

研究領域「数理・情報のフロンティア」事後評価（課題評価）結果

1. 研究領域の概要

様々な科学分野や産業界で生み出されている膨大なデータを活用し新たな科学的・社会的・経済的価値を創出していく上で、数学・数理科学と情報科学とが連携・融合した新たな概念やアプローチの創出が不可欠となっています。メカニズムを抽出する数理モデル型アプローチとデータ駆動型アプローチとがそれぞれの強みを相補的に生かした革新的な情報活用手法の創出を通じて、実社会における情報活用の加速・高度化が期待されています。

本研究領域では、情報科学および数理科学、そしてその二つの分野を融合・応用した研究開発によって未来を切り拓く若手研究者を支援するとともに、新しい価値の創造につながる研究開発を推進します。具体的には、従来の情報科学の研究課題のみならず、情報科学と数理科学の双方の知見を活かしたデータ活用手法、例えばデータ同化、トポロジカルデータ解析、圧縮センシング、差分プライバシー等を含む、情報科学および数理科学に関わる幅広い専門分野、および情報科学、数理科学の他分野への応用において、新しい発想に基づいた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構築をはかります。

なお、本研究領域は文部科学省の人工知能/ビッグデータ/IoT/サイバーセキュリティ統合プロジェクト（AIP プロジェクト）を構成する「AIP ネットワークラボ」の一環として運営していきます。

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（先端的低炭素化技術開発及び先端的カーボンニュートラル技術開発（ALCA-Next）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. 評価対象研究者及び研究課題

2021年度採択研究課題

- (1) 石塚 天（富士通（株）富士通研究所 研究員）
探索問題の計算量解析を量子計算へ拡張する研究
- (2) 伊藤 海斗（東京工業大学情報理工学院 助教）
制御・最適輸送理論の融合による大規模系の制御法開発
- (3) 井上 昂治（京都大学大学院情報学研究科 助教）
マルチモーダルなふるまいに基づく音声対話の人間目標型評価
- (4) 内蔵 理史（情報・システム研究機構国立情報学研究所 特任研究員）
圏論と自動検証による機械学習の仕様保証
- (5) 栗田 和宏（名古屋大学大学院情報学研究科 助教）
順序制約付き極大部分集合列挙の基盤技術開発

- (6) 古賀 一基 (東京工業大学情報理工学院 研究員)
計算調和解析学に基づく形状データ解析の深化
- (7) 小島居 祐香 (広島大学大学院先進理工系科学研究科 准教授)
トポロジーを用いた紐状物質の研究
- (8) 小林 健 (東京工業大学工学院 助教)
大規模混合整数半正定値最適化問題に対する効率的汎用解法の開発
- (9) 佐竹 翔平 (熊本大学半導体・デジタル研究教育機構 准教授)
Square-root bottleneckを超えるRIP行列と関連する組合せ論
- (10) 新屋 良磨 (秋田大学大学院理工学研究科 助教)
測度論的な概念を用いた形式言語理論への新たなアプローチ
- (11) 叢 悠悠 (東京工業大学情報理工学院 助教)
型理論に基づく音楽自動生成ツールの開発
- (12) 田中 佑典 (日本電信電話(株) NTTコミュニケーション科学基礎研究所 研究主任)
物理現象を再現する深層ニューラルネットのベイズ学習法
- (13) 土屋 平 (東京大学大学院情報理工学系研究科 助教)
高速かつ高性能な広範にわたる逐次的意思決定問題の方策開発と解析
- (14) 中丸 智貴 (東京大学大学院総合文化研究科 助教)
試行錯誤を効率化するJupyter Notebook拡張
- (15) 中村 友彦 (産業技術総合研究所人工知能研究センター 主任研究員)
音メディア処理のための標本化周波数非依存深層学習
- (16) 幡谷 龍一郎 (理化学研究所革新知能統合研究センター 特別研究員)
Energy-based Modelによる人と相補する生成モデルの開発
- (17) 樋口 陽祐 (早稲田大学大学院基幹理工学研究科 大学院生)
言語表現の階層構造に基づくEnd-to-End音声認識の研究
- (18) 藤澤 将広 (理化学研究所革新知能統合研究センター 基礎科学特別研究員)
ロバスト性と汎化性能を両立する機械学習法の確立
- (19) 星野 健太 (京都大学大学院情報学研究科 助教)
確率測度の空間上の動的システムの可到達性の解析と深層学習への応用
- (20) 星野 光 (兵庫県立大学大学院工学研究科 助教)

電気料金設計のためのマルチスケールモデリング

- (2 1) 松原 晟都 (産業技術総合研究所人間拡張研究センター 研究員)
運動誘導システムモデルに基づいた人間機械ダイナミクス
- (2 2) 水谷 明博 (富山大学学術研究部工学系 講師)
現実的な装置を用いた情報理論的安全な量子情報処理の実現
- (2 3) ラルスン マリア カタリナ (東京大学大学院情報理工学系研究科 特任助教)
計算機による伝統木工支援 / Computer-Assisted Wood Craft
- (2 4) 劉 田香 (東京工業大学情報理工学院 助教)
構造化制約付き最適化問題の効率的な解法の開発と機械学習への応用

2020年度採択研究課題

- (1) 江原 遥 (東京学芸大学教育学部 准教授)
教材内容理解に基づく教育の形を変える安定的な教材推薦技術基盤の創出

2020年度採択研究課題 (加速フェーズ)

- (1) 朝倉 卓人 (東京大学大学院情報理工学系研究科 大学院生)
数式と自然言語の統合的解析による学術文献理解の研究
- (2) 石川 勲 (愛媛大学データサイエンスセンター 准教授)
データ解析を見据えたKoopman作用素の包括的な理論研究
- (3) 大川 武彦 (東京大学大学院情報理工学系研究科 大学院生)
模倣AIエージェントによる人物行動理解
- (4) 末廣 大貴 (横浜市立大学大学院データサイエンス研究科 准教授)
学習問題の統合的帰着
- (5) 野間 裕太 (東京大学大学院工学系研究科 大学院生)
大スケールかつ展開可能な折り紙構造のファブリケーション手法
- (6) 矢倉 大夢 (筑波大学理工情報生命学術院 大学院生)
創作支援のための知覚的スタイル模倣フレームワーク

2-3. 事後評価の実施時期

2023年3月 各研究者からの研究報告書に基づき研究総括による事後評価を実施した。

2-4. 評価者

研究総括

河原林 健一 情報・システム研究機構国立情報学研究所 教授 /
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

穴井 宏和 富士通（株）富士通研究所 プリンシパルリサーチディレクター
伊藤 哲史 京都大学大学院理学研究科 准教授
稲見 昌彦 東京大学先端科学技術研究センター 教授
内田 誠一 九州大学 大学院システム情報科学研究院 教授
太田 慎一 大阪大学大学院理学研究科 教授
大武 美保子 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
川原 圭博 東京大学大学院工学系研究科 教授
佐藤 いまり 国立情報学研究所コンテンツ科学研究系 教授
鈴木 大慈 東京大学大学院情報理工学系研究科 准教授
高木 剛 東京大学大学院情報理工学系研究科 教授
武田 朗子 東京大学大学院情報理工学系研究科 教授
千葉 滋 東京大学大学院情報理工学系研究科 教授
蓮尾 一郎 情報・システム研究機構国立情報学研究所 教授
宮尾 祐介 東京大学大学院情報理工学系研究科 教授
森前 智行 京都大学基礎物理学研究所 准教授

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支援をするとともに、将来の連携の土台とな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 2 期生研究者のうち、2023 年度加速フェーズ研究を実施した 6 名、及び延長対象者 1 名、2021 年度より研究を開始した 3 期生研究者 24 名が、学術・産業・社会・文化的に新たな価値を生む、数理・情報学に関わる成果を出し研究期間を終了、今回事後評価対象課題に至った。

上記 31 名とも、それぞれ数学・数理科学、情報学、制御工学、AI 理論・応用分野の周辺で世界的にビジブルな研究業績を残してきている。特に機械学習理論の基礎分野、および AI、情報学応用分野における研究業績は、国内では同世代でトップクラスであり、かつ、当領域の主眼でもあった数理、情報、さらには物理と複数分野に跨がる研究業績も出てきており、ACT-X 卒業後もさらに国際的に活躍すると確信している。実際、ACT-X 卒業生が、日本学術振興会育志賞（2 名）、科学技術への顕著な貢献 2022（ナイスステップな研究者）（1 名）、MIT Technology Review Innovators Under 35 Japan（2 名）などの有名な賞を受賞してきた。また今後、さきがけへの採択者（現在 7 名）、あるいは創発的研究支援事業採択者（現在 2 名）が増えてくることを期待している。

現在、1 期生から 3 期生の研究者による共同研究、および ACT-I 研究者を巻き込んだ新たな分野の共同研究がいくつも実施中である（既に成果として発表された論文もある）。さらに 1 期生から 3 期生が企画した研究集会が複数回行われるなど、活発に研究交流が行われてきた。これは領域会議が 3 期に渡る研究者の自主的な共同研究を推進してきた結果と考える。さらに、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、研究の「中断」・「育児休業」を取得する研究者も増えてきた。これらの研究交流、そして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意味で今後の指針になるものであり、ACT-X の価値を示せたのではないかと考えている。

今後も 31 名それぞれが研究活動や人的交流を継続して、多様な研究テーマで世界をリードする活躍をしていくことを期待したい。

尚、今回事後評価対象の 3 期生研究者 24 名中 14 名は、加速フェーズへ移行し 1 年間の加速研究に取り組む事で、これまでの成果を更に加速拡大する事を期待する。また、研究者の来年度以降さきがけ応募を促し、研究者としてのさらなる成長と発展を期待している。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 探索問題の計算量解析を量子計算へ拡張する研究

2. 個人研究者名

石塚 天（富士通（株）富士通研究所 研究員）

3. 事後評価結果

本研究は、具体的な解を求める形式の計算問題である『探索問題』の計算困難性に焦点を当て、探索問題の側面から、量子計算と古典計算の間にある本質的な計算能力の差異を明らかにすることを目的とした。探索問題の難しさを量子計算の俎上で扱う理論基盤を構築していくと共に、これまで研究されてきた計算量クラス TFNP に対する理解を深めることを狙った。本研究ではこのような目的のもと、計算量クラス $PPP \cap PPA$ に対して、グラフ理論的な特徴付けと、集合論的な特徴付けが得られた。当初の目的である量子計算量については、今後の取り組みが期待される。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 制御・最適輸送理論の融合による大規模系の制御法開発

2. 個人研究者名

伊藤 海斗（東京工業大学情報理工学院 助教）

3. 事後評価結果

本研究では最適制御と最適輸送を組み合わせた理論解析を3研究テーマで行った。研究テーマ1では動的システムに対する最適輸送問題を扱い、最適輸送法を近似計算するSinkhornアルゴリズムを少ない回数で打ち切ることにより、各時刻で最適性を厳密に解かずに計算負荷を抑えながら動的な最適輸送制御を実現した。研究テーマ2では確率密度に対する最適輸送問題を、確率測度を目標の密度関数へ制御する最適制御問題として定式化し、エントロピー正則化の手法を適用することで最適な制御方法を陽に求めることができた。また、その解はシュレディンガー・ブリッジと呼ばれるエントロピー正則化最適輸送理論の問題に当たり、数学的・理論的にも興味深い。また、研究テーマ3では振動子分布に共通の制御を行う状況で、目標へ近づく制御を行うための十分条件を与えた。いずれも新規性のある研究内容であり、理論的な発展性がある。一方、実用に向けた現実的な制約下での解析や実装を今後の課題に挙げており、こちらも期待したい。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： マルチモーダルなふるまいに基づく音声対話の人間目標型評価

2. 個人研究者名

井上 昂治（京都大学大学院情報学研究科 助教）

3. 事後評価結果

本研究は音声対話システムの客観的評価を目指し、ユーザーの多様なふるまいに基づく評価指標の確立に成功した。音声対話システムの「人間らしさ」評価に関連するユーザーの行動特徴を明確にし、音声対話の質を客観的に評価する新たな枠組みを提案している。

特筆すべき成果として傾聴対話、就職面接、初対面会話など、複数の対話タスクを分析し、各タスク特性に基づき、主観評価に関連するユーザーのふるまいを明らかにした。また、音声対話システムの要素技術として、同調笑いの生成やマルチリンガルターンテイキングシステムの開発も進め、システムの自然さと共感性を向上させた点が挙げられる。

本研究者はACT-Xのプロジェクトを通し、音声対話システムの人間らしさを客観的に評価する枠組みを確立し、多様な対話タスクに応用可能な評価指標の汎用性を高めることに成功した。今後は音声対話システムの社会実装を目指した研究推進が期待される。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 圏論と自動検証による機械学習の仕様保証

2. 個人研究者名

内蔵 理史（情報・システム研究機構国立情報学研究所 特任研究員）

3. 事後評価結果

機械学習を応用する際、与えられたプログラムが仕様を満たすことを如何にして保証するかは重要な課題である。しかし、従来の手法は機械学習には不向きであり、新しい仕様保証技術の開発が必要であった。そこで、本研究では、機械学習で用いられている確率的プログラミング言語や微分可能プログラミング言語について、圏論的意味論による仕様保証の研究を行った。まず、確率的プログラムに対して CPS 変換と呼ばれるプログラム変換を適用して、最弱事前条件変換子を高階不動点論理の項に変換した。そして得られた結果を依存篩型システムを用いて検証した。また、本研究で得られた仕様保証技術の実装も行った。今後の課題としては、自動検証器の性能向上や、今回の研究では扱っていない微分可能プログラムについての研究が挙げられる。今後、本研究をさらに発展させることで、実用的で信頼できる機械学習技術の発展に貢献す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： 順序制約付き極大部分集合列挙の基盤技術開発

2. 個人研究者名

栗田 和宏（名古屋大学大学院情報学研究科 助教）

3. 事後評価結果

本研究では列挙問題が持つ「解の個数による計算時間の増加」を解決する方法を模索した。特に、目的関数付きの列挙問題を考え、上位解のみを列挙することで解の個数による莫大な計算時間を削減するための基盤技術開発を行った。研究期間中に、組合せ最適化分野で古典的な対象であるマッチングや二つのマトロイドの共通独立集合が、要素数の大きい順に極大部分集合が効率良く列挙できることを明らかにした。また、木深度というグラフパラメータの厳密計算に重要な部分問題である極小セパレータの列挙が計算困難であることも明らかにすることで、既存の高速実装の改善が容易ではない根拠の一つを示した。研究期間中に複数の論文として成果を出版できており、今後のさらなる活躍が期待できる。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 計算調和解析学に基づく形状データ解析の深化

2. 個人研究者名

古賀 一基（東京工業大学情報理工学院 研究員）

3. 事後評価結果

本研究では形状データの解析的な手法による離散近似に2つのテーマで取り組んだ。形状データに対応する測度をフーリエ変換を通して解析的に扱う手法であり、Hausdorff 距離や最適輸送理論に基づく Wasserstein 距離と比べて計算速度と厳密性にメリットがある。研究テーマ1では、累次積分を通じた Gauss-Legendre 公式の適用と GPU を用いた非一様高速フーリエ変換の実装により、既存研究より18倍程度の高速化を実現した。更に研究テーマ2では、近似性能を定量的に測るため、負の正則性に関する Sobolev ノルムを計算して曲面の比較を行う手法を開発し、特に2次元単位球面の離散近似の精度と効率性の検証を行なった。これらは数値解析的に高度な知識・技量を必要とする研究であり、専門誌に掲載予定である。今後は、研究計画の中で未完であった、2つの対象間の距離を等長変換を許して最小化する Gromov 型最適化問題へ取り組むとしており、成果が期待される。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： トポロジーを用いた紐状物質の研究

2. 個人研究者名

小鳥居 祐香（広島大学大学院先進理工系科学研究科 准教授）

3. 事後評価結果

結び目や絡み目の不変量や同値類判定法の研究は、基本的で重要な課題である。本研究では、結び目や絡み目に関係した紐状の対象について、不変量と同値類判定法の研究を行った。絡み目の同値類については「絡み目ホモトピー」と呼ばれる同値関係が古くから研究されている。本研究では、Habegger-Lin による絡み目の絡み目ホモトピーによる分類と同値類判定法を、色付き絡み目や空間グラフの場合に一般化した。また、ランダム絡み目の不変量の研究を行った。任意の絡み目はグリッド図式と呼ばれる図式で記述することができるが、グリッドランダム絡み目について、絡み度合いの分布の研究を行った。今後、本研究により得られたアルゴリズムを計算機で実装することで、具体的な計算が可能になると期待される。また、高分子化合物や DNA 等の紐状物質について本研究の成果を応用することで、分子機能の理解や生物学への応用にも繋がることが期待される。本研究は、関連する様々な分野への広がりを持った研究である。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 大規模混合整数半正定値最適化問題に対する効率的汎用解法の開発

2. 個人研究者名

小林 健（東京工業大学工学院 助教）

3. 事後評価結果

混合整数半正定値最適化問題（Mixed-Integer Semidefinite Optimization 問題；MISDO 問題）は現実には現れる様々な最適化問題を統一的に記述できるものの、求解困難なために解法の研究はこれまで積極的に行われていなかった。本研究では、MISDO 問題として定式化される基数制約つき分布ロバストポートフォリオ最適化問題に対して専用解法の設計に取り組み、既存の汎用ソルバーよりも数百倍高速に最適解が得られることを確認した。この研究成果はオペレーションズ・リサーチ分野の国際一流誌である EJOR に採択され、学術的に大きなインパクトを与えた。さらに、専用解法を MISDO 問題の標準形に対して適用可能な汎用解法へ拡張し、その後拡張した解法を個別の問題への応用に取り組んでいる段階である。これがうまくいけば、今後、MISDO 問題の標準形に対する高速解法を利用して、機械学習問題、金融ポートフォリオ問題といった様々な大規模 MISDO 問題が求解可能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： Square-root bottleneck を超える RIP 行列と関連する組合せ論

2. 個人研究者名

佐竹 翔平（熊本大学半導体・デジタル研究教育機構 准教授）

3. 事後評価結果

本研究では、圧縮センシング理論や加法的組合せ論などへの応用がある、制限等長性をもつ RIP 行列の構成を目指した。最初に、新たに構成した可換群上の Cayley グラフの評価により、漸近的に最適な coherence を実現する明示的な RIP 行列を構成した。また、非可換上の Cayley グラフのエクспанダー性を用いることにより non-malleable 符号の明示的構成を与えた。これらの研究成果は、情報理論分野のジャーナル論文誌 Designs, Codes and Cryptography および有限体の算術に関する国際会議 WAIFI2022 で発表しており、国際的に高く評価されている。更に、Paley グラフ予想などの仮定を置かない RIP 行列の疎性評価に関して、多くの計算機実験により見通しが立っており、今後の発展が期待される。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 測度論的な概念を用いた形式言語理論への新たなアプローチ

2. 個人研究者名

新屋 良磨（秋田大学大学院理工学研究科 助教）

3. 事後評価結果

本研究では、研究者本人が導入したC可測性の概念をもとに、形式言語理論における「近似理論」の樹立を目指した。ACT-X 研究を通じて、C可測性の例およびそれらの間の関係を探索するという当初計画の方向で着実な成果が得られた。また、新たな方向性としてのC可測性の決定可能性および計算量の研究において、研究成果及び協働の輪の広がりが得られたことは高く評価できる。これらの成果は形式言語コミュニティの国際会議等で発表されており、着実な出版業績であると言える。今後実践的アルゴリズムへの理論的知見の応用を行う計画であり、実課題に根ざしたさらなる理論研究の飛躍が期待される。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 型理論に基づく音楽自動生成ツールの開発

2. 個人研究者名

叢 悠悠（東京工業大学情報理工学院 助教）

3. 事後評価結果

本研究では、音楽の作曲規則をプログラミング言語の型理論を用いて表現することを試みた。この研究は、作曲規則を満たすような音楽の自動生成などの応用の他、作曲という創造的作業を数理科学的にモデル化可能にすることにつながる。具体的には重み付き篩型システムを新たに開発し、異なる作曲規則に重みを与え、作曲規則を満たしつつ人間が音楽的により良いと感じる曲を自動作曲することを可能にした。開発した重み付き篩型システムの設計は論文にまとめられ、国際ワークショップで発表されている。また関連分野の研究者と積極的に交流することで、確率に基づく自動作曲が中心の研究分野に、作曲規則を満たすような自動作曲という新しい研究の切り口を提供し、研究分野の活性化に貢献している。さらに、開発した重み付き篩型システムを発展させ、一般の曖昧な命題を表現できるシステムへの拡張に取り組んだ。この型システムは自動作曲だけでなく、近似計算や自然言語推論など、広範な応用があり、大いに注目されるものとなる可能性を秘めており、今後の研究の進展が期待される。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 物理現象を再現する深層ニューラルネットのベイズ学習法

2. 個人研究者名

田中 佑典（日本電信電話（株）NTT コミュニケーション科学基礎研究所 研究主任）

3. 事後評価結果

本研究は、物理シミュレーションのための機械学習モデルを、少数データからでも高精度に学習できるように物理的な事前知識を取り入れた学習法の構築を目指している。その中でも特に重要な物理法則である「エネルギーの保存則」に注目し、ハミルトン力学の理論を機械学習に融合することで新しい手法の構築を行った。具体的な成果としては、エネルギーの保存・散逸則を満たすガウス過程モデルを提案し、スパースなデータからでもより正確なダイナミクスの推定を可能にした。また、ハミルトン力学系が持つ幾何学的構造を組み込んだ乱択化フーリエ特徴を利用することで計算量を削減する手法も提案している。より大規模な問題を扱うべく、ハミルトン力学に基づく罰則項を導入した作用素学習も提案している。本研究課題は現在研究が盛んな物理シミュレーションへの機械学習適用を推進すべく種々の課題を解決することを目指し、いくつかの有用な結果を出している。適用範囲の大規模化など実応用上の観点からはまだ課題が残るものの、将来の発展に繋がる成果を着実に残している。今後は学習コストとシミュレータとしての精度のトレードオフを改善する新たな方法論の発展が期待される。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 高速かつ高性能な広範にわたる逐次的意思決定問題の方策開発と解析

2. 個人研究者名

土屋 平（東京大学大学院情報理工学系研究科 助教）

3. 事後評価結果

本研究では、逐次的意思決定問題を対象に、累積損失最小化（リグレット最小化）を目的とすることにより焦点を当てたアルゴリズム開発と解析に取り組んだ。特に、実問題において重要と考えられるある種の最適性を持つアルゴリズムとして、両環境最適性（確率的環境と敵対的環境における同時最適性）を持つアルゴリズムを開発し、リグレット解析も実施した。これら一連の研究成果は、NeurIPS、AISTATS、ALT などのトップカンファレンスに採用されるなど、学術的に非常に高い評価を受けている。両環境最適方策は、より実課題に即した条件下での適用可能性や最適性の劣化など多くの課題も残されている。本研究の対象は、推薦システムなど広範に適用可能な技術内容であるため、今後、それらの技術課題の解決を進め、他の既存手法との実データでのベンチマークによる評価も実施して提示していくことで、実社会での実装についても期待できる。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 試行錯誤を効率化する Jupyter Notebook 拡張

2. 個人研究者名

中丸 智貴（東京大学大学院総合文化研究科 助教）

3. 事後評価結果

本研究は、データ分析・可視化や AI モデル構築などのプロセスにおいて、より良い精度を求めて繰り返されるプログラムの修正と実行結果の確認の試行錯誤を効率化することを主目的とする。具体的には、プログラムの修正と実行が繰り返した時に生じる、試行間で共通する部分の無駄な再計算を解消することを、新しいノートブックプログラミング環境 Multiverse Notebook の開発により実現した。Jupyter Notebook に似たプログラミング環境で Jupyter Notebook にはない「分岐」という拡張操作を特徴とする。その実現のため、効率的な分岐を実現する言語処理系実装技術を開発した。Multiverse Notebook は、GitHub 上で OSS として公開されている。今後、実際に本環境を利用する際に重要となる GUI についても、期間中で実施した既存ノートブック環境でのセル操作体系の調査結果に鑑み、実装が進み改善に活かされている。今後、研究開発を進めることと並行してユーザ評価を進めることで、フィードバックを取り入れて改善を進め社会実装を推進していくことが期待される。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 音メディア処理のための標準化周波数非依存深層学習

2. 個人研究者名

中村 友彦（産業技術総合研究所人工知能研究センター 主任研究員）

3. 事後評価結果

本研究は、音メディア処理システムにおいて、未学習の標準化周波数を含む様々な標準化周波数の音響信号を扱うための標準化周波数非依存深層学習手法を構築し、標準化周波数に依存しない頑健な音源分離手法の開発を目的としている。この目的に対し、標準化周波数非依存畳み込み層の提案および非整数カーネルサイズ・ストライド処理アルゴリズムの提案、さらに DNN を用いた潜在アナログフィルタ表現方法を提案するという 3 つの主要な成果を挙げ、論文誌や国際会議で発表している。特に、これまで音メディア処理システムの研究分野において検討が十分に成されてこなかった標準化周波数の違いに着目し、標準化周波数に依存しない標準化周波数非依存深層学習手法の提案という新たな研究の方向性を見出した点は高い評価に値する。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： Energy-based Model による人と相補する生成モデルの開発

2. 個人研究者名

幡谷 龍一郎（理化学研究所革新知能統合研究センター 特別研究員）

3. 事後評価結果

本研究では、生成 AI の一つである Energy-based model (EBM) への取り組みにより気付くに至った複数の課題を並列的に扱っている。第一には、ニューラルネットワークモデルにおけるハイパーパラメータ最適化問題に取り組んでいる。同問題は、ニューラルネットワーク全般における深刻な問題であり、それが解消できれば、EBMに限らず広く恩恵をもたらすことになる。本研究ではニューラルネットワークのヘッセ行列が本質的に低ランクであることに着想を得て、適切な低ランク近似を行うことで、安定かつ高効率なハイパーパラメータの最適化法を提案している。第二には、生成 AI の学習データとして他の生成 AI で生成されたデータが使われることの悪影響を明らかにしている。この結果を受け、第三には、生成 AI によるデータのような「分布外データ」を判定する能力に着目し、様々なモデルの判定能力について検証を行っている。いずれもニューラルネットワークモデルの利用において本質的な課題を扱っており、今後の展開が期待される。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 言語表現の階層構造に基づく End-to-End 音声認識の研究

2. 個人研究者名

樋口 陽祐（早稲田大学大学院基幹理工学研究科 大学院生）

3. 事後評価結果

本研究では、End-to-End 音声認識において言語情報を利用することで精度を向上させる手法を開発した。音声信号から高精度で単語列を認識するためには、音声と単語との対応関係だけでなく、単語列の構造的特徴を捉える必要がある。この問題に対し、サブワード分割に基づいた階層的な音声認識手法では、音声信号に近い細かい単位のサブワードから、単語列に近い粗い単位のサブワードを段階的に認識するモデルおよびその学習方法を提案し、その有効性を示した。さらに、事前学習済み言語モデルから得られる情報を用いた音声認識手法では、BERT 等の言語モデルの出力を音声認識モデルに組み込むことで、文脈を考慮した高精度な音声認識が実現されることを示した。これらの提案手法およびその応用について、音声処理や自然言語処理のトップ国際会議に複数の論文が採択されており、国際的に高く評価されている。ニューラルネットワークにより音声認識精度は飛躍的に向上したものの、ノイズがある環境下や言い淀みなどが現れる自然な会話での音声認識はいまだ十分な精度とは言えず、提案手法をさらに発展させて実用的な音声認識技術を確立す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： ロバスト性と汎化性能を両立する機械学習法の確立

2. 個人研究者名

藤澤 将広（理化学研究所革新知能統合研究センター 基礎科学特別研究員）

3. 事後評価結果

本研究では、データに敵対的摂動や外れ値が含まれる場合を想定して、汎化性能とロバスト性を同時に実現する機械学習法の確立を目標とした。しかし、研究を進める過程で、汎化性能に関する現状の理論ではロバスト性との議論が困難であることが判明したため、この困難を克服し得る汎化理論の提供を目指すことに研究の方向性を修正した。最初に、確率的勾配 Langevin 動力学に対して、訓練データの安定性の時間発展を追跡することで、新たな情報理論的汎化誤差上界を導出した。また、Stein 変分勾度降下法(SVGD)を導入し、無限粒子および有限ステップ幅の下での SVGD が、KL 距離基準で準線形収束することを示した。これらの研究成果のうち、前者は機械学習分野のトップカンファレンスである NeurIPS2023 に於いて発表され、高く評価されている。後者についても、主要な国際会議に投稿された。また、国際会議 BayesComp2023 では招待講演を行っており、世界的に多くの関心を集めている。今後の課題として、汎化性能と事前分布の誤設計に対するロバスト性を両立する新たな学習アルゴリズムを検討しており、更なる発展が期待される。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 確率測度の空間上の動的システムの可到達性の解析と深層学習への応用

2. 個人研究者名

星野 健太（京都大学大学院情報学研究科 助教）

3. 事後評価結果

本研究では、制御理論において確率測度の制御を陽に行うための理論と実効的手法の確立を目指した。確率的でない問題設定では可制御性解析の理論が良く研究されているが、確率測度の空間に対するそれらの成果の適用可能性は明らかでなく、野心的な目標であったと言える。この目標に対し ACT-X 研究を通じた成果として、確率分布の最適制御の解をポントリャーギンの的に特徴づける理論的成果が得られ、制御理論のトップ国際会議 CDC の単著論文として発表された。また、上記目標から派生したより実践的な研究課題を海外滞在先の研究者と協働しながら研究し、その成果が制御理論分野の主要ジャーナルで出版された。これらの業績に加え、研究ポートフォリオが AI に広がって共著論文がトップ会議 AAAI に採択されており、研究の進捗および出版業績が高く評価できる。今後、深層学習を含む AI 分野とのさらなる交わりと、それに牽引される制御理論のさらなる発展が期待される。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 電気料金設計のためのマルチスケールモデリング

2. 個人研究者名

星野 光（兵庫県立大学大学院工学研究科 助教）

3. 事後評価結果

本研究では、分散型エネルギー資源（DER）の普及において重要になる、電気料金設計の問題に取り組んだ。DER の短期的な運用計画と長期的な設備計画が影響し合うマルチスケールの最適化問題を解析することにより、高速で直観的な感度分析が可能な最適化モデルの開発を目指した。スクリーニングカーブ法（SCM）の適用範囲を拡張し、太陽光発電の変動や蓄電池の充放電挙動を考慮し、長期の総電力コストを最小化する方法への取り組みに加え、電力市場価格の変化が需要家に与える影響を可視化し、直観的な分析を可能にする方法に取り組んだ。また、SCM のアプローチをトポロジー最適化に類似した偏微分方程式制約付き最適化問題として再定式化し、新たな数値解法を開発し、運用計画と設備計画のパラメータを同時に最適化することを可能にした。研究成果は、論文誌などにおいて発表され、電気学会での受賞や招待講演につながっている。今後、電力エネルギー分野における電気料金設計での活用が期待される。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 運動誘導システムモデルに基づいた人間機械ダイナミクス

2. 個人研究者名

松原 晟都（産業技術総合研究所人間拡張研究センター 研究員）

3. 事後評価結果

本研究では、機械と人間を一体化させて身体能力を向上させているのにも関わらず運動介入を感じにくいシステムの実現を目指し、1)心理物理学・運動実験による系の理解、2)適応的電極選択システムの開発、3)ユーザスタディおよび知識の体系化、の3つの研究課題に取り組んだ。特に、2)について、運動中に筋肉と皮膚の位置関係がずれることにより、運動点を正確に刺激し続けることができないという問題に対し、電極を多数配置して電極の位置を選択することのできるデバイスを開発することに成功した。2 mm という小さな電極移動によっても運動に差異があることを示し、電極移動の有効性を明らかにし、雑誌論文として掲載された。本研究をさらに推進することにより、随意運動と運動介入のインタラクションの間で起こる数理構造が明らかになり、運動中にも運動介入が可能な筋電気刺激装置が開発され、人間の身体という物理的過程と身体性という情報処理過程の解明における基礎的な知見が得られ、スポーツ中の動作補助や演奏補助、パワーアシスト装置などに応用されることが期待できる。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 現実的な装置を用いた情報理論的安全な量子情報処理の実現

2. 個人研究者名

水谷 明博（富山大学学術研究部工学系 講師）

3. 事後評価結果

本研究では、量子暗号の安全性証明およびクラウド量子計算の検証に関する考察を進めた。特に、現実的な送受信装置を用いた量子暗号に注目し、(a)総当たり差動位相シフト方式を高速に動作させた場合、(b)送信パルス間の相関などの装置特性を取り入れた場合、(c)有限時間の通信での差動位相シフト方式、などの量子暗号モデルに対する安全性の証明を与えている。また、単一の量子計算機におけるマジック状態に対して、古典計算機を用いた検証プロトコルを提案した。これら研究成果を、ジャーナル論文誌 Physical Review A (2 編)、Physical Review Research (2 編)、量子情報の主要国際会議 TQC2023 で発表するなど、国際的に高い評価を得ている。今後は、実験物理とのコラボレーションによる量子暗号の装置仮定の検討、レーザー光源などの技術による量子計算の検証手法などを視野に入れており、更なる発展が期待できる。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 計算機による伝統木工支援 / Computer-Assisted Wood Craft

2. 個人研究者名

ラルスン マリア カタリナ（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、計算機による伝統木工支援を目的として、複雑なテクスチャを持った木材の立体的な3次元構造をモデル化することで、材料の特性を意識した木工作品の設計のデジタルサポートを実現する手法を開発した。具体的には木材のCTデータから得られる内部構造のスケルトンに基づき内部構造を考慮した3次元テクスチャ生成を実現している。年輪や節の再構築を含む現実感の高いテクスチャを生成することに成功している点は高い評価に値する。その成果をコンピュータグラフィックスのトップ会議であるSIGGRAPH2022で発表し、国内の学会でこの論文の解説を行っている。この研究は、木材のデジタルファブリケーションの分野の先駆的な研究としての評価は高く、今後、伝統木工支援への技術応用とその効果が期待できる。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 構造化制約付き最適化問題の効率的な解法の開発と機械学習への応用

2. 個人研究者名

劉 田香（東京工業大学情報理工学院 助教）

3. 事後評価結果

本研究では、現実世界の重要な応用範囲が広い、いくつかの興味深い未解決の構造的制約付き最適化問題に焦点を当て、1)順序付き制約による回帰問題、2)複合構造制約による最適化問題、の解決を目指した。解くべき課題は、既存の投影ベース手法の制約条件の取り扱いの難しさ、ペナルティ手法の大規模問題に対する高い計算コストと数値的不安定性である。1)については、順序付き制約の構造を利用した、一般的に使用される連続正則化関数による回帰問題に対する効率的なアルゴリズムが提案され、上位のジャーナルに採択されている。2)については、線形構造と別の単純な構造の複合構造を持つ制約クラスの場合に、スパース性回復モデルの効率的なアルゴリズムを提案している。開発されたすべてのアルゴリズムは、システム同定、システム理論、信号処理などの実際のアプリケーションに適用され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： 教材内容理解に基づく教育の形を変える安定的な教材推薦技術基盤の創出

2. 個人研究者名

江原 遥（東京学芸大学教育学部 准教授）

3. 事後評価結果

本研究は、教材の内容を自然言語理解技術によって理解し、学習者の能力の状態を推定しながら、学習者が安定的に能力を伸ばすこと、かつ内容的に信頼できる教材を選択して提示する手法の開発を、特に外国語の語彙学習支援をターゲットとして取り組んだものである。

教材内容を理解する自然言語理解においては、テキストの難しさを意味・内容を考慮し、外国語学習者にとってのリーダビリティ（可読性、読みやすさ）を測定する事前学習済の深層言語モデルとファインチューニングによる手法を一早く開発した。この成果は、ラーニングアナリティクスや認知科学のトップ会議（LAK2022、CogSci2022）の poster に採択され高く評価された。また、ESL 学習者にとっての多義語の各語義の難しさを測定する新しい手法を提案し、トップ国際会議 AIED、EDM での採択という評価を得た。さらにこのためのデータセットを初めて作成した。これらの成果も、大規模言語モデルの研究の劇的な進化を受けて大きく改善されることが期待できる。アカデミアだけでなく教育産業などとも連携して、実際の教育の現場での評価、データ取得を経て社会実装されていくことが期待される。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 数式と自然言語の統合的解析による学術文献理解の研究

2. 個人研究者名

朝倉 卓人（東京大学大学院情報理工学系研究科 大学院生）

3. 事後評価結果

本研究では、数式グラウンディング、すなわち数学論文中に記述された数式記号（例えば、 x や y ）がどのような数学概念に対応しているかを同定するという、極めて挑戦的な課題に取り組んだ。その課題の第一歩として、15 編の論文について、その中の記号（総数 1.2 万）とその数学概念を対応付けたデータセットを構築した。その結果、本来曖昧性のない明確な記述が必要とされる論文において、多くの記号が 2 つ以上の解釈が可能（例えば論文の途中で意味が変わる）という、驚くべき結果を定量的に得ている。現時点では、こうした課題の困難性の把握、データセット構築環境 (Mio Gatto)、およびデータセット記述フォーマットを、海外の研究者とのディスカッションも行いながら実現した段階である。今後はこれら知見を活かし、自動対応付け（アノテーション）や、意味の切り替わり（スコープ）の自動判定を実施予定とのことである。同技術は、知の集積としての論文に記述された内容を二次利用するためには不可避であり、その嚆矢として、本研究の今後の発展が期待される。

（加速フェーズ）

上記の評価を受けて研究実施期間を 1 年間延長し、加速フェーズを実施した。

加速フェーズでは、数式グラウンディングの精度向上を目的として、データセットの大規模化および機械学習による曖昧性解消モデルの実装と検証を実施した。データセットについては、倍増以上の 40 編の論文を収録するに至った。また、曖昧性解消モデルについては、人間のアノテーターでの精度が 90% 程度であるのに対し、それに比肩する 85% を達成するという成果を得ている。さらにそのモデルが数式に関するどのような特徴を重視しているかについても検証しており、特に数式の位置と接辞タイプ（数式周辺のローカルな構造）が重要と言う興味深い結果も得ている。さらに、特定分野（具体的には自然言語処理）の論文のみを用いた学習実験を介して、この特徴量の有効性が、分野を越えた普遍的なものであることも確認している。こうした成果は、数式を利用した学術論文の二次利用において極めて重要な一歩であると考えられ、今回得られたデータセットや結果を端緒として、今後世界を巻き込んだオープンな技術流を生むことを期待する。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： データ解析を見据えた Koopman 作用素の包括的な理論研究

2. 個人研究者名

石川 勲（愛媛大学データサイエンスセンター 准教授）

3. 事後評価結果

本研究では、Koopman 作用素の性質と力学系の関係性の解明に取り組み、今まで少数の具体的なカーネルの例でしか知られていなかった「Koopman 作用素の有界性と力学系の線形性の同値性」という結果が、かなり広いクラスに解析的なカーネルで成り立つことを証明した。また、一般化スペクトルの計算手法の確立にも取り組み、有限文字のシフト写像について成果が得られた。数学的に非常に難しく抽象度の高い課題であるため、課題として挙げられていたことがすべて解決されたわけではないが、適切な着地点を発見し、数学的な理論結果としても非自明で意義のある様々な成果が得られている。これらの成果により、3編の雑誌論文発表に至っている。今後の展開として発展性・独自性のある研究課題が挙げられており、これからの研究の発展が期待される。

（加速フェーズ）

上記の評価を受けて研究実施期間を1年間延長し、加速フェーズを実施した。

加速フェーズでは、これまでの研究成果を基にして、大きく分けて三つの成果を挙げている。一つ目の結果としては、Koopman 作用素の双対写像で不変な有限次元部分空間の族を考えると jet と呼ばれる概念の双対として捉えられることを指摘し、新しい Koopman 作用素推定手法の足掛かりを得ている。第二の結果として、この有限次元部分空間族への作用は Koopman 作用素の非有界性を定量化するものであり、Koopman 作用素の推定精度を評価することに使えることを示した。第三の結果としては、これらの理論体系を元にして、これまでに得られていなかった新しい Koopman 作用素およびそのスペクトルの推定アルゴリズムを考案している。これらの結果は数学的に新しい進展を見せているだけでなく、機械学習との関連において応用上有用な手法を提供すると同時に、機械学習的な観点から理論への新しいモチベーションを得ている点で興味深い研究の進展を見せている。その意味で研究成果は分野横断的であり、実際に異なるバックグラウンドの研究者との共同研究も実施しており、新しい数学研究の様相を見せている。今後の展開として加速フェーズから見えた新しい課題を解決するとともに、新しい Koopman 作用素の理論と応用の展開が期待される。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 模倣 AI エージェントによる人物行動理解

2. 個人研究者名

大川 武彦（東京大学大学院情報理工学系研究科 大学院生）

3. 事後評価結果

本研究では、種類の異なる作業映像を対象とした手操作認識を目標として、新しい映像データに既学習モデルを適用する際の課題を解決し、高い性能の学習器を構成する手法を開発した。具体的には、ユーザの手の見えと背景の環境の相違を解消し信頼できる形式に変えて学習を行う手法、手姿勢推定と手領域抽出を同時に実現し、実験室環境で取得したラベル付きデータにより学習された既存モデルを異なる撮影条件に適用する手法を開発した。その成果を論文誌 IEEE Access や画像処理の主要会議 ECCV で発表し、国内シンポジウム学生奨励賞や所属機関から Research Collaboration Initiative Award を受賞するなど、高い研究成果を挙げた。国内外の研究機関との研究交流を積極的に行い、訪問研究者として海外で実施した研究成果を国際会議で発表するなど、研究者としての著しい成長もあった。

（加速フェーズ）

上記の評価を受けて研究実施期間を1年間延長し、加速フェーズを実施した。

加速フェーズでは当該研究分野の発展と技術応用を目的として3次元手姿勢推定タスクのコンペティションを ICCV2023 で実施し、十分なアノテーションデータがない場合の学習方法および効率的なアノテーションと学習の分析に基づき、今後の可能性についての議論を深めた論文を視覚情報処理分野のトップジャーナル IJCV で発表した。さらに、一人称視点姿勢に関する新規課題を検討し、新たな研究の方向性を見出し、海外の大学や国内産業との産学連携にも精力的に取り組みながら、当該分野を牽引し続けている点を高く評価する。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 学習問題の統合的帰着

2. 個人研究者名

末廣 大貴（横浜市立大学大学院データサイエンス研究科 准教授）

3. 事後評価結果

本研究では、機械学習問題における、経験誤差最小化問題の一般化帰着スキームを開発した。特に、経験誤差を最小化する帰着スキームを開発し、これにより、汎化性能の導出および学習アルゴリズムが即時に適用できるようになった。それらの成果は人工知能理論トップ会議である UAI2022 にも採択されるなど、分野内で注目を集める成果となった。さらに、ACT-X を通じて、ACT-X の研究者を含む様々な研究者との交流を積極的に行い、医療情報学分野や文字情報学の研究者らとも共同研究を行い、細胞検出問題や、署名照合問題における上位特化学習問題に関する定式化に着手し、新たなアルゴリズムを開発するなども行った。今後は計算量理論のアイディア等を参考に、様々な問題を統一的に帰着することを目指すということであり、本プロジェクト完了後もさらなる面白い発展が期待できる。この将来計画については先行研究との関連や位置づけについても予め十分調査して実施することが期待される。

（加速フェーズ）

上記の評価を受けて研究実施期間を1年間延長し、加速フェーズを実施した。

加速フェーズ期間においては、学習問題の統合的帰着による学習問題の体系化および実用性の立証を目指した。計算性複雑性理論を参考に様々な理論解析のアプローチを行い、帰着可能な問題の定式化の見直しに成功した。また、実用化、新問題の創出に関しては、マルチインスタンス学習問題に類似した問題設定として知られている Learning from Label Proportion (LLP) 問題へ取り組み、また、新問題として Learning from Majority Label (LML) 問題を創出した。今後も学習問題の統合的帰着という観点からさらなる発展が期待できる。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 大スケールかつ展開可能な折り紙構造のファブリケーション手法

2. 個人研究者名

野間 裕太（東京大学大学院工学系研究科 大学院生）

3. 事後評価結果

本研究はデジタルファブリケーションに関するものであり、剛体折り紙構造に着目している。当初は大スケールな展開可能構造の製造を目的として、自由形状を容易に組み立て可能な展開図に変換する手法の構築を目指していた。それぞれの剛体の要素を適切に紐で結合し、紐を牽引することで目的とする三次元形状を得ることが可能となる。このような手法の実現のため、当初は形状表面に配置した接ベクトル場に沿って形状表面に切り込みを配置する方法を模索し、次に接ベクトル場を利用した幾何形状処理手法において頻繁に用いられる Field-aligned parametrization に着目して研究を行った。本研究では、指定した箇所が特異点となるかどうかを事前に拘束条件として指定したうえで縞模様を計算できる手法を提案し、複数のシナリオでその応用例を示している。本プロジェクトに関する成果を含む論文は当該分野のトップカンファレンスの一つ、ACM SIGGRAPH Asia 2022 に Full Paper として採択されるなど、国際的にも高く評価されている。

(加速フェーズ)

上記の評価を受けて研究実施期間を1年間延長し、加速フェーズを実施した。

加速フェーズでは、平面充填の幾何学を3次元曲面に適用することを目的とした研究が行われた。従来の平面充填の幾何学が主に2次元平面に限定されていたのに対し、加速フェーズでは3次元曲面への応用を目指しており、工業製品や建築物など、実世界の多くの産業分野に大きな影響を与える可能性がある。本研究は幾何形状処理の新たな地平を開く重要な一歩と評価でき、3次元曲面に適用可能な平面充填の技術は、数学的、工業的、また芸術的な観点からも大きな価値を持ち、将来の発展が非常に期待される。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 創作支援のための知覚的スタイル模倣フレームワーク

2. 個人研究者名

矢倉 大夢（筑波大学理工情報生命学術院 大学院生）

3. 事後評価結果

本研究では画像、音声、3D空間といった多様な対象に対し、「模倣」に着目という独自の発想に基づく創作支援技術の開発に取り組んだ。特に、「模倣がどのくらい適切にできているのか」という複数要素が絡む難しい問題に対し、人の捉え方を反映した知覚的尺度を得る手法の開発を行うなど、課題に対する大きな技術貢献が見られた。さらに、すでに普及しているソフトウェアでの写真スタイルの模倣、メイクアップスタイルの模倣に関して実装・実験を行い、歌声の加工という異なる対象へのアプローチ拡張にも意欲的に取り組んだ。以上のように模倣をキーワードに多くの課題に挑戦し、その成果を主要な学会や論文誌で発表し、トップ会議の Best Paper Honorable Mention award 等多数の賞を受けるなど、顕著な成果をあげた。

（加速フェーズ）

上記の評価を受けて研究実施期間を1年間延長し、加速フェーズを実施した。

加速フェーズでは、特に機械学習技術を人間中心的な形で創作支援に応用するという観点からの深掘りが行われた。具体的なドメインとして音楽と3D編集について取り組んだ。特に、テキストによる指示を通じて作曲を行う Text-to-audio モデルの開発では、実際にシステムを公開し、2日間で9,000名もの一般ユーザに作曲を行ってもらったなどのインパクトのある成果を得た。研究成果を学会発表としてまとめるのみならず、創作支援技術についての連続セミナーの運営にも貢献するなど研究コミュニティの拡大にも貢献した。以上のように、一連の活動は、創作者が自身の創作意図をより深く探求し、創作プロセスにおいて機械学習技術を活用するための新しい道を切り開くものであり、今後の活躍が期待される。