




● ● ● はじめに ● ● ●

国立情報学研究所（NII）では、産業応用の可能性を秘めた情報学の最前線をご紹介しますため「NII SEEDS」を昨年、創刊いたしました。本年度も、新たな研究進捗や成果を継続的に発信することで産業界や官公庁の皆様とNIIとのイノベーションを目指した連携の契機となることを願い、2015年度版NII SEEDSを発行いたします。

近年、社会的課題の解決につながる日本発のイノベーション創出の重要性が叫ばれ、大学や学術機関においても社会貢献や産業化につながる研究開発活動が強く期待されています。NIIでは、長期的視点に立った基礎研究ばかりでなく、社会課題の解決を目指した実践的な研究や学術ユーザ向けの情報基盤技術の開発も実施しており、新たなイノベーションへのシーズとなる素材も少なくないと考えております。しかしながら、研究成果を社会実装や産業応用に結びつける機会が十分であるとはいえず、企業等の皆様との連携によるイノベーションを目指した活動も、これまでは必ずしも活発ではありませんでした。

事業や社会のために技術を利用される産業界や官公庁の皆様は、情報学研究者の活動を知っていただき、その研究成果や産業応用の可能性をご理解いただくことが、NIIがイノベーション創出に向けて貢献するための第一歩であると認識しています。NII SEEDSが、皆様にNIIの研究活動に興味をもっていただき、共同研究や技術相談等を通じたパートナーシップを作り出すための契機となれば幸いです。このパートナーシップをもとに、皆様とともにイノベーション創出、社会的課題の解決への貢献へとつなげていきたいと考えております。

国立情報学研究所 副所長  
本位田 真一



# 目次

## 1 先端アーキテクチャ・デザイン技術

最長通信遅延1 $\mu$ 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	鯉淵 道紘	1
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	2
セキュリティとプライバシーを両立させた高度電子社会の実現	吉岡 信和	3
要求・仕様のモデル活用の技術とその先進的な活用の追求	石川 冬樹	4
自己適応ソフトウェアの分析・設計	鄭 顕志	5

## 2 基礎理論・数理から応用へ ビッグデータ分析

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	6
ダイナミック環境で推論・意思決定するAI	井上 克巳	7
時系列マイニングの手法開発とその応用	小林 亮太	8
経済物理学の視点からブームの法則を解明	水野 貴之	9

## 3 実空間データセンシング技術

センシングデータの収集・蓄積・解析基盤システム	高須 淳宏	10
利用者を通じたリアル空間における状況のセンシング	相原 健郎	11
モバイル環境での3次元モデリング技術の確立を目指して	杉本 晃宏	12
多視点と多焦点の相互変換に基づく柔軟な3次元画像処理	児玉 和也	13

## 4 知識構造化技術

機械学習とユーザ参加による大規模データの名寄せ	大向 一輝	14
Linked Data技術によるオープンデータ活用	武田 英明	15
仮想世界で智能ロボットと対話 社会的智能発生学シミュレータSIGVerse	稲邑 哲也	16

## 5 メディア・センシング

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	17
Immersive Visual Communication .....	チョン ジーン	18
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	19
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	20

## 6 人間社会とビッグデータ

学習ライフログを活用した学習支援 .....	孫 媛	21
フィールド実験で人間社会の因果関係を明らかにする .....	小林 哲郎	22
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	23



# 最長通信遅延1 $\mu$ 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  
鯉淵 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描い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

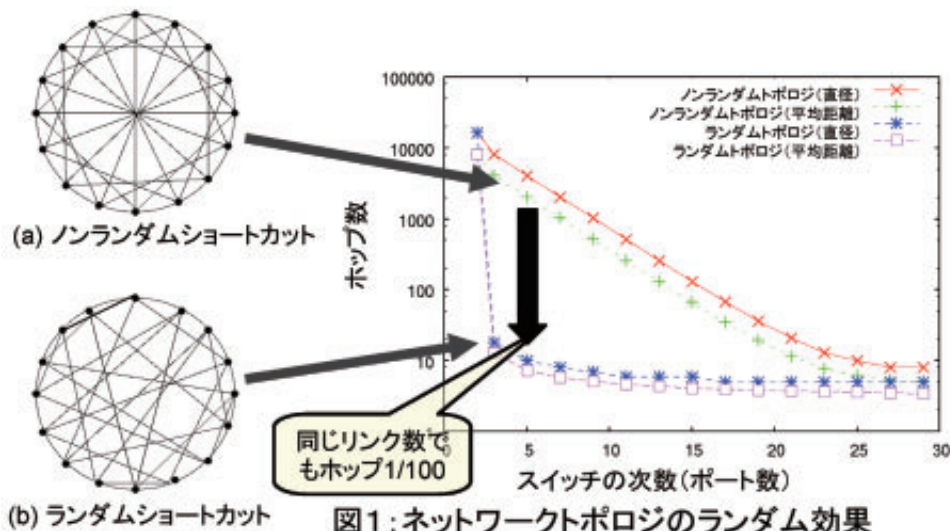
比べて100倍以上、直径と平均距離を削減するという興味深い効果が現れます。ランダムショートカットトポロジはこの効果を応用しています。このランダムトポロジは“拡張性”、“耐故障性”の点でも優れており、規則的なトポロジで計算機システムを構築する場合と比べて、ヒューマンエラー耐性やメンテナンス性の面で優れています。

## 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ーで実現可能
- 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

- 特願2014-10617：情報処理装置用ネットワークシステム
- 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



# 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

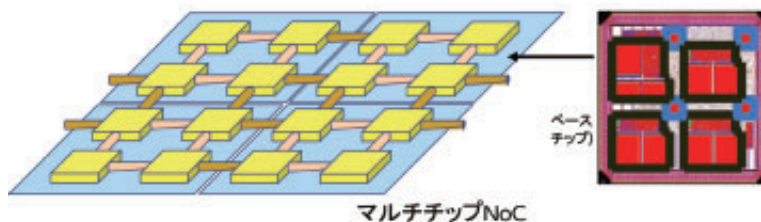
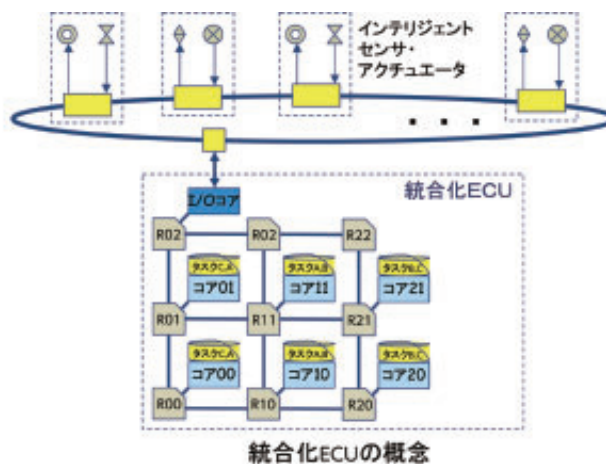
ネットワークオンチップ(NoC)は、チップ内にネットワークを構築し、コア間の通信をパケット化したもので、スケーラブルかつフレキシブルなメニコアシステムを実現する一手法です。このようなNoCに基づく統合ECUのアプローチは、いくつかのヨーロッパのプロジェクトでも検討されています。私たちは、さらに複数のNoCをチップ間リンクにより接続した「マルチチップNoC」を提案しています。マルチチップNoCは、小さく安価なNoCベースチップを複数個接続するだけで、必要とされるさまざまな構成を実現可能ですし、チップレベル冗長性を有し、チップ故障にも耐性を持つという利点を持ちます。チップ内のルータやリンクの故障には、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5582472号：LSI演算装置及びその故障検出方法
- 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





# セキュリティとプライバシー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

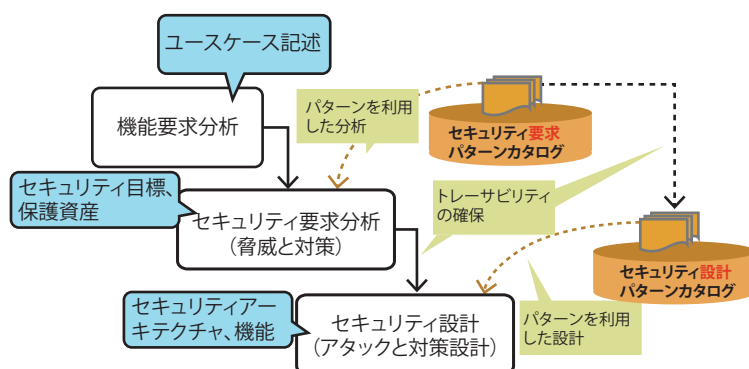
本研究では、セキュリティやプライバシーの知識をソフトウェアパターン化し活用する手法を中心に、これらを適切に扱うソフトウェア開発手法を提案しています。ソフトウェアパターンとは、特定の状況で発生する問題に対して、適切な解決を表現したソフトウェア開発時の知識をまとめたカタログです。セキュリティに関する問題と解決をパターン（セキュリティパターン）として明文化することにより、セキュリティ上の問題に対する適切な解決法を再利用することができます。セキュリティやプライバシーに関しては、守るべき情報やサービス、攻撃者、脆弱性、リスク、対策などソフトウェアを取り巻く利用環境や社会性など様々な要素を考慮する必要があ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

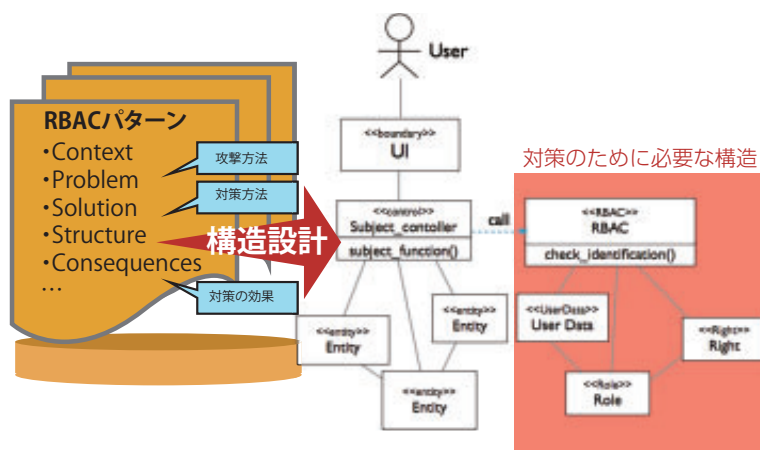
- セキュリティやプライバシーパターンを充実させることで様々な領域に応用が可能
- 実際の開発に利用し、評価することで手法を洗練させることが可能

## 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



セキュリティパターンの段階的な適用による安全性の確保



セキュリティ設計パターンの例

# 要求・仕様のモデル活用の技術とその先進的な活用の追求

コンテンツ科学研究系 准教授

石川 冬樹



## 研究背景・目的

ソフトウェアの開発・運用において、属人性を低減し後工程での手戻りを防ぐ品質保証や、保守効率の向上のために、要求・仕様のモデルに対する記述・検証・変換などの技術が注目されています。我々は、これらの技術をさらに深化させ、活用しやすくするための研究に取り組んでいます。一方で、モノのインターネットやスマート空間など、実世界の活動により深く踏み込むシステムが盛んに取り上げられています。これらのシステムでは、振る舞いの「適切さ」に影響する外部要因やその不確かさが増大するため、要求や仕様のモデルを実行時に活用しての柔軟で適切な適応・進化が求められます。我々は特にサービス指向を軸として、この先進的な挑戦にも取り組んでいます。

## 研究内容

研究の一例として、仕様やテスト方針の部分的な記述から、考えられるテストケース（具体例）を提示するツールの開発を行っています。このツールは、形式仕様記述やテスト自動生成の技術に、アジャイル開発における受け入れテスト駆動開発やSpecification by Exampleの考え方を適用したものです。仕様やテスト方針の洗練、あるいはテスト設計において、ツールから随時フィード

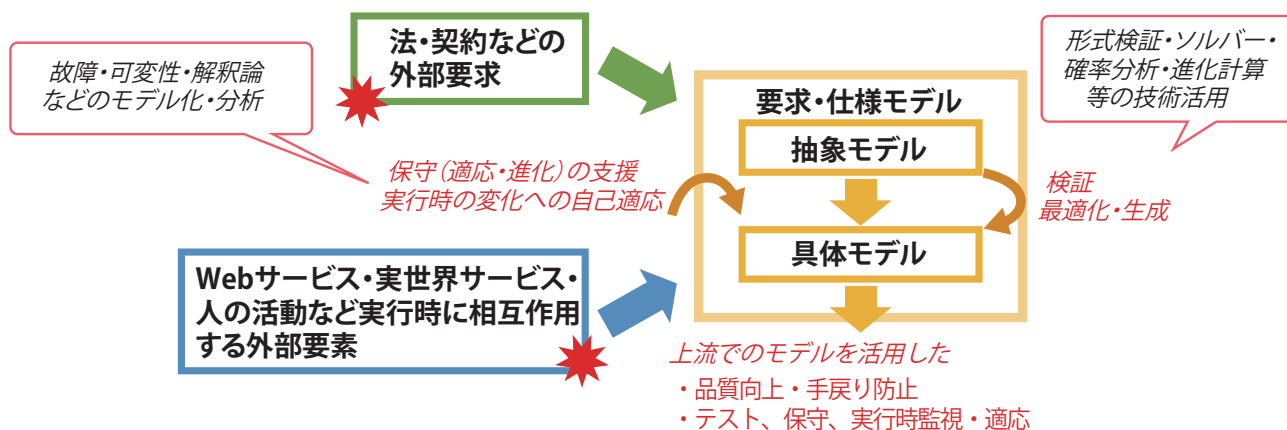
バックを得て確信を高めつつ、部分的に、段階的に形式化や自動化を活用することができます。より先進的な研究の一例としては、サービス連携において、機能的・非機能的な要求を満たすよう最適化を行いつつ、利用するサービスを状況に応じ切り替えながら実行を進める仕組みを構築しています。その他、モノのネットワークとクラウドとの融合アーキテクチャやそのスマートシティへの活用、企業での形式手法の活用追求なども行っています。以上のように、要求・仕様に関するモデルの記述・検証・変換の技術を軸として、幅広い視点を持って研究に取り組んでいます。

## 産業応用の可能性

- 準形式モデルやドメイン特化モデルなどに基づいた検証技術や推論技術のより手軽な活用
- 形式手法や要求分析技術の活用方法の追求
- 状況依存・自己適応の振る舞いの実現
- Webサービスやクラウドの連携におけるSLA遵守・最適化

## 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





# 自己適応ソフトウェアの分析・設計

アーキテクチャ科学研究系 助教

鄭 顕志



## 研究背景・目的

日常生活にソフトウェアシステムが溶け込んできた昨今、ソフトウェアシステムが稼働する環境は固定的ではなく、実行中に変化するのが当たり前となってきました。例えばモバイルシステムでは通信環境、端末のバッテリー残量、使用している位置などは刻々変化しますし、クラウド上で動作するアプリケーションでは使用している仮想マシンのパフォーマンスにゆらぎがあります。

このような背景のもと、実行時にソフトウェア自身が実行環境の変化を検知し、要求を満たし続けるよう適切に自身を再構成する「自己適応ソフトウェア」に期待が高まり、実用化が始まっています。しかしながら、自己適応ソフトウェアの開発は容易ではありません。自己適応ソフトウェア開発では、従来扱われていた「どう動くか」を決定付けるアプリケーションロジックだけでなく、「どう再構成するか」を決定付ける適応のためのロジックも併せて分析、設計しなければならず、複雑さが増大し、開発、保守が困難になります。我々は、従来のソフトウェア工学の技術をベースとし、複雑な自己適応ソフトウェアをシステムチックに開発するためのソフトウェア分析、設計手法に関する研究を行っています。

## 研究内容

自己適応ソフトウェアは、アプリケーションロジックを担う「Adaptableソフトウェア」と適応ロジックを担う「Adaptationソフトウェア」から構成されます。このような自己適応ソフトウェア開発を実現するために次の3つの観点から研究を行っています。

### (1) Adaptableソフトウェアの分析、設計

ソフトウェアが実行時再構成可能なように開発するために、ソフトウェア分析、設計の各工程において代替的な構成を分析する手法や、実行時に構成変更を可能とするソフトウェアアーキテクチャなどを提案しています。

### (2) Adaptationソフトウェアの分析、設計

「Adaptationソフトウェア」は、実行環境を監視し(Monitor)、現在のソフトウェア構成で要求を満たしうるかを分析し(Analyze)、要求を満たしうる代替構成を決定し(Plan)、適応可能ソフトウェアを再構成させる(Execute)責務を持ちます。このような適応ソフトウェアを分析、設計するために、実行時の要求充足判定技術、適切な構成を発見するプランニング技術、適応ソフトウェアのためのフレームワークなどを提案しています。

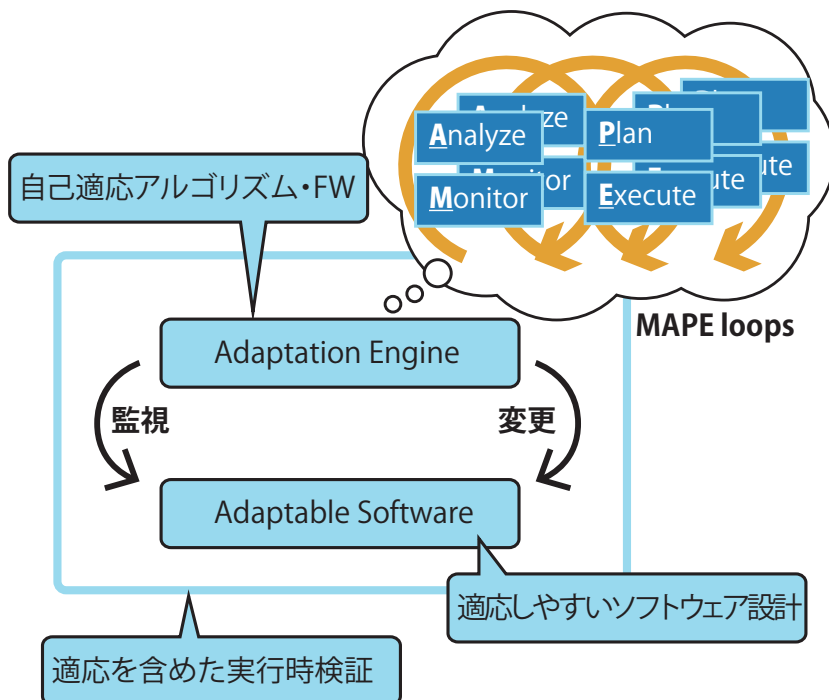
### (3) 自己適応ソフトウェアの検証

現在の自己適応ソフトウェアで環境変化に耐えられるのかを検証するために、適応可能ソフトウェア、適応ソフトウェアを含めた検証技術を提案しています。

このような技術を、ウェブシステム、ロボットソフトウェア、センサネットワーク、IoTシステムといった分野を題材として研究しています。

## 産業応用の可能性

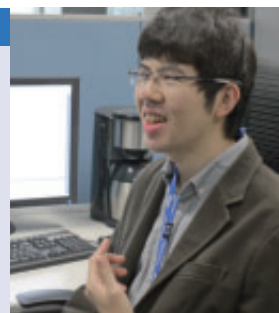
- 実行時に再構成するソフトウェアの設計、検証技術
- 世代組み込みソフトウェア(サイバーフィジカルシステム、ロボットソフトウェア、IoTソフトウェア)のためのソフトウェアアーキテクチャ



# 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)を対象を絞ります。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。

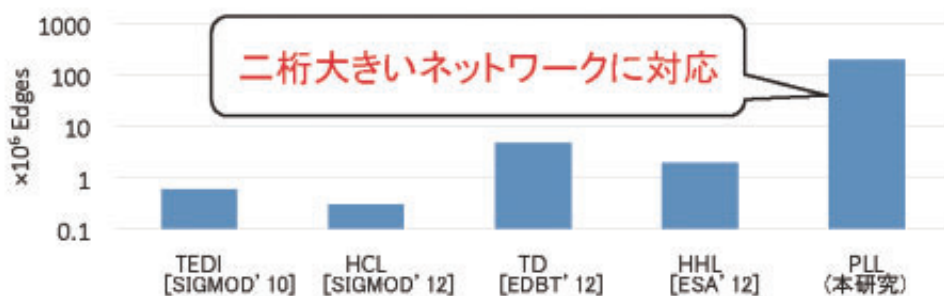
## 産業応用の可能性

- 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

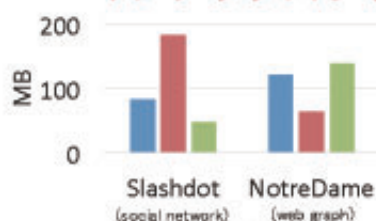
## 実験結果

### スケーラビリティ

実験に使用した最大のネットワーク (インデックス構築時間<1日)

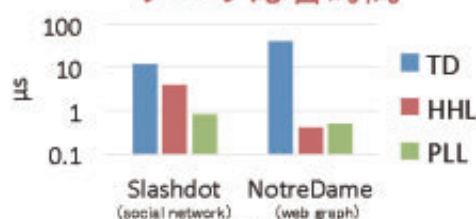


### インデックスサイズ



同程度

### クエリ応答時間

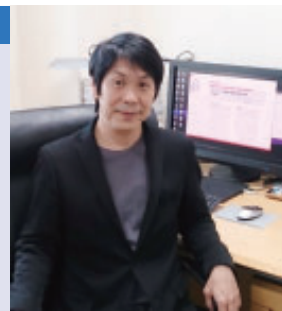


同程度

# ダイナミック環境で 推論・意思決定するAI

情報学プリンシプル研究系 教授

井上 克巳

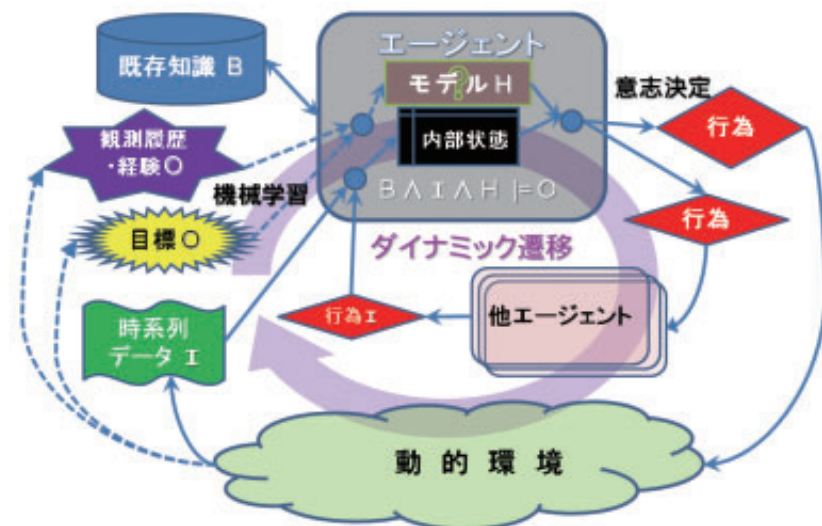


## 研究背景・目的

ビジネスから先端科学までさまざまな分野で今、人工知能（AI）の研究が急速に注目されています。例えば、ユーザやロボットの行動履歴や、ソーシャルネットワークにのぼる話題、突発する異常気象や災害などの情報、スマートフォンからの利用者ログなど、現在利活用が望まれるデータは総じて大量で間断なく移ろいやすく、不完全な形で供給されています。にもかかわらず従来技術では、データから抽出した知識は時間による変化を考慮しておらず、リアルタイムなデータ処理では重要なAI技術である推論が含まれていませんでした。これに対して本研究では、ダイナミック環境において即座に知的に問題を解決できるAI技術を目指しています。そこでは、環境や他システムとのインタラクションからダイナミクスを表現する内部モデルを学習により構築し、このモデルを基に予測や意思決定を推論によって実現します。またこれらを実現するAIプログラムは相互に作用し合い、環境からの影響も受けつつモデル自体もダイナミックに洗練され発展し続けます。このため、未知の状況に遭遇しても自ら推論しながらタスクを遂行するAI技術を提案することができます。

## 研究内容

本研究では、これまであまり考慮されていなかったダイナミック環境を念頭に置き、代表的なAI技術である機械学習による知識獲得と制約最適化による意思決定をハイブリッドさせ、図のようなサイクルを持つソフトウェアエージェントの開発を行います。機械学習パートでは、ダイナミック環境に関する様々な知識や背後に存在するユーザの意図を帰納推論やアブダクションにより学習し、知識ベース・モデルに反映させます。意思決定パートでは、前パートで得られた環境に関する知識やユーザの意図に関する仮説を制約ネットワークとして捉えることで、制約充足問題（SAT）や多目的最適化問題（Multi-Objective optimization）の技術を用いて最適な行為を決定します。また、これらに加えて、SAT技術が応用可能なモデル検査を用いて、ダイナミック環境で未来に起こりうる結果を予測しつつ、ソフトウェアエージェントが正しく動作するか検証します。さらに、ゲーム理論の代表的な応用例であるメカニズムデザインの知見を用いて、相互に作用したソフトウェアエージェント達による社会的な決定（結果）が望ましい性質や均衡点を持つようにできます。これらをモデルに組み込んだソフトウェアエージェントが相互作用するサイクルによって、人間の力を借りることなく自らを発展させ、推論・意思決定していきます。



## 産業応用の可能性

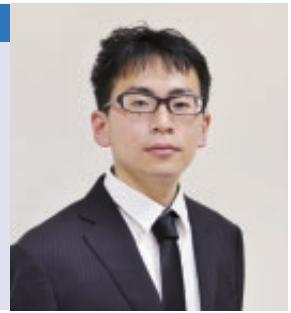
- レジリエント・システム
- システム検証
- ダイナミックスケジューリング
- サイバーセキュリティ
- オピニオン形成
- マルチエージェント学習



# 時系列マイニングの手法開発とその応用

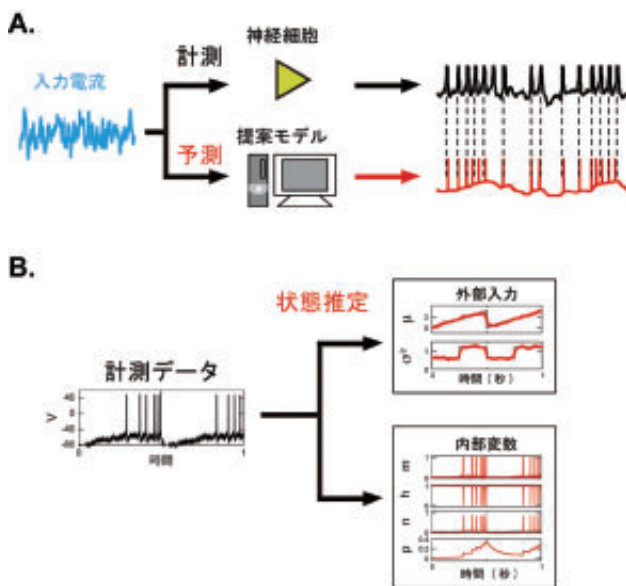
情報学プリンシプル研究系 助教

小林 亮太



## 研究背景・目的

近年になって、メールの送受信記録、サーバのアクセスログ、光・音波・温度等のセンサデータ、心電図・血圧等の生体計測データなど、さまざまな時系列データを入手できるようになってきました。このような時系列データを有効に活用するためには、データから隠されたルールを発見、抽出することが重要になります。標準的なデータマイニングの手法では、高頻度のパターンを探索することによってルールの抽出が行われます。しかし、時系列データでは可能なデータパターンの組み合わせ数が莫大となるため、ルールの抽出は困難となります。私は、時系列モデルとベイズ統計学を融合したアプローチを用いて時系列データから隠されたルールを推定する手法を開発し、開発手法を脳計測データに応用しています。



図：これまでに開発した技術の例  
A. 神経細胞スパイクの予測  
B. 神経細胞の状態推定

## 研究内容

私は、時系列データとして脳計測データに着目してきました。脳での情報処理・学習・記憶などのメカニズムを調べるためには、神経細胞間の電気信号のやり取りを分析することが重要になります。しかし、これらを直接計測することは現在の実験技術では困難です。そこで、計測データから脳の仕組みを調べるための手法開発に取り組んでいます。

手法を開発するための準備として、神経細胞から出力される脳内通信信号であるスパイクを再現する数理モデルの開発に取り組みました。開発した神経細胞モデルはスイス連邦工科大学ローザンヌ校が2007～2009年に開催したスパイク予測の国際コンテストにおいて優勝を果たしました(図A)。

現在は、一般的な時系列解析の枠組みである状態空間モデルと神経細胞のモデリング技術を融合させることにより、神経細胞の入力信号推定(図B)や脳内の情報伝達経路を推定する手法を開発しております。

## 産業応用の可能性

- センサデータから重要な情報を抽出する。
- Eメール、SNS、Twitter、ブログなどを解析して将来の振る舞いを予測する。
- 脳波、筋電図、心電図などから情報を抽出し、人々の生活を支援する。

# 経済物理学の視点から ブームの法則を解明

情報社会相関研究系 准教授

水野 貴之



## 研究背景・目的

コンピュータネットワークの普及によって、人々の行動が次々とクラウドに記録されるようになりました。この人間行動のビッグデータを活用して、経済・社会現象を自然科学と同じように実証に基づいて解き明かそうというのが経済物理学とよばれる新しい学問です。私は経済物理学の立場から、ブームやバブルに潜む法則を解き明かしたいと考えています。そうなれば、市場のルール作りや経済政策の面でも役立てられるのではないかと思います。将来的には、時々刻々と流れるデータから、ブームの終焉やバブル崩壊のリスクを監視し、経済の熱気を科学的に制御できる社会が実現できるはずです。

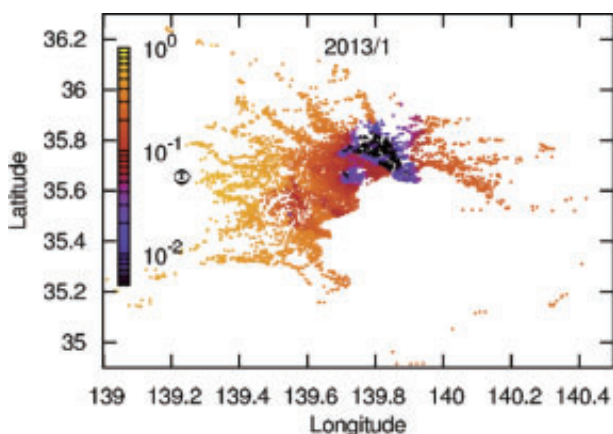
## 研究内容と産業応用

### 1. 不動産バブルの察知

- リクルート社提供のデータ
- 場所：関東全域
- 期間：1986～現在の28年間
- 物件数：72万物件（全取引の95%以上をカバー）



同一属性を持つ物件間の価格の格差に注目することにより各物件のバブル度を抽出。

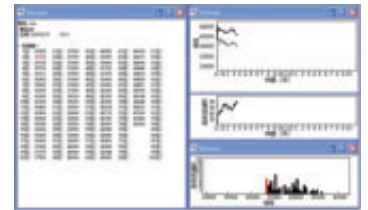


[Ohnishi, Mizuno, et al., IJMP, 2012]

### 2. 値崩れの予測モデル、オンライン市場制御

- カカコム社提供のデータ

店舗のログ：8億件/年  
ユーザログ：3億件/年  
店舗間の価格格差から、値崩れに打ち勝つブランド戦略を抽出。



### 3. ニュースによる金融バブルの検出

- NYSE, S&P, Thomson Reuters社等提供のデータ
- 金融取引：250テラバイト
- ニュース：30テラバイト

株価の銘柄間格差から投機マネーの集中によるバブルの検出が可能。

ニュースによる経済予測のカギは【新規性】【話題性】【関連性】などの数値化にある。

### 4. 経済ネットワークによるお金・物・情報の波及予測

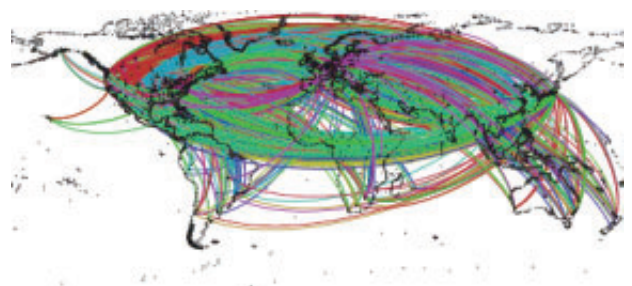
- Bureau Van Dijk, S&P, 帝国データバンク等提供のデータ

企業数：1億社 企業間関係：400万ペア

社会における物やお金の流れの計測と最適化。

経済ネットワークを介したグローバル金融危機の予測。

紛争地域で違法採掘された資源の様々な製品への混入。



その他、ニュースやTwitterによる景気観測、スマートメーターによる経済活動の見える化など

## 研究者の発明

- 特許 2002-011492（単願）：インフレーション分析処理装置、インフレーション分析処理方法、並びにコンピュータ・プログラム（出願人：ソニー株式会社）

# センシングデータの収集・蓄積・解析 基盤システム

コンテンツ科学研究系 教授

高須 淳宏



## 研究背景・目的

スマートフォンをはじめ私たちが日々持ち歩く機器には様々なセンサが取り付けられており、そこから膨大なデータが取得できるようになっています。これらのデータには、マーケティングや都市計画から社会インフラのメンテナンスまで、幅広い問題に役立つ情報が含まれていると考えられています。センサデータの分析には既存のデータ解析ツールに加えて、目的に応じて解析ソフトウェアを構築することも必要になります。また膨大なセンサデータを解析するためには効率の良い解析アルゴリズムと計算機システムも重要になります。センサは継続的にデータを生成するため、すべてのデータを保存することは困難です。そのため、データの蓄積においては、データを圧縮・集約するとともに必要度の低いデータを削除するといったことも必要になります。私たちはこのようなセンサデータの分析タスクの特性にあったデータの収集・蓄積・管理基盤システムの研究開発を行っています。

## 研究内容

交通渋滞は経済的・環境的損失をもたらすものとして、特に大都市における重要な問題となっています。私たちは、車載センサから得られるデータを用いて、道路網の交通状態を観測するシステムの研究に取り組んでいます。

大都市の道路では定常的に渋滞する箇所も多数見受けられますが、それ以外にも、交通事故や障害物などの突発的な原因が交通渋滞を引き起こすこともあります。私たちは車載センサデータから交通渋滞が起きている場所を特定するだけでなく、渋滞の原因を推定する方法を研究しています。センサデータから当該道路の定常的な交通状態を表す統計モデルを学習し、車載センサから得られる個々の自動車の走行パターンと比較することで、道路の異常状態を推定するものです。このような解析手法は、センサデータから対応する潜在的な状態を推定するさまざまな問題に応用できるものと考えています。

## 産業応用の可能性

- スマートフォンの位置データから所有者の移動モード（e.g., ショッピング、目的地への移動中）を推定する
- 構造物のセンシングデータから構造物の状況を推定する

車載センサの速度データに基づいた道路状態推定





# 利用者を通じたリアル空間における 状況のセンシング



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“状況”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「状況」と呼びます。状況には、他者との関係性等も含まれます。本研究では、状況の獲得を目指し、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

- ユーザの目的や気分などのコンテキストに合った情報を推定し、適切な情報を適切な形で提供することが重要
- 情報爆発時代では、氾濫する「ロコミ」や「お役立ち情報」からユーザ個々にどれが受け入れられる情報なのかを精査することが必要



### ■(心的)コンテキストの推定

- 従来のコンテキスト推定は、ユーザの属性や場所、時間、天候等の外的要因を元に、ユーザの置かれた状況(物理コンテキスト)の推定を行っていた。
- ここでは従来の推定要因に加え「行動内容」なども考慮し、ユーザの目的、感情、気分、好意、モードなどを含む認知(心的コンテキスト)を多様な観点から推定する。

### ■「受け容れ易い情報」の同定

- 従来型の情報推薦は、ユーザ間の類似性に基づくものが多く、提示される情報の受容性は考慮されていない。
- ここでは、ユーザ間の類似性に加えて、ユーザ間の異質性を考慮した推薦情報を推定する。

# モバイル環境での3次元モデリング技術の確立を目指して

コンテンツ科学研究系 教授

杉本 晃宏



## 研究背景・目的

スマートフォンやタブレットの普及は目覚しく、ビッグデータと融合したスマート革命に向けて躍進を続けています。スマートフォンやタブレットといったモバイル端末にはカメラが搭載されていて、ユーザはいつでもどこでも気軽に画像や映像を撮影し、その場でそのままSNSにアップして共有するという状況が日常的になっています。

一方、3Dカメラ（いわゆるRGB-Dカメラ）の出現によって、誰でも気軽にカラー画像付きで3次元をリアルタイムでスキャンすることができるようになってきています。近い将来、スマートフォンやタブレットにも（さらには、ウェアラブル端末にも）RGB-Dカメラが搭載され、現在の画像や映像と同じように、3D画像や3D映像がいつでもどこでも撮影されるという状況が当たり前になることが見込まれます。

このように、エンドユーザがモバイル環境で3次元データを手軽に入手できる環境が整いつつあり、3次元モデルを生成する技術は、以前にも増して、ますます重要となってきています。

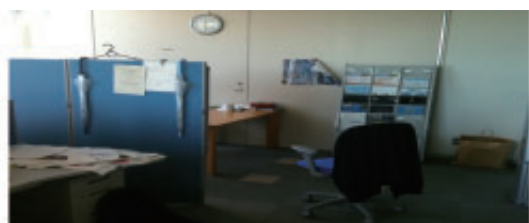
## 研究内容

モバイル環境におけるRGB-Dカメラを用いた3次元モデル生成には、省メモリ化、高精度、リアルタイム処理が必要不可欠ですが、これらすべてを満たすモデル生成技術は、残念ながらまだ存在しません。私たちの研究グループでは、RGB-Dカメラから得られるストリーミングデータを入力として、リアルタイムに省メモリで3次元モデルを高精度に生成する技術の研究開発を進めています。具体的には、

- 密なRGB-D画像列からの高精度な3次元モデル生成技術
- 省メモリ3次元モデル表現法
- リアルタイム3次元顔モデルの生成技術
- 室内環境の3次元モデル実時間生成技術などを開発しています。

## 産業応用の可能性

- フレンドリーICTサービス技術
- G空間高度利活用
- 高齢化社会における遠隔メンタルコミュニケーション支援
- モバイル環境での複合現実感

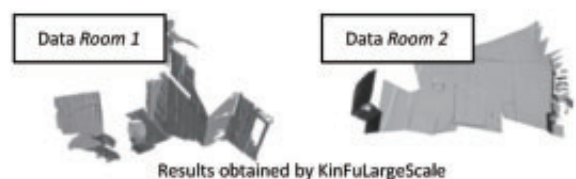
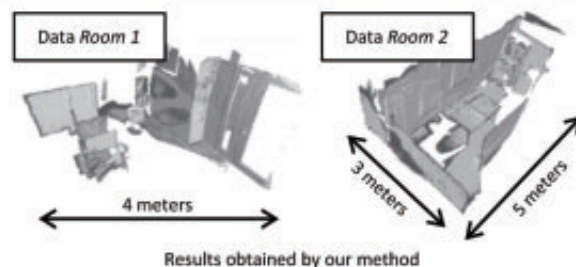


Inexpensive video-rate depth sensor

Camera path

Input depth images

Dense set of low accuracy depth images.



# 多視点と多焦点の相互変換に基づく柔軟な3次元画像処理

コンテンツ科学研究系 准教授

児玉 和也



## 研究背景・目的

画像の撮影、蓄積、処理、伝送、表示技術は成熟し、わたしたちを取り巻いています。実際、3次元テレビやNintendo 3DSのように、映像メディアに「立体感」を付与する「3次元画像」の取り組みも実用化の段階を迎えました。

一方、「立体感」を含みつつも、はるかに大きな枠組である「臨場感」の実現を目指し、本来の「3次元」空間そのものを再現する映像メディアが構想されはじめています。すなわち、従来のように「像」を再現するのではなく、それを発生させる「光線」自体の再現を扱う新しい3次元画像処理「光線情報処理」が研究の対象となっています。

3次元空間中を飛び交う光線そのものを取得、再現すれば、対象をさまざまな方向から同時に複数人で観察することはもちろん、視覚的障害物を隠蔽、回避すること等も可能です。「臨場感」を必要とするイベント会場やデジタルサイネージ上に、より高度な視覚環境を提供する、柔軟な映像メディアが構築されるのです。

## 研究内容

空間中を飛び交う光線を効率的に記述、処理するための基本技術として、複数の視点から撮影した「多視点画像群」と、複数の焦点合わせで撮影した「多焦点画像群」

の関係を導出し、これらの相互変換に基づく光線群の分解、再構成を提案しています。

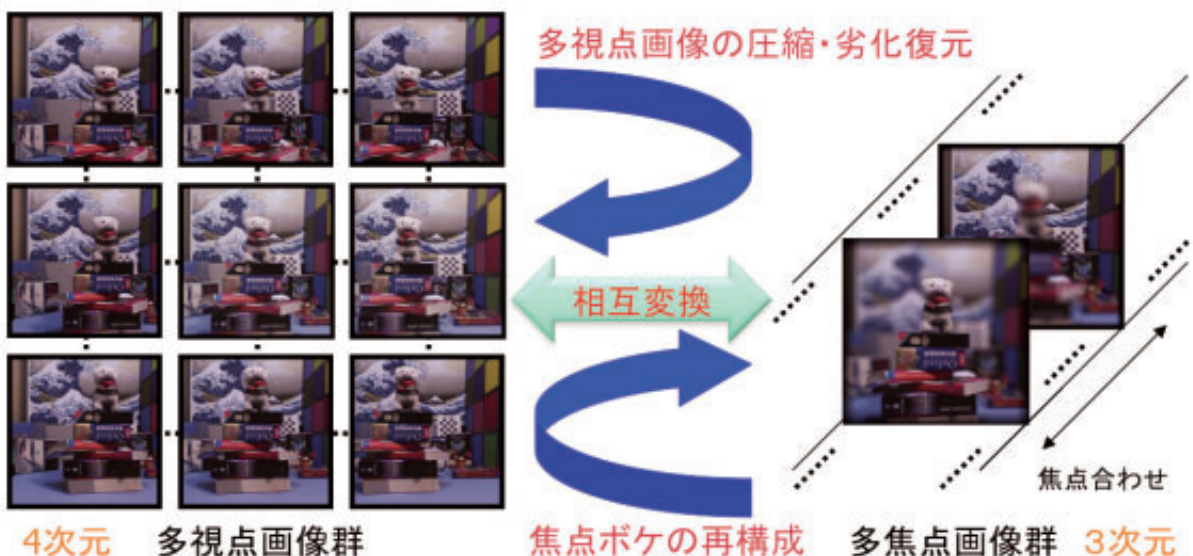
当該の基本技術については既に特許も取得し、現在はいくつかの発展的研究に取り組んでいます。例えば、光線情報と等価である多視点画像群は膨大な冗長性を含んでおり、その高能率圧縮にはより次元の低い多焦点画像群への変換が極めて効果的であることが明らかになりました。また、単にその冗長性を削減するのではなく、いったん多焦点画像群を介し集約することで、取得光線情報上の雑音や欠損部分等の劣化を安定に復元する手法も示されています。他方で、逆向きの変換により、レンズの集光の解析に基づく視点、焦点合わせ、ボケ味の変更といった、対象の3次元分布を反映した仮想的なコンテンツ操作も実現しました。

## 産業応用の可能性

- 自由視点テレビなど3次元映像の圧縮
- 雑音除去や欠損視点の復元など3次元映像の高品質化
- 焦点ぼけ画像群の3次元映像化

## 研究者の発明

- 特許第4437228号：焦点ぼけ構造を用いたイメージング装置及びイメージング方法





# 機械学習とユーザ参加による 大規模データの名寄せ

コンテンツ科学研究系 准教授

大向 一輝



## 研究背景・目的

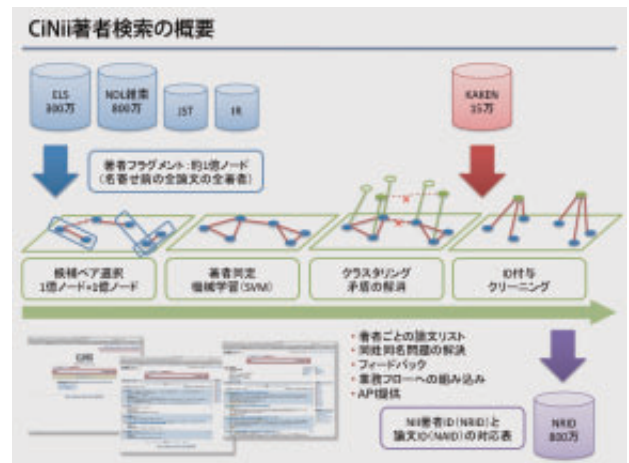
データ中心科学・イノベーションの実現のためには、複数の情報源から得られるデータを統合し、付加価値の高いデータベースを構築・管理する必要があります。データ統合に際してはいわゆる「名寄せ」の処理が不可欠ですが、大規模かつ不均質なデータの名寄せにあたっては共通の識別子が存在しないことが多く、内容の類似性に基づく同一性判定が求められます。このような知的な処理を、組織による人的な対応で実施するには過大なコストを要します。一方、近年注目されている機械学習などの適用によって網羅的な処理を行うことは可能ですが、精度を保証することはできません。そこで、本研究では両者のアプローチを取り入れるとともに、ユーザの参加を求めることで長期的なデータ品質の確保を目指す手法を提案します。また、本手法の有用性を検証するために、国立情報学研究所が運営する学術情報サービスCiNiiに実際に導入し運用を行っています。

## 研究内容

学術情報サービスCiNiiでは複数のデータベースに格納された論文情報の統合・管理を行うとともに、論文の著者について一意のIDを付与することで研究者ごとの成果を一覧することが可能です。これを実現するために、あらゆる論文における任意の著者名のペア(x,y)の同一性を機械学習によって判別します。判別に必要な素性は氏名の文字列の類似度だけでなく、共著者の氏名の類似度といった論文ならではの特徴を用います。判別結果に対してクラスタリングを行い、分割された個々のグラフに対して固有のIDを付与します。サービス上ではこのIDを著者IDとして表示しますが、ユーザがこの結果を適切でないと判断した場合には簡易なインターフェイスによってフィードバックすることが可能です。実際にはこのようなインタラクションを行うためには判別の段階で誤統合を避ける処理が必要になります。本提案手法では総合的なシステム設計・アルゴリズム設計によって機械処理とユーザ参加それぞれの利点を生かすことが可能になっています。

## 産業応用の可能性

- ビッグデータ・オープンデータ利活用のための情報統合
- 機械学習アルゴリズムの継続的な精度向上
- ベストエフォートを前提とした情報サービスにおけるユーザからの問い合わせコストの低減



# Linked Data技術による オープンデータ活用

情報学プリンシプル研究系 教授

武田 英明



## 研究背景・目的

Webは単に情報の伝達や公開の仕組みではなく、知識の公開・共有の仕組みでもあります。Webを発明したTim Berners-LeeはWebの初期アイデアとして知識の表現を組み入れていました。このアイデアがSemantic Webです。

Semantic WebはWeb技術と人工知能研究が結びついたもので、Webをいわば巨大な知識ベースとするような技術が開発されてきました。ただこの仕組みはやや難しく、一般的にはなかなか普及しませんでした。

しかし、この技術がデータの公開・共有に有効・効果的であるということがわかり、近年急速に利用が拡大しています。これがLinked Dataです。折からのオープンデータの普及に伴って、Linked Dataはオープンデータの先進技術として認知され、研究開発と普及が進んでいます。

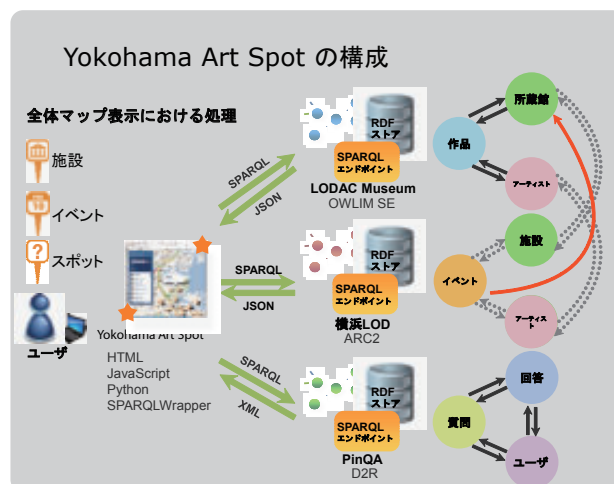
## 研究内容

Semantic Webの研究から派生したLinked Data技術について研究開発しています。Linked DataとはWeb上のデータを統一的に記述し、相互に参照可能にする仕組みです。Linked Data技術には、その言語、処理系、語彙・スキーマ、システム化といったものがあります。私のグループでは主に、語彙・スキーマの研究開発、応用システムを行っています。

我々が関与してきたいくつかの研究例を紹介します。DBpediaはWikipediaを元にした大規模データセットで様々なデータとリンクすることで活用されています。我々はその日本語版を運営するほか、DBpediaを利用したアプリも研究しています。LODAC Museumは博物館の展示品情報をLinked Dataとして構造化して提供しており、またこのデータを活用したアプリも開発しています。LODAC SPECIESでは生物種情報を収集提供しており、このデータを利用して絶滅危惧種情報とのリンクや生物相互作用データのマイニングなどを行っています。

## 産業応用の可能性

- 企業内データの適切な公開と利用
- 異種データの統合と再利用
- オープンデータと企業内データの統合的利用
- 大規模オープンデータでの推論



# 仮想世界で知能ロボットと対話 社会的知能発生学シミュレータSIGVerse

情報学プリンシプル研究系 准教授

稲邑 哲也



## 研究背景・目的

社会で役に立つロボットを研究するには、人間と対話をする知能の研究開発が重要です。しかし、実際の身体を作る時間的・予算的コストが大きく、知能研究が進まない現状があります。そこで、シミュレータの中で人間と社会的・身体的対話が可能なロボットシミュレータを構築しています。

社会的知能発生学シミュレータSIGVerseとは、人間と知能ロボットの来るべき共存社会をデザイン・検証するためのオープンなシミュレータプラットフォームです。複数のユーザが設計した知能エージェントをインターネット経由で仮想環境の中に投入し、仮想世界の中で互いにインタラクションさせたり、現実世界の人間と対話することが可能です。昨年からの知能ロボットの競技会RoboCup@Homeのシミュレータとしても使われています。大規模な施設や研究室でなくても、ロボットの知能研究へ参入可能な環境を提供します。



(左) ヘッドマウントディスプレイとKinect センサ等による没入型インタフェース

(右) VR内における人間アバターとロボットの対話実験の様子

## 研究内容

現在このシミュレータを使って以下のような研究を進めています。

- マルチドライバークライアント対応のITSドライブシミュレータ
- 人間の自然言語教示によるロボットの場所概念・シボル獲得
- 動作と言語の指示によるスポーツ初心者へのコーチングシステム
- ロボットが道具の使い方を学習するためVR経由で人間からスキルを教わるシステム
- ヒューマノイドロボットの遠隔操縦システムにおけるユーザ適応学習システム
- 幻肢痛・片麻痺患者への視覚誘導型リハビリテーションシステム
- ジェスチャ・言語の理解を伴う知能ロボットの競技会(RoboCup@Home) シミュレータの開発

## 産業応用の可能性

- 幻肢痛(交通事故などで突然四肢(手足)を失ってしまい、無いはずの四肢に激痛を感じる症状)のリハビリテーションとして、VR内に仮想の四肢を提示するシステムへの応用
- 一般のユーザがインターネット上のゲームアプリ感覚で本システムに接続し、人工物/ロボットの性能評価に貢献可能

## 研究者の発明

- 特許第5177667号(共願): 車両用空調装置及びその制御方法
- 特許第5224280号(共願): 学習データ管理装置、学習データ管理方法及び車両用空調装置ならびに機器の制御装置 ほか



# 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う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

## 実現した技術の例:物体による画像・映像検索



# 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 multi-path streaming, and visual-saliency-cognizant loss concealment. The third part

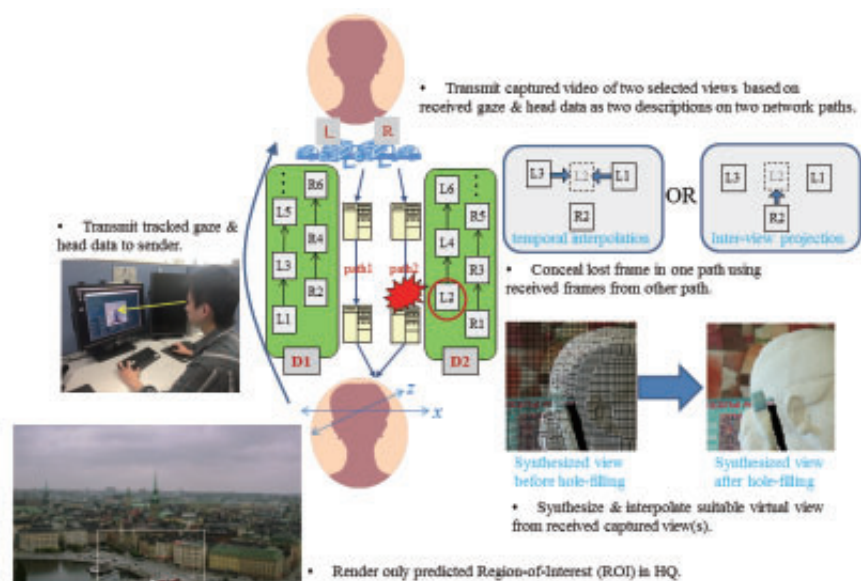
of the research is concerned with visual data processing at receiver. Current research topics include: virtual view synthesis using depth-image-based rendering (DIBR), visual data interpolation using graph-based transform, gaze-corrected view synthesis, graph-based image super-resolution, and depth-based 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復号装置)
- JP2012-140268 (濃淡画像符号化装置及び復号装置)



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/>

# 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

物体表面の色、明るさは照明条件により大きく変化することが知られており、このことが画像処理技術による物体の認識を難しくする大きな要因ともなっています。これに対し、色恒常性の研究分野では、照明の影響を除去し、物体色を推定するための様々なアルゴリズムが提案されてきました。また、画像合成の研究分野では、複雑な光源環境下で物体の見えを正確に生成するための様々な技術が提案されてきています。ここで、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。その一方で、私たちの身の回りに目を向けてみると、例えば白紙、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。本研究では、実在物体の持つ蛍光特徴に着目し、実物体の反射・蛍光成分の双方を考慮した分光解析技術の開発を進めています。

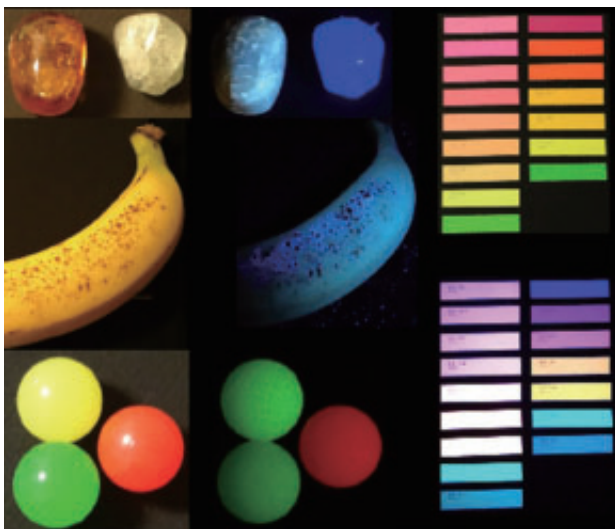
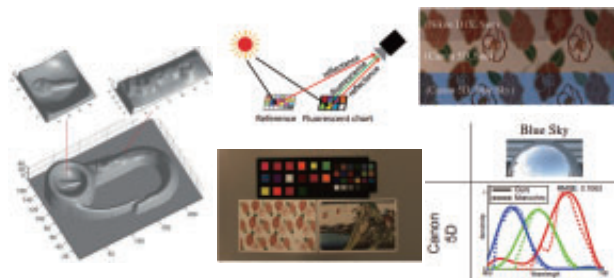


図1：蛍光成分を含む物質例：鉱石、バナナの皮、ボール、蛍光塗料を含む紙。左側または上側の画像は自然光のもとで観察される物体の見えを、右側または下側の画像は、紫外光のもとで観察された蛍光発光を示す。

## 研究内容

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実現しました。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

- **反射・蛍光特性の獲得**：少ない計測から効率良く実物体の反射・蛍光特性をモデル化
- **形状獲得**：物体表面の艶や相互反射を回避して、画像のみから詳細な形状を推定
- **新カラーチャートの提案**：単画像から対象シーンの照明条件とカメラの分光特性（色づくりの特性）を推定可能



## 産業応用の可能性

- 反射・蛍光特性に基づく画像解析
- 実在物体の素材・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 ほか



# 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、テレビの音と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使うシステムを中心に、様々な音響信号処理の研究を行っています。

## 研究内容

我々は、音源位置がわからない（ブラインドな）状況でも、録音した信号のみから個々の音源信号を分離するブラインド信号処理という技術に取り組んでいます。

特に、「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（図1）や、オンライン動作するリアルタイムシステムを実現しています。

また、従来技術では使用できなかった別々の機器で録音された「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可能にする、非同期マイクロフォンアレーという新しい枠組みを立ち上げています。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するために、会議議事録生成（図2）、スマートフォン位置の自己推定と音源定位（図3）、交通量モニタリング（図4）などに取り組んでいます。他にも、雑音抑圧、音楽信号分離、音響電子透かしなどの研究も行っています。

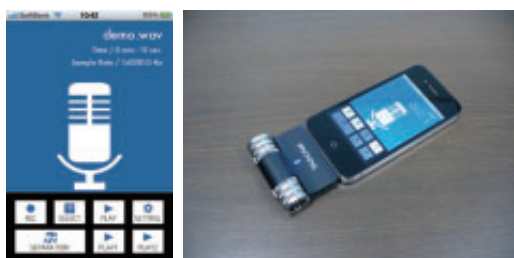


図1 iPhone用ブラインド音源分離アプリ

## 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2 非同期マイクロフォンアレーによる会議録音

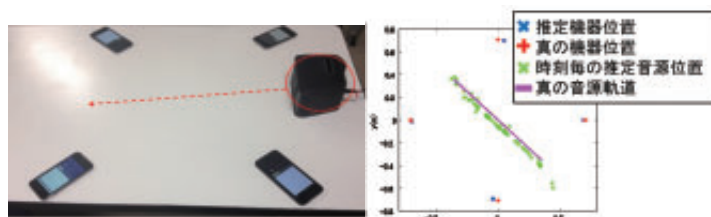


図3 スマートフォン位置の自己推定と音源定位



図4 交通量モニタリング

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/>

# 学習ライフログを活用した学習支援

情報社会相関研究系 准教授  
孫 媛



## 研究背景・目的

近年、デジタル教科書や電子黒板、学習アプリ、Learning Management System (LMS) などに代表されるeラーニングシステムの普及など、教育環境のICT化が進んでいます。情報機器を利用して学習をすることで、学習時間や問題の解答時間などの学習状況が、ログデータ（学習ライフログ）としてサイバー空間に蓄積されます。これにより、これまでは把握することが困難であった学習者の情報が利用可能になってきています。

特に今後は、学校や家庭、塾などでの学習の記録がサイバー空間に蓄積されることが期待されます。これらの情報が全て紐づけされることによって、学習者個々について非常に豊富な情報を得ることができます。また、これらの情報を統合して学習者の学習状況を診断し、学習者に対してフィードバックをすることで、生徒一人一人に最適な学習支援が可能になります。

しかし、学習ライフログを収集するための仕組みの開発や、学習ライフログを統合して学習診断を行う手法の開発など、解決しなくてはならない問題が多く残されています。私たちは、様々な学習ライフログを活用して学習支援を行うための方策について研究を行っています。

## 研究内容

現在、学習ライフログ取得のための基盤づくりや、認知診断テストの開発を行っています。学習ライフログは学習者の特性を知るのに有用ですが、何を身につけ、何ができるようになったかを診断する上でテストは欠かすことができません。

### 【学習ログ収集の基盤づくり】

Moodleを利用して、様々な学習ライフログを収集するためのシステムを開発しています。

### 【認知診断テストの開発】

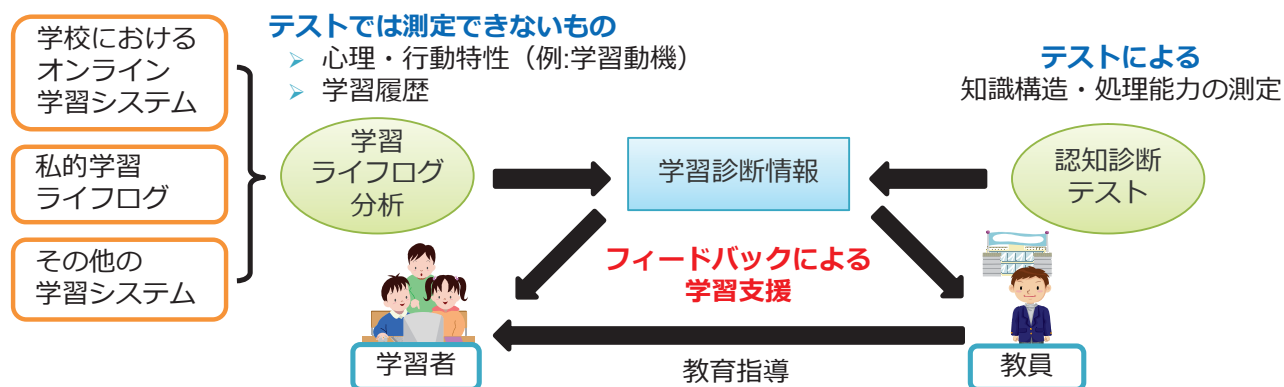
認知診断テストとは、ある学習内容を理解する上で必要な認知技能・知識を測定するためのテストであり、技能・知識の習得度を詳細に推定することができます。

### 【学習診断手法とフィードバック法の考案】

学習ライフログと認知診断テストで得られた情報を統合し、学習診断を行う手法について検討しています。また、診断結果の効果的なフィードバック法の検討も行っています。

## 産業応用の可能性

- 認知診断テストを応用した学力テスト、適性検査などの開発・商品化
- eラーニング、学習アプリへの認知診断テストの組み込み



# フィールド実験で人間社会の因果関係を明らかにする

情報社会相関研究系 准教授

小林 哲郎



## 研究背景・目的

人間社会に関するビッグデータはComputational Social Scienceの発展を促しており、今後大きな発見につながる可能性を持っています。しかし、受動的に収集された観察データでは、いくらデータが大きくても因果関係の実証はできません。様々な現象のメカニズムを説明したり、的確な判断をするためには、注意深く設計された科学的実験とビッグデータの解析を組み合わせることが非常に効果的です。私の研究は、科学的手続きのGolden Standardである実験を社会科学に応用し、特に人工的な実験室ではなく人間社会の自然なダイナミクスの中で行うフィールド実験を多用しています。フィールド実験は、厳密な無作為配置を行うことで観察的なビッグデータの相関分析では不可能な因果推論を可能にするという大きなメリットがあります。

## 研究内容

私が行っているフィールド実験の例として、スマートフォンを使った社会関係資本醸成実験とネット選挙の効果測定実験を紹介します。

前者は、スマートフォンからユーザのコミュニケーションログを匿名化して取得し、減衰しつつある人間関係を特定した上で再活性化するための実験刺激を端末に送信します。この刺激の有効性をフィールド実験で検証し、豊かな人間ネットワークに支えられた社会の実現を目指しています。

後者は、ネット選挙が解禁された2013年参院選時に、特定の政治家のTwitterアカウントをフォローすることで、政治的知識や政治家に対する印象、好意度、投票行動にどのような影響が見られるかをフィールド実験で検証しました。

いずれも、ビッグデータの解析のみからは得られない豊かな知見をもたらしています。



人間関係向上計画

特定の相手との連絡の頻度の変化や、連絡をとった相手との関係が表示される

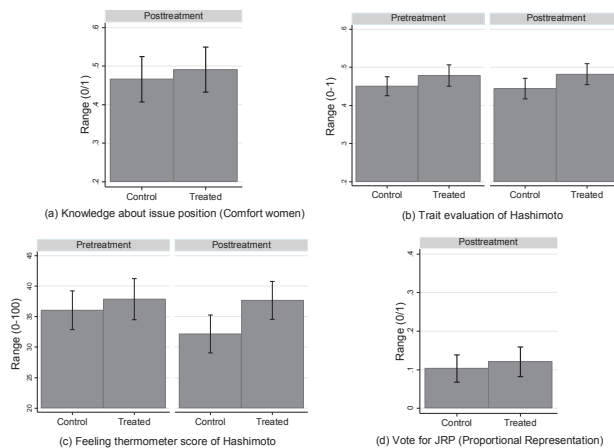
## 産業応用の可能性

### ● フィールド実験

GoogleやFacebookなどのTech Giantsは、常時1000以上のフィールド実験を並行して実施し、経営判断に生かしています。こうしたフィールド実験の設計・実施は、ビッグデータの解析と組み合わせることで極めて強力な武器になります。たとえば、Webページのレイアウトの有効性評価や、ネット選挙キャンペーンの効果測定等に威力を発揮します。

### ● 社会調査

人間社会ビッグデータの解析は、自己報告の社会調査データと組み合わせることでさらに強力なツールとなります。しかし、社会調査は設問やワーディングの設計などに経験と技術が必要となります。フィールド実験と社会調査を組み合わせたデザインにより、分析の幅はさらに広がります。



ネット選挙の効果を実証するフィールド実験  
橋本大阪市長に対する感情温度の変化



# 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す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ります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。

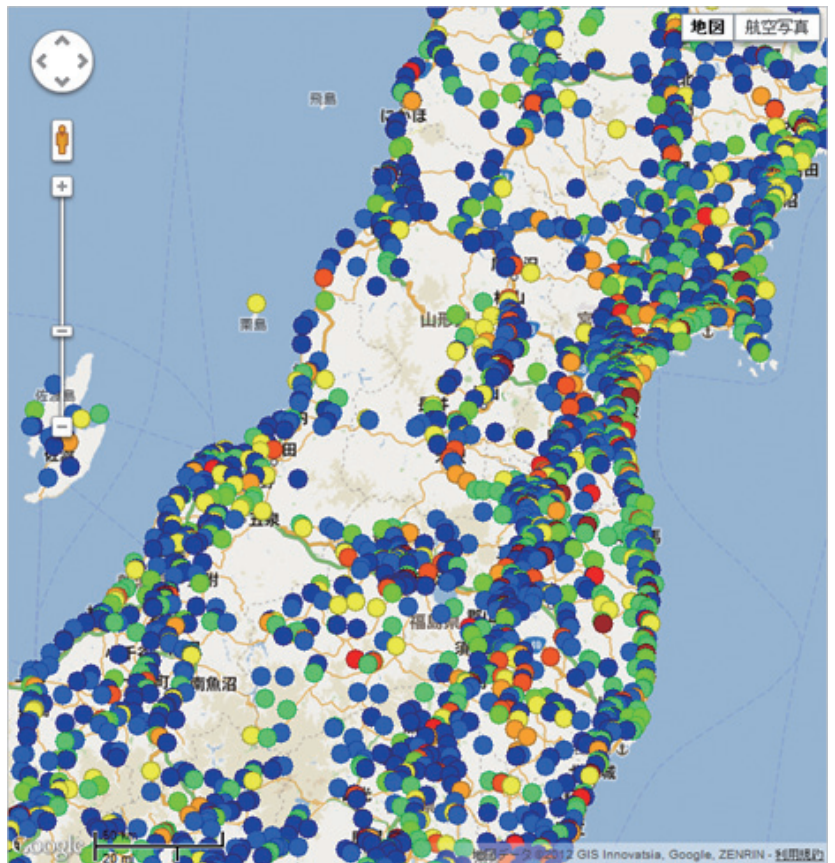
## 研究内容

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、

テキストを地図に自動マッピングする地名情報処理環境 GeoNLPを、オープンソースソフトウェアとして公開しました。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

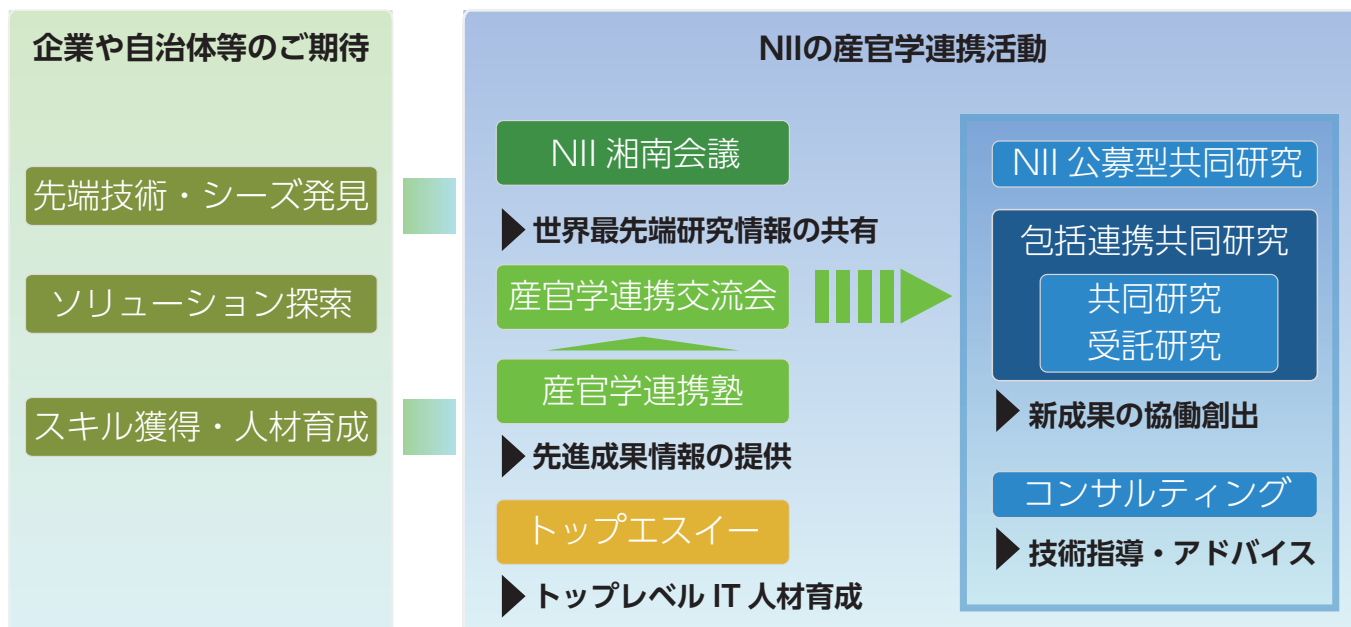
- 地名情報処理プラットフォームGeoNLPを用いた自然言語テキストの自動マッピング
- クライシスを中心とした地球環境ビッグデータの検索・ランキング・可視化の基礎技術
- データ中心メディアの構築、プッシュ化・個人化されたクライシス情報やその他情報の配信
- 自然科学・人文科学データの融合やモバイル端末の活用などに基づくアーカイブ・デザイン



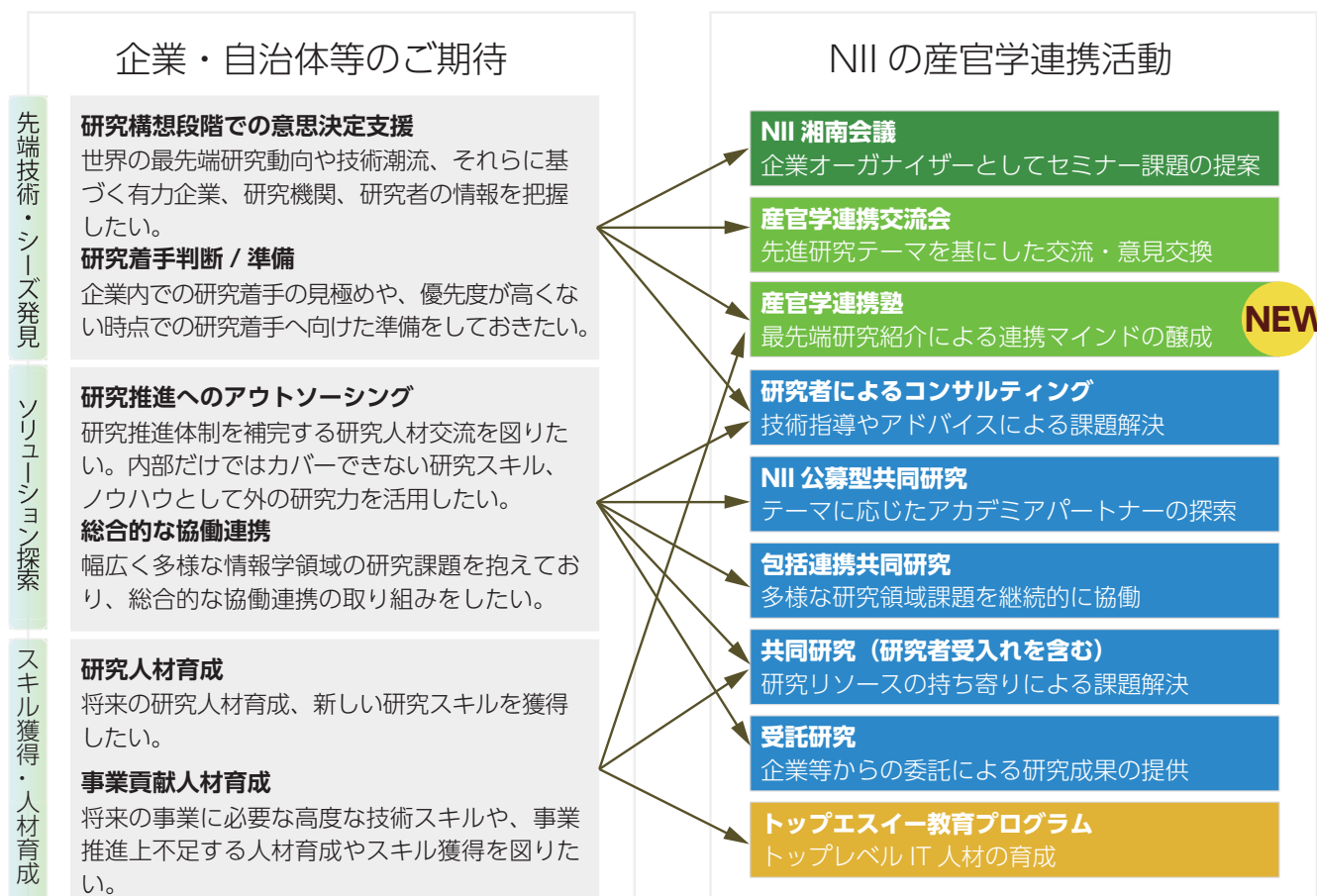
連絡先：北本 朝展 [コンテンツ科学研究系 准教授] URL <http://agora.ex.nii.ac.jp/~kitamoto/> <http://researchmap.jp/kitamoto/>

# NII が提案する産官学連携活動

NIIは情報学分野の研究と情報基盤事業に取り組み、社会が抱える課題を解決する実践的な研究開発の推進を目指しております。そのためには産官学の連携が不可欠であり、一層の連携強化を推進するため、企業や自治体の皆様のご要望に沿えるよう産官学連携活動を推進してまいります。



## 産官学連携に向けた活動プログラム



# NII が提案する産官学連携活動

## NII湘南会議の活用

世界トップクラスの研究者が一堂に集い、情報学分野の課題を合宿形式により集中的な議論を目指す NII 湘南会議。セミナー企画の募集は産業界にも広く開かれており、企画が採択されれば、企業がセミナーの運営責任者（オーガナイザー）となります。提案した課題領域における世界トップクラスの研究者を集めることにより、世界最先端の研究動向や見解を一度に把握することができます。

● <http://www.nii.ac.jp/shonan/>

## 産官学連携交流会

情報学におけるNIIの精鋭研究者が、講演やデモ・ポスター展示で最新研究成果を発信し、聴講者との交流の場を提供します。同時に、聴講者の方々が自組織内の抱える課題に対して、その解決シーズ発見の一助として頂けるよう、講演者と直接対面でお話し頂ける個別Q&Aブースを設けることで、共同研究などのさらに踏み込んだプログラムの利用に繋がることを期待しています。

## 産官学連携塾

情報学における最先端の研究動向を取り上げ、聴講者の方々のビジネスへの洞察力を涵養するための一助の講座です。今後の社会&産業の担い手と期待される人材との交流の場を通して、ビジネスマインドを高めるとともに、産官学連携交流会の聴講者基盤強化や協働による共同研究創出により、企業のビジネス力の向上につながることを期待しています。

## 研究者によるコンサルティング

まだあいまいな状態にある課題や企業が抱えるビッグデータなどの扱い、あるいはセキュリティなどの全社対応といった、企業方針を決定するための対応サービスとして、研究者の先端的な専門知識による指導・アドバイスを行うコンサルティング。企業が直面する難しい課題に対して、情報学の精鋭研究者ならではの深い専門的な知恵やノウハウを生かし適切なアドバイスを行うためのソリューションを提供します。

## NII公募型共同研究

NIIの教員を連絡担当教員として含める形で、毎年、共同研究の公募を行っています。企業において意思決定前の研究の明確化や深化を図りたいとき、または外部競争的資金獲得の提案にあたりアカデミアのパートナーを探したいときなど、テーマに応じて有効な活用を図ることができます。

● <http://www.nii.ac.jp/research/collaboration/>

## 包括連携共同研究

複数の研究領域にまたがる総合的な研究課題を対象に、継続的かつ複数の共同研究が見込まれる場合、基本的な契約事項を包括連携共同研究として契約することができます。個々の研究課題は研究内容の合意を行うだけで、NIIの研究者との間での研究課題の分担研究を速やかに着手でき、事務手続き等の負担の軽減を図ることができます。

## 共同研究 (研究者受入を含む)

企業から研究費や研究員を受け入れて、NIIの研究者が企業と共同で、企業の抱える研究課題解決に向け、共同研究を実施します。分担研究を行う企業研究者の受け入れ有無により、共同研究のタイプが選択できます。情報学分野の研究の場合、特殊な設備に依存する研究ケースは限られるため、企業内で不足しているスキルやノウハウ習得等の研究人材育成が期待できます。

● <http://www.nii.ac.jp/research/collaboration/>

## 受託研究

民間企業や中央省庁機関等から委託を受けて、NIIの研究者が実施責任を負う形で研究を行い、その研究成果を委託者に報告します。研究に要する経費は委託者が負担します。企業とNIIの研究者との事前協議により、研究課題の達成が客観的に確認できる研究の目的、プロセス、成果および研究費について合意ができた研究課題を受託研究として研究費を受け入れて、NIIの研究者が研究を実施します。

● <http://www.nii.ac.jp/research/jyutaku/>

## トップレベルのIT人材を育成する教育

ITに関する専門スキルを持ち、社会情勢の変化に先見性を持って対処できる世界最高水準のIT人材を育成するため、トップエスイー教育プログラム、高度IT人材のための演習環境 (edubase Cloud)、IT教育環境 (edubase Space)、そして優れたIT教材を普及・活用させるためのサイト (edubase Stream) を提供しています。主に企業の若手エンジニア・研究者向けに演習を主体とした実践的な教育を行います。

● <http://www.topse.jp/>

産官学連携活動に関するお問い合わせ

<http://www.nii.ac.jp/research/iga/>

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 研究戦略室  
E-mail: [nii-ura@nii.ac.jp](mailto:nii-ura@nii.ac.jp) 〒101-8430 東京都千代田区一ツ橋 2-1-2

