学術情報センター電子図書館サービス

© 学術情報セン

学術情報センター紀要

Research Bulletin of

the National Center for Science Information Systems

第 8 号

1996年3月

学 術 情 報 セ ン タ ー

学術情報センター電子図書館サービス　　© 学術情報セン

学術情報センター紀要第8号

目　次

巻頭言　　新しい情報環境と学術出版　　小野　欽司（学術情報センター教授・研究開発部長）

研究論文

学術情報分野

ルース・ベネディクト「菊と刀」の再評価 ---情報源/テキスト/引用文献ほか---
井上　如（学術情報センター） 1

日本語のローマ字書き体系の理論と実状について
竜岡　博（日本のローマ字社）、山田　尚勇（学術情報センター） 27

大学紀要の電子化に関する著者の意識　－鹿児島大学における調査－
益森　治巳（鹿児島大学附属図書館）、高城　章代（鹿児島大学附属図書館）、
北村　明久（鹿児島大学附属図書館）、内藤　衛亮（学術情報センター） 75

インターネットに適応した全文データベース検索システムの拡張－文書画像データへのアクセス：
鹿児島大学教養部紀要を例として－
鶴岡　弘（学術情報センター）、大山　敬三（学術情報センター）、
内藤　衛亮（学術情報センター） 95

認識特性に基づくテキスト構造の分析：日英新聞記事を例として
神門　典子（学術情報センター） 107

文献のブラウジングが研究過程に与える影響
越塚　美加（学術情報センター） 131

テスト項目への反応パタンの特異性を示す指数について
孫　媛（学術情報センター） 143

ヤクート語語彙研究（1）：色彩名称---サハ族英雄叙事詩オロンホを資料として ---
藤代　節（学術情報センター） 155

「リレーショナル・キャピタリスム」における情報関連インフラストラクチャー：日本のケース
ティエリー・リボー（学術情報センター） 191

システム分野

空間分割とWalsh関数分析による依存性の抽出
相澤　彰子（学術情報センター） 201

電子図書館システムにおける情報管理手法の検討
安達　淳（学術情報センター） 209

世界の電子図書館の研究動向について
杉本　雅則（学術情報センター）、片山　紀生（学術情報センター）、
越塚　美加（学術情報センター）、神門　典子（学術情報センター）、
高須　淳宏（学術情報センター）、安達　淳（学術情報センター）、 221

既存網を考慮したパケット交換網のリンク容量割り当て設計法：凹のリンクコスト関数の場合
ルンキーラティクン　スワン（学術情報センター）、趙　偉平（学術情報センター）、
浅野　正一郎（学術情報センター） 233

多段リンクを跨ぐエンド-エンドの転送QoSの分配方式
趙　偉平（学術情報センター）、浅野　正一郎（学術情報センター） 255

有限バッファを持つ高速網の交換ノードにおける帯域割当て
計　宇生（学術情報センター） 267

広域ネットワーク環境におけるキャッシュリレーメカニズムの一検討
小口　正人（学術情報センター） 277

自然法則データベースの研究
小山　照夫（学術情報センター）、田浦　俊春、（東京大学人工物工学研究センター）、
川口　忠雄（成蹊大学工学部）、 291

オブジェクトマネージメントにおける高性能マルチメディアDBMS
フレデリック　アンドレス（学術情報センター）、小野　欽司（学術情報センター） 301

漢字の読みのパターンマッチング手法について
橋爪　宏達（学術情報センター） 317

仮想的な紙のビジュアルな変形操作とそれを用いた創造的な折り紙デザイン
後藤田　洋伸（学術情報センター） 325

調査研究分野

科学研究費の採択状況に見る法学分野の研究動向分析
太田和　良幸（学術情報センター） 337

中華人民共和国における学術研究体制と学術政策に関する研究
太田和　良幸（学術情報センター） 359

英国CATプロジェクト最終報告
ブライアン　ペリー（大英図書館） 385

英国CATプロジェクトを終えて
宮澤　彰（学術情報センター） 435

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

Reseach Bulletin
of
The National Center for Science Information Systems
Volume 8, March 1996
Table of Contents

K. Ono — Preface

Contributions

Scholarly and Science Information Research Area

H. Inoue	1	A Reappraisal of Ruth Benedict's The Chrysanthemum and the Sword − − − issues of sources/texts/references and beyond − − −
H. Tatuoka, H. Yamada	27	On the Theory and Practice of the Romanized Writing System for Japanese
H. Masumori, A. Taki, A. Kitamura, E. Naito	75	Awareness of Authors towards Electronic Publishing of University Research Bulletin−A Survey at the Kagoshima University−
H. Tsuruoka, K. Oyama, E. Naito	95	Extension of a Full Text Database Retrieval System for Internet Environment− Access to Text Image Data: the Case of the Bulletin of Kagoshima Univ. Liberal Arts−
N. Kando	107	Text Structure Analysis Based on Human Recognition :Cases of Japanese Newspaper Articles and English Newspaper Articles
M. Koshizuka	131	Browsing Activity on the Research Process
Y. Sun	143	Indices for Detecting Aberrant Response Patterns
S. Fujishiro	155	A study on lexcal items in Yakut language (1): Color terms in Saxa epic poem olonxo
T. Ribault	191	Information infrastructure in a "relational capitalism" :the case of Japan

System Research Area

A. Aizawa	201	Dependency Extraction by Space Decomposition and Walsh Function Analysis
J. Adachi	209	On an Information Management Method for Digital Library Systems
M. Sugimoto, N. Katayama, M. Koshizuka, N. Kando, A. Takasu, J. Adachi	221	An Overview of Digital Library Researches

学術情報センター電子図書館サービス
© 学術情報セン

S. Runggeratigul, W. Zhao, S. Asano	233	Link Capacity Assignment in Packet-Switched Networks with Existing Network Consideration: The Case of Concave Cost Function
W. Zhao, S. Asano	255	A Method to Assign End-end Transmission QoS to Multiple Links
Y. Ji	267	Bandwidth Allocation in High−Speed Switching Nodes with Limited Buffer Space
M. Oguchi	277	A Study on Caching Proxy Mechanisms in a Wide Area Network Environment
T. Koyama, T. Taura, T. Kawaguchi	291	Research on Natural Law Database
F. Andres, K. Ono	301	A High Efficient Multimedia DBMS in Object Management
H. Hashizume	317	A Pattern Matching Algorithm for Kanji And Its Reading
H. Gotoda	325	Visual Manipulation of Virtual Paper for Creative Origami Design

Research Trend Research Area

Y. Ohtawa	337	Research trend research on Jurisprudence field through the analysis of adoptive situation of Grants-in-aid for Scientific Research
Y. Ohtawa	359	A study of Science research system and Science policy in the People's Republic of China
B. Perry	385	NACSIS-CAT PROJECT FINAL REPORT
A. Miyazawa	435	On UK NACSIS-CAT Project

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

巻頭言

新しい情報環境と学術出版

学術情報センター教授・研究開発部長　　小野　欽司

インターネットの普及は、今日では社会の様々な分野に及び、コンピュータネットワークが重要な社会インフラであることには疑う余地がなくなった。学術研究並びに教育のあらゆる局面で利用される基盤的な手段となっている。また大学等における学内LANの整備やインターネットバックボーンであるSINETの拡充など学術研究環境をめぐる変化は著しい。

学術情報センターは今年で発足10年になり、これまでにわが国の学術情報基盤の形成、発展に果たした役割は大きい。10年を1つの節目として、学術情報センターの創設時の使命である「学術情報の蓄積・処理・流通、これを支える研究開発、学術情報に係わる人材育成のための教育研修」を踏襲しつつ、新しい環境への対応が必要であると考えている。

現在、学術情報センターの研究開発部は学術情報研究系、システム研究系、研究動向調査系の3つの研究系、12の研究部門で構成され、学術情報に関する研究を国際的な視野のもとに実施している。

学術情報研究系では主に学術情報コンテンツの在り方について研究し、システム研究系は学術情報の蓄積、処理、流通手段を実現するシステム、ソフトウエア、ネットワークについて工学的観点から研究し、研究動向調査研究系は学術情報データに基づき研究動向の調査を学問領域のすべてにわたって行っている。このように、学術情報センターの研究開発部のカバーする範囲は広く、情報学、情報科学、情報工学に及んでいる。

このような時代にあって、学術情報センターの研究活動を広く世に問い、また新しい研究を掲載する本紀要は年々そのボリュームも増大してきた。若手の研究者からの積極的な投稿も多く、今後の成長を楽しみにしている。またCOE（中核的研究拠点）研究員からや外国人研究員からの投稿も、学術情報センターのオープン性、国際性を示す良い例であろう。

これらの投稿者からはメールまたはフロッピーによる電子的媒体での原稿提出であるが、現実には、執筆、投稿、査読、校正、出版などのプロセスがトータルとして電子化されていず、時間の短縮はなされていない。

今後は、学術情報の交流の一つの手段として、情報の電子化はさらに進むものと予想される。学術情報センターの紀要を一つの例として、トータルなDTPシステム化を試みてみたい。このために、関係機関や研究者と協力して、新しいインターネット時代のツールを開発し、活用していきたい。このように自ら学術情報流通のための出版の電子化やシステム構築を実施・評価して、新しい時代の学術出版の第一歩を踏み出していきたいと考えている。

最後に本紀要が、学術情報科学分野における研究の促進に貢献できることを願いつつ、本出版に際して御尽力くださった多くの関係者の方々に感謝申し上げたい。

平成8年3月

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

研究論文

A Reappraisal of Ruth Benedict's *The Chrysanthemum and the Sword* ---issues of sources/texts/references and beyond---[1]

ルース・ベネディクト「菊と刀」の再評価 ---情報源/テキスト/引用文献ほか---

Hitoshi INOUE
National Center for Science Information Systems
学術情報センター 井上 如

ABSTRACT

Ruth Benedict's *The Chrysanthemum and the Sword: Patterns of Japanese Culture*, published in 1946, being the source of controversial issues for both domestic and foreign scholars interested in the study of Japan for last 50 years, is resuming its potent influence not because half a century has passed since the end of the World War II, but because current scrutiny and assessment by Pauline Kent, of International Research Center for Japanese Studies, of Benedict's contribution for the Office of War Information, in Washington DC, based upon her research at Special Collections Library, Vassar College, Poughkeepsie, NY, is throwing a new light on the previously established evaluation of the important book, of which the author had neither come to Japan nor understood Japanese language. The purpose of the paper is to suggest the correction of the course of study on *The Chrysanthemum and the Sword*, partly by referring to the new discoveries of Pauline Kent, and locate the source of the unceasing influence in Benedict's skillful handling of information by an analysis of some newly-found unpublished materials. Conclusions include a reappraisal of her detached standpoint to keep away from the flood of information on one hand, and insatiable seek for information of scarcity value on the other.

要旨

ルース・ベネディクト(RFB)の「菊と刀」は、1946年に刊行されてからこんにちまで50年間、日本研究に関心を抱く内外の学者にとってさまざまな議論の対象となり続けてきた。日本語も知らなければ日本に来たこともない著者の書いた書物の影響力が、刊行後半世紀経ったこんにち再び高まってきているという現象は解明に値する。それは、日本の降伏からもちょうど半世紀が過ぎたという漠然とした理由よりも、国際日本文化

[1] The paper was at first presented at International Conference on Japanese Information in Science, Technology, Industry and Business held on September 5-8, 1995, at University of Newcastle upon Tyne, United Kingdom.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

研究センターのポーリン・ケントが、米国ニューヨーク州ポケプシーにあるヴァッサー・カレッジ所蔵のRFBコレクションをくまなく精査した結果を報告したことが直接のきっかけである。本稿では、ポーリン・ケントの発見が投げかけた新たな光が照らし出す「菊と刀」のこれからの研究方向を踏まえて、上記現象の説明材料を求めて、「菊と刀」の情報源と「菊と刀」を引用した文献を考察の対象とした。その結果、RFBは戦時情報局にありながらさまざまな情報と情報源に対して一定の距離を置く一方で、どんな情報が足りないかを常に頭に置きそれを求め続けた状況が明らかになった。そこで、RFBの情報処理能力を「菊と刀」再評価の手がかりとする試案を提出する。

[Keywords] archives, archival research, citation
[キーワード] 文書館、文書研究、引用

CONTENTS

ABSTRACT
INTRODUCTION

CHAPTER 1. TEXTS
1.1 Versions
1.2 Structure
1.3 Footnotes

CHAPTER 2. SOURCES
2.1 Ruth Fulton Benedict Papers and other sources
2.2 Discoveries of Pauline Kent
2.3 A comparison of footnotes

CHAPTER 3. REFERENCES
3. 1 A survey of English literatures reffered to the text
3. 2 Types of references and levels of specifications
3. 3 Distributions of references in the text

CHAPTER 4. METHODOLOGICAL ISSUES
4.1 Field experiences
4.2 Language / communication issues
4.3 Prisoners as information sources

CHAPTER 5. CONCLUDING REMARKS
5.1 In search of a bird's-eye-view over the issues
5.2 An anthropologist at a distance
5.3 Integration of sources. texts and references

ACKNOWLEDGEMENT
LISTS
REFERENCES

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

INTRODUCTION

The writer is rather indifferent to the topics of long standing discussions which Ruth Benedict raised in her book *The Chrysanthemum and the Sword*, such as "shame culture" versus "guilt culture", reciprocal obligations like *on*, *gimu*, *giri*, or validity of search for "National Character" as a research topic, etc. There is a remarkable contrast between understandings of "shame culture" versus "guilt culture" issue, and misunderstandings of reciprocal obligations of Japan, for example, at least Western scholars are concerned. The reason why the former issue is likely to be understood correctly and accurately among the foreign researchers is simply that, Ruth Benedict righteously introduced "guilt culture" as a derivative of Christianity, which imply that "shame culture" belongs to some pagan awaking strong exoticism, while, the latter, actuality of reciprocal obligations in Japan, deep-rooted in Japanese culture, puzzled the Westerners in Japan so much and it takes time for them to realize that even Ruth Benedict herself understood it on paper.

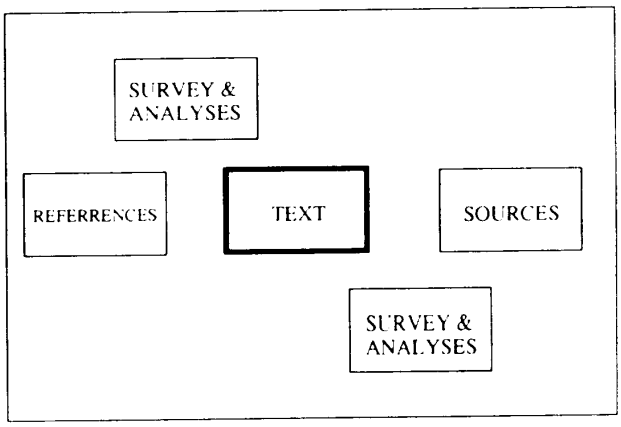
The primary concern of the writer is to find a new method, congenial to the writer, to reconsider, or to reappraise *The Chrysanthemum and the Sword* through reviewing the text itself, its sources and literatures which mention, allude, or criticize the text.

The writer excluded most of the works published by Japanese scholars which, more or less, discussed on *The Chrysanthemum*, except some which have been translated into English, partly because of the writer's interest how *The Chrysanthemum and the Sword*, to say nothing of *Patterns of Culture* and other works of Benedict, have been read by Western scholars, travellers, journalists, etc., and partly because of the writer's incompetence and fear of shipwreck by overload.

The writer invented and used a diagram which would, hopefully, enable to conduct the analyses, step by step, by visualizing as much as possible, the subtle procedures of "plan-do-see". Though most of the proposed analyses are still incomplete, the diagram will be used as a sort of "cut" into the context of the paper. The rough context will be that, after concepts of "text(s)" of *The Chrysanthemum and the Sword*, the "sources" which Ruth Benedict had used to complete the work, and some literatures written in English which touched upon the book, which the writer calls "references", will be introduced independently, two different sorts of survey and analysis of the relationships among these three elements will be tested for their effectiveness.

1 TEXTS

1.1 Versions



The Chrysanthemum and the Sword: Patterns of Japanese Culture written by Ruth Fulton Benedict was originally published in 1946 by Houghton Mifflin Company in Boston. The Folder for Royality Statement of the book kept in Vassar College Libraries Special Collections provides us with a smile-provoking information that 825 dollars was paid to Ruth Benedict for the 2,570

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

copies of the first printing. It may now be difficult, however, to read the 324 page book in its original version. The version the writer primarily referred to in this paper is:

Benedict, Ruth *The Chrysanthemum and the Sword, Patterns of Japanese Culture*, with a Forward by Ezra F.Vogel. Boston, Houghton Mifflin, 1989 [xii], 324p.

There may be several different versions, or printings at least, of which the writer could identify, only a few, through the citations provided in 103 monographs touched upon *The Chrysanthemum* as follows:

1) 1953 Charles E. Tuttle, Tokyo
2) 1961 Houghton Mifflin, Boston
3) 1967 Charles E. Tuttle, Rutland (Vermont) and Tokyo
4) 1967 New American Library, New York
5) 1967 Routledge, London
6) 1974 Meridian, New York (and Cleveland ?)

The Routledge version might not simply be a reprint of the first edition, because citations are located in different pages from the one the writer used. The fact may be that the Routledge version probably has different pagination because of a new composition. It is necessary to check these data and information on other unacquainted versions at some more authoritative sources including publishers such as Houghton Mifflin Company and national bibliographies.

Meanwhile, Japanese version, translated by Matsuji Hasegawa was published in 1948 in two volumes by Shakai Shiso Sha, and later recomposed and published in 1951 as an item of Kyoyo Bunko of the same publisher, also in two volumes. The first revised version of Japanese translation was published again by Shakai Shiso Sha in 1966 in one volume with the corrections of typographical errors due to recompositions, inconsistencies in kana orthography and mistranslations.

It is interesting to note, by the way, that Befu Harumi disclosed in 1992 that "Roland Barthes' *L'Empire des signes* (1970) [Geneve, Editions d'Art Albert Skira] sells so well in France, according to Augustin Berque, and its English translation, *Empire of Signs* (1982), [translated by Richard Howard, New York, Hill and Wang] took twelve years to appear.

···Conversely, we want to know why Benedict's *Chrysanthemum and the Sword* (1946) is such a popular book in the United States, being still imprint after forty some odd years, whereas its French translation [*Le Chrysantheme et de Sabre*, essai traduit de l'Americain par Lise Mecreant, preface de Jane Cobbi, Edition Picquier, 1987] appeared only a few years ago[1]".

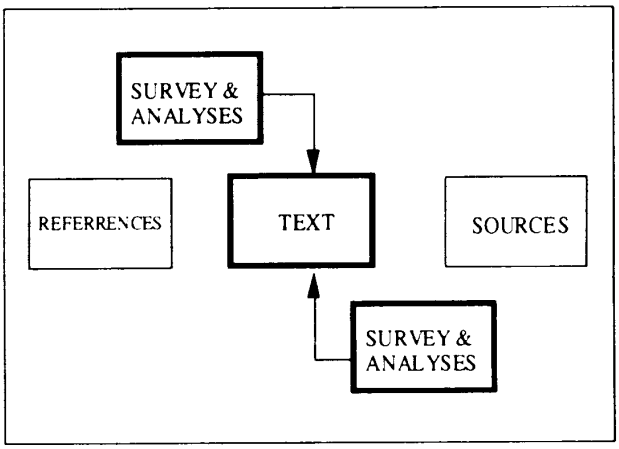
1.2 Structure

The book, the writer referred to, composed of 13 chapters in 316 pages as the main part, also includes glossary, index, the author's forward, as well as a forward by Ezra F. Vogel. Table 1, produced by rearranging some items of index entries, show a pattern of distribution of major arguing points.

The index at the end of the book covers the text of 13 chapters, but glossary and forwards are excluded. Some items of index entries cover texts of multiple pages which are represented in the index by hyphenation of beginning pages and last pages. These

© 学術情報セン

items of index entries may be classified into a few categories; countries of cultural contrasts and analogies, obligation and reciprocals, Japanese hierarchy and casts, family lives, traits of Japanese mentality, and religions, which certainly deeply related to the subjects that Ruth Benedict dealt with in her book. In table 1, these categories may be identified in the culumn.

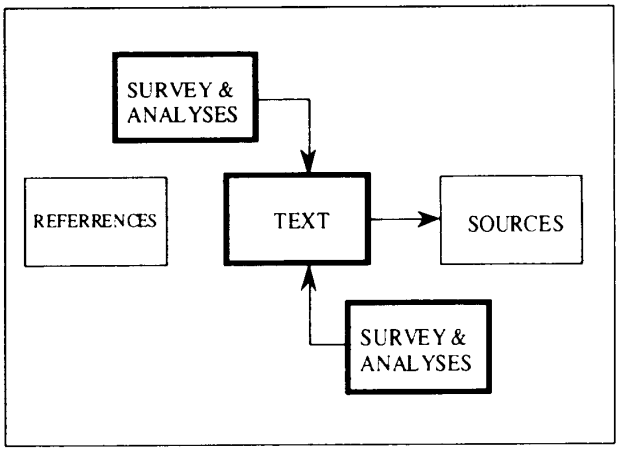


One may easily read from the table that United States is referred to as the country of contrasts most frequently, in all 13 chapters as a matter of fact, while even some Pacific Islands, (actually such as Malaysia, Tonga, some in New Guinea, some in Melanesia, some in Polynesia) are cited as the parallels with Japanese culture. Ruth Benedict discussed about a variety of obligations and reciprocals in Japan such as *on, gimu, giri, chu, ko* as major subjects of the book which are, again, represented in the "big" index entries for chapters 5, 6 and 7 in the table. Though casts of Japanese hierarchy are introduced in detail in the beginning chapters except chapter 1, it may be possible to understand from the table that they are not fully integrated, nor deliberately dealt with, in the succeeding chapters.

Discussions on the Japanese mentality concentrate in chapter 10 and 12, while family life and religious life of Japanese are treated in a variety of relevant contexts.

1.3 Footnotes

Although Ruth Benedict did not intend to publish the book *The Chrysanthemum and the Sword* to look for an appraisal in the inevitably rely on the works of others, for a variety of reasons, who had some firsthand experiences in Japan, is one of the reasons why she still has to make footnotes to those she referred to. These footnotes may provide together with other materials a vital clue to further analysis if the contents of the book, as we will touch upon later. The footnotes include 34 different references, of which 20 are cited more than once, that makes 54 items in the footnotes in total. Some of the references are English translations from original Japanese works. Those 34 references are shown in list 1 at the end of the paper.



学術情報センター電子図書館サービス

© 学術情報セン

TABLE 1 Distribution of arguing points by chapters

Chap. 1	Chap. 2	Chap. 3	Chap. 4	Chap. 5	Chap. 6	Chap. 7	Chap. 8	Chap. 9	Chap.10	Chap.11	Chap.12	Chap.13	
Chapter Titles	Assignment: Japan	Japanese in war	Prosperstation	Meiji reform	Debtor to Ages/World	Replying 1/10,000	Hardest to bear	Clearing One's Name	Human Feelings	Dilemma of Virture	Self-Discipline	Child Learns	Japanese Since VJ Day	Chapter Titles
Pages	(p.1-19)	(p.20-42)	(43-75)	(76-97)	(98-113)	(114-132)	(133-144)	(145-176)	(177-194)	(195-277)	(228-252)	(253-296)	(297-316)	Pages
COUNTRIES OF CULTURAL CONTRASTS AND ANALOGIES														COUNTRIES OF CULTURAL CONTRASTS AND ANALOGIES
United States	1	20	45-46	95-96	98	112-115	141	147	177	196	228-235	253-255	306	United States
(America/n)	18	21	48		102	129-130		149	181-184	198	249	278	313	(America/n)
		23			112-115			152-154	188-189	207	251	293		
		28						165-166	192-194	216				
		36								219				
										223				
Germany		30-31	55	96			134	167					300	Germany
								170						
France								170						France
China			49-50			117-118	133	147	183	197				China
						122	137		185	208				
									191	214				
										226				
India								147	177	237-241				India
Pacific Islands	8-9		68-69					157-158				259		Pacific Islands
OBLIGATION AND RECIPROCALS														OBLIGATION AND RECIPROCALS
On					99-117	99-117	134	145	192	213		273		On
						120	137	155	194	221				
						130				225				
Gimu						115-134				198-199			312	Gimu
										205-207				
										210-211				

© 学術情報セン

| | | |

学術情報センター電子図書館サービス

© 学術情報セン

Samurai 50 59 62-65 72 73 76-79 118 137-139 148 149 162 187 242 303 Samurai

Nomin 63-66 74 76 78-79 91 Nomin

shonin 61-62 71-74 76 78-79 91-95 shonin

ronin 138 162 199-205 217 ronin

FAMILY FAMILY

Family 48-57 102 109-112 119-125 134-137 155 185 255 263-264 300-301 Family

Women 53-55 148 208 255 256 264 274 279-285 Women

Marriage 120-121 134-136 156-157 184-186 208 283-285 Marriage

MENTALITY MENTALITY

Haji 106 224 247 251 270 286 293 315 Haji

(Shame) 106 222-227 251 270 272 286 288-289 293 (Shame)

学術情報センター電子図書館サービス

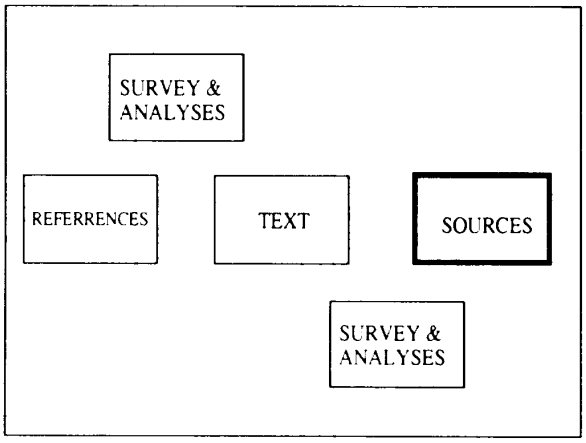
© 学術情報セン

ridicule	28-29			223		261-263	307	ridicule	
						273			
						276			
						279			
						287-288			
self-respect				219-222		275		self-respect	
						290			
						293			
RELIGIONS								RELIGION	
Buddism		58	77		177	209	235-247	271-272	Buddism
			87		191				
			89-90						
Shinto		58	87-90			209		271	Shinto
Zen-cult						215	235-247		Zen-cult

学術情報センター電子図書館サービス ◎学術情報セン

2 SOURCES

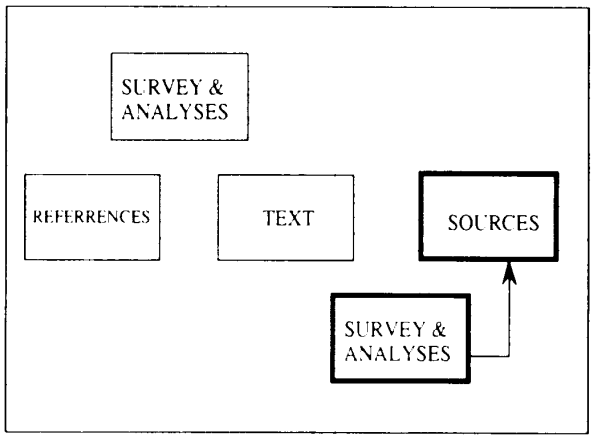
2.1 Ruth Fulton Benedict Papers and other sources



Ruth Fulton Benedict, attended Vassar College, Poughkeepsie, N.Y., from 1905 to 1909, with her sister Margery. Ruth's major was English literature. Ruth Fulton Benedict Papers, Special Collections, Vassar College Library was now considered to be "the most important source for information on Ruth Benedict....This collection contains the bulk of Ruth Benedict's known personal papers, published and unpublished manuscripts, letters and pictures[2]." One hundred and ten boxes are classified into 34 series. Some of the large series include Indian Subject Files (17 boxes), Culture Area Files (11 boxes), as well as large files for correspondences(34 boxes).

Each box contains about ten to twelve folders, and there are 1,362 folders in all. As for our present interest, series 24 (one box), that is, Office of War Information file, and series 25 (5 boxes) folders for *The Chrysanthemum and the Sword* are relevant. Judging from current observations, The Ruth Fulton Benedict Papers of Vasser College are likely to be heavily used. When Margaret Mead compiled a book on Ruth Benedict in 1959, entitled *An Anthropologist at work, writings of Ruth Benedict*, she wrote " the materials which I have used for this book are first of all the corpus of Ruth Benedict's work, which is now deposited in the library of her college, Vassar[3]." Frequent citations footnoted in two biographies, *Ruth Benedict, patterns of a life*[4], by Judith Modell, and *Ruth Benedict, stranger in this land*[5], by Margaret M. Caffrey are also eloquent evidences of the importance and heavy uses of the Papers.

2.2 Discoveries of Pauline Kent

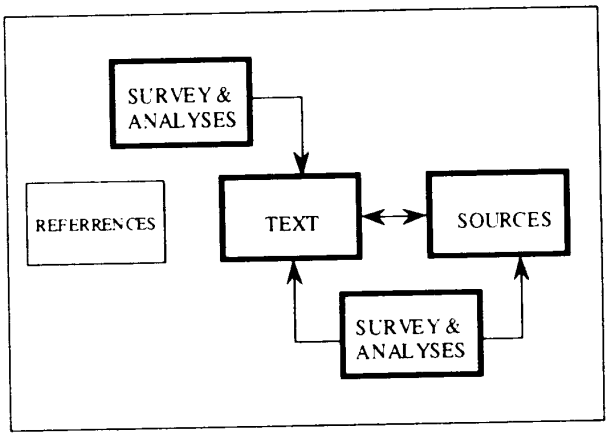


Pauline Kent, a research associate at the International Research Center for Japanese Studies in Kyoto, takes part in a group of researchers who posed the famous question why Ruth Benedict's categorization of Japanese culture as "shame culture" compared with Western culture defined as "guilt culture" was stressed by many reviewers of the book as if that is the single most important issue Ruth Benedict wanted to emphasize, although "her references to guilt and shame cultures in *Chrysanthemum* take up only a few pages in a book of well over one hundred pages[6]." Although Pauline Kent shares the same doubt with other researchers, her unique point to handle this issue is that she took the trouble to go to

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

Poughkeepsie, N.Y. and scrutinized the Ruth Fulton Benedict Papers at Vassar, and discovered that, among others, there is a report (Report L-25) submitted by Ruth Benedict to The Office of War Information, Area III, Overseas Branch, Foreign Morale Analysis Division on September 15, 1945 which Pauline Kent defined as a source material of *The Chrysanthemum*.

2.3 A comparison of footnotes

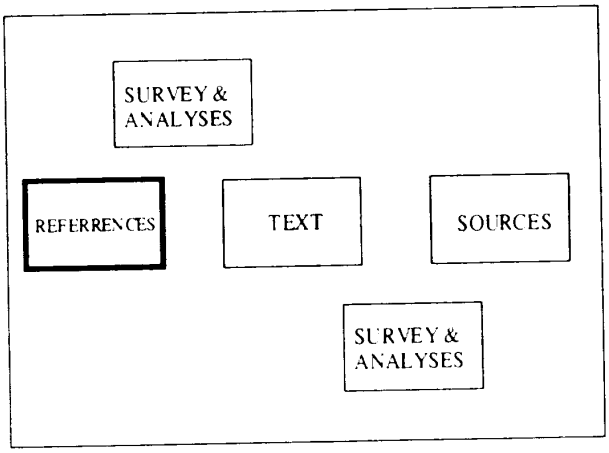


There are 91 footnotes scattered at the bottom of the pages of *Japanese Behavior Patterns*, of which 48 items are unique titles with identified citation sources, 7 items are unidentified, 5 items are comments rather than citations and 31 are duplicate citations. The discovery done by Pauline Kent that *Japanese Behavior Patterns* may be an important source material of *The Chrysanthemum* and worth while to be compared with each other closely, will widen its influence in future. Pauline Kent has done a thorough investigation by herself in her paper. We can here compare these footnotes with those of *The Chrysanthemum and the Sword*, mentioned earlier, and one may find that only 20 literatures are co-cited in both materials. Therefore, 14 sources for *The Chrysanthemum* and 28 sources with identical citations for *Japanese Behavior Patterns* are uniquely used in each of the two. This may reveal that the two literatures may look different, and provoke us into further investigations.

3 REFERENCES

3.1 A survey of English literatures referred to the text

Fifty years have passed since Japan acceptedunconditional surrender of allied forces. *The Chrysanthemum*, published in 1946, has also 50 years history of appreciations and reviews, and will continue to be a source of controversial discussions. During the period, the book has been read continuously both in Japan and in overseas countries, quite unusual thing as a matter of the fact. As Pauline Kent succeeded in producing remarkable results through a retrospective search looking for the roots of the book, the writer tried to look for the effects of the book after its publication on foreign scholars who have been interested in Japan through the book by Ruth Benedict.



In order to identify those English literatures which cited *The Chrysanthemum*, the

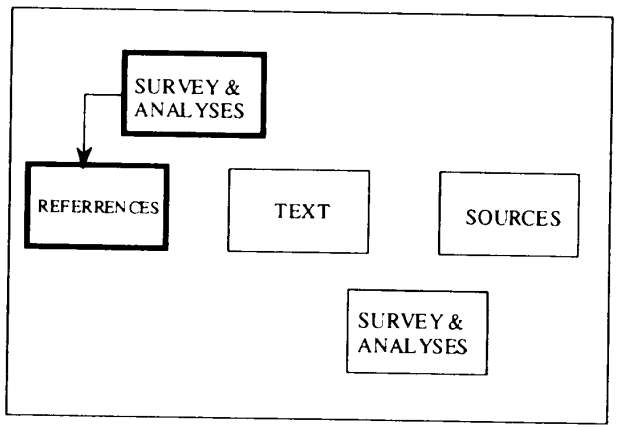
学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

writer visited International Research Center for Japanese Studies (IRCJS) Library in Kyoto, International House of Japan(IH) Library in Tokyo, to find some one hundred items that are relevant to the purpose. The tentative list of around 90 items identified in these two libraries are supplemented by the writer's private collection of books on Japan that makes 103 items in total. The list is nothing but complete. The classification scheme for IRCJS is that of National Diet Library of Japan, and the class mainly searched is Japanese culture, while that for IH is Dewey Decimal and books were identified mainly in sociology corner. The writer found those books by capricious browsing among the shelves. The method is arbitrary and survey is not exhaustive by any means.

The judgements whether particular book touches upon *The Chrysanthemum* or not was deceptively easy. The search was started by checking the index at the end of each book, and those books with index entry "Ruth Benedict" were picked up. However, index entries "Ruth Benedict" do not necessarily means that the text refers to *The Chrysanthemum*. A cross check was made for index entry for the title of the book. But this was not so effective, because authors tend to cite the name Ruth Benedict only in the text, and the title of the book may be supplemented in the notes or footnotes, which may not be indexed. Some books do not particularly cite the name of the book, but it is easily understood from the context that it implies *The Chrysanthemum*. Some papers were found by analytics of compiled readings and anthologies which have unified index at the end.

3.2 types of references and levels of specifications

It may be possible to classify the types of references into three groups; eulogy, citation and exemplification. It may be also possible to classify the levels of references into three groups; author/ book level, argument/ issues level and quotation level.



There are correlations among types and levels of references. If the reviewer intend to praise Ruth Benedict or The Chrysanthemum, he/she tends to just mention the name of the author or the title of the book. If the reviewer intend to criticize the author or the book, he/she tends to quote particular sentences, clauses, phrases, or even a few words in the text.

It is interesting to find that there are some, not many, monographs which referred to *The Chrysanthemum* quite extensively, such as *Japanese prisoners in war in revolt* [7] by Charlotte Carr-Gregg, *The myth of Japanese Uniqueness* [8] by Peter N. Dale, *Japanese patterns of behavior* [9] by Takie Sugiyama Lebra, *Anthropologist as author* [10] by Clifford Geertz, *A new look at the Chrysanthemum and the Sword* [11] by Douglas C. Lummis, and it is those monographs that treat the book in its argument/ issue level as well as many quotations.

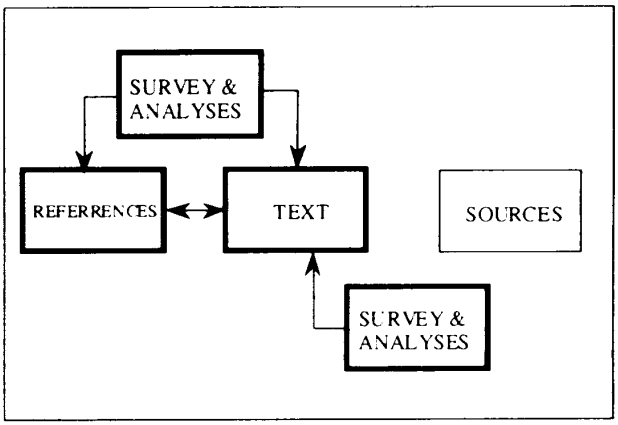
However, there is another dimension, almost burst out; that is, a fashion to use *The Chrysanthemum* as an example of group of works on Japanese culture. *The*

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

Chrysanthemum is very likely to be mentioned together with *The anatomy of dependence* [12], and *The anatomy of self: the individual versus society* [13], by Doi Takeo with the concept of "amae", and *Japanese Society* [14], by Nakane Chie with the concept of "tate shakai" as for Japanese researchers, and, though less concentrated, "Themes in Japanese Culture"[15] by Geoffrey Gorer and *Sue Mura* [16] by John Embree for earlier period and *Japanese Patterns of Behavior* [17] by Takie Sugiyama Lebra and *Socialization for Achievement* [18] by George A. De Vos, for more modern period, as for foreign researchers.

3.3 Distributions of references in the text

The most authentic reference among three types may be citations to particular paragraphs in the text in order to give evidences and proofs for one's arguments. There are 33 sources of citations out of 103 references which the writer listed in List 2 at the end of this paper. Citations to paragraphs are arranged by chapters, which is shown in table 2. Some chapters attract more attentions than others, naturally. These include chapters 1, 2, 5, 8, and 12, in which 26% to 35% of total paragraphs are cited, while some chapters are neglected by Benedict followers. Some paragraphs are cited more than once, and total citations amount to 90 times. Though there are many exceptions, of course, citations are likely to be concentrated either on the beginning few paragraphs or on the last few paragraphs of the chapters as a matter of fact.



Let us pick up just one example of those paragraphs to which multiple citations are focalized: that is, chapter 1, paragraph number 2, the famous " but also's". For example, Japanese are, Benedict says:

(1) submissive, but also they are not easily amenable to control,
(2) loyal and generous, but also treacherous and spiteful,
(3) genuinely brave, but also they are timid,
(4) incomparably rigid in their behavior, but also they adapt themselves readily to extreme innovations
(5) unprecedentedly polite, but also insolent and overbearing, etc.

Benedict put together a set of 8 'but also's' in total. The paragraph has been cited by Busch [19], Ikegami(1)[20], Reingold [21] and others. Lebra said in 1976 moderately and in ironic expression that Benedict's "but also's apply not only to Japanese but to all other cultures [22]", and in 1984, more straightforwardly that "These bipolarities may take more sense if the 'buts' are replaced by 'therefores'[23]".

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

TABLE 2 Distribution of Citations to Paragraph

CHAPTER TITLE	NUMBER OF PARAGRAPHS	NUMBER OF PARAGRAPHS CITED	NAMES OF AUTHORS WHO CITED THE PARAGRAPH
Chapter 01 Assignment: Japan	31	11(18)*1 35%	Busch, Geertz, Ikegami(1) Langone, Lebra(1), Lebra(2) Lummis, Perry, Plath(1), Reingold, Yamada
Chapter 02 The Japanese in the war	32	09(10) 28%	Carr-Gregg, Lebra(1) Maraini
Chapter 03 Taking one's proper station	47	03 6%	Geertz, Mohl, Schwalbe
Chapter 04 The Meiji reform	27	01 4%	Lee
Chapter 05 Debtor to the ages and world	22	07(09) 32%	Barnlund, Brooks, Dower, Moeran, Mohl, Spencer Zimmerman
Chapter 06 Repaying one-ten-thousandth	23(+table)	03 13%	Carr-Gregg, Doi, Joseph
Chapter 07 The repayment 'hardest to bear'	16	04 25%	Joseph, Zimmerman
Chapter 08 Clearing one's name	43	03(04) 7%	Fischer, Lebra(1), Plath(1)
Chapter 09 The circle of human feelings	26	08(10) 30%	Geertz, Plath(2), Simpson(1) Simpson(2)
Chapter 10 The dilemma of virtue	53	07 13%	Carr-Gregg, Dale, Geertz Ikegami(1), Iritani, Krusche Lee
Chapter 11 Self-discipline	40	01 2.5%	Ikegami(2)
Chapter 12 The child learns	57	15(17) 26%	Carr-Gregg, Dale, Doi, Geertz Ikegami(1), Lebra(1), Lummis
Chapter 13 The Japanese since VJ-Day	26	03 12%	Johnson, Lummis
total	443	75(90) 17%(20%)	

*1 Numbers in the parentheses hereinafter indicate total citations for the paragraphs

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

4 METHODOLOGICAL ISSUES

4.1 Field experiences

The fact that Ruth Benedict, an Anthropologist, had never been to Japan evoked many amusing discussions. Benedict herself admitted that it was a serious disadvantage.

> "I had to foregothe most important technique of the cultural Anthropologist: a field trip. I could not go to Japan and live in their homes and watch the strains and stresses of daily life, see with my own eyes which were crucial and which were not. I could not watch them in the complicated business of arriving at a decision. I could not see their children being brought up[24]."

This lament is reasonable for any Anthropologist who have to study a culture at a distance. However, Benedict was rather optimistic to make up these shortcomings. She said:

> "As a cultural Anthropologist, in spite of these major difficulties, I had confidence in certain techniques and postulates which could be used. At least I did not have to forego the anthropologist's great reliance upon face-to-face contact with the people he is studying. There were plenty of Japanese in this country who had been reared in Japan and I could ask them about the concrete facts of their own experiences, find out how they judged them, fill in from their descriptions many gaps....[25]"

There are three different responses or reactions toward Benedict's assured way of talking. The first group is rather naive to admit Benedict's belief. Betty B. Lanham says:

> "Ruth Benedict's chapter in *The Chrysanthemum and the Sword* (1946) on how to child learns [chapter 12] suffers from a lack of supporting fieldwork and dependence on issei informants familiar wirh a considerably earlier period. Still, it portrays behavior more realistically than other sections of the book and deserves attention today[26]".

The second group also acknowledge that Benedict's effort overweigh the methodological disadvantages, but they add that reader should be smart enough not to use it as actual map of Japan. Frank Gibney says "it is a blueprint rather than a photograph[27]", and E. T. Hall says "it was for background only and [one] shouldn't expect to find conditions exactly like those that Benedict described[28]". Fosco Maraini says:

> "....by fitting together bits and pieces, by skillful inference and deduction, she wrote a book, which being the product of the laboratory, so to speak, necessarily fails to give the flavour of the country and the people, but provides one of the best interpretations yet made of a world different from that of the west [29]".

An interesting finding is that these reviewers are likely to use metaphorical and euphemistic expressions when they call the readers' attention to unfavorable part of the book. The third group is little more critical to Benedict. William Petersen says "....Americans' analyses of the national character of the Japanese are not the best examples of the genre. They have too often followed the patterns set by Ruth Benedict's *The Chrysanthemum and the Sword*. [written by] an anthropologist who had never been to Japan, know no Japanese, and had done no prior work on the country or its people....[30]" The comment of Ronald H. Spector bears cynical flavour:

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

> "American psychologists and anthropologists believed that the perverse and aggressive behavior of the Japanese could be explained by "harsh toilet training practices and an emphasis on shame rather than guilt". (It was only after the war that American social scientists discovered that many of the Japanese child-rearing practices on which they had based their 'analyses' had never existed [31]."

Ruth Benedict was invited from Douglas MacArthur's headquarters to visit Korea and Japan in December 1946, and she wanted to go, but this was not materialized. If she had been to Japan, she could have realized by herself that "harsh toilet training practices" reported by Geoffrey Gorer [32], a British anthropologist, which Ruth Benedict cited prudently in a footnote of *The Chrysanthemum* [33] was totally a fiction.

4.2 Language/ communication issues

Another disadvantage of Ruth Benedict, Only when commissioned to study on Japan, is that she had no knowledge of Japanese language. It is interesting to find that, it is not only that Ruth Benedict herself who might not much care about this problem, (there exist not even a single word on this issue in her text), but there are no critics, except some who just mentioned the fact, among 103 references, who blamed on this fault, as they did so harshly for her having no field experiences in Japan. It is not uncommon to see foreign Japanologists who have no knowledge of Japanese language, but it is uncommon to find anthropologist who has never been to Japan though he/she is engaged in "Assignment: Japan".

The critical issue of language/communication for Benedict is not the sheer fact that she could not understand Japanese language; there are so many brilliant American Japanologists who are unfamiliar with Japanese language, but that she, as often happens as an English speaking person, may not have realized that conversational fluency and reading capability are very loosely-coupled capacity in Japanese language.

Benedict did emphasize on the importance of oral communication for interviews with informants. But this may come exclusively from methodological necessity of her discipline: anthropology, because she did not engage in the interviews by herself, but she used mostly the reports of interviews done by other specialists. This may be partly because she and her staff of Office of War Information could enjoy the services of ATIS(Allied Transfer and Interpreter Section) South West Pacific Area. Therefore, it may be reasonable to say that she went too far when she wrote that:

> "....Other social scientists who were studying Japan were using libraries, analyzing past events or statistics, following developments in the written or spoken words of Japanese propaganda. I had confidence that many of these answers they sought were embedded in the rules and values of Japanese culture and could be found more satisfactorily by exploring that culture with people who had really lived in it [34] ".

On the other hand, Benedict had read the literatures written by Japanese because "the Japanese themselves had written really extraordinary self-revelations [35]". However, she had read them only when English translations were available. And it is clear from the two citations, which we compared previously, and vast amount of excerpts filed in Ruth Fulton Benedict Papers at Vassar that what she had read were a "great number of good Occidental observers who had lived in Japan [36] ". Benedict also used

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

movies for a source of information. Actually, her analyses of Japanese movies presented in *Japanese Films: A Phase of Psychological Warfare, An Analysis of the Themes, Psychological Content, Technical Quality, and Propaganda Value of Twenty Recent Japanese Films*, Report no.1307, Office of Strategic Services, Research and Analysis Branch, March, 30, 1944 shows her literary talent which she cultivated in English literature major as an undergraduate student at Vassar.

4.3 Prisoners as information sources

There is a special reason for Benedict to emphasize the importance of interview, particularly when the informants are Japanese war prisoners. She says:

> "...Unlike Western soldiers, these[Japanese] prisoners had not been instructed about what to say and what to keep silent about when captured and their responses on all subjects were strikingly unregimented. This failure to indoctrinate was of course due to Japan's no-surrender policy. The prisoners' testimony was worth paying attention to for they represented a cross-section of opinion in the Japanese Army.....difference in behavior between Western soldiers and the Japanese was undoubtedly the cooperation the latter gave to the Allied forces as prisoners of war. They knew no rules of life which applied in this new situation; they were dishonored and their life as Japanese was ended. Some men asked to be killed, 'but if your customs do not permit this, I will be a model prisoner.' [They] located ammunition dumps, carefully explained the disposition of Japanese forces, wrote our propaganda and flew with our bombing pilots to guide them to military targets. It was as if they had turned over a new page....[37]"

Later, this conversion, "to be killed, or be a model prisoner" was called "situational ethic", or "ethic in alternative" to which Lebra introduced a different view:

> ".....In my opinion, the captured Japanese soldier became model prisoner not so much because he switched his loyalty as because he saw the situation as hopelessly anomic. On being captured, the Japanese soldier is said invariably to have demanded that the enemy kill him. His later compliance with the enemy seems to indicate anomic behavior more than anything else[38]."

The discrimination between "switching loyalty" and "hopeless anomie" seems to be the two different aspects of the same thing, rather than an incompatible distinction. The point is, rather, that as Benedict mentioned, Japanese war prisoners, in this new situation where there were no rules of life, are almost ideal informants to interview. Attention should be paid to their unique value as information sources rather than their extraordinary momentary behavior as stigmas. Also, Lebra said too much, though it is fashionable nowadays, when he ascribe Japan's remarkably rapid modernization to the same situational ethic.

5 CONCLUDING REMARKS

5. 1 In search of a bird's-eye-view over the issues

In order to find some chronological tendencies, if any, after the World War II of the patterns of citations to Benedict's *The Chrysanthemum and the Sword*, those 103 references identified were rearranged into chronological order by their publication dates. The list starts from Douglas G. Haring's memorable article "Religion, magic and morale[39]" in *Japan's Prospect*, edited by himself, published in 1946 from Harvard University, in which he said in a footnote that "only after completion of this paper did

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

the writer have opportunity to read Benedict's accurate summary of Japanese morals and ethics, which rounds out the picture from another angle: Ruth Benedict, *Japanese Behavior Patterns*, Office of War Information....", to Eiko Ikegami's current painstaking work, *The Taming of the Samurai: Honorific Individualism and the Making of Modern Japan*[40], published in 1995 again from Harvard University, in which she recapiturated, in Epilogue at the end, the major points of discussions on *The Chrysanthemum and the Sword* for last 50 years.

It may be a bit difficult to identify certain specific topic considered as the typical subject for certain period, and the topic replaced by another topic along with the pass of time in the last 50 years. Some major topics such as the issue of validity of "national character", issues of "reciprical obligations" (*on, giri, gimu* and *amae* issues), issues of characterization of Japanese culture as "shame culture" compared with Western "guilt culture", which attracted so much the concerns of both Western Japanologists and Japanese "nihonnjinn-ron" enthusiasts. In other words, all of these topics, initiated in different period from different contexts, still continue concurrently to be discussed.

However, there seems to be three interrelated points to identify when one deliberately look into the list of 50 years history of references retrospectively from Ikegami's to Haring's, and vice versa.

The first may be called "relativization of arguing points" among the followers of Benedict, which started, abruptly as stated before, about 25 years after the publication of *The Chrysanthemum* when Nakane Chie published her epoch-making works such as *Japanese Society*[41] and *Kinship and Economic Organization in Rural Japan*[42], or Doi Takeo issued his *Anatomy of Dependence*[43]. Since then, Benedict's arguments on reciprocal obligations or situational ethics were not referred independently but co-cited with these influential books.

Secondly, if one look older references, the tone of arguments on Japanese culture is very severe in that Japanese feudalistic regime and mentality were criticized scathingly, while current references tend to appreciate the very shortcomings of Japanese society or the Japanese mentality simply because these may be the causes of remarkable recovery and economic development of Japan.

Thirdly, and probably most important, there seems to be a tendency to look at *The Chrysanthemum* in a wider context, starting at 1980's, with the publication of, for example, John Curtis Perry's *Beneath the Eagle's Wings: Americans in Occupied Japan*(1980[44]), David W. Plath's *Long Engagement, Maturity in Modern Japan*(1980[45]) and Douglas Lummis' *A New Look at The Chrysanthemum and the Sword*(1982[46]). These facts happens to coincide with the publication of Chalmers Johnson's *MITI and the Japanese Miracle, the Growth of Industrial Policy, 1925-1975*(1982[47]), but it is misleading to identify the references to The Chrysanthemum and the Sword with an analysis of U.S.-Japan relations after the World War II, or even with a general history of Japanese studies in the last 50 years.

5.2 An anthropologist at a distance

As we have already seen, Ruth Benedict had never been to Japan, nor had knowledge of Japanese language, and her book on Japanese culture *The Chrysanthemum and the Sword*, written in 1946, is still read and cited now by those who, fluent in Japanese language, had been to Japan to do their research there or by those students, business

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

men and other non-specialists who select the book as a guide to Japanese culture. Clifford Geertz disclosed "it has sold 'only' 350,000 copies" in his book *Works and Lives: The Anthropologist as Author* published in 1988 without introducing any source for the data[48].

The above-mentioned fact tempted the writer to venture to posturate a hypothese that Benedict's success comes, strangely enough, from her keeping a proper distance from target culture and information sources. Margaret Mead, who has a full understanding of Benedict, as a student and later as a colleague, explaining the success of *Patterns of Culture*, another important book of Benedict, wrote:

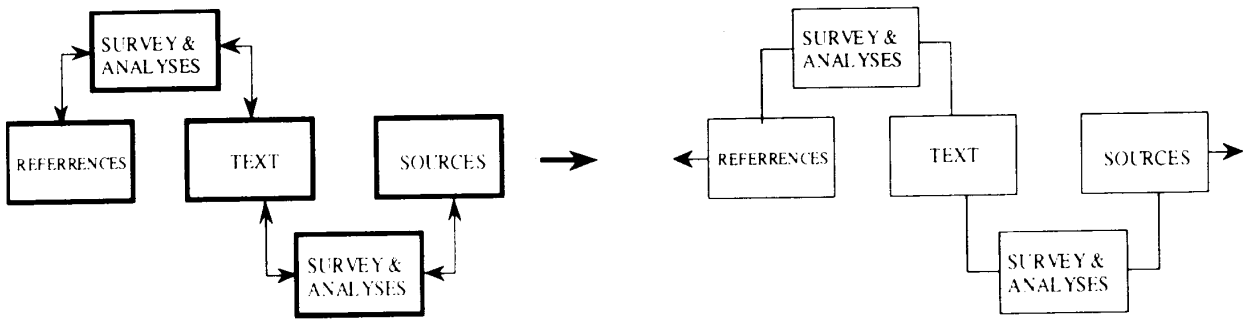
> "She never had an opportunity to participate in a living culture where she could speak the language and get to know people well as individuals....She never saw a whole primitive culture that was untroubled by boarding schools for children, by missions and public health nurses, by Indian service agents, traders and sentimental or exiled white people. No living flesh-and-blood member of a coherent culture was present to obscure her vision or to make it too concrete.....[49]"

Margaret Mead did appreciate Benedict's methodology in the field, though. Agnes Keith, taking her position as a third party, explained the reason why Ruth Benedict was able to write the best-ever book about Japan by staying at home in the United States and reading about [Japan] and never come to Japan. She says to a Japanese partner: "It's less confusing. It's you Japanese who confuse us!....Maybe I should have stayed at home to write my book[50]."

Another target of Benedict's detached attitudes is information sources. Although Benedict was favored by abundant sources of Information at Office of War Information including some covert sources such as reports of the results of the interview with hypnotized Japanese war prisoners, or the translated version of materials confiscated from the Japanese soldiers captured on the front line, etc., she prefer to keep a distance from these sources as if she thought that they were too much psychology bound, or dangerous enough to tempt her to fall in trap.

5.3 Integration of sources, text and references

Pauline Kent, being skeptical about the familiar context in which those scholars handle the favorite arguing points on Benedict, especially that of "shame culture" and "guilt culture" issue, examined the Ruth Fulton Benedict Papers, found Report L-25 and other precious materials, opened new horizons and rectified the courses of investigations on Benedict in a wider context. The present writer tried to evaluate the



学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

twofold contributions of Pauline Kent in terms of a survey at Vassar and a discovery of relevant archival materials, and her introduction of environment in Washington in which Ruth Benedict struggled to accomplish her mission.

The work of Pauline Kent, who took a retrospective approach to look for a root of issue and made a crucial discovery imprinted in the mind of the present writer an image that what we can find if we turn the time series in the reverse direction, what quoted *The Chrysanthemum* and trace the path of references.

As we have reviewed in this paper based upon the discussions developed in 103 references, there is a great variety of opinions on *The Chrysanthemum and the Sword*, from which we picked up the arguments on methodology, such as field experiences and language / communication issues, and prisoners' unique value as information sources. It is needless to say that there are other subjects touched upon extensively in these references, besides methodology, like obligations and reciprocals, "shame culture" versus "guilt culture", "situation ethic" or "ethic in alternatives", etc., which the present writer could not afford to comment an image training in that the diagram, integrating the three elements, functions itself as a screw driver so that further hints for investigations may be furnished.

ACKNOWLEDGEMENT

I (the writer) want to express my highest gratitude to Ms. Nancy S. MacKechnie, Curator of Rare Books and Manuscripts, Vassar College Libraries, who helped me a great deal and gave me appropriate advices when I visited the Special Collections at Vassar College to conducst my research. May I add that I, myself as a librarian, deeply appreciate what she has illustrated to me as a professional? It is Dr. Eshun Hamaguchi of International Research Center for Japanese Studies (NICHIBUNKEN), who initially hinted me the theme of this paper, and introduces me Ms. Pauline Kent (also NICHIBUNKEN), whom I owe very much as I mentioned repeatedly in the paper. I want to thank Ms. Shoko Usui of NICHIBUNKEN and Ms. Izumi Koide of International House of Japan for their assistance to my research for references at their libraries.

LIST 1. Results of a Comparison of Footnotes

-List A = Literatures co-cited by both *The Chrysanthemum and the Sword* and *Japanese Behavior Patterns*
-List B = Literatures cited by *The Chrysanthemum and the Sword*
-List C = Literatures cited by *Japanese Behavior Patterns*

List A

Bacon, Alice Mabel. *Japanese Girls and Women*. 1902, p.233.
Borton, Hugh. 1903- "Peasant uprisings in Japan of the Tokugawa period" The Asiatic Society of Japan *Transactions*. Second Series, 16(1938).
Close , Upton. *Behind the face of Japan*. 1942, p.334.
Documents of Iriki: illustrative of the development of the feudal institutions of Japan. translated and edited with an introduction by Kan'ichi Asakawa. New Heaven (Conn.), Yale Univ., 1929, p.380, n.19.
Eckstien, G. *In peace Japan breeds war*. 1943, p.171.

学術情報センター電子図書館サービス ◎学術情報セン

Eliot, Charles. *Japanese Buddhism.* London, 1935, p.185.
Embree, John F. *Suye Mura.* 1939, p.203.
Gorer, Geoffrey. *Japanese Character Structure.* 1942. Distributed by the Institute for Intercultural Studies, New York (mimeographed).
Lory , Hills. *Japan's Millitary Masters.* 1943, p.40. Underlining supplyed.
Markino, Yoshio. *When I was a child.* 1912, pp.159-160. underlinings in the original.
Mishima, Sumie Seo. *My Narrow Isle.* 1941, p.107.
Nitobe, Inazo. *Bushido, the soul of Japan.* 1900, p.83.
Nohara, Komakichi. *True face of Japan.* 1936, p.49.
Norman, E.H. *Japan's emergence as a modern state.* New York, Institute of Pacific Relations, 1940, pp.44-45.
Nukariya, Kaiten. *The religion of the Samurai.* London, 1913, p.194.
Okakura, Yoshisaburo. *The life and thought of Japan.* London, 1913, p.17.
Okuma, Count Shigenobu. *Fifty years of new Japan.* English Version edited by Marcus B. Huish, London, 1909, 11:37.
Sansom, George. *Japan: a sort cultural history.* 1931, p.51.
Suzuki, Prof. Daisetu Teitaro. *Essays in Zen Buddhism.* 3:318(Kyoto 1927, 1933, 1934).
Thompson, Paul W. Harold Doud and John Scofield, *How the Japanese army fights.* New York, Penguin Books, 1942 (original articles from the Editorial staff of the *infantry Journal* 1942) p.16 and passim.

List B

Embree, John F. *The Japanese nation.*
Farago, Ladislas. *The Japanese: character and morale (mimeographed).* prepared by Ladislas Farago for the Committee for National Morale
Farley, Miriam S. "Pigmy factories the backbone of Japanese industry" *Far Eastern Survey.* 6:1:2
Gorer, Geoffrey. "themes of Japanese culture" New York Academy of Science *Transactions.* 5:106-124 (1943).
Hearn, Lafcadio. *Japan: an interpretation.* 1904.
Kagawa, Toyohiko. *Before the dawn.*
Lowell, Percival. 1855-1916 *Occult Japan.* 1895.
Rohrachach tests given to Japanese in war relocation camps by Dr. Dorothea Leighton, analysed by Frances Holter (March 1945).
Steiliner-Oberlin, E. *The Buddhist sects of Japan.* London, Macmillan.
Sugimoto, Etsu Inagaki. *A daughter of the Samurai, how a daughter of feudal Japan, living hundreds of years in one generation, became a modern American.* Garden City (NY), Doubleday Page, 1926. 314p.
Time February 18, 1946.
Washington Post October 15, 1945.
Watson, W. Petrie. *The future of Japan.* 1907.
Wilson, James. *A missionary voyage to the Southern pacific ocean perfomed in the years 1796, 1797 in the ship Duff.* London, 1799, p.384, quoted by Edward Winslow Gifford "Tongan Society" Bernice P. Bishop Museum *Bulletin* 61(1929).

学術情報センター電子図書館サービス ◎学術情報セン

List C

Akimoto, Shunkichi. *Family life in Japan.* 1937, p.49.

Anesaki, Masaharu. *History of Japanese Religion.* London, 1930, p.288.

Asakawa, Kan'ichi. "Notes on village government in Japan since 1600" *Journal of the American Oriental Society* 31:171 (1911).

Bache, Carol. *Paradox Isle.* 1943.

Byas, Hugh. *Government by assasination.* 1943.

Chamberlain, B.H. *Invention of a new religion.* first published in 1912 "Bushido, as an institution or a code of rules has never existed".

Ehret, Paul D. and Lockard, E.N. *An analysis of Japanese ethics textbooks.* Chicago, Civil Affairs Training School, University of Chicago (mimeographed).

Embree, John F. "Japanese administration at the local level" *Applied Anthoropology,* 3:11-18(1944).

Embree, John F. "The Japanese" *Smithonian Institution War Background Studies.* 7:11-13 (1943).

Gulick, Sidney L. *Evolution of the Japanese.* 1903, p.254.

Hibino, Yutaka. *Nippon Shindo ron.* 1928, pp.42, 44, 45.

Holtom D.C. *The national faith of Japan.* 1938, p.68.

Ishii, Ryoichi. *Population pressure and Economic life in Japan.* Chicago, Univ. of Chicago, 1937.

Ishikawa, Michiji. "Family Education in Japan" *Cultural Nippon.* 5:2:62 (1937.7).

Kikuchi, Kwan. *Tojuro's love.* translated by Glenn W. Shaw, 1925, p.25, edited by the Kokusai Bunka Shinkokai, Tokyo, 1939.

Lederer, Emil and Seidler, Emy Lederer. *Japan in transition.* 1938, p.28.

Lyman, Benjamin Smith. "The Character of the Japanese" *Journal of speculative philosophy.* 1885, p.16.

McNair, Harley Farnworth. *The Real Conflict between China and Japan, an analysis of opposing ideologies.* Chicago, Univ. of Chicago, 1938, p. 92.

Mitford, A.B. *Tales of old Japan.* London, 1901, pp.193-228.

Peffer, Nathaniel. "Fantalism, their strength and their weakness" *New York Times Magazine.* (1941. 12.17).

Saisho, F. *Cultural Nippon.* V (1937), p.83.

Shiga, Naoya. *An'ya Koro.* pp.170-179.

Tanizaki, Jun-ichiro. *The Story of Shunkin.* 1933, p.95.

Tocqueville, Alex. *Democracy in America.* 1835.

Veblen, Thorstein. "The opportunity of Japan". *Journal of Race Development* 6:(1915.7).

Watts, Alan W. *Spirit of Zen.* 1936, p.94.

Yokomitsu, Riichi. *Kiki(machine).* pp.311-317.

LIST 2. Works which Cited the Paragraphs of *The Chrysanthemum and the Sword* in Evidence of his/her Arguments.

01) Barnlund, Dean C. *Communicative styles of Japanese and Americans, images and realistics.* Belmont(Calif.), Wadsworth, 1989. 218p.

02) Brooks, Lester. *Behind Japan's surrender: the secret struggle that ended an Empire.* New York, McGraw-Hill, 1968. 428p.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

03) Busch, Noel F. *The horizon concise history of Japan.* New York, American Heritage, 1972. 217p
04) Carr Gregg, Charlotte. *Japanese prisoners of war in revolt: the outbreaks at Featherston and Cowra during World War II.* New York, St.Martin's, 1978. 225p.
05) Dale, Peter N. *The myth of Japanese uniqueness.* London and New York, Croom Helm, 1986. 233p.
06) Doi, Takeo. "Amae: a key concept for understanding Japanese personality" in : Robert J. Smith and Richard K. Beardsley *eds. Japanese culture: its development and characteristics.* New York, Johnson Reprint, 1971, 193p. pp.132-140.
07) Dower, John W. *War without mercy: race and power in the Pacific war.* New York, Pantheon Books, 1986, 398p.
08) Fischer, J.L. and Teigo Yoshida. "some issues in the study of Japanese modal personality" in: Edward Norbeck and Susan Parman *eds. The study of Japan in the behavioral sciences.* Houston (Texas), Rice Univ., 1970, 309p. pp.209-218.
09) Geertz, Clifford. *Works and lives, the anthropologist as author.* Stanford (Calif.), Stanford Univ., 1988, 157p.
10) Ikegami, Eiko. *The taming of the samurai: honorific individualizm and the making of modern Japan.* Cambridge (Mass.), Harvard Univ., 1995, 428p.
11) Ikegami, Yoshihiko. "do-language and become-language: two contrasting types of linguistic representation" in: Ikegami, Yoshihiko *ed. The empire of signs: semiotic essays on Japanese culture.* John Benjamins, 1991, pp.285-326.
12) Iritani, Toshio. *Group psychology of the Japanese in wartime.* London, Kegan Paul International, 1991, 322p.
13) Joseph, Joe. *The Japanese: strange but not strangers.* Penguin, 1993, 267p.
14) Johnson, Chalmers. *MITI and the Japanese miracle, the growth of industrial policy, 1925-1975.* Stanford, Stanford Univ., 1982, 393p.
15) Krusche, Dietrich. *Japan, konkrete Fremde: Dialog mit einen fernen Kultur.* Stuttgart, Hirzel, 1983, 165p.
16) Langone, Joan. *In the shogun's shadow: understanding a changing Japan.* Boston, Little, Brown, 1994, 202p.
17) Lebra, Takie Sugiyama. *Japanese patterns of behavior.* Honolulu, Univ. of Hawaii, 1976, 295p.
18) Lebra, Takie Sugiyama. "nonconfrontational strategies for management of interpersonal conflicts" in: Ellis S. Krauss, Thomas P. Rohlen and Patricia G. Steinhoff *eds. Conflict in Japan.* Honolulu, Univ. of Hawaii, 1984, 417p.
19) Lee, O-Young. *Smaller is better: Japan's mastery of the miniature.* Tr. by Robert N. Huey. Tokyo, Kodansha International, 1984, 192p.
20) Lummis, C. Douglas. *A new look at the Chrysanthemum and the Sword.* ed, with notes by Masayuki Ikeda, Tokyo, Shohakusha, 1982, 101p.
21) Maraini, Fosco. *Meeting with Japan.* tr. by Eric Mosbacher, London, Hutchinson, 1959, 467p.
22) Moeran, Brian. *Language and popular culture in Japan.* Manchester, Manchester Univ.. 1989, 196p.
23) Mohl, Max. *Made in Japan.* Dusseldorf, Econ, 1970, 280p.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

24) Perry, John Curtis. *Beneath the eagle's wings: Americans in occupied Japan.* New York, Dodd, Mead, 1980, 253p.
25) Plath, David W. "my-car-isma: motorizing the Showa self" in: Carol Gluck and Stephen R. Graubard *eds.*, *Showa: the Japan of Hirohito.* New York, W. W. Norton, 1992, p.229-244, 315p.
26) Plath, David W. *The after hours, modern Japan and the search for enjoyment.* Berkeley/Los Angels, Univ. of California, 1964, 222p.
27) Reingold, Edwin M. *Chrysanthemum and thorns: the untold story of modern Japan.* New York, St. Martin's, 1992, 298p.
28) Schwalbe, Hans. *Japan.* Munchen, Prestel, 1974, 562p.
29) Simpson, Colin. London, Angus & Robertson, 1975, 239p.
30) Simpson, Colin. *Picture of Japan.* Hodder and Stoughton, 1966, 343p.
31) Spencer, Cornelia. *Understanding the Japanese.* New York, Aladdin, 1949, 277p.
32) Yamada, Ken. "intercultural communication and understanding: myth and reality in: Yasushi Sugiyama *eds. Between understanding and misunderstanding problems and prospects for international cultural exchange.* Wesport(Conn.) Greenwood, 1990. 192p.
33) Zimmerman, Mark A. *Dealing with the Japanese.* London, George Allen & Unwin, 1985, 316p.

REFERENCES

[1] Befu, Harumi., "framework of analysis", in: Befu, Harumi and Josef Kreiner eds., Otherness of Japan: historical and cultural influences on Japanese studies in ten countries, Munchen, Indicium, 1992, pp34-35, 342p.
[2] Caffrey, Margaret, M., "Ruth Benedict, stranger in this land", Austin, Univ. of Texas, 1989, p.399. 432p.
[3] Mead, Margaret., "An anthropologist at work, writings of Ruth Benedict", New York, Avon Books (Equinox Printing), 1973, xxii, 583p. p.xix.
[4] Modell, Judith., "Ruth Benedict, patterns of a life", London, Chatto & Windus, Hogarth, 1984, 355p.
[5] Caffrey, Margaret. M., ob.cit.
[6] Kent, Pauline., "Ruth Benedict's original wartime study of the Japanese", *International Journal of Japanese Sociology*, 3:81-97, p.81.
[7] Carr-Gregg, Charlotte., "Japanese prisoners of war in revolt: the outbreaks at Featherston and Cowra during World War II", New York, St. Martin's, 1978, 225p.
[8] Dale, Peter, N., "The myth of Japanese uniqueness", London and New York, Croom Helm, 1986, 233p.
[9] Lebra, Takie, Sugiyama, "Japanese patterns of behavior", Honolulu, Univ. of Hawaii, 1976, 295p.
[10] Geertz, Clifford., "Works and lives: anthropologist as author", Stanford(Calif.), Stanford Univ., 1988, 157p.
[11] Lummis, C. Douglas, "A new look at The Chrysanthemum and the Sword", ed. with notes by Masayuki Ikeda, Tokyo, Shohakusha, 1982, 101p.
[12] Doi. Takeo. "The anatomy of dependence", translated with a forward by John Bester, Tokyo, New York, Kodansha International, 1973, 170p.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

[13] Doi, Takeo, "The anatomy of self: the individual versus society", translated by Mark A. Harbison, forward by Edward Hall., Tokyo, New York, Kodansha International, 1986, 163p.
[14] Nakane, Chie, "Japanese society", Harmondsworth (Middlesex), Penguin, rev.ed., 1973, 162p.
[15] Gorer, Geoffery, "themes in Japanese culture", *New York Academy of Science Transactions*, 5:106-124, 1943.
[16] Embree, John, F., "Suye Mura: a Japanese villege, introduction by A.R.Radcliffe-Brown", Chicago, Univ. of Chicago, 1939, 354p.
[17] Lebra, Takie, Sugiyama, op.cit.
[18] De Vos, George, A., "Socialization for achievement, essays on the cultural psychology of the Japanese", Berkeley(Calif.), Univ. of California, 1973, 597p.
[19] Busch, Noel, F., "The horizon concise history of Japan", New York, American Heritage, 1972, p.10.
[20] Ikegami, Eiko, "The taming of the samurai: honorific individualism and the making of modern Japan", Cambridge(Mass.), Harverd Univ., 1995, 428p. p.374.
[21] Reingold, Edwin, M., "Chrysanthemun and thorns: the untold story of modern Japan", New York, St. Martin's, 1992, 298p. p.67.
[22] Lebra, Takie, Sugiyama., ob.cit., p.xviii.
[23] Lebra, Takie, Sugiyama., "nonconfrontational strategies for management of interpersonal conflicts", in: Krauss, Ellis S., Thomas P. Rohlen and Patricia G. Steinhoff eds., *Conflict in Japan*, Honolulu, University of Hawaii, 1984, 417p. p.57.
[24] Benedict, Ruth., "The Chrysanthemum and the sword, patterns of Japanese culture", Boston, Houghton Mifflin, 1989, 324p. pp.5-6.
[25] ibid., p.6.
[26] Lanham, Betty, B., "early socialization: stabillity and change" in: Norbeck, Edward and Susan Parman eds., *The study of Japan in the behavioral sciences*, Houston(Texas), Rice Univ., 1970, 309p. p.219.
[27] Gibney, Frank.,"Japan: the fragile superpower", New York, Norton, 1975, 347p. p.95.
[28] Hall, Edward, T., "The silent language", Westport(Conn.), Greenwood, 1959, 217p. pp. 26-27.
[29] Maraini, Fosco., "Meeting with Japan", translated by Eric Mosbacher, London, Hutchinson, 1959, 467p. p.180.
[30] Peterson, William., "Japanese Americans: oppression and success", New York, Univ. Press of America, 1971, 268p. p.160.
[31] Spector, Ronald, H., "Eagle against the sun: the American war with Japan", New York, Free Press, 1985, 589p. p.408.
[32] Gorer, Geoffrey, ob. cit., p.110.
[33] Benedict, Ruth, op. cit., p.259.
[34] ibid. p.6.
[35] ibid. p.7.
[36] ibid. p.6.
[37] ibid. pp.30-31, 41.
[38] Lebra, Takie, Sugiyama, op. cit., p.133.

学術情報センター電子図書館サービス
© 学術情報セン

[39] Haring, Douglas, G., "religion, magic and morale", in: Haring, Douglas G., ed., *Japan's prospect*, Cambridge(Mass.), Harvard Univ., 1946, 474p. pp.209-258.
[40] Ikegami, Eiko., ob. cit.
[41] Nakane, Chie., op. cit.
[42] Nakane, Chie., "Kinship and economic organization in rural Japan", London, Univ. of London, Athloan Press; New York, Humanities Press, 1967, 203p.
[43] Doi, Takeo., "The anatomy of dependence", translated with a forward by John Bester, Tokyo, New York, Kodansha International, 1973, 170p.
[44] Perry, John, Curtis., "Beneath the eagle's wings: Americans in occupied Japan", New York, Dodd, Mead, 1980, 253p.
[45] Plath, David, W., "Long engagements, maturity in modern Japan", Stanford(Calif.), Stanford Univ., 1980, 235p.
[46] Lummis, Douglas, C., op. cit., p.116.
[47] Johnson, Chalmers., "MITI and the Japanese miracle, the growth of industrial sxpolicy, 1925-1975, Stanford(Calif.), Stanford Univ.,1980, 393p.
[48] Geertz, Clifford, op. cit., p.116.
[49] Mead, Margaret, ob. cit., p.202, 206.
[50] Keith, Agnes, Newton, "Before the Blossoms fall: life and death in Japan", Boston, Little, Brown, 1975, 326p. p.26.

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

学術情報センター紀要　第8号 (1996)

研究論文

On the Theory and Practice of the Romanized Writing System for Japanese

日本語のローマ字書き体系の理論と実状について

Hirosi TATUOKA
Institute for Romanization of Japanese
日本のローマ字社　竜岡 博
Hisao YAMADA
National Center for Science Information Systems
学術情報センター　山田 尚勇

ABSTRACT

The first national standard for the romanized spelling of Japanese was established in 1937, and it was slightly revised in 1954 to the present Kunrei standard. The Kunrei standard was made an ISO standard in 1989, but without the Hepburn variants of spelling that were in the 1954 version as an interim provision before the complete changeover to the proper Kunrei standard.

The existence of such national and international standards notwithstanding, the prevailing usage even today is of the English-leaning Hepburn system. Such poor adherence to the Kunrei standard arises no doubt from the inaction of government agencies to implement its adoption. However, a deeper reason for this negative attitude is the lack of understanding of the linguistic foundations of the Kunrei system.

The main objective of the present note is to highlight this theoretical foundation, with relevant information from actual practice, to promote wider acceptance of the Kunrei standard.

要旨

日本語のローマ字書きの国定の標準は1937年に布告され、現在の訓令式は1954年にそれを若干修訂したものである。その中から、当座許容されていたヘボン式つづりを削除したものが、国際標準化機構によって1989年に国際標準とされている。そうした国内的、国際的標準の存在にもかかわらず、現在もっともよく使われているのは、英語寄りのヘボン式つづりである。

標準の遵守の、そのように不満足な状況は、明らかに、実施に対する政府機関の無為によるものである。しかしそうした消極的な態度の奥には、訓令式の言語学的基礎に対する理解不足がある。

本稿の主目的は、標準の普及のために、幅広い人びとを対象として、使用の実状と照らし合わせつつ、訓令式つづりの理論的基礎のハイライトを提供するにある。

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

[Keywords] Hepburn, ISO, Japanese, Kunrei, linguistics, morphology, phonology, romanization, standard, writing system

[キーワード] ヘボン式、国際標準化機構、日本語、訓令式、言語学、形態学、音韻学、ローマ字化、標準、表記法

Table of Contents

Abstract 27
I Introduction 29
II What should be Expected of Romanized Systems 32
III How Speech Sound should be Represented by Latin Characters 34
IV Phonetic Analysis of Some Japanese Sounds 35
V Other Consonants Affected by Vowels 39
VI Hepburn vs. Kunrei System 41
VII Residual Shortcomings of Kunrei System 43
VIII View from the International Community 46
IX Linguistic Common Sense 48
X Kokutei System: The First Standardization 51
XI Kunrei System: The Second Standardization 53
XII Why the Hepburn System Persists 55
XIII What Has Happened in the International Organization for Standardization 58
XIV Remaining Tasks 60
XV Concluding Remarks 64
Acknowledgements 67
References 68
Appendix: Cabinet Notification on Romanization of Japanese 74

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

The authors would like to dedicate this note to the memory of late professors SAEKI Kôsuke and ÔTUKA Haruo, for their love of the Japanese language and their efforts toward its global acceptance.

* * *

...you have missed everything of importance,
but you have hit upon the method.
Sir Arthur Conan Doyle, *A Case of Identity.*

I Introducton

Latin alphabet writing was introduced to Japan in 1549 by St. Francisco Xavier, a Spanish Jesuit missionary. After almost 350 years of various improvised spelling schemes based on Portuguese, Dutch, English and others, the Hepburn system was developed in 1885 by the *Rômaji Kai* (Romanization Society). It was an attempt at standardization, purportedly based on English spellings for consonants and German or Italian spellings for vowels. (The name of the American missionary and physician Dr. James Curtis Hepburn is now attached to the system because he used it in the third edition of his famed Japanese-English dictionary at that time).

However, in the same year, physicist Dr. TANAKADATE Aikitu, an enthusiastic member of the Rômaji Kai, developed the Nippon system, which was the forerunner of the Kunrei system and is based on the morphological structure of Japanese. In spite of the later proven phonological foresight of Dr. Tanakadate (1885: [67] [68]), it was thought at that time that the Hepburn system was phonetically more acceptable at the cost of (then believed) awkward morphemic structures, while the Nippon system was a more logical representation of the language at the cost of awkward phonetic representations. [The numbers in parentheses refer to the publication year of the references listed at the end of this paper, and the two digits after the colon (for some), the month or the page number.]

With the advent of modern phonology after the turn of the century, however, it came to be said that the Nippon system, on top of its morphological advantage, indeed had a sound phonemic basis while the Hepburn system did not. We will present an argument later in Section IV that establishes this point. As a consequence, the Nippon system became increasingly favored by those with a knowledge of phonology and a good command of language, be they Japanese or foreigners. At the same time the Hepburn system was generally equally popular among those who had a fair command of English, because of its superficial consonantal similarities to English.

At any rate, an *ad hoc* council, established by an Imperial Ordinance in 1930 to study the problem of standardizing romanization systems, after a study of five and a half years, recommended the *Kokutei* (National) system, a slightly modified version of the Nippon system. In 1937 it became the national standard for Japanese orthography in the Latin (or Roman) alphabet.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

Immediately after the end of the World War II in 1945, however, the Supreme Commander of the Allied Powers occupying Japan ordered that all street and railroad station signs be written in the Hepburn system. Apparently this was a result of improper advice intended to flatter the Allied Powers, and not of any prudent consideration. At any rate, the Hepburn system was brought back to the scene.

To cope with the ensuing chaos caused by the disregard of the standard, the Ministry of Education in 1949 set up a committee, which was later reorganized several times, to study the problem. Based on a study of four and a half years, the *Kunrei* (Governmental) system, another slight modification of the Nippon system, was recommended. Later, it was made the standard Roman orthography of the nation by a Cabinet Notification of 1954.

Mostly due to the lack of strong drive on the part of the government to promulgate this orthography, the chaotic condition has still not been ameliorated.

In 1975, this became a heated issue in Japan after the Technical Committee 46 (TC 46[32]) on Documentation, of the International Organization for Standardization (ISO), brought up a proposal by the American National Standards Institute (ANSI) to adopt essentially the Hepburn system as the international standard for the transliteration of the Japanese language (Asahi Shimbun 1975[3] and 1976[4], Okano 1976[48]). The U.S. proposal was rejected in May 1976 at the TC 46 meeting in Brussels on the grounds that it was in conflict with the Kunrei system, the already established national standard of Japan. A new examination of the romanization system for Japanese was made thereafter by an *ad hoc* committee under TC 46/SC 2, set up at a meeting in Paris in November 1977.

At this meeting, a new proposal was presented by Japan based on the government standard, together with a detailed supporting document (Saeki & Yamada 1977[62]).

Thereafter, the committee still took a long time to study it, owing mainly to the strong objection of the U.S. delegates on the grounds that English is the dominant international language and that the Hepburn system reflects English pronunciation better than the Japanese proposal did. However, the latter was finally accepted by the committee and then by ISO, and it became ISO Standard 3602 in 1989 (ISO 1989[35]).

All ISO standards are reviewed every five years for currency, and ISO 3602 was reviewed by ISO in 1994 and confirmed, at least for another five years.

The Kunrei system has thus been the national standard for romanization of Japanese writing since 1937 and it is now the international standard. Nevertheless, the predominant spelling practice even today is based on the Hepburn system, together with its several minor variants. This is because, notwithstanding Cabinet Instruction No. 1 of December 9, 1954 (see Appendix) to all government offices including ministries and agencies to use the Kunrei system, those with the highest public visibility (e.g., the Ministries of Construction (for road signs), of Foreign Affairs (for passports), of Transportation (for station signs, etc.), and others, have defied the order and continued to use the Hepburn system since the Allied Occupation.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

Such a sycophantic attitude toward the English language on the part of the Japanese may have resulted from the necessity for survival during the Allied, but mostly American, Occupation. We see a lot of this attitude by Japanese in dealing with international problems even today.

However, it has a much deeper root in the cultural history of Japan. Since predominantly superior cultures and technologies, represented, for example, by the writing system, started flooding Japanese shores from China and Korea in the fifth century, the Japanese have had an unfounded feeling of inferiority toward not only Chinese characters but also the Chinese language, to the extent that indigenous words and their phonetic rendition are given second-class citizenship now. This is so much so that even otherwise conservative, nationalistic, and politically so-called right-wing institutions of today prefer to use words of Chinese origin written in Chinese characters. Since nationalists in the Edo Period (c. 1600-1867) were more open to the use of indigenous words than today's nationalists, at least they had a better perspective.

Another example of this Chinese culture worship by the Japanese is pointed out by two Deaf (i.e., congenital deaf) persons. The Chinese character for "deaf " has the usual two readings in Japanese: *on* of Chinese origin /ro:/, and *kun* of indigenous Japanese /tuñbo/. One day they discovered to *their* amusement that "rô" was an acceptable word while "tunbo" was a taboo word in the hearing community, because the latter is believed to have a discriminatory connotation. However, being deaf, they do not feel such a connotation themselves, and they are inclined to attribute such differentiated notions between the two to the general belief of people that the Chinese (i.e., *on*) reading of kanzi has a higher status than the Japanese (i.e., *kun*) reading (c.f., Kimura and Yonaiyama 1995[41]). This practice is now prevalent in Japan, and includes words for "blind", "mute", etc.

Hence, the preferred usage of the Hepburn system rather than the Kunrei system may be merely a natural extension of this psychology, and very few, even among intellectuals in Japan, have been willing to study how and why the Kunrei system has been derived by scholars to render the Japanese language in romanization in a morphophonemically superior framework.

The main objective of the present note is to expound the phonological foundations of the Kunrei system for the benefit of nonspecialists.

No one denies the fact that everyone (except the handicapped) has a good command of his or her mother tongue. This tends to make most individuals think that they are well equipped to intelligently discuss problems of language, and a large number of them indeed do. However, this is far from the truth, as linguists are quick to point out (Gleason 1961:25[23], de Saussure 1959[20]). Even teachers of foreign languages do not necessarily possess adequate knowledge to intelligently discuss the phonemic structures of a language (for such a specimen, see, e.g., Kiyooka 1942[42]). Discussions based on quick thinking without proper knowledge are not only futile, but often disastrous (Hirai 1948[27]). At the same time, it does not take much effort or exposure to acquire a minimal amount of knowledge to appreciate the fruits of phonology. We consider that phonological considerations are the key to the objective resolution of the Hepburn vs. Kunrei controversy of today.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

In addition to phonological discussions of the Kunrei and Hepburn systems, we have also included in this note some other considerations which are useful in judging the merits and demerits of each. In particular, the Kunrei system is still a compromise with the Hepburn system and there are better systems possible from the morphophonemical point of view to ideally render the Japanese language in Latin alphabetical spelling.

In preparing the present note, the authors had to assume a minimal amount of knowledge on the part of the reader, with respect to today's Japanese writing system, its phonemic aspects, some romanization systems, etc. This may be acquired, as the need arises, through orthodox textbooks (e.g, Bloch & Jorden 1945[13]), or through incidental descriptions (e.g. Tatuoka & Yamada 1995[71]).

Since the authors' intention here is to reach out to as large an audience as possible, sometimes even with the aid of personal episodes, certain simplifications in discussion are made to facilitate reading. However, in doing so, we have made every effort to maintain scholastic rigor. Interested readers should refer to the references given at the end for further reading.

II What should be Expected in Romanization Systems

A writing system consists of a set of written symbols, called *graphemes*, and rules for their use, such as spelling. Fully developed writing systems may be roughly classified into three categories: (a) *logographic* (or ideographic) ones such as Chinese in which graphemes, called *logograms*, have morphemic references (i.e., represent ideas), (b) *syllabic* ones such as the Cherokee Indian writing of North America in which graphemes, called *syllabaries*, stand for definable types of sequences of sounds, called *syllables*, and (c) *alphabetic* ones such as English, in which graphemes stand roughly for certain refined classes of sounds, called *phonemes*. In the latter two (i.e., b and c), graphemes typically have references within the *phonologic* system of the spoken language, as opposed to the *morphemic* references in the first. However, many Chinese logograms (*kanzi*) do have phonemic references as well. (For details, see, e.g., Gleason 1961[23], Gelb 1963[21], DeFrancis 1984[19], Unger & DeFrancis 1994[78].)

The Japanese writing system employs a mixture of logograms of mostly Chinese origin called *kanzi*, and syllabaries of Japanese origin called *kana* (see, e.g., Tatuoka & Yamada 1995[71]). There are no easy rules as to where logograms should be used, i.e., no simply statable orthography exists. Rules of Japanese orthography such as may be inferred from dictionaries, school textbooks, and other common reference materials, show much greater range of variation and are observed far less strictly in practice than, for example, rules of English or German spelling. Very roughly speaking, kanzi tend to be used for nouns and the "roots" of other parts of speech. In modern writing, on average about 35% of the graphemes used are kanzi.

When a romanization of Japanese is attempted on the part of the Japanese, the intention is not only to use the graphemes which are most widely used in the world, i.e., the Latin alphabet, but also to use them with a phonemic reference, which is generally expected from an alphabetic system. Therefore, the question is how truthful a rendition of spoken sounds should be built into the writing system. We must first address

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

ourselves to this fundamental question before we can effectively discuss the Hepburn vs. Kunrei system controversy mentioned in the Introduction.

Imagine a situation where only a written form of language is used to convey intended meanings and no sound whatsoever is considered in conjunction with the writing. Admittedly, this is not a natural form of language, but such a scheme is not at all impossible, as exemplified by various sign or picture languages (Gelb 1963 [21]), and by a study of communications with aphasic people (Baker et al. 1975 [5]). At any rate, if no sounds are to be associated with a writing system, then its "spelling" can be clearly decided by whatever dictates the structuring of writing, even when we opt to use the Latin alphabet for that purpose (see, e.g., Pei 1958 [53]: Chap. 16). Messages to be conveyed manifest themselves as a language which is a logically structured coding of their contents. Such a structure is the grammar of the language, which may conveniently be subdivided into morphology (of words) and syntax (of word ordering).

Note that, as witnessed in any historical alphabetic writing, when speech is introduced, discrepancies between the speech sound and the morphological structure will develop in spite of the original intention to form a single writing system as their "truthful" representation. The Japanese language appears to provide no exception here. Take for example, word "tatu" (stand), "kesu" (erase), "yomu" (read) and "kaku" (write). [In this note, all examples are in the Kunrei spelling except those which illustrate the Hepburn or other systems.] Some of their basic inflections in two systems are as follows:

Hepburn	Kunrei	Hepburn	Kunrei	H. & K.	H. & K.
tat-a nai	tat-a nai	kes-a nai	kes-a nai	yom-a nai	kak-anai
tach-i masu	tat-i masu	kesh-i masu	kes-i masu	yom-i masu	kak-i masu
tats-u	tat-u	kes-u	kes-u	yom-u	kak-u
tat-e	tat-e	kes-e	kes-e	yom-e	kak-e
tat- ô	tat-ô	kes-ô	kes-ô	yom-ô	kak-ô

As these examples show, the Kunrei system will generally result in a far more regular *morphological* structure. On the other hand, at least to those who are familiar with English, the Hepburn system appears to give a better *phonetic* representation. The initial contention of each system was which of these two factors should be given more weight in the respective alphabetization. At any rate, it is a fact that in any historical language there are always a certain number of discrepancies between their morphological and *phonetic* structures. Therefore, whenever we attempt to develop a new alphabetical writing for a language, we should devise it to be the best compromise between morphological and *phonemic* factors.

Since the very concept of alphabetization was historically developed by giving a primay reference to phonological structures, it may be argued that it is reasonable to give preference to sounds rather than morphemes. Therefore, we first briely review procedures for reducing speech sounds to writing, i.e., some elements of phonology.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

III How Speech Sound should be Represented by Alphabet

Take the English language as an example. To transcribe its spoken sounds accurately, we must first isolate each sound element appearing in spoken English, and devise a means to describe it with utmost precision. Fortunately, *articulatory phonetics* has come such a long way today (Bell 1910:65[7], Jespersen 1923[36]) that each sound element of any language, English in our case, may be described with such exactness that the sound can be reconstructed from its description alone by a linguist who has never heard the language spoken, so long as he is of a human physiological construction. (Reconstruction may also be possible from this description, by some intelligent creatures from other planets, as long as they possess detailed knowledge of the physiological structure of humans, but we need not speculate that far here.) For example, to indicate the (American) sound of the English word "not", we start out with the description of individual sounds such as "n", "o" and "t" in an *analphabetic* system (Pike 1943 [54]) as follows. (Again we need not be concerned with the meaning of individual notations here.)

"n" = *M*aIlDe*C*VoeIpvnnAP*paatdtltnr*ansnsfS*pvavdtlvtnr*ansss*f*-
T*pgagd*tlwv*tivr*ansnsfSrp*F*Ss

"o" = *M*aIlDe*C*VveIpvrcAP*plaldtlwmovtnr*ansns*rj*llsAP*psabdtlm*-
c*tnr*ansnsfT*pgagdtlwvtitvr*ansnsfSrp*F*Sv

"t" = *M*aIlDe*C*VveIcAP*paatdtltnr*ansfs*Si*F*Ss

Since these three representations are for sounds in isolation, each one constitutes a "syllable". As can be easily understood, we still have to put them together and smooth them out to denote the sound of "not", which will require a further refining of the method to describe the sounds of the language. On short reflection, it will be clear that such an exact description is not the direction to take for rendering speech to writing. We must find a simpler way to transcribe speech sounds to devise an orthography.

Take for example three English words "key", "ski" and "cow". To an American, these three words "obviously" have a common consonant /k/. (/ / denotes a set of sounds considered as one, a *phoneme*, as opposed to [ ] which will denote a specific single sound, a *phone*.) However, to an Arabic speaker, "key" and "ski" have a common sound /k/, but "cow" has an entirely different consonant /q/. On the other hand, to a Hindi speaker, "key" and "cow" have a common consonant /k/, but "ski" will be distinguished as having /kh/ (Gleason 1961[23]: Chap, 16).

Indeed, the "k" sounds in those three English words are phonetically all distinct. (For that matter, all phones in Arabic, English, and Hindi for "k" varieties are mutually all different in details across languages. That is why the exactness of analphabetic representations such as for "n", "o", and "t" given above is needed.) A careful examination quickly reveals, even to an American, that the part of the tongue which touches the palate for [k] in "key" is far to the front when compared with the [q] of "cow". On the other hand, [kh] (also written as [c] or [kç] by some authors) in "ski" is aspirated while the other two are not. Why then do English speakers fail to distinguish these three types of /k/? To put it another way, what is the factor which in general distinguishes two sounds as being different?

As an extreme case, take, for example, /k/ and /t/. In English, we must distinguish these two consonants because they will distinguish such word pairs as "cake" and "take", "porker" and "porter", or "hock" and

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

"hot". (Gleason 1961[23]: 259 has an account of a child who did not make such a distinction between [k] and [t] for a long period.) Words in each of these pairs differ in only one sound; therefore, each is called a *minimal pair*. It is quite obvious now that any two sounds in a language which have a corresponding *minimal pair* must be distinguished in *that* language.

As far as English is concerned, it is not necessary to distinguish the three sounds in /k/, called *allophones*, namely [k], [q] and [kh] mentioned above, because no minimal word pairs exist in English using these three sounds. In Arabic, or in Hindi, appropriate distinctions must be made for this set of three sounds because there are a large number of minimal word pairs in those languages which are distinguishable only through the distinction of these sounds.

A precise *phonetic* description of sound elements appearing in a language, or a dialect thereof under consideration, will result in far too large a set of sounds, together with a set of phonetic symbols to denote them. Such a set of phonetic symbols is usually not adequate to serve as a basis for an alphabet to be used to write the language. Therefore, they should be grouped into a set of *phonemes* first.

Thus, a phoneme is a class of sounds in a given language such that no two members of the class ever contrast in any minimal pairs. That is, two sounds of a language may be considered either identical or as appertaining to the same phoneme, if a substitution of one for the other throughout the entire language will not lead to confusion of even a single word (Bloch and Trager 1942 [14], Gleason 1961[23], Zipf 1935 [85]). As already mentioned, phonetically different sounds represented by the same phoneme are called allophones (or *variphones*). Thus, [k], [q] and [kh] in our previous example are allophones in a single phoneme /k/ as far as the English language is concerned, but they have to be split up into proper phonemes in Arabic or in Hindi. Typically, the number of different sounds in a given language is well over a hundred, but the number of different phonemes falls within the range of 20 to 40.

Although in a detailed analysis there are some additional considerations needed in contrasting sounds (see Gleason 1961[23]: Chap. 17 and Zipf 1949[86]: 105f, for example), it is generally agreed by linguists that, by and large, a language's stock of phonemes is its stock of significant phonetic entities. Therefore, a new alphabetization of a language should be based mainly on the language's *phonemic* structure, not its *phonetic* structure (Pike 1947 [55]). Such an approach dates back to the work of Winteler (1876 [80]) in its embryonic form, closely followed by Tanakadate (1885 [67],[68]). Coupled with the philosophy of de Saussure (1959 [20]) at the turn of this century that a language is a system in its totality, modern phonology gave birth to the principle of *phonemism*, which says that a structure of language should be described in terms of phonemes, because they are the minimal adequate structural elements.

IV Phonetic Analysis of Some Japanese Sounds

To distinguish between some similar sounds in English and Japanese, we need a reasonably versatile and accurate phonetic system, as discussed in this Section. The International Phonetic Association (IPA) alphabet serves reasonably well for this purpose, and we shall use it with appropriate explanations when needed (IPA 1949 [31], or its later versions). Although many linguists consider the IPA alphabet

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

inadequate for very narrow (i.e., detailed) transcriptions (see, e.g., Kantner and West 1960 [38]), it is nevertheless the most widely used system in the world.

In the following, we use the *narrow* (i.e., detailed) transcription whenever it is called for to contrast similarly sounding English and Japanese sounds. However, when such critical differentiations are not needed, we shall fall back on the *broad* (i.e., approximate) transcription.

Take the Japanese word for "moon". It is spelled "tsuki" in the Hepburn system of romanization, while its Kunrei counterpart is "tuki". To an English speaker it sounds like "ts-kee", as we shall see shortly. Therefore, as far as the recording of the sound is concerned, the Hepburn system appears to be phonetically more adequate here. More precise transcription of its sound in the IPA phonetic alphabet is, however, [t̪s̪ɯ̥̈kiʲ]. [t̪s̪] is the single sound composed of [t] and [s], but "_" beneath [t] (and others) denotes that [t̪] is dentalized as "t" in the English word "dental", therefore [t̪s̪] is dental, or at least dentialveolar. In fact, all Japanese allophones in /t/ are actually /t̪/, that is, the tip of the tongue in [t̪] starts out resting on the inner side of upper teeth, not on alveolae as in the case with English [t] which is alveolar. The " ˙ " in [t̪s̪] indicates that it is palatalized by the influence of the dentalization of [t̪]. This will be discussed again later in more detail.

[ɯ̈] is the sound like [u] in "book", except that the lips are not rounded but spread. To be more precise, it is slightly advanced toward [ü]after /t̪/, /d̪/, /s/, /z/ (and /n̪/). Such [ɯ̈] was represented by Dr. Hepburn with "z" in spelling instead of "u", in his first edition of the aforementioned Japanese-English dictionary. It may also be written in IPA as [u+c], but we will use [ɯ̈] here. Again all Japanese /u/ are actually variants of [ɯ]. The "̥" under [ɯ̥̈] denotes that the sound above it is partially or totally unvoiced.

For our present purpose, it is sufficient to say that the next [k] and [iʲ] components together are both voiced as in a shortened "key". However, [j] as in "yes" appears in [iʲ] as a superscript, and this denotation represents the fact that the Japanese [i] is actually a [j]-like variety. In fact, instead of [iʲ], some authors write [j] (sometimes also written as [y]) (e.g., Bloch 1950 [12]). Again, all Japanese /i/ are indeed this [iʲ] variety either with or without voice (the voiceless /i̥/ being represented by Dr. Hepburn by "'" in the first edition of his dictionary), that is, the tongue is convexically flexed toward the palate, and the *apex* (i.e., tip) of the tongue firmly touches the root gum of the lower teeth, making the air passage narrow as in [j]. ([iʲ] may also be written as [iᴛ], where the suffix "ᴛ" indicates opening.)

Readers are reminded at this point that these [iʲ] and [ɯ] will be key factors in the ensuing discussion.

The remaining three Japanese vowels are [a_] (low back, slightly advanced toward central position, not a low front as the English [a]), [eᴛ] (mean-mid front, between [e] and [ɛ] of English as in "bet", not upper-mid), and [oᴛ] (mean-mid back, between [o] and [ɔ] of English, as in the German "Gott", not upper-mid), although it is not necessary for us to know their exact values as far as the present note is concerned. For simplicity of printing, we shall use hereafter [a], [e] and [o] for [a_], [eᴛ] and [oᴛ], respectively.

Getting back to the problem of "tuki" (moon), assume the pronunciation of [t̪ɯ] is attempted. [ɯ] is a sound with a very narrow opening of the mouth, such that the upper and lower teeth almost touch each other. Since we prepare the opening of the mouth for the vowel [ɯ] as soon as, or even before, the

学術情報センター電子図書館サービス
©学術情報セ

consonant [t̪] is pronounced, the motion of the tongue is severely constrained during the process of pronouncing the intended [t̪] and [ɯ]. [t̪] being dental, the tongue cannot move away from the teeth fast enough, and it leaves only a very narrow passage of air at the beginning of the [ʉ̟], giving rise to a distinctly audible alveolar fricative [s], called *homorganic* fricative.

In more detail, [t̪] also causes [ɯ] to change to [ʉ] by a raising of the tongue, where " ¨ " denotes the raising of the midsection of the tongue toward the palate. That is, the dentality of [t̪] and the narrowness of [ɯ] mutually affect each other to make the [t̪ɯ] even narrower, further contributing to the generation of homorganic [s] in [t̪͡s̪ʉ̟kiʲ] for "tuki".

A somewhat analogous process takes place in reverse before the [s] for "c" in the English word "stance", where, because of the narrowness of the mouth opening for the [s], [n] + [s] often becomes [n͡ts] by acquiring a spurious [t], a homorganic dental stop. Nevertheless, neither "stantce" nor "stantse" is written for "stance" to indicate the homorganic [t], even in English. Similarly, we need not write the homorgamic "s" in "tuki" simply because "tsuki" might resemble the English sound better, (but still be different from it).

When "stance" is pronounced by Japanese, they almost never generate this homorganic [t], because they nasalize the [n] to the Japanese syllabic [ñ], leaving the tongue lowered, thus keeping a wider air passage, as we shall see later in Section V.

The spurious [s] in the above example is a sound which is fixed between [t̪] and [ɯ] and the speaker does not have the freedom to eliminate it, or to replace it with another sound. In other words, [t̪] and [ɯ] are phonemic elements chosen by the speaker to meet his requirements, but as soon as these sounds are chosen, the homorganic [s] in [t̪͡s̪ʉ̟] is destined to occur spontaneously, necessitated by the constraints of the structures and functions of articulatory organs. It should be stressed that, for a trained listener, the English [t͡su] and the Japanese [t̪͡s̪ʉ̟] are quite distinct in their consonant parts [t͡s] and [t̪͡s̪], as well as in [u] and [ʉ̟].

In the above example of "tuki", if the speaker chooses [m] (i.e., the voiced bilabial nasal, as "m" in "moon") in place of the intended [t̪], then it becomes "muki" (direction), now without the slight advance of the tongue in "u" experienced in the case of "tuki". If the [ɯ] in "tuki" is replaced by [o], then it becomes a word "toki" (time, or period). Both "muki" and "toki" are believed to be semantically related to "tuki". Furthermore, if the [k] in "toki" is replaced by [s], then again a semantically related word "tosi" (year, or age) would result. These [t̪], [ɯ], [k], [m], [o] and [s] are chosen and controlled by the speaker's will, depending on what he intends to mean by the word. This is in sharp contrast to the homorganic [s] in [t̪͡s̪ʉ̟kiʲ], arising from the nature of [t̪] and [ɯ] .

Another factor we must analyze carefully here is the general effect of [iʲ] on those consonants besides [t̪], which involve the apex of the tongue. As noted earlier, the apex in [iʲ] touches the gum of the lower teeth. When [iʲ] is preceded by [t̪], or [s], the apex is already on its way to the intended position. This causes the front part of the tongue to get into the act in conjunction with the *apex* (i.e., palatalization of a kind; dentialveolar palatalization), resulting in the mutation of [t̪] + [iʲ]→[t̪͡ʃiʲ], or [s] + [iʲ]→[ʃiʲ]. [ʃ]

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

is alveolar but [ʃ̟] is alveopalatal. They are distinct sounds to trained listeners just as [t͡ʃ] and [t̠͡ʃ] are. To untrained ears, however, each pair sounds somewhat similar and this is the reason why [t̠͡ʃ] is represented by "ch", and [ʃ̟] by "sh", in the Hepburn system. Here again, what the speaker intended to pronounce is [t̠] + [iʲ], or [s] + [iʲ], just as [t̠]+{[a], [e], [o]}→{[t̠a], [t̠e], [t̠o]}, or [s]+{[a], [e], [o]}→{[sa], [se], [so]}. (In exact, i.e., narrow, transcription, the Japanese [s̈], and also [z̈], are slightly advanced compared to the English [s] and [z], and those two sets are a little different. However, we need not concern ourselves with that here.)

Thus, most Japanese pronounce the English word "team" as [t̠͡ʃ̟iʲːmɯ] (in three Japanese syllables, or moras) with the homorganic [ʃ̟] because [iʲ] is after [t̠] this time, instead of [ɯ]. However, some radio or TV announcers, notably of NHK (Nippon Hôsô Kyôkai, or Japan Broadcasting Corporation), try in Japanese programs to pronounce it as [tiːmɯ] (in 3 moras). Some claim this is a good reason to use the Hepburn system because it lets us distinguish between [t̠] and [t̠͡ʃ] by writing them as "t" and "ch", respectively.

However, as we may readily see from the explanation already given, they can do so only by changing [iʲ] to [i] and [t̠] toward [t], but neither [i] nor [t] are common Japanese phones yet. In future, if the majority of Japanese acquire such phones, then we may have to devise a spelling system which will make such a distinction possible. But even then, the distinction is made possible mainly by changing [iʲ] to [i], and to a lesser degree [t̠] to [t]. Therefore, it is perhaps more logical, even then, to indicate the change by devising a means to denote the change of [iʲ] to [i], not by denoting [t̠] by "ch" and [t] by "t".

Also, the difference between the Japanese [ʃ̟iʲ] from the English [ʃi] manifests itself quite clearly. When Japanese pronounce "machine" or "function", English speakers often hear it as "ma-seen" or "funk-see-on". This is because [ʃ̟iʲ] sounds somewhere between [si] and [ʃi]. Therefore, when listeners hear [ʃ̟iʲ] when expecting to hear [ʃi], they tend to surmise to have heard the opposite [si]. This is a rather well known phenomenon, as seen from the fact that they often feel Japanese (or Chinese) say "lice" for "rice", and "rice" for "lice", because the Japanese "r" (or the Chinese "l") is a sound somewhere between the English [l] and [r]. This provides further support for not needing to write "shi" for Japanes [ʃ̟iʲ].

It should be clear by now that in Japanese [t̠], [t̠s̠], [t̠͡ʃ̟] are all allophones of a single phoneme /t̠/, and [s] and [ʃ̟] are also allophones of a single phoneme /s̠/. Therefore, they may be represented by "t" and "s", respectively, which is exactly what the Kunrei system does. When the Hepburn system was developed, it was before the advent of modern phonology, and such causalistic influences of [ɯ] and [iʲ] on [t̠] and [s] were not yet recognized. Consequently, the transcription of variants of a consonant was made sound by sound, by employing the representation of similarly sounding English consonants.

As such, the Hepburn system contains many other representational inconsistencies, as we shall see next.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

V Other Consonants Affected by Vowels

We have seen that in the Japanese language [s] and [ʃ] are allophones of the same phoneme /s/, as [t̪], [t̪s̪] and [t̪ʃ] are of /t̪/. Therefore, it is morphologically more logical to write "sya", "syu" and "syo" for the Hepburn "sha", "shu" and "sho" where "y" has the phonetic value of [j], because it gives better morphological regularities in inflections. That is precisely what is done in the Kunrei system. Similarly, the Hepburn "cha", "chu" and "cho" are written as "tya", "tyu" and "tyo" in the Kunrei system.

Moving on to the voiced counterparts of "s" and "t", we find that the Japanese "z" is slightly advanced and somewhat palatalized as [ż]. Hence, if we apply exactly the same line of reasoning to [z] as we did to [s], we can see that the mutation [z] + [iʲ]→[żiʲ] is purely allophonic and the Hepburn "ji" ([zi]) is not as phonemic nor morphemic a representation as "zi" in the Kunrei. Also, for a better morphology, the Hepburn "ja", "ju" and "jo" ought to be written as "zya", "zyu" and "zyo", respectively, as they are in the Kunrei.

The case of [d̪] is more involved. The reasoning which is analogous to that of [t̪] ought to give us [d̪ʒiʲ] and [d̪ʒɯ̈], which are to be phonemically spelled as "di" and "du". Indeed, that is what was done in the Nippon system, which was the forerunner of the Kunrei system, while "ji" and "zu" were chosen for the Hepburn system.

However, the Japanese have been gradually losing the distinctions between [żiʲ] and [d̪ʒiʲ], and between [żɯ̈] and [d̪ʒɯ̈]. Today the distinctions are almost totally lost in most parts of Japan, although they are still retained in some regions. Hence, in the Kunrei system, "di" and "du" are replaced by "zi" and "zu". In the same manner, "dya", "dyu" and "dyo" are replaced by "zya", "zyu" and "zyo", respectively.

The Hepburn system was developed by an *ad hoc* and superficial analysis of sounds. To begin with, it did not distinguish between "zi" and "di" (both are "ji"), between "zu" and "du" (both are "zu" —however, "dz" was used for the latter in the first edition of his dictionary), and between "zya", "zyu", "zyo" and "dya", "dyu", "dyo" (both are "ja", "ju", "jo", respectively).

The effect of [iʲ], [ɯ] and [j] on Japanese consonants goes beyond [t̪], [d̪], [s] and [z]. Let us take up the effect of [iʲ] first. The Japanese phoneme /k/ consists of two allophones, velar [k] and palatal [k͡ç].The [k] appears in front of [a], [ɯ], [e] and [o]. On the other hand, [k͡ç] is in front of [iʲ] and [j], as in "ki" and "kya", "kyu", "kyo". [ç] has the sound of the German "ch" as in "ich", and it also appears occasionally for the English "h", as in "hue". [k] is a velar plosive stop, but when the tongue is readying itself for the subsequent [iʲ] or [j], the point of the plosion moves far forward from the velum to the palate because of their aforementioned dentialveolar palatalization effect. (The "+" suffix of "k" indicates such forward movement.) A similar mutation of [k] into [k+] occurs in "key". However, because of the narrow passage of air on account of [iʲ] or [j], the homorganic [ç] must accompany [k+] in the Japanese "ki", making it [k͡ç iʲ].

If the [ç] sound exists in English and is spelled, say, "ç", then the Hepburn system would have had to write "kçi" for this syllable instead of "ki", in analogy to "chi" and "shi" for "ti" and "si". The fact is that [ç] is not an English sound and, therefore, no such spelling was used. Indeed, chances are that Hepburn

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

and his early followers did not even discern the existence of [ç] here. This is another arbitrariness in the Hepburn system.

This [ç] also appears as another sound in Japanese, namely as an allophone of /h/. Although the Hepburn system uses "h" in front of "i" and "y", if the consistency in line with the distinction of "chi", "cha", "chu", and "cho", against "ta", "te", and "to" is demanded, then the Hepburn system should have used "çi", "ça", "çu", and "ço", instead of its "hi", "hya", "hyu", and "hyo", against "ha", "he", and "ho".

Another Japanese consonant which is affected by [iʲ] and [j] is [n]. To be precise, the Japanese [n] is again generally dentalized and should be denoted by [n̪]. Hence, [n̪] in front of [iʲ] and [j] mutates into [ɲ] because of their dentialveolar palatalization effect. Again, the sound [ɲ] does not exist in English. However, it does exist in French and several other European languages, and if Hepburn "consistency" were imposed here by way of French-Italian spellings, then "gni", "gna", "gnu", and "gno", should replace the Hepburn "ni", "nya", "nyu", and "nyo".

In addition, there is a Japanese syllabic phoneme, denoted by /ñ/ here, that is distinct from the nonsyllabic English phoneme /n/. As opposed to the nonsyllabic /n/ discussed so far, the syllabic (or *moraic*) /ñ/ constitutes a full syllable (i.e., mora) by itself, e.g., "n" in two-mora "hon" (book) and three-mora "tonda" (flew) etc., and /ñ/ is pronounced in various ways indiscriminately, including [ŋ], [ŋ̇], [ɯ̃], [ɣ̃], etc., as allophones, dictated mostly by context.

Although the learned Japanese recognized three or four such allophones soon after they became acquainted with Sanskrit in the ninth century or thereabouts, the Hepburn system fails to differentiate between /n/ and /ñ/ because of the absence of /ñ/ in English. All these sounds may be thought of as allophones of /n/, as long as we use the convention of treating /n/ and /ñ/ combined as in the Hepburn system, and the Kunrei denotation by "n" for all of them becomes adequate. However, as a good denotation, it is better to treat two phonemes /n/ and /ñ/ as different. We take up the details of this problem in the next Section.

The consonant which is most influenced by the vowel [ɯ] is [h], as can be seen in the Hepburn "Fuji" as opposed to the Kunrei "Huzi", the world famous conical mountain in Japan. Because of the narrowness of the mouth opening in [ɯ], the friction point of [h] is transferred to between the lips. Thus, the mutation [h] + [ɯ]→[ɸɯ] results,where [ɸ] is a bilabial slit fricative, somewhat resembling the initial fricative of "who", but with more spread of the lips. In fact, Greek also has this sound, and English scholars a long time ago transliterated it by "ph", as in "philosophy", etc., which was distinct from [f], although no English speakers today distinguish between "f" and "ph" in pronouncing them. However, the distinction in spelling has survived, and if the Hepburn system were fussy about such a phonetic distinction and stuck to its English consonantal spelling convention, it should use "phune" (ship), instead of "fune", for example.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

Dr. Hepburn himself merely stated that Japanese "fu" is pronounced like "hu". Fortunately, [h], [ç] and [ɸ] are all allophones of a single phoneme /h/ in Japanese, and their Kunrei representation by a single letter "h" is quite appropriate, e.g., "hune" instead of "fune" for "ship".

Finally, "m" in English is the voiced bilabial nasal sound. However, the Japanese "m" also has a much altered allophone. That is, most Japanese pronounce it on occasions, although some do so much more than others, as a voiced nasal sound between the upper teeth and the upper inside of the lower lip, usually after [i^{j}] and before unstressed open [a], such as the second "m" in "omoimasu" (I think), exposing the upper front teeth.

This is so because Japanese people tend to be slightly bucktoothed (compared to, say, Koreans, and this is considered to be a feature of beauty today, although more so in females than in males for some reason), and because they tend to smile, or even grin, while they speak, as a part of the culture. Both of those together tend to make the pronunciation of such variant allophones easier for them than the orthodox bilabial nasal.

Coupled with the fact that, in Japanese elementary education, a very limited amount of time is devoted to diction drill because a substantial amount of time has to be spent on the drill of reading and writing Chinese characters. Thus, such habitual but less desirable variations in pronuncing "m" are not well corrected during school days.

However, it is immediately seen as absurd to distinguish such allophones in writing, in spite of the fact that these habits are correctable by speech training, and as far as the authors know, no attempts have ever been made to distinguish them in writing.

It may be seen, then, that it is more pointless to distinguish by different spelling those Japanese allophones of homorganic nature which cannot be eliminated by training, but which are contrasted only by the phonology of foreign languages —unless we completely replace the entire phonological structure of the Japanese language itself by the English one, which is clearly an absurd suggestion.

VI Hepburn vs. Kunrei System

The Latin (or Roman) alphabet was first introduced to Japan in 1549 by St. Francisco Xavier, a Spanish Jesuit missionary. Later, Portuguese visitors followed in large numbers. Subsequently, in the latter half of the 16th century, some books in the Japanese language written in the Latin alphabet were printed in Japan. Their spelling was naturally patterned after Spanish and Portuguese pronunciations. From 1612 to 1740, the use of Roman letters was banned by the rulers of Japan for politico-religious reasons arising from Catholicism. After that, only Dutch books were permitted in Japan, and the romanization of Japanese changed to Dutch-based spelling. From the middle of the 19th century, American and English influence began to be reflected on the spelling (Missionary Herald 1884 [46]). In particular, the publication of a Japanese-English dictionary by the American missionary and physician Dr. James Curtis Hepburn greatly influenced the spelling thereafter.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

However, his spelling was not yet of the so-called Hepburn system. Contrary to what is generally believed (see, e.g., Hani 1976 [25]), debate arose even among foreign scholars concerning the best transcription of the Japanese language. This centered in particular around some articles in Transactions of the Asiatic Society of Japan, in which J. Edkins supported a variation of the above mentioned Dutch system as early as 1880, which was similar to the present Kunrei system. The Hepburn system was developed in 1885 by Rômaji Kai (the Roman Alphabet Association of Japan) in an attempt to standardize spellings. This work was strongly influenced by that of Hepburn, and the intention was to base the system on the English consonant system and the German and Italian vowel systems. Even though he was not quite convinced, Hepburn quickly adopted the system in 1886 for the third edition of his dictionary (which was issued subsequently up to the 9th edition). Since it was the only dictionary of the kind then, the Hepburn system was very quickly accepted and widely used. We must fully credit him for his open-mindedness in so swiftly accepting the system which was developed by his fellow researchers in Japan, in spite of his vested interest in the two earlier editions of his dictionary.

Hepburn's work was done before the development of modern phonology. He was first interested in compiling what we may call today a rudimentary dictionary, or even a word list of the Japanese language. He took spoken Japanese apart, segmented it into words, and as soon as he noticed a distinct consonantal element (though he was much more accustomed to the sound of the English language), he made an *ad hoc* assignment of a spelling to it. Since Japanese consists of moras of mostly open syllables of at most one consonant and ending in a vowel, the task was not a difficult one. Being the successor to his system, therefore, it is natural that the Hepburn system was not particularly geared to capture the logical structures of the Japanese phonology in its entirety.

This fact manifested itself in two ways. One was the phonological inconsistency of the Hepburn system in spite of its apparent phonetic superiority, as perceived by laymen, over the Kunrei system, as we have seen in the two preceding Sections.

The Kunrei system is based on the phonemic structure of the language, in which no varieties of a sound without contrast are denoted by separate representations. Such phonemic rather than phonetic representations are quite common in orthographies of various languages with history. As we have seen already, the English phoneme /k/ contains at least three allophones [k], [q] and [kh], all of which are represented by the spelling "k". We have also seen that, for example, the homorganic [t] between "n" and "c" in "stance" is not explicitly denoted in its spelling.

Criticism is often directed to the use of "si", "sya", "ti", "tu", "tya", "hu" and so on for the allophones in the Kunrei system as discussed in the two preceding Sections. However, such a practice is not unusual in other languages as well, as can be seen very quickly in such examples as the English "c" for [k] and [s], German "ch" for [x] and [ç], and Italian "c" for [k] and [$\widehat{\text{tʃ}}$], and "g" for [g] and [$\widehat{\text{dʒ}}$]. Examine also the phonetic values of "t" in endings such as "-ture", "-tion", "-tial", etc. in various languages. Linguists advise us that almost exact duplications of each of the phonemic usages in the Kunrei system for various

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

allophones can be found in at least some other languages such as Czech, Danish, Dutch, Hungarian, Norwegian, Polish, Serbo-Croatian, Swedish, and others (Saeki 1932[57]).

The second and major shortcoming of the Hepburn system is its morphemic inconsistency. We have already seen in Section II some examples of the awkwardness in the inflections of some verbs, and also in Section IV in the changes of words into semantically related others, "tuki" → "toki" → "tosi", by changes of sound elements one at a time. (There may be some objections raised as to the same etymological origin of these three words. However, we need not go into that here. At any rate, in the Hepburn system even suggestions of such etymological origins are often obscured.)

As we have already witnessed in Section II with the examples of "tatu", "kesu", "yomu" and "kaku", the morphological aspects of the grammar generally becomes quite lucid in the Kunrei system. That is, the Kunrei system is consistent with the morphological structure of the Japanese language. In fact, this morphological simplicity of the Nippon system was the very reason why Dr. TANAKADATE Aikitu, a physicist and an influential member of the Rômaji Kai, developed the Nippon system to oppose the Hepburn system in the very same year the latter was developed.

By contrast, the proof of the phonological soundness of the Nippon system was not established until after many years of the humiliation it suffered from its opponents because of its apparent phonetic inconsistency.

By 1930, however, the phonemic and morphemic superiority of the Nippon system was well recognized even by the international community of linguists. As an example of such acclaim, Professor N. S. Trubetzkoy of the University of Vienna wrote in the Proceedings of the Second International Conference of Linguists held in Geneva in August 1931, that "the Nippon system of romanization of Japanese serves as a typical example (*Musterbeispiel*) of the creation of modern phonology" (Trubetzkoy 1933 [74]).Today, the Kunrei system, as its successor, is recognized by the majority of linguists as the truly morphophonemic orthography of the Japanese language in the Latin alphabet.

VII Residual Shortcomings of the Kunrei System

Up to this point, we have dealt with the Kunrei system, mainly contrasting it with the Hepburn system, and have shown its better morphophonemic consistency with the Japanese language.

However, some problems remain with the Kunrei system.

First, before a linguistic understanding of the Japanese language was developed, the Hepburn system was already in wide use, and, as a late comer, the Kunrei system had to make some concessions to the Hepburn system in some aspects.

Second, the Kunrei system had to deal with some features of local Japanese dialects.

Thirdly, Japanese syllabic *kana* spelling still has some compromises remaining from historical spelling rules, in spite of its 1951 revision to phonemically better reflect present day pronunciation. However, the Kunrei Roman spelling system has been devised anew, along the lines of structural linguistic theory (see Gleason 1961 [23]), and therefore it is based on Japanese morphophonemic structure, without being bound

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

by the historical rules of kana spelling. As a consequence, there are a few cases where congruence is lacking between kana spelling and romanized spelling. This fact is also causing some pragmatic problems in education and business activities today.

Some irregularities in the Kunrei spelling resulting from compromise with the Hepburn system arise from the fact that there are three special phonemes in Japanese that do not have counterparts in English. Consequently, those phonemes were not adequately dealt with in the Hepburn system to begin with, and the Kunrei system inherited these shortcomings through the above-mentioned compromise.

First, although the syllabic "n", i.e., independent mora with phonemic value /ñ/ as discussed in Section V, is different from the consonant "n" in English with the phonemic value /n/, or in Japanese with the phonemic value /n̪/, no distinct Roman character is assigned to it. Instead, because of its *phonetic* similarity to the consonant /n/ to the ear of English speaking people, the character "n" was assigned to it as its spelling. However, in front of vowels "a, i, u, e, and o" and semivowel "y", it becomes necessary to devise a means of differentiating between 1-mora /n̪a/ and 2-mora /ña/, etc.

Now, to make the difference between /n̪/ and /ñ/ stand out here, let us use an *ad hoc* notation /x/ for the moraic /ñ/. Note, however, that this /x/ is *not* the customary denotation of the phoneme for "ch" in the German "ach".

Thus, this /x/ in front of the vowels and the semivowel is spelled "n'", both in the Hepburn and in the Kunrei system in order to differentiate it from /n̪/, for example, "tan'i " for /t̪axiʲ/ (unit, in 3 moras) as opposed to "tanni" for /t̪axniʲ/ (simply, in 3 moras), but "tani" for /t̪aniʲ/ (valley, in 2 moras). Another example is, "kon'yaku" for /koxjakɯ/ (engagement, in 4 moras), and "konnyaku" for /koxnjakɯ/ (devil's tongue, in 4 moras), but "konyakku" for /konjackɯ/ (cognac, in 4 moras), (for mora /c/ here, see below).

The next is the phoneme of voiceless and breathless stop that is a full mora in the Japanese language, but which does not exist in the English language. Here again, we use an *ad hoc* notation /c/ for this phoneme.

This phoneme also has no Roman character assigned to it for the same reason as for the above /x/. Instead, in both the Hepburn and the Kunrei systems, phoneme /c/ is represented, in front of consonants "k, s, t, h, g, z, d, b, p", by doubling the respective consonant letters to follow. However, at the end of words, /c/ is instead represented by " ' ". That is, one and the same phoneme /c/ has been given different and awkward ways of representation. Examples are; "gakki" for /gackiʲ/ (musical instruments); "zassi" for /zacsiʲ/ (magazine); "kitte" for /kiʲ c̪te/ (postage stamp); "sippo" for /siʲ cpo/ (tail); "Bahha" for /bacha/ (Bach); "baggu" for /bacgɯ/ (bag); "ezzi" for /ecziʲ/ (edge); "beddo" for /becdo/ (bed); "Uebbu" for /ɯecbɯ/ (Web), but "a'" for /ac/ (dear me!); etc.

Thirdly, in moraic Japanese, the length of vowels is very important to distinguish words. An example is; "sogo" (discrepancy), "sogô" (rough and hard), "sôgo" (mutual), and "sôgô" (composite), where "ô" denotes a double length (i.e., 2-mora) "o".

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

In contrast, varying the length of a vowel in an English word usually does not affect its meaning, as long as we do not change its phonetic value, so that, for example, even if we pronounce "big" as /bi:g/ instead of /big/, it is readily understood, although the speaker may be construed as a foreigner.

For that matter, in English, even the phonetic values of unstressed vowels are often not that important, as is seen by the pronunciation of, for example, "jurisdiction" as /dʒərəsdíkʃən/, or "cultivate"as /kʌ́ltəveə t/. However, in Japanese, all vowels in a word contribute to determine its meaning. An example is that the above "sogo" (discrepancy) changes its meaning as a rule as the vowels are varied over "a, i, u, e, o" ; such as "sigo" (after death), "sogu" (pare off), etc.

Therefore, it is very important to explicitly denote in Japanese the phonetic value of vowels and their lengths.

In addition, there is an added complexity that there are cases where the "double length" vowels must not be denoted merely by the use of "â, î, û, ê, ô", for the reasons of the morphological origin of words.

For example, "kiite" (listening) is an indigenous Japanese word derived from "kiku" where "ki-" is the root and "-ku" is an ending, and "kiite" is formed by replacing the ending "-ku" by another ending "-ite" as another inflection. Therefore, to explicitly show such a derivation, it is generally considered necessary not to spell it as "kîte", by combining the two i's.

Another example is for the case of an imported word of Chinese origin "tii" (status). Since the meaning of this whole word is derived from "ti" (ground) and "i" (rank), "tii" must not be written as "tî", again to show the derivation.

In both of the elongated 2-mora vowel cases above, the differentiation comes out because of their morphological structures. There are other cases for which even a Japanese with a fair amount of knowledge is hard put to choose appropriate denotations, such as between "tiisai" vs. "tîsai" (small), "ookii" vs. "ôkii" (large), and "onoono" vs. "onôno" (respective). Ultimately, the choices should be made either by a somewhat arbitrarily decreed standard, or, in the absence of such a decree, through usage by the population over a long period.

For the question of this vowel elongation, there are much more detailed discussions in Tatuoka (1996 [70]), but we need not go into them for the purpose of this note. However, it must be stressed here that the Hepburn-like systems used in English language sectors, which most of the time do not distinguish the difference between 1-mora and 2-mora vowels by using proper notations, are inadequate to express the Japanese language because of the ambiguities they cause.

In this regard, the use of separate "elongation" mora sign "v" may be a good choice for future standardization to denote the mora, in order to discourage the unsuitable omission of the " ^ " sign due to English influence in certain sectors. Examples are "kovo" instead of "kôo" (love and hate), but "koov" for "koô" (concerted response), or "satovya" instead of "satôya" (sugar shop), against "satooya" (adoption family).

At any rate, these three cases of moraic phonemes /x/, /c/, and /v/ have irregularities of denotation in the Kunrei system because of the compromise it made with the Hepburn system.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

Examples of irregularities arising from local dialects have already been discussed in Section V, namely, the cases of "di" and "du" as opposed to "zi" and "zu".

The question of disparity with respect to traditional kana spelling will be discussed later in Section XIV.

VIII View from the International Community

Up to this juncture we have discussed the romanization system of Japanese predominantly from the domestic point of view. We now examine it as a means of communication among the nations of the world.

Although the Hepburn system was originally developed on the basis of English consonants and German and Italian vowels, its consonant structure is not self-evident even for the English speaking community. In the U.S., for example, we often receive a friendly welcome from those who have lived in "Tacky-kéh-wah" (Tachikawa, in Hepburn) Air Force Base, or those who are impressed by "High-táh-shee" (Hitachi) electronic products. A friend of ours was known by the name of "High Rose" rather than "Hero-say" (Hirose). These are but a small number of examples which show that, unless someone studies some elementary Japanese phonology *and* is also in the mood to speak it properly, even the Hepburn system is not much use to them.

Even Mt. Fuji is not the best way to phonetically express Mt. "Who-gee" in English, the latter being a much closer rendition. A Japanese boy, who came home after living 13 months in the U.S. and was almost five years old, calls the Japanese photographic film "Few-gee" film, based on its printed brand name Fuji on the cassette and through his kindergarten knowledge of English. As noted before, Hepburn himself warned that "fu" is pronounced like "hu".

This, of course, is a two-way street. Even those Japanese who have a fair command of the English language talk most of the time about the state of "Kah-ree-hoh-ruh-near" (California) for example, being a wonderful place to visit.

When foreign languages other than English are brought into the picture, the confusion caused by the Hepburn system becomes unbelievable. "Chiba" city, for example, becomes "Cheye-bah" in English, "Shee-bah" in French, "Hee-bah" in German, and "Kee-bah" in Italian. The Kunrei "Tiba" at least best approximates the sound [t͡ʃʲiʲba] as long as the speaker knows the nature of Japanese "i" ([iʲ]), as we have discussed in Section IV. Short of that, "Tea-bah" is still a much better choice than "Cheye-bah", "Shee-bah", "Hee-bah", or "Kee-bar", because /t/ does not go into other phonemes of Japanese.

"Fuji" is pronounced [ɸɯżiʲ]. The trouble with the use of "j" for [ż] here is that it is pronounced as in "jitterbug" only in English, French, Portuguese and Roumanian. In most other languages, it has the sound of "y" as in "yes". In fact, the name of one of the authors was once transliterated from English into Russian by a journal, then it was retransliterated back from the Russian into English by a U.S. journal. Apparently not knowing the origin of the name, the U.S. translator played it safe and made it into "Jamada".

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

Another experience of his with "j" is that students in the U.S. from Latin America used to call him something like Dgyamada, which is close to meaning "burdensome" in Japanese (maybe they meant that?), because that is the phonetic value of "y" in her native tongue.) The Nippon system was developed as a minimal revision of the Hepburn system, but the use of "y" in either system for /j/ may not be of the best choice.

"Nikkô" (in 4 moras) to the north of Tokyo, is one of the most popular tourist sites in Japan. Because of the dental "n" and dentialveolar palatalization effect of "i" (and also the completely voiceless, breathless stop mora denoted by the first "k"), it is not an easy word for most foreigners to pronounce. The upshot is that to Japanese ears it almost always sounds like "neh-koe" (in 2 moras) meaning "cat". Similarly, now a globally known "Nikkei" (in 4 moras) index of the Japanese stock market is pronounced as "nee-kah-ee" (in 2 syllables, or 3 moras), somewhat like "nikai" (the second floor) in Japanese.

Conversely, German "nicht" or "niemals" pronounced by Japanese novices in the German language gives German people the same impression as if it were spoken by a Russian because of the apparent similarities of Slavic and Japanese palatalizations of the "i" involved, even though they are of different origins.

These examples illustrate that, for a foreigner to be able to pronounce Japanese words properly, it is indeed necessary to study a minimal amount of Japanese phonology first. To spell out the Japanese language to be read by uninitiated English speakers to their satisfaction, therefore, even the Hepburn system is far less than adequate, and we must resort to an English-like *ad hoc* spelling that is often seen in conversation guides for tourists. Examples are; "watakooshee" for "watakusi" (I, in 4 moras), "ojoe-sun" for "ozyô-san" (daughter, in 5 moras), and already mentioned "Hero-say" for "Hirose" (a surname in 3 moras). However, the majority of Japanese who are not well versed with English would read them as [watako:ʃee] ("wah-tah-koh-o-sheh-eh" in 6 moras), [oʑjoesɯñ] ("ojo-eh-soon" in 5 moras), and [herosaiʲ] "Heh-roe-sah-ee" in 4 moras), respectively, with totally inadequate results.

Fortunately, as we have demonstrated, the Kunrei system is a more logical representation of the morphophonemic structure of Japanese. Hence, it is the simplest romanization system for the language. Once someone masters a minimal number of Japanese phonemes based on phonology, the seeming phonetic inconsistency of the Kunrei system with respect to spellings "si", "ti", "tu" and a few others will disappear completely. Furthermore, for those who want to study Japanese a bit more deeply, the simplicity of the morphological aspects of Japanese grammar in terms of the Kunrei sysytem (Bloch and Jorden 1945) is very slight in comparison with the unwieldy complexity of the Hepburn system.

Without having a basic knowledge of Japanese phonemes, English speaking foreigners tend to consider the Hepburn system easier to get started with. However, as soon as they reach the morphemic aspects of the grammar such as inflections, the Hepburn system becomes burdensome because it obscures the structure of morphemes. Furthermore, the consequent irregularities in the spelling, due to its *ad hoc* nature, must be overcome by the introduction of further *ad hoc* rules of grammar to compensate for the former. This, obviously, is a poor way of doing things.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

Another factor we should point out here is the harmful pedagogical influence, in the reverse direction, of the deceptive consonant representations of the Hepburn system on teaching English in Japan. The Hepburn system tends to obscure the true phonetic values of English consonants also for Japanese students. It is safe to say that a student of English who defends the Hepburn system against the Kunrei system on phonetic grounds has, as a rule, a rather poor mastery of English pronunciation as well. This is a consequence of the lack of a phonological understanding of their own language to begin with.

IX Linguistic Common Sense

In Section VII, we saw some irregularities remaining in the Kunrei system because of the compromise it had to make with the prevailing Hepburn system of the time. Nevertheless, we also saw that even the English-leaning Hepburn system is insufficient for uninitiated English speakers.

Therefore, when a writing system is to be devised anew for a language, the best course of action is to accommodate the morphophonemic aspects of the language in the best way, even if that creates certain features which are not found in the writing system of other languages. The use of "x", "c", and "v" to denote three moras peculiar to the Japanese language as discussed in Section VII is one such possibility.

We might consider that such a course of action may be taken to be self-centered in the international community. However, it is clearly impossible to have a single writing system which is equally appropriate even only to the family of Indo-European languages which originaled from the same ancestral language, let alone many thousand of languages of the world.

Therefore, it is linguistic common sense to devise a writing system to best accommodate each language individually. Let us examine some such examples here, which have been recently implemented.

Many Chinese consonantal sounds are almost unique in the world, there being no other major languages with similar consonants. Therefore, even though there have been many different systems of spelling rules to romanize Chinese, including the notable and once widely used Wade-Giles system, none was fully satisfactory to denote the morphophonemic structure of Chinese, simply because they were devised under the strong influence of foreign languages (Zhou 1979 [84]).

Hence, when China established in 1958 the *Pinyin* system as the national standard of spelling rules to romanize Chinese, they assigned the letters of the alphabet to Chinese phonemes according to the phonological structure of the language, without undue regard to their usage in English or any other language.

For example, pairs of letters (b, p), (d, t), (g, k), (j, q) are used to contrast between unaspirated and aspirated unvoiced consonant pairs of Chinese. In particular, although "q" had a commonly denoted [k] type phonetic sound in other languages, it is used in Pinyin to denote the aspirated contrast of "j", which has a phonetic value that is not near to [k].

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

Or, "sh" denotes an unvoiced fricative, particular to Chinese, generated between curled up tongue and palate, which sounds like a variety of [ʃ]. However, its voiced counterpart, sounding somewhat like [ʒ], is denoted by "r", which is again rather uniquely different from the world norm of the [r] type sound.

When such a Chinese standard was announced, the U.S. media was at first skeptical about its international acceptance because of its drastic departure from the previously existing English-leaning practice, and was generally opposed to it.

Nevertheless, China requested that it be made an ISO standard, and it was made into ISO 7098 standard in 1982. Now even the U.S. media uses the standard, such as, for example, "Beijing" instead of the previous "Peking", "Gwandong" instead of "Kwangtung", etc.

Of course there are some institutions in the U.S. which had long opposed the changeover to the internationally accepted standard. An example is the Library of Congress, where they were rewriting every title in the Pinyin system to the Wade-Giles system before cataloging it. Only recently they have concluded that the changeover to the Pinyin system in future is inevitable. The U.S. has often been known to ignore international standards, such as the pitch of screws and the size of letter paper to name only a few. On our part, therefore, we need not heed such a self-centered and overbearing attitude of one nation against the international community.

We might mention in passing that, although flight announcements in English at international airports in Japan have switched to "Beijing" just as in the U.S., the Japanese announcement still uses "Peking". There are many possible explanations for this. However, since the Japanese reading of the Chinese characters for "Beijing" is "Hokkyô", which is quite different from "Peking", a warped Japanese psychology may be detected in this double-track usage.

Turning our attention to some others as additional examples, many former colonial countries used to spell their languages according to the phonetic similarities of the languages of the colonial rulers. After independence, however, they have changed over to systems which better reflect the morphophonemic structures of their own languages. Indonesia, Malaysia, and Singapore (for Chinese and Malay) are such examples in Asia.

In Indonesia, they not only changed the spelling system, but also now impose the Indonesian word order of "noun plus adjective" in business signs, for example, even when they are written in English. A similar policy exists in Vietnam.

Even in the U.S., some attempts have been made to write their minority languages according to their morphophonemic structures. For example, the Hawaiian language used to be transcribed in the English way. However, in the state of Hawaii, it was legislated in 1983 to spell all street signs, and the like, of Hawaiian words to reflect the morphophonemic structure of the language, reintroducing diacritical marks, e.g., the macron "¯" for long vowels and the hamza "ʻ" for glottal stops. Since then, gradual conversion of street signs and the like under State jurisdiction has been in progress, according to an orderly plan. Examples are: "Hawaiʻi" for the conventional "Hawaii", "Waikīkī" for "Waikiki", "Kāʻai" for "Kaai", etc.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

In recent years, some articles in magazines even for general consumption have begun to represent hamza by single open quotation marks "‘ ". However, macrons for long vowels are not yet utilized, perhaps because of the difficulty of printing them (e.g., Ariyoshi 1996 [2]).

In view of such activities all over the world, including the new nations in Africa, the inaction of government agencies in implementing of ISO 3602 in Japan is often viewed as incredible in the eyes of informed people around the world.

The often mumbled excuse for sticking to the Hepburn system in Japan for the last 45 years is that it is more widely used now. However, without taking firm action to implement steps to change over to it ourselves first, and also to systematically incorporate it into educational systems, ISO 3602 will never be established as the standard here or abroad.

However, the reality is that although there was a debate in Japan in the mid-1970's about the ISO/TC46/SC2 proposal for the Kunrei romanization system of Japanese, (e.g., Saeki 1976 [60],Ôtuka 1976 [50], Hani 1976 [25], Sankei Shimbun 1976 [63]), there has been virtually no mention of ISO 3602 since its establishment by the government in 1989, or even by the mass media. It is as if there were a silent conspiracy to keep it buried to hide it from the awareness of the public, possibly to atone for its departure from the English-leaning past practice.

HASEGAWA Nyozekan, a great journalist and critic and active at the early part of this century, is said to have told his reporters of the Osaka Asahi Shimbun when he was the editor-in-chief there, that, to make a newspaper a success, they must write about what the readers "already know" (Yosimura 1995 [83]). This may be true for good circulation of newspapers. Nevertheless, it is necessary beyond that to tell the readers certain facts even if they appear contrary to popular beliefs, and these should include the facts about the Kunrei system.

In Japanese culture, we do not behave much according to religions or precepts. Instead, we tend to vacillate in our behavior, conjuring others' expectations of us and trying to meet them, as was aptly described by Benedict (1946 [8]) half a century ago. Thus in today's world of strong English influence, our attitude of leaning toward the Hepburn system may be in part just that.

In the wider theater of international activities today, however, such an attitude may no longer measure up even to horse sense (*zyôsiki*), let alone common sense (*hunbetu*).

We should proceed, therefore, to implement as policy in Japan the wider usage of the Kunrei system of spelling as the national and international standard. The international community will be more receptive to it than we think, once we commit ourselves to its adoption.

Furthermore, we should keep on studying for better systems of romanization so that, for example, we will be able to ameliorate the irregularities in the Kunrei system that we discussed in Section VII.

With an understanding of linguistic common sense in preparing a writing system for a language, as described above, let us now examine step by step how the standardization of the Kunrei system came about in Japan during the last 65 years, starting from the organization of an *ad hoc* committee to study the problem, established by the Imperial Ordinance of 1930.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

X Kokutei System: the First Standardization

If the Kunrei system is so superior to the Hepburn system as has been discussed, then the question may be raised as to why the Hepburn system has survived all these years and is still defended by many (Hani 1976 [25], Sankei Shimbun 1976 [63]).

We now examine what has occurred since the introduction of the Nippon system (Ôtuka 1975 [49], Yomiuri Shimbun Syakai-Bu 1976 [82], Saeki 1975 [59]).

The Hepburn and the Nippon systems were introduced in the same year of 1885. In their early years, knowledge of phonology was still scant, and the Hepburn system claimed an apparent phonetic superiority over the Kunrei system, while the latter countered with its morphological advantages. The rivalry continued until even government agencies were split into two camps. For example, the Ministries of Foreign Affairs and of Railways designated the Hepburn system as their official choice, while the Bureaus of Land Surveys, of Waterways, and of Weather Forecasting opted for the Nippon system.

The request for a standardization naturally arose from within Japan as well as from abroad. After the Universal Geographical Society of the League of Nations asked its Japanese representatives in 1928 to standardize Japanese geographical names, an *ad hoc* council was established by Imperial Ordinance No. 222 of 1930 to study the issue. The council studied the matter for five and a half years, from December 1930 to June 1936, and finally recommended the Nippon system with minor revisions (*Ad Hoc* Council 1935/1936 [1]).

In a culture where compromising considerations are highly valued, such a clear-cut conclusion rarely results. It is even more remarkable to find that, although the members of the council's subcommittee in charge initially consisted of nearly equal numbers of Hepburnists, Nipponists, and neutralists, by the time the recommendations were made, every item of the recommendations was adopted by unanimous decisions of the members, not by a majority one.

The revised Nippon system came to be called the *Kokutei* (Government authorized) system and was promulgated by Cabinet Instruction No. 3 of September 21, 1937. After this Instruction, station signs, geographical names in English textbooks, and so on, were all standardized to the Kokutei system. Although the name Kokutei system is not widely used, this will be used herein to differentiate it from the Kunrei system to be described next.

It is our considered opinion that its logical consistency and aesthetic beauty were the key factors which won the approval of the council for this revised Nippon system. Although beauty is a subjective value judgment, the regularity of the dentialveolar palatalization of [t̪], [d̪], [s], [z] and [n̪] arising from the influence of the succeeding [i^{j}] or [j] is something of beauty to the Japanese, and any sounds spoken without such palatalization often cause uneasiness whenever they hear foreigners speak Japanese. The inconsistent treatment of this palatalization in the Hepburn system, particularly with respect to [n̪], is one of the factors which gave a decisive edge to the Nippon system over the Hepburn at the meetings of the council (Saeki 1976 [60]).

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

Its is only fair to mention that there are some who believed that because the Ministries of the Navy and of the Army adopted the Nippon system in 1927 and in 1928, respectively, indirect pressure was exerted for the authorization of the Nippon system in that period of ever increasing military domination in Japan. Although unfounded, such speculation was revived during the Occupation after the end of World War II and played an important role in deciding the fate of the Nippon system as we shall see shortly (Unger 1996 [77]).

When the war broke out in the Pacific, the ideologically impoverished Japanese military rulers tried to suppress as much English language teaching as possible in Japan during the war for fear that the more persuasive ideals of the West would psychologically weaken the Japanese war effort.

In the history of the world, a thorough understanding of the enemy is known to be one of the decisive factors leading to victory, and avid study of Japanese was a part of the American war effort. This study of the heretofore relatively unknown Japanese language commenced with vigor in the United States, and numerous U.S. linguists for the first time set their work on Japanese in motion. Excellent textbooks on Japanese emerged out of this effort. A notable example is the work of Bloch and Jorden (1945[13])with its two impressive volumes totaling 1,336 pages. It became the official textbook used by the United States, including her Armed Forces, to train civilians and military officers for the war effort, and it was subsequently published for the general public after the war.

This work used an adaptation of the Kokutei system, as most of the work during that period did, including most small conversation manuals prepared for American soldiers. In fact, according to Dr. A. M. Halpern, a linguist and American civilian official on duty with the Education Division of the Civil Information and Education Section of the military occupation General Headquarters of the Allied Powers in Tokyo, usage in the U.S. at the end of the war was 60% in Kokutei and 40% in Hepburn. Thus, it is safe to say that the standardization to the Kokutei system was well on its way not only in Japan but also in the international community.

Finally, any problem associated with a language is a problem of the people who use it. The choice of the orthography of the Japanese language, even if it were in the Roman alphabet, should have been chosen by the Japanese from the very beginning, and then followed by foreigners. An attempt to devise an orthography by foreigners will at best be directed to the occasional use of words embedded in their own language. As an effort of such limited magnitude, their choice is not expected to reflect the inherent and deep structure of the language. Such was the case with the Hepburn system.

Nevertheless, there were some who claimed that no standard would be widely accepted unless it were the formalization of an already practiced *de facto* standard, and that the Hepburn system is, but the Kunrei system is not, and that we should therefore stick with the Hepburn rather than the Kunrei.

However, before we make such an argument, concerted effort must be made first by the government and various institutions concerned in the public sector to use it, and also to educate the public to accept it. The question of language policy is a matter of cultural importance to any nation and is quite different from other industrial standards which more or less arbitrarily determine the specifications of manufactured

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

goods simply to insure the interchangeability. Any standard that has a strong bearing on cultural matters has to be vigorously promulgated through various means and devices, including basic education. And that was what they did then.

Without having made any such effort in recent years, however, we must not take a defeatist attitude so lightly about the dominance of the Hepburn system today.

XI Kunrei System: the Second Standardization

At the end of the Second World War, the natural course of the romanization of Japanese was forcefully interrupted by the ill-advised occupation policy. Even today it is somewhat of a mystery for Japanese romazists why the Hepburn system was suddenly reintroduced in Japan by General Douglas MacArthur, the Supreme Commander of the Allied Powers (SCAP). On September 3, a day after Japan signed her surrender paper, the General issued SCAP Instruction No. 2, prepared in occupied Okinawa perhaps even before the end of the war, which ordered the Japanese government to post all street and station signs in the Hepburn system prior to the occupation of Japan.

There is some speculation about the reason for his (staff's) choice (Miller 1970[45]). For example, letters exchanged in 1946 between B. Bloch and A. M. Halpern, both mentioned earlier, reveals to us that the American military occupation officials, not being scholars or specialists, generally seem to have believed that the Kokutei system had nationalistic, or even militaristic, implications (e.g., Miller 1970). In order to build a "democratic Japan", the use of the (deficient) Hepburn romanization was thus decreed.

Furthermore, the suppression of the Kokutei system was carried out to such an extent that, for example, the scholarly works of Bloch on Japanese, including the one considered to represent the apogee of American descriptive phonemic theory and practice, was said to be completely suppressed in occupied Japan and was not allowed to be distributed.

If true, this totally illinformed decision was the beginning of the ensuing painful and costly confuson, which still plagues Japan today.

However, the latest research on this subject by Unger (1996[77]) disputes these earlier claims by Miller with detailed evidence.

In this connection, there has been a persistent doubt since the time of the Allied Occupation era that the U.S. attempted to force the romanization on Japan as a cultural policy during the occupation. This doubt has been perpetuated by some influential but illinformed Japanese, including a popular university professor, a former director of the Cultural Agency of Japan, etc. (e.g., Yasuzima 1995 [81]). However, there is no known official documentation left in Japan to support such a claim. On the other hand, there are numerous documents preserved at Hoover Institute of the Stanford University and the National Archive of Washington, D.C., in the U.S., which refute the claim, as Unger's research shows in detail.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

At any rate, since MacArthur's order carried absolute authority, the Japanese romanization system was set back at least 25 years. Among other actions, all station and street signs were changed back to the Hepburn system and dictionaries had to be rewritten.

However, the occupation policy being a "democratic" one, no explicit suppression of the Kokutei system was decreed. After the first U.S. Educational Commission to Japan advised the Japanese government to include romanized orthography in the curricula of the elementary and junior high school systems, arbitrarily chosen ones of the three, Hepburn, original Nippon and Kokutei, were taught by different schools, without visible coordination.

As expected with such a *laissez-faire* policy, chaotic confusion immediately set in. Although Japan was still under the occupation and the Hepburn system was the choice of the occupation forces, the Ministry of Education saw the need for standardization for the second time, and was obliged to set up a preparatory committee, before establishing a formal council, as early as December 1947, and subsequently appointed the members of the council in October 1948, acting upon the recommendation of the committee. The council was reorganized by a Cabinet Ordinance in June 1949. Then the task was transferred to a subcommittee of the National Language Council in April 1950. (In spite of these changes, the work group itself was pretty much a continuous one of the same members.) The technical meetings of all the committees were open to the public.

After a study of four and a half years, the subcommittee's recommendation in March 1952 was again to use the Nippon system with some minor modifications. This was the Kunrei system, subsequently accepted by the National Language Council in March 1953, then recommended as the standard in Government Notification No. 1 of December 9, 1954. This Notification was binding on all governmental organizations.

It should be pointed out that this second study group consisted of members entirely different from those of the prewar council. When the group was appointed in 1948, the members were again at first nearly equally divided among Hepburnists, Kunreists, and the neutralists. However, by the time the recommendations were drafted, one Hepburnist and a neutralist had resigned, and only one Hepburnist remained in opposition. All the others, about 15 in all, were convinced that the Kunrei system was the best choice. It should be noted that a prominent linguist and Hepburnist who had devoted his life to the teaching of the Japanese language to foreigners was one of the members who became a Kunreist.

All this took place in the presence of the still almighty occupation forces, which made it clear on every possible occasion that they preferred the Hepburn system. Thus, the decision on the Kunrei system and its proclamation as the standard had to wait until after the independence of Japan in 1953.

After the government proclamation of 1954 in favor of the Kunrei system for the second time, the frontal attack by the Hepburnists almost completely ceased, and the Kunrei system became the standard of Japanese orthography in the Roman alphabet. This does not mean, however, that the trouble was all over. Hepburnists in isolated pockets still continued to sabotage the prompt standardization, claiming that the Hepburn system's long established usage should not be abandoned. This is discussed in the next Section.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

Before that, however, it is worthwhile to note that, contrary to the impression the discussion might have given up to this point, the actual differences in spelling between the Hepburn system and the Kunrei system are not really so intricate. After all, the Nippon system was devised as a more rational system based on the minimal revision of only those points of the Hepburn system which are in direct opposition to the principle of phonemism. Other possible improvements, such as the possibility of better choices of letters in the light of all the languages in the world (for example, the choices between "r" and "l", "y" and "j", or "k" and "c", the representations of the moraic /x/ (or /ñ/), completely silent and breathless stop mora /c/, vowel elongation mora /v/, and some incongruences with respect to kana spellings, all of which we have discussed in Section VII), are not implemented in due veneration to the existing Hepburn system.

As a consequence, complete conversion from the Hepburn system to the Kunrei system can be made by the following only two sets of rules, which affect about 10% of the characters in running texts:

(a) sh→sy
ch→ty
j→zy } omit y here, if followed by i,

(b) ts→t, and
f→h.

There are no exceptions to these rules and there are no other rules required. It is as simple as that, and, from the technical viewpoint, we can find no justification for the resistance to the conversion which can be automatically effected by the power of present day computing technology, with only a few lines of codes added as a front end processor to any program.

XII Why the Hepburn System Persists

The Nippon system was twice judged superior to the Hepburn system by two independent councils of experts. However, unlike the time of the Kokutei system's adoption, the Kunrei system was recommended by the National Language Council with the provision of alternative Hepburn spellings in Table 2, with the remark that the romanized characters in Table 2 may be used alternatively only under the circumstances where it is difficult to revise *at once* the old customarily used system, such as in international relations.

However, it was the prevailing opinion of the council members then, that such an "escape clause" would be a great obstacle to the eventual standardization of spelling. Nevertheless, it was the fastidious opinion of the chairman of the subcommittee in charge that the freedom of individuals in spelling personal matters should not be restricted by law.

As a compromise, the explicit statement was included in the preamble of the recommendation that the Kunrei system must be used at once in education, in governmental documents, and for geographical names, restricting the use of Hepburn varieties to private documents (Saeki 1975 [59]). When the Kunrei system was promulgated as the standard by the Cabinet Notification No. 1, however, this essential note

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

in the preamble was left out, perhaps in part because of the usual brevity of such Cabinet documents. We can no longer find firsthand information on whether the omission was intentional or by oversight.

However, our prime minister at that time was reputed to be toadying to the United States to a humiliating degree. This was perhaps by necessity at the time, because the Ministry of Foreign Affairs was using the Kunrei system before and through World War II. At any rate, the prime minister was a bureaucrat from the field of the foreign service. Knowing that the postwar Ministry of Foreign Affairs has always been a stronghold of Hepburnists, it may be assumed that the omission was with the full intention of sabotaging the standardization effort. The forthcoming study by an American scholar on the period may shed some light on this matter (Unger 1996[77]).

At any rate, as a consequence, the effort of the two councils over an eleven-year span was very much set back, and Table 2, which was meant to be a temporary provision, is still the primary source of the confusion we have even today, over 40 years later. Some governmental agencies still use Table 2 as an excuse for their noncompliance with the Cabinet Notification despite the fact that the order clearly reads as follows: "it is ordered that the government offices adopt this authorized system of the romanization of Japanese, and make efforts to encourage its extensive use in various fields, so that the idea of establishing the standardized romanization of Japanese will spread throughout the country" (Ôtuka 1976[50]).

The Japan National Railways, and now the Japan Railways Corporations as its successors, has not only continued from the occupation days to use the Hepburn system for their station signs, but also to put up new signs in the same system for all new stations since then. Naturally, all other municipally or privately owned transportation enterprises have followed the example of the largest and most influential former National Railways.

The Cabinet Notification of 1954 on the Kunrei system was an order to government agencies, and Hepburn variants are merely tolerated so as not to suppress the freedom of private organizations which, for example, preferred to continue using long established trademarks at least for a while. The Ministry of Foreign Affairs, blatantly challenging the intent of the Notification, not only continues to use the Hepburn system for passport purposes, but has also consistently discouraged individuals from using the Kunrei system, through added inconvenience imposed on people applying for passports with the Kunrei system. Other publicly highly visible examples are the road signs put up all over Japan by the Ministry of Construction, mostly since the 1954 Notification, with the advent of national highway systems and ensuing extensive motorization.

The National Railways, the Ministry of Construction, and the Ministry of Foreign Affairs should have started complying with the order a long time ago, and should have gradually shifted to use of the Kunrei system with vigor. It is true for all of them that overnight changeover to the Kunrei system was not possible because of the amount of work and expenditure that would have been involved. Over 40 years after the Notification, however, none have announced any plans to change over.

The National Railways, and now Japan Railways, have understandably cited the expenses involved as their excuse. The Ministry of Foreign Affairs claim that continued use of the Hepburn system is the only

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

way to systematically and efficiently process their long-standing record files. In view of the simplicity of the conversion as we have seen in the preceding Section, and the extensive array of data processing equipment which has come into use today, this claim is no longer supportable.

After the 1954 Notification, the continued use of the Hepburn system should have been allowed, at best, only for those materials which were already in existence. Anything which was to be newly prepared from that time on sould have been in the Kunrei system. They should also have prepared definite plans for the conversion, so that after the announced time had elapsed, total conversion would have been completed. During the transitionary period, concurrent use of both systems might have caused some confusion. However, this has been the case with any standardization effort in the past, including the adoption of the metric system, the Zone Improvement Plan (ZIP) postal code, etc., as it will be in future.

Perhaps the real reason for adherence to the Hepburn system is nothing but an uncalled-for act of sycophancy arising from the inferiority complex suffered by the Japanese, especially those who were directly exposed to the influence of foreign powers which portrayed themselves as being vastly superior to Japan, be it during the earlier period of Japan's modernization or during her reconstruction after the complete defeat in the war.

Unfortunately, the Cabinet Notification was not a law governing the people, and its violation cannot be challenged by the people in a court of law. Only the Japanese parliament, called the Diet, can reprimand government agencies for their noncompliance. However, before any thought of such drastic action could be seriously entertained, the Ministry of Education, whose charge it is to ensure compliance, should have tightened up its supervision on this matter a long time ago.

The noncompliance of those two governmental agencies and the corporation named has a visible disproportionate effect on the public. For occasional users of romanized writing, the items to be spelled out in the Roman alphabet are mostly biographical and geographical names. In fact, when romanized words are quoted in foreign language texts, almost all of them fall within these two categories. The fact that the Ministry of Foreign Affairs does not allow the Japanese to use the Kunrei system for biographical names without penalty, and that the Ministry of Construction and the Japan Railways also stick to the Hepburn system for geographical names, gives rise to the extensive use of the Hepburn system in these two categories, giving the impression that the Hepburn system is the preferred choice of the people.

We must not forget also the pressures their practices have placed on some of the private enterprises which are intimately associated with the activities of these agencies. To name just one example, the Japan Travel Bureau (JTB) uses the Hepburn system for its business activities. It is obvious, however, that it has very little choice in this matter, because if it were ostracized by the Ministry of Foreign Affairs and Japan Railways, it would be a great blow to its business. This will undoubtedly result if the JTB opposes the practice of these government agencies and public corporations and refuses to use the Hepburn system.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

XIII What has Happened in the International Organization for Standardization

While the house of Japan was divided and in disorder due to the noncompliance of the Cabinet Notification by some influential government agencies, the apparent existence of a double standard was causing confusion in bibliographic, documentary and library work, among other things, even internationally. To cope with this situation, the American Standards Association (ASA, now ANSI, American National Standards Institute) in June 1961 brought up, in the Technical Committee 46 (TC 46) on Documentation, of the International Organization for Standardization (ISO), the question of possible standardization. Since Japan was not represented on TC 46 at the time, the ASA requested information from the Japanese government concerning its policy and prevailing practices of romanization in Japan.

However, the ASA's inquiry was transmitted through the Japanese Embassy in Washington, D.C., and the latter forwarded the request to the Ministry of Foreign Affairs. The question was then forwarded to various agencies, mostly governmental, including the then National Railways and the National Diet Library, ignoring private institutions. The manner in which the final answer was transmitted to ASA is not known to us, but knowing what we do about the Ministry of Foreign Affairs and the National Railways, it is not difficult to surmise that only the number of agencies which use each system was counted, without explicitly stating that the count alone did not reflect the extent of the Kunrei system being actually in use in various key aspects of our nation-wide activities, and without recommending that the national standard of the Kunrei system be accepted by the international community. At any rate, the final reply which the ASA received from the Japanese government in 1963 merely stated that the Kunrei system is official but the Hepburn version was more widely used.

Other factors also influenced the subsequent undertaking by ASA. One was that the Hepburn system is used by the majority of well known libraries around the world which handle Japanese material. For example, as of 1974, 51 out of 56 such libraries indeed were using the Hepburn system, and four of the remaining were using their own systems. The only user of the Kunrei system was the National Diet Libraries of Japan(Wellisch 1976). This appears ominous enough, until we discover that it is simply a sad legacy of the intervention by the occupation authorities mentioned earlier.

During the Allied occupation of Japan, the GHQ Office of Economic and Scientific Activities compiled, published and distributed in 1950 "A List of Science and Technical Journals Currently Published in Japan", naturally in the Hepburn system. The "Handbook of the International Exchange of Publications" published by UNESCO in the same year lists Japanese publications in the Hepburn system, presumably being forced to conform with the practice of the occupation authorities. In 1952, still during the occupation, the National Diet Library (NDL[47]) of Japan was forced to publish the "Directory of Japanese Learned Periodicals" in the Hepburn system, setting the pattern for its subsequent publication in 1957.

In 1962, this project was funded by the U.S. National Science Foundations (NSF) with the stipulation that the "Directory of Japanese Scientific Periodicals", as it was called then, be prepared in the Hepburn system. (In reality, it was not prepared by NDL itself, but by an affiliated organization.) In recent years, NDL has started to provide ISSNs (International Standard Serial Numbers) for journals published in

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

Japan.(This service is again carried out for them by a fairly independent organization, and the journal names in the listing are in the Hepburn system.) Since all of these publications have been widely distributed in the international community, they have no doubt strongly influenced the major libraries of the world in their choices of Japanese romanization systems.

As mentioned above, the NDL has always used the Kunrei system for its functions, including the preparation of its index cards and subject headings (c.f. Banno 1976[6]). However, the U.S. Library of Congress (LC), which was the main instigator of the NSF project mentioned above, has been translating the index cards of publications supplied by the NDL, from the Kunrei system into the Hepburn, and distributing them to major libraries around the world.

The LC has not only failed to re-evaluate its own mistaken judgment in the past, but has also been urging the NDL to convert its index cards from the Kunrei to the Hepburn, clearly against the well-established national policy of Japan. Meanwhile, the NDL affiliated personnel involved with the preparation of the above mentioned "Directory" have been critical of the practice of translating from the Kunrei to the Hepburn listing because it involves unnecessary waste of time. Since the NDL derives substantial benefit from the activities of the LC, however, the policymakers of the NDL are reluctant to switch the "Directory" from the Hepburn to the Kunrei, and are maintaining the *status quo*.

We note in passing that similar misdirected requests to switch to the Hepburn system have been made in the past by some U.S. agencies to the Japanese Maritime Self-Defense Force, which has been using the Kunrei system for geographical names and other things.

Another factor which influenced the action of the ASA was its misconception that the Ministry of International Trade and Industry (MITI) of Japan specifies the use of the Hepburn system in its Japan Industrial Standards(JIS). This is simply not true. JIS normally uses the Kunrei system. The only exceptions in MITI are where it refers to the ANSI, or BSI (British Standards Institution), specifications for U.S. or British consumers in conjunction with certain export items. This practice was started under a misguided concept of convenience for overseas purchasers who would go by their ANSI or BSI standards. This practice should be revised as soon as ANSI (or BSI) adopts the Kunrei (i.e., ISO 3602) system.

On the basis of its judgment on such biased data, ASA drafted a resolution in 1971 recommending the adoption of the Hepburn system as the ISO standard, which the ISO/TC 46 plenary meeting of 1972 subsequently decided to put to vote by its 40 member nations. Incidentally, this draft contained some other misconceptions. Two outstanding examples are that the Hepburn system is the oldest in Japan (the Portuguese and Dutch systems are older), and that the Japan Documentation Association was in favor of it (this is not so: see ISO/TC46 1975[32]).

An account of what has happened to the draft since then is given by Hani(1976[25]),although it is written from a Hepburnist point of view. At any rate, at the meeting of Subcommittee 2 (SC 2) of the ISO /TC 46[33], held in Brussels on May 4 and 5, 1976, the (by then) ANSI draft was nullified, and a resolution was adopted requesting its secretariat (French, representing the AFNOR, Association Française de Normalization) to prepare a Japanese romanization system taking into account the Kunrei system "after

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

consultation with the Japanese committee." Following the procedural protocol, the AFNOR in turn asked to organize an *ad hoc* committee consisting of members from several countries, including a few from Japan, to prepare a draft proposal.

The Japan Industrial Standards Committee (JISC) of the MITI was requested to provide the Japanese representatives. Since it is a problem of language, the JISC in turn asked the National Language Council of the Ministry of Education to nominate representatives.

The prevailing opinion of experts on writing systems has been that even if a third study committee on standardization were set up in Japan at any point in the past, present or future, it would have confirmed the Kunrei system again, and if changes are to be made, it will be toward the embodiment of better morphophonemic consistency and pragmatic streamlining such as discussed in part in Section VII.

What has happened since then has already been described in the Introduction. As expected, the draft prepared by the *ad hoc* committee recommended the Kunrei system, reflecting the position of the Japanese representatives. Since the resolution of the ISO/TC 46 committee at Brussels in May 1976 stated that "every international standard of language conversion should, on principle, agree with the national system adopted by the country whose language is concerned," it is natural that the secretariat went along with the recommendations of the draft of the *ad hoc* committee.

Eventually, the draft was presented to the meeting of the ISO/TC 46/SC 2, then to the plenary session of TC 46, and was finally voted on by all member nations of the ISO for a more than the three-fourths majority approval. However, mostly due to the opposition of some English speaking countries, it took another 12 years before it finally became ISO 3602 in 1989. Thus, the Japanese language was at long last given a national *and* international standard orthography in the Roman alphabet, 61 years after the first request for standardization by the Universal Geographical Society of the League of Nations in 1928.

XIV Remaining Tasks

The spelling rules for Japanese in syllabic kana, which were gradually developed after the fifth century, must have well represented the phonemic value of the spoken Japanese at that time. Over the centuries, however, spoken Japanese has gradually changed, and historical kana spelling became substantially deviant from modern spoken Japanese, and no longer represented it well. Therefore, after a careful study over decades, new kana spelling rules were introduced in 1951. However, they have some features which are compromises to the historical spelling and do not completely denote the spoken sound.

On the other hand, the Kunrei spelling system in the Roman alphabet was devised anew based on structural linguistics, and it gives a fairly faithful phonemic rendition of spoken Japanese, as we have already described in this note.

As a consequence, there are some incongruencies between kana spelling and the Kunrei system of romanization. If we denote the kana by italicized capital letters here, then some examples of nonphonemic kana spelling rules are as follows:

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

1 Although /wa, o, e/ are usually denoted in kana by "*WA, O, E*", respectively, they are written as "*HA, WO, HE*" when they denote postpositional particles (*zyosi*).

2 There are some words in which /zi, zu, zya, zyu, zyo/ are spelled "*DI, DU, DIya, DIyu, DIyo*" in the historical way, not phonemically "*ZI, ZU, ZIya, ZIyu, ZIyo*", such as, for example, "*TIDIMU*" for /tizimu/ (shrink); "*TUDUKU*" for /tuzuku/ (continue); "*HADIyaYA*" for /hazyaya/ (leaf tea shop); etc.

3 All Japanese double length vowels have a vowel plus the elongation mora /v/ as noted in Section VII. Therefore, the latter half of the double length vowel moras may be denoted better by some letter "*V*" even in kana. However, except where they denote words of foreign origin (i.e., words in *katakana*), they are now denoted by "*A, I, U, E, O*" in kana, according to certain rules. Examples are "*BOVTO*" for /bovto/ (boat); but "*KAASAX*" for /kavsax/ (mother); "*YUUBE*" for /y□vbe/ (evening); "*NEESAX*" for /nevsax/ (elder sister); "*SEIMEI*" for /sevmev/ (life); "*TOUKIyoU*" for /tovkyov/ (Tokyo); etc.

Here, the transcription of a kana in small letters indicates that the corresponding kana is also in a small letter, indicating that the kana together with the preceding one stand for a one-mora syllable, e.g. "*ZIya*" for /zja/, etc., and they are called "contracted semivowel" mora. As it is seen from the pronounciation /zja/, etc., it may be more logical to write "*ziYA*", etc. in kana rather than "*ZIya*", etc. because /z/ is transitional here. However, "*ZIya*", etc. are the historical usage.

There is another case where the small-sized kana "tu" is used, and that is for the voiceless, breathless stop mora /c/, which was also discussed in Section VII.

However, Roman spelling is to reflects only the morphophonemic structure of Japanese, as we have discussed, and cases (a) and (b) above are spelled "wa, e, o" and "zi, zu, zya, zyu, zyo", respectively, as they are pronounced. The romanization of case (c) above is more complex as we have already seen in Section VII, and we only note here that:

4 In kana spelling, both /aa, $i^{j}i^{j}$, ... / and /av, $i^{j}v$, ... / are written in the way stated in remark (c) above; that is, we not only write "*KIITE*" and "*TII*" as in Roman examples discussed in Section VII, but also "*HIIKI*", "*OOSAKA*", "*KEIEI*", and "*SEIMEI*", unlike the Roman spelling "hîki" (favor), "Ôsaka", "kêê" (management), and "sêmê" (life), which are representations of the pronounciation. Therefore, two different morphemic structures may be spelled the same in kana while Roman orthography discerns them. Such examples are: "*KOUSI*" for (1) "kousi" (baby ox = calf) and (2) "kôsi" (lattice), and "*EIRI* " for (3) "eiri" (with illustration) and (4) "êri"(profit making) [(1) and (3) are indigenous Japanese while (2) and (4) are borrowed].

As we have briefly seen in Section VII and above, the current government-standardized Roman orthography has its own shortcomings as a morphophonemically ideal system, such as with respect to phonemes {/x/, /c/, /v/}. In addition, it is not congruent with present-day kana spelling, and we are not fully satisfied with it. Nevertheless, it is the present national *and* international standard, and we should start

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

from it for whatever we do now with respect to spellings. If it is considered unsatisfactory, we should initiate a proper course of action to improve it, perhaps together with further updating of kana spelling rules.

To make kana spelling and romanized spelling follow the same rules, it was on occasions suggested in the past to use romanization rules which are identical to kana spelling rules, and sometimes to go back even to the historical ones (Hasegawa 1932[26]) because that would also somewhat ameliorate even the problem of homophones, as many of them once had distinct sounds and hence distinct kana spellings. However, at present, very few people in Japan can correctly use the historical kana spelling rules, and such a practice is no longer acceptable.

On the other hand, even the new spelling rules of 1951 have inherited some rules from the historical ones, which may be understood only if one knows the latter. An example is that /v/ of /ov/ in /tovri/ (road) is written "*O*" as "*TOORI*" because it came from historcal "*TOHORI*" through "*HO→WO→O*" change while /v/ of /ov/ in /hovru/ (toss) is written "U" as "HOURU" because it came from historical "*HAHURU*" through "*HU→U*" change. Therefore, if we are to set kana and Roman spellings into one, the better choice is to adjust kana spelling to Roman spelling. However, the traditionalists are quite opposed to this.

Because of the above kinds of incongruencies between kana and Roman spellings, there is already a serious problem created in connection with Japanese text entry for machine processing.

First, education in writing skill is in the jurisdiction of the Ministry of Education. However, the character set standardization, as well as the standardization of keyboards and interoperability assurance of computer software, is carried out under the Ministry of International Trade and Industry (MITI).

Yet those governmental agencies and others normally operate with the long standing and well entrenched powerful organizational philosophy of "turfism" with jurisdictional compartmentalization, and of "amateurism" without developing a core of expertise on specific subjects. As an obvious consequence, interagency coordination for congruent development of writing systems, keyboard standards, and input software, is almost totally lacking without having an all-encompassing definite philosophy, although there is some sporadic effort within each agency.

It is no wonder, therefore, that Roman-to-logographic conversion input methods seen on the market are still in a chaotic state with the laws of the jungle, so to speak, applying different and arbitrarily set spelling rules (Toda and Yoshimura 1992[72]), 18 years after the commercial introduction of Japanese word processors in 1978. Yet none of them accept the strict Kunrei spelling of Japanese as their input (Tatuoka and Yamada 1995[71]). This is a covert threat to the welfare of the nation in the arena of the global information society, as it is already reflected by the fact that Japan is behind most developed and developing countries in office productivity, Internet usage, etc., as various statistics clearly show.

This situation has resulted because the standard of Roman spelling has not been well publicized, nor well taught in schools and the industry cannot depend on the well attained knowledge of the Kunrei spelling on the part of the user for the standard Roman input system. As a consequence, the Japanese standard keyboard has the same letter arrangement as the English one, and it does not well accommodate

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

input in Kunrei spelling, in spite of the fact that Roman-to-kanzi conversion input is becoming ever more popular than kana-to-kanzi conversion input, in the face of the increasing need to handle alphabetical as well as Japanese documents in business and other environments.

Therefore, there is even a new standard in the industrial sector for spelling Japanese in the Roman alphabet to accommodate inputting on the existing keyboard (JIS 1996[37]). From the viewpoint of standardization, this would amount to two separate national standards for spelling Japanese in the Roman alphabet: one by the Ministry of Education and the other by MITI (i.e, JIS, Japan Industrial Standard). What an irregularity for a governmental undertaking!

The problem of language is very closely tied to the culture of a nation. Therefore, the entry keyboard must be the one to be adjusted and not the standard spelling rules.

The excuse is often heard from the quarter of engineers who are promoting such a secondary standard, that it is only for the limited purpose of text entry. However, on short reflection it immediately becomes clear that it is conceited of engineers to attempt such an action against the national culture, even if past inaction on the part of the custodian of the Kunrei system is equally to blame.

Once we set our mind to upholding the standard, actual implementation of a Japanese entry system based on it is almost a routine undertaking, as the authors have demonstrated (Tatuoka & Yamada 1995 [71]).

Another task for further improvements of the romanization rules is to establish rules for word segmentation. The Japanese language is a so-called agglutinative type as opposed to the isolating type such as Chinese, or the inflection type such as English, and clearcut word segmentation rules are not so easy to establish. Fortunately, the usage of kanzi intermixed with kana has functioned to accommodate reading rather well in the place of word segmentation. However, when Japanese is romanized, we must resort to word segmentation instead to make it readable, as with any other alphabetized language.

Several such word segmentation systems have been developed and used in the past. However, no standardized set of rules has yet been developed. Nevertheless the Hepburn system, the Kunrei system, and now the ISO 3602 system all presuppose the employment of word segmentation, and we must gradually develop a standard set of rules for it.

The best developed system in the past was by Tamaru(1920[65]), which is seemingly heavily influenced by the German language (Toki 1947[73], Hukunaga 1953[30]). However, its rules tend to be overly complex and the trend nowadays is toward simpler ones such as those by Sibata et al. (1947[47]) of English influence (see also Gotô 1947[24], Horiuti 1959[29]).

In the past, Roman writing was used in Japan only sporadically and had no significant impact, and, although it had been nominally in the curriculum of compulsory education, no substantial effort was made to teach it well.

Time is changing now and Japan's survival in the global economic theater of the future may heavily depend on its effective use in global office activities, and a good, uniform education in it has suddenly become crucial. The Ministry of Education has kept rather tight curriculum control in the Japanese

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

education system compared with that of other industrial nations, and this has often been credited for Japan's economic success. The good education in Roman orthography must not be left out at this juncture, and positive action must be taken to promulgate the standard itself.

To assure the buoyancy of Japan in the global economy of the next century, what we need now is the will to break out of bureaucratic turfism and to execute those tasks described above. The time is ripe, propitious and critical now.

Finally, with the increasing inroads of foreign words with non-Japanese phonemes, the necessity for greater defferention in spelling rules in the Roman alphabet (as well as in kana) is often discussed. Other examples besides the differentiation between [t͡ʃi^{j}] and [ti] discussed in Section IV, are differentiations of not yet Japanese phonemes such as [si] (against [ʃi^{j}]), [zi] (against [d͡ʒi^{j}]), [di] and [du] (against [d͡ʒi^{j}] and [żɯ̈]), [tu] (against [t͡sɯ̈]), [fu] and (against [ɸɯ]), [θ] and [ð] (against [s] and [z]), as well as [f] in general (against [h]), [l] (against [r]), [kw] (against [k]), [v] (against [b]), etc.

This is definitely a task we must address ourselves to, and a team of specialists has been working on it under the National Language Council.

However, we must point out that phonemics is known to be a much harder aspect of a language to change under foreign influence, than vocabulary, or even syntax.

After Japan opened its doors to the west in the last century, Japanese have tried to denote newly introduced phonemes distinctly. Some examples are; [v] in "violin" and "vitamin"; [θ] and [ð] for "bath" and "weather"; [f] for "fence" and "film", etc., and are mostly spelled in kana accordingly.

However, by far the majority of people simply could not master those new phonemes, and they simply substituted them with indigenous phonemes of similar sounds. Thus, the above-mentioned example words are commonly pronounced as [bai^{j}orin] (violin), [bi^{j}ꜜtami^{j}ñ)/ (vitamin), [basɯ] (bath, same as bus), [ɯeza] (weather), [ɸɯeñsɯ] (4 moras, for fence), [ɸɯi^{j}rɯmɯ] (4 moras, for film) or even [hi^{j}rɯmɯ] (3 moras), etc., and are also spelled in kana accordingly.

Going back to the case of [t͡ʃi^{j}] vs. [ti] discussed in Section IV, another good example is "multimedia", which is almost always pronounced [marɯt͡ʃi^{j} media] (6 moras) with [t͡ʃi^{j}] and [di] (and so written also in kana), but neither with matching pair [ti] and [di], nor with [t͡ʃi^{j}] and [d͡ʒi^{j}] (or [żi^{j}]). This is because "multi-" was introduced into general Japanese vocabulary much earlier than "media".

Therefore, it is easy to see that even if some new phonemes are introduced into Japanese, they are rather unstable and most of them will be changed into conventional phonemes before long. Thus, it may not be worth worrying too much prematurely about spelling rules for them. They may possibly be treated as quoted foreign words by italicization, at least for a while, before they stabilize.

XV Concluding Remarks

We have discussed the reasons why the Kunrei system as opposed to the Hepburn system is linguistically a better choice for Japanese orthography in the Roman alphabet. The Kunrei system is phonologically and

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

morphologically more consistent and simpler, although it still leaves something to be desired as the ideal system for writing Japanese.

We have also discussed some historical reasons why the Kunrei system is not yet the sole system in use at home and abroad. In this connection, we have noted the overwhelming influence of the English-speaking nations, particularly that of the U.S. However, we have made it clear that, with the exception of the brief occupation era, the real reason for the seemingly indomitable foreign influence lies in the uncalled-for sycophantism on the part of the Japanese, arising from their cultural peculiarity. This was especially pronounced in those very few government agencies mentioned above. Apparent interference from foreign sources has been mostly well-intentioned gestures of assistance on their part, in the face of unwillingness on the part of Japanese themselves to set things straight.

But Japanese is our language, not foreigners'. The choice of its orthography even in Roman letters should have been decided by us from the very beginning. After all, we know the language best and use it most. We will be most affected by any decision concerning it. Orthography of a language should not be dictated by the convenience of foreigners who would use it at best as scattered words in their own languages. It is not necessary to be coy about choosing our own orthography that best suits our own needs.

Such a philosophy has been demonstrated time and again in history. One of the latest occasions was in the announcement by the Ministry of International Affairs of the People's Republic of China in May 1975, that they shall use only the Pinyin system of romanization for the Chinese, as opposed to the Wade-Giles system of English origin which had been used by foreigners for a long time (DeFrencis 1950 [18], Zhou 1979 [84]).

It is often stated by some that the so-called Hepburn system of English influence is the most widely used in Japan and that artificially created new standards as a rule seldom take hold to replace already widely used ones.

This is often true with respect to *de facto* industrial standards which have arisen from competition in the free market. However, the choice of writing systems is a matter of national policy and of grave consequences. If English is destined to be the most widely used international language, it has a moral duty to the world to accept the responsibility of assisting in the preservation of cultural identities of others by accommodating their characteristic features.

Needless to say, the nationwide adoption of the spelling standard would have a tremendous impact in 20 years on the social efficiency of information handling in Japan. In addition, pupils at the lower level of education who use word processors (WPs) with a nationally standardized input system would be able to generate sentences with ease, because they would be using the phonemic skills that would develop earlier than logogram-kana writing skills. Therefore, WPs with such capabilities would stimulate and greatly enhance their writing and composing abilities beyond what is possible today. However, to ensure the success of such an ambitious program, the accompanying curriculum guidelines must permit the introduction into schools of only those WPs and computer software that meet the standard.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

Since the 1970s, an ambitious and successful project has been carried out in Japan to produce a well designed family of computer hardware and software with high compatibility and interoperability. Taking advantage of the product, but independently of it, a possibility was considered by some in the mid-1980s to provide such an educational standard software for the family to ameliorate the hardship of basic education in the culture, caused by the immensely complex writing system. However, no significant effort materialized along those lines because the U.S. government in 1989 indicated that the effort may create a nontariff trade barrier.

As rumoured at the time, there might or might not have been some pressure on this issue from the U.S. computer industry. At any rate, since this is a cultural issue for Japan and since the attempted software creation was open to the international community to join in, we consider that the action of the U.S. government was uncalled for and that the Japanese should have proceeded to initiate their work on such software. As a matter of fact, it is not yet too late to make such an effort, but now perhaps on some more widely used operating systems in Japan.

In connection with the 1972 ASA proposal for the Hepburn system, there were some who speculated that it was a U.S. conspiracy to perpetuate a stronger English influence over Japan. However, we rather see it as a result of our own failure not to educate ourselves on this issue in the first place. Japan declared as early as the 1950's that *l'époque après la guerre* was over. However, our mentality with respect to this romanization problem shows that it is far from over yet.

The majority of occasional users of the Hepburn system are using it merely because of the apparent similarity of its sound values to those of English. They are by no means Hepburnists by a convinced choice. At the same time, the majority of occasional users of the Kunrei system are not much better either. They use the Kunrei system simply because it is the government-authorized system. By far the majorities of both the Hepburnists and the Kunreists have never actually been exposed to the basics of phonology in relation to Japanese language.

One of the present authors lived in the U.S. for about 20 years as an active member of the community, and for all those years he used the Hepburn system without ever suspecting the advantages of the Kunrei system, until the issue at the ISO stimulated his linguistic curiosity. Then, as it is often said about the enlightenment process, "it was the apparently innocuous, incidental, almost irrelevant, details that could change, in a flash, the interpretation of accepted facts", and for the first time he could see the real perspective. We believe his experience is not so much of an exception.

It is our considered opinion that, in order to convince the international community of the advantages of the Kunrei system, we must first convince *ourselves*. Our governmental agencies, in particular the Ministry of Education, must actively pursue such a program of edification.

When the Japanese themselves are convinced, it should not be a difficult task to persuade other nations. American people in particular have always respected those who express well-informed opinions. We believe the matter of the romanizaiton standard is no exception. We should be able to eventually persuade, for example, the U.S. Library of Congress, if we must. In order to do so, we must convince ourselves to respect

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

our own scholars and their work. An unfounded historical inferiority complex toward foreign influences and ensuing flattery by using the Hepburn system will get us nowhere.

The 1972 resolution prepared by the ASA stated that the Hepburn system is more widely used outside Japan. Even at present, this unfortunately is true. Still it is not a good reason to let the Hepburn system become the *de facto* standard, for the reasons we have detailed in this note. Whatever a system is, once it becomes an ISO standard, UNESCO is obliged to adopt it for all its activities. These include the activities on the International Serials Data System (ISDS) which will undertake the database management system organization and operation of all printed information around the world, including the ISSN already mentioned, and the ISBN (International Standard Book Numbers). However, this has not happened because of inaction on the part of the Japanese government.

Since the Japanese government has, as a rule, used whatever UNESCO adopted, and now we have ISO 3602, the Japanese are now faced with the dilemma of having double standards. To insure that we get out of this predicament, a stronger initiative on the part of Japan at home as well as in the international community is required, and it is required right now.

Meanwhile, it is our sincere hope that foreign people, as individuals and as representatives of various pertinent organizations, will respect our will to decide our own affairs. They must not only restrain themselves from what would amount to an unjustifiable, though unconscious, foreign intervention on the side of an illogical and lost cause, but also to positively cooperate by converting their usage from the Hepburn system to the ISO 3602 (Kunrei) system at every available opportunity. That will be the best attitude to take on their part as the true friends of Japan, to be helpful and to further international harmony. After all, if the Japanese language is written in a better Roman alphabet system, it will be made more amenable to foreigners' understanding.

Acknowledgments

The autohors would like to extend their sincere thanks to those who generously supplied them with information. It is not practical to list all of their names, but they are particularly indebted to the late Professor SAEKI Kôsuke, at one time a member of the prewar *Ad Hoc* Council and the post war Council on the Standardization of Romanization; the late Professor ÔTUKA Haruo, at one time the Chairman of the JNCDOC (Japan National Committee on Documentation) of the JISC (Japan Industrial Standards Committee) of the ISO/TC 46; MR. OKANO Atunobu of the Nippon-no-Rômazi-Sya; Mr. BANNO Yûitirô, formerly of the National Diet Library; and Mr. ISOBE Moriyosi of the ISOBE Moriyosi Tokkyo Zimusyo. However, any opinions expressed and possible factual errors herein are the responsibility of the authors.

The authors are grateful to Emeritus Professor SIBATA Takasi of linguistics, the University of Tokyo; Professor MATSUMURA Tamiko of the University of Library and Information Science and the Japanese representative to ISO/TC46; and Professor James Marshall Unger of Japanese Linguistics, the University of Maryland, for refereeing this note and making valuable suggestions for its improvement.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

They are also indebted to Ms. AYANO Saoko for typing the manuscript, and to Mr. Douglas R. Dawson for checking and improving the authors' English.

* * *

If readers find any errors or inaccuracies in this note, the authors will greatly appreciate hearing about them. Furthermore, they will be grateful for any suggestions to improve this note as a tutorial material for accelerating the establishment of the standard of Japanese orthography in the Roman alphabet here at home and abroad.

References

The references given below may not necessarily be the best ones on their respective subjects, or the earliest discourses known. Some are chosen on the grounds of easier accessibility by the public, while others were the only ones accessible by the authors. The list also includes some which are not explicitly quoted in the text.

The figures in parentheses after the author names are the publication years. When an additional two digits are given, they indicate either the publication month or the relevant page.

[1] *Ad Hoc* Council on the Standardization of Romanization (1935/1936), Records of Meetings, 2 vols., Ministry of Education, 730 pp., in Japanese.

[2] Ariyoshi, Rita, The heart and soul of real Hawai'i, Hemisphere (United Airlines), pp.70-79, February 1996.

[3] Asahi Shimbun (1975), "Romanization", Today's Issues column, (evening ed.), April 9, in Japanese.

[4] Asahi Shimbun (1976), "Confusion on romanization," editorial, (morning ed.), July 2, in Japanese.

[5] Baker, Errol; Berry, Thomas; Gardner, Howard; Zurif, Edgar; Davis, Lynn; and Veroff, Amy (1975), "Can linguistic competence be dissociated from natural language functions?", Nature, 254 (5500) : 509 -510, April 10.

[6] Banno, Yûitirô (1976), A history of the arrangement of headings in Japanese library catalogues, Tosyokan Hyôron (Library Review), No. 16, pp.54-61, Society of Study on Library Problems, June, in Japanese.

[7] Bell, Alexander Graham (1910), The Mechanism of Speech, Frank and Wagnalls Co.

[8] Benedict, Ruth (1946), The Chrysanthemum and the Sword-Patterns of Japanese Culture, Houghton Mifflin Co.

[9] Bloch, Bernard (1946a), Studies in colloquial Japanese I: Inflection, Journal of American Oriental Society, 66:97-109, also in Miller (1970).

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

[10] Bloch, Bernard (1946b), Studies in colloquial Japanese II: Syntax, Language, 22:200-248, also in Miller (1970).

[11] Bloch, Bernard (1946c), Studies in colloquial Japanese III: Derivation of inflected words, Journal of American Oriental Society, 66:304-315, also in Miller (1970).

[12] Bloch, Bernard (1950), Studies in colloquial Japanese IV: Phonetics, Language, 26:86-125, also in Miller (1970).

[13] Bloch, Bernard; and Jorden, Eleanor Harz (1945), Spoken Japanese, 2 vols., Washington, D. C., 1290 pp.

[14] Bloch, Bernard; and Trager, George L. (1942), Outline of Linguistic Analysis, Special Publications, Linguistic Society of America, 82 pp.

[15] Carr, Danzel (1939), The new official romanization of Japanese, Journal of American Oriental Society, 59:99-102.

[16] Daniels, F. J. (1958), The Sound System of Standard Japanese−A Tentative Account from the Teaching Point of View, Kenkyusha Ltd., 110 pp.

[17] Daniels, F. G. (1977), Japanese officialdom and the language, Bull. of European Assoc. for Japanese Studies, No. 9, pp.16-29.

[18] DeFrancis, John Francis (1950), Nationalism and Language Reform in China, Princeton University Press, 306 pp.

[19] DeFrancis, John Francis (1984), The Chinese Language: Facts and Fantasy, University of Hawaii Press, x + 330 pp.

[20] De Saussure, Ferdinand [Bally, Charles; and Sechehaye, Albert, eds., and Baskin, Wade, transl.] (1959), Course in General Linguistics, Philosophical Library, New York, 240 pp.

[21] Gelb, Ignace J. (1963), A Study of Writing (revised ed.), University of Chicago Press, 319 pp.

[22] Gerhard, R. (1939), Specimen: Japanese, Le Maître Phonetique, 54, pp.68-70.

[23] Gleason, H. A. (1961), An Introduction to Descriptive Linguistics (revised ed.), New York: Holt, Reinhart and Winston, viii + 503 pp.

[24] Gotô, Atuyuki (1947), A Study of Word Segmentation Rules by the Romanization Association of the University of Tokyo (Tôdai Rômazi-Kai no Wakatigaki no Kenkyû), Nippon Rômazi-Kai, 24 pp. (reprinted by TAKAYAMA Yosihisa, 1971), in Japanese.

[25] Hani, Gyô (1976), Battle between romanization systems resuscitated, The Japan Times, June 6.

[26] Hasegawa, Seizi (1932), On Japanese Writing System (Nippon Kokuzi-Ron), Iwanami, vi + 186 pp., in Japanese.

[27] Hirai, Masao (1948), A History of Japanese Language and its Orthographies, (Kokugo Kokuzi Mondai no Rekisi), Syôrin-Sya, iv + 586 pp., in Japanese.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

[28] Hiraoka, Tomokazu (1932), Annotated Bibliography on Orthographies and the Language of Japan, (Kokuzi Kokugo Mondai Bunken Mokuroku), Iwanami, 5 plates + xxvii + 323 + ii pp., in Japanese.

[29] Horiuti, Yôson (1959), An Easy Way of Word Segmentation (Yasasii Wakatigaki-hô), iv + 141 pp., Daiyamondo-Sya, in Japanese.

[30] Hukunaga, Kyôsuke (1953), A Knack of Writing in the Roman Alphabet (Rômazibun wo Kaku Kotu), ii + 87 pp., Romazi Kyôikukwai, in Japanese.

[31] International Phonetic Association (IPA) (1949), The Principles of the IPA, Being a Description of the International Phonetic Alphabet and the Manner of Using it, IPA, London, 53 pp.

[32] ISO/TC 46 (1975), Romanization of Japanese, ISO/DIS 3602, 7pp. plus 1 p. explanatory note, January.

[33] ISO/TC 46 (1976), Resolution of the 16th Plenary Meeting of ISO/TC 46−Documentation, Brussels, May 3-7, 1976, ISO/TC 46 Nll70E/F, 5 pp.

[34] ISO/TC 46/SC 2/92E (1977), Conversion of Written Languages, Association Française de Normalization (AFNOR), 3 pp., March.

[35] ISO (1989), 3602 Documentation−Romanization of Japanese (*kana* script), v + 6pp.

[36] Jespersen, O. H. (1923), Growth and Structure of the English Language, D. Appleton Century Co.

[37] JIS (1996), Word Processors for Japanese Character−General Specifications, B 9529, Japanese Standards Association, 27 pp, March, in Japanese.

[38] Kantner, Claude E.; and West, Robert (1960), Phonetics, an Introduction to the Principle of Phonetic Science from the Point of Views of English Speech, Harper and Brothers, 433 pp.

[39] Kikuzawa, Sueo (1931), A Study of National Orthography (Kokuzi Mondai no Kendyû), Iwanami, xiv + 246 + 36 pp., in Japanese.

[40] Kikuzawa, Sueo (ed.) (1959), A Chronological Table of the History of the Romanization of Japanese Writing, Nippon-no-Rômazi-Sya, 29 pp., in Japanese.

[41] Kimura, Harumi, and Yonaiyama, Akihiro (1995), A round-table talk on the Deaf culture, Gendai Sisô (Revue de la pensée d'aujourd' hui), 23 (3): 363-392, in Japanese.

[42] Kiyooka, Eiichi (1942), Japanese in Thirty Hours: First Course in Japanese Language for either Classroom Use or for Self Study. Systematized Direct Method, Hokuseidô Press, Tokyo, 235 pp.

[43] Ladefoged, Peter N. (1975), Phonetics, Encyclopaedia Britanica, vol.14, pp.275-283.

[44] Matuura, Sirô (1952), A Study of Orthography in Roman Alphabet (Rômazi Seizihô no Kenkyû), Rômazi Kyôikukwai, 244 pp., in Japanese.

[45] Miller, Roy Andrew (ed.) (1970), Bernard Bloch on Japanese, Yale University Press, xli + 190 pp. (A collection of five papers by Bloch, plus an extensive introduction.)

[46] Missionary Herald (1884:04), quoted as: Japanese in English type, in Scientific American Supplement, 11 (273):4370.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

[47] National Diet Library (1952), Directory of Japanese Learned Periodicals, National Diet Library of Japan.

[48] Okano, Atunobu (1976), In Favor of the Kunrei system of romanization, Opinions column, morning issue, Asahi Shimbun, March 3, in Japanese.

[49] Ôtuka, Haruo (1975), A View on the romanization of Japanese as an international and domestic problem, Gengo, 4 (12):1131-1139, in Japanese.

[50] Ôtuka, Haruo (1976), Interpretation of Cabinet Notification No. 1 and Cabinet Instruction No. 1, a privately circulated memorandum, 7 pp., July, in Japanese.

[51] Ôtuka, Haruo (1977), The present and the future of romanization, IRLT Newsletter, No. 66, pp.1-2, Institute for Research in Language Teaching, March, in Japanese.

[52] Ôtuka, Haruo (1977), General principles of conversion of writing systems, Dokumen Kenkyû (Documentation Research), 27 (9):433-435, September, in Japanese.

[53] Pei, Mario (1958), One Language for the World, New York: Devin-Adaia Co., 291 pp.

[54] Pike, Kenneth Lee (1943), Phonetics: A Critical Analysis of Phonetic Theory and a Technic for the Practical Description of Sounds, Language and Literature XXXI, University of Michigan Press, 182 pp.

[55] Pike, Kenneth Lee (1947), Phonemics: A Technique for Reducing Languages for Writing, University of Michigan Press, 254 pp.

[56] Reischauer, Edwin O. (1940), Rômaji or Rômazi, Journal of American Oriental Society, 60:82-89, March.

[57] Saeki, Kôsuke (1932), The Way Roman Letters are Used in Other Countries of the World, and the Nippon System Viewed from the International Standpoint (Kaku-Kokugo ni okeru Rômazi no Tukaikata oyobi Kokusaiteki no Tatiba kara Mita Nippon-Siki Rômazi), Nippon Rômazikwai, 17+128pp., in Japanese.

[58] Saeki, Kôsuke (1941), The Theory of the National Orthography Problem (Kokuzi Mondai no Riron), Nippon-no-Rômazi-Sya, 386 pp., in Japanese.

[59] Saeki, Kôsuke (1975), A History of the Romanization of Japanese, Romanization Society of Japan, 14 pp., in Japanese.

[60] Saeki, Kôsuke (1976), The Hepburn vs. the Kunrei System of Romanization, Parts 1-3, Rômazi no Nippon, Nos.283-285, October - December, in Japanese.

[61] Saeki, Kôsuke (1977), Reply to Mr. Tsukahara, Kana no Hikari, No. 654, pp.12-15, February, in Japanese.

[62] Saeki, Kôsuke; and Yamada, Hisao (1977), The Romanization of Japanese Writing: Hepburn vs. Kunrei System Controversies, ISO/TC46 SC2, Paris, France, 50pp.

[63] Sankei Shimbun (1976), Romanization: Standardized to the Kunrei system, morning issue, May 5, in Japanese.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

[64] Sibata, Takesi; Kusakabe, Humio; Kobayasi, Yutaka; and Tatuoka, Hirosi (1947), How to Write Romanized Sentences (Rômazi Bunsyô-hô), Sin-Nippon-Sya, iv + 28 pp. (reprinted by Nippon-no-Rômazi-Sya, 1994), in Japanese.

[65] Tamaru, Takurô (1920), A Study on Roman Alphabet Writing (Rômazi-bun no Kenkyû), Nippon-no-Rômazi-Sya, 344 pp., (3rd ed. reprinted with new kanzi and kana usage, by Rômazi Kyôikukwai, 1952), in Japanese.

[66] Tamaru, Takurô (1930), A Study of Writing in Roman Alphabet as the Japanese Orthography (Rômazi Kokuzi-ron), (3th ed.), Iwanami, 405 pp., (1st ed. in 1914 by Nippon-no-Rômazi-Sya), in Japanese.

[67] Tanakadate, Aikitu (1885a), A Proposal to romanize the Journal of this Association, and an opinion on usage of the romanization system, Rigaku-Kyôkwai Zassi, No. 16, pp.105-132 + 1p. appendix, August, in Japanese.

[68] Tanakadate, Aikitu (1885b), On the pronunciation of Japanese (Hatuonkô), Rigaku-Kyôkwai Zassi, No. 16, August, in Japanese.

[69] Tatuoka, Hirosi (1995), Introduction to Writing in Roman Orthography (Rômazibun no Tebiki), Nippon-no-Rômazi-Sya, in Japanese.

[70] Tatuoka, Hirosi (1996), Romanization of moraic phoneme: in particular, the vowel elongation, Gengo-Gakurin 1995: Collected Papers Commemorating the 77th Birthday of SIBATA Takasi, Tokyo: Sanseidô, in Japanese.

[71] Tatuoka, H.; and Yamada, H. (1995), Toward the Japanese input through Roman orthography, Proceedings of International Conference on Computer Processing of Oriental Languages, pp. 107-114, Hawaii, November 23-25.

[72] Toda, M.; and Yoshimura, I. (1992), Different conversions and incompatibility of Roman characters with the Japanese alphabet in various computer software, (Konpyûta de siyô sarete iru Nippongo rômazi-kana henkan no tayôsei ni tuite), Bulletin of Kochi Gakuen College (Kôti-Gakuen Tanki Daigaku Kiyô), No. 323, pp. 699-712, November, in Japanese.

[73] Toki, Zenmaro (1947), How to Write in the Roman Alphabet (Rômazi-bun no Kakikata), Mainichi Shimbun-Sha, iv + 158 pp., in Japanese.

[74] Trubetzkoy, Nikolai S. (1933), Les systèmes phonologiques envisages en eux-mèmes et dans leurs rapports avec la structure générale de la langue, Actes du deuxième Congrès international de Linguistes, Geneve, 25-29 août 1931, Paris, pp. 109-113 and 120-125, in German.

[75] Trubetzkoy, Nikolai S. (1969), Principles of Phonology, University of California Press, 344 pp.

[76] Tukahara, Yosio (1977), Table of moras which appear in the present-day standard Japanese, Kana no Hikari, No. 653, pp. 12-16, in Japanese.

[77] Unger, J. Marshall (1996), Literacy and Script Reform in Occupation Japan: Reading between the Lines, New York: Oxford University Press, forthcoming.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

[78] Unger, J. M.; and DeFrancis, J. (1994), Logographic and semasiogaphic writing systems; a critique of Sampson's classification, in Scripts and Literacy: reading and learning to read alphabet, syllabaries, and characters, I. Taylor and K. R. Olson (eds.), pp. 45-58, Dordrecht, the Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

[79] Wellisch, Hans H. (1976), Script conversion practices in the world's libraries, International Library Review, 8 (1):55-84.

[80] Winterler, J. (1876), Die kerenzer Mundart des Kanton Glarus in ihren Grundzügen dargestellt, Leipzig, quoted in Trubetzkoy (1969).

[81] Yasuzima, Hisasi (1995), A doubt about the romanization of Japanese, Asahi Shimbun, January 28, in Japanese.

[82] Yomiuri Shimbun, Syakai-Bu (1976), Nippon-go, no Genba (A Field Study on Japanese), vol. 3, Yomiuri Shimbun-Sha, 273 pp., in Japanese.

[83] Yosimura, Humisige (1995), Information through mass and "mini-" communication, 1995 Information Study Symposium-toward multipurpose utilization of information, Information Processing Society of Japan, Tokyo, January 12, in Japanese.

[84] Zhou, Youguang, (1979), Outline of Chinese Character Reform, (Hanzi Gaige Gailun) (3rd ed.), Beijing, in Chinese.

[85] Zipf, George K. (1935), The Psycho-Bioligy of Language, Houghton Mufflin Co., Boston, 336, pp.

[86] Zipf, George K. (1949), Human Behavior and the Principle of Least Effort; an Introduction to Human Ecology, Addison-Wesley, 573 pp.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

Appendix: Cabinet Notification on Romanization of Japanese

By Cabinet Notification No. 1 of December 9, 1954, the Prime Minister established the standard for the romanization of Japanese for the public. By Cabinet Instruction No.1 of the same day, he ordered government offices in Japan to use the said standard for the romanization of Japanese.

A *notification* is a *formal announcement* to the public of decisions by the Government, and an *instruction* is an *order* which is directed from a superior government office to its subordinate ones. The Cabinet being the highest office of the Government, the Cabinet Instruction was to have been followed by all government offices.

* * *

Cabinet Instruction No. 1

To all governmental offices

On the Enforcement of the Romanization of Japanese

Cabinet Instruction No. 3 of September 21, 1937, established the standard for the romanization of Japanese with the expectation of its gradual enforcement. However, in recent years, various romanization systems have been used in parallel, and that is causing a great deal of inconvenience in the business management of government and other offices, in the social functions of the public, as well as in educational and scientific activities. It is believed that the standardization and unification of romanized Japanese would greatly improve business efficiency, enhance educational achievement, and promote academic progress.

Therefore, the Government, having accepted the intent of the recommendation of the Japanese Language Council, notifies on this day by Cabinet Notification No. 1 the use of the authorized romanization of Japanese.

It is instructed that the governmental offices hereafter adopt this authorized system for the romanization of Japanese, and it is hoped that efforts will be made to encourage its use in various fields, so that the objective of establishing the standardized romanization of Japanese will be effectively realized throughout the country.

Cabinet Instruction No. 3 of September 21, 1937, is repealed.

December 9, 1954

Shigeru Yoshida, Prime Minister

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

研究論文

大学紀要の電子化に関する著者の意識 －鹿児島大学における調査－

Awareness of Authors towards Electronic Publishing of University Research Bulletin －A Survey at the Kagoshima University－

鹿児島大学附属図書館　益森　治巳
Harumi MASUMORI
Kagoshima University Library

鹿児島大学附属図書館　高城　章代
Akiyo TAKI
Kagoshima University Library

鹿児島大学附属図書館　北村　明久
Akihisa KITAMURA
Kagoshima University Library

学術情報センター　内藤　衛亮
Eisuke NAITO
National Center for Science Information Systems

要旨

学術情報の流通を促進する方策の一つとして、鹿児島大学において1995年前半に、大学紀要の電子入稿について調査した。1995年2月時点で当該年度の出版物として、11部局から29種類の紀要が刊行されており、254論文が掲載されていた。第一著者、複数の論文を執筆した場合は一論文のみの著者として154名が確認できた。全教官の15%に相当する。有効回答は133名（回収率86%）。電子的に執筆していたのは117名（全回答者の88%）。ハードウエア、ソフトウエアは多岐にわたった。入稿の態様は投稿規定に依存しているものの、37名（28%）の著者がプリントとフロッピーによって入稿した。流通に対する意識は未見の事態に対するものとして、過渡的であり、平行出版の必要性が指摘された。投稿規定・手順としての意見も未成熟であり、フォーマットの標準化についての意見は分かれている。投稿規定の整備が必要である。

ABSTRACT

Awareness towards electronic submission to university research bulletins was surveyed in early 1995 at the Kagoshima University. As of February 1995, 29 titles of research bulletins were published, in which 254 papers were included. 154 authors who are the first author or author of more than one paper were identified. These authors form 15% of all faculty staff of the university. Amongst all respondents, 117

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

authors (88%) prepared manuscripts electronically. Varieties of hardware and software were employed. Although the modes of submission of papers depend on the rules of submission, 37 authors (28%) submitted their manuscripts in print-out with electronic forms. Awareness for network publishing, that is not yet realized, is of transition, and parallel publishing is of demand. Attitudes to submission rules and procedure is un-matured, and opinion to the standardization of electronic form (formatting) is diversed. Early development of the submission rules is required.

[キーワード] 大学紀要、電子原稿、著者の意識、ネットワーク情報資源、ネットワーク上での出版

[Keywords] University Research Bulletin, Electronic Manuscripts, Awareness of Authors, Network Information Resources, Electronic Publishing on Networks

はじめに

我が国で発行されている学術雑誌はおよそ二万種類とみることができる[1]。大学において発行される「紀要」は、いわゆる「学術雑誌」のひとつとみなされているが、他の学術雑誌と比較して特異な性格がある。特に学会等の発行する学術雑誌である学会誌との比較において対照的な点がいくつかある。すなわち、

- 大学紀要の編集・発行が非営利であることは、多くの学会誌と共通するが、基本的に非売品であり、非売品であるために入手方法が曖昧であり、典型的な灰色文献となって、本来の学術成果の公表という機能を果すうえで、メディア自体に制限要素が組み込まれてしまっている。しかも費用回収の制約が少ないか、まったくない。学会誌の場合は会費収入および広告収入などにより印刷編集の費用や発送の費用をまかなっている。
- 投稿の審査の基準と機構が学会誌では画然としているか、そうなることを強く意識されており、著者もそこに価値を置いて投稿する。これに対して、大学紀要の場合は審査の基準と機構が学会の場合と比較して、一般的には、緩やかなものと捉えられている。
- 収録される論文の主題のひろがりが、学会誌の場合は的を絞る方向で編集されるのに対して、大学紀要では、その成り立ちから、学部・学科の構成員である著者の研究テーマはすべて受け入れることになる。
- 印刷・発行の部数と配布先が、学会誌の場合は、少なくとも会員数によって部数の想定は可能であり、主に会員に配布するものと考えられる。一方、大学紀要の場合は部数、配布先が多岐にわたり、共通する枠組みも考えにくい。
- 一般に、主要な読者として、学会誌では会員を想定して編集発行されるのに対して、大学紀要の場合は主要な読者という認識が必ずしも明確ではない。
- 全国組織の学会の確立という点において、自然科学分野と社会科学および人文諸科学とでは大きな違いがある模様で、これが背景の一つとなって論文審査のありようが、分野ごとに独特のものとなっていると言えよう。大学紀要では著者、編集者・編集委員、論文審査員などが、公開性を備えるための努力はなされているとしても、主体は当該大学の学部・学科を中心として構成されていると見ることができよう。

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

- 社会科学および人文諸科学分野では、大学紀要の審査の基準・機構に見られる緩やかさと、収録された論文の価値とは関係がないと看做されて、大学図書館の多くが紀要の収集に力を注いでいること、複写利用も一定程度の量が見られることなど、紀要の学術雑誌としての重要性の証しと見られている。なによりも著者の業績として累積されている使命はきわめて重要である。
- 編集の事務局が一定しない、あるいは職掌として編集を定義付けられた職員が担当するわけではないことは、大学紀要の性格として大きなものであろう。事務局が学科事務室にあったり、学科図書室（係）あるいは大学図書館にあったりする。編集の事務的ノウハウの蓄積は学会誌の場合と大きな違いがあると見ることができる。

以上のような性格を検討するための客観的な定性的・定量的なデータはないが、我が国の多くの大学紀要は、このような状況のもとに編集発行されていると言って差し支えないだろう。

ここから発する問題のうち、次のような点を本稿では課題とする。

- 学術情報の流通を促進すること、すなわち大学紀要を学術情報の流通の一つの機会として、これの編集発行を円滑化し、ネットワーク情報資源として公開性を高めることは、大学、大学図書館、著者のいずれにとっても重要な課題である。しかし、商業出版、学会出版と比較して大学紀要は流通の点において貧弱である。流通を改善するために、電子出版を導入することは可能か。
- 著者の多くはワープロ・マシンあるいはパソコンやワークステーションのワープロ・ソフトを使用しているに違いないのだから、その電子原稿を、直接的に従来型の印刷に利用し、あるいはDTPの版下作成に利用し、さらにネットワーク情報資源としてフルテキスト・データベースに変換して公開することは技術的には可能であるが、はたして著者の意識はどのあたりにあるのか。
- 大学図書館は紀要の収集を重視してきた。収集の段階だけではなく、編集発行の段階において、あるいは学内における出版活動において、積極的な関与は可能か。

以上のような問題意識のもとに、大学紀要の電子化に関する著者の意識について、1995年前半に鹿児島大学で調査を行った。この調査は、科学研究費総合研究（A）「研究成果流通システムの研究開発」[2]の一環として行ったものである。

1 調査の目的

大学において生産され公刊されている学術情報のうち、いわゆる「紀要」は研究成果の公表という重要な機能を持っているが、現状では、公表にあたって印刷媒体を用いている。一方で、大学におけるネットワーク環境は近年急速に進展し、学術情報を電子的に流通させる環境は整いつつあるため、「紀要」の刊行においても、電子化することによって公表機能を拡充し、公表手段を効率化させることが可能であるかどうか検証することを目的とした。

ここで、現在の紀要の生産・流通形態（図1参照）を見てみると、著者の執筆した原稿が編集段階、印刷段階、郵送段階を経てそれぞれの図書館へ届き利用者へ提供される、あるいは、直接郵送で個人読者へ届けられるという形をとっている。これに対し、本研究で目指している、ネットワーク経由で紀要を電子的に流通させる場合には、モデルとして図2のような形が考えられる。今回の調査の目的は、紀要論文を電子化する可

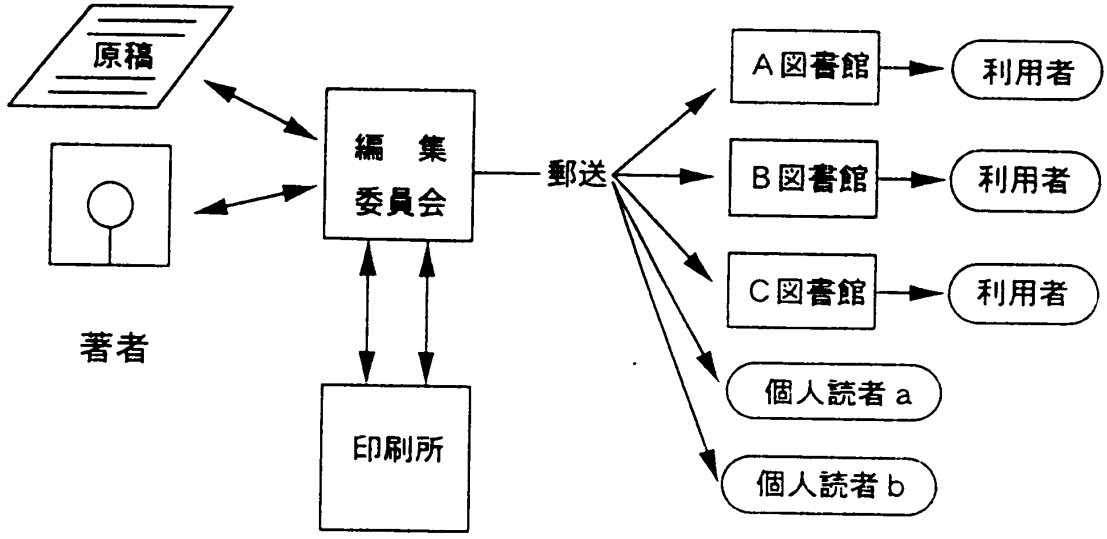


図１現在の紀要の流通形態

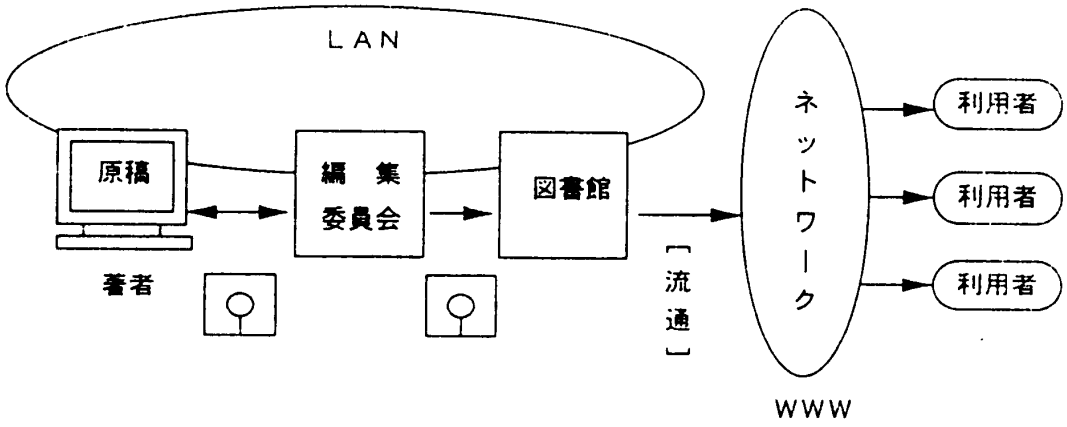


図２今後の紀要の流通形態モデル

能性を検討することであるが、学内における情報発信源の一つとして位置づけられる図書館から、紀要論文を電子的発信する可能性を検討することも、最終目的の一つである。

「紀要」が学術情報として流通するまでには、執筆段階、編集段階、印刷段階、公表段階などの段階があるが、今回は第一次調査として、執筆段階における著者の論文作成方法の実態と、紀要の電子化に関する著者の意識について把握することを目的とした。調査結果の概要を付表１として、調査票を付表2として付す。

2 調査の対象と方法

2.1 当調査の対象と方法

調査は1995年2月28日から3月17日にかけて行った。鹿児島大学における紀要は11部局においてそれぞれ別個に刊行されている。今回の調査では1994年中に刊行された全ての紀要29種の中の学術論文254篇を対象論文として事前に抽出した。この論文のうち、著者が学内教官である、共著の場合は第一著者のみとする、著者が複数の論文を執筆している場合はそのうちの1篇のみに絞る、という条件を設定した結果、154名の著者が調査の対象となった。鹿児島大学の教官数は約1,000名であるため、全体の約15％が対象となったことになる。

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

著者に対する質問は質問紙法により、具体的な著作論文を指定して行った。有効回答は133名であり、86%の回答率であった。

2.2 先行事例

二村健氏らが1992年頃から行っている学会誌を対象とするものがある（以下、二村調査と呼ぶ）[3][4][5]。二村調査は第一次調査として約1,000の学協会とその学会誌を、第二次調査として約370の学会誌の印刷会社を対象としており、調査の対象、方法などが今回の調査と異なるが、調査のモデルのひとつとなっている。

3 調査結果

3.1 紀要論文の作成

3.1.1 作成の方法

著者が原稿を作成する段階では、88.0%が電子的に原稿を作成していた（表1参照）。1992年の学会誌に関する二村調査では75%であり、作成段階での電子化は相当に普及してきたことが明らかである。著者の専攻分野でみると、自然科学系の場合は95%が原稿を電子的に作成しているが、人文社会科学系では81%にとどまっている。

この、原稿を電子的に作成している著者が、実際に何を用いて原稿を作成したかについては、パソコンソフトの利用の方が優勢であった（表2参照）。また、使用しているワープロ・マシンまたはパソコンソフトの種類数は30種類にも及んでおり、著者の原稿作成環境は多様であることがわかる。電子原稿を編集委員会へ引き渡すためには、原稿の電子的形式（一太郎形式、MS-DOSテキストファイル形式など）が問題となる。しかし、現時点では、紀要の電子化のために原稿段階の電子的形式を一つに統一するのは困難であるかもしれない。

ワープロ・マシンまたはパソコンソフトを使用していない16名のうちの11名は、手書きに対する慣れを理由としていた。16名中13名が人文社会科学系であったが、特に専攻分野の偏りはみられていない。

表1 原稿の作成方法

電子的に作成（ワープロ・マシンまたはワープロソフトによる）	117人	88.0%
手書きで作成	16人	12.0%
合計	133人	100.0%

表2 電子原稿の作成機種（複数回答あり）

ワープロ・マシン	51人	39.5%
パソコンソフト	78人	60.5%
合計	129人	100.0%

3.1.2 提出の方法

原稿をどのような形で編集委員会に提出したかについては、原稿を電子的に提出した著者、つまり、「フロッピー原稿」または「フロッピーとプリントした原稿の両方」により原稿を提出した著者が37名あった（図3参照）。これは、有効回答131名のうちの28.3%にあたる。フロッピーによる原稿提出ができるかどうかは投稿規定にも左右されることであるが、現時点においても約 3割の著者が原稿を電子的に提出している。

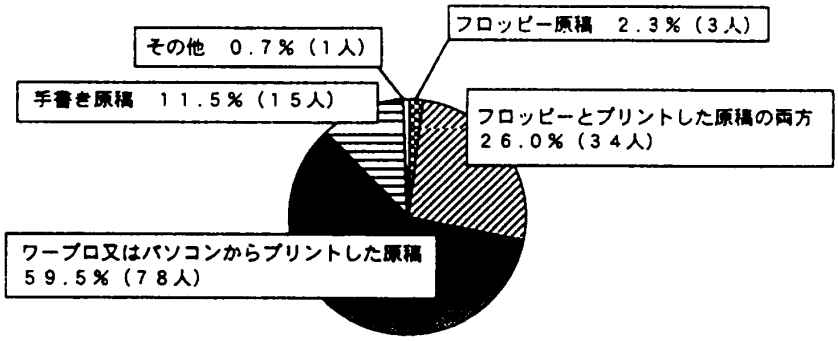


図 3 原稿の提出方法

3.1.3 最終原稿の保存

電子的に原稿を作成したと回答した著者117名に対しては、最終原稿を保存しているかという趣旨の質問を行った（表3参照）。有効回答83名のうちの94.0%である78名が最終原稿を保存していることがわかった。この最終原稿は著者段階の最終原稿であり、編集段階の最終原稿ではないと思われるが、電子化を検討・試行する際の基本的な材料になりうると考えられる。ただし、編集段階においては著者の最終電子原稿に対して変更が加えられている場合もある。電子化を検討する際には、印刷版の最終電子原稿を材料とするか、または、印刷版を著者の最終電子原稿に反映させる方法を検討する必要があろう。

表 3 フロッピー原稿の場合、最終原稿を保存しているか

保管している	78人	94.0%
保管していない	5人	6.0%
合計	83人	100.0%

3.2 紀要の流通形態

3.2.1 電子的流通に関する意識

紀要論文の作成段階での電子化率はかなり高いということはわかったが、では、著者自身は紀要論文の電子的流通に関してどのように考えているのであろうか（図4参照）。電子的流通と印刷物の両方が必要という著者が、電子的流通のみでよいという著者と、印刷物のみでよいという著者を大きく上回っている。しかし、電子的流通が必要であると考える著者、つまり、電子的流通のみでよいという著者と電子的流通と印刷物の両方が必要という著者を合わせると83.3%（110名）に及んでいる。

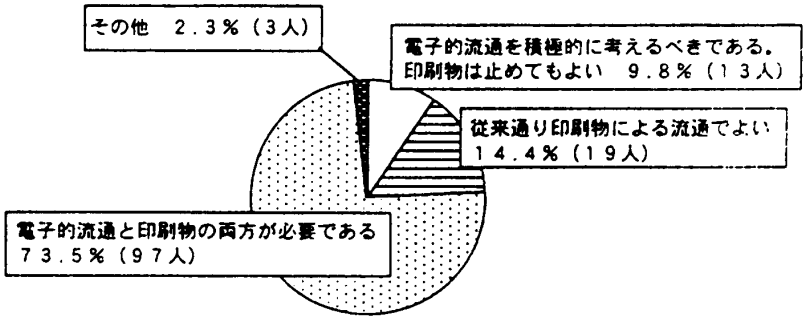


図4 電子的流通に関する意識

この、選択肢方式の回答に対して、自由記入方式で選択理由を答えてもらったところ、97名からコメントが得られた（表4～6参照）。選択理由は様々な表現で回答されており、また、同時に複数の理由を回答しているケースが多かったためカテゴリー化している。

「電子的流通を積極的に考えるべきである、印刷物は止めてもよい」とした著者は9.8%だけであるが、その理由としては、「出版の低コスト化」をはじめ、情報の発信者の立場での意見が目立つ。

「従来通り印刷物による流通でよい」とした著者も14.4%だけであるが、印刷物に対する慣れや安心感を挙げた意見が多くなっている。また「画像・特殊文字の扱い」という技術的な問題点や、著作権の問題の指摘もあった。

「電子的流通と印刷物の両方が必要である」とした著者は73.5%と大半を占めている。各種の意見が混在しているため、選択理由は「電子的流通を推す意見」、「印刷物を推す意見」、「その他の意見」にわけて掲げている。まず、「電子的流通を推す意見」については、項目としては「電子的流通のみでよい」とした著者と同様であるが、「検索・利用が便利」という意見が圧倒的に多くなっている。どちらかというと、利用者の視点が強く出ているようである。

表4 「電子的流通を積極的に考えるべきである、印刷物はやめてもよい」とした著者の理由

出版が低コスト化	4件
保存のスペースが不要	3件
検索・利用が便利	2件
流通が促進される	2件
時代の趨勢である	1件
合計	12件

表5 「従来通り印刷物による流通でよい」とした著者の理由

電子的流通は不安	4件
電子的流通は画像・特殊文字の扱いが問題	3件
印刷物に慣れている	3件
印刷物のほうが扱いやすい	2件
電子的流通は著作権の安易な侵害が不安	1件
合計	13件

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

表6「電子的流通と印刷物の両方が必要である」とした著者の理由

1 電子的流通を推す意見

検索・利用が便利	12件
時代の趨勢である	7件
流通が促進される	4件
保存のスペースが不要	4件
出版が低コスト化	1件
合計	28件

2 印刷物を推す意見

電子的流通は不安	17件
電子的流通は画像・特殊文字の扱いが問題	11件
印刷物になれている	11件
印刷物のほうが使いやすい	6件
◎印刷物として刊行することに意義がある	4件
◎電子的利用環境が統一されていない	3件
電子的流通は著作権の安易な侵害が不安	2件
合計	54件

3 その他の意見

◎どちらもあったほうが良い	14件
◎現在は移行期、過渡期である	8件
◎わからない等	2件
合計	24件

同じく、「印刷物を推す意見」についても、項目としては「従来通り印刷物による流通でよい」とした著者と同様の意見がでているが、◎の意見は、「従来通り印刷物による流通でよい」と答えた著者の理由には出てこなかった意見である。「印刷物として刊行することに意義がある」という意見がでてきている。電子的流通は必要であるが、研究成果の公表という紀要の目的からして、印刷物も必要ということだと考えられる。

「その他の意見」については、電子化されていない現状では比較ができない、判断できないという意見と理解される。

3.2.2 今後の原稿の提出方法

最後に、今後の原稿の提出方法については、フォーマットは別としても、フロッピー原稿に対応できるとした著者が64.6%（84名）におよんでいる（図5参照）。ここで「フォーマットは限定すべきではない」という意見が多いのは、著者それぞれの論文作成環境が異なっている、または、電子入稿のための標準的な方法が提示されていないためと考えられる。また、「その他」の中には「TeXで提出したい（1件）」、「電子メールによりバイナリー形式で送りたい（1件）」という積極的に電子化を要望する意見もあった。

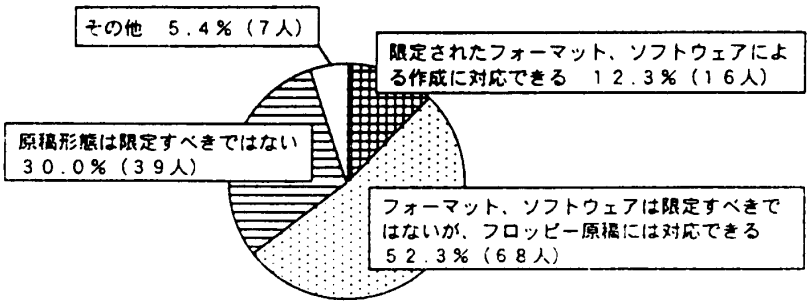


図5 今後の原稿の提出方法

3.3 調査のまとめ　―電子原稿に対する著者の意向

今回の調査は、紀要論文の作成の実態と、紀要の電子的流通に関する著者の意向を把握することを目的としたものである。このため、中心となる項目は、「紀要原稿を電子的に作成しているかどうか」、「紀要の電子的流通についてどう思うか」、「今後の原稿提出方法についてどう思うか」という3点である。この3点に関して、著者の最大公約数的な意見を調べたところ、

- 紀要の原稿を電子的に作成している（88.0%）
- 今後は紀要の電子的流通が必要と考える（83.3%）
- フォーマットは別としてもフロッピー原稿に対応できる（64.6%）

とした著者が57.1%に及んだ（図6参照）。紀要論文の作成実態と著者の意向という観点からすると、紀要の電子化は現時点においても十分検討に値することであろう。

ただし、この76名のうちの75%である57名は、電子的流通に関する設問において「電子的流通と印刷物の両方が必要」を選択している点は重要と思われる。紀要の電子化に関する当面の方策としては、著者の電子原稿を編集段階、印刷段階へ反映させて印刷物として刊行すると同時に、その電子原稿を利用して、全文データベース等により電子的にも流通させることを検討すべきと考えられる。

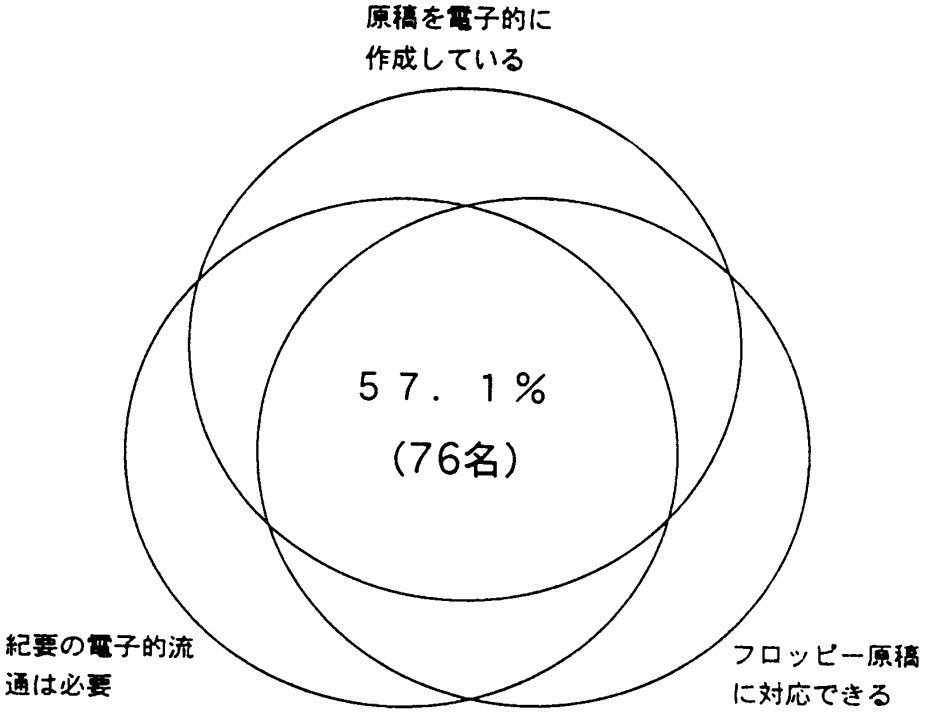


図 6 調査結果の全体的まとめ

4 課題と提言

4.1 調査方法

今回の調査で、執筆段階での電子化は想像以上に進んでいることがわかった。しかし、紀要の電子的流通に関する著者の意識という点では、明確に電子的流通を目指すべきという結果はでていない。これは、著者の情報利用環境が整っていないためとも思われる。調査の時点は学内LAN（インターネット）の稼働後6か月であった。また、電子的流通のイメージについても、現時点では具体的なモデルがほとんどないため、そのイメージを描くことが困難であったかもしれない。今後、具体的モデルを提示した上での調査が必要になるであろう。

4.2 提言

調査の結果、著者の入力環境が多様であることは明らかとなったが、情報技術の進歩は急速であるため提言を行うことは簡単ではない。しかし、紀要の電子化を実現するためには、次のような提言が考えられる。

4.2.1 著者に対する提言

電子入稿を前提として、効率的な原稿の作成方法を検討する必要がある。具体的には、次に述べる編集委員会への提言と密接に関連する。

4.2.2 編集委員会や編集者に対する提言

原稿を電子的に作成している著者が88.0%ありながら、原稿を電子的に提出している著者は27.8%でしかない（図7参照）。投稿規定の中で電子入稿を認める必要があり、また、電子的原稿の具体的な提出形式、提出方法も定める必要がある。例えば、スタイル込みの電子原稿とそのプリントに加えて、テキストファイルによる提出を指示するという方法をとれば、電子入稿は容易になると思われる。さらに、その結果として紀要の公表にいたるまでの時間が短縮されるなど、副次的なメリットも考えられる。

以上に関連して、ワープロマシン、パソコン・ソフトのメーカーや印刷業者に対する提言も考えられるが、今回の調査の範囲ではないものとして別の機会にゆずる。

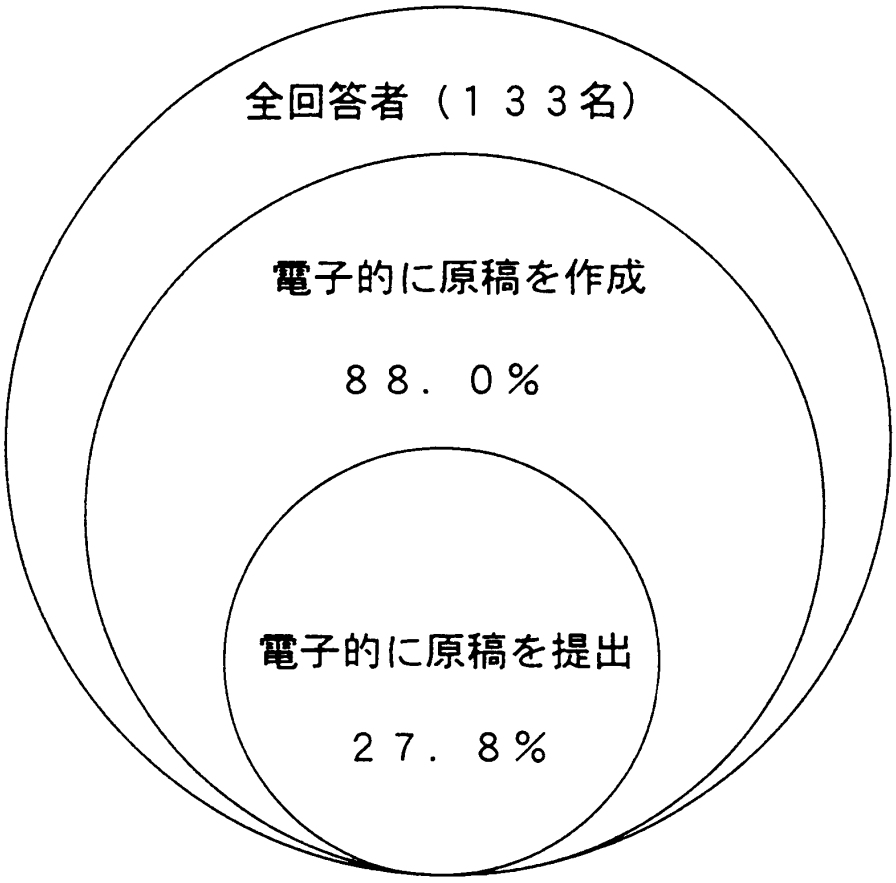


図 7 著者段階の電子化率

4.3 今後の課題

今回の調査は、紀要の電子化に関する第一次調査として、論文の作成方法、提出方法の実態と、電子的流通に関する著者の意識について、鹿児島大学において全数調査として行ったものである。

これに続く課題としては、

- 鹿児島大学のそれぞれの紀要の編集委員会に対する、紀要の出版、特に編集過程における電子化に関する調査。
- 鹿児島大学が利用している印刷所に対する、紀要の編集過程および印刷過程における電子化に関する調査。
- ネットワーク情報資源として、鹿児島大学の紀要を全文データベース（SGML）化して、ネットワーク経由で、フルテキスト・データベース検索、HTMLおよびイメージ・データベースとして提供する実験、これに対する著者の評価、読者の評価。
- 従来型の紙媒体による出版とネットワークによる電子出版の両方を維持する「平行出版」を実現するための、技術的・運営的課題の分析とモデルの提示。

などが考えられる。

上記、第三のネットワーク情報資源としての変換・加工・提供については、1996年2月に実施の運びである。

謝辞

調査に快く協力された鹿児島大学の各紀要の著者の方々に御礼申し上げる。調査は科学研究費総合研究（A）「研究成果流通システムの研究開発」の一環として行なったものである。文部省の研究助成に謝意を表す。調査の各段階でさまざまな協力を惜しまなかった鹿児島大学附属図書館の職員各位、特に調査の初期段階で深く関り、その後、異動のあった坂口淳二氏（当時、図書館事務部長）、早瀬均氏（当時、情報サービス課長）には、調査の方向付けから実現に至る過程で多くの示唆と支援を頂いた。また、荒川譲館長には強い支持を頂き、かつ学内における調整に尽力頂いたことを記して謝意を表す。

注・参考文献

[1] NACSIS-IRの「学術雑誌総合目録データベース」（ FSCAT ）による検索で、編集団体名にそれぞれの単語を持つものを検索すると次のようなタイトル数が得られる。

大学（だいがく）：	12,298点
学会（がっかい）：	5,674点
研究会（けんきゅうかい）：	4,620点
3件の計：	19,987点

[2] 影浦峡編,「研究成果流通システムの研究開発」, 平成6年度報告（科学研究費総合研究（A）課題番号06302076: 研究代表者: 内藤衛亮）, 学術情報センター, March 1995, 84pp.

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

[3] 二村健，平井歩美,「電子図書館を成立せしめるという誘因という観点から行った調査報告－学協会誌の著者・編集者段階でのテキストの電子化について－」，図書館学会年報，Vol.39, No. 2, pp.70-84, June 1993.

[4] 二村健，平井歩美,「電子図書館を成立せしめるという誘因という観点から行った調査報告－印刷所段階でのテキストの電子化について－」, 図書館学, No. 62, pp.24-38, March 1993.

[5] 二村健，平井歩美,「学術論文の電子化の現状と電子ジャーナル化への展望」，電子ライブラリー，Vol. 2, No. 6, pp.6-11, March 1993.

[6] 以下に、主に『大学図書館研究』に収録された学術雑誌・大学紀要関連の文献をあげる。

- 中垣三郎,「学術雑誌を廃棄しよう」, 大学図書館研究, 3、4合併号 pp. 114-116, March 1974.
- 大藪照男,「自然科学系学部図書室における学術雑誌の利用と所蔵」，大学図書館研究，No.6, pp. 51-56, January 1975.
- 吉田震太郎,「『学術情報の流通・利用の実態調査結果報告』を読んで」，大学図書館研究，No.6, pp. 57-61, January 1975.
- 鮎澤修,「大学刊行物の収集と利用」, 図書館雑誌, Vol.70, No.7, pp.250-254, 1976.
- 石田周三,「わが国の大学紀要についての報告」, 大学図書館研究, No.9, pp. 1-12, December 1976.
- 坂東慧,「大学図書館の苦悩-学術情報の流れとライブラリィー・システム－」,大学図書館研究， No.10, pp. 13-17, May 1977.
- 吉田震太郎,「学術情報と大学図書館」, 大学図書館研究, No.10, pp. 24-27, May 1977.
- 千原秀昭,「学術情報と大学図書館」, 大学図書館研究, No.10, pp. 58-62, May 1977.
- 山口悠一郎,「学術雑誌の管理運用に関する雑見－広島大学附属図書館を事例として－」， 大学図書館研究, No.10, pp. 76-79, May 1977.
- 慈道佐代子,「学術雑誌の収集に関するアンケート調査について、 dataをJournal Citation Report (1975年版）と組み合わせて」, 大学図書館研究, No.11, pp. 75-88, October 1977.
- 近藤禧禔男,「学術雑誌の全国的、地域的運用の問題点とその方向」，大学図書館研究，No.14. pp.29-34, April 1979.
- 中村博男, 原山秀昭,「数的に見たわが国の大学・短大・高専の機関誌，1979」，図書館学会年報，Vol.27, No.4, pp.163-168, 1981.
- 栗原嘉一郎, 冨江伸治, 植松貞夫, 門谷真一郎,「大学教官の学術雑誌利用と図書館計画－筑波大学における調査を通して－」, 大学図書館研究, Vol.19, pp. 45-57, November 1981.
- 中村博男,「わが国論文索引類における大学紀要等収録状況の比較－人文・社会科学の場合－」， 図書館学会年報, Vol.28, No.4, pp.171-174, 1982.
- 山崎茂明,「学術情報レフェリーシステムの展望」,大学図書館研究, No.21, pp. 33-41, December 1982.
- 糸賀雅児， 関秀行,「論文の発表と引用から見た大学紀要－経済学と教育学を中心に－」， Library and Information Science, No.24, pp.123-132, 1986.

- 浅野十糸子,「大学図書館における紀要類の整理と運用に関する調査～とくに短期大学図書館における場合（その一）」, 堺女子短期大学紀要, No.25, pp.41-63, 1990.
- 柿沼澄男, 栗山正光,「大学図書館におけるDTPの活用」, 大学図書館研究, No.35, pp.41-47, January 1990.
- 画像電子学会,「電子投稿システムに関する中間報告」, 画像電子学会誌, Vol.21, No.1, pp.57-68, 1992.
- 長谷川豊祐,「特集 図書館資料を問うI　雑誌 大学紀要の輪郭とその取り扱い」, 現代の図書館, Vol.31, No.4, pp.228-236, 1993.
- 斎藤えりか, 裏田和夫,「特集　編集工学-DTPとSGML　医科大学における情報サービス部門の中の学術刊行物編集室」, 情報の科学と技術, Vol.43, No.12, pp.1104-1110, 1993.
- Don Schauder（福島勲：他・訳）,「専門論文の電子出版-大学研究者の態度と学術情報流通産業に対する意味-1-」, 情報管理, Vol.38, No.1, pp.33-44, April 1995.
- Don Schauder（福島勲：他・訳）,「専門論文の電子出版-大学研究者の態度と学術情報流通産業に対する意味-2-」, 情報管理, Vol.38, No.2, pp.137-148, May 1995.
- Don Schauder（福島勲：他・訳）,「専門論文の電子出版-大学研究者の態度と学術情報流通産業に対する意味-3-」, 情報管理, Vol.38, No.3, pp.233-245, June 1995.

付表1．研究成果の流通に関する調査結果

問1(1)　提出原稿（図表を除く）はワープロ又はパソコンのソフトで作成されましたか

1.はい	117	(88.0%)
2.いいえ	16	(12.0%)
合計	133	

問1(2)　「はい」と回答された方について、ワープロの機種またはパソコンソフトの種類は何でしたか（複数 回答有）

ワープロ：	1.NEC文豪	15	
	2.東芝ルポ	5	
	3.富士通オアシス	11	
	4.シャープ書院	2	
	5.その他（　）	18	
	ワープロ小計	51	(39.5%)
パソコン：	1.一太郎	36	
ソフト	2.MS Word	8	
	3.Word Perfect	1	
	4.EGWord	7	
	5.その他（　）	26	
	パソコンソフト小計	78	(60.5%)
	合計	129	

問1(3)　「いいえ」と回答された方について、その理由は何ですか（複数回答有）

1.ワープロ又はパソコンがない	2	(11.1%)
2.フロッピー原稿では受理されない	0	(　0%)
3.手書きになれている	11	(61.1%)
4.特殊文字が多く、ワープロ等では入力できない部分がある	3	(16.7%)
5.その他（　）	2	(11.1%)
合計	18	

問1(4)　原稿はどういう形で提出されましたか

1.手書き原稿	15	(11.5%)
2.フロッピー原稿	3	(2.3%)
3.ワープロ又はパソコンからプリントした原稿	78	(59.5%)
4.フロッピーとプリントした原稿の両方	34	(26.0%)
5.その他（　）	1	(0.7%)
合計	131	

問1(5)　フロッピー原稿の場合、最終原稿（又はそのコピー）は手元に保管されていますか。

1.はい	78	(94.0%)
2.いいえ	5	(6.0%)
合計	83	

問2(1)　電子的流通（紀要類をデジタル化して、ネットワークを介して利用できるようにする）についてどう思われますか。

1.電子的流通を積極的に考えるべきである。印刷物は止めてもよい	13	(9.8%)
2.従来通り印刷物による流通でよい	19	(14.4%)
3.電子的流通と印刷物の両方が必要である	97	(73.5%)
4.その他（　　）	3	(2.3%)
合計	132	

問2(2)　上記の回答の理由は何ですか。

（「自由記入式」　　）

問2(3)　今後の原稿提出の方法についてどう思われますか。

1.限定されたフォーマット、ソフトウェアによる作成に対応できる	16	(12.3%)
2.フォーマット、ソフトウェアは限定すべきではないが、フロッピー原稿には対応できる	68	(52.3%)
3.原稿形態は限定すべきではない	39	(30.0%)
4.その他（　　）	7	(5.4%)
合計	130	

付表2. 研究成果の流通に関する調査票

平成7年2月28日

殿

附属図書館長
荒川　譲

研究成果の流通に関する調査へのご協力のお願い

謹啓　時下益々ご清祥のこととお慶び申し上げます。

さて、本学附属図書館では学術情報センター等と協力して、「研究成果流通システムの研究開発」という研究課題に取り組んでおります。近年、研究者は研究成果を電子文献（ワープロ・パソコンソフトの文書等）の形態で作成することが多くなっており、つきましては、本学における研究成果発表の場としての紀要類について、別紙のとおり原稿形態に関する調査を実施することになりました。

ご多忙中のところとは存じますが、よろしくお願い致します。

なお、まことに恐縮でございますが、集計の必要上、下記の提出期限までに提出してくださいますようお願い申しあげます。

敬具

記

1	提出期限	平成7年3月17日（金）
2	提出先	附属図書館情報サービス課参考調査係宛
3	問い合わせ	附属図書館情報サービス課参考調査係 （電話　7440、7441）

研究成果の流通に関する調査

問1　平成6年に発表されました下記文献についてお尋ねします。

1　提出原稿（図表を除く）はワープロ又はパソコンのソフトで作成されましたか
（以下、ワープロ又はパソコンソフトで作成した原稿を「フロッピー原稿」という）
（該当する番号○をで囲んでください。以下同じ）

1.はい
2.いいえ

2　「はい」と回答された方について、ワープロの機種又はパソコンソフトの種類は何でしたか

ワープロ：
1.NEC文豪
2.東芝ルポ
3.富士通オアシス
4.シャープ書院
5.その他（　　）

パソコン：ソフト
1.一太郎
2.MS Word
3.Word Perfect
4.EGWord
5.その他（　　）

3　「いいえ」と回答された方について、その理由は何ですか

1.ワープロ又はパソコンがない
2.フロッピー原稿では受理されない
3.手書きになれている
4.特殊文字が多く、ワープロ等では入力できない部分がある
5.その他（　　）

4　原稿はどういう形で提出されましたか

1.手書き原稿
2.フロッピー原稿
3.ワープロ又はパソコンからプリントした原稿
4.フロッピーとプリントした原稿の両方
5.その他（　　）

5　フロッピー原稿の場合、最終原稿（又はそのコピー）は手元に保管されていますか。

1.はい
2.いいえ

問2　紀要類の今後の流通形態及び提出原稿のかたちについてお尋ねします

1　電子的流通（紀要類をデジタル化して、ネットワークを介して利用できるようにする）についてどう思われますか。

1.電子的流通を積極的に考えるべきである。印刷物は止めてもよい
2.従来通り印刷物による流通でよい
3.電子的流通と印刷物の両方が必要である
4.その他（　　）

2　上記の回答の理由は何ですか。

（「自由記入式」　　）

3　今後の原稿提出の方法についてどう思われますか。

1.限定されたフォーマット、ソフトウェアによる作成に対応できる
2.フォーマット、ソフトウェアは限定すべきではないが、フロッピー原稿には対応できる
3.原稿形態は限定すべきではない
4.その他（　　）

ご協力ありがとうございました。
同封の封筒にて返送してください。

学術情報センター電子図書館サービス　　© 学術情報セン

研究論文

インターネットに適応した全文データベース検索システムの拡張 －文書画像データへのアクセス：鹿児島大学教養部紀要を例として－

Extension of a Full Text Database Retrieval System for Internet Environment– Access to Text Image Data: the Case of the Bulletin of Kagoshima Univ. Liberal Arts–

学術情報センター　鶴岡弘
Hiroshi TSURUOKA
National Center for Science Information Systems
学術情報センター　大山敬三
Keizo OYAMA
National Center for Science Information Systems
学術情報センター　内藤衛亮
Eisuke NAITO
National Center for Science Information Systems

要旨

本稿では、ネットワークによる研究成果流通－大学紀要の電子化－の一貫として、鹿児島大学教養部紀要の例を挙げ、SGMLデータ、ページ画像データの両方を持つ場合に全文検索結果からページ画像を表示する方法を論じた。

ABSTRACT

This paper described the method of displaying the text image with the both SGML data and the text image data concering the scholarly information dissemination systems by network. Especially, we discussed the example of the bulletin of the kagoshima university of liberal arts.

[キーワード]　SGML、WWW、全文検索、文書画像

[Keywords]　SGM, WWW, Full-Text Search, Text Image

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

1 はじめに

インターネットに代表される広域ネットワークの整備に伴い、さらには、 World Wide Web(WWW)のような情報資源分散システムの出現により、情報の公開・共有が非常に簡単になった。これまで、学会誌や紀要などの論文投稿の発表形態は紙の出版物として公表されてきたが、このような情報公開システムを利用し、研究成果を電子化し、WWWにのせて情報公開することが現実的となり、このようなシステムが多く開発されている。

一方、公開される情報量が非常に多くなる可能性があり、その中から自分のほしい情報を取得することが困難になることが予想される。このため、情報公開にあたり、適切な情報を取り出せるように検索できる機能の存在が必要不可欠である。実際問題としてWWWには検索機能は存在しないが、WWW上での全文情報検索システムが開発され[1]、その機能を利用することで、柔軟な対応が可能となる。

本論文では、研究成果の電子化およびWWWへの公開の一例として鹿児島大学教養部紀要の例をあげ、主に、全文検索結果からページ画像を表示する機能について詳しく論じ、技術的な問題や今後の課題について述べた。

2 WWW上での全文情報検索システムの概要

[1]により開発された全文情報検索システムの概要を述べる。このシステムは、WWWのクライアントであるMosaic、Netscapeなどのブラウザとサーバーであるを用いたシステムであり、HTMLのフォームを用いて検索を行う。特徴として、既存の高度な検索エンジンとの間を独自のゲートウェイにより結合し、SGML文書など階層構造をもつ文書データを対象に柔軟で高度な検索を可能とするグラフィカルユーザーインターフェースを持つシステムである。さらに、SGMLなどの階層構造をもつ文書を対象とする全文データベース検索システムのユーザーインターフェースでは、通常指定すべきパラメータが多く、ユーザーが戸惑うことも多いが、このシステムでは、デフォルトで適切なパラメータを指定しており、ユーザーの操作をなるべく少なくするように設計されている。また、WWWは多くのプラットフォームに対応しているので、これまでのように、機種依存性のあるデリケートな部分を回避できる。

検索機能として、ユーザーの利用目的に応じて柔軟に検索できるように、テキスト中に出現する任意文字列でのサーチ、各階層における任意の文書要素や一致文字列に対して、論理積、論理和、論理差、否定などの論理演算、過去の検索結果集合を組み合わせた集合演算などがあり、これまでの情報検索システムと同等あるいはそれ以上の高度な検索が可能である。また、表示機能として、検索文字列の出現位置の周辺を表示するKWIC表示や、文書要素を指定した表示、さらには、全文をタグ付けされたSGMLデータからWWWで表示可能なHTMLに簡易整形し、表示する機能が実現されている。

3 文書画像表示機能

2節で述べた情報検索システムに対して今回、拡張する機能は、 表示機能に論文の文書画像を表示する機能である。この機能が必要な理由は、SGMLに代表されるマークアップ言語は文書の再現性はよくない（TeXは除く）が、全文データへの検索に優れており、画像やページ記述言語は、検索には適していないが、文書の再現性に優れているといった相反する性質を持つためである。また、現状の多くのWWWのブラウザは

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

HTML2.0に基づいており、表や数式を記述する機能が乏しく、表や数式はWWWのブラウザでインライン表示可能なGIFなどの画像データとして作成して表示する必要があるからである。表や数式は、多くの論文で利用されるので、これらの作業は少なくないため、ページすべてを画像入力してしまう方が作業も楽であり、効率的である。

これらの機能を実現するためには、SGML文書のほかに、文書画像データを作成する必要があるとともに、検索結果から文書画像を表示するメカニズムを考える必要がある。なお、今回のシステムにおいてWWWサーバーの部分はワークステーションを用いて行っている。

4 データ

全文検索システムの開発にあたり、鹿児島大学教養部の紀要 7雑誌17論文に対してSGML文書、画像データを作成した。雑誌のタイトルは以下の7つである。

史学科報告42号

体育科報告28号

理科報告44号

社会科学雑誌18号

文化報告第1分冊31号

文化報告第2分冊31号

文化報告第3分冊31号

また、17論文のうち14論文に対しては、フロッピーディスクで投稿原稿を提供していただいた。

4.1 SGML文書

SGML文書を作成するためには、しかるべき文書型定義（Document Type Definition: DTD）に従って作成しなければならない。学術情報センターでは既存の学術論文を調査し、学術論文に適したDTDを作成している。今回は、このDTDを使用した[2]。実際のSGMLタグ付けは外部委託して入力して行ったが、構造や入力ミスがないかを再度チェックしてしてSGMLデータとした。SGMLデータの作成は、DTDにきちんと従って作成されているかは、非常に重要であり、後で修正となると、各ファイルに数個のエラーであったとしても、データが巨大になればなるほど修正には予想外の時間がとられることがあるからである。

4.2 画像データ

画像データは1ページに対して1画像データを作成した。フォーマットはTIFFファイルとし、解像度は、プリンター出力も考慮し、400dpiとした。実際のファイル名は1論文に対して以下のようにつけた。

../article01/00001.tiff

/00002.tiff

/00003.tiff

/00012.tiff
../article02/00001.tiff
/00002.tiff
.
.
/00020.tiff

article01は12ページ、article02は20ページの論文であることを示している。

これらの文書画像データをWWWのクライアントであるMosaic、Netscapeなどのブラウザでインライン表示ができるGIFファイルに変換して使用し、解像度も100dpiに変更した。これらの操作は、すべてワークステーションで行った。

5 画像表示実現方法

この節で、SGMLデータ、文書画像データ両方をもつ場合に検索結果から画像表示を実現するメカニズムを述べる。

5.1 SGMLと文書画像の関係

SGMLと画像との関連は、いろいろ考えられうる[3]が、大まかに以下の3つに分類できる。

1 SGMLデータから画像データを生成できる。

2 SGMLデータ内部に画像データを持つ。

3 SGMLデータ、画像データを別に持つ。

将来的には、1の場合のようにSGMLデータを用いてページ記述言語によるデータや画像データを生成できるようになると思われるが、現状では、まだのようである。また、2の場合には、画像データをテキストデータに変換して保存する必要があり、実際にユーザーに表示する際には、元のデータに再変換して表示を行わなければならず、サーバーシステムの処理機能によっては負荷が大きい場合がある。以上のように実際には、3のようにSGMLデータと画像データを別にもたざるをえない。よってシステムの拡張にあたり、SGMLデータから画像データのリンクを生成する機構を実現する必要がある。

5.2 SGMLデータから画像データへのリンクのためのデータベース

今回は、SGMLデータから画像データへのリンクを実現するために、SGMLデータから画像データへのリンクのためのデータベースを作成した。実際のシステムを図示すると図 1のようになる。SGMLのデータベース中に画像へのリンクに必要な1論文の画像の集合に対応した文書IDを埋め込むことにより画像データへのリンクを実現した。また、SGMLデータへの文書IDの埋め込みには、一論文を表す上位のタグの属性の中に、文書IDを入力する方法と新たに文書ID用のタグを作成して入力する方法があるが、後者の方法を採用した。どちらの方法も、文書論理構造を記述するDTDについて簡単な修正を加えるだけで実現可能であるので、実際的な実現方法だと思われる。

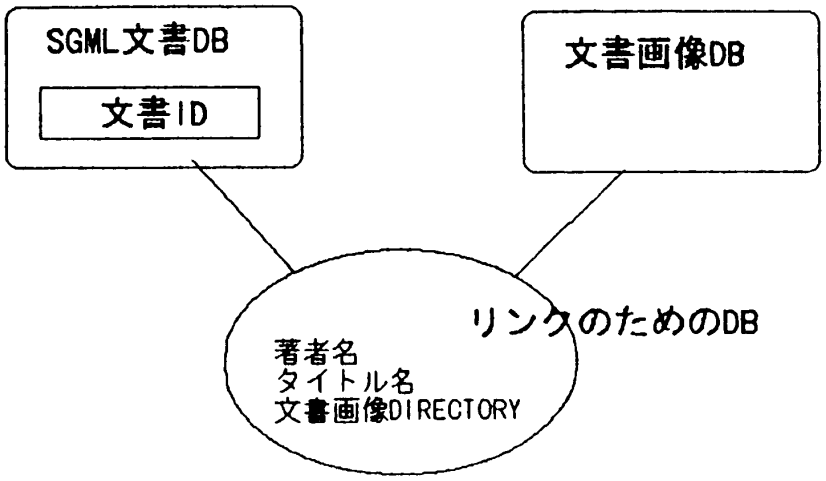


図 1 SGML文書から文書画像へのリンク

SGMLデータに埋め込む画像集合に対応した文書IDは、全世界で一意な文書IDを付与する必要があるが、後にSGMLデータベースを変更する必要がないように、UNIXシステムと同様にディレクトリ構造を真似て、例えば、

/bulletin/kagoshima/liberal_arts/science/vol28/article01

/bulletin/nacsis/vol05/article01

のように作成した。1番目は鹿児島大学教養部紀要理科報告28号の一番目の論文を示しており、2番目は、学術情報センター紀要5号の1番目の論文を示している。このように文書IDを実現しておけば、号の増加や雑誌の追加にも他大学の追加などにも柔軟に対応可能であると思われる。

実際に作成した画像データへのリンクのためのデータベースの項目をあげると、

1　著者名

2　タイトル名

3　論文のトータルページ数

4　物理的な文書画像の存在するディレクトリ名

である。必要なデータ項目は3、4だけであるが、後で述べる文書画像閲覧のために1、2のデータも入力した。

5.3 リンクデータ参照

文書IDから画像データリンクのためのデータベースの参照は、フリーのソフトであるPerlの連想配列機能を利用して実現した。Perlでは、配列のデータを内部的にハッシュ表に登録している。ハッシュ表からの検索は、一般的に検索対象のデータ件数に依存しないので、この文書IDから物理的な文書画像の存在するディレクトリ名や論文のトータルページ数などのデータの取得時間は検索時間は配列の要素が増えても、ほぼ一定時間でできると考えられる。さらに、データの追加、削除などの変更も、UNIXで標準にサポートしているDBMとよばれる標準ライブラリがPerlから使用可能なので、連想配列とDBMデータベースを結びつけることによって簡単にデータベース管理が可能となっている。ただし、大量のデータの追加、削除にはほかの機構を考えなければならないだろう。

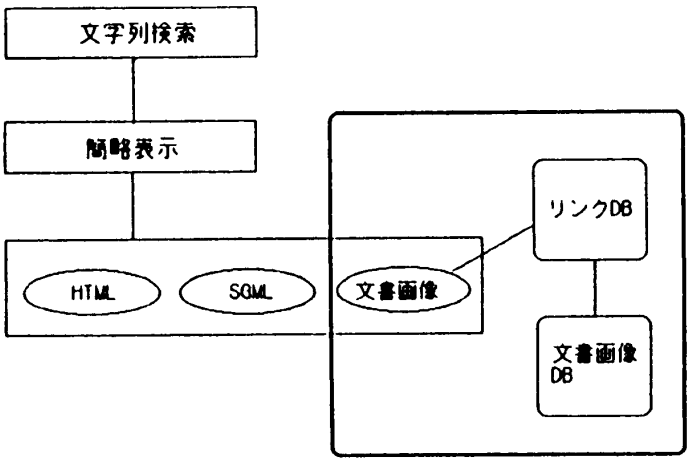


図 2 システム概要

5.4 文書画像表示動作の概要

今回のシステム全体の動作の概要を図2に示す。今回新たに作成した部分を太枠で囲んである。文字列検索、簡略表示、HTML、SGML表示の部分は独自のゲートウェイシステムを経由するが、文書画像表示に対しては、独自のゲートウェイを経由する必要がないので、文書画像表示からいつでも検索や簡易表示に戻れるようにCGIの変数に検索に戻るために必要なセッションIDをHTML文書に埋め込んだ。こうすることにより独自のゲートウェイを経由する部分を省略し、文書画像表示のレスポンス向上を実現している。実際の文書画像表示例を図3に示す。文書画像表示では、次のページ、前のページの閲覧だけでなく、論文の最初のページ、最後のページへのジャンプのためのリンクを作成することによって、ユーザーの便宜を図っている。

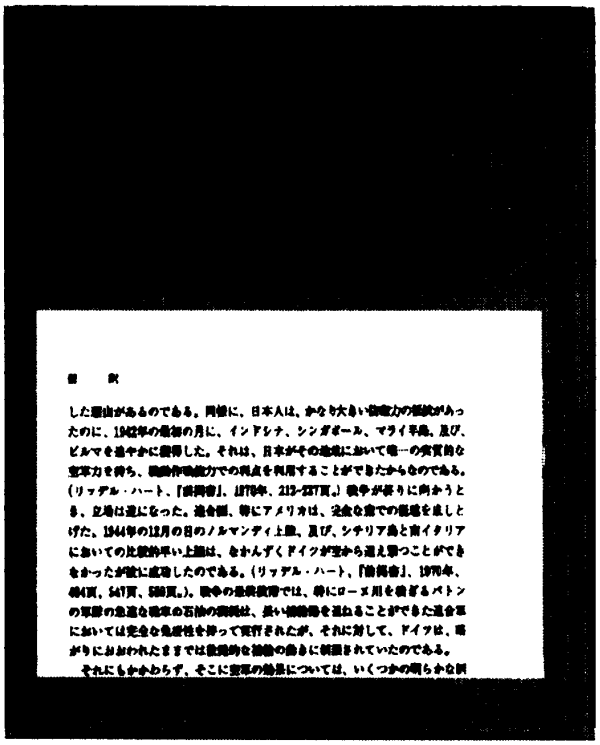


図 3 全文検索結果からの文書画像表示例

5.5 文書画像閲覧モード

5.2節で作成した画像データへのリンクのデータベースを活用し、検索機能はないが、文書画像閲覧できる機能も実現した。実際の動作の様子を図4−7に示す。図4は雑誌表紙表示、図5は雑誌の目次表示、図6は論文情報表示、図7は文書画像表示をそれぞれ示している。なお、最初の雑誌の表紙表示を除き、HTML文書は、WWWのCGI機能を使用して、HTML文書を動的に生成している。HTML文書の生成には、先ほど使用したPerlを用いており、合計3つ（雑誌目次表示、論文情報表示、文書画像表示）のプログラムを作成しただけである。こうすることにより、HTMLの定義にあったドキュメントを作成可能であるし、表示の変更、プログラムの管理が容易になっている。

© 学術情報セン

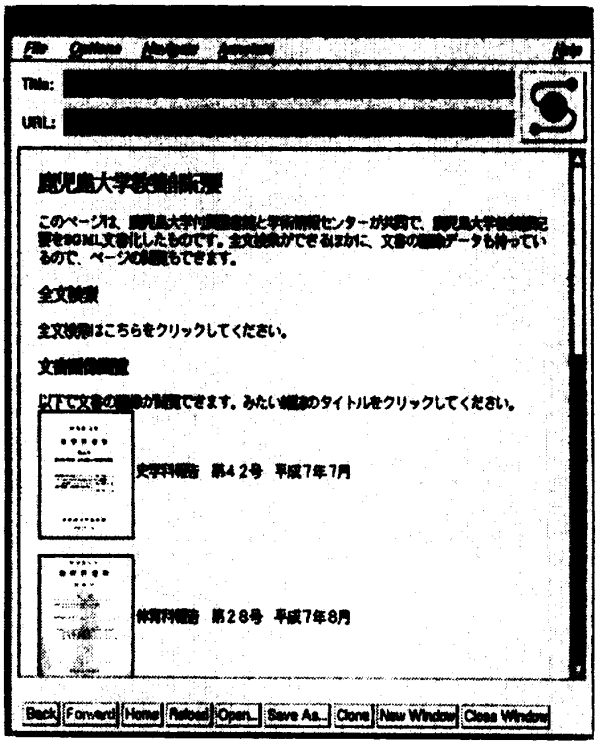


図 4 雑誌表紙表示例

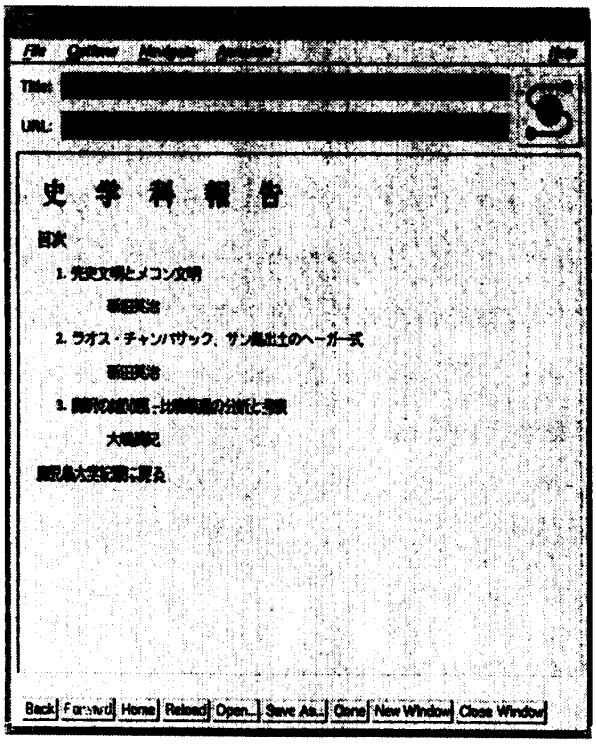


図 5 雑誌の目次表示例

学術情報センター電子図書館サービス　　© 学術情報セン

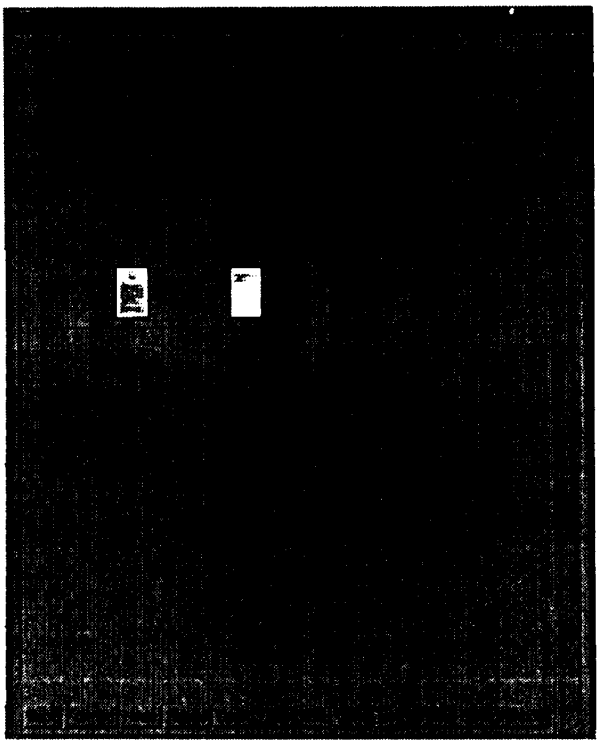
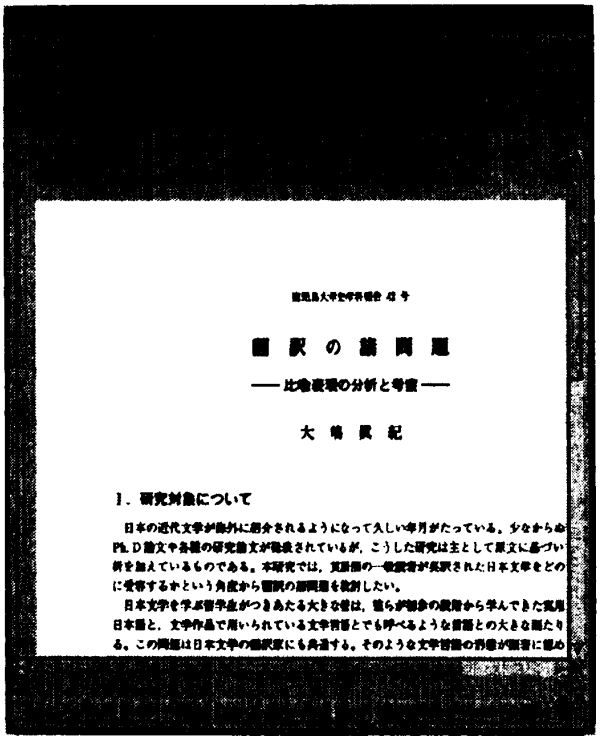


図 6 論文情報表示例



鹿児島大学史学科報告 42 号

翻 訳 の 諸 問 題

── 比喩表現の分析と考察 ──

大 嶋 眞 紀

1. 研究対象について

日本の近代文学が海外に紹介されるようになって久しい年月がたっている。少なからぬPh. D論文や各種の研究論文が発表されているが，こうした研究は主として原文に基づい析を加えているものである。本研究では，実際個の一般読者が実訳された日本文学をどのに受容するかという角度から翻訳の諸問題を検討したい。

日本文学を学ぶ留学生がつきあたる大きな壁は，彼らが初歩の段階から学んできた実用日本語と，文学作品で用いられている文学言語とでも呼べるような言語との大きな隔たりる。この問題は日本文学の翻訳家にも共通する。そのような文学言語の訓練が顕著に認め

図 7 文書画像表示例

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

6 今後の課題

今後は以下のような機能が必要とされるであろう。

1　プリンター出力機能

SGML文書から自動的にページ記述言語にフォーマット変換してユーザーに提示できるといいだろう。

2　検索にヒットしたページの表示

今回述べた文書画像の表示は検索にヒットした論文の最初のページからの表示しかできないが、理想としては、検索にヒットしたページの画像を表示できるといいだろう。このためには、SGML文書中にページの切れ目のタグを追加して入力する必要がある

3　画像へのリンクのためのデータベースの自動生成

今回は、扱った論文が少なかったこともあり、画像へのリンクのデータ作成にはあまり時間がかからなかったが、多くの論文を対象とする場合には、自動的に生成できなければならないだろう。基本的には、SGML文書がきちんと作成できていれば、検索エンジンのリージョン演算を実行することにより、実現可能である。

4　文書IDの系統的な付与

文書に対して世界で一意の名前付けを行うことが非常に重要であり、系統的な仕組みを考察する必要が生じると思われる。

今回のアプローチは、全文データから文書画像へということになるが、全文データ作成には、多くの労力が必要であり、文書画像を蓄積し、最低限の検索のために2次情報を入力するという逆のアプローチが一般的である。しかし、最終目標としては、全文データから検索、ページ記述言語の自動生成といったシステムが登場してくるはずであり、今回のアプローチも有用であると思われる。早くにこのようなシステムの実現を期待したい。

謝辞

この研究は文部省科学研究費総合研究(A)(課題番号06302076)「研究成果流通の研究開発」によった。

参考文献

[1] 大山敬三,「インターネットに適応した全文データベース検索システムの構成」, 学術情報センター紀要第7号, 1995.

[2] 学術雑誌汎用DTD, URL: “http://www.rd.nacis.ac.jp/~oyama/paper/kiyo -95/paper.dtd”

[3] 大山敬三,「電子図書館とSGMLデータベース－その理想と現実－」, デジタル図書館, No5, pp33-43, 1995.

学術情報センター電子図書館サービス
©学術情報セン

研究論文

認識特性に基づくテキスト構造の分析：日英新聞記事を例として

Text Structure Analysis Based on Human Recognition : Cases of Japanese Newspaper Articles and English Newspaper Articles

学術情報センター　神門　典子
Noriko KANDO
National Center for Science Information Systems

要旨

多くの人が共通して認識できるテキスト構造は、情報検索の高度化やテキストからの情報抽出の枠組みとして用いることができる。本稿では、このような観点から、多くの人が共通に認識できるテキスト構造を明らかにするために、日本語と英語で書かれた新聞記事を対象とし、3種類の実験を行なった結果を報告している。テキストの機能的側面からとらえた「主記」「解説」「背景」「見通し」「意見」という構成要素は、いずれの実験でも80%以上の人が一致して認識できた。5W1Hを用いた文構造の分析は、「だれが」「いつ」「どこで」と「何をした」の主要な部分は被験者間で認識が一致したが、日本語の新聞記事についてはいくつか問題点が指摘された。分析の単位、分析の手がかりとなる言語パターンについても検討した。

ABSTRACT

This paper described the results of the experiments to reveal the text structures of newspaper articles which most people recognized consistently. As results of text structure analysis using the typical functional components, *i.e.*, Main description, Elaboration of main description, historical Background, Prospective, and Opinion, all the subjects accepted these components and the consistency ratio among the subjects were higher than 80% for each categories both in Japanese articles and English articles. As results of the "5 W's and 1 H'" analysis, most subjects consistently recognized the components of 'who', 'when', 'where' and central parts of 'what', but some problems for analysis of Japanese text were indicated. The paper also discussed the analytical units and linguistic clues. Implications for the information extraction from text and enhancement of the fulltext database retrieval are discussed.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

[キーワード] テキスト構造、情報抽出、認識特性、新聞記事

[Keywords] Text Structure, Information Extraction, Human Recognition, Newspaer Articles

1 はじめに

テキストには、その種類に応じて典型的な構造があり、その構造に関する知識は、テキストの生産や理解を助け、テキストを通じたコミュニケーションや記憶を促進するとされている [1][2]。テキストの構造を内容面から分析することは、その種のテキストの特性を記述する質的な研究であり[3]、その応用として、主題分析[4][5]、自動索引や自動抄録[6][7][8]、情報検索[9][10][11]、テキストからの情報抽出やテキスト理解などさまざまな領域において、テキスト中で述べられている概念やことがらの間の関係と文脈をとらえる枠組みとして、テキスト構造が着目されている。また、近年は、電子図書館や電子出版研究において、電子的なテキストをどのような構成と関係付けをもって利用者に提示するかといった観点から、利用者のテキスト構造に対する認識について関心が高まっている [12][13][14]。

筆者も、これまで主として日本語で書かれた原著論文を対象とし、その内容を機能的側面からとらえた構造を分析し、分析の自動化と全文データベース検索への応用を試みてきた[15][16][17][18]。全文データベースへの応用については、検索精度の向上[18]、テキスト内のブラウジング、データベースからの部分テキストの抽出[16][18]を試み、特に複数テキストから横断的に抽出した部分テキスト の比較・検討を容易にすることによって、人間の知的作業を支援することを目的とした応用への有用性を示してきた。

テキストの内容の構造は、このように、テキストに対する知的処理の基盤としてさまざまな応用が考えられるが、レイアウトなどの文書の物理的な構造や標題、章、節、段落といった文書書式の構造とは異なり、明確に構造を認定できるか、多くの人が共通に認定できるかが問題である。しかも、テキスト内容の構造の自動分析では、人手による分析結果が成否を評価するための基準となる。したがって、テキストの内容の構造を情報検索や情報抽出へ応用するには、構造を自動的に分析するだけでなく、その前提として、多くの利用者がその構造を共通して認定できるかが重要である。

そこで、本稿では、テキストの例として新聞記事をとりあげ、その内容の構造を多くの人が共通して認識できるかを調べた。また、日本語と英語の新聞記事を対象とし、その異同についても検討した。

以下、第2章では、テキストとその構造について本稿の基本的な立場を示し、第3章では、本稿で分析対象としてとり上げた新聞記事という情報メディアの特性を述べる。第4章では分析方法、第5章ではその分析結果を報告し、考察を加える。

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

2 テキストの利用と構造

2.1 テキストの利用特性

テキストは、「著作（文献の内容）を語や記号で表現し、表記したもの」[19]であり、それ自体は重みも物理的な大きさも持たない[20]。

テキストを読む際、それが紙に印刷されたものであったとしても、必ずしもそのテキスト全体を通読するわけではない。一部分のみを利用したり、読む順序もさまざまである[21]。テキストを個別に読むだけでなく、複数のテキストの内容を関係づけ、対比、統合して、問題解決や意思決定をしたり、新たな知識を生産したりする[22]。テキストが持つ意味は、個々の利用者がそれぞれの状況において、テキストとの相互作用の中で意味づけていくものであり[23]、そのためにも、テキスト内やテキスト間の関係に基づいてさまざまな読み方ができることが必要である。

電子的なテキストについても、このような柔軟で多様な読み方を可能にするシステムへの要望が高まっている[24][25]。また、検索では、テキスト単位の検索だけでなく、テキスト中 で必要な部分の同定、あるいは、必要な部分だけを直接データベースから抽出できれば、素早く必要な情報を得ることができる[26]。大規模な全文データベースからの情報抽出研究も関心が高まっている [27]。

一方、テキストは、語句や文の単なる寄せ集めではなく、あるメッセージを伝えるために著者が注意深く構成したひとまとまりのもので、テキスト中の部分はそのテキストの文脈の中で妥当性を検討でき、意味を持つものである。したがって、テキスト中の特定の部分に着目した場合も、テキスト内の文脈を保持し、必要に応じて文脈を参照できるようにする必要もある。

たとえば、自動翻訳でも、適切な翻訳文を生成するには、個々の語の理解や構文の理解だけでなく、前後の文とのつながり、テキスト全体の中での文の位置づけや役割を考慮する必要がある[28]。検索においても、主題を表わす検索語を投入するだけでなく、その語がテキスト全体の中でどのような役割を果たしているかといった位置づけや他の語との関係を規定できれば、検索精度も向上すると考えられる。　すなわち、テキストの処理においては、テキスト中の部分に着目しつつ、部分とテキスト全体との関係、テキスト群内でのテキスト間の関係を扱うという柔軟な処理が重要であり、テキストを構造としてとらえるということは、部分と相互の関係に着目することである。

2.2 テキストの内容の構造

テキストに記録された情報をとらえる構造は、様々なものがある。たとえば、対象範囲に着目すれば、言語で記述されたテキストでは、文内の構造、前後の文との関係、数文の間に見られる局所的な構造、テキスト全体をとらえる大局的な構造などがある。処理のレベルに関しては、レイアウトなどの物理的な構造、文書書式の構造、内容の構造などが考えられる。テキストの内容の構造についても、テキスト中の個々の要素が果たしている役割や機能という観点からとらえた機能構造と、話題の展開や全体的なまとまりからとらえ

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

た文脈構造とがある。これらの構造は全く別のものではなく、van Dijk [29] が指摘しているように、両者がかさなりあってテキストを作り上げている。

機能的な側面に着目すると、テキストの種類ごとに、共通の一群の典型的な構成要素を認定することができることが知られている。それに対し、文脈構造は、個々のテキストごとにテキスト内での関係を個別に分析して得られる。本稿では、全文データベースや大量のテキストデータからの情報抽出を想定している。それには、テキスト間で共通の枠組みとして利用者が認識できる構造の方が適切であることから、機能構造に着目する。

また、企業活動[30]、企業合併[31]、米価問題[32]など、特定の事象に限定すれば、その事象を記述するための詳細なフレームを規定することが可能であるが、主題内容に関わらず同一種類のテキストで共通に内容をとらえる枠組みに着目しているので、ここでは扱わない。

一方、検索や情報抽出は、語句あるいは語句が表わしている概念を扱うので、個々の文がテキスト全体の中で果たしている役割や位置づけを明らかにするだけでなく、文内の個々の語間の関係をとらえることも必要である。そこで、文内の構造も検討する。

2.3 テキストの機能構造の分析

テキストの機能構造は、テキストの種類ごとに特徴的で典型的な構成要素を分析用カテゴリとして認定し、そのカテゴリをテキスト中の部分に付与することによって分析する。

テキストの特性を記述することを目的とした質的な研究では、典型的な構成要素を詳細に認定することを重視する場合もある。このような質的な研究の妥当性は、研究成果の新たな対象テキストへの適用可能性、分析者間の分析結果の一貫性などによって示される。一般に、より典型的な少数のカテゴリに着目すれば分析者間の一貫性は高まる[3]。

テキスト構造についてのモデルを、情報検索への応用、情報抽出や電子テキストの提示のための枠組みとして実際のシステムに組み込むには、多くの人が共通に認識できる、明確なモデルが必要である[12]。明確なモデルとするためには、分析用のカテゴリは、より典型的なものを用い、質的研究で求められるような詳しさは必ずしも必要ではない。また、多くの人の間での共通の認識は、テキスト内容の構造をシステムに組み込むためのもっとも重要な前提であり、共通に認識されたテキスト構造は、構造の自動分析の妥当性を評価する際の基準となるものである。

また、機能的な側面からとらえた一連の構成要素は、その種のテキストの生産、流通、利用に関わる人々の中でテキストを通じたコミュニケーションの基盤として緩やかな形で共有されているものである。他方、情報検索では同一データベースに複数言語のテキストが収録される場合がある。情報抽出やテキスト理解では、概念のレベルでとらえることにより多言語に対応することも可能である[33]。多言語への対応を考える場合、異なる言語を用いる人々の間で、その種のテキストの典型的なモデルについての認識が共有されるかを検討する必要がある。そこで、本稿では、英文の新聞記事と日本語のものとについて比較を行なった。

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

3 新聞記事のテキスト構造

3.1 新聞記事の構成上の特性

新聞記事の文書書式は、見出し、リード（前文。lead）、本文の段落、写真や図などの要素からなる。記事の見出しは、編集過程で記者とは異なる人が作成する。リードは記事の概要を記したものであるが、日本の新聞では、各ページのトップに扱われるニュース価値の高い記事につけられ、本文の書き出し段落とは区別され、紙面上では、段をぬいた形で見出しと本文の間に置かれる[34]。それに対し、米国の新聞では各記事の第一段落をリードと呼び[36][37]、字体や段組みで本文中の他の段落と区別がない場合が多い。

内容面では、新聞記事には、報道記事、解説記事、社説などの意見記事、株価などのデータ、死亡広告や人事欄など多様な種類がある[36][37]。報道記事では、重要なことほど前に書く「逆ピラミッド」型に記事全体を構成し、事実を報道するという観点から「5W1H（いつ、どこで、だれが、なぜ、どのように、何をした）」という要素を重視する[34][35][36][37]。「5W1H」は、リードでその記事の概要を述べる際に明確にすべき要素であり[36][37]、中でも「いつ」、「どこで」、「だれが」、「何をした」が最も重要である[37]。「逆ピラミッド型」は、編集過程で記事の長さを調整する際に機械的に後ろから切り落とすため、どこで切っても必要な情報が残るようにいう実際的な要請によるものであり [34][35]、米国では南北戦争時に通信回線がいつ途切れてもいいように重要な内容から打電する習慣になったとされている [36][37]。

一方、新聞記事については、編集過程の電子化に伴い、比較的早期から全文データベースが作成、提供され、商用データベースの中でも、データ量および利用実績ともに急激に増加している。新聞の発行にあわせ、日々データが追加され、即時性が求められることから自動索引や索引支援システムが導入されている[38]。また、実際に、「逆ピラミッド型」の構成に基づいて記事の1文めの語に重みづけをした検索システム[39]、「5W1H」に着目した自動索引研究[40]や情報抽出研究[33]もある。さらに、新聞記事から、情報を抽出・統合し、質問に回答するシステム[27]への関心も大きい。個々の新聞記事は、連続して発行される、断片的情報であり、一連の記事を集めることによって事件の全体像がわかる場合も多く[32]、関連記事や類似の事象に関する記事の間の傾向を分析したり、関連づけ、対比、統合などが有用である。

しかし、「逆ピラミッド型」や「5W1H」は、記事の作成時の構成法に基づく構造であり、これを多くの利用者が共通して認識できるかを検討する必要がある。

3.2 新聞記事の構造に関する研究

van Dijk [29] は、"Newsweek" に掲載された報道記事をとりあげ、その構造を機能的な側面と意味的な側面との両面から詳細に分析した例を示している。機能的な側面からの分析では、階層化した一連の典型的な構成要素からなる新聞記事のモデルを提示している。構成要素の主なものとして、「記事の概要（主な事実）」、「歴史的背景」、「一連の主な出来事についての記述（準備、帰結を含む）」、「全体的な結論」をあげている。このモデルを発展させて用いている情報検索システムも開発されている[11]。しかし、この van

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

Dijkらのモデルは、van Dijk らの分析に基づくもので、記事の作成者側からとらえた構造ではないが、多くの人の中で共通に認識されるかは検討されていない。

それに対し、井上ら[41]は、情報抽出の基盤として、大多数の人が個人差なく認識できる概念構造を明らかにすることが重要であるという立場から、実験を行なっている。17人の被験者が7件の新聞記事について、(1)段落の役割、(2)文の役割、(3)文の構造としての5W1Hを共通に認識できるかを調べた。(1)は「本記」、「解説」、「背景」であり、(2)は「主要な出来事」、「出来事が起こった理由や状況」、「未来の見通し」、「過去の出来事」、「書き手の意見」などであり、出典は明示されていないが、それぞれ、(1)は、上述したvan Dijkの一連の構成要素の上位レベル（より典型的なもの）、(2)は、詳細なレベルにほぼ相当する。実験の結果、(1)の「本記」と(2)の「主要な出来事」は一致度が90%を越え、多くの被験者が共通して段落や文の役割を認識できたが、その他は一致度が低かった。(3)の5W1Hの認定では、単文では「なぜ」以外は一致度が89～100%と高かったが、複文や重文では、個人差が大きかった。これは、記事全体から見た機能的役割と文中の要素の認定とについて、多くの人の共通認識に着目した点で本稿と立場が一致するが、インストラクションや例示の有無など、実験条件の詳細は報告されていない。

神門[42]は同様に、6件の日本語で書かれた新聞の報道記事について、(1)井上らに準拠した段落の役割と、(2)5W1Hを30人の分析者が共通に認識できるかを調べ、文章論的分析および検索語句の分析結果を踏まえ、索引作成作業指針や全文データベース検索における意義について検討した。その結果、いずれの段落役割も分析者間の一致度が、85～100%と高かったのに対し、(2)の5W1Hでは、「いつ」、「どこで」、「だれが」は一致して認識されたが、その他の要素は共通して認識されなかった。しかしながら、同一授業を履修した学生を対象としたことが高一致度に貢献している可能性があり、4.2.3で後述するように(2)の5W1Hの分析のインストラクションにも改善の余地があることが指摘された。

そこで、本稿では、インストラクションを改善し、分析者の範囲を拡大して実験を行ない、分析者間の認識の一致度について検討した。また、分析の単位、日本語以外の言語で書かれたテキストおよび報道記事以外の記事への適応性、分析者の判断基準について検討し、情報抽出の枠組みとしての妥当性という観点からも検討を加える。

4 対象と方法

多くの人が共通に認識できる新聞記事の内容の構造を調べるために、記事全体の機能的側面からとらえた構造と特定の一文の文構造についての認識のしかたについて、以下の実験を行なった。

1　実験Ⅰ：日本語の新聞記事を対象とした、段落を単位とする機能構造と文構造の分析

2　実験Ⅱ：英文の新聞記事を対象とした、文を単位とする機能構造と文構造の分析

3　実験Ⅲ：日本語で書かれた新聞記事を対象とした、文を単位とする機能構造の分析

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

4.1 分析対象記事と被験者

(1) 実験Ⅰ（日本語記事の段落役割と文構造）（表 1 参照）

分析対象記事は、表1に示した7件の報道記事である。記事の内容が偏らないようにするため、2紙の異なる面からそれぞれ選定した。被験者は東京都内の３大学の学生75名であり、所属大学によって、A、B、C群とした。A群の分析結果についてはすでに報告している[42]。A群は図書館・情報学を専攻する学部学生で、新聞という情報メディアの特性について学習したあとに実験を行なった。B、Cは、前報とは異なる都内の大学に所属する学生であり、授業とは関係なく実施した。

表 1　分析対象とした新聞記事（日本語）

番号	新聞記事の見出し	掲載紙*	段落数	文数
1.	制裁にらみ対応／北朝鮮問題首相が明示／中国含め外交努力／外相訪中も	日経	4	10
2.	スチュワーデス契約・派遣社員に／航空3社／国内線に採用／来年度から日航切り替え	日経	7	23
3.	シベリア森林開発／ロシア、事業拡大を提案／日本難色、凍結の恐れ	日経	4	13
4.	自衛隊「好印象」53%／「PKO参加必要」7割超す／本社世論調査	読売	4	12
5.	マツダ「ファミリア」全面改良／5年ぶり／1500cc、100万円切る	読売	5	13
6.	CATV向けゲーム配信／セガ、大手4商社と新会社／マルチメディア事業拡大	日経	5	16
7.	中国国内機が墜落／西安160人全員が死亡	読売	3	8
	合計		32	95

*: 日経:「日本経済新聞」　　読売:「読売新聞」　　いずれも1994年6月発行

(2) 実験Ⅱ（英文記事の文役割と文構造）（表 2 参照）

分析対象記事は、表2に示した。2紙の異なる面から選定した。さまざまな長さの記事が対象となるよう配慮した。記事1～4は報道記事であり、記事5は、社説(editorial)である。被験者は、米国北東部在住の英語を母国語とする学部学生および大学院生5名である。情報学部の学生用のlistservを通じて、実験への参加者を募ったが、転送されたメッセージによって他専攻の学生からも参加者を得ることができた。また、このなかの3名は、働きながら大学院に通う有職学生であり、大学図書館または調査会社において、日常業務として、新聞記事全文データベースの検索および新聞記事の分析に従事している。

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

表2 分析対象とした新聞記事（英語）

番号	新聞記事の見出し	掲載紙*	段落数	文数
1.	Desktop Video Interviews catch recruiters' eyes	WSJ	3	8
2.	First Interstate Rejects New Bid by Wells Fargo / First Bank's Lower Proposal if Favored, but Wells Plans a Proxy Contest	WSJ	13	27
3.	Sri Lanka Army Marches into Revel Stronghold	NYT	3	8
4.	U. S. Keeps Balkan Talks Alive Despite Impasse on Peace Maps / As Deadlines Pass, Envoys Go to 'Extra Innings'	NYT	24	36
5.	College Athletes, Still Exploited	NYT	5	12
	合計		48	91

*: WSJ: "The Wall Street Journal", NYT: "The New York Times"　いずれも1995年11月発行

(3) 実験III（日本語記事の文役割）

分析対象記事は、表1の記事番号1、2、5、7とした。1、2は実験Iでもっとも一致度が低かった記事、5、7は一致度が高かった記事である。被験者は、都内にある企業に勤務し、調査部門で5年以上の経験を持つ30代の男女計3名と学部学生2名からなり、実験Iとは重複しない。

4.2 分析用カテゴリと分析の手順

4.2.1 機能構造（段落役割・文役割）の分析の手順

いずれの実験でも、作業に先立って、調査者が手順を簡単に説明し、分析例をそれぞれ1例ずつ示した。1文（実験Iでは1段落）に複数のカテゴリを付与することも可能とした。

実験IIでは、手順の説明、分析用カテゴリの一覧、例はいずれも英文とし、調査票は英語を母国語とする研究者に対して予備調査を行ない、必要な修正を加えたものを用いた。手順の説明と分析用カテゴリの一覧は付録に示した。

実験IIと実験IIIでは、カテゴリの妥当性や分析の手がかりなどを検討する材料とするため、分析が困難だった箇所や判断に迷った箇所に下線を引き、その理由も記入するよう求めた。感想なども自由に記入する欄を設けた。また、分析後に各被験者に個別にインタビューを行ない、分析上の問題点、判断に迷った点、分析用カテゴリに対する印象、新聞記事の構成に関して抱いているイメージ、分析の手がかり、特に長い記事(実験IIの記事4)や種類の異なる記事(実験IIの記事5)について問題があったかなどをたずねた。そのほか、実験Iと実験IIでは、各記事を検索すると想定した場合、検索に用いる語句についても回答を求めたが、この結果については稿を改めることとする。

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

4.2.2 分析用カテゴリ

(1) 実験Ⅰ（日本語記事の段落役割）

井上ら[41]に準拠して段落の役割を表わす分析用カテゴリを設定し、被験者にこれらのカテゴリを新聞記事の各段落に付与するよう求めた。これは「逆ピラミッド型」の構成を具体的に展開したものと考えられる。各カテゴリについては、口頭の説明および調査票では、以下のように説明した。

「主記」[43]：もっとも中心的な内容を記述している
「解説」：主記を詳述している
「背景」：いままでの経緯や背景を記述している

(2) 実験Ⅱ（英文記事の文役割）

前報[42]では、段落の途中で役割が変化する段落では被験者間で段落役割の認識の一致度が低かった。また、「解説」の段落数が多く、このカテゴリを細分する必要があると考えられた。そこで、分析の単位を文とした。分析用カテゴリは、van Dijk[29]、新聞記事作成法[36][37]および新聞の解説記事の分析[44]を参照し、「見通し(Prospective)」と「（記者の）意見(Opinion)」を追加した（付録参照）。

(3) 実験Ⅲ（日本語記事の文役割）

実験Ⅱ　と同様の分析用カテゴリを用い、同様のインストラクションを日本語で行なった。

4.2.3 文構造の分析の手順

(1) 実験Ⅰ（日本語記事）

文の構造がどのように認識されているかを調べるため、各記事の主記の 1文めを5W1H（いつ(when)、どこで(where)、だれが(who)、なぜ(why)、どのように(how)、何をした(what)）の要素に分けるよう求めた。同一箇所を2つ以上の要素として認定することもできる。A群の分析結果は、井上ら[41]とは異なり、被験者間の一致度が低く、文の最も主要な述語（主述語。多くの場合文末にある）をいずれの要素としても認定していない被験者が多かった[42]。日本語では主述語が文の中心的な内容を担っていることを考慮すると、それがどの要素としても認定されていないことは不自然に思われ、A群に対するインストラクションを再検討した。その結果、A群に対する調査票では、“what”にあたる要素を「なにを」と記載していたが、B・C群の調査票では「何をした」に改めた。ここでは、このB群とC群の結果について報告する。

(2) 実験Ⅱ（英文記事）

各記事の第1文について、What（何をした）、Who（だれが）、When（いつ）、Where（どこで）、Why（なぜ）、How（どのように）の要素を認定するよう求めた。同一箇所を2つ以上の要素として認定することもできる。

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

4.3 分析結果の集計

段落の役割や文の役割の認識についての被験者間の一致度は、井上ら[41]に従い、下記の式によって求めた。

$$\text{一致度} = \frac{\text{着目する役割の割り当てが多数意見であった段落（文）において、その役割を割り当てた延べ人数}}{\text{被験者数} \times \text{着目する役割が多数意見であった段落（文）数}} \times 100$$

利用者の認識特性に合致する情報構造を調べた研究[12][13]では、80%を超える精度を「非常に高い正確さ」と判定していることから、本稿でも、被験者間の認識が一致したと判断する基準を 80%とする。

5 分析結果

5.1 機能構造（段落役割・文役割）の分析

(1) 実験Ⅰ（日本語記事の段落役割）（表 3 参照）

段落役割の認識の一致度と多数意見を占めた段落の数を表3に示した。全体としてみると、被験者間の一致度は、いずれのカテゴリでも86%以上と高く、この「主記」、「解説」、「背景」という記事全体から見た段落の役割は、被験者間で共通に認識されることが示された。インストラクションでは、1段落に複数の役割を付与してよいとしたが、実際に複数付与した被験者は少なかった。

「主記」は、全員が一致して認定し、いずれも第1段落であった。「解説」が多数意見となった段落が、32段落中20段落と最も多かった。

被験者群ごとに、カテゴリ付与数の分布の差を見ると、「主記」、「背景」では被験者群間に有意な差はなく、「解説」ではB群が有意に多かった。

表 3 段落役割の認識の一致度（日本語記事）

分析者群	人数	主記	解説	背景
				%
A	28	100.0	84.7	85.7
B	21	100.0	98.4	82.0
C	26	100.0	84.5	84.3
計	75	100.0	86.2	91.3
多数意見段落数		7	20	5

(2) 実験Ⅱ（英文記事の文役割）（表 4 参照）

英文の新聞記事における文を単位とした機能構造について、被験者間の認識一致度を表4に示した。「主記」、「見通し」は一致度がそれぞれ100%、89%と高かったが、他は、概ね、認識一致の基準値の80%であった。

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

詳細に検討すると、「解説」、「背景」、「意見」では、全員が一致して役割を認識した文は、それぞれ15文、8文、3文であった。それに対し、被験者によって「解説」と「背景」とに認識がわかれた文が17文、「解説」と「意見」が6文であった。認識が分かれた文では、被験者毎に一貫した傾向が見られた。たとえば、「解説」と「背景」とに分かれた文では、被験者1,2は一貫して「解説」とし、被験者4,5は「背景」としている。「解説」と「意見」とに分かれた文では、被験者1,5は「意見」とし、被験者2と3は「解説」と「意見」の両方を付与し、被験者4は「解説」としている。

このように、被験者ごとに一貫した判断規準が内在していることがうかがわれ、被験者間で判断規準のすり合わせを行なうことにより、一致した分析を行なえるようになると期待できる。しかし、本稿の目的は、規則によって一貫した分析を行なえるよう被験者を訓練することではなく、はじめてそのシステムに接した利用者でも自然に受け入れられる枠組みを明らかにすることであるので、このような調整は行なわなかった。

記事毎の一致度を調べたところ、記事の長さや種別が異なっていても、被験者間での文役割の認識の一致度には、有意な差はなかった。記事5は意見記事である社説であったが、報道記事と同じ文役割の使用について、何れの被験者も特に違和感はないと述べている。

表4 文役割の認識の一致度（英文記事）

	主記(M)	解説(E)	背景(B)	見通し(P)	意見(O)
一致度	100.0%	79.9%	80.2%	89.1%	79.6%
多数意見となった文数	5	39	25	11	11

(3) 実験Ⅲ（日本語記事の文役割）（表5参照）

被験者間の文役割の認識の一致度を表5に示した。段落段位で役割を認定した実験Ⅰに比べ、文単位の方が被験者間の一致度が高かった。たとえば、記事1の第二段落は、実験Ⅰでは、この段落の役割は、「解説」と「背景」とに意見が分かれていたが、文単位の分析では、全員が一致して1文めが「背景」、2文めを「解説」と認識した。実験Ⅱの英文記事では、被験者が一致して各記事毎に特定の1文のみを「主記」としたのに対し、日本語記事については、「主記」文の範囲を第一段落内の数文めまでとする例もみられた。

表5 文役割の認識の一致度（日本語記事）

	主記(M)	解説(E)	背景(B)	見通し(P)	意見(O)
一致度	89.1%	88.2%	96.4%	80.0%	100.0%
多数意見となった文数	11	22	11	8	1

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

5.2 文構造の分析

(1) 実験Ⅰ（日本語記事）（表6参照）

被験者が文中の5W1Hに相当する要素をどのように認定したかを表6に示した。

いずれも、「だれが」、「いつ」は、被験者間の認識が一致し、「どこで」についてもかなりの高率で一致した。「何をした」については、最も中心的な意味を担う文末の主述語の部分は、ほぼ一致して認識されたが、それを修飾している語句の認定のしかたが被験者によって異なっていた。修飾語句を含めて「何をした」とした被験者と、修飾語句の部分を「どのように」または「なぜ」として認識した被験者とがいた。

また、これらの修飾語句もすべて抽出されるわけではなく、抽出される要素は被験者によって異なっていた。たとえば、前報[42]では、記事1の重要な主題表現（この記事を検索するときに特に重みを置く検索語）として、多くの被験者が一致して、「朝鮮民主主義人民共和国（または北朝鮮）」と「核疑惑」を認定していた。これらは何れも主述語を修飾する部分に含まれる語句であり、今回の文構造の分析では、前者をいずれの要素としても認定しなかった被験者は、52名中18名、「何をした」の一部として認識した被験者が25名、「なぜ」が12名、「どのように」が1名であった。同様に「核疑惑」についても、いずれの要素としても認識しなかった被験者が12名、「何をした」28名、「なぜ」が28名、「どのように」が1名であった。

「(x)～して(y)～した」という文の場合、(x)のみを「何をした」にする例もみられた。

学術情報センター電子図書館サービス　　© 学術情報セン

表 6 文構造(5W1H)の認定（日本語記事）

1. 羽田首相は || 六日 | 夜、|| 首相公邸に || 柿沢外相、熊谷官房長官や外務省幹部を |
(1) (2a) (2b) (3) (4a)

集め、|| 朝鮮民主主義人民共和国（北朝鮮）の || 核疑惑 | をめぐる || 対応策を || 協議した。
(4b) (5) (6a) (6b) (7) (8)

n = 52 (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8)
羽田首相は | 六日夜、| 首相公邸に | 柿沢･･･を集め、| 朝鮮･･･の | 核疑惑をめぐる | 対応策を | 協議した。
26人 だれが〉 いつ〉〉〉 どこで〉〉〉〉 どのように〉〉〉〉 何をした〉〉〉〉

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

(2) 実験Ⅱ（英文記事）（表7参照）

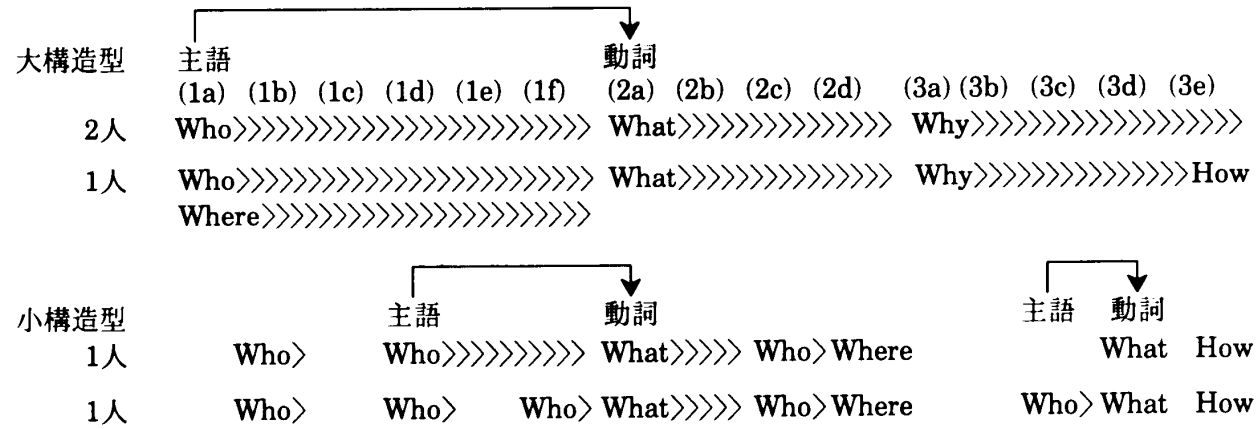
各要素の認定のしかたを表7に示した。いずれの場合も、文全体のレベルでとらえた構造の認識は、被験者全員がほぼ一致したが、従属節や修飾語句の中に見られる小さいレベルの構造まで認識する「小構造型」の被験者と、それらの節や句全体を、文全体のレベルでとらえた「だれが(Who)」または「何をした(What)」を修飾する「どのように(How)」または「なぜ(Why)」であると認識する「大構造型」の被験者とがいた。

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

表 7 文構造(5W1H)の認定（英文記事）

1. Nearly | 60 campuses, | including | the University of Cincinnati | and | Georgia Tech, | install |
(1a) (1b) (1c) (1d) (1e) (1f) (2a)

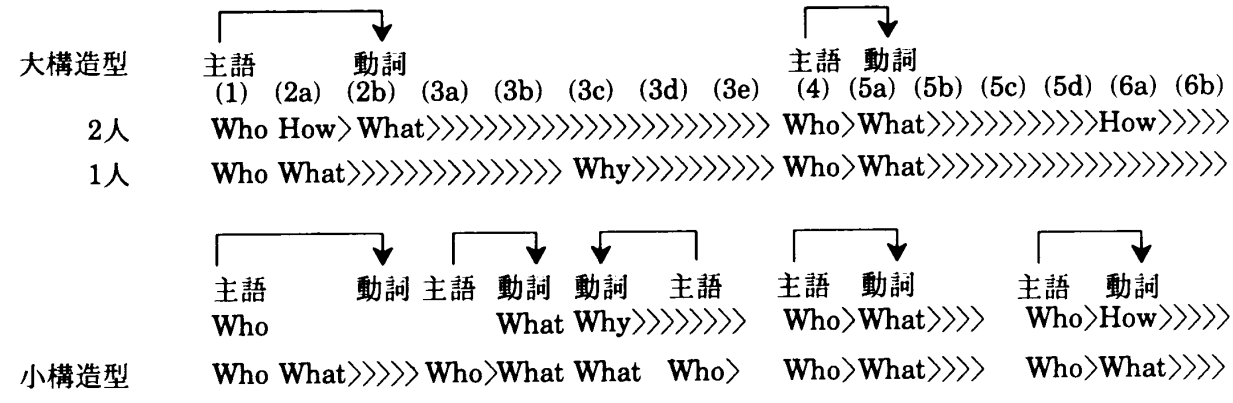
a system | from Viewnet Inc., | Madison, Wis., | which | allows | students | to interview | via desktop video.
(2b) (2c) (2d) (3a) (3b) (3c) (3d) (3e)



2. First Interstate Bancorp | formally | rejected | Wells Fargo&Co.'s | latest merger bid of $10.67 billion
(1) (2a) (2b) (3a) (3b)

| in favor of a lower offer | by | First Bank System Inc., | but | Wells | plans | to take its case | to |
(3c) (3d) (3e) (4) (5a) (5b) (5c)

First Interstate shareholders | in | a proxy fight.
(5d) (6a) (6b)



*: '>' は、同一のカテゴリが継続していることを示す。

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

5.3 言語学的な特徴

被験者が一致して文の役割を認識した文の表層的な特徴を記述する。これは、現在並行して進めている文役割および段落役割の自動分析の手がかりの一部となる。日本語の新聞記事については、すでに文章論的な文章構造の分析との関係も含めて検討したので、本稿では、実験IIの英文の新聞記事を中心に検討する。

5.3.1 出現位置

実験IIの記事5以外の記事では、日本語でも英文でも「主記」は各記事の冒頭にあった。「主記」文の後ろには「解説」文が続き、その後に「背景」が出現する。さらにその後ろに「解説」や「背景」が繰り返し出現する場合もある。「意見」は、それに先行する「解説」または「背景」文の内容に基づいて、「意見」を述べるというパターンになっている。

実験IIの記事5は社説であり、記事全体が一つの主張を述べているものであるが、1文めは一致して「背景」と判断され、それに続く2文めが「主記」と判断された。記事全体を通して、‘「背景」＋「意見」’というパターンが繰り返されて、最後に主記に対応する内容を持つ「意見」文が全体をとりまとめる結論として述べられている。‘「背景」＋「意見」’というサブパターンは、意見の背景や根拠となる事実を示し、それに基づいて意見や主張を述べるという論説文の基本的構造とみなすことができる [45]。

5.3.2 表層的な手がかり

英文記事で全員が一致して「解説」と認識した文は、「主記」と同じ主語で、同時制の文であり、「主記」と同じ話題について述べている。前報の分析では、日本語記事も同様に、「主記」段落で提起した話題について、「解説」段落で詳述する関係が認められた。

「背景」文では、“yesterday”、“at that time”、“last week”、“1985-1988”、“Oct.26” など過去の一時点を指す語や具体的な（過去の）日時を表わす語句が出現している。あるいは、前の内容全体を受ける “it” や “that” で始まる文であった。(例。“That was ～”、“That are now ～ ”など)。日本語記事でも同様に、過去の一時点を指す語、「そもそも」などの本来の状態を説明するときに用いる副詞、過去の時制を示す語句が用いられていた。

「見通し」文では、以下の特徴的な語句が見られた。

- 今後の事態を述べる

  ‘are expected to ～’、‘is going to ～’、‘hope ～’、‘is likely to ～’、‘will [would]～’

  「見込み」、「～する考え」、「～と見られる」

- 将来の一時点を示す

  ‘(by | until | before) <日時など>’、‘[at the earliest]’

  「～までには」、「～ごろから」

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

- 記者以外の人の見通しであることを示す

  '<人>　said [that] ～'、'<人>　said, " ～　"'、'～ said, <人>'、'"　～ ", says <人>'

「意見」文では、事実を述べる文ではなく、あいまいな記述、書き手の主観的判断や印象を表わす語が用いられていた。

'need to～'、'is possible to ～'、'is far from assured'、'seem to ～'、'appeared to～'
「流動的だ。」

5.3.3 被験者の判断規準

被験者へのインタビュー、調査票に記入されたコメントから被験者は、日本語記事、英文記事ともに「主記」については、出現位置を重要な判断規準としていた。しかし、実験Ⅱの記事5では、全員が一致して1文めを「背景」とし、2文めを「主記」としていることから、内容に基づく判断が、位置による判断より優先していると思われる。

「解説」から、「意見」や「見通し」を区別する大きな判断規準として、述語が着目されていた。すなわち、主観的判断を表わす語が述語として用いられている文は「意見」、今後の事態を述べる語が用いられた文は「見通し」と認識されている。

そのほか、「意見」と「見通し」は、他の役割と分類の観点が異なるように感じるという指摘があった。これは、「意見」または「見通し」を述べている文で、記事全体からみると「解説」という役割も果たしている文があるという指摘である。

6 新聞記事の構造の共通認識性と意義

6.1 記事全体からみた機能構造

6.1.1 被験者間の一致度と典型性

日本語の新聞記事については、段落単位の分析でも文を単位とした分析でも、全体として、被験者間の一致度は、いずれのカテゴリでも高く、これらの一連の分析用カテゴリは、全文データベース検索や情報抽出の枠組み、あるいは、電子的なテキストの構成枠組みとして、多くの人が共通に認識できる有望な枠組みと考えられる。それに対し、英文の新聞記事に対する被験者間の一致度は、いずれも、認識一致の基準値として設定した80%には達したが、80%程度にとどまったカテゴリもあった。

日本語、英文いずれも、被験者全員が一致して役割を認識した段落や文と、認識がわかれたものとがあり、記事全体からみた役割や機能という点で、非常に典型的で役割が明確な文や段落とそうではないものというように「典型性」のレベルに差があることがうかがわれる。

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

6.1.2 分析用カテゴリ

“「意見」と「見通し」は、他の役割と分類の観点が異なる”という被験者からの指摘は、新聞記事の機能的な側面からとらえた構造は、全体的なまとまりを示すマクロ構造でもあるという点で分析が難しいというvan Dijk[29]の指摘と関係がある。すなわち、「主記」は機能的役割であると同時に、記事の最も中心的な内容を述べる文である。「解説」と「背景」は、この「主記」との相対的な関係、記述内容の記事における中心性によって規定される面がある。それに対し、「見通し」と「意見」は、当該文そのものの特徴によって規定される面が強い。したがって、前報[42]で検討したように、「解説」および「背景」の分析にあたっては、各文の個別の表層的手がかりだけでなく、「主記」文や他の文との連接、話題の展開などを手がかりとして文脈構造にも着目する必要がある。

言語的な特徴を検討すると、「背景」文では、テンスは過去または現在、アスペクトは「～してきた」「～している」といった過去の影響が現在まで及んでいることを示すものであり、事実を述べるムードである。「見通し」では、テンスは未来、ムードは、話者自身の主観的な意見や推量、あるいは、他者が述べた見通しを伝える「引用」である。「意見」は、話者自身の主観的な判断を示す。

このように、今回用いた分析用のカテゴリは、複数の側面の組合せで規定されるものであったが、被験者からは、全般に、各自の新聞記事の内容構成に対するイメージに合致するという肯定的な反応を得た。特に、実務経験がある実験IIの被験者は、2名が「このような記事構成のとらえ方は、高等教育を受けた人ならだれでも納得がいき、自然に受け入れられるが、たとえば小学校1年生のように教育を受けていない人にはわからない。これは、言語そのものの能力ではなく、高度で学術的な読みの能力」と、テキストの機能構造に関する知識は社会的な環境の中で身につけると指摘し、情報検索における、テキスト中の語句と文役割を組み合わせた検索の有用性、テキスト中の概念を関係としてとらえることの重要性を指摘した。

他方、実務経験がある実験IIIの被験者もみな、記事の書き方からこのような構造は明らかであるとしていた。そのうえで、仕事で新聞記事を分析的に読む際は、「伝えられる事象に応じてより細かい枠組みも用いる」、「記事に伝えられていることがらそのものの構造（たとえば、記者発表がなされたことがらに関する記事であれば、記者発表そのものでは何が中心で、その材料として何が提示されたのか）が重要であるが、それは記事に表わされている記者の眼からみた構造とは一致しない場合もあり、それをどうやってとらえるかが問題である」というコメントもあり、新聞記事の分析ではさまざまな知識を用いることが示唆された。

6.1.3 分析の単位

分析の単位については、日本語記事の場合、文単位の分析の方が被験者間の一致度が高かった。しかし、被験者の属性と数が異なるので、この結果からだけで結論づけることは適当ではない。一般的にいえることは、文を単位とした場合は、各役割をもった文の特徴がとらえやすく、分析の判断規準が明確であり、自動分析の基本的ルールの作成には有利である。他方、文を単位とすると、長い記事では全体と個々の文との関係を見失いやすい。また、一つの役割の継続範囲の認定、役割があまり明確でない文の扱いなどの問題もある。

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

6.2 文構造の認識

日本語でも英文の新聞記事でも、文構造の分析では、文全体のレベルでとらえた「いつ」、「どこで」、「だれが」、「何をした」という5W1Hの中でも最も中心的な要素[37]については多くの被験者が共通して認識できた。英文では、節の中の要素間の関係など、どの程度細かいレベルまで認識するかは被験者によって異なっていたが、文全体のレベルでとらえた要素の認識は一致していた。日本語の記事では、「何をした」を修飾する要素の認識が被験者によって異なっていた。また、「だれが(who)」は、日本語、英文ともに、動作主(agent)が人間でない場合でも、動作主を表わす要素として認識されていた。「なぜ」は、語句の意味的な関係によって認定される場合もあり、この5W1Hの分析を自動化する際は、表層的な言語処理では限界があり、意味的な処理が必要である。

5W1Hという構造の受容の程度については、日本語と英文との差が顕著であった。すなわち、英文記事の分析をした実験Ⅱの被験者は、5名中4名が、5W1Hは記事執筆において基本的に押さえる要素を示す標語として認識していたが、日本語記事の分析をした実験Ⅰの被験者の多くは、5W1Hは英語の疑問詞の種類をまとめて言い表わしたものと認識しており、特に新聞記事と結びつけて考えていなかった。

また、文中の行為(action)を表わす要素の認識については、英文の記事執筆マニュアル[36][37]では、'What'は行為(action)、すなわち、「何をした」かを示す要素と位置づけられており、実験Ⅱの結果も一致していた。それに対し、日本語では、行為(action)を表わす部分が'how'の要素として認識された場合もみられた。これは、日本語では、5W1Hを「何時、どこで、だれが、なにを、どうした」、すなわち、'how'を「どうした」と、行為ともとれる「した」を伴なう標語でいいなわらす場合もあることと関係があると思われる。

特に、実験ⅠのA群では調査票に'what'は「何を」という標語で示し、行為に関係する「した」をつけなかった。その結果、行為(action)を表わす要素は、何れの要素としても認識されない場合が最も多く、残りは'how'と'what'に分散した。そこで、B、C群では、要素を明確にするために、調査票では'what'には「何をした」という標語を用いた。その結果、行為(action)に相当する要素を'what'とした被験者がA群より多かった。しかしながら、引き続き、いずれの要素としても抽出しなかった被験者もいた。

さらに、whatには、「行為(action)」と「行為の対象物(object)」の双方が含まれる。これが、実験ⅠのB、C群で、「何をした」を修飾する部分をどこまで含めるかという点で認識が分かれたことの一因とも考えられる。それに対し、安藤ら[33]は、5W1H1Dとし、行為の対象物(object)を'what'、行為(action)を'do-what'として区別を明確にしている。

以上から、5W1Hは、一見明確な枠組みのように思われ、いくつかの要素は共通に認識されることが実験によって示されたが、日本語でのいい表わし方の問題と'what'の多義性という2つの点が、情報抽出の枠組みとしては問題である。

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

6.3 新聞記事の構造分析の応用可能性

本稿では、記事全体のレベルでとらえた機能構造と特定の文の内部の構造としての5W1Hという枠組みに着目して、多くの人が共通にテキストの構造を認識できるか調べた。これらは、新聞記事を作成する側の報道記事の構成に関するモデルであるが、機能構造は、日本語の新聞記事では被験者間の認識の一致度は高く、英文でもいずれのカテゴリでも一致したと判断する基準値の80%には達し、特に「主記」と「見通し」では一致度が高かった。また、被験者には肯定的にこの枠組みが受け入れられた。5W1Hに相当する要素の認定では、文全体のレベルでは「いつ」「どこで」「だれが」と「何をした」の主要な部分については、被験者間の認識はほぼ一致した。しかしながら、5W1Hについては、日本語での言い表わし方と'what'の範囲について問題があり、文構造をとらえる枠組みとしては、各要素の範囲を明確に示す、あるいは、それぞれの要素の範囲をより適切に表現できる別の標語を採用する必要がある。

機能構造については、共通に認識できるテキスト内容の構造として、情報抽出において個々の文や要素の文脈を示し、電子テキストの構成やナビゲーションの枠組み、情報検索における多面的な主題表現作成の枠組みとして、有望であると思われる。

機能構造については、自動分析の手がかりをいくつか検討した。また、文や段落の役割については典型性のレベルが一様でないことが示唆された。文構造では被験者間で認識が一致しなかったより小さいレベルでの認識のパターンも調べた。典型性のレベル、分析単位、より詳細な文構造の分析などの問題は、さらに分析事例を重ねて検討をする必要がある。それと同時に、今後は、これらの構造を応用したシステムを構築し、そのシステム上で利用者の評価を受けることも必要である。

また、新聞記事では、異なる面に関連記事が掲載されたり、後日、続報がでる場合が多い。したがって、内容的に相互に関連する複数の記事間の関係も考慮する必要がある。

謝辞

実験結果の考察および実験IIの準備において、米国Syracuse大学情報学部のDr. Elizabeth Liddyおよび Mary McKenna氏から有益な助言と示唆を得た。また、実験にあたり多くの被験者の協力を得た。ここに心からなる謝意を表します。

本研究は、平成7年度科学研究費補助金（奨励研究A）の成果の一部である。

参考文献

[1] Smith, Frank., "Understanding Reading : a Psycholinguistic Analysis of Reading and Learning to Read, 5th edition", Hillsdale Lawrence Erlbaum Associates Pub, 1994, 366p.

[2] Rayner, Keith.; Pollatsek, Alexander., "The Psycology of Reading", Englewood Cliffs, Prentice Hall, 1989, 529p.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

[3] Fidel, Raya., "Qualitative methods in information retrieval research", *Library and Information Science Research*, Vol.15, pp.219-247, 1993.

[4] Wilson, Patrick., "Some fundamental concepts of information retrieval", *Drexel Library Quartery*, Vol. 14, No. 3, pp. 10-24, 1978.

[5] Frohmann, Bernd., "Rules of indexing : a critique of mentalism in information retrieval theory", *Journal of Documentation*, Vol. 46, No. 2, pp.81-101, 1990.

[6] Paice, Chris D., "Constructing literature abstracts by computer : techniques and prospects", *Information Processing & Management*, Vol. 26, No. 1, pp.171-186, 1990.

[7] Johnson, F.C.; Paice, C.D.; Black, W.J.; Neal,A.P., "The application of linguistic processing to automatic abstract generation", *Journal of Document & Text management*, Vol. 1, No. 3, pp.215-241, 1993.

[8] Endres-Niggemeyer , Brigitte.; Maier, Elisabeth .; Sigel, Aleander., "How to implement a naturalistic model of abstracting : four core working steps of an expert abstractor", *Information Processing & Management*, Vol. 31, No. 5, pp. 631-674, 1995.

[9] Liddy, Elizabeth DuRoss., "The discourse level structure of empirical abstracts ; an exploratory study", *Information Processing & Management*, Vol. 27, No. 1, pp.55-81, 1991.

[10] Oddy, Robert. N.; Liddy, Elizabeth Duross.; Balakrichnan, Bhaskaran.; Bishop, Ann.; Elewononi, Joseph.; Martin, Eileen., "Towards the use of situational information in information retrieval", *Journal of Documentation*, Vol. 48, No. 2, pp.123-171, 1992.

[11] Liddy, Elizabeth.; Myang, S.H., "DR-LINK", *SIG-IR Forum*, Vol. 18, No. 2, pp.1-20, 1994.

[12] Dillon, Andrew., "Designing Usable Electronic Text : Ergonomic Aspects of Human Information Usage", Taylor & Francis, London, 1994, 195p.

[13] Dillon, Andrew., "Readers' models of text structures : the case of academic articles", *International Journal of Man-Machine Studies*, Vol. 35, pp.913-925, 1991.

[14] Dillon, Andrew., "What is the shape of information? Human factors in the development and use of digital libraries", *Proceedings of the 37th Allerton Institute*, (in press).

[15] 神門典子,「構成要素カテゴリを用いた原著論文の内部構造分析」, 情報処理学会研究報告 (92-FI-25), Vol. 92, No. 32, pp.39-46, 1992.

[16] 神門典子,「原著論文の機能構造の分析とその応用:C型肝炎論文を対象とした基本動向記述文の抽出とその前提としての構成要素カテゴリ自動付与の試み」, 図書館学会年報, Vol. 41, No. 2, pp.49-61, 1994.

[17] 神門典子,「 複数領域における日本語原著論文の機能構造分析 :構成要素カテゴリの自動付与」, *Library and Information Science*, No. 31, pp. 25-38, 1994.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

[18] 神門典子,「文献の機能構造を用いた全文データベース検索の試み」, 学術情報センター紀要, No. 7, pp.29-47, 1995.

[19] Patrick, Wilson., "Two kinds of power : an essay on bibliographic control", Berkley, University of California Press, University of California Publication in Librarianship, Vol. 5, 1968, 155p.

[20] O'Neill, Edward T.;Vizine-Goetz, Diane., "Bibliographic relationships : implications for the function of the catalog", *The Conceptual Foundations of Descriptive Cataloging*, Svenonius, Elaine ed., San Diego, Academic Press, 1989, pp.167-179.

[21] Dillon, Andrew.; Richardson, John.; McKnight, Cliff.; "Towards the development of a full-text, searchable database : implications from a study of journal usage", *British Journal of Academic Librarianship,* Vol. 3, No. 1, pp.37-48, 1988.

[22] Swanson, Don R., "Undiscovered public knowledge", *Library Quarterly,* Vol. 56, No.2, pp.103-118, 1986.

[23] Kando, Noriko., "Information Concept Re-examined." The 47th FID (International Federation for Documentation) Annual Meeting, Omiya, October 1994.

[24] Pre-Conference Paper of 37th Allerton Institute, Graduate School of Library and Information Science, University of Illinois at Urbana-Champaign. "How We Do User-Centered Design and Evaluation of Digital Libraries : a Methodological Forum." Monticello,IL., Allerton Park & Conference Center, Oct. 29-31, 1995, 1v.

[25] Bishop, Ann P., "Evaluating user needs for a digital library for engineers", *In Proceedings of the 58th Annual Meeting of the American Society for Information Science,* Vol. 32, p.246, 1995.

[26] O'conner, John., "Answer-passages retrieval by text searching", *Journal of the American Society for Information Science*, Vol. 31, No. 3, pp. 227-239, 1981.

[27] Jacobs, Paul S.ed., "Text-Based Intelligent Systems : Current Research and Practice in Information Extraction and Retrieval", Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates, Pub, 1992, 281p.

[28] 島津美和子, 熊野明, 吉村裕美子, 中村真理子,「文書の種類を考慮した機械翻訳システムの構成」, 情報処理学会第49回（平成6年前期）全国大会論文集 (3), pp. 239-240, 1994.

[29] van Dijk, Teun A.;Kintsch, Walter., "Strategies of Discourse Comprehension", New York, Academic Press, 1983, 418p.

van Dijkは、テキスト全体の意味的な内容としてのマクロ構造とその上部にあってテキストの種類ごとに一定の特徴的な要素からなる上部構造(superstructure)とがあるとしている。この「上部構造」はテキストを機能的な側面からとらえた構造であり、本稿の「機能構造」に相当する。

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

[30] 稲垣博人, 中川透,「事象型要約情報抽出システム」, 情報処理学会第44回（平成4年前期）全国大会, 3-205-206, 1992.

[31] Jacobs, P.S.; Rau, L.F.; Sibley, E.H., "SCISOR: extracting information from on-line news." *Communication of ACM*, Vol. 33, No. 11, pp. 88-97, 1990.

[32] 上田修一, 神門典子, 越塚美加,「同一事象を扱う複数の新聞記事を対象とする質問応答システム」, 第7回情報処理学会情報メディア研究会, つくば, July 1992.

[33] 安藤真一, 土井伸一, 村木一至,「新聞記事からの情報抽出と多言語インデックス付与」, 情報処理学会第48回（平成6年前期）全国大会, 3-105-106, 1994.

[34] 福井逸治,「新聞記事作法」, 東京, 三一書房, 1994, 234p.

[35] 石川真澄,「新聞記事の表現過程を追って」, 表現のスタイル, 中村明編, 東京, 筑摩書房, 1984, pp.238-252, 講座日本語の表現 9.

[36] Anderson, A. Douglas.; Itule, Bruce. D., "Writing the News", New York, Random House, 1988, 383pp.

[37] Agee, Warren. K. ; Ault, Phillip H.; Emery, Edwin., "Reporting and Writing the News", Cambridge, Harper & Row, Pub., 1983, 384pp.

[38] 松尾光, 神尾達夫,「日本における新聞記事データベースの現状と今後の動向」, 情報管理, Vol. 35, No. 10, pp.871-883, 1993.

[39] 石井昌之,「特集＝日本語テキストを対象とした自動索引システム, 日本経済新聞社における自動索引システムの使用」, 情報の科学と技術, Vol. 42, No. 11, pp. 1058-1064, 1992.

[40] 絹川博之,「日本語情報検索システムにおけるキーワード自動抽出」, 日立評論, Vol. 64, No. 5, pp. 25-38, 1989.

[41] 井上孝史, 稲垣博人, 中川透,「人間の認識特性に基づく時事情報からの情報抽出」, 情報処理学会第48回（平成6年前期）全国大会講演論文集 (3), pp. 101-2, 1994.

[42] 神門典子,「新聞の報道記事の構造：索引作成作業と検索との関連から」, 書誌索引展望, Vol. 19, No. 1, pp.1-17, 1995.

[43] 井上ら[41]は、「本記」という段落役割を設定しているが、「本記」は、同一紙中の同一事件に関連する記事の間で、一面にあるものを「本記」、社会面にあるものを「受け（またはサイド）」と指すのに用いる用語である[34]ことから、ここでは「主記」とした。

[44] 中山秀夫,「新聞記事構造分析: 解説記事を対象として」, 平成4年度慶應義塾大学文学部図書館・情報学科卒業論文.

[45] 樺島忠夫,「文章構造. 朝倉日本語新講座 5: 運用Ⅰ」, 水谷静夫編, 東京, 朝倉書店, 1983, pp. 118-157.

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

学術情報センター紀要　第8号 (1996)

研究論文

文献のブラウジングが研究過程に与える影響

Browsing Activity on the Research Process

学術情報センター　越塚　美加
Mika KOSHIZUKA
National Center for Science Information Systems

要旨

本稿では、「ブラウジング」について、「探索」との区別という観点から検討し、両者が「探そうとしている内容」、「探索経路」、「情報がある場所」に関する知識の程度によって区別されることを示す。そして、ブラウジングに付随して生じる事象のうち、特に研究と深い関わりをもつ「掘り出し物的発見」（serendipity）の特徴について述べる。この掘り出し物的発見を含め、文献をはじめとする情報のブラウジングが研究過程に果たす役割を検討する。その結果、研究過程におけるブラウジングは、単に求める情報を探し、入手するための一手段として重要なのではなく、研究者は文献のブラウジングによって入手した情報を研究室という空間に秩序立て、それらとの相互作用によって研究を進めるという点で重要であることが示唆された。

ABSTRACT

"Browsing" is an important activity to many researchers in humanities. It is generally differentiated from "searching." The differences between them are resulted from the level of three types of knowledge: content of information that researchers want to know, search path to reach useful information, and location to get it. One of the remarkable feature of browsing is "serendipity", that is a kind of ability to stumble upon relevant items. Browsing with serendipity plays an essential role on research not only as a means of getting information, but also of locating them into space of a researcher's office. In other words, scholars order some ideas about their research into physical space of their office. Many books and files in their office provide some kinds of index to remind them of their contents. The following results were obtained: researchers construct their space of browsed materials and their research interactively.

[キーワード]　ブラウジング、情報探索、掘り出し物的発見、研究過程、ドイツ文学研究者、情報利用行動

[Keywords]　browsing, information seeking, serendipity, research process, scholars of German literature, information use

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

目次

1 はじめに 132
2 ブラウジングの定義 133
2.1 日常的な用法 133
2.2 図書館・情報学におけるブラウジング 133
2.3 掘り出し物的発見(serendipity) 136
3 人文科学分野の研究におけるブラウジング 137
3.1 現物を確認するという意味でのブラウジング 138
3.2 研究過程におけるブラウジングの重要性 138
3.3 ドイツ文学研究とブラウジング 139
4 まとめ 141

1 はじめに

図書館・情報学分野では、ブラウジングという概念がこれまでに何度か議論の対象になってきた。ここ数年は、OPAC (Online Public Access Catalog)やWWW (World Wide Web)上の探索手段としてのブラウジングの重要性が強調され、注目を集めつつある。その理由としては、検索システムに不慣れで、ブール演算やその他の検索手法を知らない利用者がOPAC上で必要な情報を探索する手段としてブラウジングを用いることや、WWW上ではテキスト間に張られたリンクをたどって情報を探索する、いわゆる、ブラウジングによる探索が一般的であることが挙げられる。

現在話題に上ることが多い、このようなシステム上のブラウジングとは別に、図書館・情報学では以前から文献のブラウジングが取り上げられてきた。その一つとして、図書館や書店の書架上のブラウジングが挙げられる。書架上のブラウジングを効率よく行えるようにするために、図書館の図書は一定の分類番号の順番に並べられた。すなわち、日本十進分類法などを用いて分類された図書をその分類番号順に並べることによって、主題が近いものを1カ所に集めた。その結果、必要としている1冊を見つければ、主題的に類似した、あるいは、近い主題の本を書架上の物理的に近い場所で見つけられるようになった。この配架方法のもとでブラウジングを行う利点の一つは、利用者が目録上での探索時には思いつけなかった標目以外からのアクセスが可能になるところにある。

図書館では、また、定期的な文献のブラウジングに供するために、新着雑誌コーナーを設け、雑誌の表紙が一つの机の上などに平面的に並ぶようにしたり、最新号の表紙が目にはいるような形で配架するなどの工夫をしてきた。利用者は、各々の関心や研究分野に応じて選んだ雑誌の最新号を直接手に取ってぱらぱらめくって見ることで、分野の動向をおさえたり、注目すべき研究を見つけることができる。

このようにブラウジングといわれている行為を挙げていくと、その目的は、新しい知識を入手するためであったり、必要としている情報やそれらがある場所が曖昧なときの検索手段であったり、さまざまであることが分かる。また、ブラウジングする対象のレベルとしても二次資料や目録、書誌データベースといった文献の代替物をブラウジングする場合や、実際の文献、WWW上で提供されているテキストや画像、雑誌論文や新聞記事などの全文データベースをブラウジングする場合もあり、これも多様である。したがって、ブラウジング一般の共通点

学術情報センター電子図書館サービス　　© 学術情報セン

としては、目的や対象ではなく、身体的な運動としての目の動き、つまり、ゆっくりした目の動きをともなう「精読」というよりは、「ざっと目を通す」という目の動きによって特徴づけられると考えられる。

しかしながら、最近の研究では、ブラウジングは、従来考えられてきたような形式的な探索を補完する、曖昧な要求を満たす探索手段としてだけではなく、より多元的な性格を持っており、研究を進める上でより本質的な役割を果たしているという見解が示されている[1][2]。

ただし、ChangもO'Connorもブラウジングが具体的にどのような役割を果たしているかについては、明らかにしていない。本稿では、情報探索行動の一形態としてのブラウジングという概念を再検討し、ブラウジング行為とは何かを明らかにすると同時に、ブラウジング行為が研究にどのような役割を果たしているのかを考察する。

2 ブラウジングの定義

2.1 日常的な用法

まず、辞書で日常的に用いられている「ブラウジング」という語の意味を確認してみる。『広辞苑（第4版）』および『大辞林（第2版）』の２冊の国語時点には見出し語としてブラウジングの記入はなかった。一方、英和辞典の方は、たとえば『小学館ランダムハウス英和大辞典（第２版）』では次のようになっている。

browse *vi*.

1　＜牛・シカなどが＞（草を）食べる、はむ（graze）

2　（本・雑誌・新聞などを）漫然と読む、ざっと目を通す、拾い読みする

3　（店などで）商品をゆっくり眺める；(スーパーなどで) 店の食品を盗み食いする

4　（手などを）ゆっくり動かす

この中で情報探索行動に関係があるのは、２番であろう。この定義からは「きちんと定義された目標に向かって行われる体系立てられた探索」というイメージを読み取ることはできない。しかし、次に見るように、情報探索行動の一種としてのブラウジングは、必ずしも目標がないわけではないし、体系立てられていないわけではない。

2.2 図書館・情報学におけるブラウジング

図書館・情報学では、情報探索との関わりでブラウジングを述べていることが多い。たとえば、先に述べたOPACや新しい情報資源として注目されているWWWが挙げられる。特に、OPACは、カード目録が持っていたブラウジング機能との比較に焦点をあてて論じられることが多かった。

James RiceはOPACとカード目録を比較して、オンラインシステムは明らかにある力を持っているし、カード目録と比較して洗練されてはいるが、情報検索の道具としてはまだ未熟であると述べている[3]。その理由として、カード目録には備わっている「全体性（holism）」と「掘り出し物的発見（serendipity）」がOPACにはないことを挙げている。全体性とは、ある程度の量のカード（たとえば、目録カード用の引き出し１本分）を素早く繰ってそれらを素早く読んでいく能力のことを指している。Riceは、カード目録にはこの全体性が備わっているため、各標目の下にファイルされた他の標目を見たり、カードの新しさを見たり、記述の形式からそのカードの起源を知ることによって資料の必要性を判断することができ、OPAC上の情報からは知るこ

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

とのできない、これらの情報が資料探索に役立つとしている。掘り出し物的発見とは、適切な引用や適切な文献にどういうわけか出くわす能力のことである。掘り出し物的発見については後で詳しく検討するが、ブラウジングの一形態であり、研究に新しい視点を取り入れたり、新しい発見をする上で重要なものである。しかし、OPAC上のブラウジングは、カード目録上のブラウジングとは異なり、ランダムなアクセスが不可能になったり、先に述べた全体性の把握が困難になることから、この掘り出し物的発見の可能性が減少してしまった。このように、OPACに関連してブラウジングという主題が扱われる場合には、OPACへの移行に当たってブラウジング機能が損なわれてしまったことから生じたさまざまな問題とその解決策に焦点を当てている研究が多くある。

一方、OPACやWWWのような情報検索システムとは関係なく、文献のブラウジング行動そのものに焦点を当てた研究もいくつか散見できる。古典的ではあるが、その代表例の一つが、Hernerの研究である[4]。Hernerは、ブラウジングを「志向性のあるブラウジング」と「志向性のないブラウジング」に類型化し、それぞれを次のように定義している。

まず、志向性のあるブラウジングは「特定の意図や目標はもっているが、どのように入手すればよいか、どのような経路で探せばよいかがわからない」、つまり頭の中に目標を描きつつ、あちこちの資料を探索する場合を指す。Hernerは、この志向性のあるブラウジングの副産物として、目標物に近い所にある「掘り出しもの的発見（serendipity）」、すなわち、思いがけない発見の可能性を述べている。

一方、志向性のないブラウジングは特定の意図や目標をもたずに、あるいは意識をせずにあちこちの資料を探すことを指している。たとえば、単なる暇つぶしで「何かおもしろいものが見つからないかを探し」たり、あるいは、特定の目的で集めたのではないさまざまな出版物をふるいにかけて、「何かおもしろいものが見つからないかを探す」ことが含まれる。

Hernerは、ブラウジングをする際に特定の意図や目標を意識的に持っているかどうかによって「志向性のあるブラウジング」と「志向性のないブラウジング」に分けたが、通常、人々は両者の中間形態のブラウジングをとることが多いだろうと述べている。すなわち、決まった雑誌や新聞を習慣的にスキャンしたり、決まった会議に出席したり、特定の同僚と話したり、おもしろそうな論文を読むといった、はっきりとは定まっていない志向性を持ち、ある程度定まった経路を探索する形態のブラウジングである。

Hernerは、あるブラウジングが特定の明確な目標や意図を持って行われているかどうかによってブラウジングの分類を行った。Hernerの分類に基づけば、ブラウジングというカテゴリーそのものに分類される行動形態は、情報探索を行う際の「目標」か「探索経路」が完全に欠如しているか、曖昧な場合に生じるとみなせる。そして、探索目標の有無という意味での「志向性」と「探索の経路」に観点をおいて説明することによって、一見単純にみえるブラウジング行為の複雑さを明らかにしている。

一方、ChangとRiceは、明示してはいないが、おそらくHernerによるブラウジングの考察に強い影響を受けつつ、さまざまな領域でのブラウジングの概念を比較検討することによってブラウジングという概念の多元性を示した[1]。ChangとRiceは、ブラウジングという概念は、探索の規準や探索の目標の特定性によってさまざまであり、うまく定義できないとしている。しかし、ブラウジングは、

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

1　（体の動きとしての）スキャニング

2　探索経路についての知識

3　探索内容（何を探しているか）を分かっているか

4　正確な場所を知っているかどうか

によって特徴づけられるとした。この際、スキャンする情報をどのように選択するかという意味でのランダム性は本質的な特徴ではないと述べ、ブラウジングする人があらかじめ持っている情報源の探索経路についての知識と探索内容に関する知識がブラウジングの重要な側面をなしているとした。表1に、探索者は探索の際に探索経路についての知識を持っているか、探索内容をきちんと分かっているか、探していることが見つかる正確な場所を知っているかという3つの知識の関係とその時のブラウジングの形態を簡単に示した。実際には、Herner同様、Changらも述べているように、これらの知識はあるかないかという二分法で区分されるのではなく、その中間形態にあることが多い。しかし、ここでは、説明を簡単にするために二分法によっている。なお、表中の事例はChangら、もしくは、Hernerが言及したものではない。

先に述べた通り、表1では、単純な二分法ではあるが、表中の一番上に相当する、「探索経路」、「探索内容」および「正確な場所」の3つの知識をすべて備えている場合以外は、通常用いている語の範囲内でも、「ブラウジング」行為とみなせる。逆に、このように考えると、ブラウジングではない「探索」とみなせるのは、表中の一番上の部分のみである。しかしながら、Belkin のASK(Anomalous State of Knowledge) 概念や斉藤によれば、情報要求は探索の間、一貫して固定的であるわけではなく、状況に応じて変わることもあるとされている[5][6]。そのため、三者の状態が探索中、一貫して変化しない可能性はより低くなる。

表1 探索を行う際の探索者が持つ知識の関係

探索者が予め持つ知識			事例
探索経路	探索内容	正確な場所	
○	○	○	通常、ブラウジングとは言わない
		×	見ればよい資料の候補をきちんと把握できているような事実探索、ある記述が1冊の本や雑誌論文のどこにあるかを探す
○	×	― ― ―	― ― ―
		×	何か面白いものがないかといった目的で、新着雑誌コーナーにある、決まった雑誌を習慣的に見る
×	○	― ― ―	― ― ―
		×	探したいテーマは分かっているが、何を探したらよいのか分からない
×	×	― ― ―	― ― ―
		×	特別な目的もなく、手当り次第面白そうな本を見ていく

○　　探索者が該当する知識を予め持っている場合
×　　探索者が該当する知識を予め持っていない場合
― ― ―　　可能性がない知識の組み合わせになってしまう場合

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

おそらく、ブラウジングでない「探索」は、探索経路や探索内容、正確な場所についての知識が、ブラウジングの場合と比較して、より明確であると考える方が適切であるかもしれない。この点については、今後さらに検討が必要である。

2.3 掘り出し物的発見 (serendipity)

知りたいことははっきりしているが、それがどこにあるのか、またどのように見つければよいか分からない場合、探索手段としてとれるのは、人に聞いたり、さまざまな文献をブラウジングすることであろう。この方法を取ると前者の場合ならば、聞いた相手が適当であれば探索の方向性等についての適切なアドバイスを受けられることがある。しかし、経路や正確な場所についての知識が明確さを著しく欠いているような場合は、人に尋ねるにせよ、文献をブラウジングするにせよ、必要な情報を得るまでに時間がかかるだろう。特にWWWの場合にはリンクをやみくもにたどっていくだけでは、かなり無駄な時間がかかってしまうことがさまざまな機会に報告されているし、利用者の不満が集中している点でもある。しかしながら、こうしたブラウジングが探索経路も探索場所もはっきりしている探索に比べて優れている点は、「掘り出し物的発見」による新しい知識を生産する可能性である。

Serendipity（掘り出し物的発見）という語は、ホラス・ウォルポール (Horace Walpole, 1717−1797)という英国の作家がホラス・マン（Horace Mann, 生没年不明）という英国の外交官に送った書簡の中で初めて用いられた[7]。この書簡は、Mannから16世紀の貴族である、Grand Duhess Bianca Capelloの肖像画を贈られたお礼状である。その肖像画は通常、描かれた人物の名前などが記されている額縁がはずされた状態で送られてきたため、ウォルポールは誰の肖像画か分からなかった。そこで、紋章からその人が誰かを探そうとした。まったくそれとは別の用件で、ヴェネチアの紋章が書かれた本の中でメディチ家の紋章を探しているときに、偶然Capellosの上着の袖の紋章と同じ紋章を見つけ、肖像画の人物が誰かということが分かった。このことに触れ、ウォルポールが先の書簡の中で「これはまさにserendipityと呼ぶ類の発見だ」と述べたことが始まりのようである。

このserendipityという語はウォルポールの造語で、「3人のセレンディブ（Serendip, スリランカの古い国名）の王子」という童話からきている。以下に、語源辞典から serendipityの項を引用する。

> ホラス・ウォルポール（1717−1797）が巧妙に作り出した言葉。ふとしたきっかけにより幸運な、また思いがけない「見つけ物」findsをする能力をいう。マンに当てた手紙（1754年1月28日付）の中で彼は『セレンディップの三王子』The Three Princes of Serendipというおとぎ話の題名からこの話を作った、といっている。というのは、この王子たちは偶然により、また鋭い覚に　よって、自分たちが探し求めてもいない、いろいろな物をいつも発見していたからである、といっている [8]。

書簡中でウォルポールが「serendipity」という語に持たせた意味は、「時宜にかなった役立つものではあるが、予期していない結果や発見」である。すなわち、特定の何かを探している途中で見つけた物ではあるが、その時に探していたものとは全くかけ離れていることを指している [9]。

一方、先に述べたHernerは、志向性のあるブラウジングの時に、目標物に近いところにある別の情報を発見することを掘り出し物的発見であるとしている [4]。この点についてHernerは深く議論せず、語についての言及はほとんどない。しかし、志向性のない探索においても、その時に行っている探索自体は志向性がない

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

が、自分の中に何かその発見物を受け入れるような漠然とした、ほとんど意識に上っていない志向性があり、その発見物がきっかけとなって意識に上ってくると考えることもできるだろう。

この偶然による発見である掘り出し物的発見がオリジナルの研究をする際に非常に重要かつ不可欠であることは想像に難くない。だからこそ、Riceは「適切に構築され、ユーザーフレンドリーなOPACは掘り出し物的発見の可能性を増す」として、優れたOPACの要件として掘り出し物的発見の可能性の有無を挙げていると考えられる[3]。

Liestmanは、図書館での情報探索を掘り出し物的発見に結びつける、いくつかのアプローチを示した（表2）[7]。まず、最初の「偶然の一致」とは、研究者は何か新しい観点を示したり、新しい発見をしようと日々努力を重ねていれば、必ずそのような発見があるというものだ。次の「予期された恩恵」というアプローチは、掘り出し物的な発見をするべく、予め情報を組織してある場所を見るというもので、さまざまな目録や図書館の書架に直接当たることを例として挙げられる。「同時性」というアプローチは、探しているとなぜか見つかる、というもので、ユング心理学のシンクロニシティという語を当てている。「忍耐強く繰り返す」アプローチは、とにかくどこにあるか分からないので、最初から狭く囲い込まずに広い範囲をしらみつぶしにみていくというものである。「アルタミラ洞窟的」アプローチというのは、アルタミラ洞窟を発見したときのように、他の人が思っても見ないところを探してみる方法である。最後の「機知」によるアプローチは、実際的で一番効率のよいやり方であるが、今までの経験から得られた知識を活用してどこを見れば探している情報がありそうかという当たりをつけて探す方法である。実際、経験を積んだ研究者であればあるほど、このタイプのアプローチをとるものと思われる。

表2 図書館における調査での掘り出し物的発見に結びつくアプローチ [7]

アプローチの種類	説　明
偶然の一致 coincidence	研究者は探し続けている以上、必然的に何か役に立つものを見つけるだろう
予期された恩恵 prevenient grace	掘り出し物的な発見に備えて予め情報が組織されている（目録や書架）
同時性 synchronicity	研究者を支援する隠されたパターンや知られていない力が存在する（ユング心理学の用語）
忍耐強く繰り返す perseverance	広い範囲をしらみつぶしに見ていく
アルタミラ洞窟的 altamirage	独特の行動が掘り出し物的発見を引き起こしうる
機知 sagacity	実際的で応用的なアプローチ。既に持っている知識からあたりをつけておく

3 人文科学分野の研究におけるブラウジング

ブラウジングが研究においてある役割を果たしていることはこれまでも述べられてきたが、ブラウジングの重要性が高いのは文学分野であろう。その理由の一つは、総合大学の図書館で多く用いられている、いわば他人が組織した汎用の目録法や分類法が文学研究にあまり役にたたないことや、自分の研究に直接役に立つような文学専門の、あるいはより特定的な領域の文献を対象とした二次資料が充実していてもそれらにあまり頼ら

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

ない研究形態をとることを挙げられる。さらに、既存の文献で述べられていることはその文脈も含めて検討されることが他の分野以上に重要視されていることも考慮に入れなくてはならない。そこで本章では、既存の調査の中から文学研究においてブラウジングが果たす役割を検討すると同時に、実際にドイツ文学研究者に対して筆者が行った調査の結果を検討する。

3.1 現物を確認するという意味でのブラウジング

人文科学分野の研究にとって、ブラウジングが重要な行為であることはこれまでにいくつかの先行研究によって指摘されてきた。

たとえば、新倉は、大学図書館における人文科学分野の研究者を対象とした情報サービスの可能性について議論した論文の中で、人文科学分野の研究者が文献探索を図書館員に委託したがらない傾向があることを見い出し、このこととの関連でブラウジングについても検討している[9]。

新倉は論文中でブラウジングという言葉を特に定義してはいない。しかし、ほとんどの場合、「二次資料」を用いることとの対比で言及している。このことから、新倉はブラウジングを「雑誌論文や図書の内容を、二次資料という代替物ではなく、現物を手にとることで確認する」という範囲で扱っているように見える。この範囲でもブラウジングは、「タイトルでは予想もしなかった内容の論文・項目がその本に入っていることを見つけられる」といった理由で重要視されている。また、逆に、「専門分野の蔵書の内容が頭に入っているため必要ない。そのため、専門以外のことをやる、あるいは問題の領域が非常に広い場合には効果がある」と研究者にとって、中心的な研究を行う上ではあまり評価していない研究者もいた。このことから研究過程におけるブラウジングを考える際には、その研究が研究者自身にとってメインテーマなのかそうでないのか、あるいは研究が進んでテーマが明確な形をとっている段階なのかそうでないのかを分けて考えてみる必要があろう。

3.2 研究過程におけるブラウジングの重要性

人文科学分野の研究の進め方の特徴として、新倉は、

> 潜在的な興味が本を買うときやそろえるときに反映している。その結果、集めているうちにある系統のものが集まっている。その中から、あるものが研究テーマにつながったり、テーマを思いつくきっかけとなったりする。

という研究者の意見を指して、「まずテーマを決め、それに関する文献リストを作り、論文を書くという『システマティックな方法』は採られていない」と述べた[9]。研究のテーマによっては、必ずしもシステマティックな方法を採らないわけではないが、人文科学分野の研究者は、一般に、システマティックな方法は採らないとされている。そして、新倉は特に結びつけていなかったが、実際に具体的な研究テーマに沿った研究を始める前に重要であり、研究の進行中もなお重要であり続けるのが「ブラウジング」であるといえる。

たとえば、Susan S. Guestは、人文科学分野の研究者にとって、一次資料に直接当たること、相互作用を継続することは、アイディアを思いつく上で必要不可欠なことであり、研究者は予め自分が探していることを知らないかもしれない、それゆえ、文献探索を図書館員に委託しようとしないと、前述した新倉の調査で得られた研究者の意見と同じ見解を示している[10]。

また、Hernerは、ブラウジングを進める間に、関心のある主題を自分の心に無意識のうちにセットし、それについての理解を深めるような情報を受け取る態勢が作られると、ブラウジングの効果を述べた [4]。

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

人文科学分野の研究においてはこのように重要であるとされているブラウジングであるが、次に実際の研究過程とブラウジングの関わりをドイツ文学研究を例にとって検討していく。

3.3 ドイツ文学研究とブラウジング

この節では、ドイツ文学の研究過程における情報探索行動を調査した際に収集したデータをブラウジングという観点から再検討する。調査は1993年3月に行ったもので[11]、対象はある大学の文学部でドイツ文学を研究している助教授である。調査手法としては、被調査者が発表した一連の論文の引用文献を被調査者自身がどのように探索し、どこで発見したか、それをいつどのように入手したか、研究を進める上でそれらの各文献が果たした役割を非構造的なインタビューによって聞いていくことで研究過程、および、そこで行われた情報探索行動を再現する、「拡張した具体例叙述法」を用いた。この手法の詳細は、越塚の文献に詳しい[12]。調査結果を図1に示した。

まず、被調査者の研究テーマは、「ユートピア論」であり、この調査で中心として取り上げた「一角獣研究」の前には、ティークという作家論を研究していた。第1図では示せなかったが、一角獣研究を行う以前からユートピア全般についての資料収集は行っていたし、アイディアも練っていたことを述べておく。

被調査者は、このような状況の中でドイツ文学関係の文献をそろえている書店で書棚のブラウジングをする。その時に、目を引く本があったので手に取った本が一角獣研究を展開するきっかけとなった本である。この時、一角獣を意識して本を探していたわけではなく、面白そうな本がないかどうか探していて見つかったと言える。この本の発見は、serendipityとして位置づけることができる。その本を手に取った理由について、被調査者はすでにこの時点で10年以上研究生活を過ごしており、装丁などからよい文献に対する勘が働く、この本はそのような本であったと述べた。実際に多くの文献を手に取って内容を確かめるといった実際の経験が掘り出し物的発見の能力を培うものと思われる。また、図書は、その図書が扱っているテーマのもとに集められた引用文献の数が多いため、文学研究者にとっては主題書誌の優れた代用品とみなすことができ、雑誌論文以上に頻繁にチェックするようにしていることも分かった。

さて、きっかけとなる文献を入手でき、テーマも一角獣にしぼったので、次の段階として、被調査者は、テーマに対してどのような研究が行われているか、最初の1冊の本で引用している文献を現物確認できるものを中心に読み進めていくことで問題領域を明らかにしようとする。文献を読み進めているうちに、信頼できる研究者と信頼できない研究者を判別する規準が自分の中にできてくるので、信頼できる研究者の文献で引用している文献をさらに読み進めていくという、「芋づる式」の探索法によって収集を進めていく。その中で、複数の文献で引用されている文献群が明らかになり、それらは重要文献とみなすことができる。また、矛盾点や疑問点も明らかになってくるので、自分が研究すべき方向が次第に絞られてくる。それにしたがって、単に複数の文献で引用されているという理由ではなく、自分の論点にとって重要な文献が浮かび上がってくる。この段階で自分の研究すべき方向とその枠組みが形成されてくるので、それにしたがった文献探索を進めていくことになる。その後、納得できる量の文献が集まり、読みすすめ、自分の議論をさまざまな文献を用いて検証できた段階で論文を執筆することになる。

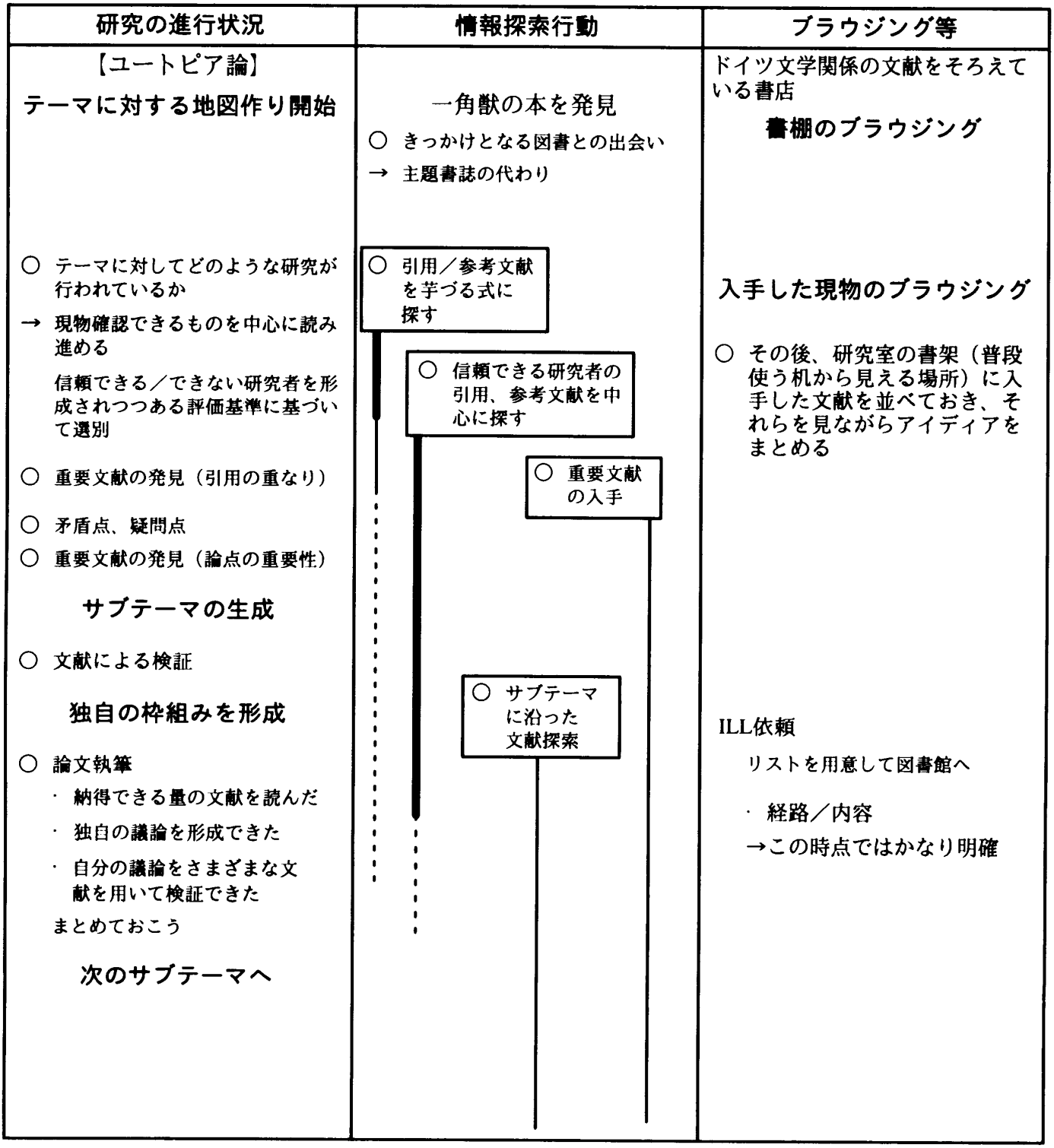


図1 ドイツ文学研究者の研究過程における情報利用

この一連の過程の間、探索段階の文献はそれを精読するかどうか、あるいは購入するかどうかを決定するために、書店の書棚で、あるいは図書館の書架等でブラウジングされる。被調査者の場合は、収集される文献とは、雑誌論文であることはまれであり、ほとんどが図書の形態をとっているが、これは文学研究一般に共通し

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

ているようである。ブラウジングの結果、精読することにした文献や購入した文献、また、すでに精読した文献は研究室の書架に並べておく。この書架は、研究室で自分が座る椅子からそのままの姿勢で目に入る位置にある。その理由は、物理的な文献を索引替わりにして、頭の中で常にブラウジングするためであるとしている。すなわち、図書に書かれたことから自分で読みとった抽象的な内容を、物理的な図書の色や形、配架した場所、他の本との物理的な位置関係等を用いて可視化し、索引とすることによって、具体的な操作も可能なようにしていると言える。Malone[13]は、職場の机や床の上においてある書類の束が、厳密であれ、ゆるやかであれ、あるカテゴリー別に置かれているという「ファイリング」の役割を果たしているだけでなく、しなければならない仕事やスケジュールなどを「思い出させる（reminding）」機能を果たしていることを指摘した。研究者が書架上の本そのものの色や形態を内容に対する索引としている点は、この「思い出させる」機能に似ている。また、文献の配架には、Maloneが指摘したファイリングの側面も見られる。ブラウジングした結果によって、配架された本の位置を物理的に変え、その本で象徴している内容同士の関係を異なるものに組み替える場合がそれに当たる。このようにブラウジング対象と研究そのものは相互作用的に変化し、進展していくのである。

この被調査者は既存の文献を丹念に読み解き、その上で自分の議論を形成し、さらにその検証を他の既存文献によって行うというように、研究を進める上で既存の文献への依存度が大きい。しかし、図書館のILLサービスに代表される他の人に文献の入手を依頼するのは、自分の論点が明確になり、論文執筆に入ろうとする段階であり、探索そのものはすべて自分で行っている。これは、読むことが必要な文献かどうかは自分が現物を見てしか判断できないこと、特に論点が明確にならない間は、人に探してもらうために自分のアイディアを話すことはアイディアの崩壊につながる恐れがあることを理由に挙げている。その意味で、研究のテーマがどのように固まるかというところも含めた研究過程と結びつけて考察することによって、研究過程におけるブラウジングの重要性がより明らかになると考えられる。文学研究にとっては、ブラウジングは単なる検索の一手段ではなく、研究そのものに本質的な役割を果たす過程であると言える。

4 まとめ

本稿ではブラウジングの特徴をそれとは区別して用いられることが多い、探索という概念と比較しながら明らかすることを試みた。その上で、文学研究を進める上で、重要な役割を果たしていることを指摘した。それは、研究室という研究者の個人的な空間へ文献を布置することで文献の内容の具体的操作の可能性が加わることによって、より有効なものとなっていることが示された。すなわち、ブラウジングされ、研究室の書架上に配架された文献は、その内容を示す物理的な索引となり、研究室という空間の特定の場所に物理的に配置されることで研究者がそれらから読みとった内容同士が具体的に関連づけられることになる。この過程は研究が進むにつれて変化するという、動的な正確を持っている。研究過程におけるブラウジングのこの側面は、本稿で再考した文学研究が文献の検討が研究中で大きな比重を占めていることにもよるが、その意味で、文献を多く扱う他の領域でも同様のことが観察できる可能性がある。

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

参考文献

[1] Chang, Shan-ju.; Rice, Ronald. E., "Browsing: a multidemensional framework", *Annual Review of Information Science and Technology*, Vol. 28, pp. 231-276, 1993.

[2] O'Connor, Brian. C., "Browsing: a framework for seeking functional information", *Knowledge: Creation, Diffusion, Utilization*, Vol. 15, No. 2, pp. 211-232, 1993.

[3] Rice, James., "Serendipity and holism: the beauty of OPAC's", *Library Journal*, Vol. 113, pp.138-141, 1988.

[4] Herner, Saul., "Browsing", Kent, A.; Lancour, H., *Encyclopedia of Library and Information Science*, Marcel Dekker, Vol.3, pp. 408-415, 1970.

[5] 斎藤泰則,「レファレンス・インタビューにおける情報ニーズの認知レベルと表現レベル」, 図書館学会年報, Vol. 35, No. 4, pp.147-157, 1989.

[6] Belkin,N. J., "User/Intermediary interaction analysis: a foundation for designing intelligent information system", Varlejs, J., Information seeking: basing services on users' behaviors, McFarland, pp.4-23, 1987.

[7] Liestman, Daniel., "Chance in the Midst of Design: approaches to library research serendipity", *RQ*, Vol.31, No. 4, pp. 524-532, 1992.

[8] 加島祥造ら編,「ブルーワー英語故事成語大辞典」, 大修館書店, 1994, 1890pp.

[9] 新倉利江子,「大学図書館における人文科学分野の研究者を対象とした情報サービスの可能性」, Library and Information Science, No.28, pp. 61-80, 1990.

[10] Guest, S.S., "The use of bibliographic tools by humanities faculty at the State University of New York at Albany", *The Reference Librarian*, No.18, pp.157-172, 1987.

[11] 越塚美加,「文献のブラウジングが研究過程に与える影響: ドイツ文学研究に果たすブラウジングの役割」, 1995年度日本図書館学会春季研究集会, 1995.

[12] 越塚美加,「情報利用行動調査の一技法としての具体例叙述法」, 図書館学会年報, Vol. 39, No.1, pp.1-12, 1993.

[13] Malone, Thomas. W., "How do people organize their desks?: Implications for the design of office information systems", *ACM Transactions on Office Information Systems*, Vol.1, No.1, pp.99-112, 1983.

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

学術情報センター紀要　第8号 (1996)

研究論文

テスト項目への反応パタンの特異性を示す指数について

Indices for Detecting Aberrant Response Patterns

学術情報センター　孫 媛
Yuan SUN
National Center for Science Information Systems

要旨

項目反応理論を始めとするテスト研究の進展とともに、被験者の項目反応パタンから得られる情報をもっと豊かに利用しようという関心が強まっている。そのために、モデルの仮定から逸脱する特異な反応パタンの研究が理論・応用の両面から必要である。本稿では、項目反応パタンの特異性を示す指数について、主に個人パラメータαと拡張注意係数ζの2つを取り上げ、それぞれの特徴・性質および両者の関係について論じる。

ABSTRACT

An increasing number of researchers have begun to show an interest in using information obtained from analyses of response patterns rather than using information included only in the total score of a test. It is important to identify individuals for whom test scores are not a representative measure of test performance. This paper introduces two indices based on item response theory for detecting aberrant response patterns. Their statistical properties are investigated and the relationships between the two indices are discussed.

[キーワード]　項目反応モデル、項目反応パタン、注意係数、個人パラメータα、パラメータ推定、認知的診断、能力評価

[Keywords]　item response models, item response pattern, caution indices, person parameter α, parameter estimation, cognitive diagnose, evaluation

1 はじめに

今世紀初頭から発展したテスト理論(古典テスト理論)では、一定の受験者集団から得られるテスト得点が基本的な分析対象であり、さまざまな結論はテスト得点の分析をもとに引き出される。20世紀を代表する数多くのテストはこの理論に基づいて作られてきたが、近年では、古典テスト理論の様々な制約・限界を克服する新しい理論として、項目反応理論(Item Response Theory: IRT)が理論・応用の両面で注目されつつある[8]。

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

項目反応理論では、各被験者にテスト項目に依存しない潜在的な能力特性（latent traitsまたはabilities）があり、テスト項目への正答確率がその潜在能力の関数として表わされることを仮定する。そして、被験者の個々の項目に対する反応パタンに基づき、各項目の困難度と識別力の特性を求めたり、個人の能力特性値を推定する。正答確率と能力特性値の関数は単調増加関数とされている。すなわち、いかなる項目の場合でも能力の高い被験者ほど正答の確率が高くなる。実際には、ある項目に対して能力の高い被験者が誤答し、能力の低い被験者が正答することも起こりうるが、そのようなことが極端に現れるときには、IRTモデルからの逸脱が疑われるし、また、その原因を追求する必要がある。

2 項目反応モデルにおける個人反応パタン

IRTモデルでは、各項目ごとに能力特性値と正答確率との関係を表わす項目特性曲線 (Item Characteristic Curve: ICC) を定める。ICCにどのようなものを仮定するかによっていろいろなモデルが考えられるが、代表的なものとしてロジスティック関数を用いる2パラメータ・ロジスティック・モデル (two-parameter logistic model) がある。

$$P_j(\theta) = \frac{1}{1 + exp(-1.7a_j(\theta - b_j))}$$

ここで、a_jとb_jは項目jの特徴を表わすパラメータで、それぞれ項目識別力と項目困難度と呼ばれる。$P_j(\theta)$は、能力特性値θの被験者が項目jに正答する確率である。図1は2つの項目の項目特性曲線を例示したものである。

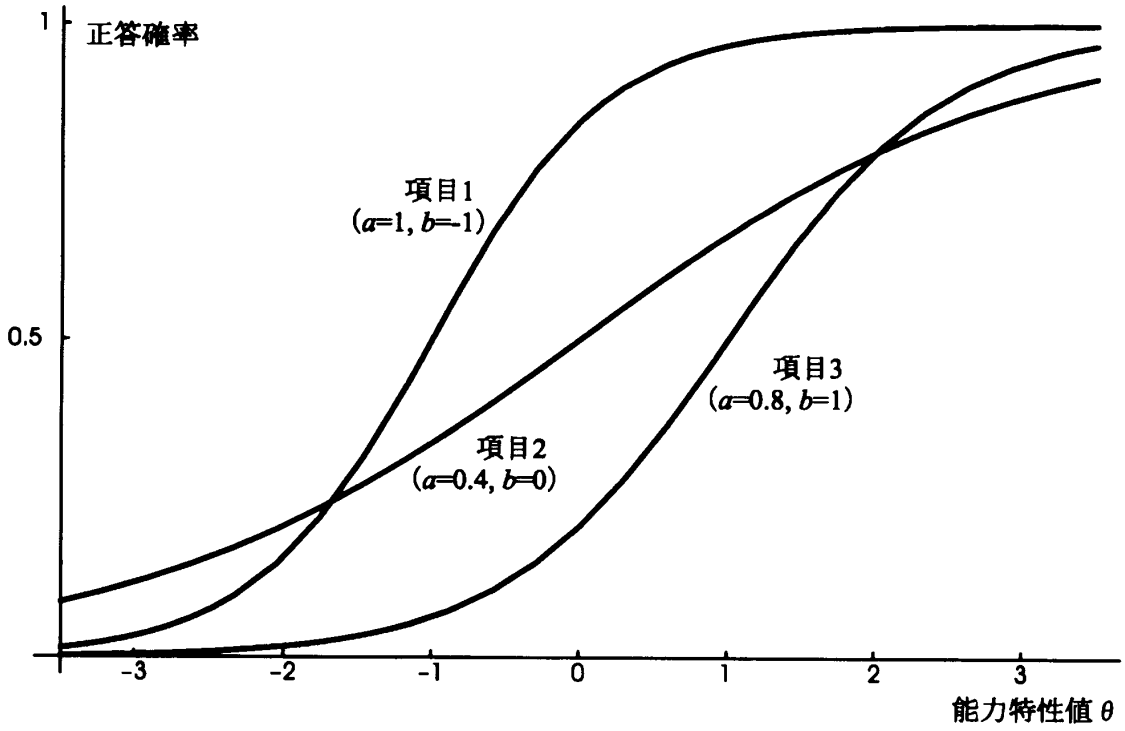


図1 項目特性曲線の例

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

上式からわかるように、ある特定の項目について見ると、その項目のa_jとb_jは一定だから、能力特性値θが高い被験者ほど、その項目への正答確率は高くなる。一方、ある特定の被験者をとって考えると、 θが一定であるから、項目が難しくなる(bが大きくなる)につれて、その被験者は正答しにくくなる。テストを実施して、正答に1、誤答に0の値を与えると、被験者×項目の反応パタンのデータ行列が得られる。項目を易しいものから順番に左から右へ、被験者を能力の高い者から順に上から下へ、というようにデータを並べ替えると、項目反応理論の仮定が満たされる典型的な反応パタンにおいては、正の反応 “1” は左上の方に、誤の反応 “0” は右下の方に集まる傾向を示すはずである。項目識別力$a_j \to \infty$という極端な場合には、$P(\theta>b_j)=1$、$P(\theta<b_j)=0$となり、このとき正反応 “1” が左上、誤反応 “0” が右下に、きれいに階段状に並ぶ。このような “理想的な” 反応パタンは、Guttman反応パタンとよばれる。

3 典型的反応パタンからの逸脱

前説に見たように、項目特性関数の単調増加性は、項目反応理論の基本仮定である。この仮定が満たされるとき、易しい項目ほど正答が多く、難しい項目になるにつれて誤答が多くなるといった反応パタンが得られる。実際のテスト場面でも、このような典型的な反応パタンを前提として、項目反応モデルが適用されるのである。しかし、いつでも典型的な反応パタンが得られるかというと、そうではない。項目反応理論の仮定がおおむね当てはまる場合でも、難しいはずの項目によく正答する一方で、易しい項目に多く誤答するという特異な反応パタンが生じることがある。その原因として、領域別の個人的な得意不得意、習得過程による認知的構造の相違、または人それぞれの思い違いや誤解など、さまざまな要因が考えられる。たとえば、孫(1989[10])では、日本人が受験者の場合には項目反応理論の基本仮定によく合致する語彙理解力テスト項目に対して、外国人受験者の反応パタンが非常に特異なものであることが示されている。これなどは、日本語を、外国において外国語として学習したために生じたものであろうことが容易に予測できる。

特異な反応パタンは従来の項目反応モデルから逸脱するので、能力値θの推定に問題が生じる。したがって、能力推定を本来の目的とする項目反応理論にとって、特異な個人反応パタンの存在は、解決すべき理論的な意味を持つ。また、それだけでなく、コンピュータ適応型テスト、CAIなどを利用する実際の教育場面において、特異反応パタンから診断的な情報を引き出す可能性がある点も重要である。すべての個人が典型的な反応パタンに従う場合には、どの難しさの項目まで正答できるかをとらえることで、被験者の達成水準を把握することがテストの目的であり、その目的は項目反応理論の適用により、十分に果たすことができる。しかし、特異な反応パタンが見られる場合には、ひとりひとりの被験者についてどの問題に正答してどの問題に誤答しているか、すなわち、個々の問題に対する反応パタンを子細に検討する必要がある。それによって、各被験者の得意不得意など、学習状態に関する特徴を把握することができ、個別指導への有益な情報を得る可能性が開けるかもしれないのである。しかし、そのためには、特異反応パタンを特定し、その意味を捉えるためのモデルを持たなければならない。

4 特異反応パタンの分析法

4.1 一般項目反応理論による個人パラメータ α

従来の項目反応理論は、Lordの正規累積モデルを原形としている。正規累積モデルにおいては、被験者が項目に反応するとき、能力特性値θはその被験者固有の値に固定されているが、項目が要求する固有の能力はθを

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

与えたときに正規分布に従うと仮定されている (Lord, 1980[5])。これに対して、Torgerson(1958 [17])は、Thurstoneの判断モデルの考えを取り入れて、正規累積モデルの中に被験者の能力特性値の確率的な分布を導入し、項目の難しさIと被験者の能力特性値Sの両方が心理連続体上で正規分布に従うと仮定する。このとき、困難度(b)と識別力の逆数($1/a$)は、項目Iの分布の平均値と標準偏差に相当する。ここで、被験者の能力特性値Sの分布の平均値と標準偏差を、それぞれβと$1/\alpha$とし、IとSの間の相関が0であると仮定すると、$S-I$が正、つまり被験者iが項目jに正答する確率は、

$$P_{ij} = \Phi(h_{ij})$$

となる。ただし、$h_{ij} = \frac{a_i a_j}{\sqrt{a_i^2 + a_j^2}}(b_i - \beta_j)$ で、Φは標準正規分布関数である。

Torgersonのこのモデルは、一般正規累積モデルと呼ばれる。これに対して、項目特性関数として正規分布関数のかわりにロジスティック関数を用いると、以下のような一般項目反応モデル(Generalized Item Response Model:GIRT)が導かれる(孫,1989[10]; 孫・芝,1990[11])。

$$P_{ij}(\alpha,\beta,a,b) = \frac{1}{1 + exp(-1.7\frac{a_i a_j}{\sqrt{a_i^2+a_j^2}}(\beta_i - b_j))}$$

上式から示されるように、GIRTモデルでも、IRTモデルと同様に、$\beta>b$のとき、正答確率が0.5より大きくなり、逆に$\beta<b$のとき、正答確率は0.5より小さくなる。しかし、個人内変動を表わすαパラメータが小さくなるにしたがって、正答確率は0.5に近づいていく。もっとも極端な場合、すなわち$\alpha \to 0$（つまり個人内変動が無限大）のときには、$lim_{\alpha \to 0} P_{ij} = \frac{1}{2}$となり、その個人が正答するか誤答するかは項目の困難さと関係なくランダムなものとなる。

GIRTモデルにおける個人パラメータαは、被験者の反応パタンの特異性を表わしていると考えることもできる。αが大きいときには、その被験者の能力分布の分散が小さく、彼らの反応パタンが従来の項目反応モデルにおいて生起しやすい反応パタンに、ほぼ一致する。$\alpha \to \infty$という極端なケースでは、被験者の能力特性値の分散は0になる。このとき、$lim_{\alpha \to \infty,\ \beta \to \theta} P_{ij} = \frac{1}{1 + exp(-1.7a_j(\theta - b_j))}$ となり、一般項目反応モデルは従来の項目反応モデルと一致することが示される。これに対して、通常の項目反応モデルにおいては起こりにくい反応パタンを示す被験者については、αの値が小さくなる。αが小さいほど被験者能力分布の分散が大きく、項目反応モデルの当てはまりがよくない。そのような場合には、GIRTモデルを用いることによりモデルの当てはまりが改善され、パラメータαの導入の効果が顕著であることがわかっている ([10][11])。

このように、特異な反応パタンを見出すことができるだけでなく、その特異さを取り込んだ能力評価をすることができるのが一般項目反応理論の特徴である。個人パラメータαは、反応パタンの特異性を示す指標として、理論的にも大いに意味があるが、実用上もいろいろな場面での利用が期待される。たとえば、今後普及することが予想される新しいテスト技術の一つとしてコンピュータによる適応型テスト(Computorized Adaptive Test: CAT)がある。適応型テストは、それぞれの被験者にとって、やさしすぎたり難しすぎる項目を省いて、もっとも適切な水準の項目を選んで実施することにより、少ない項目で効率よ

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

く能力を測定しようとするものである。すなわち、被験者がある項目に正答すれば、次はより難しい項目を、誤答すれば次はより易しい項目を提出しながら、被験者の能力推定値を更新していく。このとき、被験者の反応パタンが仮定に合致したものであれば、推定はかなりうまくいく。しかし、特異な反応パタンの被験者がCATを受験する場合、能力が過大または過小に推測される可能性が高くなる。このようなとき、GIRTモデルを利用した能力推定を行うことにより、能力推定の大幅な狂いを修正できると考えられるのである。ただし、実際に適用する際には、個人パラメータ推定時に要する項目数が問題になる。孫(1991[12])のシミュレーション研究によると、安定したαの推定値を最尤法で得るためには、数100もの項目数が必要である。柴山ら(1994[9])は、個人パラメータに関する事前分布を用いたベイズ推定法などを提案し、個人パラメータと項目パラメータ両方の推定を整合的に行なうことを試みた。彼らの適用例では30項目のテストが用いられているが、通常の最尤法によるかぎりαの推定精度はかなり低いこと、それに対して、識別力が高く幅広い困難度の項目を利用したり、事前分布の形を変えたりすることにより推定精度を上げることが可能であることが示されている。

4.2 S−P曲線理論による離散記述統計量

佐藤ら(1975[6])は、特異反応パタンを検出するため、全体の反応パタンの傾向から離れている程度を示す指数を提案した。指数の値がある程度以上大きくなると、その反応パタンを持つ生徒の学習パフォーマンスにいろいろな問題点が存在している可能性が高く、注意して調べて処すべきという意味で、この指数は“注意係数”と名づけられている。佐藤らは、学習上の何らかの問題をもつ子どもを見出したり、教材や授業法を評価するための道具として、この指標を用いることができるという。たとえば、読解に問題を持つ子どもは、計算や幾何の項目には正答できても、単語項目には誤答しやすいかもしれない。注意係数は、このような子どもを見出す手がかりになるので、教師は特別な注意を払うことができる。

注意係数は完全反応パタン(Guttman反応パタン)を基準として、実際の反応パタンがそのパタンから離れる程度として定義されている。各被験者の合計得点または各項目の正答者数を基準変数とすると、注意係数は以下のように表わされる。すなわち、

$$\text{注意係数} = 1 - \frac{\text{実際の反応パタンと基準変数との共分散}}{\text{完全反応パタンと基準変数との共分散}}$$

被験者をテスト得点の高い方から順に、項目を易しい方から順に並べかえた被験者×項目($N \times n$)の2値反応パタン行列を(x_{ij})とすると、被験者iの注意係数C_iは、以下のように書くことができる。

$$C_i = 1 - \frac{cov(x_i,\ x.)}{cov(y_i,\ x.)}$$

ただし、$x_i=(x_{i1}, x_{i2}, \cdots, x_{in})$は各項目に対する被験者$i$の反応パタン、$x.=(x._1,\ x._2, \cdots, x._n)$は各項目に正答した被験者数、$y_i=(11\cdots1100\cdots0)$は被験者$i$と同じ得点に対応するGuttman反応パタンである。式の後項の比率は、観測反応パタンベクトルx_iとそれに対応するGuttman反応パタンベクトルy_iそれぞれがテスト項目の正答者数ベクトルと相似する程度を比較するものであり、両者ともに項目正答者数ベクトルと同じくらい相似すれば、比率が1となり、C_iは0になる。常に$C_i \geq 0$であることは明らかで、C_iが大きくなるにつれてそ

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

の被験者の反応パタンがGuttman反応パタンから離れて反応パタンの特異性が高くなっていく。経験上、C_iが0.75より大きいときは特に注意すべきであるとされる(佐藤,1975[6])。

4.3 項目反応理論による拡張指数

S−P理論の注意係数は、各項目の正答者数と被験者の得点を基準変数とするため、被験者集団の性質に影響される欠点がある。Tatsuoka and Linn(1983[13])は、項目反応理論を用いていくつかの拡張された注意係数(ECI:Extended Caution Index)を提出している。そのうちの1つ$ECI4$は、テスト項目の正答者数ベクトル$x.$を被験者iの正答確率ベクトルP_iに、Guttmanベクトルy_iを集団反応関数(Group Response Curve)のベクトルGに置き換えたものである。すなわち、

$$ECI4 = 1-\frac{cov(x_i,\ P_i)}{cov(G,\ P_i)}$$

となり、x_iとP_iの関係と、GとP_iの関係との相似性を比較している。ただし、 $G_i = \sum_{i=1}^{N} P_{ij}, j = 1, 2, \ldots, n$ である。すべての被験者について比較するためには、θの関数となっている$ECI4$を標準化する必要がある。その結果は、Tatsuoka(1984[14]) により示されている。すなわち、

$$\zeta = ECI4_z = \frac{ECI4-E(ECI4)}{SE(ECI4)} = \frac{ncov(P_i-x_i,\ P_i)}{\sqrt{\sum_{j=1}^{n}\sigma_{ij}^2(P_{ij}-T_i)^2}}$$

なお、

$$E(x_i|\theta) = P_i(\theta)$$

$$T_i(\theta) = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{n} P_{ij}(\theta)$$

であるため、$ECI4_z$の分子を以下のようにも書きおなすことができる。すなわち、

$$ncov(P_i-x_i,\ P_i) = \sum_{j=1}^{n}[P_{ij}(\theta)-x_{ij}][P_{ij}(\theta)-T_i(\theta)]$$

これを関数$f(x;\theta)$と定義すると、

$$f(x;\theta) = [P(\theta)-x]'[P(\theta)-T(\theta)\}$$
$$= \sum P_j(\theta)[P_j(\theta)-T(\theta)]-\sum x_j[P_j(\theta)-T(\theta)]$$

となる。ここで、一般性を失わないで、あるθについて、項目の正答率が$P_1(\theta) \geq P_2(\theta) \geq \cdots \geq P_n(\theta)$だと仮定できる。$T(\theta)$は$P_j(\theta)$の平均値だから、以下の関係を成立させる$k$が存在する。すなわち、

$$P_j(\theta)-T(\theta) \geq 0,\ \text{for all } j \geq k,$$
$$P_j(\theta)-T(\theta) < 0,\ \text{for all } j > k,$$

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

$f(x;\theta)$の式において、θが固定している場合、$\sum x_j[P_j(\theta)-T(\theta)]$　の項だけが個人のデータ（反応パタン）によって変化する。$j \leq k$の容易な項目について正答が少なく、$j>k$の難しい項目について正答が多い場合、すなわち特異反応パタンと考えられる場合には、$f(x;\theta)$の値が正常の場合より大きくなる。

期待値$E(f(x;\theta))=0$、分散 $var\, f(x;\theta) = \sum P_j(\theta)Q_j(\theta)(P_j(\theta)-T(\theta))^2$ となるため[15]、標準化した$f(x;\theta)$が特異性の指標ζと一致することになる。すなわち、

$$\zeta = \frac{f(x;\theta)}{\sqrt{var\, f(x;\theta)}}$$

この値は、任意のθについて、ある反応パタンxが項目パラメータaとbの推定に使った標本から逸脱する程度を表わす指標になる。ζが大きいほど、その被験者の反応パタンの特異性が高いことを示すことがわかる。

項目反応理論を始めとするテスト研究の進展とともに、被験者の項目反応パタンがら得られる情報をもっと豊かに利用しようという関心が強まっている。それに伴い、認知診断モデル(Cognitive Diagnostic Model)の研究が近年活発になりつつある。そのような研究のなかで、Tatsuoka ら (1988[16]) の Rule Space 法は、被験者の反応から診断的情報を得るために、拡張注意係数ζを利用している。すなわち、ζと能力特性値θの二つの次元で、被験者をグループに分類し、その分類結果をもとにして、学習過程において被験者が犯した誤りの種類を診断しようとするものである。Rule Space法は、項目反応理論と認知科学を結びつける方法の一つとして、アメリカで注目されている。一方、被験者の能力推定は、反応パタンが仮定に従うことを前提としていることから、ζが大きい場合には、被験者の能力推定の適切さに疑いが生じる。被験者の能力評価は、テストの大きな役割の一つであるし、Rule Space法でも能力特性値θを利用している。したがって、反応パタンの特異性が見られるときには、そのデータに利用に際して、さまざまな配慮が必要となる。

以上述べてきたように、拡張注意係数ζと個人パラメータαは、それぞれ持っている特性も、利用される場面も異なるが、どちらも反応パタンの特異性を示す指標であり、両者に何らかの関連があるかもしれない。ここでは、孫(1989[10])のデータを利用し、両指標の比較について試みる。孫は、芝(1978[7])の日本語語彙テスト項目群から困難度の低い項目（小学校6年）から困難度の高い項目（高校3年程度）までの344項目を選び、そのテストを38名の日本人と30名の外国人に実施した。項目パラメータa、bは既知としてすでに日本人標本から標準化された値を利用して、両グループでそれぞれ推定した個人パラメータαとβの値が表1と表2に示されている。外国人被験者は日本人被験者よりもα値が低いことが明らかである。そこで、そのデータを用いて、各被験者について拡張注意係数ζをも計算してみたところ、同様な傾向がみられた（表1と表2）。日本人被験者のζ値と比べ、外国人被験者のζ値が大きくて、この場合ではちょうど10が境の値となっている。外国人の日本語語彙テストに対する反応パタンの特異性を示している傾向を見てとることができる。拡張注意係数ζと個人内変動αとの散布図は、図2に示される。両者が線形関係ではないが、高い相関があることがわかる。スピアマン相関係数を求めると、-0.91という高い値が得られた。

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

表1 日本人38名のデータ

被験者	θ	β	α	ζ
1	0.518	0.975	0.437	4.56
2	1.236	1.515	0.566	2.6
3	0.986	1.449	0.409	4.65
4	-2.911	-4.654	0.161	8.85
5	-2.233	-2.239	1.487	1.23
6	-1.253	-1.138	0.497	5.71
7	-0.544	-0.484	0.973	1.12
8	0.187	0.468	0.496	2.88
9	4.842	5.12	0.702	0.61
10	3.68	4.13	0.493	1.45
11	2.455	2.864	0.482	2.69
12	2.439	2.888	0.474	2.74
13	-1.071	-1.07	2.426	0.33
14	-0.855	-0.788	0.709	2.53
15	-0.788	-0.766	1.274	0.57
16	-0.415	-0.272	0.545	3.24
17	-1.293	-1.22	0.574	3.8
18	-0.282	-0.014	0.438	5.33
19	-1.281	-1.225	0.588	3.57
20	1.053	1.406	0.484	4.17
21	0.649	0.953	0.560	1.58
22	-1.249	-1.15	0.560	4.78
23	0.411	0.749	0.472	3.98
24	0.773	1.193	0.436	5.62
25	2.633	3.828	0.288	6.23
26	0.475	0.754	0.518	3.56
27	1.184	1.889	0.319	7.26
28	2.624	3.023	0.509	2.36
29	0.82	1.005	0.727	1.33
30	2.899	3.805	0.344	3.55
31	4.263	5.672	0.291	3
32	3.469	3.833	0.526	0.9
33	1.426	1.721	0.542	2.47
34	3.103	3.688	0.421	2.11
35	3.563	4.225	0.388	3.26
36	5.477	7.038	0.307	1.37
37	3.691	4.639	0.336	2.48
38	3.701	4.538	0.373	2.29

表2 外国人30名のデータ

被験者	θ	β	α	ζ
1	0.448	2.247	0.145	16.82
2	-0.65	3.715	0.029	27.39
3	1.745	3.97	0.181	12.37
4	0.666	3.276	0.127	18.11
5	-0.137	1.7	0.116	19.19
6	-0.044	1.789	0.12	17.91
7	2.103	4.599	0.169	11.77
8	1.884	7.516	0.091	17.36
9	-0.519	3.564	0.04	27.26
10	-1.697	-6.952	0.029	25.46
11	0.099	2.591	0.097	21.39
12	0.017	3.197	0.079	22.9
13	-0.441	1.665	0.079	22.5
14	0.065	2.908	0.09	20.57
15	1.876	7.498	0.09	17.72
16	3.219	8.618	0.118	11.28
17	-0.025	1.964	0.112	20.89
18	-2.39	-5.414	0.08	14.82
19	-0.3	1.774	0.083	22.42
20	-1.657	-6.299	0.029	25.38
21	-1.188	-1.165	0.096	20.52
22	-0.432	1.849	0.074	23
23	-1.237	-1.238	0.056	24.74
24	1.71	4.225	0.159	13.41
25	-1.876	-5.079	0.049	21.94
26	-1.229	-1.783	0.048	24,63
27	-1.856	-7.116	0.035	22.85
28	-0.892	-0.023	0.077	21.87
29	1.597	4.127	0.158	13.95
30	0.411	2.645	0.125	18.39

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

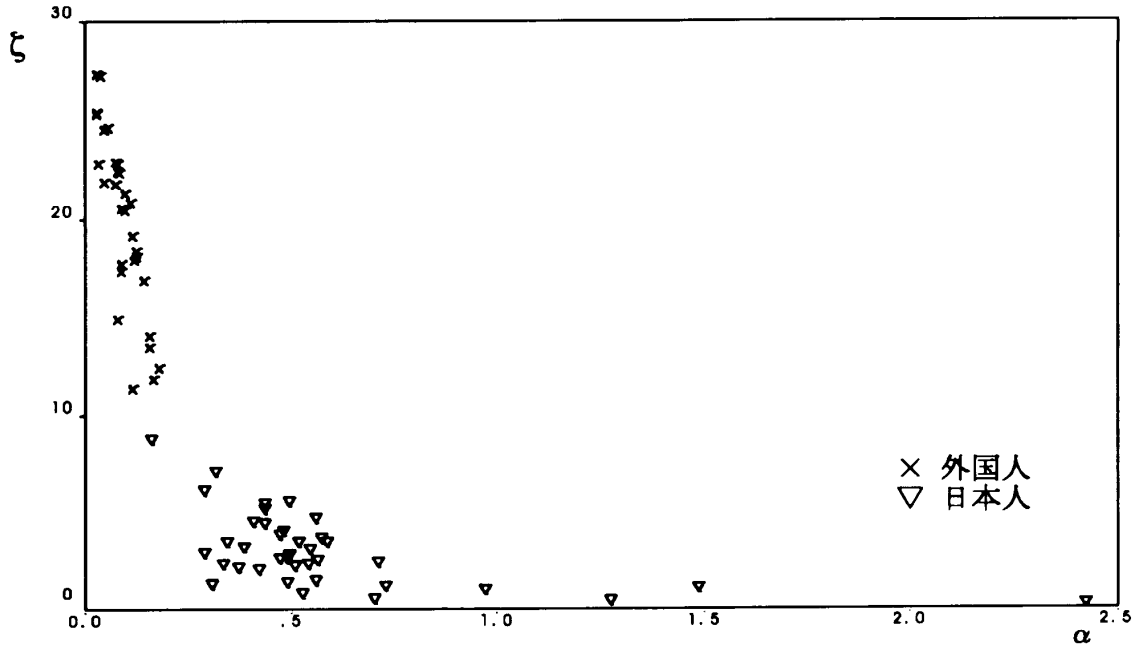


図2　αとζの散布図

拡張注意係数ζは計算が簡単で、少ない項目で被験者の反応パタンの特異性を見つけたい場面に適している。その反面、特異性のある被験者に対して適切な能力推定を行いたい場合には無力である。表1と表2の能力推定値をみると、仮定された反応パタンによく一致する日本人被験者の場合はθとβがほぼ一致し、相関係数0.99の高い線形相関を示している。それに対して、外国人被験者の場合には両推定値のずれが大きいことがわかる。一方、個人パラメータαは、特異な反応パタンを見出すと同時に、その特異さを取り込んだ能力評価をすることもできる特徴があるが、現段階では、小型の診断テストや適応型テストへの適用にはまだ一歩及ばない。両指標に高い相関があることより、ζを診断テストで利用するだけでなく、通常の能力測定場面で測定の信頼性がおびやかされている可能性を示すことができるかもしれない。さらに、ζとαの関係をモデル化することができれば、IRT理論の応用をより広げることができるだろう。

5 おわりに

項目反応理論のモデルで仮定される、典型的な反応パタンに合わない個人の反応は、1970年代から注目されていた。Levineらの適合性指標(Drasgow,1982[1]; Drasgow, Levine & William, 1984[2]; Levine & Drasgow, 1982[3]; Levine & Rubin, 1979[4])、Wright and Stone(1979[18])の標準化残差の二乗統計量などの逸脱の指標は、項目反応モデルを適用する前提として個人の適合度を調べる文脈から提案されてきたものである。項目反応理論を始めとするテスト研究の進展とともに、テスト得点や能力推定値だけでなく、項目反応パタンから得られる情報を、もっと豊かに利用しようという関心を持つ研究者が現れるようになる。このような付加情報を使うことは、個人差や学校のカリキュラムの違い、受験者の出身文化の違いなどの分析に役立ちうる。たとえば、学生の学習状況を診断するテストの作成と実用化が1つの試みとして研究されはじめている。個々の学生が犯した誤りの原因を特定し、どのような補習が必要であるかを診断することができれば、教育実践にも大いに有益であろう。反応パタンが特異である被験者は、項目パラメータα、βの推

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

定に使われた“標準的な”集団とは異なる特徴を持つことを意味する。その逸脱の原因は、認知的な構造の違いかも知れないし、学習過程の違いによるものかもしれない。そのような診断の目的をもったテスト利用において、特異反応パタンの研究が非常に重要だと思われる。テストを単に評価の道具にとどめるのではなく、評価と教育の結合のために使おうとする要求が強まっているように見えるが、特異反応パタンを生じさせる原因を探ることが、そのような要求に応える研究の基本的な突破口の一つとなるだろう。

近年、コンピュータの発展はめざましく、とくにネットワークの普及は、社会全体に影響を与えている。データベース化、電子図書館、電子出版など、新しい文化が創造されはじめている。その中で、教育及び教育評価の分野にも、新しいメディア化の波が及ぶのは間違いない。アメリカでは、80年代にthe U.S.Army、the College Board, the Psychological Corporationなどが相次いで大規模な応用のための適応型テストバッテリを作成している。ETSによるGRE(Graduate Record Exam)でも、1992年からコンピュータテスト化の方針が打ち出され、1997年からは完全にCATに切り替えられることになっている。日本は、アメリカに比して理論・応用研究とも絶対数が不足しているという現状ではあるが、今後何らかの形で、コンピュータ適応型テストが実現されていくだろう。特異な反応パタンの研究は、適応型テストにおける能力推定問題、新しい診断テストの開発など、コンピュータテストの発展にとっても欠かせない重要なテーマだといえるだろう。

このように、今後のテスト利用において、その役割が期待される特異反応パタン研究ではあるが、ここまで述べてきたように、十分満足できる分析法はいまだ確立したとはいえない現状である。需要は大きいと考えられるし、これまでのテスト研究の集積の上に、今後の研究がさらに期待される。

参考文献

[1] Drasgow,F., “Choice of test model for appropriateness measurement”, *Applied Psychological Measurement*, Vol.6, No.3, pp.297−308, 1982.

[2] Drasgow,F.;Levine,M.V.; William,E.A., “Appropriateness Measurement with Polychotomous Item Response Model and Standardized Indices (Measurement Series 84−1)” Champaign IL:University of Illinois, 1984.

[3] Levine,M.V.;Drasgow,F., “Appropriateness Measurement: Review, Critique and Validating Studies”, *The British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*, Vol.35, pp.42−56, 1982.

[4] Levine,M.V.; Rubin,D.B., “Measuring the appropriateness of multiple−choice test scores”, *The Journal of Educational Statistics*, Vol.4, No.4, pp.269−290, 1979.

[5] Lord, F.M., “Applications of Item Response Theory to Practical Testing Problems”, Hillsdale, NJ:Erlbaum, 1980.

[6] 佐藤隆博, 「S−P表の作成と解釈」, 明治図書, 1975.

[7] 芝祐順, 「語彙理解尺度作成の試み」, 東京大学教育学部紀要第17巻, pp. 47−58, 1978.

[8] 芝祐順編, 「項目反応理論基礎と応用」, 東大出版会, 1991.

[9] 柴山直・繁桝算男, 「一般項目反応モデルにおけるパラメタの推定方法」, 行動計量学, Vol.21, No.1, pp.57−65, 1994.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

[10] 孫媛,「特異な反応パタンを示す被験者の能力推定」, 東京大学大学院教育学研究科昭和63年度修士論文（未公刊）,1989.

[11] 孫媛・芝祐順,「特異な反応パタンを示す被験者の能力推定 −一般項目反応理論の適用」, 教育心理学研究, Vol.38, No.4, pp.360−368, 1990.

[12] 孫媛, 「GIRTの個人パラメタ推定に関するシミュレーション研究」, 日本教育心理学会第33回総会発表論文集, 1991, p.536.

[13] Tatsuoka,K.K.;Linn,R.L., "Indices for detecting unusual response patterns: Links between two general approaches and potential applications.", *Applied Psychological Measurement*, Vol.7, No.1, pp.81−96, 1983.

[14] Tatsuoka,K.K., "Caution indices based on item response theory", *Psychometrika*, Vol.49, No.1, pp.95−110, 1984.

[15] Tatsuoka,K.K., "A probabilistic model for diagnosing misconceptions by the pattern classification approach", *Journal of Educational Statistics*, Vol.10, No.1, pp.55−73, 1985.

[16] Tatuoka, K.K.; Tatuoka, M.M., "Rule space", *Kotz−Johnson Encyclopedia of Statistical Sciences*, Vol.8, pp.217−220, 1988.

[17] Torgerson,W.S., "Theory and Methods of Scaling", Wiley, New York, 1958.

[18] Wright,B.D.;Stone,M.H., "Best Test Design", Chicago, Mesa Press, 1979.

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

学術情報センター紀要　第8号 (1996)

研究論文

ヤクート語語彙研究（1）：色彩名称
---サハ族英雄叙事詩オロンホを資料として---

A study on lexcal items in Yakut language (1): Color terms in Saxa epic poem *olonxo*.

学術情報センター　藤代 節
Setsu FUJISHIRO
National Center for Science Information Systems

要旨

東・中央シベリアを中心として、広い地域に分布するチュルク系言語ヤクート語の色彩に関連する語彙についての研究である。ヤクート語にはその主要な話者であるサハ（orヤクート）族が今日の分布域に至るまでに辿ってきた過程が、特に語彙において反映されており、そのことはチュルク諸語の中にあって、ヤクート語が特異な言語とされる所以でもある。本稿ではサハ（ヤクート）族に継承された口承文芸であるオロンホと呼ばれる英雄叙事詩にあらわれる語彙を主として扱う。語彙の中でセットとして扱えるものとして、色彩名称を選び、オロンホでのこれら色彩名称の生起を整理分析した。

ABSTRACT

This paper is concerned with lexical items in Yakut language, which belongs to the Turkic language family. The main part of the Yakut language community is consisted with Yakut or Saxa people. Their language traces well the process of their immigration to Siberia. In this paper, the author presents the data of the set of lexical items "colors" from the olonxo "Kïïs Däbilijä", one of the most famous epics of the Saxa people and suggests that such approach to the study of lexicon is effective to uncover the complicated situation of languages in Siberia.

[キーワード]　ヤクート語、オロンホ、シベリア、色彩名称、チュルク系諸言語

[Keywords]　Yakut, olonxo, Siberia, Color terms, Turkic languages

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

目次

0 はじめに 156
1 資料について 157
2 ヤクート語語彙 159
3 『オロンホ』に現れる色彩表現 162
4 色彩名称分析 167
5 おわりに 170
6 《データ》 171
注及び参考文献 187

0 はじめに

シベリアの東部を中心に広範囲に分布するヤクート語は36万人程度の話者人口（1989年の資料）をもつチュルク系の言語である。ヤクート語はチュルク系言語としての典型的な特徴を持ちながらも、他のチュルク諸語と少なからず異なりがみられ、他の言語とグループを成さず特異な位置にある。特に語彙において異なりがみられるが、これは現在分布している地域に至るまでに話者であるヤクート人が移動を繰り返してきたという点に要因がもとめられるかもしれない。

ヤクート語の主要な分布域である旧ヤクート自治共和国はソ連邦が崩壊して後、ロシア共和国になってからも、その版図にある。現在はサハ（ヤクート）共和国 ロシア. Respublika Saxa (Jakutija) と称され、サハ族（ヤクート族）[2]の民族性を強調した地域確立への志向が強い。そういった社会的風潮の中で民族のアイデンティティとして言語を尊重する気運がこれまでにも増してサハ族の中では高まってきている。これをうけて他の旧ソ連邦内の「民族言語」と同様にその資料的出版物が増加の傾向にある。とはいえ、ヤクート語の言語資料として刊行されたものは、極断片的なものを含めても17世紀末に記録されたもの[3]より遡る資料は少なくとも現在のところ知られていない。そのような状況の中でサハ族の成立を重要なモチーフの一つとした口承文芸であるオロンホ ヤク. olonxo と呼ばれる英雄叙事詩の言語資料としての価値は大きい。

オロンホの研究は旧ソ連邦時代から現在に至るまで民族学及びフォークロールを扱う学問分野においては比較的注意を向けられることが多かったが、テキストの言語学的分析についてはまとまった研究がなされているとはいい難い。本稿ではヤクート語の語彙研究の端緒となるものを著すとともにオロンホを言語学的視点から研究することの方向性を探ることをも目標としている。

口承文芸では語彙の入れ替わりが簡単に起こることは予想されるが、逆にみればそれだけそのオロンホの語られる時代の言語を反映する可能性が高いといえる。また、その一方では古風な表現や紋切り型の言い回しが口承文芸においては伝承され易いという側面もある。

ヤクート語のチュルク系諸言語内での特異性は上述のように、語彙において特に顕著であるとされる。ヤクート語の語彙構成を調べることにより、ヤクート語が現在の分布域に達するまでの過程においてどのような言語と接触し、どのようにそれら言語からの影響が反映されているか、について明かにすることが出来るであろう。

学術情報センター電子図書館サービス
©学術情報セン

本稿ではサハ族の英雄叙事詩オロンホ《クース・デビリィエ》ヤク．**Кыыс Дэбилийэ** を主な資料としてヤクート語の語彙研究に端緒をつけることを目的とする。本稿で対象とした語彙は色彩表現である。この英雄叙事詩において見られる色彩を表す語彙をグループとしてまとめ、データを提出する。さらにこのグループ内での機能分担を検討する。その上で、現代標準ヤクート語でのこれら語彙の形式と意味について考慮しながら、ヤクート語の周囲に位置する諸言語との類似点にも触れたい。

1 資料について

オロンホはサハ族に伝わる英雄叙事詩である。一編毎の分量も様々である。口承文芸であり20世紀に入ってから文字や、蝋管などの音声記録機材により収録されたものが多く残っているが、刊行されているものは少ない。それには、ソビエト政権時代には文芸作品としての価値をあまり公にされず、また、その継承も奨励されず、どちらかといえば、否定的に考えられていたという背景がある。近年、保存の気運が高まりつつあるとはいえ、その継承に亀裂が生じていることは否めない。

オロンホは語り手によりその細かい内容には異なりがある。たとえば、サハ族出身の民族学者であり、言語学者であり、作家であり、社会活動家でもあったプラトン・アレクセイビッチ・オイウンスキー氏 **Платон Алексеевич Ойунский** (1893−1939)は自らもオロンホを演じることの出来る人であった。オイウンスキー全集には彼に拠る『ニュルグン・バートル』というオロンホが収められているが、オイウンスキー氏はこれを「オロンホの集大成」として著し、民衆の間に行われているままを収録するようつとめたという[4]。この『ニュルグン・バートル』はオロンホの代表的なものの一つである。本稿ではヤクート語のオリジナルを入手できず、資料と出来なかったが、今後はぜひ扱いたい。

オロンホの主なテーマとしては次の3種があげられる: 1) 天上界の聖なる一族の末裔 ヤク. ajïï ajmaγga「神聖なる一族」が中界 (地上界) に下りて居住するようになる経緯; 2) ウランハイ・サハ族 ヤク. uraaŋxaj saxa[5]の始祖について; 3) ヤク. ajïï ajmaγa や ヤク. uraaŋxaj saxa の守護者について。サハ族の伝統的な世界観においては世界は上界、中界、下界に分かれており、サハ族は中界に居住しているとされ、この 3つの世界を舞台に民族の英雄が様々に活躍する。

オロンホが芸能として披露される形態にはかつてはグループで役割を分担しておこなうような形態もあったというが、今日残っている形態としては熟練した ヤク. oloŋxohït「オロンホの語り手」が頭韻等を駆使して整えられた叙事詩を節回しをつけて朗詠し、随所に歌唱部分を織り込んで披露するというのが、一般的である。

かつて、フォークロールの資料としてロシア科学アカデミーにより収集された録音資料がいくつかは残っているがその整理と分析はこれからの公開、公刊にかかっている。また、年々少なくなっている「オロンホの語り手」の演ずるオロンホの収集もさらに進められなければならないだろう。

1.1 サハ族英雄叙事詩オロンホ『クース・デビリィエ』

本稿で扱うオロンホは ヤク. Kïïs Däbilijä (「乙女」「燃えさかる（こと）−所有接辞」)『炎の乙女』[6]をタイトルとし、ノボシビルスクで出版されたものである（以下『オロンホ』と略す)。1941年6月から7月にかけてヤクーチヤ中央部のウスチアルダン地区で、ニコライ・ペトロビッチ・ブルナシェフ氏 **Николай Петрович Бурнашев** (1846−1950)から、同地区出身のジャーナリスト、ステパン・コンス

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

タンチノビッチ・ヂヤコノフ氏 Степан Константинович Дьяконов (1913-1966)が収録したとある。

テキストの分量は4969行である。だいたいの筋書きを述べると以下のようになる。下界の主であるアルサン・ドゥオライArsan Duolaj[7]の末娘のサラカナ・キューケンニックSaraxana Küükänňikが親の反対を押し切り、中界にあるサハ族の豊かな地、アルガー・シビール Arγaa Sibiir に潜み住みつき、上界、中界、下界の3界から赤子を盗み、子飼いの悪魔として育て上げる。その子らがやがてサハ族の祖先の地に至り悪事の限りを尽くす。サハ族の長であるチュグダン・バトールChugdaan Buxatïïrはこれら悪魔等に戦いを挑むが敢えなく敗退する。そこで、女傑の誉れ高いクース・デベリィエに応援を頼むことになる。クース・デベリィエが敵との戦いで大活躍の末、ウランハイ・サハ族を助けて後世の一族繁栄の基を築く経緯が中心的ストーリーである。『クース・デベリィエ』はエニセイ川からコリマ川にいたる広い地域に分布するサハ族英雄叙事詩の1典型で、「女傑もの」の1つである。その決して低からぬ文学的価値や民族学上の重要さにはここでは触れないが今日にいたるまでサハ族の文化的遺産として重要であることは疑いない。

1.2 その他の資料

本稿では、上記のオロンホにおける色彩名称について中心に述べるが、補足的に以下も資料として用いた。

1　ヤクート語訳福音書[8]

かつて帝政ロシア時代のシベリア進出を背景にギリシア正教の布教活動が盛んに行われた。それにともない宣教師等による福音書の民族言語への翻訳活動が行われた。近年、ロシアにおいて、ソ連邦時代は冷遇されていた宗教活動の復活への兆しがある中で、その成果である出版物が復刻版の形で再版されることがある。1898年にカザンで出版された福音書のヤクート語訳の復刻版が 1994年に刊行された。新約聖書である。『クース・デベリィエ』とこの福音書において使われたヤクート語は口承文芸と散文の翻訳本であるという点、ジャンルが全く別であるという点等でその性格を異にする。しかしながら、両者が現代ヤクート語の基盤となったヤクート語を反映している限られた資料の 1つであることは疑いない。

2　A. Ja. ウバロフスキー氏によるオロンホ

1851年に刊行されたO.N. ベートリング氏による『ヤクート語について』[9]にはA.Ja. ウバロフスキー氏によるオロンホが収録されている。オロンホを収録したものとして、まとまったものは、これがはじめてとされる。A.Ja. ウバロフスキー氏はいわゆるスタロジール[10]と称されるロシアからのシベリア移住民の子孫である。幼年時代をヤクーチヤの中心であるヤクーツクから北西へ1000km離れたジガンスク地区ですごし、その後、ヤクーツク市近郊に移り、長年にわたり、ヤクーチヤで帝政ロシア政府の官吏として働いた人物であり、ヤクート語とロシア語の2言語を併用していた人である。A. ウバロフスキー氏の残したオロンホとA. ウバロフスキー氏の半生の記をO.ベートリング氏はそれまでのヤクート語の言語資料とともに分析して上記の著作を著した。本稿ではオロンホのバリエーションとしてこのあまり分量の多くはない作品 ヤク. Är Soγoto「独り者」も参照した。

3　ドルガン族のオロンホ

ヤクート・サハ共和国北部に隣接するタイムル自治管区に居住するドルガン族はその言語として、ヤクート語を基盤にしたドルガン語を用いている。ドルガン語はヤクート語の一方言または独立した言語とみなされる

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

こともある。ドルガン族のフォークロールとして1930年代にA. A. ポポフ氏が収録したオロンホ[11]があるが、その原文テキストを1984年にソ連科学アカデミーシベリア支部ヤクート分所（当時）のP. E. エフレモフ氏が校訂出版した『ドルガン族のオロンホ』[12]における色彩表現も参考にした。

2 ヤクート語語彙

2.1 ヤクート語語彙

ヤクート語においてはもともとのチュルク語の語彙層にいくつもの語彙層が重なってみられる。なかでも量的に大きいのはモンゴル系言語からの借用語彙で、おそらくはサハ族がバイカル湖沿岸域にあった頃に接触したブリヤート族からの借用語彙である。これらモンゴル系言語からの借用語彙はヤクート語の語彙の25%にのぼるとされる[13 ; p.548]。また、モンゴル語からの借用の他にも、レナ川に沿ってシベリア東部域へと移動する過程で、またシベリアにおいて有力な民族として先住のツングース系諸民族を圧迫、またはこれらと融合同化していく過程で多くの語彙を取り込んだ。ヤクート語の中には他の先住の諸民族、例えば、ユカギール族などとの接触により借用されたと考えられる語彙も存在し、またさらには起源の不明な語彙もみられ、ヤクート族の移動の軌跡を示唆するものでもある。

さらに16世紀、より盛んには17世紀になってからのロシア人の東進により大量にロシア語との接触を余儀なくされ、行政、貨幣経済、宗教等の多岐にわたる文化、文明等々に関連する語彙が導入される。特に10月社会主義大革命以後の、ソビエト政権樹立後は「文化基地」がシベリア各地に建設され、教育制度をはじめとする同化政策の導入によりそれまでとは比較にならないほどの勢いでヨーロッパロシアの文化や文明や政治用語などの語彙がロシア語からの借用によってヤクート語に相当量取り入れられた。

ヤクート語語彙にはこのように現在の分布域に至るまでに形成された語彙層とその地に至って後に形成された語彙層とがある。これらの歴史的形成を経たヤクート語の語彙の方言差もまたその史的形成という点で非常に興味深い。ヤクート語は広範囲に分布する割には方言差の小さい言語であるとされることがある。しかし、地域によっての語彙の差異は必ずしも小さいものであるとは言い切れない。周辺の異系統の言語との接触を考慮して分析していけばヤクート語の語彙が本来のチュルク語のものと異なる点とともにそれら異系統の言語がヤクート語の方言差に及ぼした影響についてもより明らかになるであろう。それによりシベリアという地域において、系統の異なる諸言語の語彙に共通した特徴が提出できるかも知れない。

2.2 現代ヤクート語における色彩名称

現代ヤクート語の色彩名称として一般的な語彙を以下に掲げる。インフォーマント[14]に簡単なカラーチャートを見せ、色彩の選択をまかせ、一般的な名称を付与してもらった。ここにはその際の回答を発音記号とともに記す[15]。さらに『ヤクート語を学ぶ人のために』Изучающим якутский язык [16]に収録のテーマ別の語彙集から「色彩」の項目を引用する(pp.134−135)。

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

現代ヤクート語Ⅰ

Ⅰ表

	現代ヤクート語（*を右肩に付した単語は『オロンホ』にも見られる色彩名称）	
「白」	maŋan*	[maŋan]
	ürüŋ	[yɾyʜ]
「黄色」	sïrdïk araγas	[sɨrdɨk aɾaγas]（明るい黄色）
	araγas*	[aɾaγas]
	xaraŋa araγas	[qaɾaŋa aɾaγas]（暗い黄色）
「赤」	araγastïŋï kïhïl	[araγastɨŋɨ kɨhɨl]（黄味かかった赤）
	kïhïl*	[kɯhɨl]
「緑」	sïrdïk ot küöγä	[sɨrdɨk ot kyøγɛ]（明るい緑）
	ot küöγä	[ot kyøγɛ]（草青＝緑）
	xaraŋa ot küöγä	[qaɾaŋa ot kyøγɛ]（暗い緑）
「青」	xallaan küöγä	[qallaan kyøγɛ]（空の青＝青）
	xaraŋatïŋï xallaan küöγä	[qaɾaŋatɨŋɨ qallaan kyøγɛ]（暗い青）
	chäräniilä küöγä	[ʧɛɾɛniilɛ kyøγɛ]（ロシア chernila「インキ」）（インキの青＝ブルーブラック）
「灰色」	siäräj	[siɛɾɛj]（<ロシア seryj「灰色の」）
	sur*	[sur]
「黒」	xara*	[qaɾa]
「茶色」	sïrdïk boroŋ	[sɨrdɨk boɾoŋ]
	(korichnevyj)	[kaɾiʧinɛbɨj]（<ロシア korichnevyj「茶色の」）
「ピンク」	rozavïj～oruosabaj	[(o)ɾuω zabaj]（<ロシア rozavyj「薔薇色の」）
	kïhïrŋï rozavïj	[kɨhɨrŋɨ rozabɨj]
「紫」	sïrdïk fioletovaj	[sɨrdɨk fɨaletabaj]（<ロシア fioletvyj「紫の」）
	fioletovaj	[fɨaletabaj]
「金」	kïhïl kömüs	[kɨhɨl kφmys]
「銀」	ürüŋ kömüs	[yɾyŋ kφmys]

現代ヤクート語Ⅱ

Изучающим якутский язык (pp.134－5) より「色彩」の項：

ロシア語、「（日本語）」、ヤクート語の順に掲げる。尚、ヤクート語において辺言的な表現の場合にはそのもとの意味を→のあとに付記した。出典にはロシア語のアルファベット順で記載されているが、本稿では類する色彩毎にまとめた[17]。*を右肩に付した単語は『オロンホ』にも見られる色彩名称である。

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

Ⅱ表

ロシア語	日本語訳	ヤクート語	備考
белый	「白い」	ürüŋ*, maŋan*	
белоснежный	「雪のように白い」	xaar maŋan	→雪－白;
бледный	「蒼白の」	kubarxaj	
прозрачный	「透き通った」	Jäŋkir	
алый	「鮮紅の」	uot kïŋïl	→火－赤
красный	「赤い」	kïhïl*	
румяный	「紅色の」	tätärkäj	
бордовый	「暗赤色の」	öhöx kïhïl	→凝結した血－赤
рыжий	「人参色の」	kugas	
оранжевый	「オレンジ色の」	kïtarxaj araγas	→赤く見える黄色
желтый	「黄色い」	araγas*, saharxaj	
коричневый	「茶色の」	xoŋor	
		ïnax saaγa	→牛の糞
зеленый	「緑色の」	ot küöγä	→草の青
		mutukcha küöγä	→針葉樹の青
голубой	「空色の」	xallaan küöγä	→空の青
синий	「青色の」	xallaan küöγä	→空の青
разноцветный	「多彩の」	araas öŋnööx	→色々な色のついた
пестрый	「斑の」	äriän	
рябой	「斑点のある」	äbir	
серый	「灰色の」	siäräj* (<ロシア seryj「灰色の」)	
		boroŋ*	
темно-серый	「暗い灰色の」	küräŋ	
светло-серый	「明るい灰色の」	boroolxaj	
смуглый	「浅黒い」	xara baraan	→黒い－灰色

現代ヤクート語Ⅰ表、同Ⅱ表の色彩名称を比較すれば、Ⅰ表においてより強くロシア語の影響が反映されている。それらには、1)直接的借用と2)間接的借用が見られる。1)の例として、「ピンク」、「紫」、「ブルーブラック」等。2)の例として、sïrdïk「明るい」、xaraŋa「暗い」を付加することにより色彩に濃淡をつける表現方法が使われている点がある。これはおそらく、ロシア語で svetlo-(<svetlyj 「明るい」) 「(原色に比べて) 淡い、明るい」ことを表す際に一般的に用いられる前綴語 (例えば、svetlo-zeljonyj「薄い緑色の」) 及び、tjomno-(<tjomnyj「暗い」)「(原色に比べて) 濃い、暗い」ことを表す前綴語 (例えば、tjomno-krasnyj「濃い赤色の」) を翻訳借用したと考えられる。Ⅱ表についてはこの現象はほとんど見られないが、出典である『ヤクート語を学ぶ人のために』がロシア語の直接的借用は避けたという可能性もある。とはいえ、「緑」

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

「空色」「青」に相当する単語として迂言的な表現をⅠ表におけると同様のパターンで記載している点は現代ヤクート語に特徴的である。以下の章に見る『オロンホ』における色彩名称の語彙グループでは、1)、2)に類する現象はほとんど見られない。このことは、個々の単語の意味機能が変化したのではなく言語の使用される状況が変わり、そのことが色彩名称のような閉じられた語彙のグループの成員に反映したのであろう。例えば、文字による言語伝達の手段が一般的ではないという背景にあってはロシア語からの借用語 chäräniilä（インキ）とくみあわせた「インキの青色」という表現は往時はでてこなくともさほど不思議ではない。また、『オロンホ』では明確に区分されていない「青と緑」、「金と銀」についての形式上の区別が生じたのも言語のおかれた背景によるものである可能性が高い。例えば、前者についてはロシア語の影響が考えられる。いずれにしても、表Ⅰと表Ⅱにおける現代ヤクート語においても表Ⅰに記載した、より日常的な色彩名称とより規範化された色彩名称との間にさえ、語彙形式の異なりが見られ、これは上に述べてきたように色彩名称が当該言語のおかれた状況をよく反映していることを示している。

3 『オロンホ』に現れる色彩表現

色彩表現として『オロンホ』に見られるものを以下に一覧する。色彩名称の出現の頻度については『オロンホ』の内容に当然、関わることであるので一概に特徴とすることはできないが、「白」「黒」「赤」「黄」「青」等が主要な色彩表現として見られる。また、色彩表現に関連するものとして「金」「銀」がある。これらは直接に色彩を表すものとして一括して捉えることはできないであろうが、広義には色彩表現として扱い得る。同様に素材として用いられる語彙でありながらも色彩表現に関わるものとして「銅」、さらに、色彩名称と意味の上で関連する濃淡等を、あわせて同種の語彙としてグループとみなし、色彩名称及びそれに関連する語彙のセットとして広義に考える。

3.1 『オロンホ』に現れる色彩表現

『オロンホ』のテキストに現れた語彙を以下に掲げる。各々について簡単な使用例を付す。詳細には後掲の単語の形式別のデータを参照のこと。尚、ここに掲げた語彙の分類は『オロンホ』におけるロシア語の対訳を参考にして行った[18]。以下には例えば、xobloox(2676)「尾に白い小房のある」やmojbordoox(2677)「白い輪のある」といった直接に色彩を表しているとは考えにくい単語については掲げていない。尚、後掲のデータ欄にはこれらも含めて掲げてある。以下に「ベ」、「ペ」及び「庄」として掲げてあるのは各々、ベートリング (1851, 1989[19])、ペカルスキー(1907-30[20]) 及び、庄垣内(1986[21]) からの記述を参考としたことを示す。

「白」に関連する語彙：中心的な語彙 maγan～maŋan , ürüŋ maγan～maŋan（現代標準ヤクート語ではmaŋan）

（ベ maŋan : mong. mangqa, manchu. mangkan「小さな砂の高台、砂丘」の意ではあるが、mangqan üker「胴体が黒で頭が白い雄牛」、mangqan morin「目、鼻、口が人参色の白い馬」mangqar「馬やその他の動物で頭部が白いもの」）
（ペ maγan : cf .sag. maγan ; sib. rus. maganyi「ブロンドの」
maγanは、「（馬、雲、鳥、空、日について）白い」）
maŋan xallaan「白い空→輝く空」、maŋan duguj bïlït「軽やかな白い雲」

学術情報センター電子図書館サービス
©学術情報セン

ürüŋ（<古代チュ. ÜRÜN「白い」[22]）（ペ cf. tjurk. örüŋ「明るい」）

ürüŋ tüüläax「白い毛皮を持つもの→馬」、ürüŋ ǰiä「白い家」

aas

aas sïlgï「白馬」

üüt（「乳」）（<古代チュ. SÜT「乳」）

üüt tuman「乳のような霧」

kärä

käräni oxtoron「白きものを忘れて」

ardajdaax

ardajdaax siä「白くなったたてがみ」

kïïda

kïïda xallaan「白い空」

「明るい」に関連する語彙：中心的な語彙 sïrdïk

sïrdïk（<古代チュ. JARUQLUG「明るい、輝いている」、<古代チュ. JAR=「夜が明ける、明ける」）

sïrdïk tïïn「明るいこころ」

ürüŋ（「白い」）（<古代チュ. ÜRÜN「白い」）

ürüŋ kün「明るい太陽」, ürüŋ xarax「明るい目」

arïlï

arïlï xallaan「明るくくっきりとした空」

ulaan

ulaan ňuurdaax「清らかな顔をした」

ala（<古代チュ. ALA「斑の」）

ala mondoγoj「明るい斑の羽毛」

alamaj

alamaj kün「明るい太陽」

kündää

kündää muora「輝く海」

künnääx（<古代チュ. KÜNLIG）

künnääx xalaan「晴れた天気」

tunalγannaax

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

tunalγannaax toloon「輝く谷間」

sardaŋalaax（ペ cf. JAR=「輝く」、sïrdïkの項参照。）

sardaŋalaax xallaan「輝く空」

araγas（araŋasの項参照。）

araγas dalbar（「輝く懐」）

kärä（「白い」）

kärä kiistälär「明るい森林」

külümürdään（cf. külümürdää= "блистать, сверкать"「輝く、きらめく」）

külümürdään「きらめき輝く」

kündül

kündül xallaan「明るい天空」「輝く空」

sirälgän

sirälgän uottar「鮮やかな炎」

「黒」に関連する語彙：中心的な語彙 xara

xara（<古代チュ. QARA「黒い」、「暗い」）（ベ qara, mong. qara, manchu. kara）

xara xaan「黒い血」、xara jïä「黒い家」

xarïalaax（cf. xarïa"сажа"「煤」）

xarïalaax tanïïta「彼の黒い鼻孔」

「暗い」に関連する語彙：中心的な語彙 xaraŋa

xara（<古代チュ. QARA「黒い」、「暗い」）

xara tïa「暗い森」

xaraŋa（<古代チュ. QARANQU「暗い」、「黒い」）（ベ <qara cf. qarangγu, qarangγï, mong. qaranγu）

xaraŋa tïa「暗い森」

boroluchchu

buordaaγïnan boroluchchu「土のように暗い」

külük

külük tüün「暗い夜」

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

「赤、紅」に関連する語彙：中心的な語彙 kïhïl

kïhïl（<古代チュ. QIZIL「赤い」）

kïhïl xaan「赤い血」, kïhïl ät「赤い肉」, kïhïl chaaskï「赤い茶碗」

ǰäbinnääx（ベ、ペ ǰäbin < mong. ǰibe）「錆」

ǰäbinnääx xaraxtar「真っ赤な目」, ǰbiännääx ǰäs altan「真っ赤な赤銅色の目」

iŋnääx「（頬などの）赤い」iŋ（<古代チュ. EN「顔、頬」）（ベペ <iŋ「頬の赤み」）

xamïjaγïnan badaxtaax xaan iŋnääx「柄杓に汲んだ血のような赤色の」

kïïhar（cf. kïïs=「赤くなる」）（<古代チュ. QÏZ=「赤くなる」）

kïïŋar bïlït「紅色の雲」

kïa

kïa xaan「真っ赤な血」

subaj

subaj xaan「鮮やかな血」

soho（ペ cf. tel.jožo, kirg. ǰosa「赭石」、mong. sikui「石灰」

soho「チョークに代用する軟らかい有色の石、赤土や黄土の赤色の有色の石」）
soho bïlït「茜雲」

ǰäs（ペ cf. kirg.ǰäz=tjur .jäs?　mong. ǰ es, bur. zäs）

ǰäbiännääx の項参照。

ulaj

ulaj xaan「鮮血」

「青」に関連する語彙：中心的な語彙 küöx

küöx（<古代チュ. KÖK「青い」）

küöx uot「青い炎」、küöx bïlït「青い雲」

kögör=（「青む」）（<古代チュ. KÖGÄR=「青くなる」）

「緑」に関連する語彙：中心的な語彙 küöx

küöx「（草の）青さ、緑」（<古代チュ. KÖK「青い」cf. JAŠ「緑（色の）」「若い」）

küöx tïa「緑の森」、küöx ot「緑の草」

siräm

siräm küöx「はつらつとした緑」

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

acha「植物のスゲ」

acha küöx「鮮やかな緑」

「黄」に関連する語彙：中心的な語彙 araŋas

araŋas「黄色い」[23]（<SARÏG「黄色い」cf. ペ <古代チュ. SARÏG+ヤク. ĀS）

araŋas sabïdal xallaan「黄色い層雲」

ala（<古代チュ. ALA「斑の」）

üs sirinän ala「3箇所が黄色い斑」

(altan ot)

altan ot「黄色い草（たんぽぽ）」

xagdarïjbït（ペ mong. qaγdaraqu「褪せる」「枯れる」、
ペ cf. bur. xagdan「古い去年の草」、mong. kaγdan「草原の中の古い草」）

xagdarïjbït tïa「黄色くなった森」

「灰色、黄灰色」に関連する語彙：中心的語彙

ulaan（ペ urjanx. ulān, ,bur. ulāŋ, mong. ulaγan「赤い」）

ulaan kulun「明るい灰色の毛の馬」

sur（ペ tjur.sur「灰色かかった青」、sir「漢人が茶碗一面に塗る釉薬」庄. SIR< 漢. 漆）

sur börö「灰色の狼」

siärä（< ロシア. seryj「灰色の」）

siärä uot「灰色の火花」

boroŋ（cf. ペ mong. boru, ペ cf. borolui, boruor, alt. poro, poroŋ）

boroŋ uraaŋxaj bogdolor「灰色のウランハイの哀れな者達」

kïïrïk

kïïrïk töbö「胡麻塩頭」

älämäs　　see「赤、白」

「金」に関連する語彙：中心的語彙（araŋas）

araŋas「黄色い」

araŋas dalbar「金色の林中小草地」

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

kömüs（「銀」）（<古代チュ. KÜMÜŠ「銀」）

kömüs öŋŋöox「金色」

「銀」に関連する語彙：中心的語彙 kömüs

kömüs「銀」（<古代チュ. KÜMÜŠ「銀」）

kömüs chömchüük「銀の首飾り」、 kömüs xatïrïktaax「銀の鱗をした」

dujdan=「銀メッキする」

「銅」に関連する語彙：中心的語彙 altan

altan（<古代チュ. ALTUN 「金、金色の」）

altan särgä「銅のセルゲ（馬をつなぐ柱）」、altan sabaraj「銅の（獣の）足」

altannaax

altannaaγïnan arïlïchchï körsön「銅のように黄色い眼で」

ǰäs

ǰäs xaraxtar「赤銅の目」

4 色彩名称分析

『オロンホ』のテキストに現れた色彩名称を検討すると、色彩を表すという語彙の性質上、互いに組にして扱うのが妥当である語彙が見いだせる。これらの中から、1)「白」と「明るい」、2)「青」と「緑」、3)「黒」と「暗い」、「闇」、4)「金」、「銀」、「銅」等を特に取り上げて以下にヤクート語の色彩名称の語彙グループに特徴的であると考えられる点について述べる。

さらに、色彩名称を検討する視点として、これらは修飾語として名詞にかかる生起の仕方がほとんどであるがそういった生起において固定した表現により「熟語」となっているものについても言及する。

4.1「白」と「明るい」

「白い」をあらわす語彙として、maŋanとürüŋがある。これらは他の「白い」を表す語彙に比べて、いずれもかなり頻繁に使用されている。この両者の使用上の相違点としてはürüŋが「明るい」、「透き通った」の意を兼ねて使われることがあるのに対し、maŋanは「真っ白」の意でのみ使用されることが頻繁である。「黒」と対象して使われる「白」としては専らürüŋが使われる。

ürüŋ xara süürügün (1285)「白い、黒い走るもの（獣）を」
xara tüüläax diäni (755) . . . ürüŋ tüüläax diäni (757) . . .
「黒い毛皮を持つものというものを、. . . . 、白い毛皮を持つものというものを、. . . 」

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

	古代チュルク語	ヤクート語	ハルハ・モンゴル語 [24]	エベンキ語 [25]
「白」	ak, ürüŋ	maŋan, ürüŋ	cagaan	bagdama, cherkää
「明るい」	ürüŋ	sïrdïk, ürüŋ	gegeen	ŋäärii, bagdama
			saruul「(月が) 明るい」	(< sar「月」)
「黒」	qara	xara	xar, baraan	koŋnomo, dïlbirin
「暗い」	qaraŋqu	xaraŋa	xaranguj	xartïraa

上記において比較すれば、チュルク語におけるürüŋの機能分担とヤクート語及び、エベンキ語における機能分担は同じである。一方、ヤクート語では「白」をあらわすmaŋanが新規に獲得され、「白」を表す主要な語彙の一つとなるが、ürüŋが保たれているため、xara「黒」に対置される「白」としての役割は果たしておらず、また、「明るい」の意をあらわすことは稀である。maŋanの形は異なる色彩名称のセットをもつ言語から組み込まれたのではないだろうか。その源としてはエベンキ語が可能性があるが、ここではセットとしての語彙体系を検討するにとどめる。

4.2「黒」と「暗い」「闇」

色彩名称としてグルーピングした語彙のなかで、バリエーションが最も少なかったのがxara「黒」、xaraŋa「暗い」、「闇」である。非常に安定して使用されている語彙であるといえる。現代ヤクート語においてもやはりバリエーションは乏しい。「白」ürüŋと対照される語彙である。

4.3「青」と「緑」

「青」「緑」を表すために中心的な語彙としてküöxを用いる。現代ヤクート語では「青」を明確に表す際にはxallaan küöγä即ち、「空の青」とし、「緑」についてはot küöγä即ち、「草の青」として表す。周辺の言語と比べてみると以下のようになる。

	古代チュルク語	ヤクート語	ハルハ・モンゴル語	エベンキ語
「青」	kök	küöx	xöx	chuutuuma, chulama
	cf. kök, qalïq「空」	xallaan küöγä		
「緑」	jaš	küöx	nogoon	chulama, chularin
	jašïl	ot küöγä	nogoo(n)「草」	

もっとも、日本語においても「青」と「緑」の意味機能分担はこの「青」が上位にあって、「緑」をもカバーしていることが類似の語彙セットとして想起されるが、特にヤクート語に特異であるかどうかは確定できない。尚、他のチュルク語ではjašで「緑」をあらわすものがあるが、ヤクート語ではこの形は失われている。

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

4.4「金」「銀」「銅」について

『オロンホ』において色彩名称が頻繁に使用される場面に登場人物の容貌やこれらの人物にまつわる調度品類の描写があげられる。それらにおいて一般の色彩名称と同様の効果をあげて用いられているためこれらの貴金属名称を素材としての用い方と混合する恐れはおおいにあるもののあえて「金色」、「銀色」、「銅色」として本稿で扱う。

興味深いのは kïhïl kömüs「金＝（赤い）＋（銀）」、ürüŋ kömüs「銀＝（白い）＋（銀）」と altan「銅」とのスプリットである。『オロンホ』においてはkömüsがkïhïlやürüŋ を伴わずに出てくる場合がほとんどである。ここではまず、もともとチュルク語ではどのようであったか、及び周辺の言語ではどのような語彙を使っているかを一覧する。

	古代チュルク語	ヤクート語	モンゴル語	エベンキ語
「金」	altun	(kïhïl) kömüs	altan	altan
「銀」	kömüs	(ürüŋ) kömüs	cagaan möngö	määŋun
「銅」	baqïl	altan	zes	chuchin, altan, etc.

上記の一覧表において、これら貴金属の名称についてヤクート語と関わりを持つ諸言語との間に相似点とともにくいちがっている点もセットとして見て取れる。「金」を表す語彙形式として、ヤクート語を除く上記の言語でaltun, altanである。ヤクート語ではkömüs「銀」の迂言形式によって「金」、「銀」の両者を区別している。ヤクート語ではkömüs を単独で用いることが頻繁であり、その場合は専ら「銀」の意となる。『オロンホ』の他に参考にした上記ドルガン族のオロンホにおいてもkömüsは単独でもちいられ、「銀」の意となっており、あえて「金」を表す際にはkïhïl kömüsとし、区別している。しかしながら、その箇所のすぐ並ぶ位置において、あきらかにロシア語からの借用形式である solotuoj （< **ЗОЛОТОЙ**　「金の」）を用いている。

Manïga ulakan aǰijdärä kïhïl kömüs kölüöskäni ïallappïta ärigär, ǰaktarïgar solotuoj taraagï ïallapppïta. ([12: p.90])「そこで長姉は夫には金の指輪を与え、その妻には金の櫛を進呈した。」

『オロンホ』においては上に引用したドルガン語文にある形式は見られなかった。また、現代ヤクート語においても「金」をロシア語からの借用形式によってあらわすことは一般的ではない。ドルガン語はヤクート語の一方言とみなすことも可能であるが、ドルガン族の成立には「外ツンドラ農民」をはじめとするロシア人が関与しておりロシア語からの直接的借用が比較的容易であったという背景がある。kömüsは「銀」をあらわすとする一方で「金」に相当するチュルク語に本来的な語彙形式altan～altunはおそらくは意味を替えてしまった。この意味の変化の要因はヤクート族が移動してきた地域において、貴金属として銀の持つ重要性がより大きかった等の言語外の事象に求めることができるかもしれない。また、『福音書』においては「金」「銀」を対照しているしていないに関わらず、全てkïhïlあるいはürüŋ の付加により、「金」「銀」を忠実にヤクート語に翻訳している。（マタイ23－17）Mäiktär, xaraga suoxtar! tuox orduk ulaxanïj, kïsïl kömüs duu, biitär kïsïl kömüsü svjati gïnaachchï Taŋara ǰiätä duu?「愚かな盲目な人たちよ。黄金と、黄金を神聖にする神殿と、どちらが大事なのか。」

いずれにしても、ヤクート語ではkömüsを中心に「金」「銀」「銅」の語彙が発展した点は争えない。その発展の方向性としては上掲の一覧からも窺うことができるようにモンゴル語やエベンキ語等の周辺の言語の影

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

響をこうむっているとみることができる。即ち、ヤクート語において核となった語彙kömüs「銀」についてモンゴル語にみられるように「白い」を意味するcagaanを付加して「銀」をより明確に表すという方法を習い、さらにエベンキ語においてみられるような語彙形式altanを「金」と「銅」の双方を表すのに用いるという曖昧さが反映されていると考えうる。

4.5 色彩名称による「熟語」

『オロンホ』においては色彩名称が特定の名詞と結びついて繰り返し生起している場合がいくつか見られた。それらをここにあげておきたい。下線部が色彩名称である。

maŋan xallaan	「白い空→清らかな空」
araŋas sabïdal xallaan	「黄金色に層をなした空」
ürüŋ tüüläax	「白い毛皮を持つもの→馬」
xara tüüläax	「黒い毛皮を持つもの→有角の家畜」
ürüŋ süürüx	「白い走るもの→馬」
xara süürüx	「黒い走るもの→有角の家畜」
xara xaan	「黒い血」
subaj xaan	「上澄みの血→鮮やかな血」
xamïjaγïnan badaxtaax xaan iŋnääx	「柄杓に汲み取ったような紅の血」
sïrdïk tïïn	「輝く息吹」
araŋas dalbar	「つややかな懐」
araŋas mïndaama	「輝く谷間」
sur börö	「灰色の狼」
altan särgä	「銅のセルゲ（馬をつなぐ柱）→金のセルゲ」

色彩名称との固定された組み合わせは、もちろんオロンホにのみ特徴的なものではない。現代ヤクート語においても無数にある。これらの固定された組み合わせは一種「熟語」のように解釈することができ、特に競合する語彙があるような場合、その語彙が歴史的に辿った軌跡を見いだすことが出来る。

たとえば、ヤクート語には「白」を表す単語としてürüŋとmaŋanがあり、インフォーマントによれば、現代ヤクート語においては特に際だった使い分けはされていないとのことである。ürüŋ tüüläax「白い毛皮を持つもの」とxara tüüläax「黒い毛皮を持つもの」は『オロンホ』において対句のように使われるのが常である。このことはそれぞれの色彩名称が特定の名詞、この場合はtüü「毛皮」と結びつき、特定の意味になるということの他に、「白」ürüŋとxara「黒」が対置する表現として固定された時期があったことを示している。

本稿では網羅的にこれらの「熟語」を検討することが出来なかったので、この視点からの語彙研究が非常に興味深いことを指摘するにとどめる。いずれ稿を改め、考察を重ねたい。

5 おわりに

本稿においては主としてサハ族の英雄叙事詩を資料として色彩名称のデータを提出し、ヤクート語において色彩名称がどのように分布しているかを観察した。

近年、シベリアに限ったことではないが少数民族言語の大部分が「大言語」に圧迫され消滅の危機にさらされている。そういう状況の中で詳細かつ正確な文法記述の必要性が大きいのは言うまでもないが、複雑に重な

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

りあう複数の言語の語彙体系の調査分析も少なからぬ必要性を持ち、当該の地域における諸言語の史的研究においても非常に重要なものである。シベリアのように系統の異なる言語が相互に接触を繰り返してきた地域においては語彙研究の重要性は大きく、特に特定のグループに分類できるような単語をセットとして扱うという方法は言語の接触の過程で生ずる借用をはじめとする諸現象のおこり方を研究する上で特に意味を持つ。語彙研究においては言語上の情報のみでは不十分であるという困難な点がある。例えば、色彩名称についていえば、馬、牛、トナカイといった家畜の毛皮の色合いと密接に結びつくなどその地域の生業を反映している。また、現代ヤクート語が色彩名称として、ロシア語からの借用を直接的にも間接的にも多く取り入れているのも2つの言語の接触状況という言語外的要因が言語に反映されている一例である。従って、このような地域的特色、つまり、言語外の事象にも注意をはらう必要を看過できない。しかし、それは又、逆に語彙には地域的特色が反映されやすいことをものがたっており、そのことはその言語の辿った歴史をうつし出している可能性が高い。周辺の言語と、あるいは、方言間で比べやすいという利点をもつセットをなす語の研究の意義を高めるものでもある。

今後はさらにヤクート語について方向名称、親族名称、身体名称、天体・自然現象、等々のやはりセットとみなすことが出来る語彙グループを扱っていきたい。周辺の諸言語の語彙の有り方についてもさらに深く検討する必要がある。しかし、今回資料としたサハ族の英雄叙事詩オロンホはこのような語彙研究の試みにおいて、現代ヤクート語より以前の形がみられることや対置された表現がよく使われている点などでおおいに有効であることが示されたと考える。

<データ>

色彩名称

() 内の数字は『オロンホ』Kïïs Däbälijäのテキストに付されている行の番号である。原則として、『オロンホ』から、色彩表現と修飾関係にある単語とを抜き出し、主格の形で記してある。対訳文として付されているロシア語もそれに応じて主格形で呈示した。これは複数の箇所での出現をまとめて呈示するためである。『オロンホ』の中で固定された表現として繰り返し出てくる表現についてはなるべくそのまま記すようにした。

maŋgan

maŋan xallaan (25) ;

→ белое небо　「白い空」

maγan kün (798)

→ белое солнце　「白い太陽」

dobun maŋan xallaan (95) ; dobun "сильный"　「強い」

→ гладко-белое небо　「くまなく白い空」

juluo maŋan xallaan (2680) ; juluo "совершенно гладкий"　「全く滑らかな」

→ чистое белое поднебесье「純白の天」

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

Julusxannax Juluo maŋan xallaan (4321Julusxannax) (cf. 1819)

Julusxan "очень быстрый" 「大変速い」

→ чистое белое небо 「純白の空」

Julusxannaax dobun maŋan xallaan (1819)

→ чистое гладко-белое небо 「清らかで滑らかな白い雲」

Julusxannaax Juluo maŋan tusaha (2848) ; tusaha "двор" 「屋敷、外庭」

→ гладко-белый просторный двор 「滑らかな白く広い屋敷」

kïïda mayan xallaan (1814) (1896) (2163) (2221) (2416) (2604) (2758) (3227) (3294) (3647) (3710) (4034) (4082) (4311) (4326) (4386) (4524) (4619) (4651) (4790) (4887) ;

→ снежно-белое небо 「雲のように白い空」

kündül maŋan küülä (1978) ; küülä「田舎家の入り口と居室との間にある暖房していない空間」

→ просторные белые сени 「広い白い玄関の土間」

kündül maŋan xallaan (2573) ; kündül xallaan "светлое небо"

→ блестящее белое небо 「輝く白い空」

sarïal maŋgan xallaan (13) ; sarïal "сияние, отблеск" 「輝き、反射」

→ лучезарно-белое небо 「光を放つ白い空」

üüt maŋan xallaan (467) (3064) (4455) (4461)

→ бело-молочное небо 「乳白色の空」

aas mayan sïlgï (1774) ; sïlgï「馬」

→ молочно-белая лошадь 「乳白色の馬」

sandalï maŋan ostuol (2465) ; сандалы 「八角の小机、サンダル卓」

→ белый стол-сандалы 「白い八角の小机」

maŋan-duguj bïlït (olbox) (2837 пушистом) (4163) (4279) ; duguj "отдельный" 「個々の、離れた」

→ легкое белое облако (подстилка)「軽やかな白い雲にしつらえた座りどころ」

tolomon maŋan suol (3921) ; tolomon "полный" 「満ちた、いっぱいの」

→ большой белый путь 「白い大きな道」

dägil maŋan uustar (4347) (4353) (4384') (4411) ;

→ искусные белые мастера 「（神話上の）天上の匠たち」

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

kïndaa maŋan kïrdallara (4356) ;

kïndaa→kïndïa?"строптивый, непокорный"「強情な、反抗的な」

kïrdal "возвышенность среди поля"「平地の丘になったところ」

→ возвышенность белой поляны「白い平地の丘」

ňïlbaraŋ maŋan (4412) ;

ňïlbaraŋ"слезящийся, гноящийся"「涙のでる、化膿性の」→ňïlbï?"совершенно"「全く」

→ чисто-белой масти 「真っ白な毛並み」

arïlïas maŋan kïrgïttar (4700) (4715) (4720) ; arïlïas=oruluos "гоголь" 「ホオジロガモ」

→ девушки, подобные белым гоголям 「白いホオジロガモのような乙女ら」

ürüŋ

ürüŋ ilgä (50) ; влага-илгэ "малоко влага,жидкость"「液体の乳」

→ белая влага-илгэ "малоко влага,жидкость"「白い乳、液体」

ürüŋ tüüläax (757) (1092) (1139) (1155) (1205) (1874) (4409) (4554) ;

→ имеющий белую шерсть 「白い毛皮をもつもの→馬」

cf. xara tüüläax 'рогатый скот'「有角の家畜」

ürüŋ tïïn (944) (4116) белый дух

ürüŋ tïïn örühültä (2224) ; örühültä "спасение" 「救い」

→ спасение белых душ「白い魂を救うもの」

(1804) (3241) (3560)

→ спасение светлых душ 「明るい魂を救うもの」

(4758) (4621) ; tïïnï örühüj=「魂を救う」

→「白い魂を救う」

ürüŋ tïïnï öllöjdöö= (2906) (2929) (4902) ;

→ белую душу его спасти「その白い魂を救う」

ürüŋ küna (797)

→ белое солнце [в ее глазах]「[彼女の目の中の] 明るい太陽」;

→(1209) белое солнце 「白い太陽」

ürüŋ süürük (1248) (1562) (1723) (1796) (2261) (2467) (2514) (4813) ;

→ белые бегунцы 「白い走るもの」

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

ürüŋ xara süürük (1285) ;

→ белые и черные бегунцы 「白い走るものと黒い走るもの」

ürüŋ jiä (1697) (2520) ; jiä「家」

→ белый дом「白い家」

Urüŋ Aar Tojon (1828) ;

→ Белый Почтенный Тойон 「白い」「尊敬すべき」「トヨン（人の上に立つ者）」

ürüŋ kurtujax (2068) ; kurtujax「やまどりの雄」

→ белый тетерев 「白いやまどりの雄」(см.2064;словосочетание -- аллитерационно)

ürüŋünän diälichchi (2997) (3038) (4688) ;

diälichchi→? diälij= "распространяться, превосходить кого-л." 「広まる、～に優る」

→ белизною белков сверкая「白みの白さに輝き」

ürüŋ bïlïttar (4638) ; bïlït-tar「雲」-複数標示

→ белые тучи 「白い雲のかたまり」

ürüŋ xaraxtaax (4361)

→ имеющий светлые глаза 「明るい眼をした」

üüt

üüttääx taas olboxtoox (1826) (4073) (4203) ;

→ на молочно-белом камне восседающий 「乳白色の石に座している」

üüt maŋan xallaan (4047) (4455) (4461) ;

→ молочно-белое небо「乳白色の空」

üüt tuman (4363) (4374) ;

→ бело-молочный туман 「乳白色の霧」

uraanňïk

toγus sirinän uraanňïktaax (1054) с белым отметинами на девяти местах

uraanňïk -- белое пятно или белую полоска

turtaj

uŋuoγa turtaj= (1699) (3856) ; turtaj= "белеть" 「白くなる」

学術情報センター電子図書館サービス
©学術情報セン

→ кости белеть　「(彼の) 骨が白くなる」

kärä

käräni oxtoron (4734) ;

→ белую [лошадь] забив 「白い [馬を] 忘れ」

kärä kiistä (4255) ;

→ нарядная кисть 「綺麗な房、筆状のもの」

aas

üüs-aas battaxtaax (1825) ; ? üüs "рысь" 「山猫」

→ с белоснежными волосами 「白髪の」

aas sïlgï täriïtä olboxtoox (4068) ;

→ на шкуре белой лошади воседающей 「白馬の毛皮に座して」

ardajdaax siäl (1775) ; cf. ardaidāx "съ промежутками" 「間をおいて」

→ardaidāx siäl kuturuk "черно-белые грива и хвостъ" 「胡麻塩のたてがみと尻尾」

→ с проседью грива 「胡麻塩のたてがみ」

kuturugar xobloox (2676) ;

→ с белой каймой на хвосте 「尾に白い小房のある」

moonňugar mojbordoox (2677) ;

mojbordoox "съ белой полоской вокругъ шей" 「首のところに白い毛並みのある」

→ с белым ошейником 「首のところに白い輪のある」

kïïda xallaaŋŋar (3567)

→ на белое небо свое 「自分の白い空へ」

arïlï

arïlï xallaan (30) ;

→ светлое и ясное небо 「明るくはっきりした空」

altannaaγïnan arïlïchchï (3312) ;

altannaaγïnan→altannaax "содержащий медь" 「銅を含んだ」 +(ï)nan 道具格標示

arïlïchchï "ясно, открыто" 「明かな、はっきりした」

→ пожелтевший, как медь 「銅のように黄色くなった」

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

ala

alamaj kün (55) ;

→ ясное солнце 「明るい太陽」

ala mondoγoj (2843) ;

→ с ярко-пестрым оперением 「明るい斑の羽毛をした」

üs sirinän tuos ala (514) ;

→ в три опояски желто-пегим 「胴回りの3箇所が黄色く斑の」

? ala ǰuorsun bïlït üktälääx (2835) ;

→ опираясь на темно-пеструю тучу 「黒く斑の雲に乗って」

külümürdää

külümürdään (1103) ; külümürdää= "блистать, сверкать" 「輝く、きらめく」

→ сверкающий-сияющий 「きらめき輝く」

kündül

kündül mas balaγan (1105) ;

→ светлая деревянная юрта 「明るい木製のユルタ（北方の伝統的家屋）」

kündül xallaan (1577) (3932) ;

→ светлое поднебесье 「明るい天空」 блестящее небо 「輝く空」

sïrdïk

sïrdïk duuhalara (1389) ;

→ светлое дыхание их 「それらのものたちの明るい息→呼吸」

sïrdïk ǰiä (1696) (2521) ;

→ светлый дом 「明るい家」

sïrdïk tïïn (2225) (2288) (3547) (4115) ;

→ светлая душа 「明るい魂」

sïrdïk buruj (2453) ;

→ явная вина 「明かな罪」

sïrdïk ïjaax (4323) светлый указ 「明白な指示」

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

ulaan

ulaan ŋuur (1511) (3368) (1486) ;

→ светлый лик 「清らかな顔をした」

ulaan jaγïl attaax (921) (3787) (3936) ;

ulaan "светло-серый"「明るい灰色の」、"чалый"「灰色に他の色の混じった」

jaγïl "большие пятна на лопатках или шее"「肩や首のところにある大きな斑点」

→ владеющий буланым 「灰黄色で尾とたてがみの長い馬を所有している」

ulaan-kulun (1403) ;

→ жеребеночек светло-серый 「明るい灰色の小馬」

ulaan (4735) ;

→ буланая [лошадь] 「灰黄色で尾とたてがみの長い（馬）」

sirälgän uottar (3327) ; sirälgän "светящийся" 「輝いている」

→ яркий огонь 「鮮やかな炎」

kündää muora (3603) ; kündää "блестящий" 「輝いている」

→ сияющее море 「光る海」

sardaŋalaax xallaan (3634) ; sardaŋalaax "лучистый"「光ある」、"сияющий" 「輝いている」

→ сияющее небо 「輝く空」

tunalγannaax tomtordor (4359) ; tunalγannaax "ясный, светлый" 「明かな、明るい」

→ светлый возвышенный пригорок「明るい高い小丘」

tunalγannaax toloon (4634) ;

→ сверкающий долине 「輝く谷間」

xara

xara ostuol (635) ;

→ черный стол 「黒いテーブル」

xara taŋas (753) ;

→ черная одежда 「黒い衣」

xara tüülääx (755) (1086) (1142) (1204) (1287) (1874) (4410) (4554) ;

→ черношерстный 「黒い毛皮のもの（→ここでは有角の家畜）」cf. ürüŋ tüülääx

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

xara bïar (885) (1397) (1885) ;

→ черная печень 「黒い肝」

xara choγochu (942) (2956) ;

→ черный сальник「黒い腸網膜」

xara tïïŋŋt (990) ;

→ черные души ваши 「おまえたちの黒い魂」

xara tïïn xarïhïgïn sanïïr (1806) (2223) ;

xarïhïgin=xarïhïk "сожаление" 「大事に思うこと」 +3 sg. poss. acc.

→ черную душу оберегающего 「黒い魂を護ること」

xara tïïnï xarïhïj= (2905) (2930) (3242) ; xarïhïj= "охранять, беречь" 「護る、保護する」

→ черную душу защитить 「黒い魂を護る」

xara tïïnïŋ xarïhïltatïn (3561) ;

xarïhïltatïn→xarïhïj= "охранять" +動詞派生名詞形成接辞-lta+3 sg. poss. acc.

→ о сохранении черной души 「黒い魂の守護を」

xara xarax (1083) ;

→ черные глаза 「黒い眼」

xara süürük (1285) (1568) (1997) (2262) (2466) (4815) ;

→ черные бегунцы 「黒い走るもの→馬」 cf. ürüŋ süürük

xara xaan (1386) (1525) (1612) (2264) (2287) (3114) (3150) (3544) ;

→ черная кровь 「黒い血」

xara ataxtaax (1444) ;

→ черные ноги имеющий 「黒い足をした」

xara chalaxaj (1466) ; chalaxaj "слизь, водоросли" 「粘液、藻」

→ черная слизь 「黒い粘液」

xara balaxaj murunnaax (1468) ; balaxaj→bal$\bar{a}$xaj, bal$\bar{a}$rxaj "туманный, пепельно-бледный" 「もやのかかった、灰青色の」

→ грязный черный нос 「汚れた黒い鼻」

xara buorga (1523) ; buorga→buor "земля" +dat.「地面へ」

→ черную землью 「黒い地面へ」

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

xara ǰiä (1695) ;

→ черный дом 「黒い家」

xara saarba (1862) ;

→ черный соболь 「黒てん」

xara xabǰï (2064) ; (см. 2068 ; словосочетание--аллитерационно)

→ черная куропатка 「黒いしゃこ」

xara ǰaj (2541) (3903) (4125) (4219) (4467) (4811) ; ǰaj "дрянь, грязь, скверна"「ごみ、汚れ」

→ черную беду мою 「私の黒い災いを」(cf. 2537→「青」=「苦い」)

xara tïa (2633) (3622) (3838) (4587) ;

→ черный лес 「黒い森」

(608) (4252) темный лес 「暗い森」

xara bïlïttar (3088) (4149) ;

→ черные тучи 「黒雲」

xara tälläx (3089) ;

→ черные подстилки 「黒い敷物」

xara üöt täräx (3221) ; üöt "ива"「柳」、täräx "тополь"「ポプラ」

üöt täräx "огнигъ, палка заместъ печной клюки (кочерги)"「竈の火掻き棒」

→ черный огниг 「黒い火掻き棒」

xara atïïrdar (3407) ;

→ черные жеребцы 「黒い雄馬」

ïar xara (4228) ;

→ тяжелая черная [дверь] 「重たい黒い [扉]」

xara turaγas at (4577) ; turaγas「(馬が) 栗毛の」

→ темно-карый конь 「暗い栗毛色の馬」

xaraŋa

xaraŋa tïalar (1569) ;

→ темный лес 「暗い森」

xaraŋa (2809) (3688) ;

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

→ темница 「獄舎」

xaraŋa (3419) ;

→ тьмя-тьмущий

xaraŋa ahïï (4859) ; ahïï "горе, печаль, скорбь" 「苦しみ、悲しみ、侮辱」

→ черная скорбь「黒い侮辱」

xaraŋa buruj (2454) ;

→ черная вина「黒い罪」

xarïalaax taniïta (1467) ; xarïa "сажа"「煤」、taniïta "ноздря" + poss. 3sg.「彼の鼻孔」

→ черные ноздри 「黒い鼻孔」

buordaaγïnan boroluchchu (3308) ; boroluchchu = boroluj = "темнеть" 「暗くなる」+ adv. aff.

→ потемневший как земля 「土のように暗い」

külük tüün (3846) ; külük "тень, тенистый" 「影、影のある」

→ темная ночь「暗い夜」

Jäbinnääx

Jäbinnääx xarax (530) ;

→ ржавые глаза 「錆色の眼」

Jäbinnääx xaanïn ïlïnan (3194) ; ïlïnan→ïlïn= ржавые красно-медные глаза +副動詞語尾

→ от гнева побагровев 「（錆色の血を己に受けて）憤怒のために真っ赤になって」

Jäs xarax (3449) ; Jäs "красная медь"「赤銅」

→ медно-красные глаза「赤銅色の眼」

Jäbinnääx Jäs altan xarax (1471) (2949) ; altan「銅」

→ "принимать что-л. на себя"「錆びた赤銅色の眼」

kïa xaan (774) (1186) (3577) ;

→ алая кровь 「鮮紅色の血」

kïhïl

kïhïl xaan kïraaskalan=(879) (3512) ;

→ красной кровью окрасиваться 「赤い血に染まる」

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

kïhïllarïn kör= (1369) (1602) (2476) (3362) ; kör=「見る」

→ на красное [месиво] глядеть「赤いもの [どろどろ] を見る」

ïj kïhïl (1642) ; ïj kïhïl "16-й вечер луннаго месяца, следующий за полнолунием"

「満月に続く十六夜」(Пекарский Е.:стб.1438)

→ красное полнолуние「赤い満月」

ïjïn kïhïl (2972) ;「月の赤さ」

→ красное полнолуние「赤い満月」

kïhïl ät (2080) (3557) (3576) ;

→ красное мясо (～плоть)「赤い肉 (～肉体)」

ikki kïhïl chaaskï kurduk (3636) ;

→ с глазами, словно две красные чаши「2つの赤い椀のような眼」

subaj xaan (880) (3115) ; subaj→馬の血を固めたソーセージ用の上澄みの血の鮮やかさから「紅い」

→ алая кровь「鮮紅色の血」

ulaj xaan (1188) ;

→ алая кровь「鮮紅色の血」

xamïjaγïnan badaxtaax xaan iŋnääx (1712) (1889) (4014) (4536) ;

xamïjaγïnan →xamïjax "большая ложка, деревянный черпак"「大きな匙、木製の柄杓」+instr.

badaxtaax "видимо, кажется" 「おそらく、～のようだ」

iŋ "румянец на щеках"「頬の紅み」

→ с румянцем, как кровь в ковше「柄杓の中の血のように紅みをもつ」

xamïjaγïnan xaan iŋnääx (2522) (4833)→前項参照

kïïhar bïlït (1894) (3091) ; kïïhar→kïïs= "краснеть, багроветь"「赤くなる、紅くなる」

→ багровые тучи「紅い雲」

kïïha üllän turara buoluo (3513) ; üllän→ülün= "подниматься"「上がる、立つ」

→ багрово пламенеющее -- стоит-возвышается「(露訳) 赤紫に燃え立つものが、そびえ立っている」

soho bïlïttar (3085) (4152) ; soho "мягкий цветный камень, употребляемый вместо мела, красящий (или красильный) камень краснаго цвета, родъ красной или цветной охры",「チョークに代用する軟らかい有色の石、赤土や黄土の赤色の有色の石」

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

Пек.стл.2290→ coco былыт "красное, охряное облако" 「赤い、赤褐色の雲」

→ красные тучи 「赤い雲」

küöx

küöx ot (145) (4298) ;

→ зеленая трава 「緑の草」

küöx chalaxaj tïl (532) (681) (1461) ; chalaxaj "слизь" 「粘膜」

→ сине-слизистый язык 「青い粘膜で覆われた舌を」

küöx tïa (610) (1011) (3623) ;

→ зеленый лес 「緑の森」

küöx uottar (1354) (3329) (3847) ;

→ синий огонь 「青い炎」

küöx dalaj (1575) (2468) ;

→ синяя пучина 「青い深み」

küöx jaj (2537) (3902) (4124→4125xara jaj) (4809) ;

→(2537) горькая беда 「苦い不幸」

(2537以外) зеленая скверна 「緑色の不浄」「青」=「苦い」

küöx siräm (3993) ; siräm (вид трубчатой травы) cf. xara siräm

"остатки обгоревшей травы (после пала)" 「(野が焼けた後の) 焦げた草の残り」、küöx siräm "молодая травка (вырастающая после пала)" 「(野が焼けた後に生えた) 若草」

→ зеленые побеги 「緑の若枝」

küöx bïlïttar (4150) ;

→ синие облака 「青い雲」

siräm küöx (4247) ;

→ цветущая зелень 「はつらつとした緑」

acha küöx (4294) (1048) ; acha "горная осока" 「植物のスゲ」

→ яркая зелень 「鮮やかな緑」

sirämä siriädijbit (1077) ; siriädij= "обосновываться, раскидываться" 「陣取る、広がる」

→ зеленым щедрой 「緑にあふれた」

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

künnärä köγörö ustan tüstä (3391) ; köγör= "зеленеть","синеть"「緑になる」、「青くなる」

ustan→uhun= "плыть (по течению), проходить" 「(流れに沿って) 漂う、通り過ぎる」

→ солнце синей дымкой закрылось「太陽が青いもやに隠れた」

achalaax sinňäläax (1791) ; sinňä "вышивка оленьей шерстью"「トナカイの毛で綴った刺繍」

→ узорчатый зеленый покров 「(露訳) 模様のある緑の覆い」

acha ot kïrïs (1867) ; acha→acha küöx を参照、kïrïs "дёрн"「芝生」

→ травяной зеленый покров「草の緑の芝生」

araŋas

araŋas ilgä (49) ; ilgä "дар богов, придающий силу, дающий богатство"

「力を与え、神性をもたせる神からの賜りもの」 araŋas ilgä "масло"「油脂」

→ желтая влага-илгэ「黄色い液体のイルゲ (神からの贈り物)」

araŋas dalbar (105) (230) ; dalbar "сердечный приём с хорошим, обильным угощением"

「ご馳走をふんだんに用意した歓待」

→ желтое лоно 「(露訳) 黄色い懐」

(1047) (1637) (1793) ;

→ золотистое лоно 「(露訳) 金色の懐」

(4212);

→ светлое лоно 「(露訳) 輝く懐」

araŋas dalbar xocholoox (1961) ; xocho "долина"「谷間、盆地」

→ с золотым лужайками「(露訳) 金色の林中小草地を持った」

araŋas sabïdal xallaan (84светло-желтое) (2678) (4064) ; sabïdal "двойной"

→ двухслойное желтое небо「二層の黄色い雲」

araŋas mïndaama xocho (1026 araŋgas) (1082) (1167) ;

→ золотистая ясная(～широкая) поляна(～долина)「金色の明るい (～広い) 野原 (～谷間)」

araŋas sandalï ostuol (4508) ; sandalï "сандалы"「サンダル卓、八角の小机」

→ желтый стол「黄色いサンダル卓」

(4709) ;

→ золотисто-желтый стол-сандалы 「黄金色のサンダル卓」

alta ataxtaax araŋas (2464) ;

→ шестиногий, светло-желтый 「（サンダル卓について）6脚の明るい黄色の」

araŋas chächir(1110) ; чэчир 「オソハイのときに飾りとして使う白樺の若木」

→ желтые березки-чэчир 「黄色い白樺の若木」

xagdarïjbït tïata (4300) ; xagdarïj= "желтеть" 「黄色くなる」

→ пожелтевшие леса-рощи 「黄色く色づいた森やしげみ」

boroŋ uraaŋxaj bogdoloro (977) ; uraaŋxaj「ウランハイ（サハ族の古い自称）」

（Пек.стлб.502;бороң ураңхаи "смуглый урянхаецъ-якутъ"「色の浅黒いウランハイヤクート人」）

→ серые ураангхай-бедняжки 「灰色のウランハイの哀れな民等」

sur

sur börö (999) (1206) (1246) (1301) (3124) ;

→ серый волк 「灰色の狼」

suru suullaran (4737) ; suullaran→suullar= "валить" 副動詞形

→ серую [лошадь] зарезав 「灰色の［馬］を屠って」

siärä uot (1352) ;

→ серые искры「灰色の火花」

kïïrïk töbö (3006) ;→ Пек.стлб.1423 кырык төбө (эпитетъ духа огня)「（火の霊への形容語）」

→ седая голова 「白髪の頭」

kïtalïk älämäs atïïrdaax (3662) ; kïtalïk "белый журавль"「白い鶴」

älämäs "пегий, желтый"「斑の、黄色の」

→ белопегими жеребцами владеющий「白い斑点の雄馬を有する」

Jällik älämäs biä (3663) (4491) ; Jällik "бездомный, бродячий" 「無宿の、漂流の」

→ вольная пегая кобылица「野放しの斑の雌馬」

dujdanan (28) ; dujdan= "лудиться" 「錫めっきされる」, duj "полуда"「錫メッキ」

→ серебристо 「銀色に」

kömüs

kömüs (184) ;

→ серебряный 「銀の、銀色の」

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

kömüs chömchüük (1216) ; chömchüük "жемчук" 「真珠、真珠玉」

→ серебряные бусы 「銀の首飾り」

kömüs xatïrïktaax (1574) (2468) ;

→ серебристую чешую имеющий 「銀色の鱗を持つもの」

kömüs subata (1705) ; suba "мездра, поверхность кожи"「動物の真皮、肌の表面」

→ серебряный лик ее 「彼女の銀色の顔」

kömüstääx subalaax (2282) (3866) ;

→ с серебряным ликом「銀色の顔をした」

kömüs orduu (1744) (2280) ; orduu "нора" 「巣穴」

→ серебряная обитель「銀の住処」

ugun ustun uhuor (~ohuor) kömüs ojuulaax (2031) (3814 ohuor) ; uk "рукоятка"「ハンドル」

ustun "по" 後置詞「~によって、~に沿って」, uhuor(=ohuor) "узор" 「模様」

→ по рукояти серебряными узорами украшенную 「銀の模様で飾られたハンドル」

kömüs uuha (2038) ; cf. timir uuha "кузнец" 「鍛冶師」, mas uuha "столяр" 「指物師」,

altan uuha "медник" 「銅細工師」, kömüs uuha "золотых дел мастер" 「銀細工師」

→ дел мастер кованый 「銀細工の匠」

kömüs chïïchaax (3931) (4854) ;

→ серебряная птичка 「銀の鳥」

üs xos müöŋü kömüs chïnchalaax (4204) ; ? müöŋü "осенняя шкура" 「秋季の毛皮」

chïncha "висок, боковая сторона чего-либо"「こめかみ、ものの側面」

→ с висками, в три слоя серебром покрытыми「(露訳) 三層に銀で覆われたこめかみをして」

ibiänä kömüs iädästärä (4313) ; ibiänä ? iädästärä→iädäs "щеки" 「頬」+pl.+poss. 3 sg.

→ блестящие серебряные щеки 「(露訳) 輝く銀色の頬」

kömüs öŋŋöox (3586) ;

→ золотистый цвет 「金色の色をした」

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

altan

altan särgä (199) (1108) (4258) (4424) ; altan はヤクート語では通常「銅」の意味であるが、古い表現においては「金」の意味を持つこともある。例えば、altan uŋuox「金（色）の骨」等。ここでも「金のセルゲ」である可能性もある。 [6 : p.298]

→ медная коновязь 「（露訳）銅の馬つなぎ柱（セルゲ）」

altan ot (1029) (1078) (4293) ;

→ одуванчик 「たんぽぽ」

aarïktaax altan tajax (1750) ; aarïk "погремушка"「小鈴のついたがらがら」 tajax "палка" 「杖」

→ медная трость с погремушками 「がらがらのついた銅の杖」

altan uuha (2039) ;

→ медных дел мастер「銅細工の匠」

altan sabaraj (2842) (3056) ;

sabaraj "широкий (обычно о лапе и ладони)" 「（通常、鳥獣の足や掌について）広い」

→ широкие медные лапы「大きな銅の足」

Jäbinnääx Jäs altan xaraxtarïn (2949) ;

→ ржавые медно-красные глаза 「錆びた赤銅色の眼」

altan tüöräx urujdaax (4066) ; tüöräx "вид гадания, при котором подбрасывают какой-л. предмет" 「（何かを投げることによって行う占いの一種）」

uruj "слава" 「賞賛」

→ медный жребий бросающий 「（露訳）銅のくじを投げた」

aγïs kïrïïlaax altan kujaxtaax (4593) ; kujax "панцирь" 「鎧」

→ восьмигранным медным щитом владеющий「8面の盾を持った」

alta ataxtaax ajgïraabat altan oron (4710) (4793) ;

ajgïraabat→ajgïraa= "звенеть, расшатываться" 「音がなる、不安定になる」

→ прочная шестиногая медная лавка 「びくともしない6本脚の銅の腰掛け」

altan xoŋoruulaax (1778) ; xoŋoruulaax～xoŋuruulaax "имеющий переносицу" 「鼻梁を持つ者」

([6 : p.302] ; 「父」につけて言うきまり文句)

→ с золотой переносицей 「金の鼻梁を持った」

altannaaγïnan arïlïchchï körsön (3312) ;

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

arïlïchchï "ясно, открыто (смотреть большими светло-карими глазами)"

→ глазами, пожелтевшими, как медь 「(露訳) 銅のように黄色い眼で」

köxsün xaana kïraaskalaax (1999) ;

→ крашеный кровью главной аортый ее「(露訳) 血に彩られた大動脈」

kïhïl xaan kïraaskalanan (3512) ;

→ красной кровью окрасившееся 「赤い血に彩られた」

謝辞

本稿の草稿段階で庄垣内正弘教授 (神戸市外国語大学) に目を通していただき、有益なコメントをいくつも頂戴した。ここに深く感謝致します。又、インフォーマントの N.直川さんにも深く感謝致します。

[注及び参考文献]

[1] 略号:

ロシア.=ロシア語、ヤク.=ヤクート語、古代チュ.=古代チュルク語、poss.=所有、instr.=具格、dativ.=与格、acc.=対格、adv.=副詞、aff.=接辞、Пek.=ペカルスキーの辞書。

ペカルスキーの辞書から引用したものについての略号:

alt.=アルタイ語、bur.=ブリヤート語、kirg.=キルギス語、manchu.=満州語、mong.=蒙古語、sag.=サガイ語、sib. rus=ロシア語シベリア方言、tel.=テレウト語、turk.=チュルク語。

『オロンホ』=*Якутский героический эпос Кыыс Дэбилийэ*, Наука, Новосибирск, 1993に収録のオロンホ『クース・デビリィエ』を指すこととする。尚、キリールアルファベットの転字に際し、ь (軟音符号) は ' (アポストロフィー) で表わした。ただし、ヤクート語については d', n'は各々j, ňとした。

[2] ヤクートyakut族という名称は近年になってから民族自称であるサハ saxa族に替えられつつある。本稿では民族自称に従い、サハ族を用いる。言語名としては慣用に従い、ヤクート語とする。

[3] Бётлингк (1989)の Убрятова,Е.И. による序によると、はじめてヤクート語について刊行されたものは、Витзен,Н による35の単語と29の数詞であった。

[4] *Нюргун Боотук стремительный*, Перевод В. Державина, Якутское кн. изд., 1982, 432с.

[5] ウランハイ・サハはサハ族の古い自称の形。特定の氏族集団を指していた可能性もある。

[6] *Якутский героический эпос Кыыс Дэбилийэ*, Наука, Новосибирск, 1993, 328с.

[7] 『オロンホ』(1993)には固有名詞の意味するところが次のように示されている。アルサン・ドゥオライArsanはarsaj「歯をむき出しにする」から、Duolajはduolan 「巨大な」からとする(p.313)。サラカナ・キューケンニックSaraxanaはsaraxachïj 「だらしない格好で髪を振り乱して走る、不真面目で軽率な振る舞いをする」から、Küükänňikはküürkäj 「興奮する、髪を逆立てる」から(p.316)。アルガー・シビー

学術情報センター電子図書館サービス　　© 学術情報セン

ルAryaa Sibiirはロシア語Sibir'「シベリア」からオロンホに取り入れられたが、Sibiirという単語はオロンホにおいてはsir「土地、国」の意で使われており、現在、地理上、指すところとは一致しない。ペカルスキーの辞典にはsibiirを「広い国、天地、世界」とし、aryaaを「西、西方の」の意を表すとある(p.314-315)。　チュグダン・バトールChugdaanはchugdaar「大声で叫ぶ」から(p.318)。Buxatiirは「英雄、勇士、力持ち」等の意(p.313)。

[8] *Святое евангелие (на якутском языке)*, Типо-Литография В.М. Ключникова с.д., 1898, Казань, (Издание Монастыря Параклита, Оропос Аттикис, Греция, 1994), 273 с.

[9] О.Н.Бётлинг, *О языке якутов*, перевел с немецкого языка В.И. Рассадин, Наука, Новосибирск, 1989, 645 с.
（ドイツ語による原著はÜber die Sprache der Jakuten, 1851, St. -Pb.）

[10] スタロジール старожил、即ち、"古くからの住民" の意で、帝政ロシアのシベリア植民のかなり初期の頃にヨーロッパロシアから移住してきたロシア人をはじめとする人々である。様々な職業についていた。このような人々の中にはシベリアの先住民と同化する人々もいた。

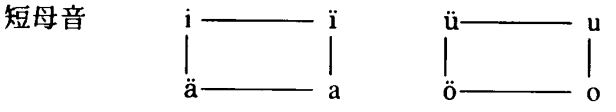
[11] А.А. Попов, *Долганский фольклор*, Советский писатель, Ленинград, 1937, 260 с.

[12] П.Е.Ефремов, *Долганское олонхо*, Якутское книжное издательство, Якутск, 1984, 133 с.

[13] 庄垣内正弘(1992)「ヤクート語」,『言語学大辞典』第4巻, 亀井孝・他（編）, 三省堂, 東京, pp.544-550.

[14] インフォーマントになって下さったのはサハ共和国中央部マイヤ区出身のナヂェージュダ・ポポワ・直川さんである。

[15] ヤクート語の母音体系と子音体系については以下に掲げる表を参照。



さらにこれらと同種の長母音がある。
2重母音は iä, ïa, üö, uo がある。

子音	両唇音	歯茎音	硬口蓋音	軟口蓋音	口垂音	咽頭音
破裂音	p b	t d		k g		
摩擦音			s j		x γ	ħ
破擦音			č ǰ			
鼻音	m	n	ň ɲ	ŋ		
側音		l r				

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

[16] *Изучающим якутский язык*, П. А. Слепцова (ред.), Якутский книжное издательство, 1990, Якутск, 144с.

[17]『ヤクート語を学ぶ人のために』の「色彩」の項目には「黒」 xara が収録されていないが、おそらくは単純な誤りであろう。

[18]『オロンホ』(1993)の対訳にあたったエメリヤノフ氏Н. В. Емельянов、エフレモフ氏П. Е. Ефремов、オイウンスカヤ氏С. П. Ойунская はいずれもオロンホの研究者である。筆者が1991年秋にヤクート共和国の首都ヤクーツク市を訪れた折、ソ連邦科学アカデミーシベリア支部ヤクーツク分所でエフレモフ氏にお目にかかり、ご著作（上掲の『ドルガン族のオロンホ』）を頂戴し、ご自身がドルガン族の出身であられることなど、お話を伺ったが、その後、不慮の事故で亡くなられたそうである。また、エメリヤノフ氏には1994年春にお目にかかる機会を得た。色彩名称を広義にとらえたため、これらのヤクート語話者でもある研究者による対訳文は大変参考になった。

[19] 注[9]を参照。

[20] Э.К.Пекарский,Словарь Якутского языка,Академия Наук, Пб.,Пг.,Л., 1907-1930

[21] 庄垣内正弘,「『畏兀児館譯語』の研究」『内陸アジア言語の研究』第 1巻 1983, pp.50-172,「ウイグル文献に導入された漢語に関する研究」『内陸アジア言語の研究』第 2巻 1986, pp.17-156. 尚、項目surについての指摘は著者から直接にいただいた。

[22] *Древнетюркский словарь*, Наука, Ленинград, 1969, 677 с. 古代チュルク語のデータはここから引いた。

[23]『オロンホ』においてテキストの校訂者は収録者（ヂヤコノフ）のテキストを出来るだけ尊重しており、方言語彙についてもその記載を踏襲している。例えば、標準ヤクート語では「黄色」arayas [arayas]であるのに対して方言語彙araŋas [araŋas]がほぼ一貫して記載されている。本稿でもそのままに記載する。

[24] 小沢重男,「現代モンゴル語辞典」, 東京, 大学書林, 1983, 638p.

[25] *Русско-эвенкийский словарь*, Наука, Новосибирск, 1994, 499 с.

学術情報センター電子図書館サービス　　© 学術情報セン

学術情報センター紀要　第8号 (1996)

研究論文

Information infrastructure in a "relational capitalism" :the case of Japan

「リレーショナル・キャピタリスム」における情報関連インフラストラクチャー：日本のケース

Thierry Ribault
National Center for Science Information Systems
学術情報センター　ティエリー・リボー

ABSTRACT

We propose in this paper to re-interpret culturalist approaches of informational behaviours of the Japanese economic system. Following those approaches, informations in Japan are quickly and very efficiently disseminated into the economic and social fabric because of the existence of "natural" mutual confidence mechanisms and the stabilization of relations between social actors. Our research shows that one can discuss those approaches, as well in their results as in their method. Concerning the method, we show that a broader conception of economics taking in account the developments of "patrimonial management" can help us to explain why there is a quasi-absence of market mechanisms concerning the information production and the dissemination in Japan. Concerning the results, we show that the basis of Japanese relational capitalism are not unshakable and that it needs a continuing research of compromise between diverging interests if one wants to preserve it. Thus, in Japan as anywhere else, the information infrastructure is socially and politically constructed in permanent evolution.

要旨

本稿では、日本の経済システムと情報の問題に関してしばしばなされる文化的背景にもとづく分析について考察し、そうした方法とそれによる結論に対し、最近の経済学的成果にもどづく概念を用いた別の分析の可能性を示唆する。日本的関係に依拠する資本主義（リレーショナル・キャピタリズム）のあり方が、今後も不変的に存続しうるとはいえないのであり、情報に関するインフラストラクチャーは、他の地域でと同じように、日本においても社会的、政治的要因によって形成され、変化してゆくものなのである。

[Keywords]　information, information management, information superhighway, information infrastructure, capitalism, uncertainty

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

Information infrastructure in a "relational capitalism" :the case of Japan

[キーワード] 情報、情報管理、情報スーパーハイウェイ、情報関連インフラストラクチャー、資本主義、不確実性

Economists (AOKI 1988 [1], 1994 [2], KONO 1990 [5], 1992 [6]), sociologists and communication specialists (WHITHEHILL 1991 [13] or TURCQ 1987 [12]) insist upon the specificities of the Japanese ways of the knowledge sharing and the information dissemination. One of the main characteristics would be the relative priority given to non-technological communication channels, namely oral communications and direct contacts through meetings.

Thus, in the scientific and technical field, personal contacts and technical cooperations are the main way of knowledge circulation. In Japan, the focus is on the active role of governmental agencies and professional associations, in charge of encouraging those contacts.

Surveys on the technology and knowledge transfers between universities and the industry in the field of robotics, biotechnology and ceramics, in USA and Japan have shown that, in Japan, 90% of university researchers and 80% of industry researchers go to conferences and colloquiums outside of their work place. The figures are respectively 43% and 17% for Americans. Moreover, the links between professors and students, or between engeneers, allow companies to exchange information with each other and with university circles.

Visitings laboratories, industrial sites, and study missions are considered to be more important for Japanese researchers, while their American counterparts insist upon publications as a privileged mode of knowledge transfer.

More generally, following AOKI Masahiko (1988 [1]), in American firms, the knowledge sharing is organized in a more formal way, through the dissemination of explicit documents, using computer networks or other technological means, while in the Japanese firm, the knowledge sharing and associated horizontal coordination mechanisms are far more informal and based on oral communications.

We tentatively would like to try to integrate those observations into the framework of a typology of capitalist systems.

1. Transactional and relational capitalism

Two main forms of capitalism can be observed related to its attitude towards the risk and uncertainty management.

1.1 Transactional capitalism

The first one can be named "transactional capitalism". It can be found in France or in the United States. In this model, a transaction is at the heart of uncertainty management. The necessary transactions regulation (emphasizing legal procedures and written contracts) is here a factor of stability but also a factor of rigidity. In this model, on one side, a information is considered as a strategic resource, in the sense that it has to be retained and communicated in a selective manner. On the other side, in spite of legal

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

problems, the merchandized forms of information tends to develop faster than elsewhere, moreover in United States.

The paradox between a strategic conception and a merchandize conception of information is apparent. Ultimately, in the transactional capitalism, the sale contract remains the dominant regulation mode of exchanges, allowing the simultaneous guaranty of exchange value of goods and resources, including informations, and its usage values. In other words, in the transactional capitalism, circulations and appropriation of informations tend to be guarantied by a property rights system. In such a system, tolerance zones can be set up to face with market failures: thus the notion of "public goods" and "general interest", namely in the case of France, can be invoked.

1.2 Relational capitalism

By contrast, Japan appears to be a model of "relational capitalism". The information here is not considered in itself. It is integrated into other social flows (training, competence transfer, human capital mobility). In such a context, the question of the productivity of information, looses its meaning. What at stake here is confidence, and the intensity of the relational engagement. In Japan the merchandized forms of information exists also, but it is not so important as those in the transactional capitalism. In the relational capitalism, an information has a value when it circulates, when it is embodied into a confidence relation through which other things will be exchanged: expertise, goods, feelings. We will come back later on the interpretation we can give it to that. An information without any communications does not exist, or an information is valorized through its communication. An information takes value only if it is fluidified.

Masahiko AOKI (1994, [2]) considers that instead of facing pure and perfect competitive markets for their production factors, the Japanese firm is linked to a multitude of agents, employees, investors and suppliers, through long run relations. This does not mean that the firm is outside of the market context, but it rather means that a competition results in a ranking among a relatively stable group of agents, rather than on the basis of a permanent re-evaluation through pure and perfect competitive markets.

In the relational capitalism model, the relation seems to be a specific mode of risk and uncertainty management. The Japanese society in general and the Japanese companies in particular, are deeply reluctant to unreversible decisions. That is why so much attention is given to long processes of negotiation. "Nemawashi" seems to be a by-product of such a reluctance. Decisions dealing with the management of goods related to identity values (rice, land, human ressources, information) are often taken through such a long process.

Japan appears to be an "economy of protocol", or to use a notion developed by SAMUELS, an "economy of reciprocal consent" (SAMUELS, 1988 [11]). It is a system in which industrial actors, from the central government to the mall sub-contracting companies, are attached through numerous links, which can interfere or be redundant, and which guaranty access to economic and technological resources. This

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

system constrains the actors to justify their actions and to take in account the effects of their decisions one on each other.

An important idea of the theory of the flexible specialization is that confidence is an efficient solution to problems of opportunism. Economic actors believe in others, and will not take advantage on themselves, what would result in defensive and weakening actions.

One can wonder why Japanese trusts each other so much.

The conventional answer is that the country is blessed by a culture of harmony, collaboration and consensus. The cultural reductionism is very often invoked including by authors like AOKI (1994 [2]). AOKI develops the idea that an ethnical homogeneity allowed Japanese firms to develop a system of integration between operational tasks and coordination tasks. Another culturalist attitude can be found in Mitsuo FUJIMORI (1993, [4]) with his theory of "Uchi Society". Following FUJIMORI, in a social context which has a feeling of belonging to a family (the company being considered as a family-type social structure), behaviours are based on the give an take relations. There are three kinds of give and take relations : the "on", which is intergenerational, the "giri", in the long run, and the "kari" for the short run.

The theory of flexible specialization (SABEL, 1988 [10]) is a good way to avoid the culturalists arguments, because it insists upon the fact that confidence is created and not inherent to the culture. Japanese experiences of growth, small and medium size companies financing, are the results of several decades of conflict. In Japan as in other countries, confidence is slowly built and is the result of conflicting relations and of compromises. It is not the happy artefact of culture, even if one can find the roots of those compromises in specific historical contexts and political conditions.

Following Ronald DORE analysis (DORE, 1994 [3]), Anglo-Saxon capitalism is dominated by a "cash nexus". The big difference with the Japanese economy is that a much smaller proportion of economic transactions is of this type. In Japan a larger part of exchanges are organized through social relations of mutual confidence and obligations. For DORE, this embodiment of economic transactions into social relations can be explained by the repetition of the economic exchange itself rather than by tradition.

In other words, those confidence relations are not fatal and can be established only after a reciprocal evaluation of competencies by social and economic actors.

2. Types of capitalism and management mode of the patrimonial paradox

In the Japanese knowledge capitalization system, one can find tensions between industrial community, government, administration and scientific community. The so-called "visions" are the results of such compromises between the different actors.

We will not insist on those aspects of the Japanese decision process which are relatively well known. What is more important for us here, concerning information and knowledge management, is the existence

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

of a paradoxical conflict between on one side what economists of patrimony call a synchronic pole and on the other side a diachronic pole of this management. (RIBAULT, 1993 [8]).

2.1 Management mode of the patrimonial paradox

The exercise of the synchronic functions consists in mobilizing a patrimony, in exploiting its diversity to answer to extraordinary needs and to adapt in a strategic manner. This function does not guaranty, and it can even be in direct conflict with the diachronic function. This latter function consists in preserving for a transmission. By transcending individuals and their limited horizons, the invention of a collective subject can allow these two functions to converge : that is survival and transmission. The patrimonial logic allows to content the tension between the two poles of management of information and knowledge.

How Japan, European countries and the United States deal with this paradox ?

One can observe three main ways of managing this paradox :

– a "contractual mode" : one can find it mainly in the United States. The collective subject is the Law. The democratic debate at the Congress is the symbolic place of its elaboration.

– a "State mode" one can find in France : the State as the main manager and the notion of "general interest" as the founding principle and the collective subject.

– a "relational or collaborative mode" one can find in Japan. It is neither a democratic debate in the american sense, nor an invocation of the powerful State as representing general interest. It is rather a permanent adjustment process of negotiation, and of collaboration between politicians, bureaucrats and industry. Here the collective subject is not definitively defined : it varies following the interests and forces at stake.

2.2 An "info-capitalism" map

One can locate the United States, France and Japan along a first axis which characterizes the dominant nature of the capitalism in place in each of these countries. Two dominant natures can be seen : tansactional capitalism and relational capitalism. One can find along this axis, on each extreme France and the United States on one side, Japan on the other side.

The second axis characterizes the management modes of the patrimonial paradox. Let us remember that this paradox is to allow exploitation of the variety and mobilization of information patrimony and simultaneously guaranteeing this variety for future usages, not existing yet.

The three countries we consider here have respectively adopted each one of the three modes : contract in United States, the State in France, collaboration in Japan.

In the case of France, the State, as a collective subject representing general interest, regulates the problems of contractual relations. France presents a sort of extreme situation in the transactional capitalism. In this paradigm, market is dominant. Goods are either considered as private goods which can be privately owned, or public goods which cannot be owned. The inclusion of information into the public

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

good category is not an absolute guarantee of preservation of its diversity and of its value in the long run. The dissemination of the so- called "public information" is not sufficient to guarantee its collective dimension.

In the case of Japan, the dominant management mode of the patrimonial paradox is collaboration. This collaboration exists at the level of the firm, of the bureaucracy and of the government. One of the important roles of the State is to organize this collaboration if it does not exist spontaneously. The State neither try to substitute itself to economics actors, nor to represent a superior form of interest or a general interest. Its main functions are to gather economical and social partners around a set of common interests, engaging the present and future management of a resource. This does not mean that bureaucracy has no power. Its power is in its ability to mobilize social actors around thematic that engage themselves in the long run. But this mobilization is possible only if social actors put pressure upon government and bureaucracy.

Even if bureaucracy has its own interests to defend, it is a mean to disseminate messages among social actors, it gives them a crossing arena for opinions and feelings, preliminary to their choices and decisions.

We would like to go further and to try to answer to the following question : what are the combinations "type of capitalism/type of management of the patrimonial paradox" which produce the most important synergy effects ?

3. Capitalism and risk management

Collaboration is a specific mode of risk management : more specifically we can show it is a mode of risk sharing (RIBAULT 1993, [8]).

The Japanese model may be considered as being more efficient because the relation, as the risk management processes itself, is at the center of its constituency. In the contractual model of capitalism, it is information itself which is at the heart of the system.

In the contractual capitalism, information, which is a mean to reduce uncertainty, becomes a goal in itself, because it does not circulate perfectly. It is an object of exchange in itself and its circulation tends to be under the control of market laws while in the relational type of capitalism, information mainly remains a resource which feeds the relation.

In the contractual model, the emphasis is put on information access and acquisition. This model insists upon the usage value of information, which is supposed to be intrinsic, whatever the utilization process that absorbs it. What is important in such a model is the access to a mass of information, being either considered as being to large or insufficient. Tentatives to bring solutions to those access problems are generated through information supply and demand matching systems : consequently information services become individualized, information brokers activities tend to develop and temptations to apply private property rights to information become frequent. This model avoids the central question of the utilization value of information, namely the decision process itself. In the Japanese relational capitalism, information feeds collaboration, while in the transactional model, acquisition of information tends to be a contractual

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

market relation. Among several obstacles to such a relation, we can remind that information cannot be reduced to a simple commodity : it has an irreducible service dimension which makes it very difficult to apprehend as being just a good like any other goods (RIBAULT, 1994 [9]).

In other words, in a context where contractual management of the patrimonial paradox dominates, the information relation cannot be reduced to a pure market relation. By contrast, in the context of relational capitalism, where the dominant mode of the patrimonial paradox management is collaborative, there is a real partition of risks on the different economic agents. The relation dimension of Japanese capitalism allows to spread risks and to avoid the irreductibility of the information relation to a simple market relation.

Conclusion

In conclusion, we would like to evoke in the context of the Japanese style of capitalism we tried to describe before, what is the meaning of the development of new information infrastructures such as "information super-highway"?

Beyond the announcement effects of the government and industry, who are looking for a new way to legitimate their existence and to comfort their power, what is the motivation of Japan's commitment in the construction of an American style information super-highway ? It is true, at least compared to the United States, that Japan has been entering at a slow pace in the Information Society which was announced more than twenty years ago. But in a socio-economic context where priority is given to non-technological vectors of communication (namely oral and direct contacts), a fundamental question arises from these electronic networking fever : are the information super-highway projects in Japan coinciding with a social transformation of information exchange mechanisms ?

The most surprising in these pharaonic networking projects, is not so much the amounts of the budgets they deal with, but rather the importance of the redefinition of the social links they could imply. One should talk about "identity decisions" in the sense that it implies a structural recomposition of communities : citizens in relation with their administration (better access to government information, better administrative transparence), bureaucrats with themselves (better inter-ministerial coordination), or scientists who can enlarge their environment monitoring by being able to access to the world wide scientific networks.

More than the bureaucratic obstacles, isn't it the nature of the Japanese socio-economic system and of the Japanese capitalism itself which constitute the main obstacles to the development of electronic networks ?

If information super-highways are just a new way to set a unilateral communication to transmit, and overall, to sell information-commodities, there are few hopes that their development will have any transformation effect on the Japanese society. The real revolution, if there is any to come, will not come from electronic networking but from a new conception of capitalism and of democracy.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

In 1978, in their report entitled "L'informatisation de la Société", Simon NORA and Alain MINC (1978, [7]) were wondering about the absence of a real social will at the base of the announcement of the advent of the Information Society in Japan. Almost twenty years later, the technologies have been radically changing, but the questions remain the same.

Acknowledgment

I wish to thank Professor Masamitsu NEGISHI for giving me the opportunity to publish this article. I take also this opportunity to thank again Professor NEGISHI, Deputy Director Hisao YAMADA and Director General Hiroshi INOSE for accepting to host me at NACSIS from March 1993 to March 1996.

Thanks to their kind acceptance and support of my research project I did my first steps in Japanese life, culture and society.

References

[1] Aoki, Masahiko., "Information incentives and bargaining in the Japanese economy", Cambridge University Press, 1988.

[2] Aoki, Masahiko., "The Japanese Firm as a System of Attributes : a Survey and Research Agenda", *The Japanese firm : the sources of competitive strength*, AOKI, DORE et alii, 1994, Oxford University Press.

[3] Dore, Ronald., "Japanese capitalism, Anglo-Saxon capitalism : how will the Darwinian contest turn out ?", *Japanese Multinationals : Strategies and Management in the Global Kaisha*, Ed. Nigel CAMPBELL and Fred BURTON, Routledge, 1994.

[4] Fujimori, Mitsuo., "The Formation of " Uchi Society " in Japanese Business", Keio Business Review, No. 30, 1993.

[5] Kono, Toyohiro., "Information Technology and Strategic Management", Asian Productivity Organization, 1990.

[6] Kono, Toyohiro., "Long-Range Planning of Japanese Corporations", De Gruyter, 1992.

[7] Nora, Simon.; Minc Alain., "L'informatisation de la Société", La Documentation Française, Paris, 1978.

[8] Ribault, Thierry., "Economie de l'information : une approche patrimoniale", A-Jour Editeur, Paris, 1993.

[9] Ribault, Thierry, "Economics of information : toward a new paradigm", Research Bulletin of the National Center for Science Information Systems, No.6, Tokyo, March 1994.

[10] Sabel, Charles., "Flexible specialization and the Re-emergence of Regional Economies" *Reversing Industrial Decline*, Hirst, P.; Zeitlin, J., eds., Oxford, UK, Berg, 1988.

[11] Samuels, Richard., "The Business of the Japanese State, Energy Markets in Comparative and Historical Perspective", Cornell University Press, 1988.

学術情報センター電子図書館サービス
©学術情報セン

[12] Turcq, Dominique, "Communication d'entreprise et changement social au Japon" *Le Japon et son double*, Paris, Masson, 1987.

[13] Whitehill, Arthur, M., "Japanese Management, Tradition and Transition", Routeledge, 1991.

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

学術情報センター紀要　第8号 (1996)

研究論文

空間分割とWalsh関数分析による依存性の抽出

Dependency Extraction by Space Decomposition and Walsh Function Analysis

学術情報センター　相澤　彰子
Akiko AIZAWA
National Center for Science Information Systems

要旨

2値変数を対象とする実数値関数の最適化問題の分析では、Walsh関数分析により内在する非線形性を数値で表現する方法が提案されている。しかし、この手法が適用可能なのは、問題のサイズが小さく全解探索が可能な場合である。本稿では解空間を、k個の変数により2^kに分割した場合に観察されるばらつき（分散）に注目し、この統計量とWalsh係数との間の関係を明らかにする。これにより、与えられた解のサンプル集合からWalsh係数の全体的な特徴を捉え、変数の間に内在する依存関係を推測する手法を考察する。

ABSTRACT

Walsh function analysis is known to be useful for dependency analysis of unconstrained 0/1 optimization problems. Dispite the promising feature,the method is only applicable to trivial size of problems due to the computational expensiveness. In this paper, we define a simple statistical measure, variance of decompositions,to characterize the solution space and show the relationship between the measure and Walsh coefficients. Based on this, we derive a new criteria for dependency extraction.

[キーワード]　最適化問題、ウォルシュ関数分析、重回帰分析、エピスタシス分散、依存性抽出、解空間の特徴づけ

[Keywords]　optimization problems, Walsh function analysis, regression analysis, epistasis variance, dependency extraction, characterization of the solution space

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

1 はじめに

2値変数を対象とする実数値関数の最適化問題の分析では、Walsh 関数分析（Walsh function analysis）により内在する非線形性を数値で表現する方法が提案されている[1]。しかし、この手法が適用可能なのは、問題のサイズが小さく全解探索が可能な場合である。そこで本稿では、与えられた解のサンプル集合に基づき変数の間に内在する依存関係を推測する方法について、サンプル集合を分割して得られる統計量とWalsh関数分析との関係を中心に予備的な検討を行った結果を報告する [4]。

2 分割の定義

L 次元の 2値変数 $\boldsymbol{x} = (x^{(1)} \cdots x^{(L)})$ $(x^{(i)} \in \{0, 1\})$ を実数値に対応させる関数 f が与えられているとする。このとき分割（decomposition）$\boldsymbol{\pi}$ を次のように定義する。$\boldsymbol{\pi}$ はL 次元の 2値変数（$\pi^{(1)} \cdots \pi^{(L)}$）（$\pi^{(i)} \in \{0, 1\}$）であり、与えられた解集合 X を、$\pi^{(i)}$=1 なる $x^{(i)}$ の値を基準として複数個の部分空間に分けるものである。

$\boldsymbol{\pi}$ に含まれる '1' の総数を $\boldsymbol{\pi}$ のレベルと呼び、$o(\boldsymbol{\pi})$ で表す。解の全空間を $\mathcal{A}$ $(=\{0, 1\}^L$、$|\mathcal{A}|=2^L)$ とする。$\boldsymbol{\pi}$ が与えられたとき、任意の解 $\boldsymbol{x} \in \mathcal{A}$ は、$\boldsymbol{\pi}$ が $\mathcal{A}$ より生成する $2^{o(\pi)}$ 個の部分空間のいずれか1つに含まれる。これらの部分空間の大きさは等しく $2^{L-o(\pi)}$ である。o($\boldsymbol{\pi}$)=0 のとき $\boldsymbol{\pi}$ = '00$\cdots$0' は解の全空間 $\mathcal{A}$をただ1つの要素として含み、o($\boldsymbol{\pi}$)=L のとき $\boldsymbol{\pi}$ = '11$\cdots$1' はそれぞれ1個の解から構成される 2^L個の部分空間の集合を表す。以下、分割 $\boldsymbol{\pi}$の '0' を '*' で、'1' を '.' で表記する。

たとえばL=4 のとき、レベル 2 の分割 '**..' は{ '**00', '**01', '**11', '**10' } の4 $(=2^2)$ 個の部分空間を構成する（この場合の * は対応するビット位置に 0 または 1 の任意の値がはいることを示す）。各部分空間は4 $(=2^{4-2})$ 個の解を含んでいる。'**00'を例にとると、対応する解は{'0000', '0100', '1100', '1000'} の4個である。

3 分割による解空間の扱い

分割$\boldsymbol{\pi}$が、与えられた大きさ M の解集合 X を、大きさ $m_1, \cdots, m_t$ なるt 個の部分集合 $X_1=\{x_{11}, \cdots, x_{1m_1}\}$、$\cdots$、$X_t=\cdot\{x_{t1}, \cdots, x_{tm_t}\}$ に分けるものとする。

$$
\begin{array}{lll}
\text{集合 } X_1: & x_{11} \cdots x_{1m_1} & \text{平均 } \overline{X_1} = \frac{1}{m_1}\sum_j f(x_{1j}) \\
\text{集合 } X_2: & x_{21} \cdots x_{2m_2} & \text{平均 } \overline{X_2} = \frac{1}{m_2}\sum_j f(x_{2j}) \\
\vdots & \vdots \quad \vdots & \vdots \\
\text{集合 } X_t: & x_{t1} \cdots x_{tm_t} & \text{平均 } \overline{X_t} = \frac{1}{m_t}\sum_j f(x_{tj})
\end{array}
$$

$\boldsymbol{\pi}$による分割のクラス間分散（between variance）$\sigma_B^2(\boldsymbol{\pi})$とクラス内分散（within variance）$\sigma_W^2(\boldsymbol{\pi})$はそれぞれ、これらの部分集合の平均値 $\overline{X_1}, \cdots, \overline{X_t}$ の分散、および各々の部分集合 X_i の中での平均値 $\overline{X_i}$ のまわりの分散であり、全平均を $\overline{f(x)} = \frac{1}{M}\sum_i \sum_j f(x_{ij})$ として、次式で与えられる。

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

$$\sigma_B^2(\pi) = \frac{1}{M}\sum_i \frac{(\sum_j f(x_{ij}))^2}{m_i} - \overline{f(x)}^2 \tag{1}$$

$$\sigma_W^2(\pi) = \frac{1}{M}\sum_i \sum_j f(x_{ij})^2 - \frac{1}{M}\sum_i \frac{(\sum_j f(x_{ij}))^2}{m_i} \tag{2}$$

σ_T^2 を $\frac{1}{M}\sum_i \sum_j (f(x_{ij})-\overline{f(x)})^2$ とすると、定義から、すべての π について $\sigma_B^2(\pi) + \sigma_W^2(\pi) = \sigma_T^2$ である。また、$o(\pi)=L$ なる分割 π （すべて'.'）について $\sigma_B^2(\pi) = \sigma_T^2$、$o(\pi)=0$ なる分割 π （すべて'*'）について $\sigma_B^2(\pi) = 0$。さらにすべての π について、$0 \le \sigma_B^2(\pi) \le \sigma_T^2$ が成立する。

4 Walsh 係数との対応

π を自然数 i の2進表現であるとみなした場合の順序関係を $\prec$ で表す. すなわち π_i, π_j に関して, $\pi_i \prec \pi_j$ ならば $o(\pi_i) < o(\pi_j)$ であり、すべての k $(1 \le k \le L)$ について、$\pi_i^{(k)}=1$ ならば $\pi_j^{(k)}$ である。各分割を1つのノードに対応させ、$\prec$ に関して近接するノードをリンクで結ぶことにより、図 1のような分割のハッセ図表現を得ることができる。このとき、すべてのノードは L 個の近傍を持ち、レベル k のノードは、$(L-k)$ 個の上位ノードと k 個の下位ノードを持つ。

Walsh 解析とは L 次元の2値信号を Walsh 関数により 2^L 個の独立な成分に分解する方法である [1]。直観的には、これらの 2^L 個の関数はそれぞれ、L 個のビットの異なる依存関係を表しており、対応する Walsh 係数はその依存関係の強さを表している。Walsh解析を用いると空間中に内在するすべての依存関係を数値で表現することが可能であるが、一方で解析には2^L個のすべての解を知る必要があり計算量的に現実的でない。

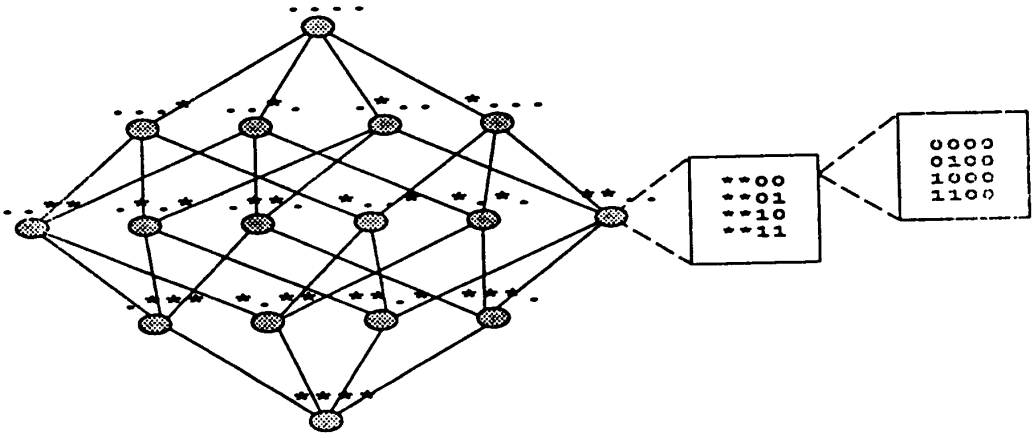


図 1 ハッセ図による分割の表現

$\sigma_B^2(\ldots *) = \omega_2^2 +$
$\sigma_4^2 + \omega_6^2 + \omega_8^2 +$
$\omega_{10}^2 + \omega_{12}^2 + \omega_{14}^2 +$

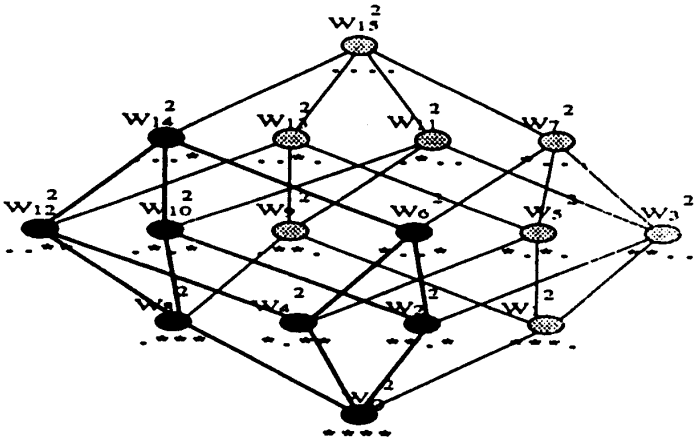


図 2 クラス間分散とWalsh 係数の対応

Persaval の等式 ($\sum_i \omega_i^2 = \frac{1}{2^L}\sum_{x\in\mathcal{A}} F(x)^2$) を適用することにより、式 (1) の $\sigma_B^2(\pi)$ とPaley 順序による Walsh 係数 ω_i との間に次の関係が導ける。

$$\sigma_B^2(\pi) = \sum_{j\leq\pi} \omega_j^2 - \omega_0^2 \tag{3}$$

これはハッセ図上では次のように表される。まず、2^L 個のノードに対して、πの2進数表現に対応する添字 i を持つ Walsh 係数 ω_i を配置する（図2)。このとき任意の $\sigma_B^2(\pi)$ は、下位ノード（そのノードを含みノード0を除く $2^{o(\pi)}$ - 1個）に配置された Walsh係数の2乗和に等しい。ここでノード0が特別な扱いとなるのは、$\omega_0 = \overline{f(x)}$ であり、クラス間分散ではこの平均値からのずれを計算しているためである。

5 分割の評価基準

前述のようにWalsh係数の絶対値は対応するビット間の依存関係の強さを表している。たとえば π='. . .*' に対応する ω_{14}^2 は、先頭 3 ビットの依存関係の強さを表すなどである。一方、文献 [2] 等で紹介されているエピスタシス分散（epistasis variance）は、空間に内在する非線形性を数値で表す方法であり、その値を σ_ϵ^2 として、

$$\sigma_\epsilon^2 = \sigma_T^2 - \sum_{o(\pi)=1} \sigma_B^2(\pi) \tag{4}$$

で定義される。すなわちエピスタシス分散は、複数のビットにまたがる依存関係の強さの総和（=ビットごとの寄与を全体から減じたもの）である。エピスタシス分散をWalsh係数を用いて表すと、$\sigma_\epsilon^2 = \omega_1^2 + \omega_2^2 + \omega_4^2 + \ldots + \omega_{2^{L-1}}^2$であり、$L$ 個の Walsh 係数の2乗和となる。

ここでは、エピスタシス分散とビット長の関係に注目し、分割 πの評価基準を以下のように定義する。

$$C(\pi) = \frac{\sigma_B^2(\pi)}{o(\pi)} \tag{5}$$

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

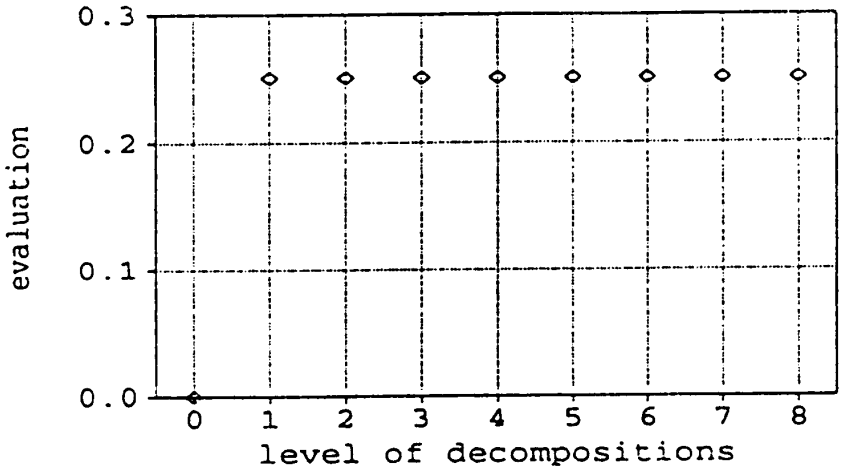


図3各ビットが独立で重みが等しい場合

式（5）は$\sigma_B^2(\pi)$を依存関係を含むビット数で正規化したものであり、その値は与えられた解のサンプル集合から式（1）により推測可能である。

定義より、各ビットが独立で、かつ重みが等しい場合、レベル0以外の分割はすべて等しい$C(\pi)$の値を持つ。すなわちこのような問題に対しては、どのように部分空間をとっても、その中でのエピスタシスは同じである。図3は、$F(x)$をxに含まれる'1'の数とした場合の評価値$C(\pi)$の分布を示している。

6 分割の評価基準の計算例

文献[3]で与えられる*NK-landscape*関数を用いて実際に$C(\pi)$を計算した結果を示す。*NK-landscape*関数では、まず、変数xの各ビット位置iに対して、依存関係のある近傍ビット数n_iを定める。n_i=1のとき、ビットiは独立である。次に、2^{n_i}個の重みをランダムに生成して、近傍n_iのビット列の値に対応させる。関数の最終的な値は、これらL個のビット列に対応する重みの総和とする。

図4、図5、図6に、(1) 各ビットが独立の場合（n_iがすべて1）。(2) 先頭4ビットの間に依存関係が存在する場合（$n_1 = 4, n_2 = n_3 = n_4 = 0, n_5 = \cdots = n_8 = 1$）、(3) 全体的に依存関係が存在する場合（$n_i$がすべて4）、の各々について全解（$M$=256）を調べて$C(\pi)$を求めた結果を示す。

図4では、レベルが低く重みが大きな分割ほど大きな値を示しビット単位での寄与の大きさを表している。一方図5では、C('....****') および近傍のノードの値が大きく、先頭4ビットの依存関係の強さを示している。図6では C('........') の値が最も大きく、空間全体に依存関係が存在して有効な分割法が存在しないことを示唆している。

学術情報センター電子図書館サービス

© 学術情報セン

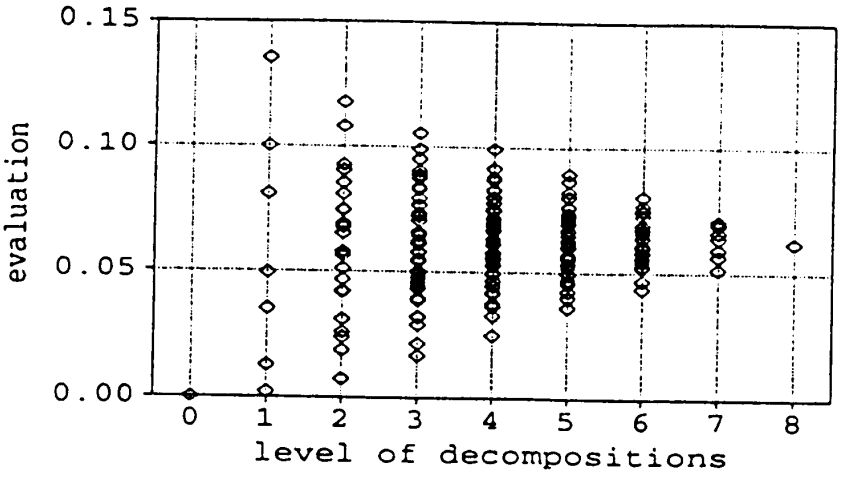


図 4 各ビットが独立の場合

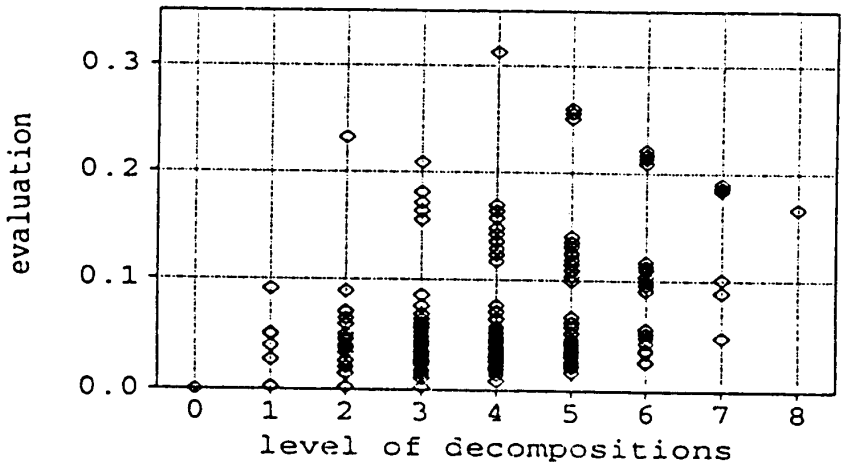


図 5 先頭4ビットの間に依存関係が存在する場合

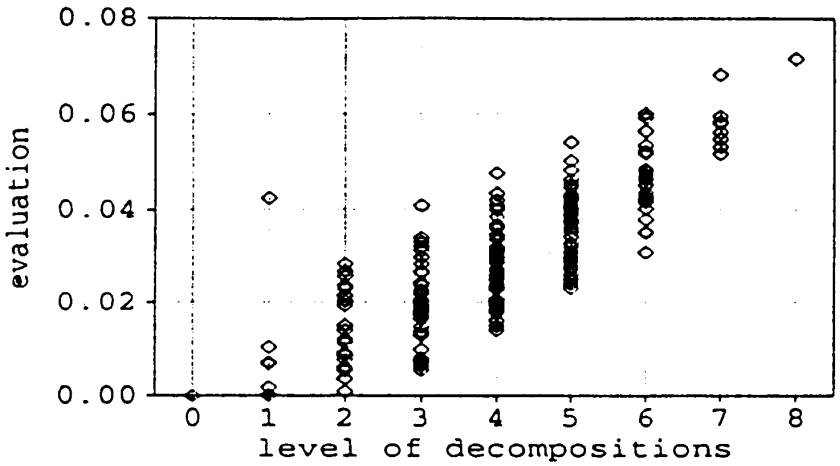


図 6 全体的に依存関係が存在する場合

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

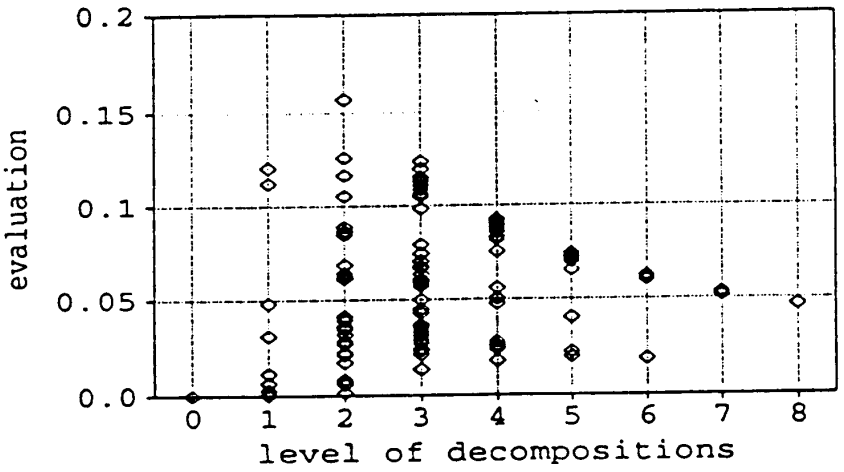


図 7 解集合の大きさ 8 の場合

次に、サンプリングの影響を示すため、図5において解のサンプル集合のサイズを $M = 8$ としたときの結果を図 7 に示す。この場合には先頭4ビットに依存関係が存在するが、評価値ではレベル2の分割が最大の値を示している。一般にサンプル数を減らすとレベルの低い分割の重みが増し、高次の依存関係は無視される傾向がある。これは、過剰な一般化を避ける意味で合理的なものである。なお解のサンプル集合が 8より大きい場合においては、C('. . . .****') が最大の値を示し、解の全数が 256 であることからサンプリングの有効性が確認されたといえる。

7 おわりに

本稿では、2値変数間に潜む重要な依存関係の抽出について、Walsh係数との対応を中心に予備的な検討を行った。本稿で定義した分割の評価基準はクラス間分散に基づいており、解のサンプル集合から推測することが可能である。従来この種の解析は、遺伝的アルゴリズムや集団遺伝子学の分野で扱われてきたが、本稿での検討は、解空間のマクロ的な特徴（統計量）とミクロ的な特徴（Walsh係数）を対応づける試みとして新しいものである。

参考文献

[1] Goldberg, D. E., "Genetic Algorithms and Walsh Functions: Part I, A Gentle Introduction" , *Complex Systems*, 3, pp.129-152, 1989.

[2] Davidor, Y. "Epistasis Variance: A Viewpoint on GA-hardness" , *Foundations of Genetic Algorithms*, pp.23-35, 1991.

[3] Manderic,B.;DeWeger, M.; Spiessens, P., "The Genetic Algorithm and the Structure of the Fitness Landscape" , *proceedings of the 4'th International Conference on Genetic Algorithms*, pp.143-150, 1991.

[4] 相澤彰子, "多点探索法によるヒューリスティックな統計推論" , 情報処理学会第51回全国大会 5K-8, 1995.

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

研究論文

電子図書館システムにおける情報管理手法の検討

On an Information Management Method for Digital Library Systems

学術情報センター　安達　淳
Jun ADACHI
National Center for Science Information Systems

要旨

広域分散した情報ネットワーク環境で、画像を含む大規模なマルチメディア文書情報のデータベースを構築する際には、対象となるオブジェクトの識別、検索、同定等が課題になる。本稿では、学術情報センターの電子図書館システムの実装に即して考案したURS (Uniform Resource Specification)について説明し、関連研究、URSの必然性、仕様原案、実装方法等を紹介している。また、今後の拡張についての基本方針を述べている。

ABSTRACT

The recognition, retrieval, and identification of information objects scattered over a widely distributed network environment are key factors for implementing large-scale multi-media document databases including images and other modal informations. In this paper the author proposes a new approach for information management using URS (Uniform Resource Specification), which is applied to the next version of NACSIS-ELS (NACSIS electronic library system). The discussion is based on the survey of prior works, the necessity of object identification, along with illustrating the configuration and implementation of the software. The issues left for future works are also mentioned.

[キーワード]　電子図書館、URL、オブジェクト識別子、WWW、URS、URI、名前解決

[Keywords]　digital library, URL, object identifier, WWW, URS, URI, name resolution

1 はじめに

インターネットの広がりとともに、「電子図書館(digital library)」の実現を目指す動きが活発になっている。1995年におけるさまざまなプロジェクトの開発動向を要約すると

1　早期に実用化を目指すシステムや大規模図書館などでは、スキャナーによってページをディジタル化した「ページ画像」を蓄積して提供するシステムが試みられている。例えば米国議会図書館を中心とした National Heritage のディジタル情報の作成など。

2　大学等での研究としては、今後のマルチメディア情報サービスを念頭においた、三次元画像のデータベースなど、既存の本や出版の慣行に因われない新しい情報の提供システムが検討されている。典型例としては米国NSFサポートの5大学における digital library 開発研究など。

の二つのながれに分かれて研究開発活動が進んでいる。

学術情報センターで行っている電子図書館の開発[1], [2], [3]では、学会の論文を継続的かつ網羅的にディジタル化するために、(1)に該当するページ画像方式をとっている。1995年から試行サービスを実施しており、1997年には事業に移行する計画である[8]。このシステムで採用しているページ画像方式は、文書の遡及的な電子化を念頭におくと経済的な方式であるということができる。

一方、これからの出版の技術動向を展望すると、学術論文等の全文(full text)データベース化は必然的な方向であると考えられ、データ供給元から電子化テキストと図表を入手することが可能になり、マルチメディア情報を扱う電子図書館への発展も期待される。

以上のような研究開発動向を踏まえれば、今後電子化された情報を統一的に管理できるオープンで合理的な仕組みがネットワークワイドで必要になることは明らかである。本稿では、将来における電子図書館システムにおける電子化資料等の情報オブジェクトを統一的に管理するための基礎となる手法について検討し、学術情報センターの電子図書館システムにおけるプロトタイプ版での実装方法について述べる。

まず、第2節において広域分散環境における情報管理の課題について一般的に紹介し、さらに第3節で現在の各所における検討状況を概観する。第4節では現在進行中の電子図書館システムへの実装について述べ、第5節で問題点や今後の課題等についてまとめる。

2 広域分散システムにおける情報の管理の課題

2.1 システム環境

広域分散した情報ネットワーク環境で、画像を含む大規模なマルチメディア文書情報のデータベースを構築する際には、対象となる情報資源、より広く一般的にいうと情報オブジェクトの識別、検索、同定等が問題になる。この問題の典型は、インターネット上で分散協調して動作する電子図書館のような応用で見ることができる。本稿での電子図書館とは、広く一般的にマルチメディア文書を蓄積してネットワーク上に提供する情報システムととらえる。このようなシステムでは、

1　自律的な情報サーバの集合体であること

2　情報の複製の存在、一意性、永続性への配慮

3　位置透明な検索機能の実現

などがシステム設計時の基本的な検討事項になろう。

2.2 サーバの分散化

電子図書館では分散が必然であるといえる。 入力すべき情報の総量、アクセス負荷、24時間運用のための保守性・信頼性などのサーバ側の課題、また利用者のニーズの多様性等を考えると、分散化が望ましく、集中型サーバシステムとして設計するのは不適切であろう。現実的な方向性としては、例えば学問分野別に情報を分担してサーバを置き、サーバ群が疎に結び付いた広域分散システムとして成立することが予測される。また、サーバサイトそれぞれが自律的な運用形態をとることも当然予想される。

2.3 情報の一意性と永続性

広域ネットワーク上にさまざまなサーバが分散し、自律的にデータの蓄積を行う時、情報の一意性が問題になる。例えば、紙媒体の出版物の場合、同一の文書が複数の図書館に所蔵されるのは極めて自然なことである。一方、電子図書館で複数のサイトが独立して同一文書を蓄積した場合にはそれらの間の同一性の判定が問題になる。コンピュータシステムにおけるファイルのバージョン管理と同様の問題を引き起こす。

また、電子化文書ではこれと反対の問題も発生する。学術的な論文の執筆では投稿の受け付け日付などがきちんと管理される。一般的な出版の場合も原稿の修正は校正までででおしまいで、誤りの訂正は版を改めるということによって行っているのが通例である。以上のように、出版では文書の内容を凍結するという意味合いでの情報の永続性の確保も重要である。従って、コンピュータのファイルのように随時修正可能ということを禁ずる必要性も出てくる。

2.4 位置透明性

電子図書館の分散化を仮定すると、情報を蓄積しているサーバなどの所在を意識せずに利用者が情報探索することが可能であることが望ましい。情報の蓄積場所を意識しながら探索を行わせるのは、未熟なサービスであるといえる。

2.5 具体的な問題点

以上の議論から、広域分散型電子図書館の実現には、ネットワーク全体での情報識別子の一意性の保持機能、不完全な属性情報からの情報所在位置の特定機能などの実装が必要になることが理解される。

具体的な問題として WWW(World-Wide Web)[4]のURL(Uniform Resource Locator)を取り上げる。URLとは、インターネット上の各種の資源を統一的に記述するように工夫されている。例えば、学術情報センターのホームページはURLとして、

```
http://www.nacsis.ac.jp/
```

のように記述される。この中には、プロトコル名称、ホストのドメイン名称、ディレクトリー階層とファイル名などの他、TCP/IPのポート番号まで指定できる。WWWではこのURLによってネットワーク上の情報オブジェクトの名称を指定し、これを指示することによりハイパーリンクが構成される。

URLは基本的にはファイル名などの情報の所在と一意に対応しているために、いろいろな問題が発生している。ローカルなシステム運用の都合により、情報の蓄積場所が変更されても、古いURLでリンクを持っている他所の情報にその変更が伝搬しない。従って、ハイパーリンクが切れてしまう。また、名前の中に情報オ

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

ブジェクトの属性を示すものを埋め込む表現形式になっているので、名前付けの自由度がない上に、属性の変更や管理をやりにくくしている。

WWWの採用しているアプローチについては、伝統的なデータベース工学研究の観点からは、「データベースの再構成により影響の受けないアプリケーションプログラム」、「データの物理的な記憶場所からの独立性」というようなデータベースの基本的なパラダイムが無視され、否定されている体系であると論評せざるを得ない。

従って、URLに見る困難を解決するような体系の創案が必要になっている。本稿では、以上に指摘したURLの持つ本質的な制約を再検討して、今後形成される大規模な分散マルチメディア情報ベースにおける情報オブジェクトの識別、同定、検索等の問題について、包括的な検討を行うことが目的である。

3 関連研究と問題の所在

URL の持つ問題を解決するために、インターネットの研究開発母体であるIETF (Internet Engineering Task Force) ですでに検討がはじめられている[6], [7]。この体系には、ネットワークワイドに情報を識別するためのURI(Uniform Resource Identifier)、URN(Uniform Resource Name)、URC(Uniform Resource Characteristics)などの枠組を使っている。

3.1 オブジェクト識別子

情報オブジェクトを管理、同定、識別するために統一的な識別子として URI (Uniform Resource Identifier, 情報オブジェクト識別子) が必要になる。

IETFで検討されているURIは、既存のURL等も包含するもの(すなわちURLもURIの一つのエンコーディング方法)として提案されており、インターネット上の名前空間を記述する構文(基本的にURLのような形式)、使用できる文字セット(基本的にASCII文字)などを決めている。

インターネットにおけるドメイン名と同様に、URIは識別子を与えるオーソリティにより、ネットワーク上で一意になるように管理されることになる。

同様の識別子として、出版の分野ではISSNやISBNがあり、国際的に一意になるように分散管理されている。URIも概念的にはこのような一意の番号と同様であり、それがURLやドメイン名のような形式に縮退しているだけであると見ればよい。次節に述べる URN も URI の一つの形式として位置付けられている。

また、OSI 参照モデルの標準化の体系では X.400 として、電子メールアドレスなどのネットワーク上の資源のディレクトリーサービスとして標準が規定されている。

3.2 オブジェクト名

現在、IETFで検討継続中のその他の概念について述べる。

URN (Uniform Resource Name) とは、インターネット上の情報資源を識別するために、URLとは別のものとして考案されている。URNは、URC (Uniform Resource Characteristics) とURLとから構成される。URCとはメタ情報のために用意されるもので、一方、URLは情報の所在を示すためのものであり、すでに説明した。現在のところ、URNの詳細は確定していない。IETFの検討では、URNの持つべき特性、例えば、永続性、簡便性、URLへの解決可能性、人間にとっての可読性などの要求要件が整理されている。

直観的な表現をすれば、URNとは情報資源の人間に分かり易い記述形式であり、データベース的なメカニズムによりURLに解決され得るものである。インターネットアドレスに例えれば、URNはホストコンピュータのドメイン名、URLはそれに対応する32ビットのIPアドレスという関係であろう。DNS(domain name server)のデータベース機能により両者の間の写像が実現されている。また、URCは当該資源に関するメタ情報で、例えば、所有者、エンコーディング、アクセス条件などが該当すると述べられている。

3.3 URIの課題

IPアドレス、ドメイン名、ファイル名、住所のように本来一意のものは、名前付けのオーソリティを使って階層的に管理すれば、識別子を一意に付与することが比較的容易であり、問題は少ない。URLもこのような範疇の識別子であると考えられる。

一方、URNについては、資源の特性をさまざまな形で記述することによって位置の識別を行うという考え方である。しかし、そのために必要となる属性の種類、記述の範囲の設定などが難しい。IPを例にとって説明すると、「学術情報センターのX先生のメールアドレス」という記述に対し(URNの表現に該当)、「学術情報センター」→nacsis.ac.jpと変換し、「先生」→「研究開発部」と推定し、rd.nacsis.ac.jpとする、というような名前解決機構をどのように実現するかという問題にたとえられる。単なる写像だけでは実現しにくい。さらに、URCの詳細化についてはもっと漠とした状況である。

以上の検討については、IETFのURI working groupで行われてきたが、単一のグループで検討するには問題が広がり過ぎているという理由により1995年でworking groupをクローズしたということである[5]。IETFの状況を察するに、現時点ではURNの仕様を一本化できるまでには至っておらず、基本的な要件について共通認識を得、各種の実装間での調整を行いつつ、徐々に標準化に持っていこうということのようである。

4 NACSIS-ELSへの適用

4.1 現在の電子図書館システムの概要

1995年2月から学術情報センターで試行サービスとして提供している電子図書館システムNACSIS-ELSは学術雑誌を当面の対象としている。雑誌のすべてのページを直接データベースに蓄積し、利用者の手元に高速ネットワークを通してセンターから直接供給する機能を実現するものである[8]。

具体的には、電子図書館システムNACSIS-ELSのデータベースサーバは、

- 二次情報データベース
- 文献のページの画像データベース

を統合したものである。

二次情報データベースとは著者名、雑誌名、トピックスなどを頼りにして文献を探すための手立てで、従来からオンライン情報検索システムとして提供されてきたものと同様である。

一方、雑誌のページの情報は画像として蓄積されている。表紙、本文すべてをディジタル化して蓄積し、ネットワーク上に送信し、利用者のモニタ上に論文のページを直接表示したり、プリンタへの高品質な印刷が可能になっている。

このような情報提供サービスは従来図書館における文献複写サービスとして行われてきた。現在では、学術情報センターの情報検索サービスにも組み込まれており(サービス名称はNACSIS-ILL)、文献検索して得た文献の複写物の郵送をちょうど電子メールのような形でオンラインで依頼できるようになっている。このようなサービスをドキュメントデリバリーというが、NACSIS-ELSはこれをすべてネットワークで行おうとするサービスであるとも見ることができる。

以上をまとめると、学術情報センターの電子図書館システムは従来の二次文献情報検索サービスやドキュメントデリバリーサービスを包含し、インターネットを介して直接サーバから利用者のワークステーションに文献を送り届けるサービスを実現するといえる。

4.2 基本的な要件

NACSIS-ELSの基本設計方針の一つは、冊子体の感覚を維持した検索法を実装するということである。このため、データベーススキーマ設計上、複雑なデータベース統合を行わざるを得なくなっている。

具体的には、二次情報検索で求められるオブジェクトは「論文」というものであるのに対し、当該論文を構成する複数の「ページ画像」というオブジェクトを対応させる必要がある。また、「表紙」、「目次」というページ画像も重要である。

また、今後のインターネットにおける情報検索システムでは、従来のキーワード検索主体の利用者インターフェースから、ハイパーリンクを活用した航行型のインターフェースに主流が移行する過程にあるといえよう。したがって、NACSIS-ELSにおいても、ハイパーリンクによる効果的なページ画像の探索を実現することが課題であった。

具体的には、

1　目次ページ画像の記事エントリー上をマウスでクリックすると、当該記事の最初のページを表示

2　論文末ページ画像の参考文献上をマウスでクリックすると、もし当該論文がデータベース中にあれば、その論文を表示

という二つの機能を実現することが課題であった。

1995年度のNACSIS-ELSの開発計画では、年度末に第二版のソフトウェアのリリースを予定している。この際の特長となる新規機能として、上記のページ画像のハイパーリンク機能を実装することを決定し、現在ソフトウェア開発を行っているところである。

上記のページ画像を使ったハイパーリンクの実装では、IETFにおけるURIの検討状況を踏まえ、新たにURS (Uniform Resource Specification) という方式を提案し、情報資源に関する名前空間の規定とその解決手法を定式化している。

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

4.3 実装方法

NACSIS-ELSでは、書誌情報をキーワードで検索し、内容梗概の表示などを行う一方で、その論文のページ画像を表示させる機能を持つ。データベースは大きく二つに分かれ、前者の二次情報データベースと、後者のページ画像データベースとから構成されている。

このような情報アクセスの過程で、オブジェクトへの参照に URS (Uniform Resource Specification, 情報オブジェクト記述)とURI (Uniform Resource Identifier)を採用している。URSは、参照するオブジェクトの持つ標準的な属性を記述する方法であり、オブジェクト固有の情報の組として構成するものである。また、URIはオブジェクト識別子であるが、まだ標準的な方式が定まらない段階なので、システム内で一意に決定するための暫定的な付与方式を採用している。

以上のものを用いて、二次情報からページ画像を得る過程は図4.1のようになる。二次情報データベースの各書誌レコードには当該論文のURSが格納されている。後述で明確にするが、URSは他の書誌的な情報から自動的に作成することが可能である。

次にこの URS が URS resolver に与えられてシステム内での識別子 URI が確定する。さらにこれが URI resolver によって解決され、物理的な記憶場所が判明し、実際のページ画像が得られる。

以上のメカニズムによって、分散した情報ベース間で名前を解決し、情報獲得を実現しようとしている。

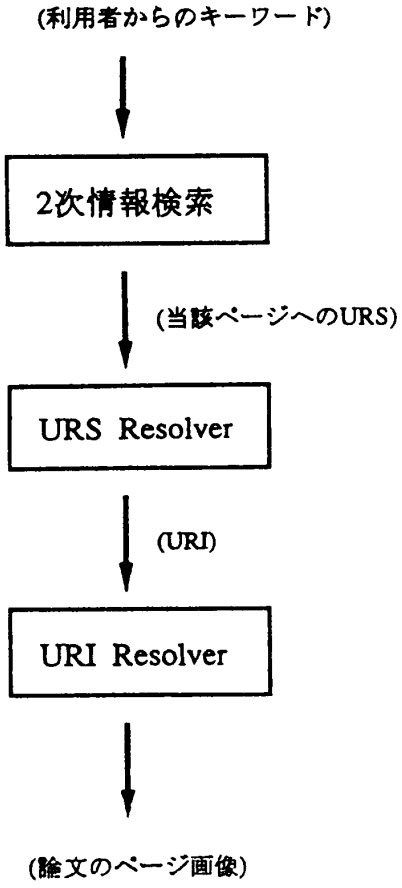


図 4.1 NACSIS-ELS における検索の流れ

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

4.4 仕様の概略

URIについては、オブジェクトを一意に識別する符牒であればよく、基本的にDNSで取られている手法と同様な考え方が適用できる。つまり、オーソリティを持つ管理機関が根を持つ木状のディレクトリー構造を作ることにより、一意に付与していくことが可能である。今後は複数のオーソリティ間のオブジェクトの複製の調整なども研究課題となる。

一般的に述べると、URIに該当するものをURLに代えることも可能で、こうすると名前解決が一段で済む。しかし、現行のNACSI-ELSではシステム運用上の観点からこれら二つの概念を導入している。大量のページ画像データを蓄積する都合上、格納する場所(ディレクトリー)が永続的ではなくなり、実際の物理的な格納場所と一意なオブジェクト名称とを分離して管理している方が柔軟性に富むことから、図4.1のような二段階の解決方式を採用した。

URSについては、異なるオーソリティ間でオブジェクトの同定などを行うためなどの他、一般的な検索の際に使われる。URSの記述としては、ネットワークのX.400に見られるような属性名と属性値の列挙として表現する手法を採用している。

URSの詳細な形式については、現在の実装が完了するまでに仕様変更が加わる可能性もあるので、方針の例示にとどめる。

まず、「ISSNが03875806の雑誌の35巻1号のページ1」というオブジェクトを

```
URS:page:ISSN=03875806:/vol=35/num=1/page=1
```

と記述する。

URSにはmodifier(修飾子)という概念を導入し、必要とする資源の属性をさらに詳しく指定することを可能としている。例えば、上例で「ページ1の次のページで、75dpiの解像度のTIFFフォーマットのデータ」の場合にはmodifierを使って、

```
URS:page;tiff;75dpi:ISSN=03875806:/vol=35/num=1/page=1;next
```

という記述を行う。

以上のような仕様を基本にして、URSを与えてURIを獲得し、URIからURLなどの所在を表す情報を得るようなURS resolver を実現する。図4.2に示すように、resolver 内でURSからURIを得るには、属性の有効性を決定表ないしルールにより判定し、そのサイトで管理するオブジェクトのデータベースから指定された属性値を持つオブジェクトを探索し、URIを得る。

URSの仕様を設計するに当たり、属性の集合については文献を念頭において必要となる項目を洗い出している。一方、modifierを併せて導入している。これは以下のような理由による。ページ画像の場合、クライアントの能力を考慮する必要がある。例えば、GIF形式の画像を欲しいというクライアントに対しては、もしサーバのデータベースにTIFF形式のページ画像しかない場合にはサーバ側でフォーマット変換した後に転送する必要がある。このような事例は、画像フォーマットの他、解像度、色/黒白、大きさなどさまざまな性質に関して生じると考えられる。

また、オブジェクトは孤立したものであるというとらえ方と、オブジェクト相互間の関係を意識した考え方の両方が可能である。modifierは後者の考え方に従うものである。具体例として、ページ画像間にはページの順序が与えられているという見方ができる。現仕様では、「カレントページ」、「次ページ」などの意味付けを

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

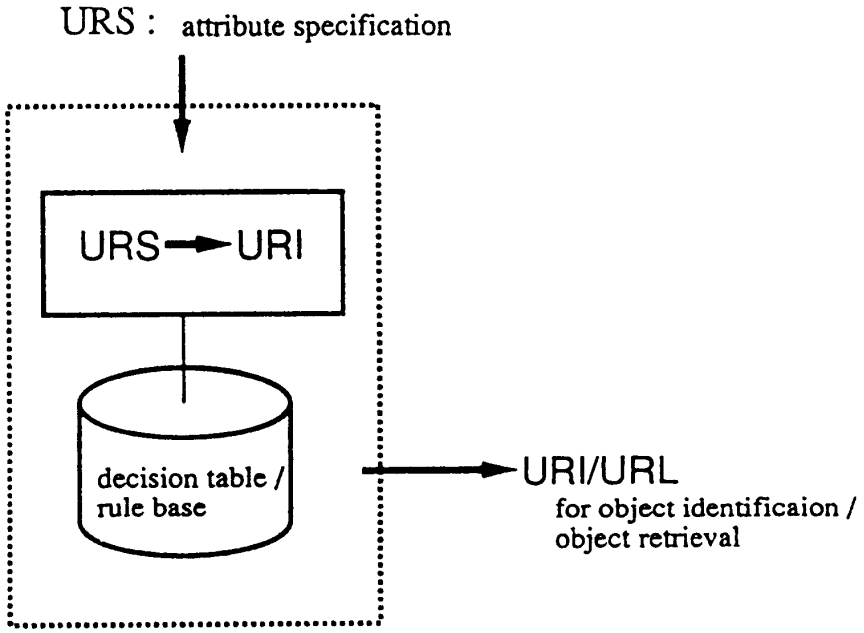


図 4.2 URS resolver

modifierに持たせることができるようになっている。ネットワーク上のデータ転送に時間を要する画像情報に関しては、属性に対するこのような記述は、データ先送りの機能を実装する際に活用することができる。

記述仕様として定式化する場合のこのような機能の扱い方には議論の多いところであるが、現在の仕様では、オブジェクトとして見る対象をページ等の論理単位と見なしこれに付随する属性をURSで指定するものとしている。一方、画像フォーマットや解像度は動的に変換可能な内部形式としてmodifierで指定するよう位置付けている。

第4.2節で述べたページ画像埋め込みのハイパーリンクは参照している記事のURSを、その画像上の座標情報とともに画像情報に埋め込むことによって実現する。URS埋め込みのためにTIFFで規定されている画像フォーマットを活用している。クライアントの表示画面で、画像の当該場所をクリックすると、そこにかくれたURSがサーバに送られ、解決されてリンクの先の画像が送られてくるわけである。

5 残された課題

5.1 現在のNACSIS−ELSの仕様の問題点

前節で述べたURSの仕様は、第一のフェーズとして、電子文書を対象とした標準的な名前空間の記述の仕様を定めたもので、実装による有効性の検証はこれからの課題としている。

現在基本的なURSの枠組の設計を完了しNACSIS-ELSの第二版として実装しつつあるところである。URS resolverの核ではDBMSとしてSYBASEを使用している。早い時期に完成したソフトウェアを公開し、性能、データ作成の負担、名前解決機能の有効性の評価を踏まえて、さらに改良していく予定である。

今後考察していくべき点は以下のようである。

1　文書から出発して、より一般的な資源に適用できるような拡張を行うこと。

2 属性指定と属性に対するmodifierについての明確な概念化が必要である。すなわち、指定した資源が存在しないケースに対して、例えば、75 dpiの画像を400 dpiの画像データから解像度変換処理をして導出するという処理手法を想定して現在実装を進めている。しかし、極論すればmodifierを廃止して全て属性記述に一元化することも可能である。

3 属性記述からのURIの探索において、記述の自由度を許すと、情報検索システムの持つ一般的な課題と共通する問題が発生する。例えば、当該資源が複数の場合などである。属性の評価手法について、さらに詳しく検討する必要がある。

4 URIについては、今後標準的な仕様が定まってくるということなので、暫定的な仕様を定めているが、将来の標準との整合性についての調査が継続的に必要である。

5.2 今後の拡張

本稿で提案したアプローチは、本質的にネットワークに分散した複合的なオブジェクト、例えばマルチメディア文書に対しても対応できるものであり、今後はそのための仕様に拡張することが課題である。本稿の前提は、複数の情報ベースサイトで自律的に情報の管理が行われている環境であった。ここで必要となる事項を述べると、

1 情報オブジェクトの識別の方法とURIの付与、管理

2 異なるサイト間でのURIの調整方法、オーソリティ間の調整

3 URSの仕様と同定、探索等の機能の実現手法

4 名前解決のアルゴリズム

5 分散サーバの構成方法とアクセス手法

などである。本稿では、これらの課題の一部について新しい方式を提案したものであり、今後は方式をより一層洗練し一般化していく必要がある。

6 むすび

本稿では、学術情報センターの電子図書館システムで、異種メディア情報を統合するために、情報オブジェクト識別子としてURSを新しく提案して、一部プロトタイプとして実装している方式の概要を説明した。

同様の手法に関しては、IETF等で検討されてはきたが、今後の見通しは不明であり、国際的な標準化動向も不透明である。しかしながら、国際標準との整合性維持は重要課題であり、IETFでの議論の今後の展開にも注目してきたい。

本稿で提案した手法については、分散環境で情報管理主体がURI、URSを規定し、管理する手法をさらに定式化すると共に、情報アクセスを実現する機構を詳細化することも重要であると考えている。またこの機構により、分散したオブジェクト間をつなぐハイパーメディアシステムを構築することが可能になる。引続きプロトタイプシステムの実現やNACSI-ELSにおける実装により、その有効性の実証を試みることとしたい。

謝辞

本稿で述べた研究では、一部日本学術振興会からの研究助成金(1995年度産学共同研究支援事業)の補助を得ている。また、文部省科学研究費補助金(試験研究B、05558039)の補助を得ている。

参考文献

[1] 安達淳, 橋爪宏達, 高須淳宏, 「学術文献を対象とした電子図書館システムの構成法」, 情報処理学会研究報告, Vol. 93, No. 39, pp. 51−58, May 1993.

[2] 安達淳, 橋爪宏達, 片山紀生, 「学術情報センターの電子図書館システムの概要と試行実験」, 情報処理学会研究報告, Vol. 95, No. 37−4, pp. 23−30, May 1995.

[3] Jun, Adachi.; H, Hashizume., "NACSIS Electronic Library System: Its Design and Implementation", *Proceedings of The International Symposium on Digital Libraries*, pp.36−41, Tsukuba, Japan, August 1995.

[4] 益岡竜介, 木庭袋圭祐, 「World-Wide Web (WWW)」, 情報処理, Vol. 36, No. 12, pp. 1155−1165, 1995.

[5] 杉本重雄, 「ディジタル図書館へのアプローチ − 米国を中心とする取組み事例に基づく考察」, ディジタル図書館, No.5, November 1995. (URL: http: // www.DL.ulis.ac.jp/DLjournal/)

[6] RFC1630, "Universal Resource Identifiers in WWW", June 1994.

[7] RFC1737, "Functional Requirements for Uniform Resource Names", December 1994.

[8] URL: http://www.nacsis.ac.jp.

学術情報センター電子図書館サービス　　© 学術情報セン

学術情報センター紀要　第8号 (1996)

研究論文

世界の電子図書館の研究動向について

An Overview of Digital Library Researches

学術情報センター　杉本 雅則
Masanori SUGIMOTO
National Center for Science Information Systems
学術情報センター　片山 紀生
Norio KATATAMA
National Center for Science Information Systems
学術情報センター　越塚 美加
Mika KOSHIZUKA
National Center for Science Information Systems
学術情報センター　神門 典子
Noriko KANDO
National Center for Science Information Systems
学術情報センター　高須 淳宏
Atsuhiro TAKASU
National Center for Science Information Systems
学術情報センター　安達 淳
Jun ADACHI
National Center for Science Information Systems

要旨

本稿では、世界の電子図書館の現状について解説する。最初に電子図書館について、(1)蓄積されるデータ(2)検索方法(3)閲覧方法の3つの軸で分類することにより、その特徴を明らかにする。次に、アメリカ、日本、ヨーロッパで研究開発されている主な電子図書館についての解説を行う。最後に現在の電子図書館の課題や今後の展望について述べる。

ABSTRACT

This paper gives an overview of digital library researches. First we make their features clear by describing (1) what kind of data are stored, (2) what kind of search methods are realized, and (3) what kind of browsing methods can be used. Then, we describe major digital libraries which have been developed in the United States, Japan and European countries. Finally, we discuss some problems and future works on digital libraries.

世界の電子図書館の研究動向について

[キーワード] 電子図書館

[Keywords] Digital Library

1 はじめに

本稿では、世界で研究および開発が進められている電子図書館の現状について解説する。特に米国、日本、ヨーロッパの3つの地域を取り上げ、主な電子図書館の特徴について述べる。

電子図書館に関する研究は、コンピュータサイエンス、図書館学、教育学、法学など、さまざまな分野で行われている。したがってその目的や視点も、図書館資料の電子化を始めとし、データベース、ネットワーク、共同作業支援、コミュニケーションのための環境構築、学習支援など多岐に渡っている。

電子図書館の研究開発には、国家レベルでの支援が行われる大規模なプロジェクトのものもある。また、システム構築を主眼におく場合、個人単位というよりは、大学などのような機関単位、あるいは複数の機関が共同して行う場合が多く、通常は十数人から数十人のスタッフで構成されるプロジェクトとなっている。各プロジェクトはまさに日進月歩の勢いで進められ、短時間でシステムの外観が一変することも多々ある。

本稿では執筆時点での最新状況を記述するよう留意しているが、電子図書館は開発途上のシステムであるため、この情報は時々刻々と変化しているということについては、あらかじめ御了承頂きたい。

本稿の構成は以下の通りである。第2節では電子図書館を3つの軸で分類することにより、電子図書館の概要について示す。第3節では世界の電子図書館について主なものを取り上げ、その特徴などについての解説を行う。第4節では現在の電子図書館の課題や今後の展望について述べる。

2 電子図書館の分類

本節では、現在研究開発されている電子図書館を以下の 3つの軸で分類することにより、電子図書館の特徴および従来の図書館との相違を明確にする。

蓄積データによる分類: 学術論文、テクニカルレポート、教科書、古文書、絵巻物、地図情報、ビデオなど

現在の電子図書館が対象としているデータは、特定の図書、これまで図書館ではあまり蓄積対象とされていなかった画像情報、などさまざまである。基本的には、あらゆる種類の情報を蓄積対象としていると考えてよいであろう。

検索方法による分類: 書誌情報検索、キーワード検索、全文検索

現在の図書館では、図書目録を対象とした書誌情報あるいはキーワード検索が主流である。電子図書館では、これに加え全文を対象とした検索についても研究開発が進められている。また、画像を対象とする電子図書館では、例えば「気分が明るくなる絵が見たい」といったより感性に基づく検索についても研究されている。

閲覧方法による分類: 独自のブラウザ、Mosaic、Netscapeなどのフリーウェアや市販のソフトウェア

現在の電子図書館の閲覧方法は、独自のブラウザを開発するアプローチおよび World Wide Web(WWW)などの既存のブラウザを用いるアプローチに分けられる。また、ユーザフレンドリな知的インターフェイ

スについても研究開発されている。最近ではWWWの次のブラウザとして、HotJava [1] と呼ばれるブラウザへの期待が高まっている。

3 世界の電子図書館

本節では、世界の主な電子図書館プロジェクトについて概観する。なお、記載に当たっては、各電子図書館あるいはプロジェクトの名称のあと、その研究開発機関名を ()内に示している。

3.1 米国における電子図書館の研究開発動向

National Science Foundation(NSF)/Advanced Research Projects Agency(ARPA)/National Aeronautics and Space Administration(NASA) は、電子図書館の研究開発のため、1994年度から4年間の計画で総額約25 億円のプロジェクト Digital Library Initiative[2][3] を開始した。現在アメリカの6つの大学がこのプロジェクトに参加している。

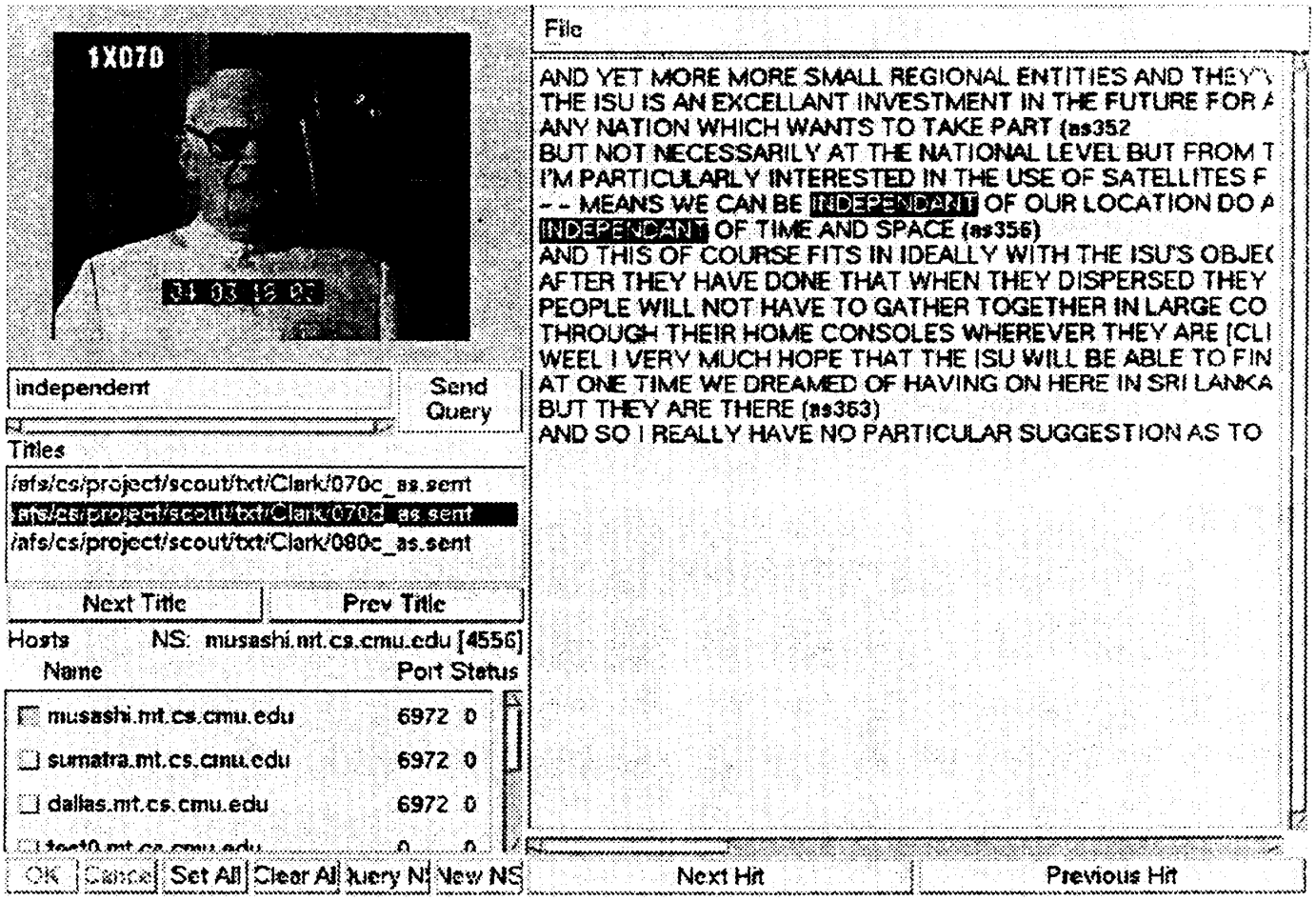


図 1 Informediaの画面例 ([4]より引用)

- Informedia (CMU: Carnegie Mellon University)[4]

  ビデオライブラリの構築を目的としている。音声認識技術 (Sphinx II)によるビデオ音声のテキスト化、自然言語処理技術によるキーワードの抽出や検索への応用、画像処理技術 (Machine Vision) による重要な画像フレームの抽出によって、ビデオのスキミング (skimming)を行う(図1)。ビデオの内容をできる限り保持しつつ、その再生時間を約 $\frac{1}{20}$ に圧縮することで、ユーザが短時間でビデオの概要を知ることができるようになっている。

  地元の放送局、教育機関との共同により教育分野への応用を試みている。

- Alexandria Digital Library (UCSB: University of California Santa Barbara)[5]

  地図情報を対象としたシステムである。gazetteer(地名索引)を用いた検索や緯度、経度からの検索などが可能であり、地図上での位置指定などもインタラクティブに行うことができる (図2)。

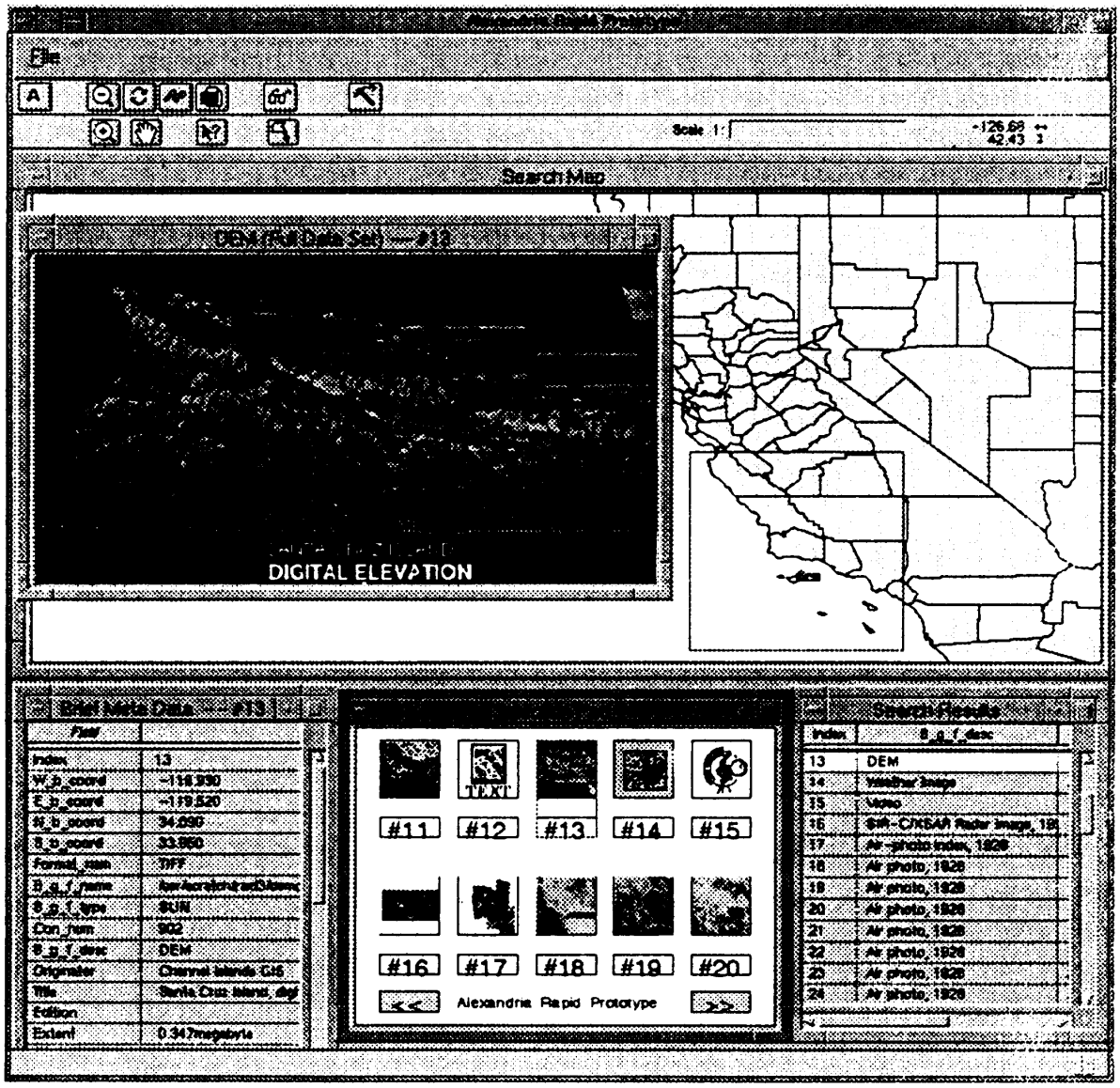


図 2 Alexandria Digital Library(Rapid Prototype)の画面例 ([5]より引用)

プロジェクトの第1段階では、市販ソフトウェアを結合することにより RP (rapid prototype) と呼ばれるスタンドアロンシステムを構築した。現在は第2段階であり、Mosaic/NetscapeをブラウザとするWP (WWW prototype)と呼ばれるシステムを構築している。第3段階では、分散化およびさまざまなユーザの検索要求に対応できるメタデータやそのスキーマ設計についての検討を行うことになっている。

- Information Bus (Stanford University)[6]

  現在コンピュータネットワークを通じて、さまざまな種類のコンピュータとの通信が可能である。これと同様に、さまざまな電子図書館を統合的に利用できるようにするためには、より高いレベルでのプロトコルが必要となる。

  Information Busでは、(1)分散環境下でのクライアントーサーバ間通信、(2)多様な情報資源へのアクセス、(3)目録検索などの図書サービス、といった電子図書館システムに特徴的な通信のためのプロトコルの設計、実装が進められている。

- UC Berkeley's Digital Library Project (UCB: University of California Berkeley)[7]

  カリフォルニア州の環境問題に関するレポート、写真、ビデオなどを対象とした電子図書館である。OCRを用いた文書の電子化、画像検索のためのデータベーススキーマの設計、Z39.50とSQLを組み合わせたZQLというプロトコルの開発などが、現時点での技術的な特徴となっている。ブラウザはMosaic/Netscape を用いている。

  分散化やHCI(Human−Computer Interaction)の新たなパラダイムの提案などが、今後の研究で行われることになっている。

- UMDL (University of Michigan)[8]

  UMDLの特徴は知的エージェントの研究、開発である。ユーザとのインタラクションを行いユーザの属性(職種、興味など)に関する情報を獲得する interface agent、interface agent からの検索要求を受けてネットワーク上での検索を行う mediation agent、mediation agent からの検索要求を受けて、自分の管理する情報資源での検索を行い結果を返す collection agent と呼ばれる 3 種類のエージェントから構成される。こうしたアプローチにより、多様なユーザ、多様な情報を統一的に扱うことが可能になると考えられている。

- Interspace (University of Illinois Urbana−Champaign) [9]

  工学や科学分野のSGMLデータを対象としている。文書の自動分類や内容検索手法に関する研究、ユーザからの評価とその分析などに重点を置いている。現在ブラウザとしては Mosaic/Netscapeを用いており、全文検索が可能となっている。

上記の大学間では定期的に会合が開かれ、各々の研究の現状についての報告が行われている。Digital Library Initiative では各大学の独自性を主張する一方、データの共有なども含め、各々が開発している電子図書館の統合的な利用を可能にするという計画についても検討されているようである。

ARPAがスポンサーになっているプロジェクトに Computer Science Technical Report (CSTR) Project [10] がある。このプロジェクトでは計算機科学分野のテクニカルレポートを対象としており、5つの大学(CMU, Cornell, UCB, Stanford, MIT)とCNRI(The Corporation for National Research Initiatives)とがメンバーに

なっている。それぞれの大学でシステムが開発されているが、ここでは分散電子図書館システムである NCSTRL(Networked Computer Science Technical Reports Library)を取り上げる。

- NCSTRL (Cornell University)[11]

  計算機科学分野のテクニカルレポートを対象とし、サーバを分散配置できるようになっている。Handle system という名前管理システムを持っており、文書ならびにその構成要素には一意な識別子が割り当てられる。スキャンされた画像データを基本とし、複数のフォーマット (ASCII Text, PostScript, TIFF, GIF, HTML) をサポートしている。タイトル、著者、抄録を対象とした検索が可能である(図3)。

  現在このシステムには、大学を中心とする34機関(1995年12月)が参加している。参加形態としては、NCSTRL−standard と NCSTRL−lite の二種類があり、前者は Dienst サーバを用いる形態、後者は ftp サーバを用いる形態である。Dienst サーバを用いる場合、検索方法や閲覧方法として独自の機能を組み込むことができ、サイトごとに機能を拡張することが可能になっている。

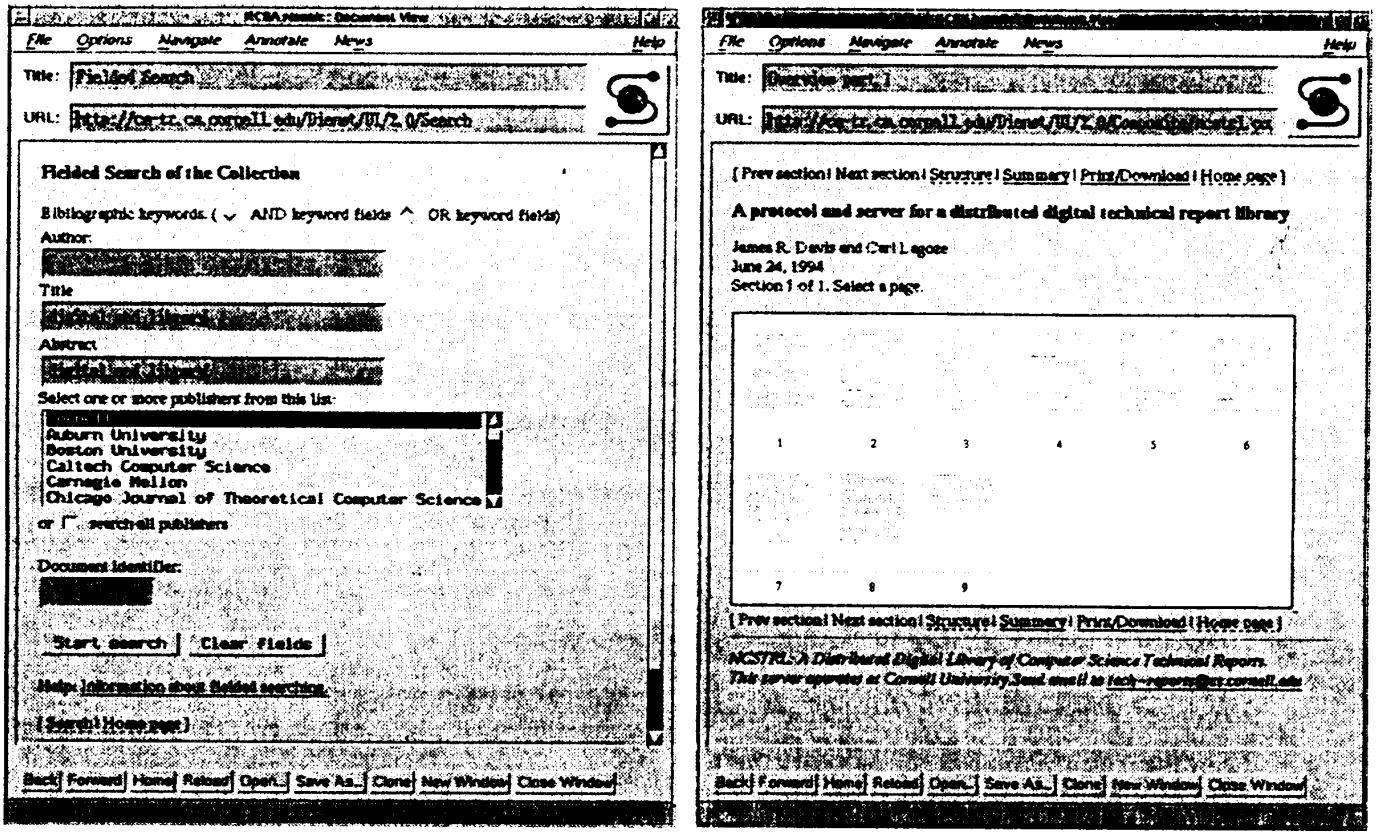


図 3 Dienstの画面例（[11]より引用）

3.2 日本における電子図書館の研究開発動向

日本では文部省、通産省、郵政省などの援助で、電子図書館の研究開発が進められている。

- NACSIS-ELS (学術情報センター)

  学術論文を対象とするdocument delivery systemである。学術情報センターが独自に開発したブラウザを用いてユーザは検索、閲覧を行う。雑誌の全てのページの画像を蓄積しており、手元のプリンタへの出力も可能である。

- パイロット電子図書館プロジェクト (国立国会図書館など)

  国会図書館では、膨大な量の歴史的に貴重な一次資料を所有している。このプロジェクトの第一の目的はこれらの一次資料の電子化である。第二の目的は都道府県、政令指定都市立図書館の蔵書目録の統合による総合目録の構築である。現在実験システムを開発中であり、ブラウザとしては Mosaic/Netscapeを用いている。

- Ariadne (京都大学など)[12]

  Mosaicを拡張したブラウザを用いている。目次情報を利用した階層的検索、読者支援のための機械翻訳、自動朗読などを特徴としている。

- Mandala (奈良先端科学技術大学院大学)

  この大学では物理的な図書館の代わりに、電子図書館をもって附属図書館とすることを目指している。ブラウザとしてはMosaic/Netscapeを用いており、図書はページ画像およびOCRにより抽出されたテキスト情報として蓄積されている(学内での利用を目的としており、大学の刊行物など一部を除いて原則的に学外には公開されないとのことである。)。

3.3 ヨーロッパにおける電子図書館の研究開発動向

EU (European Union) の研究開発プログラムの中に、Telematics for Libraries Programme [13] というものがある。これは OPAC などを含む図書館一般を対象としたものであるが、その中に DALI, DECOMATE, ELSA など電子図書館に関連するプロジェクトが含まれている [14]。ここではその中で、SGML 文書を対象としたプロジェクトである ELSA を取り上げる。

- ELSA (Electronic Library SGML Applications)[15]

  フランスの Jouve 社、イギリスの De Montfort University、オランダの Elsevier Science 社をメンバーとするプロジェクトである。SGML 文書ならびに HTML 文書を対象としており、要素技術の開発ならびに利用者のニーズの分析を中心課題としている。

ELSA のメンバーである De Montfort University は電子図書館システムの研究開発に積極的に取り組んでおり、ELSA の他に ELINOR などのプロジェクトを進めている。

- ELINOR (Electronic Library and Information Online Retrieval)[16]

  1992年から大英図書館とIBMの援助を受けて始まったプロジェクトである。Business Information Courseで用いるテキストやジャーナルを対象としている。システムを構成するソフトウエアは主に市販のものを用いており、OCR 出力の全文テキストを対象とした曖昧検索が可能である(図4)。

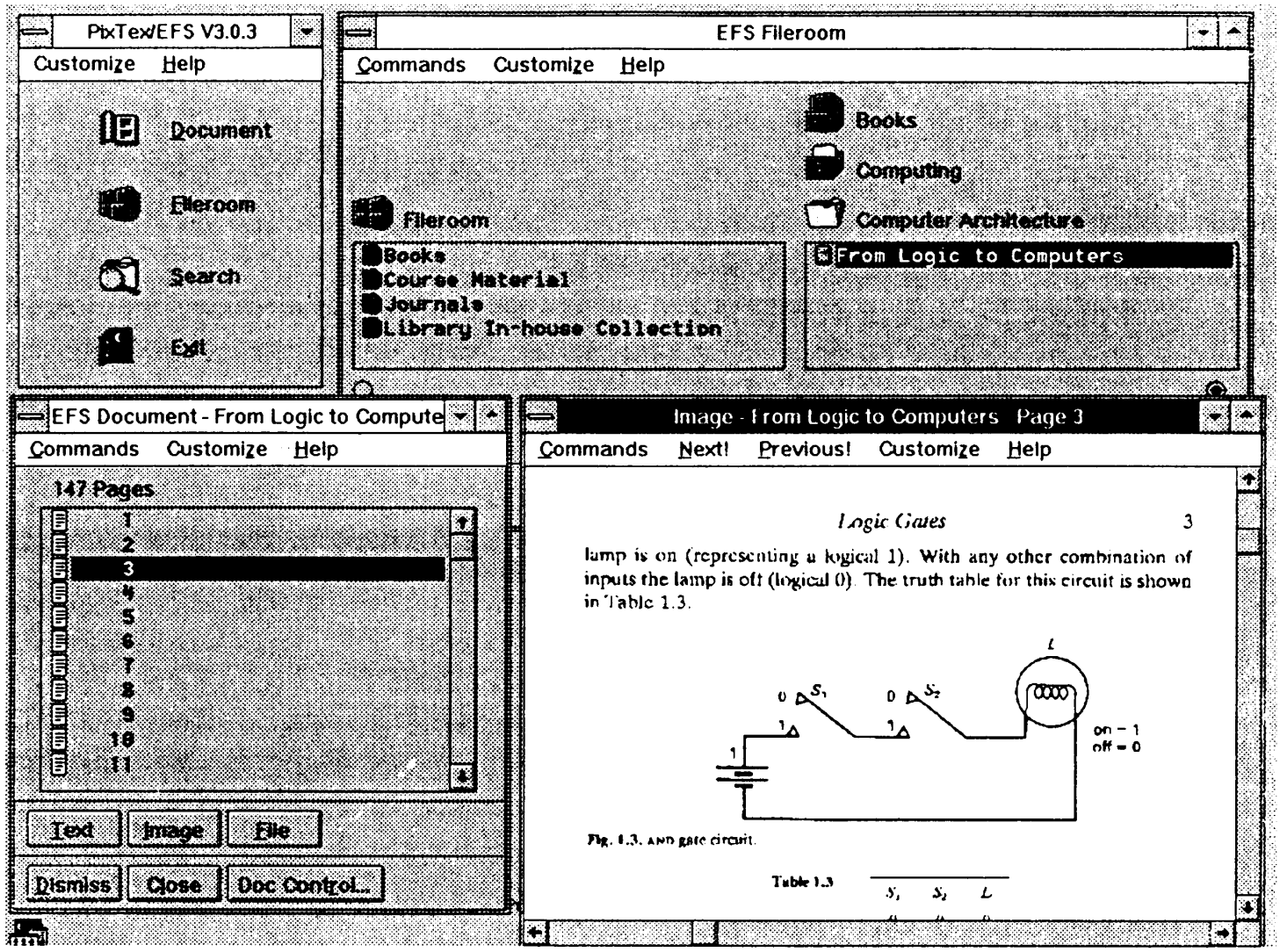


図 4 ELINORの画面例（[16]）

また、イギリスでは 1995 年 7 月から The Electronic Libraries Programme[17] が始まっている。このプログラムは HEFCs (Higher Education Funding Councils) の JISC (Joint Information Systems Committee) [18]によるものであり、Oxford University など多数の大学が参加している。

4 電子図書館の今後

今後電子図書館が社会に浸透していくことにより、例えば新規購入される図書は、従来の本・雑誌から電子化されたデータに変わっていく可能性がある。そうなれば、現在図書館で行われている作業も次第に変わってゆくことになると思われる。電子図書館には、新着図書だけでなく、過去の図書も電子化され蓄積されることになるだろう。現在の電子図書館の研究開発においては、データの蓄積作業は時間的にもコスト的にも極めて大変な作業であり、今後長期に渡って着実に行われていくことになると考えられる。

もっとも電子化に当たっては、著作権などの知的所有権の問題についての何らかの社会的解決、合意が必要となる。これは電子図書館が直面する最大の問題であり、現在盛んに議論されている。またこれに関連して、ユーザへの課金が近い将来大きな問題になると考えられる。すでにいくつかの方法論やシステムが提案されているが[19]、料金体系などは試行錯誤的に決定されていくことになると考えられる。

技術的な側面についても大きなブレークスルーが要求されるであろう。将来の電子図書館としては、システムのデータベースに画像、動画、音声等を大量に蓄積し、その信頼性および障害に対するロバスト性の確保のため、サーバをネットワーク上に分散させ、協調して動作させるという形態が考えられる。しかし、分散環境での利用のためのデータベースやネットワーク技術、大規模データの処理技術など、まだまだ多くの課題が残されている。

- ネットワーク上の文書、画像などのリソースの同定のためには、Universal Resource Identifier (URI)を統一的に決めることが必要となる。現状のURIはリソースのアドレスによって決められているため(URL: Universal Resource Locator)、アドレス変更時の対応が困難であり、リソースの名前に基づく同定方法(URN: Universal Resource Name)が求められている[20]。これは分散環境下での図書総合目録作成などの場合にも問題となるはずである。
- 貴重本など本そのものが美術品扱いになるようなリソースについては、さまざまな視点からの閲覧や、高精細画像による閲覧などが要求され、電子美術館のような高度なマルチメディア技術の研究開発が必要となる。
- アクセス頻度の少ないリソースを蓄積する場合には、マイクロフィルムのアーカイブと連携したり、データマイグレーション技術を用いるなどして、記憶システムを効率的に利用することが望まれる。
- マルチメディア情報などの大規模なデータ転送を伴うサービスを行うためには、現状の大容量通信技術(ATMなど)をもってしても十分とは言えない。またインターネットによる通信では、大量のトラフィックの発生時には、応答時間が長くなるため、トラフィック制御の技術が求められている。
- 電子図書館のデータベースサーバは、広帯域のネットワークインターフェースを持つ必要があるが、データベースシステムの運用上、複数のインターフェースを持つことは難しく、1つの入出力に限定される。このため、サーバへのアクセス集中時には、その負荷が非常に大きくなる可能性がある。

この他にも、課金時など個人情報を必要とする際のネットワーク上でのセキュリティの確保など、解決すべき重要な問題が指摘されている。

図書館の公共性を考える場合、多様なユーザの利用が想定されるため、ユーザフレンドリなインターフェイスの研究開発は必須である。電子図書館のためのユーザインターフェイスの設計、開発、評価については検討が進められているが[21]、これはコンピュータサイエンスの分野に留まらず、学際的な協力を要する課題であると考えられる。

現在、電子図書館に対する期待や興味は社会的に非常に大きいと言える。すでにいくつかの国際会議が開催、計画されており[22][23][24]、国内では研究会が頻繁に催され、学会も発足している。一方で研究者の間には、電子図書館は既存の技術の集合体に過ぎず、研究的な側面よりも開発的な側面が強いという意見もある。

電子図書館に求められていること、電子図書館でなければできないこと、電子図書館によって実現すべきこと、などについて改めて考察し、どのような技術が要求されているのか、またそのためには各分野間でどのような研究協力を必要とするのかについて検討する必要があると考える。

参考文献

[1] "Java(tm) Home Page", Sun Microsystems.
http://java.sun.com/.

[2] "DIGITAL LIBRARY INITIATIVE", University of Illinois.
http://www.grainger.uiuc.edu/dli/national.htm.

[3] E. A. Fox et al, "Digital Libraries", *Communications of the ACM*, Vol. 38, No. 4, 1995.

[4] "The Informedia Project", Carnegie Mellon University.
http://fuzine.mt.cs.cmu.edu/im/informedia.html.

[5] "Alexandria Digital Library", University of California Santa Barbara.
http://alexandria.sdc.ucsb.edu/.

[6] "Information Bus", Stanford University.
http://www-diglib.stanford.edu/diglib.

[7] "UC Berkeley's Digital Library Project", University of California Berkeley.
http://elib.cs.berkeley.edu/.

[8] "UDML", University of Michigan.
http://http2.sils.umich.edu/UDML/HomePage.html.

[9] "Illinois Digital Libraries Project", University of Illinois Urbana−Champaign.
http://www.grainger.uiuc.edu/dit.

[10] "CSTR -- Computer Science Technical Reports", CNRI (Corporation for National Research Initiatives).
http://www.cnri.reston.va.us/home/cstr.html.

[11] "Networked Computer Science Technical Reports Library", Cornell University.
http://cs-tr.cs.cornell.edu/.

[12] "電子図書館システム", 京都大学.
http://ariadne0.kuee.kyoto-u.ac.jp/.

[13] "European Community Programmes related to the Information Market: LIBRARIES", European Commission.
http://www.echo.lu/programmes/en/LIBRARIES.html.

[14] "Digital Libraries Resources and Projects", International Federation of Library Associations and Institutions (IFLA).
http://www.nlc-bnc.ca/ifla/services/diglib.htm.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

[15] "ELSA WWW Server", De Montfort University.
http://www.elsa.dmu.ac.uk/.

[16] "ELINOR Electronic Library WWW Server", De Montfort University.
http://ford.mk.dmu.ac.uk/.

[17] "The Electronic Libraries Programme (eLib)", UKOLN (The UK Office for Library and Information Networking).
http://ukoln.bath.ac.uk/elib/intro.html.

[18] "JISC", JISC (Joint Information Systems Committee).
http://www.niss.ac.uk/education/jasper/intro.html.

[19] "Electronic Commerce"
http://www.zurich.ibm.ch/Technology/Security/siene/outsideworld/ecommerce.html.

[20] "UR* and The Names and Addresses of WWW Objects".
http://www.w3.org/hypertext/WWW/Addressing/Addressing.html.

[21] "How We Do User−Centered Design and Evaluation of Digital Libraries: A Methodological Forum", *Proceedings of 37th Allerton Institute Conference*, Allerton Park & Conference Center, Monticello, Illinois, October. 29 − 31, 1995.

[22] "Digital Libraries '94 Information", Texas A &M University.
http://bush.cs.tamu.edu/dl94/README.html.

[23] "Digital Libraries '95 (DL'95)", Texas A&M University.
http://bush.cs.tamu.edu/dl95/README.html.

[24] "First ACM International Conference on Digital Libraries".
http://fox.cs.vt.edu/DL96/.

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

研究論文

Link Capacity Assignment in Packet-Switched Networks with Existing Network Consideration: The Case of Concave Cost Function

既存網を考慮したパケット交換網のリンク容量割り当て設計法：凹のリンクコスト関数の場合

Suwan RUNGGERATIGUL
National Center for Science Information Systems
学術情報センター　ルンキーラティクン スワン
Weiping ZHAO
National Center for Science Information Systems
学術情報センター　趙 偉平
Shoichiro ASANO
National Center for Science Information Systems
学術情報センター　浅野 正一郎

ABSTRACT

When communication network planning-design is performed, it is generally important to utilize existing facilities in the construction of new network. In the previous work of the authors, link capacity assignment problem (CA problem) is studied for packet-switched networks under the consideration of existing network and convex link cost function. The convex cost function arises especially in the case of short-term network design where per-unit cost of newly installed capacity is greater than that of existing capacity. However, in other cases such as long-term network design, cost function is generally concave. In this paper, the CA problem is again investigated with the consideration of existing network in the case of concave link cost function. To deal with this, a non-linear and non-differentiable function composing of two portions of capacity cost is used to model the link cost function. The function is a piecewise linear function which is similar to the one considered in the previous work; except that, this time, it is concave.

Once the CA problem is formulated, an important characteristic of the optimal solution is derived. It is that there is no link whose capacity is equal to its existing capacity in the optimal solution of the problem. Based on this characteristic, two heuristic algorithms derived from Lagrange multiplier method are presented. Although it is difficult to determine global optimal solution of the CA problem due to its non-convexity, it is shown by investigating numerical results that solutions obtained from the proposed algorithms are very closed to the global optimal solution. Moreover, their computation times are very small

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

even in the case of large-scaled network. Thus, we finally conclude that the proposed heuristic algorithms are very powerful for solving the CA problem with concave link cost function.

要旨

通信網の設計・構築を行う際、一般に網の既存設備を有効利用することが重要である。筆者らは、パケット交換網におけるリンク容量割り当て問題（CA 問題）について、既存網の概念を網設計問題に採り入れ、リンクコスト関数が凸関数の場合を検討した。凸のコスト関数が、既存設備の単位コストが新設設備のそれより小さい場合を表現し、短期網設計の設備コスト関数として用いられる。しかし、長期網設計などの場合では、一般に設備のコスト関数が凹関数である。本論文では、リンクコスト関数が凹関数の場合のパケット交換網における CA 問題を検討し、問題に対する設計アルゴリズムを提案することを目的としている。

本論文では、CA 問題の定式化を行った後、問題の最適解の重要な性質を求める。この性質とは、問題の最適解において、既存のリンク容量に等しく設定されるリンクが存在しないことである。この性質により、ラグランジュの乗数法に基づく 2 つのヒューリスティック的な設計アルゴリズムが提案される。本論文で考慮される CA 問題は凸計画問題ではないため、大域最適解を求めることが困難であり、ヒューリスティック的な手法を用いて解を求める必要がある。しかし、数値結果より、解の最適性およびアルゴリズムの計算量の面では、提案されたアルゴリズムが CA 問題を効率よく解くことができるとわかる。

[Keywords] Communication networks and services, packet-switched networks, network design, link capacity assignment, non-linear programming, algorithm

[キーワード] 通信網、パケット交換網、網設計、リンク容量割り当て、非線形計画問題、アルゴリズム

1 Introduction

Link capacity assignment problem for packet-switched networks has been considered widely since the early days of ARPANET's appearance [1] [4]. This problem is concerned with the way to determine capacity of links that minimize network cost subject to some constraints, such as upper limit of average packet delay. Capacity assignment problem can be solved when network information including network topology, routing pattern, etc., is given. The problem has been studied for many kinds of network model, e. g., network with single class or multi-class packets, network with several kinds of design parameter: packet delay or packet loss rate or both of them, network with continuous or discrete link capacity model, etc.

However, in these models, the concept of existing network is rarely taken into account. When network design-planning is performed, especially in a short-term case, it is well-known that utilizing existing network facilities in the construction of new network is very important [3]. The reason is straightforward that existing facilities are ready to be used and cannot be changed easily in a short period of time.

A few examples of research on network design with the consideration of existing network facility can be given as follows. For circuit-switched networks, circuit dimensioning problem with consideration of

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

existing network has been examined in, e.g., Refs. [6] and [7]. On the other hand, in the case of packet-switched networks, study on link capacity assignment problem in the short-term network design has been performed in Ref. [5] by the authors of this paper.

In our previous work, since we studied the problem in a short-term case, it is proper to consider link cost function as a convex function. This is because the existing facilities are ready to be used as mentioned above and additional cost is required for installing new facilities. Consequently, the per-unit cost of using existing capacity is generally less than that of installing new capacity [6]. In Ref. [5], link cost in existing part as well as newly installed part are both considered as linear with respect to link capacity, and this gives a convex piecewise linear cost function.

However, in other cases of network design such as long-term design, link cost function is not necessarily convex. In many cases, it is proper to consider the function as concave. For example, the cost function obtained from enveloping cost functions due to the development in communication transmission technologies [2] [9], the development in switching technologies [8], etc. Thus, it is necessary to study the case of concave cost function for link capacity assignment problem in packet-switched network.

The objective of the study in this paper is mainly to investigate the effect of concave link cost function in the link capacity assignment problem as that was done in the case of convex cost function in our previous work. Moreover, the way to solve the problem efficiently is also necessary to be examined since it is well-known that global optimal solution in a programming problem with concave function cannot be obtained easily as in the case of convex function.

The rest of this paper is organized as follows. First, a packet-switched network model used in this paper and the detail of link cost function are discussed in Sect. 2. The link capacity assignment problem is then formulated in Sect. 3. It should be noted that the problem can be solved by ALGORITHM 1 given in Ref. [5], but since this algorithm is very time-consuming, a more powerful algorithm is needed. To obtain such kind of algorithm, an important characteristic of the formulated problem is derived in Sect. 4 and then two heuristic algorithms are proposed based on the characteristic in Sect. 5. Some numerical results are given in Sect. 6 and conclusions are given in Sect. 7.

2 Network Model

In this section, the model of packet-switched network considered in this paper is discussed and then a concave link cost function with the consideration of cost difference between existing capacity and newly installed capacity is introduced.

2.1 Model Description

The notations of parameters used in this paper are summarized as follows.

L set of links in the network

f_i traffic flow on link i (bps)

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

C_{0i}	existing value of capacity of link i (bps)
γ	overall traffic load in the network (packets/sec.)
T	average delay time of packet
T_{max}	constraint value of T
C_i	capacity of link i after assignment
D	total network cost
D_i	cost of link i

The packet-switched network model used in this paper is the same as the one used in the early work[1] [4] as well as in our previous work[5], and its characteristics are given below.

- Packet arrival process on each link is assumed to be Poisson and packet length is assumed to be negative exponentially distributed. From this assumption, we can model each link as an *M/M/1* system with infinite buffer and the average packet delay throughout the network T can be given as in Eq. (1).

$$T = \frac{1}{\gamma} \sum_{L} \frac{f_i}{C_i - f_i}. \tag{1}$$

- The value of link capacity C_i is continuous, i. e., capacity of each link can be set as arbitrary positive value.
- For simplicity, node cost (e. g., cost of switching facility, etc.) is not taken into account in this model. Only link cost is considered, and the total network cost is defined as the sum of all link costs. Then we yield

$$D = \sum_{L} D_i. \tag{2}$$

2.2 Link Cost Function

For each link, link cost is a function of link capacity as

$$D_i = f(C_i), \tag{3}$$

where $f(.)$ is an arbitrary function including linear and non-linear.

Since the objective of this paper is to investigate link capacity assignment problem under the consideration of existing network, we define a link cost function that can deal with existing link capacity. Consequently, Eq. (3) can be written as

$$D_i = f(C_i,\ C_{0i}). \tag{4}$$

Equation (4) shows that the cost function is composed of two portions of link cost, i. e., cost of using existing capacity and cost concerned with installation of new capacity. If we assume that link cost of both

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

existing and newly installed capacity is linear with respect to link capacity, we will have the following link cost function.

$$D_i = \begin{cases} d_{0i}C_i & , C_i \leq C_{0i}, \\ d_{1i}C_i - (d_{1i}-d_{0i})C_{0i} & , C_i > C_{0i}, \end{cases} \tag{5}$$

where d_{0i} and d_{1i} are respectively the per-unit cost of existing and newly installed capacity.

Generally in short-term network design, the per-unit cost of existing capacity is less than that of newly installed part ($d_{0i} < d_{1i}$), this makes us obtain a link cost function investigated in our previous study [5]. However, since the objective of this paper is to study the case of concave cost function, e. g., in a long-term network design, the per-unit cost of existing capacity is then larger than that of newly installed part. Consequently, the values of d_{0i} and d_{1i} are in the following range,

$$d_{0i} > d_{1i}, \ d_{0i} > 0, \ d_{1i} > 0.$$

Equation (5) is depicted as in Fig.1 We will apply this link cost function to link capacity assignment problem which is formulated in the next section.

3 Link Capacity Assignment Problem

In this section, link capacity assignment problem for packet-switched networks is discussed. First, the problem is formulated as a non-linear programming problem, and then some concept of solving the problem is given.

3.1 Problem Formulation

In this paper, we investigate link capacity assignment for packet-switched networks in the case that new traffic pattern is applied to the existing network and then the capacity of each link is adjusted to cope with this new traffic pattern under the packet delay constraint and minimization of network cost.

Thus, the link capacity assignment problem (CA problem) can be formulated as follows.

CA Problem

Given: $\{f_i\}, \ \{C_{0i}\}$

Minimize: $D = \sum_L D_i$

Design variables: $\{C_i\}$

Subject to: $T = \frac{1}{\gamma} \sum_L \frac{f_i}{C_i - f_i} \leq T_{max},$

$C_i - f_i > 0, \ \forall_i \in L.$

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

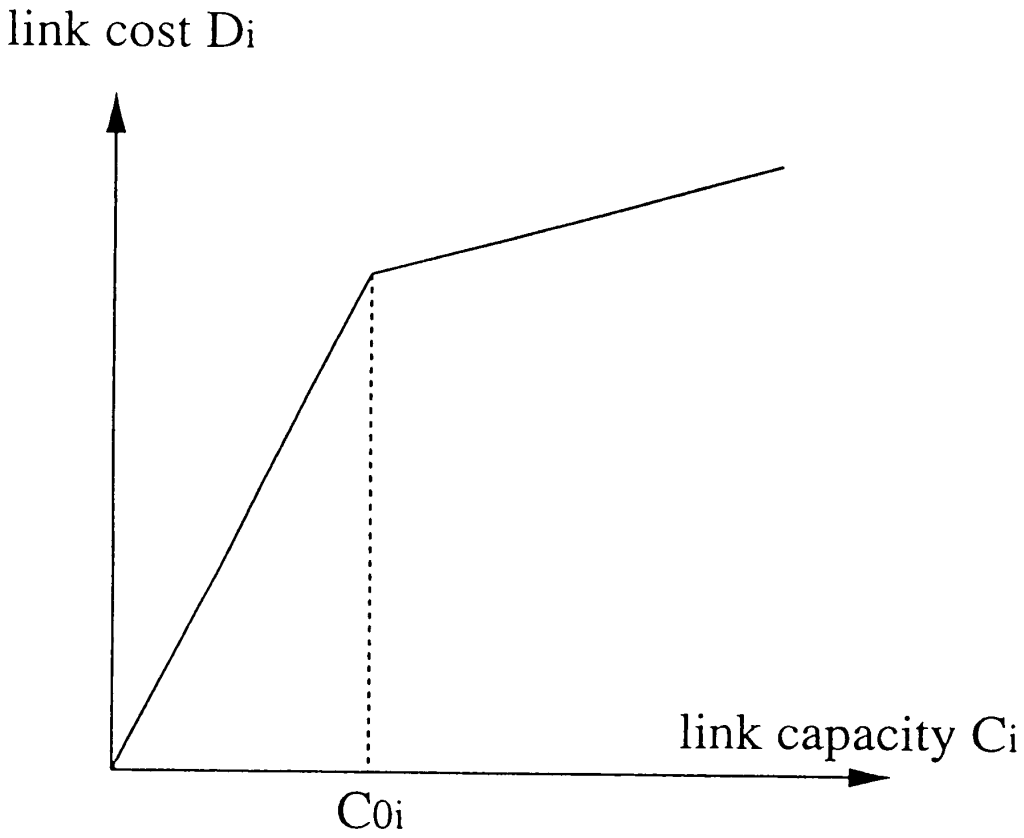


Fig. 1 A concave cost function.

It should be noted that the above CA problem is formulated in the same way as the one studied in Ref. [5]. However, since the link cost functions in the two problems are entirely different, i. e., concave and convex, it is difficult to solve them by the same algorithm.

In the problem formulated above, $\{f_i\}$ is a new traffic pattern applied to the existing network where existing link capacity is $\{C_{0i}\}$ Capacity of all links $\{C_i\}$ is determined so that the total network cost D is minimized. According to the network model described in the previous section, the network cost is defined as the sum of all link costs where each link cost D_i is given in Eq. (5). Design constraints are the upper limit of packet delay and the relationship between link flow and link capacity. Obviously, link capacity must be greater than link flow so that packet delay will not grow infinitely.

3.2 Some Concept of Solving the CA Problem

The CA problem formulated above is a non-linear programming problem. Lagrange multiplier method is known as a powerful method for solving non-linear programming problems such as the problem in the early work [4].

However, since the link cost function D_i given in Eq. (5) is not differentiable with respect to C_i, Lagrange multiplier method cannot be applied directly to the CA problem. As a method to solve this kind of problem, the non-differentiable function is approximated by differentiable one as done in Ref. [6]. By using an approximated differentiable link cost function, Lagrange multiplier method can be adopted to the CA problem but the solution obtained will no longer be optimum.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

To obtain optimum solution, one can adopt ALGORITHM 1 given inRef. [5]. Actually, this algorithm can be used for solving any CA problem with piecewise linear link cost function and it is guaranteed that the solution obtained will be a global optimum. The concept of the algorithm is as follows.

From D_i in Eq. (5), it is clear that C_i will belong to one of the following three cases.

- $C_i < C_{0i}$
- $C_i > C_{0i}$
- $C_i = C_{0i}$

If each link i in the network is assigned to be in one of the three sets, L_0, L_1 and, L_2, where

$$L_0 = \{ i \mid C_i < C_{0i} \},$$
$$L_2 = \{ i \mid C_i = C_{0i} \},$$
$$L_1 = \{ i \mid C_i > C_{0i} \},$$

D_i can be regarded as a differentiable function, because $\frac{dD_i}{dC_i} = d_{0i}$, $\forall_i \in L_0$ and $\frac{dD_i}{dC_i} = d_{1i}$, $\forall_i \in L_{1i}$, (link i that belongs to L_2, is excluded from the CA problem since its capacity C_i is set to be a constant value of C_{0i}).

With the above manner of link set assignment, Lagrange multiplier method can be applied to the CA problem, and we obtain the solution of $\{C_i\}$ as

$$C_i = f_i + \frac{\sum_{L_0 \cup L_1} \sqrt{f_i d_j}}{\left(\gamma T_{max} - \sum_{L_2} \frac{f_i}{C_{oj} - f_j} \right)} \sqrt{\frac{f_i}{d_i}}, \quad \forall_i \in L_0 \cup L_1, \tag{6}$$

where $d_i = d_{0i}$ if $i \in L_0$ and $d_i = d_{1i}$ if $i \in L_1$ [5].

The value of C_i calculated from Eq. (6) is optimum for the CA problem under the relevant link set assigned at the beginning. However, the value has to be checked whether it contradicts its assigned link set or not, e. g., for $i \in L_0$, C_i that is greater than C_{0i} is thought to be a contradiction. If any contradiction occurs, the solution obtained will not be feasible and other combinations of link set have to be examined until a feasible solution with minimum network cost is found.

Although the above algorithm can give global optimal solution to the CA problem, it is very time-consuming due to the fact that all link set combinations are examined. Thus, a more powerful algorithm is required.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

4 Characteristic of Solution of the CA Problem

To solve the CA problem, we first investigate the characteristic of solution of the CA problem. Based on this characteristic, algorithms for solving the CA problem will be proposed in the next section.

To find a way to solve the CA problem, we first review the method of solving the CA problem with convex cost function. As discussed in Ref. [5], the method of link set examining is used, and the concept of the method is as follows.

Since network link certainly belongs to one of the three sets(L_0, L_1, and L_2), it is possible to assume that each link in the network belongs to an arbitrary set. If we check the contradiction between link set and link capacity after calculation, we will have a way to decide that the link can belong to the set that it was assigned or not. In the case of convex cost function, each link is first assigned to L_0 and if contradiction occurs, it is concluded that the link cannot belong to L_0. Furthermore, the link is set to L_1 and if contradiction occurs, the link is concluded not to belong to L_1. In the case that the link cannot belong to neither L_0 nor L_1, it must belong to L_2 since L_2 is the only one set that the link can be assigned to. By continuing examining link for L_2 until no more link has to be set to it, each link will belong to one proper set and link capacity can be computed by using Eq. (6). Clearly, there is no contradiction between link set and link capacity at this time.

By the above method, we then investigate that how the method can work with the case of concave cost function. First, let's assign each link to L_0 and use Eq. (6) to determine $\{C_i\}$, then check whether contradiction occurs or not, i. e., there is link i that $C_i \geq C_{0i}$ or not. If such kind of links exist, we will have to examine whether they can or cannot belong to L_0. (In the case of convex cost function, it is clear that these links cannot belong to L_0 as mentioned above.) In fact, it is not possible to conclude that this kind of links cannot belong to L_0. This is because when link set combination is changed to a new one while keeping the links with contradiction to L_0, these links can have no contradiction. This is different to the case of convex cost function in that changing of link set combination has no use to eliminate the contradiction (see Appendix A in Ref. [5] for details). On the other hand, if link is set to L_0 and no contradiction occurs, we can say that this link is possible to belong to L_0 (although link set combination is changed, there will be no contradiction on this link).

Again when link is set to L_1 and contradiction occurs, we cannot say that the link is impossible to belong to L_1. Also if no contradiction exists, the link can belong to L_1.

It seems that we cannot do anything on link when we found contradiction between link set and link capacity, but the following procedure helps us to decide that which set the link should belong to. Let's introduce the following two parameters for link i: e_{0i} and e_{1i}, and their values are set as follows. e_{0i} is 0 if link i is assigned to L_0 and no contradiction occurs, and is 1 if contradiction exists. e_{1i} is 0 if link i is assigned to L_1 and no contradiction occurs, and is 1 if contradiction exists. Then we consider the following four cases:

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

1. $e_{0i} = 0$ and $e_{1i} = 1$,

2. $e_{0i} = 1$ and $e_{1i} = 0$,

3. $e_{0i} = 0$ and $e_{1i} = 0$,

4. $e_{0i} = 1$ and $e_{1i} = 1$.

In case 1, link i can be set to L_0 since there is no contradiction as mentioned above. Although in global optimal solution of the problem, link i may not belong to L_0, we deal with the link in a greedy manner since it is guaranteed that there will be no contradiction to this link even the set of other links are changed. Moreover, due to the non-convexity of the CA problem, its global optimum cannot be determined easily, so we have to try to find its local optimum instead by using a greedy method. As same as case 1, link i that falls into case 2 is then set to L_1.

In case 3, since link i can be set to both L_0 and L_1, we have to decide that which set is better, i. e., smaller network cost is obtained. L_0 looks like to be a good answer because capacity of link i when it is in L_0 is smaller than the case that when it is in L_1. However, when capacity of one link is decreased, increment in other link capacity may occur, and it is possible that minimal cost is not obtained. To decide the link set in case 3, we do it in a random manner, i. e., link i is randomly set to L_0 or L_1 if it is found that there is no contradiction when the link is in the two sets. Clearly, this procedure also leads us to a local minimal solution.

About case 4, since it is not possible to conclude that link i cannot belong to neither L_0 nor L_1 as mentioned above, we do nothing on this kind of links and repeatly examine other link set combinations until all links have their proper set. There will be no problem if links in case 4 do not exist at the final stage of examining and each link in the network will then be assigned to either L_0 or L_1. But if this kind of links exist, the question that they can be assigned to L_2 or not will arise. To answer this question we try to proof the following statement.

In the optimal solution of the CA problem, $L_2 = \phi$.

This statement implies that the answer for the above question is"no", or properly said there will be no link of case 4 at the final stage of examining.

Proof: Let's define the following sets and notations.

$L'_0 = \{i \mid i \text{ is the link already assigned to } L_0\}$,

$L'_1 = \{i \mid i \text{ is the link already assigned to } L_1\}$,

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

$$b_x = \sum_{L'_0} \sqrt{f_j d_{0j}},$$

$$b_y = \sum_{L'_1} \sqrt{f_j d_{1j}},$$

$$b_{z0} = \sum_{L-L'_0-L'_1} \sqrt{f_j d_{0j}},$$

$$b_{z1} = \sum_{L-L'_0-L'_1} \sqrt{f_j d_{1j}},$$

Next, let's consider that there exists link i such that $e_{0i} = 1$ and $e_{1i} = 1$, then we will have

$$\frac{1}{\sqrt{d_{0i}}} \geq \frac{\gamma T(C_{0i}-f_i)}{\sqrt{f_i}(b_x + b_y + b_{z0})}, \tag{7}$$

$$\frac{1}{\sqrt{d_{1i}}} \leq \frac{\gamma T(C_{0i}-f_i)}{\sqrt{f_i}(b_x + b_y + b_{z1})}. \tag{8}$$

Manipulating (7) and (8) yields

$$a_i\ (b_x + b_y + b_{z0}) \geq \sqrt{f_i d_{0i}}\, T, \tag{9}$$

$$a_i\ (b_x + b_y + b_{z1}) \leq \sqrt{f_i d_{1i}}\, T, \tag{10}$$

where $\quad a_i = \dfrac{f_i}{\gamma(C_{0i}-f_i)}.$

If this time is the final stage of link set examining, (9) and (10) will be valid for $\forall_i \in L\text{-}L'_0\text{-}L'_1$, so we can take the summation of (9) and (10) over the set $L\text{-}L'_0\text{-}L'_1$ which will give

$$\sum_{L-L'_0-L'_1} a_i\ (b_x + b_y + b_{z0}) \geq b_{z0} T, \tag{11}$$

$$\sum_{L-L'_0-L'_1} a_i\ (b_x + b_y + b_{z1}) \geq b_{z1} T. \tag{12}$$

From (11) and (12), it is obtained that

$$\frac{b_x + b_y + b_{z0}}{b_x + b_y + b_{z1}} \geq \frac{b_{z0}}{b_{z1}}. \tag{13}$$

After manipulating (13), we get

$$b_{z1} \geq b_{z0}.$$

However, this contradicts the fact that

$$d_{0i} > d_{1i}, \qquad \forall i \in L.$$

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

Thus, we can conclude that there will be no link i with e_{0i} =1 and e_{1i} =1 at the final examining, or consequently L_2 must be a null set. □

Since $L_2 = \phi$ implies that $C_i \neq C_{0i}$, $\forall i \in L$, we can further conclude that there is no link in the network whose capacity is equal to its existing capacity. By other words, link capacity can be determined without considering the existence of existing value. When network is designed, if link flow is large and existing capacity is not enough to serve this amount of flow, it is necessary to increase link capacity. Fortunately, per-unit cost of newly installed capacity is smaller than that of existing part, so the link capacity can be increased without the consideration of existing capacity. Contrary to this, in the case of convex cost function, the link tries to utilize its existing capacity first, and if this is not enough more capacity will be added.

5 Algorithms for the CA Problem

From the proof in the previous section, we propose two heuristic algorithms for solving the CA problem. The first one which is called as"CAVE" below is based on link set examining procedure discussed above, and the second one called"LAG" below is directly derived from Lagrange multiplier method. Although there is no guarantee that the two algorithms will give global optimal solution, we can see by investigating numerical examples that the proposed algorithms are very powerful for solving the CA problem.

5.1 CAVE Algorithm

CAVE is an algorithm based on link set examining procedure as ALGORITHM 2 given in Ref. [5], and the link set decision criteria are that discussed in the previous section.

CAVE

Step 1. Let $L_f = \{i \mid f_i \geq C_{0i}, \forall_i \in L\}$, and $e_{0i} = 1$, $e_{1i} = 0$, $d_i = d_{1i}$, $\forall_i \in L_f$.

Let $e_{0i} = 0, e_{1i} = 0, \forall_i \in L\text{-}L_f$.

set the value of α so that $0 < \alpha \leq 1$.

Step 2. For $\forall_i \in L\text{-}L_f$:

Step 2a. If $e_{0i} = 0$ then set $d_i = d_{0i}$ else set $d_i = d_{1i}$.

Step 2b. Determine C_i for link i that $e_{0i} = 0$ by using the following Eq. (14).

$$C_i = f_i + \frac{\sum_L \sqrt{f_i d_j}}{\gamma T_{max}} \sqrt{\frac{f_i}{d_i}}. \tag{14}$$

Step 2c. If $e_{0i} = 0$ and $C_i \geq C_{0i}$ then set $e_{0i} = 1$.

Step 3. For $\forall_i \in L\text{-}L_f$:

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

Step 3a. If $e_{1i} = 0$ then set $d_i = d_{1i}$ else set $d_i = d_{0i}$.

Step 3b. Determine C_i for link i that $e_{1i} = 0$ by using Eq. (14).

Step 3c. If $e_{1i} = 0$ and $C_i \leq C_{0i}$ then set $e_{1i} = 1$.

Step 4. $L_{fx} = \{i \mid e_{0i} = 0 \text{ and } e_{1i} = 1, \forall_i \in L\text{-}L_f\}$.

Set $d_i = d_{0i}$, $\forall_i \in L_{fx}$.

Step 5. $L_{fy} = \{i \mid e_{0i} = 1 \text{ and } e_{1i} = 0, \forall_i \in L\text{-}L_f\}$.

Set $d_i = d_{1i}$, $\forall_i \in L_{fy}$.

Step 6. $L_{fz} = \{i \mid e_{0i} = 0 \text{ and } e_{1i} = 0, \forall_i \in L\text{-}L_f\}$.

Generate a random number α_i, $\forall_i \in L_{fz}$ where $0 \leq \alpha_i < 1$.

If $\alpha_i < \alpha$ then set $d_i = d_{0i}$ else set $d_i = d_{1i}$, $\forall_i \in L_{fz}$.

Step 7. Let $L_f \leftarrow Lf \cup L_{fx} \cup L_{fy} \cup L_{fz}$.

If $L_f \neq L$ then go to Step 2.

Step 8. Determine C_i, $\forall_i \in L$ by using Eq. (14).
STOP.

The first statement of Step 1 deals with link $i \in L$ that $f_i \geq C_{0i}$, since this kind of links must belong to L_1 all the time. Link set decision are performed at Step 4, 5, and 6, where these steps respectively relate to case 1, case 2, and case 3 discussed above. The value of α is used to decide link set for the link that has no contradiction when it is assigned to both L_0 and L_1(case 3). During algorithm execution, the links of case 1, 2, and 3 are assigned to proper link set, while links of case 4 are left to be processed in the next round of algorithm execution, and at the final round there exists no link of case 4 (from the proof in the previous section). This guarantees that the algorithm CAVE certainly terminates in a finite rounds. The characteristics of CAVE will be examined at the end of this section.

5.2 LAG Algorithm

The other heuristic algorithm for the CA problem based on Lagrange multiplier method is proposed here.

Based on the fact that $L_2 = \phi$ in the optimal solution of the CA problem, we can exclude the point $C_i = C_{0i}$, $\forall_i \in L$ from the link cost function. This makes the obtained cost function to be differentiable since

$$\frac{\partial D}{\partial C_i} = \frac{dD_i}{dC_i} = \begin{cases} d_{0i}, & C_i < C_{0i}, \\ d_{1i}, & C_i > C_{0i} \end{cases} \tag{15}$$

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

Thus, Lagrange multiplier method can now be directly applied to the CA problem.

LAG

Step 1. Initialize the algorithm by setting d_i as either d_{0i} or d_{1i}, $\forall_i \in L$.

Set ϵ as a small positive value for using as algorithm termination parameter.

Determine initial value of Lagrange multiplier, β' by

$$\beta' = \left[\frac{\sum_L \sqrt{d_i f_i / \gamma}}{T_{max}} \right]^2.$$

Step 2. Determine C_i, $\forall_i \in L$ by

$$C_i = f_i + \sqrt{\frac{\beta' f_i}{\gamma d_i}}.$$

Step 3. If $C_i < C_{0i}$ then set $d_i = d_{0i}$ else set $d_i = d_{1i}$, $\forall_i \in L$.

Step 4. Determine Lagrange multiplier, β by

$$\beta = \left[\frac{\sum_L \sqrt{d_i f_i / \gamma}}{T_{max}} \right]^2.$$

Step 5. If $|\beta - \beta'| > \epsilon$, then set $\beta' = \beta$ and go to Step 2, else determine C_i by

$$C_i = f_i + \frac{\sum_L \sqrt{f_i d_j}}{\gamma T_{max}} \sqrt{\frac{f_i}{d_i}}, \qquad \forall_i \in L.$$

STOP.

5.3 Characteristics of the Proposed Algorithms

First, we examine the optimality of the proposed algorithms by comparing their results with the optimal solution obtained from ALGORITHM 1 given in Ref. [5]. A network with fully connected topology (i. e., there is link connecting every pair of nodes) is considered. One thousand of random traffic patterns are applied to the network, and CAVE and LAG are used to solve the CA problem. In the case of CAVE, α is set as the following three cases: α = 0. 0, 0. 5, 1. 0.

The relationship between the number of links in the network and the percentage that proposed algorithm gives a solution which is the global optimal solution is shown in Table 1.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

From Table 1, it can see that the percentage of giving optimal solution decreases when the number of links increases. Thus, solving the CA problem of large-scaled network by CAVE or LAG individually may not obtain an optimal solution. To get a higher value of this percentage, the method of choosing the best solution among those obtained from CAVE and LAG can be used, and the result is given in Table 2. The case of mixed algorithms are:

- MIX 1: CAVE with α = 0. 0, 1. 0,
- MIX 2: CAVE with α = 0. 0, 0. 5, 1. 0,
- MIX 3: CAVE with α = 0. 0, 1. 0 and LAG,
- MIX 4: CAVE with α = 0. 0, 0. 5, 1. 0 and LAG.

From Table 2, it can say that when solving a CA problem, running LAG and CAVE with several values of α can give a solution which is a global solution. However, although the percentage of obtaining optimal solution is higher than that of single algorithm, the value of percentage again decreases as the network size increases. So running mixed algorithms may not give an optimal solution.

We then observe that how the solutions obtained from our proposed algorithms and the global optimum are different. The result in Table 3 shows the average value of the ratio of the solutions, i. e., proposed algorithm's solution/optimum. It is shown that CAVE and LAG both give solution which is very closed to the optimal solution.

Table 1 The percentage of giving optimal solution of the proposed algorithms.

number of links	CAVE (α = 0. 0)	CAVE (α = 0. 5)	CAVE (α = 1. 0)	LAG
3	95. 8	95. 2	93. 8	95. 7
6	90. 3	88. 9	87. 0	90. 9
10	82. 7	82. 0	78. 4	82. 4
15	77. 8	76. 0	72. 1	77. 5
21	72. 4	65. 7	61. 0	73. 5
28	61. 8	58. 2	51. 3	63. 0

Table 2 The percentage of giving optimal solution by mixed algorithms.

number of links	MIX 1	MIX 2	MIX 3	MIX 4
3	98. 8	98. 8	98. 8	98. 8
6	97. 9	98. 3	98. 1	98. 4
10	95. 9	96. 6	96. 1	96. 8
15	93. 3	94. 4	93. 4	94. 4
21	88. 1	90. 9	88. 9	91. 6
28	80. 1	83. 3	81. 4	84. 4

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

Next, we investigate the computation amount of CAVE and LAG. Actually, the computation amount of the two proposed algorithms can be derived as in the same manner as ALGORITHM 2 in Ref. [5] and it can be shown that computation time of the algorithms has an order of $O(m^2)$ in the worst case, and its mean value is in an order of $O(m)$, where m is the number of links in the network (later in this section, it will be shown that the worst case is not found in numerical example).

We then show the computation time of the proposed algorithms by using actual computation results of the following example. Again, a network with fully connected topology is considered. One thousand of random traffic patterns are applied to the network and CAVE and LAG are used to solve the CA problem. In the case of CAVE, α is set into three cases: $\alpha = 0.0, 0.5, 1.0$.

The relationships between m and average, maximum, and variance of computation time are shown in Fig.2, Fig.3, Fig.4, respectively (SPARC station 2 is used in determining numerical value in this example).

Fig.2 shows that the average computation time is approximately linear respect to the number of network links for both CAVE and LAG, and they need only little computation time even in the case of large−scaled networks. Although the order of worst case computation time is $O(m^2)$ as mentioned above, there is no such case occurred in the results and the order of maximum computation time can be thought to be $O(m)$ as shown in Fig.3. Furthermore, the small value of computation time variance illustrated in Fig.4 indicates the suitability of the algorithms in practical design. Thus, it can be concluded that the proposed algorithms : CAVE and LAG, are very powerful for solving the CA problem.

Table 3 The average ratio of solution from proposed algorithms and optimum.

number of links	CAVE ($\alpha = 0.0$)	CAVE ($\alpha = 0.5$)	CAVE ($\alpha = 1.0$)	LAG
3	1.00029	1.00063	1.00108	1.00029
6	1.00050	1.00134	1.00197	1.00050
10	1.00058	1.00136	1.00255	1.00058
15	1.00054	1.00128	1.00234	1.00054
21	1.00058	1.00161	1.00262	1.00058
28	1.00061	1.00168	1.00274	1.00061

学術情報センター電子図書館サービス

© 学術情報セン

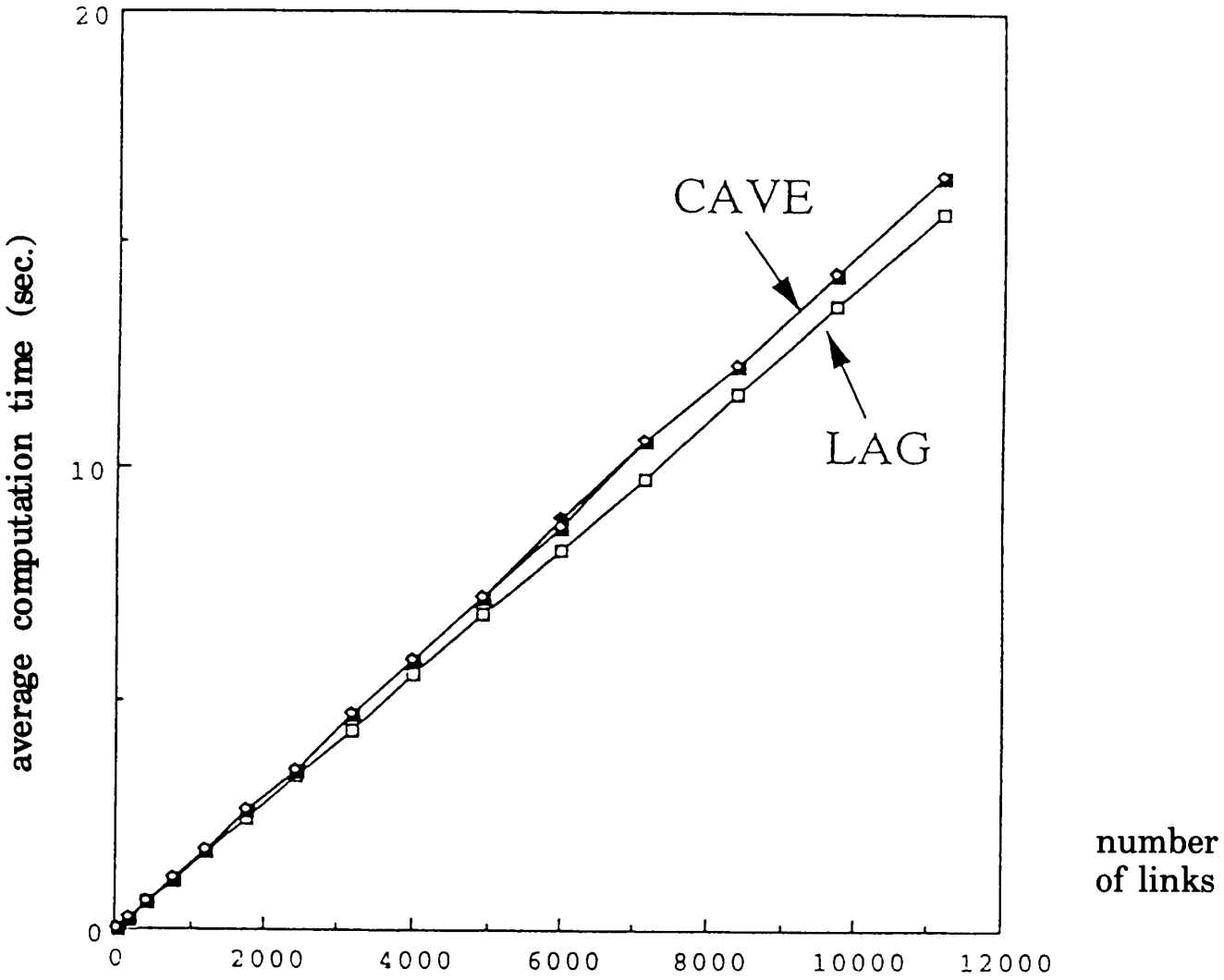


Fig. 2 Average computation time.

学術情報センター電子図書館サービス

©学術情報セン

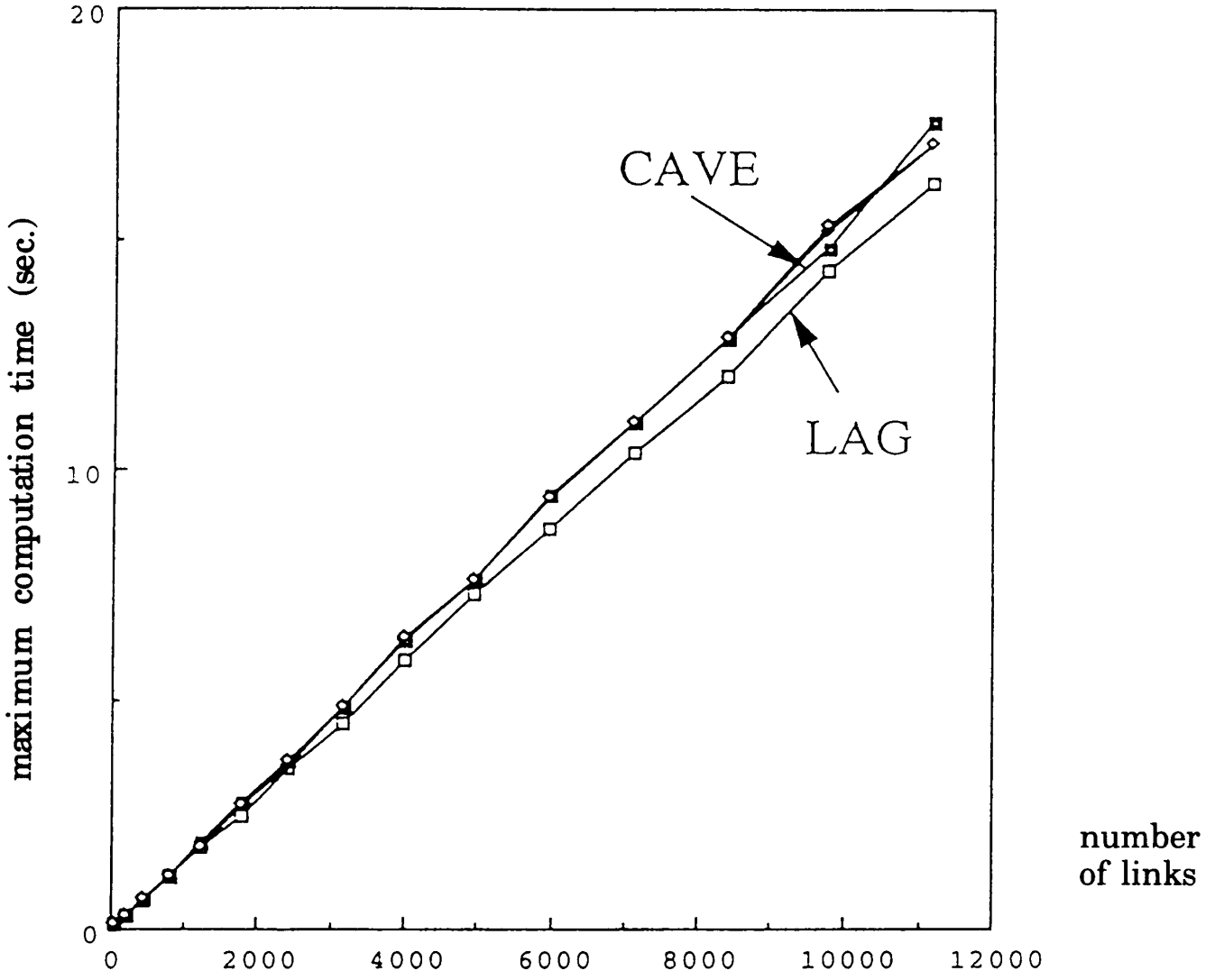


Fig. 3 Maximum computation time.

学術情報センター電子図書館サービス

© 学術情報セン

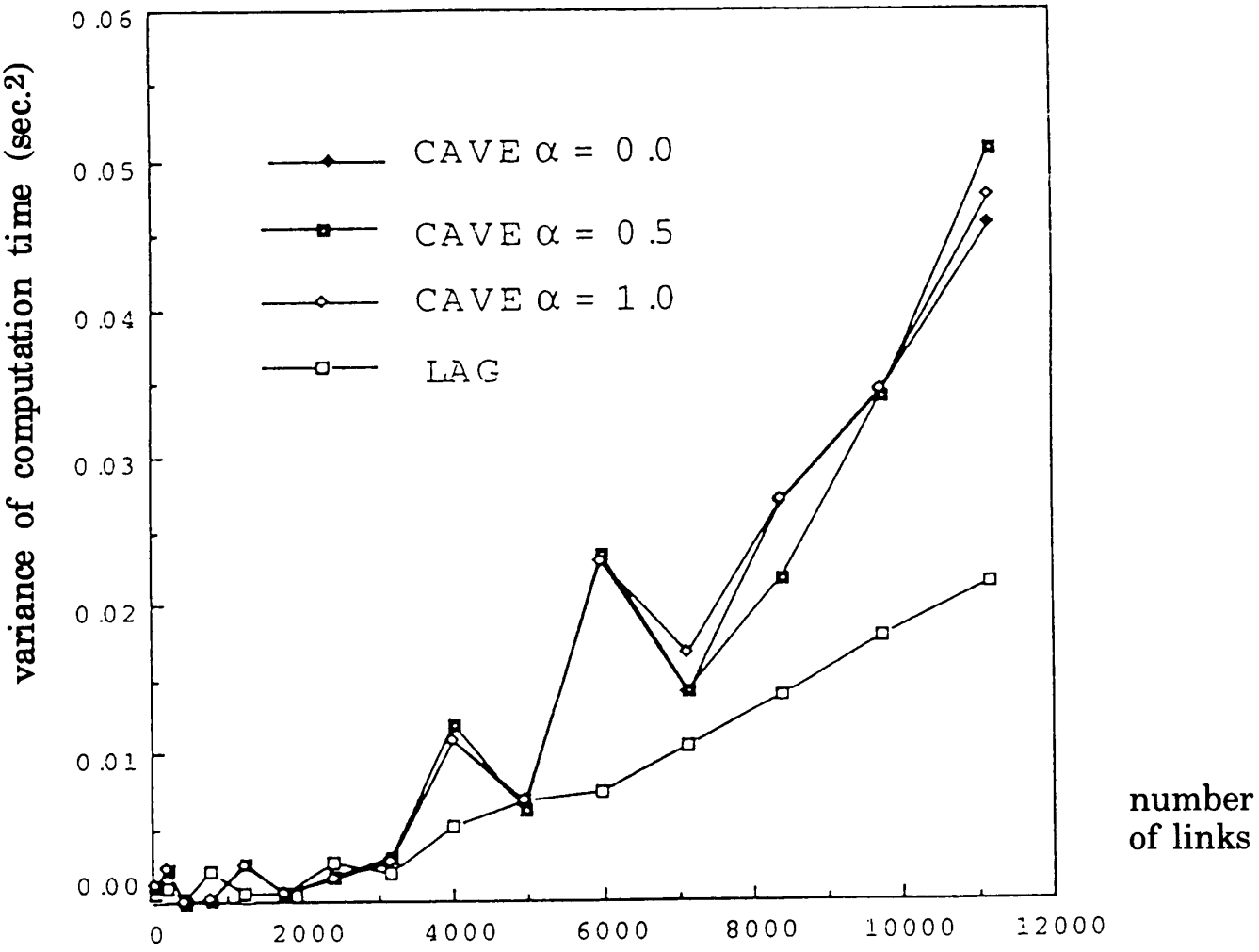


Fig. 4 Variance of computation time.

学術情報センター電子図書館サービス
© 学術情報セン

6 Numerical Results and Discussions

In this section, we solve the CA problem again to see and confirm the fact that there is no link in the network whose capacity will be set to its existing capacity for obtaining network with minimal cost.

A 3-node network shown in Fig.5 is considered. Network parameters are set as follows. C_{0i} = 52 kbps for i = 1, 2, 3, cost function of link 1 and 2 are linear with respect to link capacity with cost coefficient (per-unit cost) equal to 1, $f_1 = f_2$ = 40 kbps, T_{max} = 20 ms., mean value of packet length is 400 bits/packet. By varying f_3 and applying several pairs of (d_{03}, d_{13}), the results shown in Fig.6 are obtained. From Fig.6, we can see that there exists no link whose capacity is equal to its own existing capacity for all over the entire interesting range of f_3. Moreover, there are some values of f_3 that make the curve of link capacity value to be disconnecting. These approximated values are summarized as follows:

$$(d_{03}, d_{13}) = (1, 0.2) \rightarrow f_3 = 29.4 \text{ kbps.},$$

$$(d_{03}, d_{13}) = (1, 0.5) \rightarrow f_3 = 31.4 \text{ kbps.},$$

$$(d_{03}, d_{13}) = (5, 1) \rightarrow f_3 = 37.4 \text{ kbps.},$$

$$(d_{03}, d_{13}) = (10, 1) \rightarrow f_3 = 39.0 \text{ kbps.}$$

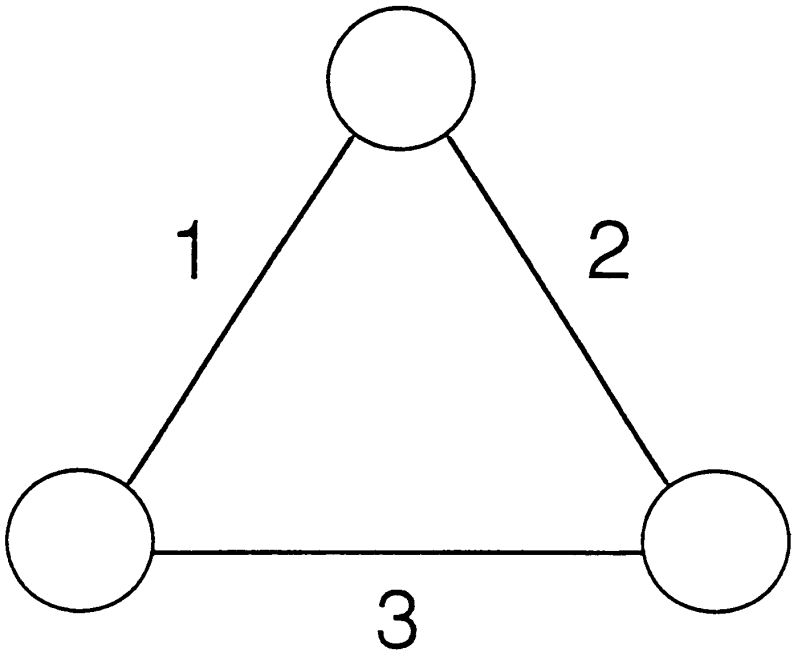


Fig. 5 A 3-node network.

学術情報センター電子図書館サービス

© 学術情報セン

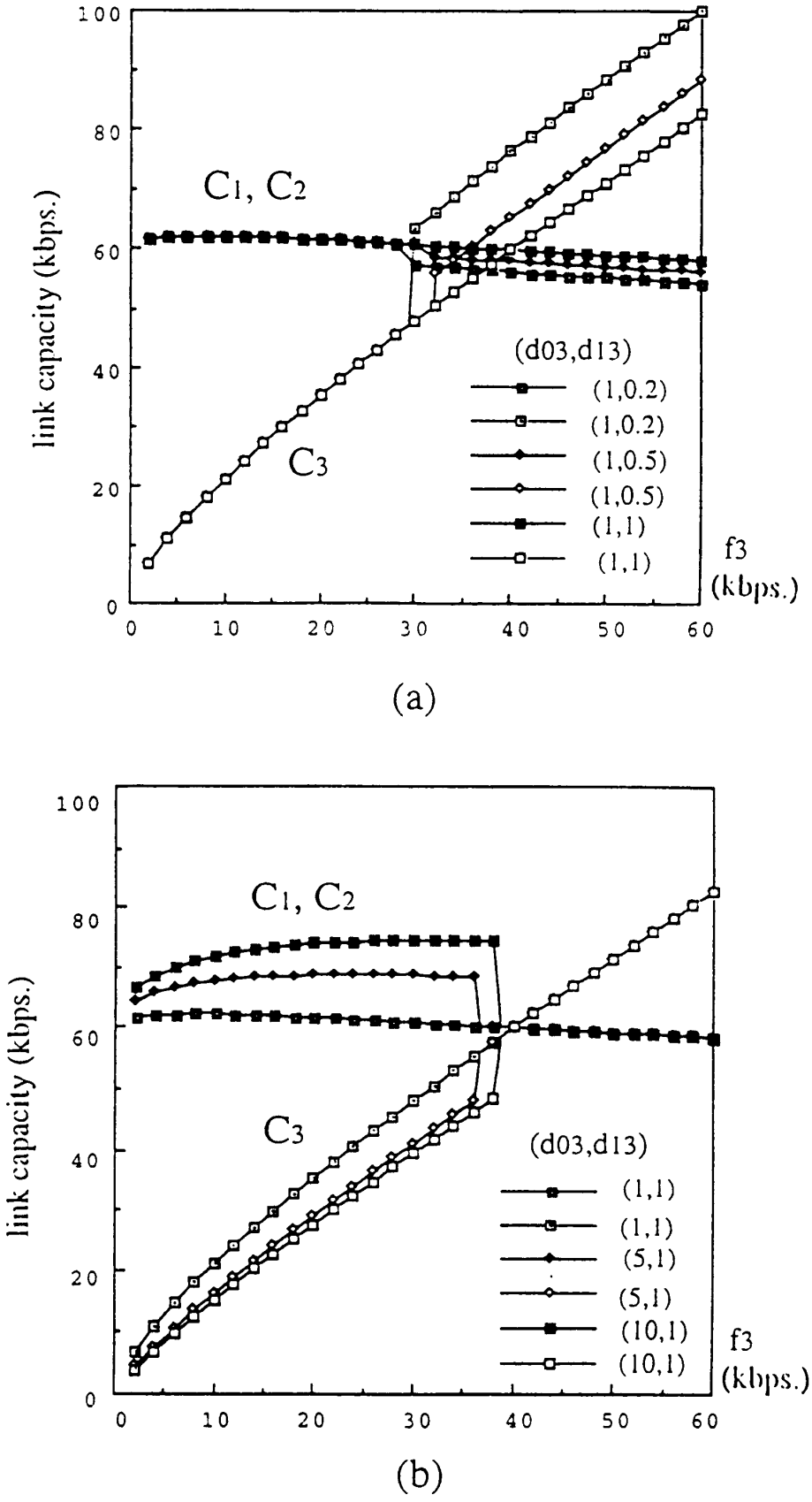


Fig. 6 Result of the 3-node network.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

7 Conclusions

In this paper, we have investigated the link capacity assignment problem (CA problem) for packet-switched networks with the consideration of existing facilities. The link cost function is considered to be concave which is the case that can be found in long-term network design.

After formulating the CA problem, the characteristic of optimal solution of the problem is derived. It is that, for optimal capacity assignment, there is no link whose capacity is equal to its own existing capacity. Based on this characteristic, two heuristic algorithms are presented The first algorithm (CAVE) is obtained from link set examining while the second one (LAG) is directly derived from Lagrange multiplier method.

Due to the non-convexity of the CA problem, it is hard to determine a global optimal solution, so local optimum is preferred and it is obtained by heuristic algorithm. By investigating some numerical examples, it is shown that the proposed algorithms have very good performance for solving the CA problem, both from the view of optimality and computation time.

After solving the CA problem, numerical results show that there is no link in the network whose capacity is equal to its existing capacity. Thus, the characteristic of optimal solution is confirmed to be true.

Flow assignment as well as topology design problem with consideration of existing network can be thought as further works.

Acknowledgements

The work in this paper is supported by the Japan Society for the Promotion of Science (JSPS)under Postdoctoral Fellowship of the first author (S. RUNGGERATIGUL).

References

[1] Gerla M.; Kleinrock L., "On the Topological Design of Distributed Computer Networks", *IEEE Trans. Commun.*, Vol. COM-25, No. 1, pp. 48-60, January 1977.

[2] Gersht A. ; Weihmayer R., "Joint Optimization of Data Network Design and Facility Selection", *IEEE J. Select. Area Commun.*, Vol. 8, No. 9, pp. 1667-1681, December 1990.

[3] Kawashima K. ; Kobayashi H., "Network Planning Tools", *Jour. of IEICE*, Vol. 76, No. 2, pp. 141-148, February 1993.

[4] Kleinrock L., "Queueing Systems Volume II, Computer Applications", John Wiley & Sons, New York, 1976, pp. 314-360.

[5] Runggeratigul S. ; Zhao W. ; Ji Y. ; Aizawa A. ; Asano S. ;"Link Capacity Assignment in Packet-Switched Network with Existing Network Consideration", *IEICE Trans. Commun.*, Vol. E78-B, No. 5, pp. 709-719, May 1995.

[6] Shinohara M., "Advanced Dimensioning Tool for Circuit-switched Networks", *IEICE Trans. Commun.*, Vol. E75-B, No. 7, pp. 594-600, July 1992.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

[7] Shinohara M., "Generalization of Pratt's Formula for Dimensioning Circuit-switched Network", *Computer Networks and ISDN Systems,* 20, pp. 115-126, 1990.

[8] Verma P. K., "Performance Estimation of Computer Communication Networks", Computer Science Press, 1989, pp. 116-130.

[9] Yaged B. Jr., "Minimum Cost Routing for Static Network Models", *Networks,* 1, pp. 139-172, 1971.

学術情報センター電子図書館サービス

©学術情報セン

研究論文

A Method to Assign End-end Transmission QoS to Multiple Links

多段リンクを跨ぐエンド-エンドの転送QoSの分配方式

Weiping ZHAO
National Center for Science Information Systems
学術情報センター　趙 偉平
Shoichiro ASANO
National Center for Science Information Systems
学術情報センター　浅野 正一郎

ABSTRACT

In the future ATM-WAN linking ATM-LANs, it is very important to do traffic control across multilinks. Especially,when QoS of a call is required to be guaranteed it is necessary to assign its requirement of QoS to each link from the source node to the destination node and to calculate QoS like transmission delays that links can provide at the stage of call admission acceptance. After describing problems of existing QoS assignment schemes, this paper proposes a dynamic one that assigns QoS to each link according to its traffic status. In our scheme, the concept of critical utilization factor of link is introduced to approximate the transmission delay the link can guarantee after a new call accepted.For a simple network model with connections of three links, the call blocking rate and network utilization of the scheme were numerically analyzed and simulated. The numerical examples and simulation results show that the proposed scheme can hold down call blocking rate and promote the utilization of network resources.

要旨

ATM-WANにおいて、複数リンクを跨ぐトラヒック制御は重要である。特に、QoS保証が要求される場合にはCAC時に各リンクに要求されたQoSを分配しセル棄却率やセル遅延などの計算を行う必要がある。そこで本論文では、まず、従来のQoS分配方式の問題点を説明し、次に、呼のエンド-エンド転送QoSを経路上の各リンクに動的に分配し、QoSを負荷の重いリンクに小さく、負荷の軽いリンクに多く割り当てる方式を提案する。本方式では、リンクの予約利用率を導入し、呼の受付の段階で新たな呼に対してリンクの保証できる転送QoSの計算を行う。三段リンクを持つネットワークモデルについて性能評価を呼損率と利用率を性能指標として数値解析及びシミュレーションにより行った。その結果、本提案方式は呼損率を押え、ネットワーク全体の資源利用率を向上できることが分かる。

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

A Method to Assign End-end Transmission QoS to Multiple Links

[Keywords] ATM-WAN, traffic control, QoS, delay, call blocking rate, utilization

[キーワード] ATM-WAN、トラヒック制御、サービス品質、転送遅延、呼損率、利用率

1 Introduction

In the future Broadband ISDN (B-ISDN) based on an asynchronous transfer mode (ATM) concept, all information including data, voice and video are integrated and transferred using cells with fixed small size[1]. ATM-based local area network (ATM-LAN) begins to occur in campuses of universities, and research on ATM-based wide area network (ATM-WAN) linking ATM-LANs are actively being carried out recently[2][3][4][5]. In an ATM-WAN environment, it is necessary to do traffic control of a connection with multiple links to insure its end-end quality of service (QoS), especially, when QoS of a connection is required to be guaranteed, how to assign its required QoS to each link from the source node to the destination node becomes very important.The flexibility of ATM makes it possible to assign QoS requirement of a connection to links dynamically to promote the utilization of network resources.

The cell transmission delay over a link caused by multiplexing buffers is depending on its capacity, its traffic status and the statistics of multiplexed traffic transferred along it[6][7]. In other words, a link can perform high transmission QoS when its traffic load is low. In this paper, we intend to study assignment of QoS by introducing the concept of "critical utilization factor" (CUF) of link. A new call can be accepted if its requirement of transmission QoS is successfully assigned to links each of which uses its CUF to compute the transmission QoS it can guarantee after the call is accepted. For a certain link, its CUF is set to be larger than its actual utilization and changes timely according to its traffic status. Normally, QoS covers cell loss probability, cell transmission delay and delay jitter. During our discussion, we suppose that the required QoS is the end-end mean delay.

The paper is organized as follows. After outlining some existing schemes to assign QoS and their problems, Section 2 proposes a scheme to assign required QoS dynamically to links according to their traffic status. Section 3 presents some numerical examples and simulation results. Finally, Section 4 makes some concluding remarks.

2 Dynamic Assignment of QoS

The end-end transmission delay from a source node to a destination node is the sum of transmission delays of all individual links along the connection. The cell transmission delay of a link caused by multiplexing buffers is a function of its utilization which characterizes its traffic status. In general, the relation between the transmission delay and the utilization of link is non-linear.For example, for a link over which multiplexed Poissonian traffic is transmited in an ATM network, it can be modeled as a M/D/1 system and the cell average transmission time (average waiting time in the multiplexing buffer plus cell transfer time) can be denoted by $\frac{(2-\rho)}{2\mu(1-\rho)}$, where $1/\mu$ is the cell transfer time and ρ is the traffic density.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

It is this non-linear relation that make it possible to assign QoS to links dynamically to promote the utilization of network resources while guaranteeing the end-end QoS requirement.

When establishing a connection for a call, its required QoS should be assigned to each link along the connection path, and each link should guarantee the assigned QoS part as long as it exists.Because the traffic of a specific connection is statistically multiplexed with traffics of other connections over a link, the traffic status of the link is varying from time to time and the transmission delay of traffic is changing timely, which tells us that to assign QoS to links based on their utilization statuses of a specific time is dangerous. As a simple method, the required QoS of a connection with multiple links can be assigned to each link averagely. But this method is inefficient because of different link capacities and different link utilization status. It is also possible to assign the required QoS to links according to their statistical information of traffic status. But this method is not optimal because the traffic status of a link changes timely and its capacity changes possibly as well.

For a connection with multiple links in an ATM-WAN, the authors propose a scheme, dynamic assignment of QoS (DAQ), to assign its required QoS to links dynamically. In our scheme, the required QoS of call is assigned to each link according to its traffic status during call admission control (CAC). If the required QoS of a new call can be assigned successfully it will be accepted and the required bandwidth will be assigned to it at the same time, otherwise, it will be refused. For the bandwidth allocation in an ATM network [8][9][10],the peak rate assignment strategy, mean rate assignment strategy and effective rate assignment strategy have been proposed for different applications.In our scheme, the effective rate assignment strategy [6][7] which uses the effectiveness of multiplexing burst traffics is adopted. In addition, the route from a source node to a destination node is assumed unchangeable.

2.1 Assignment Procedure

To establish a connection, the source node declares its traffic characteristics and its requirement of end-end mean transmission delay to the network, the network decides whether or not to accept it by the declared parameters and the current network traffic loading status. In our scheme, the required QoS is assigned to links in the direction from the destination to the source. The transmission delay that the last link before the destination node can provide is first calculated according to its total assigned bandwidth and the required bandwidth of the new connection. If the delay is larger than the required end-end delay of the call, the connection will be refused. If the delay is less than the required delay, the cell transmission delay of the link before the last one is calculated and compared with the remaining required delay obtained by subtracting the required delay by the guaranteed delay of the last link. If the remained required delay can be satisfied, the delay of the next link is calculated and compared with the new remained required delay. In such a way, the calculations are carried out till the first link just after the source node. If the remained required delay can be met by the first link, the new connection will be set up. In summary, a new connection can be set up if and only if the following condition is satisfied:

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

$$\sum_i q_i \leq Q_0,$$

where q_i is the transmission delay the link i along the path from the source node to destination node can provide and Q_0 is the required transmission delay.

2.2 Criterion Utilization Factor

When a new connection is multiplexed or an existing connection is deleted over a link the total assigned bandwidth of the link will increase or decrease. It is not safe to use the actual total assigned bandwidth to calculate the transmission delay a link can guarantee for a new connection request because the required transmission delay for existing connections may not be guaranteed after it is accepted. Instead of the total assigned bandwidth, a criterion utilization factor (CUF) is used to compute the transmission QoS a link can provide. For a certain link, the CUF should be larger than the ratio of its total assigned bandwidth to its capacity, and is changing timely according to its traffic status.

2.3 Increasing and Decreasing Criterion Utilization Factor

It is necessary to increase or decrease CUF of links to make the best use of network resources. To increase a CUF of link means the guaranteed transmission QoS over it is degraded; on the other hand, to decrease a CUF will result in promotion of the guaranteed transmission QoS. When increasing a CUF of link, it must be confirmed that the required transmission QoSs of the all existing connections using the same link can be guaranteed under the new CUF.As long as one existing connection's required transmission QoS cannot be guaranteed, the CUF cannot be increased. In order to promote the utilization of network resources, a CUF of link should be decreased when it is much greater than the ratio of the total assigned bandwidth to share more assignment of transmission QoSs of connections.

No any new connection can be established through a link if the utilization of link computed by using the sum of the total assigned bandwidth and the required bandwidth of the connection is larger than the link's CUF. In the above case,the CUF of link must be increased before any call acceptance judgement.

The switch is the controlling entity in our scheme.It maintains the information about CUFs of its links and is responsible for increasing or decreasing them based on current traffic status of links. CUFs are increased and decreased by using a scheme called "additive increase/multiplicative decrease", as described in [11]. This means that a constant is added to CUF to increase it, and that CUF is multiplied by a number less than one to decrease it. The number added to CUF is called the additive increase unit, and number used to decrease CUF is the multiplicative decrease factor.

When a CUF of link is attempted to be increased by an additive increase unit Δu_+, the switch should send an "Increase Request"packet to all the source nodes using the same link. After receiving the increase request packet, each source node sends a"Virtual Connection Request" (VCR) packet to the network to do virtual call admission control along the existing path. Whether the virtual connection request is

学術情報センター電子図書館サービス
©学術情報セ

accepted or refused is determined by using the same procedure used for a new connection request, except that the object link responses the request with the transmission delay it can guarantee under the new CUF. A source node sends a "Refuse" packet if the VCR request is refused and sends a "Confirm" packet if the VCR request is accepted to the switch of the object link. Fig.1 shows the above confirm procedure.If the switch receives confirm responses from the all source nodes during a certain while t_ω after it sent out the increase request packet, the CUF will be added by Δu_+. If it receives any refuse packet or doesn't receive confirm packets from the all source nodes during t_ω, the attempt to increase the CUF must be given up. t_ω should be set a proper value to insure that the response packet from any source node can arrive at the switch during it. If an attempt of CUF increase fails, it will be tried again after a certain while t_γ which should be set much bigger than t_ω.

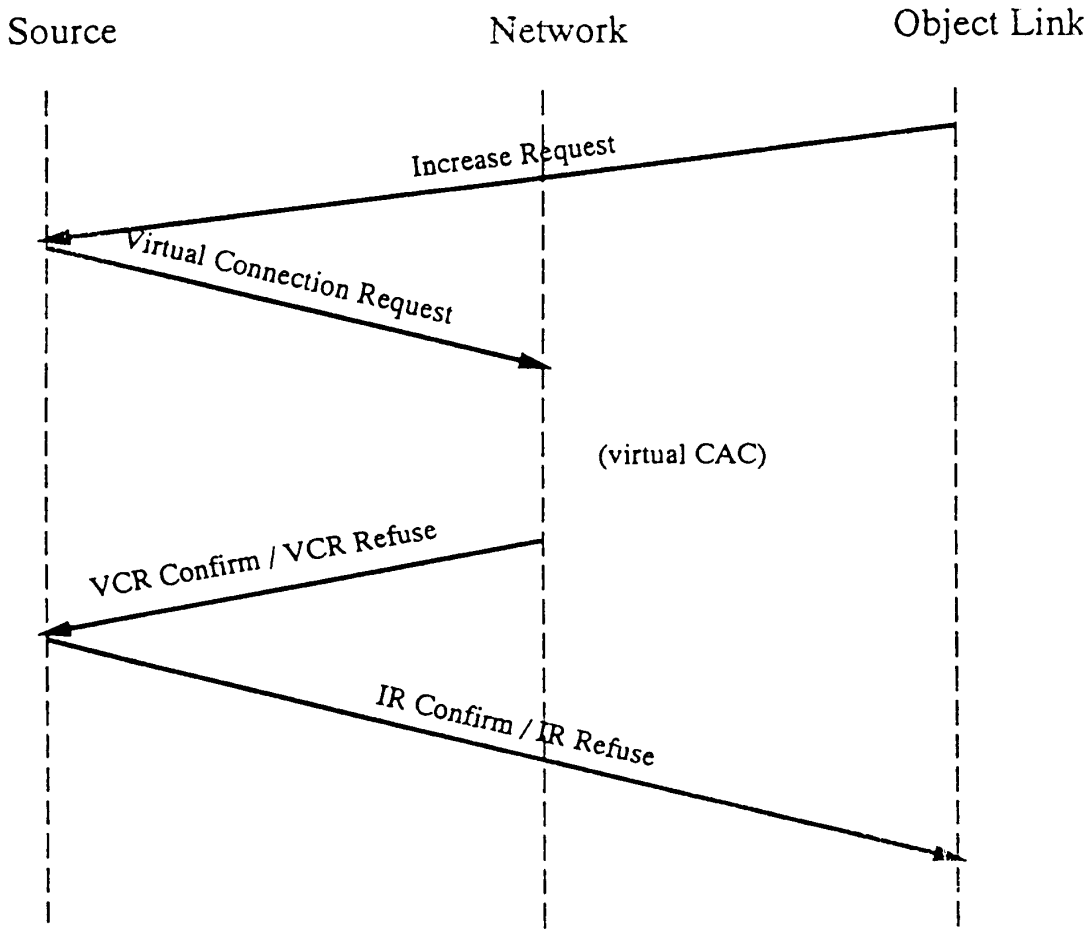


Fig.1 Confirm procedure.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

A CUF of link changes with the actual utilization of link within minimum CUF denoted $CUF^{min}(>0)$ and maximum CUF denoted $CUF^{max}(<1)$ as shown in Fig.2. Note that CUF^{min} which can be used to initialize the CUF of link ought not be set too small since improvement of transmission QoS cannot be expected by CUF below 0.5 in general cases. It is reasonable to set CUF^{min} 0.5 or a value larger than 0.5. Care must be taken in the choice of CUF^{max} to insure that it can actually be reached without the introduction of much overhead caused by CUF increase. Different links can have different CUF^{min}s and CUF^{max}s. But it must be avoided that CUFs of more than one link are attempted to be increased at the same time.

Unlike CUF increase, to decrease a CUF of link doesn't need to be confirmed by the source nodes of existing connections using it. This is because to decrease a CUF of link means that the object link can share more assigned transmission QoS, which results in that the end-end transmission QoS of the connections using the same link will be promoted.

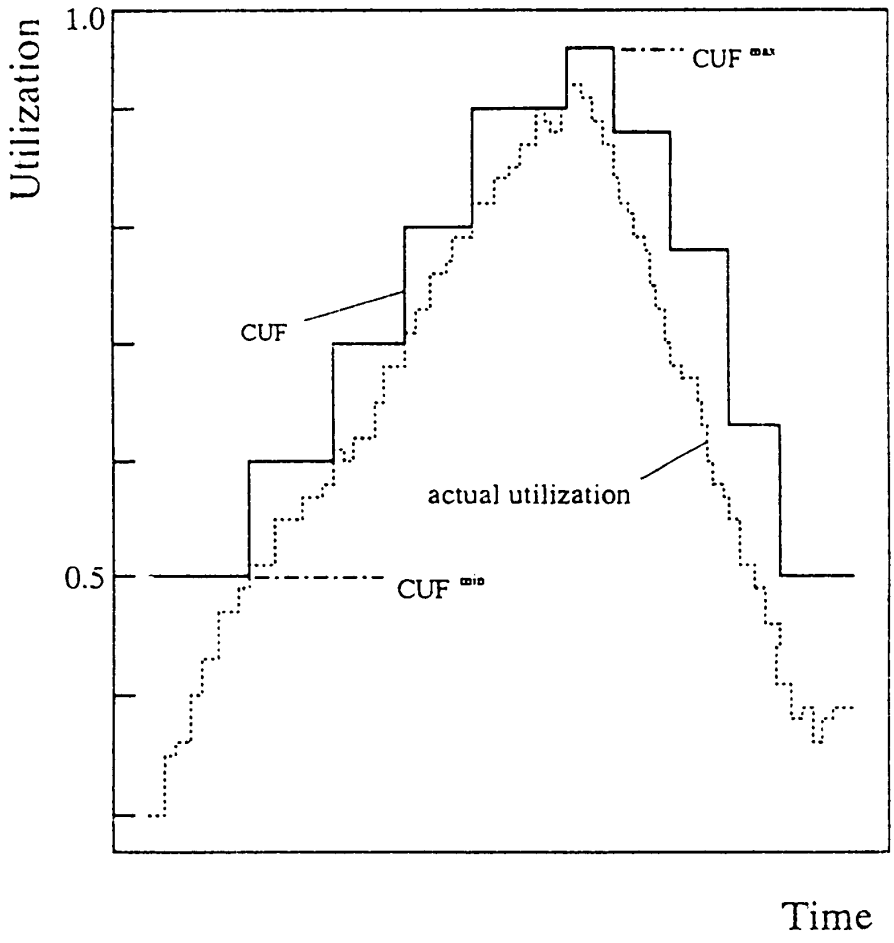


Fig.2 CUF changes with actual utilization of link.

学術情報センター電子図書館サービス

©学術情報セン

Fig.3 shows the algorithm of DAQ for a certain link to compute its guaranteed QoS and judge if the remaining required QoS can be satisfied or not.

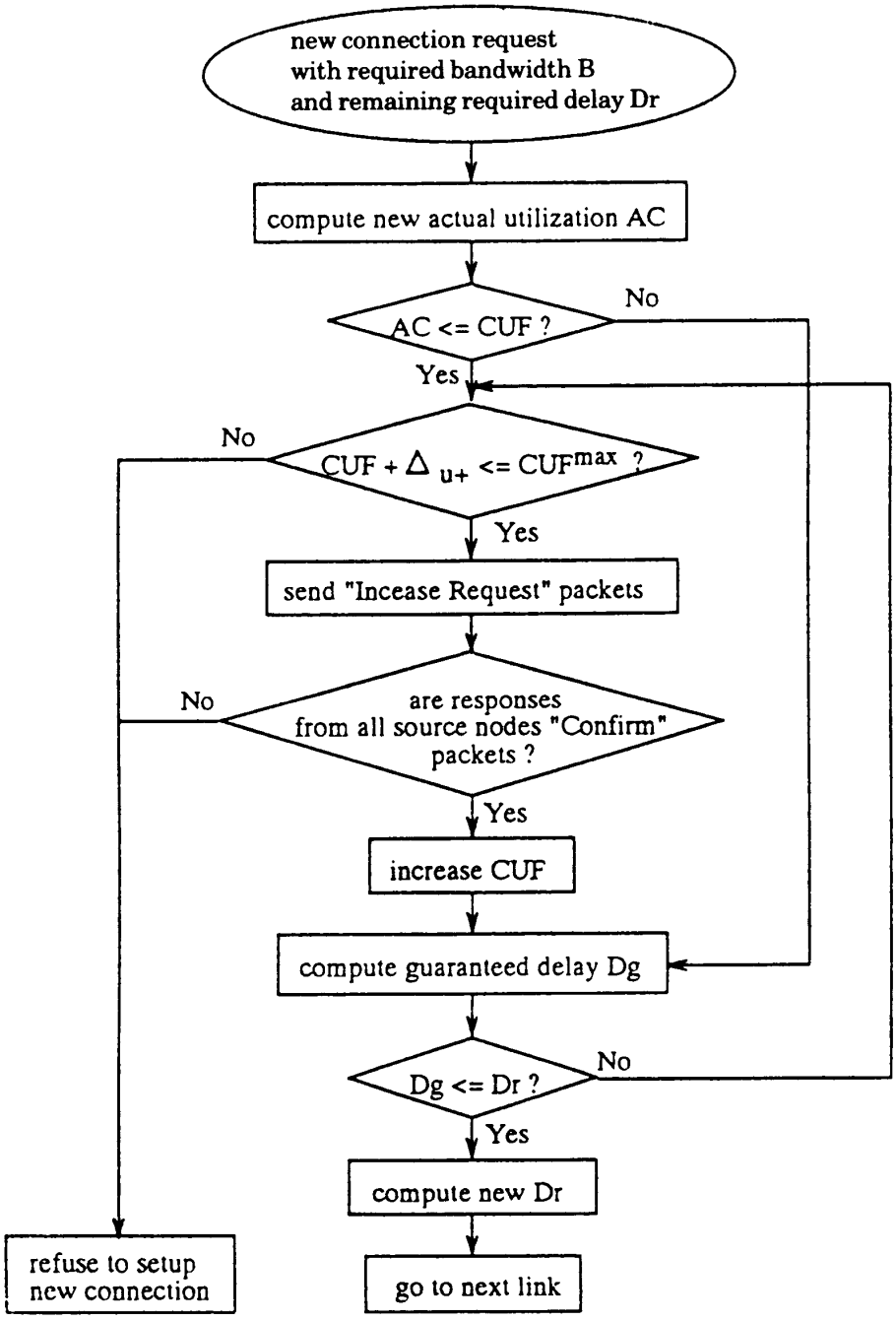


Fig.3 Algorithm of DAQ.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

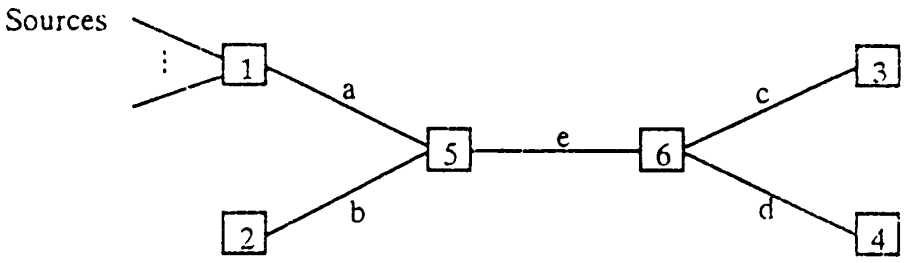


Fig.4 A network model.

3 Performance Evaluation

We evaluate performance of the scheme proposed in the previous section in terms of call blocking rate and network utilization.

3.1 Network Model

The following network model with connections of three links as shown in Fig.4 is used.

Switch 1, 2, 3, 4 are access switches and switch 5, 6 are trunk ones.Let the capacity of link e between switch 5 and switch 6 be 6 *Mbps* and the capacities of the rest links a, b, c, d be 4 *Mbps*, the traffic between switch 1 and switch 2, and between switch 3 and switch 4 be zero, the traffic from switch 2 to switch 3 and switch 4 be 3 *Mbps* via link b and link e, the traffic from switch 1 to switch 3 and switch 4 change. Then, we investigate the call blocking rate at switch 1 and the utilization of network when proposed dynamic assignment of QoS (DAQ) is used. To simplify our model, the cell arrival discipline from each source is assumed to be a Poissonian one with an average arrival rate of 32*Kbps*, the call arrivals at switch 1 follow Poisson discipline, the distribution of call holding time be exponential and the unit of end-end requirement of transmission QoS (RoQ) be normalized by the cell transfer time of link e (about 70.7μs).

3.2 Call Blocking Rate

The call blocking rates of DAQ under various traffic loads with different RoQs are shown in Fig.5.The call blocking rates of the average assignment of QoS (AAQ) are also shown in the figure. The horizontal axis is the traffic load of switch 1 which is normalized by the capacity of link a. Fig.5 shows us that the call blocking rates of DAQ are below the halfs of those of AAQ and that the difference between call blocking rates of the two assignment schemes becomes larger when the traffic load increases.

学術情報センター電子図書館サービス
©学術情報セン

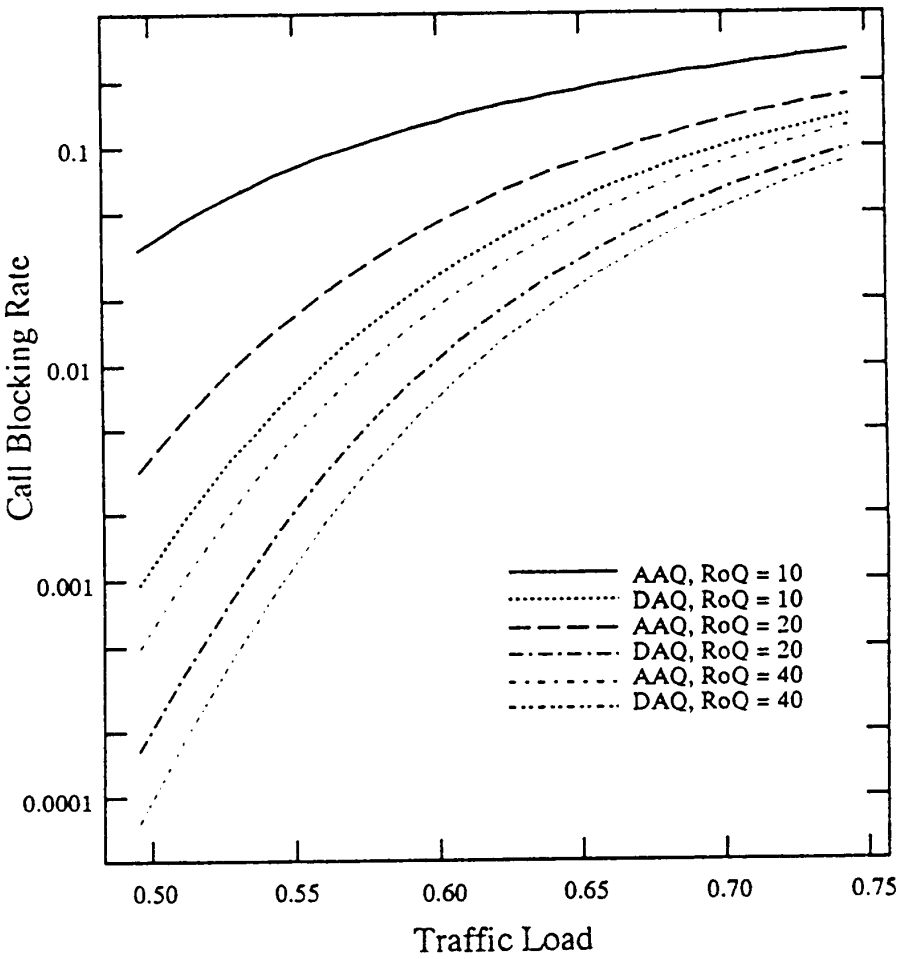


Fig.5 Call blocking rate vs. load.

3.3 Network Utilization

Fig.6 shows the network utilization of DAQ and AAQ versus traffic load. A network utilization is computed by using utilizations of all individual links. From the figure we can find that the network utilization of DAQ are larger than those of AAQ with the same RoQ and the same traffic load. The difference of the utilizations of the two schemes is small with a low traffic load but becomes remarkablely large with a high traffic load. From Fig.5 and Fig.6, we can also understand that the higher the required QoS is, the more effective the DAQ scheme becomes.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

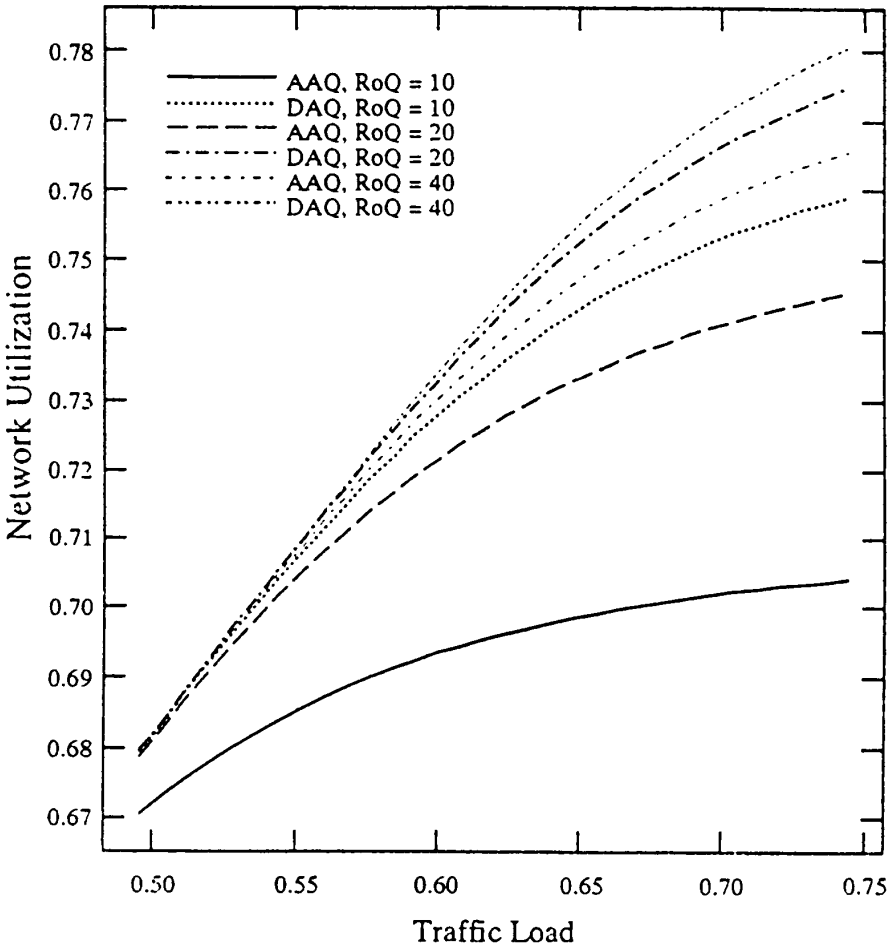


Fig.6 Utilization vs. load.

3.4 Effect of Additive Increase Unit of CUF

The effect of additive increase unit of CUF (Δu_+) to the call blocking rate was simulated for the same network model described in Subsection 3.1.The traffic load at switch 1 was 0.7 and the multiplicative decrease factor was 0.9.

Fig.7 shows the relation between the additive increase unit of CUF and the call blocking rate with different RoQs. As instinctly imaged, the call blocking rate will decrease when Δu_+ is getting small, since a small Δu_+ enables the CUF of link to reach the possible maximum CUF nearer to the theoretical maximum CUF, which is calculated by using the link capacity and the required QoS, than a large one. But as a drawback, a small Δu_+ causes more times to increase the CUF of link, which means more processing overhead. Table 1 shows the probabilities that the network tries to increase CUF of link e when a new call with RoQ of 20 arrives at switch 1. Therefore, to improve the call blocking rate by decreasing Δu_+ will sacrifice the processing overhead. One could conclude that the choice of Δu_+ relies highly on individual objectives. In applications where the call blocking rate is the important criterion, a small Δu_+ may serve the purpose better.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

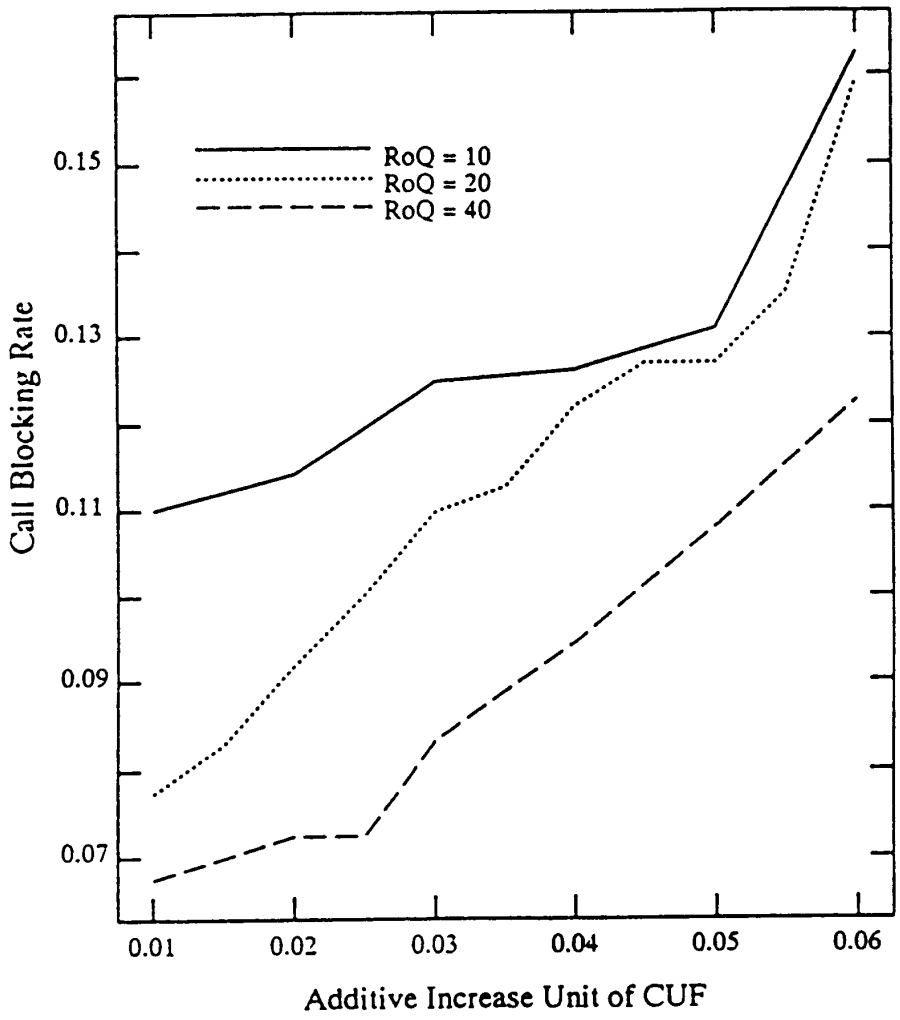


Fig.7 Call blocking rate vs. additive increase unit of CUF.

Table 1 The probability to increase CUF of link

Δu_+	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06
Prob.	15.62%	5.47%	2.12%	1.31%	0.72%	0.68%

4 Conclusions

We have presented a dynamic assignment of QoS, DAQ, for use in ATM-WANs by the introduction of the critical utilization factor (CUF) of link. The scheme assigns the requirement of end-end transmission QoS of calls dynamically to multiple links in the following manner: to assign more QoS to links with light traffic load and to assign less QoS to links with heavy traffic load. The scheme has been analyzed and simulated for the simple network with three links form a source node to a destination node. Its performance in terms of call blocking rate and network utilization has been examined and compared with the average assignment scheme (AAQ). Numerical examples showed that performance of the proposed scheme is better than that of AAQ.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

As future research, we will use bursty traffics and a more complicated network model to evaluate the proposed scheme. We will also explore the possibility that the concept of dynamic assignment of QoS introduced in this paper could be applied to applications where the cell loss probability needs to be guaranteed.

References

[1] S, Chaki.; H, Saito.; K, Miyake.; H, Ohnishi., "ATM Network for High-Speed Data Communication", *Proc. of IEEE SICON/ICIE'93*, 1993, pp.123-127.

[2] E, Oki.; N, Yamanaka., "An Optimum Logical-Design Scheme for Flexible Multi-QoS ATM Networks Guaranteeing Reliability", *IEICE Trans. Commun*, Vol.E78-B, No.8, pp.1016-1024, 1995.

[3] M, Omotan.; T, Takahashi., "Network Design of B-ISDN using the GVP Scheme", *IEICE*, Vol.J78-B-I, No.8, pp.305-313, 1995.

[4] H, Murata.; H, Miyahara., "LAN Internetworking through Broadband ISDN", *IEICE Trans. Commun*, Vol.E77-B, No.3, pp.294-305, 1995.

[5] M, Logothetis.; S, Shioda., "Medium-Term Centralized Virtual-Path Bandwidth Control Based on Traffic Measurements", *IEICE Trans. Commun*, Vol.43, No.10, pp.2630-2640, 1995.

[6] W, Zhao.; S, Runggeratigul.; S, Asano., "An Admission Procedure Based on the Virtual Bandwidth of Calls", *ICCT'96*, Beijing, China, May 1996.

[7] R, Guerin.; H, Ahmadi.; M, Naghshineh., "Equivalent Capacity and Its Application to Bandwidth Allocation in High-Speed Network", *IEEE J. Sel.Areas Commun*, Vol.9, No.7, pp.969-981, 1991.

[8] G, Gallassi.; G, Rigolio:; L, Fratta., "ATM: Bandwidth Assignment and Bandwidth Enforcement Policies", *Proc. GLOBECOM'89*, 1989, pp.1788-1793.

[9] J, Hui., "Resource Allocation for Broadband Networks", *IEEE J. Sel.Areas Commun*, Vol.6, No.9, pp.2630-2640, 1988.

[10] A, Elwalid.; D, Mitra., "Effective Bandwidth of General Markovian Sources and Admission Control of High-Speed Networks", *IEEE/ACM Trans. Networking*, pp.329-343, June 1993.

[11] Dah-Ming, Chiu.; R, Jian., "Congestion Avoidance in Computer Networks with a Connectionless Network Layer Part III: Analysis of the Increase and Decrease Algorithm", *Technical Report DEC-TR-509*, Digital Equipment Corporation, 1987.

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

学術情報センター紀要　第8号 (1996)

研究論文

有限バッファを持つ高速網の交換ノードにおける帯域割当て

Bandwidth Allocation in High-Speed Switching Nodes with Limited Buffer Space

学術情報センター　　計 宇生
Yusheng JI
National Center for Science Informaton Systems

要旨

高速な統合サービス網の交換ノードにおいて、待ち行列内のパケットの転送優先度の制御、すなわちサービス規律を適当に選ぶことがサービスの品質に対する様々な要求を保証する上で重要である。本論文では、筆者らによって提案された資源保証型サービス規律である仮想レートに基づく待ち行列制御方式（VRBQ）を、バッファの大きさが有限であるような交換ノードに適用した場合の性能について検討し、有効帯域（Effective Bandwidth）の概念を利用した、遅延と損失の品質パラメータを制限できるような帯域割当ての方法について述べる。

ABSTRACT

In high-speed, integrated-service networks, it is important to choose an appropriate service discipline, which controls the transmission priority of packets at switching nodes, to meet various requirements for the quality of services. For this purpose, we have proposed a service discipline called the Virtual Rate-Based Queueing(VRBQ), by which a designated amount of bandwidth can be guaranteed for each connection in the network. In this paper, we examine the packet delay in switching nodes with limited buffer space when VRBQ discipline is applied. Then using the notation of Effective Bandwidth, we propose a bandwidth allocation method, through which the delay and loss quality can be bound in such switching nodes.

[キーワード]　帯域割当て、資源管理、サービス規律、待ち行列制御、パケットスケジューリング、サービス品質、有効帯域

[Keywords]　bandwidth allocation, resource management, service discipline, queueing discipline, packet scheduling, quality of services, effective bandwidth

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

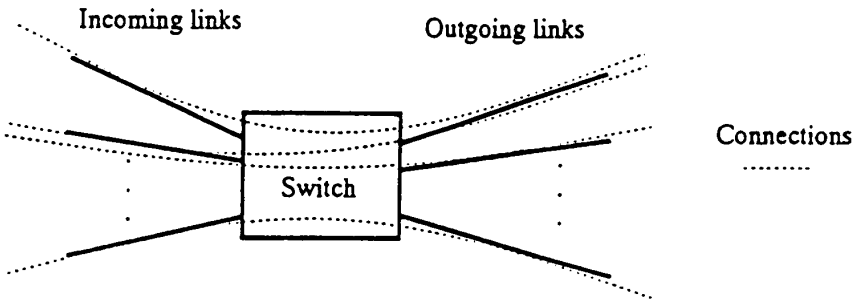


図 1 典型的な交換ノード

1 はじめに

高速パケット網の交換ノードにおけるサービス規律(service discipline)、すなわちパケット転送優先度の制御の目的は、同じ網資源を共有している個々の通信のために必要なサービス品質を保証することである。筆者らは、そのための仮想レートに基づく待ち行列制御(VRBQ)を提案している[1][2]。VRBQ は、Round RobinまたはProcessor Sharingのスケジューリング方式を基本とし、それぞれの通信には仮想レートと呼ばれる必要な最小帯域を確保することによってサービスの品質を保証しようとするサービス規律である。[2]では、仮想レートを適当に選ぶことによって、要求された遅延品質が保証できることを示している。その場合、各々の交換ノードにはバッファを無限にあるものと仮定した。本稿では、交換ノードにある待ち行列の長さに制限がある場合の、遅延品質および損失率の上限を保証するための帯域割当て方法について検討する[3]。

2 交換ノードにおけるサービス規律

2.1 交換ノードの基本構成

ここでは、コネクション型のバーチャルサーキット・パケット交換網について考える。図 1　に典型的な交換ノードの例を示す。記述を容易にするため、交換ノードにおけるパケットの待ち時間は、すべて出線側リンク容量の競合によるものであり、交換機自身は十分な処理速度を有するものと仮定する。また、ネットワーク内のパケットは、ATMセルのように短い固定長であるとする。

通信網の交換ノードにおける待ち行列制御は多重化されるコネクション間におけるバッファの分配の仕方により大別して、2通りの方法がある。一つは先着順サービス(FCFS)である。FCFSでは同じ出線を共有するすべてのコネクション間で一連のバッファを共有し、バッファの先頭から順にサービスする形態となる[4][5]。もう一つはRound RobinまたはProcessor Sharingのスケジューリング方式に基づく方法である。その場合、交換ノードに入るコネクションがそれぞれのバッファを持ち、それらのバッファに入っているパケットが巡回でサービスされる形態となる[6]-[8]。

学術情報センター電子図書館サービス　　© 学術情報セン

先着順サービスでは、実現が簡単である反面、共通のバッファを使っているため、同じ出線を共有している通信間で互いの挙動に影響を受けやすく、個々の通信の品質の保証が困難である。一方、 Round Robin 方式では、それぞれの通信に別なバッファを使うことによって、同じ出線を共有する通信を独立させ、それぞれの通信のための帯域確保が可能となる [9]-[11]。

2.2 仮想レートに基づく待ち行列制御

仮想レートに基づく待ち行列制御（Virtual Rate-Based Queueing, VRBQ）では、パケットの転送優先度を表す仮想時計を次のように定義している。

$$P_i(n) = max\ \{P_i\ (n-1),\ E_j\ (n)\} + \frac{1}{\tilde{\mu}_i} \tag{1}$$

ただし、$P_i(n)$は、コネクションiのn番目のパケットが交換ノードに到着した時点における仮想時刻であり、同じ出線側リンクを共有しているすべてのパケットは交換ノードに到着した時にスタンプされた仮想時刻の値の小さい順に送出される。また、$E_j(n)$とは、コネクションiのn番目のパケットが到着した時点における、同じ出線側リンクに送出された最後のパケットにスタンプされた仮想時刻である。すなわち、システムにおけるサービスの進み具合を表している。仮想時計が$E_j(n)$より遅れないようにするのは、コネクションの送信の一時休止による優先度の蓄積を防ぐためである。これによって、帯域がビジーなコネクション間でのみ共有され、コネクション間におけるサービスの公平性を保証している。

式(1)により、コネクションiのための仮想時計は$\tilde{\mu}_i$の逆数を増分としてパケットが到着する毎に進む。この$\tilde{\mu}_i$をコネクションiのための仮想レートと呼んでいる。仮想レートが大きいほど、通信の相対的な優先度が高く、ネットワークの帯域資源をより多く使うことに相当する。仮想レートを通信のサービス品質を保証するために必要な最小帯域とすることができる。明らかに、この必要な帯域はコネクションiの平均レート$\bar{\lambda}_i$とピークレート$\hat{\lambda}_i$の間の値を有する。すなわち、

$$\bar{\lambda}_i \le \tilde{\mu}_i \le \hat{\lambda}_i.$$

解析およびシミュレーションの結果から、同じリンクを共有するすべてのコネクションの仮想レートが同じである時、VRBQはRound Robinと同じ動作をすることがわかっている。古典的なRound Robinのスケジューリング方式と異なるのは、仮想レートという量を導入したことによって、通信のサービス品質に柔軟に対応できる点である。

VRBQ では、コネクションiのために出線側リンクjにおいて保証される帯域μ_{ij}は次式のようになる。

$$\mu_{ij} = \frac{\tilde{\mu}_i}{\sum_{k \in \kappa_j} \tilde{\mu}_k} V_j \tag{2}$$

ただし、V_jはリンクjの容量、κ_jはリンクjに送出されるすべてのコネクションの集合である。また、もしネットワークの個々のリンクにおいて、それを通るすべてのコネクションの仮想レートの和がそのリンクの容量を超えなければ、ネットワーク内のすべてのコネクション i に対して保証される帯域 μ_i は、少なくともそのコネクションの仮想レート $\tilde{\mu}_i$ に等しい。すなわち、

$$\forall i,\ \ \mu_i \ge \tilde{\mu}_i$$

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

である。

このように、あるコネクションのために保証される帯域はそれと同じ網資源を共有している他のコネクションと独立である。したがって、最悪の場合の性能を考えても、少なくとも仮想レート分の容量を持つリンクを独占する時に相当する。

3 帯域の割当て

3.1 Effective Bandwidth

VRBQにおける仮想レートは、各々の通信へ割当てる帯域の大きさを決める。したがって、仮想レートをいかに選ぶことが品質保証の鍵となる。ここでは、有効帯域 (Effective Bandwidth)[12]-[16]を適用することについて考える。

Effective Bandwidth はコネクション型パケット交換網において、トラヒックの統計的多重化による資源の有効利用の利点を生かしながら、それぞれの通信のための帯域を確保することによってネットワークの輻輳を防ぐことを目的に提唱された資源割り当ての方法である。Effective Bandwidth の最も重要な性質はその加法性である。すなわち、それぞれ独立したソースの重ね合わせの Effective Bandwidth はそれぞれのソースの Effective Bandwidth の和である。別な言い方をすれば、あるソースの Effective Bandwidth は同じノードで多重化される他のソースのトラヒックとは独立である。

一方、VRBQ では、それぞれのソースのために他のソースと独立な帯域を確保することができる。したがって、その確保される帯域、すなわち仮想レートを Effective Bandwidth の方法で求めることができる。一般的なマルコフ過程に従うトラヒックソースでは、損失率の小さい領域で、比較的簡単に求められるような Effective Bandwidth が存在することが知られている。それはソースのトラヒックパラメータや受付け制御の制限パラメータから得られる行列の最大実数固有値である [15]。

N個の状態を持つマルコフ過程に従うソース k を(M, λ) によって表されるとする。Mはソース k の生成行列であり、$\lambda = \{\lambda_1, \lambda_2, \cdots, \lambda_N\}$であり、$\lambda_s$ は状態sにおける生起率の平均である。パラメータが z で、固有値が $g(z)$ であるとき、ソース k の Effective Bandwidth は次のような逆固有値問題で求めることができる。

$$g(z)\phi = \phi A(z) \tag{3}$$

ただし、

$$A(z) = \Lambda - \frac{1}{z}M, \quad \Lambda = diag(\lambda).$$

式(3)における最大実数固有値$g_1(z)$は、p ソースの平均レートとピークレートをそれぞれ $\bar{\lambda}$および $\hat{\lambda}$とすると、

$$\bar{\lambda} \leq g_1(z) \leq \hat{\lambda} \quad (z < 0)$$

であることが知られている。これは、VRBQで定義した仮想レートの性質と同じである。

例えば、$N = 2$ で、

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

$$M = \begin{bmatrix} -\alpha & \alpha \\ \beta & -\beta \end{bmatrix}, \quad \lambda = [\lambda_1 \ \lambda_2]$$

のとき、最大実数固有値 $g_1(z)$ は次にように表される。

$$g_1(z) = \frac{1}{2z}[\{(\lambda_1 + \lambda_2)\, z + \alpha + \beta\} - \sqrt{\{(\lambda_1 + \lambda_2)\, z + \alpha + \beta\}^2 - 4(\lambda_1\lambda_2 z^2 + \beta\lambda_1 z + \alpha\lambda_2 z)}\ ] \tag{4}$$

ONおよびOFF区間の長さがそれぞれ指数分布に従うON-OFFソースの場合、$1/\alpha$ と $1/\beta$ はそれぞれOFFおよびON区間の平均長さ、$\lambda_1 = 0$で、λ_2はON区間における生起率に相当する。

3.2 有限バッファの場合の損失率

次に、交換ノードにおけるバッファの大きさが有限なとき、バッファ溢れによるパケットの損失が起こる場合について考える。

[15]では次のようなことが証明されている。すなわち、バッファの大きさが B で、バッファ溢れ率 $G(B)$ を損失率 p 以下、すなわち、$G(B) < p$ とすると、バッファが十分大きく、損失率がごく小さい領域において、$B \to \infty$、そして $p \to 0$ のとき、

$$\frac{\log p}{B} \to z \in (-\infty, 0] \tag{5}$$

であることが言えれば、式(3)の最大実数固有値$g_1(z)$を用いて、次の式を受付けの基準とすることができる。

$$\sum_{k \in \kappa j} g_1^{(k)}(z) \leq V_j \tag{6}$$

ただし、$g_1^{(k)}(z)$ は$(M^{(k)}, \lambda^{(k)})(k \in \kappa_j)$の最大実数固有値であり、$\kappa_j$はリンク j を通るすべてのコネクションの集合で、V_j はリンク j の容量である。

このことを利用して、有限バッファを持つ交換ノードにVRBQを適用した場合の仮想レートを求めることが出来る。例えば、ONおよびOFF区間がそれぞれ平均長さが110 ticksと490 ticksである指数分布に従い、ON区間におけるパケット転送レートが0.5 packet/tickであるコネクションを帯域が1 packet/tickのリンクを使って転送するものとする。交換ノードにおいて、このコネクションのために利用できるバッファの大きさが60パケット分とする。損失率の上限を 10^{-6} とした場合、通信のサービス品質を保証するために必要な仮想レートは、Effective Bandwidthの方法で求めると、0.42 packet/tickとなる。また、利用できるバッファの大きさを100パケット分とした場合0.37packet/tickとなる。図2ではEffective Bandwidthをそれぞれ1/3、1/4、および1/6 packet/tickとしたときのバッファの大きさと損失率の関係を示している。

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

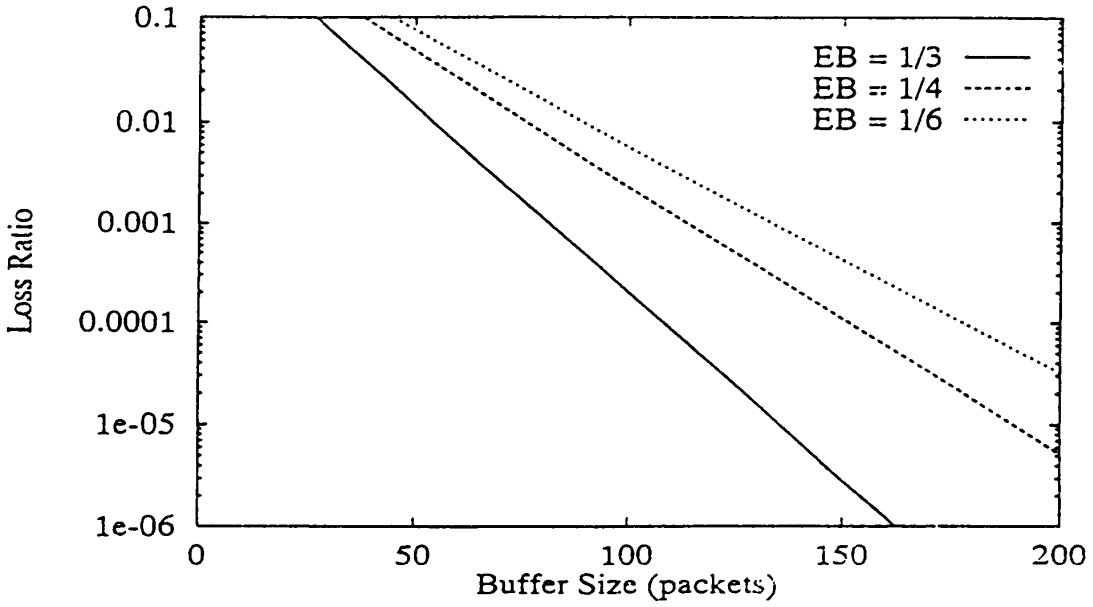


図 2 バッファの大きさと損失率の関係 — Effective Bandwidthによる計算結果

4 シミュレーションによる比較

4.1 シミュレーションの条件

シミュレーションは図 3 のようなモデルを用いて行った。トラヒック間の競合は、その先が一本のリンクに接続されている交換ノードでのみ起こり得る。 VRBQ はその交換ノードにインプリメントされている。

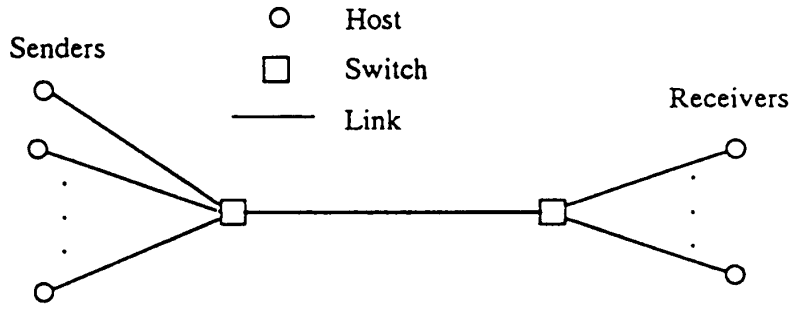


図 3 シミュレーションモデル

学術情報センター電子図書館サービス
© 学術情報セン

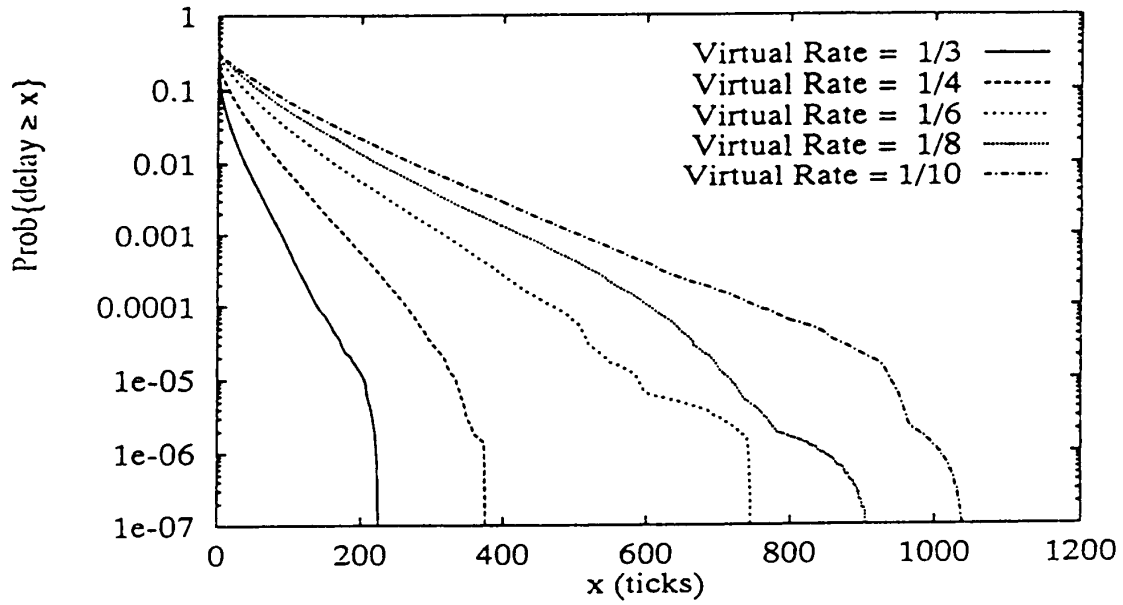


図 4 無限バッファの場合の遅延特性

パケットは固定長であり、次のようなON-OFFモデルに従って発生される。すなわち、連続してA個のパケットがピーク転送レート0.5packet/tickで発生した後、B個のパケットが送信できる時間間隔だけ休止する。A及びBは幾何分布に従った互いに独立な確率変数であり、それぞれの平均は 110 ticksと490 ticksである。転送速度の単位をpacket/tickとした場合、競合されるリンクの容量は 1 であり、各コネクションの平均レートはそれぞれ約0.0917であり、したがって、各々のソースはリンク容量の 9.17%を占める。

シミュレーションでは5つのソースについて、仮想レートをそれぞれリンク容量の1/3、1/4、1/6、1/8および1/10としてVRBQ による待ち行列制御を行う。この時、同じリンクを通るすべての通信の仮想レートの総和は0.975 packet/tickであり、リンクの利用率は45.8%である。

パケット損失は交換ノード内のバッファの大きさの制限によって起こり、伝送路によるパケットの紛失はないものとする。

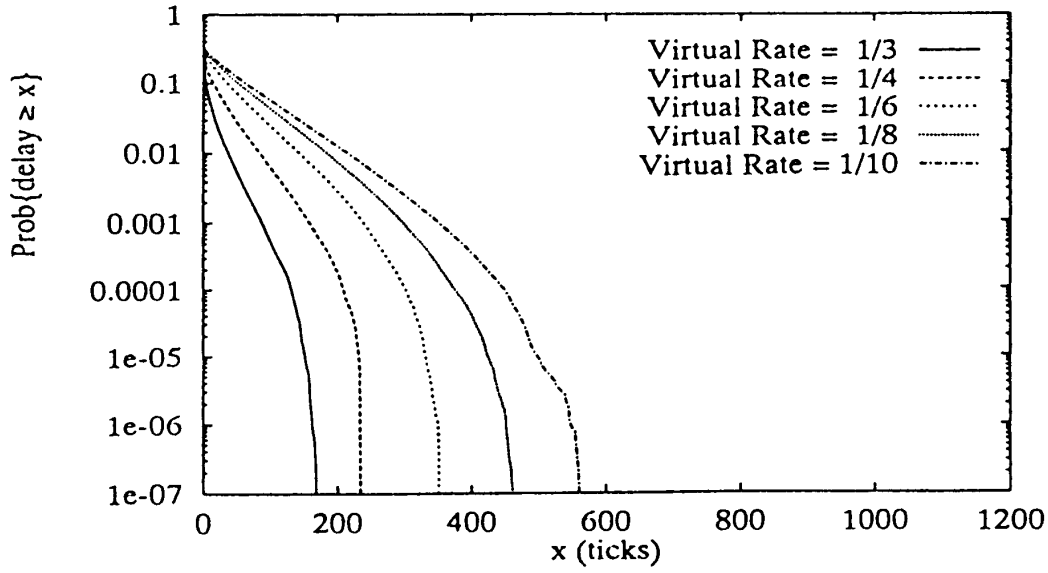


図 5 有限バッファの場合の遅延特性

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

4.2 比較検討

図4および図5ではそれぞれ、交換ノード内にあるバッファが無限である場合と、それぞれのコネクションにつき60パケット分あるときの遅延特性を示す。バッファが有限であるほうでは、遅延が小さくなっているが、これはバッファの大きさの制限によって、それ以上の長さの待ち行列ができないためである。式(2)により、バッファの大きさが60 packetsのとき、仮想レートが1/3、1/4、1/6、1/8および1/10 packet/tickのトラヒックの最大遅延はそれぞれ、185、246、369、492および615 ticksである。シミュレーションの結果はそれらの値を超過していないことが確認できる。

有限バッファの場合、遅延が抑えられる一方で、図6に示すようなパケットの損失が現れている。

バッファと損失の間は、ほぼ指数的な関係を示している。これは、式(5)の仮定と合致している。同図をEffective Bandwidthによる計算の結果である図2と重ね合わせて比べると、Effective Bandwidthによる解は安全側にあることがわかる。

また他の見方をすると、例えば、シミュレーションの結果では、仮想レートが1/3packet/tickの場合、もし損失率の小さい区域においても直線として続く(すなわち指数関係を示す)場合、対応するバッファの大きさは約100 packetになる。一方、バッファの大きさが100 packetsのときの式(4)および式(6)によって求められた帯域が0.37packet/tickであり、1/3packet/tickよりやや大きめである。すなわち、Effective Bandwidth用をいて仮想帯域を決めると、実際に必要とする最小帯域よりやや多めに割当てることになる。

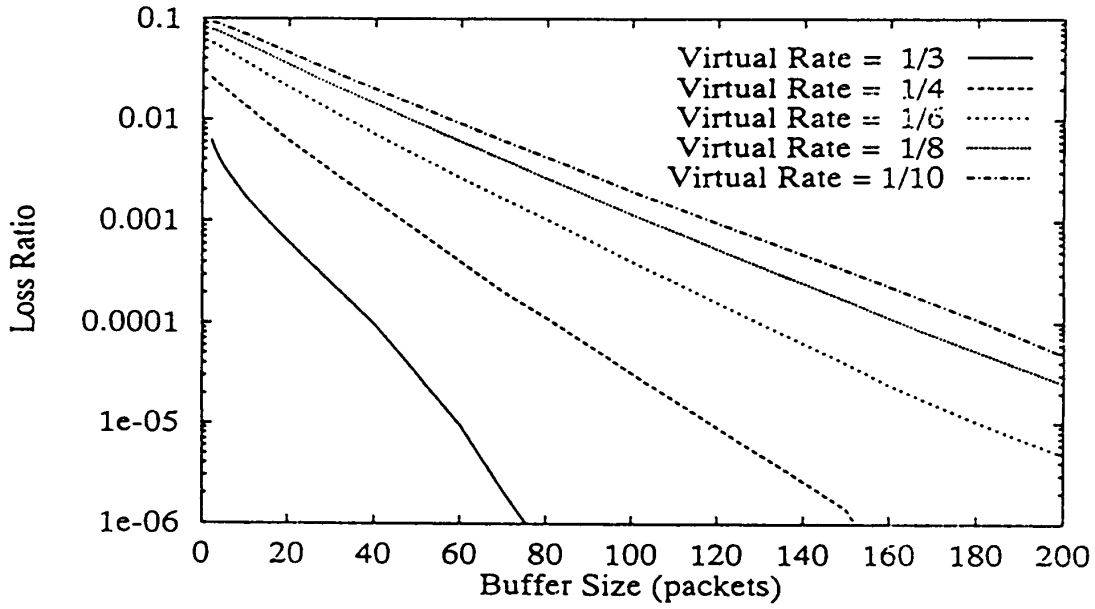


図6 バッファの大きさと損失率の関係 — シミュレーションの場合

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

5 おわりに

仮想レートに基づく待ち行列制御方式（VRBQ）は、個々の通信のために必要最小帯域を保証するためのサービス規律である。それにおける仮想レートを遅延や損失率などの品質要求にしたがって選ぶことによってきめの細かいサービス品質制御ができる。本稿では、資源の割当てで提唱された Effective Bandwidth の手法を仮想レートの求め方に適用し、有限バッファを持つ交換ノードにおいて、バッファの大きさおよび要求される損失率の上限によって仮想レートが求められることを示した。また、シミュレーションにより得られた有限バッファを持つ交換ノードにおける遅延および損失特性と比較することにより、上述の方法の有効性を示した。

参考文献

[1] 計 宇生, 浅野正一郎,「統合サービス網の交換ノードにおける待ち行列制御」, 信学技報, SSE94-55, pp.13-18, May 1994.

[2] Ji, Y.; Asano, S., "Virtual Rate-Based Queueing: A Generalized Queueing Discipline for Switches in High-Speed Networks", *IEICE Trans. Commun.*, Vol. E77-B, No. 12, pp.1537-1545, December 1994.

[3] 計 宇生, 浅野正一郎,「有限バッファを持つ交換ノードにおける待ち行列制御」, 信学技報, SSE94-245 (IN94-187), pp.55-60, March 1995.

[4] Cruz, R., "A Calculus for Network Delay, Part I: Network Elements in Isolation", *IEEE Trans. Info. Theory*, Vol.37, No.1, pp.114-131, January 1991.

[5] Cruz, R., "A Calculus for Network Delay, Part II: Network Analysis", *IEEE Trans. Info. Theory*, Vol.37, No.1, pp. 132-141, January 1991.

[6] Demers, A.; Kesjav, S. ; Shenker, S., "Analysis and Simulation of a Fair Queueing Algorithm", *Proc. ACM SIGCOMM'89*, pp.1-12, September 1989.

[7] Parekh, A. ; Gallager, R., "A Generalized Processor Sharing Approach to Flow Control in Integrated Services Networks: The Single-Node Case", *IEEE/ATM Trans. Networking*, Vol.1, No.3, pp.344-357, June 1993.

[8] Parekh, A. ; Gallager, R., "A Generalized Processor Sharing Approach to Flow Control in Integrated Services Networks: The Multiple Node Case", *IEEE/ATM Trans. Networking*,Vol.2, No.2, pp.137-150, April 1994.

[9] Zhang, L., "Virtual Clock: A New Traffic Control Algorithm for Packet Switching Networks", *Proc. ACM SIGCOMM'90*, pp.19-29, 1990.

[10] Mukherjee, A., Landweber, L.; Faber, T., "Dynamic Time Windows and Generalized Virtual Clock:Combined, Closed-Loop/Open-Loop Congestion Control", *Proc. IEEE INFOCOM'92*, pp.3A.3-11, May 1992.

[11] 計 宇生,「高速通信網の交換ノードにおけるサービス規律」, 学術情報センター紀要, No. 7, pp.129-140, March 1995.

[12] Hui, J. Y., "Resource Allocation for Broadband Networks", *IEEE J. on Selected Areas in Comm.*, Vol.6, No. 9, pp. 1598-1608, December 1988.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

[13] Kelly, F., "Effective Bandwidths for Multi-Class Queues" , *Queueing Systems*, Vol. 9, No. 1-2, pp. 5-16, 1991.

[14] Gibbens, R.; Hunt, P., "Effective Bandwidths for the multi-type UAS Channel" , *Queueing Systems*, Vol. 9, No. 1-2, pp. 17-28, 1991.

[15] Elwalid, A. ; Mitra, D., "Effective Bandwidth of General Markovian Traffic Sources and Admission Control of High Speed Networks" , *IEEE/ACM Trans. Networking*, Vol. 1, No. 3, pp. 329-343, June 1993.

[16] Kesidis, G.; Walrand, J. ; Chang, C.-S., "Effective Bandwidths for Multiclass Markov Fluids and Other ATM, Sources" , *IEEE/ACM Trans. Networking*, Vol. 1, No. 4, pp. 424-428, August 1993.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

学術情報センター紀要 第8号 (1996)

研究論文

A Study on Caching Proxy Mechanisms in a Wide Area Network Environment

広域ネットワーク環境におけるキャッシュリレーメカニズムの一検討

Masato OGUCHI
National Center for Science Information Systems
学術情報センター 小口 正人

ABSTRACT

The information retrieval systems on a wide area distributed network, such as the World-Wide Web(WWW), become popular among the extremely large number of users. The caching proxy has an important role on these systems for improving their accessibility and serviceability.

In this paper, the caching proxy mechanism is discussed as follows: First, the role and structure of the caching proxy are explained, and problems of existing systems are pointed out. Next, two measures are proposed to overcome the problems of the existing systems. An improved caching proxy mechanism, based upon these ideas, is shown finally.

要旨

World-Wide Web (WWW) に代表される広域分散ネットワーク上での情報検索・収集システムの利用は、爆発的な広がりをみせている。これらのシステムにおいて、アクセス性の向上などの面でキャッシュリレーは非常に大きな役割を持っている。

本稿ではこのキャッシュリレーの新しい実現方式について検討する。まずキャッシュリレーの概念と仕組みを紹介した後、現行のキャッシュリレーの問題点を指摘する。次にこれらの問題点に対処する方法として、品質レベルのコントロールによるファイルサイズの変更をキャッシュリレーで行うこと、および近傍のキャッシュリレー間でクラスタを形成しハイパーリンク情報を用いて連携を行うことを提案する。そしてこれらの方針を組み合わせたキャッシュリレーメカニズムの実現方式を示す。

[Keywords] caching proxy, information retrieval system, WWW(World-Wide Web), multimedia data, quality level control, adaptive storage management, hyperlink information, clustering

[キーワード] キャッシュリレー、情報収集システム、WWW (World-Wide Web)、マルチメディアデータ、クォリティレベルコントロール、適応的管理手法、ハイパーリンク情報、クラスタリング

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

1 Introduction

The World-Wide Web(WWW) [1] becomes one of the most successful information retrieval systems realized on a wide area network environment. It continues its remarkable exponential growth. This growth is considered owing to several reasons. First, this is a completely distributed system, therefore everyone can join or leave the system at any time, and no strict constraint exists. Also it is possible for everyone to provide or retrieve information, that is, everyone can become an information server as well as a client at the same time. These features are quite different from traditional database systems in which servers and clients are fixed generally. Moreover, it is easy to deal multimedia files such as image and audio data in WWW, which is strongly appealing to users.

These kinds of distributed information retrieval systems however, include several problems. This is because they are constructed on non-uniform wide area distributed network, i.e. Internet, hence an overall system performance is not examined precisely in advance. For example, it may take incredibly a long time to download a large file from a remote site with poor connectivity, which is geographically distant or connected with a small bandwidth network. Furthermore, some server sites which attract users' keen interests must suffer with too many accesses, because the number of clients is enormous. As a result, such servers cannot respond clients' requests well enough, thus sufficient accessibility and serviceability of the system could not be achieved.

In order to overcome these problems, an idea of a caching proxy has been proposed and developed. A caching proxy is a cache server realized on a clients' local site. By caching remote data on a local disk, it helps to improve clients'accessibility to resources distributed on a network. This mechanism is considered effective especially in a wide area network environment.

In this paper, mechanisms of caching proxies are discussed. The remainder of the paper is organized as follows: In Section2, existing caching proxies are reviewed. Next, problems of existing caching proxies are pointed out in Section3. Our solution to these problems is explained in Section4, and an improved caching proxy mechanism, based upon these ideas, is shown in Section5. Related works are mentioned in Section6, and a conclusion is stated in Section7.

2 Existing caching proxies

For an information retrieval system such as the WWW, caching proxies have extremely important role for improving system performance. A caching proxy is a file-based cache system realized on a proxy server[2].

A proxy server mediates communication between its local clients and remote resource servers. It becomes popular and widely used since this is an indispensable mechanism for sites which employ firewall gateway, in order to relay its local requests. A client sends a request to a proxy server, instead of sending to a resource server directly. The proxy server which receives the request downloads a requested file from the resource server, then provides it to the client. On this occasion, the proxy server can store the downloaded file to its local disk also, and provides the file from the disk when it receives another request

学術情報センター電子図書館サービス
©学術情報セ

to the same file next time, instead of downloading the file from the resource server again. The above-mentioned is a basic mechanism of caching proxies.

An overview of caching proxies is shown in Fig.1. Caching proxies are considered effective especially in a wide area distributed environment such as Internet. This is because by employing caching proxies, an access to a remote site with poor connectivity becomes equivalent to a local access, in the case of a cache hit. As a result, serviceability for users is greatly improved since the access time for requested file may be shortened dramatically.

Moreover, it helps to relax over-concentration of accesses to popular server sites, as well as reduces network congestion. As far as server systems of WWW are concerned, several researches are made for improving their performance, which uses a scalable, distributed structure so that they can reply a large number of requests simultaneously[3][4]. Caching proxies, on the other hand, reduce the number of accesses themselves to resource servers, thus combining caching proxies with these scalable servers seems very effective solution for relaxing over-concentration of accesses.

It is known that a pattern of accesses to remote resources issued by clients is biased, therefore hit rates of caching proxies are considerably high. According to some statistics, for example, 30−50% of requests are satisfied for a fairly large site which handles 2000 requests from 60 users each day, and 25−35% of requests are satisfied even for a small site with a few hundred requests from 20 users per day[5].

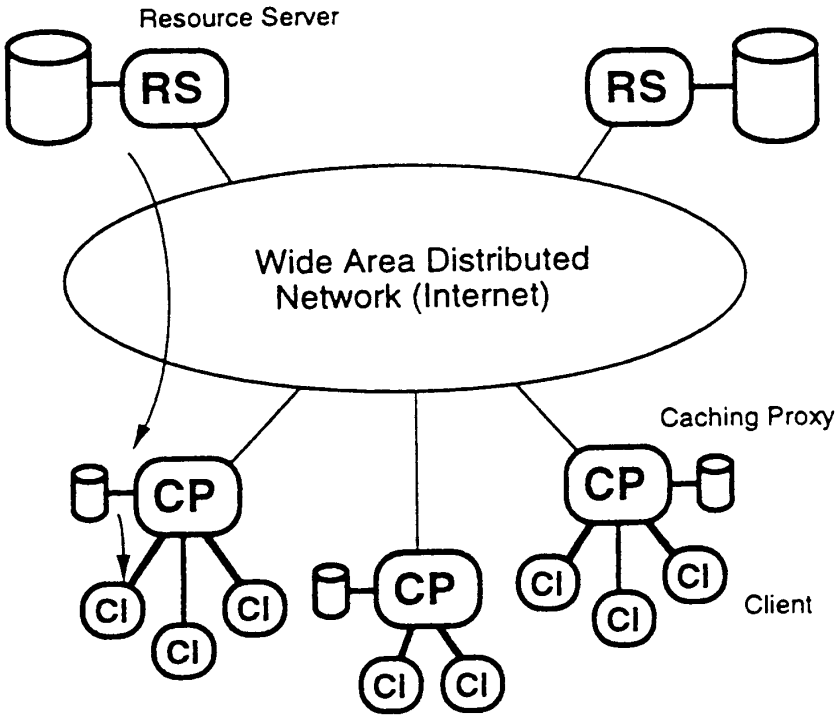


Fig.1 An overview of caching proxies

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

3. Problems of existing caching proxies

Although caching proxies are crucial for improving system performance of WWW and other information retrieval systems, they have some problems. Two major problems of existing popular caching proxies, e.g. CERN's httpd, are considered as follows:

1 It is difficult to cache a very large file such as multimedia data.

2 No relationship exists among neighboring caching proxies.

3.1 File size problem

This issue becomes serious as the multimedia technologies progress and spread widely, since large multimedia data such as a MPEG motion picture file is expected to be transferred over a network. Multimedia files are not only large but also have a tendency which is malignant for a network. Although it must be rare that users in the same site access the same file repeatedly in the case of a normal file, e.g. a source code of application programs, it is not true in the case of a multimedia file.

Generally, very large files are relayed to a client but aren't cached by caching proxies, in order to save disk space for other entries. The limit size to cache is specified as a system parameter. Usually this value is set to a few hundred Kbyte-a few Mbyte, considering a total balance of caching storage. Therefore, text files and a still image files such as JPEG and GIF are supposed to be cached mostly. However, motion picture files and high quality audio files are difficult to be cached sometimes, because their sizes exceed several Mbyte in many cases. If the file is not cached, it must be re-downloaded from the resource server again when another request for the same file is come to the caching proxy, although it takes quite a long time and traffic costs to download such a very large file.

3.2 Relationship among neighboring proxies

In some caching proxy mechanisms, it is possible to organize a multi-structured hierarchy in which cache misses at lower-stage proxies are passed to higher proxies until requested files are found. In practice however, it seems sufficient to have at most two-level structures[5]. Above all, there is no horizontal direction relationship among caching proxies.

Therefore, even if a requested file exists on a neighboring proxy, it must be downloaded from a remote resource server, since there is no means for this requested proxy to know the file exists on the neighbor. In general, neighboring sites are connected with a large bandwidth network. Hence it is considered to be cost-effective to make use of resources existing on a neighboring proxy, especially in the case of a very large file.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

4 Our solution to the problems

4.1 Improvement policy 1 : Adaptive storage management

In existing caching proxies, a very large file which exceeds a limit size is not cached. Such a file is relayed to a client, but is not cached by a caching proxy, so that it must be re-downloaded from the resource server when another request for the same file is issued again. Moreover, if the cache becomes full and one of its entries must be replaced, the whole file is abandoned, not a part of it, no matter how large the file is. This is considered ineffective, since keeping even only a part of a large file may be useful in some cases.

In order to make these points better, we can establish improvement policies as follows:

- If a caching proxy receives a file which exceeds a limit size, the proxy reduces the file size by lowering a quality level of the file, and caches it.
- In the case of replacement of a cache entry, the proxy reduce the file size by lowering a quality level, instead of driving out the whole file.

4.2 Quality level control

It is possible to control a quality level in the case of multimedia data such as a motion picture or an audio file. For example, we can thin out some picture frames from motion picture files. The data size can be reduced also by making a quantization step large. Furthermore, some recent coding schemes such as MPEG2 have a scalability mechanism so that it is easy to change a quality level of files. Only dividing a file and keep a part of them may be effective in some cases, because it is likely to happen that users want to peep into only the beginning part of a multimedia file to see what is going on inside.

4.3 Applying quality level control to caching proxies

In this subsection, we will discuss how to apply quality level control to caching proxies. The point is how to deal with requests demanding a file whose quality level has been changed when it is cached. In this case, the file on the caching proxy is not completely the same with the original one existing at the resource server. We can employ the following scenario in this situation:

1 A client sends a request to the caching proxy.

2 The caching proxy sends back the requested file (or notifys a quality level of the requested file) to the client.

3 If the client is not satisfied with the quality level, the client re-sends a request to the caching proxy, so that the caching proxy re-downloads the original file from the resource server and provides it to the client.

The client can judge the quality level according to the user's direction. This decision can be made automatically using a quality level direction registered beforehand, or interactively by the user who actually uses the file. Besides, another type of automatic decision is possible based upon ability of devices. For example, very fine image data is unnecessary in the case of a low-resolution display being used.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

Our proposal, controlling a quality level on caching proxies, seems to be reasonable on the following points.

This mechanism can be realized only at caching proxies so that resource servers have nothing to do with it. Thus, no extra load is added to resource servers. This is preferable from the viewpoint of the load distribution. Above all, it is easy to modify from the existing systems.

Although relaying files must be performed in realtime at caching proxies, storage management is not in rush, so that this can be executed only when the CPU is idle. Hence this mechanism should not degrade performance of relaying function of caching proxies.

4.4 Improvement policy 2 : Making a cluster of caching proxies

The second problem of existing caching proxies, about relationship among neighboring proxies, can be faced with the following method: First, organize a cluster among neighboring caching proxies, as is shown in Fig.2.

A quite large bandwidth network is connected among caching proxies. Each caching proxy takes charge of its client(s). A caching proxy may also be connected directly with a client which does not belong to that proxy, although such a case is not shown in Fig.2.

Since the number of files managed by caching proxies may be very large, it is undesirable to exchange information of all cached files. Hence a threshold level must be set in order to reduce the overhead. This threshold level can be decided based upon a file size or download time. Files below the threshold level are treated normally along with the usual caching proxy procedure.

If a file exceeds the threshold level, on the other hand, the caching proxy multicast hyperlink information to other proxies in a cluster. The hyperlink is address information which tells that the file is existing at the caching proxy indicated by the address. When a caching proxy receives a request from its client for a file whose hyperlink information is stored, this request is redirected to the proxy indicated by the hyperlink.

While it is undesirable to multicast a file itself, hyperlink information is so small data that it is unlikely to cause a problem, when it is multicast to other proxies connected with a large bandwidth network. Moreover, we have set the policy that only files exceeding a threshold level is shared, which must be effective for reducing caching proxies' overheads.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

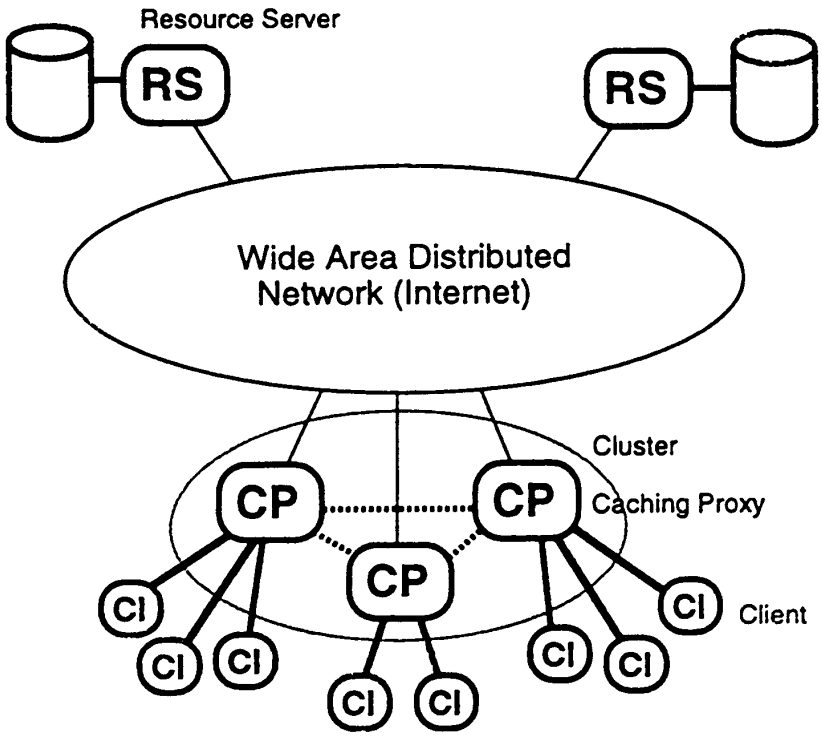


Fig.2 Making a cluster with caching proxies

5 Realization of caching proxy based upon our proposal

5.1 Receiving a request from clients

A novel caching proxy mechanism, based upon the improvement policies proposed in Section4, is discussed in this section. First, we will go into the case when a caching proxy receives a request from its clients. If a requested file does not exist on a caching proxy—this is the case of a cache miss including a first access to the file—caching proxies perform as follows:

1 A client makes a request to a resource server via a caching proxy.

2 The requested file is downloaded to the caching proxy, then it is passed to the client.

3 If the file is not over a threshold level (we call such a file"normal file"), the whole file is cached without modification.

Otherwise, hyperlink information is multicast to other caching proxies in a cluster (such a file is called "shared file").

4 If the file is not over a limit size, it is cached without modification.

Otherwise, the file size is reduced by controlling a quality level until the limit size condition is satisfied, and it is cached (such a file is called "reduced file").

Here, we assumed that the threshold level condition is stricter than the limit size condition. That is to say, all reduced files are regarded as shared files. And if it is difficult to control a quality level, such a file is processed along with the usual caching proxy procedure.

In the case of a cache hit, on the other hand, caching proxies execute following procedure:

1 If hyperlink information of the requested file is found, the request is redirected to the proxy indicated by the hyperlink.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

2 If the requested file is on the caching proxy and the file is a normal file, it is provided to the client.

3 If the file is a reduced file and its quality level is satisfying, it is provided to the client.

4 If its quality level is not satisfying, the original file is re-downloaded from the resource server and passed to the client, then the procedure for a cache miss mentioned above is taken again.

The behavior of a caching proxy, when it receives a request from its clients, is described as a flowchart in Fig.3.

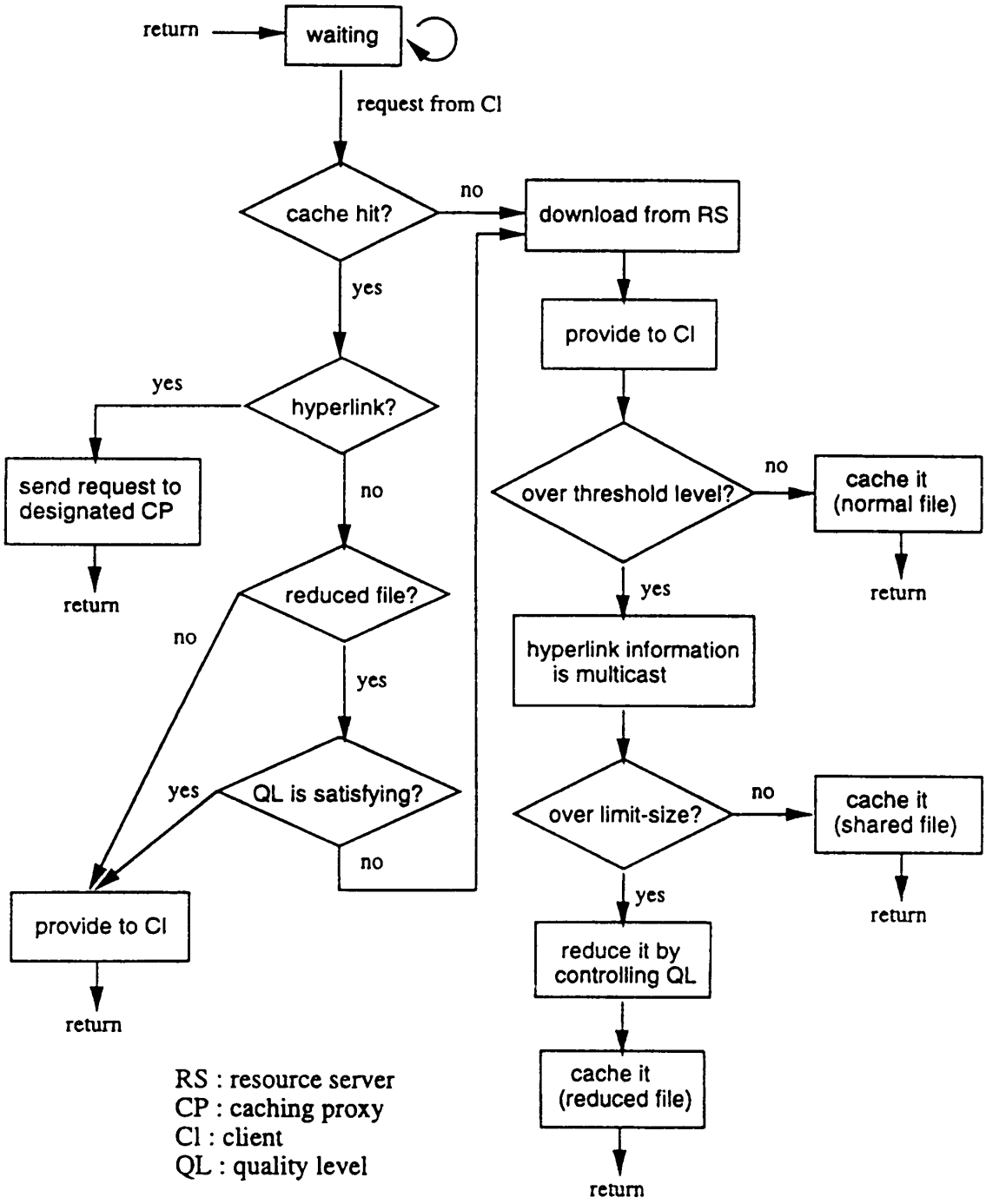


Fig.3 Flowchart of caching proxy receiving a request

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

5.2 Caching storage management

Caching proxies have to maintain their storage. Mainly there are two kinds of works in the maintenance of caching storage. First one is to replace its entries when the storage becomes full, and second one is to keep consistency between cached data and original files existing on a resource server.

In general, LRU (Least Recently Used) or its modified method is used for deciding which entry should be replaced. In the case of caching proxies, it is known that recency rates for file access are stronger indicators for future file requests than frequency rates[6]. That is to say, keeping files accessed very recently is especially important. Here, we do not discuss LRU and its modified methods themselves in detail.

Meanwhile, several methods are known for keeping consistency between replicated files in a distributed environment. These methods include *callback* in which servers explicitly notify caching sites that a file is modified, *check-on-use* in which caching sites ask servers if cached data is obsoleted every time the data is accessed, and *timeout* in which cached data expires after specified time is passed[7]. In the case of the WWW and other distributed information retrieval systems, the timeout method is used generally. This is because it is not realistic for servers to keep traces of all accesses from caching sites, and this method is considered effective to reduce network traffic and to shorten response time for user's requests.

Therefore, basic management of caching storage can be realized using LRU and timeout method. The replacement procedure based upon LRU is as follows:

1 Find LRU (Least Recently Used) file.

2 If the file is a normal file, discard it.

3 If the file is a shared file or a reduced file, try to reduce further by lowering its quality level. (As a result, the shared file becomes a reduced file.)

4 If the quality level reaches minimum level, discard the file and multicast a hyperlink deletion command.

Next, how to keep consistency based upon timeout is shown. When a file becomes timeout, the following procedure is taken:

1 If the file is a normal file, discard it.

2 If the file is a shared file or a reduced file, discard it and multicast a hyperlink deletion command.

The flowchart of caching storage management is shown in Fig.4.

5.3 Performance of caching proxies realized on Internet

In the case of distributed wide area networks such as Internet, bandwidth of the network considerably varies from site to site. Therefore, file transfer rates varies dramatically depending on from which site the file is downloaded. For example, it may be with a several Mbps(bit per second) transferred from a local node connected with Ethernet, while with several hundreds Kbps in the case of outer sites, and only with several tens Kbps in the case of remote sites with poor connectivity.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

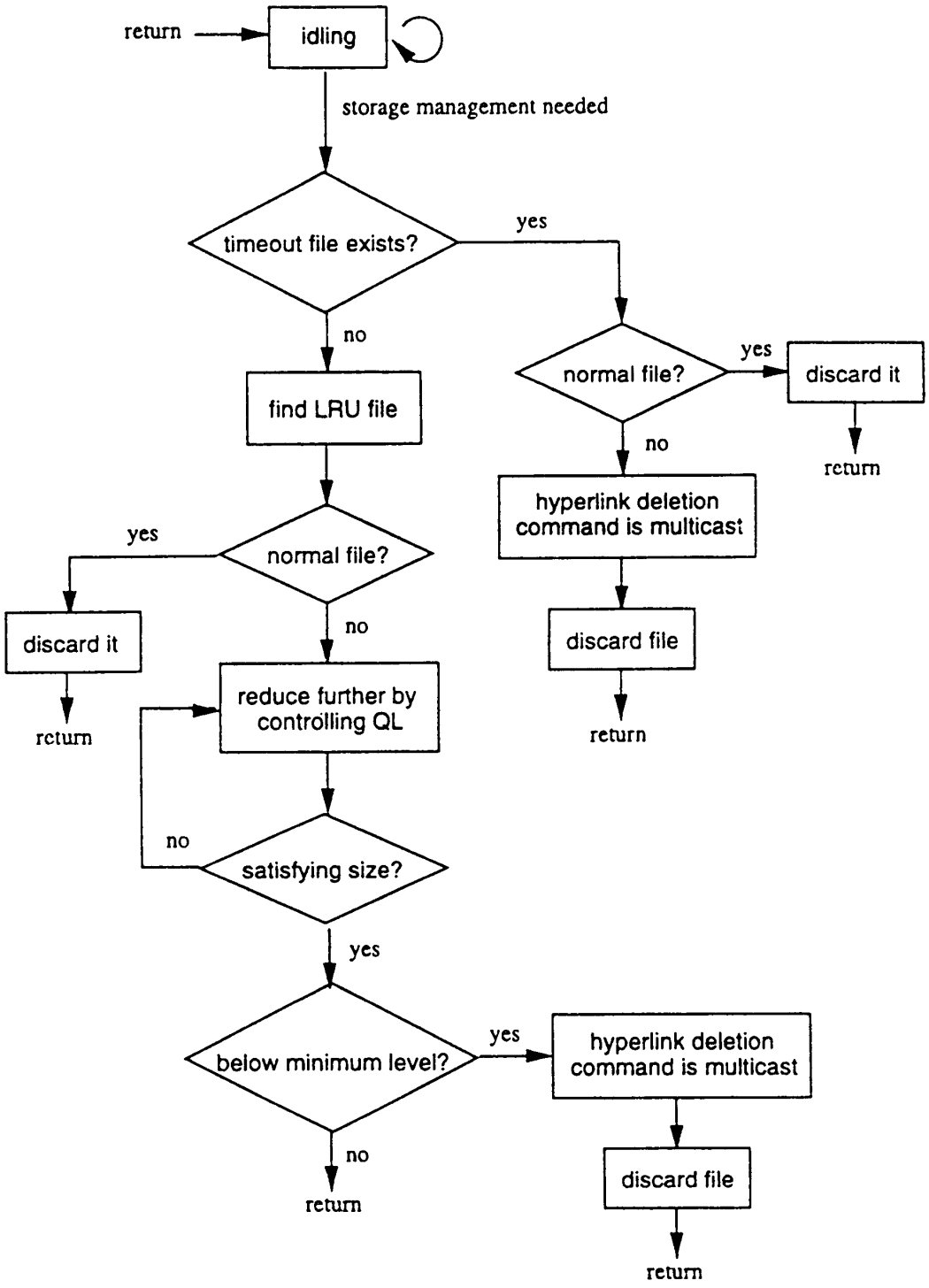


Fig.4 Flowchart of caching storage management

Here we assume the case of downloading a 10Mbyte MPEG file from a remote server, say an overseas site. Provided that the file is transferred with 100Kbps by FTP binary mode, it takes 800 seconds to download it. If the file is cached at a neighboring site so that it can be transferred with 1 Mbps, the download time becomes 80 seconds. And it takes 10 seconds if the file is cached on a local node and can be transferred with 8 Mbps.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

Here, the file size can be reduced by controlling a quality level, e.g. one fourth of the original size. It is possible to execute this operation at the server site beforehand so that the reduced file is sent back from the server. In such a case, it takes 200 seconds to download with 100Kbps transmission. If the file has been reduced and cached on the caching proxy already, the download time is 20 seconds, and it takes 2.5 seconds in the case of the file being cached on a local node.

According to the above calculation, it is clarified that caching proxies have great impacts on the system performance, due to the heterogeneity of the network. That is to say, even if the file size is reduced at the server before downloading, it takes extremely long time to download directly from the server, compared with the case in which the file is cached at the local site. Thus the location of a file is considered to be a crucial factor for system performance, rather than a file size. Therefore, it is important to cache at a nearest position to users, even by reducing a file size in some cases.

6 Related works

A hierarchical still image database system is proposed in[8], in which hierarchical coding for still image [9] is used. In this system, the center database keeps total images. When a user makes a request, the requested image data is sent to the user's local subnode. If the image data stored at the subnode has not been accessed since then within a given period of time, it loses the bottom stage of hierarchical structure. Since images are encoded hierarchically, it is possible to reconstruct a low quality image using only higher stages of the structure. This mechanism is considered to be based upon the same idea with adaptive storage management proposed in Section4.1. We believe this kind of idea is more effective on information retrieval systems realized in a wide area distributed environment, rather than closed database systems which are composed of fixed server and clients.

A storage management algorithm for caching proxy in WWW, which is derived from an analysis of access patterns of users, is proposed in[6]. This analysis is based upon a model from psychological research on human memory, and it clarifies recency rates of prior access is an important factor for raising cache hit rates. These kinds of caching algorithms, including data prefetching, strongly impact on the performance of caching proxies. Hence they should be employed in caching systems, combined with our ideas.

In[10], a mechanism to make multiple WWW caching proxies cooperate is described. Although the aim of their idea is almost the same with our clustering method proposed in Section4.4, they have taken a quite different approach from ours. In their mechanism, on-demand multicasting queries are used in order to examine whether neighboring caching proxies have a requested file or not. This action seems to degrade the performance of caching proxies, since proxies have to wait until answers are come back (or timeout has been reached) every time cache misses occur. Our approach, on the other hand, is considered to be efficient since information about sharing files is distributed in advance, and only files which exceed a threshold level are shared.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

7 Conclusion

A mechanism of caching proxies realized in a wide area distributed environment is discussed in this paper. A structure of existing caching proxies and their roles are explained at first. Next, two troublesome problems of existing caching proxies are pointed out. One problem is that a large file exceeding a limit size is not cached, which causes a significant performance degradation of the system when such a file is accessed. And there is no relationship among neighboring caching proxies so that cached data is not shared among them, which is mentioned as the second problem.

Changing a file size by controlling a quality level of cached data is proposed as a measure to overcome the first problem. Also as a solution to the second problem, making a cluster among neighboring caching proxies, using hyperlink information, is proposed. Then an improved mechanism to realize caching proxies, based upon these ideas, is described. Our mechanism is considered effective when a large multimedia file, such as MPEG motion picture data, is transferred through a wide area distributed network.

A variety of method can be considered to realize an improved caching proxy, by extending our ideas. For example, it is possible to make servers equip a quality level controlling function also, as is mentioned in Section5.3. That is to say, a quality level direction is also sent when a caching proxy makes a request to a resource server. The server which receives the request reduces the file size by controlling a quality level according to the direction, before sending the file back to the caching proxy.

In the case of the mechanism proposed in this paper, controlling a quality level is performed on caching proxies only. Hence there is no need to modify resource servers, which must be a great advantage of the proposed method, when it is realized on distributed information retrieval systems such as WWW. However, controlling a quality level at a server site is considered to have certain merits also, e.g., download time is shortened and network traffic is reduced.

Acknowledgments

I would like to express my gratitude to Professor Kinji Ono of NACSIS for helpful suggestions and useful discussions.

References

[1] Berners-Lee, T.; Cailliau, R.; Luotonen, A.; Nielsen, H.; Secret, A., "The World-Wide Web", *Communications of the ACM*, Vol.37, No.8, pp.76−82, August 1994.

[2] Luotonen, A.; Altis, K., "World-Wide Web Proxies", *First International World Wide Web Conference*, May 1994.

[3] Katz, E. D.; Butler, M.; McGrath, R., "A Scalable HTTP Server: The NCSA Prototype", *Computer Networks and ISDN Systems*, Vol.27, pp.155−164, 1994.

[4] Kwan, T. T.; McGrath, R. E., "NCSA's World Wide Web Server: Design and Performance", *IEEE Computer*, Vol.28, No.11, pp.68−74, November 1995.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

[5] Glassman, S., "A Caching Relay for the World Wide Web", *First International World Wide Web Conference*, May 1994.

[6] Pitkow, J. E.; Recker, M. M., "A Simple Yet Robust Caching Algorithm Based on Dynamic Access Patterns", *Second International World Wide Web Conference*, October 1994.

[7] Neuman, B. C., "Scale in Distributed Systems", *Readings in Distributed Computing Systems*, IEEE Computer Society Press, pp.463−489, 1994.

[8] Katayama, F.; Toida, T.; Yasuno, T.; Yasuda, Y., "A Distributed Hierarchical-image Database Based on a Human Memory Model", *PCSJ95*, pp.21−22, October 1995, (in Japanese).

[9] Yasuda, Y.; Takagi, M.; Kato, S.; Awano, T., "Step by Step Image Transmission and Display from Gross to Fine Information Using Hierarchical Coding", *Transaction of IEICE*, Vol.J63−B, No.4, pp.379−386, April 1980, (in Japanese).

[10] Malpani, R.; Lorch, J.; Berger, D., "Making World Wide Web Caching Servers Cooperate", *Fourth International World Wide Web Conference*, December 1995.

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

学術情報センター紀要　第8号 (1996)

研究論文

自然法則データベースの研究

Research on Natural Law Database

学術情報センター　小山　照夫
Teruo KOYAMA
National Center for Scientific Information Systems

東京大学人工物工学研究センター　田浦　俊春
Toshiharu TAURA
Research into Artifacts, Center for Engineering, The University of Tokyo

成蹊大学工学部　川口　忠雄
Tadao KAWAGUCHI
Faculty of Engineering, Seikei University

要旨

人工物の設計を支援するインテリジェントＣＡＤにおいて、人工物の振る舞いに関する基本的情報となる自然法則と、自然法則を組み合わせた結果に関する情報を提示する機能は有用性が高いと考えられる。本研究では様々な自然法則を機械処理可能な形で蓄積するためのデータ表現と、オブジェクト指向データベースを用いた自然法則データベースの実装に関して述べる。

ABSTRACT

Because the behaviors of artifacts are ruled by natural laws, providing information about natural laws and the results of applying the laws to real situations can be quite valuable in intelligent CAD systems. In this paper, the authors discuss about the representation scheme which make natural laws machine operable. The authors also report an implementation of a natural law database on object−oriented database.

[キーワード]　自然法則、オブジェクト指向データベース、インテリジェントＣＡＤ

[Keywords]　natural laws, object−oriented database, intelligent CAD

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

1 はじめに

インテリジェントCADに関する研究テーマの一つとして、新しい人工物の発明や開発を行おうとしているエンジニアに対して、どのような種類の知識の提示が有効な支援となりうるかが興味の対象となる。このような知識にどのようなものが含まれるかを考えるに当たり、人工物の発明や開発の過程について考察することが重要となるであろう。

この問題に関して筆者らは現在次のように考えている。すなわち、エンジニアは想定されるニーズに対して、開発すべき人工物がどのような挙動を示すべきかを考えると同時に、そのような挙動の予測に役立つと思われる様々な法則を想起する。続いてこれらの法則が相互に組み合わせ可能な形に変形され、結果としてどのような人工物の挙動が実現できるかが検証される。(図1) ここで利用可能な法則としては、物理法則や効果など、いわゆる自然法則と呼ばれるものや、過去の実験結果から導かれた実験式などが挙げられる。これらの中で、自然法則は特に重要なものと考えることができる。

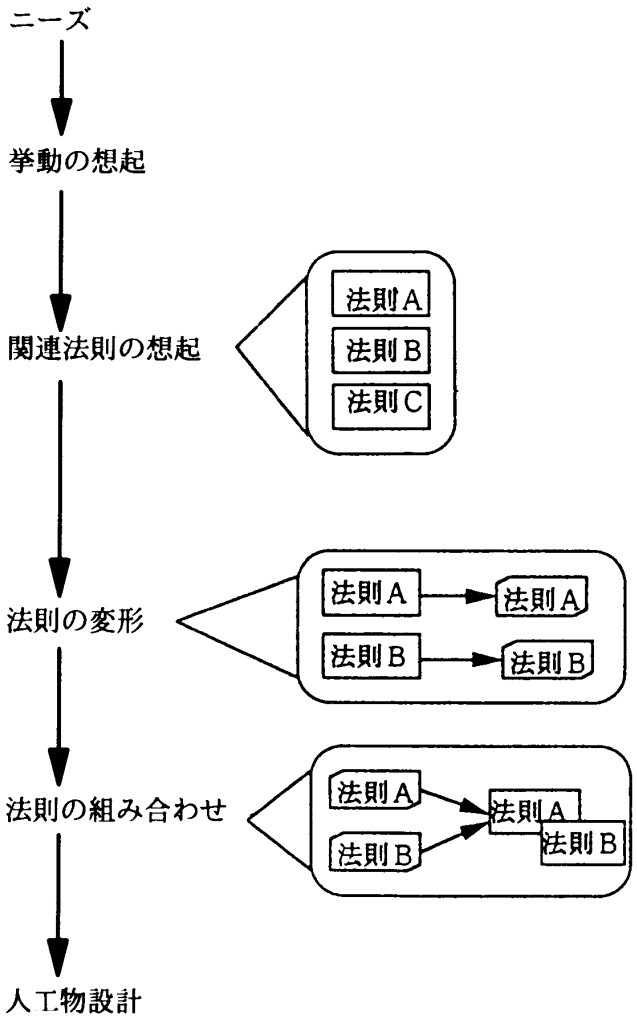
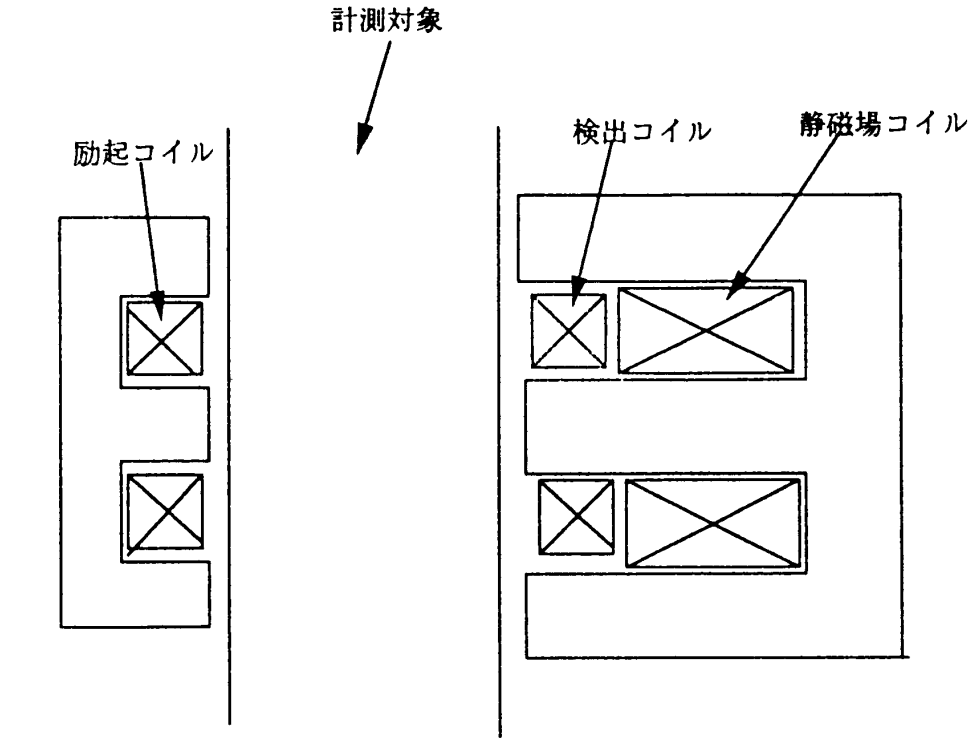


図 1 人工物設計の流れ

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン



アンペールの法則 → ファラデーの法則 → ローレンツ力 → 波動方程式 → 電磁誘導

図 2 電磁超音波厚み計測装置の原理図

たとえば図2は電磁超音波による、金属の肉厚測定の原理を示すものである。あらかじめ強い磁場を設定した状況で高周波電流による変動磁場をかけると、金属表面に変動する渦電流が生じる。この渦電流と静磁場との相互作用により、超音波が発生するが、この結果生じた反対側の金属面の振動が、再び静磁場との相互作用により電流を生じ、結果として磁場の変動を引き起こす。従ってこの面での磁場変動と、反対面での電流付加の時間差を検出することにより、概略の肉厚を推定することができる。この方法は、完全な非接触で肉厚推定が可能であるという特徴を持つ。

電磁超音波の原理は、電流によって磁場が発生するというアンペールの法則、導体の回りの磁束密度の変動が起電力をもたらすというファラデーの法則、磁場の中の電流が力を受けるというローレンツ力、媒体の中の振動の伝達に関する波動方程式、磁場の中で導体を動かすことによって電流が生じる電磁誘導などの自然法則の組み合わせとして捉えることができる。ここでは、1.どのような人工物の振る舞いによって目的とする機能を実現するか、2.そのような振る舞いに関連する自然法則にはどのようなものがあるか、3.それらの自然法則はどのような形で組み合わせることができるか、を明らかにすることが主要な問題となる。

このような考え方に基づいて筆者らは、新しい人工物を設計しようとするエンジニアに対する情報支援として次のものが有効であると考えている。

1　過去に行われた技術的発明や開発の事例集を用意し、提示すること。

2　自然法則その他の形で得られている知識を基本知識として収集し、提示すること。

3　複数の自然法則を適宜変形して組み合わせることにより、結果としてのものの挙動を予測して提示すること。

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

1.では、様々な機能がどのような形でものの振る舞いによって実現されるかに関する知識を示すことができる。2.および3.では、ものの振る舞いをどのようにして予測できるかに関する知識が示される。

筆者らは、主として2.および3.の目的に利用するために既知の自然法則を機械処理可能な形で計算機内に蓄積する自然法則データベースに関する研究を進めている。[1][2]本論文ではこの研究に関連して現在までに得られた知見を紹介する。

2 自然法則

人類はその科学の歴史の中で、自然界の様々な現象について再現性・規則性が存在することを明らかにしてきた。これらの内で整理の進んだものは物理法則や効果という自然法則として一定の記述を与えられている。これらの知識の多くは自然言語による記述と、数式や図を用いて記述されてきた。また、実際このような記述は、人間が理解するという目的には有効な表現となっている。しかしながら、このような自然法則の記述を計算機によって検索、加工・操作しようとすると、その記述の不正確さ、あるいは不完全さが明らかとなる。

たとえば物理法則・効果では、それらが成立するための条件など、法則を定式化した観察者の視点を前提として定式化されているにも関わらず、一般の法則の記述からこのような視点を機械的に読みとることはしばしば困難である。人間は多くの場合このような不完全な記述から、法則の本質を読みとることにより、複数の自然法則を組み合わせることができるかどうかを判断し、法則記述のレベルをそろえた上で実際に組み合わせるという操作を行うことが可能であるが、このような操作を機械に行わせるためには、自然言語を中心にした記述の不備は大きな障害となる。

これまでに自然法則を相当程度網羅的に収集した例はあるが[3]、自然法則を成立させる前提としての視点まで含め、また、機械操作可能性を配慮した形で記述されたものはほとんどないといってよい。本研究では、自然法則記述の前提条件まで含めて、機械操作可能な形で自然法則を記述し、計算機に蓄積する方法について論じる。ここではまず、自然法則の表現としてどのようなものが必要となるかを明らかにする必要がある。

3 自然法則表現の要件

3.1 視点に関する制約の記述

自然界の様々な現象の多くは、複数の要因が相互に干渉しあう結果として現れる。従って、漠然とした自然観察のみに基づいてそこに存在する規則性や法則性を見出すことは、一般には困難である。幸い、自然界でいくつかの要因が集まって一つの現象を生じる場合の多くは、個々の要因による効果を加法的に重ね合わせることで十分に説明できる。従って、自然法則を整理する一つの有力な方法は、基本的な要因となる現象を同定し、そのような現象が純粋な形で観測できる環境を設定した上で、そこに生じる現象の規則性・再現性を明らかとすることである。ここでは、法則が純粋な形で成立するための基本的な状況を設定することが要求される。これは対象とするものの見方に特定の制約を設けることに他ならない。

このような考え方に基づき、自然法則の発見者はものの見方に特定の制約を与えることによって、再現性が高く、簡潔な自然法則の記述を可能にしてきた。整理された形で表現される自然法則の背景には、常にこのような制約が存在するとみなさなければならない。自然言語と数式を用いて記述された自然法則の記述を人間が解釈する場合、このような制約の存在は多くの場合容易に読みとることができるが、計算機によってこれらの

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

前提条件を機械的に読みとることは一般には困難である。自然法則データベースの構築に当たっては、これらの様々な制約を、機械可読な形で記述する必要がある。

このようなものの見方に関する制約には様々なものがあることに注意しよう。たとえばマックスウェルの方程式はアンペールの法則やファラデーの法則を一般化したものとなっている。ここにみられるのは、基本的に同一の現象であっても、ものの見方の制約を変えると、少なくとも表層的な記述のレベルでは一見異なった形を取ることがあるということである。

また、もう一つの場合として、たとえばアルキメデスの原理は、静水圧に関するパスカルの法則から導出できるというように、一つの法則が他の法則あるいは法則の組み合わせにより導出できる場合もある。

科学の立場から統一的な自然法則の理解をめざす場合、適用に当たっての制約がより少ない、一般的な形の法則が望ましいということが言える。この意味で科学の進歩は、より一般性の高い記述を発展させてきたと言えるであろう。

しかしながら一面では、工学的な立場から実際の状況に即して自然法則を適用し、対象の挙動を予測しようとする場合には、必ずしも一般性の高い記述が有利であるとは言えない場合がある。一般性の高い形での記述は、状況が限定されている場合には、むしろ解析を困難にする可能性もある。技術としての発明では、むしろ制約を限定することによって対象の挙動予測を容易にしてきたという側面も持っている。

従って今回目的とする自然法則データベースでは、ものの見方の制約に関する様々な一般性のレベルで記述された自然法則を並列的に収録すると同時に、制約の間の関係を取り扱うことができる枠組みが必要となる。

3.2 物理量の間の関係記述

自然法則の多くは、上記の制約の下での様々な対象に関わる物理量の間の関係として定義される。ここでもまた、記述のレベルにはいくつかのものが存在する。

このような関係を最もナイーブな形で表現したものとして、定性的な表現をまず考えることができる。たとえばニュートンの法則を「束縛されていないものに力を加えるとその速度が変化する」という形で定性的に記述するなどである。このような定性的な記述では、しばしばその記述から物理量の間の因果関係の存在類推させる場合もある。先のニュートンの法則では、「力が原因となって加速度を結果として生じる」という解釈もあり得るであろう。

一方で、厳密な再現性の検証が行われた自然法則では、対象とする物理量の間の関係が数式の形で整理されているものも存在する。このような物理量の間の関係式においては、先の定性記述にみられたような因果関係の類推は、直接的には導き出されない。ニュートンの法則における物理量間の関係を　$F=m\alpha$　という形で記述する場合には、因果関係の類推には必ずしも結びつかないであろう。

一般性をめざす科学の立場からは、ここでも、物理量の間の関係をできる限り一般的な関係として定量的に捉えることが目標とされるであろう。一方、技術的な観点から自然法則を考える場合、定性的な表現も重要である。

新しい人工物の発明という観点からは、様々な自然法則が組み合わされた結果、どのような挙動が実現できるかが興味の対象となる。このとき、基本となる自然法則の記述レベルがあらかじめ一定のレベルにそろっているということは一般には期待できない。この場合には最も記述のレベルの低いものにあわせる必要があるが、最低限定性的関係が与えられていることが必要である。

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

定性的関係を因果関係として捉える見方は、一つには人間の直感的理解を助けるという意味もあるが、また、外部から操作しやすい物理量と操作しにくい物理量を区別するという意味あいも存在する。このことは、有効な法則の組み合わせの探索に当たってのヒューリスティックスとして利用できる可能性がある。

ここでも今回目的とする自然法則データベースでは、定量的な関係だけではなく、定性的な関係も併せて記述できることが要求されているということができるであろう。

4 自然法則データベースにおけるデータ表現

前節で述べたことから本研究で目的とする自然法則データベースでは、自然法則を記述する上で前提となる制約と、自然法則で定義される、関連する物理量の間の関係を記述するデータ表現が必要となる。

自然法則が前提とする制約を記述するためには、1.どのような実体が関係してくるか、2.それらの実体は空間的にどのように配置されているか、3.実体の周囲にどのような場を想定するか、4.実体と場の空間的関係はどのようになっているか、を明示的に示す必要がある。

また、物理量の間の関係を記述するためには、数式による関係と定性的な関係の双方について記述のできる枠組みを決定する必要がある。

自然法則データベースでは、これらに関連して記述する必要のある項目と、それらを記述する上で必要となる基本的語彙および記述シンタックスを決定する必要がある。

筆者らは、文献3に収録されている自然法則の内、約150について検討を行った結果、図3に示すデータ表現を採用した。

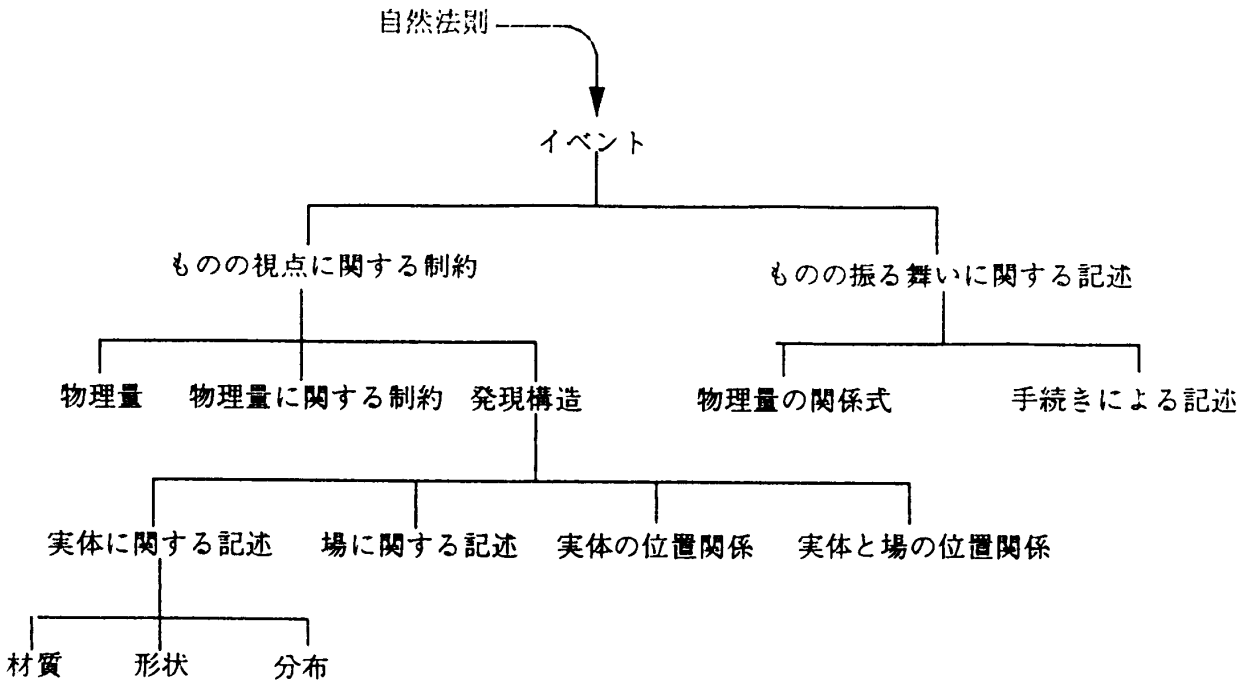


図3 自然法則のデータ構造の概念図

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

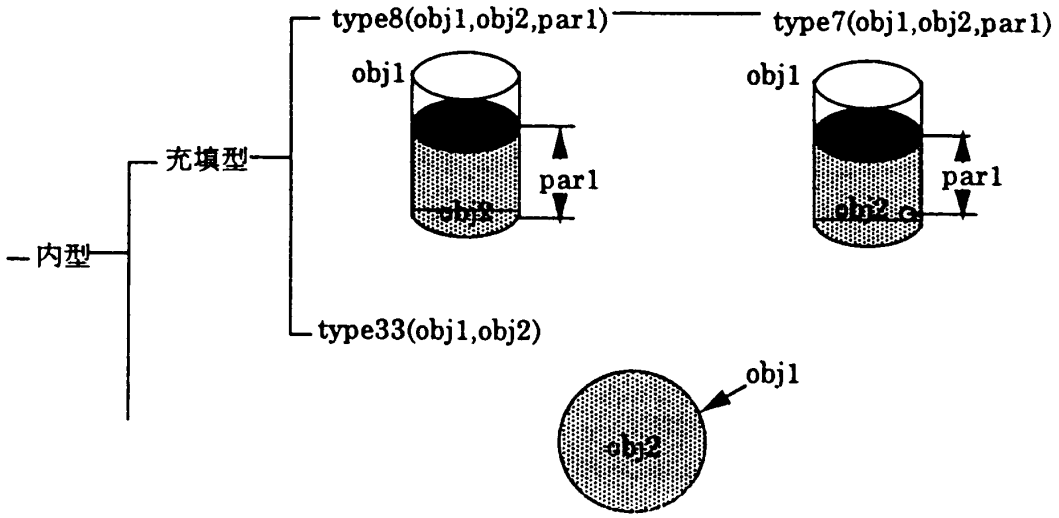


図 4 ものの間の位置関係に関する図式

まず、自然法則はある種の現象によって表現されるという考えから、イベントと呼ぶものを想定する。イベントはさらに、それに関連するものの視点に関する制約と、ものの振る舞いに関する記述から成り立っている。

ものの視点に関する制約には、どのような対象のどのような物理量が関与するか、物理量の範囲等に関する制限、ものに関する材質、形状、分布などの属性や、ものと場に関する配置などから成り立っている。また、ものの振る舞いに関する記述は、物理量の間の関係式または手続きによる記述を考えている。

これらの記述の内で、特にものの形状や分布、ものと場の位置関係などについては、いくつかの図式を用意することとし、これを語彙として用いることによって記述を行っている。図4にものの間の位置関係に関する図式を階層的に整理したものの一部を示す。また、物理量の間の関係式については原則としてMATHEMATICAの表記によって表すこととし、手続きによる記述としては、ものや場に関する操作を表す述語を導入した上、C言語に準拠する手続きによって記述している。

このような表現を考えるに当たって、記述の語彙としてどの程度のものを定義しなければならないかに興味がもたれる。約150の法則を検討した結果、図式として用意した語彙の大きさを表1に示す。ここでは対象とする法則の数と比較して相対的に少数の語彙で記述が可能であることが示されており、ある程度一般性のある語彙の選定ができていると考えられる。

表 1 種類毎に用意された図式の数

図式の種別	用意された図式の数
形状	23
分布	13
実体間の関係	39
実体と場の関係	7

5 オブジェクト指向データベースによる実装の試み

前節で考察した自然法則データベースのデータ表現を管理する枠組みとしてはいくつかのものが考えられるが、今回はオブジェクト指向データベース管理システム上での実装を試みた。前節のデータモデルは、様々な実体が相互に複雑に関係づけられており、オブジェクト指向データベースによる実装が有効であると考えられる。図5は今回実装したオブジェクト指向データベースにおけるオブジェクトモデル図である。このモデルに従って現在データベースの実装を進めている。図6は一部簡略表記した、このモデルに従ってクローンの法則をデータベースに実装した例である。

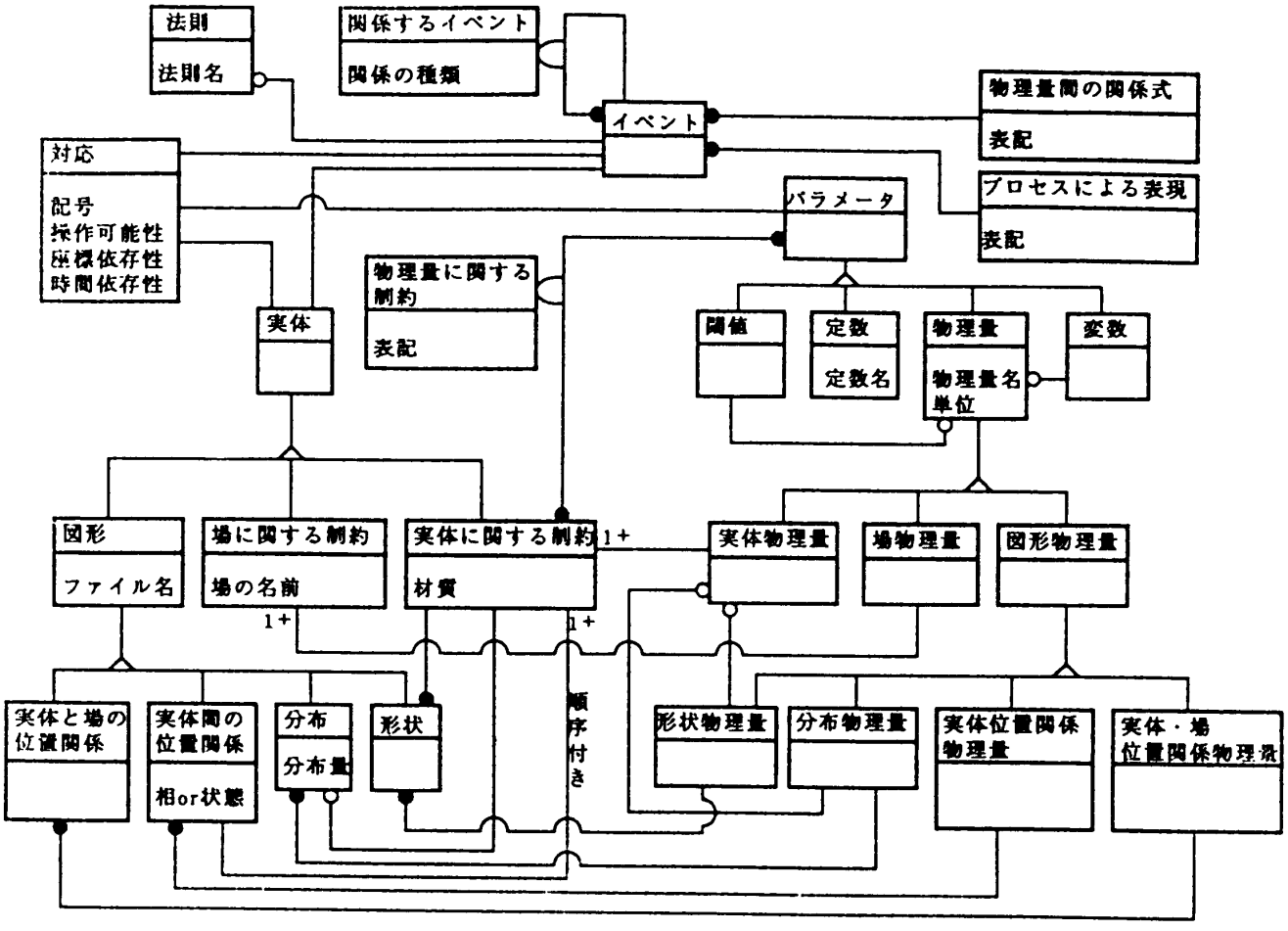


図 5 自然法則のオブジェクト指向モデリング

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン


```
class　　法則
ID:                              110
name:                            Coulomb's_law
view point & action:  event10
-------------------------------------------------
class　　イベント

name:                            event10
related event:                   none
related event constraint:        none
quantity bindings:    F1|F::object10,unoperable,independent,_/
                                 F2|F::object11,unoperable,independent,_/
                                 q1|q::object10,operable,independent,_/
                                 q2|q::object11,operable,independent,_/
                                 l|type11::l,operable,_,_/
                                 epsilon|object12::epsilon unoperable,
independent,independent/
quantity constraint:  MATHE[F1 == -F2]/
object:                          object10/object11/object12/
object constraint:    type10
field declaration:    none
field object relation:  none
relation equation:    MATHE[F1 == q1*q2/(4Pi*epsilon)(l/Abs[l]^3)
process:              none
-------------------------------------------------
class　　実体

name:                            object10
quantity:             F[force, N]/
                                 q[electric_charge, C]/
material:             conductor
shape:                           shape10
destribution:                    any
-------------------------------------------------
```

```
class　　実体

name:                            object11
quantity:             F[force, N]/
                                 q[electric_
charge, C]/
material:             conductor
shape:                           shape10
destribution:                    any
-------------------------------------------------
class　　実体

name:                            object12
quantity:             epsilon[permittivity, F/
m]/
material:             any
shape:                           any
destribution:                    any
-------------------------------------------------
class　　実体間の位置関係

name:                            type10
filename:             Type_figure32
quantity:             none
object:                          object12|
type11/
mixing state:                    none
-------------------------------------------------
class　　実体間の位置関係

name:                            type11
filename:             Type_figure2
quantity:             l[distance, m]/
object:                          object10|
object11/
mixing state:                    none
-------------------------------------------------
class　　形状_

name:                            shape10
filename:             Shape_figure1
quantity:             any
-------------------------------------------------
```

図 6 自然法則（クローンの法則）実装例

6 考察と今後の課題

本研究では知的CADに関連して、自然法則を機械処理可能な形でデータベース化するためのデータモデルについて検討を行い、一部の自然法則についてはオブジェクト指向データベースの上に実装を行った。現在のところ、語彙として用意されている配置の下で特定の物質に関する特定の物理量が関連する法則の検索が可能であることを確認している。

知的CADの立場からは、データベースへのデータ蓄積と検索が可能であるというだけではなく、これらの情報を実際に組み合わせて操作可能かどうかに興味が持たれる。この問題については現在検討中であるが、実

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

際の状況に対応して自然法則を適用するためには、自然法則自体を機械可読な形で蓄積するだけではなく、自然法則を適用する上で必要とされる知識を併せて用いる必要がある。

まず第一に、一つの法則で前提とされている状況が、別の法則で前提とされている状況と整合させることが可能かどうかの判断と、実際に整合させるための操作が可能でなければならない。このためには、まず第一には図式化された語彙の間に、どのような階層関係が存在するかが明らかにできる必要がある。次に、制約された状況の下で、物理量に関する元の関係記述がどのような形で成立するかが決定できなければならない。

また、実際問題として、データベースに蓄積されている法則が直接に仮定している状況と完全な整合性がとれる場合以外についての適用可能性を考える必要もある。このためには、いわゆる近似の成り立つ範囲に関する判断と、原状況を近似状況へ変換する方法が明らかにされる必要がある。

次に、異なる法則の間で物理量の間の関係記述のレベルをそろえる必要がある。ここでは定量的な関係式から定性的な関係式を導出する方法が確立されなければならない。

また、実際に与えられた複数の関係から実際の人工物の挙動を予測するためには、複数の関係を綜合して全体としての振る舞いを決定する仕組みが必要となる。ここではたとえば微分方程式の解法や、定性物理式の解法などに関わる知識が併せて必要とされることになる。

オブジェクト指向プログラミングの立場からは、以上述べてきた様々なデータ操作が、オブジェクトに埋め込まれたメソッドとしてどこまで実現可能であるかについても興味のもたれるところである。

今後は、データベース内容をいっそう充実させるとともに、蓄積された自然法則を実際に適用する枠組みに関する検討を進め、知的CADにおいて自然法則を利用する枠組みを確立していきたいと考えている。

参考文献

[1] 田浦俊春, 小山照夫, 川口忠雄, 芝田京子, 叶迎春,「自然法則データベースの研究」, 第13回設計シンポジウム講演論文集, 1995, pp75−82.

[2] 小山照夫, 田浦俊春, 川口忠雄, 叶迎春, 芝田京子,「自然法則データベースのためのオブジェクト指向モデリング」, 1995年度人工知能学会大会（第９回）論文集, 1995, pp.419−422.

[3] Hix, C.F. Jr.; Alley, R.P., “Physical laws and effects”, John Willey & Sons, New York, Chapman & Hall, London, 1958.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

学術情報センター紀要 第8号 (1996)

研究論文

A High Efficient Multimedia DBMS in Object Management

オブジェクトマネージメントにおける高性能マルチメディアDBMS

Frederic Andres
National Center for Science Information Systems, Visiting Researcher
学術情報センター 客員研究員 フレデリック アンドレス
Kinji ONO
National Center for Science Information Systems
学術情報センター 小野 欽司

ABSTRACT

Multimedia applications require on-line accesses to different types of information like books, images, videos, and scientific data. One cornerstone of these services is the multimedia storage servers. Differing from conventional commercial database systems, such servers should (1) be independent of a particular data model but cooperate with any, (2) offer facilities to exploit new hardware architecture trend, and (3) be fully general to support efficiently wide range of multimedia objects, and (4) offer facilities to enforce applications consistency of related objects. Our focus is to present Chameleon, a Parallel Application-Oriented Database System (AODMS). It is designed to reach the new information systems' requirements and to use the power and the trends of the new generation of hardware. The major contribution of Chameleon is the application-oriented data storage manager, the dynamic optimisation of both inter and intra-operation parallelisms and the exploitation of operating system services such as multi-threading or memory mapping for efficient concurrent execution. The current Chameleon prototype runs on a SPARC Station 20/50 MHz bi-processors. Chameleon is being integrated at NACSIS inside the On-line Image Processing System.

要旨

マルチメディアの応用では書籍、イメージ、ビデオおよび科学的データなどのような異なったタイプの情報へのオンラインアクセスが要求される。このようなサービスの礎石となるものはマルチメディア蓄積サーバである。既存の商用サーバでは(1)特定のデータモデルから独立しかつ他のものと協調する、(2)新しいハー

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

ドウエアのアーキケクチャーに容易に対応する、(3)広範囲のマルチメディアオブジェクトを効率よくサポートする、(4)関連オブジェクトとの一貫性を保証する、などの点で問題がある。

本論文ではこれらの問題点を解決する並列、アプリケーションオリエントなDBMS(AODMS Application Oriented DBMS)であるChameleonを提案する。これは新しい情報システムの要求を満たすように設計されており、新世代のアーキケクチャーにも対応する。Chameleonの特徴はアプリケーションオリエントなデータ蓄積サーバ向きであり、内部的および外部的な並列性をダイナミックに最適化し、効率的な同時実行のためのマルチスレードまたはメモリーマッピングのようなオペレーティングシステムを利用していることである。現在のプロトタイプはSparc Station20/50 Mhz並列プロセサの上で動作する。Chameleonの応用として、学術情報システムにおけるオンライン画像処理システムへの適用を検討している。

[Keywords] Multimedia Database System, Parallelism, Performance, Object Management

[キーワード] マルチメディア データベース システム、パラレリズム、性能評価、オブジェクト マネージメント

1 Introduction

To satisfy the next generation of multimedia information system's demands (image-on-demand, video-on-demand), the DBMSs will have to support and to distribute a wide variety of complex and dynamic data types (e.g. audio, video, image, text) to a wide variety of machines in enterprisewide, heterogeneous environments. DBMSs have done an important step to support Client/Server architecture and non-standard applications as video-on-demand and image-on-demand applications. However, none of the DBMSs is general enough to support effectively a large spectrum of different applications yet as it is shown in [20]. The recent DBMS overview[15] indicates that there is a room for further improvements and there is also a need for more effective techniques of DBMS implementation.

This paper presents, Chameleon, a parallel Application-Oriented DBMS under development since 1994.The design goals of Chameleon are to achieve a high performance server, and to reach notably multimedia information systems' demands through customisability. There is a need to provide application-oriented features to serve a broad specific application requirements. The application-oriented design also preserves, through an extended graph storage structure, both the data independence and the knowledge independence.

To achieve these goals, the data structure of Chameleon database server relies on the combination of the Decomposition Storage Model[26] and the DBGraph Storage Model[25]. It uses a simple graph data storage model along the lines of GDM[16] and the data structure is called Extended Binary Graph. The Chameleon server uses largely the main memory with virtual memory management mechanisms.

As advocated for Cricket[23], Object Store[18], Texas[24], QuickStore[27], and other DBMS architecture, a DBMS using a virtual memory management based on a pointer swizzling[14] (called PS/VM) appears to be the only alternative to high-end systems according to new emerging hardware architecture. However,

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

a DBMS using virtual memory management without pointer swizzling (called NoPS/VM) is an interesting alternative which can provide similar or better query processing performance. Dali[13] and Monet[8] are examples of DBMSs with no pointer swizzling mechanisms inside the memory management. Chameleon is related to this group. Intuitively, DBMS architecture with no pointer swizzling-based virtual memory mechanism has less mapping overhead: the object format is the same on disk as in memory with no conversion overhead. One drawback could be a low reliability to access persistent objects by no deferencing standard virtual memory pointers, introducing the need for software checks. The use of NoPS/VM mechanism is to support Extended Binary Graph is a challenge to achieve high performance. Another motivation for Chameleon is to study various main memory algorithms for object parallel management. The rationale of this decision is that most of the main memory design for PS/VM architecture is also relevant for NoPS/VM architecture.

The focus in Chameleon is on SQL3 and ODMG-93 compilation with dynamic optimisation and automatic parallelization. To achieve performance goals, Chameleon exploits both inter and intra-operation parallelism. Overall, the contribution of Chameleon is to show that a parallel application-oriented DBMS based on NoP S/VM mechanisms simplifies the object management and improves database management performance through customising and parallel capabilities while reaching new information system requirements (e.g. for Hypermedia application) and end-users' needs. The optimizer integrates neural network technologies to customise query optimisation strategies according to the target application. The run-time system exploits much the underlying operating system low levels as memory mapping and multithreading to minimise the overhead of parallelism.

In this paper, we concentrate on the design choices, architecture and prototyping of Chameleon on report on our early performance experiments. The remainder of the paper is organised as follows. Section 2 discusses and points out the difference from previous studies. Section 3 describes the overall architecture of the system. Section 4 reports on performance modeling and experiments made with the prototype implemented on a SPARC Station20/50. Section 5 concludes.

2 Design Overview

This section gives an overview of the major decisions which led to Chameleon's architecture. Obviously, some of these decisions were made in order to support existing standards (UNIX, CORBA, OQL, SQL) and to provide high performance.

2.1 Design Principles

Since designing DBMS is becoming more and more complex, it was essential to adopt principles of DBMS architecture design following the methodology presented in [10]. They stem first from the teachings of previous prototypes (DBS3, QuickStore, Dali, Monet, and others) and second from the decision to use

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

strong state-of-the-art technologies which have already been thoroughly tested. Therefore, the following principles have been established.

"Customisable interoperability-based approach" The advantages of the operability approach are simplicity and high performance to exchange heterogeneous information between servers and among client applications inside distributed and heterogeneous environments. Combining a similar approach to customisability-orientation into Chameleon leads to shift data models' constraints to libraries for user applications. Furthermore, this approach extends in some way the ODMG-standard CORBA with customisability mechanisms. Major consequences are to enable the management of heterogeneous data and to ease the integration of the various requirements of complex applications as data mining, knowledge discovery or multimedia applications.

Main memory assumption. To support new hardware trends, we assume that the hot data set fit in virtual main memory. This is an important factor to get high performance.

Rely on memory mapped file technology. Most of the new object-oriented database systems and parallel database systems [6] [8] [13] rels on the memory mapped file concept whose major advantage is the same format between the in-memory data and the on-disk data.

Rely on operating system's functionality. The functions mmlock, mmap, and madvise are integrated into the Chameleon implementation. However the trends in microkernel operating systems as Chorus or real-time Mach [7] indicate that they will provide efficient features as real-time scheduler, time-driven prefetching policies, real-time threads, synchronisation and real-time IPC.

2.2 Storage Model and Execution Model

The storage model and the Execution Model respectively represent the way the application sees the data and the way the application requests are executed. Storage model and execution model design can be seen as the first step of query optimisation. The storage model is mandatory to integrate rich modeling power to reach wide application requirements. The execution model should provide efficient low-level execution. To understand the way that the Execution Model will be mapped on an extended object storage model, it is important to recall the characteristics of object storage models largely based on [27].

N-ary Storage Model (NSM). A NSM-based architecture (Fig. 1) is composed of objects which are considered as N-ary tuples. Each tuple is constituted of all the items characterising the related object. This architecture forbids clustering objectives.

Decomposition Storage Model (DSM). A DSM-based architecture (Fig. 2) is composed of objects whose items are separately store. This architecture consists of triple-based data representation (OID, Item, Value). This architecture favorizes fragmentation objectives.

Partial Decomposition Model (PDM). A PDM-based architecture (Fig. 3) is composed of objects which have been vertically fragmented on specific items. Replication could become a shortcoming of this architecture.

学術情報センター電子図書館サービス

©学術情報セン

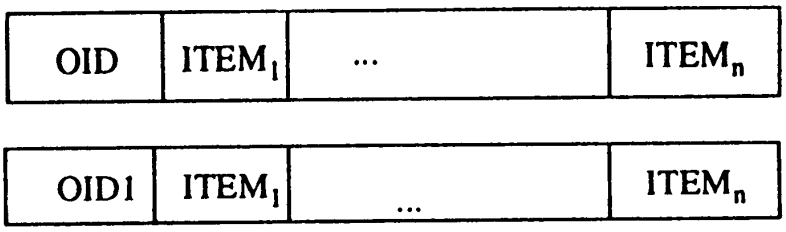


Fig. 1 N-ary Storage Model

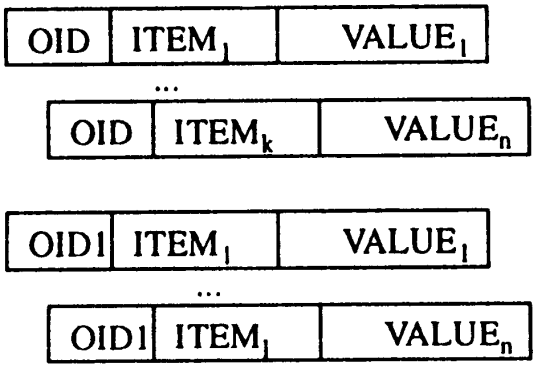


Fig. 2 Decomposition Storage Model

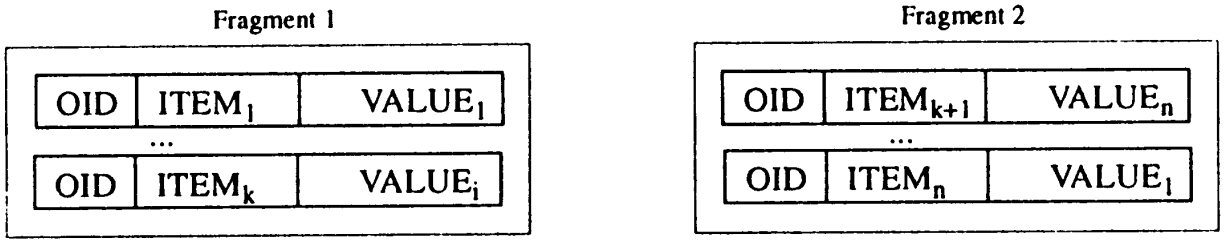


Fig. 3 Partial Decomposition Storage Model

To achieve good caching hit ratios, good load balancing and high response time, data are partitioned in data clusters. Recent works [17][22] have shown that partitioned-based algorithms increase the query processing performance. In NSM and PDM, data partitions become a bottleneck. DSM seems to be the

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

most suitable architecture. To achieve high performance for intensive object manipulation-based applications (e.g. office multimedia application), data and code fragmentation should also be considered. Otherwise data conflicts appear.

2.2.1 The Storage Model

The storage model is an important performance factor for a database system as it has been shown in [21]. The major issue is to reduce the I/O costs for data retrievals according to the data structure and data placement on disks. As it has been pointed out in [11], the physical data independence is also a cornerstone of a new generation of DBMSs. The separation between the physical representation of the data and its semantic enables to take out data model logical aspects from the DBMS kernel.

Unlike DBS3 [4] which implemented a two-level store to distinguish between permanent and temporary data, we adopt one virtual memory-based level to store both kinds of data. The permanent data are shared among the users whereas temporary data are not shared.

DSM Model: The Decomposition Storage Model [18] is chosen to implement the Data Storage structure of Chameleon because it enables to select independently each item and to change dynamically object structure. Furthermore, this storage model is suitable with distributed environments.

Binary Graph: A Binary Graph structure following previous works [26] is chosen to implement the data storage structure because it enables efficient data access methods [1] and because it assures a compact data structure to maximise the probability that the hot data set fits in main memory. This data storage structure enables to support wide different application domains.

Persistent Data: They are directly manipulated on the binary graph in which they are stored, without incurring any in-memory copying cost.

At the storage level, Chameleon manipulates extended binary graphs resulted from the combination of the binary graph approach and the DSM approach. Chameleon partitions all the information in binary graphs (EBGraph) as it is shown in Fig. 4 extended to support high performance access methods. The EBGraph is based on no oriented arcs, a set of arcs representing one object item. Each arc is composed by two extremities (OID, value) which can be inversed according to access methods. The database consists of a number of EBG files which are UNIX files. Partitioning and replication are used to accelerate data retrievals when data are mainly stored on disk. Partitioning can be done on EBG data structure for optimal accesses in two ways: (1) on the EBG extremities, and (2) on search data structure. For example, hashing or index data structure as G-TREE or BANG are used respectively in (1) and (2) cases. Other specific structures as signature file can be added to support specific data processing as text retrievals.

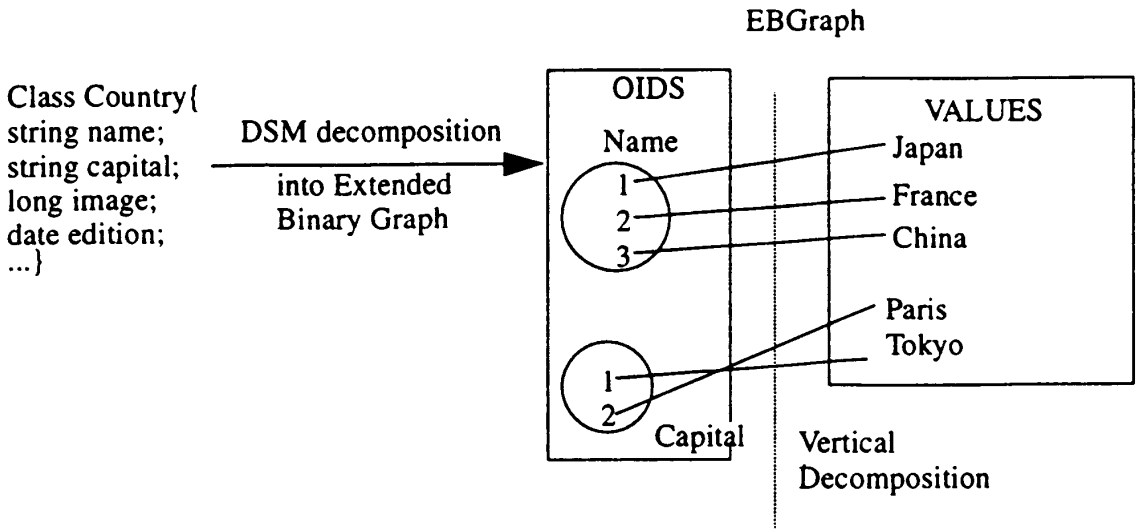


Fig. 4 Chameleon Storage Model

2.2.2 The Execution Model

The execution model is a parallel dataflow execution model. which supports main memory data operators, transfer operators, and control operators. The vehicle of the query processing is DORLA[3] an algebraic language incorporating support for Deductive, Object and Relational capabilities. Following previous research work[12], DORLA is characterised as a many-sorted algebra which eases the customisability of the language as adding new types or new methods according to application requirements.

The Chameleon compiler transforms an user query into a parallel execution plan statically optimised. The parallel execution plan will be optimised dynamically at runtime according to chameleon's behaviour. Each execution plan is represented as a directed graph of operators. The rationale of this approach is to perform compile-time optimisation and run-time optimisation while keeping the server simple and providing very efficient parallel data accesses. A major issue addressed by the run-time optimisation is to maximise the query processing throughput and to minimise the response time. This is dynamically achieved through a mechanism to a just the degree of parallelism based on the concept of matching the resources available of the environment and the dataflow of tuples between operators.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

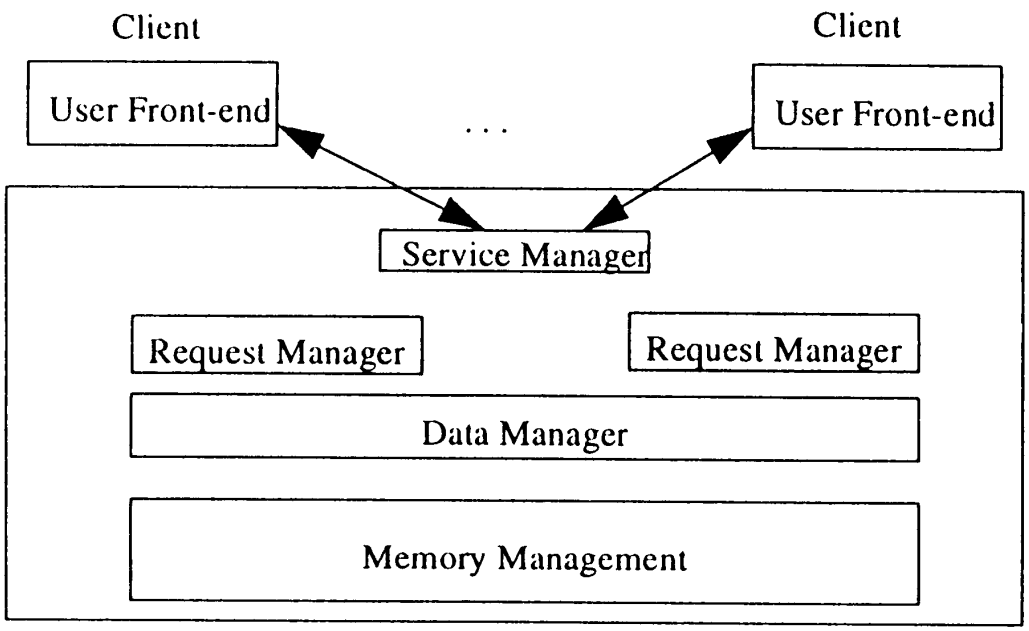


Fig. 5 The Chameleon Architecture

3 The Chameleon Architecture

Chameleon is based on a Client/Server organisation. The users are viewed as processes. Chameleon is composed of four main sub-systems as it is shown in Fig. 5 the Service Manager, the Request Manager, the Data Manager, and the Memory Management.

3.1 The Service Manager

The Service Manager, based on a ORB-like architecture, provides the entry points to Chameleon for the application and user front-ends. It receives request expressed in IDL (Interface Data Language) following the CORBA mechanism[19]. This interoperability nature provides implementation independent access to data in distributed and heterogeneous environment. Furthermore, the use of CORBA approach enables to encapsulate dynamically applications as a set of distributed objects and their associated modules. This property enables to manage concurrently heterogeneous information and applications based on different data models.

3.2 The Request Manager

The request manager provides one entry point to Chameleon for the application. The component receives requests from the application to perform several tasks related to query compilation and execution.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

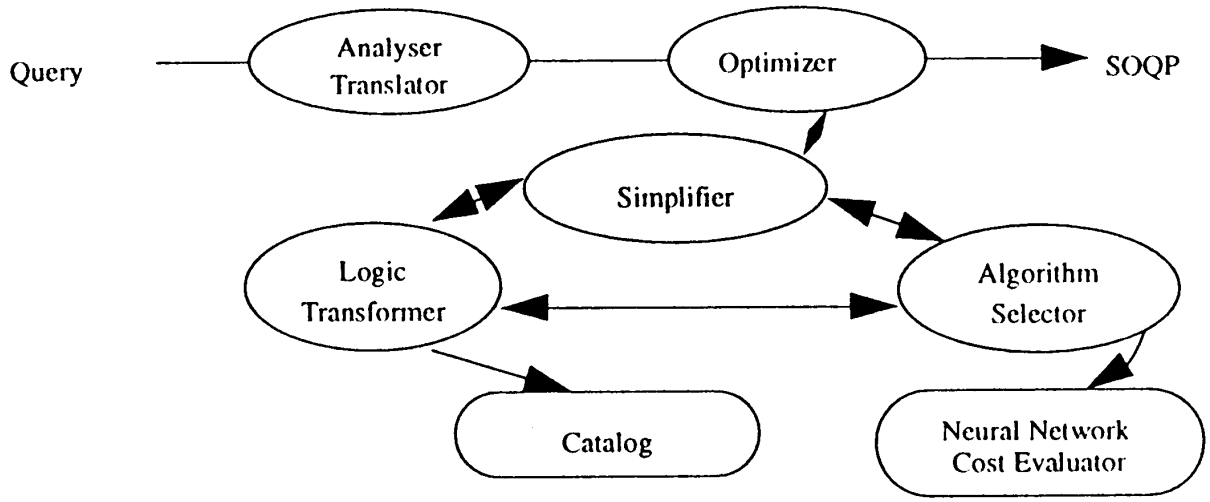


Fig. 6 The Request Manager Architecture

Fig. 6 shows the customisable architecture of the request manager. The request manager receives requests from the users and various steps are scheduled.

The compiler transforms a DML query into a query execution plan statistically optimised (called SOQP). In the case of DDL request, the query is directly interpreted by the data manager. The static compilation process is divided in two steps: semantic analysis and static optimisation.

The static optimization follows a customisable approach in order to be efficient to various application domains and to various workloads[2]. Chameleon's optimizer is a cost-based optimizer relaying on a neural network cost evaluator. This enables the query optimizers to be customised according to the application environment. Most of the commercial optimizers are build to perform queries in a certain way independently of the application. Moreover, query languages are becoming very complex and adaptive approaches lack effectiveness. Neural network technology enables to cut the interference of the query languages upon query optimizer architecture.

3.3 The Data Manager

The Data Manager provides all the functions of the database system needed to support the execution of several parallel queries. The Data Manager includes the transaction management. Each compiled execution plan is dynamically optimised according to the server behaviour and then dynamically linked with a set of library functions. Libraries correspond to the sets of functions defined according to the application's data model (e.g. object-oriented, relational, or deductive).

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

3.4 The Memory Management

The Memory Management provides direct support for access methods to persistent and nonpersistent data. It is based on standard techniques (e.g. strict 2 PL, 2PC) as well as operating system functions (mmap, madvise, mlock) for main memory management.

We take the assumption that the hot-set of the database fits into the main memory for all the concurrent transactions and the other data may be swapped out to disks. To achieve the memory management, Chameleon uses the memory mapped file mechanism of the operating system. The database is mapped into the virtual memory as contiguous address space. This Memory Management mechanism is bounded by the size of the virtual memory space and it requires no pointer swizzling.

The Memory Management includes three main modules : the memory manager itself, the Lock Manager, and the Recovery Manager. The Memory Manager manages all the transfers of memory mapped files between disks and memory. It supports LRU caching policy for EBG accesses.

The Lock Manager serialises the concurrent transactions by a strict two phase locking mechanism[5]. The Recovery Manager ensures by a two phase commit algorithm that all the modifications of the database done by committed transactions are visible and persistent.

4 Performance Experiments

In this section, we report early performance experiments with the Chameleon prototype. We concentrate on the performance of the kernel layer. The platform used in the result presented here is a bi-processor Sun SPARC Station 20/50 MHz running Solaris 2.4, with 96 MB main memory, 16 KB data-, 20 KB instruction and 1MB secondary cache, local disk and swap space.

In order to get insights in the prototype's behaviour, we have experimented a subset of the OO7 benchmark[9] in increasing order of complexity: exact lookup (Q1), scan (Q2, Q3, Q7), path lookup(Q4), single-level make(Q5), join (Q8), insert and delete. The metric used in the performance experiments is completion time. The experimental database was generated automatically following the specification of the OO7 benchmark. the size of the medium database (fanout 9) is equal to 69 MB.

The parallelization of the operation relies on the Solaris thread management system. Solaris system effectively distributed the work between the available processors, when several threads worked concurrently. We assume a perfect parallelism resulting from a good repartition between threads and processors. The performance results of the queries for the medium/9 database are shown below in Table 1.

学術情報センター電子図書館サービス

©学術情報セン

Table 1 Performance results

	Cold Time	Hot Time
Q1	0.67 s	0.46 s
Q2(1%)	0.52 s	0.51 s
Q3(10%)	0.57 s	0.53 s
Q4	0.74 s	0.53 s
Q5	1.7 s	1.56 s
Q7(100%)	1.80 s	1.62 s

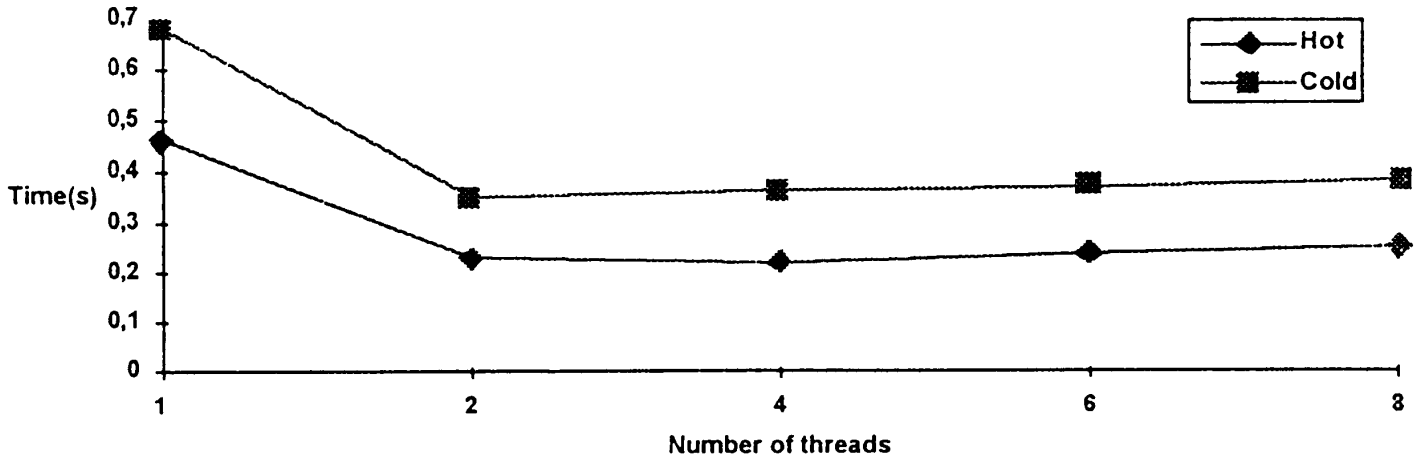


Fig. 7 exact match lookup query

Fig. 7 compares the results of the cold and hot exact match lookup query execution varying the number of threads for the medium database (fanout 9). In each case, the system used the clustered index to provide high performance.

Fig. 8 compares the results of the cold and the hot scan execution of the all atomic parts varying the number of threads for the medium database(fanout 9). The degree of intra-operator parallelism enables to improve the efficiency of the OO query processing.

It is also important to evaluate the performance behaviour of structural operations as insert and delete to stress build ability. Fig. 9 shows the results of insert and delete operations. The intra-operation parallelism between the insertion operations decreases the response time by a factor 5 if the number of threads is equal to the number of new composite parts. The same result is obtained for the delete query.

Raw traversal speed has been also studied. Fig. 10 shows that the cold times are maximal for a factor 1.6 slower that the hot times. The main memory approach is not a major cost factor.

The association between EBG and parallel query execution is the key factor to provide high performance.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

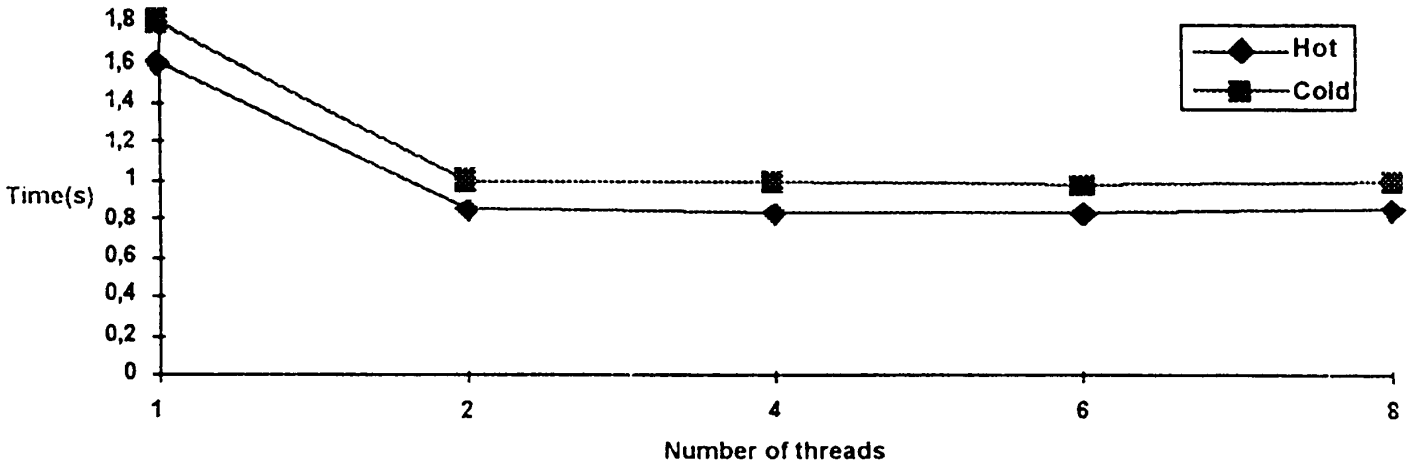


Fig. 8 scan query, medium db /9

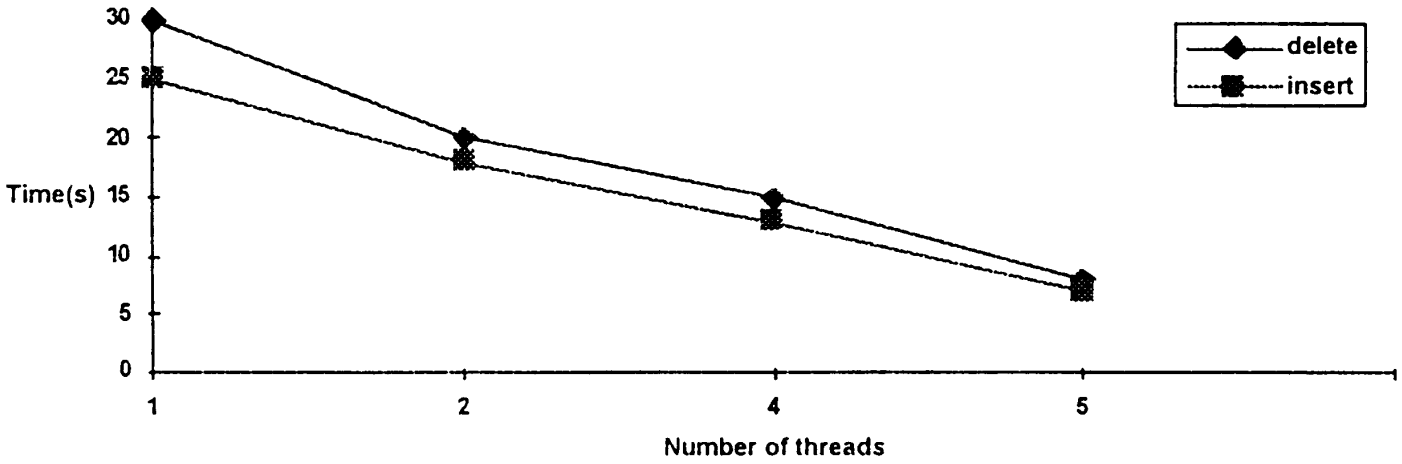


Fig. 9 delete and insert, cold, meduim db/9

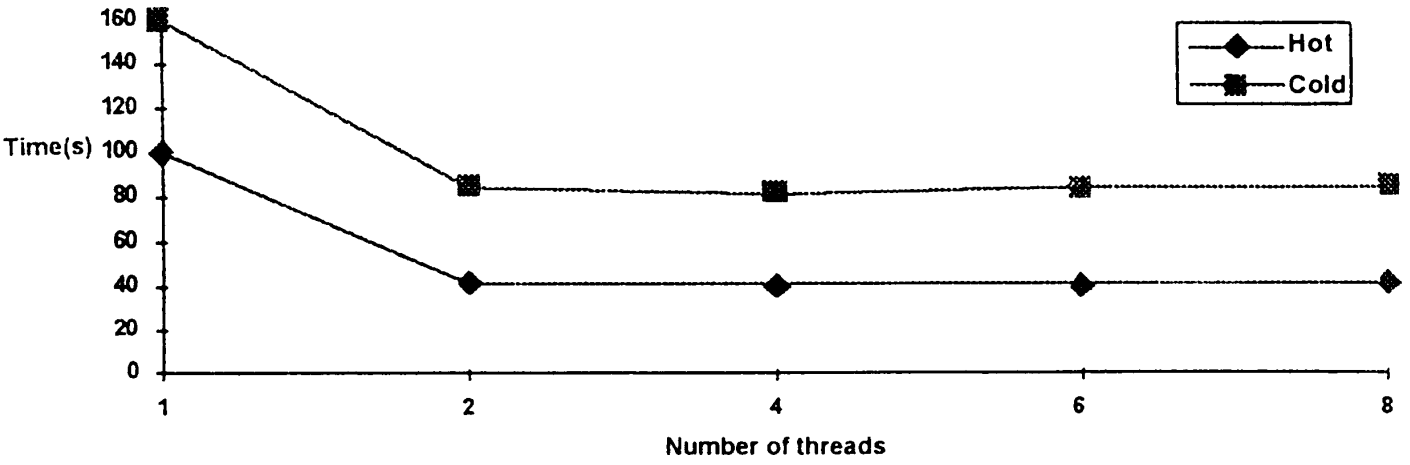


Fig. 10 traversal T1, medium size

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

5 Conclusion

Chameleon is a parallel Application-Oriented DBMS whose goal is first to provide a new approach for information processing technology and to satisfy both the requirements of the new generation of information systems and the hardware trends. Chameleon supports a main memory data storage structure called Extended Binary Graph (EBG).

In this paper, we have presented the design decisions, execution model, and architecture of Chameleon, and reported early experiments with the current prototype. We focused on applying Chameleon on OO operations which are important in multimedia applications. We consider the following features to be the most significant contributions of the Chameleon project:

- Parallel execution model. Chameleon implements a parallel dataflow execution model based on an Extended Binary Graph storage structure which provides data model independence but also allows to collaborate with any. Compared to other main-memory systems such as TEXAS and CRICKET, this leads to support efficiently intra-operation parallelism for object management.
- Parallelizing and neural network based compilation. The Chameleon Request Manager supports several optimisation strategies which can be customised according to the target environment.
- Run-time system. The run-time system exploits the virtual memory functions and advanced features of the Solaris operating system to minimise the overhead of the parallelism. Furthermore, it implements a data storage structure which does not use pointer swizzling to map data into memory. The data format on disk is the same as in memory.

The early implementation of the Chameleon prototype together with performance measurements of a subset of an object benchmark was useful to point out two things. First, the implementation of an Application-oriented DBMS based on memory mapped files and allowing intra-operation and inter-operation parallelisms improvs the database management performance. Second, the customisability of Chameleon implementation allows to reach with higher simplicity the OO applications' needs.

Our initial performance experiment using the OO7 benchmark has been done to study response time for single-user queries. It shows a good parallel query processing. It also partly confirms our intuition about the need of a new generation of data storage structure. As an efficient multimedia DBMS, Chameleon is being integrated inside the On-line Image Processing System (OLIP System) at NACSIS.

References

[1] Analyti, A.; Pramanik, S., "Fast Search in Main Memory Databases", *in Proc. ACM SIGMOD*, 1992, pp 215-224.

[2] Andres, F.; Boulos, J.; Viemont, Y., "A Cost-based Optimizer using Neural Network", Chameleon project, report, No. 94120, 1994.

[3] Andres, F., "DORLA a Many-sorted Algebra Language to reach multiple Data Models' Requirements", Chameleon Project, report, No. 941105, 1994.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

[4] Bergsten, B.; Couprie, M.; Valduriez, P., "Prototyping DBS3, A Shared Memory Parallel Database System", *Proc. PDIS,* 1991.

[5] Berstein, P.; Hadzilacos, V.; Goodmann, N., "Concurreny Control and Recovery in Database Systems", Addison-Wesley, Reading Massachusetts, 1987.

[6] Biliris, A.; Panagos, E., "A High Performance Configurable Storage Manager" , *in Procs. ICDE 95,* pp35-43.

[7] Black, D.L. et al., "Microkernel Operating System Architecture and Mach", *in Procs of the workshop on Microkernels and other Kernel Architectures,* April 1992.

[8] Boncz, P.A. ; Kerstern, M.L., "Monet: An Impressionist Sketch of an Advanced Database System", *In Proc. IEEE BITWIT Workshop*, San Sebastian (Spain), July 1995.

[9] Carey, M.; DeWitt, D.J. ; Naughton, J.F., "The DEC OO7 Benchmark", in Proc, ACM SIGMOD193, pp12.

[10] Geppert, A.; Dittrich, K. R., "Constructing the Next 100 Database Management Systems: Like the Handyman or Like the Engineer ?", in SIGMOD RECORD, Vol. 23, No. 1, March 1994.

[11] Graefe, G., "Options in Physical Database Design", *in SIGMOD REcord*, Vol.22, No. 3, pp 76-81, September 1993.

[12] Guting, R. H., "Second Order Signature: A tool for specifying data models, query processing and optimization", *in Proc. ACM SIGMOD,* May 1993.

[13] Jagadish, H.; Lieuwn, D.; Rastogi, R. ; Silberschatz, A., "Dali: A High Performance Main Memory Storage Manager", *in Proc. of the 20th International Conference on VLDB. Santiago, Chile*, September 12-15, 1994, pp 48-59.

[14] Kemper, A.; Kossman, D., "Adaptable Pointer Swizzling Strategies in Object Bases: Design, Realization, and Quantitative Analysis", *VLDB Journal,* 4, 1995, pp519-567.

[15] Kim, W., "Modern Database Systems", *Addison-Wesley, ACM Press,* 1994.

[16] Kunii, H.S., "Graph Data Model and its Data Language", *Springer-Verlag*, Tokyo, 1990.

[17] Nyberg, C.; Barclay, T.; Cvetanovic, Z.; Gray, J. ; Lomet, D., "AlphaSort: A RISC Machine Sort", *in Proc. ACM SIGMOD,* pp233-242, May 1994.

[18] Lamb, C.; Landis, G.; Orenstein, J.; Weireb, D., "The ObjectStore Database System", 34(10):50-63 Communication of the ACM, 1991.

[19] "The Common Object Request Broker: Architecture and Specification", *Revision 1.2 ODMG Document*, No. 93.12.1, Object Management Group, 1993.

[20] Rosenblatt, B., "Unix RDBMS: The Next Generation What are the Unix Relational database vendors doing to survive in the next generation of client/server environments", *in SIGMOD RECORD,* Vol. 23, No. 4, pp 91-103, December 1994.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

[21] Teeuw, W.B.; Rich, C.; Scholl, M.H.; Blaken H.M., "An Evaluation of Physical Disk I/Os for Complex Object Processing", *in Proc. ICDE*, Vienna, Austria, 1993, pp363-372.

[22] Shatdal, A.; Kant, C.; Naughton, J.F., "Cache Conscious Algorithms for Relational Query Processing", *in Proc. of the 20th VLDB Conference, Santiago, Chile,* 1994, pp 510-521.

[23] Shekita, E. ; Zwilling, M., "Criket: A Mapped Persistent Object Store", *in Proc. on the 4th Int. Workshop on Persistent Object Systems*, Martha's Vineyard, MA, September 1990, pp 89-92.

[24] Singhal, V.; Kakkad, S.V. ; Wilson, P.R., "Texas: An Efficient, Portable Persistent Store", *in Proc. 5th Workshop on Persistent Object Systems,* September 1992, pp1-33.

[25] Thevenin, J.M., "Architectured'un Systeme de Gestion de Bases de Donnees Grande Memoire", Ph.D. Thesis of Paris VI University, 1989.

[26] Valduriez, P.; Khoshafian, S.; Copeland, G., "Implementations techniques of Complex Objects", *in Proc. of the International Conference of VLDB*, Kyoto, Japan, 1986, pp 101-110.

[27] White, S.J.; DeWitt D.J., "QuickStore: A High Performance Mapped Object Store", *in Proc. of the ACM SIGMOD 94*, Meneapolis, MN, 1994.

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

学術情報センター紀要　第8号 (1996)

研究論文

漢字の読みのパターンマッチング手法について

A Pattern Matching Algorithm for Kanji And Its Reading

学術情報センター　橋爪　宏達
Hiromichi　HASHIZUME
National Center for Science Information Systems

要旨

コンピュータを使って日本文（かな漢字混じり文）読みがなを振ることは、これまで多くの試みがあり、また商用ソフトウェアとしても販売されている。それらはすべて漢字辞書を内蔵しており、それを日本語文法解析パーサと組み合わせることで動作するものである。振られた読みの正確さは辞書とパーサの精密性に依存するが、高い正確度を要求する場合、特に辞書の完備度が問題になる。解析する文章の性質に合わせて異なった辞書を用意するなど、多くの準備が必要となり、また適応範囲の広い辞書を作成するのは困難な作業である。

一方かな漢字文とは独立にその読みくだし文も得られていて、読みと原文を一致させる処理要求も存在している。しかし読み下し文を使わずに一般の日本語読み下しソフトウェアを適応することでも、形式的には同様な解析結果が期待できるため、このような用途の解析アルゴリズムの研究はなされていない。

この論文では、かな漢字文と読みのマッチングをとるアルゴリズムを報告する。これは一般の読みを振る作業より簡単な問題であろうと期待され、辞書容量のコンパクト化、処理精度の向上などが期待できる。

本論文では事前には漢字辞書の存在を仮定せず、漢字の文字列と読みの文字列を形式的に対応させることを試みる。この操作から辞書に相当するデータ集合を作成し、それを使用して繰りかえし処理することにより精度の向上をはかる。

ABSTRACT

There have been many attempts to generate reading texts from written Japanese texts (which contain kana and kanji characters) using a computer, and some commercial softwares for this purpose are available in market. Such softwares use kanji dictionaries as well as Japanese parsers, hence the accuracy of the results depends on the both elements, especially on the completeness of the dictionaries. Generally generating reading texts using a computer is an uncertain, inaccurate data processing; a user should prepare a comprehensive, dedicated dictionary, and have to tailor it to keep a certain quality of the results.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

There is also a demand of fitting pre-obtained reading texts to original Japanese texts using a computer. The analysis of such algorithms, however, has not been thoroughly pursued because if there were a perfect Kanji reading software it could be applied to the demand also.

This paper deals with the above processing: fitting pre-obtained reading texts to original Japanese texts. This algorithm belongs to a simpler class than the general reading algorithm, so a better result is possibly obtained even with a smaller dictionary.

We start the processing without a dictionary—just to making pattern based match between reading texts and original texts. Evaluating the kanji and Kana combinations the software generates a small dictionary, and through repeating the process we can refine the result and the dictionary.

[キーワード] 日本語情報処理、漢字処理、自然言語処理

[Keywords] Japanese processing, kanji processing, natural language processing

1 はじめに

かな漢字文に、コンピュータを使用して読みがなをふることは、完備した辞書と構文解析技法があれば可能と考えられている。多くの試みがなされており、また同目的の商業システムも開発されている。一方、上記のような処理の精度をあげようとすると、目的とする文章の語彙に対応した補助辞書を手操作で入力、編集することはさけられず、現在のところまだ一般的なかな漢字文に対応できる自動読みくだしシステムは完成していない。

これとは別に、かな漢字文に加えてその読みくだし文があらかじめ得られている場合もある。両者(かな漢字文(T)と読みくだし文(R))を照合する作業である。この問題では、かならずしも文章の意味に立ち入る必要はなく、むしろTとRの間のパターンマッチングの問題として、高速に精度よく実行できる可能性がある。

2 図書目録情報のタイトルと読み

筆者が上記のようなTとRの対応問題を扱った理由は、学術情報センターのオンライン総合目録データベースにおいて、図書目録情報のうちの書名と読みを対応させるという、具体的な要求があったからである。

たとえば「金属組織学序説」という書物の目録データを採取するばあい、カタロガーはこの書名(T)に加えて、「キンゾク　ソシキガク　ジョセツ」のように読み(R)をワード分割した形式で入力することになっている。オンラインデータベースはTおよびRのどちらでも図書を検索できるように設計される。もし利用者が「ソシキガク」で検索すれば、これはRを構成するワードの中にあるため、目的の書物のデータを得ることができる。しかし漢字の「組織学」で検索した場合は、書名の中間一致検索となってしまい、一般の情報検索システムではヒットしないことになる。カタロガーが読みと同様に書名もワード分割した上で入力していれば、このような問題はない。しかし現在の学術情報センター目録規則では、書名の入力についてワード分割の規定はないのである。

書名の中間語もデータベースのインデックス検索対象とするため、Tを前節で述べたような商用の自動読みくだしのソフトウエアを使用して（読みくだすのではなく）語分割処理を行なうことが考えられる。しかしこ

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

れは必ずしも成功しない。書物の書名は日常の文章とかなり異なった構造と語彙を持っているうえ、自動読みくだしの手がかりとなる助詞、助動詞などを日常語ほど多くは含まないため、自動読みくだしソフトウェアが正常に動作しないからである。

もう一つ可能な方法は、本論文でとりあげるTとRのパターンマッチング技法である。すなわち何らかの規則によって、TとRを

<金><キン> <属><ゾク> <組><ソ> <織><シキ> <学><ガク> <序><ジョ> <説><セツ>

と対応づけられれば、Tのワード分割はRにふられた分割から自動的に得られることになる。

本論文で試用したTとRのデータは学術情報センターオンライン共同目録システムから採取した。その和図書の目録データの約10% 程度にあたる8万件のレコードから、TおよびRを抽出する。そのままでは

T: 日本の歴史　R: ニホン　ノ　レキシ

のように漢字かなまじりであるので、簡単なマッチングルーチンにより

T: 日本　R: ニホン
T: 歴史　R: レキシ

のように漢字連接部分だけを取り出す。図1はそのようにして得られた 6万件の漢字と対応する読みデータの一部である。

3 配位規則による対応づけ

Tがt文字、Rがr文字あったとすると、形式的なTとRの対応は

$$\binom{r-1}{t-1} = \frac{(r-1)!}{(r-t)!\,(t-1)!}$$

通りあることになる。もし$r=2t$（漢字1文字に平均してフリガナ2文字が対応）のような関係があったとすると、漢字1字、2字、…、5字に対して

1, 3, 10, 35, 126

通りの形式的なTとRの対応がある（$O(4^t)$である）。しかし撥音、拗音を示す小さなカナは漢字ヨミの頭に来ない、などの日本語表記上の規則を援用すると、上記のような形式的な対応に少し限定を加えることができて、たとえば

T: 圧延技術　R: アツエンギジュツ

なら可能な対応は下記の10通りに減少する。

<圧><ア> <延><ツ> <技><エン> <術><ギジュツ>
<圧><ア> <延><ツ> <技><エンギ> <術><ジュツ>
<圧><ア> <延><ツ> <技><エンギジュ> <術><ツ>
<圧><ア> <延><ツエン> <技><ギ> <術><ジュツ>
<圧><ア> <延><ツエン> <技><ギジュ> <術><ツ>
<圧><ア> <延><ツエンギ> <技><ジュ> <術><ツ>
<圧><アツ> <延><エン> <技><ギ><術> <ジュツ>
<圧><アツ> <延><エン> <技><ギジュ> <術><ツ>

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

<圧><アツ> <延><エンギ> <技><ジュ> <術><ツ>
<圧><アツエン> <延><ギ> <技><ジュ> <術><ツ>

形式的にはこれらの可能な読みの間に優劣はないので、このままでは正しい読みの振りかたを推定することはできない。そこで漢字の読みくせに注目し、それに基づいておのおのの読みパターンの「もっともらしさ」に点数を導入する。これを配位による得点とよぶことにする。(配位という用語の由来は、このアルゴリズムを導出する際に分子の化学結合とそのエネルギーの計算をモチーフに使用したためである。)

下記のような簡単な読みカナの配位規則にもとづく評価を導入する。

配位による得点

1 読みカナが1, 2, 3, ... 文字であるのに対応し、その漢字よみに

5.0, 10.0, 5.0, 1.0, 0.0, ...

の得点を与える。

2 「シン」「モン」などのように読みカナが2文字でンで終わる場合、 3.0点の加点を行う。

3 Tの漢字がt文字であった場合、その文字列全体についての得点Eを下式によって評価する。ただしe_iは規則1,2によりi番目の漢字に与えた得点である。

$$E = \frac{1}{t}\sum_{i=1}^{t} e_i$$

以上の規則により「T: 圧延技術」を評価し、Eの大きい順に並べると図2のようになる。左端にあるのがEの評価値である。

配位による評価規則は上記のような非常に簡単なものであるにもかかわらず、この例では正しい読みに最高の得点を与えている。これは偶然ではない。6万件の実験データからランダムに抽出した250例のT, Rの組に対して、配位による評価だけで85%に正しい読みの対応が得られていた。これは上記のような任意に作った配位規則が、日本語の読みについてある種の基本原理を反映したものになっているためと考えられる。

4 辞書の構成

配位規則だけの評価でおおむね正しい読みに高位の得点を与えられることがわかった。一方、図2では正しい読みと同一の得点を得ている誤った読みが存在しているが、これも配位規則による評価の特徴(欠点)である。すなわち同一の得点を得る読みの振り方が複数通り発生し、その間では序列を付けられないのである。

図2を得た実験で、正しい読みに単独で最高得点を与えたケースのみに着目して正答率を数えると、12%に低下してしまう。配位規則だけでは絶対的な指標にはならないのである。

そこで上記の実験の6万件のデータにつき、各漢字ごとに、すべての場合を発生させた場合の読み、その得点、出現回数を記録する。これは一種の漢字読みの辞書になる。そして上記の得点合計を出現回数で割った値を、その読みを採用した場合の得点とする。

この辞書の得点を加算しつつ、改めて「圧延技術」のすべての読みパターンに評価を行い、Eの値の順に並べると図3のような結果になる。今回は正しい読みが最高の得点を得ている。

学術情報センター電子図書館サービス　　© 学術情報セン

250例の試験データにつき、上記の方法でパターンマッチングを試みた場合、正解に単独で最高得点を与えた割合は96%であった。不正解になったものも

<愛><ア>　<宕><タゴ>　<山><ヤマ>
<愛><アイ>　<蘭><ルランド>

のような固有名詞や慣用読みに相当するものが大部分であった。

5 まとめ

配位に基づく評価規則と上記の方法で得た辞書の併用により、目録データの書名と読みを高精度で対応するという当初の目的を達成できる見通しがついた。辞書はデータ自身から直接得たものであり、自動的にデータの特性に合致した内容になっていると期待される。

本方式を読み辞書の自動作成技法ととらえても、その応用が考えられる。ニュースの文字原稿とその音声を認識・記録したペアなど、漢字かな混じり文と読みのデータは各所から採取できる可能性がある。本方式により辞書を抽出することで、その文章のテーマ分野に合致した機械辞書を構成できる可能性がある。

漢字と読みの対応をパターンの配位の問題ととらえることは分子相互の科学結合におけるポテンシャルエネルギーの理論からヒントを得ている。またそれを辞書として名寄せする過程は、不純物をもつ化合物が結晶化する際のエントロピーの計算に比べられる可能性がある。ここで試用した計算式自体は初等的で任意性の強いものであるが、上記のような物理モデルとの比較を考えた場合、モデル相互の関連性を発見できる可能性がある。

6 謝辞

読みの配位による対応の可能性は、学術情報センターの宮澤彰教授から示唆されたものである。ここにその事実を記載し、貴重なアドバイスに感謝する。

参考文献

[1] 「特集: 自然言語処理技術の最近の動向」, 情報処理, Vol. 33, No.7, July 1992.

[2] 宮下,「熱・統計力学、物理学基礎シリーズ 4」, 培風館, 1993.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

渥美	アツミ
旭化成	アサヒカセイ
旭岳	アサヒダケ
旭川	アサヒカワ
旭川経済	アサヒカワケイザイ
旭川市史	アサヒカワシシ
旭川叢書	アサヒカワソウショ
旭川文庫	アサヒカワブンコ
葦	アシ
葦牙叢書	アシカビソウショ
葦舟	アシブネ
芦	アシ
芦引絵	アシビキエ
芦原義信	アシハラヨシノブ
芦雪障壁画	ロセツショウヘキガ
芦田均日記	アシダヒトシニッキ
芦別市史	アシベツシシ
圧延	アツエン
圧延基礎	アツエンキソ
圧延技術	アツエンギジュツ
圧殺	アッサツ
圧縮機	アッシュクキ
圧縮記帳	アッシュクキチョウ
圧縮性	アッシュクセイ
圧縮性流体	アッシュクセイリュウタイ
圧縮率	アッシュクリツ
圧政	アッセイ
圧接工学	アッセツコウガク
圧電	アツデン
圧電材料学	アツデンザイリョウガク
圧力	アツリョク
圧力団体	アツリョクダンタイ
圧力団体論	アツリョクダンタイロン
圧力容器	アツリョクヨウキ
扱	アツカ
宛陵録	エンリョウロク

図1 目録レコードから取り出した漢字と読みの対応データ(部分)

9.50<圧><アツ> <延><エン> <技><ギジュ> <術><ツ>
9.50<圧><アツ> <延><エン> <技><ギ> <術><ジュツ>
7.00<圧><ア> <延><ツ> <技><エン> <術><ギジュツ>
6.25<圧><ア> <延><ツエン> <技><ギ> <術><ジュツ>
6.25<圧><アツ> <延><エンギ> <技><ジュ> <術><ツ>
6.25<圧><ア> <延><ツ> <技><エンギ> <術><ジュツ>
6.25<圧><ア> <延><ツエン> <技><ギジュ> <術><ツ>
4.00<圧><ア> <延><ツ> <技><エンギジュ> <術><ツ>
4.00<圧><ア> <延><ツエンギ> <技><ジュ> <術><ツ>
4.00<圧><アツエン> <延><ギ> <技><ジュ> <術><ツ>

図2 配位による評価のみによる漢字と読みのマッチング

学術情報センター電子図書館サービス　　© 学術情報セン

173.88<圧><アツ> <延><エン> <技><ギ> <術><ジュツ>
153.14<圧><ア> <延><ツエン> <技><ギ> <術><ジュツ>
82.05<圧><アツ> <延><エン> <技><ギジュ> <術><ツ>
61.30<圧><ア> <延><ツエン> <技><ギジュ> <術><ツ>
48.73<圧><ア> <延><ツ> <技><エンギ> <術><ジュツ>
28.73<圧><アツ> <延><エンギ> <技><ジュ> <術><ツ>
23.77<圧><ア> <延><ツ> <技><エン> <術><ギジュツ>
20.77<圧><ア> <延><ツ> <技><エンギジュ> <術><ツ>
20.77<圧><ア> <延><ツエンギ> <技><ジュ> <術><ツ>
4.17<圧><アツエン> <延><ギ> <技><ジュ> <術><ツ>

図3 辞書による評価を併用した場合の漢字と読みのマッチング

学術情報センター電子図書館サービス

© 学術情報セン

研究論文

Visual Manipulation of Virtual Paper for Creative Origami Design

仮想的な紙のビジュアルな変形操作とそれを用いた創造的な折り紙デザイン

Hironobu GOTODA
National Center for Science Information Systems
学術情報センター　後藤田 洋伸

ABSTRACT

With the recent advancement of computer graphics, it becomes possible to interactively manipulate stretchy deformable objects, such as jelly, rubber sheet, and soap bubbles, by solving constitutive partial differential equations. However, when unstretchable or poorly stretchable objects are to be handled, such interactive manipulation is no longer feasible unless appropriate mechanisms are incorporated into the simulation models to reduce the stiffness of the resulting equations.

This paper presents a model of paper surface deformation, which enables us to quickly and interactively bend or crease a sheet of paper. The model fully takes into account of the material's unstretchability to derive a compact parameterization scheme of paper surfaces. The compactness turns out to be advantageous especially when the manipulation is performed over a network using the VRML (Virtual Reality Modeling Language) interface, e.g., when exploring the "Virtual Origami World" on the WWW (World Wide Web).

要旨

近年のコンピュータ・グラフィックスの発達により、ゼリー、ゴム膜、石鹸膜など伸縮性のある柔らかい物体の振舞いを偏微分方程式を解きながら対話的に操作することが可能となってきた。しかしながら、伸縮性の全くない、あるいは伸縮性に乏しい物体については、硬い方程式が導出されることが多く、いまだに対話的な取り扱いを行なうことができないのが現状である。

本論文では、紙の変形を、素早く対話的に処理することのできるモデルを提案する。このモデルでは、紙が伸び縮みしないことを利用して、紙の曲面のコンパクトな表現形式を採用している。このことは、VRMLなどを用いてネットワーク環境においてモデルを扱う際に（例えばWWW上に構築された仮想的な折り紙の世界を体験する時などに）特に利点となる。

[Keywords]　virtual reality, graphical user interface, paper deformation, Origami world

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

Visual Manipulation of Virtual Paper for Creative Origami Design

[キーワード] 仮想現実、グラフィカル・ユーザインターフェース、紙の変形、折り紙の世界

1 Introduction

Modeling the deformation behavior of elastic objects has long been a major research subject in computer graphics. Various kinds of deformable objects have been modeled so far, including cloth, membrane, paper, soap bubble, jelly, and human bodies. As more and more powerful graphics workstations become widely available, the range of objects to be modeled is correspondingly extending. Deformable models have also been applied to interactive sculpting and free-form design as means for shape specification.

Although these modeling efforts have been successful to a certain extent, several problems or serious shortcomings of conventional deformable models have also been pointed out. These include (1) a large amount of computation time is usually required to perform dynamic simulations based on the conventional models, and (2) phenomena where the material or geometrical nonlinearity of deformation is prominent (i.e., sharply shaped portions of objects) are very hard to simulate. In fact, points (1) and (2) are mutually related to each other, since the computation time is a monotonically increasing function of the number of parameters required to model an object, while the geometrical complexity of objects tends to increase such a number. This simple observation leads to the idea that reducing the number of parameters could simultaneously address both problems.

This paper presents a simplified model of paper surface deformation, which enables us to bend or crease a sheet of paper quickly and interactively. The model is based on the well-known result of differential geometry that the surfaces formed by smoothly bending a sheet of unstretchable material are always *developable*. The developability of the surfaces makes it possible to adopt a compact parameterization scheme, which is appropriate for real-time manipulation. Furthermore, the model is also found to be useful in situations where the manipulation is performed over a network using, for instance, the VRML (Virtual Reality Modeling Language) interface, since the communication cost is minimized due to the compactness of parameterization. As a result, the "Virtual Origami World" can be constructed on the WWW (World Wide Web) that enables us to easily enjoy the artistic beauty of paper crafts.

2 Related Work

Many studies have extensively investigated the geometric properties of developable surfaces using differential geometry [6][11]. In addition, CAD (computer aided design) researchers have also studied the geometry and representation of (piecewise) developable surfaces for their modeling purposes. For example, Huffman explored the geometry of developable surfaces in the vicinity of creases [7] placing special emphasis on the treatment of point creases, while Duncan investigated the geometry in the neighborhood of crease curves [4]. Similar work is also found in [2] [10] [15]. Although these studies have revealed certain interesting aspects of developable surfaces, little attention was focused on their deformation.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

Origami is a traditional Japanese craft art created by creasing a sheet of paper along straight line segments. By following a series of creasing steps, various objects such as animals and flowers can be constructed. Agui et al. described a method to animate such steps and discussed several types of creasing patterns [1]. Since their method could not handle surfaces other than polyhedra, the resulting surface shapes were unrealistic.

Elastic garments that have poor stretchability display phenomena which compare to paper bending and creasing. Dynamic behavior of elastic garments has been more or less realistically simulated by classical methods [13][14], and the very low stretchability could certainly modeled via a limit process. However, elastic models became markedly ill-conditioned from a numerical standpoint when stretchability decreases. More importantly, since they do not explicitly represent surface irregularities such as a crease, mere simulation does not lead to any understanding on the emergence of new creases. Therefore, the elastic models cannot be employed in an interactive designing environment, where the designers will want to control the shape and configuration of creases on a sheet.

Our basic mathematical models for simulating the deformation behavior of virtual paper are developed as follows. It is initially shown how developable surface can be represented by a set of functions satisfying specific metric and topological constraints. The bending behavior of developable surfaces is then modeled by a series of infinitesimally-small displacements of its representation functions which will not violate the metric constraints. To model the creasing behavior of developable surfaces, however, it is necessary to detect the emergence of new creases and accordingly restructure the set of representation functions. Towards this end, we first observe that violating the topological constraints cannot be prevented under particular shapes of the surface boundary but can be resolved by introducing new creases on the surface. An algorithm is then presented to locate new creases on the surface meeting the specified boundary conditions, as well as to maintain the developability of the surface. As we model a mathematical skeleton of real paper, and we consider this to be *virtual paper*.

3 Deformable Models of Virtual Paper

3.1 Representing developable surfaces

Let S_0 be the convex region of a plane bounded by a piecewise-differentiable closed curve $\alpha_0(s)$ parameterized by arc length. A developable surface S_t is obtained by bending region S_0. Let $\alpha_t(s)$ be the boundary curve of S_t, and consider a point $\alpha_t(s_1)$ on the boundary curve. Since S_t is developable, there exists a straight line segment (generator) passing through $\alpha_t(s_1)$ which either (1) intersects the boundary curve at another point $\alpha_t(s_2)$, or (2) touches the curve at $\alpha_t(s_1)$ (Fig. 1). Case (2) can be regarded as a degenerate case of (1) such that $s_1 = s_2$. The correspondence $s_1 \mapsto s_2$ can therefore be defined for all $s_1 \in [0,1]$. Let $\varphi_t(s)$ be a function from [0,1] to [0,1] representing this correspondence, termed the *correspondence function*. $\varphi_t(s)$ is a piecewise, continuously-differentiable bijective function. Furthermore, since S_0 is convex, it is monotonically decreasing and satisfies

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

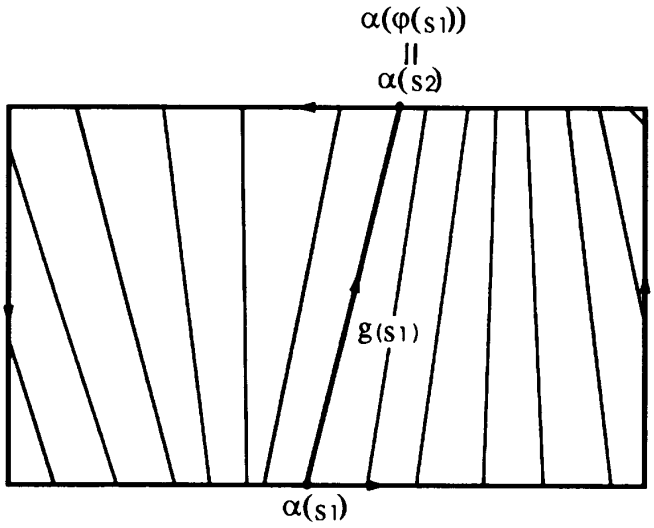


Fig. 1 Correspondence function φ(s).

$$\dot{\varphi}_t(s) \leq 0. \tag{1}$$

We call Equation 1 the *topological criterion* for $\varphi_t(s)$. All correspondence functions must satisfy this criterion.

Next, let $g_t(s)$ be the generator direction of S_t passing through $\alpha_t(s)$, and let $g_0(s)$ be its image when S_t is developed on S_0 (Fig. 2). Namely, $g_t(s) = \alpha_t(\varphi_t(s)) - \alpha_t(s)$ and $g_0(s) = \alpha_0(\varphi_t(s)) - \alpha_0(s)$. Since the surfaces S_0 and S_t have the same metric, they are related by

$$\begin{aligned} &<\dot{\alpha}_t(s),\ \alpha_t'(s)> = <\dot{\alpha}_0(s),\ \alpha_0'(s)> = 1 \\ &<\dot{\alpha}_t(s),\ g_t(s)>-<\dot{\alpha}_0(s),\ g_0(s)> = 0 \\ &<g_t(s),\ g_t(s)>-<g_t(s),\ g_0(s)> = 0 \end{aligned} \tag{2}$$

where $< x, y >$ denotes the inner product of the vectors x, y in the three dimensional space R^3. We call Equation 2 the *applicability constraint* of the developable surface S_t to the planar region S_0.

We represent S_t by the pair of functions $(\alpha_t(s), \varphi_t(s))$. This is a representation in the sense that there are no other developable surfaces bounded by the same closed curve $\alpha_t(s)$ having the same correspondence function $\varphi_t(s)$. On the other hand, for any pair of functions $(\alpha(s), \varphi(s))$ satisfying conditions 1 and 2, there exists a unique developable surface bounded by α(s) having $\varphi(s)$: Because of 2 for any s the curve has the same tangent plane at $\alpha(s)$ and $\alpha(\varphi(s))$; the surface is the envelope of that family of common tangent planes.

学術情報センター電子図書館サービス

©学術情報セン

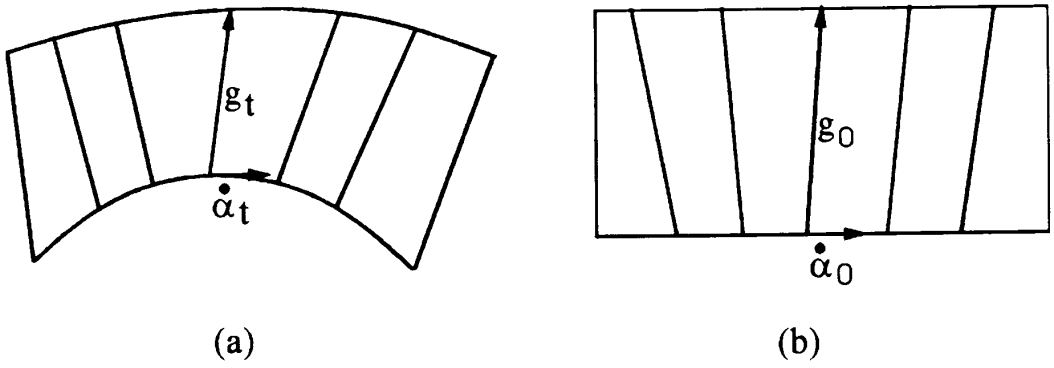


Fig. 2 Developable surfaces applicable to each other. (a) S_t: an embedded surface in R^3, (b) S_0: the planar region of the embedded surface in R^3 on which S_t can be developed.

3.2 Bending developable surfaces

The bending of S_t is modeled using variations in $\alpha_t(s)$ and $\varphi_t(s)$. More specifically, given a small displacement of $\alpha_t(s)$, we seek "legitimate" displacements in $\alpha_t(s)$ and $\varphi_t(s)$ which will not violate the applicability constraint.

Let X be the function space consisting of all pairs of functions $(\alpha(s), \varphi(s))$, and Y be its subspace, each element of which satisfies the applicability constraint. Then S_t is represented by a point y_t in Y, and bending of S_t is represented by a curve in Y passing through y_t (Fig. 3).

If we attempt to add an infinitesimally small displacement $da_t(s)$ to $\alpha_t(s)$, y_t is moved in the direction $dx=(d\alpha_t(s),0)$. If this dx is contained in the tangent plane of Y at y_t, then $(da_t(s),0)$ are legitimate displacements; ones which can constitute an infinitesimally small part of the bending of S_t. If dx is not in the tangent plane, an attempt to deform the boundary curve violates the applicability constraint, although even in this case, we can still project the displacement dx onto the tangent plane. The resulting vector dy is the best possible alternative to dx in the sense that the distance between dx and dy should be minimized. Since dy represents legitimate displacements of $\alpha_t(s)$ and $\varphi_t(s)$, S_t can be bent in accordance with dy.

The equation of the tangent plane at y_t can also be derived from the applicability constraint. Note that if dv and dw respectively represent small displacements of vectors v and w, the displacement of an inner product $<v, w>$ is given by $<dv, w> + <v, dw>$. It subsequently follows from the applicability constraint that any displacements $dy_t=(da_t(s),d\varphi_t(s))$ in the tangent plane should satisfy

$$\begin{aligned} &<d\dot{\alpha}_t(s),\ \dot{\alpha}_t(s)> = 0 \\ &<d\dot{\alpha}_t(s),\ g_t(s)> + <\dot{\alpha}_t(s),\ dg_t(s)> - <\dot{\alpha}_0(s),\ dg_0(s)> = 0 \\ &<d_t(s),\ g_t(s)> - <dg_0(s),\ g_0(s)> = 0 \end{aligned} \tag{3}$$

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

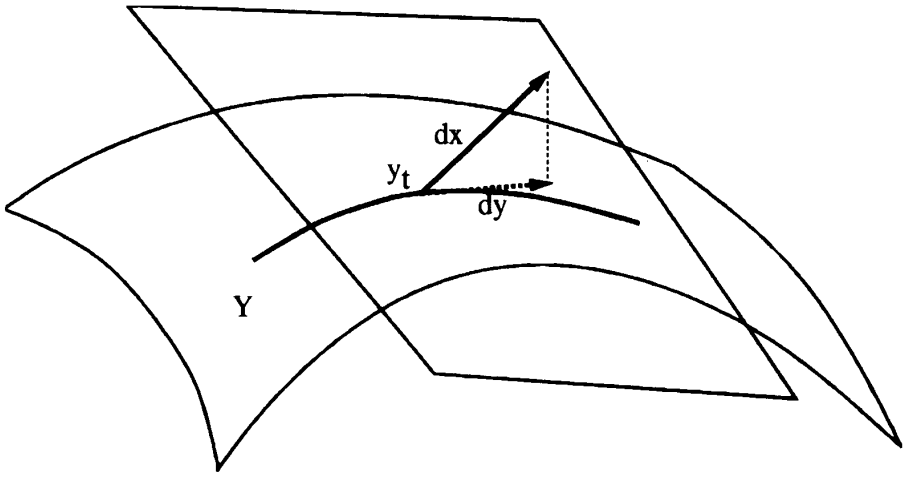


Fig. 3 Projection method in which a surface represents the function space *Y*. The displacement *dx* is projected onto the tangent vector *dy*.

where $dg_t(s) = da_t(\varphi_t(s)) + \dot{\alpha}_t(\varphi_t(s))d\varphi_t(s) - da_t(s)$ and $dg_0(s) = \dot{\alpha}_0(\varphi_t(s))d\varphi_t(s)$. Note that $<dv, w>$ is a linear form of dv with w as its coefficient. Since all the coefficients in Equation 3 are known functions, the tangent plane is well defined.

3.3 Creasing developable surfaces

We consider the situation in which a developable surface S_{t1} is transformed by creasing to a creased surface S_{t2} having one crease curve $\beta_t(s)$. Once again, the surfaces S_{t1} and S_{t2} are applicable to the planar convex region S_0, and $\alpha_t(s)$ and $\varphi_t(s)$ respectively represent S_t's boundary curve and correspondence function.

In the bending model, the applicability constraint was considered while the topological criterion was neglected. Since the latter is an inequality constraint, the function space Y should have been restricted on one side of curve C determined by

$$\dot{\varphi}_t(s) = 0 \tag{4}$$

As shown in Fig. 4, C is the border of Y, where in Y, bending of S_{t1} is represented by curve $y(t)$ passing through point y_{t1}. If $y(t)$ crosses border C, the bending algorithm should terminate because no developable surfaces will exist that correspond to any of these points.

This subsequently creates a problem because creased surfaces may exist which can be represented by such points. More precisely, if a point $p=(\alpha_t(s),\varphi_t(s))$ is in a particular neighborhood of border C, a possibility arises that a creased surface bounded by $\alpha_t(s)$ exists. Even if no such surfaces exist, we can always search for a creased surface whose boundary curve is as close as possible to $\alpha_t(s)$.

学術情報センター電子図書館サービス

© 学術情報セン

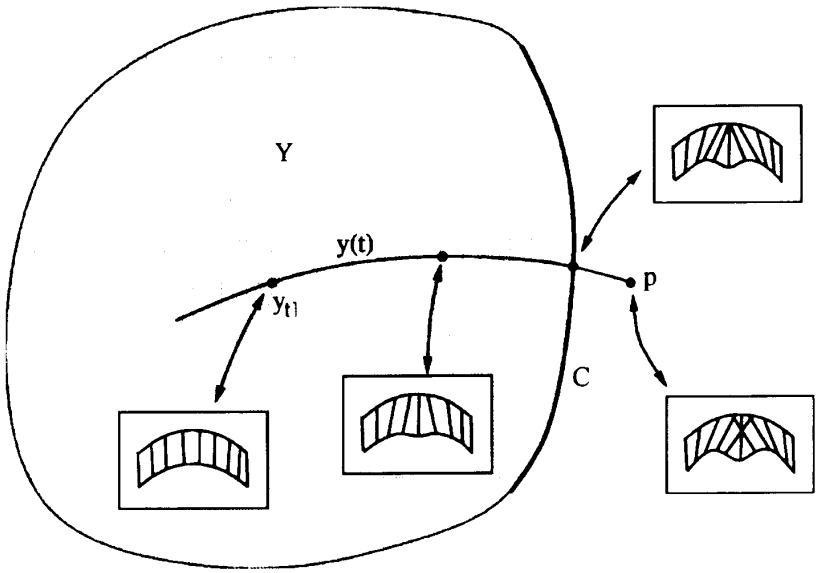


Fig. 4 The function space Y is bounded by curve C determined by Equation 4.

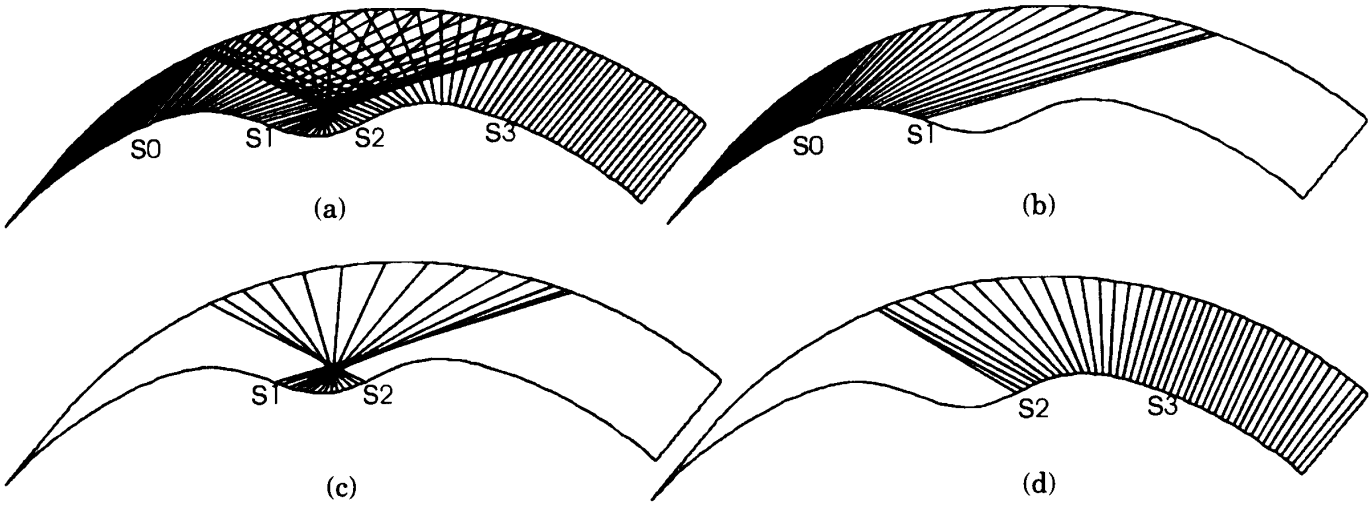


Fig. 5 Intersection of generators (a) and their detailed views (b)-(d).

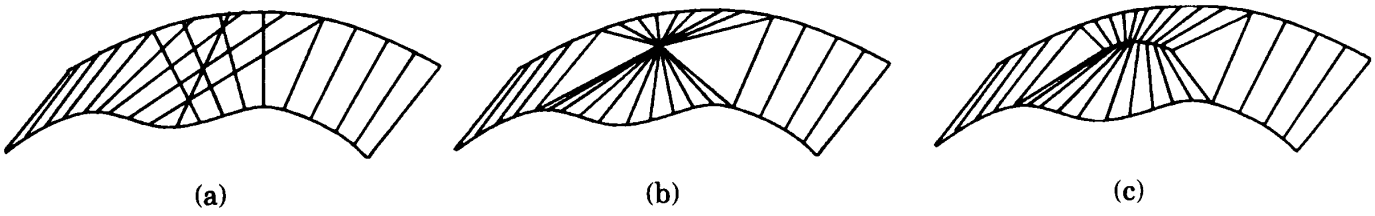


Fig. 6 Replacement of the reversed area. (a) A surface containing a reversed area, (b) The reversed area is replaced by a piece of a cone, (c) The reversed area is replaced by a apiece of creased surface.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

A purely geometric algorithm is now presented to search for such creased surfaces when a violation of the topological criterion is detected. It should be noticed that the real-world creasing dynamics involve irreversibility of the material as well as complex buckling analysis considerations, which are beyond the scope of this study.

Let us use a typical example to investigate what happens when the topological criterion is violated (Fig. 5). Note that some generators can overlap one another and form the edges of an intersection. Let G be the set of all generators involved in such an intersection, where $G = \{g_t(s) \mid s \in [s_0, s_3]\}$. We call the area spanned by G the *reversed area* of the surface. Our search algorithm replaces the reversed area with a creased surface (Fig. 6) by employing the following two steps: (1) an approximation step which introduces a crease curve $\beta_t(s)$ such that the degree of violation of the applicability constraint is minimized while fixing the boundary curve $\alpha_t(s)$, and (2) a projection step which slightly deforms the boundary and crease curves so as to satisfy the applicability constraint. The details of the approximation and projection steps are described in [8].

If we confine ourselves to a special class of creasing phenomena, typically observed in Origami design, where only straight line segments are forced to be created as the result of creasing, much simpler geometric algorithm can be developed. In fact, each creasing step in Origami can be classified into the following three categories according to the type of the constraints enforced: (1) creasing while a pair of specified points are put together, (2) creasing while a pair of specified edges (line segments) are put together, and (3) creasing so that the resulting crease line segment will pass through a pair of specified points[1]. It is easy to see that the crease line always bisects the edge spanned between the specified points (1), or the angle between the specified edges (2). This leads to a simplified geometric creasing algorithm. To reduce the computation time, such an algorithm can be integrated into the more general creasing algorithm that has been described so far.

4 Construction of the Virtual Origami World

The VRML (Virtual Reality Modeling Language) is a recently developed tool for information transfer on the WWW (World Wide Web). Using the VRML, 3D shape data or scenarios, for example, can be transferred over a computer network from a remote site, and can be viewed on a local machine. Since the data exist on a local machine, users can interactively change their own viewpoints at high speed. This introduces additional flexibility to the conventional the WWW, which was comprised of non-manipulatable data such as texts, images, and movies. Moreover, extension of the VRML is currently in progress toward the sharing of program codes, rather than static data, as seen in the Java language [12].

Compared to the established groupware toolkits, such as LIZA [5],RENDEZVOUS [9], and multi-user Suite [3], the VRML is still in its infancy. These toolkits provide us with abstraction to share the *same* data structure among multiple machines, while the VRML is only a tool for data transfer. In 3D graphics applications, rendering is usually a computationally costly task, which often requires hardware assistance. On workstations with no special rendering hardware, only a simple and very limited class of objects can be displayed unless appropriate data sharing mechanisms are realized for distributed processing.

[1]This is the most intricate procedure in Origami design, which requires a certain degree of experience.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

The compact representation scheme of developable surfaces, however, offers a desired simplicity, which facilitates the interactive manipulation even in a distributed environment. Roughly speaking, the scheme reduces the dimension of the problem domain; problems associated with surfaces are reduced those with curves. This turns out to be advantageous at least in the following respects: (1) communication overheads for data sharing are minimized due to the compactness of the representation, (2) rendering becomes less costly, or rendered images can be compressed to small sizes suitable for transferring, and (3) specification of user interaction is simplified since all that need to be manipnlated are the constitutive curves, i. e., no forces or displacements are allowed to be exerted to vertices arbitrarily positioned on the surfaces. At first glance, point (3) may seem to be a serious limitation, but in fact it is not; as seen in section3, the Origami designers typically follow a restricted set of creasing steps.

Fig. 7 illustrates the Origami sequence simulated using the deformable models of virtual paper implemented on Sun SPARCStation/20 with no rendering hardware. One of the main difficulties of Origami designing is the creation and placement of creases on a paper sheet. The proposed creasing model can facilitate this task since it detects the emergence of new creases. Moreover, the designers can interactively move around the creases on the sheet to arrive at the most desirable creased shapes.

5 Concluding Remarks

Simplified mathematical models were developed to simulate the behavior characteristics of bending and creasing a sheet of unstretchable material. The simplification enabled us to manipulate paper surfaces in an interactive environment, while reproducing the qualitative aspects of paper surface deformation. In addition, construction of the Virtual Origami World on the WWW was discussed based on the proposed model, which showed that relatively small amount of communication overheads were required during the interaction.

Directions for possible future research include: (1) extending the target material to a more general class of deformable objects, (2) handling collisions among multiple deformable objects and (3) devising appropriate caching mechanism to facilitate data sharing among multiple machines.

学術情報センター電子図書館サービス

© 学術情報セン

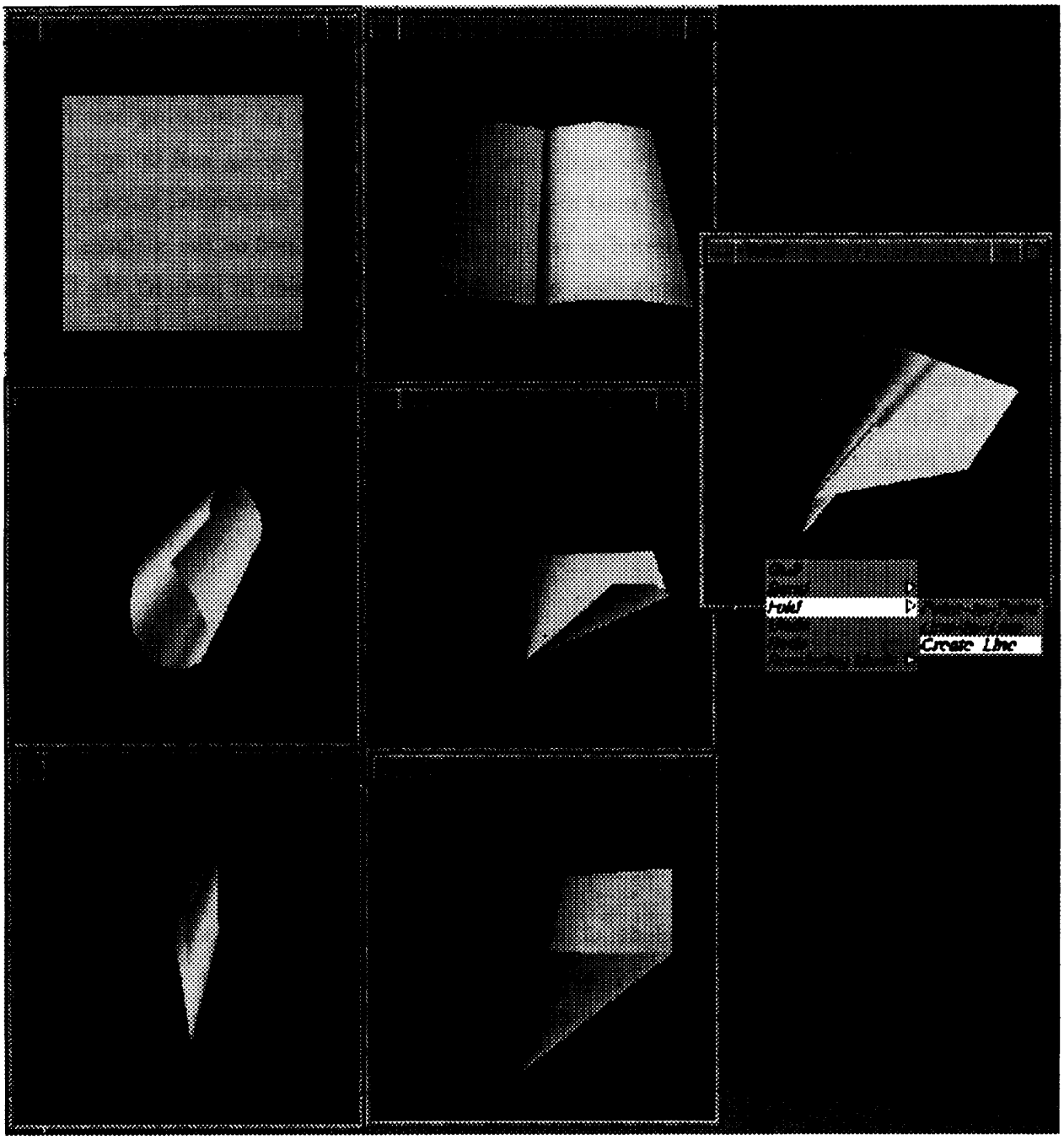


Fig. 7 Origami design using the implemented deformable models

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

References

[1] Agui, T.; Takeda, M.; Nakajima, M. "Animating planar folds by computer," *Comput. Vision, Graphics and Image Process.,* Vol. 24, No. 2, pp. 244-254, 1983.

[2] Aumann, G. "Interpolation with developable Bezier patches," *Computer Aided Geometric Design,* Vol. 8, No. 5, pp. 409-420, 1991.

[3] Dewan, P; Choudhary, R. "A high-level and flexible framework for implementing multiuser user interfaces," *ACM Trans. Information Systems,* Vol. 10, No. 4, pp. 345-380, 1992.

[4] Duncan, J. P. ; Duncan, J. L. "Folded developables," *Proc.R.Soc.Lond.(GB),* Vol. 383, 1982, pp.191-205.

[5] Gibbs, S. "LIZA: an extensible groupware toolkit," In *Proc. ACM CHI '89 Conference on Human Factors in Computing Systems.,* 1989, pp. 29-35.

[6] Hilbert, D; Cohn-Vossen, S. "Geometry and the Imagination," Chelsea, New York, 1952.

[7] Huffman, D. "Curvature and creases: a primer on paper," *IEEE Trans. Computers,* Vol. C-25, pp. 1010-1019, 1976.

[8] Kergosien, Y.; Gotoda, H.; Kunii, T. "Bending and creasing virtual paper," *IEEE Comput.Graph.Appl.,* Vol.14, No. 1, pp. 40-48, 1994.

[9] Patterson, J.; Hill, R.; Rohall, S.; Meeks, W. "RENDEZVOUS: and architecture for synchronous multi -user applications," In *Proc. ACM CSCW '90,* pp. 317-328, 1990.

[10] Redont, P. "Representation and deformation of developable surfaces," *Computer Aided Design,* Vol. 21, No.1, pp. 13-20, 1989.

[11] Stoker, J. "Differential Geometry,"Wiley, New York, 1969.

[12] Sun Microsystems Inc. "The Java Language Specification," Ver. 1.0 Beta, 1995.

[13] Terzopoulos, D.; Platt, J.; Barr, A.; Fleischer, K. "Elastically deformable models," *Computer Graphics (Proc. SIGGRAPH),* Vol. 21, No. 4, pp. 205-214, 1987.

[14] Thalmann, N.; Thalmann, D. "Complex models for animating synthetic actors," *IEEE Computer Graphics and Applications,* Vol. 11, No. 5, pp. 32-44, 1991.

[15] Weiss, G.; Furtner, P. "Computer-aided treatment of developable surfaces," *Computers and Graphics,* Vol.12, No.1, pp. 39-51, 1988.

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

研究論文

科学研究費の採択状況に見る法学分野の研究動向分析

Research trend research on Jurisprudence field through the analysis of adoptive situation of Grants-in-aid for Scientific Research

学術情報センター　太田和　良幸
Yoshiyuki OHTAWA
National Center for Science Information Systems

要旨

人文・社会科学分野の計量的研究動向研究の方法論は、未だ確立されたものはないが、本稿では、研究成果を計量するOutput指標に代えて、研究の資源投入指標（Input指標）である科学研究費の採択課題状況（採択金額及び採択課題数）について分析を加え、法学分野の計量的研究動向分析を試みた。

この分析結果によると、政治学の研究動向は他の分野と特異であり大きく進展している。また、国際関係の緊密化・複雑化や技術革新の進展などを背景として、国際法学、知的所有権法といった新しい分野の研究が進展してきている。基礎法学、社会法学の分野は研究ポテンシャルが高いことがわかった。科学研究費による研究に限ってみると、我が国の法学の発展は、これらの分野の発展に依るところが大きいと言える。なお、人文・社会科学全体に占める法学全体の研究動向は、研究費総額としては最近もち直しの傾向も見られるが、採択課題数では長期的には幾分減少の傾向も見られる。

ABSTRACT

Quantitative research trend research in Humanities and Social Science field is not yet established. But in this study, in order to analyze the research trends on Jurisprudence fields I used input indicators that indicate the research resources instead of output indicators that indicate the fruits of the research activities. And the input indicators are the adoptive situation, the amount of money and cases, of the Grants-in-aid for Scientific Research.

According to the result, Politics research trend is different from the other fields and it is developing on a large scale. And on the background of close and complicated international relationship and progress of technological innovation, the new fields such as the International jurisprudence and the research of Intellectual property law are also developing. Fundamental jurisprudence and Social jurisprudence are discovered as high research potential field. Research trend of all Jurisprudence field within Humanities

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

and Social Science are from the monetary point of view improving recently, but from the point of number of subjects, they are somewhat declining in the long range.

[キーワード] 科学研究費、研究動向、法学、計量分析、 Input指標

[Keywords] Grants-in-aid for Scientific Research, research trend, Jurisprudence, quantitative analysis, Input indicator

目次

1 はじめに 338
1.1 定性的研究動向と計量的研究動向 338
1.2 Input指標とOutput指標 339
1.3 法学の研究動向分析 339
2 分析の方法 339
2.1 分析の対象 339
2.2 分析の対象とする期間 341
2.3 分析の視点 341
3 分析結果 342
3.1 科学研究費採択金額 342
3.2 科学研究費採択課題数 345
3.3 平均研究規模 349
3.4 研究ポテンシャル・アクティビティ 352
4 考察 354
4.1 各分野の動向 354
4.2 まとめ 358

1 はじめに

1.1 定性的研究動向と計量的研究動向

研究動向の研究は、個々の研究者または研究グループに対して有意義な指針を提供することができるばかりでなく、学術政策を重点的、効果的に推進するためにも極めて重要な研究であることは言うまでもない。文部省では、こうした観点から、昭和50年の学術白書「我が国の学術」[1]及び平成3年の文教白書「我が国の文教施策－世界に貢献する学術研究－」[2]において、人文・社会科学から自然科学に至る学術の全分野の研究活動の概況を記述し公表している。また、学術分野の現状分析や長期的な発展動向についての総合的な調査研究も、学術審議会における専門小委員会の審議を契機として、研究者グループによる総合研究 [3][4]が実施されているほか、日本学術会議による調査研究[5]も実施されている。これらの調査研究は、研究者個人あるいは

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

学術団体を対象としてアンケート調査を実施し、当該分野に関する情報を収集しつつこれを基礎にその分野の意見を集約し、研究動向を取りまとめるというものであった。

他方、近年、上記のような定性的な研究動向研究とは異なり、データベースを活用して論文数や論文の引用回数を計量し、研究分野の発展動向を分析する計量書誌学的研究動向研究が進展している。この計量書誌学的研究は、図書館情報学分野の研究の発展したものである。なお、これらの研究は、国ごとに論文数や引用回数を比較すれば研究水準の研究[6]ともなる。

1.2 Input指標とOutput指標

上記の計量書誌学的研究は、論文数やその引用回数のデータベースがあって初めて可能となる研究であり、こうしたことから現状では理系の一部の分野に限られた手法となっている。論文数の分析は、研究の量や規模を計るために用いられ、引用回数の分析は研究の質を計るために用いられている。しかし、いずれにしてもこの計量書誌学的方法は、研究の成果、つまりOutputを計量しようとするものである。

計量書誌学的研究は、上述のとおり研究のOutputが論文という計量可能な形で算出される分野で、なおかつデータベースが存在することが前提となっている。それでは、それ以外の分野の計量的研究動向研究はどのように進めたら良いのだろうか。今回、本稿では科学研究費補助金の採択状況から得られる Input 指標に着目した。各研究分野にどれだけの研究費が投入されているのか、この研究費によってどのくらいの研究が支持（採択）されているのかなどを分析してみようとするものである。

なお、このInput指標に基づく研究動向研究は、研究活動というBlack boxを経て成果が出る以前の状況を分析するものであり、InputからOutputの間の Black boxが各分野で同じ成果を生み出すことを前提としている。従って、同じInputでも多くのOutputを産する研究分野があるとすれば、この方法では分析ができないということになる。

1.3 法学の研究動向分析

以上のような理由により、新しい指標を用いた研究動向分析を試みることとした。特に、我が国の人文・社会科学分野では、各所で言われている[7][8]とおり、理系のように論文数や引用数の多寡によって、研究動向や研究評価の判断は不可能となっている。そこで、この新しい方法を人文・社会科学の分野において応用してみることとし、Inputデータとして科学研究費補助金の採択データを用い分析を試みた。

分析に際して人文・社会科学全体では領域が大きすぎるので、比較的まとまりがあり、かつ近年一部の分野の発展が顕著で、分野間の発展の態様が特徴的であると思われる法学を選んだ。勿論、同様の方法で、経済学、文学等の研究動向を分析することも可能と考えている。今回はとりあえず法学を選び分析を試みた。

2 分析の方法

2.1 分析の対象

本稿の分析の対象とする科学研究費の採択データは、「文部省科学研究費補助金採択課題・公募審査要覧」として、科学研究費研究会編集により発行される冊子体の情報として継続して公開されており、分析に値する

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

貴重なデータである。ただし、このデータは、データベース化されていないので、今回の分析に当たり、必要な部分についてデータ入力作業を必要とした。

2.1.1 対象とする研究の性格

言うまでもないが、法学を初めとする人文・社会科学分野の研究は、科学研究費によってのみ支えられている訳ではない。多くの部分は、国立大学における教官当積算校費のような経常的研究経費によって賄われており、科学研究費補助金は、こうした経常的な研究費では賄えないような資金的に比較的多額の経費を要する研究や多くの研究者が集まって行う共同研究・総合研究などプロジェクト的研究に主として財源を提供している。

従って、科学研究費補助金の採択課題データを分析することは、科学研究費補助金がサポートするこの種のプロジェクト的研究の動向を探ることになる。このほかの経常的な研究や特にまとまった資金を必要としない理論研究などの動向分析には、他の方法を考えなければならない。

2.1.2 対象とする研究種目

科学研究費補助金と一口に言っても、いくつもの研究種目があり、一課題に数億円が提供される「特別推進研究」から数十万円規模の「奨励研究」まで、それぞれの種目によって実施される研究の性格を異にしている。また、採択される件数も毎年全研究分野で数万件に及び、簡単に分析のためにデータ入力できる情報量ではない。

そこで、法学分野の研究動向の分析のためには、同分野の研究の性格から判断して、「同一の研究機関に所属する研究者が数人で共同して行う研究又は一人で行う研究であって、特色ある研究を格段に発展させるためのものを対象とする」研究種目である「一般研究」のA、B及びCを対象とすることが適当と判断した。

なお、「一般研究」は、申請金額によりA、B、Cと区分されている。Aは期間が4年以内で1,000万円以上5,000万円未満、Bは期間が3年以内で300万円以上1,000万円未満、Cは期間が3年以内で300万円未満となっている。

2.1.3 対象とする分科・細目

科学研究費補助金は、配分審査の分野を示す分類表として、「系・部・分科・細目表」が示され、この分類に沿って申請、審査が行われることとなっている。このため、採択された研究課題にはすべてこの分野の整理番号が付けられているので、この番号(以下、これを『分科・細目番号』という。)をもとに、分析を実施した。従って、本稿の分析対象とする研究分野は、この分科・細目の分類に従っている。

「系・部・分科・細目表」によれば、法学は平成5年に同表の改正が実施されるまでは、①基礎法学、②公法学、③民事法学、④社会法学、⑤刑事法学及び⑥政治学の6分類になっていた。平成5年の分科・細目の改正では、法学分野は6分科から7分科に改正され、国際法学の分科が新設された（表1参照）。また、平成6年度には時限付きの分科・細目として、知的所有権法の分野(分科・細目番号910)が「系・部・分科・細目表」の別表に追加され、平成8年度まで設定されることとなった。

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

表1 平成5年度以降の法学の分類

no.	分科・細目番号	分科名
1	261	基礎法学
2	262	公法学
3	263	国際法学
4	264	民事法学
5	265	社会法学
6	266	刑事法学
7	267	政治学

本稿では、こうした、分科・細目の変遷に応じて、経年のデータの比較が可能となるように、法学の分野区分を表1の7分類プラス知的所有権法の8分類として分析している。

2.2 分析の対象とする期間

経年の動向を分析するためには、ある程度のまとまった期間を対象とする必要がある。ただ、期間が長くなるとこの間に制度の改正やデータの不連続が生じる可能性が高くなり、こうしたことが原因で分析を困難とする場合が多い。また、期間が長くなると、研究費データには物価の変動の影響が多くなり、これを回避するために研究費デフレーターで基準時価格にデフレートする必要も生じる。

科学研究費の分科・細目は、近年何度も改正が行われているが、本稿では、昭和59年及び平成5年の改正を一つの目安として、昭和59年から平成4年までの9年間と平成5年以後の3年間、合計12年間を分析の対象期間とした。この間には物価も落ち着いており、研究費データについて特にデフレートする必要があるとは考えなかった。

なお、法学分野に関する分科・細目の改正は、昭和59年には行われていない。近年では、平成5年のみとなっている。

2.3 分析の視点

2.3.1 採択金額及び採択課題数

本研究では、上記の科学研究費の分科・細目を基礎として、科学研究費の研究種目である「一般研究」のA、B及びCの法学に関する採択課題の採択金額(配分額)及び採択課題数を集計している。法学内における各分野ごとの分析に当たっては、採択金額及び採択課題数について各年度ごと及び12年間の総計を算出するとともに、各分野のシェアー（割合）を算出し、考察を加えた。また、これらのデータの科学研究費全体や人文・社会科学分野に占めるシェアーも分析した。

2.3.2 平均研究規模

当該分野への研究費の投入総額や採択課題数によってその分野の研究の全体の規模は判断できるが、個々の研究の規模は採択された課題当たりの採択金額について見てみないとわからない。そこで、各分野ごとの平均

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

研究規模を分析するため、上記の採択金額データを採択された課題数で除し、一課題当たりの採択金額を計算し、各分野ごとに比較してみた。

2.3.3 研究ポテンシャル・アクティビティ

科学研究費の採択状況は、各分野の研究者数の多寡によっても異なる結果となると予想される。当該分野の研究者当たりの科学研究費採択状況を調べることによって、当該分野の研究のポテンシャルやアクティビティがわかるのではないかと考えた。このため、文部省が実施した調査に基づき日本学術振興会が発行してきた「研究者研究課題総覧」及びこれを受け継いだ学術情報センターの「研究者ディレクトリ」に採録されている研究分野ごとの研究者数のデータを使用して、①研究者当たりの採択金額及び②研究者当たりの採択課題数を各分野ごとに比較してみた。

3 分析結果

3.1 科学研究費採択金額

3.1.1 法学への配分額（採択金額）

科学研究費補助金の予算額は、文部省がこれを学術研究分野の研究費の象徴的存在として重点的に拡充を図っていることもあり、シーリング制度の中にあっても、近年その他の一般会計予算の伸びと比較して桁外れの伸びで増加している。この科学研究費補助金は多くの種目から成るが、文部省科学研究費補助金採択課題・公募審査要覧によれば（以下、特に断らない限り図表はすべてこの資料のデータによる。）、科学研究費の配分額等の推移は表2のとおりとなっている。

表２科学研究費配分額等の推移

（単位：億円，％）

区分	S59	S60	S61	S62	S63	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7
科学研究費の配分額（α）												
配分額（α）	339	350	385	401	433	465	494	501	543	612	659	721
対前年度伸率	2.7	3.2	10.0	4.2	8.0	7.4	6.2	1.4	8.4	13.0	7.7	9.4
科学研究費のうち「一般研究」に配分される額（β）												
「一般研究」A	40.0	40.1	38.7	34.4	38.9	39.5	38.5	38.6	42.9	50.2	52.5	55.4
「一般研究」B	52.3	52.3	53.2	52.9	54.9	57.9	60.1	61.6	68.0	80.8	89.2	101.7
「一般研究」C	44.6	48.3	52.6	54.4	58.6	62.0	68.0	71.1	80.1	99.6	115.7	137.2
計（β）	136.8	140.7	144.4	141.7	152.4	159.3	166.5	171.3	191.0	230.6	257.4	294.3
（β）／（α）	40.4	40.2	37.5	35.3	35.2	34.3	33.7	34.2	35.2	37.7	39.1	40.8
「一般研究」のうち人文・社会科学に配分される額（γ）												
配分額（γ）	8.28	8.73	9.18	9.12	9.56	10.06	10.52	10.66	11.63	13.54	15.42	17.86
（γ）／（β）	6.1	6.2	6.4	6.4	6.3	6.3	6.3	6.2	6.1	5.9	6.0	6.1
人文・社会科学の配分額のうち法学に配分される額（δ）												
配分額（δ）	0.602	0.694	0.674	0.744	0.822	0.946	0.815	0.798	0.856	1.206	1.251	1.685
（δ）／（γ）	7.3	7.9	7.3	8.2	8.6	9.4	7.7	7.5	7.4	8.9	8.1	9.4
（δ）／（α）	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.6

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

同表によれば、科学研究費のうち「一般研究」に配分される額は、いずれも年々増加している。特に、平成5年以降の「一般研究」への配分額の増加は、特に「一般研究」Cを中心として、高い伸びとなっている。また、「一般研究」のうち人文・社会科学に配分される金額も年々増加の傾向にある。

「一般研究」に配分される額の増加に伴い、法学分野に配分される研究費額も増加し、平成7年度では、1億6,850万円が配分されている。この法学への配分額は、全体として増加傾向にあるが、昭和61年及び平成2、3年は絶対額で前年に比べ減少している。また、この配分額の人文・社会科学への配分額に占める割合（δ / γ）及び科学研究費全体に占める割合（δ / α）は、ともに一旦減少したもののここ数年持ち直す傾向にある。

3.1.2 分野別採択金額

分析の対象としている昭和59年から平成7年までの12年間の法学への採択金額（配分額）を分野別に集計した結果が図1である。政治学の分野に法学全体の1/3の37,070万円が配分されている。また、民事法学、基礎法学、公法学の分野に20,000万円前後の科学研究費が配分されていることがわかる。この他の分野への配分額は、金額的にはさほど多くなっていない。

このうち、平成7年度の採択金額の各分野ごとの状況は、図2のとおりであり、政治学に対する配分額が6,330万円で、一番多くなっている。政治学は法学の40%弱と圧倒的なシェアを占めており、この次には、民事法学、基礎法学、国際法学、公法学、社会法学、刑事法学、知的所有権法と続いている。

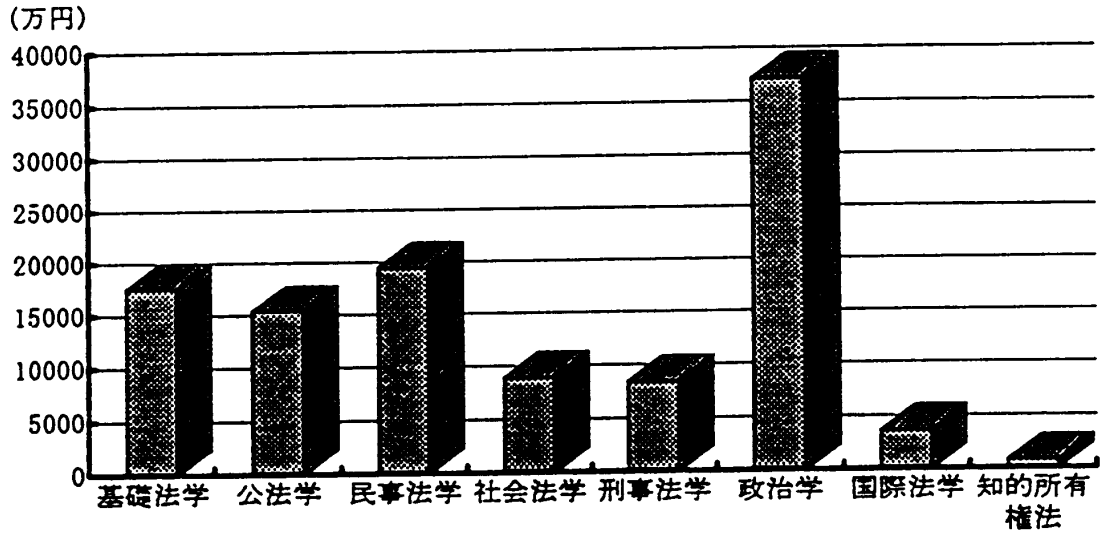


図1 法学の各分野ごとの配分額（12年総計）

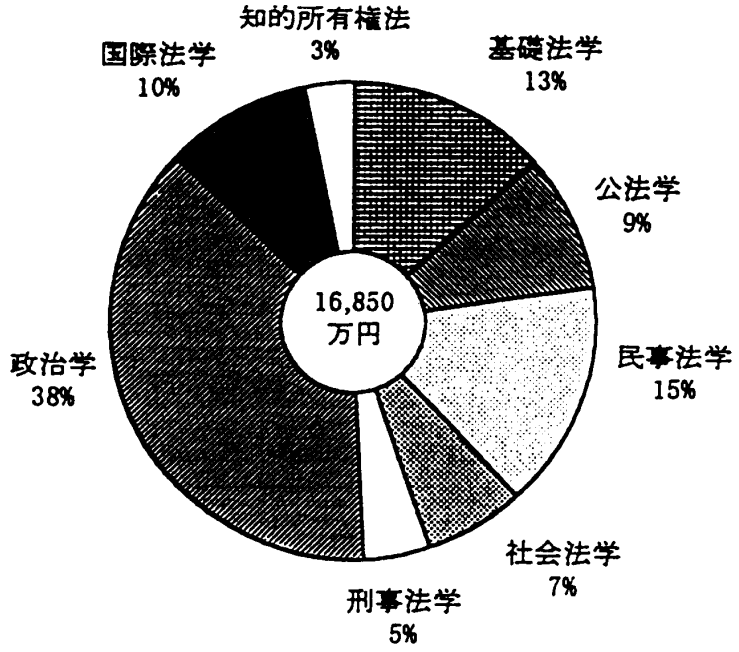


図 2 法学の各分野ごとの配分額の割合（平成 7年度）

また、各分野ごとの配分額の経年変化をグラフにしたのが図 3である。このグラフを見てわかるとおり、分野によってその配分額の変化に傾向が見られる。図 4は法学内における各分野のシェアー（割合）をグラフにしたものである。

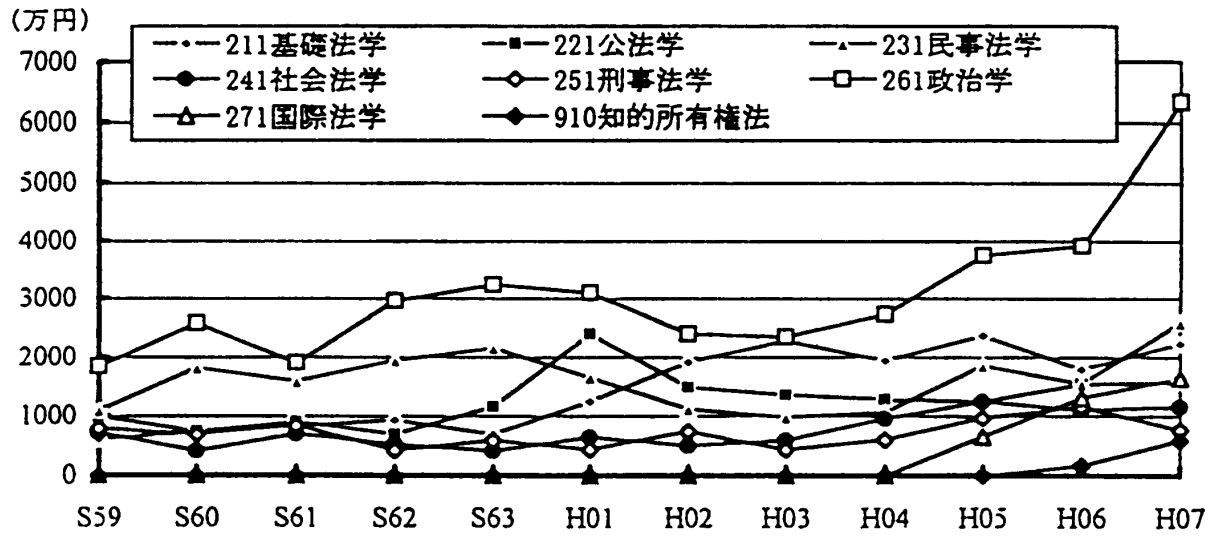


図 3 法学の各分野ごとの配分額の推移

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

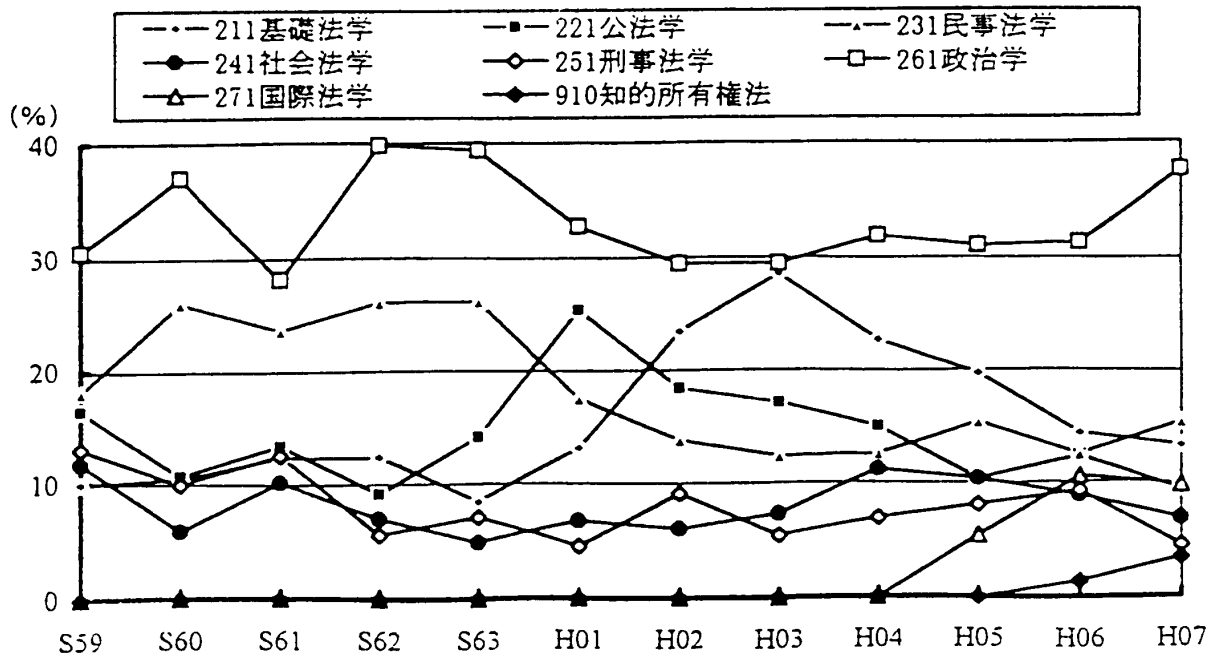


図4 法学の各分野ごとの配分額の割合の推移

政治学は、過去一貫して配分額が高水準で推移している。法学全体の配分額の動向を左右しているのもこの政治学への配分額であると言ってよい。平成7年度の急増が顕著である。

基礎法学は、平成に入ってから高水準化傾向にある。民事法学は、かつては政治学に次いで高水準を維持していたが平成に入ってから伸び悩みの傾向にある。但し、平成7年度は増加している。

これらの動向に比較して、公法学、社会法学、刑事法学は、ここ数年科学研究費全体の伸びの影響が若干あるものの、あまり変化が見られない。他方、国際法学及び知的所有権法は、設定されてから間がないが、ともに一貫して増加している。

3.2 科学研究費採択課題数

3.2.1 法学の採択課題数

3.1では、科学研究費の採択金額について分析を加えた。以下では、科学研究費の採択課題数について分析してみる。

科学研究費の採択課題数は、表3のとおり予算の伸びに連れて全体として拡大している。このため、科学研究費のうち「一般研究」の採択課題数も年々増加している。科学研究費全体に占める「一般研究」の採択課題割合（ζ／ε）も昭和63年～平成2年までの一時期減少したものの、平成3年以降増加傾向にある。特に、平成4年以降の「一般研究」の採択課題数の増加は、特に「一般研究」Cを中心として、全体採択数の伸びを上回り、著しい伸びとなっている。

「一般研究」の採択課題数の増加に伴い、法学分野の採択課題数も増加し、平成7年度では、157件が採択されている。法学への採択課題数は、全体に増加傾向にあるが、昭和61、63年及び平成3、4年は絶対値で前年に比べ減少している。また、人文・社会科学の採択課題数に占める法学の割合（θ／η）及び法学の採択課

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

題数の「一般研究」全体に占める割合（θ／ζ）はともに、昭和60年のピークから長期的に減少傾向にあったが、ここ2、3年持ち直す傾向にある。

3.2.2 分野別採択課題数

昭和59年から平成7年までの12年間の法学の採択課題数を分野別に集計した結果が図5である。配分額と同様に政治学の分野の採択課題数が極めて多くなっている。政治学の分野は、法学全体の28％の292件が採択されている。

政治学を除くと、民事法学、公法学、基礎法学の順で採択課題数が多くなっている。この他の分野の採択課題数は、社会法学と刑事法学がともに80件強となっている。当然ながら、新設の国際法学、知的所有権法の採択数は極めて少ない。

このうち、平成7年度の各分野ごとの採択課題数を見てみると(図6)、政治学の採択課題数が48件(31％)で一番多くなっている。また、2番目に多いのは、民事法学の29件(18％)である。以下、基礎法学の23件(15％)、公法学の16件(10％)などと続く。国際法学の採択数は新設の分科・細目としては比較的多く、14件(9％)である。また、時限付きの分科・細目として設定されている「知的所有権法」は、 4件(3)％となっている。

なお、配分額の大きい「一般研究」Aの採択状況を各分野別に見てみると、過去12年間に延べ47件の採択課題数のうち19件（40%）が政治学となっている。次は、基礎法学の11件（23%）、民事法学の8件（17%）と続いている。

各分野ごとの採択課題数の経年変化をグラフにしたのが図 7である。このグラフを見てわかるとおり、分野によってその採択課題数の変化に傾向が見られる。

表 3 科学研究費採択課題数等の推移

（単位：件, %）

区分	S59	S60	S61	S62	S63	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7
科学研究費の採択課題数(ε)												
採択数(ε)	13,681	14,582	15,661	16,846	17,689	18,081	19,668	19,469	21,248	23,797	26,132	29,234
対前年度伸率	7.7	6.6	7.4	7.6	5.0	2.2	8.8	-1.0	9.1	12.0	9.8	11.9
科学研究費のうち「一般研究」の採択課題数(ζ)												
「一般研究」A	453	476	506	559	604	580	535	523	518	597	597	609
「一般研究」B	2,028	2,084	2,229	2,363	2,271	2,364	2,479	2,569	2,774	3,047	3,185	3,481
「一般研究」C	3,900	4,332	4,873	5,305	5,725	5,765	6,386	6,765	7,522	8,910	10,074	11,870
計(ζ)	6,381	6,892	7,608	8,227	8,600	8,709	9,400	9,857	10,814	12,554	13,856	15,960
(ζ)／(ε)	46.6	47.3	48.6	48.8	48.6	48.2	47.8	50.6	50.9	52.8	53.0	54.6
「一般研究」のうち人文・社会科学の採択課題数(η)												
採択数(η)	639	720	745	791	800	836	904	919	990	1,171	1,276	1,645
(η)／(ζ)	10.0	10.4	9.8	9.6	9.3	9.6	9.6	9.3	9.2	9.3	9.2	10.3
人文・社会科学の採択課題のうち法学の採択課題数(θ)												
採択数(θ)	57	73	72	78	71	74	78	77	76	102	121	157
「一般研究」A	1	1	2	4	5	6	4	4	4	5	4	7
「一般研究」B	10	18	15	14	10	14	12	10	11	17	17	23
「一般研究」C	46	54	55	60	56	54	62	63	61	80	100	127
(θ)／(η)	8.9	10.1	9.7	9.9	8.9	8.9	8.6	8.4	7.7	8.7	9.5	9.5
(θ)／(ζ)	0.9	1.1	1.0	1.0	0.8	0.9	0.8	0.8	0.7	0.8	0.9	1.0

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

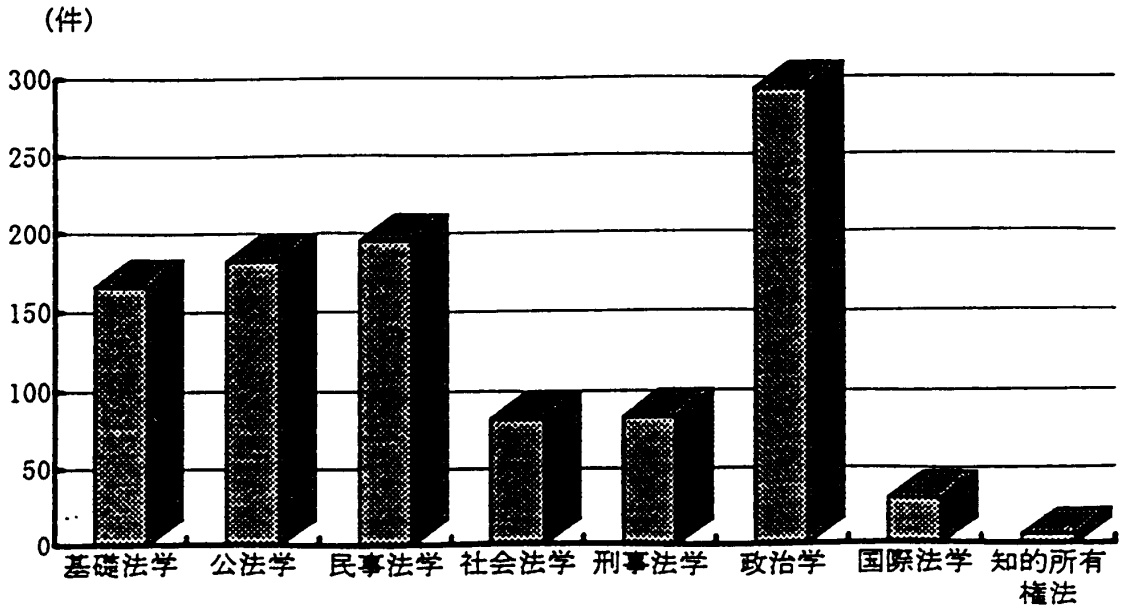


図5 法学の各分野ごとの採択課題数（12年総計）

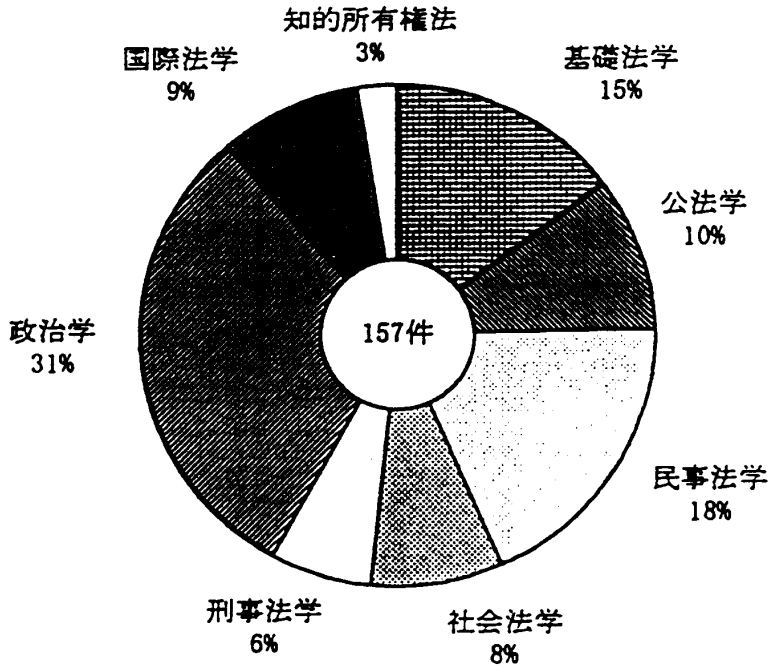


図6 法学の各分野ごとの採択課題数の割合（平成7年度）

政治学は、過去一貫して配分額とともに採択課題数が高水準で推移している。法学全体の採択課題数の動向を左右しているのもこの政治学の採択課題数である。特に、平成7年度の採択数は著しく増加している。

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

民事法学は、平成2、3、4年には低迷していたものの、概ね政治学に次いで高水準を維持している。基礎法学、公法学は中位を保ちながらも徐々に増加する傾向にある。但し、平成 7年度に公法学は他の分野が採択数を伸ばす中で唯一採択数を減らしている。

これらの動向に比較して、社会法学及び刑事法学は、ここ数年科学研究費全体の伸びの影響が若干あるものの、殆ど変化が見られず、低位で安定している。他方、国際法学及び知的所有権法は、設定されてから間がないが、ともに増加している。

これらのことは図8の法学内部での各分野の割合のグラフでも傾向が読み取れる。

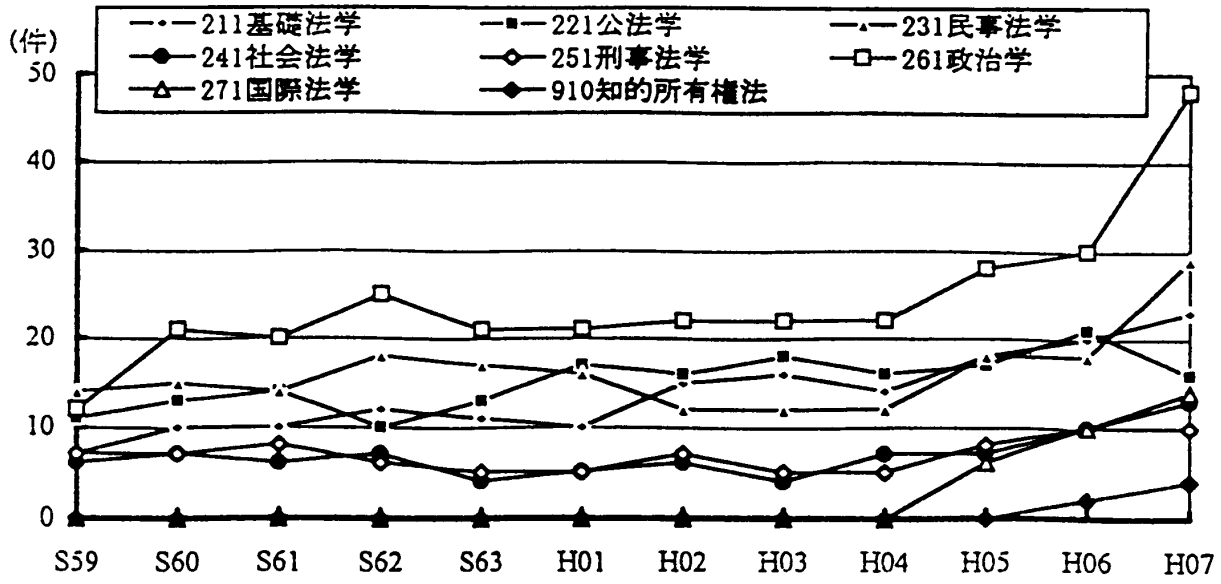


図 7 法学の各分野ごとの採択課題数の推移

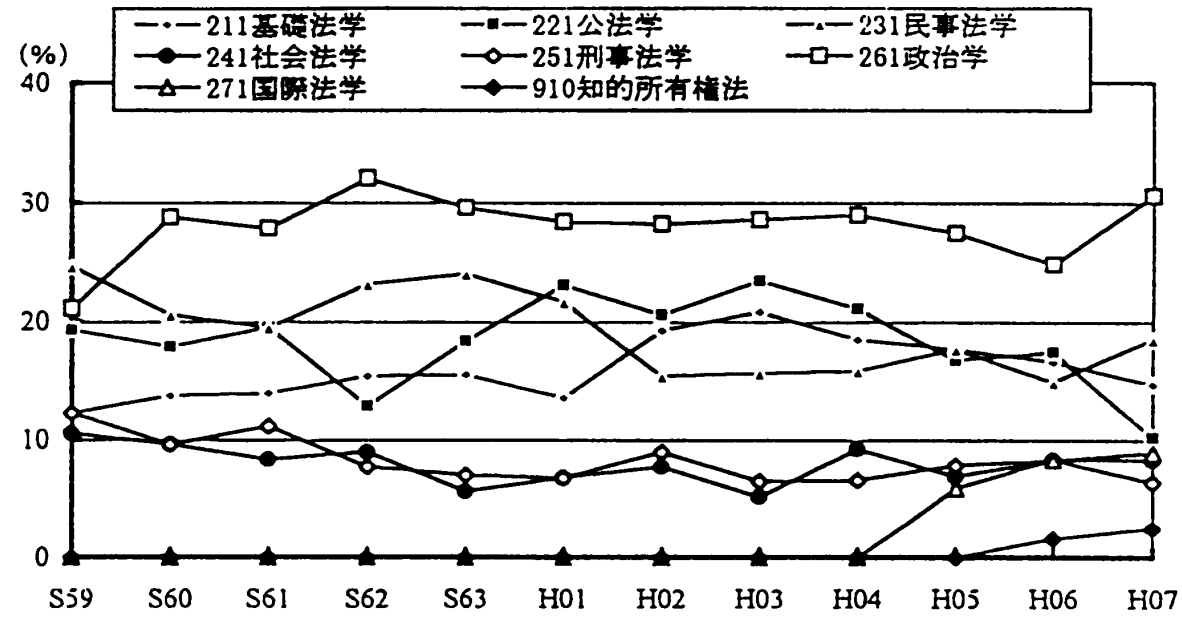


図 8 法学の各分野ごとの採択課題数割合の推移

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

表4 科学研究費平均配分額等の推移

（単位：万円）

区分	S59	S60	S61	S62	S63	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7
科学研究費の採択一件当たり平均配分額(α)／(ε)												
(α)／(ε)	248	240	246	238	245	257	251	257	255	257	252	247
「一般研究」の採択一件当たり平均配分額(β)／(ζ)												
(β)／(ζ)	214	204	190	172	177	183	177	174	177	184	186	184
人文・社会科学の採択一件当たり平均配分額(γ)／(η)												
(γ)／(η)	130	121	123	115	119	120	116	116	117	116	121	109
法学の採択一件当たり平均配分額(δ)／(θ)												
(δ)／(θ)	106	95	94	95	116	128	104	104	113	118	103	107

3.3 平均研究規模

3.3.1 法学の平均研究規模

科学研究費の平均研究規模（採択一件当たりの平均配分額）は、表4のとおり、この10年以上にわたって約250万円前後で安定している。これに比して、「一般研究」の平均研究規模は、近年180万円台となっているが、長期的にはやや減少する傾向にある。これは、配分金額の少ない「一般研究」Cの採択数・金額を相対的に拡大してきていることによる。「一般研究」の中の人文・社会科学に配分される金額の平均規模は、120万円前後であるが、上記「一般研究」の平均研究規模の減少傾向と同じ傾向が見られる。

他方、「一般研究」の中の法学に配分される金額の平均規模は、100万円前後となっている。上記「一般研究」及び人文・社会科学の平均研究規模の動向とは若干趣を異にしている。法学の平均研究規模には波があり、平成元年に一度120万円を超えたが、その後急減し、再度増えたり減ったりしている。これは、配分額の大きい「一般研究」Aの採択課題数に左右されており、「一般研究」Aの採択が多い年が平均配分額が多くなる傾向が強い（表3参照）。

3.3.2 分野別の平均研究規模

過去12年間の総採択金額を総採択課題数で除した値は、分野別では図9のとおりである。法学全体の平均研究規模は、107万円であるが、この図から、政治学、知的所有権法、国際法学の分野の平均研究規模が大きいことが分かる。また、社会法学がほぼ平均的であり、公法学の研究規模が一番小さいことが分かった。

このうち、平成7年度については、図10のとおりである。平均で107万円であり、各分野ごとの状況では、知的所有権法に対する配分額が145万円で、一番高くなっている。また、2番目に多いのは、政治学の分野で、132万円である。なお、刑事法学の採択一件当たり金額は、76万円と他の分野と比べてかなり少なくなっている。

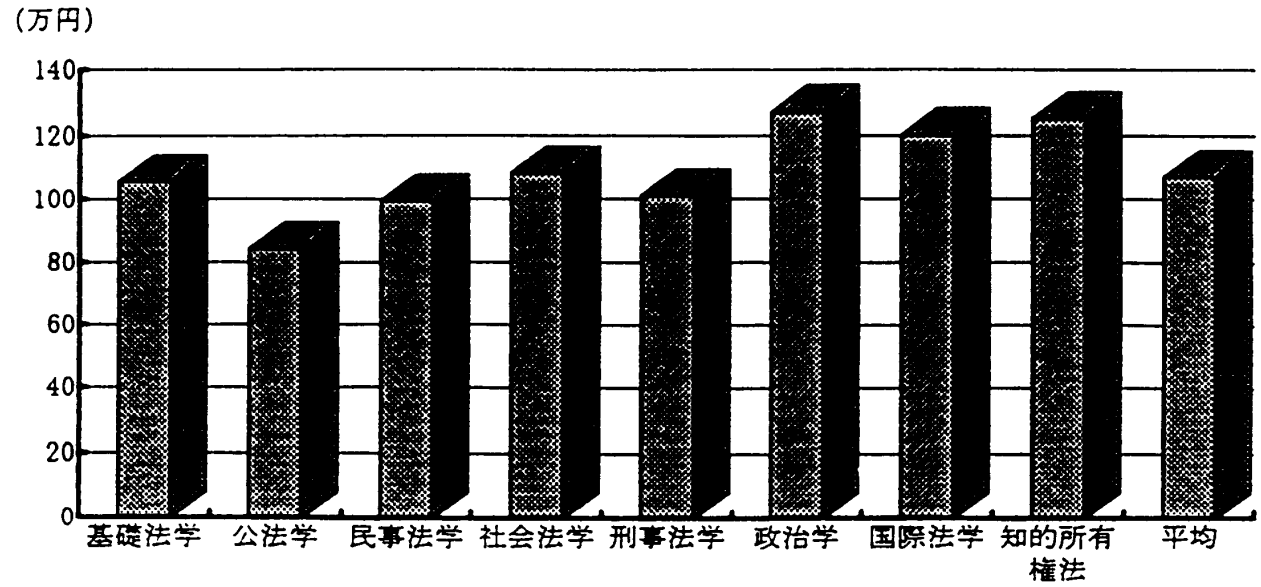


図 9 法学の各分野ごとの平均研究規模（12年総計）

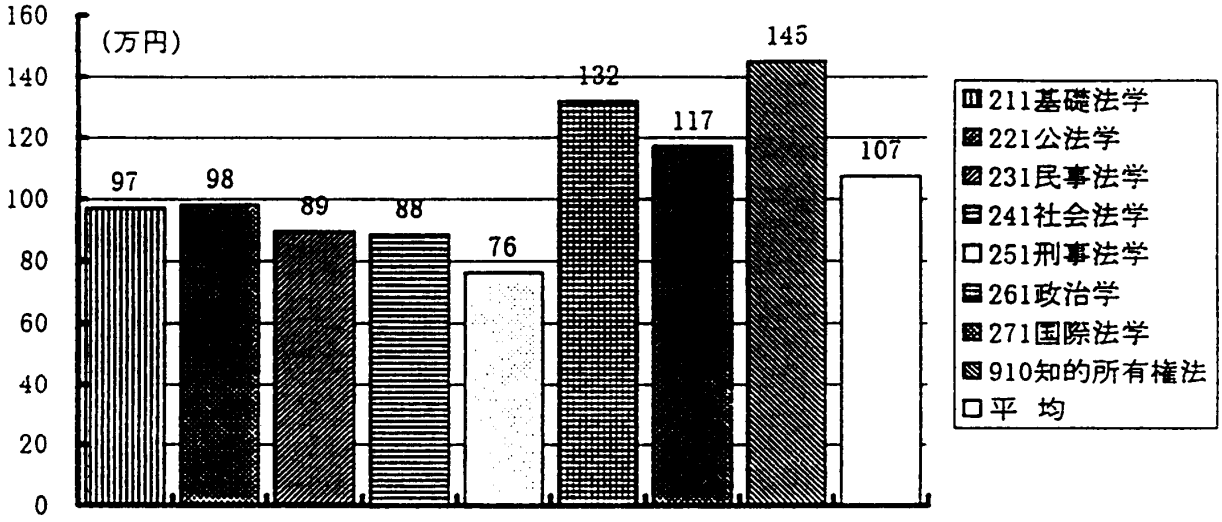


図 10 法学の各分野ごとの平均研究規模（平成 7年度）

各分野ごとの一件当たり配分額の経年変化をグラフにしたのが図11である。このグラフを見てわかるとおり、分野によってその配分額の変化に傾向が見られる。但し、各分野の採択課題数は、平成 7年の政治学を除いて、多い分野でも20件台、少ない分野だと一桁であるので、配分額の大きい「一般研究」Aが採択されるととたんに一件当たりの配分額は上昇してしまう。平成元年の公法学、平成 5年の社会法学の折れ線グラフの動きがこれを端的に示している。

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

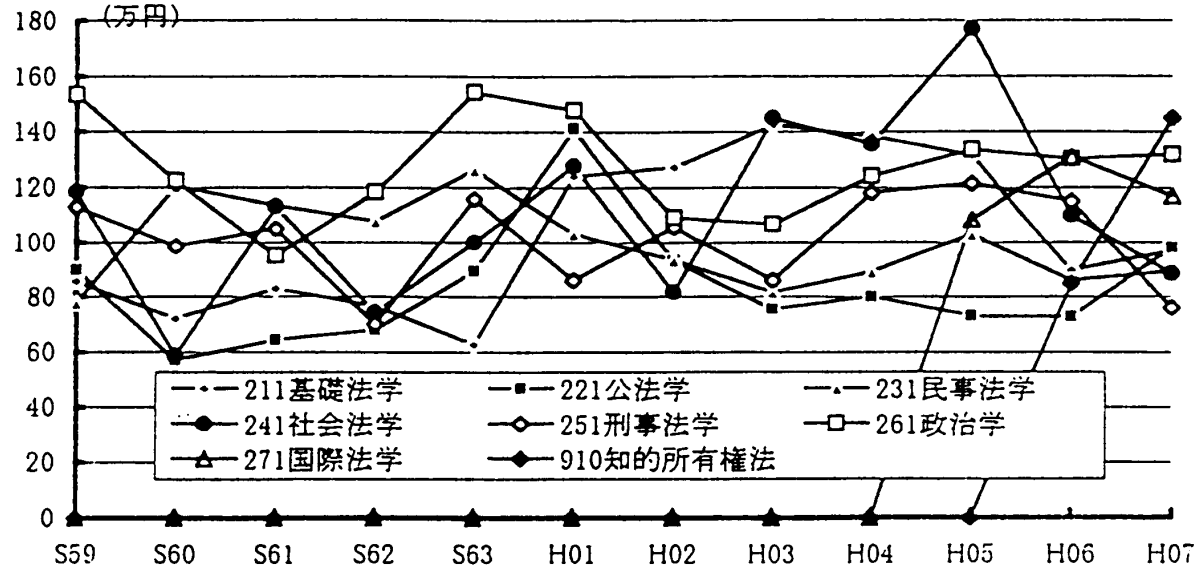


図 11 法学の各分野ごとの一件当たり配分額の推移

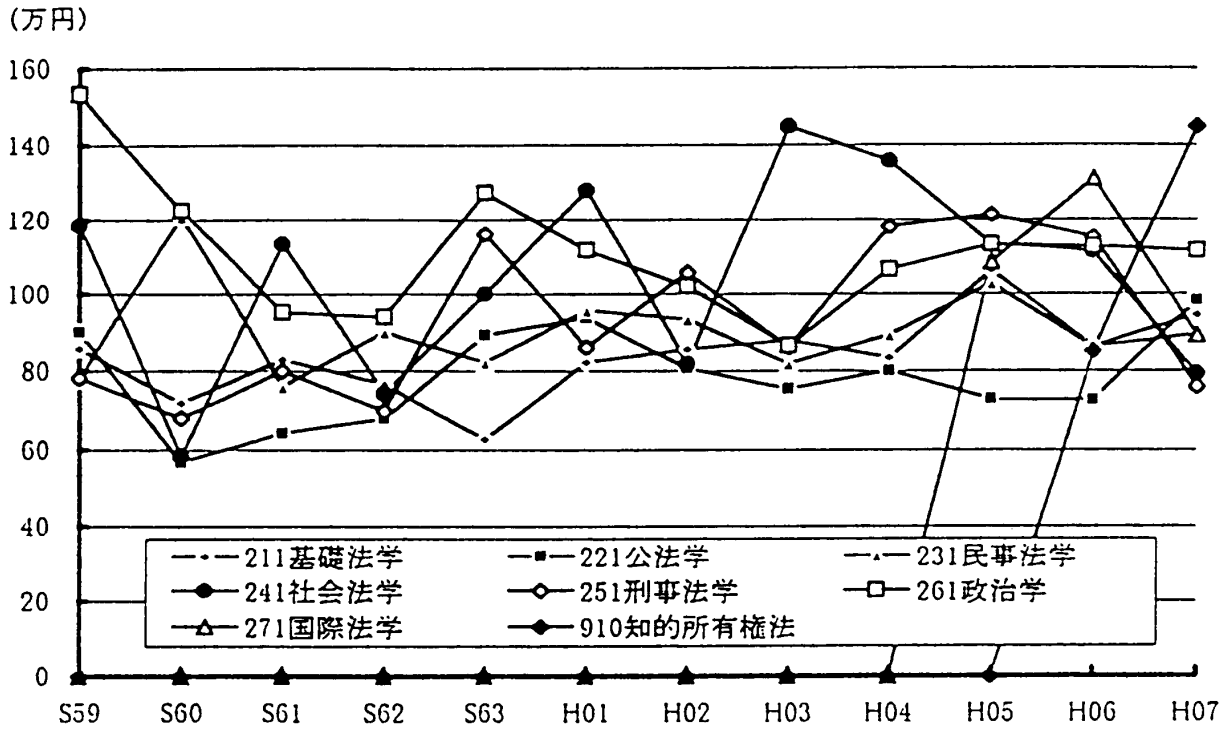


図 12 「一般研究」B・Cの一件当たり配分額の推移

「一般研究」Aの採択課題数も多い政治学は、過去一貫して配分額が高水準で推移している。法学全体の配分額の動向を左右しているのもこの政治学への配分額であると言ってよい。基礎法学は、平成に入ってから高水準化傾向にある。民事法学は、かつては政治学に次いで高水準を維持していたが、平成に入ってから伸び悩

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

みの傾向にある。これらの動向に比較して、公法学、社会法学、刑事法学は、ここ数年科学研究費全体の伸びの影響が若干あるものの、殆ど変化が見られない。

なお、国際法学及び知的所有権法は、設定されてから間がないが、一貫して増加しており、特に知的所有権法への配分額の上昇が顕著となっている。時限付き分科・細目である知的所有権法は、「一般研究」Cのみに適用されるものであるが、この分野が件数は少ないものの平均配分額が平成 7年に最も高くなっていることは注目に値する。

ちなみに、「一般研究」Aを除いて一件当たり採択金額を計算してみたものが図12であり、図11と比較して各分野の差が全体に少なくなっている。「一般研究」B及びCの法学の一件当たり配分額を比較した結果では、政治学、国際法学、知的所有権法の分野が高位グループに属し、基礎法学、公法学、民事法学の分野が低位グループに属する結果となった。また、社会法学及び刑事法学の分野は、年によって変動が激しい。

3.4 研究ポテンシャル・アクティビティ

各分野の科学研究費配分額、採択課題数、一件当たり配分額を分析しても、その基となっている分野の規模によって結果に違いが出てしまう。こうした研究分野の広がりを考慮して、その分野の研究者数のデータを用いて前出のデータを補正して分析を加えた。具体的には、学術情報センターでデータベース・サービスを実施している研究者ディレクトリのデータから各分野を専門としている研究者数を検索して、上記3.1から3.3までのデータを研究者当たりのものに変換して分析してみた。

平成7年度現在、オンラインでサービスしている研究者ディレクトリのデータは、平成4・5年度調査のものだけであるので、過去の調査にもとづくデータは、文部省監修及び日本学術振興会の編集・発行の「研究者・研究課題総覧」に掲載されているものを使用した。調査年度ごとの各研究分野ごとの研究者数は表 5のとおりであり、毎年のデータはないので、昭和58年の調査結果を用いて、昭和59年の研究者当たりのデータを算出し、同様にして、昭和63年の調査結果を用いて平成元年のデータを、平成4・5年の調査結果を用いて平成6年のデータをそれぞれ算出した。研究者の調査年度と科学研究費の採択・配分年度がずれているのは、各年度の当初の採択・配分が前年度の審査を経て実施されるものであるから、申請時点での研究者数を基礎とする方が良いと考えたからである。

なお、この分野別研究者数は、調査表の専門分野分類欄の第一順位に掲載されている分野の研究者数を計算している。また、この場合、知的所有権法の分野は、時限付きの分科・細目のため同分野の研究者数のデータがないので、民事法学の中に包含した。

こうした分析により、3.4.1及び3.4.2のとおり、各分野の研究のポテンシャルやアクティビティが明らかになった。

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

表5 研究分野別年度別研究者数

No.	分野名	昭58調査	昭63調査	平4.5調査	備考
1	基礎法学	370	432	331	
2	公法学	679	741	488	
3	国際法学	−	−	225	平成5年度から
4	民事法学	936	1023	845	知的所有権法を含む
5	社会法学	267	299	187	
6	刑事法学	250	301	256	
7	政治学	741	883	792	
	合計	3243	3679	3124	

3.4.1 研究者当たりの配分額

研究者一人当たりの各分野の配分額をグラフにしたのが、図13である。平成6年度の分野別配分額を見ると、社会法学、新設の国際法学、基礎法学の順に一人当たり配分額が多いことがわかる。配分額の少ないのは民事法学及び公法学である。

また、これらを昭和59年、平成元年と比較してみると、基礎法学及び社会法学の分野の伸びが著しいことがわかる。なお、法学全体では、昭和59年が一人当たり1.9万円、平成元年が2.6万円だったのに対して、平成6年では4.0万円まで伸び、この10年間に2倍となっている。

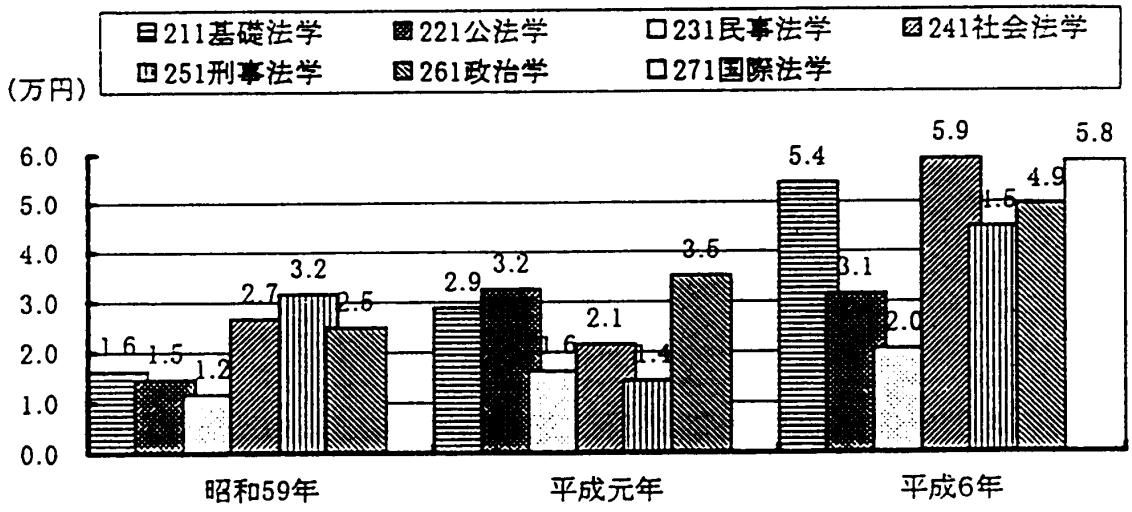


図13 研究者一人当たり分野別配分額

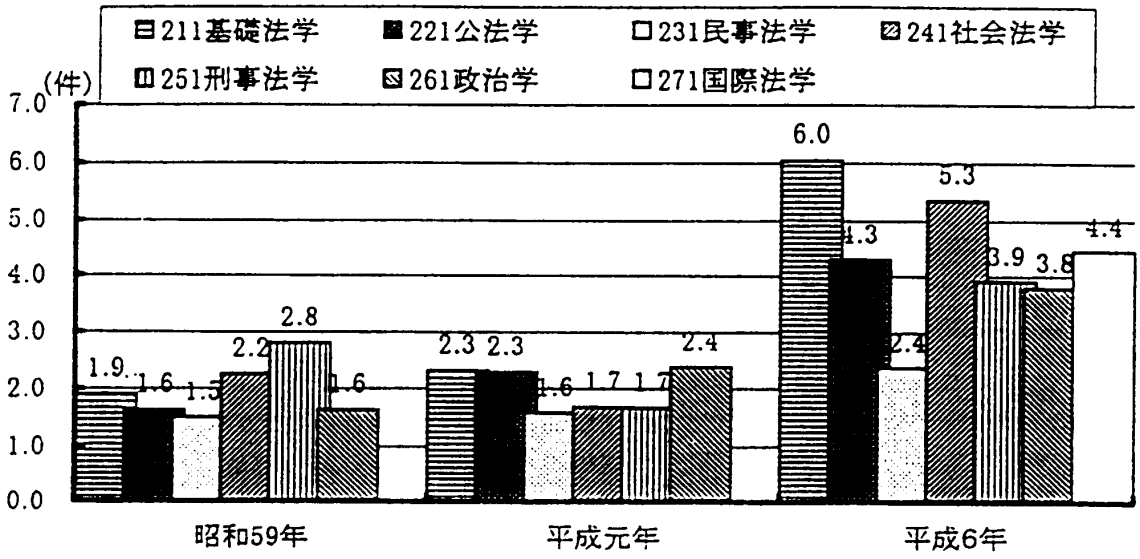


図 14 研究者100人当たり分野別採択課題数

3.4.2 研究者当たりの採択課題数

研究者100人当たりの各分野の採択課題数をグラフにしたのが、図14である。平成6年度では、分野ごとに見ると、基礎法学、社会法学、新設の国際法学の順に研究者当たり採択課題数が多いことがわかる。民事法学は他の分野と比べてかなり少ない。

また、これらの採択課題数を昭和59年及び平成元年と比較してみると、基礎法学、公法学、社会法学及び政治学の分野の伸びが著しいことがわかる。他方、民事法学及び刑事法学の分野の伸びは低くなっている。なお、法学全体では、昭和59年が100人当たり1.8件、平成元年が2.0件だったのに対して、平成6年では3.9件まで伸びている。

4 考察

4.1 各分野の動向

4.1.1 基礎法学

基礎法学の分野は、過去12年間に166件、17,520万円が配分されている。これは、法学全体の件数、金額ともに16%を占めている。これらの件数及び配分額は、法学の各分野の中では第3番であり、ここ数年順調な伸びを示している。採択一件当たりの配分額も法学の平均に近い。平成7年度には23件、2,230万円が配分されている。これは、法学全体の件数で15%、金額で13%を占めている。

「一般研究」Aの採択課題数が過去12年間に延べ11件（実質5件）あり、政治学に次いで多く、比較的大きな研究が推進されている。同分野の研究ポテンシャルからこれらを見ると、昭和59年の配分額を除いて、平均以上であり、特に平成6年の研究者当たりの採択課題数は法学中トップであり、他分野と比較した場合、積極的な研究が実施されていると言える。

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

この分野の研究は、法の理論的研究であり、法哲学、法社会学、法史学、比較法学の専門分野に大別される。他の分野と比較して研究分野の範囲が広いのが特徴であり、こうした特徴を活かした比較的幅の広い研究が実施されているものと推察される。

4.1.2 公法学

公法学の分野は、過去12年間に182件、15,340万円が配分されている。これは、法学全体の件数で18%、金額で14%を占めている。これらの件数及び配分額は、法学の各分野の中では件数で第3番、配分額で第4番である。採択一件当たりの配分額は、法学の各分野の中で最も少なく、84万円となっている。平成7年度には16件、1,570万円が配分されている。これは、法学全体の件数で10%、金額で9%を占めている。これらの件数及び配分額は、法学の各分野の中では件数で第4番、配分額で第5番であり、データ上からは、近年法学の中にあって伸び悩んでいる分野である。

「一般研究」Aの採択課題数は、過去12年間に延べ2件（実質1件）だけであり、この分野の研究規模は比較的小さいと言える。同分野の研究ポテンシャルからこれらを見ると、平成元年は「一般研究」Aがたまたま採択された年だったため、配分額が他の分野と比べかなり躍進したものの、他の年は平均を下回っている。他方、採択課題数では、平均以上であり、この観点からも、一件当たりの研究費が比較的少ないことがわかる。

この分野の研究は、私人間に適用される私法に対比される公法(憲法及び行政法等)を主たる研究対象としているが、国際関係の緊密化の進展により同分野から国際関係の研究が発展し、平成 5年から国際法学の分科・細目の独立を果たしている。従って、以後は国内関係の研究のみとなっており、上述の傾向に拍車をかけていると考えられる。

4.1.3 民事法学

民事裁判の基準となる民法及び商法とその手続法である民事訴訟法等を研究対象としている民事法学の分野には、過去12年間に195件、19,390万円が配分されている。これは、法学全体の件数で19%、金額で17%を占めている。これらの件数及び配分額は、法学の各分野の中では政治学に次いで 2番目となっている。採択一件当たりの配分額は法学の平均を下回っている。平成7年度には29件、2,590万円が配分されている。これは、法学全体の件数で18%、金額で15%を占めている。

民事法学の分野は、かつて昭和の時代には、常に科学研究費の採択課題数・配分額ともに政治学に次いで2番目であったが、平成の時代に入ってからは、公法学及び基礎法学より低位に甘んじていた。平成に入ってからは唯一平成7年度のみこの分野への科学研究費の採択課題数・配分額が増え、第2位となっている。

「一般研究」Aの採択課題数は、政治学や基礎法学ほどではないが、過去12年間に延べ8件（実質3件）となっており、この分野は法学の中では平均的な研究規模と言える。しかし、この採択は昭和61年から平成元年までの4年間のみとなっており、最近の採択はない。同分野の研究ポテンシャルからこれらを見ると、民事法学の分野は研究者当たりの採択課題数・配分額は法学中でも極めて少なく常に最下位となっている。これは民事法学の研究者が相対的に多いことや同分野の研究の性格等に起因すると考えられる。

なお、この分野は平成7年度に採択数及び金額ともに急増しており、この傾向が続くことが期待される。

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

4.1.4 社会法学

社会的基本権の思想に基づく労働法、社会保障法等の社会福祉関係法等を研究対象としている社会法学の分野には、過去12年間に82件、8,870万円が配分されている。これは、件数及び金額ともに法学全体の8%を占めている。この分野はデータ上は、刑事法学と最下位を争っており、採択課題数及び配分額ともに少ない分野である。しかし、採択一件当たりの配分額は法学の平均をやや上回っている。平成7年度には13件、1,150万円が配分されている。これは、法学全体の件数で8%、金額で7%を占めている。平成7年度の採択一件当たりの配分額は、民事法学と殆ど同じで、法学の平均107万円より約20万円低くなっている。しかし、過去常に平均配分額が少なかったわけではない。

「一般研究」Aの採択課題数は、過去12年間に延べ3件（平成5～6年度、実質1件）となっており、この分野の研究規模は基本的には小さい。しかし、平成5年はこの「一般研究」Aの採択により一件当たりの採択金額が法学中で一番多くなった。このように採択課題数がそもそも少ないので、「一般研究」Aのような配分金額の大きい研究が採択された途端に一件当たりの配分額は急増するなど変動が大きい。しかし、同分野の研究ポテンシャルからこれらを見ると、社会法学の分野は研究者当たりの採択課題数・配分額は平成元年を除いて極めて高い水準にある。平成6年度の研究者一人当たり配分額は法学中最高の5.9万円となっており、また、採択課題数も基礎法学に1位を譲ったものの、100人当たり5.3人と高水準にある。

4.1.5 刑事法学

刑事裁判の基準となる刑法とその手続法である刑事訴訟法等を研究対象としている刑事法学の分野には、過去12年間に83件、8,390万円が配分されている。この分野は、前述のとおり、社会法学と同じく、採択課題数及び配分額ともに極めて少ない分野である。採択一件当たりの配分額は法学の平均をやや下回っている。平成7年度には10件、760万円が配分されている。これは、時限付きの分科・細目である知的所有権法を除いて考えると、法学中で最も少ない採択状況である。平成7年度の採択一件当たりの配分額は、76万円で法学中最低である。

「一般研究」Aの採択課題数も社会法学と同じく過去12年間に延べ3件（昭和59～60年度、実質1件）となっており、この分野の研究規模は基本的には小さい。しかし、この分野も採択課題数そのものが少ないことにより一件当たりの配分額は変動が激しい。同分野の研究ポテンシャルからこれらを見ると、刑事法学の分野は前述のとおり昭和59年度は、「一般研究」Aの採択があり、研究者当たりの採択課題数・配分額ともに最高水準だった。しかし、平成元年には逆に最低の水準になり、平成 6年にはまた、水準を平均以上に上げてきている。このように変動が大きいのがこの分野の特色である。

4.1.6 政治学

政治学の分野には、過去12年間に292件、37,070万円の「一般研究」が配分されている。これは、法学中で最も多い採択状況である。この分野は、首尾一貫して法学の中では科学研究費の採択が圧倒的に多い分野である。採択一件当たりの配分額は127万円で、法学の中で最高の値を示している。平成7年度には48件、6,330万円が配分されている。平成7年度の採択一件当たりの配分額も知的所有権法についで多くなっている。また、年度により幾分かの変動があるものの平均して採択一件当たりの配分額は高水準にある。

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

「一般研究」Aの採択課題数は過去12年間に延べ19件（実質10件）となっており、昭和62年度以降毎年採択され、法学中最多の採択となっている。この分野の研究規模は基本的に大きい。同分野の研究ポテンシャルからこれらを見ると、政治学の分野は、採択課題数でほぼ平均的であるが、採択金額では常に平均以上の水準にある。特に平成元年の採択課題数・金額の水準はともに法学中で第1位だった。この分野は、平成7年でも採択課題数及び配分額を急増させており、今後の動向が注目される。

4.1.7 国際法学

国際法学の分野の研究は、公法学から分離独立したともいえる研究分野であり、国家間の合意に基き国家間の関係を規律する国際法を研究対象としている。この分野は、平成5年度に新設された分野であり、過去3年間に30件、3,600万円が配分されている。採択一件当たりの配分額は120万円で、法学の平均を大きく上回っており、研究の規模も比較的大きい。平成7年度には14件、1,640万円が配分されている。これは、法学全体の件数で9%、金額で10%を占めている。これらの件数及び配分額は、法学の各分野の中では件数で第5番、配分額で第4番であり、平成5年に新設された分科・細目ながら、データ上では躍進しつつある分野である。

また、平成7年度に初めて「一般研究」Aが採択され、同年度の配分額及び平均配分額を下支えしている。同分野の研究ポテンシャルからこれらを見ると、平成7年は「一般研究」Aがたまたま採択された年だったこともあり、配分額はかなり高くなっているが、採択課題数でも平均以上である。

東西冷戦の終結と国際秩序再編等の世界情勢の中で、集団安全保障論が関心を集めつつあり、また、EC統合が進展する中で国際経済組織論が模索されるなど、国際法関係の研究の進展は顕著であり、このことを背景として、平成5年度から国際法学の分科・細目が新設されることとなった。この分野は今後の発展が見込まれる。

4.1.8 知的所有権法

知的所有権法の分野には、平成7年度には4件、580万円が配分されている。これは、上記の法学の分野分類の中で最も少ない採択状況である。しかし、この分野は、平成6年度から新設された時限付きの分科・細目であり、平成6年度の2件、170万円から2年間で大きく発展している。平成7年度の採択一件当たりの配分額は法学中最多の145万円であり、2年間の平均でも125万円と研究規模の大きい分野である。時限付き分科・細目は「一般研究」Cのみに適用されるものであり、この意味からも一件当たりの研究規模はかなり多くなっている。

同分野の研究者数は統計がないのでわからないが、この分野の研究者数はかなり限られていると推察され、ポテンシャルも高いと思われる。この分野は、政治学と同様に平成6年、7年と採択課題数及び配分額を急増させており、今後の動向が注目される。

なお、この分野の研究は、時限付き分科・細目表の定義によれば、新規な創作に関する権利(特許、著作権、実用新案、意匠、半導体チップ、種苗法、営業秘密等)及び営業上の標識に関する権利(商標、商号、不正競争防止法等)に関連する法学的及び学際的研究を推進するものとされている。このうち、特に著作権については、技術革新による著作物利用形態の多様化や著作権制度をめぐる国際的な動向などを考慮して、権利者と利用者の間の適切な関係の構築が求められているところであり、今後大きく研究が進展することが予想される。

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

4.2 まとめ

法学の分類方法にも何通りかのものがあると考えられるが、政治学を含む場合と含まない場合とでは法学の研究動向を検討する際に大きな違いが生じることとなる。今回の分析の基となったデータである科学研究費の採択データでは、既に分析してきたとおり、政治学がその中に含まれ、この分野の動向が法学全体の動向に大きな影響を与えている。政治学の分野は他の法学の分野と研究のスタイルが異なり科学研究費による研究のサポートが効果を発揮する分野のようであり、研究のポテンシャルも高く今後益々科学研究費による研究が発展していくだろう。

他方、政治学を除いた狭義の法学の分野では、国際関係の緊密化・複雑化を背景として、国際法学、知的所有権法といった新しい分野の研究が進展している。また、基礎法学、社会法学の分野も比較的科学研究費による研究が有効な分野であり、研究ポテンシャルが高くなっている。

なお、人文・社会科学全体に占める法学の位置（割合）は、金額的には過去12年間中、平成元年と平成7年に最高値（9.4%）を記録し、最近もち直しの傾向も見られるが、採択課題数から見ると、長期的に幾分減少の傾向も読み取れる（表2、3参照）。上記の今後の発展が期待される各分野を始めとして、法学全体の研究の発展を期待したい。

参考文献

[1] 文部省学術国際局,「我が国の学術」, 日本学術振興会, 1975, pp.161-207.

[2] 文部省,「我が国の文教施策-世界に貢献する学術研究-」, 大蔵省印刷局, 1991, pp.140-164.

[3] 「学術研究動向の調査研究」, 昭和55-58年度科学研究費補助金 特定研究(1), (研究代表者：岡村総吾東京大学名誉教授), 研究成果報告書, 1984.

[4] 我が国の学術研究動向調査研究班,「我が国の学術研究動向」, 1992.

[5] 日本学術会議,「日本の学術研究動向-日本学術会議-」, (財) 日本学術協力財団, 1988.

[6] 「我が国の大学等における学術研究成果等に関する調査研究」, 昭和63-平成元年度科学研究費補助金 総合研究(A), (研究代表者：山本明夫早稲田大学理工学部教授), 研究成果報告書, 1990.

[7]「我が国における研究評価手法の総合的研究」, 平成5-6年度科学研究費補助金 総合研究(A), (研究代表者：中井浩二高エネルギー物理学研究所教授), 研究成果報告書, 1995.

[8] 太田和良幸,「『学術研究』の評価に関する有識者の意見-研究評価に関するアンケート調査結果から-」, 学術月報, 第49巻, 第2号, pp.65-70, 1996.

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

学術情報センター紀要　第8号 (1996)

研究論文

中華人民共和国における学術研究体制と学術政策に関する研究

A study of Science research system and Science policy in the People's Republic of China

学術情報センター　太田和　良幸
Yoshiyuki OHTAWA
National Center for Science Information Systems

要旨

中国における学術研究体制は、中華人民共和国の成立後、中国科学院等の研究機関部門と大学等の高等教育部門に二分され、それぞれが独自の発展を遂げて来た。このうち、高等教育機関は、これまでその研究機能が殆ど評価されることがなかったが、最近になって組織的にも一応の体制が整ったこともあり、科学・技術振興体制の一環に組み込まれ、その研究機能を強化しつつある。

近年の中国においては、国が研究基盤・研究体制の重点的整備を図るとともに各種の研究開発プログラムを実行するなど、積極的な研究開発振興政策を実施している。このため、中国の研究開発パワーも大きく発展している。また、科学技術進歩法（1993年）及びこれに基づく政府・党の決定（1995年）には、中国における科学・技術政策の基本的な考え方が示されており、最近の一連の中国政府・共産党の科学・技術振興に関する動きは注目に値する。

ABSTRACT

After the People's Republic of China was founded, science research system in China have been divided between research institution sector such as Chinese Academy of Science institutes and higher education sector such as universities or colleges, and they have been developing independently. Research function in the higher education institutions had not been appreciated compared with the real one. But because higher education institutions have been arranged better recently, those have got good positions in the science and technology research system and are intensifying their research functions.

In recent years, Chinese government have taken positive R&D encouraging measures such as priority establishment of research infrastructures and research institutions, executions of some R&D programs. So, Chinese R&D power is also developing on a large scale. Fundamental science and technology policy in China is indicated in the Science and technology progress law(1993) and following government and Communist Party's decision(1995), we should give more attention to a series of Chinese government and Communist Party's movement concerning the science and technology policy.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

中華人民共和国における学術研究体制と学術政策に関する研究

[キーワード] 中華人民共和国(中国)、学術研究体制、学術政策、科学・技術政策、研究機関、高等教育機関

[Keywords] the People's Republic of China(China), Science research system, science policy, science and technology policy, research institution, higher education institution

目次

1 はじめに 360
2 中国における学術研究体制 361
2.1 学術研究機関 361
2.2 学術関連行政機関 365
3 中国における学術政策 368
3.1 科学技術進歩法及び科学技術進歩を加速させることに関する決定 368
3.2 中国における学術振興の基本的考え方 371
3.3 学術研究振興関係の各種プログラム 373
3.4 研究者養成政策 375
4 中国における学術関係経費(研究費) 379
4.1 中国全体の研究開発費 379
4.2 学術研究関係研究費 380
5 考察 381
5.1 中国における学術研究の今後の発展 381
5.2 我が国の学術政策との比較 383

1 はじめに

中華人民共和国（以下、中国という。）では、解放後(1949年の中国の成立以後)、ソ連型の研究体制を導入し、アカデミーによる専門的研究と高等教育機関による人材養成(教育)とが分離された体制が維持されている。科学研究は、主として中国科学院及び中国社会科学院傘下の研究所群で行うことを原則としてきた。このため、高等教育機関は、人材養成機関として教育機能が重視されたものの研究の側面はあまり重視されず、研究の費用もあまり多くを充当することがなかった。しかし、近年、高等教育機関における研究機能は、中国においても徐々に評価されるようになり、1970年代の後半、つまり文化大革命後は、高等教育機関における学術研究にも多くの資金が投入されるようになってきている。

中国における経済発展は、1989年の天安門事件後の一時期小康状態を経験したが、中期的には年率10％前後の高い成長を続けている。中国では、「社会主義市場経済」の実現のため、国を挙げて改革、開放政策を推進しているが、科学・技術研究も経済発展に一層貢献できるよう改革を迫られている。

1995年5月には、中国共産党中央及び国務院の発表による「科学技術進歩を加速させることに関する決定」が発表され、経済発展と科学・技術の関係が一層強化されることとなった。また、この決定を受けて、かつて50年代及び1978年に開催されたことのある「全国科学技術大会」が中国共産党中央及び中国国務院の共催でこの直後に開かれ、21世紀に向かっての科学・技術振興上の課題が討議された。このことは、中国がいかに科

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

学・技術を国策として重視しようとしているかがよくわかり、現在が中国の科学・技術政策上注目に値する一つの重大な局面に至っていることを示している。

これまで、我が国においては、中国の学術研究体制や学術政策をその対象として研究した成果は見られない。これは、中国における学術研究の捉えづらさ(2分された体制)とともに、高等教育機関の研究レベルの未成熟感から来るものがあったからとも言える。しかし、後に詳述するとおり、中国の学術水準もかなり向上しており、投入する資金も増加して来ている。うっかりしていると、我が国は学術面でも中国に追い抜かれてしまうことにもなりかねない。中国からの留学生が近年増大し、大学院においては中国人留学生の存在が目立っている。これらの留学生が学位を取得し、母国に帰った後には、中国の学術水準もさらに向上するであろう。我が国の学術研究体制を考える際に、中国におけるこうした事情も念頭に置いておく必要があるのではないだろうか。本稿が中国における最近の学術面での状況把握に少しでも役立てれば幸いである。

本稿で取り上げる「学術」とは、「未知なるものを探求するという人間の基本的な知的欲求に根差すものであり、新しい法則・原理の発見、分析や総合の方法論の確立、新しい知識や技術の体系化、先端的な学問領域の開拓などを目指す研究」を意図しており、いわゆるアカデミックな研究を中心とする研究を本研究の対象と考えている。日本では、文部省設置法で、「『学術』とは、人文科学及び自然科学並びにそれらの応用の研究をいう。」とされているが、中国では、この「学術」にぴたり当てはまる概念区分が存在しない。従って、本稿では、中国科学院や中国社会科学院の所轄研究所を中心として実施されている科学研究と大学等の高等教育機関において行われている研究を合わせて中国における学術研究とし、本研究の対象とした。

なお、いずれの国においても同じように、人文・社会科学分野の研究は、規模も小さく、費用もかからないことから基本的には研究者個人に依存する面が多く、国家が主体的に政策を打ち出すことはあまりないので、今回本稿においてもこの分野については特に触れていない。今後学術全体の動向を更に詳しく調査研究する機会があれば、この分野の状況を詳しく調べたいと考えている。

2 中国における学術研究体制

2.1 学術研究機関

中国における学術研究体制は、解放後、ソ連型の研究振興体制が導入され、科学院、社会科学院傘下の研究所を中心とする研究機関と教育部(現国家教育委員会)傘下の重点大学を中心とする高等教育機関に分離され、それぞれが独自に発展するという二重構造の関係が長い期間続いてきている。国が研究所を設置管理するという方式は、仏国における国立科学研究センター(CNRS)の研究所群と似ており、科学院の研究所群も国立科学研究センターと呼んでも間違いではない。文化大革命が終わり、経済の改革・開放政策が展開されてもなお、学術研究の中心は、これらの科学院を中心とする研究機関群であったといえる。つまり、中国の高等教育機関は、ごく最近まで、教育機関として位置付けられ、その研究機能は評価されていなかった。

それは、高等教育機関が文化大革命時の壊滅的状況からすぐには立ち直れなかったこともさることながら、中国における学位の授与権との関係で、高等教育機関が優位に立てなかったことにも起因するのではないだろうか。中国では、高等教育機関以外にも、科学院及び社会科学院傘下の研究所などに大学院が設置され、学位の授与権限を有している。従って、大学学部卒業者等のうち研究者を目指そうとする者は、研究環

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

境の整った高等教育機関以外の独立した研究所を選択してしまうことが多かったのではないかと推察される。

なお、中国内部では、高等教育機関の研究機能を再評価し、一部の高等教育機関を教育とともに研究の中心として位置付けることの必要性が文化大革命直後から指摘されている。この考え方は、1977年に鄧小平によって明らかにされ、その後当時の教育部(現在の国家教育委員会)に継承された。こうして、1985年の中国共産党中央の「教育体制改革に関する決定」の中において、高等教育機関は科学技術の発展にも貢献しなければならず、重点学科の集中している一部の大学は教育及び研究の 2つの中心となるべきであるという考え方が示されることとなった。

2.1.1 中国の研究機関

中国の研究体制を担う研究機関は、大別すると、

① 中国科学院及び中国社会科学院傘下の研究所

② 高等教育機関

③ 業務官庁及び地方政府所管の研究所

④ 企業の研究所

⑤ 民間の研究所

⑥ 国防研究所

の6種類に区分できる。

中国の研究開発では、①及び③の研究所における研究が大半を占め、高等教育機関の研究は、研究費総額で1割強を占める程度でしかなかった。また、④及び⑤の企業や民間における研究所も未発達であり、合わせて研究費ベースで国全体の約3割を占める程度である（4.2.学術研究関係研究費参照）。

今回考察の対象とする研究機関は、学術研究ということがらの性格上、主として①、②及び③の研究機関としたが、これらの研究機関の研究がすべて学術研究かというと必ずしもそうとは言えないものもあると思われる。なお、中国の国防研究所においては、軍事用のみならず民生用の研究も実施されており、いわゆるデュアルユースの研究に力をいれているとのことであるが、その実体については研究所の性格上、解明は困難である。

① 中国科学院研究所

中国科学院の研究所における研究は、後述する業務官庁の所管する特殊な分野を除いた研究分野であり、科学院には123の所轄研究所がある。これらの研究所は、数学研究所、高エネルギー物理学研究所、微生物学研究所、心理学研究所など、すべて学術研究を行う研究所である。

また、これらの研究所は、42機関が北京に所在しているが、上海、南京、合肥、長春、瀋陽、武漢、広州、成都、昆明、西安、蘭州、新疆には科学院の支所(分院)があり、これらの分院にも多くの研究所が配置されている。研究所の研究員数は、約6万人であり、高級研究者が15,600人、中級研究者が27,400人、初級研究者が19,100人となっている。

なお、科学院の研究所には、大学院も設置されており、修士号を授与できる単位が125、博士号を授与できる単位が93単位あり、博士を指導できる教員が1,100人いる。

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

② 高等教育機関[1]

中国における高等教育機関数は、中国国家教育委員会の統計[2]によると1993年現在で1,065校あり、その在校生は、253万5,500人となっている。中国で高等教育の範囲に属する学校は、大学という名称の付けられた複数の学科を有する総合性大学及び学院と称する単科性大学（以下、これらを併せて単純に「大学」という。）と高等専門学校並びに短期職業大学の学校群とからなる。その内訳は、大学が626校、高等専門学校が356校、短期職業大学が83校となっている。大学においては、理工系、高等専門学校においては、師範系の機関が占める割合が多くなっている。

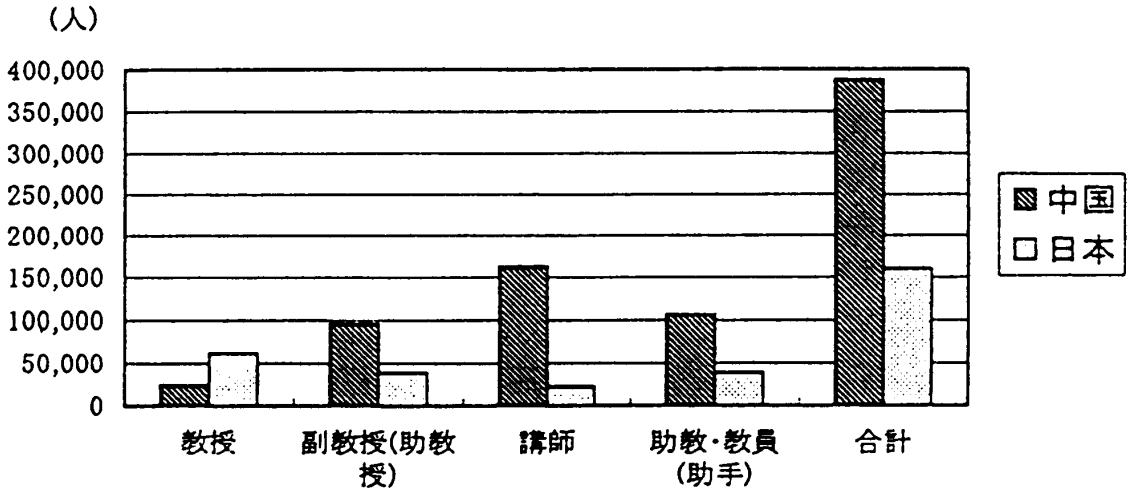
大学は4年制であるが、一部の理工科専攻と医学専攻は5年制である。高等専門学校は、多くは3年制、一部は2年制である。これらの機関の設置主体は、基本的には、中央及び地方の政府であるが、近年高等教育機関等の設置方法の改革により、設置主体も多様化しつつあり、中央政府の各省庁や地方政府、さらには企業や個人にまで及んでいる。

1993年現在、高等教育機関の教職員は102.13万人に及んでいる。その中で専任教員は38.78万人である。教授は24,385人、助教授は95,360人であり、圧倒的に助教授の数が多い（図1参照）。これらを年齢別に見ると、教授、助教授ともに50歳代後半の者が最も多く高齢化している。

③ 政府研究機関

中国における中央省庁で、日本における厚生省、農林水産省、通産省のような事業官庁にもその事業の必要に応じ、研究所が設置されている。例えば、農業科学院、機械研究院、環境科学院などの研究所ではその分野の科学研究が実施されている。また、直轄市や省・自治区などの地方政府も当該地域の必要性に応じた特色のある研究所を設置している。

なお、これらの研究機関における研究は、中国全体に占める研究の量的規模としてはかなり大きいが、試験研究的研究や業務研究的性格のものが多いと思われる。



（資料）中国国家教育委員会[2]、文部省[3]

図1 高等教育機関教員の職名別比較

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

2.1.2 中国の学術研究組織

中国の学術研究機関における内部研究組織は、科学院等の研究所においては、専門分野ごとに分かれた当該研究所の部門を一つの研究単位として見ることができる。他方、大学等高等教育機関では、学科、専攻内に設置された「教学研究室」が教育研究の基本的単位となっている。また、高等教育機関には、研究のために特化した組織として、大学あるいは学科に附置された研究所や研究センター並びに研究室・科学研究グループといった組織が設置されているところもある。

さらに、中国における科学研究機関及び高等教育機関には、それぞれに研究のための特別な組織として、上述の既設の組織とは別に、下記のような(重点)開放実験室、工学研究センター、ポスドク科学研究流動ステーションといった組織が重点的に設置されている。

① 開放実験室(open laboratory)

開放実験室は、中国の高等教育機関において主として基礎研究及び応用研究中の基礎的研究を担当する組織であり、国内外に開放された比較的水準の高い教育研究組織である。この開放実験室は、国家教育委員会あるいは学校を管理する関係部局が認定した組織であり、国内外の教育研究スタッフ、ポスドク研究員が集まり、共同で、あるいは独立して研究に従事するための組織となっている。

同実験室のスタッフは、一般に半数以上が客員の研究者でなければならず、また、同実験室には内外の専門家によって構成された学術委員会が設置されることになっている。この委員会のメンバーは、半数以上が学外からの専門家でなければならず、同委員会において実験室の研究方向、研究計画が決定され、研究を指導し、研究費を配分することになっている。また、研究成果の評価も実施されるなど、同委員会の権限は非常に大きい。

国家教育委員会が特に研究のために整備している「研究開放実験室」は、同委員会の所管する大学の範囲を越えて設置されており、1994年11月現在で、52室に上っている。なお、同じ開放実験室でも、学内の学科や研究所に開放された学内限りの組織も多く存在する。

② 重点実験室(key laboratory)

重点実験室は、上記開放実験室の一種であるが、重点的に資金を投入し建設する高水準の開放型の研究組織である。中国政府が建設する重点実験室は、国家重点実験室 (state key laboratory) と呼ばれている。国家重点実験室は、基礎研究と応用研究を強化し、ハイテク分野の研究を促進し、併せて優秀な人材を養成するとともに、国家の科学・技術、経済社会の発展に役立たせることを目的としている。この国家重点実験室は、すべて国家計画委員会において建設計画が決定される。但し、建設の経費は、国家計画委員会が直接投資するものと世界銀行の借款によるものとがある。

これらの実験室は、主として国家教育委員会、科学院、農牧漁業部、衛生部関係の研究所及び高等教育機関に配置され、毎年増やされている。1993年現在で、中国科学院には、48室の国家重点実験室が設置されており、また、大学関係では、1994年現在、101室の国家重点実験室が設置されている（科学院の実験室と大学関係実験室とでは、共同で設置しているものもあり、若干の重複がある。）。

同実験室は、専門や学科を越えた連合型・学際型の実験室が奨励されている。学術委員会の設置など実験室における研究の実施、管理の方法については、基本的に開放実験室と同じである。この実験室は、選定された研究テーマに対して研究費が支給・援助される仕組みとなっている。大多数の国家重点実験室には後述のポス

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

ドク流動研究ステーションが設置されている。なお、重点実験室は、1984年に国家科学技術委員会の提唱で創設された制度で、研究の条件整備を推進するものであり、個々の実験室に研究課題は課されていない。

③　国家工学研究センター(national engineering research center)

中国では1992年から、科学技術成果の現実の生産力への転化の促進を目的として、国家工学研究センターの建設を開始した。このセンターの事業は、市場において価値のある科学技術成果の商品化のための研究開発を通じて、企業に対して新しい技術や設備を供与し、併せて高度なエンジニア・技術者を養成し、中国工業界の競争力を高めようとするものである。

このセンターも、上記重点実験室と同様に、広く国内外に開かれた組織、運営となっている。1994年現在、国家計画委員会の資金援助によって、大学関係で14の国家工学研究センターが設置されている。

④　ポスドク科学研究流動ステーション

中国には、大学や研究機関において博士学位を取得した者の中から将来性のある優秀な者を選抜し、一定期間研究に従事させ、その研究能力を高めるとともに、その身分を流動的な状態にし適切な就職を図ろうとするポスドク科学研究流動ステーションという研究組織が存在する。

このステーションは、1985年に国務院が博士学位取得後の試行的研究制度として設置を決めたものであり、研究組織であるとともに研究者養成のための組織でもある（ 3.4 研究者養成政策参照）。

2.2 学術関連行政機関

中国における学術研究、科学・技術研究の振興体制は、中央政府、地方政府といった行政主体の各レベル間の関係もさることながら、中央政府内部での政策立案と実施上の調整メカニズムも複雑であり、なおかつそれぞれのレベルが独自の研究機関を管理・運営しているといった極めて複雑な多元的様相を呈している。

中国における最高意思決定機関は、全国人民代表大会であるが、行政機関として、学術政策、科学・技術政策の基本的事項を決定し、研究活動を管理するのは、国務院である。この国務院の下には、各種の専門的行政機構が設置されている。学術、科学・技術関連の行政機構としては、

①　国の政策全般を企画調整する国家計画委員会

②　科学・技術活動の連絡調整にあたる国家科学技術委員会

③　高等教育機関の管理運営にあたる国家教育委員会

④　自然科学分野の研究所を管理運営する科学院

⑤　人文・社会科学分野の研究所を管理運営する社会科学院

⑥　基礎研究に必要な研究資金を交付する国家自然科学基金委員会

などがある(図2 中国における国の学術関連行政機構図参照)。

2.2.1 中国国家計画委員会

国家計画委員会は、計画経済のかなめとして一段階上の行政機関であり、国家レベルの政策全般を企画・調整している。また、国家計画の財政上の裏付けを財政部と協議して決定できる極めて大きな権限を有する機関である。同委員会には、科学技術司（「司」とは日本の国家行政組織では、「局」に該当するものである。）があり、国家科学技術委員会、科学院等関連中央機関との計画上の調整を担当している。

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

国家計画委員会における学術研究関連の事業としては、国家重点実験室や「科学技術攻関プログラム」などがある。

2.2.2 中国国家科学技術委員会

国家科学技術委員会は、国家レベルにおける科学技術振興のための方針、法規を作成し、国家計画委員会と共同で中長期及び年度別科学技術計画を策定し、各部門の科学技術研究活動の連絡調整をする機関である。また、科学技術に関する基本的統計を作成、発表している組織である。

国家科学技術委員会における学術研究関連の事業としては、先端技術開発プログラムである「863プログラム」などがある。

2.2.3 中国国家教育委員会

国家教育委員会は、高等教育及び学術の普及・振興をその重要な任務の一つとしている。高等教育については、自ら35の大学を直接所管するとともに他の中央政府の管理する高等教育機関及び地方政府の所管する高等教育機関について、国全体の立場からその管理運営について統括・指導する立場にある。他方、学術の振興については、高等教育機関における研究の振興に所掌範囲が限定されている。これは、中国科学院が科学研究の中心的組織として別に位置付けられているからである。

国家教育委員会の科学技術司は、全国の高等教育機関における学術(科学技術)に関し、政策を立案し、指導的意見を述べることを担当している。また、35校の直轄大学に対しては、研究面での具体的指導も担当している。

2.2.4 中国科学院

中国科学院は、中国における最高の科学研究機構であり、全国の自然科学分野の総合研究センターである。また、同院のアカデミー部門は、研究業績の高い当該分野の最高権威者に終身的名誉を与える名誉機関であるとともに、科学振興及び研究者養成方策に関する諮問・建議機関でもある。

同院は、数学物理学、化学、生物学、地学及び技術科学の5つの専門分野に分かれたアカデミー部門、123の所轄研究所並びに多数のハイテク企業等を有している（ 2.1.1 ①中国科学院研究所参照）。

2.2.5 中国国家自然科学基金委員会

国家自然科学基金委員会は、1981年に中国科学院の基金局として創設された機構が1985年に独立してできたものである。独国のドイツ研究協会(DFG)と同様の研究助成方法を採用しており、2万元の小さな研究経費から200万元の大型重点プロジェクトに至るまで幅広く自然科学の基礎研究に対して研究助成している。

なお、基金という名称を使用しているが、いわゆるファンドがあって、その果実で研究助成資金を工面するという方式ではなく、毎年の助成金は毎年の予算として確保され、全額支出することで運営している。従って、我が国の科学研究費補助金と殆ど同じ性格のものといえる。1994年の資金援助件数は、3,537件、援助資金額は、3億1,000万元となっている。

学術情報センター電子図書館サービス　　© 学術情報セン

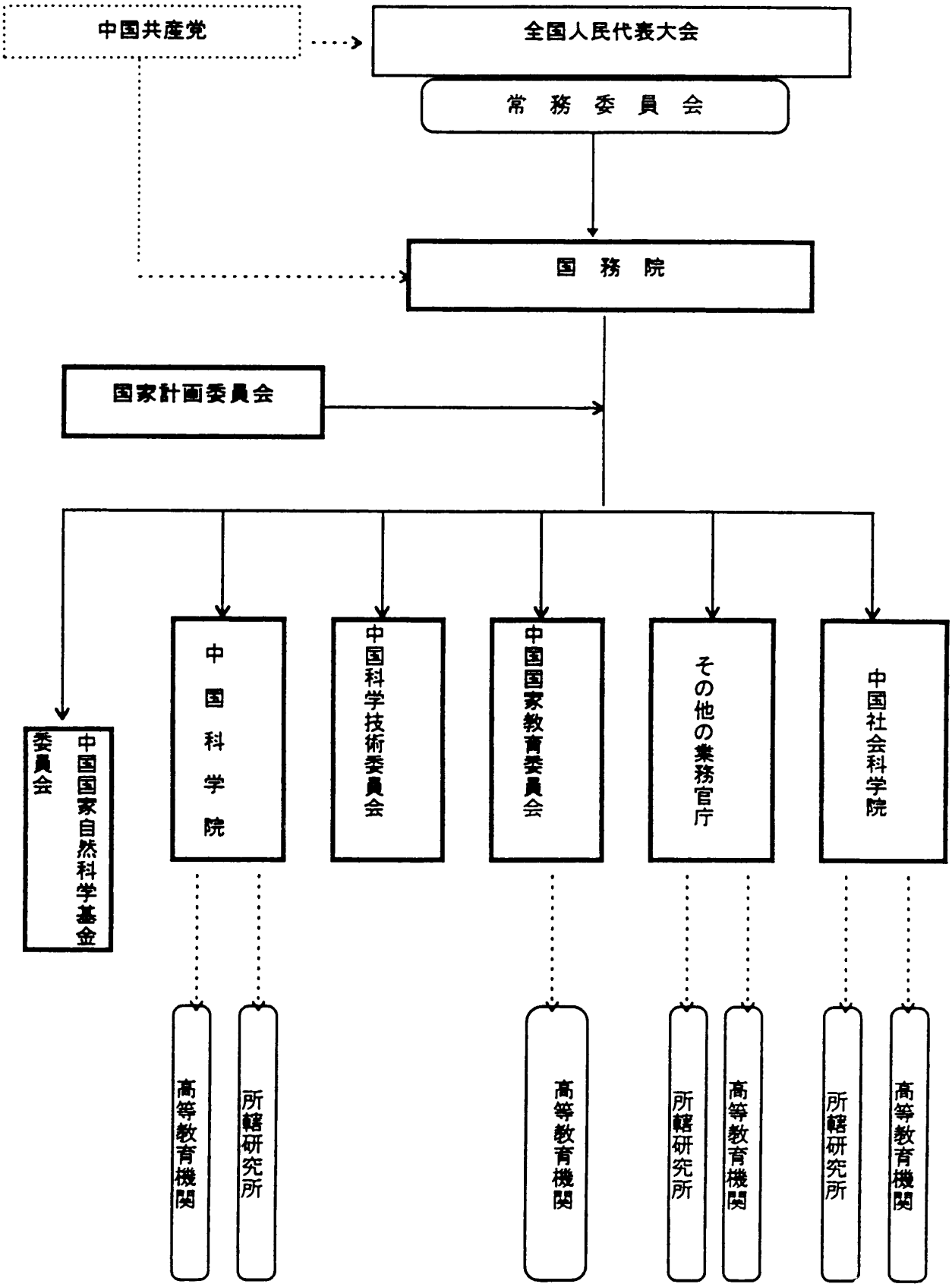


図 2 中国における国の学術関連行政機構図

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

2.2.6 その他の中央政府、地方政府

中国における中央省庁で、日本における厚生省、農林水産省、通産省のような事業官庁にもその事業の必要に応じ、高等教育機関や研究所が設置されている。例えば、○○化工学院、△△交通大学のような大学、学院や農業科学院、機械研究院、環境科学院などの研究所はその分野の高等教育や科学研究を実施する機関である。

また、直轄市や省・自治区などの地方政府も当該地域の必要性に応じた特色のある高等教育機関や研究所を設置したりしている。また、当該地域に所在する中央政府立の高等教育機関、研究所をも対象として独自の学術政策、科学技術政策を実施しているところもある。

3 中国における学術政策

既に各所で触れたとおり、中国においては、学術行政及びその実施主体としての高等教育機関、研究所の管理運営が一元化されておらず、行政機関としては、国家計画委員会、国家科学技術委員会、科学院(社会科学院)、国家教育委員会の4機関が学術行政に関与している。研究機関としては、科学 院(社会科学院)所轄の研究所セクターと国家教育委員会の所管する重点大学を中心とする高等教育機関セクターに二分されている。なお、中国では、「学術」という用語は行政上の用語としては使用されていない。科学技術という言葉が科学及び技術の意味で使用されているようであり、日本のように科学を応用した技術という意味や人文・社会科学を除くという技法はことさらには行われていない。

中国においては、国の重要な政策は、中国共産党中央と全国人民代表大会(全人大)の共同で発議されている。中国政府(国務院)はこうして決定された政策の具体的な実施方策の決定を受け持っている。近年における学術、科学・技術政策は、第8期全国人民代表大会常務委員会において採択された「科学技術進歩法」[4]を基本としており、この法律を受けて中国共産党中央及び国務院から1995年5月に発表された「科学技術進歩を加速させることに関する決定」[5]が具体的考え方を提示している。また、この決定を受けて、同年同月、中国共産党中央及び中国国務院の共催で「全国科学技術大会」が開かれ、国を挙げて21世紀に向かっての科学技術振興上の課題を討議し、同決定の趣旨の徹底が図られている。

以下では、学術研究に係る政策動向として、これらの「科学技術進歩法」及び「科学技術進歩を加速させることに関する決定」を中心として紹介し、併せて各種の研究振興関係の国家プログラムについてその概要を紹介する。

3.1 科学技術進歩法及び科学技術進歩を加速させることに関する決定

3.1.1 科学技術進歩法

1993年7月、第8期全国人民代表大会常務委員会において科学技術進歩法が採択され、同年10月施行された。この法律は、科学技術の進歩を促進し社会主義現代化建設の中で優先的に科学技術を発展させるとともに、科学技術が第一生産力であるという機能を発揮させ経済建設のために科学技術を推進することを目的として制定されたものである。

同法は、下記の各章から構成されており、中華人民共和国における科学・技術振興の基本的な考え方が示されている。

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

第1章　総則
第2章　科学技術進歩と経済建設及び社会発展との調和
第3章　ハイテク研究及びハイテク産業
第4章　基礎研究及び応用基礎研究
第5章　研究開発機構
第6章　科学技術従事者
第7章　科学技術進歩の保障措置
第8章　科学技術奨励
第9章　法律責任
第10章　附則

同法総則によれば、国務院が「科学技術発展計画」を制定し、科学技術の重大プログラム及び科学技術と密接に関連する重大プログラムを確定するとともに、経済建設・社会発展と科学技術進歩との協調を保障することとなっている。また、これらに際しては、科学技術関係従事者の意見を十分聴取した上で行わなければならないとされている。

なお、同法の考え方をさらに具体的に示したものが、下記の「科学技術進歩を加速させることに関する決定」であり、詳細な科学・技術振興の考え方は、以下の同決定の説明を参照願いたい。

3.1.2 科学技術進歩を加速させることに関する決定

中国共産党中央及び国務院は、1995年5月8日「科学技術進歩を加速させることに関する決定」を発表した。この決定では、「科学技術は第一生産力であり、経済・社会発展の第一に重要な推進力であり、国勢の決定的要素である。社会の生産力の大幅なレベルアップ、国力の総合的増強、国民生活水準のレベルアップ、我が国現代化建設の3段階戦略の順調な実現の確保のため、科学技術を強力に発展させ、全社会の科学技術進歩を加速しなければならない。」として、科学技術の発展と経済・社会の発展とを強く結び付け、科学技術に極めて多くのことを期待する内容となっている。また、中国共産党中央及び国務院は、この決定の中で「科教興国」の戦略を強く打ち出している。

具体的には、次の11点の事項が強調されている。

① 科学技術が第一生産力であるという考え方をあらゆる方面で確実にすること
② 農業と農村科学技術を強力に推進すること
③ 科学技術の進歩によって工業生産の品質及び効果・利益を高めること
④ ハイテク及びハイテク産業を発展させること
⑤ 人口、資源、環境、医薬衛生等の社会発展領域の科学技術進歩を推進すること
⑥ 基礎的研究を適切に強化すること
⑦ 科学技術体制改革を推進し、社会主義市場経済体制及び科学技術自体の発展法則に適合した新科学技術体制を建設すること
⑧ 高水準の科学技術部隊を建設し、全民族の科学技術文化の素養を高めること

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

⑨ 多くのルート・段階による科学技術への資源投入を増加すること

⑩ 対外開放をさらに拡大し、国際科学技術協力と交流を広く展開すること

⑪ 中国共産党及び政府の科学技術事業への指導力を適切に強化すること

これらの政策提案の中で、3.2に「学術振興の基本的考え方」として別記している基礎的研究の強化策以外の学術研究関連の事項として特記すべき事項は次の通りである。

① 「科教興国」

「科教興国」とは、この決定によれば、科学技術が第一生産力であるという考え方をあらゆる方面で確実にし、教育を基本に堅持し、科学技術及び教育を経済、社会発展の重要な位置に置き、国家の科学技術の実力及び現実に向かって生産力を転化する能力を増強し、全民族の科学技術文化の素養を高め、経済建設を科学技術の進歩及び労働者の資質の向上に依拠する軌道上に移し、国家の繁栄・勢力を加速・実現することとされている。

中国共産党は、第11期三中全会以後、党の活動の重点を経済建設を中心とすることに移行しており、「科教興国」戦略の実施は、この移行の更なる深化及び更に高い段階への発展であり、必ずや生産力の新しい飛躍を生み出すであろうとされている。

② 学術研究機関と企業との協力・連携

同決定では、「技術創造は企業の科学技術進歩の源泉であり、現代産業発展の原動力である。」とし、科学研究所、高等教育機関との先進技術開発の協力が必要であるとしている。すなわち、産・学・研三者の連携協力を推進し、科学研究所及び高等教育機関の科学技術力量をいろいろな形で企業や企業集団に導入し、企業の技術開発に参加させることを奨励している。

また、同決定では、大・中型企業と科学研究所、高等教育機関との密接な結合によるハイテク産品の共同開発が必要であるとし、科学研究所及び高等教育機関に各種形式のハイテク企業を創設するよう奨励している。

③ 新科学技術研究体制の建設

同決定では、政府の資源投入を主として、少数の重点的科学研究所及び高等教育機関の科学研究組織の足元をしっかり固め、基礎的研究、国家全体の利益と長期的な利益に関係する応用研究、ハイテク研究、社会公益性の高い研究及び重大な科学技術チャレンジ活動に従事するとしている。

また、政府の財政支援を受ける科学研究所は、更に一層人員を合理化、精選し、精鋭で高水準の科学研究部隊を保持しなければならないことや科学研究所及び高等教育機関の多様な形式の結合を推進しなければならないことが指摘されている。

こうして、科学技術体制改革を推進し、社会主義市場経済体制及び科学技術自身の発展法則に適合した新科学技術体制を建設することとしている。

④ 研究財源の多様化と研究投資の増加

同決定では、科学技術への資源投入は、科学技術進歩の必要条件であり、科教興国戦略の基本保証である。有効な措置を講じ、研究投資システムを調整し、全社会における多ルートで多層な科学技術投資を奨励、指導しなければならないとしている。また、できるだけ早く、中国の科学技術投資の低すぎる局面を転換し、各単位の科学技術経費の使用効果・利益を高めなければならないとし、西暦2000年までに、全社会の研究開発経費の国内総生産に占める割合を1.5%まで引き上げるとしている。

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

財政投入については、中央及び地方政府の毎年の財政からの科学技術投入の増加率は財政収入の年増加率より高くしなければならず、経済の比較的発達した地区においては、科学技術投入の割合は更に大きくする必要があるとしている。同時に、中央及び地方政府は、毎年基本建設(いわゆる日本の「公共投資」)支出の中から一定数量の重点科学研究基地及び重大科学技術工事の建設に用いる専用の資金を確保しなければならないとしている。農業科学研究、基礎的研究、ハイテク研究に対する資源投入の割合は更に大きくしなければならないとしている。また、計画的、重点的な科学研究単位の労働条件の改善も指摘されている。

なお、現在、企業の研究費支出は、それほど多くはないが、市場経済原理による制度的手段及び政策手段を用い、各種企業の科学技術投入の増加を指導、奨励し、企業を徐々に科学技術投入の主体とするとしている。また、引き続き科学技術に対する金融資金のルートを拡大し、大幅に科学技術貸し付け規模を増加する。特に、国の信用貸し付け計画の中の科学技術貸し付けの割合を増加するとともに民間の科学技術貸し付け規模を更に拡大するとしている。

⑤　中国共産党・政府の科学技術事業への指導力の強化

同決定では、各級の党及び政府による科学技術活動への指導を強化するため、国務院と省級の政府は毎年少なくとも2回科学技術活動中の実際問題の解決に適切に努めなければならないとされている。また、党委員会及び政府は、経済建設と社会発展の重要な政策決定に対して広く科学者及び関係専門家の意見を聴取し、政策の科学化、民主化に努めなければならないなどとし、中国共産党及び政府の科学技術事業への指導力の強化を求めている。

さらに、全国の科学技術活動のマクロ政策決定及び管理を強化するため、国家科学技術指導グループを創設することや国家科学技術委員会が全国の科学技術活動の総合職能部門を主管し、更に一層全国の科学技術活動のマクロ管理及び総合調整を強化しなければならないことが指摘されている。

3.2 中国における学術振興の基本的考え方

「科学技術進歩を加速させることに関する決定」は、中国における科学技術振興に関する当面の中国政府の考え方を取りまとめたものとなっているが、この決定の中には、基礎的研究の振興方法として学術振興に関する基本的な考え方が殆ど包括的に示されている。以下では、この内容に沿って、中国における学術振興の基本的考え方を取りまとめてみた。

学術研究はすべて基礎的研究であるわけではなく、基礎的研究でも学術研究に該当しない研究もあるだろう。しかし、中国において学術研究の振興方策として公にされているものはないこともあり、今回あえて、「科学技術進歩を加速させることに関する決定」として公表された内容を代用させていただいた。中国における学術研究は、結果的には経済発展との関連なしに語れないほど目的指向が強い研究となっているので、こうした借用もあながち間違っているとは言えないと考えられる。

なお、用語については、以下では同決定のままの「基礎的研究」を用いているが、「学術研究」に置き換えてご理解いただければ幸甚である。

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

3.2.1 基礎的研究の意義・役割

基礎的研究は、人類文明進歩の原動力であり、科学技術と経済発展の源泉及び後ろ盾であるとともに、新技術・新発明を先導し、科学技術人材を養成するゆりかごである。基礎的研究の使命は、自然界の法則を探求し、新しい発見と発明を追求し、科学知識を蓄積し、新しい学説を創造することにあり、基礎的研究は、真の世界を認識し、造り替えるための理論と方法を提供する。

基礎的研究の重要なブレイクスルーは、将来、新興産業群を産み出し、経済及び社会の重大な改革を引き起こすこととともなる。当面、基礎的研究は、国家目標を重要な位置に置き、国民経済と社会発展のため原動力を提供することを中心的任務とするとともに、重点的に未来の経済と社会の発展の基礎理論と技術問題を解決し、新しい技術と方法を創造する。

3.2.2 基礎的研究の振興方策

基礎的研究は、国家目標と世界の科学フロンティアにねらいを定め、大胆に探求し、勇敢に新しい考えを出し、努力して科学の高い峰によじ登る。基礎的研究は、国力、財力の可能性に基づいて、ある程度優位にある課題とともに国民経済と社会発展にとって重大な影響のある課題を選択し、力量を集中し、重点的に克服する。国は引き続き自然科学基金、国家の重点的基礎的研究プログラム及び各種の専用基金を通じて基礎的研究に対する支援を強化する。絶えず資源投入を増加し、徐々に基礎的研究経費が研究開発経費に占める割合を高める。

基礎的研究は、人材養成と有機的に連携しなければならない。高等教育機関が基礎的研究において果たす役割について注意が必要である。科学研究所と高等教育機関の研究事業が相互に連携し、研究スタッフと教学スタッフが相互に兼職することを奨励する。

応用の見通しのある基礎的研究は、ハイテク研究及び技術開発事業と接続をよくしなければならない。新興研究分野、学際的研究分野及び応用基礎分野の発展に注意しなければならない。自然科学と社会科学の理に適った結合を支持し、ソフト科学研究及びその応用を重視する。

科学者、特に優秀な若年の専門分野のリーダーとなる人が自分で選んだテーマの研究を重視し、支持する。学術民主の良好な雰囲気を創造し、科学者が新しい科学法則を探求することを奨励し、斬新な学術観点を確立する。

3.2.3 研究基盤の整備

科学研究基礎施設の建設を強化する。現有の国家重点科学研究機構及び重点実験室の基礎の上に、開放的な科学研究基地を建設する。また、科学研究機器・装置の現代化水準及び自主研究開発能力を高めることに努力する。

科学技術情報の有効利用と伝播、科学技術図書、資料及びデータベースの構築を重視する。計画的に全国の科学技術情報資源の伝送施設を設立し、全国の科学研究機構及び高等教育機関を繋いだ科学教育情報ネットワークを建設し、科学技術情報の共有と交流の現代化を実現しなければならない。

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

3.3 学術研究振興関係の各種プログラム

3.3.1 研究関係プログラムの概要

中国では政府の研究関係プログラムにより、多くの優れた研究者がそれぞれの分野のアカデミック・リーダーとなり、研究従事者のレベルアップがもたらされることが期待されている。また、将来、中国が世界の科学界でその水準を向上させるとともに、中国の科学及び経済の発展に貢献することが期待されている。

中国における研究関係プログラムは、研究費の来源から大別すると次の 5つの形態に分類できる。

① 国家重点プログラム

② 国家プログラム

③ 中央・地方政府プログラム

④ 協力連携プログラム

⑤ 国際協力プログラム

「国家重点プログラム」とは、国家計画委員会及び国家科学技術委員会の実施する「科学技術攻関プログラム」や「863プログラム」などの国家的、重点的研究プログラムのことである。「国家プログラム」とは、国家自然科学基金・社会科学基金等から助成される研究プログラムのことである。

「中央・地方政府プログラム」とは、大学や研究所の主管官庁や他の中央政府(国家計画委員会及び国家科学技術委員会を除く)が実施する国の研究プログラムと省・自治区・直轄市等の地方政府が実施する研究プログラムのことである。

「協力連携プログラム」とは、企業や関係機関が研究所や大学に委託する「委託研究プログラム」と企業や関係機関が研究所や大学と共同して研究を実施する「共同研究プログラム」のことである。「国際協力プログラム」とは、国外の関係機関との協力関係により実施される研究プログラムのことである。

以下では、「国家重点プログラム」を中心として、中国政府が重視している研究プログラム及び関連プログラムを紹介する。

3.3.2 国の研究プログラム等

① 中・長期国家科学技術開発計画

中・長期国家科学技術開発計画は、1992年3月に国務院から発表された計画である。この計画では、科学技術と経済成長の相互関係を強調しており、経済成長は科学技術によって実現され、科学技術は経済成長によって促進されることを基本的考え方としている。また、この計画では、中国の主要産業を2000年までに経済先進国の1970～80年代の水準に、2020年までに経済先進国の21世紀初頭の水準に、それぞれ到達させ、世界の先進レベルとの距離を縮めることを目標として、科学技術の開発研究を中長期的に実施していくこととしている。

この計画での重点的研究開発分野は、次の 6分野とされている。

① 農業科学技術

② 工業科学技術

③ 社会発展に関する科学技術

④ ハイテク技術及びハイテク産業

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

⑤ 基礎研究及び応用基礎研究

⑥ 国防科学技術

基礎研究及び応用基礎研究に関しては、これらが新技術や新発明の先導的役割を果たし、科学技術及び経済発展の堅固な基盤となるものであり、人材の養成を特に重視するとしている。また、農業、エネルギー、交通運輸、情報、材料等の戦略的領域と人口、医薬衛生、資源、生態、環境、自然災害、国家安全等の重大問題の総合的研究を特に重点として発展させることとしている。

② 863プログラム－ハイテク研究開発計画

863プログラムは、1986年3月に科学院の一部のメンバーが中央政府にハイ・テクノロジーの発展を要請したことにより実現したハイテク研究開発計画であり、この86年3月をプログラム名としている。このプログラムは、国家科学技術委員会が実施し、資金を提供している。

同プログラムは、1987年末から開始され、次の7つの分野が重点的研究開発分野とされており、約1,000のプロジェクトが実施されている。

① バイオテクノロジー

② 宇宙技術

③ 情報技術

④ レーザー技術

⑤ 自動化技術

⑥ エネルギー技術

⑦ 新材料

③ 科学技術攻関プログラム

「攻関」とは、「難関に挑む」という意味であり、他方「研究に没頭する」という意味もある。従って、科学技術攻関プログラム(中国語では「科学技術攻関計画」という)は、科学技術研究上の難題を解決するためのいわばチャレンジ・プログラムとも言えるものである。国家計画委員会は、国民経済の発展に必要な問題の解決の一環として、1982年からこのプログラムを実施し、資金を提供している。

1991年から始まる国の第8次5ヶ年計画の中では、国民経済と社会の発展のために下記の観点を重視し同プログラムが進められている。

① 農業分野の「攻関」を最優先する

② 伝統工業及びその設備の近代化

③ ハイテクの振興とその産業化

④ 国民経済のための社会環境の改善

⑤ 国民経済の発展に影響力の強い基礎的計画の重視

④ THE CLIMBING PROGRAM（攀登計画）

THE CLIMBING PROGRAMは、中国語では「攀登計画」と呼ばれている。「攀登」とは、「よじ登る」という意味であり、基礎研究の山の頂上を目指すための国家プログラムとして、国の基礎研究振興事業の重要な一部分となっている。このプログラムでは、国民経済及び社会の発展にとって重要かつ応用の範囲が広い

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

最先端の研究や中国にある資源や地理的特徴を生かせる研究及び既に基礎があり世界の最先端レベルに近い研究を優先的に採択することとなっている。また、このプログラムは、①国が計画的に実施する「重要プロジェクト」、②国が統一的に計画し、各部門が必要に応じて実施する「重点課題」及び③研究者個人あるいは研究者グループが自らの判断で選ぶ「自由選択課題」に分けられている。

このプログラムは国家科学技術委員会により1991年から5ヶ年計画で進められている。第1段階は30の重要プロジェクトで開始され、数学、物理学、天文学、化学、生物学、基礎農学、基礎医学、地球科学、技術科学などの分野を扱っている。

⑤　211プログラム

211プログラム(中国語では「211工程計画」という)は、21世紀に向かって100校の大学と一部の学科・専攻を重点的に整備し、来世紀には世界の先進レベルまで水準を引き上げようとする国家教育委員会のプログラムであり、いわば中国版COE計画であるといえる。このプログラムは、1992年に国家教育委員会によって開催された全国高等教育工作会議において提起されたものであり、その後国務院にも同プログラムの担当組織が設置され、国家の重点的プログラムとなっている。

対象となる大学は、省、自治区、直轄市が決定したものの中から国家教育委員会が関係政府機関と協力して決定することとなっている。1995年7月現在、数大学分について評価を実施している段階であり、これから個別の大学の指定が始まることになっている。

このプログラムの実施によって、100校の大学が全国の高等教育機関の発展モデルとなることが期待されている。なお、従来から実施されている「重点大学」制度とこのプログラムとは直接には関係がないとされているが、かなりの部分で重複が見られることとなろう。

3.4 研究者養成政策

3.4.1 研究者養成の概要

中国においては、1966年から1976年まで続いたプロレタリア文化大革命の影響で、研究の中軸となる若手研究者の不足に悩んでいる。また、外国に留学や研修に出た学生・研究者が中国になかなか戻らないという現状があり、優秀な研究者の確保に国を挙げて取り組んでいる。中国における高等教育機関も文化大革命後徐々にその機能を回復してきている。学部レベルの教育は、殆ど国内の大学でまかなうことができるようになったものの、大学院レベルとなると依然不完全な状態である。

研究者確保のためのそれぞれの施策は、当該部局の必要性に応じて実施されており、必ずしも整合性があるとは言えない。中国においては、未だ研究環境も整わず、高価な研究器材も購入できないことが多い。また、外国と中国では生活水準も大きく異なる。このため、これらの施策に共通する点としては、研究費や生活費の追加的支給を通じて優秀な研究者を中国に引き止まらせようとする傾向が見られる。

3.4.2 大学院における研究者養成

新中国成立前の中国の大学院は、博士の学位が授与されたことがなかったなど極めて小規模なものであったが、1949年に新中国が成立した後には、大学院は教育・科学技術事業の進展に伴い、発展してきた。しかし、1966年に「文化大革命」が始まると、大学院機能は停止せざるをえなくなった。12年間の中断の後

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

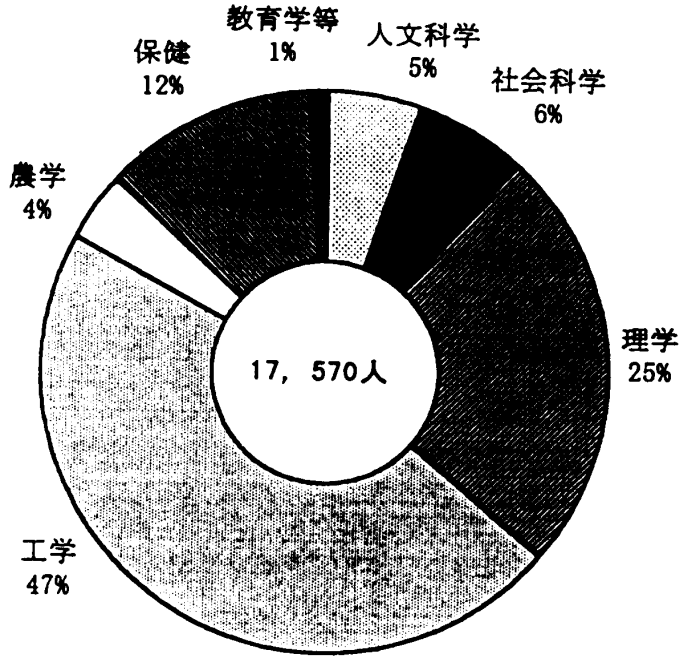
1978年から実施された「改革及び対外開放政策」の中で、教育・科学技術事業は復活し、不足していた高度な専門的知識を有する人材の養成が大きく発展して来ている。

1978年以降の大学院の発展は、特に修士課程の拡充が顕著であるが、この間に修士号を与えられた者は、累計で約26万人であるのに対し、博士号を与えられた者は、累計で約1.4万人に過ぎない。これらの大学院卒業者は、殆ど皆教育及び科学・技術関係の職に就いており、今日全日制高等教育機関の専任教員38.8万人の約1/4が大学院卒の学歴と学位を持つ者となっている。また、現在、博士課程の指導を担当する教員は、約8,000人、修士課程の指導を担当する教員は、約4万人余りとなっている。

現在の中国における大学院教育は、修士課程において中国国内において中国政府が必要とする人材の養成をほぼ達成できるレベルに達している。また、博士課程においては、相当な学問領域で国内で博士学生を養成できる基礎が整っているという状況にある。

中国では、大学院を設置できる機関、すなわち、博士及び修士の学位を授与できる権限を有する機関は、大学のみに限定されておらず科学研究機関においても学位の授与権が与えられている。これらのうち、博士の学位を授与できる権限を有する機関は全国に約270機関、約2,400学科・専攻となっており、このうち大学は、約7割の185校である。博士課程に在学する大学院生は、全体で17,600人となっている。

中国における大学院制度は、高度の専門的人材の養成と科学・技術の発展という2つの任務を負っており、大学院学生は、国の人材需要に基づき計画的に養成されている。1992年現在の専門分野別大学院博士課程学生数は、図3のとおりであり、国の近代化に向けて、理工系、特に工学系の研究者養成が顕著となっている。



（資料）中国国家教育委員会[2]

図3　大学院博士課程学生の分野別構成

学術情報センター電子図書館サービス　　◎学術情報セン

表1　日本への中国政府派遣留学生数の推移

(単位:人)

区分	'79	'80	'81	'82	'83	'84	'85	'86	'87	'88	'89	'90	'91	'92
学部留学生	0	97	102	100	50	30	0	0	0	0	0	0	0	0
進修生	111	208	175	197	115	41	129	135	105	87	115	89	0	0
大学院留学生	0	0	0	148	165	144	161	131	110	79	50	0	0	0
在学博士	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	0	36	39	40
進学博士	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39	40

(注)

1. 人数は、各年度別新規受け入れ実績数である。大部分の留学生は日本政府奨学金留学生として受け入れている。
2. 「進修生」とは、学位の取得を目的としない留学生
3. 「大学院留学生」とは、大学院修士課程(博士課程前期)から留学を開始する者
4. 「在学博士」とは、中国の大学院博士課程(博士課程後期)に在学しつつ、日本の博士課程に留学する者
5. 「進学博士」とは、大学院博士課程(博士課程後期)から留学を開始する者

(資料)　文部省

3.4.3 海外の学術機関への留学

中国では、改革・開放政策が実施されてから、積極的に外国への留学生派遣を実施し、1979年から1993年までに中国政府は100余国に延べ21万人の留学生を派遣している。これらの留学生の派遣は、表1の日本への留学生派遣の状況からもわかるとおり、当初は、学部留学生が主体であったが、中国国内の教育体制の整備とともに徐々に高学歴化しており、数年後には大学院学生(研究留学生)を主体として派遣するようになった。研究留学生の派遣は、現在では博士課程の学生のみとなっており、上述のように大学院の整備も進みつつある現在、中国の大学院と外国の大学院で共同して博士課程学生を養成する方法も採られている。

こうした海外への留学は、中国国内の教育研究体制が十分でない状況の下では、一つの研究者養成のための有効な方策となっている。しかし、派遣された留学生が本国に戻らないという別の問題も生じており、中国国内における各種の環境整備が急務となっている。

3.4.4 ポスドク科学研究流動ステーション

中国には、大学院を終了したがポストが不足しているなどの理由によりすぐに定職に就くことの出来ない研究者の研究環境を保証するため、ポスドク科学研究流動ステーション(中国語では、「博士后科研流動站」という)が設置されている大学・研究所が多い。このポスドク科学研究流動ステーションは、 1985年に国務院が博士学位取得後の研究制度の試行として設置を決めたもので、他の学科や他の機関において博士学位を取得し、正式の職に就いていない35歳以下の者の中から該当する研究者を選抜し、一定期間研究に従事させることによりその研究能力を高めるとともに、当人と当該機関との相互の選択の機会を増やし、適切な就職を図ろうとするものである。

1箇所のステーションの在籍期間は2年であり、これを終えると別のステーションに移らなければならず、最長4年まで在職できることになっている。このステーションの在籍期間は就業期間に通算されるとともに、このステーションのポスドク研究員は、給与と生活上の補填措置が得られる。国はこのステーションの建設及び経常経費のために特別な資金を提供し、また、研究費としてポスドク科学基金を設立している。

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

このステーションは、1989年現在、全国で93の大学や研究機関に設置されている。これまで、このステーションに在籍したポスドク研究員は595人に上る。このステーションを作る条件は、次の4点となっており、「博士后科研流動站管理協調委員会」により認定される必要がある。

① 博士学位の授与権があること

② 博士指導の水準の高い教員がいること

③ 研究活動が国内で先導的地位にあること

④ 必要な実験設備が整っていること

3.4.5 優秀研究者確保施策

① 待遇の改善等

中国においては、大学教員、科学研究所研究員ともにすべて公務員であり、その給与額は決して多いとはいえない。改革・開放政策の下で自営業者などが個人的に収入を増やし、「万元戸」(年収が1万元を越す者)が出現する中で、教員、研究者は相対的に低額の収入に甘んじてきた。しかし、「万元戸」は言うに及ばず、国民の平均収入の100倍を越える収入のある人が多くなってきた今日、優秀な人材は、大学に残らないのみならず、そもそも大学へは行かないという状況も生じている。こうした事態を打開するため、政府や個々の大学、研究所では優秀な業績の教員、研究者に対して、ボーナスや手当を支給するなどの施策を実施し、その研究環境を保証し、また改善を図っている。

国の施策としては、国家級の突出した優秀な専門家に手当を与える施策（中国語で「国家級有突出貢献専家」）や世界に通用する一級の人材を100人、国家レベルでの一級の人材を1,000人、30歳以下の若手の優秀な人材を10,000人養成しようとする計画(中国語では「百千万計画」)などの人材養成計画があり、科学研究機関や高等教育機関の研究者の多くがその施策の対象となっている。

中国科学院では、外部から助成を受けたプロジェクト研究経費の中から、一定の割合(人件費を除いた分の6～7%)をボーナスとして個人に配分できることとしている。また、企業から受け取る研究費では、さらに多くの割合(13～15%)を受け取ることができることとなっている。

他方、大学が独自に優秀な研究者を確保しようとする試みも見られる。例えば、復旦大学では大学独自に財源を確保し、学内の優秀な100人の教員に月300元の手当を支給している。

地方政府レベルでの研究者確保のための施策としては、上海市科学技術委員会において、重点プロジェクトを受け持った研究者に月400元のボーナス、優秀な研究リーダーに月300元のボーナスをそれぞれ支給するなどの施策が見られる。

② 大学教師の養成・研修

中国においては、優秀な教員を確保するため、大学内に研修・養成基地を作り、大学の在職教員に対しても研修事業を実施し、その資質の向上を図っている。この養成・研修基地は、国家教育委員会の指導の下に全国的にネットワークを形成しており、武漢及び北京の高等師範大学の教師養成・研修センターを中心として、華北、東北、華東、中南、西南、西北の各地区の高等師範大学の教師養成・研修センターと一部の重点大学の重点学科及び各省・自治区・直轄市の高等師範大学の教師養成・研修センターにより、3重の構造となっている。

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

また、就職前の育成訓練、助教授研修、中堅教師研修、国内学者交流、国外派遣研修、高級研究討論といった形で実施される研修もある。

③　フェローシップ制度

中国におけるフェローシップ制度は、他の研究者養成施策と同じように、国レベルの施策とともに地方政府における独自の施策があり、また、それぞれのレベルにおいても各単位で研究者に研究奨励金を支給する制度が存在する。以下には、国及び地方の代表的な施策の概要を紹介する。

ア.「国家傑出青年科学基金」

国家自然科学基金委員会の人材養成施策であり、1995年に第1回基金が設立され、毎年50人の45歳以下の青年研究者に対して3年間研究奨励金が支給される。高等教育機関の教員が60％を占めている。

イ.21世紀優秀人材養成計画等

21世紀優秀人材養成計画(中国語では、「跨世紀優秀人材養成計画」)は、1993年末に発足した国家教育委員会の人材養成計画であり、2000年までに様々な分野のリーダーとなる若手研究者を育て、その中から傑出した人材を見出そうとすることを目的とした特別な研究者養成計画である。

計画の対象となった研究者には、一人当たり最低30万元の研究費が最初に支給され、以後も何回か支給されることになっている。採用人数は、初回は42人であったが、概ね50人程度が採用されている。この制度は、研究費の支給額により受給者数が決まってしまう制度となっている。

なお、研究費補助額は、21世紀優秀人材養成計画とは比較にならないほど少ないが、同計画の他に国家教育委員会の研究者養成施策には、1987年に創設された「優秀若手教員基金」及び1990年に創設された留学帰国者の研究開始のための研究補助金制度があり、それぞれ延べ500人、2,000人が採用されている。

ウ.「百人工程計画」

科学院では、40歳以下の若手の優秀な研究者を選び、3年間の契約で研究を進める「百人工程計画」を実施している。この計画では、研究グループのリーダーになる優秀な研究者に対しては、20万米ドルの研究機器の購入費と100～200万元の研究費が支給される。また、研究リーダー以外の研究者には、3～5万元の研究費が支給されることになっている。

エ.地方政府のフェローシップ制度

各省・直轄市・自治区などにおいても、それぞれの地域において必要に応じ、優秀な研究者に研究奨励金を支給する制度を創設している。しかし、いずれの省・直轄市・自治区においても独自のフェローシップ制度を有しているわけではなく、大学を多数有する大きな都市の政府に限られているようである。例えば、上海市においては、上海市教育委員会が実施するフェローシップ制度として、市教育委員会所管の大学における35歳以下の青年教員及びポスドク研究者に対して研究費を支給する制度がある。

4 中国における学術関係経費（研究費）

4.1 中国全体の研究開発費

中国における国全体の科学技術活動のための支出経費は、1994年の中国統計局の統計公報によれば、対前年度比12％増の630億元である。このうち、研究開発に使われた経費は、表2のとおり、222億元であり、対前年度比13％増となっている。ここ数年の研究開発費の伸びは、対前年比で10％をはるかに越える高い伸びとなっている。しかし、これらを対国民総生産（GNP）比で見ると、徐々に比率の低下が見られる。これは、

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

表2 中国の研究開発経費

年	研究開発費(億元)	対前年伸び率(%)	対GNP比率(%)
1990	125	12	0.71
1991	142	14	0.72
1992	169	19	0.70
1993	196	16	0.62
1994	222	13	

(資料)中国統計局

1995年5月に発表された「科学技術進歩を加速させることに関する決定」において公になっている西暦2000年までに研究開発投資の対GNP比率を1.5%にまで拡大するという政府方針とは現実には逆になっており、今後の動向が注目される。我が国における科学技術(自然科学)関係の研究開発経費の対GNP比は、総務庁の科学技術研究調査報告書によれば、1993年現在で、2.6%であるので、総額では中国の研究開発費は日本の約1/4～1/5程度の役割を果たしているといえる。

中国における研究開発経費の実施部門別内訳は、表3のとおり、政府が50%、企業部門が23%となっている。我が国では、1993年現在、会社等(中国における企業部門)の占める割合が72%であるので、中国においては、企業部門が小さく、政府部門が大きいのが特徴である。また、我が国においては、政府(国及び地方公共団体)の負担割合(公費負担割合)が諸外国と比較して、極めて低い状況にあり、1993年の状況では、科学技術(自然科学)関係の研究開発経費に関して20%である。これに比べると、中国の公費負担割合は、国家体制の違いもあるが、1990年の統計では55%となっており、政府負担割合の高い米国や仏国以上に高い割合となっている。

4.2 学術研究関係研究費

中国の研究開発経費の実施部門別の内訳は、表3のとおりであり、1993年では、政府部門が49.9%、企業部門が22.7%、高等教育部門が17.7%、非営利部門が9.4%となっている。高等教育部門は、1990年の統計と比較すると、国全体の研究費支出に占める割合を伸ばしており、高等教育機関の研究機能の再評価が数字の上でも見て取れる。

表3の統計によれば、中国における高等教育関係の研究費は、約35億元である。中国における政府部門関係の研究費は、約100億元であるが、政府部門の研究機関は多くが試験研究機関であり、科学院研究所のような科学研究機関は少ない。

表3 中国における研究開発費及びその部門別支出割合

年	研究開発費総額(億元)	部門別研究開発費支出割合(%)			
		企業部門	高等教育部門	政府部門	非営利部門
1990	125.43	27.4	12.1	50.1	10.4
1993	196.00	22.7	17.7	49.9	9.6

(資料) APEC/PECC「Pacific Science and Technology Profile」,fourth issue 1995

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

本稿の研究対象としている学術研究の範囲は、高等教育機関における研究と科学研究機関における研究であるので、この範囲の研究費統計は明示的には存在しない。そこで、科学研究機関における研究費を科学院における研究費で代用することにすると、別途調査したところによれば、科学院の研究費は28億元であるので、中国における学術関係研究費は、合計63億元となる。この数字からもわかるように、中国における学術研究は、高等教育部門と科学研究所部門とでほぼ経費的には二分して行われている。これが中国における学術研究の特色である。

5 考察

5.1 中国における学術研究の今後の発展

5.1.1 経済発展との強い結びつきを持った研究の発展

3.1.2の科学技術進歩を加速させることに関する決定において述べたとおり、同決定では、科学技術は第一生産力であり、経済・社会発展の第一に重要な推進力であるので、科学技術を強力に発展させ、全社会の科学技術進歩を加速しなければならないとしている。また、同決定によれば、こうした考え方を広く普及するため、「科教興国」戦略を実施するとしている。このように、同決定は、科学技術の発展と経済・社会の発展とを強く結び付け、科学技術に極めて多くのことを期待する内容となっており、今後の研究の実施は、すべて経済社会の発展との関連を考えなくてはならないようになると容易に予想できる。

こうした考え方が極端になると、応用とは結び付かない無目的の、純粋な学問的興味によって行われるいわゆる純粋基礎研究が次第に研究費を集めづらくなり、発展できない状況も生ずるのではないかと危惧される。日本においても応用研究、開発研究が盛んで、基礎研究はそれらと比較すると弱い状況にあるが、中国政府の政策から判断すると、中国においてはさらに極端な状況が生じることとなるかもしれない。

5.1.2 プロジェクト指向の研究の拡大

中国における研究振興システムは、随所において指摘しているとおり、一元的ではなく、かなり複雑で統一のとれないシステムとなっている。また、経常的研究費が殆ど無いので、研究費は外部からの研究助成に頼らざるをえないシステムとなっている。

こうしたことから研究費を助成する機関の数は多いのだが、申請された研究課題の審査は、研究者の研究能力を評価するのではなく、研究課題や研究計画の出来栄えで判断されている。つまり、研究費配分に当たっての審査は、研究者の人物本位の評価ではなく、研究課題すなわちプロジェクト本位となっている。このことは、中国における研究者数の多さや研究評価システムの未成熟とも関連があると思われる。今後は、上述のとおり経済発展との強い結び付きを持った研究が発展し、一層プロジェクト本位の研究が多くなり、地味な個人研究や純粋基礎研究の発展には不都合な状況となることが予想される。

5.1.3 高等教育機関における研究の発展

既に述べたとおり、これまで教育機関とみなされてきた大学における研究は、教員の個人的興味の範囲のものや研究費のかからない研究に限定されていたが、近年になって大学の研究機能が見直されるようになってきている。また、1993年に発表された「中国の教育の改革と発展についての要綱」[6]によれば、高等教育

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

自体の規模も今後2000年までに拡大されることとなっており、ますます高等教育機関における研究は盛んになっていくであろう。前出の表3からも分かるとおり、ここ数年高等教育機関の支出する研究費の割合は、高等教育機関の研究ポテンシャルの見直しとともに年々増加している。

他方、「科学技術進歩を加速させることに関する決定」においても示されているように、基礎的研究は、人材養成との有機的な連携が必要とされている。従って、高等教育機関が基礎的研究において果たす役割が重視され、注目されている。また、こうした中で科学研究所と高等教育機関との相互の連携や企業研究所との研究協力も期待され、今後ますます発展していくだろう。

5.1.4 中国科学院研究所と大学との連携の推進

「科学技術進歩を加速させることに関する決定」では、科学研究所と大学の研究協力の必要性が指摘されている。これは、科学研究所側からみれば、ともすればインブリーディングの傾向のあった後継者養成に新風を引き入れる必要があり、また、大学側にとっては、研究環境の改善、拡大といったメリットがあって、今後はこうした方向が一層進むであろう。

また、今後は、科学院の研究所と大学との学生の相互乗り入れが実施されるだろう。例えば、科学院のオープン実験室に科学院以外の大学院生が自由に参加できるようになったり、科学院と大学とで共同の実験室を作ったり、また、他大学から大学院生を募集し、終了後元の大学に戻れるようにしたりすることができるようになるだろう。

なお、同決定において指摘されているように、科学研究所と高等教育機関の研究が相互に連携し、研究スタッフと教学スタッフが相互に兼職することも促進されるだろう。

5.1.5 企業と科学院研究所、大学との連携の強化

5.1.1.の経済発展との強い結びつきを持った研究の発展において指摘したとおり、今後の中国における研究は、社会の生産力及び国民生活水準のレベルアップ、国力の総合的増強などの実現のため、経済・社会の発展と強く結び付けられ、科学技術に極めて多くのことを期待することとなることが予想される。「科学技術進歩を加速させることに関する決定」では、科学技術の進歩によって工業生産の品質及び効果・利益を高めることやハイテク及びハイテク産業を発展させることの必要性が強調されている。また、同決定では、「技術創造は企業の科学技術進歩の源泉であり、現代産業発展の原動力である。」とし、科学研究所、高等教育機関との先進技術開発の協力が必要であるとしている。

このように、今後の中国における研究は、比較的力の弱い産業界の研究に対して、研究ポテンシャルの比較的高い科学研究所や大学等の高等教育機関が協力・連携を深めることによって推進される部分が多くなるだろう。また、このことは、科学研究所及び高等教育機関における研究財源の確保との関係で裏腹の関係にもなっている。大学や研究所としても、研究費の不足に悩んでおり、多面的な研究費収入を確保するということからも企業との研究協力はますます進むであろう。なお、中国においては、大学や研究所などの研究成果を企業に移転し、ベンチャー・ビジネスを興すことが我が国と比べて容易であるので、こうした産業界との研究協力によって、ハイテク産品の共同開発やハイテク企業の創設も進むであろう。

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

こうした科学研究所及び高等教育機関と企業との協力・連携は、中国では横向きの連合(原語では「横向聯合」)と呼ばれ、各機関の潜在力を発揮させ、研究と生産の発展及び相互連携を促進すると考えられている。

5.2 我が国の学術政策との比較

中国の高等教育機関や科学研究機関は、文化大革命時にひどいダメージを受け、その機能を停止してしまったが、今その遅れを取り戻そうと一所懸命頑張っているところといってよいのではないだろうか。こうした遅れを取り戻したあかつきには、相当な科学研究パワーを発揮できるものと思われる。中国は、科学技術を生産の第一義的推進力として認識し、これに資金を集中投入しようとしている。科学技術進歩法及び科学技術進歩を加速させる決定、さらにこれらの考え方を普及するための科学技術大会の開催などに見られるように、国を揚げての科学技術の振興は、学術研究水準の向上にはまたとない追い風となっている。

研究費の項において指摘したとおり、中国は学術研究に多額の経費を投入している。国家財政が日本以上に苦しい中で、これだけの投資ができるというのも科学・技術を中国政府が重視している現れである。中国には日本の10倍以上の人口があり、単純に考えれば優れた研究者も10倍いるはずである。これらの人々が本領を発揮した時のパワーは計り知れない。中国では、日本より外部資金の導入方法が、必要に迫られていることによるものとしても、さすが商人の国だけあってうまく処理している。研究成果を産業に移転する方法やベンチャー・ビジネスの起業などの広義の産業界との研究協力も日本より柔軟である。

他方、我が国においては、平成4年の「科学技術政策大綱」において「研究開発予算を倍増する」と閣議決定したにもかかわらず、その期限も明記されないまま店晒しになってしまう危惧も生じている。幸い、平成7年11月には科学技術の振興に関する施策を総合的かつ計画的に推進するため、「科学技術基本法」が公布、施行され、政府は、科学技術の振興に関する基本的な計画（科学技術基本計画）を策定しなければならないことになっている。また、政府はこの計画の実施に要する経費を確保するなど、その円滑な実施に必要な措置を講ずるよう努めなければならないとされている。このことが、どれだけの効果を持つことになるのか良くわからないが、朗報を期待したいものである。

日本も科学・技術にもっと資源を投入し、成果を上げ、社会情勢に柔軟に対応していかなければ世界の研究競争から落ちこぼれてしまうことになろう。資源の乏しい我が国こそ、国を揚げて「学術立国」を宣言し、今後の発展のプランを明示しなければならない。

参考文献

[1] 太田和良幸,「中華人民共和国の高等教育機関における学術研究体制と今後の発展に関する研究」，大学研究, 第14号, 筑波大学, pp.1-28, 1996.

[2] 「中国教育事業統計年鑑1993」, 中華人民共和国国家教育委員会計画建設司編, 1994.

[3] 「学校基本調査報告書」(平成5年度), 文部省, 1994.

[4] 「科学技術進歩法」, 1993.

[5] 「科学技術進歩を加速させることに関する決定」, 中国共産党中央及び中国国務院, 1995.

[6] 「中国の教育の改革と発展についての要綱」, 中国共産党中央及び中国国務院, 1993.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

学術情報センター紀要 第8号 (1996)

報告

NACSIS-CAT PROJECT FINAL REPORT

Former Director Brian Perry
British Library Research & Development Department

ABSTRACT

The history of the NACSIS-CAT project in the UK began in 1991, when NACSIS kindly offered to provide a free service of the NACSIS-CAT and NACSIS-IR files for a research project, to be overseen by the British Library Research & Development Department. The object of this project was to contribute to the compilation of a union catalogue at Cambridge University of NACSIS-CAT records from the participants. The records would be of the holdings of modern printed Japanese language material acquired by participating institutions. Those institutions were the University of Cambridge Library ; the Bodleian Japanese Library at the University of Oxford; the British Library Oriental and India Office Collections; the University of Stirling Library; the East Asian Studies Library at the University of Sheffield; the School of Oriental and African Studies Library at the University of London; and the Joint Network Team. The mix of large and small libraries was extremely healthy for the project, and enabled discussion about a wide range of matters of interest to the participants.

All the participants wish to record their gratitude to NACSIS for their generosity and technical support with the project this far. The UK sites look forward to the operational stage where libraries will be able to provide a full union catalogue of Japanese language holdings both in the UK and abroad for their users. We are especially grateful to Dr. Hiroshi Inose (the Director General of NACSIS) who initiated the project and who identified the British Library Research & Development Department as the appropriate project manager and who gave his continuing support to this very important example of Anglo-Japanese cooperation.

1 Introduction

In 1991, NACSIS kindly offered to provide a free service of the NACSIS-CAT and NACSIS-IR files for a research project, to be overseen by the British Library Research & Development Department. It was also due to NACSIS that Toshiba (UK) provided, free of charge, five portable personal computers with the appropriate character sets. The Pilot Phase ended in March 1992, to be followed by an Implementation Phase from April 1992 to March 1994. This was extended to March 1995.

The participating institutions were: the University of Cambridge Library; the Bodleian Japanese Library at the University of Oxford; the British Library Oriental and India Office Collections; the University of

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

Stirling Library; the East Asian Studies Library at the University of Sheffield; the School of Oriental and African Studies Library at the University of London; and the Joint Network Team.

Participants wish to record their gratitude to NACSIS for their generosity and technical support with the project this far. The UK sites look forward to the operational stage where libraries will be able to provide a full union catalogue of Japanese language holdings both in the UK and abroad for their users.

2 Project aims and objectives

Aims and objectives were set at an early stage, and subsequently modified as set out below:

Overall aim

to contribute to the compilation of the union catalogue at Cambridge University of input of NACSIS-CAT records from the participants.

The following specific objectives were identified:

to get Romanised portions of NACSIS records, in UK MARK format, into local circulation systems by 31 March 1993.

to test the CD-ROM of the union catalogue produced by NACSIS.

to explore the full facilities of the NACSIS-CAT system, including carrying out full cataloguing.

to develop kanji OPACs locally using NACSIS-CAT records.

It was agreed to omit the following objective as being impractical within the timescale of the project:

to report on the use of NACSIS-CAT in comparison with other methods of producing a UK catalogue of Japanese publications, eg, RLIN, OCLC, or CD-ROM.

3 Background to the project

NACSIS(National Center for Science Information Systems) is a Japanese government organisation under the Ministry of Education, Science, and Culture. Its function is to provide scholarly information required by university researchers, and to plan, develop and operate the information system for such services.

NACSIS provides three services for libraries. NACSIS-CAT is a cooperative cataloguing system in which more than 500 Japanese libraries, plus the UK project, participate. Most Japanese university libraries now use NACSIS-CAT for their daily cataloguing.

NACSIS-ILL is an inter-library loan request system which utilizes the NACSIS-CAT union catalogue. This service is open to NACSIS-CAT participant libraries.

NACSIS-IR is an online information retrieval service for researchers. Users can access more than forty databases produced in Japan and elsewhere. The NACSIS-CAT union catalogue is also available. Unlike the other two services, which are aimed at libraries. NACSIS-IR is aimed at individual researchers.

学術情報センター電子図書館サービス
©学術情報セ

The UK NACSIS-CAT project was the first international project for NACSIS-CAT,although a NACSIS-IR link had been provided to the National Science Foundation in Washington, DC, and to the British Library Japanese Information Service on an experimental basis.

Though well-known in Japan, the NACSIS-CAT service was scarcely heard of abroad, even by Japanese specialists in university libraries. The NACSIS-CAT system was not designed to be used by non-Japanese users. However, NACSIS recognised that the information requirement of researchers are not confined to their own country, and that the best information on Japanese material would be available from Japan itself. NACSIS aimed to:

> significantly improve the ease of cataloguing Japanese material for libraries outside Japan, by using an established Japanese service.
>
> contribute towards a worldwide union catalogue of Japanese material.

4 J-BISC and NACSIS records

In order to contribute to the union catalogue, BL OIOC, Cambridge and SOAS decided to match and download records from the J-BISC CD-ROMs for retrospective cataloguing. This was for the following reasons:

1 Cambridge had already begun the database using J-BISC derived records, and SOAS had already contributed 25,000 records.

2 J-BISC, at the start of the project, was felt to have better coverage of earlier material; it went back to 1969, whereas NACSIS-CAT coverage of pre-1980's material was felt that stage to be less consistent.

3 Funding from the Daiwa Foundation enabled BL OIOC to employ Sara Green, a graduate in Japanese from SOAS, from April to December 1993. Ms Green was able to download over 19,000 J-BISC records to disk for sending to Cambridge.

4 Using the J-BISC CD-ROM meant that cataloguing could be carried out when convenient, rather than having to work round the limited access times to the NACSIS-CAT database.

While J-BISC was the preferred option for retrospective registering of holdings for Cambridge, SOAS and BL OIOC, NACSIS-CAT was preferred for current cataloguing. It was seen as having the following advantages:

1 Being an online service, it was more current than a CD-ROM.

2 The NACSIS service in particular was seen as having a high "hit rate" for recent publications.

3 Newly published items quickly appeared in the NACSIS-CAT database.

Problems relating to combining J-BISC and NACSIS records were experienced by UK sites throughout the project. It was particularly regretted at the December 1994 meeting that half the J-BISC records could not be automatically uploaded, and that this task, intensive of staff resources, would have to be undertaken manually.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

5 NACSIS and the UK union catalogue on CD-ROM

The first CD-ROM UK union catalogue of Japanese books was produced by NACSIS and distributed to the participating libraries in June 1993, and has been updated quarterly. The version available as of February 1995 contained 48,000records registered by participating UK libraries.

Advantages

the NACSIS CD-ROM can be networked to ordinary pcs running DOSV, the Japanese version of MS -DOS, or run as a standalone.

the CD-ROM provides full kanji records.

its price is considered very reasonable by UK participants.

Disadvantages

The search software could be improved for non-native speakers of Japanese.

6 Network communication and the NACSIS-CAT project

For this project, two types of connection were used: an X.25 protocol packet switch network, and an Internet connection operating alongside it from April 1994.

X. 25 packet switch connection

This was the original connection between NACSIS and the UK libraries. A dedicated link of 9600bps (bit per second) was set up between NACSIS and the UK. This dedicated line was connected to BLNET and then to JANET to establish the link between UK participants and NACSIS.

Because of the limited hours of operation of the NACSIS-CAT server, UK sites were only able to access the dedicated link for three hours every afternoon, four days a week, UK time.

Additional problems were discovered when Sprint, the US company providing the connection from NACSIS, changed the router. The new version of software required for that router was identified as the cause of the problem. When a change in software failed to improve the situation, NACSIS switched to an ISDN network.

Internet connection

This connection has been operational since April 1994. Any terminal that has a telnet connection to the Internet can access the NACSIS service.

The link was found to be unreliable. Heavy use of bandwidth on the Internet, particularly in the US through which the link to Europe had to pass. The popularity of the World Wide Web in particular requires vast amounts of bandwidth for the transmission of image and sound data. The NACSIS-CAT data requires negligible amounts of bandwidth compared to this, but no priority can be given to more economical users of the Internet.

The target of June 1995 for a fully operational Internet link between NACSIS and UK participating libraries remains. At the time of this report, it was still cheaper for NACSIS to link via the US to Europe,

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

rather than link directly from Japan to Europe. This took advantage of the 6mbps link between Japan and the US, and the 1mbps link between the US and Europe.

The effect of unreliable access to NACSIS over the Internet reduced the number of items catalogued by participating libraries in the UK. For example, at Oxford the proportion of items catalogued was reduced by a quarter to a third of what would normally be expected.

Cataloguing over the Internet would be favoured by UK participants if the connection were more reliable. The dedicated link will remain until the Internet link can be properly established.

7 Hardware and software environment

The NACSIS-CAT terminal system required a computer which could handle Japanese characters, and special communication software, UIP (User Interface Program). Five Toshiba J3100-GT laptop computers were donated to the project by Toshiba in December 1990, which had the appropriate character generator hardware. This assistance was an invaluable start to the project. Lumina II UIP software was installed. In January 1991 this installation was successfully operated in the British Library with the NACSIS-BL link.

Although the combination of the J3100 computers and Lumina II software was entirely suitable for the use required by the NACSIS-CAT project, UK users experienced some problems. It was discovered to be difficult to obtain hardware peripherals, and hardware/software support outside Japan. The hardware and software were non-standard in an increasingly PC-oriented environment, and software used on UK PCs was often found to be incompatible.

During 1991, a new operating system, DOS V, became increasingly widely used in Japan. Its significance for the NACSIS-CAT project was that DOS V enables the Japanese character set to be handled in non-Japanese PC hardware. A new UIP, NACPC, was developed to work with DOS V. The new combination of personal computers with DOS V and NACPC was introduced to the UK end of the project, and successfully cleared most of the difficulties experienced with the previous hardware and software.

Specific local problems were experienced with the hardware and software used. Sheffield had some problems with the Toshiba hardware, and BL OIOC had difficulties with the BL network connecting to the NACSIS dedicated link.

The limited hours of operation of the NACIS-CAT server caused problems at all UK sites, especially those where it was not possible to attempt cataloguing at a specific time each day due to the available staff resources.

8 Training programs

Introductory training was offered by NACSIS in the British Library at the outset of the project, and two weeks training in Japan was provided for Noboru Koyama and Izumi Tytler. Training was then given to

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

other UK participants by Ms. Tytler. Financial constraints on NACSIS make it difficult for more training to be provided.

In addition to the formal courses, from October 1993 to March 1994 the project was able to take advantage of the assistance of a cataloguer, Hideyuki Seki, from Keio University with experience of the NACSIS system. Mr. Seki was able to visit each UK member library, and his help was greatly appreciated by UK project members.

9 Summary of UK site reports

Full reports provided by the UK sites will be provided in Appendix Two.

Bodleian Japanese Library, Oxford

To the end of January 1995, no Oxford, Sheffield or Stirling records had been entered on the union catalogue. The interim union catalogue held at Cambridge consisted only of J-BISC derived records created by Cambridge, SOAS and BL OIOC. Oxford felt this was not representative of their work on NACSIS-CAT, and looked forward to the uploading of records by all UK participants before the end of the project.

Oxford has succeeded in developing a kanji OPAC locally using NACSIS-CAT records. This was accomplished by a local configuration for Japanese books of Allegro-C, the library system developed for research libraries in Germany. Retrospective conversion is well advanced, and the database contained, as of February 1995, over 15,000 records derived from NACSIS-CAT.

It had been discovered that some NACSIS records required editing, due to various inconsistencies and errors. The provision of adequate subject headings would be welcomed. There was a low hit rate for retrospective cataloguing.

Cataloguing was held up by frequent downing of network connections, and by various software problems.

University of Stirling Library

Stirling was not an original participant in the NACSIS-CAT project. When SOAS became less involved, Stirling was accepted as a representative small library with limited resources, whose problems and successes could be used as a reference point for other small Japanese language collections.

Particular local difficulties were experienced in installing and operating NACSIS-CAT, in part due to the problems of dealing with technical information in a foreign language. Limited hours of availability and telecommunications problems meant it was difficult to establish a pattern of working.

Copy cataloguing has been found to be extremely efficient, if all systems are working. Retrospective cataloguing has also take place, with some 2,200 items being registered. The hit rate is generally good.

Local access has not yet been resolved, due to limited staff resources. Stirling would support a system of local information being held at Cambridge and available over the Internet; it does not have the facilities to support an elaborate specialist system itself.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

University of Sheffield

Some 1,000 items were added to NACSIS-CAT during the project, including both new acquisitions and retrospective records. Action was held up by hardware problems, and by telecommunications problems.

Using funding from Daiwa Japanese Foundation, two new pis have been ordered, and along with new software, should lead to improved access to NACSIS-CAT. It is possible that Daiwa money may provide a cataloguing assistant.

Short records of holdings catalogued on NACSIS-CAT have been incorporated in Roman form into Sheffield University Library's computerised issue system.

BL OIOC

As part of the national library, OIOC Japanese Section needed access to current bibliographical data on a wide range of subjects both in the UK and Japan. The projected union catalogue was seen as providing UK access to information, while access to NACSIS databases would provide data directly from Japan.

Local relocation delayed installation of the NACSIS-CAT terminal until June 1991. Subsequent progress speeded up with training, the use of function keys, and (from Spring 1994), the closure of the old card catalogue. The visit of Mr. Seki from Keio University was of considerable help.

OIOC, in common with other sites, experienced connection difficulties with both the dedicated and Internet links.

Retrospective cataloguing was undertaking using J-BISC CD-ROMs, as the coverage of earlier material was felt to be better. NACIS-CAT was preferred for current cataloguing, being a more up-to-date online service. OIOC was able to supply over 19,000 J-BISC derived records for the union catalogue, plus disks of NACSIS-CAT derived material.

While a romanised form of the catalogue was available over JANET for all UK academic users, OIOC felt it important that kanji script records be made available to researchers. Once a decision had been made to adopt Allegro as the local system - the system also used by Oxford - the card catalogue was closed, and all cataloguing done using NACSIS-CAT. A single standalone in the OIOC reading room will provide reader access to catalogues of both Japanese and Chinese material.

Cambridge University Library

Cambridge had registered over 15,000 monographs and over 800 serials to the project as of the end of December 1994.

Due to the difficulties of creating kanji script catalogues on the systems used at Cambridge, a romanised catalogue was created on the Cambridge University Library Catalogue System. However, a vernacular catalogue was also felt to be essential, and this is now available in both kanji script, and kana phonetic script for users on the NACSIS CD-ROM. In March 1995, the records from the CD-ROM were made available over the Internet, thus allowing any Internet connected site running PCs with suitable software to access kanji and kana script records.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

Cambridge had experienced the same problems as other sites with connection difficulties. However, the NACSIS-IR and NACSIS-ILL services were found to be of use.

10 Achievement of project aims and objectives

Overall aim

to contribute to the compilation of the union catalogue at Cambridge University of input of NACSIS-CAT records from the participants.

In the report of the pilot project (March 1992), it was noted that no NACSIS-CAT records had been transferred to the union catalogue held at Cambridge. NACSIS provided necessary software for the conversion of records, but staffing and technical support at Cambridge were insufficient to enable targets to be met. Technical difficulties prevented the automatic uploading of all J-BISC records into the NACSIS -CAT main database, and it proved necessary to manually register a considerable number of these records on NACSIS-CAT. By the end of the project in March 1995, it had still not proved possible to import all the records. It was anticipated that this would be achieved during April 1995.

The non-participation of SOAS in the union catalogue raised concerns as it meant that the holdings of a major UK collection of Japanese material would not be registered.

The following specific objectives were identified:

to get Romanised portions of NACSIS records, in UK MARC format, into local circulation systems by 31 March 1993.

NACSIS-derived records are available on local circulation systems, but not in UK MARC format. There has been a lack of progress in this direction, as attention was given to the feasibility of online vernacular catalogues.

to test the CD-ROM of the union catalogue produced by NACSIS.

The first CD-ROM was distributed to the group in June 1993, updated quarterly. The catalogue has been very well received by participants, as it includes full search software in addition to kanji records.

to explore the full facilities of the NACSIS-CAT system, including carrying out full cataloguing.

Training was given to the group on the use of the NACSIS-CAT system. The hit rate for most subject areas, and for recent material, was found to be good, but some categories of material required more significant amounts of original cataloguing. It was anticipated at the start of the project that the bulk of work would be copy cataloguing, but a significant amount of editing was required owing to inconsistencies in some records, and the lack of adequate subject headings.

to develop kanji OPACs locally using NACSIS-CAT records.

A significant contribution to this aim was made by Oxford with its Allegro OPAC of material. BL OIOC aims to make its own OPAC available in the OIOC reading rooms.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

11 Conclusions

1 NACSIS-CAT has been proved to be a useful cataloguing tool of Japanese material for UK libraries. However, there have been certain shortcomings; such as hours of operation, reliability of access, the user interface, and the lack of a training programme. It is recommended that NACSIS continues its efforts to solve these problems.

2 For cooperative cataloguing, it is necessary to interface with the local catalogue. Technical support is required to maintain this interface in a rapidly changing computing environment. It is recommended that more European support for the NACSIS-CAT interface and for varnacular scripts is sought.

3 Network reliability is vital for a satisfactory international online service. Internet reliability to March 1995 was not sufficient to enable participants to depend upon it for NACSIS-CAT cataloguing. NACSIS has been making considerable efforts to relieve this problem, and it is recommended that they continue to do so.

4 NACSIS considers that its work has been improved by its international operations. Further involvement, especially in the areas of network communications, systems operation, and user interfaces, are seen as deepening this understanding.

5 Most residual problems require local solutions within the UK, and this includes finance for the continuation of the project. The UK member libraries are actively pursuing UK sources of funding. In March 1995, the University of Cambridge were informed of the success of their application for funds under the FIGIT (Follett Implementation Group in Information Technology) programme.

April 1995

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

APPENDIX ONE CHRONOLOGY OF NACSIS-CAT PROJECT

1988 Ddc.	Budget for NACSIS-BL link was granted.
1989 Nov.	1st EAJRS: UK NACSIS-CAT usage was proposed by Mr. Koyama, Cambridge Univ. Lib.
1990 Jan.	NACSIS-BL dedicated link (9.6Kbps) was established.
1990 Feb.	Agreement on NACSIS-IR with BL.
1990 Mar.	NACSIS agreed to setup the UK/NACSIS-CAT project.
1990 Apr.	TOSHIBA agreed J3100-GT lap top computer donation for the project.
1990 Jul.	"Pilot Project on the Use of NACSIS-CAT" was officially proposed.
1990 Dec.	Five sets of J3100-GT and software LUMINA II were donated to the project from TOSHIBA.
1991 Jan.	NACSIS-CAT became available in BL. NACSIS-CAT training course in BL was held.
1991 Feb.	Educational mode system of NACSIS operation hour was extended for every Thursday 18:00-21:00 JST (09:00-12:00 GMT).
1991 Jun.	NACSIS-CAT became available from Oxford via JANET.
1991 Jul.	Connection in BL was changed to NACSIS-BLNET X.25 link.
1991 Aug.	NACSIS-CAT became available from Sheffield via JANET. NACSIS-CAT meeting I was held at BL.
1991 Sep.	NACSIS-CAT became available from Cambridge via JANET. Prof. Negishi, Mr. Konishi of NACSIS visited Stirling Univ. NACSIS-CAT became available from Stirling via JANET.
1991 Nov.	NACSIS-CAT meeting II was held at BL.
1991 Dec.	Operational mode usage by UK users started. Operational mode system of NACSIS operation hour was extended for every Thursday 18:00-21:00 JST (09:00-12:00 GMT).
1992 Jan.	NACSIS-IR became available for project members. Prof. Miyazawa, Prof. Hashizume, and other staffs from NACSIS and MESC visited UK users. NACSIS-CAT meeting III was held at BL. NACSIS-BL dedicated line was changed to via US.
1992 Feb.	Dr. Perry of BL R&DD visited NACSIS.
1992 Mar.	NACSIS-CAT meeting IV was held at BL. Communication software for NACSIS-IR "WTERM" (Public domain software) was sent to UK members.
1992 Apr.	Operation hour was extended as 13:00-16:00 (Mon., Tue., Wed., Fri.) and 00:00-03:00 (fourth Thu.) ,00:00-09:00 (other Thu.). NACSIS-CAT pilot project report was issued (published in the NACSIS Bulletin No. 5). The second stage of the project as implementation phase was decided. Ms. Hamilton of Stirling Univ. visited NACSIS.
1992 May.	Mr. Koyama (Cambridge) and Ms. Tytler (Oxford) visited NACSIS and training course was held.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

1992 Jun.	Prof. Kirstein (UCL), Dr. Hutton (JANET) visited NACSIS.
1992 Jul.	NACSIS-CAT meeting V was held at Cambridge; Secretary was changed from Mr. Neil Smith to Mr. Chris Dillon.
1992 Sep.	Mr. Amenomori and other staffs of NACSIS visited Cambridge, Oxford and BL/DSC.
1992 Oct.	Training course was held at Oxford.
1992 Dec.	NACSIS-CAT meeting VI was held at BL.
1993 Apr.	Dr. Perry of BL R&DD visited NACSIS.
1993 May.	Prof. Naito, Ms. Nakata and Ms. Furuta visited BL, BLDSC and Cambridge. Secretary Mr. Dillon resigned. NACSIS sent CD-ROM and retrieval software to Dr. Perry (BL).
1993 Jun.	Mr. Koyama of Cambridge visited NACSIS. NACSIS sent CD-ROM and software to Cambridge and Oxford. NACSIS sent CD-ROM and software to Stirling and Sheffield.
1993 Jul.	Prof. Miyazawa stayed in Cambridge for NACSIS-CAT to UKMARC format conversion software development. NACSIS-CAT meeting VII was held at Cambridge. Training course was held at Oxford.
1993 Oct.	Mr. Seki of Keio Univ. stayed in UK for six months, and helped NACSIS-CAT input and usage of the project members.
1993 Dec.	National Council on Orientalist Library Resources was held in Cambridge, and Mr. Koyama demonstrated NACSIS-IR. Mr. Koyama of Cambridge demonstrated NACSIS-IR at Essex Univ.
1994 Feb.	Prof. Miyazawa, Mr. Kai and Mr. Hayano of NACSIS visited UK. NACSIS-CAT meeting VIII was held at BL; one year extension of the project was decided and Internet usage was added to objectives.
1994 Apr.	NACSIS-ILL usage from Cambridge and Oxford started. NACSIS-ILL - ARTTel(BLDSC) link service started. Prof. Miyazawa, Mr. Watanabe of NACSIS visited UK. NACSIS-CAT meeting IX was held at BL; Change of data flow for union catalog at Cambridge was agreed. Via Internet connection to NACSIS-CAT became available from Cambridge.
1994 Aug.	Via Internet connection to NACSIS-CAT became available from Oxford. Prof. Miyazawa, Mr. Uchida visited UK. NACSIS-BL link trouble found. NACSIS-CAT meeting X was held at BL; interim report was issued.
1994 Oct.	Via Internet connection to NACSIS-CAT became available from BL.
1994 Nov.	New NACSIS-CAT to UKMARC format conversion software was developed by Prof. Miyazawa. Via Internet connection to NACSIS-CAT became available from Sheffield.
1994 Dec.	Via Internet connection to NACSIS-CAT became available from Stirling. Prof. Miyazawa visited UK. NACSIS-CAT meeting XI was held at BL.
1995 Jan.	The initial file for union catalog at Cambridge was prepared and sent to Cambridge.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

1995 Feb.	NACSIS-CAT meeting XII was held at BL. Prof. Miyazawa, Ms. Kando visited UK.
1995 Mar.	Cambridge make vernacular catalogue available over the Internet.

APPENDIX TWO REPORTS FROM NACSIS AND NACSIS-CAT SITES

1 Report from NACSIS

2 British Library Oriental and India Office Collections

3 University of Sheffield

4 University of Stirling

5 Cambridge University Library

6 Bodleian Japanese Library, Oxford

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

Report from NACSIS

1 Background

NACSIS (National Center for Science Information Systems) is a Japanese governmental organization under Ministry of Education, Science and Culture. Its function is to provide scholarly information required by university researchers promptly and effectively, as well as to make research, to plan and develop, and also to operate the information system for such services.

NACSIS-CAT is one of the services NACSIS provides for libraries. This is a "bibliographic utility" or "cooperative cataloguing" system in which more than 500 Japanese research libraries participate. Most of Japanese university libraries are using NACSIS-CAT for their daily cataloguing, and as its production, the union catalog is created and is growing everyday.

NACSIS-ILL is a inter library loan request system provided by NACSIS utilizing NACSIS-CAT union catalog. This service is open to NACSIS-CAT participant libraries.

NACSIS-IR is an online information retrieval service for researchers. Users can access to more than forty databases produced in Japan or in other countries. Union catalogue produced by the result of NACSIS-CAT system is also available through NACSIS-IR service. Unlike CAT/ILL service, a user of IR service is an individual researcher.

UK NACSIS-CAT project was the first international usage for NACSIS-CAT. From Jan. 1989, NACSIS had already provided IR service to NSF (National Science Foundation) at Washington DC, and BLJIS(The British Library, Japanese Information Service) in experimental basis. The project, started in 1990, was the second international project for NACSIS.

2 Aim from NACSIS position

From NACSIS's position, NACSIS had to search for raison d'etre of NACSIS-CAT service in international information environment. Though within Japan, NACSIS-CAT had proved its value already in '89, NACSIS-CAT was not well known by libraries outside Japan, even by Japanology researchers.

Information requirement of researchers is not bounded by the border in its nature. But here may be language barrier for information flow. Therefore, for all the people in the world, information about Japanese publications is most easily acquired from Japan, naturally, if good information flow system is available. For all libraries in the world, cataloguing of Japanese publications would be most easily made by NACSIS-CAT, if international service of NACSIS-CAT would be possible. Furthermore, the worldwide union catalog of Japanese books can be generated by worldwide NACSIS-CAT usage.

But we couldn't be so bold as to open international CAT service immediately. When the system was designed, we took no account of oversea or non-Japanese users. In addition, international communication cost was not at least negligible factor then. Thus, we started the first pilot phase and set the aims as follows:

1 Feasibility assessment of NACSIS-CAT usage from UK.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

2 Evaluation of hardware/software equipments.

3 Evaluation of network link.

4 Comparison study with other bibliographic utilities.

5 UK union catalog compilation.

In January '92, communication lines and hardware/software equipments had been installed, a training course had been held, and UK users were now able to use NACSIS-CAT system. But two points of the aims were not yet achieved.

One was the UK union catalog at Cambridge. The data flow procedures and software, which converts NACSIS-CAT records to Cambridge system, were not established yet. Another was the feasibility of NACSIS-CAT usage as collaborative cataloguing in UK.

From the individual library's viewpoint, feasibility of NACSIS-CAT usage means "How can I make our user access catalogue by this system?", naturally. And there was no apparent answer in this stage.

From NACSIS's viewpoint, this question from users meant, at least, they felt it feasible and positive for NACSIS-CAT. In the second stage, implementation phase for individual library and union catalog at Cambridge became major objectives.

During the second stage, NACSIS started international communication with Internet, and began to shift its services on Internet. In this environment, dedicated line between NACSIS and the BL was planned to withdraw and shift services on Internet connection. For this purpose, the second stage was extended to March '95, and NACSIS-CAT on Internet became the aim of this period.

3 Activities-diary

1988 Dec.	Budget for NACSIS-BL link was granted.
1989 Nov.	1st EAJRS: UK NACSIS-CAT usage was proposed by Mr. Koyama, Cambridge Univ. Lib.
1990 Jan.	NACSIS-BL dedicated link (9.6Kbps) was established.
1990 Feb.	Agreement on NACSIS-IR with BL.
1990 Mar.	NACSIS agreed to setup the UK/NACSIS-CAT project.
1990 Apr.	TOSHIBA agreed J3100-GT lap top computer donation for the project.
1990 Jul.	"Pilot Project on the Use of NACSIS-CAT" was officially proposed.
1990 Dec.	Five sets of J3100-GT and software LUMINA II were donated to the project from TOSHIBA.
1991 Jan.	NACSIS-CAT became available in BL. NACSIS-CAT training course in BL was held.
1991 Feb.	Educational mode system of NACSIS operation hour was extended for every Thursday 18:00-21:00 JST (09:00-12:00 GMT)
1991 Jun.	NACSIS-CAT became available from Oxford via JANET.
1991 Jul.	Connection in BL was changed to NACSIS-BLNET X.25 link.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

1991 Aug.	NACSIS-CAT became available from Sheffield via JANET.
	NACSIS-CAT meeting I was held at BL.
1991 Sep.	NACSIS-CAT became available from Cambridge via JANET.
	Prof. Negishi, Mr. Konishi of NACSIS visited Stirling Univ.
	NACSIS-CAT became available from Stirling via JANET.
1991 Nov.	NACSIS-CAT meeting II was held at BL.
1991 Dec.	Operational mode usage by UK users started.
	Operational mode system of NACSIS operation hour was extended for every Thursday 18:00-21:00 JST (09:00-12:00 GMT).
1992 Jan.	NACSIS-IR became available for project members.
	Prof. Miyazawa, Prof. Hashizume, and other staffs from NACSIS and MESC visited UK users.
	NACSIS-CAT meeting III was held at BL.
	NACSIS-BL dedicated line was changed to via US.
1992 Feb.	Dr. Perry of BL R&DD visited NACSIS.
1992 Mar.	NACSIS-CAT meeting IV was held at BL.
	Communication software for NACSIS-IR "WTERM" (Public domain software) was sent to UK members.
1992 Apr.	Operation hour was extended as 13:00-16:00 (Mon., Tue., Wed., Fri.) and 00:00-03:00 (fourth Thu.) ,00:00-09:00 (other Thu.).
	NACSIS-CAT pilot project report was issued (published in the NACSIS Bulletin No. 5).
	The second stage of the project as implementation phase was decided.
	Ms. Hamilton of Stirling Univ. visited NACSIS.
1992 May.	Mr. Koyama (Cambridge) and Ms. Tytler (Oxford) visited NACSIS and training course was held.
1992 Jun.	Prof. Kirstein (UCL), Dr. Hutton (JANET) visited NACSIS.
1992 Jul.	NACSIS-CAT meeting V was held at Cambridge; Secretary was changed from Mr. Neil Smith to Mr. Chris Dillon.
1992 Sep.	Mr. Amenomori and other staffs of NACSIS visited Cambridge, Oxford and BL/DSC.
1992 Oct.	Training course was held at Oxford.
1992 Dec.	NACSIS-CAT meeting VI was held at BL.
1993 Apr.	Dr. Perry of BL R&DD visited NACSIS.
1993 May.	Prof. Naito, Ms. Nakata and Ms. Furuta visited BL, BLDSC and Cambridge.
	Secretary Mr. Dillon resigned.
	NACSIS sent CD-ROM and retrieval software to Dr. Perry (BL).
1993 Jun.	Mr. Koyama of Cambridge visited NACSIS.
	NACSIS sent CD-ROM and software to Cambridge and Oxford.
	NACSIS sent CD-ROM and software to Stirling and Sheffield.
1993 Jul.	Prof. Miyazawa stayed in Cambridge for NACSIS-CAT to UKMARC format conversion software development.
	NACSIS-CAT meeting VII was held at Cambridge.
	Training course was held at Oxford.
1993 Oct.	Mr. Seki of Keio Univ. stayed in UK for six months, and helped
	NACSIS-CAT input and usage of the project members.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

1993 Dec.	National Council on Orientalist Library Resources was held in Cambridge, and Mr. Koyama demonstrated NACSIS-IR.
	Mr. Koyama of Cambridge demonstrated NACSIS-IR at Essex Univ.
1994 Feb.	Prof. Miyazawa, Mr. Kai and Mr. Hayano of NACSIS visited UK.
	NACSIS-CAT meeting VIII was held at BL; one year extension of the project was decided and Internet usage was added to objectives.
1994 Apr.	NACSIS-ILL usage from Cambridge and Oxford started.
	NACSIS-ILL - ARTTel(BLDSC) link service started.
	Prof. Miyazawa, Mr. Watanabe of NACSIS visited UK.
	NACSIS-CAT meeting IX was held at BL; change of data flow for union catalog at Cambridge was agreed.
	Via Internet connection to NACSIS-CAT became available from Cambridge.
1994 Aug.	Via Internet connection to NACSIS-CAT became available from Oxford.
	Prof. Miyazawa, Mr. Uchida visited UK.
	NACSIS-BL link trouble found.
	NACSIS-CAT meeting X was held at BL; interim report was issued.
1994 Oct.	Via Internet connection to NACSIS-CAT became available from BL.
1994 Nov.	New NACSIS-CAT to UKMARC format conversion software was developed by Prof. Miyazawa.
	Via Internet connection to NACSIS-CAT became available from Sheffield.
1994 Dec.	Via Internet connection to NACSIS-CAT became available from Stirling.
	Prof. Miyazawa visited UK.
	NACSIS-CAT meeting XI was held at BL.
1995 Jan.	The initial file for union catalog at Cambridge was prepared and sent to Cambridge.

4 Network communication - activities and analysis

4.1 Two types of connection

For this project, two types of network connections were used. One was X.25 packet switch network, and the other was Internet.

First one was, as shown in Fig.1, three X.25 packet switching network was connected using CAMTEC SWITCH at BL. Between NACSIS and BL, dedicated line of 9600bps was used to carry NACSIS packet switch network. At BL C&C FETEX packet switcher was installed and connected to CAMTEC SWITCH, which is a packet switcher in BL X.25 network. JANET packet switch network was connected similarly to BLNET. Thus user terminals which can access to JANET through PAD is able to connect to NACSIS service.

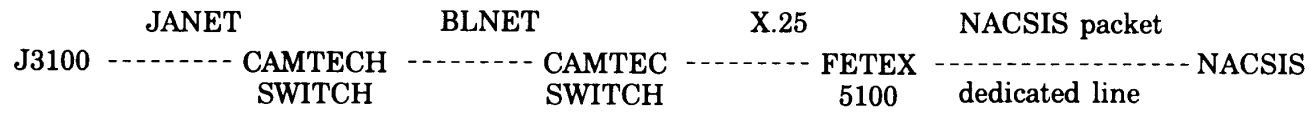


Fig. 1 packet switch network connection

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

The second type of connection was via Internet. Terminals which can access to Internet by telnet service are able to access NACSIS service. Users may use JANET-IP or other telnet service available from the library. There are varieties of this type connection by each university network environment.

Both type of connection became operational at last. But considerable effort of both library side and NACSIS had to be made before the connection became successful. In some cases, NACSIS staff had to visit libraries for setting up and connection tests.

Main reason of these difficulties is that there are so many hardware/software elements in network connection, and most of them requires proper parameter setting depending on the application. In addition, common setting of Japanese environment, which some softwares presumed, is not common in UK environment.

4.2 Reliability of Internet connection

Internet connection was introduced from April 1994. After some experiences, the trouble of this connection was found. At least, current connection via Internet is less reliable than packet switch network connection using dedicated line.

Presumably, this is caused by heavy traffic of Internet within US or the US-Europe line, which current connection has to pass through. Unfortunately, Internet became popular worldwide recently, and some commercial based usages were introduced. Furthermore, trendy applications such as WWW requires vast data transmissions for image and sound data.

NACSIS-CAT is traditional coded character based application. It requires only small band width for its communication. In fact, 9600bps link between NACSIS and BL caused no problem for three or four simultaneous NACSIS-CAT usage. But in current Internet system, it is not that small traffic can have priority. This seems an essential shortage of current Internet system for online interactive applications.

However, Internet has now worldwide popularity. Connection via Internet needs no special dedicated line for NACSIS connection. This is a great advantage for Internet connection for NACSIS services.

NACSIS is seeking more reliable Internet connection. For example, to avoid heavy traffic between US and Europe, direct route between Japan and Europe may be a solution. Or, research and development of next generation communication protocol may solve the problem. NACSIS searches optimal solution of cost and reliability aspects.

5 Hardware/Software environment - activities and analysis

5.1 TOSHIBA J3100 and LIMINA II

NACSIS-CAT terminal system requires a computer, which can handle Japanese characters (a double byte character set JIS X 0208), and special communication software called UIP (User Interface Program).

At the beginning, five sets of laptop computers J3100 were donated to this project from TOSHIBA. This donation was invaluable to start this project. In that time, it was difficult to get a computer which can

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

handle the Japanese character set in UK. J3100 has character generator hardware for JIS X 0208 character set.

A kind of UIP named LUMINA II was installed with a special license from its vendor. In January 1991, with NACSIS-BL communication line, this hardware/software combination was installed in the BL and successfully operated.

But within a few years, difficulties were found. One is difficulty to acquire peripheral devices. Since the hardware was not fully supported in UK by the vendor, members in UK found it difficult to connect peripheral devices such as CD-ROM or SCSI port. Another problem was that the machine and operating system soon became old fashioned in the progress of PC world. New software which was commonly used in UK PCs might not work on J3100 because of the old version operating system, or by some other reasons. In addition, old J3100 became quite slow machine comparing to new PCs, though it did work as a NACSIS terminal.

5.2 DOS/V and NACPC

In 1991, a new operating system named DOS/V became popularly used in Japan. This operating system, using VGA in standard PC DOS, enables to handle Japanese character set in non-Japanese PC hardware.

A new UIP named NACPC was then developed to work on DOS/V. A new combination of hardware/software, i.e. PC available in UK, DOS/V and NACPC, was introduced. By this combination, most of difficulties of old hardware/software combination was cleared.

5.3 Toward globalized software system

However, software environment of Japan and UK are still considerably different. Hardware can be shared, but you need different operation system for Japanese environment. To switch the environment, you have to reset or turn off/on the computer. Moreover, because of this difference, it is very difficult to get technical support for Japanese softwares from UK computer staffs, generally. To install a software on a computer, you have to set up many parameters. It is often difficult for a non computer specialist to make proper settings, especially network environment is concerned. And to use NACSIS-CAT on your computer system, you have to deal with this difficult set up on Japanese software environment. The situation is similar in other computer platforms like Macintosh or UNIX workstations.

In Japan, NACPC users can get such support from the vendor of NACPC. But, the vendor is very small company and couldn't provide support in UK. Instead, NACSIS had to provide such technical support to UK users.

The most preferable solution to this problem is globalized operating system, which can handle any script or any language in one operating system. New ISO character set UCS (Universal multiple-octet coded character set: ISO 10646) is one of the production in this direction. New operating system trend also seems

to aim for this direction. In the future, we hope that such systems will be available to both UK and Japanese users.

6 Training programs-activities and analysis

6.1 Training course

Three types training courses for UK members were held during the project period. The first was one day introduction course at BL by a NACSIS staff just after the connection was established. The second was at NACSIS and two UK members (Mr. Koyama from Cambridge and Ms. Tytler from Oxford) attended. This course was two weeks and concentrated training was made. The last one was two day course at Oxford. Ms. Tytler, who had attended the above course at NACSIS, taught other UK members in this course. The last type course was held twice in Oxford. In all case, the training was made separate from usual training courses for Japanese cataloguers, which is held several times annually at NACSIS, and special arrangement for the program was made.

Under current NACSIS financial situation, it is very difficult to have long and substantial course in UK. The first type course was just for introduction. The second and third type training system seemed to work well under current environment. A small number of UK cataloguers come to Japan to have an advanced course, and after returning UK, they have training course for other members. But, this system may be difficult to continue without some financial support.

6.2 Mr. Seki's activity

Apart from training courses, aid from Keio University contributed greatly to both the cataloguing and training of UK members. From Oct. 1993 to Mar. 1994, Mr. Seki of Keio University visited UK, and by a request from the project, helped NACSIS-CAT cataloguing of the members. He was an experienced cataloguer of Keio University Media Center, which is also a member of NACSIS-CAT, and under Keio University's staff education program, visited UK. We are greatful to Keio University for this offer.

Mr. Seki helped NACSIS-CAT cataloguing in each member library. Though his stay at each library was not very long, his experience and consultation helped the members to understand and deepen their knowledge about NACSIS-CAT.

If, financial, personnel and other systems of NACSIS would allow to make this type of arrangement, it will be an effective support to UK users.

7 Local system interface - activities and analysis

7.1 NACSIS-CAT and local system

No library wants to use computer cataloguing system, without guarantee that the library catalogue is created and maintained by that system. NACSIS-CAT service doesn't offer local catalogue production.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

such as printed card service. It just provides interfaces to a local system. which inputs NACSIS-CAT records and process them to the library's catalogue.

There are two ways of this NACSIS-CAT local system interface. One is download method. in which cataloguer downloads NACSIS-CAT record during online session with NACSIS. The other is weekly/monthly tape from NACSIS. in which the last updates are included. In Japan. most of vendor supported library automation system has interface with NACSIS-CAT. either in the download or the update tape interface.

In the beginning of second stage (implementation phase), this interface with local catalogues came into question. NACSIS's answer was to provide the library potion CD-ROM and its retrieval software, which was under planning at that time. Oxford was seeking to have local system with Allegro, a PC based library automation system which their Chinese section had installed and had already operated.

7.2 Local catalogues

NACSIS-CAT CD-ROM service is aiming at small libraries which do not have their own library automation systems, but only a few personal computers. For these small libraries. NACSIS planned to provide new CD-ROM service. By the write once type CD-ROM, NACSIS provide catalogue data for the individual library and this CD-ROM will be updated quarterly. NACSIS also provides retrieval software on standard PCs for this CD-ROM, which can also work as public catalog.

When the second stage started, this service was under planning. UK users' request for this service became driving force for the development. After fourteen months, the first experimental version of CD-ROM was sent to Cambridge. Since then, the CD-ROMs containing all UK libraries' data, and thus works as also UK union catalog, are under testing in UK members.

So far, it works well as a public catalogue. But user interface for UK users seems unfriendly, mainly because of language problems. When NACSIS designed CD-ROM retrieval software, only Japanese or who can read and input Japanese as natives were in consideration. Because the contents are Japanese books and for only who can read Japanese. We assumed UK users are researchers and graduate student of Japanology and are capable in Japanese language as normal Japanese are. This assumption seems to be false. In future version of the software, NACSIS should improve the user interface for non native Japanese.

In Oxford, Dr. David Helliwell developed import program from NACSIS-CAT to Allegro system. NACSIS provided only answers for technical questions for this development. The result proved NACSIS-CAT and Allegro system combination with this import program also works as well as a local catalogue system.

7.3 Union catalog at Cambridge

As for the union catalogue at Cambridge, local system was CATS system in Cambridge University Library. It can handle only Roman script and UK MARC format. For technical development, there were

学術情報センター電子図書館サービス
©学術情報セ

two questions at the beginning of the second stage: "How to develop the conversion program?" and "Which interface of NACSIS-CAT (download or update tape) should be used?".

For the conversion program, the author offered to develop the program with aid from the BL. Because it requires knowledge on computer systems and Japanese language together with knowledge on machine readable catalogue record formats, probably the author is the best person to develop it efficiently.

For the interface question, decision made in that stage was the download method. Cataloguers in UK make download disks during the NACSIS-CAT session, and send them to Cambridge for the union catalogue process.

The conversion program was developed in July 1993. But it wasn't operated until April 1994. Main reason was test of the software was in progress, and some bugs were found in conversion. These were fixed by the April 1994. In the meeting of April 1994, union catalogue construction was discussed again, in conjunction with download data from J-BISC at BL and SOAS. The issue was how to correctly merge them into the union catalogue. The decision was made to incorporate them to NACSIS-CAT by NACPC upload function, and to change the interface to update tape method. This new method is more consistent and needs less workload of individual libraries. Miyazawa agreed to make the change of the software by Nov. 1994.

After these episodes, the procedure for union catalog at Cambridge with NACSIS-CAT was fixed. The initial file is sent by FTP (File Transfer Protocol) in Jan. 16,1995, and is under processing at Cambridge University Library. Monthly update file will be sent regularly from Feb. 1995.

7.4 For the future

In Japan, many vendor supported library automation systems with NACSIS-CAT is being operated. Users of these systems just need to know NACSIS-CAT cataloguing and operation of their local catalogues. They don't need to know how is the interface of their systems with NACSIS-CAT, or the technical detail of the data import process. Development of conversion and maintenance software is under responsibility of the system vendor. In the beginning stage, however, some libraries who developed library systems by their own had to know these technical details.

In UK situation, most of the project member libraries didn't have automated systems for Japanese catalogues, though the main libraries were automated already. Therefore, to make conversion system to local library system, someone in the local system side had to work for this technical details, or, without particular local system, to use NACSIS-CD-ROM as an alternative local system.

Dr. Helliwell of Oxford developed it for Allegro system. BL/OIOS is going to use the same system as their local system. But for local systems and interface with NACSIS-CAT, maintenance and technical support are required. As Dr. Helliwell mentioned in the meeting, it seems difficult to offer full support only by himself. Unless more support from somewhere, the system is difficult to disseminate in more libraries.

It is preferable to have NACSIS-CAT interface support in some UK based library automation systems. If there will by such vendor, NACSIS will be glad to provide technical details for cooperation. However, it seems difficult to find such vendor in current UK situation, mainly because of hardware/software environment for Japanese character handling.

We hope for globalized operating system and globalized library automation system is available in future.

8. Conclusions

1 NACSIS-CAT was proved to be useful cataloguing tool of Japanese publications for UK libraries. But it has some shortages for international services, such as operation hours, training program and user interfaces. Nacsis should improve them in the future versions or international services.

2 For the collaborative cataloguing, interface with local catalogue is essential. Technical support is required to maintain this interface in changing system hardware/software environment. It is preferable that local library system vendors would support NACSIS-CAT interface in future.

3 Network reliability is significant factor for international online service. Current Internet reliability is not enough to solely depend on for NACSIS-CAT type online interactive applications. NACSIS should make effort to improve the situation.

4 NACSIS could have valuable experiences on many aspects of international service, such as network communication system operation and user interface. NACSIS international operations will be improved based on these experiences.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

NACSIS-CAT PROJECT-FINAL REPORT

British Library Oriental and India Office Collections

Background

The foundations of the British Library's renowned collection of antiquarian Japanese material were laid by items acquired by the British Museum from such luminaries as Engelbert Kaempfer, Philipp Franz von Siebold and Sir Ernest Satow. When the British Library became an independent institution in 1973, the Japanese collections formed part of the Department of Oriental Manuscripts and Printed Books. This was subsequently renamed "Oriental Collections", the name by which it was known when the NACSIS-CAT Project began.

In January 1991 a new department of the British Library called the "Oriental and India Office Collections" were formed by the amalgamation of the Oriental Collections and the India Office Library and Records (OIOC). The Japanese Section is responsible for the Library's collection of humanities and social sciences material which contains 63,000 monograph volumes, 300 manuscripts, and 1,700 current serials titles, of which 1,000 are official publications. The Section has a staff of two Japanese-speaking curators, Mrs. Yu-Ying Brown, Head of the Section, and Mr. Hamish Todd. The Section is responsible for a wide range of functions, of which cataloguing is only one.

OIOC was eager from the outset to participate in the NACSIS-CAT Project since, as part of the national library, it needs access to up-to-date bibliographical data on a wide range of subjects both here in the UK and in Japan. The Union Catalogue would help to provide the former, while access to the NACSIS databases would ensure the latter.

Installation and operation

At the time of the initial NACSIS-CAT training course and delivery of the Toshiba terminals in January 1991, the Japanese Section was involved in the amalgamation of Oriental Collections with the India Office Library and Records mentioned above. The upheaval generated by this relocation made it impossible for the terminal to be installed in Orbit House until June 1991. As a result, a period of some five months elapsed between the training session and the commencement of use of NACSIS-CAT and this presented considerable difficulties to staff as they tried to familiarise themselves with both the Toshiba terminal and the procedures of NACSIS-CAT.

Subsequent training sessions from Mr. Koyama and the use of function keys for the "download", "register" and "save" commands enabled staff to speed up the registering process. Since Spring 1994, when the closing of the card catalogues allowed Mr. Todd to devote more time to working with NACSIS-CAT. The visit of Mr. Hideyuki Seki of Keio University Library at that time was of immense practical help and his advice on the structure of the NACSIS databases and the editing of records was extremely valuable.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

During the course of the project there has been a series of communication problems which have hampered progress with cataloguing. Some were faults on the link with Tokyo, others were difficulties within the British Library's own network. Staff at NACSIS and in the British Library's Computing and Telecommunications Directorate have been extremely helpful in overcoming these but there has inevitably been an adverse effect on the amount of material that has been registered to NACSIS. With so many other tasks to perform, it has proved frustrating for staff to find that, having organised their time around the NACSIS access hours, it is impossible to connect to NACSIS-CAT because of some problem with the link.

The recent change to accessing NACSIS-CAT via the internet has not been successful. Within every cataloguing session connection is broken numerous times which is very disappointing, given the limited time for which the service is available to UK participants.

Dealing with retrospective holdings

In order to contribute to the Union Catalogue, we had to decide the best way to make the bibliographical data of existing OIOC holdings available for inclusion in the database in Cambridge. The two possible methods considered were: 1) JBISC CD-ROMs, and 2) NACSIS-CAT. After consultation with colleagues at Cambridge and the School of Oriental and African Studies (SOAS), it was decided to match and download records from the JBISC CD-ROMs. The reasons for this decision were:

1 Quantity of JBISC records already in the Union Catalogue database at Cambridge:

Cambridge had originally begun the database using JBISC-derived records and SOAS had also contributed some 25,000 records. It therefore seemed logical to add our holdings in the same format for ease of processing.

2 Better coverage of earlier (i.e. pre- 1980) material:

JBISC covered the period back to 1969, whereas NACSIS-CAT coverage pre 1980's material was felt at that stage to be less consistent.

3 Availability of trained staff:

Ms Sara Green, a graduate in Japanese from SOAS, had already been employed at SOAS to match and download records from JBISC and was prepared to do the same at the British Library. Pressure of work on the full-time staff of the Japanese Section made it impossible for them to undertake the massive task of deriving these records so the availability of a fully-trained person to undertake it was also a major consideration.

4 Limited access hours of NACSIS-CAT:

OIOC wished to ensure that records were made available for the Union Catalogue as soon as possible. Using JBISC work on downloading records could be carried on all day whereas the limited access time to NACSIS-CAT meant that the time-scale for deriving the records would have been very much longer.

学術情報センター電子図書館サービス
©学術情報セ

Funds were forthcoming from the Daiwa Foundation grant to employ Ms. Green from April to December 1993 and during this time she was able to download 19,153 records from JBISC. Copies of the disks containing the downloaded data were sent to Cambridge as had been agreed.

Dealing with current acquisitions

Whilst JBISC was the preferred option for the retrospective registering of holdings for the Union Catalogue, OIOC decided to use NACSIS-CAT for current cataloguing. We were impressed by the speed with which catalogue records for newly published items appeared in the NACSIS databases and with the high "hit rate" for recent publications. Copies of disks containing downloaded NACSIS records were sent to Cambridge as had been requested by Mr. Koyama until Cambridge decided to receive the data direct from NACSIS. Problems of compatibility with the JBISC records already in the Cambridge database meant that we were unable to see these records incorporated in the Union Catalogue.

OIOC contributed as fully as possible to the Union Catalogue by: 1) supplying over 19,000 JBISC-derived records and 2) supplying disks of NACSIS-derived records of material currently being acquired.

Setting up a local database

The Japanese Section in OIOC had traditionally maintained card catalogues but it was felt that a move to a computerised form of catalogue was long overdue. Although we were pleased to contribute records for the Union Catalogue within the context of this Project, we were also very concerned as to how to utilise these records in a local system. However, until there was clear progress on a local system to handle these derived records, OIOC had to maintain its card catalogues to provide readers with access to current acquisitions. This meant that, until March 1994, all items had: a) to be catalogued by hand onto cards, and b) registered to NACSIS. As the cataloguing of current material is the responsibility of one member of staff, this duplication of effort was most undesirable.

The OIOC records derived from JBISC and added to the Union Catalogue database at Cambridge were available in romanised form over JANET for readers both in the BL and elsewhere but there was no provision for the display of vernacular script. The records derived from NACSIS-CAT were also available, in the form of the CD-ROM of UK holdings kindly supplied by NACSIS.

However, there was clearly a need for a local system which would be able to handle both the vernacular records derived from JBISC and from NACSIS. The Chinese Department of the Bodleian Library in Oxford had adopted the Allegro database system and colleagues in the Chinese Section of OIOC did likewise. A Japanese frontend was developed for Allegro and NACSIS-derived records were successfully imported to it at the Bodleian using a conversion program derived by Mr. D. Helliwell. OIOC decided that this would be best available solution for the problem of its own local catalogue. The flexiblity of the Allegro system would permit the co-existence in one database of both the 19,000 JBISC records and current and future cataloguing in NACSIS format. Since OIOC's Chinese Section was also using Allegro, the

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

department would be able to provide reader access to catalogues of its Chinese and Japanese collections on a single stand-alone terminal in its Reading Room.

Once the decision had been reached to adopt Allegro as the local system, the card catalogues were closed in March 1994 and all subsequent cataloguing has been done using NACSIS-CAT. Copies of disks containing downloaded NACSIS records have been sent to the Bodleian Library to be run through the import program prior to incorporation in the Allegro database.

Given the shared nature of the NACSIS databases it was inevitable that there would be some inconsistencies in cataloguing procedures, subject indexing etc., and we have found it necessary to edit a sizeable proportion of records before downloading them. Errors in the *katakana* transliterations and in punctuation in certain fields cause serious problems during importation of NACSIS records to the Allegro database. Another major area of concern has been the lack of a consistent policy on the addition of subject headings by NACSIS-CAT users in Japan. This contrasts with the use of NDL subject headings on JBISC records and means that a considerable amount of time has to be spent adding these to NACSIS records before they can be used in the local Allegro-based catalogue. It was also noticed that the method of treating monograph series differed between NACSIS and JBISC and that this might cause problems when the two types of records were put together in one database.

Before any NACSIS records had been imported to the OIOC Allegro database, the possibility of uploading the JBISC records to NACSIS was brought to the attention of the Project participants. Cambridge favoured this option for the Union Catalogue as a way of overcoming the discrepancies between JBISC and NACSIS records. OIOC agreed that this would also be means of solving the same problem in its local database and decided to wait until the uploading work, to be carried out by Cambridge, was completed. At the meeting of the NACSIS Project Group in December 1994, Mr. Koyama informed participants that it had been only possible to upload automatically 7,930 (42%) of OIOC's JBISC records and that the remaining 11,223 would have to be registered manually. This was a great blow, since OIOC does not have the staff resources to perform this task. It would be impossible to justify the expense in terms of money and staff time of the registration of items, which had already been downloaded once from JBISC and supplied to the Union Catalogue in the format agreed at the time.

OIOC, in consultation with Mr. Helliwell, has therefore decided to proceed with the importing of the NACSIS-derived records to its Allegro file. This will involve a great deal of editing work to harmonise them with the JBISC records already in the file but there is no alternative if current material is to be made available to readers and users.

Request for improvements/ Conclusion

It is reassuring to know that the line connection problems experienced by all participating libraries since last September have been identified and will be rectified soon. However, we would appreciate it if the

学術情報センター電子図書館サービス
©学術情報セ

proposed extension of access times from the present 3 hours to 24 hours per day could be implemented within the next couple of years rather than by the year 2000 as indicated by Professor Miyazawa.

While recognising the inability of Cambridge to upload to NACSIS-CAT nearly half of all British Library and SOAS records derived from JBISC as something of a "local problem", we do regard it as a serious setback for the Union Catalogue Project as a whole. It means that some 22,000 records from the British Library and SOAS have to be registered again, this time using NACSIS-CAT, which amounts to several years' wasted effort and money. We wonder whether NACSIS can help in developing a program for automatic registration of all JBISC-derived records, regardless of their formats. Without such a program, in addition to the British Library's retrospective records, SOAS records of existing and future holdings, which are arguably one of the largest in the UK, will remain excluded from the Union Catalogue which will the fail to achieve its intended primary objective.

We are most grateful to Professor Miyazawa for successfully completing the program for conversion from NACSIS-MARC to UK-MARK format so that the romanised Union Catalogue records will be available via JANET. The CD-ROM version of the UK Union Catalogue with *kanji* script has also been most welcome.

In conclusion, most of the residual problems we face require local solutions within the UK. Meanwhile, we wish to record out gratitude to NACSIS for all their generousity and technical support in helping us to come this far. We look forward to the operational stage where we will be able to avail ourselves of many more NACSIS services and databases as a fully fledged NACSIS user.

Yu-Ying Brown
Hamish Todd
30 January 1995

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

Final Report to NACSIS on the NACSIS-CAT Project

Experience at the University of Sheffield

A summary of developments and the present position at Sheffield in relation to the stated objectives is as follows.

The principal stated aim of the project was "to contribute to the compilation of the union catalogue at Cambridge University by input of NACSIS-CAT records from the participants". At Sheffield, a total of approximately 1000 records have been added to date. This includes both new acquisitions and retro-cataloguing with items already in stock being added on a user-led basis, i.e. when material is borrowed.

Action has been held up substantially this year, owing to recurring problems encountered when attempting to access NACSIS-CAT These problems are principally associated with the reliance hitherto upon the Toshiba JS3100 although there have also been problems with the link to NACSIS via the Internet.

At least a partial solution must lie in accessing NACSIS-CAT using new hardware and its attendant software. Using funding from the DAIWA Anglo-Japanese Foundation, two IBM compatible PCs have been ordered. Along with the NACPC and DOS-V software, easier and more reliable access to NACSIS-CAT should be facilitated. It is hoped also in the fairly near future to employ an assistant to help with retrospective cataloguing and thereby increase Sheffield University's contribution to the compilation of the union catalogue maintained at Cambridge University.

Regarding specific objectives identified for the project in particular "to test the CD-ROM of the union catalogue produced by NACSIS", and "to develop kanji OPACs locally using NACSIS-CAT records, the provision of a CD-ROM drive also requested from DAIWA .Anglo-Japanese Foundation funds should assist in our accomplishment of these aims.

A further stated aim was "to explore the full facilities of the NACSIS-CAT system, including carrying out full cataloguing". Owing to constraints of time and staffing, the decision was taken early in the project to concentrate on copy cataloguing. However, some full cataloguing has been completed, and further work in this area is scheduled for later in Sheffield's timetable.

In the absence of any real progress in the projects stated aim "to get romanised portions of NACSIS records in UKMARC format into local circulation systems by 31 March 1993," a local decision was taken at Sheffield to incorporate brief(author/title) records into Sheffield University Library's computerised issue system (CIRCO). This process is carried out in parallel to the addition of local holdings records to NACSIS -CAT i.e. current cataloguing and retrospective copy cataloguing of borrowed items.

Fiona Harrison

2.2.95

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

NACSIS-CAT PROJECT - FINAL REPORT

University of Stirling Library

Background

Stirling was not one of the original participants in the NACSIS-CAT project. The collection at Stirling is small (less than 4,000 volumes) and although it probably contains some items not held elsewhere in the UK, its contribution to a UK Union catalogue will be less significant than the other major libraries. However when it became clear that SOAS would not be involved, Stirling was accepted as a project member, as a representative small library with limited resources, whose problems and successes could be used as a reference point for other small Japanese language collections in the UK and perhaps elsewhere. At that time the Japanese collection was uncatalogued. The collection is managed by a Japanese speaking librarian, Mrs. Val Hamilton who works part-time (two days per week).

Installation and initial difficulties

There were particular local difficulties in installing and operating NACSIS-CAT. The problems of dealing with technical telecommunications information in a foreign language must not be underestimated. Considerable help was forthcoming both from NACSIS and from the University's Computer Services department, particularly from Mr. Alistair Scolley, but it must be recognised that this project constituted one small part of a very large workload for the computer specialists.

The limited hours of availability and telecommunication problems at all stages of the link between Stirling and NACSIS have meant it has been difficult to establish a routine of working. Long breaks have been very disruptive in that even basic practices and methods are forgotten.

Current operation

If all systems are working, straightforward copy cataloguing can be undertaken quite quickly. There are however some problems of quality control but the proposed UK minimum standards specification should be very helpful to non-native speaking cataloguers. Mr. Hideyuki Seki of Keio University Library gave advice on the editing of JP records and on original cataloguing, but little of this has been undertaken as yet.

Current cataloguing is carried out as soon as books arrive and almost all are already in the NACSIS database except for some less academic items. Retrospective cataloguing has also taken place and some 2,200 records have been registered. Hit rates vary according to the type of material. For the bulk of our collection the hit rate has been good but for a special collection of prewar items on Nô and Kabuki it was only about 50% when tried in 1993. However it is likely that the situation will improve as more libraries undertake retrospective conversion.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

Local access

This has not yet been resolved, mainly due to a lack of time to investigate the issues involved. All records have been downloaded to disk and a trial catalogue using Apple Macintosh computers was successful but time-consuming to set up. DOS-V has been installed on an Olivetti PC and it is hoped that a CD-ROM system can soon be installed.

Stirling would strongly support any system of having local information held at Cambridge available over the Internet. Stirling does not have the resources to support an elaborate specialist system for such a small collection with a small number of users. This situation would apply to many similar Japanese collections throughout the UK.

Conclusions

Using the NACSIS-CAT system has been beneficial to Stirling but has involved a great deal of time and commitment. Local issues, in particular the local catalogue, remain to be resolved. The speed of progress has been disappointing at times and the difficulties involved, especially in technical areas, were perhaps underestimated at the start. Other small libraries outside Japan wishing to use NACSIS-CAT should be able to learn from our experiences.

The help given by NACSIS has been extremely generous and in particular we would like to thank Professor Miyazawa for the great deal of time and effort he has spent on this project.

The keys to the future are more reliable connections and more access time. We know that NACSIS are well aware of both these areas.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

NACSIS-CAT PROJECT

Peter Dunn
Noboru Koyama
Cambridge University Library

(1) INTRODUCTION

We have been connected to NACSIS-CAT since the summer of 1991, but before April 1992 we were able to have access to NACSIS-CAT for only 3-7 hours per week during UK working hours (9.00AM-5.00PM). In winter time, we were connected for 3 hours on Thursday afternoons only and in summer time an additional hour (9.00AM-10.00AM) on Monday, Tuesday, Wednesday and Friday mornings in addition to 3 hours on Thursday afternoon. So, only since April 1992 have we been able to use NACSIS-CAT for a substantial number of hours (12-17 hours per week). In winter time, we have had three hours each weekday except on Thursday, and in summer time, an additional hour (9.00AM-10.00AM) each morning due to the shorter time difference between Britain and Japan in summer time (8 hours instead of 9 hours). The pilot phase of this project (1990- March 1992) ended in March 1992 and the implementation phase of this project started in April 1992. Since the report on the pilot phase has already been submitted to NACSIS, here I would like to focus mainly on the implementation phase of this project (April 1992-March 1995).

(2) REGISTRATION TO NACSIS-CAT

Five libraries (BL, Cambridge, Oxford, Sheffield and Stirling) have registered their own holdings of Japanese publications to NACSIS-CAT and Cambridge has registered SOAS's and BL's J-BISC (the CD-ROM version of Japan MARC) records into NACSIS-CAT using one of the functions of "NACPC" (User Interface Program for NACSIS-CAT) which is called "automatic registration". The current state of registration to NACSIS-CAT is as follows (up to 21st March 1995).

JBCAT (Japanese monographs)

BL	:	**7,783**
Cambridge	:	**16,133**
Oxford	:	**16,732**
Sheffield	:	**1,359**
SOAS	:	**11,467**
Stirling	:	**1,932**
Total	:	**55406**

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

JSCAT (Japanese serials)

BL	:	**105**
Cambridge	:	**869**
Oxford	:	**1,006**
Total	:	**1,980**

(3) AUTOMATIC REGISTRATION

(A) Preparation

We have received 24,939 Japan MARC (J-BISC) records (25 floppy disks) from SOAS and 19,153 Japan MARC (J-BISC) records (20 floppy disks) from BL. These records were converted into the following four categories through Dr. Noel Pinnington's program for automatic registration.

1 the records which could be registered under ISBN
SOAS: 4,203 (16.85%) BL: 1,700 (8.88%)

2 the records which could be registered under title, author and publisher
SOAS: 9,564 (38.35%) BL: 5,642 (29.46%)

3 the records which could be registered under title, publisher and date of publishing
SOAS: 422 (1.69%) BL: 588 (3.07%)

4 the records which require manual registration (the records of books which are single volumes in series) They can be changed in format and printed for the convenience of manual registration. So, speedy manual registration is possible. Considering the limitations of automatic registration, we have this category after several trials concluded that these will have to be inputted manually.
SOAS: 10,750 (43.11%) BL: 11,223 (58.60%)

(B) Registration

The combined number of (1), (2) and (3) from SOAS is 14,189 J-BISC records and these were sent to NACSIS-CAT through automatic registration and all the results were filed into six categories. It is possible, but not worthwhile to count the number of entries under these categories. So, I show the size of files instead.

1 PRF (hit NACSIS-CAT records properly) (successful registration)
14 disks 14,498,903 bytes 89.73%

2 PVL(hit more than one volume)
1 disk 413,396 bytes

3 PMH (hit more than one record)
1 disk 235,264 bytes

学術情報センター電子図書館サービス
©学術情報セ

4 PSM (hit Japan MARC records)
1 disk 941,454 bytes

5 PNH (have not hit any)
1 disk 4,291 bytes

6 PER (errors)
1 disk 65,199 bytes

The total number of bytes of the above is 16,158,507 bytes and the ratio of (1) is 89.73% and that of the rest is 10.27%. The actual number of registration to NACSIS-CAT from SOAS is 11,457. As for BL, the portion of the data which have been registered to NACSIS-CAT through the automatic registration seems to be similar to that of SOAS. Although there was the delay of BL's operation due to the congestion of INTERNET and the breakdown of BL - NACSIS link, now all suitable J-BISC records have been sent to NACSIS-CAT through automatic registration.

We owe the success of the automatic registration to Dr. Noel Pinnington. As Dr. Pinnington has stated, we were frustrated by the poor manual for automatic registration. Also, due to the difference between the Japan MARC format and the NACSIS format, we can apply automatic registration only to a certain portion of the Japan MARC records. I will mention the difference between two Japanese bibliographic formats in later parts of this report, but I cannot help but wonder why the National Diet Library and NACSIS, which formulated these two formats, did not cooperate with each other, as both are Japanese national institutions.

(4) UNION CATALOGUES

The overall aim of this project is to contribute to the compilation of the Japanese union catalogue(s) by input of NACSIS-CAT records from the participating libraries. It is crucial for our project to create an online union catalogue using the bibliographic data from NACSIS. Until recently it was thought to be very difficult to create an online catalogue of Japanese publications with the vernacular scripts in our environment. So, initially we set up as the main objective of this project the creation of an online union catalogue of Japanese publications with the Roman alphabet only on Cambridge University Library Catalogue System. We naturally felt that we need a computer-assisted union catalogue with the vernacular scripts (Japanese characters and phonetic scripts) because of the Japanese writing system. Ideally a computer-assisted union catalogue with the Japanese characters and phonetic scripts should be an online catalogue, but until recently we thought it was beyond our means and resources. So, we chose a CD-ROM union catalogue with KANJI (the Japanese characters) and KANA (the phonetic scripts) on PC following NACSIS's scheme to help relatively small university and college libraries in Japan. We have regarded both the online union catalogue with the Roman alphabet only from Cambridge and the CD-ROM union catalogue with KANJI and KANA on PC as joint objectives of our project although the former is the main objective and the one for which the Daiwa Anglo-Japanese Foundation generously made substantial funds

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

available. The two catalogues complement each other and users of our union catalogue can choose either method to have access to our UK Japanese union catalogue. However, recently we have realised that we could set up an online union catalogue with KANJI and KANA using the existing CD-ROM catalogue data, its retrieval software and the Cambridge University Library server system. So, in this section of my report, I would like to mention (A) the online union catalogue with the Roman alphabet only, (B) the CD-ROM union catalogue and (C) the online union catalogue with the Japanese characters and phonetic scripts.

(A) The Online Union Catalogue with the Roman Alphabet Only

There were two issues in order to set up this catalogue on Cambridge University Library Catalogue System. The first and major one is the conversion of bibliographic records from the NACSIS format into the UK MARC format which is used for Cambridge catalogue system. Thanks to a grant from the Research and Development Department of the British Library, we were able to invite Professor Akira Miyazawa of NACSIS to Cambridge to write a conversion program in summer 1993 and Professor Miyazawa has written the conversion program for the Cambridge catalogue system. After registering our holdings of Japanese books and serials onto NACSIS-CAT, we can receive our NACSIS-CAT records from NACSIS through down-loading into our PCs immediately, by F.T.P. (File Transfer Protocol), by magnetic tapes, or by CD-ROM. etc. So, the second issue for the online union catalogue with the Roman alphabet only is which NACSIS-CAT records should be used for our union catalogue. There are three kinds of NACSIS-CAT records: (a) down-loaded records into PCs at registration, (b) records which we receive from NACSIS later by F.T.P. or magnetic tapes. (c) records on CD-ROM; since (c) does not contain full NACSIS format records (a sort of abridged version), there were two options, (a) or (b). Before we had fully experienced NACSIS-CAT, we chose (a). Therefore, Professor Miyazawa wrote a conversion program for (a). Subsequently, we have found that (b) is more suitable for our project than (a). The main reason for this is that when we wish to correct or modify the existing data in our union catalogue, we can do that through the mechanism of NACSIS-CAT if we choose (b). So (b) is much easier than (a) as concerns the correction or modification of data. In the case of (a), we have to correct data on NACSIS-CAT and also we have to do the same thing on our online union catalogue from Cambridge too. Therefore, we expressed our opinion about this issue, and Professor Miyazawa has kindly modified his conversion program to suit (b). We thank Professor Miyazawa for his efforts.

Professor Miyazawa's conversion program from NACSIS format to UK MARC format has been completed and it has been tested and checked by the staff of the Automation Office of Cambridge University Library. We have arranged to receive all NACSIS-CAT data which UK libraries have registered from NACSIS through INTERNET by F.T.P. So, when all our NACSIS-CAT data is available through F.T.P. from NACSIS, we will convert them into UK MARC format and those catalogue records will be available on Cambridge University Library Catalogue System. We have been told that NACSIS-CAT data for F.T.P. will be ready at the end of this month or at the beginning of next month. So, we hope that the online union catalogue with the Roman alphabet only will be complete before the next NACSIS-CAT meeting on 9th

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

February 1995. We already have the online union catalogue of Japanese books with the Roman alphabet only derived from J-BISC (the CD-ROM version of Japan MARC) which consists of holdings of Cambridge, SOAS and BL. We do not mix these two online Roman alphabet catalogues. We will set up a separate file for the data from NACSIS and when all J-BISC data has been registered into NACSIS-CAT, we will phase out the online catalogue derived from J-BISC eventually. Already almost all Cambridge's J-BISC data and about the half of SOAS's JBISC data and about 40 % of BL's J-BISC data have been registered into NACSIS-CAT. SOAS's and BL's J-BISC data have been registered through the "automatic registration" of "NACPC" from Cambridge.

I would like to mention one more matter relating to the conversion from NACSIS format into UK MARC format. Certain fields of the NACSIS format are written only in the Japanese characters, but not written in phonetic scripts, unlike access points which are written both in Japanese characters and phonetic scripts. For example, fields for publishers, places of publications, etc. are written in Japanese characters but not in phonetic scripts in the NACSIS format as well as the Japan MARC format. Therefore, the fields of the NACSIS format which are described in phonetic scripts can be transliterated mechanically but the fields which are described only in Japanese characters are only transliterated through a sort of dictionary which is stored in the computer. Ideally, if we enhance the dictionary, the conversion of those fields will be much improved as Professor Miyazawa has suggested, but we have not been able to do this yet. Finally, I would like to mention the accuracy of conversion into the UK MARC format using Professor Miyazawa's program. I helped Dr. Sam Motherwell when he wrote the conversion program from the Japan MARC format (J-BISC data) into the UK MARC format for our union catalogue and I know there are certain parts of Dr. Motherwell's conversion which are slightly vague. So, I think that the quality of Professor Miyazawa's conversion program is superior.

(B) CD-ROM Union Catalogue

We have been receiving from NACSIS copies of the CD-ROM union catalogue with the retrieval software containing all bibliographic records of UK libraries' holdings. The latest CD-ROM catalogue contains around 50,000 NACSIS bibliographic records which UK libraries have registered. It can work on ordinary PCs with the Japanese version of MS-DOS, laptop computers from Toshiba including computers which were donated from Toshiba for this project, and other Japanese computers such as NEC computers. Regular renewal service of this CD-ROM catalogue will start from April 1995 and if we subscribe to it, NACSIS will charge us only the cost of the disks themselves which is quite modest. The frequency of renewal of the CD-ROM catalogue is quarterly, but the retrieval software will be able to search the NACSIS bibliographic data down-loaded onto PCs at registration as well as those stored on CD-ROM itself. So, we will be able to fill the gap between renewals. But this function is not available yet. Also, this CD-ROM catalogue can function as a computer-assisted catalogue for a single Japanese collection as well as the UK union catalogue of Japanese publications. In Cambridge, we have fed all data into the hard disk of a PC from the CD-ROM catalogue and have provided this PC as the computer-assisted catalogue of the

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

Japanese collection for the public at Cambridge University Library. Because we have provided this PC outside our office, we have preferred the hard disk rather than the CD-ROM itself to serve for the public on both for reasons of security and also because the hard disk is much quicker than the CD-ROM on the retrieval of the data. We receive two CD-ROM disks from NACSIS, so one disk is being used at Cambridge University Library and the other is being used at the Library of the Faculty of Oriental Studies. At the Faculty of Oriental Studies the CD-ROM catalogue is used on a PC with CD-ROM drive.

As other people may point out, one of the weak points of NACSIS-CAT records is that there are a few bibliographic records which have no subject headings. NACSIS-CAT is a cooperative cataloguing system and member libraries which do not use subject headings can create records without subject headings for NACSIS-CAT, so there are a few records which lack subject headings. I think that the retrieval methods of the CD-ROM catalogue are designed to supplement this shortcoming. The CD-ROM catalogue is designed for smaller Japanese domestic libraries, so all instructions are written in Japanese. If English instructions were included, the CD-ROM catalogue would have been more useful for English or overseas users. For in-put of Japanese characters, users have to use various keys and also have to change keyboard modes. The input of Japanese characters and phonetic scripts requires complicated key operations. So the instructions are quite important for users of the CD-ROM catalogue. In order to supplement this shortcoming, we have produced English-language instructions separately in Cambridge.

(C) The Online Union Catalogue with Japanese Characters and Phonetic Scripts

The possibility of this catalogue emerged from a suggestion of Dr. Peter Dunn (the Automation Office of Cambridge University Library). Dr. Dunn has developed the CD-ROM server system at Cambridge University Library where numerous CD-ROMs are available for the public. As I have mentioned, at Cambridge University Library, the bibliographic data of the CD-ROM catalogue of Japanese publications have been copied from the CD-ROM onto the hard disk of a PC and then they are served from a PC for the public. So, we have extended this process further. We have copied the data of the CD-ROM catalogue onto Cambridge University Library's Novelle file server system which is connected to the Internet, so, any PC which is connected to INTERNET and running DOS/V(i.e., Japanese MS-DOS) can now use the IP tunnel system to connect this Novelle file server. So, now, the online Japanese union catalogue with Japanese characters and scripts is available to any library equipped with PC which is connected to INTERNET and run both DOS/V(Japanese MS-DOS) and the IP tunnel software. This gateway address is 131.111.164.4, the server's name is UL-DATCATSET01, this login name is NACSIS and this password is JAPAN. Previously we were not so optimistic about the immediate possibility of the online union catalogue with Japanese characters and phonetic scripts and even in the United States very few libraries (one or two?) have OPACs for Japanese collections including Japanese characters and phonetic scripts, using very expensive computer systems. However, as I have mentioned, we have realised that we could provide the online union catalogue with KANJI and KANA using the Novelle file server system at Cambridge University Library and the retrieval software and the bibliographic records from the CD-ROM

catalogue. We have tested this method through Internet and the IP tunnel system. The test was very successful. So, now this catalogue is available to anybody equipped with the suitable PCs.

(5) COMMUNICATION

NACSIS-CAT is an online cataloguing system, so the issue of communication is very important, in a sense "vital" for us. At the beginning of this project we had difficulties connecting to NACSIS-CAT from each of the participating libraries including Cambridge. The problems of connecting to NACSIS-CAT were solved in 1991. There are still minor difficulties such as the difference in communication settings for NACSIS-CAT between the morning service (up to 10:00AM or 9:00AM) and the afternoon service (1:00PM or 2:00PM - 4:00PM or 5:00PM). These are not important. However, an urgent issue is the current situation for the use of NACSIS-CAT. Two or three matters contribute to the current difficulties. The first element is the breakdown of the BL - NACSIS dedicated line. The second is the slow speed of communication through INTERNET particularly in the afternoon when users on the other side of the Atlantic start to use INTERNET, because we connect to NACSIS through U.S.A.

The third is the limited usage time of NACSIS-CAT for UK users. If NACSIS-CAT were available for 24 hours, then we could use it after 9:00AM or 10:00AM in the morning when INTERNET is less busy. Of course, we know that the current problems will be resolved. Either the BL - NACSIS link will be repaired or a direct INTERNET link between Europe and Japan will be set up. So, we hope the current difficulties will be removed soon.

Apart from the current problem of communication to NACSIS-CAT, in Cambridge we had a problem of communication in spring 1993. We could not connect to NACSIS through JANET and the BL NACSIS link for about two months (of course, there was no link to NACSIS-CAT through INTERNET at that time). I have never discovered what the cause of this problem was, but it was solved later. We may be able to say that we have had a good level of communication generally, thanks to the relevant staff at NACSIS and the BL. Also, in Cambridge, since the staff situation of the Automation Office of Cambridge University Library has improved, we have been able to get more help from the Automation Office and we have been able to deal with various problems including communication problems. As can be imagined, uncertainty of communication with NACSIS-CAT affects various matters, particularly the employment of assistants for our union catalogue project. That affects the progress of our union catalogue project. So, we hope that good communications with NACSIS-CAT will continue to be provided in the future.

(6) OTHER BENEFITS

It should be mentioned that we have received benefits through the NACSIS-CAT project and the linkage to NACSIS-CAT other than receiving cataloguing records. This is quite important for libraries in the IT (information and technology) age. We can use NACSIS-IR (NACSIS's information retrieval service) without charge. At Cambridge and Oxford, we can take advantage of a photocopying service from the

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

International Research Center for Japanese Studies (Kyoto, Japan) through NACSIS-ILL. Other participating libraries of this project can receive a similar photocopying service from the University Library of the University of Tokyo through NACSIS-ILL (in this case, how the cost of the photocopies and the postage will be paid for).

(7) OVERALL ASSESSMENT

At the beginning of the implementation phase of this project, we agreed not to report on the use of NACSIS-CAT in comparison with other methods of producing a UK union catalogue of Japanese publications, such as OCLC CJK, RLIN CJK or J-BISC (the CD-ROM version of Japan MARC). However, NACSIS-CAT is easier to access and has a much larger database of Japanese language publications than OCLC CJK or RLIN CJK. Also, the system of NACSIS-CAT is designed for handling Japanese language publications. However, the most crucial point is the cost of usage for UK libraries. Most of the participating libraries of this project cannot afford to use RLIN CJK or OCLC CJK. On the other hand, for libraries where publications of three languages - Chinese, Japanese and Korean are be treated together, OCLC CJK or RLIN CJK would have obvious advantages. Also, OCLC CJK and RLIN CJK have been developed in an English speaking country, so instructions, manuals, etc. are written in English and cataloguing rules, MARC format, subject headings are much more familiar for British librarians and users than those of NACSIS-CAT. Overall, I think the important advantages of NACSIS-CAT are the size of the database and the cost of usage for us.

Since NACSIS-CAT is a bibliographic utility and J-BISC (the CD-ROM version of Japan MARC) is the Japanese national bibliography, we cannot compare them directly. J-BISC is not designed to be a cataloguing system as NACSIS-CAT is. Also, in terms of speedy availability of bibliographic records, J-BISC or Japan MARC cannot stand comparison with NACSIS-CAT. The delay in cataloguing data is a well -known problem of Japan MARC. In comparison with J-BISC or Japan MARC, the quality control of NACSIS-CAT is less satisfactory. This is obvious because the data of Japan MARC are produced by the single national library while NACSIS-CAT is a cooperative cataloguing system of various university libraries. So, as I have mentioned, a few bibliographic records lack subject headings because some libraries do not use subject headings and they can create NACSIS-CAT records without subject headings. Another difference of Japan MARC records and NACSIS-CAT records in terms of quality is the reflection of the difference of Japan MARC and TRC MARC. The Japanese monographs part of NACSIS-CAT is supported by Japan MARC and TRC MARC. So, when cataloguers search bibliographic records and cannot find them on the database of NACSIS-CAT, automatically NACSIS-CAT retrieves Japan MARC records under the same conditions and if it cannot find any records on Japan MARC, then it retrieves TRC MARC records. Also, as I have mentioned, the inclusion of bibliographic records on new books on Japan MARC is slow. Quite often when libraries receive new books, there are no Japan MARC records available. So, as concerns ordinary new books which are distributed through major book distribution channels, most NACSIS-CAT records are based on TRC MARC records. In the case of the difficult, unusual and non-commercial books,

学術情報センター電子図書館サービス
©学術情報セ

NACSIS-CAT records are likely to be derived from Japan MARC records. TRC MARC shares the same MARC format (the Japan MARC format) as Japan MARC; however TRC MARC records are produced by a commercial company. The quality of TRC MARC may therefore not be up to that of Japan MARC.

I understand that some libraries which use NACSIS-CAT records provide a sort of mechanism to supplement NACSIS-CAT records, such as subject headings, in order to maintain the quality of their cataloguing records, and that Oxford and BL are following this kind of practice. In Cambridge, we simply do not have the resources for any extra operations. Also, we have to consider the balance of quality and speedy availability of bibliographic records. So. I do not think the quality of NACSIS-CAT records is so important on issue for us. Ideally we would like to have perfect bibliographic records very promptly without charge. In reality, we may have to strike a balance between quality, speed and cost. Also, as part of the overall assessment of NACSIS-CAT, I would like to emphasise the benefits which I have mentioned in the previous section as important for us. So, I would like to consider the total service of NACSIS-CAT including other benefits rather than concentrating on the cataloguing part and I can conclude that our decision to join NACSIS-CAT has been beneficial.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

Report to NACSIS on the NACSIS-UK Union Catalogue project

Bodleian Japanese Library, Oxford

Overall aim: to contribute to the compilation of the union catalogue at Cambridge by input of NACSIS-CAT records from the participants.

In the report of the pilot phase (March 1992), it was noted that no NACSIS-CAT records had so far been transferred to the union catalogue held at Cambridge. At the time of writing, the situation remains the same. However it is scheduled for records of the UK participants' holdings derived from NACSIS-CAT to be imported and replace the interim file of the Cambridge union catalogue by the end of March 1995.

The long delay has been due to various factors. Firstly, there have been considerable delays at Cambridge in the implementation of a number of tasks, including the automatic conversion of NACSIS records to UK -MARC format. Staffing and technical support at Cambridge have been insufficient to enable the target dates to be met, despite the provision of necessary software by NACSIS.

Secondly, with regard to retrospective conversion, two different approaches have been taken, which have prevented a unified operation. Owing to the evolution of the project, which superseded another union catalogue project based on the use of J-BISC (the Japanese National Bibliography on CD-ROM) records, and also to local circumstances, two sets of records have been created, i.e. 1) J-BISC derived records comprising records from Cambridge, SOAS, and BL; and 2) NACSIS derived records, comprising records from Oxford, Cambridge, Sheffield, and Stirling. The former, amounting to some 60,000 records, have been made available online as the interim file of the union catalogue. The project group felt strongly that the two sets of records should be merged as soon as possible, and resolved to achieve this by uploading the JBISC derived records automatically into the NACSIS-CAT main database so that duplication of effort might be kept to a minimum. However, the automatic uploading proved more problematic than anticipated due to the differences in the nature of the records in the two systems, and it has proved itself necessary to register manually a considerable number of JBISC records on NACSIS-CAT.

Thirdly, there has been also a significant change in the method of collecting records from participating libraries. Originally it was agreed that each library would send disks of NACSIS derived records regularly to Cambridge. However the group has seen the necessity for a considerable amount of editing work and cataloguing maintenance in order to keep records in the union catalogue current and consistent. Cambridge was not able to accommodate this in its operation. It was therefore resolved to request NACSIS to download and send all UK records directly to Cambridge. This NACSIS has agreed to do on a monthly basis, and to this end, a record conversion programme has just been written. The importation of NACSIS records into the union catalogue is due to start shortly. Nevertheless, it has clearly been unsatisfactory that, despite all their work on NACSIS-CAT, no record created by Oxford, Sheffield and Stirling, has been entered in the union catalogue for a long time.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

Specific objectives: 1) to import romanized portions of NACSIS records into local circulation systems

Owing to the lack of the progress in converting NACSIS records to UK-MARC format, this has not yet been feasible.

In October 1994 the Bodleian Japanese Library (BJL) introduced the circulation module of OLIS (the Oxford Library Information System). Although the majority of the BJL collection is for reference only, the Library houses a loan collection of monographs inherited from the former Nissan Institute Library. This amounts to c.11,000 vols., of which only c.700 vols. are in Japanese. It was not felt desirable to run two circulation systems in parallel and it was resolved to create records (minimum level records in romanization) on OLIS for Japanese loan books. Given the size of the Japanese loan collection, this solution has proved practical and time-effective. For searching purposes full NACSIS records for these are made available on the Allegro OPAC.

2) to test the CD-ROM of the union catalogue produced by NACSIS

The first CD-ROM was produced by NACSIS and distributed to the group in June 1993, and has been updated quarterly. This catalogue has proved very useful as 1) it is hitherto the only catalogue which contains the records of the participants' holdings derived from NACSIS-CAT; 2) it is a catalogue with full kanji records; 3) it is a catalogue with good search facilities (browsing indices, and word search); and 4) it can be operated on both Toshiba and DOS/V PCs. It was reported by NACSIS that new search software would allow us to search the CD-ROM and local hard disc simultaneously, but this has not yet been tested by the group. At the project meeting in December 1994, it was reported by Cambridge that it might be feasible to make this catalogue available online via JANET. Nevertheless it should be remembered that 1) access might be limited to participating libraries, owing to the copyright of the CD-ROM search software, and 2) a DOS/V PC would be required to access this database. Access to the CD-ROM catalogue data held in a fileserver system at the Cambridge University Library will be tested shortly. A number of enquiries have already been made with regard to the acquisition of the CD-ROM catalogue by institutions in Europe, and this testifies to its importance as reference tool for research in Japanese studies.

3) to explore the full facilities of the NACSIS-CAT system, including carrying out full cataloguing

a) Cataloguing training

An initial two-day training session for the participants was given by NACSIS staff at the BL in January 1991. Also further training over a two week period was given by NACSIS in Tokyo in May 1992 to Mr Koyama of Cambridge and the Bodleian Japanese Librarian, who, on their return, offered training sessions to other participants. Furthermore the assistance the group received from Keio University Library, for the duration of six months in 1993-94, proved very useful. Mr Hideyuki Seki's thorough knowledge and expertise provided welcome guidance over the various intricacies of NACSIS-CAT.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

b) Local problems with NACSIS-CAT records

It was anticipated that the bulk of our work would be in the form of copy cataloguing. However, as the project progressed, it became apparent that a considerable amount of editing would be required in order to maintain a reasonable standard in the OPAC(Allegro). For example:

1 A good percentage of the records lack adequate subject headings. The BJL decided to use NDLSH exclusively to create a consistent SH index in the OPAC. However, SH are not mandatory in NACSIS-CAT, and are not always provided, especially for new titles;

2 Cataloguing syntax errors/inconsistencies had caused problems over importation into the OPAC. Inconsistencies among NACSIS-CAT cataloguers over the use of NOTE and CW entries and their syntax caused particular concern as CW had been indexed for title and keyword indices in the OPAC and any errors had to be corrected before downloading;

3 There was duplication of bibliographic records;

4 There was inconsistent treatment for collected works.

Some of these problems are to be expected in any shared cataloguing system. However the necessity for quality control resulted in a reduction in the work carried out in the limited access period, and in a slower pace of retrospective cataloguing.

The BJL regards quality control as important, and has been drawing the attention of the group to the problems, which affect the quality both of the union catalogue and of the local OPAC. A practical guide to NACSIS-CAT cataloguing for UK participants has been proposed and the BJL is preparing one, based on NACSIS manuals, drawing on the experience already gained.

c) Original cataloguing

Some categories of material, e.g., local history publications, have a low hit rate. In order to maintain a good pace with retrospective cataloguing, especially when communication difficulties were being experienced, and also to expand the training programme to cater for new cataloguing assistants, the amount of original cataloguing work was kept to a minimum. Nevertheless a small amount of original cataloguing was inevitable. This was done by using the bibliographic record of a similar work in NACSIS-CAT as a template.

The automatic downloading facility of the NACSIS-CAT proved useful. However owing to the problems mentioned above, the BJL did not use this facility except in the case of those records which had been adequately checked. It was used for downloading the records of Oxford periodical holdings, by matching the ID numbers of the records, a file of which had been sent by NACSIS via FTP. The recent introduction of some changes in the format of the bibliographic record (e.g. the addition of hiragana in the SH field) has resulted in the need to update the records already downloaded in order to keep the OPAC indices consistent. The BJL finds this task time-consuming, and plans to carry it out by automatically redownloading the records when international communications have been improved.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

4) to develop kanji OPACs locally using NACSIS-CAT records

Oxford has made a significant contribution to the project by creating its Allegro catalogue of Japanese books, thereby pioneering a Japanese OPAC for the U.K. This was accomplished by a local configuration for Japanese books of Allegro-C, the library system developed for research libraries in Germany.

Originally, the system was configured by David Helliwell of our Department of Oriental Books, in order to facilitate online cataloguing of the Bodleian's Chinese collections. Subsequently an experimental database, which would accept, index and display Japanese bibliographical records in accordance with local requirements, was set up by Mr Helliwell in collaboration with the Bodleian Japanese Librarian. A Japanese Front End Processor, which would function with Allegro, was commissioned by the Bodleian and developed in Germany. Since the outcome of the Allegro experiment proved satisfactory, the BJL decided 1) to adopt Allegro for creating an OPAC for its Japanese collections; 2) to use NACSIS-CAT as the source of its records, thereby cataloguing (both currently and retrospectively) and contributing to the union catalogue in one operation.

The Oxford Allegro catalogue of Japanese books was inaugurated in stand-alone form in July 1993. The package runs on standard IBM compatible hardware, in conjunction with the Japanese FEP, Jitsu You. It is searchable both in kanji and in romanization. The OPAC has been available online since mid-December 1994, when the Bodleian's ethernet and file server were installed.

In Oxford, Japanese collections are to be found at four locations: the BJL (the principal collection) and three other sections of the Bodleian, namely the Department of Oriental Books (Japanese Sinology & Korean studies); the Oriental Institute (a teaching collection); the Eastern Art (Japanese art), and the Institute for Chinese studies libraries (Japanese Sinology). Allegro provides a union catalogue with records of Japanese material held at all these locations, thus giving readers much better access to the University's Japanese holdings than has hitherto been possible. The BJL takes responsibility for the automated cataloguing of Japanese books at all these libraries.

The card catalogues were closed in January 1994 and recent accessions are entered in the automated catalogue. Retrospective conversion of the card catalogue entries was started in November 1993, and is well advanced, covering accessions going back to the early 1980's. Funding from the Daiwa Anglo-Japanese Foundation has secured several years of cataloguing assistance - one cataloguer started in April 1994 and the second one was appointed in December 1994, in support of Mrs Yukiko Kissick. The number of records mounted on Allegro now amounts to 15,175, including 986 titles of periodicals (as of 22.2.95). (The breakdown as follows: total number of books 14,189; BJL 13,524; BOR 117; ORI 248; EAL 269; CSL 31.)

With technical support from David Helliwell, Allegro has also been adopted by BL OIOC as an OPAC for its Japanese and Chinese collections, and by Gyosei International College Library for its English collection. At the October meeting of the Japan Library Group (JLG), the question was raised of an "integrated library system for Japanese books" which was capable of providing not only OPAC but also other facilities such as circulation. There was a proposal to look into the possibility of providing the

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

additional facilities via Allegro or of finding alternative systems, and also to set up an Allegro Users Group for mutual assistance. The first meeting of the group was held very recently.

Connection difficulties

Recently there have been serious connection difficulties with NACSIS. The dedicated link was not available for some time. Those who managed to switch to telnet also experienced connection difficulties beginning with October 1994. Consequently, progress in cataloguing has been severely hindered. The number of items catalogued was reduced to between 1/4 and 1/3 of the previous output, owing to frequent line failures as well as to a deterioration in response times. Line interruptions occurred between 5 and 17 times, averaging 10 times per day within the 3 hour operation time.

These persistent problems have been disruptive and frustrating, and have proved to be a serious drawback to the operation. It is understood that the problems may have proved to be attributable to the congestion of Internet communications (especially the increase in the use of World Wide Web). Thanks to the efforts made by NACSIS the NACSIS-BL dedicated link was reopened in early February 1995. A direct IP link is scheduled for establishment by the end of July 1995.

NACSIS-ILL (photocopy service)

Through the good offices of NACSIS, the BJL and Cambridge have come to an arrangement with the libraries of the International Research Center for Japanese Studies (Nichibunken) and the University of Tokyo. This enables us to send our requests directly to these libraries using the facilities available online via NACSIS-ILL/NACSIS-IR, thereby aiming to provide readers with more efficient and speedier photocopying services. A free service by Nichibunken for a trial period of one year started in April 1994.

Concern has been expressed at the implications it may have for the national ILL scheme operated through BLDSC. However it should be pointed out that 1) all requests are for titles not available in the UK; and 2) the current arrangements are not reciprocal, requests from Japan being dealt with via the NACSIS-ILL/BLDSC connection. From April 1994 to January 1995, 8 requests (totalling 77 pages) were met, taking 2 - 3 weeks to arrive. The service has been welcomed by our readers, and promises benefits to libraries as well, with the implications it has for savings both in subscriptions and in storage space. We are grateful to Nichibunken and NACSIS for providing us with this service, which is of considerable importance to research libraries outside Japan. It is reassuring to learn from Nichibunken that they will continue this service.

Technical problems

Technical problems to date have been solved with help and advice from NACSIS, local specialists, or other participating members. However, difficulties have been experienced when loading new software (e.g. NACPC for DOS/V, CD-ROM search software) and with switching the connection to the Internet. The BJL

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セ

forsees that these will become more difficult to solve as software becomes more powerful, and the IT environment and hardware specifications become more complicated. Difficulties are also anticipated over the proposed shift to Ethernet connections and the customizing of software to the technical specifications of Oxford's network.

Clearly it would be helpful to have a technical coordinator with an overall knowledge of the NACSIS system, its software, and the communication/network environment in the UK In response to this need, BL RDD has agreed to provide funding for a part-time post for one year.

Future work

It was mentioned in the Report of the Joint Funding Council's Libraries Review Group (the Follet Report) that £30 million was available to invest in a range of IT activities over the next three years. The group felt that there was an opportunity to take the project forward and enhance the online union catalogue, i.e. convert the romanized record to full kanji status. A proposal was submitted to FIGIT (Follet Implementation Group on Information Technology), on behalf of the group, by Peter Kornicki of Cambridge, and an expression of interest in support of this proposal, was submitted by the Bodleian Japanese Librarian.

Conclusions

1 Our approach has been empirical and we have often failed to keep to schedule, owing to technical difficulties and shortage of staff. Nevertheless a comprehensive and representative UK union catalogue of Japanese books will shortly become a reality and will be available to anyone who can access JANET.

2 The Japanese configuration of Allegro enables the two UK libraries which use it to provide a service to readers far in excess of that offered by the former card catalogues and it is (to our knowledge) both unique in Europe and equal to anything mounted elsewhere in the western world. NACSIS has therefore been instrumental in establishing automated methods in Japanese collections in the U.K.

3 The NACSIS-CAT service has been generously provided by NACSIS and has been indispensable for the compilation of the union catalogue. It is reassuring that future access is assured for participating libraries, since it is vital for the continuation of the project.

4 It is also reassuring that the future data flow (monthly updates) from NACSIS will be regularized. The group is grateful to NACSIS for providing support and in particular, to Professor Akira Miyazawa for his patient assistance in all cases of difficulty.

5 It is unfortunate that the remaining SOAS and BL records have to be manually registered on NACSIS-CAT. This work should be carried out, possibly using the funding from the Daiwa Foundation, in the near future.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

6 Current title cataloguing at SOAS should be given careful consideration, as SOAS is not linked with NACSIS. The continued use of J-BISC has been advocated, however, in view of the difficulties of uploading J-BISC records onto NACSIS, other approaches need to be explored.

7 Reliable network connections are essential to the continuing success of the Union Catalogue project. It is understood that the development of the next generation of the NACSIS system will lead to a welcome extension of its operating hours.

8 The free access to and use of other NACSIS services, i.e. NACSIS-IR and NACSIS-ILL, during the period of this project have been particularly appreciated. It is understood that charges will be levied for the use of NACSIS-IR once the implementation phase of the project is completed. Nevertheless it is a service which the BJL will wish to continue to use.

Izumi K Tytler
Bodleian Japanese Librarian
February 1995

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セ

GUIDELINES FOR NACSIS-CAT CATALOGUING AT OXFORD

Our guidelines are based 目録システム利用マニュアル　DB編、検索編、登録編、 and NACSIS coding manuals. We also foundオンライン・システムニュースレター抜刷集 No. 1 - No. 46 extremely useful. with its coverage of all aspects of NACSIS-CAT in the easy to follow question-and-answer format. We have found many answers to our questions in the 抜刷集. The problem is that some of the existing records in NACSIS-CAT do not follow the correct rules!

Duplicate records - monographs, serials

In case of duplicate records, we select the earliest record (smallest BN or AN number) and EDIT it if necessary. We now strictly follow this rule. We also have to avoid the record with NOTE @@@... which indicates that the record is tagged for deletion. For duplicate series, see series /collections below.

NACSIS deals with the duplicate records in one of two ways:

1. NACSIS delete the duplicate bibliographic record and move our 所蔵レコード from the old 書誌レコード to the new one. They inform you of this action in the following format:

組織名：オックスフォード大学ボドレイアン図書館

旧ID	TR	新ID
BN08485678	藤原佐理研究／中島譲治著	>>>BN06462445

Simply call new ID record, check, DTEXT, REGISTER, check holding record, DTEXT, (no need to SAVE here. It is already SAVEd).

In Allegro, different 書誌ID will result in the duplicate records, so we have to delete the old ID record manually in Allegro-EDIT.

2. If, for some reason, NACSIS cannot do the above, we have to WEED our 所蔵レコード attached to the duplicate書誌レコード (tagged for deletion), and download the correct bibliographic record with our new holding record. NACSIS informs us of this need for action as below:

****

重複書誌レコードリスト　(和図書)

NOTEフィールドに付替先の書誌

IDの記載があります。

****

OXFORD /

BN01566363

The procedure is as follows:

1　Call 書誌レコード with BN01566363. ID:BN01566363

2 In its NOTE field, there is

NOTE:@@@BN01566363 => BN12345678

Write down the new BN number. REGISTER, DISPLAY 1, WEED to delete the holding record attached to the old BN.

3 Call 書誌レコード with new ID. ID:BN12345678

4 Check, then DTEXT, REGISTER, fill in new 所蔵レコード, DTEXT, SAVE to attach new holding record to the new ID.

As in the first case, delete the old ID record from Allegro to avoid the duplicates there.

Series, collections - generai

In case of series/collections, we follow NACSIS rule of 固有の標題, that is,if the title is distinctive (unique) or non-distinctive (see DB編 4.2.3.). If a title in the series/collection is distinctive, it has to be a child record and be attached to the series parent. If non-distinctive, it will go to VOL field, with NOTE for description it necessary. The title of each volume in the series does not go to CW field which is reserved for the content notes.

Any variation from the above (i.g. a series with both distinctive and non-distinctive titles) will be considered based on the NACSIS rules. Especially in the collection of literature, there are cases of parent, child, NOTE, CW are used in imaginative combinations (some of which are clearly wrong) or sometimes, the case is simply very complicated. We consider each case carefully based on NACSIS rules and OPAC aspect.

We make sure that all the child records are properly LINKed to the parent by checking the PTBL field.

Series/collections - duplicate

The duplicate records of series/collections are difficult to deal with (and unfortunately many), since they usually represent (different structures (parent-child or VOL-NOTE or VOL-NOTE-CW or other combinations), depending on the original cataloguer's interpretation and decision. Simple rule of choosing the earliest record (smallest BN) does not apply here and we choose the most accurate records based on the NACSIS rules (see p.85 of 抜刷集) .

Correct syntax

In cataloguing on NACSIS, we pay a lot of attention to the correct syntax(see DB編 目録情報の基準) so that all the NACSIS records are imported and indexed correctly on Allegro. Any lapse in syntax results in the Allegro index which is not in order.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

CREATE from JAPAN/MARC

When we CREATE (流用入力) from JAPAN/MARC, we are careful about the following points (see抜刷集 p.109-):

1 Volume or part information should be in the VOL field, not in TR or NOTE

2 Each volume, even if the title is non-distinctive, is a separate bibliographic record in JAPAN/MARC. Many of them have to be in VOL in NACSIS.

3 SH field should have yomigana.

4 TR field should have complete yomigana, including sub-titles(missing occasionally in MARC).

5 Kanji in TR field is changed to 新体字 in MARC. If the title is in the old kanji, TR in NACSIS must reflect it. The new kanji is put in VT field.

TR: 学藝。。。‖ガクゲイ

VT: VT: 学芸。。。‖ガクゲイ

6 Many MARC contents are in NOTE, but they shoud be in CW in NACSIS .

DTEXT and Allegro

In Allegro, it is extremely important that each time we DTEXT the record, all the necessary information (bibliographic and holding, especially multiple holdings with different LOCATION CODEs) are downloaded together.

Otherwise, the missed portion will be deleted on Allegro, even if it is complete on NACSIS .

EDIT and COPY

We have to be careful about the use of EDIT and COPY. The improper use of the former could wipe out the existing record.

Wakachigaki (word-division)

For wakachigaki, we follow the rules in DB編 目録情報の基準 p.97-. Some of NACSIS records do not follow this rule and JAPAN/MARC seems to follow the slightly different rule. There are inconsistencies in yomigana and wakachigaki in NACSIS, especially for titles and corporate body names. This is a problem for us since Allegro indexes the romanized yomigana and any word-division inconsistencies would result in the untidy index and inefficient 検索 (search).

CW field and yomigana

Allegro indexes not only TR (main title) but CW (contents) in both title and keyword indexes, so it is important to add yomigana in CW field (for the romanized titles). Union catalogue on CO-ROM seems to index CW in keyword index (but not in title index), so we believe that it is a good practice to always add yomigana in CW, although it is not strictly required in NACSIS.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

SH (Subject headings)

We index only NDLSH in Allegro, so in NACSIS, we add NDLSH if necessary. Many of the recent titles only have BSH and we almost always have to supply NDLSH for them.

Last codes used now are //A,B,F,K and //L is obsolete. However, since Allegro does not care about the last code, we do not EDIT the record only for the last code.

The correct syntax for NDLSH (person) is:

SH: NDLSH:牧野、富太郎(1862-1957) ‖ マキノ トミタロウ(1862-1957)//A

It is different from the AL syntax.

AL (Author) field

Apart from the accuracy of the author names, we pay attention to the syntax: 牧野、富太郎(1862-1957) ‖ マキノ　トミタロウ<DA00877677>

We LINK the author names to the Authority file.

TR (Title) field

The points we are careful about the TR field are as follows:

1 Correct title?

2 Is all the yomigana correct? Does sub-title have yomigana? Is wakachigaki acceptable?

3 Is Kanji correct (NACSIS should have old kanji if title page has gone)? If it is old kanji, does new kanji in VT field?

YEAR field

We make sure that the record has correct YEAR field, which has to correspond with the year in PUB field. For different prints, we use CPYR and LDF in the holding record: originally published in 1977

CPYR:1979　LDF:2nd pr.

学術情報センター電子図書館サービス　　© 学術情報セン

学術情報センター紀要　第8号 (1996)

研究論文

英国CATプロジェクトを終えて

On UK NACSIS-CAT Project

学術情報センター　宮澤　彰
Akira MIYAZAWA
National Center for Science Information Systems

要旨

学術情報センターでは、英国図書館および英国の大学図書館日本部門と協同で、英国CATプロジェクトを進めてきた。学術情報センターの書誌ユティリティサービスNACSIS-CATを英国の図書館で利用して、英国内の日本語資料総合目録を構築するものである。本稿はこのプロジェクトの報告を補足する分析である。書誌ユティリティの国際的なサービスの目的について考察し、今回のプロジェクトの成功の要因について分析する。結論として、CATの国際サービスのためにはローカルシステムとリンクしたサポート体制を作ることが必要であるとし、その方策について述べる。

ABSTRACT

NACSIS has been working on a cooperative UK NACSIS-CAT project with the British Library and some Japanese sections of British university libraries. It is to produce and distribute union catalogue of Japanese publications in UK, using NACSIS-CAT, which is a bibliographic utility service offered by NACSIS. This article is an analyze of the project to be a supplement to the official report of the project. First, aim of the international service of a bibliographic utility is discussed, then the factors for the success are analyzed. As a conclusion, for the international service of NACSIS-CAT, technical supports with local systems for the member libraries are mandatory, and the methods are sought.

[キーワード]　書誌ユティリティ、NACSIS-CAT、英国

[Keywords]　Bibliographic utility, NACSIS-CAT, United Kingdom

英国CATプロジェクトを終えて

1 はじめに

学術情報センターでは1990年から英国図書館との協力により、英国のいくつかの研究図書館から NACSIS-CATを利用して、英国内の日本語資料総合目録を作成するプロジェクトを続けてきた。このプロジェクトは95年の3月に終了したが、英国内の参加各図書館はプロジェクト終了後もNACSIS-CATの参加館となり、総合目録の作成維持を行っている。これらの経過についてはセンターニュース等でおりにふれ紹介して来た他[1～14]、プロジェクトの最終報告も学術情報センター紀要で発表される予定である。本稿はこのプロジェクトの中から得られた書誌ユティリティとしてのNACSIS-CATサービスの国際化についての知見を雑感的にまとめたものであり、報告書に対する解説的な役を果たすものである。ことの性質上、科学的、客観的な分析と言うよりは、経験的、主観的な感想となる。今後のための1つのケーススタディとしての役を果たすことを期待するのみである。

2 目的について

このプロジェクトの比較的初期、ケンブリッジ大学図書館で図書館自動化室のサム・マザウェル、クリス・センドールと顔合わせをした時のことである。たしか、クリスの方だったと思うが、NACSISの目的は何なのだという質問をしてきた。OCLCのように料金をとるわけでもなく、東芝製ラップトップコンピュータをただでくれてまでしてNACSIS-CATを使わせてくれようと言うのはいったい何のためなのだという疑問である。

正直言って、このとき何と答えたかは覚えていない。たぶん、日本語書誌の世界的総合目録を構築したいと考えている、と答えたような気はする。

もともと、このプロジェクトはNACSIS側で主になって計画したわけではなく、ケンブリッジ大学図書館日本課の小山騰さんの強い働きかけで始まったものである。 NACSIS-IRの英国での利用のための回線を引いたのはNACSIS側であるが、この回線を利用してNACSIS-CATを使いたいというのは英国側からの要望によるところが大きかった。NACSIS側としては、CATの国際サービスというのはそれまで考えたこともなく、使えるかどうかの実験という雰囲気が強かった。それを同じケンブリッジ大学図書館の人からこう質問されるとは、という感想を持ったのは確かであるが（この点については後に分析する）、この時点でNACSIS側に明確な回答が用意されていなかったことも確かである。

さて、英国CATプロジェクトを一応終了した現在、何のためにCATの国際サービスを行うのかという疑問に対する回答があるか？というと、もちろん、いくつか用意されてきた（たとえば [14]）。ただし、いくつかの答があるということは、1つで皆を納得させるような答えはないということでもある。以下、それらについて述べていこう。

日本語書誌の総合目録：図書館の目録をめぐる世界の中で、各国のナショナルライブラリが全国書誌を作成して配布するという機能は広く理解されているし、多くの国で実行されている。例えば日本では国会図書館がJAPAN MARCという形でこれを行っている。しかし、これはその資料がどこにあるかということまでは示さない。これを一歩進めて日本語の資料についての全世界的な所在を示した総合目録を構築することを推進すべきであるという考えがある。これは、その国の文化を国際的に認知させる手段としても有効であり、NACSISのような国の機関が推進することがふさわしい。

書誌ユティリティとスケールメリット：NACSIS-CATあるいはOCLCのような書誌ユティリティは大きなデータベースを持つことによって書誌データのヒット率を、したがって目録作成効率を高め、多くの参加図書

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

館を引きつけ、これによってさらに総合目録データベースを大きくすることができる、という性質のものである。したがって、書誌ユティリティが参加図書館の拡大、総合目録の充実を望むのは生存本能のようなものである。通信回線や使用コンピュータといった技術的環境の許す限り、国外であっても参加図書館の増えることを望むというのは当然である、という考え方もある。

国際的ステータス：国際的に書誌ユティリティの世界を見ると、巨人OCLCと、各国の書誌ユティリティたちという図式に見える。OCLCは米国で圧倒的なシェアを持ち、ヨーロッパ、アジアでもかなりのサービスを行っており、本格的に国際的な広がりを持った唯一の書誌ユティリティである。これに対し、情報、図書館の面での先進的な各国は国毎に1つないし数機関づつの書誌ユティリティがあるという状況である。それら各国の書誌ユティリティの中でNACSISが国外に対し、それも、ケンブリッジやオックスフォードといった国際的に名のある大学図書館に対しサービスを行うことは、少なくともステータスという点でポイントをあげることになる。このことは本プロジェクトを始めるにあたっての起動力になったことは確かである。

情報公開圧力：もう1つ起動力となったものに、80年代後半に米国が日本に対し科学技術情報を公開していないという非難を行ったことがあげられる。この非難があたっていたかはともかくとして、NACSISとしてはこれに答えるべく米国、英国でのNACSIS-IRの代行検索サービスを始めとする国際サービスを開始した。NACSIS-CATの英国へのサービスも時期的にこのすぐ後にあたり、これが起動力の一つとなったことは否めない。

まとめとして：以上のように、いくつかの理由を述べては来たが、最初の問いに対しての答えとしてはすっきりとはしていない。書誌ユティリティは新しいサービスであり、今後の国際的な展開はまだまだ流動的であるため、様子を見ながら今後の方針を決めていこうというのが正直なところといえよう。ただ、少なくとも我々には、国際的サービスを大規模に展開してもう1つのOCLCになろうという野心はない。ただし、日本語資料の書誌ユティリティとしてはもっとも充実していることは自負しているし、日本語資料の書誌データが求められる限り、自ら、または提携を含めた形で国際的なサービスを行う道を模索していくであろう。日本語学術情報の公開、流通の促進を図っていくのはNACSISの当然の役割であるから。

3 経過の分析

NACSISの目的が何なのだという質問は、目的がわからないと信用できないということでもある。しかしながら、最終的な目的がある程度曖昧でも、当面の目標さえはっきりしていれば、そこにいたる共同作業をしていく中で信頼関係を作ることは可能である。

このプロジェクトの場合、NACSIS-CATにつないで使えるようにするという当面の目標ははっきりしていた。信頼関係を作るという意味で大きかったのは、周期的に英国で開かれたこのプロジェクトの会合にNACSISから毎回同じ顔（筆者）が出席したことである。このような体制がとれたのは、NACSIS側としては科研費その他の補助金を得られたことによる。英国図書館研究開発部のサポートがあったことも大きい。ほとんどの会合でロンドンの中心部という集まりやすい場所を（しばしば昼食まで）提供してもらっている。

最初の2回の会議はNACSIS側の体制も整わず出席できなかった。したがって、出席した最初の頃の英国側の反応は、いったいNACSIS側は本気なのかどうかというものであった。参加図書館側としてはこのプロジェクトにコミットすることは、かなりの程度の労力と、仕事の体制の変更を伴うものとなる。リスクの程度が見えない限り踏み出すことが出来ないという反応となるのは当然である。その点、NACSISから会合へ出席する

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

ことは、「日本以外からは使いものにならないシステムである」というような結論を出させはしませんという保証として、信頼感を作り出すための役にたった。

もう1つ、このプロジェクトの発端を作り、また、このプロジェクトの期間中変わらず熱意を持って推進してきたケンブリッジ大学図書館の小山氏の存在はきわめて大きい。小山氏の熱意は時として、その事務的処理能力を超えてしまうこともあり、スケジュールの遅れなど、他のメンバーからの批判の的となったこともあるが、常にこのプロジェクト推進の熱意を示してくれた。これがなければ、他のメンバーとNACSISだけでは、このプロジェクトは頓挫したかもしれない。

英国の大学図書館の日本部門の位置づけと、仕事の仕方ということも要因の一つであろう。英国の大学図書館といっても、今回のプロジェクトのメンバーである4つの大学それぞれ事情は異なるが、いずれも日本部門の独立性が強いという点はいえると思う。筆者の乏しい知識では日本や他の国の大学図書館の中に適当なたとえを見つけることはむづかしいが、あえていえば、日本の総合大学の図書館の中の医学分館のようなものが小さな規模になって中央図書館の中にいるとでもいったらよいのであろうか。オックスフォードの場合はこのプロジェクト期間中に独立して分館となった。その他の図書館でも、いずれも日本部門の収書、整理などが一般蔵書からほぼ独立であり、中国部門（あれば）からも独立である。このため、大学図書館全体の機械化からも取り残されていた。このことが、このプロジェクトに参加する動機ともなっている。この点、ロンドン大学SOASの図書館は、日本語部門としての独立性は弱く、他のメンバーとは事情が異なっている。

日本部門の独立性は横のつながりを強くしている。英国内の日本図書館グループのつながりは、所属大学図書館内部のつながりより強いのではないかとさえ思える。このため、最初に紹介したように、同じ大学図書館でも図書館自動化室の人は日本部門での動きをよく知らないといったことにもなる。タテ社会の日本の感覚では奇妙に思えることかもしれないが、英国の社会の専門家（プロフェエッショナル）の横のつながりとしては、日本図書館が特殊というわけでもないようである。

いずれにせよ、この独立性は今回のプロジェクトを進めるにあたって、有利にも働いたし、不利にも働いた。有利な点としては会議における意志決定で自由度が大きく結論が早い点である。日本の会議のように持ち帰って検討してみないと答えられませんというようなことは滅多にない。しかし、いったん話がネットワークやコンピュータシステムのことになるとまったく別で、彼らでは答えられなくなったり、技術的な裏付けのない議論に陥ってしまう。確かに、このプロジェクトのためのネットワーク担当者は各メンバー館とも指名されていたし、彼らは皆、個々の館での問題解決には十分協力してくれた。しかし、各大学図書館のネットワーク担当者がこのプロジェクトの会合に参加することはほとんどなかったし、日本部門でやっていることに対して協力しているという位置づけであった。日本でのやり方なら考えるような、このための組織を作ってというような対応でなかったことは確かである。

このプロジェクトでもっとも時間がかかったのは、ローカルシステムをどうするかという点の見極めであった。英国内での総合目録を作るにしても、結局は自館での目録作成作業をNACSIS-CAT経由に組み替えるという作業になるからである。どんな図書館でも（これは日本でも、またおそらく世界中どこでも）、自館の目録を作った上に総合目録用の目録作業を行うという二重作業はおこなえない。したがって、NACSIS-CATを使っていかにして自館の目録ができるかというローカルシステムを含めないと解決にならないのである。

学術情報センター電子図書館サービス　　©学術情報セン

日本の各図書館に対しては、ローカルシステムのベンダが多くありNACSIS-CATとのリンクをサポートしている。しかしこれらのベンダは海外へのサポートはしていない。一方英国の図書館システムベンダに日本語サポートをしてくれといっても、現段階ではほとんど聞いてはもらえない。

結果としては、報告にあるようにAllegroシステムによる方法と、NACSIS-CATの個別版CD-ROMによる方法の2つの解決となった。Allegroシステムの導入はオックスフォード大学図書館中国語部門のデイヴィッド・ヘリウェル氏の努力による。図書館のプロフェッショナルであり、日本語及びコンピュータの知識を持ち、さらに、Allegroシステムへの中国語適用という経験を持つヘリウェル氏が、開発、サポートを含めローカルシステムベンダの役割をはたしてくれたわけである。これは、きわめて得難い貴重な寄与であった。ただし、個人の、しかも本職を別に持ったボランタリな活動であるから、サポートの範囲は限られる。

個別版CD-ROMは経済的事情などでローカルシステムの入れられない小規模図書館向けにローカル目録の役をするものとして、NACSISで開発したものである。英国での適用は開発当初から視野にはいってはいたが、特に英国向きとして開発したわけではない。このため表示等がすべて日本語で英国の一般ユーザには使いにくいという意見が出されている。

4 今後のために

CATのサービスは一般ユーザに対するものでなく、図書館に対するものであり、日常の目録作成という業務に組み込まれて使われなければ総合目録作成という目的に役立つものとはならない。このため、ローカルシステムと組み合わせた解決を示さなければ図書館は参加しようとしない。この点は日本国内でも国外でも同じであろう。国内に関してはNACSIS-CATの歴史の中で多くのローカルシステムベンダがNACSIS-CATとのリンクをサポートし、図書館に対するシステム構築、ネットワーク接続、システムメンテナンスなどの顧客サービスも行ってくれるような体制ができている。国外でのサービスの場合、問題はローカルシステムに関するこれらのサポートをどのように展開するかという点である。

NACSIS-CATはその開発当初から独立したローカルシステムの存在を前提としてきた。当初のプロトコルの公開からXUIPでのクライアントモデルソースの配布といったようにローカルシステムとのインタフェースはやや変化しているが、CATの直接の相手はローカルシステムであるという点は変わっていない。

これに対し個別版CD-ROMは非常に限定されたものではあるが、ローカルシステムをNACSISから提供するやや考え方の異なるサービスである。これが可能となったのはPCというコンピュータプラットフォームが国内でほぼ事実上の標準として普及したためである。

国外へのCATサービスでも、ローカルシステムベンダにNACSIS-CATへのリンクとシステムメンテナンスをサポートしてもらうのはNACSISにとって望ましい方法である。図書館側にしても、より細かいサポートを期待することが出来る。しかしながら現在程度の国外参加館数では国内のベンダが商売をしようとしても採算がとれないであろう。国外へのサポートは国内よりコストがかさむからである。現地のシステムベンダにNACSIS-CATのサポートをしてもらうことは現段階では日本語処理等の技術的問題でむづかしいが、将来的には可能性のある方法である。

今一つの方法は個別版CD-ROMのように、ローカルシステムまでNACSISで開発、サポートする方法である。この場合、国内でのCD-ROMサービスよりはNACSISの負担は大きくなる。国内での場合NACSISからのサポートがわづかでも図書館が利用できているのは、CAT接続ソフトウェア（UIP）のベンダからのサポート

など、NACSIS外からのサポートを受けることができる体制にあるからである。国外についてはこういったサポートはほとんどないわけであるから、その分、(おそらくそれ以上) をNACSISからサポートする必要が出てくる。具体的には稼働開始時に現地調整を行うほか、利用の初期には年に数回現地に足を運び教育も含めたサービスを行うくらいの体制が必要となろう。

もちろん、英国でのAllegroの場合のように、日本語もコンピュータシステムも理解して接続からメンテナンスまでやってくれるような図書館スタッフが現地にいれば、ベンダやNACSISからのサポートが不要というケースも考えられなくはない。しかしそのようなスタッフを見つけることは日本国内でも大変にむづかしい。国外において見つかれば大変な僥倖と考えた方がよいだろう。

いずれにしてもNACSIS-CATの国際的な利用を考えるとき、接続及びローカルシステムインタフェースを含めたサポート体制を作ることが最大の課題である。

一方、本プロジェクトの最終報告書[15]に指摘されている現在の問題点、すなわち、運転時間、回線接続の信頼性、ユーザインタフェース、研修プログラムなどは、使う価値があるという条件のもとでより有効に利用できるための要求である。極端に言うと、日本の国内ユーザでも抱えている問題ではあるが、海外ではその程度が国内の場合に比べてはるかに大きく、障害となっていることも確かである。たとえば、朝9時から夕方まで使える国内の場合と、ほとんど午後の3時間しか使えない英国との差、倍率が高いとは言え、定期的に行われている講習を受けることのできる国内の場合と、特別なプログラムを計画した時にしか講習を受けることのできない英国との差、これらはやはり大きな差と言わざるを得ない。すべての運用計画が国内サービスのみを考えて始まったCATであるから、パイロットプロジェクトの期間はやむを得なかった面はある。しかし今後の運用の中では、常に、海外ユーザもいるということを前提として計画をたてることが必要である。

最後になるが、NACSIS-ILLについては、今回のプロジェクトの中では試験的に国際日本文化研究センターを通した試みを行ったのみである。ILLの利用、特に申し込みはローカルシステムも必要とせず、技術的サポートの必要もIRと同程度ですむ。今後CATとは別の展開方法も考えられるということを述べておく。

参考文献

[1] 大野公男,「英国の大学図書館によるNACSIS-CATの試用」, 学術情報センターニュース, No.13, pp.2, October 1990.

[2] 根岸正光,「EAJRS (欧州日本資料専門家協会) 第1回年次総会」,学術情報センターニュース, No.14, pp.14−17, December 1990.

[3] 大野公男, 小西和信,「英国でNACSIS-CAT操作説明会を開催」, 学術情報センターニュース, No.15, pp.2, March 1991.

[4] Ohno, Kimio., "The Pilot Project : Use of NACSIS-CAT by British Universities", *NACSIS Newsletter*, No. 4, pp.6, April 1991.

[5] 宮澤彰,「英国の大学図書館によるNACSIS-CAT試用の状況」, 学術情報センターニュース, No. 20, pp.9, June 1992.

学術情報センター電子図書館サービス ©学術情報セン

[6] Neil Smith, "Research Project on the Feasibility of a UK Collaborative catalogue of Japanese Publications : Report to NACSIS of the Pilot Phase", *Research Bulletin of the National Center for Science Information Systems*, No. 5, pp.113−135, 1992.

[7] ニールスミス,「英国内の日本語出版物総合目録の実現可能性に関する調査研究プロジェクト：実験段階でのNACSISへの報告」,学術情報センター紀要,第5号,pp.138−161,1992, (邦訳).

[8] Inoue, Hitoshi., "NACSIS-CAT in UK: the Phase 1 Report of the British Library and some Current issues", *NACSIS Newsletter*, No. 7, pp.2−3 , December 1992.

[9] 「英国CATプロジェクトの1年延長」, 学術情報センターニュース, No.28, pp.5, June 1994.

[10] Negishi, Masamitsu., "New Scheme for the Dissemination of Japanese Scholaryl Information: Recent Development of NACSIS System and Services", *4th International Conference on Japanese Information in Science, Technology, Industry and Business, Newcatstle upon Tyne*, 1995, pp.331−343.

[11] Koyama, Noboru.; Dunn, Peter., "Japanese Vernacular Online Union Catalogue in U.K.", *4th International Conference on Japanese Information in Science, Technology, Industry and Business, Newcatstle upon Tyne*, 1995, pp.408−412.

[12] 宮澤彰,「英国CATプロジェクト終了」,学術情報センターニュース, No.32, pp.9−10, June 1995.

[13] Miyazawa, Akira., "UK NACSIS-CAT Project Finished", *NACSIS Newsletter*, No. 12,pp. 7, August 1995.

[14] 大野公男,「NACSISの国際サービスの発展に向けて」, 学術情報センターニュース, No. 17, pp.4−6, September 1991.

[15] Perry, Brian, ed., "NACSIS-CAT Project : Final Report", *Research Bulletin of the National Center for Science Information Systems*, No. 8, 1996 (予定).