

IEICE INFORMATION AND SYSTEMS SOCIETY JOURNAL

# 情報・システムソサイエティ誌

11  
NOVEMBER  
2014

EIC

第19巻 第3号  
通巻76号



## 今月の巻頭言

「ICTはどこに行くのか、  
誰のためか？」

株式会社富士通研究所  
代表取締役社長

佐相 秀幸

一般社団法人 電子情報通信学会

## 情報・システムソサイエティ誌 第19巻 第3号 (通巻76号)



## 目次

## 巻頭言

ICTはどこに行くのか、誰のためか？	佐相 秀幸.....3
研究会インタビュー	
ソサイエティ人図鑑 No.9 — 柏野邦夫さん (PRMU 研究会)	.....4
研究最前線	
深層学習による機械翻訳	渡辺 太郎.....8
リコンフィギャラブルシステム研究最前線	中原 啓貴.....10
おめでとう論文賞	
スペクトル理論のパターンマッチングへの応用とその性能評価 Machine Learning in Computer-Aided Diagnosis of the Thorax and Colon in CT: A Survey	上瀧 剛, 内村 圭一.....12
マルチコア CPU 環境における低レイテンシデータストリーム 処理	鈴木 賢治.....13
ソサイエティ活動	
FIT 2014 開催速報	数井 君彦.....15
テキストマイニングシンポジウム	竹内 孔一.....17
フェローからのメッセージ	
計算機科学と数学, そして社会 行動信号処理	徳山 豪.....19
新しい研究連携・促進の流れの中で	武田 一哉.....21
喜多 泰代.....23	
コラム	
Author's Toolkit — Writing Better Technical Papers—	Ron Read.....25
平成 26 年度 ISS 組織図及び運営委員会構成	.....26
編集委員会名簿・編集後記	.....27

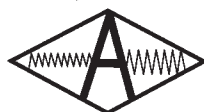
◇表紙デザインは橋本伸江さんによる

**OK, you've done research. Want to get *published*?**

**クディラ アンド アソシエイト株式会社**  
日本のテクニカルライティングのプロ

弊社は1969年以来、第一線の技術英文添削サービスをご提供しており、あらゆる企業・全国の大学、最先端の研究機関よりご依頼いただいております。クディラアンドアソシエイト(株)は、トレーニングされたネイティブスタッフによる最高品質の英文添削、リーズナブルな価格、事務手続きを最小限におさえご希望納期にお応えできる迅速な仕上げを皆様にご提供いたします。秘密厳守。プレゼンテーショントレーニング、セミナーもごさいます。

“You've invested great amounts of time, effort, and money in your research—your paper deserves the *best* possible writing!” -Ron Read, Kurdyla Kansai Manager & IEICE Contributing Reviewer



Contact Person: Atsuko Watanabe 担当: 渡辺敦子 〒564-0063 大阪府吹田市江坂町1-23-35-901  
Tel: 06-6338-1855 Fax: 06-6338-4001 E-mail: kansai@kurdyla.com http://www.kakansai.com

## ICTはどこに行くのか、誰のためか？

佐相 秀幸  
富士通研究所



テレビや映画の世界は、いつも我々に未来の姿を見せてくれます。ICT (Information Communication Technology) の未来はどうなるのでしょうか？

米国のテレビドラマ、特に犯罪捜査ドラマをよく見てみると、既にICTの未来の姿が描かれているではありませんか。最新科学を駆使して様々な犯罪を解決していきます。正に、これからのICTが目指す世界であると思う時があります。これらの技術をピックアップして、今後の研究開発の参考にすることも面白いです。ドラマの中のICTの進化の発想は、どこで誰が思いつくのでしょうか？ 未来のICTの姿を我々に示してくれる人物を、是非とも我が社にスカウトしてみたいと切実に願っています。テレビや映画だけでなく、世の中にある色々なものに、たくさんヒントが詰まっています。それを見逃してはならないと常々心に留めています。

ICT市場の発展は、その時代の技術力に依存することが大きいと考えています。私が入社した頃は、“インベンション (発明) = 新しいビジネス” という時代でした。現在はそれほど単純ではありません。尖った発明であればイノベーションを起こせますが、これだけで企業が成長できる時代は終わりました。私は、これからのイノベーションは、“インベンション × ビジネスモデル” であると考えています。ICTの技術開発と事業創造においても、未来がどうなっているかを演繹的にバックキャストし、その上で世の中の技術トレンドを的確に捉え、未来のお客様が誰で必要なものは何かを想定し、どんなアクションを起こすかといった、明確なビジョンを掲げることが必要です。現在の研究開発を起点に、未来の新しい市場やビジネスモデルを思い描くということです。

これからのICTがどうなっていくのか大きな潮流が生まれています。人だけではなくあらゆるものが、インターネットを通じてICT基盤につながる世界「ハイパーコネクテッド・ワールド」が出現し、情報の価値を最大限に利活用できる時代が到来しています。この世界では、イノベーションを起こすために必要な情報や技術を簡単に手に入れることができます。クラウドを利用し、低予算で起業するチャンスが開かれてきています。従来は、プログラムの知識がないと作れなかったソフトウェアも、OSS (Open-Source Software) の利活用により簡単に作れるようになりました。ものづくりでも、3Dプリンタの普及などにより、個人で製品の試作や製造が可能になってきています。米国のTechShopでは、様々な工作機械を借用することができ、自分のアイデアを試作して商品化することが実際に行われています。つまり、誰でもアイデア次第でイノベーションを起こせる時代になってきているということです。

従前、自力でイノベーションを起こすことは、大変労力が掛かり至難の業であると思っていましたが、これからのイノベーションは、オープン化とグローバル化により障壁が下がってきているのではないかと考えています。その反面、我々ICT企業としては、世界中で多くの異分野からの新しいライバルが出現することを想定していかなければならないことも実感しています。

富士通は79年続いているICT企業であり、来年で80歳を迎えます。この間にICTは様々な進化をしてきました。ICTはどこに行くのか、誰のためか？ 人々のためにこれからも進化は続きます。

## 研究会インタビュー ソサイエティ人図鑑 No.9



## 柏野邦夫さん

所属：NTT コミュニケーション科学基礎研究所  
メディア情報研究部  
分野：メディア情報学  
音・映像・画像の認識と高速検索  
音響情報学  
聴覚的情景分析、韻律の解析と生成

インタビュアー：西尾直樹（聴き綴り本舗 nishio.naoki@gmail.com）

— まずは、現在どのような研究をされているのか、お聞かせください。

自身の主な研究テーマとしては、世の中に溢れるようになった音や画像、動画などのメディア情報を認識したり、高速に探したりする技術を研究しています。ある言葉について調べたい場合には検索エンジンでWebページを即座に検索できますが、そのメディア版、つまり音や映像の断片を問い合わせにして、それと「同じ」音、映像が含まれているコンテンツを即座に検索する、というのがその一例です。コンテンツに付随するデータ、つまり、作者、タイトル、関連するWebページにあるテキスト、再生のされ方、などの情報は検索に有用ですが、それだけではなく、「中身そのもので探す」ことに主に取り組んでいます。

ここでポイントになるのは「同じ」ということです。「同じ」といってもいろいろな「同じ」があります。デジタル信号が全く同一ということから、データとしては違うけれどソースとしては同じ場合、雑音や別の音や画像の中にならずに同一ソースのコンテンツが含まれている場合、更には、演奏は違うけれども同じ曲、ジャ

ンルとして同じ、などということもあるでしょう。このような、いろいろな「同じ」に対して、最終的にはその全てを取り扱えることを目標としています。

「同じ」が分かることは、「違い」が分かることの裏返しですが、それが物事を理解することの基本になると思っています。日本語の「分かる」は、「分ける」と同語源の自発形なのですね。頭の中で渾然としていてよく分からなかったものが、自然に概念として分かれた状態になるということです。それが物事を理解することの重要な要素だと思います。コンピュータにおいても、最初は世の中の森羅万象が全部混沌としているところから、ある観点で見たときに、それが「これは違う」「これは同じ」というのが区別された状態になる。そういうことを積み重ね、組み合わせていくことで、いろいろなものが分かるようになっていくのでは、と思っています。

— 哲学的で興味深いです。普段はどのような方法で研究をされているのですか？

基本的には「アイデアを考え、紙の上で検討し、コンピュータで試し、またアイデアを検討する」ということの繰り返しですが、メディア情

報に関わる話は、紙の上やコンピュータの中だけでは完結にしにくいところがあります。研究用のデータセットでの実験は大切ですが、それだけで分かることは限られていて、例えばデータの規模が1桁増えるとそれまでは見えなかった現象が現れるといったこともあります。また、研究者の視点で面白い技術を作ったと思うかどうかと、実際に世の中にどんなインパクトがあるかということとは別の話です。多くの研究者がインパクトの大きな研究を目指していると思いますが、私自身の経験上ではその思いが独善になりがちなこともありますし、逆に、世の中の研究の歴史を振り返ってみると、技術的にはあまり大きなジャンプではないように思われる技術が、予想もしていないような大きな意味を持つこともありますね。そんなわけで、基礎研究にも不可欠な営みの一つとして、フィールドでの実験や実証に取り組んでいます。実証実験という研究の実用化やアウトプットという面が主に意識されがちなのですが、基礎研究のためのインプット、つまり情報源の一つという面がとりわけ貴重だと思っています。

一つ例を挙げると、2008年にあるアメリカの会社とインターネット上のコンテンツの特定の実験をしたことがあります。その会社は、いろいろなインターネット上のコンテンツをクロールリングして、どこにどのようなものがあるかを人手で調べるサービスを提供していたのですが、その作業を、私たちのメディア探索技術で置き換える実験です。小規模な試行から始めて徐々に規模を拡大し、最終的には当時世界中の動画共有サイトで1日に新たに投稿される動画の量に匹敵する規模のコンテンツを1日で処理するところまで行いました。実験期間は約8か月でしたが、この間、実験と並行して技術検討をチーム一丸となって進めた結果、コンテンツ特定の精度を向上させながら、同じリソース当たりの

処理速度を30倍以上に向上させることができました。実際の環境で初めて顕在化する問題に遭遇し、何が重要で何が重要でないかが分かり、新たな手法への糸口が見える、といったことの例だったように思います。

— 研究をしているの面白さ、やりがいはどういったところに感じますか？

研究は、やっていること自体が面白いですし、やりがいがありますね。私は昔からものづくりが好きでしたが、ソフトウェアを作ることも好きで、しかもかなりデバッグを好んでいました。研究活動においても、いろいろと頭で考えてモデルや理屈を考え、それを実際に試して全然うまくいかない、また広い意味でのデバッグというか、問題を解き明かして無事解決するというプロセス自体が面白いと思ったりします。また、研究にチームで取り組むことも楽しいですね。人それぞれ強みや特徴がありますので、力を出し合って解決していくのは、野球などチームスポーツのような楽しさがあります。

— 副委員長をされていた研究会について、お聞かせください。

この5月までの2年間、パターン認識・メディア理解 (PRMU) 研究専門研究会の副委員長をさせて頂きました。PRMUは、文字、画像、音など、いろいろなメディアの認識と理解を広くテーマにした研究会です。PRMUでここ数年掲げているのが「社会課題の解決」という目標です。世の中が段々と変化し、ICTの面でも非常に高度化してきている一方、いろいろな問題を抱えてきている面もあるかと思います。我々が携わっているパターン認識やメディア理解の技術は、幅広い基礎理論や基礎技術に立脚している一方、実環境にも直に接している技術分野という特徴がありますから、社会が抱える問題の

解決にもっと貢献できるのではないか。そこを積極的に追求してみよう、ということです。

具体的な活動としては、毎年3月に行われる本会の総合大会で、2013年、2014年と2年連続で社会課題の解決をテーマにした特別セッションを行いました。普段は接点のないような方も含めてゲストの話者としておいで頂き、問題を掘り下げたり議論を深めたりしました。また、年8回開催している研究会においては、2013年度から、通常のテーマ設定に加えて社会課題テーマというのを毎回セットで設定しています。2013年度の例では、少子高齢化社会の課題（5月）、セキュリティとプライバシーの確保（6月）、ハイリスク作業の支援（9月）、安全・安心社会の実現（12月）、福祉と共生（1月）、環境・エネルギーの課題（2月）、文化の振興と教育（3月）、といったテーマを取り上げました。これらは研究専門委員会のメンバーによる検討と提案に基づいて設定したものです。それぞれ、ゲストの方を招いて講演をして頂いたり、通常のテーマ設定とも連携させて関連する研究発表を募集したり、といった試みを行っています。

これらがきっかけとなって、関連する分野の人たちとも積極的に交流しながら今後も研究会活動が充実していくことを願っています。私自身、先ほどのデバッグという話とも少し通じるかもしれませんが、社会問題を解決するというのは非常に複雑な課題なので、いろいろな人のお話を伺うことだけでも非常に刺激を受けていますし、少しでも貢献できればと思っています。

— 少し話しは変わって、研究者となったきっかけ、原体験などお聞かせください。

小学校1年生くらいの頃、豆電球を乾電池につなぐとピカッと光るのを目の当たりにして、その光が子供心に非常に魅力的で心惹かれたのを覚えています。そこから電気に興味を持ち、そ

れが高じて、大学で電子工学科に進学しました。そして、工学的、システムの考え方を勉強するうちに、人への興味が深まりました。それで大学の卒論では音声合成をテーマにしました。

ところで、声は奥の深い研究対象です。近年、音声認識や音声合成によって言葉を伝える機能については、工学的に十分扱えるようになりました。しかし、例えばコンサートホールで歌手が歌うと、会場の隅々までをその声が説得力をもって支配するといったことがあります。日常の会話でも、細かいニュアンスを汲み取って、その人の内面や感情を推し量ったり、話したことがどの程度理解されたかを感じ取ったりしています。またそのようなニュアンスが伝わればこそ、言葉によって勇気づけられたり安心したりもしますね。これらはコミュニケーションの重要な要素だと思いますが、まだその仕組みは十分には分かっていないのではないのでしょうか。卒論以来、そのようなことにも興味を持って今に至っています。NTTは人と人をつなぐことを基軸としている会社ですが、コミュニケーションに関わる基礎的な研究課題に取り組みたいというのが入社を希望した理由でした。



— 今後、将来的に実現したいと思っていることなどはありますか？

大きく二つあります。一つは量的な挑戦で、音



や動画など、再生すればその分時間が掛かってしまうような膨大なメディア情報をどのようにうまく活用できるかを追求したいと思います。もう一つが質的なものへの挑戦で、例えば、機械がコミュニケーションの相手になるとすると、そのコミュニケーションをなるべく質の高いものになりたいと思います。

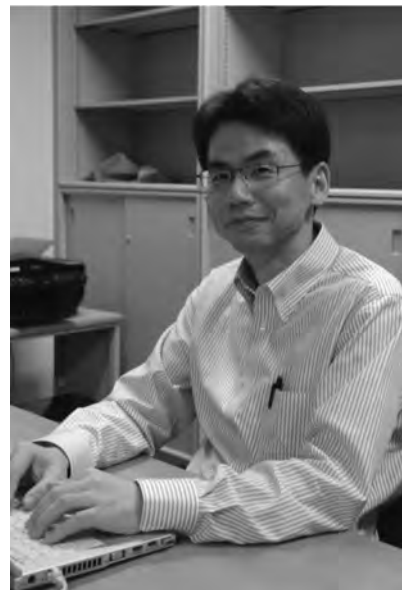
そこに近づくための課題は山のようにありますが、大きなハードルの一つはメディアが持っている「意味」に踏み込めるかどうかということでしょう。これは量と質の両方に関わる問題ですが、メディアの研究分野で「セマンティックギャップ」と言われています。テキストの場合、表記と意味とを直接的につなぐツールの代表例は辞書です。メディアにおいても、セマンティックギャップの解決には、何らかの辞書が必要になるでしょう。初めの「同じ」ものを特定するという話は、辞書を引く操作に相当しています。メディアの辞書が具体的にどのようなものであればどのようなことができるのかはまだ十分明らかではありませんが、辞書を作ってそれを引く、という処理が、セマンティックギャップを越えるためのステップになるかもしれません。

— 最後に、趣味や休日の過ごし方などお聞かせください。

休日は子供の相手をしたり色々情報収集をしたりして過ごすことが多いですね。また、子供の頃に熱中していた電子工作の延長で、ものを作ることもします。料理が好きな人が調味料を揃えるがごとく、いろいろな電子部品を自宅に各種取り揃えています。抵抗器などはお店のように系列の値でストックしています。

時折、子ども・宇宙・未来の会 (KU-MA) という認定 NPO 法人と JAXA 宇宙教育センターとの協働事業である「宇宙の学校」のお手伝いにボランティアとして参加することもあります。

私の住む町は、宇宙の学校の中でも初期の頃からの開催地です。学校と言っても、子供を集めて何かを教えるということだけではなく、年に数回のスクーリングの機会に親子で科学体験をしてもらい、それをきっかけにして、家庭などでそれぞれ実験や観察をしたり、興味を持って調べたりしてくださいね、という趣旨の催しです。子供たちには、身近な現象に興味を持ったり、宇宙的なスケールで物事を俯瞰的に見たりといった、自然や科学の楽しさを経験してもらえればと思っています。



## 深層学習による機械翻訳

渡辺 太郎

情報通信研究機構



深層学習は音声認識の性能を大幅に向上し [1], 画像認識の分野でも成功を収めている [2]. 自然言語処理の様々な分野でも性能向上を果たしており, 古典的なアプリケーションの一つである機械翻訳も例外ではない. 自然言語処理のトップ国際会議 ACL で 2014 年の best paper として選出されたのは深層学習を応用した機械翻訳であり, 大幅な翻訳精度向上を果たした [3].

機械翻訳では, 翻訳が生成される過程を句やルールなどから構成される複数のステップでモデル化し, 各ステップを素性関数を用いて素性ベクトルとして表現する. デコード時には, 導出された各ステップが, 素性ベクトルの重み付け線形結合をスコアとして評価され, 導出の集合から最適な導出を選択し, 翻訳として出力する [4]. 機械翻訳の素性関数として, 言語モデルは, 翻訳として出力された文が目的言語として自然であるかを評価するものであり, より自然な文に対して高い値を割り当てることで不自然な文が生成されないようにする. 従来,  $n$ -gram 言語モデルが使われてきたが, 長いコンテキストを扱う場合, 多くのメモリを必要とし, かつ, データスパースネスの問題によりスムージングなどが必要であった. Feed-forward あるいは recurrent ニューラルネットワークにより, より長いコンテキストあるいは無限のコンテキストをコンパクトに表現可能となり, 実際, 翻訳の精度向上が報告されている [5].

翻訳としての正しさを評価する翻訳モデルは, 従来対訳データから最ゅう推定により求められ

るが, 言語モデルと同様, 低頻度の句やルールに対して頑健にパラメータを推定するのは難しい. Devlin らは feed-forward ニューラルネットワーク言語モデルを直接拡張, 生成された文の各単語のスコアを求めるときに, 対応付けられた原言語側の文脈を考慮した [3]. これに対し, Kalchbrenner らは原言語の入力文を畳込みニューラルネットワークによりコンパクトに表現し, recurrent ニューラルネットワーク言語モデルに対する追加の入力ベクトルとして拡張している [6]. ほかに, recursive autoencoder により句単位にスコアを計算する手法 [7] や, 最小フレーズの系列に基づいたニューラルネットワーク [8], 翻訳誤りを直接最小化するようにパラメータを学習する手法 [9] などが提案されている.

句やルールなど, 各ステップを構成する要素は, 単語の対応付けが付与された対訳データから学習される. 単語アライメントと呼ばれる単語単位の対応付けは, 従来, 生成モデルにより自動的に付与されるが, 文脈や構文的な知識の統合は自明でなく, モデルが複雑化するとパラメータ推定が難しく, 性能向上は困難であった [10]. Yang らは単語アライメントを決定する時に周辺の単語をコンテキストとしてモデル化する feed-forward 型のニューラルネットワークで実現している [11]. これに対し, Tamura らは recurrent ニューラルネットワークを導入し, 全ての単語アライメントの履歴をコンテキストとしつつ, noise contrastive 法により教師なし学習を実現している [12].



では、なぜ深層学習が機械翻訳に対して効果的なのか。機械翻訳の高度化のためには、より多くの潜在変数を仮定し、複数の変数に依存した複雑なモデルを実現する必要があるが、生成モデルの枠組みでは難しい。二値素性関数を数多く導入して超多次元な素性ベクトルにより高精度な翻訳を生成する手法が試みられているが、効果的な素性関数の設計は専門家による試行錯誤が必要であり、容易に過学習を起こす。深層学習は、多次元のベクトルを利用して潜在変数を表現し、様々な入力を柔軟に統合する。また、素性表現自体を自動的に学習する手法と考えられ、従来法の問題を一気に解決する。

翻訳では、たとえ単語単位の辞書であっても原言語の語彙数×目的言語の語彙数の空間を必要とし、単語列の対応付けでは更に多くのパラメータを要する。深層学習は次元圧縮の技術とも考えられ、二言語の対応関係を非常にコンパクトに表現可能となる。デコード時には、キャッシング [5] や事前計算 [3] により高速にモデルパラメータにアクセスでき、かつ、softmax における正規化項がゼロとなるような制約を加えるといった工夫 [3] により、近似ではあるが、実時間での翻訳を可能としている。

この数年、深層学習の機械翻訳への応用に関する研究開発は活発化しており、数々の成功により更に研究が進み、機械翻訳の精度は更に向上すると思われる。

#### 参考文献

[1] G. Hinton, L. Deng, D. Yu, A. Mohamed, N. Jaitly, A. Senior, V. Vanhoucke, P. Nguyen, T.S.G. Dahl, and B. Kingsbury, “Deep neural networks for acoustic modeling in speech recognition,” *IEEE Signal Processing Magazine*, vol.29, no.6, pp.82–97, Nov. 2012.

[2] Q. Le, M. Ranzato, R. Monga, M. Devin, K. Chen, G. Corrado, J. Dean, and A. Ng, “Building high-level features using large scale un-

supervised learning,” *Proc. ICML*, pp.81–88, Edinburgh, Scotland, GB, July 2012.

[3] J. Devlin, R. Zbib, Z. Huang, T. Lamar, R. Schwartz, and J. Makhoul, “Fast and robust neural network joint models for statistical machine translation,” *Proc. ACL*, pp.1370–1380, Baltimore, Maryland, USA, June 2014.

[4] 渡辺太郎, 今村賢治, 賀沢秀人, G. Neubig, 中澤敏明, 奥村 学, 機械翻訳, 自然言語処理シリーズ, No. 4, コロナ社, 東京, 2014.

[5] A. Vaswani, Y. Zhao, V. Fossium, and D. Chiang, “Decoding with large-scale neural language models improves translation,” *Proc. EMNLP*, pp.1387–1392, Seattle, Washington, USA, Oct. 2013.

[6] N. Kalchbrenner and P. Blunsom, “Recurrent continuous translation models,” *Proc. EMNLP*, pp.1700–1709, Seattle, Washington, USA, Oct. 2013.

[7] J. Zhang, S. Liu, M. Li, M. Zhou, and C. Zong, “Bilingually-constrained phrase embeddings for machine translation,” *Proc. ACL*, pp.111–121, Baltimore, Maryland, USA, June 2014.

[8] Y. Wu, T. Watanabe, and C. Hori, “Recurrent neural network-based tuple sequence model for machine translation,” *Proc. COLING*, pp.1908–1917, Dublin, Ireland, Aug. 2014.

[9] L. Liu, T. Watanabe, E. Sumita, and T. Zhao, “Additive neural networks for statistical machine translation,” *Proc. ACL*, pp.791–801, Sofia, Bulgaria, Aug. 2013.

[10] P.F. Brown, V.J.D. Pietra, S.A.D. Pietra, and R.L. Mercer, “The mathematics of statistical machine translation: Parameter estimation,” *Computational Linguistics*, vol.19, no.2, pp.263–311, June 1993.

[11] N. Yang, S. Liu, M. Li, M. Zhou, and N. Yu, “Word alignment modeling with context dependent deep neural network,” *Proc. ACL*, pp.166–175, Sofia, Bulgaria, Aug. 2013.

[12] A. Tamura, T. Watanabe, and E. Sumita, “Recurrent neural networks for word alignment model,” *Proc. ACL*, pp.1470–1480, Baltimore, Maryland, USA, June 2014.

## リコンフィギャラブルシステム研究最前線

中原 啓貴  
愛媛大学



## 1. はじめに

リコンフィギャラブルシステムとは問題の解法アルゴリズムをハードウェア化して書換え可能なデバイス上で直接実行することにより、高性能と柔軟性を実現するシステムである。従来のコンピュータで蓄積されたソフトウェアとハードウェア技術の単純な延長線上にあるだけでなく、それを含有する大きな枠組みを形作っている。したがって、リコンフィギャラブルシステムでは、アーキテクチャ・デバイス・設計技術・CAD・システム技術・並列処理・アプリケーション等、基礎と実用の両領域を含む多面的な研究を行っている。FPGA (Field Programmable Gate Array) の急速な普及により、日本でもリコンフィギャラブルデバイスが認知され、産学での研究が盛んになりつつある。

リコンフィギャラブルシステム研究会 (以降 RECONF 研と略記) [1] は 2003 年に電子情報通信学会コンピュータシステム研究専門委員会所属 2 種研究会として発足、2005 年から第 1 種研究会として活動を開始した比較的歴史の浅い研究会である。来年は第 1 種研究会発足から 10 周年を迎える。

## 2. 研究会の開催状況

RECONF 研は年間 4 回開催される。5 月、9 月は地方で単独開催、11 月はデザインガイアに参加して連続開催、1 月は VLSI 設計技術研究会 (VLD)、システムと LSI の設計技術研究会 (SLDM)、コンピュータシステム研究会 (CPSY) と共催で東京圏で開催している。表 1 に近年の開催状況を示す。ここ 1 年間は 1020 件程度の発

表 1. 近年の RECONF 研開催状況

開催日	会場	延べ参加者数	講演件数
H25.9.18~19	北陸先端大	118	19
H25.11.27~29	鹿児島県文化センター	70	11
H26.1.28~29	慶應義塾大	176	12
H26.6.11~12	東北大	102	16
H26.9.18~19	宮島 (広島県)	—	—
H26.11 (予定)	別府 (大分県)	—	—

表が行われている。6 月は東北大学で開催された国際会議 HEART [2] と連催でデザインコンテスト [3] も開催した。9 月は広島県の宮島において合宿形式で、11 月は大分県別府において開催されるデザインガイアに連催で開催する予定である。

## 3. 国際学会との連携

RECONF 研は国際学会との連携を緊密にしており、毎年 7 月に米国で開催される ERSA、9 月に欧州で開催される ICFPL、12 月にアジア南太平洋地域で開催される ICFPT への投稿を積極的に奨励し、多くの研究会メンバーが運営委員としても参加している。2013 年 12 月は RECONF 研メンバーが中心となり京都で ICFPT2013 [4] を開催し、過去最高の論文投稿数を達成し、大成功を収めた。また、2014 年 6 月には東北大学で HEART2014 を開催し、こちらも大盛況であった。RECONF 研は今後も国際会議を積極的に開催し、日本発の研究成果を海外に発信していく所存である。

表 2. 近年のデザインコンテスト開催状況

開催日	題材	参加チーム数
H23.11	Connect6	11
H24.5	Connect6	19
H25.9	Blokus Duo	25
H25.12	Blokus Duo	26
H26.6	Blokus Duo	24
H26.12 (予定)	Blokus Duo	—

#### 4. 研究会活性化の工夫

##### 1: 英論文誌の用意

1年半~2年置きに電子情報通信学会英文論文誌 (IEICE Transaction) のリコンフィギャラブルシステム特集号を企画しており, 2015年2月に発行する予定である. 特に若手研究者にとって, 即発行される英論文誌は魅力的であると思われる. その証拠に, RECONF 研で発表された論文をリバイスした投稿が増えつつある.

##### 2: デザインコンテスト

半年~1年に一度, 国際会議や研究会でボードゲームを題材としたデザインコンテストを開催している. 第1回と2回は6目並べ (Connect6) を題材とし, 以降はテトリスのミノを打ち合う Blokus Duo を題材としている. いずれも対戦形式で勝負がつくことから, デザインの優劣がはっきりするため, 参加者に好評である. 表2に示すように, デザインコンテストの参加者は増加しつつあり, コンテストを開催する時の研究会は非常に活況である. 今年の6月に開催されたコンテストでは, 初の試みとしてデバイスを制限しない無差別級戦を開催した. その結果, ハイエンドFPGAやGPGPUを用いた設計がエントリーされ (図1), 異種デバイスの戦いという大変興味のあるコンテストであった. 次回はFPT2015 (上海) で開催される予定である. コンテストの詳細は文献 [5] を御一読頂きたい.



図 1. 2014年6月に開催されたデザインコンテスト. ハイエンドFPGA (左, 中央) とGPGPU (右) が同じルールで設計技術を競った

##### 3: 講演賞・論文賞の創設

更なる活性化を狙って2014年度から若手を対象とした優秀講演賞 (年間56件), 優秀リコンフィギャラブルシステム論文賞 (年間数件) を創設した.

#### 5. 活動10年目に向けて

来年5月に第1種研究会発足から10周年を迎える. 現在, 10周年記念事業を企画しており, 更なる研究会の発展を目指して活動に邁進する所存である.

##### 参考文献

- [1] リコンフィギャラブルシステム研究会, <http://www.am.ics.keio.ac.jp/reconf/>
- [2] 5th International Symposium on Highly-Efficient Accelerators and Reconfigurable Technologies (HEART2014), <http://www.cs.tsukuba.ac.jp/~yoshiki/heart/HEART2014/>
- [3] IEICE RECONF Design Contest, <http://lut.eee.u-ryukyu.ac.jp/dc14/>
- [4] The 2013 International Conference on Field-Programmable Technology (FPT2013), <http://www.fpt2013.org/>
- [5] 中原啓貴, “リコンフィギャラブルシステム研究会におけるFPGA設計コンテストの開催報告,” 情報・システムソサイエティ誌, vol.18, no.4, pp.19-22, Feb. 2014.

## スペクトル理論のパターンマッチングへの応用とその性能評価

上瀧 剛      内村 圭一  
熊本大学      熊本大学



このたびは、私どもが発表した論文 [1] につきまして、平成 26 年度電子情報通信学会論文賞を授与頂きまして、大変光栄に存じます。本研究に関して、皆様と御討論及び、御助言を頂くことで研究を推進することができました。この場をお借りして感謝を申し上げます。

入力画像を様々なスケールでぼかした複数の画像から特徴を抽出するスケールスペース処理は画像認識における基本的な技術です。例えば、マルチスケールのエッジ検出や SIFT (Scale Invariant Feature Transform) などのキーポイント検出技術が知られています。この時、ぼけ画像の枚数を増やすとスケールの分解能が良くなるのですが、計算コストが増えるというトレードオフが生じます。

このトレードオフを解消するために、本論文ではスケールスペース上の画像群 (スケール画像) を主成分分析で情報圧縮することを考えました。複数の画像を主成分分析で圧縮する方法は既に顔認識で知られていました。すなわち、 $N$  枚の画像を圧縮する場合に、 $N \times N$  の共分散行列を計算して、行列の固有方程式を解く方法です。しかし、スケールスペース上の画像は連続なスケールパラメータにより定義されるため、無限枚の画像を扱う必要があります。したがって、先の行列ベースのアプローチを適用することができませんでした。

そこで、提案手法では関数解析学の分野で知

られるスペクトル分解を用いました。スペクトル分解は固有値分解の無限次元版であり、これを用いることで、行列ベースの固有値問題が積分方程式へ変換させることができます。本論文では、画像認識でよく用いられるガウシアン・スケールスペース及び Scale Normalized LoG (sLoG) 空間の場合における積分方程式を組み立て、その固有解を三次の多項式で近似して解きました。

結果として 4 枚の固有画像から任意のスケール画像が高精度に近似できることが分かりました。また、スケール画像が三次の多項式で表現できるため、sLoG の極値として定義される SIFT キーポイント検出が容易になります。

本内容を最初に発表したのは 2011 年 10 月の研究会で、その時はガウシアン・スケールスペースのみの解析でしたが、sLoG でも同様にできるのでは、と御助言を頂きました。また、査読で有効性を示すための評価実験追加の御助言を頂きました。本当に感謝しております。

SIFT は物体検出、三次元復元及び画像検索においても現役の技術であり、今後も活用される基本技術と思います。本論文がこれらのスケールスペース処理の更なる発展や応用につながれば幸いです。

### 参考文献

- [1] 上瀧 剛, 内村圭一, “スペクトル理論のパターンマッチングへの応用とその性能評価,” 信学論, vol.J96-D, no.8, pp.1664-1674, Aug. 2013.

# Machine Learning in Computer-Aided Diagnosis of the Thorax and Colon in CT: A Survey

鈴木 賢治

The University of Chicago



このたびは、私の論文[1]に平成25年度電子情報通信学会論文賞という名誉ある賞を賜り、大変光栄に存じております。ありがとうございます。本論文を執筆する機会を与えてくださいました。医用画像研究分野の先生方に、この場を借りてお礼申し上げます。

医用画像分野では、コンピュータ支援診断(CAD)が重要な研究領域として、盛んに研究されています。CADは、病巣を自動的に検出し、医師の診断を支援します。医用画像中の病巣や臓器を単純な数式で記述することは難しいため、この表現には複雑なモデルが必要です。複雑なモデルの数多くのパラメータを決めるには、機械学習による「例やデータからの学習」が本質的に必要であるため、CADに機械学習は必要不可欠な技術と考えられています。

本論文では、肺と結腸のCADに使われている機械学習をサーベイしました。CADで最も一般的な機械学習の使い方は、病巣候補の判別です。ここで使われる機械学習は、特徴量型(あるいは領域分割型)機械学習(Feature-based machine learning)、あるいは単に識別器(Classifier)と呼ばれます。まず、医用画像から領域分割された病巣の候補から、特徴量(例えば、コントラスト、円形度)を計算します。識別器は、この特徴量を入力として、病巣候補の属するクラスを判別します。肺と結腸のCADでは、ニューラルネット、サポートベクターマシン、k最近接識別器、ベイジアンニューラルネット等が採用されています。それらを多重あるいは多段に組み合わせ、識別性能を向上する試みも行われています。例えば、複数のニューラルネットを多重に組み合わせ合わせたニューラルネットコミッティーがそれ

です。CADにおいて、特徴量型機械学習は性能の「要」ですが、偽陽性(False positive)検出がまだまだ多いことが課題です。特に、コントラストの低い淡い陰影や複雑な陰影を、正確に判別することは難しいのが現状です。これは、識別器自身の性能限界のほかに、病巣候補の領域分割の正確さと特徴量計算の精度が主要な原因です。

近年、画素型機械学習(Pixel/patch-based machine learning)と呼ばれる、画素を直接学習する機械学習が注目を集めています。特徴量型機械学習とは異なり、画素型機械学習では、画素から得られる情報を直接利用するため、領域分割と特徴量計算を必要としません。このため、特徴量型機械学習が不得意な陰影に対し、高い性能を発揮します。例えば、MTANNと呼ばれる画素型機械学習により、特徴量型機械学習で識別できなかった偽陽性陰影を80~90%削減でき、CADの性能が飛躍的に向上したことが報告されています。ここ2~3年、コンピュータビジョン・機械学習の分野で大変な注目を集めている深層学習(Deep learning)も、このタイプの機械学習を利用しており、今後、画素型機械学習の幅広い応用と更なる発展が予想されます。

機械学習は、医用画像分野でますます重要になると予想されます。本論文が、CADを研究開発する際に役立ち、分野の発展に貢献することを願っています。

## 参考文献

- [1] K. Suzuki, "Machine learning in computer-aided diagnosis of the thorax and colon in CT: A Survey," IEICE Trans. Inf. & Syst., vol.E96-D, no.4, pp.772-783, April 2013.

## マルチコア CPU 環境における 低レイテンシデータストリーム処理

上田 高德<sup>†</sup> 秋岡 明香<sup>‡</sup> 山名 早人

早稲田大学



このたびは、荣誉ある電子情報通信学会論文賞に御選定頂き、ありがとうございます。受賞対象となりました論文 [1] は、データストリームの並列処理において、平均処理レイテンシを最小化できるように CPU コアを関係代数演算へ割り当てる技法を論じたものです。この場をお借りしまして、本論文の研究背景と、論文の提案手法、並びに執筆経緯を紹介いたします。

データストリーム処理はデータベース分野において 2000 年に入って発展してきた分野です。それまで、関係データベースの演算単位である関係代数演算は、永続化されたデータを対象としていました。しかし、センサデバイスやモバイルデバイスの発展と普及に伴い、リアルタイムに生成されるデータ、すなわちデータストリームに対する処理を SQL-Like な宣言的言語で記述するニーズが高まっていました。研究者は関係代数演算を拡張することで、このニーズを満たし、データストリーム処理と呼ばれる新しい分野を開拓しました。今では製品も生まれ、インフラから金融まで様々な分野で応用されています。

リアルタイム処理が要求されるアプリケーションでは処理レイテンシが重要になります。並列処理においては、関係代数演算への CPU コア割り当てを適切に制御しなければ、処理レイテンシを短くすることはできません。しかし、データストリーム処理の枠組みにおいては、レイテンシを考慮した並列処理についての包括的な議論がなされていませんでした。

そこで論文 [1] では、データストリーム処理における平均レイテンシを各データ (タプル) の処理時間の平均として定義しました。そして、平均レイテンシがモデル上で最小になるような CPU コア割り当てが動的計画法で求まることを示しました。その解に基づいて、CPU コア割り当てをロックフリーで動的に変化させることで、データストリームの入力レートが変化しても低レイテンシでデータストリーム処理が実現できることを示しました。以上の包括

的な並列処理の議論により、データストリーム分野に対して大きな貢献ができたと考えております。

本論文執筆のきっかけは、Web データのためのリアルタイム並列分散処理フレームワークの開発でした。その成果の一つである高速クロウラの開発は文献 [2] にまとめられています。この研究開発の過程で、データストリーム処理にも開発中のフレームワークが適用できたため、本研究の着想に至りました。

ある研究分野において問題を定義し、有効な解法を与えて実機実験を行うという、特に筆頭著者が常々にかいたかった形式の論文です。筆頭著者にとっては大学生生活の締めくくりとなる思い出の論文であり、その論文に対して、このような賞を頂けたのは大変に嬉しい限りです。研究を進める上でアドバイスを頂いた多くの皆様へ心よりお礼を申し上げます。

現在、筆頭著者は企業研究所に場を移し、最先端ハードウェアやアプリケーションを対象に、新しい研究に取り組んでいます。大学時代に得た知識が役に立つことも大いにある一方で、それと同じくらい、過去の自分の視野の狭さに気付くこともあります。データベース分野において研究すべき課題は依然として多くあります。それは、旧来あるいは他分野の技術を適用することで解決できる場合もあれば、まったく新しい手法が必要な場合もあるでしょう。本論文の場合は、異なる目的で開発された動的計画法の既存アルゴリズムを援用しつつ、新規手法も組み入れています。これからのデータベース分野の発展に思いを馳せつつ、本論文を御覧頂ければこれ以上の喜びはありません。

### 参考文献

- [1] 上田高德, 秋岡明香, 山名早人, “マルチコア CPU 環境における低レイテンシデータストリーム処理,” 信学論, vol.J96-D, no.5, pp.1094-1104, May 2013.
- [2] 上田高德, 佐藤 亘, 鈴木大地, 打田研二, 森本浩介, 秋岡明香, 山名早人, “Producer-Consumer 型モジュールで構成された並列分散 Web クロウラの開発,” 情処学論 データベース, vol.6, no.2, pp.85-97, March 2013.

<sup>†</sup>現在, 日本 IBM 東京基礎研究所

<sup>‡</sup>現在, 明治大学



## FIT2014開催速報

数井 君彦  
富士通研究所



### 1. はじめに

今年で第13回目となる情報科学技術フォーラム (FIT2014)\*1が、2014年9月3日(水)~5日(金)に、茨城県つくば市の筑波大学筑波キャンパスで開催された(図1)。開催内容及びイベントについて、報告者の感想を添えて報告する。

### 2. 参加者数・査読状況について

FIT2014の参加者数は1,180人程度で、前回(鳥取大学)に比べ若干少ない数となった。大会直後のため詳細な人数報告は後日となる。講演申し込み数は、査読付き論文92件、一般論文427件、合わせて519件(キャンセルが18件あり、実際の掲載数は501件)であり、査読付き論文は92件中46件が採録となった。FIT2014では、情報分野のより一層の活性化を目指すべく、前回同様「コンファレンスペーパー」としての査読に加えて、優秀な論文をFITとして電子情報通信学会または情報処理学会の論文誌へ推薦する「論文誌推薦制度」を継続している。ま

た、採択された査読付き論文の中から所定の選定手続きを経て船井ベストペーパー賞(3編)、FIT論文賞(2編)が選ばれ、会期中に表彰が行われた。その他、全ての発表の中からFITヤングリサーチャー賞が選ばれる(会場では2013年度の受賞者10名が表彰された)。更に、2013年度に創設されたFIT奨励賞については、各セッションにて座長が優秀発表(最大一件)をその場で選定し、全85セッション中75件が受賞した。受賞者の方々にはお喜び申し上げるとともに、多忙の中、論文査読に御協力を頂いた方々に深く感謝する。

### 3. 船井業績賞受賞記念講演

大会2日目の9月4日(木)に、本年度の船井業績賞受賞者で、マイクロソフトリサーチアジア主席研究員の辻井潤一氏による記念講演「日本を離れて研究をするために」が行われた(図2)。なお、本講演は、無料公開講演として開催され、



図1. FIT2014会場(筑波大学)



図2. 辻井潤一氏の記念講演

\*1 <http://www.ipsj.or.jp/event/fit/fit2014>

メイン会場は大盛況であった。

本講演では、京大～フランス～英国～東大～北京と世界を股にかけて活躍される辻井氏の御経験を基に、様々なエピソードを交えつつ、グローバルな研究者として持つべき行動様式について、軽快な口調で語られた。筆者にとって特に印象に残った点を以下に挙げる。

- ・国ごとに論文の書き方が異なる。例えばフランスは冗長性を嫌い、英国は繰り返し主題に言及する
- ・長期的な目標と、技術的に解決可能な問題との切り分けが重要
- ・世界も多様、日本が特殊と思う必要はない
- ・思考と論文の二重性、Noという議論（しっかり喧嘩すること）と和の精神の、二重精神生活
- ・日本以外でも仕事ができる環境を自分で構築できること

#### 4. 展示会・イベント企画

大会中は一般講演の他にも、9件のサービス・ソリューション展示と、3か所のイベント会場において合計17のイベントが開催された。内容は大規模・高性能コンピューティング、仮想世界、セキュリティ・プライバシーと多岐に渡った。特にセキュリティ・プライバシーでは4件の企画があったが、筆者は「新しい時代の情報保護と情報利活用—セキュリティ技術、法律、マネジメント—」を聴講したので、概略報告する。

本企画では、法制度の観点で3件の講演とパネル討論が行われた。

- ・「個人情報保護法改正の動向」  
(新潟大 鈴木先生)

北米や欧州に比べて日本の法制度がゆるく、医療データ等の個人データが海外に流出し産業空洞化の恐れがあること、技術者が個人情報保護の分野に入り、法律家と密連携する必要性等が語られた。

- ・「安全・安心社会を実現するセキュリティ基盤」(北陸先端大 宮地先生)

日本学術会議のセキュリティ分野でのマスタープラン2014の内容が紹介された。セキュリティ特区の必要性等が語られた。

- ・「マイナンバー制度に向けた動向とマネジメント」(東大 須藤先生)

政府が2015年10月の付番・通知に向けて準備を進めているマイナンバー制度について、セキュリティ方式(暗号+割符)や、拡大検討中の適用先(医療介護、戸籍業務、旅券事務等)が説明された。

- ・パネル討論

プライバシーに関するリテラシの教育が不足しており、専門家への信頼が下がっていることへの危惧と、大学院でのカリキュラム化や、匿名性の必要性の見直しといった諸問題への打破方法が議論された。

#### 5. 終わりに

今回のFIT2015は、2015年9月15日(火)～17日(木)に、愛媛大学城北キャンパスでの開催が計画されている。情報はFIT2015のWebページ\*2で逐次更新される予定である。これまでと同様に、多数の投稿と参加を期待している。

\*2 <http://www.ipsj.or.jp/event/fit/fit2015/>

## テキストマイニングシンポジウム

竹内 孔一  
岡山大学



### 1. テキストマイニングとは?

テキストマイニングとは Web 上の大規模なテキストやカスタマーセンタにおけるお客から寄せられた声など、テキストデータとして記録された意見、評判、クレームから必要なテキストを見付ける課題である。近年、大量のテキストが各企業で蓄積されることから、お客の不満が何なのか、テキストからの的確に把握する技術の開発が期待されている。

テキストマイニングの本質的な問題は主に、(1) キーワードやフレーズでは意見やクレームを正確に把握するのは難しく、結局、人が文書を読む必要がある、(2) 取り出すべき文書の絶対頻度が低く、むしろ相対頻度として多いものであり、分析者が視点に気付いて比較しないと発見することができない、という2点である [4]。実社会の要求であるにも関わらず、学術分野で研究されている構文解析、クラスタリング、キーワード抽出といった手法の単純な組み合わせだけで解くことは難しい。学術と産業界が連携して解いていくべき課題であると考えられる。

### 2. シンポジウムの開催

言語理解とコミュニケーション研究会 (NLC) では、テキストマイニングに注目し、学術と産業界の議論の場を提供する目的で2011年から毎年夏に、テキストマイニングシンポジウムを開催してきた。2013年度からは更に冬にシンポジウムを開催し、1年に2回開催している。

シンポジウムでは学術側からの発表のほかに招待講演として、毎回、テキストマイニングツ

ルを販売している企業、またはテキストマイニングを実践している企業側が発表する場を設けている。具体的な事例におけるツールの活用法やテキストマイニングにおける問題点について意見が交わされるため、企業側の参加者に対しては事例を提供する場となり、学術側に対しては研究テーマを提供する場として機能している。

シンポジウム運営面からは議論に漏れが生じないように、セッションごとにディスカッションタイムを設けて、発表を振り返ってより深く議論できるようにセッションを構成している。また、懇親会を開き参加者の交流を促進している。こうした懇親会をきっかけに共同研究を始めるケースも見受けられる。

シンポジウムに対する参加者からの意見として「学術の良さ」が指摘される。一般にテキストマイニングに関する講習会などではツール販売業者が企画した場合、情報が偏ることが懸念される。それに対して本シンポジウムは学術活動であるため、議論や意見交換に恣意的なバイアスが掛かる必然性がない。これも本シンポジウムの利点の一つである。

参加者数は夏のシンポジウムの場合、2日間でおおよそ100人以上である\*。内訳は7~8割が企業側からの聴講者であり学術側より圧倒的に多い。この点からも本シンポジウムが企業側からの期待が大きいことが分かる。

\* 会場側の都合で150人で制限した場合もある。

### 3. テキストマイニングの難しさと現状

テキストマイニングの難しさは大きく分けて(1)課題そのものの難しさ, (2) 学術研究としての扱いにくさ, の2点がある. これらの難しさを整理した上で現状どのような手法が利用されており, より研究が広がるには何が必要かについて述べる.

#### 3.1 難しさの分析

##### (1) 課題そのものの難しさ

上述のとおり最終的には分析者が文書を読まなければお客の要望を把握することが難しい. これは類似文書の集約と見れば文書クラスタリングやフィルタリングで解決できそうに見える. しかしながら実例紹介 [2], [3] から状況が大きく異なることが分かる. 基本的に絶対数が少なく(例えば100万件中の5件 [3]), たとえクラスタリングが成功したとしてもどのクラスタが重要かは分析者が気付かないと見付けることができない.

よってテキストマイニングツールは分析者の思考錯誤を補助しつつ, 様々な視点でテキストを分類し, 分析者に対してどのような類似表現が幾つ存在するかをグラフィカルに提示することが主な機能である. これにより分析者がどのような観点で分類すればよいかを気付かせる. つまり, 分析対象とする分野依存知識が必要であるため, 現段階では大規模テキストを入力するだけで企業が望むようなお客の要望を自動で抽出するシステムは存在しないと考えられる.

##### (2) 学術研究としての扱いにくさ

テキストマイニングは企業内におけるコールセンターなどのお客の声を分析することが多いため, 基本的に非公開データである. よって学術側からは具体的な課題に結び付いたテストデータが存在しないため, 研究遂行が難しい. また, テストデータが存在しないことにも関連するが, テキストマイニング手法の評価方法は確立して

おらず, 単に正解率で評価できる課題には見えない. この2点の困難さから一般的な原理や手法を構築して評価実験によりその手法の有効性を証明するという学術的なアプローチで扱いにくい課題と言える.

#### 3.2 有益な手法

学術的に扱いにくい背景であるにも関わらず, 分野に依存せずにテキストマイニングに有効だと思われる手法が開発され, 企業の分析でも使われている. 例えば, 原因理由部分を文から取り出す手法 [1] や, 対象とする分野のテキストから分野に依存したポジティブ・ネガティブ表現を半自動で獲得する手法 [5] などである. こうしたテキストマイニングの部分課題に対する実タスクの利用に耐える手法の発展がテキストマイニング研究の鍵であり, 部分課題の整理が学術側に伝わるのがまず第一歩であると考えられる.

#### 4. 最後に

2月には第6回テキストマイニングシンポジウムを関西で開く予定である. 御興味のある方は御参加頂ければ幸いである.

#### 参考文献

- [1] R. Higashinaka, "Corpus-based question answering for why-questions," Proc. IJCNLP, pp.268-275, Hyderabad, India, July 2008.
- [2] 安藤直仁, "お客様の声を具現化する取組み~世の中の不を解消するための経営~, " 言語理解とコミュニケーション研究会招待講演, pp.73-76, 東京, Sept. 2013.
- [3] 石井 哲, "VextMiner によるビッグデータへの取組み," 言語理解とコミュニケーション研究会招待講演, 東京, Sept. 2014.
- [4] 那須川哲哉, "テキストマイニングの可能性~有用性と研究の発展性~, " 言語理解とコミュニケーション研究会基調講演, pp.19-24, 東京, Aug. 2012.
- [5] 那須川哲哉, 金山 博, "文脈一貫性を利用した極性付評価表現の語彙獲得 (語彙的知識獲得)," 情報処理学会自然言語処理研究会報告, pp.109-116, July 2004.

## 計算機科学と数学，そして社会

フェロー 徳山 豪  
東北大学



私の研究者人生はひよんなきっかけで変遷し、数学から計算理論、そしてデータマイニングの発祥期に関わったりして、その変遷が研究者としての幅を広げてくれた。元来コンピュータに関しては食わず嫌いで、おかげで数学の博士号を取った後での就職の時に困ってしまった。当時各大学の数学教室が計算機を導入し、計算機管理ができる人材が優先的に採用されたからである。そんな折、IBMやAT&Tでは数学者が活躍しており、計算機管理など必要ないという話を聞いて、逆転の発想でIBMの東京基礎研究所に面接に行ったのが、計算機科学への転機であり、研究所の鈴木則久所長のKnuthのArt of Computer Programmingをどう思うかという質問に「あの本はオールドファッションで困る」と回答して、なぜか気に入られて入社できたので、計算機科学の素養はその後の門前の小僧である。いまだに近所の方に仕事を聞かれると「数学の先生」と答えることが多い（コンピュータの先生と答えて携帯端末の使い方が教えずに白い目で見られた経験がある）。

実は数学者という概念は幅広く、古くはプラトン、アルキメデス、パスカル、デカルト、ニュートン、ライプニッツなど万能の巨人たちもいるし、現代になっても、ゲーデル、フォンノイマン、チューリングなどは計算機科学の根幹を作った数学者であり、ナッシュ、ドブラー、シャプレーといったノーベル経済学賞受賞者も活躍当時は数学者であった。20世紀においては世界大戦や冷戦の影響で優秀な数学者がロスアラモス、プリンストン、ランド、ブレッチリーパークなどの研究機関に集められて応用分野に大変革をもたらした。顕著な成果の一つは物理学を通じた原子力利用

の開拓であり、もう一つは計算機の開発である。そして、その影響力は、情報社会の爆発的な発展に伴って今世紀に入って更に加速していると思う。自分自身が電子情報通信学会のフェローのレベルに到達した過程を振り返ってみても、やはり数学のバックグラウンドの効力は大きい。

数学と情報の関わり合いについて述べたいのだが、ここ数年、科学者の卵セミナーという東北地区の高校生を集めて行う講座で理論計算機科学への招待というタイトルで講演をしている。高校生に計算機科学の本質を教えるのにはいろいろやり方はあるだろうが、私は数学を使って世の中を変えるという立場を取っており、歴史や逸話を話すとともに、数学の有名なパズル問題（文献[1]参照）を用いてその効力を解説している。そのネタをここでも紹介しよう。

ジョーカーを外して52枚揃ったトランプをシャッフルし、裏返して置いた山を1枚ずつ順にめくって行って、赤か黒かカードの色を当てるゲームを考えよう。1万円の元手で始めて毎回自由な金額を賭け、当たれば掛け金と同額がもらえ、当たらなければ没収になる。ただし、このカジノでゲームに加わるには参加料として2万円掛かる。損することが許されないとして、あなたはゲームに加わりたいだろうか？

2万円も参加料を払って損失の可能性をゼロにするのは不可能に思えるが、実はそうでもない。ここでは、情報を最大限に活用する工夫が味噌である。まず気が付くのは、ずっと我慢して、最後の1枚までカードをカウントしているとすると、最後の1枚の色は確実に分かるので、持ち金を倍にすることはできる。ただ、これはカジノの想定内であり、参加料に足りない。で

は、残り3枚までの段階で、赤が2枚、黒が1枚残っているときの戦略を考えてみると、赤に3,333円を賭ければ必ず所持金を26,666円に増やせることが確認できる。では残りが5枚だったらどうだろう？ この考察を続けると、帰納法（アルゴリズム的には動的計画法）で、「残りが赤が $x$ 枚、黒が $y$ 枚で $x \geq y$ なら、所持金の $(x-y)/(x+y)$ の按分を赤に賭ける」という確実に儲けられる戦略に辿り着く。

この戦略の利得を手早く計算するため、赤と黒を26枚ずつ並べる ${}_{52}C_{26}$ 通りの組合せから一つランダムに選んで、それを信じて毎回全額賭ける手法（オールイン戦略）を解析しよう。勝てば $2^{52}$ 倍（約4,500京円）という、どんなカジノも払えない天文学的な利得になる。 $2^{52}$ は ${}_{52}C_{26}$ よりかなり大きく、その比は統計学の公式を使うと $\sqrt{26\pi} \cong 9.03$ と概算できる。つまり、期待値として9万円強に元手を増やせる。このオールイン戦略からギャンブル性を排除したものが上記の確実戦略となり、1万円は確実に9万円に増やすことができ、高校生も感動できるのである。

上述の一見他愛もないパズルは、情報活用の威力を端的に表している。博打の要素を持つ問題で最適な戦略の儲けを評価し、更に確率で変動する不確実なプロセスをより堅実な手法に変換するのは、経済学ではリスクヘッジという概念に対応して、金融商品の設計や値付けの根底にある。一方で理論計算機科学ではこれを乱択アルゴリズムの脱乱択手法（デランダムマイゼーション、文献[2]参照）と呼び、計算の本質に関わる大きな研究課題である。

更に視野を広げると、過去及び現在の情報を分析して科学的保証のある未来予測をすることは現代の情報社会における最優先の課題である。赤黒ゲームでは、過去の履歴から残りのカード分布が分かるという法則の活用が鍵であった（現実のカジノではこういうカードカウントの効力を消すために様々の工夫をしている）。一方、実社会では過去のデータから、未来情報に関する

確定的法則を抽出することは容易でない（物理学ではラプラスの悪魔と呼ばれる議論が有名である）。例えばジャンケンで次に相手がグーを出す確率は $1/3$ としか言いようがないように思える。

しかし、現実的な設定においても最適に近い予測をするアルゴリズムの理論研究は進み、代表的なモデルであるオンライン学習理論（詳しくは文献[3]）などは広く実用化されて、ジャンケンはおろか、囲碁や将棋等のプログラムが専門棋士を脅かす状況を作り上げ、更に社会の多くの場面で活躍しているのである。これを更に進めてビッグデータ解析を目指すというのが近年のトレンドであり、アルゴリズムモデルに関する今後数年間に生まれる大きなアイデアが、ビッグデータ解析を実用化し、情報社会や情報産業の発展を左右するものになると私は思っている。

さて、私の研究者人生の変遷に戻ると、最近では自分自身の数学的能力の下落は否めない。その代わりに、自分の思想や視点を生かして研究プロジェクトの推進に関わって、国内外の共同研究の組織化や若手研究者に方向性を示したりするのが、学会フェローとしての義務であると思っている。今関わっているのは、「多面的アプローチの統合による計算限界の解明」新学術領域（文献[4]）、河原林巨大グラフERATO（文献[5]）、ビッグデータ関係のプロジェクト等であるが、これらの活動が与える精神的及び資金的な支援の効果によって、高い数学能力を持った学生や若い研究者たちがレベルアップしていく姿を見るのが嬉しい。情報社会を豊かにする斬新なアイデアが彼らから生まれる可能性は高い。

#### 参考文献

- [1] P. Winkler, *Mathematical Puzzles: A Connoisseur's Collection*, A.K. Peters Ltd. 2004.
- [2] R. Motwani and P. Raghavan, *Randomized Algorithms*, Cambridge U. Press, 1995.
- [3] 徳山 豪, *オンラインアルゴリズムとストリームアルゴリズム*, 共立出版, 2007.
- [4] <http://www.al.ics.saitama-u.ac.jp/elc/>
- [5] <http://www.jst.go.jp/erato/kawarabayashi/>



## 行動信号処理

フェロー 武田 一哉  
名古屋大学



2003年4月に自分のグループを持って以来、「音声・言語・行動信号処理研究室」という言葉を研究グループの名前に使っていた。ところが、最近ある先輩教授に「覚悟が足りない」のではないかと言われた。音声も言語も行動なのだから、「行動信号処理」研究室と名乗ればよいのではないかということらしい。確かにトピックを並べて書くのは男らしくないと思い、勇気を出して「これから我が研究室は『行動信号処理研究室』と名乗ることにした。」と学生に宣言した。宣言したものの、それ以上のことは何もしていないのだが、定年まで「行動信号処理」の研究を続ける覚悟ができた。

行動信号処理というのは、「人間の行動を計測した信号から、行動の意図、行動者の個性や状態を抽出し、行動の理解・予測・制御に応用する」技術と考えている。会話したり、歌ったり、車を運転したり、踊ったり、食べたり、自転車に乗ったり……。対象とする行動は様々だ。行動を計測する手段（カメラ、マイクロホン、加速度センサ、GPS、生体センサ……）が異なれば、一つの行動が全く異なる信号群として取得される。しかし、当然信号群には「行動」に起因する共通の性質が内在しており、信号の生成過程を理解することで、その性質を精度よく抽出することが可能となる。

ユビキタスセンシング、M2M、IoTなど色々な呼ばれるが、要は「小型センサが無線でインターネットに接続されるようになった」おかげで、大量の行動信号が情報世界に出現することになったし、今後も増え続けることになる。サ

イバーフィジカル、ビッグデータといった新しい技術パラダイムにおいて、人間を「情報的エンティティ」として扱うために、行動信号処理は不可欠だ。

私にとって行動信号処理の根本は、音声信号処理分野で長く支持された「生成モデル」という価値観だ。人間の骨格・筋肉や神経のような力学的、電氣的に超複雑な系、あるいは感情や気分のように極めて観測が難しいもの、それらを支配する基本原理をデジタル信号処理理論（程度の簡素化された体系）に基づいて数理的に表現することで、行動信号を高度に処理できる（はず）という信念がある。もちろん、確率理論を応用して、人間行動の不確定性を、大規模データからの学習の問題として考えることも行動信号処理の重要なテクニックだ。

「行動信号処理」という言葉に至ったきっかけは幾つかある。思い出せないのだが、どこか外国の本屋でタイトルに惹かれて「Mind as Motion (MIT Press, RF. Port and T Gelder Eds.)」という本を立ち読みしたところ、相平面を使って人間の行動の性質を分かりやすく図示できることが例示されており、感心した。多分同じ頃、音声関係の国際会議で「話者認識」のセッションを聴講していて、「『声』の話者性と『話し方』の話者性の、二つの話者性がある」という話が印象に残った。行動個性っていうのは面白いなと思った。いつの間にか、頭の中でその二つが何となく結びついて、「行動信号処理」という考えにつながっていったような気がする。

一方で、1999年、板倉教授が大きな予算（中

核的研究拠点 (COE) 形成費) を獲得され、河口先生 (信夫, 現名大教授) や、梶田先生 (将司, 現京大教授) といった仲間と一緒に新しいプロジェクトを始めるチャンスを得た。議論する中で、「車内音声収録用の自動車を作って、音声対話だけじゃなくて映像や運転操作も大規模に記録しよう」ということになった。数千万円の予算を掛けてセンサーカーを作り、4年以上の期間にわたり大規模なデータ収集をすることとなった。いわゆる CIAIR コーパスである。

CIAIR コーパスは音声の研究コミュニティでは活用されたが、「行動信号コーパス」としては、さして注目を集めなかったと思う。我々がこのコーパスを利用して始めた研究も、当初は手探り状態で、どこでどんな風に発表したらよいかも分からず苦労した。しかし、宮島助教が中心になって、当時大学院生だった小澤君 (現オムロンオートモーティブ) や西脇君 (現ボッシュ)、社会人博士学生だった脇田さん (敏裕, 現豊田中央研究所取締役) らが進めた運転行動の個人性の研究が、何人かの研究者の目に留まり、Proceedings of IEEE に招待論文として採録されるなど徐々に成果が挙がり始めた。幸いなことに、NEDO グラント、SCOPE、CREST と大型の競争的予算も受けることができ、研究を進展させるとともにコーパスを充実させることができた。

「自動走行」に関する社会の関心が高まっている。センシングや制御を支える情報通信技術の普及に加え、大規模なデータ技術と機械学習理論との調和ある発展により、「自動走行」に必要な知能化機械技術の基盤は、近年整いつつあった。そのような背景の中で、Google 社の自動走行実験は、Driverless Car という夢の技術を見事なタイミングで社会に示すとともに、「IT やクラウドといった情報技術によって自動走行が実現する」というイメージを強く社会に焼き付け

た。その結果、運転行動コーパスや、運転行動を統計的信号処理手法でモデル化するアプローチは、自動車技術分野の研究者に理解され、多くの研究者が、データを活用した運転行動・車両挙動の研究を進めているのが現状である。

もちろん、行動信号処理の対象は運転行動だけではない。加速度センサを使った日常行動の分類や、位置情報を用いた移動履歴の解析などの問題には、多くの研究者が取り組んでいる。しかしながら、「生成モデル」の観点から信号処理の問題として取り組んでいる研究はさほど多くないように思う。今後の発展が期待される領域である。「生成モデル」の視点を持つ研究者、すなわち、処理対象としている信号の背景に、物理的な動きや仕組みを「数理として」類推できる研究者には、少なくとも解析力学から機械学習に跨る広い範囲の技術を理解する力が必要である。メディア科学の学生に、実世界を物理で捉える視野を持つ学生を育てることが重要と思う。

4月から「未来社会創造機構」という学内の研究機構に籍を移し、社会インパクトを明確に意識しつつ、行動信号処理の研究に取り組むことになった。また昨秋からは、博士課程教育リーディングプログラム「実世界データ循環学リーダー人材養成プログラム」のコーディネータとして、データの力を活用できる産業科学リーダーの育成に携わる機会も得ている。これらの学内ポジションは、応用面、人材育成面の両面から行動信号処理の研究を加速するものであり、大きな責任を感じている。

冒頭に「定年までの覚悟」などと書いたが、25年前、寝るのも忘れてプログラムを書いていた頃に比べ、今では、体力、根気、集中力どれを取っても半分以下だ。10年という期間から思うほど自分ができるとは多くないだろう。これからは自分の役割をよく考えて、丁寧に仕事をしていきたい。

## 新しい研究連携・促進の流れの中で

フェロー 喜多 泰代  
産業技術総合研究所



### 1. 出会いの大切さ

他者との出会いには思いもよらぬ展開を引き起こす力があり、私の研究もそんな出会いに支えられてきた。まず、電総研(産総研の前身)に入所し、白井良明先生の下に配属され、個別形状差が大きい上に、物理的にも大きく変形することから、視覚的に認識することが大変難しく面白い課題となる胃の医用画像研究に導かれた。この研究が一段落して訪ねた在外研究先 Oxford 大学では、Prof. Michael Brady, Dr. Ralph Highnam との出会いで、乳房医用画像解析研究への展開が行われ、帰国後は熱心な医学サイドの協力者、筑波大の東野英利子先生に助けて頂いた。立命館大の平井慎一先生と柔軟物の変形の共通課題から知り合い、ロボットビジョンへと踏み出すきっかけになり、つくばエリアの研究プロジェクトで知りあった農研機構の平藤雅之氏には大量で様々な状況の屋外映像データの存在に気付かされた。

これら、私の出会いは、たまたまある場所に配属されて、または、訪ねて、で始まったものが多い。異なる特性を持つ者が同じ目的に向かって力を合わせるにより、面白いベクトルが生じるのだろう。しかし、近年、人や技術をめぐり合わせ、研究を促進する仕組みがもっと大掛かりになって、研究の連携や推進の形が様変わりしているようなので、少し触れてみたい。

### 2. プラットホーム：道具の提供による研究促進

2010年、ゲーム機 Xbox 360 のジェスチャによるゲーム操作を目的として発売された Microsoft Kinect [1] は、個人で購入できる低価格で実用的な三次元距離情報を得られるセンサとして画

期的なデバイス革命であった。そのアベイラビリティに加え、(精度はともかく)リアルタイムで密な三次元距離情報が得られるセンサ、付属された性能の良い人体姿勢検出ソフトウェア、オープンなプログラム開発環境の提供、と三拍子以上揃って、多くの新しい研究、技術を誘発した。RGB-Dセンサ——カラー情報(Red, Green, Blue)と深さ情報(Depth)を同時に入力できるセンサ——という単語がよく使われるようになったのもこの後だ。「Kinect」で検索してみると、Google Scholar で 33,700 件、医用画像処理の論文検索エンジン Pubmed で 178 件、信学会文献検索システム I-Discover で 127 件がヒットした(2014年8月12日現在)。

また、つい先頃は、ソフトバンクが、パーソナルロボット、Pepper(ペッパー)を来年にも安価(約20万円)で売り出すと発表した[2]。ネットワークに常時接続し、クラウド連携で膨大なデータベースなどを活用することにより、人とのコミュニケーションを高いレベルで行い、人に寄り添うロボットとうたっている。注目すべきは、発売前から、クリエイター・デベロッパ向けのサイト[3]を設け、使いやすい開発環境(SDK)を提供し、広く万人の英知を活かしてパーソナルロボットを育てていこうという明確な姿勢が強く示されていることだ。某テレビ番組で、ソフトバンク社長、孫正義氏が、「Pepperをプラットフォームとして加速度的に研究開発が進むことを楽しみにしている」という趣旨の発言をされていた。Kinectとは価格や機能が異なり、まただいぶ違った動きとなると思うが、これを媒体として、新しい発想の研究・技術が多数生まれ、

交流することを期待したい。

### 3. コンペティション：競争による研究促進

共通の課題を競い合い、その成果を共有することで技術の促進を促す——2000年代前半に始まった、米国国立標準技術研究所 (NIST) 主催 TRECVID [4]、米国国防総省 (DARPA) グランドチャレンジ [5] に代表される大きな動きである。

大量の映像を付随テキストなど使わず、映像自身の画像や音情報を解析することで検索する技術を競う TRECVID は、映像ショットの「自動車」「夜明け」など意味的なインデックス検出や映像からのイベント検出など、異なるタスク毎に世界第一線の研究チームが様々なアプローチで手法の性能を競う。結果が明確に表れ、その要因を関連研究者が共有して次の課題に臨むため、年々、性能が大きく向上しているようだ。

ロボット分野では、2004年、完全な自律走行車の実現を目指して開始された長距離無人自動車走行競技、DARPA グランドチャレンジがインパクトのあるスタートを切った。その後、2011年3月の東日本大震災の折、人が近づけない災害現場で活躍できるロボットの必要性が痛感された後、DARPA がいち早く、災害救助用のロボット競技大会、DRC (DARPA ROBOTICS CHALLENGE, ダーパロボティクスチャレンジ) を立ち上げた [6]。がれきを想定した不整地の歩行、はしご登り、障害物除去、ドアの開閉、工具を用いた作業、車を見つけて乗り込み運転と多岐にわたる、遠隔操作ではあるがとてもチャレンジングな課題が並ぶ。2013年12月に行われた予選では、東大発のベンチャー SCHAFT (シャフト) がトップを取り、日本のロボット研究の実力を見せてくれた。この後、シャフトは Google に買収され、その後も関連研究者が移籍している。もはや、単に研究交流や連携ではなく、経済や社会の形にも影響を与える動きが生まれている。

研究技術だけではなく、人材に関しても世界

規模で流動を促進する同様な動きがある。国際会議で Doctoral Consortium として、博士課程の学生が同じ興味を持つ研究者とグローバルにディスカッションできる機会を設けることが増えている (文献 [7] など)。学生にとっては、世界規模で自分を売り出す、そして、企業や研究機関など組織にとっては良い人材を見出だす、大きなチャンスである。

### 4. 新しい連携の中で

世界が電子的につながり、多数の人がインターネット上の情報を中心に動くようになり、研究や技術の連携の形態が大きく変わってきている。万人向けの種 (プラットフォームやコンペティション) をばらまき、育ったところの技術や人を拾う。元々、拾われる側が相手を選んでいるのだから、双方向性の連携ネットワーク構築であろう。地球上のあちこちに存在するニューロンが触手を伸ばし自律的につながっていく様が目に浮かぶ。いや、脳内ニューロンは、近傍のニューロンとだけ手をつないでいくが、こちらの距離は、地域のみでなく、分野の近さ、言語の近さに加えて、距離に関係なく偶然つながり合うものも存在するので、もっと高次元でワープした空間上での成長か……複雑に成長した連携は、私たちの社会や生活にどんな新しい可能性をもたらすのだろうか。

### 参考文献

- [1] <http://www.xbox.com/ja-JP/kinect>  
<http://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindows/>
- [2] <http://www.softbank.jp/robot/special/shiratoke/>
- [3] <http://www.softbank.jp/robot/special/tech/>
- [4] 篠田浩一, “映像検索技術の新たな潮流,” 信学誌, vol.95, no.10, pp.932–938, Oct. 2012.
- [5] <http://archive.darpa.mil/grandchallenge04/index.htm>
- [6] <http://www.theroboticschallenge.org/>
- [7] <http://chi2013.acm.org/authors/call-for-participation/doctoral-consortium/>  
<http://www.pamitc.org/cvpr14/doctoral-consortium.php>

## Author's Toolkit

### Writing Better Technical Papers

Ron Read

Kurdyla and Associates Co., Ltd.



In the hot months of summer, most Japanese firms have sensibly introduced “Cool Biz” dress codes that relax the need for suits and ties. But let's not get laid-back in our technical writing.

#### Don't get too casual...

Let's face it: Most technical papers are aimed at publications that generally take a serious approach to serious issues. If the writing style has the casual phrasing of an e-mail between old friends, the reader may be distracted from the paper's problems and solutions.

A common type of over-casual language involves expressions of large quantities:

- × A lot of previous research efforts have...
- × Lots of previous research efforts have...
- × Plenty of previous research efforts have...
- Many previous research efforts have...
- Several previous research efforts have...

Expressions giving additional information can also be too casual:

- × By the way, we should also consider...
- Another important consideration is...
- × Besides, the cooling rate influences...
- Furthermore, the cooling rate influences...

Be careful in introducing consequences:

- × So we can say that...
- Therefore, we can assume that...
- × As it turns out, the highest level is...
- As a result, the highest level is...

Don't be too breezy in giving permission:

- × It's also OK to use histidine for the...
- Histidine may also be used for the...
- × It doesn't matter which node is used to...
- Either of the nodes can be used to...
- Any of the nodes can be used to...

Avoid using conversational expressions when beginning to give reasons:

- × To begin with, there are not enough...
- × First of all, there are not enough...

○ First, there are not enough...  
Sometimes multiple-word verbs (phrasal verbs) sound too conversational:

- × It's very important to get rid of the ambient noise that exceeds this threshold.
- It's very important to eliminate the ambient noise that exceeds this threshold.
- × Next, we pick up all of the *t*-test results that satisfy our three basic criteria.
- Next, we select all of the *t*-test results that satisfy our three basic criteria.

Finally, it's important to remember that casual or conversational language does *not* mean simple, clear, and short language, which is of course best for technical writing.

#### Multi-purpose PowerPoint by Reduction

PowerPoint presentations should use the bare minimum of text, and this is also true of displayed posters presented in a poster session. Words should not block the flow of ideas. Slides and posters benefit from relaxing white space.

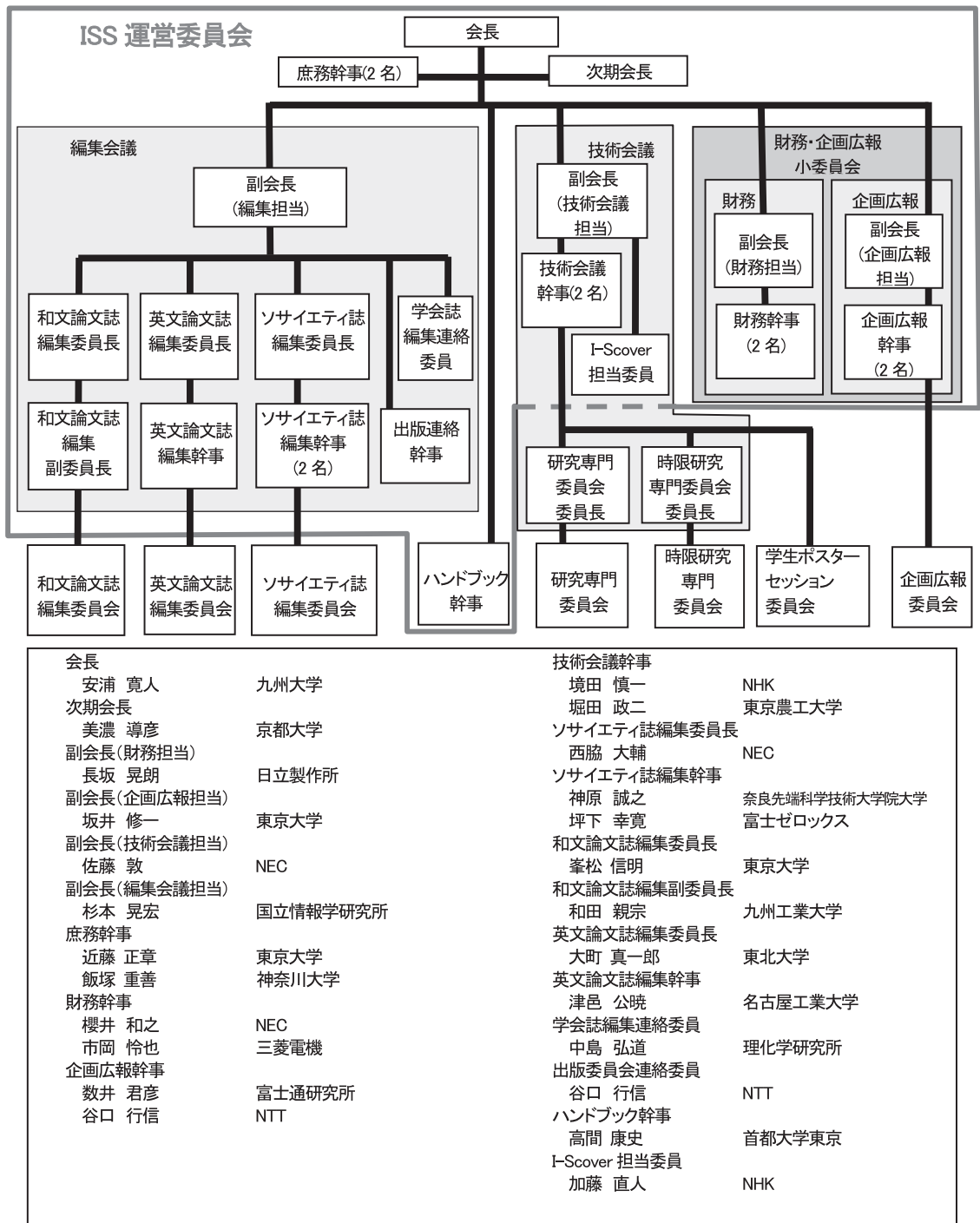
On the other hand, *documents* that you hand out to audience members will be read later, at the individual's pace, and thus can be full of detailed explanations and examples.

In addition to, or instead of, copies of full papers, it's useful to distribute extra-dense PowerPoint handouts with both images and text. But instead of building these up from the original slides/poster, consider *tearing down* the handouts, by carefully reducing text, to make clean, attractive slides and posters. This process makes you consider what is truly necessary to show in your real-time presentation.

*Grammar Questions?* read@kurdyla.com

#### Mini Quiz: What's Wrong?

- 1) We seek after a new solution to faulty...
  - 2) We seek a new solution to faulty...
  - 3) We seek for a new solution to faulty...
- (Answers: 1) & 3) incorrect; 2) OK)



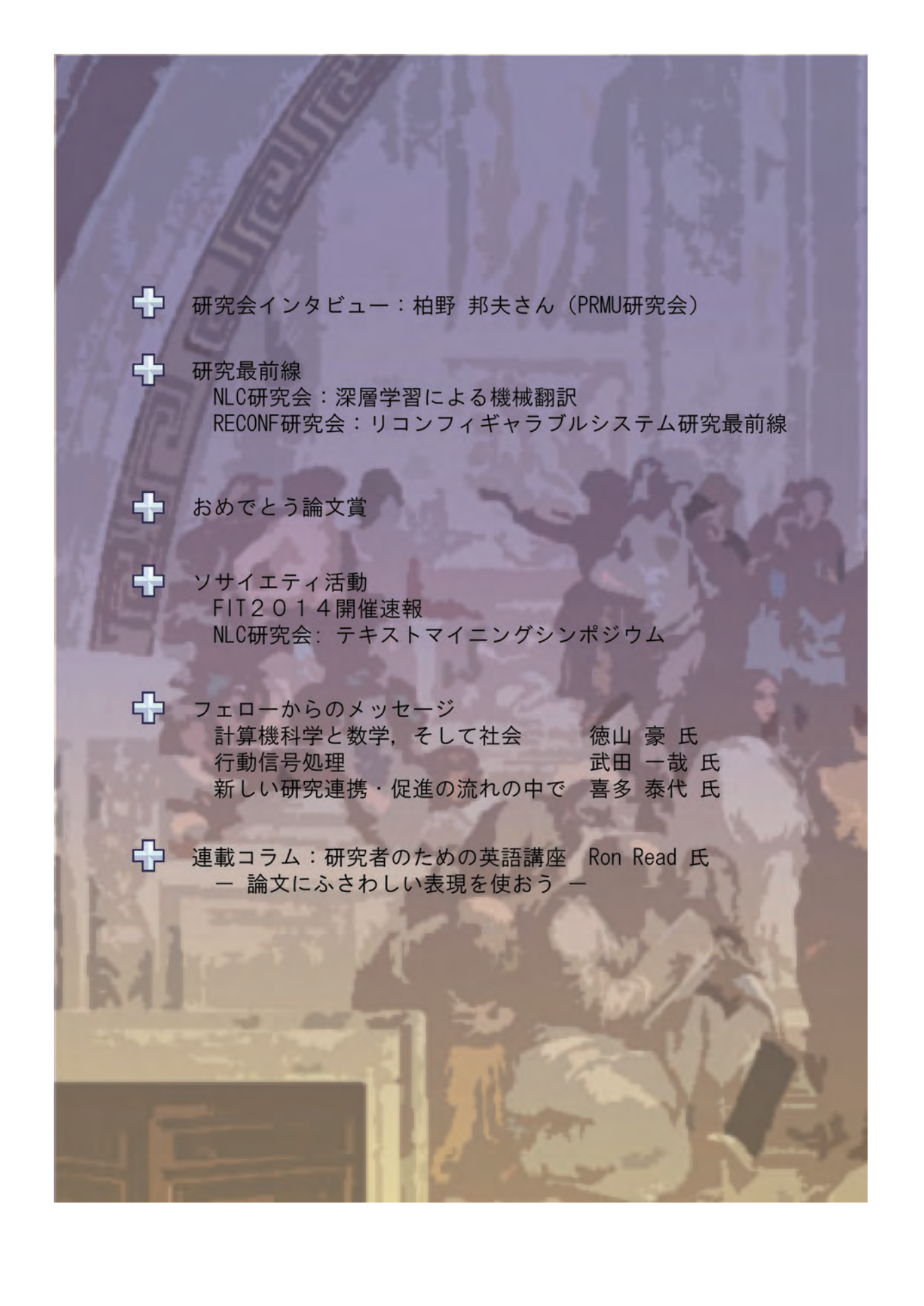
平成 26 年度 情報・システムソサイエティ組織図および運営委員会構成(敬称略)



## 電子情報通信学会 情報・システムソサイエティ誌編集委員会

- 副会長 (編集会議担当)  
杉本 晃宏 (NII sugimoto@nii.ac.jp)
- 編集委員長  
西脇 大輔 (NEC d\_nishiwaki@da.jp.nec.com)
- 編集幹事  
神原 誠之 (奈良先端大 kanbara@is.naist.jp)  
坪下幸寛  
(富士ゼロックス Yukihiro.Tsuboshita@fujixerox.co.jp)
- 企画広報幹事  
教井 君彦 (富士通研 kazui.kimihiko@jp.fujitsu.com)
  
- 特任編集幹事  
菅谷 史昭 (KDDI 研 fsugaya@kddilabs.jp)  
松居 辰則 (早大 matsui-t@waseda.jp)  
門田 啓 (NEC a-monden@bk.jp.nec.com)  
松井 知子 (統数研 tmatsui@ism.ac.jp)  
山川 宏 (富士通研 ymkw@jp.fujitsu.com)  
宮崎 修一 (京大 shuichi@media.kyoto-u.ac.jp)
- 和文論文誌編集副委員長  
和田 親宗 (九工大 wada@brain.kyutech.ac.jp)
- 英文論文誌編集幹事  
津邑 公曉 (名工大 tsumura@nitech.ac.jp)
  
- 編集委員
- ・ME とバイオサイバネティクス (MBE)  
研究専門委員会  
岡本 淳  
(東京女子医大 j-okamoto@abmes.twmu.ac.jp)
- ・ライフインテリジェンスとオフィス情報システム (LOIS)  
研究専門委員会  
藤村 考 (大妻女子大 fujimura@otsuma.ac.jp)
- ・画像工学 (IE)  
研究専門委員会  
菅野 勝 (KDDI 研 sugano@kddilabs.jp)
- ・言語理解とコミュニケーション (NLC)  
研究専門委員会  
市瀬 眞 (NTT ドコモ ichise@nttdocomo.co.jp)
- ・コンピュータシステム (CPSY)  
研究専門委員会  
天野 英晴 (慶應大 hunga@am.ics.keio.ac.jp)
- ・コンピューターション (COMP)  
研究専門委員会  
内澤 啓 (山形大 uchizawa@yz.yamagata-u.ac.jp)
- ・人工知能と知識処理 (AI)  
研究専門委員会  
八槇博史 (東京電機大 yamakih@mail.dendai.ac.jp)
- ・ソフトウェアサイエンス (SS)  
研究専門委員会  
小林隆志 (東工大 tkobaya@cs.titech.ac.jp)
- ・データ工学 (DE)  
研究専門委員会  
渡辺 陽介 (名大 watanabe@coi.nagoya-u.ac.jp)
- ・パターン認識・メディア理解 (PRMU)  
研究専門委員会  
三好 利昇 (日立 toshinori.miyoshi.pd@hitachi.com)
- ・ディベンダブルコンピューティング (DC)  
研究専門委員会  
金子 晴彦 (東工大 hkaneko@fuji.cs.titech.ac.jp)
- ・ニューロコンピューティング (NC)  
研究専門委員会  
宮脇 陽一 (電通大 yoichi.miyawaki@uec.ac.jp)
- ・知能ソフトウェア工学 (KBSE)  
研究専門委員会  
竹内 広宜 (IBM hironori@jp.ibm.com)
- ・音声 (SP)  
研究専門委員会  
篠崎 隆宏 (東工大 shinot@ip.titech.ac.jp)
- ・教育工学 (ET)  
研究専門委員会  
森本 容介 (放送大 morimoto@ouj.ac.jp)
- ・医用画像 (MI)  
研究専門委員会  
北坂 孝幸 (愛工大 kitasaka@aitech.ac.jp)
- ・ソフトウェアインタプライズモデリング (SWIM)  
研究専門委員会  
宇田川 佳久  
(東京工芸大 udagawa@cs.t-kougei.ac.jp)
- ・リコンフィギュラブルシステム (RECONF)  
研究専門委員会  
中原 啓貴  
(愛媛大 nakahara@cs.ehime-u.ac.jp)
- ・情報論的学習理論と機械学習 (IBISML)  
研究専門委員会  
鹿島 久嗣 (京大 kashima@i.kyoto-u.ac.jp)
- ・マルチメディア情報・イデイング・エンリッチメント (EMM)  
研究専門委員会  
小嶋 徹也 (東京高専 kojto@tokyo-ct.ac.jp)
- ・クラウドネットワークロボット (CNR)  
研究専門委員会  
神原 誠之 (奈良先端大 kanbara@is.naist.jp)
- ・サービスコンピューティング (SC)  
研究専門委員会  
田仲 正弘 (NICT mtnk@nict.go.jp)
- ・サイバーワールド (CW)  
時限研究専門委員会  
河野 義広 (東京情報大 ykawano@rsch.tuis.ac.jp)
- ・再生可能集積システム (RIS)  
時限研究専門委員会  
森 秀樹 (東洋大 mori@toyo.jp)

**編集後記** お忙しい中、本記事の執筆を御執筆頂いた著者の方々に心からお礼申し上げます。初めてのソサイエティ誌の編集で分からない点も多かったのですが、編集委員・幹事の皆様に助けて頂いて、無事発行となりました。ありがとうございました。(主担当：愛知工大 北坂) ▼お忙しい中、本誌に執筆を頂いた著者の皆様、編集作業に御協力くださいました編集委員の皆様には感謝いたします。初めての編集担当で流れを把握するにも精一杯の中、幹事や編集委員の皆様のお協力があり、無事に役目を終えることができました。本当にありがとうございました。(副担当：東京情報大 河野)



+ 研究会インタビュー：柏野 邦夫さん（PRMU研究会）

+ 研究最前線  
NLC研究会：深層学習による機械翻訳  
RECONF研究会：リコンフィギャラブルシステム研究最前線

+ おめでとう論文賞

+ ソサイエティ活動  
FIT2014開催速報  
NLC研究会：テキストマイニングシンポジウム

+ フェローからのメッセージ  
計算機科学と数学，そして社会 徳山 豪 氏  
行動信号処理 武田 一哉 氏  
新しい研究連携・促進の流れの中で 喜多 泰代 氏

+ 連載コラム：研究者のための英語講座 Ron Read 氏  
— 論文にふさわしい表現を使おう —