The power of innovative research.

NII SEEDs

2014
年度版

時代を躍進するNII研究者による研究シーズ集

大学共同利用機関法人　情報・システム研究機構
NII 国立情報学研究所

はじめに

この度、国立情報学研究所では、当研究所の研究シーズをご紹介する「NII SEEDS」を創刊することになりました。この研究シーズ集は、わが国唯一の情報学の総合研究所である国立情報学研究所（NII）において、長期的な視点に立った基礎研究や社会課題の解決を目指した実践的な研究を行っている気鋭の研究者30人にスポットをあて、産業応用の可能性を秘めた情報学の最前線の研究シーズをお届けするものです。

近年、企業の研究開発は、２、３年先の実用化を見据えたソリューション指向型の研究開発が主体となっており、シーズ研究の育成に十分なコストと時間をかけるのが難しくなっています。一方で大学や学術機関における研究活動は、中長期的視点に立った基礎研究が多いものの、研究成果の実用化や社会適用に至るチャンスに恵まれないといった問題があります。NII SEEDSは、このような問題を解決する一助となることを願ってNIIの最新の研究シーズをご紹介したものとなっています。

NII SEEDSが、皆様の抱えている技術的な問題解決のための技術相談や、NIIと共同研究を行うための参考資料としてお役に立てば幸いです。

国立情報学研究所　知的財産委員長
越前　功

目　次

1　知識・言語解析

ロボットは井戸端会議に入れるか　-日常会話から人間を知る方法の提案- …… 坊農真弓　1

異種メディアの文化的記憶を連想技術で融合する知識連携基盤 …… 高野明彦　2

機械翻訳と含意関係認識による高度なテキスト情報理解 …… 宮尾祐介　3

2　映像・画像メディア分析

蛍光解析に基づくシーン理解　-映像メディアの新たな展開- …… 佐藤いまり　4

実放送映像による実践的アプローチと大規模映像アーカイブからの知識発見 …… 佐藤真一　5

大量の放送映像から有用なニュース映像を抽出する映像照合・表示方式 …… 片山紀生　6

Immersive Visual Communication …… Cheung Gene　7

3　音声処理・超音波

「賢い」音声合成による次世代音声情報処理技術の開拓 …… 山岸順一　8

混ざった音から聞きたい音だけを取り出す機械の耳の実現を目指して …… 小野順貴　9

新しい超音波可視化技術が開く超音波イメージングの世界 …… 橋爪宏達　10

4　セキュリティ・プライバシー

カメラの写りこみによるプライバシー侵害を防止するPrivacyVisor …… 越前 功　11

プライバシーとセキュリティを両立させた高度電子社会の実現 …… 吉岡信和　12

5　社会システム

利用者を通じたリアル空間における情況のセンシング …… 相原健郎　13

現実世界のOS（オペレーティングシステム）を創る …… 佐藤一郎　14

Technology for Creating Effective Intelligent Transport Systems (ITS) based on
Big Data and the 3D Internet …… PRENDINGER Helmut　15

6　ビッグデータ解析

ビッグデータ数理国際研究センターの設立　-巨大グラフとビッグデータ数理- …… 河原林健一　16

クライシス（社会の危機）を想定したビッグデータ処理とメディア創生 …… 北本朝展　17

ビッグデータから隠れた知識を探り出す超高速解析アルゴリズム …… 宇野毅明　18

簡潔データ構造による高速ビッグデータ処理 …… 定兼邦彦　19

巨大な複雑ネットワークに対する高速かつ正確な最短路クエリ …… 吉田悠一　20

7　量子情報処理

計算機の限界を超える超高速コンピュータを光量子で実現する …… 宇都宮聖子　21

A source of bright, continuous quantum light …… BYRNES Tim　22

8　ネットワーク・通信

インターネットバックボーントラフィックにおける異常検出 …… 福田健介　23

最長通信遅延１μ秒の壁を突破するランダムトポロジに基づく最適化技術 …… 鯉渕道紘　24

学術情報ネットワーク（SINET）とクラウドを活用した産学連携 …… 漆谷重雄　25

9　ソフトウェア設計・開発

要求・仕様のモデル化とその保証および変化への対応のための技術 …… 石川冬樹　26

ソフトウェアシステムのリスク低減に対する形式手法からのアプローチ …… 中島 震　27

大規模な実用に耐えうる双方向変換基盤技術とソフトウェア進化 …… 胡 振江　28

ディペンダブルプラットフォームによる次世代統合型ECUの実現とその応用 …… 米田友洋　29

最先端IT技術者育成プログラム 「トップエスイー」 …… 田辺良則　30

KEYWORDS　多人数インタラクション／マルチモーダルインタラクション／フィールドインタラクション

ロボットは井戸端会議に入れるか -日常会話から人間を知る方法の提案-

コンテンツ科学研究系　助教
坊農 真弓

研究背景・目的

日本では、人と関わるパートナーロボットや人を模したアンドロイドの開発が盛んに行われています。しかしながら、ロボット工学ではしばしば、ロボットのハード開発の困難さからロボットの「社会性」についての議論にたどり着けないなどの現状があります。私たちは、「ロボットは井戸端会議に入れるか：井戸ロボの実現」をキャッチコピーに言語学、認知科学、情報学、社会学、ロボット工学など、さまざまな研究者が議論するインタラクション研究の枠組みを提案しています。本プロジェクトでは主として、(1) ロボット・アンドロイド演劇の創作活動、(2) 日本科学未来館でのサイエンスコミュニケーターの活動、(3) 野沢温泉村の火祭りの共同構築の3つを研究対象として扱っています。

研究内容

具体的には、(1)「ロボット・アンドロイド演劇の創作活動」はロボットを実世界で扱う場面の一つと考え、(2)「日本科学未来館でのサイエンスコミュニケーターの活動」は主としてことばによって知識が伝達される場面の一つと考え、(3)「野沢温泉村の火祭りの共同構築」は主として身振りや視線などを介して知識が伝達される場面の一つと考え、それぞれフィールドワークの対象としています。手法的には、(a) 行動観察による問題点の洗い出し、(b) ビデオ撮影、人手によるアノテーション、アノテーション結果の分析、(c) 自動アノテーションや機械学習などによるインタラクション理解手法の開発、(d) フィールドへの知見フィードバックによって進めています。これまでは実験室といった統制環境でデータを収録し、人間のインタラクションメカニズムを抽出する手法が主流でした。本プロジェクトでは、実世界環境の文脈を壊さず、そこにある規則や秩序を発見することを目指しています。

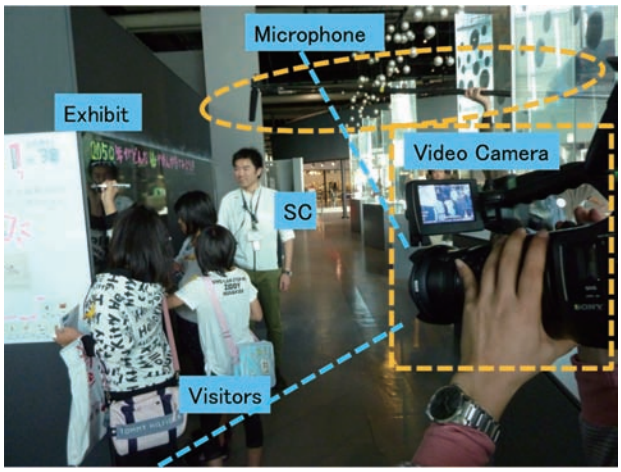
産業応用の可能性

- 行動観察から発見したコミュニケーション規則や秩序のアルゴリズム化
- 日本独自のコミュニケーションスタイルをターゲットとしたインタフェースデザイン
- サービスサイエンス・サービスエンカウンター技術開発への知見提供

研究者の発明

- 特願2004－317683（他機関）：会話参与手続き認識装置および会話参与手続き認識システム
- 特願2004－084420（他機関）：会話先導者判別装置および会話先導者判別方法　ほか

ロボット・アンドロイド演劇の創作活動について



日本科学未来館でのサイエンスコミュニケーターの活動について

連絡先：坊農 真弓［コンテンツ科学研究系　助教］　URL　http://research.nii.ac.jp/~bono/

KEYWORDS 知識基盤／連想情報学／知識クラウド

異種メディアの文化的記憶を連想技術で融合する知識連携基盤

コンテンツ科学研究系　教授
高野 明彦

研究背景・目的

連想情報学では、人間が無意識に自分の記憶を探って関連情報を想起するように、多様で膨大な電子情報から関連情報を収集整理して、新しい発想を生み出すのに役立つ情報利用環境を追究しています。連想情報学の確立を目指して、情報内容の類似性を高速に計算する連想計算エンジンを独自開発し、それを活用して様々な分野の情報を関連づけて利用する情報サービスを公開しています。

「信頼できる情報を得やすい社会」の実現のため、図書館、博物館、各種Archivesが記録してきた確かな知識を、人々の日々の暮らしの中で利用可能にすることを目指しています。連想情報学を活用した知識連携基盤の構築を通じて、文化的な記憶が活用される社会の実現に貢献したいと願っています。

研究内容

【連想計算エンジン（GETAssoc）】数千万件規模の文書DBのインデックスを保持して、例示による連想検索、関連語抽出等の機能をWebサービスとして実現するミドルウェア。オープンソース形態で無償公開中。いわば、コンテンツの「相互運用化コンパイラ」。Solrの検索プラグイン版もあります。

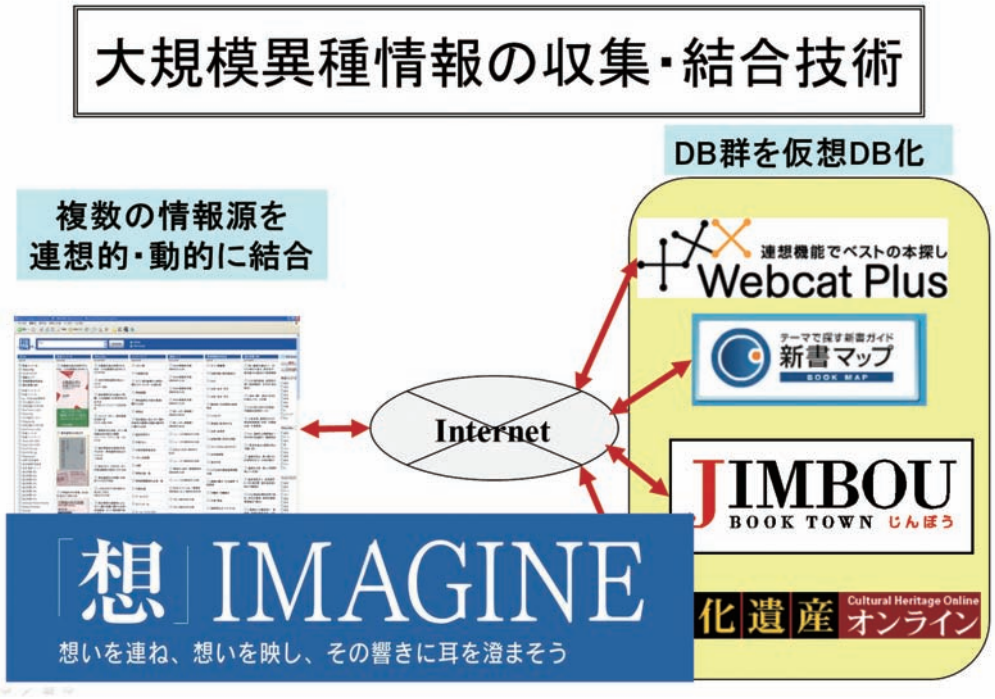
【想・IMAGINEシステム】分散管理されたコンテンツ群の統合利用環境。分割コンパイルされたコンテンツの「動的リンカー」。ユーザや複数の連想計算Webサービス同士を相互作用させる場を提供。

【連想する情報サービス】連想検索、関連語抽出（自動要約）、関連性Feedbackを組合せた情報サービス。興味を深掘りしても視野が狭まらず、情報空間に奥行きと安心感を与える対話技法。

【未来の読書環境】情報に文脈（コンテキスト）を与える場としての読書環境。情報に自分だけの文脈を発見する場所。連想×書棚。電子絵引き・電子絵巻、年表検索。

産業応用の可能性

- 文化情報発信：国内随一のMLA情報基盤を活用した各種情報発信サービス
- 情報キオスク：お茶ナビ、万世橋Archive、小布施町など地域の記憶提供サービス
- 展覧会：KS46Wall、徳川美術館Powers of Info、電子絵巻、電子絵引きなど
- デジタルアーカイブ利用環境：知識基盤利用と読書が一体化したe読書システム



連絡先：高野 明彦［コンテンツ科学研究系　教授］　URL　http：//rensou-center.cs.nii.ac.jp/

KEYWORDS 自然言語処理／機械翻訳／含意関係認識

機械翻訳と含意関係認識による高度なテキスト情報理解

コンテンツ科学研究系　准教授
宮尾 祐介

研究背景・目的

現代では、インターネット上のテキスト情報にアクセスしない日は無いと言っても過言ではありません。しかし、我々がふだん目にする情報は、インターネット全体の中で検索エンジンによって提示されるごく一部です。異なる言語で書かれた多様な情報や、検索エンジンの裏に埋もれた詳細な情報にアクセスすることは困難です。本項目では、異なる言語で書かれた情報にアクセスするための機械翻訳と、２つの異なるテキストが同じ情報を表しているかどうかを自動認識する含意関係認識について紹介します。これらの技術により、テキストデータを単なるデータとして処理するのではなく、そこに書かれた意味内容、すなわち情報に効率的にアクセスすることが可能となります。

研究内容

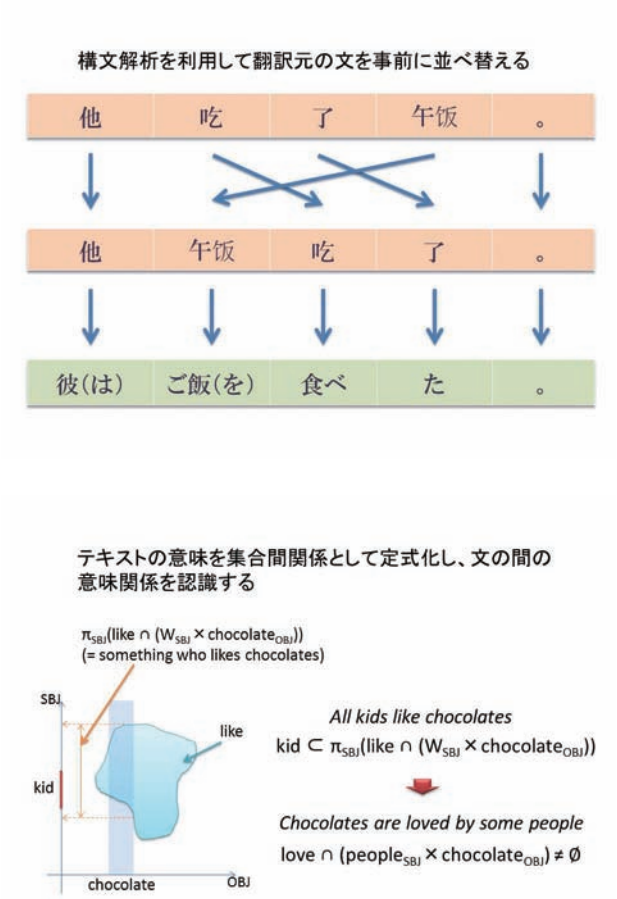
機械翻訳は、欧米の言語間では近年急速に普及し、多様な情報に手軽にアクセスできるようになりました。しかし、日英翻訳や日中翻訳はいまだに精度が低く、効果的な情報アクセスは難しいのが現状です。本研究では、英語、日本語、中国語の高精度な構文解析技術を応用し、翻訳元のテキストを前処理して翻訳先の言語に近づけることで、統計的学習による機械翻訳を高精度化する技術を開発しました。一方、スマートフォンなどの普及により質問応答技術が注目されつつありますが、現時点では比較的単純な質問（例えば「周辺のイタリアンレストランは？」）にしか答えることができません。複雑な質問に高精度で答えるためには、含意関係認識により必要な情報をピンポイントで同定する必要があります。本研究では、テキストの意味を集合間関係として定式化することで、表層的類似性に基づく手法や定理証明に基づく手法よりも高速、高精度、かつ頑健に含意関係認識を行う技術を開発しました。

産業応用の可能性

- 社内文書や特許文書などの専門文書の自動翻訳の高精度化（特に日本語、英語、中国語間の翻訳）
- スマートフォンなどの携帯端末における音声翻訳の高精度化
- 複雑な質問に対しても必要な情報がピンポイントで見つかる検索・質問応答
- 同じ意味内容のテキストをフィルタリングすることによる新情報の検出

研究者の発明

- 特願2013－108335：自然言語推論システム、自然言語推論方法及びプログラム　ほか



連絡先：宮尾 祐介［コンテンツ科学研究系　准教授］　URL　http：//kmcs.nii.ac.jp/mylab/

KEYWORDS コンピュータビジョン／分光解析／質感解析

蛍光解析に基づくシーン理解 -映像メディアの新たな展開-

コンテンツ科学研究系　准教授
佐藤 いまり

研究背景・目的

分光に基づく精度の高い測色及び表色の技術は、塗料、印刷など、物体の見えの正確な再現が求められる産業への要素技術として注目されています。本研究では、実在物体の持つ分光特性（分光反射率および蛍光特性）を効率的にモデル化し、シーン内の光の伝搬をRGB値ではなく分光レベルを通して忠実に再現する画像合成手法の開発に取り組んでいます。私たちの身の回りに目を向けてみると、白紙、塗料、染料、植物など、反射成分のみならず蛍光成分を含む物体が多数存在します。しかしながら、蛍光は光の吸収と発光といった、波長をまたがる複雑なメカニズムに基づいており、RGB値に基づく解析が困難なため、これまで提案されてきたコンピュータビジョンおよび画像処理技術の多くは、対象物体に蛍光成分が含まれず反射成分のみを含むと想定しており、蛍光成分を含む物体に対応することは難しい状況です。

研究内容

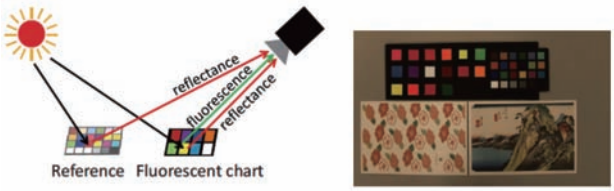
私たちの身の回りには蛍光成分を含む物体が多数存在しますが、物体の見えや色の推定に関わるコンピュータビジョン技術の多くは、対象となる物体表面が反射成分のみにより構成されることを仮定しています。すなわち、物体表面の色は、照明光の分光分布と物体表面の分光反射率（入射光の各波長に対する反射の割合を示す）の積として考慮されています。本研究では、実在物体の持つ蛍光特徴に着目し、対象物体の持つ反射成分及び蛍光特性のモデル化を実現し、実物体の持つ豊かな質感の再現を目指します。また、実物体の持つ蛍光特性に基づくインバースレンダリング技術（実在シーンの観測に基づき物体情報（材質•形状）や照明環境モデルを獲得する技術）の開発に取り組んでいます。具体的には、入射光と観察波長の関係に基づき実在物体の持つ蛍光成分を反射成分と分離して観察する技術、対象シーンの幾何形状やシーンの光源環境、シーンを観察するカメラの分光感度を推定する技術を開発しました。

産業応用の可能性

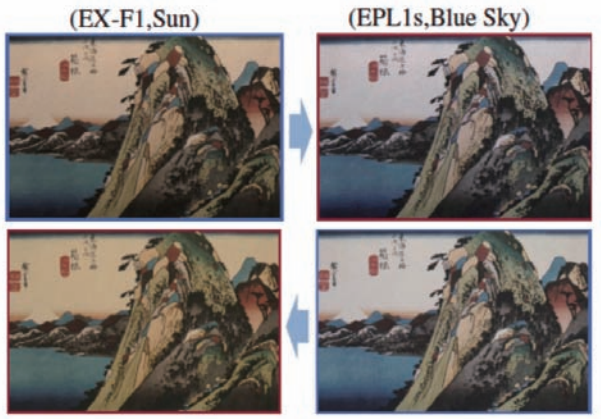
- 蛍光に基づく画像解析
- 蛍光に素材・状態解析
- 実在物体の分光特性（反射および蛍光）のモデル化と画像生成

研究者の発明

- 特願2013－248300（共願）：画像処理装置、画像処理方法及びプログラム
- 特願2010－248157（共願）：高時間分解能映像の生成方法及び装置
- 特許第4982844号：投影画像補正システム及び投影画像補正プログラム



シーンの光源分布とカメラの分光感度を同時に推定



異なる照明環境や異なるカメラを通して観察される見えを予測

連絡先：佐藤 いまり［コンテンツ科学研究系　准教授］　URL　http://research.nii.ac.jp/~imarik/

KEYWORDS 画像・映像検索／画像・映像意味解析

実放送映像による実践的アプローチと大規模映像アーカイブからの知識発見

コンテンツ科学研究系　教授
佐藤 真一

研究背景・目的

デジタルテレビ放送やビデオオンデマンドサービスなどに加え、Web上においても映像メディアの存在感は増しており、大量の映像メディアから必要な情報を効率よく検索する技術、その中から読み取れる社会動向などの情報を発見する技術等への期待が高まっています。映像メディア情報を適切に扱うためには、その内容情報を適切に扱いうる技術が必要不可欠です。主としてテキストを中心としたWeb等の大規模情報に対する検索やマイニングなどの技術やサービスは、世界的にすでに一部の大企業による寡占場外となっている一方、画像・映像メディア情報はまだフロンティアであり、私たちの研究グループでは、ベンチマーク用の単純なメディア情報ではなく、実際の利用価値の高い映像メディア情報を対象とし、応用範囲の広い実際に使える技術の研究・開発を進めています。

研究内容

私たちの研究グループでは、こうした要求に応えるため、実際の放送映像を対象とし、実現要求の高い具体的なタスクに対応した研究テーマについて検討を行っています。具体的には、10年以上にわたるテレビニュースアーカイブと東京地区の地上波テレビアーカイブを構築して研究に利用しています。また、以下のような技術について検討を行っています。

【映像意味分類】与えられた映像にうつっている事物、シーン種別等に応じて識別、映像に対する自動タグづけ

【映像中の顔の検出・追跡・照合】顔による検索、顔画像の自動名前推定、有名人の顔検出器の自動学習等

【映像中の物体の検出・検索】特定物体の事例画像を問い合わせとした、画像・映像検索

【コマーシャル映像高速マイニング】大量の放送映像中からすべてのコマーシャル映像を極めて高速に検出・分類

産業応用の可能性

- ストリートファッション画像による衣服カタログの検索
- コマーシャル映像マイニングによるマーケティング戦略解析
- 特定人物の放送映像中の露出時間解析
- 放送映像アーカイブによる社会情勢の解析

研究者の発明

- 特願2011－235333（共願）：画像検索装置、方法、及びプログラム
- 特願2011－149428：画像照合装置、画像照合方法及びコンピュータプログラム　ほか

連絡先：佐藤 真一［コンテンツ科学研究系　教授］　URL　http://researchmap.jp/satoh/　Email：satoh[at]nii.ac.jp

KEYWORDS 映像アーカイブ／映像照合／ビデオマイニング

大量の放送映像から有用なニュース映像を抽出する映像照合・表示方式

コンテンツ科学研究系　准教授
片山 紀生

研究背景・目的

ニュース番組は、日常生活の主要な情報源のひとつであることから、映像処理技術の重要なターゲットのひとつです。近年、磁気記憶装置のコストが低下したため、ペタバイト規模の記憶装置を用いて、大規模なニュース番組のデジタルアーカイブを構築できる時代になっていますが、アーカイブの規模が大きくなるにつれて、それらを閲覧・活用するコストが大きくなっています。例えば、100テラバイトあれば、複数チャンネルのニュース番組を何ヶ月にも渡って蓄積できますが、どのような内容が放送されたのか、全体像を把握するのは容易ではありません。そのような問題に対する解決策のひとつとして、本研究では、ニュース映像の出現チャンネル数に着目した一覧表示方式を提案しています。

研究内容

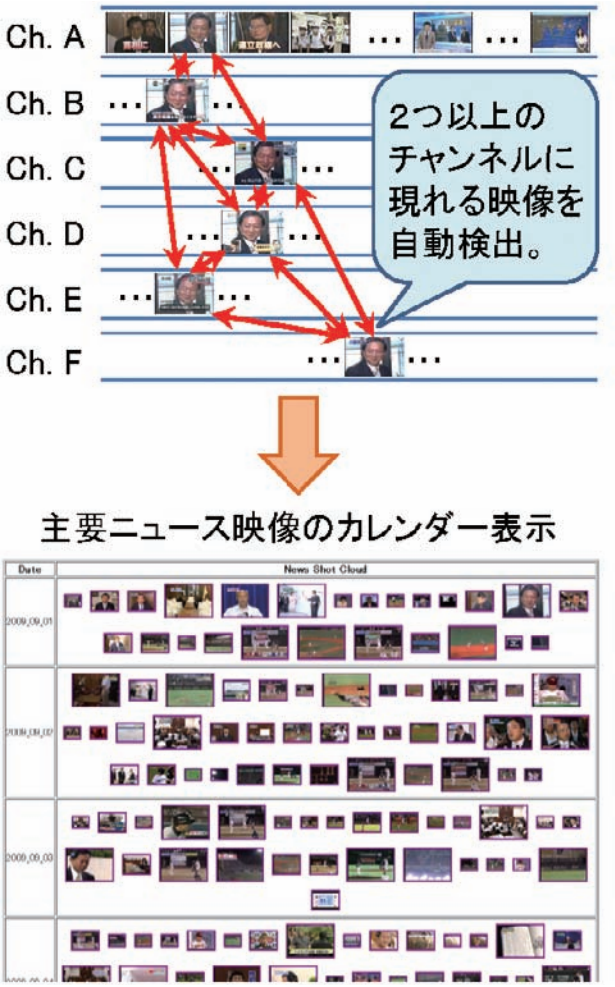
ニュース番組中の映像情報は、ニュース番組の主要な構成要素のひとつではあるものの、それらの役割は、言語情報に対する付随的役割しか果たしていないことが少なくありません。一方、百聞は一見に如かずの言葉どおり、映像情報の方が大きな役割を果たす場合もあります。ニュース映像の視覚的有用性は、ニュース番組の構造解析などの内容解析手法によって評価することも考えられますが、本研究では、別のアプローチとして、情報フィルタリングによるアプローチを取っています。すなわち、「視覚的に有用なニュース映像は、複数のチャンネルで共通して現れやすい」という仮定に基づき、複数チャンネルに共通して現れる同一またはほぼ同一なニュース映像を映像照合技術によって検出し、それらの出現チャンネル数によって視覚的有用性を評価しています。そして、それらの一覧表示方法として、出現チャンネル数が多いものほど大きく表示するタグクラウド型の表示方式を提案しています。

産業応用の可能性

- 放送映像アーカイブシステムにおけるニュース映像検索のためのユーザインターフェイス
- 与えられたニューストピックに対して視覚的有用性が高い映像を選び出す映像発見システム
- 長期間に渡って蓄積された大量のニュース映像に対する自動ランキングシステム

研究者の発明

- 特願2010－294050：類似映像フレーム抽出方法、及び類似映像フレーム表示方法、そのような方法を用いる類似映像フレーム抽出装置、及び類似映像フレーム抽出プログラム



連絡先：片山 紀生［コンテンツ科学研究系　准教授］　URL　http://researchmap.jp/katayamanorio/

KEYWORDS Video compression / image restoration / graph signal processing

Immersive Visual Communication

Associate Professor, Digital Content and Media Sciences Research Division
Cheung Gene
コンテンツ科学研究系　准教授
チョン ジーン

background / purpose (研究背景・目的)

Immersive visual communication means visual experience so real that a participant looks and feels like he resides in an alternate reality, even though he is physically only observing virtual images on a large or wearable display. Immersive visual communication can fundamentally transform long distance human communication, where current tools like Skype provide poor user experience due to network delay & losses, low video quality, and lack of eye contact & depth perception. "Enhance virtual reality", which encompasses immersive communication, is 1 of 14 grand challenges chosen by National Academy of Engineering for the 21st century. Practical applications include high-quality video conferencing, tele-medicine, and distance learning.

the contents of the research (研究内容)

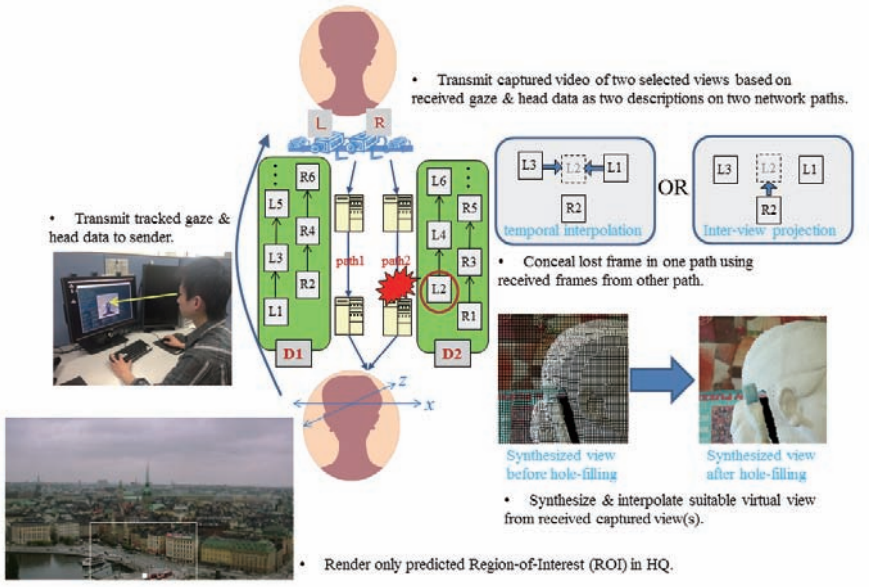
The first part of the research is concerned with visual data processing at sender. Current research topics include: depth data denoising using sparse representation,graph-based transform for compression of visual data, and dynamic geometry compression. The second part of the research is concerned with video streaming over data delivery networks. Current research topics include: region-of-interest (ROI) based video streaming using gaze prediction, multiple description video coding and mulit-path streaming, and visual-saliency-cognizant loss concealment. The third part of the research is concerned with visual data processing at receiver. Current research topics include: virtual view synthesis using depth-image-based rendering (DIBR), visual data interpolation using graph-based transform, gaze-corrected view synthesis, graph-based image super-resolution, and depth-based image inpainting.

possibility of the application to industry (産業応用の可能性)

- Advanced video compression techniques based on graph transforms.
- Image / video denoising and super-resolution via sparse representation.
- Saliency-based image inpainting and error concealment.

invention of the researcher (研究者の発明)

- JP2012－217527（Joint application）（適応型算術輪郭符号化装置及びこれに対応した複号装置）
- JP2012－140268（濃淡画像符号化装置及び複合装置）



連絡先：チョン ジーン［コンテンツ科学研究系　准教授］　URL　http://research.nii.ac.jp/~cheung/

KEYWORDS 音声合成／音声情報処理／音声インタラクション

「賢い」音声合成による次世代音声情報処理技術の開拓

コンテンツ科学研究系　准教授
山岸 順一

研究背景・目的

音声合成・音声認識を核とする音声インタフェースが身近に利用できるようになってきました。スマートフォン等に音声で話しかけると言葉を認識し、必要な情報を音声合成でユーザに提示する音声対話システムや、音声認識を行い、自動翻訳し、多言語に翻訳した結果を音声合成にて出力する音声翻訳システムが良い例でしょう。人間の自然な音声を生成する技術である「音声合成」において、現在重要視されていることは、その人の声で、もしくは、その言葉を話すのにふさわしい人物の声で、あるいは、周囲の状況にふさわしい音声で出力すること。ユーザの希望に合わせて、状況に合わせること。以下では、このように賢く臨機応変な音声合成技術の研究成果および社会還元への取り組みについて紹介します。

産業応用の可能性

- 自分の声を利用した音声障碍者用会話補助器、ボイスバンク（声の“保存”）
- 騒音下でも聞き取りやすいカーナビゲージョン、高齢者にも聞き取りやすい音声ガイド
- 自分の声を利用した音声翻訳システム、自分の声を利用した吹き替えシステム
- ユーザの動きに応答的に音声出力を変化させ、声を楽器の様に操る声の演奏システム

研究内容

現在の音声合成は、ベイズ理論や隠れマルコフモデルと言った統計理論を用いた枠組みが主流になりつつあります。私たちの研究は、統計的音声合成に必要なデータ量をこれまでの100分の１以下に減らすことを可能にした「適応」技術を基礎としています。私たちはこの適応技術について10年以上にわたり研究を行っており、この技術により、音声合成は、「楽しい」といった感情のこもった喋り方を模倣する事ができる様になったことは勿論、車内などの騒音下ではより聞き取りやすい様、喋り方を自動的に変えることが可能になりました。また、この適応技術を発展させることにより、喉頭がんやＡＬＳなどの病気により自分の声を失う人に、もともとの自分の自然な声で会話を行うことが可能な個人用音声合成システムを提供する事も可能になりました。更に、自分の声で外国語が喋れるよう、音声翻訳システムの出力をパーソナライズする研究も行われています。単に「読み上げる」機能を超えた賢い音声合成が実現しつつあります。

図１　自分の声を搭載した音声合成アプリ

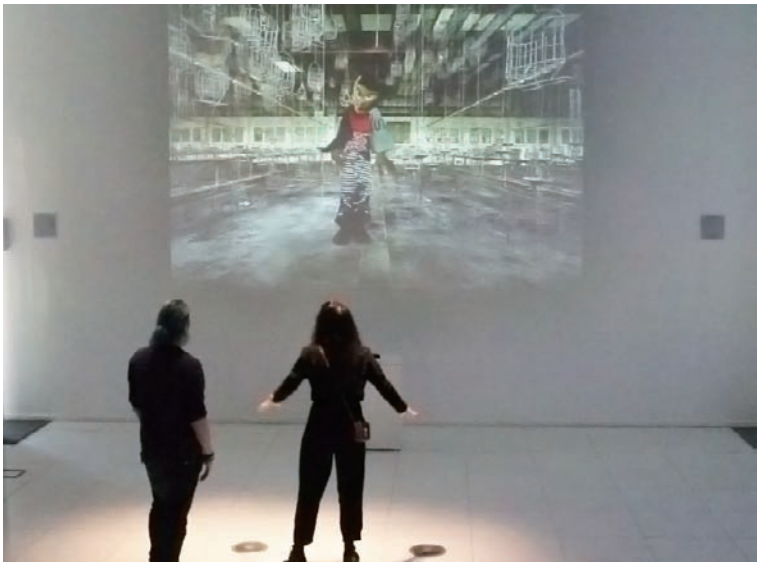


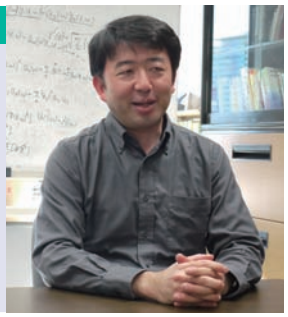
図２　体の動きを利用した声の演奏システム

連絡先：山岸 順一［コンテンツ科学研究系　准教授］　URL　http://researchmap.jp/read0205283/　Email：jyamagis[at]nii.ac.jp

KEYWORDS　音源分離／マイクロフォンアレー／音響信号処理

混ざった音から聞きたい音だけを取り出す機械の耳の実現を目指して

情報学プリンシプル研究系　准教授
小野 順貴



研究背景・目的

実環境には様々な音が存在し、通常それらは混ざり合って聞こえてきます。例えば、携帯の音声認識機能を使おうと思っても、テレビの音が一緒に入力されてしまうかもしれません。演奏会でピアノ演奏を録音しようと思っても、隣の人のくしゃみが一緒に録音されてしまうかもしれません。こうした混ざった音の中から必要な音だけを取り出す音のセンシング機能を実現し、音声認識をはじめとする様々なシステムに応用することを目指し、「マイクロフォンアレー」という、複数のマイクロフォンを用いた音響信号処理の研究を進めています。特に近年は、1）ブラインド音源分離の高速アルゴリズム、2）非同期マイクロフォンアレー、に注力して研究を進めています。

研究内容

本稿では、1）高速ブラインド音源分離のiPhone実装、2）非同期マイクロフォンアレーの２つを紹介します。ブラインド音源分離とは、音がどの方向から到来したか、という情報がわからない（ブラインドな）状況でも、複数のマイクロフォンで録音した信号のみから個々の音源信号を分離する信号処理技術です。私たちは、「補助関数法」という最適化手法により高速アルゴリズムを導出し、すでにiPhoneのようなモバイル端末上でも動作するシステムを実現しています（図１参照）。一方、非同期マイクロフォンアレーは、現在立ち上げている新しい研究です。従来技術では使用できなかった別々のデバイスで録音された「非同期」な録音信号を、信号処理技術により「後で」同期させ、音源位置の推定や音源強調を行うことを目的としています。複数のユーザがもっているスマートフォンやモバイル端末を使った新しい音響処理システムの可能性を開拓したいと考えています（図２参照）。

産業応用の可能性

- 音声認識、遠隔会議システム、音声入力インターフェース
- 動画の音響トラックから、雑音を除去したり、特定の音を強調したりする動画編集ソフトウェア
- 分散配置マイクロフォンによる異常音検知システム
- 音による環境モニタリング

研究者の発明

- 特願2013－048084（共願）：音声信号処理装置及び方法
- 特願2012－184649：信号処理装置、信号処理方法及びコンピュータプログラム　ほか

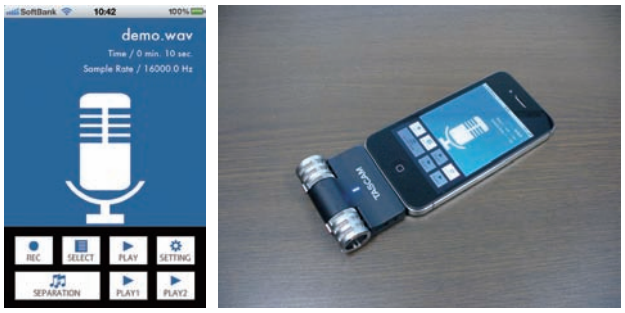


図１　iPhone用ブラインド音源分離アプリ

図２　非同期マイクロフォンアレーによる会議録音

連絡先：小野 順貴［情報学プリンシプル研究系　准教授］　URL　http://www.onn.nii.ac.jp/

KEYWORDS 超音波イメージング / デジタル信号処理 / レーダー技術

新しい超音波可視化技術が開く超音波イメージングの世界

アーキテクチャ科学研究系　教授
橋爪 宏達

研究背景・目的

私たちが目を使って光で物を見るように、超音波を使っても物体の位置や形状をイメージングできます。超音波の優れている点は、光を使えない暗室内や、さらに地中、水中、体内なども見える点です。光源にあたるスピーカーから音波を放射し、目の網膜にあたるマイクロフォンアレイで反射音を受信します。音波ではレンズのような構造を作れないので、受信後にデジタル信号処理でその代用をします。すると物体の形だけでなく、そこまでの距離や物体の速度も精密に見えてきます。スピーカーから出す音を工夫し、レンズにあたる信号処理アルゴリズムを用途に合わせて設計することで、光では不可能だったイメージングを提案するのがこの研究です。

研究内容

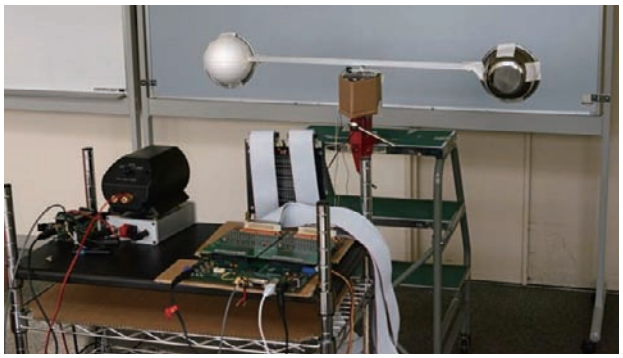
超音波イメージングは医療エコー装置としてすでに実用になっています。その時は音源には短時間のインパルス波をくりかえし放射しています。短いパルスでは放射エネルギーを大きくとれず、また周波数スペクトルも制御できず画質の劣化をもたらします。それを改善するため、私たち研究グループでは特定帯域のホワイトノイズ類似波形を使用し、持続波によりイメージングする手法を試しています。その結果、1）探索可能距離の数倍の延長（空中で 10mなど）、2）理論限界に迫る画像分解能（目的にあわせたアレイ素子の最適配置技法）、3）精密なドップラー速度検出（数10m/秒の動物体に対し、1cm/秒精度での速度検出）などを達成しました。この研究では、私たちの日常生活で直接使用することを想定し、空中超音波イメージングをとりあげているのも特長です。また多数マイクでの精密計測のみならず、検出目的のための最小数マイク配置（数点のマイクでの検出）についても研究しています。

研究者の発明

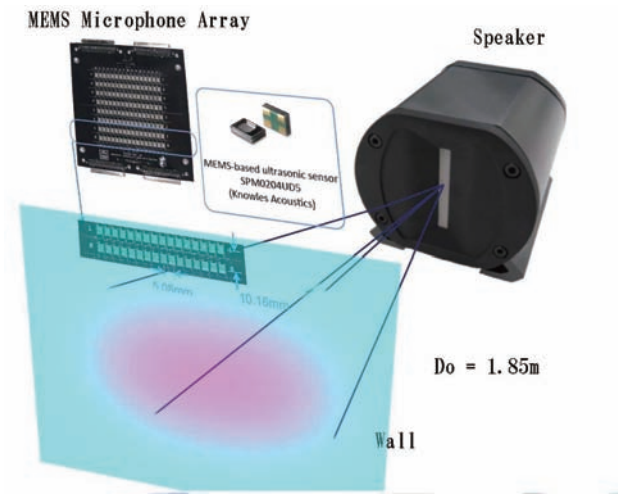
- 特願2013－146637：ドップラーイメージング信号送信装置、ドップラーイメージング信号受信装置、ドップラーイメージングシステム及び方法
- 特願2011－550018：速度・距離検出システム、速度・距離検出装置、および距離・速度検出方法　ほか

産業応用の可能性

- 自動車車間センサー、バックセンサー(駐車センサー)などの高精度化
- 暗視機構。暗闇や塵埃雰囲気での物体検出、動き検出
- 高感度な水中探知機、魚群探知機
- 高SNRかつ高精度な速度検出能力をもつ医療用エコー診断装置



回転する物体（アームの両端）を手前の超音波イメージング装置で視覚化しています。±１cm/秒くらいの精度で物体の動き（速度）もわかります。



超音波イメージングではスピーカーから放射した音を物体で反射させ、マイクロフォンアレイで受信することで視覚化します。この実験用に16×８の128チャンネルアレイ装置を製作し使用しました。

連絡先：橋爪 宏達［アーキテクチャ科学研究系　教授］　Email：has[at]nii.ac.jp

KEYWORDS　プライバシー侵害／顔認識／カメラ撮影

カメラの写りこみによるプライバシー侵害を防止するPrivacyVisor

コンテンツ科学研究系　准教授
越前 功

研究背景・目的

盗撮やカメラの写りこみによるプライバシー侵害を、被撮影者側から防止する方式を確立しました。カメラ付き携帯端末の普及や、顔認識技術の進展により、無断で撮影・開示された写真を通じて、被撮影者がいつ・どこにいたかという情報が暴露されることになり、被撮影者のプライバシー保護が求められています。本研究では、人間とアルゴリズムの顔認識の違いに着目し、顔認識の前処理となる顔検出アルゴリズムの特徴量に影響を及ぼすように、顔面領域に明暗の特徴を発生させる可視光を反射・吸収するフィルタを貼付することで、実世界における人対人のコミュニケーションに影響を与えず、顔認識を失敗させる手法を確立しました。

研究内容

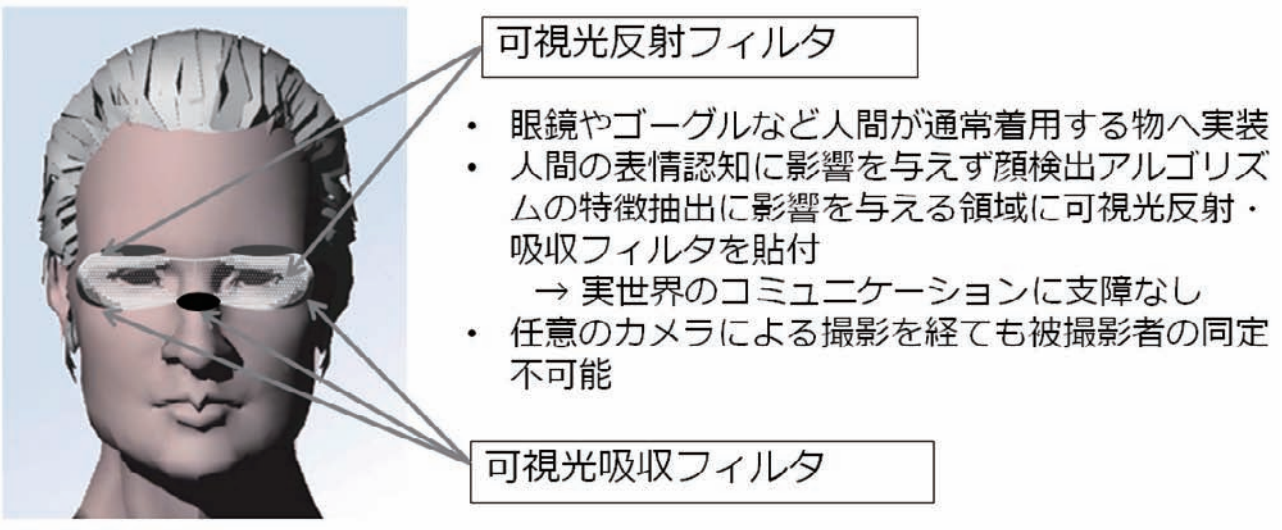
カメラ付き携帯端末により、当事者に無断で撮影された写真や、意図せず写りこんだ写真がSNS などに開示されることで、当事者のプライバシーが侵害されることが社会問題となっています。撮影場所・時間を写真に付加する携帯端末の普及や、顔認識技術の進展により、公開されている当事者の写真から当事者がいつ・どこにいたかという情報が暴露されることになり、盗撮やカメラの写りこみによるプライバシー侵害を防止する本質的な対策が求められています。上記対策として、私たちは顔面に近赤外光源を配置することで被撮影者の顔検出を失敗させる手法を提案しました。しかし、この手法は、近年普及している近赤外線に反応しない高感度撮像デバイスを持つデジタルカメラに対しては効果がないという問題がありました。そこで、人間とアルゴリズムによる顔認識の差異を利用することで、人の視覚には影響を与えずに、任意のカメラによる撮影を経ても人物の同定を不能にする方式を確立しました。

産業応用の可能性

- 被撮影者側の判断により写りこみによるプライバシー侵害を防止可能
- 電源を必要とせず、市販の可視光反射・吸収素材の利用により安価に実装可能
- メガネやゴーグルの一機能をして付加することで広範な利用が可能

研究者の発明

- 特願2012－238335：顔検出防止具
- 特願2012－070411：盗撮防止装着具　ほか



連絡先：越前 功［コンテンツ科学研究系　准教授］　Email：iechizen[at]nii.ac.jp　URL http://research.nii.ac.jp/~iechizen/official/

KEYWORDS　プライバシーとセキュリティ／ソフトウェア開発技術／ソフトウェアパターン

プライバシーとセキュリティを両立させた高度電子社会の実現

アーキテクチャ科学研究系　准教授
吉岡 信和

研究背景・目的

ITサービスがますます便利になり、それが個人に即した内容になるに従い、セキュリティとプライバシーが社会の大きな問題となりつつあります。実際にセキュリティの攻撃により企業秘密や個人情報が漏洩してしまう事件が後を絶ちません。プライバシーの保護は、サービスに情報を提供してくれる利用者の権利を保護することです。サービスは、利用者に利用され、社会の中に位置づけられなければその存在意義はありません。そのため、利用者や社会が求めるプライバシーの権利に配慮した安全なサービスを提供する必要があります。本研究では、サービスを利用する利用者にとってのプライバシーを守り、かつサービスを提供する企業のセキュリティを担保するサービスを構築する技術を開発しています。

研究内容

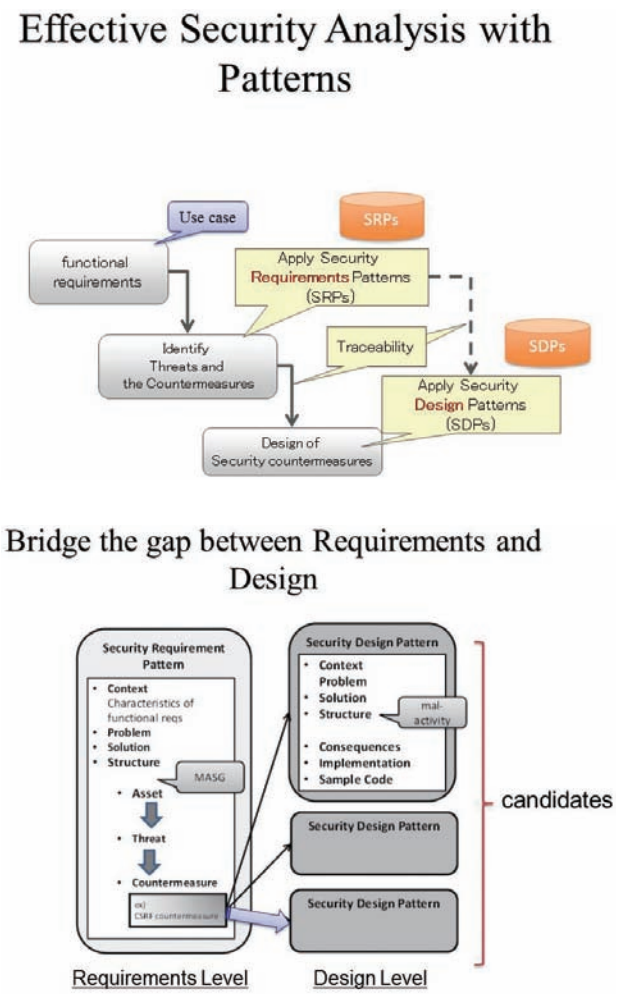
本研究では、セキュリティやプライバシーの知識をソフトウェアパターン化し活用する手法を中心に、これらを適切に扱うソフトウェア開発手法を提案しています。ソフトウェアパターンとは、特定の状況で発生する問題に対して、適切な解法を表現したソフトウェア開発時の知識をまとめたカタログです。セキュリティに関する問題と解決をパターン（セキュリティパターン）として明文化することにより、セキュリティ上の問題に対する適切な解決法を再利用することができます。セキュリティやプライバシーに関しては、守るべき情報やサービス、攻撃者、脆弱性、リスク、対策などソフトウェアを取り巻く利用環境や社会性など様々な要素を考慮する必要があります。そのため、セキュリティやプライバシーの要件を整理し、適切に設計することは困難です。本研究は、要件と設計のそれぞれにおけるセキュリティパターンを定義し、これらの間の一貫性を保つ手法を提案しています。

産業応用の可能性

- セキュリティやプライバシーパターンを充実させることで様々な領域に応用が可能
- 実際の開発に利用し、評価することで手法を洗練させることが可能

研究者の発明

- 特許第4392503号：アクティブコンテンツ流通システム及びアクティブコンテンツ流通プログラム
- 特許第4799001号（共願）：情報共有システム、情報共有サーバ、情報共有方法、及び情報共有プログラムほか



連絡先：吉岡 信和［アーキテクチャ科学研究系　准教授］　URL　http://grace-center.jp/research/research_projects/prj_sse-html

KEYWORDS　モバイルセンシング／情況／CPS

利用者を通じたリアル空間における情況のセンシング

コンテンツ科学研究系　准教授
相原 健郎

研究背景・目的

実世界での状況をシステムによって収集し把握するためには、環境側でのセンシングによるマクロな状況把握（e.g. どこにどれくらい人がいるか）と同時に、様々な移動体（人、自動車、もの等）の動きを捉えるミクロな状況把握が必要です。状況把握の目的の多くは人の活動に関わるものと考えられるので、特に実世界における人の活動の捕捉が重要となります。

本研究では、利用者が所有する携帯端末（スマートフォン）上のアプリケーションを利用した利用者行動の把握と情報提供を行うための基盤システムとアプリケーション、および、利用者の状況推定技術の解明を目的として、実フィールドでの実証をベースにした研究を進めています。

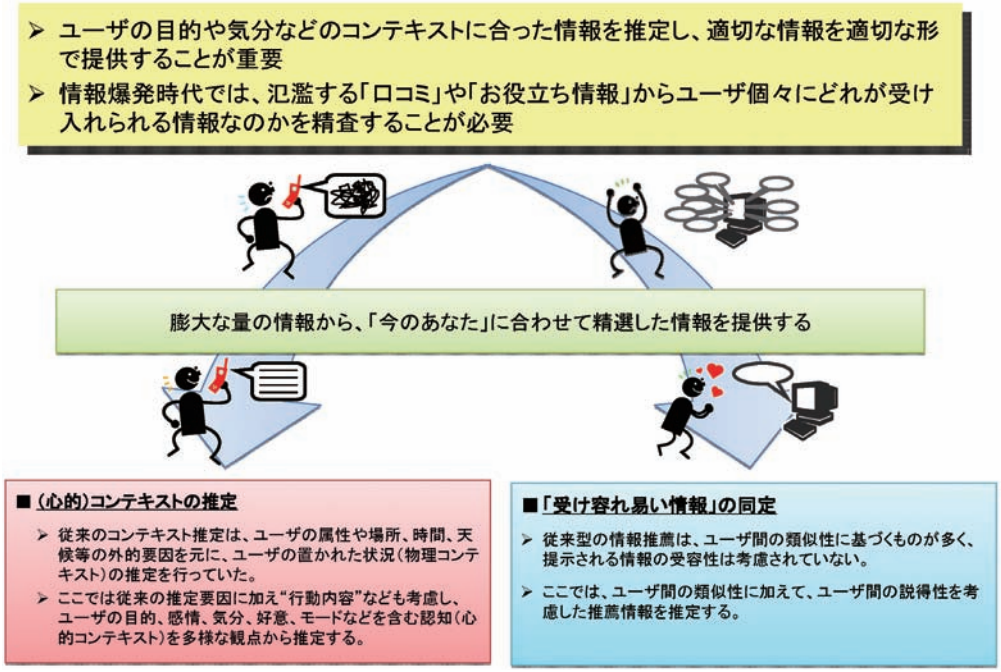
研究内容

【利用者の内面をも対象とした“情況”の獲得】

街なかにおいて携帯端末を用いたサービスは「位置に基づくサービス（Location-Based Service、LBS）」と称されます。ですが、利用者のコンテキストとしては位置だけでは不十分であり、利用者の目的や気分等の内面を含むコンテキストが重要となります。ここではそれを「情況」と呼びます。情況には、他者との関係性等も含まれます。本研究では、情況の獲得を目指し、気分の獲得や推定、利用ログからの他者との関係性の推定等を行っています。

【回遊性向上を図るための情報精選技術】

地域経済の活性化の観点では、訪問者を増やすとともに、個々の滞在時間の延長等の回遊性向上が重要とされます。ここでは、人間の行動選択において見られる「非合理性」を踏まえ、行動のコスト等を考慮したモデルの提案と、それに基づくシステムの開発をしています。



産業応用の可能性

- 経産省やNEDO等のプロジェクトでの実証サービスに適用し応用を指向している
- 観光分野等での地域活性化等の取り組みで実証を進めている
- 行動把握は特にマーケティング分野においては有益な情報源として期待される

研究者の発明

- 特許第4359685号：映像提供装置及び映像提供方法
- 特願2013－193415（共願）：クーポンシステム

連絡先：相原 健郎［コンテンツ科学研究系　准教授］　URL　http://researchmap.jp/aihara/

KEYWORDS　分散システム／基盤ソフトウェア／社会リソースの共有

現実世界のOS（オペレーティングシステム）を創る

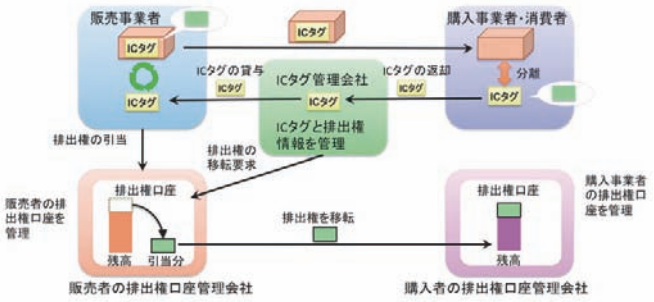
アーキテクチャ科学研究系　教授
佐藤 一郎

研究背景・目的

CO_2排出権は環境貢献に対する経済的対価であって、排出権の需要を増やすことは地球環境の改善につながります。しかし、排出権取引は複雑で、その取引単位が最少でも1トン以上（実質は100トン以上）であって、他の経済的価値、例えば貨幣と比べると取り扱いが難しく、それが需要拡大の大きな足かせとなっています。そこで本研究では、(1) 排出権取引に誰でも参加できるようにするとともに、(2) その取引単位も1グラムなど小口化し、あたかも貨幣のように扱えるようにします。これは新しい環境価値を生み出します。例えば任意の商品に排出権を付けて販売したり、個人が貯めた排出権を学校や地域に寄付したりすることで、環境貢献と地域貢献の両立を実現します。その有効性は社会実験を通じて検証されています。

研究内容

排出権取引の難しさは、排出権そのものが仮想的な経済価値であって、実体がないことに起因しています。そこで本研究ではICタグ（またはバーコード）を付した排出権をあたかも貨幣のように扱えるようにすることで、例えばICタグの交換を通じて、排出権取引が実現できるようになります。さらに排出権の取引単位を小口化するために、排出権を扱うための口座管理システムを設計・構築しました。これは小口化された排出権とICタグを結ぶとともに、排出権に関わる様々な制約を満足しながら、自由に、例えば預けた量よりも少額の量の排出権を下ろすことを実現します。本研究のもう一つの特徴は新規性と実用可能性にあります。例えば東京都内で最大規模のスーパーマーケット等において、実際の排出権、実際の商品、実際の顧客を通じて実証実験を行いましたが、それは有効性を示すだけでなく、世界初の個人レベルの排出権取引として国内外で評価されています。



産業応用の可能性

先進国においてCO_2排出量は、産業部門では減少していますが、家庭部門では増え続けています。国連では家庭部門のCO_2排出量を削減する方法として個人レベル排出枠制度が検討されていますが、提案手法は低コストな実現方法となりえます。

- CO_2排出権に限らず各種環境貢献に対する経済的インセンティブを実現する基盤技術として有用
- CO_2排出権を価値尺度、交換、貯蓄ができるようにする、つまり排出権を貨幣として扱えることとなり、環境貢献のポイント化などにおいて有効

研究者の発明

- 特許第5207195号：排出量取引システム及び排出量取引方法
- 特許第4374457号：集配経路選択システム

連絡先：佐藤 一郎［アーキテクチャ科学研究系　教授］　Email：ichiro[at]nii.ac.jp

KEYWORDS 3D virtual environment technology/3D Traffic Simulator/gamification

Technology for Creating Effective Intelligent Transport Systems (ITS) based on Big Data and the 3D Internet

Professor, Digital Content and Media Sciences Research Division
PRENDINGER Helmut
コンテンツ科学研究系　教授
プレンディンガー ヘルムト

background / purpose (研究背景・目的)

To mitigate traffic congestion and CO_2 emission in megacities, the implementation of effective ITS strategies is one important approach. Accordingly, the purpose of our research is two-fold. First, we develop a 3D Traffic Simulator that supports the accurate prediction of (a) the traffic situation and (b) the effect of applying some ITS strategy. Such predictions will greatly benefit from Big Data about the current traffic situation. Second, we develop a crowdsourcing technique to accurately estimate the effect of new ITS strategies on human driving behavior. Based on these two methods, we expect a major contribution to the design and testing of future green megacities.

the contents of the research (研究内容(技術の特徴))

The core development is a massively multiuser networked 3D virtual environment technology (the "3D Internet"), which enables the synchronization of 100s of Traffic Simulator controlled cars with 100s of user-controlled cars in a shared 3D simulation space. Our core techniques are: (1) an intelligent authoring tool to test the effect of new ITS strategies with scientific rigor; (2) a 3D Traffic Simulator based on multi-agent systems (MAS) technology; and (3) an incentive scheme for crowdsourcing large-scale human driving behavior data, based on Distributed Constraint Optimization and "gamification" elements.

possibility of the application to industry (産業応用の可能性)

(1) Traffic Information Service for Drivers: highly accurate prediction of traffic based on microscopic traffic simulation in realistic 3D environment (and Big Data)

(2) Planning Service for Government: highly accurate estimation of the effect of new ITS strategies on human driving and travel behavior in a city

(3) Online Insurance Companies and Driving Schools: highly accessible online eco-driving training tool for practice and testing of eco-driving skill(Facebook, iPad, iPhone, Android)

連絡先：プレンディンガー ヘルムト［コンテンツ科学研究系　教授］　Email：helmut[at]nii.ac.jp

KEYWORDS 巨大グラフ解析／ネットワーク解析／ビッグデータ

ビッグデータ数理国際研究センターの設立 -巨大グラフとビッグデータ数理-

情報学プリンシプル研究系　教授
河原林 健一

研究背景・目的

Web構造やFacebook・TwitterなどのSNSに代表される巨大なネットワークは、各々10^{10}（100億）に近いユーザーが利用し、現代社会に欠かせない存在となり、さらに年々急速に膨張しています。ネットワークの膨張に伴う情報量の増大はハードウェアの進歩を上回る速さで進んでおり、いわゆる「ビッグデータ」の中でも特に巨大な、10^{10}以上のサイズのグラフに対しては、現行のアルゴリズムでは実用的な速度で情報を解析することが不可能であり、高速アルゴリズムの開発が急務となっています。

インターネット、GPSを発明したDARPA（米）が2011年の研究課題に「ソーシャルネットワークなどの巨大グラフ解析」を選ぶなど、巨大グラフの解析は現在世界的にも重要な問題であると認識されています。

このような背景のもと、理論計算機科学や離散数学などにおける最先端の数学的理論を駆使して、巨大グラフを解析する高速アルゴリズムの開発を目指します。

研究内容

具体的には、次の４つのテーマに取り組んでいます。

①巨大な道路・交通ネットワークにおける２点間の最短経路の探索に関して、最新の理論的研究に基づいた前処理アルゴリズムを開発し、実用的なサイズのデータ構造を予め作成することで短時間に探索結果を得ることを目指します。

②リアルタイムで変化・膨張を続けることから、モデル化や解析が非常に困難なWeb構造やソーシャルネットワークについて、その近未来を予測する成長モデルの構築を図ります。

③携帯電話や個人利用のＰＣなど、解析に高性能コンピュータ（HPC）を利用できない環境を考慮して、作業メモリに制限のある状況下でも高速計算の可能なアルゴリズムを作成します。

④アルゴリズムの高速化に寄与するとされる、ヒューリスティック手法の巨大ネットワーク解析における適用範囲について、理論的な検証を行います。

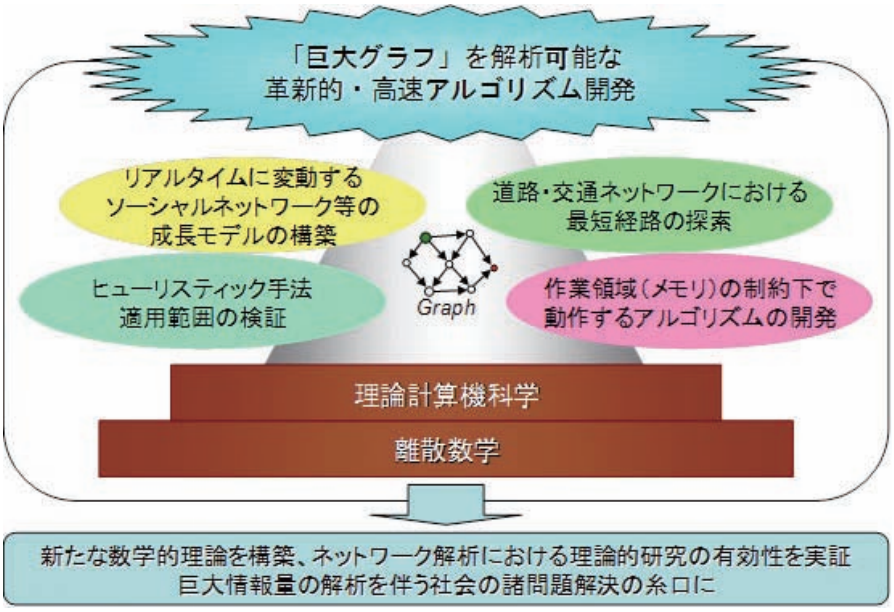
これらの研究を通じて、新たな数学的理論を構築するだけでなく、ネットワーク解析における理論的研究の有効性を実証し、巨大な情報量のために従来の手法では対処できなかった諸問題解決の糸口を得ることを目標としています。

産業応用の可能性

- 多くの企業が取り組んでいる「ビッグデータ」の活用・分析に貢献
- 交通網やWebの解析に貢献（新たな数学的理論を構築するだけでなく、ネットワーク解析における理論的研究の有効性を実証）
- バイオインフォマティクスや、災害時における有効な情報伝達方法の解析

研究者の発明

- 特願2011－171261：情報処理装置、日程決定方法及びコンピュータプログラム　ほか



連絡先：河原林 健一［情報学プリンシプル研究系　教授］　URL　http://bigdata.nii.ac.jp/wp/　Email：k_keniti[at]nii.ac.jp

KEYWORDS　クライシス情報／地名情報処理／データ中心メディア

クライシス（社会の危機）を想定したビッグデータ処理とメディア創生

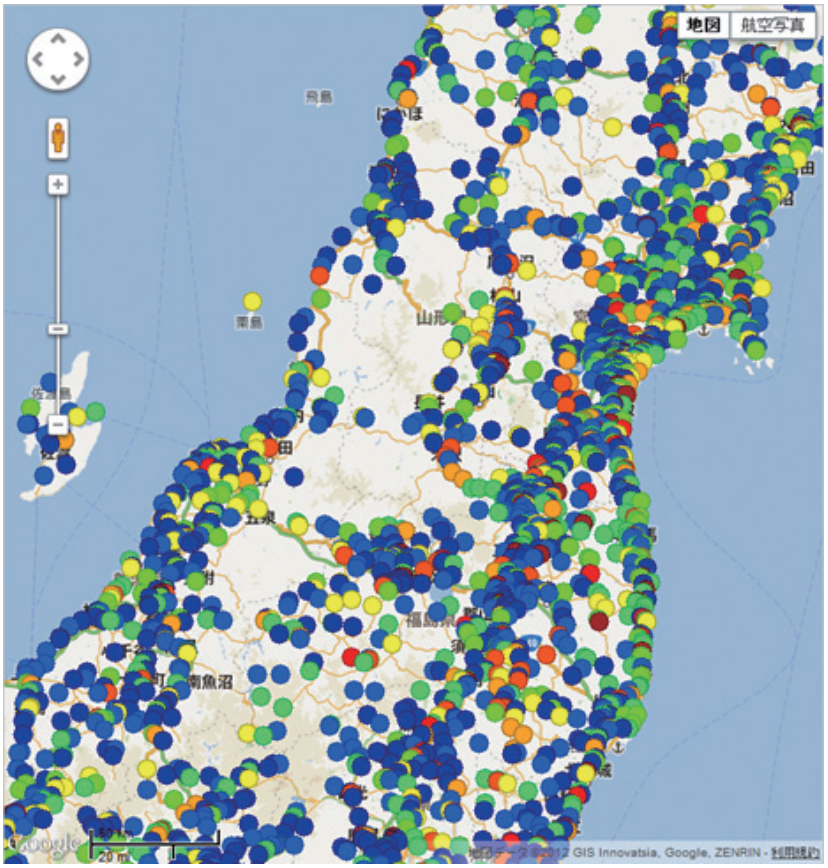
コンテンツ科学研究系　准教授
北本 朝展

研究背景・目的

クライシス（自然災害等の社会の危機）はビッグデータ処理の究極の状況、すなわち情報の量・多様性・処理速度のすべてを最大限に活用し最善を尽くすべき状況を現出させるため、その技術的解決策には大きな社会的価値があります。データの解析結果が生死を左右しうるという意味では品質管理も含むビッグデータの解析技術が必要ですが、意思決定のために人間が結果を理解する必要があるという意味では人間の理解というボトルネックの解消技術も必要です。つまりデータ分析というアナリティクスの側面だけでなく、データをどう伝えるかというメディアの側面に関する研究も重要となります。そこで、プッシュ型配信、個人化、可視化などの研究に基づき、データ中心という原理に基づく新しいメディアを創生することで、クライシス情報を出発点としてメディア原理の一般化を目指します。

研究内容

クライシスに向けたビッグデータ処理として、台風に関するデータベース「デジタル台風」や地震に関するデータベース「東日本大震災アーカイブ」などを構築し、大規模異種データの分析とメディア化に関する研究を進めた結果、ウェブサイトは多数の人々から信頼され約3000万ページビュー／年の利用を集めるほどに成長しました。これらのメディアではデータ間の関連性を積極的に探索し、検索やランキング、マッピングなどに基づく過去データベースの文脈化という手法で、最新データの意味を比較に基づき認識するための手段を提供しています。またデータ間の関連性を異種データにも展開し、科学データの解析に加えてテキスト解析やソーシャルデータ解析を統合した状況認識へと研究を広げています。またデータ統合の基礎技術として地名情報処理の研究を進め、オープンプラットフォームGeoNLPでテキストを地図に自動マッピングする技術を実用化しました。これはクライシスに限らず観光やマーケティングにおける状況認識にも適用できるシーズ技術であり、今後は精度向上の研究に注力する計画です。



産業応用の可能性

- 地名情報処理プラットフォームGeoNLPを用いた自然言語テキストの自動マッピング
- クライシスを中心とした地球環境ビッグデータの検索・ランキング・可視化の基礎技術
- データ中心メディアの構築、プッシュ化・個人化されたクライシス情報やその他情報の配信
- クライシスアーカイブの構築、情報表現や情報デザインなどを重視した新しいインタフェース

連絡先：北本 朝展［コンテンツ科学研究系　准教授］URL　http://agora.ex.nii.ac.jp/~kitamoto/　http://researchmap.jp/kitamoto/

KEYWORDS　ビッグデータ／データマイニング／アルゴリズム

ビッグデータから隠れた知識を探り出す超高速解析アルゴリズム

情報学プリンシプル研究系　准教授
宇野 毅明

研究背景・目的

ビッグデータの利活用における困難は３つ、どう蓄え、どう使い、どう計算するかです。さらに利用目的・方法も不明確です。「社会をより良く」「生活を便利に」「利益向上」など利活用の目的は明解ですが、データのどこを見て何を調べるか、という具体的な「するべき作業」は見えにくいものです。モデルを立て、データの必要部分のみを取り出し、効率的に計算するという常套手段が使いにくく、解析結果の解釈も非常に難しいのです。本研究では、目的達成のためデータを使って何ができるか、どのような手法で計算できるか、という「利活用のデザイン」をすること、ビッグデータの特徴を活かし、ロングテールの隅々まで網羅的に調べあげる計算手法、その両面の研究をしています。

研究内容

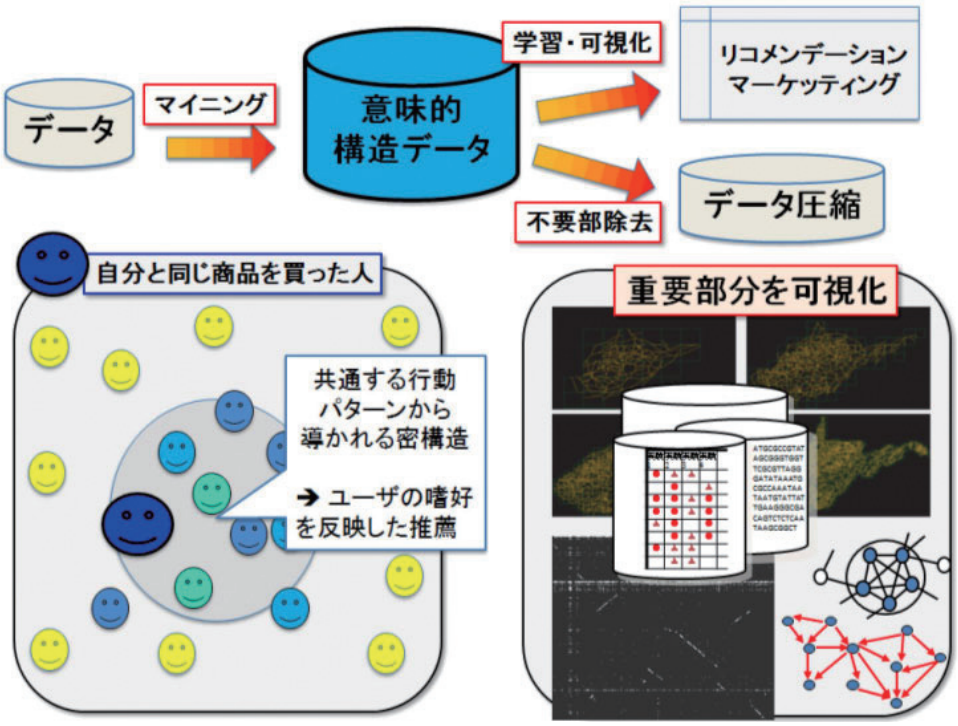
解析の目標がわかりにくい場合、データを見える化してデータがどのようなものかを把握し、適用手法を選ぶことが重要です。それにはデータ項目間の類似性・共通性を網羅的に調べ上げ、ある程度の共通性・均質性を持つグループに分類し、データがどんな種類のもので構成されているかを知る必要があります。今までは、グループ数が少なく均質性が著しく低い分類、高い共通性を持つグループを見つける際、数が非常に大きくなる手法しかなく、こういったデータの根源にせまる方法はありませんでした。本研究では、非常に短い時間でデータの類似性を網羅的に解析する計算手法と、ノイズ混じりのデータを明確化して数の少ない均質なグループを見つけ出す手法を開発しました。これにより、巨大なデータでも1時間程度で1000個程度のグループに分類することが可能となり、各グループに統計／機械学習／認識などの技術を適用することで、非常に高い精度の結果が得られます。

産業応用の可能性

- 人間、動物、企業など、多様な個体の行動データ、購買データ、Twitter・blogなどの解析
- 都市計画・避難計画・交通制御などに用いる、人の分布・移動経路の解析
- ソーシャルグラフ、化学化合物グラフなど、グラフデータの解析
- 文書データ、ゲノムデータなどの文字列データの解析

研究者の発明

- 特許第5267847号：あいまい頻出集合の探索方法及び探索装置



連絡先：宇野 毅明［情報学プリンシプル研究系　准教授］　URL　http://research.nii.ac.jp/~uno/index-j.html

KEYWORDS　簡潔データ構造／データ圧縮／ビッグデータ処理

簡潔データ構造による高速ビッグデータ処理

情報学プリンシプル研究系　准教授
定兼 邦彦

研究背景・目的

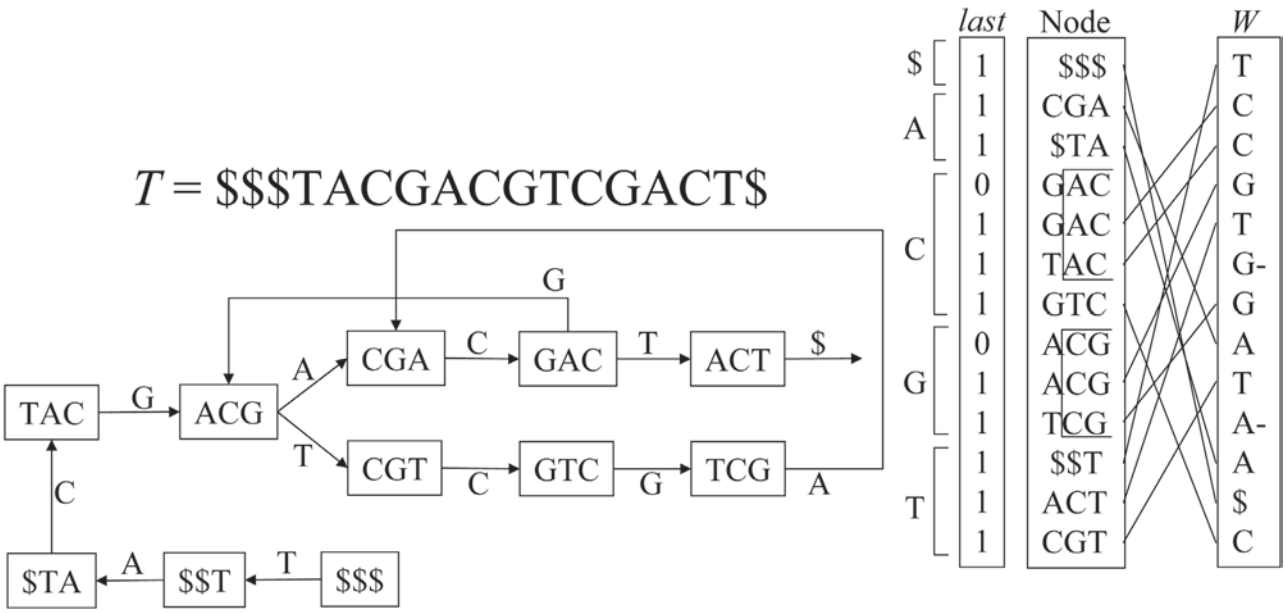
ビッグデータ処理での問題点は、データの読み書き速度と処理に必要な、計算機のメモリ量です。これらを改善する方法として考えられるのはデータを圧縮することですが、古典的な圧縮法ではうまくいきません。なぜなら、圧縮されたデータは自由に読み書きできないため、目的の処理を行えなくなるからです。また、複雑なデータ処理を行う場合にはデータに索引情報を追加して高速化することがよく行われますが、ビッグデータに対してはその索引のサイズも問題となります。例えば100GBの文書データに全文検索のための索引を追加するとサイズは合計で600GBになり、計算機のメモリ上に置けずディスクに格納する必要があり、速度が大幅に低下してしまいます。もしデータや索引がうまく圧縮できればメモリに格納でき、高速処理が行えます。そのような圧縮法を開発するのが研究の目的です。

研究内容

本研究ではビッグデータを圧縮したまま高速に処理できる新しい圧縮法を開発しています。これは簡潔データ構造と呼ばれます。文書の全文検索のための簡潔データ構造として圧縮接尾辞配列を開発しました。上述の文書データに適用すると600GBの文書とその索引が22GBに圧縮でき、任意の語句の検索と文書の任意箇所の部分復元を高速に行えます。DNA配列に対しては、配列のアセンブリ（短い部分配列を繋いで全体を復元する処理）で用いられるグラフ構造に対する簡潔データ構造を開発しました。これを用いることで、これまで複数の計算機を用いて行っていたアセンブリ処理を１台の計算機で行うことができます。また、様々なデータ検索で用いられる木構造の簡潔データ構造では、サイズを50分の１以下にできます。木構造の動的な変更も可能です。さらに、汎用的な圧縮法として、データを圧縮したまま高速に読み書きできるものを開発しました。１バイトの読み書きにかかる時間は定数で、データ量には依存しません。これは透過的データ圧縮法と呼ばれ、世界初の技術です。

産業応用の可能性

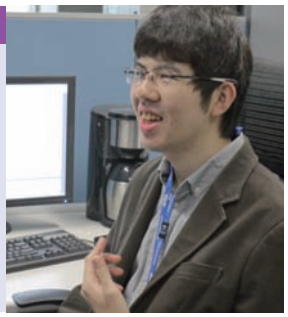
- ビッグデータ処理を安価な計算機で行える
- モバイル端末、組み込み機器などでの省メモリデータ処理
- ゲノムアセンブリへの適用



連絡先：定兼 邦彦［情報学プリンシプル研究系　准教授］　URL　http://researchmap.jp/sada/

KEYWORDS　複雑ネットワーク／最短路／クエリ処理

巨大な複雑ネットワークに対する高速かつ正確な最短路クエリ



情報学プリンシプル研究系　助教
吉田 悠一

研究背景・目的

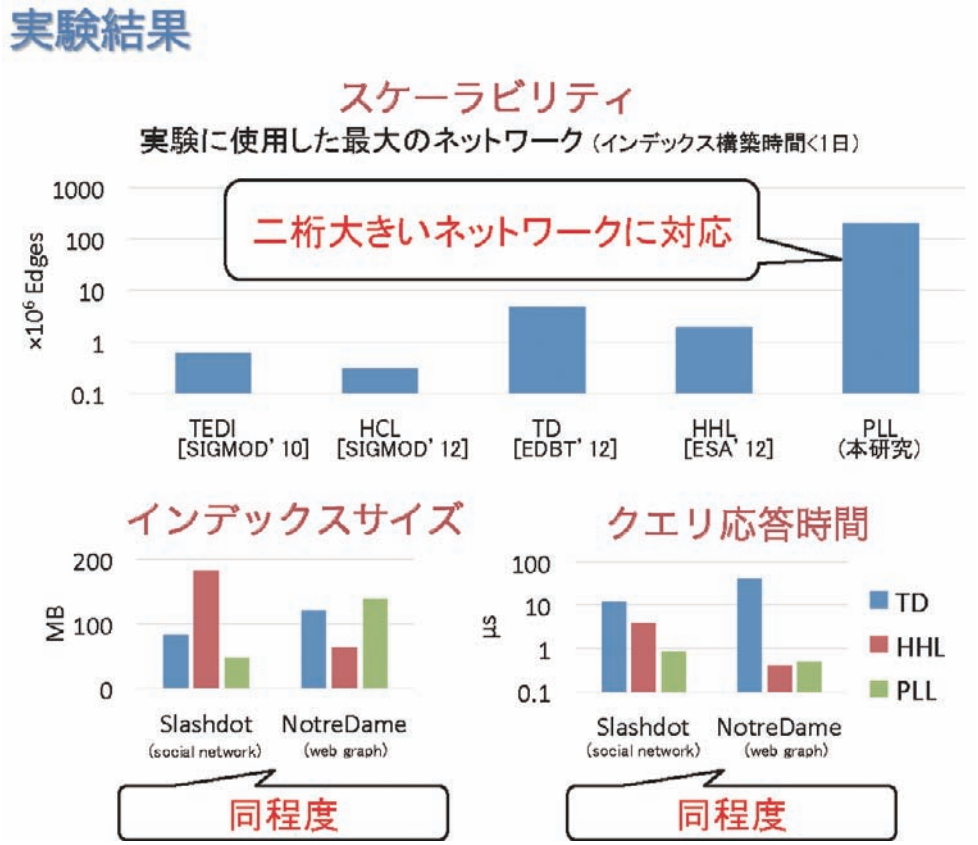
最短路クエリとは、与えられたネットワークに対して二点を指定し、その二点の間の距離は何かと聞くクエリのことです。最短路クエリはネットワークに対する基礎的なクエリであり、ウェブ検索における現在見ているウェブページを利用したランキング、ソーシャルネットワークにおける友人関係を利用したランキング、これらのネットワークの性質の解析など、様々な応用があります。本研究では特にこれらのネットワーク(総称して複雑ネットワークと呼ばれる)に対象を絞ります。本研究の目的は、前処理時間、インデックスサイズ、クエリ応答時間に関して、既存の手法よりも良いトレードオフを達成する手法を開発することです。

研究内容

本手法で作るインデックスは非常に単純な構造をしています。即ち、各頂点に対して、いくつかの他の頂点との間の距離を保存しておきます。これをその頂点のラベルと呼びます。二点u, vがクエリとして指定されたら、その二点のラベルの中で、共通の頂点wを探します。ラベルを利用してuとwの距離、vとwの距離が分かるので、その和を出力します。全頂点から幅優先探索をするのが一番単純なラベルの作り方ですが、これはインデックスが非常に大きくなり現実的ではありません。そこで本手法では簡単な枝刈りを導入しています。この枝刈りは、複雑ネットワークが「ハブ」を持つという性質を上手に利用しており、これによって既存の手法よりも二桁大きいネットワークが扱えるようになりました。勿論、枝刈り後も最短距離を正しく計算できます。本手法はその単純さから様々な亜種に対応できます。例えば枝に重みや向きが付いていても問題ありません。この様な亜種に対しても、既存の手法と同等かそれ以上の性能を出すことが出来ます。

産業応用の可能性

- ウェブグラフやソーシャルネットワークを利用した検索におけるランキング
- ウェブグラフやソーシャルネットワーク中の影響力の高い頂点の発見
- その他、通信ネットワークや代謝ネットワークへの応用



連絡先：吉田 悠一［情報学プリンシプル研究系　助教］　URL　http://research.nii.ac.jp/~yyoshida/index.html

KEYWORDS　量子コンピューター／量子情報／量子シミュレーション

計算機の限界を超える超高速コンピュータを光量子で実現する

情報学プリンシプル研究系　准教授
宇都宮 聖子

研究背景・目的

気象予測や株価予想、タンパク質の構造解析など、私たちの身の回りの多くの問題は、「組み合わせ最適化問題」と呼ばれ、これらの問題はスーパーコンピュータを用いてでも最適解を求めることが困難とされています。2013年、GoogleとNASA、大学宇宙研究協会(USRA)が、共同で量子人工知能研究所を設立し、組み合わせ問題を解く「D-wave」という新型量子コンピュータを導入したことが話題となっています。D-waveはこれまで実現が難しいとされていた従来型量子コンピュータの原理とは全く異なる量子アニーリングというアルゴリズムで動作するものです。近年量子コンピュータの研究は大きな転換期を迎えており、基本概念の発想転換が量子コンピュータ実現の鍵を握っているとされています。

研究内容

私たちは、組み合わせ最適化問題を効率よく解くための新しい計算機として、「コヒーレントコンピュータ」を発明しました。コヒーレントとは波が強め合ったり弱め合ったりする可干渉な性質を指し、光の干渉効果とレーザー発振の原理を組み合わせ、量子コンピュータとも量子アニーリングとも異なる全く新しい原理で計算を行うものです（図１、図２）。以下は図２について説明します。組み合わせ最適化問題を実装するために、グラフのノードは時分割多重のレーザーパルス光の位相として、ノードを連結するエッジはパルス光同士の干渉の位相成分として、それぞれレーザーシステムにマッピングします。個別の光パルス間に干渉効果を入れ、レーザーを発振させるためのパワーの供給を徐々に上げていくと、それぞれの光パルスは、解きたい問題の答えに対応する位相情報を保持して発振を行い、計算が完了します。システムには光通信で培われた高速の変調技術や測定技術がそのまま応用でき、量子アニーリングでも実現されていない問題サイズN～1000以上の大規模計算機を構築することが可能になると考えています。

産業応用の可能性

- 気象予測やタンパク質の構造解析など、最適化問題への応用が期待
- N=1000以上の大きな数の組み合わせ問題を高速に解くことが可能
- 光集積回路や光ファイバーなどを用いてコンパクトな設計が可能
- 光通信技術で培われた高速変調・復調、測定技術などが応用可能

研究者の発明

- 米国61/844322（共願）：Quantum coputing using coupled parametric oscillators
- 2013－003293（共願）：イジングモデルの量子計算装置及びイジングモデルの量子計算方法
- 特許第5354233号：イジングモデルの量子計算装置及びイジングモデルの量子計算方法

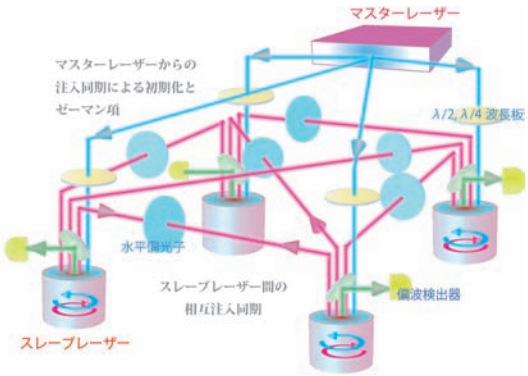


図１　空間配列型コヒーレントコンピュータ

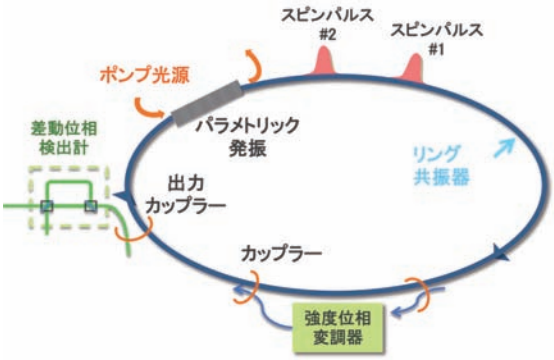


図２　時分割多重型コヒーレントコンピュータ

連絡先：宇都宮 聖子［情報学プリンシプル研究系　准教授］ URL　http://www.qis.tokyo.jp/

KEYWORDS Quantum information／quantum optics／lasers

A source of bright, continuous quantum light

Assistant Professor, Principles of Informatics Research Division
BYRNES Tim
情報学プリンシプル研究系　助教
バーンズ ティム

background / purpose (研究背景・目的)

Light, as we are familiar from everyday experience, can have very different properties depending on how it is created. For example, light from LEDs are quite different to laser light, even though they are made of the same frequency. However, it is known that there are special states of light that are completely "quantum" in their nature. In the field of quantum optics, the state of light is characterized by the Wigner function. If the Wigner function has any region that is negative, it has quantum properties. In the figures below we show the difference between laser light and “quantum light”. We see that “quantum light” has strong negative region showing their quantum behavior.The problem with such “quantum light” is that it is quite difficult to make. Existing methods using non-linear crystals are too weak to be practical, and photon subtraction methods only work probabilistically. No methods exist to produce it continuously, like a laser. We have developed a method where quantum light is produced continuously.

the contents of the research (研究内容)

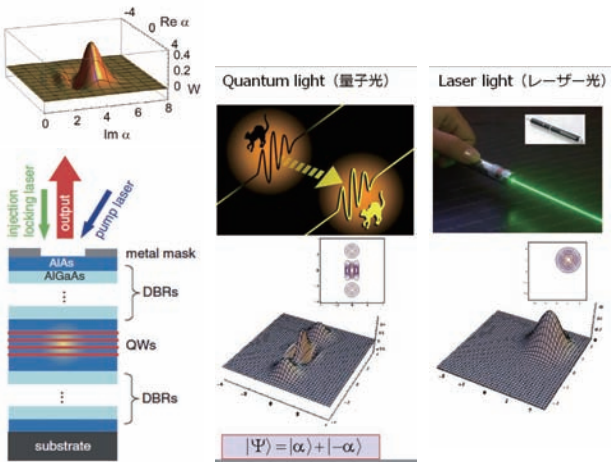
The light is produced in a semiconductor structure as shown in the Figure. The structure shown, called a microcavity quantum well, allows for particles called "exciton-polaritons" to be excited within the regions marked as red. When a sufficient number of the exciton-polaritons are created, a phenomenon called Bose-Einstein condensation can be made to occur. In Bose-Einstein condensation, the particles spontaneously form coherence, which means that their underlying wavefunction all become phase coherent. Once the exciton-polaritons become phase coherent, they leave the semiconductor by emanating through the top of the structure. The light that escapes from the structure has a peculiar nature: they are all phase coherent because due to the Bose-Einstein condensation, but they simultaneously repel each other, because of the interactions between the exciton-polaritons. Using this technique we have shown that it is possible to produce “quantum light”, continuously. This allows for the potential of producing a new type of laser, but one that produces “quantum light” conveniently, improving on current methods which only produce this in pulses.

possibility of the application to industry (産業応用の可能性)

- Improved security for bank transactions on the internet
- Encrypted email communications via secure channels
- Single box quantum light source solutions for use in university and research applications
- Components for future quantum computing technologies

invention of the researcher (研究者の発明)

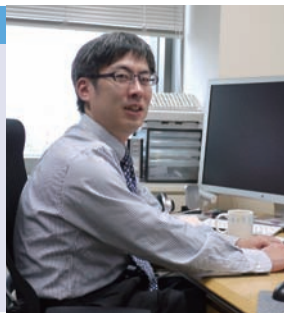
- JP2012－237119（光発生装置および光発生方法）



連絡先：バーンズ ティム［情報学プリンシプル研究系　助教］　URL　http://nii.timbyrnes.net　Email：tbyrnes[at]nii.ac.jp

KEYWORDS　インターネットトラフィック・ネットワークセキュリティ・異常検出

インターネットバックボーントラフィックにおける異常検出



アーキテクチャ科学研究系　准教授
福田 健介

研究背景・目的

インターネットバックボーンには、正常な通信トラフィックの他に正常とは理解しがたい異常なトラフィックが同様に観測されています。それらはウィルスやワーム、DDoSなどのサービスを停止させるような攻撃、機器の設定間違いや故障等明らかに異常なものや、人気のあるコンテンツへの急激なアクセス増加のように正常な通信ではあるがネットワーク管理者にとって好ましくないものなどがあります。管理者はこのようなネットワーク異常を早期に検出し、適切な対処を行うことが求められていますが、現状ではネットワークの高速化や異常の多様性により十分な対処を行うことは容易ではありません。私たちは、インターネットトラフィックの定量化、効率の良い異常イベントの検出に取り組んでいます。

研究内容

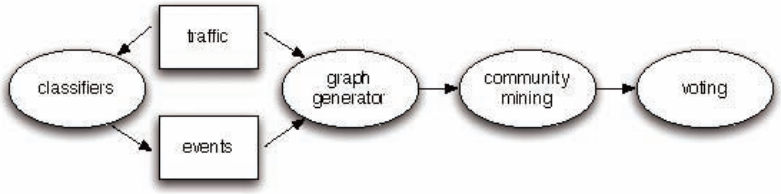
取り組んでいる研究の一つ目は各種バックボーントラフィック異常検出器の開発です。これまでに、主成分分析、KL統計量、マルチスケールガンマモデル、画像認識モデル、ウェーブレットモデルなどの異なる信号処理技術を用いた検出器を開発し、公開トラフィックデータを用いた評価を行っています。さらに、これら検出器の出力を組み合わせることで、より高精度な異常検出器の開発を行っています。私たちの評価では、検出器による検出異常タイプには偏りが大きく、組み合わせによるアプローチの妥当性が示されています。二つ目は公開トラフィックデータにこれらの検出器を適用し、検出した異常イベントをトラフィックデータにラベル付けし、研究者向けの異常データベースを構築・公開することです(http://www.fukuda-lab.org/mawilab)。これは、従来研究での問題点である同一のデータセットを用いた検出器群の性能評価を可能とするものです。

産業応用の可能性

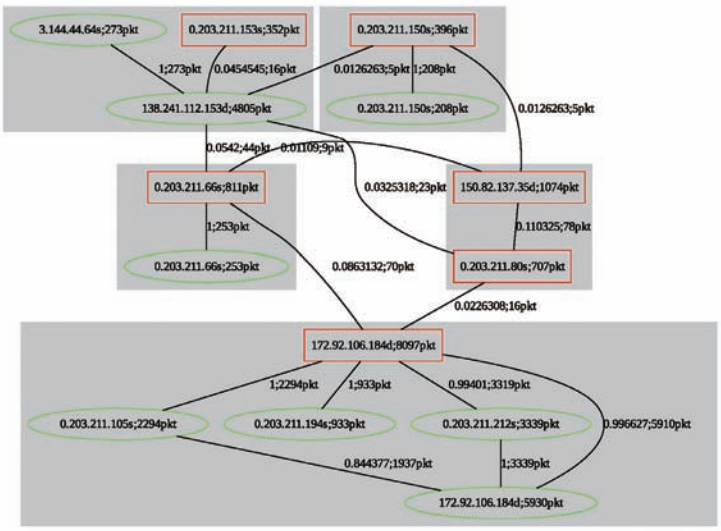
- ハードウエアサポートを含めた異常検出器のルータ等のミドルボックス上への適用
- 複数ルータから構成される自律分散協調型異常検出システムへの発展
- クラウド環境における異常検出システムへの発展

研究者の発明

- 特願2012－108848（共願）：データ配送システム及びデータ配送装置及び方法
- 特願2012－108849（共願）：データの分散管理システム及び装置及び方法及びプログラム
- 特願2011－198881（共願）：ネットワーク情報蓄積装置及び方法及びプログラム　ほか



インターネットトラフィック異常検出アーキテクチャ



コミュニティマイニングによる検出異常イベントの例

連絡先：福田 健介［アーキテクチャ科学研究系　准教授］　Email：kensuke[at]nii.ac.jp

KEYWORDS　ネットワークトポロジ／光無線／省電力

最長通信遅延1μ秒の壁を突破する ランダムトポロジに基づく最適化技術

アーキテクチャ科学研究系　准教授
鯉渕 道紘

研究背景・目的

エクサスケールのスーパーコンピュータ（以後スパコンと呼ぶ）のインターコネクトでは最も離れたノード間通信遅延1usが要求されていますが、ムーアの法則に従った向上では現状の数倍の改良に留まり、最長遅延を数us以下にすることは難しくなります。データセンタにおいても同様の現象が予測されます。加えて、１台のスパコンの配線長が2,000km超などケーブリングが問題になりつつあります。そこで、本研究では、現状の規則的なトポロジと一線を画したアイデアであるランダムグラフを用いることで、スイッチ経由数の大幅な削減を実現するトポロジを提案しました。さらに、併用可能なOn/Offリンク省電力技術、光無線による省配線とトポロジ再構成、フロアレイアウトを考案しました。

研究内容

提案ランダムトポロジはホップ数、直径の点で優れており、ネットワークシミュレーションから優れたスループット、バンド幅が得られています。図１を用いてこの効果を説明します。横軸は頂点の持つ辺の数（隣接頂点数）、縦軸は直径と平均ホップ数を表します。 32kノードネットワークにおいて各頂点（スイッチ）から５本のリンクを持つ場合、ランダムにリンクを追加するトポロジ方式(図１(b))は、もっとも離れたノードにリンクを加えるノンランダムなボトルネック削減方式(同(a))と比べて100倍以上、直径と平均距離を削減するという興味深い効果が現れます。ランダムショートカットトポロジはこの効果を応用しています。このランダムトポロジは“拡張性”、“耐故障性”の点でも優れており、規則的なトポロジで計算機システムを構築する場合と比べて、ヒューマンエラー耐性やメンテナンス性の面で優れています。

産業応用の可能性

- ランダムショートカットトポロジ、フロアレイアウト、経路設定法は現状の商用テクノロジで実現可能
- On/Offリンク省電力技術は任意のトポロジに適用可能であり、特に光無線と組み合わせた場合に高い効果
- 汎用光源を用いた光無線室内通信により従来では実現できなかったトポロジ再構成、省配線が可能

研究者の発明

- 特許第5024530号：三次元集積電気回路の配線構造及びそのレイアウト方法　ほか

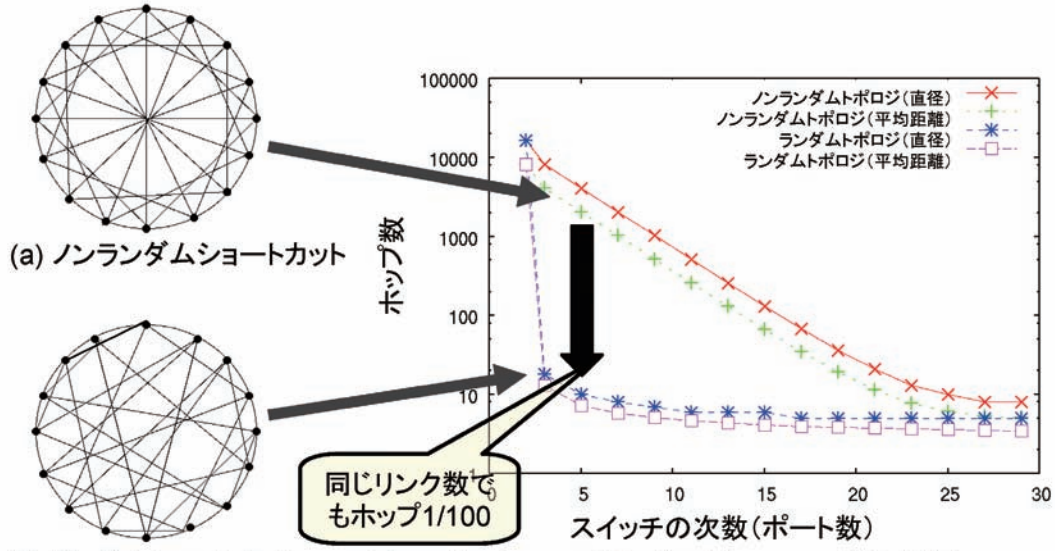


図１：ネットワークトポロジのランダム効果

連絡先：鯉渕 道紘［アーキテクチャ科学研究系　准教授］　URL　http://research.nii.ac.jp/~koibuchi

KEYWORDS　超高速ネットワーク／SDN／クラウド連携

学術情報ネットワーク（SINET）とクラウドを活用した産学連携

アーキテクチャ科学研究系　教授
漆谷 重雄

研究背景・目的

SINETは大学や研究機関等のための研究教育用ネットワークです（加入機関数：700以上、ユーザ数：200万人以上）。各県にアクセスポイントがあり、札幌から福岡までを40Gbps（平成28年度には数100Gbpsを予定）以上で接続しています。学術特有の利用形態（実験施設の共同利用、各研究教育分野での連携力強化、世界各国との国際連携、学術情報の発信やビッグデータの収集等）のための多様なネットワークサービスに加え、最近ではクラウドと連携した高度なサービスの展開が期待されています。本研究では、SDNやNFV等の新しい技術の適用やSINET直結のクラウドリソース（商用10社以上）の活用等により、革新的なサービスの実現を目指します。

研究内容

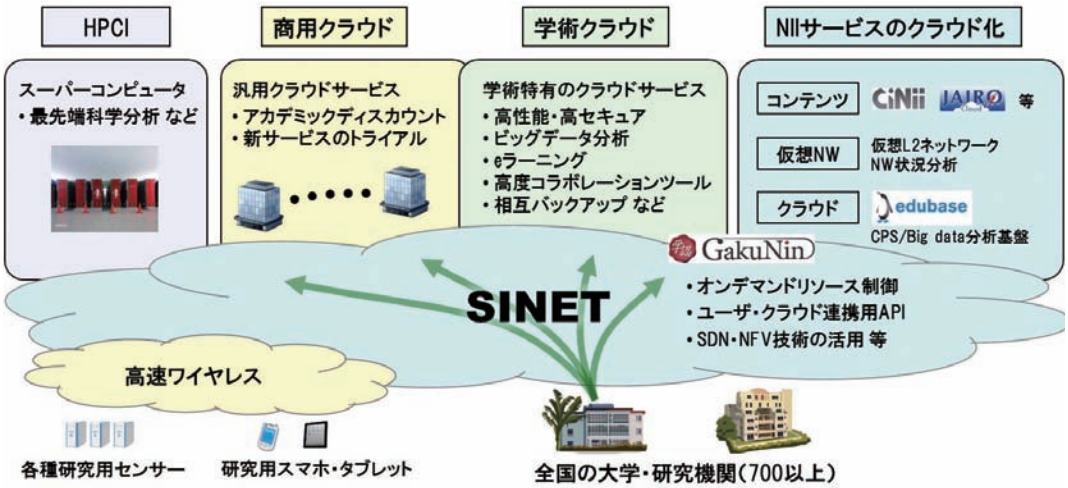
SINET上での実用化を目標とした革新的なサービス制御技術を研究しています。システムベンダとの連携によるスペシャルコードの活用とそれらを制御するNII独自機能の開発により、SINET上で多様なサービス（世界初のL1オンデマンドサービスなど）を展開してきました。具体的には、SINETは転送レイヤの機能として、マルチレイヤ（L0～L3＋仮想レイヤ）、各種VPN、QoS、マルチキャスト等を有しており、NIIではリソース（帯域、VPN等）のオンデマンド制御機能、ユーザ連携用API、帯域保証型データ転送ソフトウェア等を開発し、実ユーザに提供しています。また、多様なサービスを支える高度な高信頼化機能の導入により、平成23年の大震災時にも各サービスの安定提供を実現しています。今後は、先端的なクラウド機能やSDN・NFV機能等を活用したサービス制御技術を研究開発し、より高度なサービスの提供を目指していきます。

産業応用の可能性

- 各連携企業は、SINET、SINETノードを設置しているデータセンタ、各種商用クラウド環境を利用可能
- 各連携企業は、SINETを制御するためのAPI等をNIIと連携して開発し利用することが可能
- 各連携企業は、新サービスのための機器類やソフトウェア等の持ち出しだけで、経済的にカット＆トライが可能
- 各連携企業は、将来的にSINETを利用して新サービスを全国に展開可能（ユーザとの直接契約を想定）

研究者の発明

- 特願2011－64970：ハイブリッド通信システム
- 特許第4806466号（共願）：パス管理制御方法、パス管理制御プログラム、パス管理制御装置およびパス管理制御システム　ほか



連絡先：漆谷 重雄［アーキテクチャ科学研究系　教授］　Email：urushi[at]nii.ac.jp

KEYWORDS　要求・仕様／法や外部環境の変化／モデル検証・変換

要求・仕様のモデル化とその保証および変化への対応のための技術

コンテンツ科学研究系　准教授
石川 冬樹

研究背景・目的

ソフトウェアシステムがビジネスや実世界の活動により深く踏み込むようになり、その要求･仕様の「適切さ」に影響する外部要因はますます増えています。具体的には、情報管理に関する法律や規約、連携Webサービスが提供する機能や品質の取り決め、実世界の機器や人の振る舞いの想定などが挙げられます。一方、開発現場の要求・仕様の工程においても、属人性を低減し手戻りを防ぐため、要求・仕様を扱うモデル化や、それに基づく保証が注目されています。ここで保証としては、構築したモデルが性質を満たすことの検証のほか、与えられた基準を満たすようモデルを最適化・生成することも含まれます。これらの技術の活用のために、特定の問題領域に踏み込み解決手段の具体化を行うとともに、上記のような外部要因の考慮やその変化への対応など、さらに先進的な技術を追求しています。

研究内容

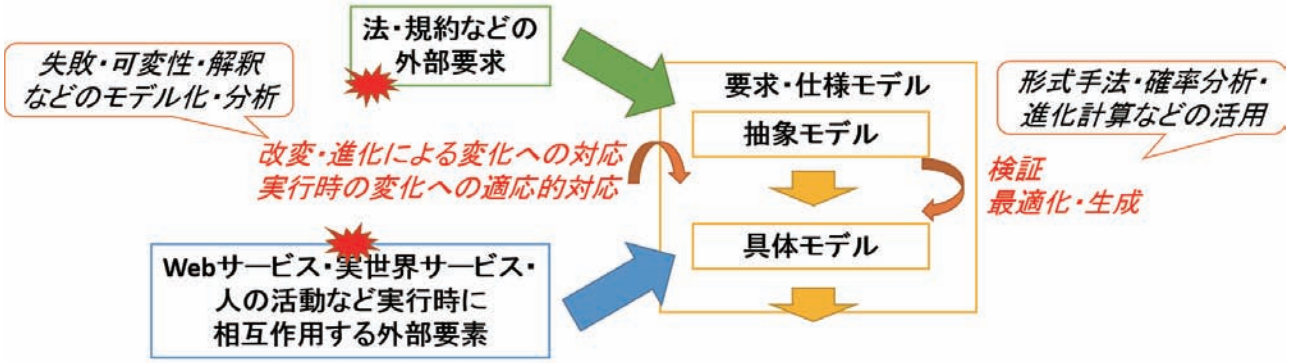
研究内容の例として、ビジネスプロセスやWebサービス・実世界サービス連携の分野における取り組みを紹介します。これらの分野では、様々なソフトウェアサービスや機器制御、人の活動を統合して構成されるシステムを想定しています。この際、人や、外部提供者による様々なサービス・機器における様々な状況変化や失敗の可能性を踏まえ、要求が満たされることを保証する必要があります。この課題に対し、(1) 似たサービスの機能や品質の差異、(2) 様々な人、機器、資源の相互作用における空間的・時間的な競合、(3) 判例などによる最新の法解釈など、ソフトウェア外の要素も含め問題に合致したモデル化言語やフレームワークを提供しています。これらは例えばBPMNなど標準の仕組みと組み合わせて活用するものとなっており、それぞれ、(1) サービス障害などに対応する適応的な振る舞いを含む設計とサービスやクラウドの選択・配備計画の生成、(2) 担当者や資源の割り当てを含めた設計の検証や最適化、(3) コンプライアンス分析と法や解釈変更時の影響分析などの支援に用いることができます。

産業応用の可能性

- 複数Webサービスやクラウドの統合におけるSLA遵守・最適化
- 状況依存・自己適応の振る舞いの織り込み
- 法や規約およびその解釈をモデル化、変更追跡してのコンプライアンス分析
- 形式仕様記述や要求分析手法の現場での活用に向けたドメイン特化による軽量化や具体化

研究者の発明

- 特許第4392503号：アクティブコンテンツ流通システム及びアクティブコンテンツ流通プログラム



連絡先：石川 冬樹［コンテンツ科学研究系　准教授］　URL　http://research.nii.ac.jp/~f-ishikawa/

KEYWORDS　形式手法／耐リスク／ソシオテクノ

ソフトウェアシステムのリスク低減に対する形式手法からのアプローチ

アーキテクチャ科学研究系　教授
中島 震

研究背景・目的

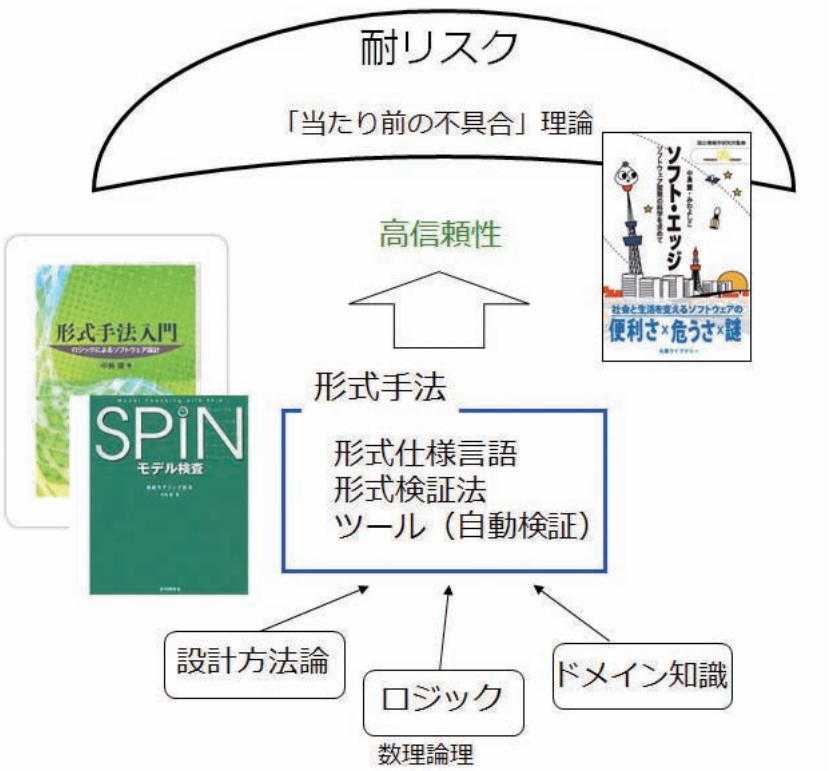
ソフトウェアシステムが社会基盤の重要な構成要素となる時代が到来しました。装置機器を中心に発展してきた産業分野や応用セクターが次々とソフトウェア化しています。つまり、ソフトウェア抜きに、イノベーションを考えることができません。新たなサービスの実現にソフトウェア技術が中心的な役割を果たすからです。ソフトウェアシステムは私たちの日常生活を支えることから、求められる信頼性を達成する技術への関心が高まっています。一方、「当たり前の不具合」という言葉に代表されるように、ソフトウェアに絶対的な信頼性はあり得ません。期待される安全性を明確化し、ソフトウェアシステムがもたらすリスクの低減をすることが求められます。本研究課題は、形式手法や自動検証の方法を用いて、このリスク低減問題に科学的な方法を導入することを目的としています。

研究内容

20世紀のソフトウェア工学は生産性向上の技術確立が主要な課題でした。ところが、多くの失敗プロジェクト経験を経て、品質の高さが生産性の向上につながることが認識されています。そこで、高い信頼性を目指す技術開発に重心が移り、形式手法や自動検証の方法を活用したソフトウェア開発が関心を集めるようになりました。テクノサイエンスによる方法であり、適用限界の範囲で活用法を示します。本研究課題は、産業界との協業経験を踏まえて、理論と実践の両面から「うまく使う方法」を集積する一方、従来のソフトウェア工学手法と自動検証の組み合わせによるプログラム信頼性向上を実現します。また、ソフトウェア開発で重要な技術移管が教育の問題を含むものであると考え、形式手法の基礎を学習するカリキュラムを整備しました。しかし、ソフトウェアシステムがもたらすリスク低減を考える際、大規模システムの挙動を正確に把握できないという本質的な問題に遭遇します。定量的な機能外要求を対象として、現状の還元論による方法に加えてシステム思考を採り入れたソシオテクノサイエンスの研究を行っています。

産業応用の可能性

- 形式手法および自動検証の基本を学習する標準カリキュラム
- 不具合のあるプログラムの欠陥箇所を自動発見することでテスト工程の工数を削減
- モデルベース解析によって開発上流工程で定量的な機能外要求の妥当性を確認



連絡先：中島 震［アーキテクチャ科学研究系　教授］　URL　http://researchmap.jp/nkjm/

KEYWORDS　双方向変換支援環境／システムの相互運用機構／モデルコードの共進化

大規模な実用に耐えうる双方向変換基盤技術とソフトウェア進化

アーキテクチャ科学研究系　教授
胡 振江

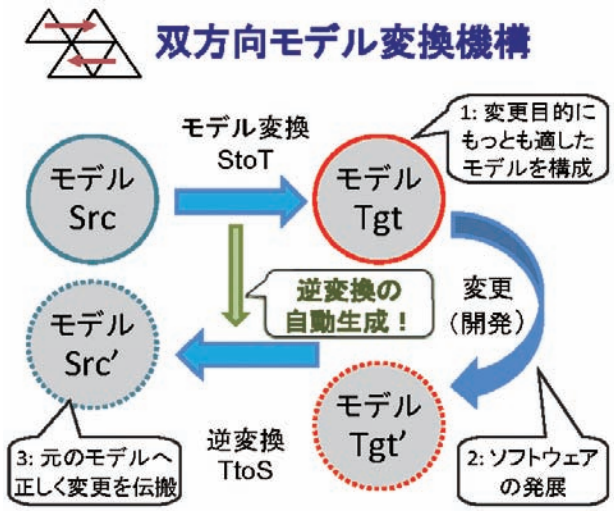
研究背景・目的

ソフトウェアが、その保守や、その仕様の変更と使用環境の変化に追随して進化できることは極めて重要ですが、原理的にも技術的にも困難な課題です。この課題を解決するために、ソフトウェアの開発プロセスを発展的なモデルとして定式化しなければなりません。本研究は、双方向モデル変換言語に基づく発展的ソフトウェア開発のための新しい開発環境の構築を目的とします。この手法は、システムの企画から、要求分析、仕様分析、方式設計、詳細設計、そして実装にいたる多段階の開発プロセスにおける成果物をモデルとして、ソフトウェアの開発ステップを双方向モデル変換で表現します。これにより、あるモデルに加えた変更を正しく他のモデルに伝播し、システムの一貫性を保証できます。

研究内容

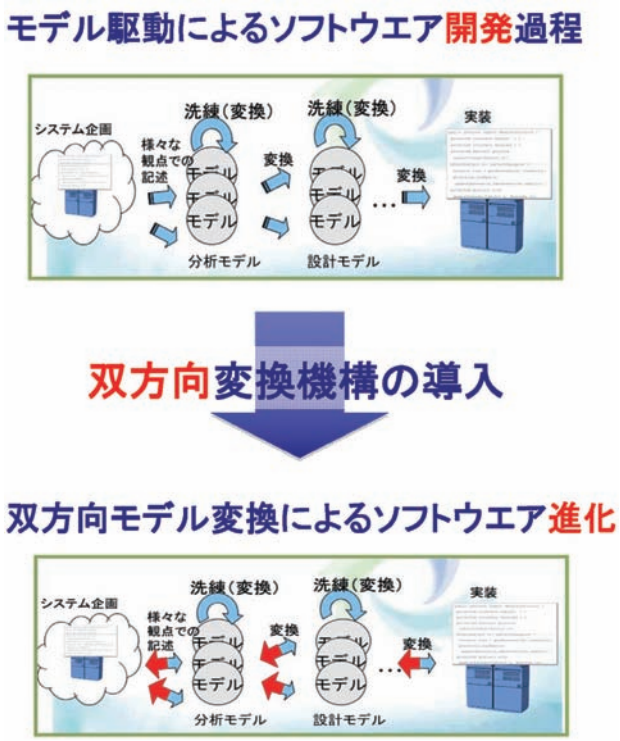
本研究では、双方向モデル変換に着目し、右図のように、双方向モデル変換言語を導入することで、各段階のモデル修正（進化）を正確に他のモデルに伝播し、システムの一貫性を保証する双方向モデル変換によるソフトウェア開発の環境を実装し、構築しています。

これまで木構造データなどの非循環的データ構造のみ対象とされてきた双方向変換の研究に対して、我々は世界で初めてグラフ（モデル）を対象とする双方向変換の研究に着手し、実現してきました。また同時に、変換の前後におけるグラフスキーマを利用したデータの型検査技術の研究も行なってきました。そしてそれらを基に、世界初の双方向グラフ変換言語UnQL+を提案・実現するとともに、それに基づいた双方向グラフ変換開発環境GRoundTramを構築してきました（http://www.biglab.org/）。



産業応用の可能性

- システムの自動更新システム
- データの共有と同期
- モデルとコードの共進化
- ソフトウェアシステムの開発過程の一貫制の保持



連絡先：胡 振江［アーキテクチャ科学研究系　教授］　URL　http://www.prg.nii.ac.jp/

KEYWORDS　ディペンダブル設計／非同期式設計／低電力設計

ディペンダブルプラットフォームによる次世代統合型ECUの実現とその応用

アーキテクチャ科学研究系　教授
米田 友洋

研究背景・目的

車載制御系システムでは、さまざまなタイプのECU（Electronic Control Unit）が多数混在し分散的に配置されていますが、センサ・アクチュエータとECUの対応が固定であるため、ECUの能力が余っても他に流用できないばかりか、故障時にはそれが受け持つ機能の喪失につながります。そこで、ネットワークに直接つながるインテリジェントセンサやアクチュエータの使用を前提とし、各ECUを統合した集中型ECUをメニコアシステム上に実現することが考えられています。本研究では、このような次世代統合型ECUをディペンダブルな機構を持つネットワークオンチップアーキテクチャを用いて高信頼に実現することを目的としています。

研究内容

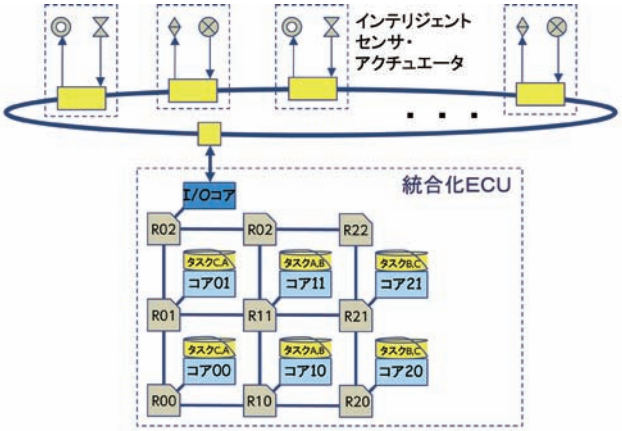
ネットワークオンチップ(NoC)は、チップ内にネットワークを構築し、コア間の通信をパケット化したもので、スケーラブルかつフレキシブルなメニコアシステムを実現する一手法です。このようなNoCに基づく統合ECUのアプローチは、いくつかのヨーロッパのプロジェクトでも検討されています。私たちは、さらに複数のNoCをチップ間リンクにより接続した「マルチチップNoC」を提案しています。マルチチップNoCは、小さく安価なNoCベースチップを複数個接続するだけで、必要とされるさまざまな構成を実現可能ですし、チップレベル冗長性を有し、チップ故障にも耐性を持つという利点を持ちます。チップ内のルータやリンクの故障には、それらを動的に避けてパケットを配送する、ディペンダブルルーティングを実現していますし、CPUコア故障に耐えるために、二つのコアによる２重実行・比較による故障検出と、一時的な３重化実行による動的コアペア再構成を実現しています。

産業応用の可能性

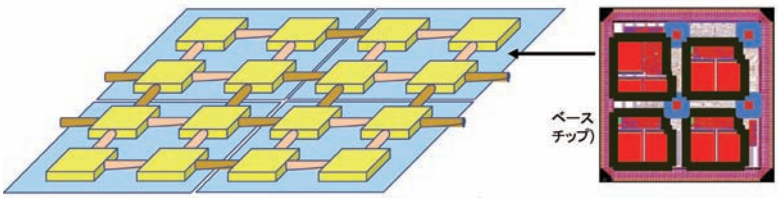
- 非冗長のSimulink記述から冗長化コア上へのタスク割り当てアルゴリズムの実現
- ２重化実行・比較や一時的な３重化実行を自動的に行うスケジューラの実現
- リアルタイムにECUの評価を可能とする簡易プラントモデルを用意
- 高度な実アプリケーションを実際に動作させ、評価できる評価キットを用意

研究者の発明

- 特願2013－060616：半導体チップ、半導体チップ接続システム
- 特願2013－134719：フリップフロップ回路
- 特許第5063780号（共願）：有限オートマトンのメモリ内データ構造、この構造のデータが格納されたメモリ、このメモリを用いた有限オートマトン実行装置　ほか



統合化ECUの概念



マルチチップNoC

連絡先：米田 友洋［アーキテクチャ科学研究系　教授］　URL　http://www.nii.ac.jp/faculty/architecture/yoneda_tomohiro/

KEYWORDS　技術者教育／ソフトウェア工学／モデリング

最先端IT技術者育成プログラム「トップエスイー」

アーキテクチャ科学研究系　特任教授
田辺 良則

研究背景・目的

近年、ソフトウェアの不具合によるトラブルが続出し、ソフトウェアシステムの脆弱さが浮き彫りになっています。ソフトウェアの重要性が増大しているにもかかわらず、労働集約的な開発形態が根強く残り、理論に基づくソフトウェアエンジニアリングが実践されているとは必ずしも言えません。一方、大学においては、現場に適用できる教育が十分になされていないのが現状であり、その結果、深い理論的背景を持つ高度なソフトウェア技術者が育成されていない状況です。そこでNIIでは、高いモデリング能力を持ち、ソフトウェア工学諸分野の最先端のツールや方法論を開発現場で使いこなせるソフトウェア技術者を育成する教育プログラム「トップエスイー」を2006年度より推進してきました。

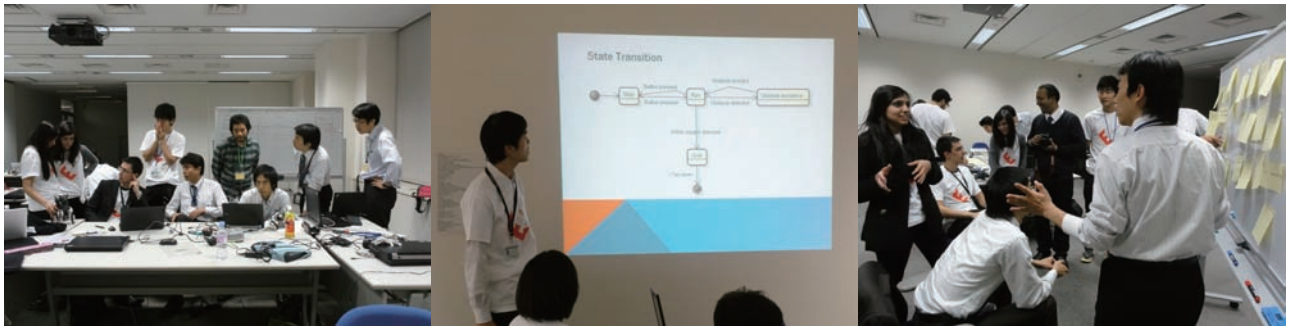
研究内容

トップエスイーは、トップレベルIT技術者を対象とした、原則として1年間のコースです。受講生は、講義履修と修了制作の2つを行います。講義は、平日夕方と土曜日に行われます。科目数は40以上におよび、右図に示す６つの専門コースと共通科目に編成されています。受講生は業務上の必要や興味に応じて自由に講義を選択して受講することができます。教材は、第一線の研究者と企業の現場で働く技術者の協業で作られています。修了制作では、受講生が自らの業務上の課題を抽出し、講義で学んだ技術やアプローチを適用することで課題の解決を図ります。原則として3ヶ月間、専任の担当講師1－2名と行うディスカッションを通して、解を洗練させていきます。学んださまざまな手法・技術が、より一層深く身につくことになります。詳細は http://www.topse.jp/ をご覧になるか、general@topse.jp にお問い合わせください。

トップエスイーの専門コースと科目

産業応用の可能性

- トップエスイーと提携している大学院の博士課程に進んで学位を取る道も
- 220名以上の修了生が、出身企業内や横断的研究会等で活躍
- 同業・異業種の技術者やソフトウェア工学研究者との人脈形成
- 修了後も、引き続き聴講を続けられる制度や、英国UCLとのPBL、各種勉強会に参加可能



2011年度より毎年、ロンドン大学（University College London）との短期集中合同開発演習を行っています。写真はその様子です。

連絡先：田辺 良則［アーキテクチャ科学研究系　特任教授］　Email：y-tanabe[at]nii.ac.jp

おわりに

この度は、私どもの制作した「NII SEEDS」を手に取って、またここまで読んでくださり、ありがとうございます。

ここ数年で、国立大学をはじめ、多くの大学、研究機関で、同様の「研究シーズ集」を制作しており、研究成果や知的財産の在り方の転換期を迎えているように感じております。

私どもNIIにおいては、一昨年度(2011年度)まで「知的財産室」という部門で、知財の創出、権利化、利活用を担っておりました。2012年度より、企業との共同研究や省庁等からの受託研究等の成果を社会還元へ結びつけていき、さらにその成果が発展的な共同研究開発・受託研究開発等につながっていくことを目指し、研究支援の部門と知財の部門とを統合し、「社会連携推進室」という組織にいたしました。

当組織が発足したばかりの2012年度は、まず所内で創出される知財の性質を見直すことに注力いたしました。技術的に突出した特徴があるから特許出願をするというフェーズから、社会へ結びつく可能性が高い発明や、共同研究・受託研究等に基づく研究成果に当たる発明を中心に特許出願をし、具体的に知財の社会還元・社会実装を見据えるというフェーズへと移行しつつあります。この移行をNIIの産学官連携自体の変革へと結びつけていく必要があると考えております。

ちょうど、2013年度に入り、企業や省庁からの、NIIで行われている研究全般に関する問合せが少しずつ増えてきております。しかしその際に、どのような研究を推進しているかを分かりやすくお伝えする手段がありませんでした。そこで、企業や省庁の方々を対象として、いつでもNIIの推進している研究が分かりやすく伝えられる媒体を作り、またこれを契機として、共同研究や受託研究、特許実施を目指した共同開発などを更に促進したいと考え、ゼロからの制作ではありましたが、まずは30名のNII研究者と共に、NII SEEDSを創刊しました。

初めての取組みだったため、所内での理解を得られるか、そもそも形となるのか、と不安な中での約5カ月の制作でしたが、多くの方の理解・協力のおかげで、無事NII SEEDSを創刊することができました。

企業や省庁の方々が、NII SEEDSをお読みになってNIIの研究に興味を持ってくださり、何かしらの連携の契機になれば幸いですし、また、NIIとしても、NII SEEDSを今後何年も更新して皆様にお届けできたら嬉しく思っております。

最後に、NII SEEDSの制作に多大な協力をくださった皆様と、手に取りお読みくださった皆様に厚く御礼申し上げます。

国立情報学研究所
企画課　社会連携推進室
田村　恭佑

NII SEEDS 2014年度版

時代を躍動するNII研究者による研究シーズ集

2014年1月　発行

大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構

国立情報学研究所

〒101-8430　東京都千代田区一ツ橋2丁目1番2号

大学共同利用機関法人　情報・システム研究機構

NII 国立情報学研究所