

「第19回 Kフォーラム」 ざっくばらんフォーラム「AIの地平を拓く」

日時 2019年8月22日(木)～24日(土)

場所 ホテルアソシア高山リゾート



会場の様子



エクスカージョン「新穂高ロープウェイ」

開催趣旨

第19回Kフォーラム実行委員会 世話人代表
名古屋大学・豊橋技術科学大学・愛知県立大学 名誉教授 稲垣 康善

“人工知能(AI)が暮らしから経済まで様々な場面で活用されるようになってきた。「AIが仕事を奪う」との懸念も出るが、少子高齢化の日本でAIを活用しない手はない。”と、これはある新聞の元旦号の書き出しの1行です。AIが社会の役に立つと期待されているのだと思います。

この広がりを見せ始めたAIは、機械、エレクトロニクス、ロボット、身体、脳、生物、化学、物理、認知、心理、社会、哲学、人文、芸術、あるいはエンターテインメント、…と、人間を取り巻くあらゆる分野と関係を持ちながら、その地平が拓かれていくと思います。

いまAIへの注目は、車の自動運転から、人のサイボーグ化、人の感情や感性に関わる技術まで、あらゆる分野に及びます。AI技術の地平は何処まで広がるのでしょうか。

AI技術の進歩に人はどのような対応が求められるのでしょうか。AI・ロボットと共生する社会のあり方が問われます。ネットに繋がったAIは、知識を蓄積し知能を拡大しどんどん知能を強化していくでしょう。汎用AI実現の声も聞こえ、AIの知能が人間を超えるという予想もあります。人間は人間が創り出した神に支配されたように、人間は人間が創り出したAIに支配される存在になるのでしょうか。AIには意識がありません。意識を持たない強大な知能が人間を支配することになるのでしょうか。人間(ホモサピエンス)は、AIを操る能力を備えた一握りの人間と無用な大多数の人間の2つの階級に分断され、新しい種の誕生を意味することに繋がるのでしょうか。

人はどこから来たのか、人はなにものか、人はどこへいくのか、の問いが突きつけられることになります。

それとも、知能と意識が備わっている人間は、AIを、人が人らしく生きることを助ける存在にすることができるのでしょうか。そのためには技術の進歩と共に人はそれに応じて変わって行かねばならないでしょう。人を変えるのは教育を通してです。人が人らしく生きる社会に向けて教育は欠かすことができないでしょう。

10年ほど前に出版された「機械との競争」で、エリック・プリニユルフソンとアンドリュー・マカフィーは、現在指数関数的に拡大進行中のコンピュータによる第3次産業革命の中で健全な経済活動を維持する対策の第一に教育を上げています。

さらに20年ほど以前に、当時ケンブリッジ大学チャーチル・カレッジのサー・ジョン・ボイド学長が、次のように述べているのを思い出します。「人が最初に選んだ職場で一生を過ごすということは、今後ますます難しくなるでしょう。個人の想像力、適応力を伸ばすため、教育に与えられた社会的責任はそれだけ重くなります。産業の高度化を主導するとともに、それに同伴していける人材をつくるという二重の責任を果たさねばなりません。努力を怠った場合の未来図を創造するだけに、恐ろしいものがあります。」

今、これから拓くAIの地平を見つめて、最先端で活躍されている研究者に集まっていただき、現在を知り未来を見つめ自由に討論を展開していただければと思います。

プログラム

◇8月22日(木)

14:00 フォーラム開会

挨拶

14:00 財団理事長 栢森 雅勝(ダイコク電機(株)代表取締役会長)

14:05 世話人代表 稲垣 康善(名古屋大学・豊橋技術科学大学・愛知県立大学 名誉教授)

発表

14:10 「脳が見る世界:内情報表現の解読と機械学習」

西本 伸志(情報通信研究機構 CiNet 主任研究員)

15:10 記号創発システム論に基づく実世界での言語学習と理解の構成論に向けて」

谷口 忠大(立命館大学情報理工学部 教授)

16:10 「ロボットと人間の相互的循環としての安心感」

上出 寛子(名古屋大学未来社会創造機構 特任准教授)

17:20 「ロボット構成論的アプローチで考える身体自己と物語について」

谷 淳(沖縄科学技術大学院大学脳知能ロボティクス研究ユニット 教授)

◇8月23日(金)

発表

9:00 「音楽情報処理が切り拓く音楽体験の未来:コンテンツの自動解析が価値を生む」

後藤 真孝(産業技術総合研究所情報技術研究部門 首席研究員)

10:00 「医工芸連携が実現する文化の共進化」

古屋 晋一(ソニーコンピュータサイエンス研究所 リサーチャー)

11:00 「コンピュータが小説を書く日」

佐藤 理史(名古屋大学大学院工学研究科情報・通信工学専攻 教授)

13:30～18:00 エクスカーション 新穂高ロープウェイ

◇8月24日(土)

発表

9:00 「ディスカバリサイエンスの新展開」

有川 節夫(放送大学学園 理事長)

10:00 「AI 社会の歩き方」

江間 有沙(東京大学未来ビジョン研究センター 特任講師)

11:00 「深層学習の先を目指す知能システムの階層化」

中島 秀之(札幌市立大学 学長)

12:00 総括

フォーラムへのコメント

ざっくばらんフォーラム「AIの地平を拓く」によせて

稲垣 康善(名古屋大学・豊橋技術科学大学・愛知県立大学 名誉教授)

今や AI は人間を取り巻くあらゆる分野と関係を持ちながら、その地平が拓かれていくと思います。車の自動運転から、人のサイボーグ化、人の感情や感性に関わる技術まで、限りなく広い分野に及びます。

AI 技術の進歩に人はどのような対応が求められるのでしょうか。AI・ロボットと共生する社会のあり方が問われます。ネットに繋がった AI は、知識を蓄積し知能を拡大しどんどん知能を強化していくでしょう。汎用 AI 実現の声も聞こえ、AI の知能が人間を超えるという予想もあります。人間は人間が創り出した神に支配されたように、人間は人間が創り出した AI に支配される存在になるのでしょうか。AI には意識がありません。意識を持たない強大な知能が人間を支配することになるのでしょうか。

か。そうではなくて、知能と意識が備わっている人間は、AI を「人が人らしく生きることを助ける存在」にすることが求められるでしょう。そのためには、個人の想像力、適応力を伸ばすこと、そして技術の高度化を主導しそれに同伴していける人材をつくることが求められます。教育に与えられた社会的責任もそれだけ重くなるのではと思います。

今回、最先端でご活躍の研究者の皆さんに集まっていただくことができ実行委員として有り難く、ご自由に討論を展開していただき皆さんそれぞれに何かをもってお帰りいただければ幸いです。



科学・工学を超えた超域「構成的人間学」が新しいロボット学

浅田 稔(大阪大学先導的学際研究機構 特任教授)

かねてより、ロボティクスは諸分野の融合と見られており、学際的研究分野とも言われてきたが、真の融合に至ってないのが現状である。

multi-disciplinary は、多くの学問分野が共存している状態、inter-disciplinary は、各学問分野が少し重なりはじめて、異なる分野間の協働が始まっている状態だが、より進めて、trans-disciplinary、すなわち超域として新たな学問分野が構成されなければならない。それが、ロボット学である。多くの科学分野から見れば、ロボティクスは、学際融合の橋渡し役であり、リサーチビークルの役割が期待されている。既存分野のアプローチは、説明原理に基づくものが多く、設計原理に基づくロボティクスの手法により実証・検証されるとみなされるが、これだけだと既存分野の補助的な役割で終わって

いるように見える。そうではなく、ロボット学がこれらの分野を内包し、新たな規範のもとに、再構築されなければならない。その核となるアイデアは、「構成論的人間学」である。「人間」は、種としてのヒト、社会的存在として人を表すと同時に、他の種も含めた生物の代表としての意味合いも持つ。「構成論的」とは、計算機シミュレーションやロボットなど機械の設計・製作・作動を通じて、仮説の検証や新たな仮説の枠組みの提案能力などの特徴を示している。仮説は、微視的レベルから巨視的レベルに渡り、各分野との相互浸透的な相互作用が必須である。前途多難であるが、チャレンジしていきたい。



間瀬 健二(名古屋大学大学院情報学研究科 教授)

「AI の地平を拓く」のテーマで、どんな地平が拓けて見えるだろうか。楽しみである。今回は、この分野の最先端を走っている方々に話題提供をお願いして、「人らしさ」「意識」「教育」の3つのサブタイトルにまとめてみた。まず、「人らしさ」とは何だろうか、何をもち、我々はヒトを人として認識しているのだろうか。AI が発達して、ヒトと同等の知能をもつようになったとき、ヒトと AI とを区別するものは何であろうか。AI は音楽を楽しむのだろうか。AI に感情や倫理がなぜ必要なのだろうか。サイエンスとして、意識や感情を理解するには、脳を理解することが第 1 歩になることは間違いない。身

体と脳のインタラクションこそがヒトの人らしさであり、さらに外界のセンシングと働きかけが、ヒトのモデルである。言語コミュニケーションとロボティクスの研究成果が、その端緒を説明してくれるだろう。そして「教育」である。AI と共生する次世代をどのように教育すべきか、新しいパラダイムが必要なきときである。新しい地平を垣間見て、道程が切り開ける会になることを期待している。



発表大要および解説

◇「意識とAIの地平」セッション

「脳が見る世界:脳内情報表現の解読と機械学習」

西本 伸志(情報通信研究機構 CiNet 主任研究員)

本講演では、実験神経科学者の立場から、脳内における情報表現の解明を目指す最近の研究や、そのAI技術との関連について紹介を行った。具体的には、脳神経活動の定量的理解を目指す実験的枠組み(モデリングアプローチ)を紹介し、その例としての初期視覚野における映像情報表現、高次視覚野における意味情報表現理解とその応用、AI技術を応用した脳活動の文解読、更に展望について紹介と議論を行った。以下では上記内容について概説を行う。

ヒト脳内における知覚・認知情報表現を研究するための手法として、機能的磁気共鳴法(fMRI)が広く用いられている。fMRIは非侵襲的(手術を必要としない)手法として現時点で最高の空間解像度(数ミリ角)、計測範囲(全脳同時記録)、信号強度比(単一試行から解析可能)を持ち、視聴覚から高次認知機能まで多様な分野で利用されている。講演者らは特に自然な知覚・認知条件下における脳内情報表現の解明を目指しており、自然動画視聴中のヒト初期視覚野脳活動を予測できる運動エネルギーモデルの開発や、fMRIで記録した脳活動から知覚内容のデコーディング(映像化)等に成功している。このような技術は、将来的には映像空想を介した情報伝達(BMI)手段の数理的基盤になると期待されている。

より高次の脳内情報表現を調べる手法として、自然言語処理技術に由来する情報表現空間を用いた研究が進められている。講演者らは構造化辞書である

WordNetを用いた脳内意味空間の定量や、word2vecモデルによって得られた単語埋め込み空間を介した脳活動からの知覚内容のデコーディング技術開発等を行っている。特に後者においてはヒトの知覚内容を名詞・動詞・形容詞を含む約1万単語の尤度として推定することが出来、映像の知覚内容評価等の商用サービスが既に提供されている。また画像から文生成を行ういわゆるimage captioning技術を応用することで、脳活動から知覚内容を文として解読する研究も進められている。

近年活発に研究が進められている深層学習ネットワークは、もともと脳内における視覚神経回路網を模倣することで開発されたものである。では現時点において視覚神経系の機能はどの程度解明が進んでいるのだろうか。視覚の入り口である網膜・外側膝状体から大脳下側頭皮質の高次表現まで、現時点で解明している視覚特徴や深層学習特徴を用いて説明できる成分は、刺激由来の活動の約30-60%程度に留まっている。このことは、定量的な脳機能研究が最も進んでいる視覚神経系においても、未解明の部分はまだ多いことを意味する。それらの解明は、神経科学の課題であると同時に、深層学習等の分野にもさらなる示唆を与える可能性がある。



「記号創発システム論に基づく実世界での言語学習と理解の構成に向けて」

谷口 忠大 (立命館大学情報理工学部 教授)

記号創発ロボティクスは人間の記号システムを実世界情報に基づいてボトムアップとトップダウンのマイクロ・マクロ・ループに基づいて捉える記号創発システム論に基づき、記号使用を出来るようになるロボットを構成しようという研究である。

本講演ではまず人間の認知発達へのアプローチに関して講演者の採るアプローチ、つまり、構成論的アプローチの背景に触れた。二〇世紀末からシステム論、複雑系、身体性認知科学などの学問を背景に、発達の知能への構成論的アプローチという学問が生まれてきた。発達ロボティクスはその一つの分枝であり、記号創発ロボティクスはそれを継承している。

人工知能においてハーナッドによって記述された記号接地問題は基本問題の一つと言われるが、それは記号主義的な知能設計論を前提としており、人間の記号使用や言語発達を捉える上では記号創発問題を扱う必要がある。そこで、認知システムと社会システムのカップリングにより人間の認知・社会(文化)における記号現象を包括的に表現するシステム観が谷口(講演者)によって提案された記号創発システム論となる。これに対して実世界認知——すなわち、身体を持つ認知を前提としてロボットを用いた構成論によりアプローチするのが記号創発ロボティクスである。

講演においては現在の人工知能研究の主流である機能=関数(写像)を実現するための知能研究に対置する形で、情報の自己組織化現象としての知能像に関して言及し、数学的には確率的生成モデルを用いた認

知システムの表現について述べた。また、その実現例として、ノンパラメトリックベイズ二重分節解析器による教師なし語彙獲得、SpCoSLAM



によるマルチモーダル場所概念と語彙獲得手法に関して事例を交えながら紹介した。また、それらのアプローチがこれから人間の生活空間へとロボットが進出してくる際にも重要となることを述べ、World Robot Summit 2018 における記号創発ロボティクスのアプローチの導入事例を紹介した。

最後に、今後の発達する知能の構成的表現と理解に向けて、統合的な認知システムを構成する上での確率的生成モデルや深層学習の積極的活用の指針に関して紹介した。具体的には深層生成モデルを効率的に開発するフレームワークの必要性、つまり、確率的プログラミング言語の成熟と活用の必要性に関して述べ、特に鈴木らによって開発されているPixyzへの期待を述べた。また、中村らによって開発されているSerketを紹介し、認知システムの分散開発とモジュール統合による統合的認知システムの構成について紹介した。

記号創発システム論は認知システムと社会システムを包含し、それを構成的に理解することは、未だ大きなチャレンジである。さらなる研究の推進を行ってみたい。

「ロボットと人間の相互的循環としての安心感」

上出 寛子(名古屋大学未来社会創造機構 特任准教授)

人共存型ロボットの開発が進む中、安全性が確保されていても、ユーザが安心して使うことができないというケースが少なくない。そこで、本報告では、心理学的な視点からロボットに対する安心を評価する方法を提案することから始め、ロボットだけではなくあらゆる事象と人間との間に実現される安心に対する仏教哲学としての考察を行った。

ロボットに対する安心に関しては、一般ユーザの視点に立ち、ヒューマノイドロボット 11 体に対して、質的・量的な検討から安心の潜在因子を特定した。10代から 70 代の人口統計分布に応じた日本人男女約 3500 名を対象に調査を実施した。その結果、ロボットに対する安心とは、心理的にポジティブな効果が得られる「快適性」と、心理的にネガティブな影響を受けてしまう「ストレス」、また、技術としての性能が高い「高性能」と、人間に危害を与えないという「統制可能性」が、ロボットに共通する因子として特定された。

これらの安心に潜在する要素を、技術的に、あるいはインタラクションをデザインすることで実現していくことが、安心を実現する現実的な方法である。一方で、人間は技術を単に享受するだけではなく、人間の方から、積極的に安心を見つけていく姿勢を整えることも重要である。すなわち、安心できるロボットと言った場合の安心は、ロボット技術から一方的に与えられるものではなく、あくまで、ロボットの人間の間が存在

する。この観点から、仏教哲学の教理である二元性一原論について報告を行なった。

人間はとにかく言葉で表現され、物理的に明白な「陽」の部分にのみ

気をとられがちである。例えば「ナイフ」という言葉で思い浮かぶのは「切れるもの」であるが、ナイフには常に「切れない」柄の部分が含まれている。そうでなければナイフを持った途端に、手を切ってしまうからである。すなわち、ナイフには切れるという陽の部分と、切れないという陰の部分が同時に存在する。このように、物事が問題なくうまく回っている時には、常に正反対の「陰」と「陽」が融合し、助け合っているということに気がつかなければいけない。この正反対のハタラキが合一することで、上位の調和が実現することを二元性一原論という。これは無論、ナイフだけが例ではない。人間の知能も、言語的な知識と直感的な智慧が、交互に循環することで新たな発見につながり、ロボットと人間の関係も、ロボットが進化し、人がそれを活かす努力することで、真の安心が実現される。最後のまとめとして、二元性一原論は論理的には矛盾であるが、これを実践することの意義について議論した。



「ロボット構成論的アプローチで考える身体的自己と物語的自己について」

谷 淳(沖縄科学技術大学院大学脳知能ロボティクス研究ユニット 教授)

生物的または人工の認知エージェントが、環境または他者との関わりを通して、如何に構造的な知識またはスキルを学習獲得しうるかは、長年の重要な問題である。講演者は本問題を考えるにあたり、予測符号化のフレームワークに基づく幾つかの動的神経回路モデルを提案し、それを認知ロボットの実験に応用し、その学習の過程にどのような内部構造が発現しうるか調べてきた。その結果として、合成可能性またはシステムシティーといった概念を構成するために必要な認知的資質は、外部世界に対して予測的に働きかけるトップダウンの意図の流れと、その意図の予測に対してボトムアップする現実の知覚流れの両者が、ある適切なマクロな制約の中で相互作用する場合に、発達の

に獲得できるということが理解された [1]。この時に意識は、主体のトップダウンによる知覚の予知と環境からボトムアップにて得られる知覚の現実の両者の誤差を、予測符号化のメカニズムに基づき、主体の意図を最適化することにより最小化しようとする神経系の労役に随伴して発現すると考えられる [2]。このような研究結果を基に、本講演では 2 種類の自己、身体的自己 (minimal self) と物語的自己 (narrative self) について、Gallagher[3] の考えを参考にしつつ、ロボット構



成論的実験の結果から、その創発的構成のメカニズムについて議論する。特に、予測符号化及び能動的推論などに基づく神経回路モデルを用いたロボット構成論的実験の結果から、通常潜在的な身体的自己が顕在化する過程を、健常者の場合と統合失調症の場合に分けて考察する。さらに、経時的な物語的自己が、各瞬間ごとの身体的自己のまとめ上げから如何に合成されるか、神経回路モデルの学習に基づく合成可能性 (compositionality) との関連から考察する。最後に、このような自己の在り様と自由意志との関連に、内部観測の観点から言及する予定である。

参考文献

- [1] Tani, J. (2016). Exploring Robotic Minds: Actions, Symbols, and Consciousness as Self-Organizing Dynamic Phenomena. New York: Oxford University Press.
- [2] Tani, J. (1998). An interpretation of the 'Self' from the dynamical systems perspective: a constructivist approach. Journal of Consciousness Studies, 5(5/6), 516-542.
- [3] Gallagher, S. (2000). Philosophical conceptions of the self: implications for cognitive science. Trends in cognitive sciences, 4(1), 14-21.

【解説】「意識とAIの地平」セッション(問瀬 健二)

最初のセッションは「意識とAIの地平」と題して、知能に密接に関連する「意識」の解明に連なることが期待される、脳、言語発達、ロボット共生、および身体自己の研究から未来を展望することになった。各分野において鋭い切り口で研究を進められている四氏からの、専門的な詳細まで含む話題提供であった。

最初の講演は、情報通信研究機構 (NICT) CiNet の西本伸志主任研究員で、「脳が見る世界：脳内情報表現の解釈と機械学習」と題して、脳情報のデコーディングについて紹介された。脳で思い描いているイメージを、脳信号から直接可視化したり、目で見た画像からどのような説明文を脳が想起しているかを出力するものである。この技術は、将来、ブレイン-マシーン-インタフェース (BMI) として身体障害者のコミュニケーション支援に役立つだけでなく、健常者にとっても新しいインタフェースを提供する画期的な技術である。すでに脳活動から言語表現へのマッピングによって、CMの映像の印象評定にも、実用化されているとのことであり、BMIが意外に近い技術であることを知らされた。

2番目は、立命館大学情報理工学部の谷口忠大教授で、「記号創発システム論に基づく実世界での言語学習と理解の構成論に向けて」のタイトルで、谷口氏によって提唱された記号創発システム論が数学的基盤からロボット実装まで壮大なスケールで語られた。AIの重要課題と言われる記号接地問題のトップダウン処理と、記号創発すなわちボトムアップに記号系を組織化していくプロセスとを組合せることの重要性が強調された。人間は認知発達過程で、感覚運動学習を通して言語を獲得していくメカニズムをもっているが、その機能を実現するロボットを作りながらそのメカニズムを解明しようという、エネルギーシユ氏の非常に挑戦的な取り組みで、今後の展開が楽しみなテーマである。

3番目は、名古屋大学未来社会創造機構の上出寛子特任准教授による「ロボットと人間の相互的循環と

しての安心感」の講演であった。「ロボットが安全でもそれを人は安心とは思わない」というテーマから始まって、人と共生するロボットに対する安心感がどのように形成されているのか、心理実験を通しての考察がなされた。後半では、安心に対する心の構えを、仏教哲学の視点から紐解くというひととき異色なトークであった。質疑応答では、ロボットは悟りきっている仏性丸出しで、善悪の上位にある無記 (記名しないという概念) そのものであり、悩むことがない、などの哲学的な議論に華がさいた。

セッション最後は、沖縄科学技術大学院大学脳知能ロボティクス研究ユニットの谷 淳教授の「ロボット構成論的アプローチで考える身体自己と物語について」の講演である。予測符号化 (predictive coding) のメカニズムに基づく、20年にわたるいくつかの知覚運動学習ロボット研究の詳細の紹介があり、ロボットが環境とのインタラクションで行動を学習し自発的に生成している実験とその階層的な内部状態のモデルについて興味深い詳細説明があった。予測できて自動的に動いているときは無意識で、予測不可能な状態では世界と自己が分担されて意識下にある状態と考えられ、それが交互に生じるのが創発的な意識構造と考えられるとの説明は新しい発見であった。氏の構成論的アプローチに対する強烈的な信念にドライブされた研究テーマの数々は、難解ではあったが密度のインパクトのある濃い講義であった。

意識を理解するには脳を理解することが重要であることは間違いがないが、むしろ身体と脳のインタラクションや、自己と他者・モノのインタラクションこそが意識をもつ人らしさであるということを再確認するセッションとなった。意識という話題設定もさることながら、いずれも専門性の極めて高い議論で、関連研究の動向、研究テーマの詳細の導入的なレクチャーの役目も果たし活発な質疑応答があった。いずれの講演も予定の時間を大幅に超過し、夕食の開始時刻に食い込むという熱のこもったセッションとなった。

◇「創造性・文化とAIの地平」セッション

「音楽情報処理が切り拓く音楽体験の未来: コンテンツの自動解析が価値を生む」

後藤 真孝(産業技術総合研究所 首席研究員)

音楽情報処理は、計算機上で音楽のあらゆる側面を扱う研究分野であり、既に商業音楽制作や音楽配信等の場面で、社会に不可欠な技術として広く普及している。そもそも計算機以前から音楽は技術と共に発展してきており、レコード等によって音楽は記録ができて大量複製が可能となり、「コピー可能な体験」になった。そしてCDやMP3等によってデジタル化された音楽は物理メディアに依存しないクラウドサービスに移行し、音楽の視聴履歴や好みを反映した音楽推薦が普及し始めている。そうした音楽鑑賞の発展だけでなく、音楽創作においても、ギターやピアノ、シンセサイザー等の楽器は技術の力で創られて発展し、楽器の表現力が拡大するとともにデジタル化により物理的な形状の制約を受けなくなった。音楽制作環境全体のデジタル化、クラウド化も進みつつある。2007年以降は歌声合成技術も普及し、「人間の歌声でなければ聴く価値がない」という旧来の価値観が打破されて、「合成された歌声がメインボーカルの楽曲を積極的に楽しむ文化」が誕生した。今後も技術の発展が、「人間の作品でなければ聴く価値がない」、「人間の聴衆でなければ聴いてもらう価値がない」のような別の既存の価値観を打破して、さらに新たな文化を生む可能性があることを前半では議論した。

こうした技術の発展に伴ってデジタル化された音楽コンテンツが広く普及してきたが、それが持つ潜在的な可能性は、まだ充分には引き出されていない。従来のコンテンツ数が増える量的な変化に対し、次の段階は、コンテンツの自動解析に基づく「コピー不可能な能動的体験」により価値を創出する質的な変化であり、それこそがデジタル化の本質である。後半では、その実現を目指した音楽情報処理研究の最前線を紹介し、音楽を鑑賞・創作する場面において、コンテンツの自動解析がどのような価値を生み、どのような新たな音楽体験の未来を切り拓いていくのかを議論した。例えば、音楽の音響信号から構成要素(ビート、サビ区間、コード等)を推定して可視化する能動的音楽鑑賞サービス「Songle」(<https://songle.jp>)やそれに基づくロボット・照明・三次元CG等の音楽連動制御、膨大なコンテンツを俯瞰できる音楽視聴支援サービス「Songrium」(<https://songrium.jp>)、歌詞アニメーション制作支援サービス「TextAlive」(<https://textalive.jp>)等の一般公開して誰でも使える代表的な研究成果を、デモンストレーションを交えて紹介した。



「医工芸連携が実現する文化の共進化」

古屋 晋一(ソニーコンピュータサイエンス研究所 リサーチャー)

偉大な作曲家が遺した作品は、数世紀の間受け継がれている文化資産である。演奏家は、その文化資産たる楽曲に生命を与え、現代を生きる我々に音楽を体験する機会を与えてくれる存在である。そのため、演奏家は文化の担い手と言える。しかし、非効率な練習や不適切な身体の使い方の結果、思い描いた音楽表現ができずに苦しむアーティストや、腱鞘炎や局所性ジストニアといった疾患を発症して演奏家生命を絶たれてしまうケースは後を絶たない。事実、我々の研究の結果、練習すれば必ず上手く弾けるようになるとは限らないことを示す知見が報告されている。非侵襲脳刺激によって、大脳皮質運動野の興奮性を人為的に亢進させた結果、音楽訓練未経験者(非音楽家)は手指の巧緻運動機能が向上したのに対し、ピアニストはむしろ低下することが明らかとなった(Furuya et al. 2014)。このことから、訓練を積んだピアニストの脳神経は安定状態にあり、非適切な変化は巧緻性の喪失を招くことが示唆されており、適切な練習の必要性や、練習の質の重要性を主張する研究結果は近年相次いでいる(Furuya 2018)。また、世界的なピアニストであるランランやエレヌ・グリモーらが身体の故障によりコンサートをキャンセルする問題は、21世紀の現在も後を絶たず、身体のトラブルを回避する練習法や奏法の開発が、演奏や指導の現場で渴望されている。筆者の研究は、アーティストがより良い演奏表現を生み出すことと、演奏表現やそれを生み出す暗黙知が次世代に継承され続けることを目指している。この2つのビジョンを「演奏表現の進化と持続可能性の実現」と表現し、研究と教育を行っている。

演奏表現の進化と持続可能性の実現に必要な音楽教育は、芸術教育と身体教育に大別される。芸術教育は、感性を育み、正しい解釈に導く教育であり、背

後には音楽学や西洋音楽史といった学問がある。身体教育は、生体の機能や演奏技能を高める教育であるが、それを支える学問は確立され

ていない。また、音楽教育では、芸術教育が本質であるが、実際には機能や技能が不十分なアーティストが少なくなく、身体教育に費やされる時間は膨大である。そのため、身体教育を通して、アーティストの心身の拘束を解き、創造性を拡張することが、音楽家のための身体教育とそれを支える学問に求められている。

したがって、筆者はサイエンスとテクノロジーを利用することで、演奏を身体から、表現のステージに引き上げることを目指し、演奏を支える学問としての「音楽演奏科学」を提唱・推進してきた。当学問は、演奏の熟達支援と故障の解決が目的であり、医学と工学と芸術が連携した「医工芸連携」をアプローチとして、研究に取り組んでいる。具体的には、脳と身体の動作原理を正しく理解した上で、道具や人工物を最適に利活用し、機能や技能の熟達支援やリハビリテーションをデザインする研究開発を行っている。その例として、非侵襲脳刺激(tDCS)と両手指鏡像動作を組み合わせた、音楽家の局所性ジストニアのためのニューロリハビリテーションや、ハプティックデバイスを楽器と連結し、教師アリ学習により力触覚機能を高めるトレーニングなどが挙げられる。これらの研究成果を、国内外の音楽大学やピアノアカデミー等で講義やマスタークラスを通して、演奏者や指導者に還元することで、研究成果を現場に一気通貫で社会実装する、音楽家のためのトランスレーショナルリサーチに取り組んでいる。



「コンピュータが小説を書く日」

佐藤 理史(名古屋大学大学院工学研究科情報・通信工学専攻 教授)

昨年出席したある会議で「コンピュータにブルーボックスを書かせることができるか」が議論された。出席者の多くが、近い将来「できる」と考えていることに衝撃を受けたが、その一つの根拠として示されたのが「きまぐれ人工知能プロジェクト 作家ですよ」による「日経星新一賞」の応募であった。

我々のチームが小説の自動生成の研究をスタートしたのは2013年春である。最初の1年は、星新一の作品を切り貼りして、140字未満の短い小説を作れないかを試みた。その後、構造に基づいて文章を作る方法に転換し、小説の典型的な構造を作り込むことによって、数千字のテキストを生成することを可能とし、制作した作品を2015年9月末締切の「第3回星新一賞」に初めて応募した。このとき、我々が自動化したのは、日本語の文章を組み立てる部分だけであったが、翌年の2016年には、人狼知能プロジェクトの協力を得て、複数のコンピュータプログラムが人狼ゲームをプレイしたログを入力とし、それに基づいて文章を組み立てるシステムを実現した。この年の応募作品は、文春文庫のAIショートショート集『人工知能の見る夢は』に収録されている。

しかしながら、小説の自動生成はまだまだ難しい。この数年は「足腰を鍛える」ために、日本語の文を自在に組み立てるソフトウェアシステムの設計と実装に

取り組んでいる。そのために行っているのは、日本語の文法を文生成用に整理・再構成することである。さらに、文を生成するコード(プログラム)を直感的かつ簡潔に書けるようにするために、語の活用の自動化、活用型の自動推定、ブロックモデルの採用など、多くの新機軸を導入している。

現在の日本の法律では、コンピュータに人格はない。そのため、コンピュータは作家になれない。その事実を脇に置き、作家として認められるためには何が必要かを考えると、作品で原稿料をもらうこと、原稿を依頼されること、作品が外国語に翻訳されることなどが考えられる。実は、我々のチームは、これらの条件をすべてクリアしている。唯一残っているのが文学賞を取ることである。

夏目漱石は、人間の意識こそが、文学を成り立たせる基本条件であり、作品がどのような情緒を読者にもたらすかによって文学作品の価値が決まる、と考えていたようである。ストーリーを作る能力は人間の知能の特徴であり、その実現は、人工知能の大いなるチャレンジである。



【解説】「創造性・文化とAIの地平」セッション(浅田 稔)

創造性・文化とAIの地平セッションでは、AIと一見馴染みがうすそうな文化や芸術との関連の観点から、未来におけるそれらのあり方を問う形となった。お三方の講演者、それぞれ、ユニークかつ印象的な講演であり、問い方の個性が秀でていた印象を受けた。

まず最初の講演は、産総研情報技術の後藤真孝首席研究員で、「音楽情報処理が切り拓く音楽体験の未来：コンテンツの自動解析が価値を生む」というタイトルで、音楽のデジタルコンテンツのポテンシャルについて大いに語って頂いた。情報処理技術から音楽価値のあらたな創造に向けた研究、そして社会実装まで含めた幅広い活動の紹介がなされた。人間の歌声による音楽から合成された歌声がメインの音楽鑑賞へとパラダイムシフトが起きたことが象徴的であった。その背景としてネット社会による情報構造、(音楽鑑賞する)時間スケールの圧縮による音楽価値のシフトが挙

げられ、そのポテンシャルの大きさと同時に機械が音楽創造の意図をもつかどうかは別として、大局的にそのように表現可能な世界を垣間見た印象であった。

二人目は、ソニー CSL の古屋晋一リサーチャーの「医工芸連携が実現する文化の共進化」と題する講演で、アーティスト、ここではピアニストの芸術価値創造のための身体訓練の非科学性を指摘し、故障を予防して持続可能な文化的社会を実現するためには、技能熟達を促進するテクノロジーの開発と、高度な技能を生み出す脳と身体の動作原理の解明の相乗効果を創出する必要があるとの強い姿勢を明確に示す具体例を多く紹介していただいた。自身の演奏経験に基づき、さまざま工夫を施したデバイスやシステムの開発と同時に、それらに先行する神経科学や生理実験による仮説生成、そして人工システムによる検証のサイクルからスパイラルへと移行する勢いを感じさせた講

演であった。

最後は、名大情報・通信の佐藤理史教授による「コンピュータが小説を書く日」と題する講演で、文章生成の問題の複雑さ、困難さを構造的かつ構成的に解説いただき、プロジェクトでの活動(試作?)とその作成過程を披露頂いた。最初に人工システムの過渡の擬人化を戒め、小説家そのものが人間社会でも特殊な技能を持ちうることを考えれば、人工システムの小説生成がほぼ不可能に近い作業であることが判明する。分業を進める上で、新たな文法構造の提案があり、これは、機械に小説を書かせようとして、初めて可能になったという意味で、構成的手法であろう。さらに評価の軸がさだまらない限り、フィードバックのやり

ようもない。当面、分業作業が続くが、便利な道具としての利用価値は広まるに違いない。

お三方の講演に迫力が感じられる理由は、いずれも社会実装が含まれていることである。これは、以前は「役に立つ=実応用フェーズで問題が解決した」ことになり、AIは未解決の問題を扱うべきだとの考え方から、それらはAIとは呼ばないと言われていた過去の時代との対比で、現代のAIは、社会に役に立つことが前提、もしくは、新たな価値観を創造することが要件となっている証拠でもある。力強いお三方がもっともっと国際的に表に出ていただかないといけないと感じた。

◇「サイエンスとAIの地平」セッション

「ディスカバリサイエンス(発見科学)の新展開」

有川 節夫(放送大学学園 理事長)

発見科学(Discovery Science)とは、機械学習や各種推論を使い、与えられた背景(知識)や制約、データ、ネットワーク上のデータ等からコンピュータに課題や解決策を発見させる人工知能研究の分野で、筆者らが1998年度から4年間、全国の一線の研究者約60人の参加を得て展開した特定領域研究(A)「巨大学術社会情報からの知識発見に関する基礎研究」(略称:発見科学)のプロジェクト研究推進に際して提唱したものである。この特定領域の研究活動の一環として1998年に、発見科学に関する国際会議(International Conference on Discovery Science)を立ち上げ、3回までは国内で、それ以降は世界各地で毎年一回開催され、今日に至っている。

オープンデータになっているアミノ酸配列からの知識発見やネット上にあるデータからの知識発見に関して理論と実際の両面から多くの興味深い成果を上げ、また、機械発見の論理についても、データからの仮設空間そのものの反駁可能性に関して、カール・ポパーの人間による科学的発見との対比で、理論的な成果を上ることができた。これらの理論と実際の成果をもとに、上記の特定領域研究のスターにも合わせて、「発見科学(ディスカバリーサイエンス)」という情報学(AI)の新しい分野を提唱したのである。このような考え方については、その後15年経って、米国NSF主催で、「発見情報学(Discovery Informatics)」とい

うワークショップが開かれたり、この名前を冠した大学の研究機関ができたりしている。

この発見科学に関して、最近、富士通研究所で機会を得て、産学連携活動を「学」の方ではなく、「産」の方に軸足を置いて、大学の先生がたと富士通研究所の研究者と一緒に、新たな研究展開を行なっているところである。「学習から発見へ」あるいは「発見科学」という視点から、現在の機械学習の主流であるディープラーニングが抱えている「学習に大量のデータを必要とすること」と「学習結果について説明できない」という大きな問題を解決し、対処・対応の方法をも発見して提示できる画期的な機械学習 Wide Learning (ワイドラーニング)の研究開発にその理論展開も含めて成功し、既に多くの新しい実領域に適用して成果を上げている。

この講演では、こうした発見科学の誕生から最近の展開について、その概略を紹介し、併せて、最近注目されている教育におけるAIの利用、特に Learning Analytics や九州大学が展開中のクラスルーム学習におけるLAについても簡単に紹介した。



「AI社会の歩き方」

江間 有沙(東京大学未来ビジョン研究センター 特任講師)

現状「人工知能と社会」というテーマで産学官民様々な議論が行われている。しかし、そこでの「人工知能」の定義や、問題とされている様々な倫理的な課題は多様である。本話題提供では、現在、国内外で「人工知能と社会」をめぐり、何が議論されているかを、どんな人やコミュニティが議論しているのか、国際的にはどのような論点が今ホットトピックなのかなどについての解説を行った。参加者の皆様とは、そのような状況の中で日本、あるいは産学官民それぞれがどのように競争と協調をしていけるかについて議論を行った。

「人工知能と社会」をめぐる議論は、(1) 国連や欧州委員会などのハイレベル・国際会議、(2) 国内外の人工知能・ロボットの学会や大学のセンターなどの学術組織、(3) GAFA など主要な IT 企業からなる Partnership on AI などの連合体や、各国企業が自主的に公開する AI 倫理原則、(4) 市民などの議論を巻き込んだ NPO 等の市民団体など様々なステイクホルダーによって推進されている。

テーマに関しても人工知能技術のもたらすプライバシーや公平性などの課題、安全性やセキュリティの問題、透明性やアカウントビリティの在り方、汎用人工知能の開発といった長期的な影響を見据えた議論など多様である。しかし、多くの論点が相互に参照し合う

ことによって、人工知能に関する原則はおおむね集約されてきているといえる。そのため、現在の議論は原則間でのトレードオフの解消法(例えばプライバシーと透明性の相克等)、あるいは原則をどのように実装へと移していくかの課題へと、次のステップへと移ってきている。

「人工知能と社会」という観点での議論に共通する特徴が2つある。第1が、技術のリスクだけではなく人類に対するベネフィット(恩恵)を最大限にする開発と運用が大事であるとしている点。そのため何がベネフィットかの判断基準となる倫理や価値の議論が課題になる。第2の特徴は、多様な人々の協働を通してタコソボ化している倫理や価値の再定義である。再定義とは、倫理や価値を単一に定義することではない。むしろ多様であるからこそ、どのように調整、あるいは再構築していくかを考え続ける試みである。

人工知能と社会に関する議論はまだ始まったばかりであり、我々自身が「AI社会」で生きていくためには様々な分野、業界、国の人たちと協力しながら考え続けていかなければならない。



「深層学習の先を目指す知能システムの階層化」

中島 秀之(札幌市立大学 学長)

1980年代の知識情報処理の研究で、エキスパートシステムは9割方成功したが、暗黙知が扱えないので実用に届かなかった。深層学習(DL)は見せておけば学習するという特徴を持っているので暗黙知の学習の可能性がある。ならば知識処理(記号推論)+深層学習で新しいシステムを作るのが良いのではないかと。

機械学習の方から考えても同じ方針に行き当たる。機械学習のみでは精度に限界があるし、その誤差について騙すことが可能である。また、機械学習はデータの偏りに弱いし、データを統計的に正しく反映したとしても、政治的に好ましくない結果が得られることがある。これらを守るには高次推論の機能は必須に思われる。

高次推論もDLだけで実現しようとする研究もある。もちろん、人間の脳は神経回路網だけで高次推論を実現しているが進化的に長い時間をかけた成果である。そうなのでその試みは原理的には可能だと思うが、時間がかかる。ここではトップダウン予期による新しいアーキテクチャを提案する。

機械学習には過汎化(overgeneralization)と過学習(overfitting)の問題があり、これらは原理的に解



決できない。実際、学習済みのネットワークを騙す手法が色々研究されている。たとえば既存の停止標識にいくつかのステッカーを貼るだけで、速度制限の標識に誤認識させるような事例が報告されている。また学習データの偏り問題もある。Microsoft チャットシステムのヒットラー礼賛問題、中国のチャットシステムの政府批判問題などがある。統計的には正しいが政治的に間違った(つまり、言うてはいけない)命題の問題もある。たとえば、男女の性差など。

解決案として見たいものを「予期」してから認識を開始することである。「予期」は「予測」とは違う。予測=prediction、予期=expectation/anticipation である。Minsky の「フレームシステム」も同様の問題意識で提案されていた。

「予期知能」を実現するためには、(1) 虫の視点を採用すること、(2) それによって環境を利用することが重要であ

る。虫の視点でないと環境は利用できない。日本語は虫の視点、英語は鳥の視点で表現されることが多い。

環境との相互作用を重視する知能観には以下のようなものがある：(1)Uexküll: 環世界、(2)Gibson: アフォーダンス、(3)Maturana & Varela: オートポイエシス(自己産出)、(4) 況依存性。私は(4)の立場で研究してきた。

Brooks の服属アーキテクチャを拡張することで環境との相互作用を扱うことができる。このアーキテクチャの上で、推論とDLの連結による階層化を考える。

第1層：DLによる学習・暗黙知の獲得

第2層：記号推論(帰納論理プログラミングとかが有望)

第3層：記号推論のパターンをDLで学習(モニタ=意識が実現できるか?)

これは更に上位に階層を重ねることが可能である。

【解説】「サイエンスとAIの地平」セッション(稲垣 康善)

本フォーラム三日目のセッション「サイエンスと AI の地平」では、三方の講演者から、人工知能技術の次世代を拓く展望、そして人工知能技術が取り込まれていく AI 社会の在り方への展望が、参加メンバーとの活発な討論と共に語られた。

まずこのセッションの最初は、放送大学学園理事長で(株)富士通研究所有川デイスカバリーサイエンスセンター長でもある有川節夫九大名誉教授(前九大総長)による「発見科学の新展開」というタイトルの講演で、機械学習や各種推論を使って与えられた背景知識やデータからコンピューターに科学的知識あるいは課題やその解決策を発見させる、というチャレンジングな人工知能研究の新分野「発見科学」の開拓、その誕生から最近の展開まで熱く懇切に語られた。そして現在富士通研究所と大学の研究者とが一緒になって、「発見科学」の視点から、現在機械学習の主流になっている深層学習が抱えている「学習結果について説明ができない」などの困難な課題に対処・対応する方法をも発見・提示できる新たな機械学習ワイドラーニングの研究開発を進め多くの成果をあげていると、まさに AI の地平を拓く研究の新展開を頼もしく聞いた。

続いての講演は、東京大学未来ビジョン研究センター江間有沙特任講師で、「AI 社会の歩き方」と題して、話題も変わって人工知能と社会をめぐる議論が国内の各種のコミュニティから国際的な場まで各所でいろいろなレベルで如何に展開されているか、科学技術社会論の立場から語っていただいた。人工知能技術がもたらすプライバシーや公平性などに関する課題、安全性やセキュリティの問題、透明性やアカウントビリティの在り方など、広く深く社会に関わる課題である。AI 技術による自動運転あるいは医療分野における自動診断など、典型的にそれらの諸問題が鋭く関わってくる。世界がどんどん進んでいく状況の中で、我が国

のともすると従来の規制に縛られがちな議論をどのように乗り越えて行くのが良いか、フォーラム出席メンバー共々大いに盛り上がった討論がされた。

最後の三番目の講演は、中島秀之札幌市立大学学長による「深層学習の先を目指す知能システムの階層化」と題して、深層学習を超える知能システムを作る構想を豊かな構成的な語り口で語っていただいた。1980年代の記号推論にもとづく知識処理の研究の限界は暗黙知が扱えなかったことであるが、深層学習には暗黙知を学習できる可能性がある。ならば、知識処理(記号推論)+深層学習で新しいシステムができるのではないか。そのポイントは、予測(=prediction)するのではなく、見たいものを予期(=expectation/anticipation)して認識を開始することであり、その「予期知能」を実現するために環境との相互作用を利用する、そのために環境を含むことを許すアーキテクチャを設定し、その上に階層化した知能システムを構築すること。インプリメンテーションができれば、AI 技術の跳躍が実現できるのではないかと感じられた。チャレンジする多くの研究者が現れることを期待したいと思った次第である。

このセッションのお三方の講演は AI が地平を拓く未来へ向けての展望を語っていただいた。このフォーラムの結びとして良い展望を語っていただきそして討論ができたと感じたい。技術面では現在の深層学習の抱えている本質的な課題を克服する AI 技術の研究開発への展望を、一方 AI 社会の面では、AI が社会に浸透していく未来に人あるいは社会は AI とどのように付き合っていくのかの課題に対する展望をうかがい討論することができた。

このフォーラムに参加いただいたメンバーのいずれの方もそれぞれに何かを感じ、何かを持って帰っていただけたのではないかと念じ、実行委員の一人として感謝したい。

2019年度 助成事業報告

2019年度選考委員会

2019年10月26日(土)キャッスルプラザ 3階「亀の間」で選考委員会を開催いたしました。

2019年度の応募状況は、研究助成に179件、フォーラム・シンポジウム等開催助成に20件の応募となりました。

選考は申請された研究内容、フォーラム・シンポジウム内容について検討を行い、研究助成で20件、フォーラム・シンポジウム等開催助成で6件採択されました。

研究助成総額2,000万円、フォーラム・シンポジウム等開催助成総額200万円となりました。



選考委員の方々

2019年度 助成金交付者とテーマ

(所属は申請書提出時のもの(敬称略))

研究助成

- ◆画像としての文字の情報量と顕著性が人間の単語認識処理に及ぼす影響
矢内 浩文(茨城大学大学院理工学研究科・電気電子システム工学専攻 准教授)
- ◆敵対的生成ネットワークによる深層学習を利用した超高速MRIの研究
伊藤 聡志(宇都宮大学工学部基盤工学科 教授)
- ◆思考創発に向けたカオスベースダイナミック強化学習の研究
柴田 克成(大分大学理工学部創生工学科電気電子コース 准教授)
- ◆映像に重畳された非接触温熱覚提示の研究
平木 剛史(大阪大学大学院基礎工学研究科システム創成専攻 特別研究員(PD))
- ◆超リアルタイムサービスのためのナレッジ定義ネットワークに関する研究
福島 行信(岡山大学大学院自然科学研究科産業創成工学専攻 准教授)
- ◆機械学習モデルの脆弱性を検証するための敵対的サンプルの生成
小野 智司(鹿児島大学学術研究院理工学域工学系 准教授)
- ◆機械学習による効率的単一画素計測・認識システムの開発
遠藤 優(金沢大学理工研究域機械工学系 助教)
- ◆畳み込みニューラルネットワークによる心臓の磁気共鳴動画像の呼吸ぶれ補正法の開発
河窪 正照(九州大学大学院医学研究院保健学部門医用量子線科学分野 助教)
- ◆人工知能と人間の協働によるブックマイスターサービス
宇陀 則彦(筑波大学図書館情報メディア系 准教授)
- ◆分散台帳技術におけるセキュアかつ高速な情報伝搬アルゴリズムの研究
坂野 遼平(東京工業大学情報理工学院数理・計算科学系 研究員)
- ◆ループ型光量子コンピュータを用いた量子論理演算の実現
武田 俊太郎(東京大学大学院工学系研究科総合研究機構 特任講師)

- ◆ビッグデータを活用した救急隊の効率的運用検討支援技術開発
辛島 一樹(豊橋技術科学大学建築・都市システム学系 助教)
- ◆全周囲カメラを用いた一人称視点による手話認識システムに関する研究
酒向 慎司(名古屋工業大学大学院工学研究科・情報工学専攻 准教授)
- ◆身体に加わる突発的衝撃・圧力の検知と衣類型圧力センサにおける日常動作由来
ノイズ除去に関する研究
榎堀 優(名古屋大学大学院情報学研究科 助教)
- ◆不均衡データに対する異なる比率のサンプリングを利用した協調学習
駒水 孝裕(名古屋大学情報基盤センター 助教)
- ◆精緻な仮想柔軟手モデルの構築とシミュレーションに基づく触感情報の生成
田川 和義(愛知工科大学工学部情報メディア学科 教授)
- ◆災害救助シミュレーションを用いた新しい分散制約最適化問題へのアプローチ
伊藤 暢浩(愛知工業大学情報科学部・情報科学科 教授)
- ◆『心を動かす情報学』時系列表現のデザインの基盤研究
片寄 晴弘(関西学院大学理工学部・人間システム工学科 教授)
- ◆機械学習を用いたロボットの半自律的協調操作システムに関する研究
中西 淳(名城大学理工学部機械工学科 准教授)
- ◆符号理論に基づく分散コンピューティングの効率化に関する研究
堀井 俊佑(早稲田大学グローバルエデュケーションセンター 准教授)

フォーラム・シンポジウム等開催助成

- ◆第18回ACM組込みネットワークセンサシステム会議(SenSys2020)ならびに
第6回ACMエネルギー効率の高い建物、都市および交通システム国際会議
(BuildSys2019)
中澤 仁(慶應義塾大学環境情報学部 教授実行委員長)
- ◆Computer Music Multidisciplinary Research 2020(略称CMMR2020)
(コンピュータ音楽に関する学際的な研究)
平田 圭二(公立はこだて未来大学 教授)
- ◆2020 IEEE International Conference Advanced Robotics and Its Social Impacts(ARSO2020)
(2020IEEE先進ロボティクスとその社会インパクトに関する国際会議)
長谷川 泰久(名古屋大学大学院工学研究科マイクロ・ナノ機械理工学専攻 教授)
- ◆Workshop on Detection and Classification of Acoustic Scenes and Events2020(DCASE2020Workshop)
小野 順貴(首都大学東京システムデザイン学部情報科学科 教授)
- ◆第13回モバイルコンピューティング及びユビキタスネットワーク国際会議
13th International Conference on Mobile Computing and Ubiquitous Networking(ICMU2020)
河口 信夫(名古屋大学未来社会創造機構 教授)
- ◆2020情報理論とその応用国際シンポジウム
2020 International Symposium on Information Theory and Its Applications
萩原 学(千葉大学大学院理学研究科 准教授)

フォーラム・シンポジウム等開催助成完了報告

(いずれも提出原文のまま、所属は提出時のもの)

■第26回IEEEコンピュータ算術シンポジウム (ARITH-26(2019)) K30FSXXⅢ第123号

開催責任者：高木 直史(京都大学大学院情報学研究科 教授)
開催期間：令和元年6月10日～令和元年6月12日
会場と所在地：京都リサーチパーク 〒600-8813 京都市下京区中堂寺南町134
参加人員：75名

成果:

第26回IEEEコンピュータ算術シンポジウム (ARITH-26(2019))は、令和元年6月10日から12日まで、京都リサーチパークのサイエンスホールで開催された。国内から15名、海外17ヶ国(参加者の所属先の所在国)から60名の計75名の参加があった。

コンピュータ算術シンポジウム (ARITH)は、当該分野における最も重要な国際会議である。1969年に始まった歴史あるシンポジウムであり、北米内と北米以外の地域で交互に開催されている。ARITH-26(2019)は、ARITHのアジアでの初めての開催となった。

ARITH-26(2019)は、4件の基調講演、二つの特別セッションと七つの一般セッションで構成された。シングルトラックで、参加者全員が全セッションに参加する形式で行われた。基調講演は、ハンブルグ工科大学(ドイツ)の Siegfried M. Rump教授、オークランド工科大学(ニュー

ジーランド)の Andrew Ensor教授、ニュージャージー工科大学(アメリカ)の Kurt R. Rohloff教授、情報通信研究機構の盛合志帆博士によるものであった。二つの特別セッションのテーマは、'Industrial Arithmetic'と 'Automatic Datapath Generators'であった。前者では2件の招待講演と3件の一般講演(査読により採択された論文の発表)があり、後者では4件の招待講演があった。七つの一般セッションでは、計26件の一般講演があった。

コンピュータ算術分野の研究者、技術者が最新の研究成果の発表および討論を行い、技術的・人的交流を行うという目的が達せられた。また、これまでARITHの日本およびアジア諸国からの参加者はごく少数であったが、今回、日本から15名、韓国から3名、インドから2名の参加があり、欧米の研究者、技術者との交流の場を提供することができた。

■第14回セキュリティ国際ワークショップ(IWSEC2019) K30FSXXⅢ第124号

開催責任者：山内 利宏(岡山大学大学院自然科学研究科 准教授)
開催期間：令和元年8月28日～令和元年8月30日
会場と所在地：東京工業大学 大岡山キャンパ 〒152-8550 東京都目黒区大岡山2-12-1
参加人員：141名(うち、外国からの参加者:31名)

成果:

(会議の目的)

日本における情報セキュリティ研究の一層の発展と、国際化および国際貢献を目的とし、国内外の最新の研究発表ならびに研究動向に関する研究者同士の情報交換の場として会議を開催し、今後の情報セキュリティ研究の更なる発展と推進を図ることを目的としています。

(会議内容)

この会議は情報処理学会コンピュータセキュリティ研究会(CSEC)および電子情報通信学会情報セキュリティ研究会(ISEC)が主催する、セキュリティ分野における日本を開催地とする国際会議です。投稿論文数は63件(うち、採択はレギュラーペーパーが18件、ショートペーパーが5件)でした。3日間で招待講演を含む18

セッションのオーラルセッションが行われました。採択論文と招待セッションを合わせて計40件の最新の研究成果の発表が行われ、参加者による活発な議論、意見交換が行われました。各セッションの講演内訳は以下の通りです:

Public-key Primitives 1:2件、Cryptanalysis on Public-key Primitives:2件、Cryptographic Protocols 1:2件、Symmetric-key Primitives:2件、Malware detection and classification:2件、Intrusion Detection and Prevention:2件、Web and Usable Security:2件、Public-key Primitives 2:2件、Cryptanalysis on Symmetric-key Primitives:2件、Cryptographic Protocols 2:2件、Forensics:2件、SCIS招待セッション:8件、CSS招待セッション:5件。併設されたポスターセッションでは、25件の発表が行われました。招待講演として、古川 潤 氏(イスラエル・NECイスラエル研究所)、Michel van Eeten

教授(オランダ・デルフト工科大学)、佐古 和恵 氏(日本電気株式会社)、Carlos Cid 教授(英国・ロンドン大学ロイヤル・ホロウェイ校)に、ネットワークセキュリティ等に関する最新の結果や問題提起についてご講演いただきました。

(成果)

国内外の最新の研究成果の発表を通じて、研究者同士が活発に意見交換や議論を行い、自身の研究成果のさらなる精査、新たな研究課題の創出など情報セキュリティ研究がより一層推されました。ポスターセッションにおいても最新の研究成果が発表され、セッション間のコーヒープレイク中もポスターを囲んでの活発な議論がみられました。また、国内の学生が国際会議の場で発表する機会として国内シンポジウム(SCIS/CSS)からの招待セッションを今年も用意したことで、国際的に活躍する研究者の育成にもつながりました。

研究助成完了報告概要

(いずれも提出原文のまま、所属は提出時のもの)

■情報科学の進展と金融市場の効率性に関する研究

K29研XXII第508号

実施内容、成果および今後予想される効果の概要

本研究では、情報科学の進展が、投資家行動を通じ金融市場および資産価格に影響を与えるプロセスについて検討を行った。具体的には、コンピュータサイエンスの分野において提案されているエージェント・ベース・モデルによる分析(計算機上の金融市場における実験)および実証分析を通じ、情報技術が価格形成に与える影響について分析を行った。エージェント・ベース・モデルを通じた分析においては、計算機上に多様な投資家が取引を行う金融市場を構築し、情報獲得能力と価格形成に関する分析を行った。実証分析においては、金融市場に上場している企業に関するニュースデータの分析を行い、ニュース情報と価格の関連性について分析を実施した。

情報処理能力の飛躍的な進展を通じ、投資家の情報獲得能力は大きく上昇している。本研究では、そのよう

高橋 大志(慶應義塾大学大学院経営管理研究科 教授)

な情報獲得能力の向上が資産価格および投資のパフォーマンスにもたらす影響についてエージェント・ベース・モデルを通じ分析を行った。分析の結果、投資家の情報獲得力の向上は投資のパフォーマンスに貢献する一方で、多くの投資家の情報獲得能力が向上した場合においては、それら投資家のパフォーマンスは相対的に低下することを見出した[1]。これらの結果は、資産価格形成に関し興味深い結果を示すものである。

更に、本研究では、高頻度データを用い市場を対象とした分析を実施し、ニュースが記述されている言語により市場の反応が異なることを見出している[2]。これらの結果は、情報伝達の効率性と資産価格の間に密接な関連性がある可能性を示すものである。また、本研究では、分析を行う際の基礎となる企業分類を行う方法として、機械学習を用いた新たな手法についても提案を行っている[3]。

本研究は、情報技術およびエージェント・ベース・モデル、両者のアプローチを用い、情報および情報科学の進展が資産価格形成プロセスに与える影響を検討したものである。本研究は、伝統的資産価格理論において主要な役割を果たす市場の効率性と密接に関連する分析であり、その意義は大きい。また、本分析は、情報科学およびファイナンスにわたる学際的領域の研究であり、今後、情報技術がファイナンス研究に大きく貢献できる可能性を示すものである。

[1] 高橋大志:情報技術の進展と資産運用、証券アナリ

ストジャーナル、7, 57, pp.55-60, 2019.

[2] Sungjae Yoon, Aiko Suge, Hiroshi Takahashi: Do News Articles Have an Impact on Trading? - Korean Market Studies with High Frequency Data-, LNAI, Springer, pp.129-139, 2018.

[3] Yusuke Matsumoto, Aiko Suge, Hiroshi Takahashi: Capturing Corporate Attributes in a New Perspective through Fuzzy Clustering, LNAI, Springer, 2019.(to appear)

■ 矛盾許容モデル検査の基礎と応用

K29研XXII第510号

実施内容、成果および今後予想される効果の概要

1. 実施内容の概要: 本研究では、矛盾許容モデル検査(inconsistency-tolerant model checking or paraconsistent model checking)のための基礎理論を構築し、モデル検査の新たな応用として臨床推論を検証する方法を提案した。矛盾許容モデル検査とは、矛盾状態を適切に扱うことが可能なモデル検査パラダイムであり、ソフトウェア要求分析や矛盾状態を持つ並行システムの検証に役立つことが知られている。本研究では、まず矛盾許容モデル検査の基礎としての新たな矛盾許容時間論理(paraconsistent temporal logic)とそれに関連するトランスレーションを開発した。そしてそれらを用いた具体的な応用例として、臨床推論に対するいくつかの検証例を示した。
2. 成果の概要: 本研究では、拡張矛盾許容時間論理をいくつか提案し、それら拡張矛盾許容時間論理から標準的な時間論理へのトランスレーションを提案した。そして、それらトランスレーションを使用して埋め込み定理(embedding theorem)を証明した。さらに、埋め込み定理を用いることにより、対象としている拡張矛盾許容時間論理に対する決定可能性

上出 哲広(帝京大学理工学部・情報電子工学科 准教授)

(decidability)および相対的決定可能性(relative decidability)を証明した。また、埋め込み定理を使用することにより、提案した拡張矛盾許容時間論理によるモデル検査アルゴリズムの計算量を明らかにした。これらの結果は、提案した拡張矛盾許容時間論理を使用することによる拡張矛盾許容モデル検査に対する理論的正当性を保証するものである。本研究では、さらにこれら理論的基礎に基づいた臨床推論検証のための方法を提案した。具体的には、多発性硬化症、統合失調症、糖尿病などの疾病に対するトイモデルを設定し、それらモデルに対して、本研究で提案した拡張モデル検査の方法が有効であることを示した。

3. 今後予想される効果の概要: 本研究で提案した拡張矛盾許容モデル検査のための理論的枠組みは、従来のモデル検査技術の適用範囲を広げるものである。したがって、本研究で扱った臨床推論の検証以外にも多くの応用が可能であると考えられる。例えば、本研究では十分検討することができなかった臨床医学オントロジー検証の分野に対しても本研究の結果が有効性であると考えている。

「第19回 理事会」開催

第19回理事会が決議の省略により実施されました。

理事長より各理事に対して、

- ①平成30年度(2018年度) 事業報告書及び決算書類の承認の件
- ②2019年度 基本財産指定承認の件
- ③公益目的事業遂行のため基本財産の一部を処分することの承認の件
- ④第19回評議員会(定時)の日時及び場所並びに目的である事項決定の件
 - ・平成30年度 事業報告書及び決算書類の承認の件
 - ・2019年度基本財産指定の件
 - ・公益目的事業遂行のため基本財産の一部を処分することの承認の件
 - ・評議員1名退任による補欠評議員選任の件

が書面にて提案され、全理事からの同意書と全監事から意義のない旨回答書を得て、2019年5月24日に決議の省略が成立しました。

「第19回 定時評議員会」開催

2019年6月14日(金)16:00より、キャッスルプラザにて、第19回定時評議員会が開催されました。

今回の評議員会は、

- ①平成30年度 事業報告書及び決算書類の承認の件
- ②2019年度基本財産指定の件
- ③公益目的事業遂行のため基本財産の一部を処分することの承認の件
- ④評議員1名退任による補欠評議員選任の件

が審議され、いずれの議案も原案通り承認可決されました。



会議の様子

「第6回 臨時理事会」開催

2019年6月14日(金)17:30より、キャッスルプラザにて、第6回臨時理事会が開催されました。

今回の臨時理事会は、

- ①本財団保有の株式の発行会社の株主総会の議決権行使の承認及び議案の賛否を理事長に一任する件

が審議され、原案通り承認可決されました。

また、公益目的事業の執行及び財団会計管理の執行に関する平成30年度の業務執行報告が代表理事2名からそれぞれなされました。



会議の様子

動き

☆事務局日誌より☆

2019

4.1

新年度発足

4.23

監査役より第23期(平成30年度)の
監査報告書を理事長に提出

5.16

ホームページに公募を掲載
法務局役員変更登記完了

5.22

内閣府へ変更届提出

5.24

第19回理事会(決議の省略)

5.28

2019年度助成金に対する「応募要領」を
各大学関連学部等に発送

6.1

2019年度助成金交付申請受付開始
(研究助成、フォーラム・シンポジウム等開催助成)
募集期間:2019年6月1(土)～8月31日(土)

6.14

第19回定時評議員会開催
第6回臨時理事会開催

6.19

法務局役員変更登記完了

6.28

内閣府へ業務報告書、財務諸表等報告
内閣府へ変更届提出

7.5

K通信45号発行・発送

8.22～24

第19回Kフォーラム開催
「ざっくばらんフォーラム AIの地平を拓く」

8.31

2019年度助成金交付申請受付締切
応募総件数:199件

10.26

選考委員会開催
キャスルプラザ

CONTENTS

◇ 第19回Kフォーラム開催	1
◇ 2019年度助成事業報告	14
◇ フォーラム・シンポジウム等開催助成完了報告	16
◇ 研究助成完了報告概要	17
◇ 第19回理事会開催	19
◇ 第19回評議員会開催	19
◇ 第6回臨時理事会開催	19