

領域2

数学ポータル構築

北海道大学
数学連携研究センター

作成者 行木孝夫

目次

目次

委託事業概要	1
背景	1
実施内容	1
目的	1
実装	1
数学分野メタデータについて	1
Mathematics Subject Classification (MSC)	2
MR Number (MR)	2
Author's Profile	2
対象とするデジタルリポジトリ	2
Project Euclid からのハーベスト	2
機関リポジトリ	2
JAIRO/IRDB	4
メタデータのマッチング	4
提供サービス	5
MR Number による本文へのゲートウェイ	5
書誌情報を HTML として提供するインターフェース	5
SWORD 形式のメタデータ提供	5
成果と波及効果	6
今後の課題と展望、計画	6
デジタルリポジトリオーバーレイを実現するクライアントサイドライブラリの構築	6
背景と実装	6
Ajax による静的ファイルの処理例	7
JSON への変換方針	7
応用例	8
コンテンツへの価値付与	9
OAI-PMH に対する proxy サーバ	9
可能性	9
数学分野におけるフルテキストと NLM-DTD 形式	10
デジタルリポジトリ間のコンテンツ共有プロトコルとしての SWORD 利用	11
概要	11
SWORD	11
数学分野における学術情報流通の特徴（背景として）	12
網羅的な書誌情報データベースの存在	12
紀要交換によるアクセスの確保	12
研究分野を特定しない学術誌としての紀要	12
紀要の多様性	12

紀要の中に見る研究分野の傾向	13
機関リポジトリにおける数学分野メタデータの扱い	14
東京大学 (DSpace)	14
京都大学 (DSpace)	14
機関リポジトリの設計に際して	14
ブラウジングへの対応	14
OAI-PMH の set パラメータ	15
メタデータの充実	15
DML-JP 登録のデジタルリポジトリ一覧	16
関連成果発表等	21

委託事業概要

本委託事業では、機関リポジトリおよびデジタルリポジトリを中心とするコンテンツからサブジェクトベースのポータルを構築することを目的とし、数学分野におけるコンテンツ形成を主題として取り上げた。本事業で構築したポータルサイトを次節に示す WDML 計画のカウンターパートという意味で DML-JP と称する。

<http://sparc1.math.sci.hokudai.ac.jp/dmljp/>

背景

2005年、IMU（International Mathematics Union）の下部委員会である CEIC（Committee for Electronic Information and Communication）は WDML（World Digital Mathematics Library）計画を提案した。各国の数学コミュニティが保持するコミュニティベースの学術誌を電子化、公開するという計画である。

日本においては後述する紀要文化のもとに展開した数学系学術誌の多様性から、中央集約的な実現が困難であった。一部の先駆的なジャーナルの経験をもとに数誌が電子化を完了したのみである。それでも主要な数学系国際誌の電子化は SPARC Japan 事業のもとで大きく前進した。一方で、機関リポジトリに大学紀要が搭載されることで、中小規模の紀要をもとにする数学系学術誌も多く電子化され、オーバーレイ型の DML を構築する基盤が整った。数学分野の学術コミュニケーションにおいて、世界的に紀要系学術誌の果たす役割は後述する。

これらの背景のもとに、日本の数学系学術誌をオーバーレイするポータルとして DML-JP を構築することができた。

実施内容

目的

機関リポジトリから数学分野の紀要を収集し、数学者の利用に耐えるだけの付加価値をつけることを目的とする。同時に、オーバーレイ型の研究分野ポータルを構築する際に必要となる要件を抽出し、それを実装する。

実装

ポータルは EPrints3 系列上に構築している。ハーベストしたメタデータを数学分野メタデータとマージして格納する。格納するメタデータの構成手順を次に示す。

1. 機関リポジトリからメタデータをハーベスト
2. Mathematical Reviews データベースに登録されているレコードは収録する。
3. 該当レコードの数学分野メタデータ MSC, MR, Author's Profile を取得する。
4. ハーベストしたメタデータと数学分野メタデータをマージし、EPrints3 系列のインポート形式を生成する。
5. インポートしたメタデータは、ハーベスト元のデジタルリポジトリへ提供することを可能にする。また、OAI-ORE による再利用可能な形式での再配布を行う。



数学分野メタデータについて

以下に示す数学分野のメタデータを Mathematical Reviews データベースから取得し、ハーベストしたメタデータへ付与する。これによって、数学分野の論文に必要なメタデータを補完し、サブジェクトポータル

として必要な要件を満たすことができる。

Mathematics Subject Classification (MSC)

数学系の学術誌では、論文著者に対して American Mathematical Society が10年ごとに更新している分類 MSC を付与するよう要請される。多くの場合、Primary（主分類）を一つと Secondary（副分類）を複数付与する。MSC の付いていない論文を Mathematical Reviews へ収録する場合、レビューワーが付与することもある。

MR Number (MR)

Mathematical Reviews に収録された論文は数字8桁の識別子を付与される。識別子によって URL が与えられる。

www.ams.org/mathscinet-getitem?mr=1317509

Author's Profile

Mathematical Reviews では著者の同定が進み、独自の著者識別子を付与している。各著者の識別子によって個別の URL を与えており、著者情報へ容易にアクセスすることができる。

<http://www.ams.org/mathscinet/search/author.html?mrauthid=313390>

対象とするデジタルリポジトリ

次のリポジトリをハーベストの対象とする。

1. 数学および統計学の電子ジャーナル出版プラットフォーム Project Euclid
2. 国内の研究機関に構築された機関リポジトリ
3. JAIRO/IRDB

Project Euclid は国内の研究機関等から12の数学系ジャーナルが利用している。Project Euclid からハーベストしたメタデータは

次の通りである。メタデータ形式は oai_dc で取得している。

Project Euclid は数学系学術誌のプラットフォームであるから、数学分野メタデータにも一定の配慮がある。例えば、dc:subject に MSC を配置しており、改めて MSC を付与する必要はない。

一方で、oai_dc によって提供できる書誌情報は dc:identifier に記述されるだけで、巻号や出版年などはテキスト処理によって取り出さなければならない。

Project Euclid からのハーベスト

OAI-PMH の baseURL は

<http://projecteuclid.org/DPubS/>である。
metadataPrefix としては oai_dc を使うことにした。

機関リポジトリ

国内の機関リポジトリからは58機関のリポジトリをハーベストしている。ブラウズすることで数学系の論文を掲載したリポジトリは個別にハーベストする。OAI-PMH の set パラメータが適切に設定されていれば、set 指定による部分ハーベストとする。

ハーベストしたメタデータは表2の通りである。メタデータ形式は junii2 で取得する。

機関リポジトリに数学系メタデータを意識した構成をとっている機関は稀である（構成している例は後述する）。Mathematical Reviews データベースとマッチングを取って数学系メタデータを付与する必要がある、次の手段で同定している。

タイトル、雑誌名、著者名、発行年を Mathematical Reviews の論文同定ツールに投入し、チェックする。論文同定ツールは一般に公開されている次のツールを用いる。

- <http://www.ams.org/mrlookup>
- <http://www.ams.org/mref>

この際、紀要の英語名が無いと失敗するこ

表1：Project Euclid の提供する oai_dc 形式

```
<record>
<header>
<identifier>
  oai:CULeuclid:euclid.jmsj/1240435759
</identifier>
<timestamp>2009-04-23</timestamp>
<setSpec>jmsj</setSpec>
</header>
<metadata>
<oai_dc>
  <dc:title>
    Minimal 2-regular digraphs with given girth
  </dc:title>
  <dc:creator>BEHZAD, Mehdi</dc:creator>
  <dc:subject>05C20</dc:subject>
  <dc:publisher>Mathematical Society of Japan</dc:publisher>
  <dc:date>1973-01</dc:date>
  <dc:type>Text</dc:type>
  <dc:format>application/pdf</dc:format>
  <dc:identifier>
    http://projecteuclid.org/euclid.jmsj/1240435759
  </dc:identifier>
  <dc:identifier>
    J. Math. Soc. Japan 25, no. 1 (1973), 1-6
  </dc:identifier>
  <dc:identifier>doi:10.2969/jmsj/02510001</dc:identifier>
  <dc:language>en</dc:language>
  <dc:rights>
    Copyright 1973 Mathematical Society of Japan
  </dc:rights>
</oai_dc:dc>
</metadata>
</record>
```

表2：機関リポジトリからハーベストしたjunii2形式メタデータ

```
<record>
<header>
<identifier>oai:kamome.lib.ynu.ac.jp:10131/1069</identifier>
<timestamp>2010-07-14T07:10:00Z</timestamp>
<setSpec>hdl_10131_122</setSpec>
</header>
<metadata>
<junii2>
  <creator>Maeda, Masao</creator>
  <dateofissued>1998-11</dateofissued>
  <URI>http://hdl.handle.net/10131/1069</URI>
  <format>application/pdf</format>
  <language>eng</language>
  <publisher>横浜国立大学教育人間 科学部</publisher>
  <title>
    The four-or-more Vertex Theorems in 2-dimensional Space Forms
  </title>
  <NIIttype>Departmental Bulletin Paper</NIIttype>
  <issn>13444646</issn>
  <NCID>AA11311937</NCID>
  <jtitle>横浜国立大学教育人間科学部紀要. IV, 自然科学</jtitle>
  <volume>1</volume>
  <spage>43</spage>
  <epage>46</epage>
  <textversion>publisher</textversion>

  <fullTextURL>http://kamome.lib.ynu.ac.jp/dspace/bitstream/10131/1069/1/KJ00000044401.pdf</fullTextURL>

  <identifier>http://kamome.lib.ynu.ac.jp/dspace/handle/10131/1069</identifier>
</junii2>
</metadata>
</record>
```

とが多い。機関リポジトリのメタデータとして、英語論文を掲載する紀要の英語名は必須の情報である。

JAIRO/IRDB

JAIRO 収録のメタデータを NII の許可のもとにハーベストし、2007年版の Mathematical Reviews CD-ROM 版を用いてマッチングを取る。これによって、機関リポジトリの紀要ブラウズ機能のない場合でも数学の

論文を掲載した紀要を発見することができる。

メタデータのマッチング

以上から、基本的な書誌情報と数学分野メタデータのマッチングをとり、一論文のメタデータが完成する。機関リポジトリ由来のメタデータを IR で示し、Mathematical Reviews 由来のメタデータを MR で示した。

表3：完成したメタデータ

```
IR Author: Maeda, Masao
MR Author ID: 208117
IR Title: The four-or-more Vertex Theorems in 2-dimensional
          Space Forms
IR Citation: Nat. Sci. J. Fac. Educ. Hum. Sci. Yokohama National
             University Sec. I, 1 (1998) . pp. 43-46.
IR Official URL: http://hdl.handle.net/10131/1069
MR MSC Primary: 53A35, 53A, 53
MR MSC Secondary: 53A04, 53A, 53
MR Math. Reviews ID: 1710269
MR Review URL: http://www.ams.org/mathscinet-getitem?mr=1710269
```

このメタデータを、EPrints 側へインポートする EPrints 形式メタデータへ変換する。EPrints 側では MSC Primary, MSC Secondary, MR number に相当するフィールドを

作成しておき、Author's Profile は creator_id へ格納する。インポート形式の XML ファイルは次の例のようになる。

表4：EPrints へのインポート形式ファイルの例

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<eprints xmlns="http://eprints.org/ep2/data/2.0">
  <eprint
    id="http://sparc1.math.sci.hokudai.ac.jp/dmljp/id/eprint/2282086"
    xmlns="http://eprints.org/ep2/data/2.0">
    <eprintid>2282086</eprintid>
    <rev_number>1</rev_number>
    <eprint_status>archive</eprint_status>
    <userid>1</userid>
    <dir>disk0/02/28/20/86</dir>
    <datestamp>2011-03-29 06:37:03</datestamp>
    <lastmod>2011-03-29 06:37:03</lastmod>
    <status_changed>2011-03-29 06:37:03</status_changed>
    <type>article</type>
    <metadata_visibility>show</metadata_visibility>
    <item_issues_count>0</item_issues_count>
    <creators>
      <item>
        <name>
          <family>Maeda</family>
          <given>Masao</given>
        </name>
        <id>MR208117</id>
      </item>
    </creators>
```



```

<title>The four-or-more Vertex Theorems in 2-dimensional Space
Forms</title>
<ispublished>pub</ispublished>
<subjects>
  <item>53-xx</item>
  <item>QA</item>
</subjects>
<full_text_status>none</full_text_status>
<date>1998-11</date>
<date_type>published</date_type>
<publication>Nat. Sci. J. Fac. Educ. Hum. Sci. Yokohama National
University Sec. I</publication>
<volume>1</volume>
<publisher>Yokohama National University</publisher>
<pagerange>43-46</pagerange>
<refereed>TRUE</refereed>
<official_url>http://hdl.handle.net/10131/1069</official_url>
<related_url>
  <item>
    <url>http://www.ams.org/mathscinet-getitem?mr=1710269</url>
    <type>MathSciNet</type>
  </item>
</related_url>
<mr>1710269</mr>
<msc p>53A35</msc p>
<msc>
  <item>53A04</item>
</msc>
<documents></documents>
</eprint>
</eprints>

```

提供サービス

構築した DML-JP では、格納したメタデータを利用して以下のサービスを提供している。

MR Number による本文へのゲートウェイ

MR Number を利用した本文へのゲートウェイを提供している。Mathematical Review の web 版である MathSciNet では、Cross-Ref に登録された DOI から本文へのリンクを提供している。MR Number さえわかれば、MathSciNet の契約がある限りにおいて、本文への到達性が保証されている。一方、DOI の登録がなくても MR Number から本文へ到達できるよう、DML-JP 内でのゲートウェイを提供している。次の形で MR Number を与えることで、収集したメタデータが示す本文へ転送される。http://sparcl.math.sci.hokudai.ac.jp/mrgw.cgi?mr=1653103

書誌情報を HTML として提供するインターフェース

収集したメタデータを有効に再利用するため、各レコードの書誌情報を HTML のインラインフレームへ表示するインターフェースを提供している。DML-JP 内の各レコードは、EPrints の内部 id である eprintid を指定することで次のようにアクセスし、HTML として書誌情報を取得できる。

http://sparcl.math.sci.hokudai.ac.jp/dmljp/cgi/get_article_list?ids=2227011

詳細を後述する。

SWORD 形式のメタデータ提供

収集したメタデータを直接 SWORD から使用するために、SWORD 形式のメタデータを出力するインターフェースを構築した。実験的なものとして、METS 内に包摂する junii2 形式を出力している。一般的には SWORD はメタデータと本文を対にして利用するものであるが、このような利用法に意味があるかどうかはこれからの課題である。

詳細を後述する。

成果と波及効果

以上によって、54のリポジトリから68の学術誌を収集することに成功している。論文数では42208となった。極めて小規模な紀要が多く、他の分野と混合している場合、数学コミュニティだけで実現できたかどうかは難しい。機関リポジトリの発展によって、オーバーレイ型のポータルを比較的容易に構築できている。

同時に、収集したメタデータをベースとして種々のサービスを提供することができている。

今後の課題と展望、計画

各地のDMLにおいて、DML-JPと同様の規模を持つものは独仏である。欧州では欧州全体のDMLを展開しており、関連する情報学的研究も活発となっている。今後の課題は、集積したコンテンツを有効に活用するために彼らとの一層の連携を進めることである。

欧州全体のDMLであるEuDMLにおいては、本委託事業で実現した各種のインターフェース、API等を同様の方向性で実装している。プロジェクトの規模が違うために一概に語ることはできないが、連携を視野にいれつつDML-JP独自の展開を探りたい。

今後は、実施内容で示したAPI、インターフェース等について、以下に示す内容を発展させることとしたい。

デジタルリポジトリオーバーレイを実現するクライアントサイドライブラリの構築

背景と実装

DML-JPにおいてはEPrints3を利用しオーバーレイ型のポータルサイトを実現し

た。一方で、EPrints等のリポジトリソフトウェアを利用することは、それほど容易なことではない。

一つの理想的な環境として、ユーザ側が何らかの形でオーバーレイ型の処理をする場合には、メタデータをユーザ側に保持するのではなく、リポジトリ側のメタデータをアクセスごとに参照する形にしたい。

例えば、オーバーレイジャーナルを構築する場合、通常はジャーナルのサイトから論文毎にリンクをリポジトリ側に張ることになる。このとき、一度リポジトリに搭載したメタデータをもう一度ジャーナル側で書き下さなければならない。

このような場合、論文一つのwebページを表示する時にはリポジトリ側へ何らかのアクセスを行い、メタデータは直接リポジトリから取得したい。

オーバーレイジャーナルに限らず、機関リポジトリのコンテンツを外部から利用する場合、どのような利用形態があるかを考えると、結局は外部からのリンクを張ることである。リンクを張る以上、簡単なタイトルなどを周辺に示すことが多いと予想される。また、研究者の業績リストの一部としてリンクを張る場合も、書誌情報を表示したい。

このような想定のもとで、単純なリンクにとどまらず、機関リポジトリの持つ書誌情報を活用する手段はないだろうか。

個別のコンテンツに限らず、機関リポジトリのコンテンツを外部からオーバーレイとして利用するインターフェースについても同様である。一つの方向性として、アップデートを可能な限り簡略化する。コンテンツ一件ごとにリンクとメタデータ等をリポジトリとは別に書き下す等は論外のこととしたい。単なる省力化ではなく、コンテンツを電子的なリソースとみなすときに想定しうる世界を描こう。

リポジトリに標準のインターフェースはOAI-PMHであるから、これを活用する。

表5：GetRecord oai_dc sample

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<?xml-stylesheet type='text/xsl' href='/oai2.xsl' ?>
<OAI-PMH>
<responseDate>2012-04-05T12:31:51Z</responseDate>
<request verb="GetRecord" identifier="oai:generic.eprints.org:2227533">
  http://sparcl.math.sci.hokudai.ac.jp/dmljp/dmljp/cgi/oai2</request>
<GetRecord>
<record>
<header>
<identifier>oai:generic.eprints.org:2227533</identifier>
<datestamp>2009-11-27T06:47:47Z</datestamp>
<setSpec>7374617475733D707562</setSpec>
</header>
<metadata>
<oai_dc:dc>
<dc:title>The generalizations of first countable spaces</dc:title>
<dc:creator>Jian-Ping, Zhu</dc:creator>
<dc:subject>03-xx MATHEMATICAL LOGIC AND FOUNDATIONS</dc:subject>
<dc:subject>QA Mathematics</dc:subject>
<dc:publisher>Tsukuba Univeristy</dc:publisher>
<dc:date>1991-06</dc:date>
<dc:type>Article</dc:type>
<dc:type>PeerReviewed</dc:type>
<dc:relation>http://hdl.handle.net/2241/7197</dc:relation>
<dc:identifier>Jian-Ping, Zhu (1991) The generalizations of first
countable spaces. Tsukuba Journal of Mathematics, 15 (1). pp.
167-173.</dc:identifier>
<dc:relation>http://sparcl.math.sci.hokudai.ac.jp/dmljp/2227533/</dc:r
elation>
</oai_dc:dc></metadata></record></GetRecord></OAI-PMH>
```

まず1レコードを扱うために GetRecord を oai_dc 指定で発行すると表5に示す XML を返す。

クライアントはこれを解析した後に DOM 操作によって XHTML 等を生成すればよい。クライアント側である web ブラウザ側で XML を解析し DOM を操作する基本的な手段は JavaScript による実装である。ついで JavaScript から XML を解析する際に最も簡易な手段は Ajax インターフェースを利用することである。

Ajax による静的ファイルの処理例

予め静的ファイルとしてダウンロードしておけば上記の形でよい。しかし、Ajax インターフェースは XML の取得ドメインと同じドメインから発行しなければならない。従ってクロスドメイン Ajax を利用することになる。jQuery 等のライブラリを使うことで低水準な部分から書き下すことは避けられるが、セキュリティに神経を使うことは変わらない。

一つの問題は XML を解析する点にある。これを解決するために、OAI-PMH の出力を XML 以外に拡張する。ここでは JSON への拡張を実装した。JSON を利用した理由は、JavaScript そのものだからである。

JSON 拡張を実装することで、単に JavaScript 指定でブラウザ側で読み込むだけでメタデータを JavaScript オブジェクトとして実現することができる。従って、XML を解析した後に変換する処理は必要ない。全て JavaScript で閉じる形で実装可能となる。

JSON への変換方針

JSON 形式への変換にあたっては、OAI-PMH の返す XML の構造をハッシュで再現し、特に新規なことはしていない。タグ record を一つの配列で表現し、record 内の header 部と metadata 部は一つのハッシュとして統合した。同一のタグが複数個許される場合はタグを示すハッシュキーと配列の組で表現している。

GetRecord の出力は単一要素を持つ配列として表現し、ListRecords の場合は複数要素

を持つ配列として表現している。

表6：JSON 拡張を利用した処理例

```
[
  {
    "creator":["Jian-Ping, Zhu"],
    "subject":["03-xx MATHEMATICAL LOGIC AND FOUNDATIONS", "QA Mathematics"],
    "date":"1991-06",
    "header_identifier":["oai:generic.eprints.org:2227533"],
    "identifier":["Jian-Ping, Zhu (1991) The generalizations of first countable spaces. Tsukuba Journal of Mathematics, 15 (1). pp. 167-173."],
    "header_datestamp":["2009-11-27T06:47:47Z"],
    "relation":["http://hdl.handle.net/2241/7197",
    "http://sparc1.math.sci.hokudai.ac.jp/dmljp/2227533/"],
    "title":["The generalizations of first countable spaces",
    "type":["Article", "PeerReviewed"],
    "publisher":"Tsukuba Univeristy"
  }
]
```

GetRecord では個別のレコードを別個に記述する必要がある。ListRecords はどうだろうか。ListRecords では通常、500程度のレコード出力ごとに ResumptionToken による

分割が入る。ここでは、適当な Set が設定されていると想定した上で、ListRecords 一回の発行で収まるレコード数の処理を仮定する。

表7：ListRecords の JSON 出力例

```
[
  {
    "creator":["Yasugi, Mariko", "Tsuji, Yoshiaki", "Mori, Takakazu"],
    "subject":["03-xx MATHEMATICAL LOGIC AND FOUNDATIONS", "26-xx REAL FUNCTIONS", "QA Mathematics"],
    "date":"1993-06",
    "header_identifier":["oai:dmljp.org:2227216"],
    "description":["In the previous worl [11] of Yasugi, we set up formal system IR of infinitary logic, by whose proof-theoretical properties the infinitesimal calculus can be justified. Such an attempt was atarted due to the first author's wish to single out the essence of the metatheory."],
    "identifier":["Yasugi, Mariko and Tsuji, Yoshiaki and Mori, Takakazu (1993) A metatheory of nonstandard analysis. Tsukuba Journal of Mathematics, 17 (1). pp. 251-265."],
    "header_datestamp":["2009-11-27T06:47:19Z"],
    "relation":["http://hdl.handle.net/2241/7270",
    "http://sparc1.math.sci.hokudai.ac.jp/dmljp/2227216/"],
    "title":["A metatheory of nonstandard analysis",
    "type":["Article", "PeerReviewed"],
    "publisher":"Tsukuba Univeristy"
  },
  {
    "creator":["Wang, Liang-Cheng", "Zhang, Xu"],
    "subject":["26-xx REAL FUNCTIONS", "05-xx COMBINATORICS", "QA Mathematics"],
    "date":"2004",
    "header_identifier":["oai:dmljp.org:2213748"],
    "identifier":["Wang, Liang-Cheng and Zhang, Xu (2004) Inequalities generated by chains of Jensen inequalities for convex functions. Kodai Math. J., 27 . pp. 114-133."],
    "header_datestamp":["2009-02-13T15:30:22Z"],
    "relation":["http://projecteuclid.org/euclid.kmj/1093351319",
    "http://sparc1.math.sci.hokudai.ac.jp/dmljp/2213748/"],
    "type":["Article", "PeerReviewed"],
    "title":["Inequalities generated by chains of Jensen inequalities for convex functions",
    "publisher":"Tokyo Institute of Technology"
  }
]
```

クライアント側で処理すべき点は GetRecords の場合と全く同じである。

応用例

応用については既に機関リポジトリの活用例として広く知られているものを取り上げる。オーバーレイジャーナルと成果一覧であ

る。オーバーレイジャーナルについては本来の意味で複数のリポジトリにまたがるものと、単一のリポジトリによるものとを考慮する。成果一覧は、機関リポジトリに集積したコンテンツを部局の web ページから利用することを想定する。

1. 複数リポジトリによるオーバーレイジャーナル：GetRecord を論文ごとに記述する。
2. 単一リポジトリによるオーバーレイジャーナル：ListRecords を Set とともに発行する。ジャーナル名を Set で指定できることは必須である。可能であれば巻号が Set 指定できるとよい。そうでない場合、date 指定を使うことになる。
3. 成果一覧：ListRecords を発行する。部局を Set 指定できるとよい。そうでない場合、著者 id で Set 指定できるとよい。このような観点からも著者 id は重要である。

コンテンツへの価値付与

上の例ではリポジトリ搭載コンテンツに手を加えず利用する例である。価値付与サービスは同様にクライアント側のライブラリに

よって提供できる。ユースケースをあげよう。

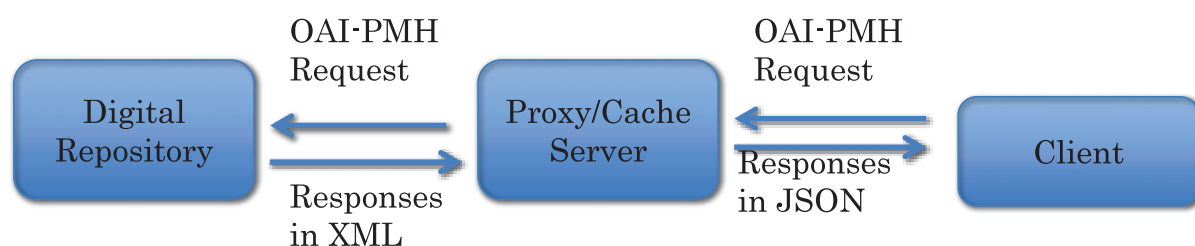
1. 利用頻度サービス
2. オーバーレイ型サブジェクトリポジトリ

OAI-PMH に対する proxy サーバ

JSON によるサービスを展開するに当たっては普及度の問題が生じる。リポジトリ側には実装するよりも、proxy server を設定し、proxy 経由で OAI-PMH を叩いてはどうだろうか。同時に、一度アクセスしたレコードをキャッシュすることで負荷軽減を図ることができる。この効果は通常の HTTP に関する proxy server よりも高いと予想できる。

本委託事業の一環として、proxy サーバを実装した。実装にあたっては以下の点に留意した。

1. 対象のリポジトリへの負荷を極力低くする。一度アクセスしたレコードはキャッシュを保持する。
2. サービス拒否攻撃の踏み台にされぬよう、同一 IP アドレスからのアクセスは上限を設ける。
3. 単純な proxy 機能だけでなく、oai_dc, junii2 形式の XML を JSON 形式に変換する機能を付加する。



可能性

本節で示したような用途において OAI-PMH が唯一最適の解とは思えないが、リポジトリに標準で搭載されているはずの機能をうまく利用することは重要であると考えられる。OAI-PMH の JSON 出力を普及することは難しいかもしれない。しかし、上で示したように OAI-PMH のアグリゲータを設置

し、アグリゲータにおいて変換機能を実現すれば、必要な要件は満たされる。

リポジトリを活用するためのクライアント側のライブラリを整備するという発想はこれまでになく、今後の発展が望まれる。

数学分野における フルテキストと NLM-DTD 形式

数学分野のフルテキストは PDF が主流であるが、数式処理系等との連携や長期保存を考慮すればテキスト形式を主体としてフルテキストを記述したい。NLM-DTD における Journal Archiving and Interchange DTD 形式を援用してフルテキストを記述する試みを示す。学術誌の TeX 原稿から変換することを目的とした。現状では試行の段階である。

通常の論文に必要とされるメタデータに加え、定理、証明、補題等の数学分野の論文に必要とされるエレメントを備え、数式の扱いについては MathML を用い、TeX を併用する。

表8：NLM-DTD を援用したフルテキストの一部例示

```
<?xml version = '1.0 ' encoding = 'utf -8' ?>
<! DOCTYPE article PUBLIC " -// NLM // DTD Journal Archiving and Interchange
DTD v3.0 20080202// EN">
<article >
<front >
<journal-meta >
<journal-title-group>
<journal-title>Proceedings of the ITP 2011 Workshop on Mathematical
Wikis</journal-title >
</journal-title-group>
<publisher>
<publisher-name>CEUR-WS</publisher-name>
</publisher>
</journal-meta>
<article-meta>
<title-group>
<article-title>
Wiki Authoring and Semantics of Mathematiccal Document Structure
</article-title>
</title-group>
<contrib-group>
<contrib>
<name>
<surname>Kuroda</surname>
<given-names>Hiraku</given-names>
</name>
</contrib>
<contrib>
<name>
<surname>Namiki</surname>
<given-names>Takao</given-names>
</name>
</contrib>
</contrib-group>
<pub-date><day>8</day><month>27</month><year>2011</year></pub-date>
<abstract >
<p>This is a small example complying The Journal Archiving and
Interchange Tag Set of NLM-DTD.</p>
</abstract>
</article-meta>
</front>
<body>
<sec>
<title>Taylor expansion</title>
<p>We begin with Taylor's theorem and its proof.</p>
<statement content-type = "theorem">
<title>Taylor's Theorem </title>
<p>Let f be a function which is defined on the interval (a,b) and the
n-th derivative
<inline-formula><tex-math>f^{(n)}</tex-math> </inline-formula>exists
on (a,b) .
略
<p/>
</statement>
<statement content-type="proof">
<title>Proof of Taylor Theorem</title>
略
</statement>
<p> This is a extension of <ext-link
xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink" ext-link-type="uri"
xlink:href="http://mw2011.matherial.org/TaylorExpansion">TaylorExpansi
on</ext-link>
for functions which are not holomorphic.</p>
</sec>
</body>
<back>
<ack>
<p>This work is partly supported by Cyber Science Infrastructure project,
National Institute of Informatics, Japan.</p>
</ack>
<ref-list >
<ref>
<element-citation>
<article-title>Journal Archiving and
Interchange Tag Set Library version 3.0 </article-title>
</element-citation>
</ref>
</ref-list>
</back>
</article>
```

デジタルリポジトリ間のコンテンツ共有プロトコルとしての SWORD 利用

概要

本事業においては、機関リポジトリからハーベストしたメタデータへ数学分野の文献として必要となるメタデータを付与する部分が重要であった。付与したメタデータは可能であれば機関リポジトリへ戻したい。その手段として、一般的に普及しているプロトコル SWORD を利用する実験を実施した。

詳細は swordapp.org を参照のこと。

SWORD

Atom Publishing Protocol を利用した API の一種であり、DSpace, EPrints とともに実装されている。METS 形式のメタデータと本文ファイルを zip ファイルとして作成し、Java ベースのクライアントツールを利用すれば、ポジトリ間で容易に自動投稿が可能になる。

表9に SWORD で用いる METS 形式のメタデータを示した。一見して複雑に見えるが、junii2 をカプセル化する。本文ファイルは METS 部分にファイル情報を記述する。

数学分野メタデータは
junii2: subjectへ記述する
ことにした。EPrints3の
SWORDモジュールを
junii2対象に改変し、利用
した。

表9

```
< mets: mets>
< mets: metsHdr CREATEDATE="2011-03-29T05:39:12Z">
< mets: agent TYPE="ORGANIZATION" ROLE="CUSTODIAN">
< mets: name>Dept. Math, Hokkaido Univ. EPrints
Server</ mets: name></ mets: agent></ mets: metsHdr>
< mets: dmdSec ID="DMD_oai_EPrintsHUMATH_1852_junii2">
< mets: mdWrap OTHERMDTYPE="JUNII2" MDTYPE="OTHER">
< mets: xmlData>
< junii2: junii2>
< junii2: title>第 14 回 COE 研究員連続講演会 開ミラー対称性における最近の
進展</ junii2: title>
< junii2: creator>Minabe, Satoshi</ junii2: creator>
< junii2: LCC>00-xx GENERAL</ junii2: LCC>
< junii2: NDC>410</ junii2: NDC>
< junii2: type>techreport</ junii2: type>
< junii2: NIItpe>Technical Report</ junii2: NIItpe>
< junii2: format>application/pdf</ junii2: format>

< junii2: URI>http://eprints3.math.sci.hokudai.ac.jp/1852/</ junii2: URI>

< junii2: fullTextURL>http://eprints3.math.sci.hokudai.ac.jp/1852/1/%E3%
83%86%E3%82%AF%E3%83%8B%E3%82%AB%E3%83%AB%E3%83%AC%E3%83%9D%E3%83%BC%E
3%83%88%E3%83%BC%E3%83%90.pdf</ junii2: fullTextURL>
< junii2: jttitle>Hokkaido University Technical Report Series in
Mathematics</ junii2: jttitle>
< junii2: issue>130</ junii2: issue>
< junii2: dateofissued>2008</ junii2: dateofissued>
< junii2: language>en</ junii2: language>
< junii2: textversion>publisher</ junii2: textversion>

</ mets: xmlData>
</ mets: mdWrap>
</ mets: dmdSec>
< mets: amdSec ID="TMD_oai_EPrintsHUMATH_1852">
< mets: rightsMD ID="rights_oai_EPrintsHUMATH_1852_mods">
< mets: mdWrap MDTYPE="MODS">
< mets: xmlData>
< mods: useAndReproduction>
</ mods: useAndReproduction>
</ mets: xmlData></ mets: mdWrap></ mets: rightsMD></ mets: amdSec>
< mets: fileSec>< mets: fileGrp USE="CONTENT">
```

```
<mets:file          SIZE="1072048"          ID="oai_EPrintsHUMATH_1852_1611_1">
MIMETYPE="application/pdf"
OWNERID="http://eprints3.math.sci.hokudai.ac.jp/1852/1/テクニカルレポート
#130.pdf">
<mets:FLocat  LOCTYPE="URL"  xlink:href=" テクニカルレポート # 130.pdf"
xlink:type="simple">
</mets:FLocat>
</mets:file>
</mets:fileGrp>
</mets:fileSec>
<mets:structMap>
<mets:div          DMDID="DMD_oai_EPrintsHUMATH_1852_junii2"
ADMID="TMD_oai_EPrintsHUMATH_1852">
<mets:fptr
FILEID="oai_EPrintsHUMATH_1852_1611_1"></mets:fptr></mets:div></mets:s
tructMap>
</mets:mets>
```

数学分野における学術情報流通の特徴 (背景として)

本節では、数学分野において紀要が未だに重要な役割を果たす理由を紹介する。第一に、二種の網羅的な書誌情報データベースをコミュニティベースで展開してきたことによる歴史的な経緯を挙げることができる。つまり、出版者に関わらず、数学研究に寄与する論文の情報は書誌情報データベースに収録され、世界中の研究者からアクセスされうるし、アクセスを保証するために紀要交換という形で世界中の数学教室へ紀要を送り続けてきた。第二に、いわゆるトップジャーナルの一部の出版形態が今でも巨大出版社だけでなく研究機関の紀要という形で出版されている点を挙げる。

網羅的な書誌情報データベースの存在

米国数学会 (American Mathematical Society) の編集する Mathematical Reviews (MathSciNet,

<http://www.ams.org/mathscinet/>)

は、現在のところ最も広く使われている数学分野の書誌情報データベースといえる。世界中で出版された数学関連の図書、会議報告、学術誌を収集し、図書および論文毎にレビューアーを依頼してレビューを掲載している。およそ280万件が登録されている。

登録した論文毎に固有の識別子を与え、購読の有無に関わらず基本書誌を固有の URL で提供している。近年では著者の同定も進んでおり、Author's Profile という形で識別子を提供し、固有の URL でアクセスできる。

欧州数学会 (European Mathematical Society) の編集する Zentralblatt MATH (ZBMATH, <http://www.zentralblatt-math.org/zmath/en/>) も同様に300万件近く of 書誌情報を登録している。

これらを背景として、学術誌のタイトルに関わらず、出版すれば検索されうるという状

況が続いてきた。

紀要交換によるアクセスの確保

日本の各大学の数学教室では、書誌情報データベースによる検索を経て、本文へのアクセスを保証するために紀要交換という形で世界中の数学教室へ紀要を送り続けてきた。通常は国内外200から300の機関へ送っている。これによって、ほぼ相当する数の他機関紀要を確保し、それらへのアクセスを担保することにもつながっている。多くの機関の数学教室では、紀要交換の効果を上げるために、投稿者を機関内のメンバーに限る出版形態から、国際的に開かれた学術誌へと変化させた例が多い。この変化は1970年代から顕著となったように見える。現在では、主要大学の発行する数学分野の学術誌は完全な国際誌となっている。この10年ほど、基盤的経費の縮小に伴って紀要の出版が困難になる中小大学が増えており、ビジネスモデルの再構築が必要となってきた。

研究分野を特定しない学術誌としての紀要

現在では多くの論文が巨大出版社の発行する専門誌へと投稿されている。しかし、数学分野では Annals of Mathematics をはじめとして研究機関の発行する国際誌の評価が高く、引用統計等でも上位にくる場合が多い。これらの国際誌は特に研究分野を定めてはおらず、数学分野一般に開かれた学術誌である。

数学の研究においては近接分野もしくは遠い分野であっても一つのきっかけから研究の相互作用を誘発するケースが多く、そのような観点からも研究分野を問わないトップジャーナルという形態が残っているものと考えられる。紀要という形態が有効な理由も同様に考えることができる。

紀要の多様性

数学の講座が配置されている学部を見ると、理学系のみならず工学系、教育系、教養

部系の各学部配置されている。それぞれの講座が各学部の紀要に研究論文を出版しており、それらはまた書誌情報データベースに収録されている。この歴史的な状況が表10、表11のリストに示すような多様性を作り出してきた。

紀要の中に見る研究分野の傾向

紀要の位置付けは以上ようになる。日本の数学系紀要に関する統計は別に示すことにする。

では、紀要に掲載される論文は研究分野について全く平等だろうか。1985年以降2007年までに出版された論文の数と国内研究機関から出版された論文の数について、MSC Primary 上位二桁が示す分野について比をとった。この調査には Mathematical Reviews の CD-ROM 版を利用した。1985年以降とした理由は、Math. Review において著者研究機関を登録するようになった時期が1980年であり、その後の数年間のデータには非常に不安定な部分があるからである。

表10、表11に全期間（1985年以降）を通じて国内研究機関から発行された論文のシェアが高い研究分野について示す。この数字から、次の点を観察することができる。

1. 紀要においても研究分野は対等でない。
研究機関においては在籍する研究者の研究分野に応じて個々の特色が出現するわけであるが、日本全体で見た時に、研究機関としてのくくりと紀要としてのくくりと同様の傾向がある。
2. 数学系の紀要が世界的な学術情報流通において一定の役割を担っている。特に、研究機関として一定のシェアを確保している分野においても紀要に掲載される論文が一定数あることは、国内の研究者の論文のみならず国外の研究者の論文も一定の割合で掲載されていることになる。当該分野においては日本のアクティビティが高いことを暗示する結果である。

表10 研究機関による研究分野ごとの論文数によるシェア

論文数比	論文数/総数	研究分野
16.53	(2040/12342)	57 多様体と胞複体
13.23	(2226/16826)	14 代数幾何学
13.03	(766/5879)	55 代数的位相幾何学
12.31	(1614/13116)	32 複素多変数関数と解析空間
12.19	(363/2983)	31 ポテンシャル論
10.43	(2625/25182)	53 微分幾何学
9.67	(783/8094)	13 可換環と可換代数
9.32	(3276/35156)	11 数論
8.06	(4924/61097)	35 偏微分方程式
7.96	(1367/17187)	30 複素一変数関数
7.92	(773/9764)	17 非結合的環と代数
7.57	(527/6963)	22 位相群, リー群
7.33	(2625/35799)	58 大域解析, 多様体上の解析
6.54	(4417/67581)	81 量子論
6.45	(1587/24589)	82 統計力学, 物質の構造
6.19	(1641/26541)	46 関数解析
6.09	(1052/17275)	54 一般位相空間論
6.08	(1001/16481)	16 結合的環と代数
6.02	(1025/17026)	94 情報と通信, 回路
5.67	(717/12652)	37 力学系・エルゴード理論
5.56	(613/11032)	91 ゲーム理論, 経済学, 社会科学および行動科学
5.19	(343/6613)	33 特殊関数
5.15	(1326/25740)	47 作用素論

表11 各大学発行のジャーナルによる研究分野ごとのシェア

論文数比	論文数/総数	研究分野
10.623	(1923/18103)	57 多様体と胞複体
10.008	(1852/18506)	32 複素多変数関数と解析空間
9.482	(545/5748)	31 ポテンシャル論
9.461	(1048/11077)	55 代数的位相幾何学
9.208	(1902/20655)	14 代数幾何学
8.158	(3307/40538)	53 微分幾何学
7.681	(875/11392)	13 可換環と可換代数
7.456	(525/7041)	12 体論と多項式
6.580	(2301/34968)	11 数論
6.251	(734/11742)	22 位相群, リー群
5.844	(1922/32891)	30 複素一変数関数
5.444	(1305/23970)	16 結合的環と代数
4.949	(219/4425)	43 抽象調和解析
4.304	(1684/39125)	58 大域解析, 多様体上の解析
4.185	(3578/85487)	35 偏微分方程式
3.853	(484/12563)	17 非結合的環と代数
3.588	(1628/45377)	46 関数解析
3.296	(1482/44957)	20 群論とその一般化

3.087	(1293/41883)	47 作用素論
3.020	(974/32248)	54 一般位相空間論
2.739	(337/12303)	28 測度と積分
2.671	(1826/68364)	60 確率論と確率過程
2.661	(324/12174)	37 力学系・エルゴード理論
2.317	(443/19123)	42 フーリエ解析
2.236	(22/984)	19 K理論
2.175	(262/12047)	06 順序, 束, 順序代数構造
2.143	(613/28609)	94 情報と通信, 回路
2.138	(116/5426)	40 列, 級数, 総和可能性
2.049	(131/6393)	18 カテゴリー論, ホモロジー代数

機関リポジトリにおける数学分野メタデータの扱い

構築当初から機関リポジトリに数学分野メタデータを扱うことを考慮している機関も複数存在する。数学分野に限らず、他の研究分野についても参考になると考えられるので、その事例を紹介する。

東京大学 (DSpace)

東京大学数理科学研究科の発行する学術誌 Journal of Mathematical Sciences, the University of Tokyo およびその前身誌は2006年から東京大学の機関リポジトリ UT Repository を電子版のプラットフォームとして採用している。当初から MR Number と MSC を登録するメタデータフィールドを作成、運用し、現在に至る。

最新のレコードから、oai_dc 形式の例を示す。下線部が MSC と MR に相当する。

機関リポジトリコンテンツを利用する側にとっては最も良い対応である。一方で、このような方針を採用する場合、DSpace の内部データベースに対して個別分野のフィールドを作成する必要がある。対応する研究分野が多岐にわたる場合は対応が難しいことも考えられる。

京都大学 (DSpace)

京都大学の機関リポジトリ KURENAI には、数理解析研究所の発行する考究録が搭載されている。この考究録は1960年代後半から発行されており、特に数理解析研究所の全国共同利用事業として年に百件近く開催される研究集会の会議録としてきわめて重要なコンテンツとなっている。MSC および MR を非統制キーワード扱いで登録している。

表13の例では MSC を junii2形式の subject として取得できている。利用する側としては、MSC: を手がかりとして subject フィールドを解析する必要がある、効率は下がるものの、リポジトリ側としては特に多様な研究分野を扱う場合に妥当な選択肢であることが多いと思われる。

機関リポジトリの設計に際して

機関リポジトリの設計は運用主体の図書館が中心となって進めるものと思われる。東大と京大とは数学系のコンテンツを初期に登録し、その重要性を理解して搭載している例である。

本委託事業を推進するにあたり、数学系学術誌としての紀要を調査する中で多くの機関リポジトリを巡ることができた。ブラウズが容易なりポジトリ、OAI-PMH の set パラメータが適切に設定されているリポジトリなど、リポジトリオーバーレイを実現するために極めて適切な設計のリポジトリも多く、大変に参考になった。一方で、そうではないリポジトリも多く、これらの経験から、機関リポジトリの設計に望むことを以下に挙げておきたい。

ブラウジングへの対応

各機関の紀要を収録する際に、紀要としてのブラウズに配慮したサイト設計がなされているかどうかで印象が全く異なってくる。

OAI-PMH の set パラメータ

機関リポジトリの一つの重要な機能は OAI-PMH であるから、set パラメータが適切に設計されているとハーベストする際に無用な負荷をかける必要がない。

メタデータの充実

一つの論文を注意深く眺めると、一般的なメタデータ以外にも研究分野に固有の分類やキーワード、外部資金等を示してあることも多い。また、研究者の id については近年特に意識される点でもある。Mathematical Reviews のように、研究分野毎に識別する場合もあり、著者の同定に欠かせない情報となっている。

表12: UT Repository における数学分野メタデータの処理例

```
<record><header><identifier>oai:repository.dl.itc.u-tokyo.ac.jp:2261/52758</identifier><datestamp>2012-12-19T15:11:17Z</datestamp><setSpec>hdl_2261_205</setSpec><setSpec>hdl_2261_202</setSpec></header>
<metadata><oai_dc:dc>
  <dc:title>Invariant Differential Operators on the Schrödinger Model for the Minimal Representation of the Conformal Group</dc:title>
  <dc:creator>Kowata, Atsutaka</dc:creator>
  <dc:creator>Moriwaki, Masayasu</dc:creator>
  <dc:subject>Schrödinger model</dc:subject>
  <dc:subject>minimal representation</dc:subject>
  <dc:subject>conformal group</dc:subject>
  <dc:subject>unitary group</dc:subject>
  <dc:subject>spherical harmonics</dc:subject>
  <dc:subject>invariant differential operators</dc:subject>
  <dc:subject>415</dc:subject>
  <dc:subject>22E45 (MSC2010)</dc:subject>
  <dc:subject>47F05 (MSC2010)</dc:subject>
  <dc:description>We consider the Schrödinger model of the minimal representation for the conformal group  $O(2n, 2)$  ( $n > 1$ ) which was constructed by Kobayashi-Ørsted [Adv. Math. 2003], and enriched by a series of papers by Kobayashi-Mano [Memoirs of AMS 2011, etc]. We get the joint spectra of the differential operators on the model for generators of the center of the Lie algebra of  $U(k) \times U(n-k) \times U(1)$  for  $k = 1, \dots, n-1$ . Further, we obtain the generators of the algebra consisting of all invariant differential operators for two compact subgroups  $I_1 \times SO(2n-1) \times SO(2)$  and  $SO(2n) \times SO(2)$  of  $O(2n, 2)$ .</dc:description>
  <dc:publisher>Graduate School of Mathematical Sciences, The University of Tokyo</dc:publisher>
  <dc:date>2011-12-16</dc:date>
  <dc:type>Departmental Bulletin Paper</dc:type>
  <dc:identifier>Journal of Mathematical Sciences, The University of Tokyo. Vol. 18 (2011), No. 3, Page 355-395</dc:identifier>
  <dc:identifier>13405705</dc:identifier>
  <dc:identifier>http://hdl.handle.net/2261/52758</dc:identifier>
  <dc:identifier>MR</dc:identifier>
  <dc:language>eng</dc:language>
</oai_dc:dc></metadata>
</record>
```

表13: KURENAI における数学分野メタデータの扱い

```
<record>
<header>
<identifier>oai:repository.kulib.kyoto-u.ac.jp:2433/139888</identifier>
<datestamp>2011-05-17T15:19:01Z</datestamp>
<setSpec>hdl_2433_139617</setSpec>
</header><metadata>
<junii2 xsi:schemaLocation="http://irdb.nii.ac.jp/oai http://irdb.nii.ac.jp/oai/junii2.xsd">
<title>Independence in generic structures (Model theoretic techniques for constructing infinite structures)</title>
<creator>TSUBOI, Akito</creator>
<subject>MSC: 03C45</subject>
<NDC>410</NDC>
<NIIttype>Departmental Bulletin Paper</NIIttype>
<format>application/pdf</format>
<URI>http://hdl.handle.net/2433/139888</URI>
<fullTextURL>http://repository.kulib.kyoto-u.ac.jp/dspace/bitstream/2433/139888/1/1602-07.pdf</fullTextURL>
<issn>1880-2818</issn>
<NCID>AN00061013</NCID>
<jtitle>数理解析研究所講究録</jtitle>
<volume>1602</volume>
<spage>33</spage>
<epage>36</epage>
<dateofissued>2008-06</dateofissued>
<language>en</language>
<textversion>publisher</textversion>
</junii2>
</metadata>
</record>
```

DML-JP 登録のデジタルリポジトリ一覧

以下に、DML-JP でハーベストしたリポジトリのリストを挙げる。URL は OAI-PMH の base URL を示した。タイトルは該当機関から発行された紀要が Mathematical Reviews に収録されている場合のタイトルおよび省略形である。省略形のためのタイトルは、学術誌としてのレコードがないタイトルである。これらを全て収録することが目的である。

カレントについては Mathematical Reviews から機関リポジトリ内へ電子版のリンクを張っているケースも多い。

北見工業大学；<http://kitir.lib.kitami-it.ac.jp/dspace-oai/request>

- Memoirs of the Kitami Institute of Technology (Mem. Kitami Inst. Tech.)

旭川医科大学；<http://amcor.asahikawa-med.ac.jp/modules/xoonips/oai.php>

- Journal of the Asahikawa National College of Technology (J. Asahikawa Nat. College Tech.)
- Journal of the Asahikawa Technical College (J. Asahikawa Tech. College)

室蘭工業大学；<http://ir.lib.muroran-it.ac.jp/dspace-oai/request>

- Memoirs of the Muroran Institute of Technology (Mem. Muroran Inst. Technol.)

秋田大学；<http://air.lib.akita-u.ac.jp/dspace-oai/request>

- Memoirs of Faculty of Education and Human Studies, Akita University. Natural Sciences (Mem. Fac. Educ. Hum. Stud. Akita Univ. Nat. Sci.)
- Memoirs of the College of Education, Akita University. Natural Science (Mem. College Ed. Akita Univ. Natur. Sci.)
- Memoirs of the Faculty of Education, Akita University. Natural Science (Mem. Fac. Ed. Akita Univ. Natur. Sci.)

岩手大学；<http://ir.iwate-u.ac.jp/dspace-oai/request>

- Iwate University. Faculty of Education. Annual Report (Annual Rep. Fac. Ed. Iwate Univ.)

山形大学；<http://repo.lib.yamagata-u.ac.jp/dspace-oai/request>

- Bulletin of Yamagata University. Natural Science (Bull. Yamagata Univ. Natur. Sci.)

東北大学；<http://ir.library.tohoku.ac.jp/re-oai/request>

- Interdisciplinary Information Sciences

新潟大学；<http://dspace.lib.niigata-u.ac.jp/dspace-oai/request>

- Science Reports of Niigata University. Series A. Mathematics (Sci. Rep. Niigata Univ. Ser. A)

- Nihonkai Mathematical Journal (Nihonkai Math. J.)

富山大学 ; <http://utomir.lib.u-toyama.ac.jp/dspace-oai/request>

- Toyama Mathematical Journal (Toyama Math. J.)
- Mathematics Journal of Toyama University (Math. J. Toyama Univ.)
- Toyama University. Mathematics Reports (Math. Rep. Toyama Univ.)

金沢大学 ; <http://dspace.lib.kanazawa-u.ac.jp/dspace-oai/request>

- The Science Reports of the Kanazawa University (Sci. Rep. Kanazawa Univ.)

一橋大学 ; <http://hermes-ir.lib.hit-u.ac.jp/rs-oai/request>

- Hitotsubashi Journal of Arts & Sciences (Hitotsubashi J. Arts Sci.)

城西大学 ; http://libir.josai.ac.jp/infolib/oai_repository/repository

- Mathematical Bulletin of the Graduate School of Science, Josai University (Math. Bull. Grad. Sch. Sci. Josai Univ.)
- Science Bulletin of Josai University (Sci. Bull. Josai Univ.)

千葉大学 ; <http://mitizane.ll.chiba-u.jp/cgi-bin/oai/oai2.0>

- Journal of Faculty of Engineering, Chiba University (J. Fac. Engrg. Chiba Univ.)
- Journal of the College of Arts and Sciences, Chiba University. B (J. College Arts Sci. Chiba Univ. B)
- J. College Arts Sci. Chiba Univ.

東京大学 ; <http://repository.dl.itc.u-tokyo.ac.jp/dspace-oai/request>

- Journal of Mathematical Sciences, The University of Tokyo
- Journal of the Faculty of Science, the University of Tokyo, Sect. I A

お茶の水女子大学 ; <http://teapot.lib.ocha.ac.jp/ocha-oai/request>

- Natural Science Report of the Ochanomizu University (Natur. Sci. Rep. Ochanomizu Univ.)

東京学芸大学 ; <http://ir.u-gakugei.ac.jp/dspace-oai/request>

- Bulletin of Tokyo Gakugei University. Natural Sciences (Bull. Tokyo Gakugei Univ. Nat. Sci.)
- Bulletin of Tokyo Gakugei University. Section IV. Mathematics and Natural Sciences (Bull. Tokyo Gakugei Univ. (4))
- Bulletin of Tokyo Gakugei University (Bull. Tokyo Gakugei Univ.)

横浜国立大学 ; <http://kamome.lib.ynu.ac.jp/dspace-oai/request>

- The Natural Sciences. Journal of the Faculty of Education and Human Sciences, Yoko-

Yokohama National University (Nat. Sci. J. Fac. Educ. Hum. Sci. Yokohama Natl. Univ.)

- Science Reports of the Yokohama National University. Section I. Mathematics, Physics, Chemistry (Sci. Rep. Yokohama Nat. Univ. Sect. I Math. Phys. Chem.)
- Science Reports of the Yokohama National University. Section I. Mathematics, Physics (Sci. Rep. Yokohama Nat. Univ. Sect. I)

信州大学 ; <http://soar-ir.shinshu-u.ac.jp/dspace-oai/request>

- Journal of the Faculty of Science, Shinshu University (J. Fac. Sci. Shinshu Univ.)

静岡大学 ; <http://ir.lib.shizuoka.ac.jp/dspace-oai/request>

- Reports of the Faculty of Science, Shizuoka University (Rep. Fac. Sci. Shizuoka Univ.)
- Rep. Lib. Arts Sci. Fac. Shizuoka Univ. Sect. Nat. Sci.
- Nat. Sci. Rep. Lib. Arts. Sci. Fac. Shizuoka Univ.

名古屋工業大学 ; <http://repo.lib.nitech.ac.jp/dspace-oai/request>

- Bulletin of Nagoya Institute of Technology (Bull. Nagoya Inst. Tech.)

愛知教育大学 ; <http://repository.aichi-edu.ac.jp/dspace-oai/request>

- Bulletin of Aichi University of Education. Natural Science (Bull. Aichi Univ. Ed. Natur. Sci.)

京都大学 ; <http://repository.kulib.kyoto-u.ac.jp/dspace-oai/request>

- RIMS Kokyuroku

大阪市立大学 ; http://dlisv03.media.osaka-cu.ac.jp/infolib/oai_repository/repository

- J. Math. Osaka City Univ.

大阪府立大学 ; <http://repository.osakafu-u.ac.jp/dspace-oai/request>

- Bulletin of University of Osaka Prefecture. Series A. Engineering and Natural Sciences (Bull. Univ. Osaka Prefect. Ser. A)
- Bulletin of University of Osaka Prefecture. Series A. Engineering and Natural Sciences (Bull. Univ. Osaka Prefecture Ser. A)

奈良教育大学 ; <http://near.nara-edu.ac.jp/dspace-oai/request>

- Bulletin of Nara University of Education. Natural Science (Bull. Nara Univ. Ed. Natur. Sci.)

大阪教育大学 ; <http://ir.lib.osaka-kyoiku.ac.jp/dspace-oai/request>

- Memoirs of Osaka Kyoiku University. Ser. III. Natural Science and Applied Science (Mem. Osaka Kyoiku Univ. Ser. III Nat. Sci. Appl. Sci.)
- Memoirs of Osaka Kyoiku University. III. Natural Science and Applied Science

(Mem. Osaka Kyoiku Univ. III Natur. Sci. Appl. Sci.)

高知大学 ; <http://ir.kochi-u.ac.jp/dspace-oai/request>

- Kochi Journal of Mathematics (Kochi J. Math.)
- Kochi University. Faculty of Science. Memoirs. Series A. Mathematics (Mem. Fac. Sci. Kochi Univ. Ser. A Math.)

岡山大学 ; <http://escholarship.lib.okayama-u.ac.jp/cgi/oai2.cgi>

- Mathematical Journal of Okayama University (Math. J. Okayama Univ.)

島根大学 ; <http://sir.lib.shimane-u.ac.jp/cgi-bin/oai/oai2.0>

- Memoirs of the Faculty of Science and Engineering, Shimane University. Series B. Mathematical Science (Mem. Fac. Sci. Eng. Shimane Univ. Ser. B Math. Sci.)
- Shimane University. Faculty of Science. Memoirs (Mem. Fac. Sci. Shimane Univ.)
- Shimane University. Faculty of Education. Memoirs. Natural Science (Mem. Fac. Ed. Shimane Univ. Natur. Sci.)
- Memoirs of the Faculty of Literature and Science, Shimane University. Natural Sciences (Mem. Fac. Lit. Sci. Shimane Univ. Natur. Sci.)

山口大学 ; http://petit.lib.yamaguchi-u.ac.jp/infolib/oai_repository/repository

- Journal of the Faculty of Liberal Arts, Yamaguchi University. (Natural Science) (J. Fac. Liberal Arts Yamaguchi Univ. Natur. Sci.)
- Journal of the Faculty of Liberal Arts, Yamaguchi University (J. Fac. Liberal Arts Yamaguchi Univ.)

九州大学 ; <http://qir.kyushu-u.ac.jp/dspace-oai/request>

- RIFIS Research Report
- Kyushu Journal of Mathematics

九州工業大学 ; <http://ds.lib.kyutech.ac.jp/dspace-oai/request>

- Bulletin of the Kyushu Institute of Technology. Pure and Applied Mathematics (Bull. Kyushu Inst. Technol. Pure Appl. Math.)
- Bulletin of the Kyushu Institute of Technology. Mathematics, Natural Science (Bull. Kyushu Inst. Tech. Math. Natur. Sci.)

長崎大学 ; <http://naosite.lib.nagasaki-u.ac.jp/dspace-oai/request>

- Bulletin of Faculty of Education, Nagasaki University. Natural Science (Bull. Fac. Educ. Nagasaki Univ. Nat. Sci.)
- Science Bulletin of the Faculty of Education, Nagasaki University (Sci. Bull. Fac. Ed. Nagasaki Univ.)

佐賀大学 ; <http://portal.dl.saga-u.ac.jp/dspace-oai/request>

- Reports of the Faculty of Science and Engineering, Saga University. Mathematics (Rep. Fac. Sci. Engrg. Saga Univ. Math.)

大分大学 ; <http://ir.lib.oita-u.ac.jp/dspace-oai/request>

- The Research Bulletin of the Faculty of Education and Welfare Science, Oita University (Res. Bull. Fac. Educ. Welf. Sci. Oita Univ.)
- The Research Bulletin of the Faculty of Education, Oita University (Res. Bull. Fac. Ed. Oita Univ.)
- Res. Bull. Fac. Liberal Arts Oita Univ.

熊本大学 ; <http://reposit.lib.kumamoto-u.ac.jp/dspace-oai/request>

- Kumamoto Journal of Mathematics (Kumamoto J. Math.)
- Physics Reports of Kumamoto University (Phys. Rep. Kumamoto Univ.)
- Kumamoto Journal of Science. (Mathematics) (Kumamoto J. Sci. (Math.))
- Kumamoto Journal of Science. Series A. Mathematics, Physics and Chemistry (Kumamoto J. Sci. Ser. A)

鹿児島大学 ; <http://ir.kagoshima-u.ac.jp/dspace-oai/request>

- Bulletin of the Faculty of Education, Kagoshima University. Natural Science (Bull. Fac. Ed. Kagoshima Univ. Natur. Sci.)
- Reports of the Faculty of Science, Kagoshima University (Rep. Fac. Sci. Kagoshima Univ.)
- Reports of the Faculty of Science, Kagoshima University. Mathematics, Physics and Chemistry (Rep. Fac. Sci. Kagoshima Univ. Math. Phys. Chem.)
- Reports of the Faculty of Science of Kagoshima University (Rep. Fac. Sci. Kagoshima Univ.)

琉球大学 ; <http://ir.lib.u-ryukyu.ac.jp/dspace-oai/request>

- Ryukyu Mathematical Journal (Ryukyu Math. J.)
- Bulletin of the Faculty of Science, University of the Ryukyus

Project Euclid; <http://projecteuclid.org/DPubS>

- Hiroshima Mathematical Journal
- Hokkaido Mathematical Journal
- Japan Journal of Industrial and Applied Mathematics
- Journal of the Mathematical Society of Japan
- Kodai Mathematical Journal
- Kyoto Journal of Mathematics
- Nagoya Mathematical Journal
- Osaka Journal of Mathematics

- Nihonkai Mathematical Journal
- Proceedings of the Japan Academy, Series A, Mathematical Sciences
- Tohoku Mathematical Journal
- Tokyo Journal of Mathematics
- Tsukuba Journal of Mathematics

関連成果発表等

1. Takao Namiki, “Client side interfaces for content re-use framework based on OAI-PMH”, Open Repositories2012 (July10 – 14, 2012, Edinburgh, UK)
2. Hiraku Kuroda and Takao Namiki, “Wiki Authoring and Semantics of Mathematiccal Document Structure”, In: Proceedings of the ITP 2011 Workshop on Mathematical Wikis pp. 28 – 37. (MathWikis 2011, Eds: Christoph Lange and Josef Urban, Nijmegen, Netherlands, August 27, 2011)
3. Takao Namiki and Daisuke Ikeda “Digital Mathematics Library in Japan as an overlay of digital repository systems” JCDL-DR 2011, (June 2011, Ottawa, Canada)
4. Takao Namiki, Hiraku Kuroda, “Digital Mathematics Library in Japan: collaboration between disciplinary community and digital repository community”, Open Repositories 2011 (June 6 – 11, 2011 Austin, Texas USA)
5. Takao Namiki and Hiraku Kuroda, “Digital Mathematics Library over digital repositories” (in Japanese), Digital Libraries, No. 37, pp. 18 – 23, (Nov. 2009)
6. Takao Namiki, Hiraku Kuroda and Shunsuke Naruse, “Experimental DML over digital repositories in Japan”, In Proceedings of Towards Digital Mathematics Library 2009 pp. 71 – 81 (7 – 9 Jul 2009, Ontario, Canada)
7. Takao Namiki and Hiraku Kuroda, “Virtual digital mathematics library over digital repositories in Japan”, Open Repositories 2009 (May 2009, Atlanta, USA)
8. 行木孝夫, 「数学におけるデジタルライブラリーと e-Science の接点」, 情報の科学と技術 Vol. 59 No. 1 pp. 7 – 12 (Jan. 2009) e-Science と e-Research 特集号
9. Takao Namiki, “Status of mathematical publication in Japan: Institutional Repositories play an essential role”, Third International Conference on Open Repositories 2008, (1 – 4 April 2008, Southampton, United Kingdom)
10. Kunie Horikoshi and Takao Namiki, “Integration of Disciplinary Repository, Institutional Repository and National Portal”, Open Repositories 2006 (Feb 2006, Sydney, Australia)
11. 行木孝夫, 畠山元彦, 「プレプリントサーバの構築と運営」情報の科学と技術, Vol. 55 No. 10 434 – 438 (Oct. 2005) 学術機関リポジトリ特集号
12. 麻生和彦, 行木孝夫, 「ポータルの試験実装とメタデータ仕様」, 数理解析研究所講究録1463 紀要の電子化と周辺の話 pp. 4 – 12 2006年1月
13. 行木孝夫, 畠山元彦, 「北大の実験と可能性 – メタデータ交換プロトコル OAI-PMH に準拠した e-print サーバ構築」, 数理解析研究所講究録1446電子情報交換における最近の話題 pp. 40 – 57 2005年8月