

「第21回 Kフォーラム」 ざっくばらんフォーラム 「AI・ロボットと人間・環境・社会とのインタラクション」

日時 2023年8月24日(木)～26日(土)

場所 ホテルアソシア高山リゾート



会場の様子



エクスカーション「飛騨大鍾乳洞」



開催趣旨

第21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

昨年第20回Kフォーラムでは、AI・ロボットが如何に社会で使われているか、社会実装にかかわる課題と社会課題の解決へのアプローチを中心に討論が展開されました。AI・ロボットの社会実装が進められ、そして共生を進めようとするれば、人間、環境、社会との相互作用が課題になることは必然であると思われます。米コロラド州のアートイベントで優勝した画像を生成したMidjourneyや流暢な文章を生成するGPT-3の出現、またメタバースの社会実装などなど、AI技術のレベルアップということで済む話でなく、人

間、環境、社会に大きな作用を及ぼし、そして反作用としてAIの在り方に影響を及ぼすのではないのでしょうか。その相互作用の螺旋的上昇の先にAI・ロボットとのウェルビーイングな共生社会を見たいと思います。広く関連の分野の第一線で活躍中の研究者の皆さんに参加いただき、ざっくばらんでいい、談論風発自由でいい、最新の話の提供と課題の本質に迫る討論を展開し、参加者それぞれが何かを感じ取られ持ち帰ることができるフォーラムとしたい。

プログラム

◇8月24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) 代表取締役社長)

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 <急展開するAI研究>

14:10 「人と共生するAIとは『どういうAI』で『どういう関係』になるのか?」

栗原 聡(慶應義塾大学理工学部 教授)

15:10 「AIエージェントと生成AI」

中川 裕志(理化学研究所革新知能統合研究センター チームリーダー)

16:10 「人とAIの共存を幸せに実現する技術と表現」

江渡 浩一郎(産業技術総合研究所人間拡張研究センター 主任研究員)

17:20 「集合的予測符号化と記号創発システム ～人間とAIロボットの共生社会に向けて～」

谷口 忠大(立命館大学情報理工学部 教授)

◇8月25日(金)

発表 <ウェルビーイングな共生社会を目指すロボットとAI>

9:00 「〈弱いロボット〉だからできること」

岡田 美智男(豊橋技術科学大学情報・知能工学系 教授)

10:00 「LLMは、身体性を持つか?」

池上 高志(東京大学大学院総合文化研究科 教授)

11:00 「モノと人のwell-beingの関係」

上出 寛子(名古屋大学未来社会創造機構 特任准教授)

13:30 エクスカーション 飛騨大鍾乳洞・銚子の滝視察

～17:30

◇8月26日(土)

発表 <破壊的イノベーションに直面する科学技術と文化・社会システム>

9:00 「AI史研究の未来を考える—歴史学のアプローチと史料保存の可能性」

杉本 舞(関西大学社会学部社会学科 准教授)

10:00 「人・法・ロボット—科学技術と共進化する統治システムのあり方を求めて」

稲谷 龍彦(京都大学大学院法学研究科 教授)

11:00 「伴侶種としてのロボット」

勝野 宏史(同志社大学社会学部 准教授)

12:00 総括

Kフォーラムへのひとこと

「ウェルビーイングな社会に向けて広い視点からの議論を」

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)



大規模言語モデルに駆動される CHAT GPT に代表される AI の急激な拡がりには驚異的といっている。人間・環境・社会への影響は計り知れない。その影響はどこまでいくのか。人間を超えるのか。否、超えさせてはならないのか。今の大規模言語モデルには身体性に欠けるが、それを克服すれば汎用 AI への道を開くのか。一方では、AI が社会の課題解決のための救世主か、いや、オーウェルの小説「1984」のような監視社会を導く悪魔か、と。AI の研究者はもちろん、あらゆる分野の専門家が、さらにはジャーナリズムまで、議論の渦中にあるようです。

今から半世紀程前の 1966 年にワイゼンバウムが ELIZA と呼ばれる人間と対話できるプログラムを世に出したのを思い出しました。ワイゼンバウムは、多くのユーザーが ELIZA に重大な影響をうけ、心を開く様子にショックを受け、著書「Computer Power and Human Reason」を著わしたと言います。その中で、「人工知能は

可能と思われるが、コンピュータは常に同情や知恵などの人間性に欠くので、我々は決してコンピュータに重要な決定を任せるべきでない」と、彼のコンピュータ技術に関するアンビバレンスを表しているとのことです。(https://ja.wikipedia.org/wiki/ジョセフ・ワイゼンバウム 参照)。ELIZA は思考する機械の先駆けと見なされていますが、それだけに悩みは深かったのでしょうか。今に続く議論の焦点の一つかと思います。

本フォーラムは、「ざっくばらんフォーラム」と冠しています。ご参加いただく皆様の関わる研究分野は大変幅広い分野をカバーしております。どんな視点からでもいい、ざっくばらんにご討論いただき、ウェルビーイングな社会に向けて広い視点から議論を深めていただき、それぞれ何かを持ち帰っていただければ幸いです。

「大規模言語モデルが身体性の再考を促す」

浅田 稔(大阪国際工科専門職大学 副学長)



大規模言語モデルの代表の ChatGPT のインパクトが非常に強力である。2017 年に発表された Transformer が深層学習コミュニティに甚大な影響を及ぼした。研究者のなかでも、ポジティブに捉える側とネガティブに捉える側に回って大論争が起きており、この事自体がインパクトの大きさを物語っている。筆者はロボット研究者として言語の意味理解には身体性が必須と言いつけてきたが、これが少し揺るぎ始めている。昨年 12 月に CoRL2022 で発表された RT1 は、ロボットの感覚運動データを Transformer 的に処理したデータ構造の RT-1

と大規模言語モデルとくみあわせた SayCan は、多数の仕事をこなすものの、失敗が大規模言語モデルにフィードバックされていないという決定的な欠陥があり、ここに身体性の残るヒントがある。もう少しいうと、これまで身体性独自の特徴としてきた物理的な感覚運動の情報処理の過程が、ある程度大規模言語モデルにより取り込まれていると感じる。議論のポイントが多数、多様にあり、フォーラムでの議論の盛り上がりとその結果が結実した、なにか提案ができると期待したい。

「AI技術が身近になって重大な変革が起きている」

間瀬 健二(名古屋大学 数理・データ科学教育研究センター 特任教授)



AI テクノロジー、特に大規模言語モデル ChatGPT の進化は目覚ましく、登場から 1 年未満で基盤モデル、ミドルウェア、API といった各レイヤーでの活発な開発が進んでいる。すでに 600 近いのプラグインが登録され、旅行計画から論文要約まで幅広い機能が手軽に利用可能になっている。最近のコードインタプリターの導入では、データ分析において主成分分析を利用する提案を行うという驚きの試用事例も目にする。これらの進歩は、全てのセクターにおいて社

会や働き方の急速な変革を予見させる。新テクノロジーの理解と教育、ガイドライン整備、規制の議論なども重要な課題であり、AI との共生社会のデザインは遠い未来の課題ではなく直近の課題となっている。本フォーラムでは、この点について具体的な議論を進め、次なる行動につなげる提案が出来ることを期待したい。

発表大要および解説

【大要】「急展開するAI研究」セッション

「人と共生する AI とは?『 』で『 』になるのか?」

栗原 聡(慶應義塾大学理工学部 教授)

皆が繋がり多様性を共有することで豊かな知を育むはずのインターネットは蓋を開ければフェイクと分断に溢れる真逆の世界となり、CO₂ を排出し続け、今だに戦争すらやっている。「最後は対話で解決」と言うが人類の自助でどうかなる状況は既に過ぎ去っていると声には出さないものの、皆内心そう思っているのではなからうか。この状況に至らした最大の要因は明らかに SNS にあるが、生成 AI がそれに拍車をかけることになった。生成 AI の登場は誰もが最新の AI を利用できる「AI の民主化」と、特化型ではない「汎用型 AI」という 2 つの大きなブレークスルーを突破したことを意味している。生成 AI を積極的に利用することで絶大な前進は、つまりは格差をこれまで以上に広げることになる。行政で利活用による効率化がもたらす税金のスマートな利用と、教育における教員側での生成 AI の利用による本来の教育にかかる時間の増加がすぐにでも着手できる全体的な底上げ戦略であるが、教育は効果が発揮されるまでに時間がかかり、長期的視野を見ることが出来なくなっている日本においてどこまで踏み込めるか楽観は禁物である。自助ではディストピアまっしぐらの人類において、打破する鍵を握るのも AI であるが、現在のような道具型ではなく、人と共生できる高い自律性・汎用性・適用性を持つ次世代

AI の実用化が急務である。道具型では人の知性を越える使い方は当然できない。道具型への信頼は動作の正確性にあるが、能動的に動作する AI への信頼性は、正確性よりも「自分から搾取しない」といった、合理的に判断しない人の気持ちを理解し、人のために行動できる能力があるかないかで決まる。時には人を諭すことすらできる必要がある。しかし、このような自律型 AI は EU での AI 規制法においてはもっとも危険な AI に分類される。自助では打開策を見いだせそうにない人類に対して、何かしらの行動変容を起こさせることでの問題解決を目指すということは、ネガティブな見方をすればサブリミナルやプロパガンダと同じ構図だからである。しかし、この議論はいずれは人類が直面する問題となることは明らかであり、その時、自律型 AI への拒絶意識が強い欧米に対して日本は中立もしくは好意的であり、AI 研究開発において遅れをとる日本が、次世代 AI 開発とその社会実装において人が AI と共生する社会をいち早く実現できる可能性がある。



「生成AIの社会におけるいくつかの論点」

中川 裕志(理化学研究所革新知能統合研究センター チームリーダー)

1. 画像生成 AI Midjourney を使ってみて
Midjourney は初心者でも簡単にかんりのレベルの絵が作れるが、以外に難しいのが変哲もない絵の作成である。たとえば、「普通のおじさん」に関する我々のイメージに合致する絵を作るには Prompt(質問文)を相当工夫する必要がある。さらに難しいのは算数の教科書にでている「正三角形」や「直線」の図形であり、無理に作ろうとしても芸術的な絵になってしまう。これ

は、仕組み上しかたないのかもしれない。というのは、元画像に雑音を追加。そのときの変化をパラメーター化しておく(拡散過程)を行い、絵の作成時は、逆に雑音から出発し、拡散過程で得たパラメーターを使って Prompt で探



した元画像に近づけていく（逆拡散過程）。つまり、いくら Prompt を頑張っても、結局は対応しそうな（複数の）元画像への依存性が高く、自由な作画は困難である。

この点に関しては浅田教授から質問があったが、発表者は、情報処理学会の画像生成 AI セミナーなどでの専門家からこの点について確認をしている。

したがって、Midjourney が学習に使った元画像の作者にも言い分があるだろう。著作権法 30 条 4 における享受性は学習過程、生成過程では存在しないが、依拠性があるのかもしれない。元画像の作者への経済的配分を機械的に行える制度、例えば、JASRAC のようなものが作れるかという今後の課題が浮かび上がってくる。

2. ChatGPT などのテキスト生成 AI の話

ChatGPT のような生成型 AI が検索エンジンと同程度に社会で使われるようになると、ChatGPT が出してきた回答の正誤や善悪、効用などを評価する能力を磨くことが必要である。基礎知識があれば評価能力を持てる。しかし、最初から ChatGPT 漬けで育った人たちは、正確な基礎知識を身に着ける段階で ChatGPT に頼りそうだという問題がある。では、このような人たちが正しい評価能力を磨くよい方法があるのだろうか？たとえば、図 1 に示すような ChatGPT を含む多種の情報源を比較して、

人間のユーザとやりとりする AI システムの実用化が有望であろう。

関連して、そもそも「正しい答え」とは何か？という問題がある。人間は正しい答えではなく「自分に都合の良い答え」を求める傾向が強い。科学的エビデンスがある自然科学系、工学系では「正しい」が定義しやすいが、思想や法律では、権威ある人や流派が正しいとされがちである。こうなると、長期的にみて正しいものはなかなか受け入れられず、広まらないため、思想などの現状固定を促進する危険性が大きいことが懸念される。

このように生成 AI が社会で広く使われるようになると、種々の問題が明らかになってくることに関して、会場でも議論された。とくに、生成 AI を頭脳として取り込んだ AI エージェントが、本人死後も存続する問題に関しては、種々の議論が交わされた。そもそも宗教では経典のような文書としてカリスマの教えが残されたが、アバターと文生成 AI を併せ持つカリスマが死後も影響力を持つ状態は種々の問題を引き起こすかもしれない。また、政治家が生前の写真を使ったアバターと生前のような発言をできる文生成 AI との組み合わせとして存続し続けると、それを悪用する後継者がうまれるかもしれない、社会的に問題になるかもしれない。

「人とAIの共存を幸せに実現する技術と表現」

江渡 浩一郎（産業技術総合研究所人間拡張研究センター 主任研究員）

今回の講演では、私のアーティストとしての視点を前面に出して、語らせていただいた。

新しい技術が登場し、それに伴い社会が大きく変化する瞬間がある。その際、その技術の意義をわかりやすく示すアート作品を制作してきた。

2001 年以降、産総研に所属し、「共創」を促す場のデザインを研究している。

2021 年のコロナ禍下、フランスに 1 年間滞在し、研究を行った。日本とヨーロッパにおいて、生活に技術を取り入れる際の認識の違いを明らかにすることを目標とし、それをアートの視点から探求した。その結果、アートだけでなく、ヨーロッパにおける文明そのものについて考察することとなった。洞窟壁画のように、アートは 3 万年以上も前から

社会に存在する。それは、社会において、アート、つまりイメージネーションが常に必要不可欠だったことを示している。AI の登場で社会が変革を遂げる現在でも、その重要性は変わらない。

今後の展望として、「名画を見て感動する AI」の開発について語った。画家の村上隆は、絵の構図とはすなわち観客の視線の誘導だと述べている。そのような技術を AI が身につければ、人が名画を見て感動する理由を分析し、説明できるようになる。そして、AI が美を認識できるようになれば、人間



の認識を超越した美を生み出すことが可能になるに違いない。そのような研究を進めていきたい。

質疑応答は、とても興味深い議論に発展した。

AI が感動を生み出す上でのモチベーションについて。人間においては、「自分自身の死」という限界が、そのモチベーションの源泉となっているのではないか。

カントが語った普遍的な美について。そのままでは「人間のバイアス」の内に留まってしまふ。科学者は、ネーゲルの哲学書「コウモリであるとはどういうことか」にある「どこでもない風景」を目指している。人間のバイアスを排除することで、人類には受

け入れられない「美」を創出できるのではないか。

美学の課題として考えると、美は「美しさ」と深く結びつき、さらにそれが「快」と関連している。究極の快は、美と結びつく。そして美は、衝撃力を帯びており、認識が強制的に拡張される。「美の更新」とは、この人間の認識の枠組みが強制的に拡張される現象と結びつく。新たな美が人間の認識を超えると誰もそれを認識できなくなるが、そのギリギリの認識の境界線が、作用のように働く。

AI の登場によって囲碁に新たな地平が開けたように、美についても新たな地平を開けられれば、これ以上に喜ばしいことはない。

「集合的予測符号化と記号創発システム ～人間とAIロボットの共生社会に向けて～」

谷口 忠大(立命館大学 情報理工学部 教授)

人間は実世界環境適応の延長線上に、言語進化を経て現在の言語（記号）システムを創発的に形成してきた。近年、そうして形成された言語を大量に予測学習することによって言語理解や生成を実現する大規模言語モデルが注目されている。一方で、言語そのものを実世界環境適応の延長線上で形成する知能の計算論は十分に理解されていない。発表者は記号創発システムという概念を提出し、その構成論的アプローチとしての記号創発ロボティクスの研究を展開してきた。本講演では、それらの議論の上で発表者が現在展開している記号創発をマルチエージェント系における分散的ベイズ推論として解釈する集合的予測符号化という枠組みについて紹介された。この枠組みに基づけば、人間と AI ロボットが共に記号創発に参画することで人間と AI ロボットがそれぞれの知を融合的に活かす共創的な枠組みを構築できる可能性がある。本講演ではまず発表者の研究背景として AI ロボットが「分かり合う」ためのインタラクションとはいかなるものかに関して、ユクスキュルの環世界やパースの記号概念に触れた後に、発表者の提案した記号創発システムというシステム観について紹介された。さらに記号創発ロボティクスが広い意味での予測符号化により様々な認知機能の実現を行ってきたこと。しかしそれが個体の知能の範囲に留まっていたことなどを指摘された。その上で、メトロポリス・ヘイスティングス名付けゲームという枠組みを導入し、記号創発が社会全体における予測符号化もしくは分散的ベイズ推論として捉えられるという視点が

示された。また今後の展開として人間と AI ロボットが共に参画し世界の表現を学習する共創的学習や、クオリア構造学との接点について紹介された。



その後の質疑においては、まず、集合的予測符号化に基づく記号創発の考え方がどこまで拡張可能かという点が問われた。主には異なる（ヘテロジェニアスな）身体を持ったエージェントも扱えるのか。また物体など外的な対象だけでなく、感情のような内的な対象に関してはどうなのかということが問われた。前者に対しては既にヘテロジェニアスな系においても行えること、十分に一般性を持ったモデルだという主張がなされた。例えば、マルチモーダルな感覚情報に基づき視覚と聴覚を持ったエージェントと触覚を持ったエージェントの間での記号創発が可能だ。また感情に関しては内部受容感覚の予測符号化と繋がることで理論的に取り込めるし、現在、共同研究で取り組んでいることが紹介された。その後、「記号創発の本質とは果たしてベイズ推論なのか？ 離散構造がどうして出てくるのかが問題ではないのか？」という問題提起がなされた。記号創発とはそれ自体の哲学的問題の位置づけを広い情報学・人文社会科学・数理物理学の中でどのように位置づけるかについては、まだまだ問わねばならない論点があることが、議論の場で顕在化した。

◇慶應義塾大学理工学部の栗原聡教授の講演

「人と共生する AI とは『どういう AI』で『どういう関係』になるのか?」について

「AI との共生は支配ではなく、共存するための信頼関係」

AI の能力が進化して、人間の自助努力ではどうしようもなくなっている、むしろヒトは合理的に判断しない生き物とし、事例として SNS に流れている情報に乗じて混乱を増幅させていることをしめし、根源的な問題提起から始まって、そもそも「良い情報、健全な情報」とは何かと我々に問いかける講演であった。確かに AI が情報の適切なフィルタリングをしてくれるという期待感もいまのところ成功しているとは言いがたい。AI を、単なる道具から、個人適応する道具すなわち気配りできる自律型システムとして、信頼関係を構築できる存在として造り上げる必要があると説く。「人間中心の AI」というと「人間が被造物をすべて支配する」という解釈が欧米的であるが、「共存しつつ人の為に、あり・為す人工物」という意味の人間中心を目指すべきであるとする考えは、大いに同意する。人の為にといっても、適度な距離感と気配りが

必要というところが、ただの道具とは違うのであろう。Society5.0 で人間中心が声高に唱えられたのはよいが、捉え方に文化差があることが、顕在化している。自分自身による意味づけが必要な時勢である。それぞれじっくり考えるべきであろう。

さて、我々が直面する問題は、どのように信頼関係を築けるかということであるが、氏はアフォーダンスが手がかりになるのではないかとする。事例として PaLM-Saycan ロボットが曖昧な指示でも動作できるのは大規模言語モデル (LLM) には既にアフォーダンスが組み込まれているからだと紹介があった。確かに Visual なアフォーダンスは今後 LLM のマルチモーダル化によって知識はリッチになるとおもうが、Tactile な、あるいは内受容感覚に関連するアフォーダンスも必要なのではないだろうか。どこに知識源を求めるのか思案が必要である。LLM が気配りに使える情報を組み込んだとき、真の共生がなることを期待したい。

◇理化学研究所革新知能統合研究センターの中川裕志チームリーダーの講演

「AI エージェントと生成 AI」について

「生成 AI はツールではなく、第2の自然とおもうべし」

画像生成 AI の代表格の一つである Midjourney を使ってみた事例から、ある程度、目的(プロンプト)に沿った画像は生成されるが、どうしても出来ないモノもある。わかりやすい例として、幼稚園児でも書けそうな「ただの三角形」が、描けないと示された。拡散モデルの逆問題を解いているという仕組みを知っていればたやすく納得できるが、事前にどこまで想定できるかは、コロンブスの卵的な例である。私も試しにトランスフォーマベースの DALL-E 3 を最近組み込んだ ChapGPT4 に「簡単な三角形を描いて下さい」と指示したら、ただの三角形が出力された。ChatGPT の進化は日進月歩であることを実感した。ノープログラミングで、こういう evidence を出せるようになってきていることに驚嘆する。いずれにしても、生成モデルが確率論的アルゴリズムで動いているとすれば、生成 AI が常に正解を出力するものではないことを承知しておく必要がある。

そもそも「正しい答え」とは何か、という哲学的問いもなされた。ある理論体系において論理的に導きだされた、あるいはエビデンスに基づくものを「正しい」としているのは、人(自分)にとって「都合の良い」答えであるというのは、確かにその通りである。人の都合は地域、文化、時代、そして文脈によっていくらでも変わる。いまのところ、生成 AI の観点で出力される結果を我々がどう受け止めて利用していくか、簡単ではない。生成 AI 以前の時代を経験した我々は、その知識基準で正しいとか間違っているとか判断できるが、未来人はそれをどう処理できるのか。氏は生成 AI を正解を出すツールだと思わず、「第2の自然」と考えよと説く。卓越した見識である。そう考えるとこれからの付き合い方の指針も考えられると思う反面、人類は、長い歴史から自然と付き合い多くを学んできているが、第2の自然という生成 AI との付き合いの歴史は短い。個人的には荒波を航海したり、未踏の地への探検は、冒険家に任せて、安住の地で第2の自然と付き合いたいところである。

◇産業技術総合研究所人間拡張研究センターの江渡浩一郎主任研究員の講演 「人と AI の共存を幸せに実現する技術と表現」について

「AI 革命は想像力によって支配される」

氏のメディア・アーティストとしての職歴から AI について語られた。まずは、メディアアートの殿堂であるアルスエレクトロニカ等に出品・表彰された作品などの紹介があった。氏はニコニコ学会βの実行委員長も歴任し、ユーザ参加型のシステムについての経歴と持論が展開された。たとえば、利用者主体の建築設計手法を提唱した、クリストファー・アレクザンダーの言葉「システムを設計するのはユーザである」が紹介された。システムがどうあるべきかを最もよく知っているはずのユーザが設計するのがよい、ということか。HCI の研究の入門において、自分が欲しいと思うインタフェースを設計してみなさい、というのはよくあるアプローチである。前述のニコニコ学会βは「共創型イノベーションの場」を提供することが出来たという。

さて、AI との関連では、アーティストとして、アートの役割は技術が社会に与える変化を先取りするであるという。いま AI が最も注目されている先端技術であることを考えるとアートからそれを見ることができるのではないかと、ということで、AI を使った作品がいくつか紹介された。また、産業革命 (1760-) 以来、IT 革命 (1995-) があり、いま、AI

革命 (2010-) が起きていると考えるとき、人は、産業革命時代は自然法則に支配され、エンジニアリングが発達した。IT 革命では言語が重要になり、人工言語であるプログラミング言語に支配されてきている。AI 革命においては、すべては確率論的な存在し、想像力によって人間が支配されるのではないかと提起された。それが正しいとして、エンジニアリング学とプログラミング言語との類推からすると、それらを使いこなすことが、大事で必要だとも受け止める。想像力を如何に制御し、管理できるのか、また、そもそも想像力を学び鍛えることは、教育システム、社会システムとして十分できているのだろうか。面白い観点である。

最後に「人が絵を理解するとはどういうことか」という問題提起があった。村上隆の「視線の誘導」が絵を理解するという言説をベースに、名画を見て感動する AI を作りたい。「説明が一定以上の量を超え、容易に説明出来ない状態」を判断基準を更新しなければならない状態であるとし、それが「感動」ではないかと説く。さて、そのような AI はできるのだろうか？ 作品を作るには、審美感とともに動機付けが重要ではないか、AI にはいまのところその動機付けの機能は欠けているようである。アーティストとの議論は楽しい。いつも新しい発見がある。

◇立命館大学情報理工学部谷口忠大教授の講演

「集合的予測符号化と記号創発システム～人間と AI ロボットの共生社会に向けて～」について

「社会はベイズ推論する」

「コミュニケーションするロボットは創れるか」という問題意識を持ち続けている氏の、理想とするロボットを創るための、記号創発システムのコンセプトを実現する数々の取組が紹介された。展示会や学会のデモで瞬間芸をこなす機能をアピールするロボットはいても、コミュニケーションし続けるロボットは確かにまだいない。氏は「人間と同じ世界に暮らしインタラククションする中で言葉を覚え、理解し、それぞれの関係性を構築していくことが必要では？」と研究の初期に考えついたという。しかし記号的コミュニケーションは難しい。人間同士がたとえサインやカテゴリ (記号と解釈) を共有しても、両者が脳内で意図しているものが同じとは限らないという根源的問題に行き当たると説く。ユクスキュルが提唱した環世界 (Umwelt) を引用し、人間が見ている世界も、世界そのものではないという。パースの記号論におけ

るサイン、対象、解釈項の三項関係が紹介された。確かに、人間は継続するコミュニケーションによって、相互の理解を調整していると考えべきで、その意味でインタラクションは重要であると同意する。LLM について、どうして人間の社会が現在のような言語を形成できたのか？ なぜ大規模言語モデルがこれほどまでに有効なのか？ など明らかになっておらず、さらに身体性が考慮されていない、実世界への感覚運動情報へのグラウンディングができない、などの問題も指摘された。

最後に「社会はベイズ推論する」、すなわち「言語は集団としての予測符号化 (集合的予測符号化) を個体の学習に分散化するメカニズム」という仮説を提示され、LLM が強力なのは、言語自体が人間の表現学習を介して世界の構造を符号化できているからではないかとされた。直ちに咀嚼できないが、興味深い言説である。将来、ロボットがその社会に迎えられて、言語を共有 (記号創発) できるよ

うになるのだろうか。

人間は生物的に同質であるが、ロボットはやはり構造的に異なるものだと考えると集団的な予測符号化の一員たりうるのか、議論の余地がある。人

間同士の対称的コミュニケーションと、人間—ロボットの非対称コミュニケーションをどこまで同列に考えて、内需用感覚の共有もできるのといったいいのか、議論のネタは尽きない。

【大要】「ウェルビーイングな共生社会を目指すロボットとAI」セッション

「〈弱いロボット〉だからできること」

岡田 美智男(豊橋技術科学大学 情報・知能工学系 教授)

とりたてて役に立ちそうもないけれど、そこに居ないとなんだか寂しい。あるいは、お互いの弱さを補いつつ、その強みを引き出しあうような、ゆるく依存しあう〈関係論的な存在〉としてのロボットはどうか……。

本発表では、自らはゴミを拾えないものの、まわりの子どもたちの手助けを上手に引き出しながら、結果としてゴミを拾い集めてしまう〈ゴミ箱ロボット〉、モジモジしながらティッシュを手渡そうとする〈アイ・ボーンズ〉、言葉足らずな発話で今日のニュースを伝えようとする〈む〜〉、子どもたちに昔話を語り聞かせようとするも、時々大切な言葉を物忘れしてしまう〈トーキング・ボーンズ〉など、様々な〈弱いロボット〉たちのコンセプトや動作例などを紹介した。

これまでロボットの研究開発では、いかにして技術の「隙間」を埋めるかに腐心してきており、新たな機能をロボット側に追加していく「足し算のデザイン」が採用されてきた。これは能力や機能を個体に帰属させようとする「個体能力主義」に基づく考え方であり、その障がいや「弱さ」を個人に帰属させる「障がいの個体(医学)モデル」に相当するものだろう。

その一方、筆者らの提案してきた〈弱いロボット〉は、養育者の腕の中に抱かれた乳幼児などをヒントにしている。一人では何もできないような弱

い存在にもかかわらず、養育者のアシストを上手に引き出しながら、結果としてミルクを手に入れ、行きたいところに移動できてしまう。この他力本願と



もいえる方略は、自分の中に閉じた形で行為を遂行していく「個体能力主義的な行為方略」に対して、他との関わりの中で合目的な行為を組織していくという意味で「関係論的な行為方略」と呼ぶことができる。その能力は、まわりとの関係の中に分かち持たれたものであり、その関係の中にあっては「弱さ」は消えてしまう。これは「障がいの社会モデル」に相当するものである。

本発表に対して、さまざまな意見交換が行われた。その一つは、まわりの子どもたちの手助けを引き出すような「場」はどうして生まれるのかという点である。社会的なアフォーダンスや志向姿勢、あるいは中動態などの議論との関連が指摘された。また、まわりの人との関係性を生み出すための「引き算のデザイン」を行うにあたり、ロボットのサイズや振る舞いのポイントなど、新たな〈弱いロボット〉を生み出していくためのデザイン指針の必要性などが議論された。

「LLMは、身体性を持つか？」

池上 高志(東京大学大学院総合文化研究科 教授)

アンドロイドの ALTER は、圧搾空気で動く 43 軸のヒューマノイドで、2016 年からの阪大の石黒浩との共同研究である。現在の ALTER3 は、両眼に Web camera を搭載し、各軸は 100 個のスパイクニューロンで駆動される。そこで両目に映る人のポーズを模倣する、あるいはそのポーズを記憶し後に想起する、また自発的にランダムに記憶を想起する、などの特徴を持っている。

最近この ALTER3 を LLM(大規模言語モデル、具体的には open AI 社の chatGPT4 を用いた) とつなげることで、わたしたちが予め動作を学習させておかなくても、動作を自己組織化する



が暗黙のうちに埋め込まれているからだと考えられる。たとえば、紅茶を飲む、セルフイーを取る、ボクシングをする、というポーズを具体的に各関節に司令を与えなくとも ALTER は自発的に実行できる。また、人のポーズを真似るだけでなく、お化けのマネや、動物の真似(をする人の)真似をすることができる。さらに、ALTER3 は悲しい話を聞いたときには悲しい振る舞いを、楽しい話を聞いたときには楽しい振る舞いをする。これは社会的な共感、を設定するときには大事な機能でもある。

次にこの ALTER3+chatGPT4 を用いてしたことは、ALTER3 との会話である。このためにわれわれは、6人の人格を chatGPT3 をベースに導入した。これにより6人の人格は、記憶した会話をベースに話ができる。これを頭の中で行い、そこから一人が選ばれて ALTER3 の性格として出現すると

「モノと人のwell-beingの関係」

上出 寛子(名古屋大学未来社会創造機構 特任准教授)

本発表では、社会心理学分野における well-being の概念定義と測定手法について概説し、モノと人の well-being の関係についての調査結果を報告した。心理学的な well-being の概念定義には、古代ギリシャ哲学の議論が背景にあり、hedonism と eudaimonism という2つの観点から議論されてきた。Hedonism では、身体的・精神的快樂の存在、苦痛の不在を well-being として捉えており、個々人の視点に基づく生活や人生に対する満足度、また、感情状態などが測定されている。Eudaimonism においては、心的な機能が十全に機能していることを well-being として捉えており、人生の目的の明確さや環境統制能力、他者とのポジティブな対人関係の展開の程度などが測定されている。これらの測定は質問紙調査による主観的評価が行われることが主流であるが、スマートフォンなどを利用した Ecological Momentary Assessment と呼ばれる手法も存在する。これは、研究の目的に応じたタイミングや頻度(平均的には1日に3回、12日程度)で、感情や満足度の評価を持続的に繰り返し評価する手法であり、より日常的な場面における生態学的妥当性の高い評価として位置付けられている。

様々な視点から well-being が概念化されている一方で、well-being に関連する要因も検討されてきている。特に日本では、モノと人が調和しながらつながり合うと捉える仏教的な価値観や文化的背景があり、モノとの丁寧なインタラクションを経験することで、自ずとモノや自然に対する畏敬の念が生まれ、心理的にポジティブな状態につながる

した。その結果、実際の方が介入しないと6人でも会話は収束してしまうことがわかった。

この研究は、人型ロボットと人間のより密接な協力を可能にする新しい道を開くだけでなく、人間の心理学、認知科学、哲学においても新しいパラダイムを提供する可能性がある。

[議論]

1) どういう仕組みで LLM とアンドロイドは繋がっているのか。2) ゼロショット学習なのか。3) リアルタイムでアンドロイドと会話できるか。といった議論がなされ、1) に関しては prompt engineering の説明と、chain of thoughts の議論をした。2) はそのとおりで、3) に関し、まだ初めての動作は生成に数分かかるため、なかなか実際の会話には向かない、ことなどを議論した。

ことが理論的、経験的に指摘されてきた。これらのモノと人との関係について調査を行ったところ、モノと人とのインタラクションにおける心理には、モノを大事に扱うというケアの側面と、モノから自制心や礼儀を学ぶという学習の側面が存在することが明らかとなった。また、ケアと学習は、自然とのつながりの意識や個人の well-being に関連することも示された。

ケアと学習の獲得には、モノとのインタラクションに没頭する無我の修練が重要となるが、議論においては、この無我になる修練は人をモノ化する閉塞的で静的な取り組みであり、動的な人の生と逆の方向に行っていないかという指摘があった。それに対し、仏教的には、静と動は対立すると考えるよりも、双方を自在に合一できるようになることを目指しており、動は動だけで成立するのではなく、静があってこそ現象するという議論があった。また、モノとのインタラクションはロボットとのインタラクションとどう異なるのかという指摘については、エージェンシーが感じられやすいロボットだけでなく、一見、ありふれた人工物に見えるモノの間でも、人からモノへのケアとモノから人への学習という双方向の循環が捉えられた点が重要であるという議論が行われた。



◇豊橋技術科学大学 情報・知能工学系の岡田美智男教授の講演 「〈弱いロボット〉だからできること」について

〈弱いロボット〉と初めて聞くと、一瞬、「えっ、なに？」と思われるかもしれない。しかし、〈ゴミ箱ロボット〉をはじめ様々な〈弱いロボット〉たちのコンセプトやそれらの動作例を、そして岡田教授の説明を聞くと、「なるほど、そうだな」とお腹に落ちる。このセッションのタイトル「ウェルビーイングな共生社会を目指すロボットとAI」にぴったりのプレゼンテーション。「ロボット」と「ヒト」の関係を、互いに「不完全であること」を認め、「一人でできる」から「委ねる⇔支える、補う」へと見方を進める。従来のロボット研究開発が新たな機能をロボット側に追加していく「足し算のデザイン」であ

るのにたいして、〈弱いロボット〉は周りとの関わりの中で合目的な行為を組織するデザインであり、見方によれば「引き算のデザイン」であるが、「互いに補い合う」という関係のなかに〈弱さ〉が消えると認められる。この〈弱いロボット〉的な考え方は、AI、ロボット技術の発展がひたすら高度化や複雑化を追求するのではなく、人間と、そして社会との調和の中で進められるべきであるとの考えに合っている。弱さを認め補い合うという相互作用を通して社会の中にウェルビーイングな存在感を導く良い指針になるだろう。

◇東京大学大学院総合文化研究科の池上高志教授の講演 「LLMは、身体性を持つか？」について

「LLM (大規模言語モデル) は、身体性を持つか？」という問いは、巨大なコーパスを学習したLLMが、自己組織的に人の仕草や表情を表出させる能力があるか、つまり仕草や表情の物理的モデルを内包しているのかという問いである。この問いに、身体性を持つ上体半身のアンドロイドALTER3にLLM (大規模言語モデル、具体的にはChatGPT4)をつないで、われわれが予め動作を学習させておかなくても、動作を自己組織化して人の仕草や振る舞いを模倣し、社会的共感の表情表現ができることを実現して見せてくれた。この発

表での prompt engineering や chain of thoughts 等のテクニックの議論は、いかにしてロボットが大規模言語モデルと共働して動作を自己組織的に造り出しているかを理解するのに役立った。

「ALTER+CHAT」に人の仕草や振る舞いを模倣しそれらを自発的に生成する能力があることを示したこの研究は、認知発達のプロセスを模倣するロボティクスの進展を示して大きな意味があると言えるだろう。この研究は、人型ロボットがより高度な認知機能を獲得し人間と自然に対話し共存する将来への道の入り口に立っていると知らしめている。

◇名古屋大学未来社会創造機構の上出寛子特任准教授の講演 「モノと人の well-being の関係」について

人とモノとの相互作用がいかに個人の well-being に関連するかを明らかにされた。人とモノと相互作用には、人がモノを大切に丁寧に扱うという人からモノに向かう“ケア”という作用と、人が自制心やモノに対する礼儀をモノから学ぶというモノから人に向かう“学習”という作用の2側面がある。それらの2側面は相互に関連しており、それらは、人のモノとの主観的一体感の高さと、さらに環境配慮型行動・人生満足度、個人の well-being と関連していることを、社会心理学的研究に基づいて示された。

モノを、消費や経済の対象と観るのではなく人を生かす根源として観ること、人とモノを、2元的な

対立でなく、ロボコンで自他の区別が消えるまでものづくり三昧の修行をとおしてモノから学ぶように、両者の合一を観ること、そして日常モノとの関わりを丁寧に、自己研鑽につながり、自然への配慮が生まれ、自分の well-being に繋がっている、と講演を結ばれた。

人とモノの相互作用と well-being の関連を明らかにしたこの研究は、物質的存在と心理的 well-being との関係を探求する上で、社会心理学的な観点から新たな洞察を提供し、さらには物質文明と精神文化の相互作用を理解するための新しい視点を提示したと言えるであろう。

【大要】

「破壊的イノベーションに直面する科学技術と文化・社会システム」セッション

「AI史研究の未来を考える 歴史学のアプローチと史料保存の可能性」

杉本 舞(関西大学社会学部社会学科 准教授)

本発表では、今後のAI史研究のありかたを考える材料として、まず科学史・技術史の研究手法について紹介した。科学史・技術史では、一次資料にできるだけ基づいた実証的研究を目指し、科学理論や技術的内容の時系列に関する研究だけでなく、思想、制度、法令、経済、文化といった社会的側面に目配りして研究することが求められている。歴史学における一次資料とは、対象となる時代に作成された文書やアーティファクトのこのことを指し、具体的には刊行物(論文、書籍、雑誌、報告書など)、会議録、手書きのメモ、文通記録、作られたものの実物などがそれにあたる。歴史学者の書いた著作や、後年にまとめられた情報は二次資料とよばれる。一次資料を保管する文書館が「アーカイブズ」である。欧米では、大学、研究所、博物館、企業、財団などに併設されていることが多いが、日本には少ない。なお、当事者の回想や逸話(アネクドット)、インタビューは、一次資料としては扱われないことがある。これは、記憶は容易に改変・再構成されやすく、取り扱いに注意が必要だからである。

しかし、文書にならないような物事について当事者から得られる情報は貴重であるため、インタビュアー側が綿密に事前準備をして臨むことになる。また、ホイッグ史観やアナクロニズムを避け

る、特定の個人の能力を強調しすぎた「偉人伝」の取り扱いに注意する、といったことにも留意が必要である。

今後の課題としては、一次資料の保存場所の確保、いわゆる「デジタル暗黒時代」の到来(古いハードウェア上のデータや過去の電子メールがアクセス不可能になる)、科学史・技術史研究者の減少などが考えられる。将来AI史研究を行うためにも資料保全は必須である。

発表後には、産業振興としての歴史研究に関するコメントがあった。また、過去の研究者がちょっとした発言をしたような場合に、それが権威とみなされ重要視されすぎる場合があるのではないかという指摘があった。歴史研究では、そういった発言の受け取られ方や当時の反応などを分析することによって、実際に起こった物事とかけ離れた評価にならないように留意がなされる。また、資料をみる研究者のもつ知識によって、資料の内容の理解や分析は変わりうるが、むしろそのことによって歴史研究は進展していくことになる。そのほか、フォーラムでは社会構成主義の位置付けについての議論も行われた。



「人・法・ロボット—科学技術と共進化する統治システムのあり方を求めて」

稲谷 龍彦(京都大学大学院法学研究科 教授)

従来の法は、理性と自由意志を備えた自律的な「人間」の存在を前提とする。ここから、ロボットを含む「事物」は、理性と自由意志を持たない客体として、主体たる「人間」の支配下に置かれることも当然の前提とされてきた。つまり、理性と自由意志を適切に働かせることにより、「人間」は「事物」を一方的かつ完全にコントロールできるとされてきたのである。「過失」や「欠陥」といった法的責任の根拠とされてきた概念は、このような意味でのコントロールの失敗に対する非難を基礎とするものであるといえる。

しかし、認知科学や文化人類学などの実証的な研究は、「人間」は「事物」を一方的かつ完全にコント

ロールするような存在ではなく、むしろ両者は相互に影響を及ぼしあう関係にあることを明らかとしてきた。また、いわゆる〈弱いロボット〉の設計思想に端的に表れているように、「人間」が「事物」から影響を受けることは、必ずしも自律性の侵害として否定的に評価されるべき事柄ではなく、むしろ「人間」のより良い在り方を実現する上で、「事物」の影響力を活用することが重要な意味を持ちうる。

このように、従来の法の前提や在り方と、人とロ



ロボットが相互に影響し合いながら構築される複雑な現代 / 近未来社会の在り方との間には大きなギャップが存在する。そこで、「存在の美学」のように、不確実性に満たされた世界において、より良い「人間」のあり方を「事物」や「技術」の力を利用して追求すること自体を肯定的に捉える倫理を基礎として、「事物」がもたらす思いがけない影響に迅速に対応しつつ、より良い「人間」の有り様を批判的かつ民主主義的に追求する、「アジャイル・ガバナンス」と呼ばれる法制度が注目を集めている。

質疑応答

「アジャイル・ガバナンス」と DAO との関係をどのように捉えるべきかについて、「アジャイル・

ガバナンス」が中央政府の存在自体を否定的に理解するアナキズムとは異なること、また、自由市場や資本主義を必ずしも否定的に理解していないことなどの説明がなされた。「アジャイル・ガバナンス」の国際的な受け止めに関して、例えば、EU 圏内には「アジャイル・ガバナンス」と根本的に異なる法思想を伝統的に重視してきた国家も存在するため、「アジャイル・ガバナンス」自体に対して否定的な反応が示されることも多々あること、一方で、従来の法制度の限界を現実的に理解しているために、「アジャイル・ガバナンス」に基づく法制度改革を進める日本の動向に対する注目も存在することなどが説明された。

「伴侶種としてのロボット」

勝野 宏史 (同志社大学社会学部 准教授)

近年の日本のソーシャルロボットの開発は、ロボットを単なる特定のタスクを遂行する道具としてではなく、日常の中で人間と寄り添う存在として実用化することに関心が向いている。このような、関係性の構築そのものを志向する日本のロボットの系譜は、人間中心の社会の維持と向上のためにロボットがなんらかの「代替」や「補完」として機能するのではなく、市場を舞台に独自の新しい存在として感情を介し人間との親密な関係を通して発展・派生している点で注目し得る。本発表では、このようなソーシャルロボティクスの系譜を理解するには、それを様々な存在と行為の連関によって構成される動的なコンテキストの中で捉え直し、そこで生じている事態を人間／機械という従来の二項対立とは異なる関係性、いうなればこの両者が絡まり合って創発的に形成される「人間以上の社会性」の中で明らかにする必要があるという指摘をした。その糸口として、ダナ・ハラウェイが提唱する「伴侶種」という概念を取り上げた。伴侶種とは、異なる生物種同士が相互依存の状況の中で共進化する関係性を指しており、人と犬の関係はその典型的な例として挙げられる。オオカミが人間との関係を通じて多様な犬種へと進化した一方、犬との共生は人類の生活の歴史においても多大な影響を与えてきた。このような伴侶種

の概念は、今後の AI やロボットとの関係性にも適用可能であり、特にソーシャルロボットとの関係性においては、人間の感情とそれを認識・喚起する技術が絡み合い、新しい形の「親密性」が生み出されているとの見解を示した。

発表後の意見交換の中で浮上した主題の一つは、ロボットや AI を伴侶種として捉える際のエスノグラフィーの有効性である。多くの人々は、ロボットや他の存在を理解する際に擬人化して捉える傾向がある。しかしこのアプローチでは、類似点や共通点を基にしてその存在を表象のレベルのみ解釈しているだけともいえる。一方、日本のソーシャルロボットのユーザにおいては、人々が自らの身体感覚や感情を通じてロボットの他者性と向き合い「内側から理解する」動きが見られる。伴侶種としての AI やロボットを深く理解するためには、このような実際の体験を詳細に分析することが望まれるという指摘があった。さらには、ロボットが私たちがどのように観察し、解釈しているのかという視点、つまりロボットの視点からのエスノグラフィーの可能性も言及された。



◇杉本舞准教授の講演

「AI 史研究の未来を考える—歴史学のアプローチと史料保存の可能性」について

「認知発達ロボティクスの視角から見た AI 史研究の重要性」

杉本舞准教授の「AI 史研究の未来を考える—歴史学のアプローチと史料保存の可能性」に関する発表は、認知発達ロボティクスの視点から見て重要な意義を持つ。私の研究は、物理的身体性と社会的相互作用を通じて認知発達の謎に迫るものであり、杉本准教授の指摘する、一次資料に基づく実証的アプローチは、この分野においても非常に重要である。AI 史の理解は、新たな認知モデルの開発において、貴重な洞察を提供する可能性がある。特にデジタル暗黒時代の到来と資料保存の問題は、過去の研究や理論に根ざしている我々のロボット研究において、深刻な影響を及ぼす。資料が

失われれば、知識の連続性が断たれ、科学技術の発展における重要な基盤が危うくなる。デジタル化された資料の保全とアクセスの改善は、我々の分野においても重要な課題である。

また、AI 技術の進展が社会に与える影響を理解することは、産業振興としての歴史研究においても重要であり、これは私の研究とも密接に関連している。ロボットと人間の相互作用を研究する中で、技術と社会の相互作用を深く探究している。

総じて、杉本准教授の発表は、AI 史の理解を深めるだけでなく、認知発達ロボティクスの分野においても新たな知見と方向性を提供するものである。過去の研究と現在の技術革新の関係を理解することは、我々の研究にとって不可欠な要素である。

◇稲谷龍彦教授の講演

「人・法・ロボット—科学技術と共進化する統治システムのあり方を求めて」について

「人・法・ロボット—稲谷龍彦教授の革新的法制度改革提案」

稲谷龍彦教授の「人・法・ロボット—科学技術と共進化する統治システムのあり方を求めて」という講演は、現代社会における法とテクノロジーの関係性に関する深い洞察を提供するものである。稲谷教授は、認知科学の視点から従来の法理論の根本的な見直しを提案し、人間とロボット、さらには人間と「事物」の相互作用の複雑性に光を当てている。これは、単なる法理論の更新ではなく、法制度そのものの革新を意味している。

従来の法は、理性と自由意志を有する「人間」とそれ以外の「事物」との明確な区別に基づいていた。しかし、稲谷教授は、人間と非人間（ロボットやその他の事物）が相互に影響を及ぼし合う現代社会の現実を鮮明に捉え、この二元論に挑戦している。例えば、「過失」や「欠陥」などの法的責任の概念は、相互依存の世界では再検討が必要である。

さらに、講演では「アジャイル・ガバナンス」と

いう新しい法制度の概念が提示された。これは、不確実性が満ちた世界において、変化に柔軟に対応する法の枠組みを提案している。稲谷教授のこのアプローチは、従来の法制度のリジッドさを打破し、よりダイナミックで民主的な社会の構築を目指している。

稲谷教授はまた、質疑応答において「アジャイル・ガバナンス」と DAO（分散型自律組織）との関係、さらには国際的な受け止めについても言及し、この新しい法制度が既存の国家概念や市場経済を根底から覆すものではなく、既存のシステムに新しい次元を加えるものであることを強調した。

稲谷教授の提案するアジャイル・ガバナンスは、人間とテクノロジーの共進化を基盤に置きながら、不確実性に満ちた現代社会において法制度をどのように進化させるべきかという重要な問いを提起している。この革新的な法制度改革の提案は、21 世紀の社会における統治のあり方を再定義する一石となるであろう。

◇勝野宏史准教授の講演

「伴侶種としてのロボット」について

「伴侶種としてのロボット：人間とロボットの共進化に関する新たな視点」

勝野宏史准教授の「伴侶種としてのロボット」という講演は、認知発達ロボティクスの分野から見

ても非常に刺激的な内容である。私たちがロボットとの関わりを深める中で、伴侶種としてのロボットの概念は、ロボットと人間との相互作用と共進化の理解を大きく前進させるものである。

このアプローチは、ロボットを単なる道具や機能的な存在ではなく、人間と深い感情的・社会的関係性を築く存在として捉え直すことを促す。ダナ・ハラウェイの「伴侶種」という概念の適用は、人間とロボットの関係を再定義する上で重要な意義を持つ。特に、ソーシャルロボットがもたらす「新しい親密性」の形成は、人間の感情を深く理解し、応答するロボットの技術と密接に関連している。これは、ロボットと人間が互いに影響を与え合いながら共進化するという認知発達ロボティクスの視点とも一致する。

また、伴侶種としてのロボットを理解するためのエスノグラフィックなアプローチについても、新たな視点を提供する。ロボットの他者性に内側から向き合い、深い理解に至るこのプロセスは、人間とロボットの関係性における新たな次元を開くものであり、この分野の研究者としても大きな興味を持っている。

准教授のこの先進的な考え方は、ロボットと人間との相互作用の新しい可能性を明らかにし、社会学、文化人類学、心理学、そして技術開発の分野においても広範な影響を与えるであろう。

2023年度 助成事業報告

2023年度選考委員会

2023年10月7日（土）名鉄グランドホテル11階「桂の間」で選考委員会を開催いたしました。

2023年度の応募状況は、研究助成に121件、フォーラム・シンポジウム等開催助成に18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

2023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

- ◆形態学的新発見を生み出す機械学習技術の開発
森田 堯(大阪大学 産業科学研究所 助教)
- ◆市街地向け自動運転の効率的なシミュレーション開発に向けた交通シナリオ生成モデル
米陀 佳祐(金沢大学 融合研究域融合科学系 准教授)
- ◆人工知能における著作権保護の数理的研究
顧 玉杰(九州大学 システム情報科学研究院 助教)
- ◆世界中の望遠鏡で行われる大規模な遠方宇宙観測に向けた多様な擬似宇宙観測データの作成と公開
石川 将吾(京都大学 基礎物理学研究所重力量子情報研究センター 基研特任助教)
- ◆人とインタラクションするロボットに対する
日・EU間で相互運用可能な法的規制枠組の探究：「共棲」ロボットを素材として
稲谷 龍彦(京都大学 大学院法学研究科 教授)

- ◆「狭くて小さい」小児内視鏡手術を支援するロボットの操作具構造最適化に関する研究
川村 和也(千葉大学 フロンティア医工学センター 助教)
- ◆吹き戻し玩具構造のタッチパネルインタラクションにおける有用性に関する調査
溝口 泉(電気通信大学 大学院情報理工学研究科情報学専攻 助教)
- ◆DNA ストレージの通信路モデルと符号理論による高信頼化
金子 晴彦(東京工業大学 情報理工学院 准教授)
- ◆タンパク質構造安定性を高精度に予測する深層学習モデルの開発
坪山 幸太郎(東京大学 生産技術研究所環境・物質系講師)
- ◆自然言語処理を用いた概念メタファーの抽出
古宮 嘉那子(東京農工大学 大学院工学研究院先端情報科学部門 准教授)
- ◆大規模言語モデルとオントロジの統合によるサービスロボットの行動と対話の生成
三浦 純(豊橋技術科学大学 大学院工学研究科・情報・知能工学系 教授)
- ◆視覚の知覚メカニズムを積極的に活用したシンプルな360度裸眼3Dシステムの実現
高田 英明(長崎大学 情報データ科学部 教授)
- ◆MQTT プロトコルの認証における PhysicalUnclonableFunction を利用した多要素認証
嶋田 創(名古屋大学 情報基盤センター情報基盤ネットワーク部門 准教授)
- ◆制御可能な画像生成 AI 技術による創作支援の新展開
謝 浩然(北陸先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科 准教授)
- ◆Transformer モデルに基づくより自然な手話モーション生成規則の獲得
佐川 浩彦(大阪国際工科専門職大学 工科学部情報工学科 教授)
- ◆聴講者心理モデルに基づいたプレゼンテーション・スキル・トレーニングロボットの構築
小尻 智子(関西大学 システム理工学部・電気電子情報工学科 教授)
- ◆対話行動の品質評価におけるユーザの価値観推定手法の確立
水地 良明(玉川大学 工学部・情報通信工学科 講師)
- ◆3次元キャプチャによる雪像・氷像の点群データ時空間デジタルアーカイブ構築基盤の開発
伊藤 正彦(北海道情報大学 情報メディア学部・情報メディア学科 教授)
- ◆画像圧縮とコンピュータビジョンの融合
甲藤 二郎(早稲田大学 理工学術院基幹理工学部情報通信学科 教授)
- ◆リップシット連続な組合せ最適化アルゴリズムの研究
吉田 悠一(国立情報学研究所 情報学プリンシプル研究系 教授)

フォーラム・シンポジウム等開催助成

- ◆2024 IEEE 48th Annual Computers, Software, and Applications Conference (IEEE COMPSAC2024)
義久 智樹(滋賀大学 教授)
- ◆The 35th IEEE International Symposium on Software Reliability Engineering
町田 文雄(筑波大学 システム情報系 准教授)
- ◆ICRES2024 The 9th issue of the International Conference Series on Robot Ethics and Standards
栗原 聡(慶應義塾大学 理工学部管理工学科 教授)
- ◆IEEE Visual Communication and Image Processing 2024(VCIP2024)
甲藤 二郎(早稲田大学 教授)
- ◆The 10th International Symposium on Symbolic Computation in Software Science (SCSS2024)
鍋島 克輔(東京理科大学 理学部第一部応用数学科 准教授)
- ◆EastAsian School of Information Theory 2024
渡辺 峻(東京農工大学 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)

■Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining 2023 K34FSXXVII第148号

開催責任者：櫻井 保志(大阪大学産業科学研究所 教授)
開催期間：2023年5月25日～5月28日
会場と所在地：グランフロント大阪ナレッジキャピタルカンファレンスルーム
参加人員：286名

成果：

PAKDD2023は、2023年5月25日から28日の4日間にわたって、大阪府大阪市にあるグランフロント大阪(ナレッジキャピタル・カンファレンスルーム10階)で開催された。現地参加者は203名、オンライン参加者は96名の合計299名であった。内学生の参加者は、オンラインと対面を合わせて57名で参加者全体の2割を占めた。

学会プログラムとしては、初日のオンラインによるチュートリアル4件とワークショップ、学会2日目から最終日にかけて3つの基調講演とテクニカルセッション28件が開催され、最先端の研究について意見交換が行われた。

学会のハイライトである基調講演に至っては、スタンフォード大学のエドワード・チャング氏、カリフォルニア大

学ロス・アンゼルス校のウエイ・ウァング氏(オンライン登壇)、大阪大学の鷲尾隆氏による通信技術の革新的な発想を含む最先端研究や開発情報研究の貴重な意見が参加者に披露された。

今回、テクニカルセッションに応募された論文数は869本で、日本国内はもとより、中国、韓国、オーストリア、ドイツ等24カ国からあった。さらに、採用された論文はわずか143本で、採択率は16.5%であったことから、質の高い学会であったことが伺える。その結果、PAKDD2023の当初の目的であった「知」、「人」、「社会貢献」に関わる無数の点を結びつけるきっかけに貢献できたのではないかと考える。

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)

■時間符号化深層スパイクングネットワークの開拓

K33研XXVI第583号 山崎 匡 (電気通信大学 大学院情報理工学研究科 情報・ネットワーク工学専攻)

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、現在の人工知能 (AI) における主要技術である深層畳み込みネットワーク (DCNN) を、メモリアクセスに起因する電力消費を大幅に削減して実現するために、アナログ値をスパイク伝播のタイミングで表現する時間符号化深層スパイクングネットワークを確立することを目的とした。DCNNで用いられるニューロンモデルであるReLUユニットを、積分発火型モデルと呼ばれるスパイクを発射するニューロンモデルに置き換え、アナログ値の伝播をスパイクの伝播で置き換えた。その際、順伝播されるアナログ値を正規化し、区間を離散化して、値のビンに応じてスパイクを発射するタイミングを変更した。具体的には、大きなアナログ値はより早くスパイクを発射するようにした。これは生物学的にも妥当な挙動である。このようにアナログ値をスパイク発射のタイミングとしてコード化した。逆伝播についても同様のコード化をおこない、誤差の情報を正規化・離散化して、タイミングに変換した。動作確認のために、一般的な3層のニューラルネットを構成し、スパイクングニューロンによる時間符号化による学習と推論のテストを行った。テストにはAI/ML分野で一般的に用いら

れているベンチマークであるMNISTの手書き文字認識課題を用いた。テストの結果は良好で、通常のアナログニューロンの場合と比べてもと遜色のない、92%の正答率を得ることができた。さらに、正答率を維持したままネットワークの深さを5層まで拡大することができた。ただし、深くしたことによる性能向上は確認できず、これは3層の時点でそもそも高い正答率が得られたことによるものと考えている。つまり、ベンチマークそのものが単純すぎたことが原因であり、より難しいタスクで検証する必要がある。またこのことは、深層学習のベンチマークとして、MNISTは適切でないことを示唆している。実装面では、演算加速装置であるグラフィックスプロセッシングユニット (GPU) を使い、並列計算により計算を15倍以上高速化することができた。以上の研究を通して、深層学習における一般的なコーディング戦略として、スパイクを用いた時間符号化の有用性を示すことができた。また、非同期なスパイク伝播をベースにすることで自然な並列化が可能になり、計算の高速化が達成された。今後は、より大規模化に取り組むとともに、より詳細な性能評価、順伝播と逆伝播のマルチプレックス性などを検討していくことが必要になると考えられる。

「第27回 理事会」開催

第27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 2022年度事業報告書及び決算書類の承認
- ② 2023年度基本財産指定承認
- 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
- ④ 第27回定時評議員会の日時及び場所並びに目的である事項決定

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、2023年5月2日に決議の省略が成立しました。

「第27回 評議員会」開催

2023年6月8日(木)16時から、名鉄グランドホテルにて来場出席者により、第27回評議員会が開催されました。

今回の評議員会は、

- ① 2022年度事業報告書及び決算書類の承認
- ② 2023年度基本財産指定承認
- 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
- ④ 監事1名退任に伴う補欠監事選任
- ⑤ 理事1名選任

が審議され、原案通り承認可決されました。



会議の様子

「第14回 臨時理事会」開催

2023年6月8日(木)17時15分から、名鉄グランドホテルにて来場出席者及びWEB会議システムでのオンライン出席者により、第14回臨時理事会が開催されました。

今回の臨時理事会では、

- 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
- ② 事務局長退任に伴い後任事務局長任命の件

が審議され、原案通り承認可決されました。

また、議案審議に先立ち、一般法人法第91条第2項に規定されている義務事項として、公益目的事業の執行及び財団会計管理の執行に関して、代表理事2名からそれぞれ報告がなされました。



会議の様子

動き

☆事務局日誌より☆

2023年

4.1

新年度発足

4.12

監査役より第27期(2022年度)の
監査報告書を理事長に提出

5.1

第27回理事会(決議の省略)

5.10

2023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

5.22

ホームページに公募を掲載

6.1

2022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:2023年6月1(木)~8月31日(木)

6.8

第27回定時評議員会開催
 第14回臨時理事会開催

6.15

法務局役員変更登記完了

6.22

内閣府へ事業報告書、財務諸表等提出
 内閣府へ変更届提出

7.3

K通信53号発行・発送

8.24~26

第21回Kフォーラム開催
「ざっくばらんフォーラム AI・ロボットと人間・
環境・社会とのインタラクション」

8.31

2023年度助成金交付申請受付締切
応募総件数:139件

10.7

選考委員会開催
名鉄グランドホテル

CONTENTS

第21回Kフォーラム開催	1
2023年度助成事業報告	15
フォーラム・シンポジウム等開催助成完了報告	17
研究助成完了報告概要	18
第27回理事会	19
第27回評議員会	19
第14回臨時理事会	19