

研究領域「AI活用で挑む学問の革新と創成」事後評価（課題評価）結果

1. 研究領域の概要

AI（人工知能）をはじめとする情報科学技術の急速な発展と普及により、様々な研究分野で新たな手法構築や格段の性能向上、対象範囲拡大等が進み、さらには革新的な課題設定や枠組み、新たな学問領域創成の可能性も見えつつあります。このような、あらゆる学問の革新・創成の機会を活かし、進歩を先導し、将来のイノベーション創出につなげていくためには、各々の学問分野の極めて優秀で先進的な頭脳が柔軟な発想で、AI等の情報科学技術の活用やそれらとの学融合によって新たに拓ける世界を予見し、描き、開拓していくことが不可欠です。

本研究領域では、理工系や人文社会系を含むあらゆる学問分野に最先端のAI等の情報科学技術を取り込むことで格段に強化・発展させることや、AI等の情報科学技術との融合による学問分野の革新や新たな学問領域の創成、新しい価値の創造などを目指す若手研究者による挑戦的な研究構想を求めます。研究推進においては、人材育成の観点を重視し異分野の若手研究者同士が交流し相互に触発する場を設けることで、未来に貢献する先端研究を推進する研究人材の育成や、将来の連携につながる研究者の人的ネットワークの構築をはかります。

2. 事後評価の概要

2-1. 評価の目的、方法、評価項目及び基準

「戦略的創造研究推進事業(先端的低炭素化開発を除く。)の実施に関する規則」における「第4章 事業の評価」の規定内容に沿って実施した。

2-2. 評価対象個人研究者及び研究課題

2020年度採択研究課題

- (1) 石塚 師也（京都大学大学院工学研究科 助教）
AIで拓く地球資源の分布と性状の解析
- (2) 上原 一将（自然科学研究機構生理学研究所 助教）
深層学習を用いたヒト間協調技術を支える特徴量抽出とその応用
- (3) 大上 雅史（東京工業大学情報理工学院 助教）
タンパク質を制御するペプチドのデザイン AI
- (4) 河原塚 健人（東京大学大学院情報理工学系研究科 特任助教）
情報化身体学習理論に基づく成長ロボットの革新と創成
- (5) 北園 淳（東京大学大学院総合文化研究科 特任研究員）
統合情報理論の劣モジュラ性に基づく拡張とその神経科学への応用
- (6) 草場 彰（九州大学応用力学研究所 助教）
次世代半導体開発におけるプロセス設計の革新
- (7) 沓澤 京（東北大学大学院工学研究科 助教）

Shared synergyを利用した高い汎化能力をもたらす模倣学習

- (8) 黒宮 寛之 (京都大学大学院情報学研究科 大学院生)
教育のエビデンス・エコシステムの構築
- (9) 小嶋 泰弘 (東京医科歯科大学難治疾患研究所 プロジェクト講師)
移流拡散課程に基づく環境依存的細胞状態ダイナミクスの推定
- (10) 小林 加代子 (京都大学大学院農学研究科 助教)
木材マルチスケール構造の網羅的解析による物性予測
- (11) 齋藤 勇士 (東北大学学際科学フロンティア研究所 助教)
データ駆動型スパースセンシングによる航空宇宙開発の飛躍
- (12) 清水 悠生 (立命館大学理工学部 助教)
機械学習を用いた磁石同期モータの構造最適化
- (13) 田中 貴 (岐阜大学応用生物科学部 准教授)
解釈可能なAIによる土壌・作物系モデルの開発
- (14) 田中 ひかり (東京医科歯科大学難治疾患研究所 講師)
神経変性疾患におけるYAP依存的ネクローシスに至る運命決定の解析
- (15) 辻 晶 (東京大学国際高等研究所 講師)
Developing datasets of infant behavior that are exploitable by AI
- (16) 中山 功太 (筑波大学理工情報生命学術院 大学院生)
31言語におけるFG-NER・ELシステム開発
- (17) 長谷川 達人 (福井大学学術研究院 准教授)
水産業のビッグデータ化に向けた汎用的な漁獲量認識基盤の開発
- (18) プンポンサノン パリンヤ (大阪大学高等共創研究院・大学院基礎工学研究科 助教)
フード3Dプリンターと人工知能を使用して食事体験を向上させる計算フードテクスチャ
- (19) 村島 基之 (東北大学大学院工学研究科 准教授)
AI技術活用によるトライボフォーキャスト学問分野の創成
- (20) 山田 寛章 (東京工業大学情報理工学院 助教)
民事紛争のための説明可能な解決結果予測モデル
- (21) 吉田 壮 (関西大学システム理工学部 助教)
異なる価値観を融合する検索基盤の創成

2-3. 事後評価の実施時期

2022年11月～2023年1月 各研究者からの終了報告書に基づき、個別オンライン面接による評価を実施

2-4. 評価者

研究総括

國吉 康夫	東京大学大学院情報理工学系研究科 教授
領域アドバイザー	
岩崎 渉	東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授
江間 有沙	東京大学未来ビジョン研究センター 准教授
大林 茂	東北大学流体科学研究所 教授
尾形 哲也	早稲田大学理工学術院 教授
上東 貴志	神戸大学計算社会科学センター センター長・教授
川上 英良	理化学研究所先端データサイエンスプロジェクト チームリーダー
寺寫 立太	(株)豊田中央研究所 企画・運営部門 リサーチ・アドミニストレーター
中小路 久美代	公立ほこだて未来大学情報アーキテクチャ学科 教授
永野 惇	龍谷大学農学部 教授
羽藤 英二	東京大学大学院工学系研究科 教授
馬場 雪乃	東京大学大学院総合文化研究科 准教授
樋口 知之	中央大学AI・データサイエンスセンター 所長 ／理工学部ビジネスデータサイエンス学科 教授
福田 信二	東京農工大学大学院農学研究院 教授
松原 仁	東京大学大学院情報理工学系研究科 教授

外部評価者

該当なし

3. 総括総評

本領域では、若手研究者が個を確立し、自由な発想で主体性を発揮し、挑戦的な研究開発を推進するための支援を行うのみならず、将来の、専門分野を超えた研究者間の連携により、学問分野の革新、更には新たな学問分野の創成に繋がる、その土台となりうる人的交流の機会を提供してきた。

こうした環境の中で、2020年度より研究を開始した本領域の第1期生（2020年度採択）研究者23名から、早期終了者1名（2021年度終了）、及びライフイベントによる中断・延長者1名（2023年度最終年度）を除く21名が所定の研究期間を終了することになった。

1期生の研究開始は、コロナ禍の始まりと重なったため、2ヶ月の研究開始の遅れ（研究期間の短縮）が生じ、さらには、最重要イベントである領域会議を完全オンラインで行わざるを得ないという、厳しいスタートとなった。その中でも研究者は、提案・採択されたACT-X研究を精力的に推進しつつ、第1期生から創発的研究支援事業（JST）への採択3名、NEDOへの採択1名、さらにはさきがけ（2022年度公募）への採択1名などに繋げており、本領域卒業後の更なる研究の発展に期待するところである。

本領域では、早期終了者1名を含む22名のみならず、第2期生、第3期生すべてが、極めて

多様な個々の専門分野において、AI 技術活用による最先端課題への独創的挑戦を行っている。ここでは、AI 技術の基礎から最先端、応用、社会実装から倫理・社会制度まで、「AI の利活用」を共通軸・共通言語とした「超分野融合」が出現している。同じ分野の研究者が集まり、専門的な深い議論を行う場としての学会・研究会などとは様相が異なり、共通の興味・課題である AI 技術についての情報交換や助言、議論に加えて、異分野間をまたがるアナロジー、推論、発想に基づく意表を突く指摘や提案、あるいは分野外の課題・技術への素朴な質問とそれに対する丁寧な解説を通じた相互の学び、などが縦横に飛び交う議論の場を構築できた。2022 年度には領域会議を対面で実現でき、従来を越えて最大限に熱気のこもった超分野議論が展開したことに大きな領域運営の意味を見いだせた。

現在、領域会議での専門分野を超えた議論をとおして、第 1 期生から第 3 期生の間での共同研究の検討、他制度への共同応募なども始まっている。さらには課題担当の領域アドバイザーをとおして、1 期生や 2 期生などが企画した研究集会が実施されるなど、コロナ禍の後半に至って、活発に対面を伴う自発的な研究交流が行われるようになってきた。当初の狙い通り、AI を基軸として多様な分野を融合し革新につなげる超分野融合が本格的に機能し始めたと言える。若手研究者も領域 AD もその手応えと意義をリアルに感じ、この得難き場をさらに継続・発展させるべきとの思いが強く共有されている。

今後 21 名のそれぞれが、本年度での期間終了後も、研究活動や人的交流を引き続き継続できるよう、今後の領域会議への参加継続を促し、多様な研究分野間での繋がりを、今後の自身の研究分野推進への糧となるようにしていきたい。

ACT-X 全般での、ライフイベントを極力優先するような領域運営も浸透し、1 期生、2 期生の中で研究の「中断」・「育児休業」を取得する研究者も漸次増えつつある。これらの ACT-X 事業をとおした研究交流、併せてのライフイベントを優先する運営は、若手研究者をサポートするという事業本来の意味で、今後の指針たりうる。

尚、事後評価対象の第 1 期生研究者 21 名中 12 名は、加速フェーズとして、単なる ACT-X 研究の延長ではない、新たな 1 年間の研究に取り組むことになっている。これまでの ACT-X 成果をまさに加速的に拡大することに期待する。また、第 2 期生、第 3 期生にもこれまでより、終了年度に拘らず、さきがけへのステップアップも促しており、早期卒業できるレベルの研究者が登場することにも期待したい。

以上の、事業開始 4 年を経た現況は ACT-X 事業の価値を十二分に体現していると考ええる。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： AI で拓く地球資源の分布と性状の解析
2. 個人研究者名
石塚 師也（京都大学 大学院工学研究科 助教）
3. 事後評価結果

本研究では、地熱資源の分布を予測する問題、すなわち熱水系モデリングに対して、ニューラルネットワークをモデルとする AI を活用し、フィールドスケールでの温度分布の推定と、デジタルロックを用いた岩石物性推定に取り組んだ。後者は、前者と空間スケールのうまくつながらないのではないかとアドバイザーからの提案もあり、前者に集中的に取り組む、論文や口頭による発表成果も十分に得られたと評価できる。

本研究で研究開発した PINN (Physics-Informed NN) にもとづく逆解析手法をさらに拡張し、先見情報を活用したバイズの高度化と転移学習を組み合わせる手法には将来性が見込める。ただし、コスト関数内のハイパーパラメータの決定が、推定結果に決定的な影響を与える逆解析の難しさを踏まえると、今後の技術の受け皿となる企業などとの共同研究を含め、いまだ PoC レベルにとどまっていると思われる。

PINN は、数値シミュレーションを重用した、境界条件が本質的な振る舞いを左右する逆解析分野において、一つの標準的手法になっていくと考えられる。今後の研究進展に期待したい。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 深層学習を用いたヒト間協調技能を支える脳情報特徴量抽出とその応用

2. 個人研究者名

上原 一将（自然科学研究機構 生理学研究所 助教）

3. 事後評価結果

本研究の対象である「協調技能」について、脳神経科学の分野からアプローチし、十分な成果をあげた。協調技能に優れるとされる音楽演奏家を含む 46 名に対し、コンピュータディスプレイを介した二者間の協調作業課題を設定した実験を行い、脳波データを Explainable AI 技術も導入して解析した。音楽演奏家と未経験者では、課題遂行前中の脳情報特徴量が異なるとの示唆を得るなど、実験計画手法や分析手法も含めて興味深い結果が得られた。

当該研究は、複数人の脳波をユニットとして解析をおこなうハイパスキャニング研究として位置付けられるが、人工知能技術を用いた脳波解析を行うための環境構築や、実験参加者に対し課題実施と脳波計測を厳密な時間管理の元で実施するための補助者配置など、適切な実施体制に基づき推進した。

個人を対象としてきた脳科学研究において、複数人を対象とした脳活動を一元的に解析し、他者に合わせて自己の行動を制御し、全体として高いパフォーマンスをあげる協調技能に着目するアプローチは、国内外において新規性が高い。本研究でいくつもの興味深い仮説が示唆されており、今後の実証、応用をとおして、社会的なインパクトにつながると考えられる。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： タンパク質を制御するペプチドのデザイン AI

2. 個人研究者名

大上 雅史（東京工業大学 情報理工学院 助教）

3. 事後評価結果

本研究は、製薬などの観点からニーズが極めて大きいタンパク質相互作用を制御するペプチドを設計することを目標としている。ACT-X の研究過程で、研究分野をとりまく技術状況が大きく変化したこともあり、最新技術を適切に取り入れつつ必要な技術開発を柔軟に進めてきた。その結果、ニーズが大きい分野ということもあり、企業やタンパク質分野の著名な研究者との共同研究につながった。一方で、当初の目的であったタンパク質の相互作用を制御するペプチドを設計するという目標は変更となった。

論文出版も順調である。共同研究も多数展開しているが、初期段階にとどまっており、今後波及効果の大きい成果が出てくることを期待する。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 情報化身体 of 学習理論に基づく成長ロボットの革新と創成

2. 個人研究者名

河原塚 健人（東京大学 大学院情報理工学系研究科 特任助教）

3. 事後評価結果

本研究では、成長するロボットを最終目的とし、冗長なセンサ・アクチュエータの関係性を表現する情報化身体（身体図式）を環境適応させる手法を提案している。この手法を、筋骨格ヒューマノイドをはじめとする多様なロボットに適用し、異常検知・相互補完・相互制御、道具使用などの多様な課題を扱った。その結果、ロボティクスのトップカンファレンスを中心に、ACT-X 研究期間中の論文累積数が 64 件に及ぶなど、極めて多くの成果を上げている。

また、所属研究室にある複数の異なるロボットをベースに、ACT-X 予算を活用しながら、多様な研究を並列に展開した。特に、ロボティクス、機械学習において十分な知識と実装力を持ち、また同時に多くの学生を指導しながら研究を進め、極めて多くの論文を並行で執筆する卓越した成果発信能力も有している。

トップカンファレンスである IEEE/RSJ IROS2022 での SICE Young Authors Award をはじめ、複数の国内外の受賞があるだけでなく、博士課程在籍時より、複数の国内外の学会で招待講演、キーノート講演を行なっている。さらに日本ロボット学会誌において、深層予測学習モデルに関する解説記事も執筆しているなど、社会への発信、波及効果は非常に大きいと評価できる。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 統合情報理論の劣モジュラ性に基づく拡張とその神経科学への応用

2. 個人研究者名

北園 淳（東京大学 大学院総合文化研究科 特任研究員）

3. 事後評価結果

本研究では、統合情報理論における脳内の情報統合のコアの考え方が、劣モジュラ性を持つ関数一般に拡張できるという発見をもとに、再帰性、可制御性、複雑性の3つの観点でのコアの定式化に取り組んだ。それぞれについて数理的な定式化は概ね達成した。再帰性、可制御性に関しては、神経科学データに適用することで、再帰性のコアがこれまでに意識に重要であるとされてきた領域と対応することや、小脳核が脳全体に対して高い可制御性を持つことなどを明らかにした。

他業務と ACT-X 研究の両立が困難な中で、着実に研究を進め、原著論文1報を出版、2報を執筆した点は高く評価できる。また、学会発表やコードの公開なども積極的に行い、成果の公開に努めている。

本研究で開発した手法は、神経科学での応用はもとより、他の様々なネットワークデータに適用可能である。また、本研究におけるコアの定義は、劣モジュラ性を満たす他の関数にも拡張できることから、他の関数を用いた異なる観点のコアを抽出する手法へと発展していく可能性がある。基礎的な数理の研究であるため、広範な領域に波及効果が期待される。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 次世代半導体開発におけるプロセス設計の革新
2. 個人研究者名
草場 彰（九州大学 応用力学研究所 助教）
3. 事後評価結果

本研究の主目的であった「定量的な GaN MOVPE 気相反応モデルの構築」を達成し、学術誌にて公表できたことは大きな成果であると評価する。当初の多目的最適化を利用したアプローチだけでなく、領域会議での議論からベイズ推定によるアプローチも試みており、「ACT-X」ならではの展開がなされている。さらに、構築した気相反応モデルを気-固相互作用モデルに接続した成長プロセス改善のためのシミュレーション研究も興味深い成果を出しており、企業や海外大学との共同研究に発展している。

構築した定量的な反応モデルにより、新材料の社会実装を加速するプロセス・インフォマティクスが実現し、将来の科学技術イノベーションとなることが期待される。現状の縮約反応モデルを定量化とするアプローチを、反応経路自動探索によってモデルを複雑化し再度縮約することで、より汎用的な手法となることが期待される。

また、領域会議を通じ、ロボティクス分野の研究者から学会誌への寄稿依頼を受けるなど、異分野との学術交流がなされており、「ACT-X」ならではのネットワーク形成が実現している。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： Shared synergy を利用した高い汎化能力をもたらす模倣学習
2. 個人研究者名
沓澤 京（東北大学 大学院工学研究科 助教）
3. 事後評価結果

本研究は、人間の動作生成の神経的基盤と考えられるシナジーを利用した、ロボットの模倣学習システム実現を目的としている。特に、シナジー利用法において、従来説明されてこなかった複数シナジーの組み合わせと再利用に関して、リーチング動作を実現した論文は、国際雑誌 Royal Society Open Science に採択、掲載されている。

ロボット模倣学習への応用に関しては、書字タスクを対象とした検証を行なっている。具体的には、教師データをシナジーの思想により要素分解することで、通常の模倣学習より安定かつ新規動作への対応もスムーズに行われることを示した。本成果は、IEEE Access に投稿中である。

ACT-X 研究として、自ら仮説提案、実装、評価、論文執筆を行ない、シナジーなどの神経生理の知見、筋電位計測、ロボティクス、機械学習などの幅広い技術と知識を、有機的に統合し活用した研究を展開した。

ACT-X 研究期間の2年余りは、シナジーの分析、効果に関する学術的成果が中心で、ロボティクスなどの工学的な応用研究は中途段階ではある。しかしながら、成果は確実に出ており、今後の展開が期待できる。すでに招待講演1件、更に今後も2件が予定されており、社会への成果発信、また波及効果も十分に期待できる。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 教育エビデンスエコシステムの構築

2. 個人研究者名

黒宮 寛之（京都大学 大学院情報学研究科 大学院生）

3. 事後評価結果

本研究では、日常の学習ログを収集し、教育効果をエビデンスデータとして保存し、教育向けのポータルサイトを通じて共有するエコシステムを構築した。夏休みの宿題への取り組みタイミングなどをクラスタリングし、夏休み明けの成績との相関関係を示す分析結果にはインパクトもあり、十分な研究成果といえる。

教育現場への AI 導入は、プライバシー保護や教諭との信頼関係の醸成などが困難で、効率化し難い問題があるが、これを一つ一つ解決した。特に、エコシステム構築は事例数が少ないなかで、協調フィルタリングのアルゴリズム実装に成功している。また、社会発信として、学習エビデンス分析システムの代表例である LEAF SYSTEM のメタ分析システムにおいて、活用事例集や情報を展開したことは評価できる。さらに、ハードルの高い教育分野において、発話ログなどをデータとして取り込み、深層学習による授業映像の分析でも成果をあげた。

授業情報登録からセンシング比較をもとにデータベースに蓄積し、他事例と比較するという分析フローの標準化に成功しており、教育分野において代表者の提案するエビデンス抽出の自動化が、今後、学習管理システム (LMS) と結びつけば、総合的な教育管理向けポータルサイトとしての公開や自動採点システムの構築によるエコシステムは大きな革新を実現できる可能性を有している。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 移流拡散過程に基づく環境依存的細胞状態ダイナミクスの推定

2. 個人研究者名

小嶋 泰弘（東京医科歯科大学 難治疾患研究所 プロジェクト講師）

3. 事後評価結果

本研究をとおして、シングルセルトランスクリプトームデータに深層学習を適用することで、細胞分化を定量的に解析することを可能としており、順調に成果を挙げている。一方で、今回の解析で得られた結果自体は機械学習技術を用いなくとも推察は可能であると言え、本技術によって生物学的に新しい概念が生み出せそうかどうかについては今後の課題と言える。

本研究をとおして、生物学者との共同研究につながる研究活動を活発に行なっており、方法論開発の範囲にとどまらず、新規に得られたデータの解析まで至り、成果を挙げている。

筆頭著者として1報は出版済み、もう1報も採択の見込みがあり、いずれも生物学分野でインパクトがある雑誌に掲載される見込みがある。ただし、社会・経済への波及効果については、現段階では限定的であると思われる。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 木材マルチスケール構造の網羅的解析による物性予測

2. 個人研究者名

小林 佳代子（京都大学 大学院農学研究科 助教）

3. 事後評価結果

本研究は、木材の不均質・個体差について、マルチスケールな構造に焦点をあてたもので、独創的で革新性が高く、データ収集を丁寧に行った上でマルチスケールな観測結果に基づく物性予測に到達している点は、前例のない成果であり高く評価できる。特に、同一木材サンプルから複数の測定データを得る手法確立と実際のデータ収集を行い、破壊試験の実施については未達なものの予備検討に基づいて近赤外線スペクトル、小角X線散乱測定、X線CT測定、動的粘弾性試験を実施し、因果関係の特定に成功していることは特筆すべき成果といえる。また、小角X線散乱では、結果のばらつきが大きく因果関係は未解明だが、むしろばらつきがあるにもかかわらず同じ強度が出る点は興味深く、今後の解析により成果が期待できる。

個体差を本当に理解しようとするならば丁寧に対象を何度も観るとということが求められるという観点に立った時、木材個体差のマルチスケールな計測データベースをつくるという研究代表者のアプローチは、基本的であるがゆえに大きな可能性も有している。今後の木材加工などの分野への大きな展開も期待できる。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： データ駆動型スパースセンシングによる航空宇宙開発の飛躍

2. 個人研究者名

齋藤 勇士（東北大学 学際科学フロンティア研究所 助教）

3. 事後評価結果

本研究は、データ駆動型スパースセンシングによって、航空宇宙機の複雑場の高速・高精度な再構成と不具合事象の事前検知を目指すことを目的として、データ収集、手法開発、および航空宇宙分野への適用の3段階で実施された。データ収集については JAXA 他との共同研究をとおして進め、開発された手法が収集したデータに適用可能であることを示すとともに、センサ位置の最適化に成功している。航空宇宙分野への適用に向けては、開発した手法を、宇宙機用配管圧力場データを対象に適用し、配管圧力の異常を検知して、電磁弁の不具合を予報する、データ駆動型異常検知手法の構築に成功している。これらをとおして、10 件もの公表論文があり、大きな成果が得られたと評価する。

また、ACT-X 研究をとおして 2021 年度の NEDO 採択を受け、企業との共同研究に繋がった。これらの成果が 2024 年に打ち上げ／軌道上実証予定であり、今後の実用化が期待される。

以上のように、本研究の推進に資する JAXA との共同研究契約が複数結ばれるなど、積極的に研究ネットワークを拡げ、成果につなげている点は、特に評価できる。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 機械学習を用いた磁石同期モータの構造最適化
2. 個人研究者名
清水 悠生（立命館大学 理工学部 助教）
3. 事後評価結果

本研究では、電動モータの設計上の課題となっている特性計算のシミュレーション時間の大幅な短縮と AI を活用したモータの形状設計にアプローチしている。特性計算に関しては、機械学習を用いた近似計算によりトルク特性や鉄損など様々なモータ特性に対して、有限要素解析を用いた従来法に対して 14～35 分の 1 程度に計算時間を短縮することを達成した。モータの形状設計に関しては、敵対的生成ネットワークにより生成したモータ形状が従来の自動車用駆動モータに対して約 50%の損失低減を達成できることを示した。本研究により、その製造上の制約の一側面ではあるものも、成熟度が高い工業製品においても AI による設計支援が有効であることの可能性を示す成果を得ることができた。

本研究は、モータの設計分野における新しいアプローチとして関心を集め、電気学会の調査専門委員会において AI 普及ワーキングの立ち上げや、当該技術領域における国内最大の会議におけるシンポジウムを企画するなど、研究ネットワークの構築や新たな技術領域形成において精力的な活動を推進している。前述のようにモノづくりにおける AI 活用の拡大をはかる一つの技術として期待される。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 解釈可能な AI による土壌・作物系モデルの開発

2. 個人研究者名

田中 貴（岐阜大学 応用生物科学部 准教授）

3. 事後評価結果

本研究は、国内の大規模農場や国外研究機関の協力を得て大規模なデータセットを構築することで CNN などの機械学習手法により収量の予測や経済的な施肥量の意思決定支援にアプローチしたものである。具体的には、国内の大規模農場の協力を得ることで土壌や作物に関するデータセットや、Univ. of Illinois Urbana-Champaign との共同研究から大規模な合成データセットの構築を行った。また Wageningen University & Research において空間統計や作物モデルに関するアドバイスをを受け研究を推進した。当初計画していた目標値には一部及ばなかったものの方法論としての予測精度の向上に対して一定の成果を得ることができた。また、実農場での農作物の栽培管理という完全観測や再現が困難な対象に対して、従来法の援用の限界を示唆した結果でもあり、上記のアプローチと共同研究体制でさらに研究を深めることでブレークスルーを生み出す可能性を得ることができた。また、本領域における国際的な研究ネットワークを構築した。

本研究課題の推進により独自の大規模データを整備することができたことから、農業分野における AI の利活用研究を前進させる種を創出することができた。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 神経変性疾患における YAP 依存的ネクロシスに至る運命決定の解析

2. 個人研究者名

田中 ひかり（東京医科歯科大学 難治疾患研究所 講師）

3. 事後評価結果

本研究の目的である、AI 画像解析を用いた YAP 依存的ネクロシスの運命予測については概ね達成できている。また、YAP 依存的ネクロシスに関連した分子メカニズムも明らかにし、複数の論文を出版している。AI 解析結果の解釈、および分子レベルの変化との結びつけについては十分とはいえないが、研究推進にあたって、中途までデータ取得に使用していた共用顕微鏡が、修理不能な故障に見舞われるといったトラブルを乗り越え、顕微鏡メーカーとも密に連携を図り、膨大な細胞画像取得とタグ付けを着実に行ったことは評価できる。AI 解析についても、所属機関の研究者にデータ解析に関する指導を受けながら、計画通りに進めている。

本研究成果は、未だ治療法の存在しない神経変性疾患の治療法や予防法につながると考えられる。また、細胞死の過程を大量の画像と AI 解析によって明らかにしようとする試みは非常に新規性が高く、分子レベルの変化との結びつけが達成されれば、他の生命現象にも適用可能な汎用的な研究アプローチになることが期待される。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： Developing datasets of infant behavior that are exploitable by AI

2. 個人研究者名

辻 晶（東京大学 国際高等研究所 講師）

3. 事後評価結果

本研究は、赤ちゃんの行動分析を対象とし、行動分析を行うにあたって予め多様な国からの赤ちゃんに関するデータを収集するため、これら多様なデータを扱うことができる、海外研究機関が開発運用する基盤ソフトウェアをベースとして、データ収集の環境基盤整備を実施した。ACT-X 研究期間中、当該ソフトウェアの技術的理由から、日本語を用いた実験に支障が生じたが、赤ちゃんの動画を撮るためのインストラクションの設計調査を優先する計画へと変更を行った結果、一部計画に遅延は生じたものの、おおむね当初目的とするデータ収集の環境整備を達成できた。

特に環境整備に際して、赤ちゃんのデータを得るには、保護者の協力が不可欠であり、かつ家庭にいる状態からもデータを得られるようにするという観点から、家庭のプライバシー情報の削除、匿名化、特殊な加工なども必要となり、そのための幅広い研究実施環境を構築した。AI のために様々なデータセットが整備されているなか、上記のようなプロセスは、今後の学術研究や様々な AI サービスの展開にとって有益であると考えられる。またデータセットの多様性の担保だけではなく、個人情報保護に関しても配慮を行い、プライバシー情報を含むものに対しては背景のマスキングを行うことや、匿名加工を施すなど、適切なデータセット構築という観点からも、学術及び社会・経済への波及効果は高いと考えられる。引き続き行われる赤ちゃんの行動分析そのものの研究について期待する。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 31 言語における FG-NER・EL システム開発

2. 個人研究者名

中山 功太（筑波大学 理工情報生命学術院 大学院生）

3. 事後評価結果

本研究は、AI による推論課程の可視化を行なうための根幹技術として、自然文を固有表現レベルで構造化することを目的とする。ACT-X の研究期間において、共有タスクにおける提出結果の統合を行なう、共同教育という新しい手法を開発し、「Wikipedia を活用した細分類固有表現抽出・エンティティリンキングシステムの学習方法の考案」というテーマに関して十分な成果が出ていると評価する。

本研究は、理化学研究所において、Wikipedia の構造化を目指す森羅プロジェクトの隣接研究に位置づけられ、研究者は当該プロジェクトの委員としても参画していることから、本研究の成果は、今後、当該プロジェクトの一部となり、本研究は、森羅プロジェクトの一環として継続されることを期待する。

Wikipedia の情報が多言語で構造化されることは、Wikipedia 利用者にとって、情報の確かさを検証できる効果など、多大なメリットが得られることが期待される。本研究の成果が、課題名である 31 言語に展開され、世界中の多くの人々が適切な情報を得られる社会の実現のための一助となることを期待したい。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 水産業のビッグデータ化に向けた汎用的な漁獲量認識基盤の開発

2. 個人研究者名

長谷川 達人（福井大学 学術研究院 准教授）

3. 事後評価結果

本研究は、水産魚種の資源量調査自動化に向けて、画像データセットを整備するとともに、深層学習を含む画像認識技術によって、高度な魚種判別・魚体計測システムの開発を目標とする。目的はほぼ達成できており、画像データセット、アノテーションツール、更に、開発モデルまで公開できれば、学術的、社会的に大きなインパクトが期待できる。

コロナ禍により、漁港等での情報収集やシステム開発等はできなかったが、室内実験等によってデータを集積し、解析手法の開発に注力することで一定の成果が得られた。また、当初想定のリフトコンベアシステムが、現地であまり使われていないことが判明した直後、研究目標を修正しており、柔軟に、また着実に研究が遂行された。

収集済み画像データに加え、魚体検出・魚種判別・体サイズ計測の各モデルとその高度化に資するデータ拡張手法の開発は順調に進展し、成果発表とともにツールとして公開できれば、水産×AI研究をけん引できる。開発したベルトコンベア想定 of 解析技術に加え、今後、挑戦予定の選別台環境下でのモデル開発が進めば、多様な環境において選別作業を自動化できる他、国内外の水産現場における技術展開が期待できる。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： フード3Dプリンターと人工知能を使用して食事体験を向上させる
計算フードテクスチャ

2. 個人研究者名

ブンポンサノン パリンヤ (大阪大学 高等共創研究院・大学院基礎工学研究科 助教)

3. 事後評価結果

本研究では、食事体験の向上に向けて、食材のテクスチャ（食感）を3Dプリンターで再現するためのパラメータをAIで予測するという目的に対し、咀嚼時のセンサデータを約90名分収集し、高い予測精度の機械学習モデルを開発することを達成できた。さらに、目的のテクスチャを食材で指定する方法以外にも、テクスチャを生み出す要素自体の構造で指定する方法や、咀嚼音で指定する方法へと展開し、当初の目的以上の発展を達成できた。

飲食を伴う被験者実験は、COVID-19の状況下においては制約が大きく困難であったが、プロトコルの効率化等の工夫をして90名近くのデータを収集できたのは特筆に値する。

高齢者でも満足できる食事体験の提供や、昆虫食や代替肉の食体験の向上など、高齢化問題や環境問題と豊かな食生活の両立につながる研究成果であり、社会や経済への波及効果は大きい。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： AI 技術活用によるトライボフォーキャスト学問分野の創成

2. 個人研究者名

村島 基之（東北大学 大学院工学研究科 准教授）

3. 事後評価結果

本研究は、摩擦面画像と深層学習の融合による高精度摩擦係数予測技術の確立、および、創発性・ヒステリシスまで考慮した革新的摩擦モデルの AI 支援による構築、の 2 つを軸に実施し、前者ではデータベース構築と、それを学習した画期的な「畳み込みニューラルネットワーク (CNN) による予測技術」を確立した。後者については、前者で得られた CNN による予測技術を用いて、新たな知見を導いており、研究目的を達成したと考える。

研究実施体制については、期間中に所属機関の変更があったものの、問題無く研究が遂行されており、適切な実施体制が取れていたと判断する。

また、トライボロジー学会「トライボロジー技術への AI の活用を考える研究会」の開催・運営、日本トライボロジー学会誌「トライボロジスト」における AI とトライボロジー分野の融合に関する解説記事の執筆等、コミュニティに良い波及効果をもたらした。成果の論文化については、今後さらに増えることを期待したい。

なお、後者課題の実施に際して、本研究領域のメンバーとの交流を通じて派生したアプローチから研究成果をあげており、異分野を含めた研究者ネットワークの構築ができたことを評価する。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 民事紛争のための説明可能な解決結果予測モデル

2. 個人研究者名

山田 寛章（東京工業大学 情報理工学院 助教）

3. 事後評価結果

本研究は、自然言語処理技術を利用し、民事紛争内容の記述から紛争解決の予測結果とその根拠となる説明を与えるモデルの開発を目的とし、紛争解決結果予測タスク定式化、データセット構築、事前学習済言語モデルの構築、さらには根拠抽出と解決結果予測実験の4課題を計画した。いずれの課題についても、達成した、大きく達成した、の範疇にあり、全体の達成状況は極めて良好であり、期待以上である。

法分野からのフィードバック等を有効に活用し、当初計画以上に研究が進展しているだけでなく、法ドメインデータを用いた言語学習により、法関係以外に関する予測精度が向上する等の予想外の成果も得られている。これらの成果は他分野への波及効果が期待できる。

2本の英語論文が国際会議のProceedingsに掲載され、2本の日本語論文が学会論文集に掲載されている。他にも、一般向け雑誌等への寄稿、出張講義を行うなど、アウトリーチ活動も積極的である。科学技術に関しては既に大きな成果をあげており、社会・経済への波及効果に関しては、将来的に本課題で開発された技術が社会実装された際には非常に大きなインパクトが期待できる。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 異なる価値観を融合する検索基盤の創成

2. 個人研究者名

吉田 壮（関西大学 システム理工学部 助教）

3. 事後評価結果

本研究では、正確性、多様性、説明可能性に配慮した検索・推薦の設計という研究目的に対して、虚偽情報の検知、推薦ランキングの多様化、虚偽情報の検出理由の可視化という3種類の基盤アルゴリズムを開発し、研究目的を達成した。虚偽情報の検知では、ユーザのスタンス分析も含めるなど、様々な工夫で検知精度を向上させている。虚偽情報の検出理由の可視化では、ユーザ評価を実施し、その有効性を確認しており、当初の目的以上の成果を上げている。

当初、研究補助員の雇用を計画していたが、適任者の不在により雇用ができず、研究代表者自身がデータ収集、アノテーションなどの作業まで実施するなど、予定外の研究実施体制となったが、その状況でも多くの成果を上げた点は評価できる。

サイバー空間が主要な情報収集源となり、ともすると他者への想像力が欠如し社会の分断を促進する場として機能しかねないソーシャルメディアを、より良いものにすることを目指す本研究は、社会的意義が大きい。本研究で可視化された、虚偽情報の検出理由の可視化ツールは利用者のリテラシー向上にもつながるものであり、多様性に配慮した社会の実現への貢献が期待される。