

AIPネットワークラボ「AIP加速課題」事後評価（課題評価）結果

1. 「AIP加速課題」の概要

AIP加速課題は、AIPネットワークラボの領域における優れた研究成果をベースに、新たな方向付けをした研究課題を支援し、AIPネットワークラボとしての成果最大化を狙うものである。

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「特定成果の強化・加速の研究に係る研究課題」における事後評価の目的、方法、評価項目及び基準に沿って実施した。

2-2. 評価対象研究代表者及び研究課題

2020年度研究開始課題

- (1) 佐藤 洋一（東京大学 生産技術研究所 教授）
バイオ実験作業の知の獲得とロボットへの転写
- (2) 原 祐子（東京工業大学 工学院情報通信系 准教授）
小型IoTエッジデバイスの軽量暗号アーキテクチャ設計
- (3) 原田 達也（東京大学 先端科学技術研究センター 教授）
限られた教師情報からの高精度な予測モデルの構築
- (4) 吉田 直紀（東京大学 国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構 特任教授）
革新的画像解析技術を用いた広域宇宙撮像データ分析

2-3. 事後評価会の実施時期

2022年11月28日（月曜日）

2-4. 評価者

AIPネットワークラボ長

江村 克己 日本電気（株） NEC シニアアドバイザー

構成領域 研究総括（一覧、五十音順、【】内は領域名略称）

相澤 彰子 情報・システム研究機構 国立情報学研究所 教授

【CREST 信頼される AI システム】

有村 博紀 北海道大学 大学院情報科学研究院 教授

【さきがけ 信頼される AI】

上田 修功 理化学研究所 革新知能統合研究センター 副センター長／

NTT コミュニケーション科学基礎研究所 客員フェロー

【CREST 数理的情報活用基盤】

栄藤 稔 大阪大学 先導的学際研究機構 教授

【CREST 人工知能】

岡田 康志	理化学研究所 生命機能科学研究センター チームリーダー／ 東京大学 大学院医学系研究科 教授 【CREST バイオ DX】
岡部 寿男	京都大学 学術情報メディアセンター センター長・教授 【CREST S5 基盤ソフト】
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 【ACT-X 数理・情報】
國吉 康夫	東京大学 大学院情報理工学系研究科 教授 【ACT-X AI 活用学問革新創成】
栗原 聡	慶應義塾大学 理工学部 管理工学科 教授 【さきがけ 社会変革基盤】
坂上 貴之	京都大学 大学院理学研究科 教授 【さきがけ 数理構造活用】
徳田 英幸	情報通信研究機構 理事長 【さきがけ IoT】
東野 輝夫	京都橘大学 副学長 【さきがけ ICT 基盤強化】
間瀬 健二	名古屋大学 名誉教授／ 数理・データ科学教育研究センター 特任教授 【CREST 共生インタラクション】
暦本 純一	東京大学 大学院情報学環 教授／ (株) ソニーコンピュータサイエンス研究所 副所長 【さきがけ 人とインタラクション】

外部評価者
該当無し

2-5. その他

「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」に基づき、公平で透明な評価を行う観点から、利害関係者は評価に加わらないようにした上で、実施した。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名：バイオ実験作業の知の獲得とロボットへの転写

2. 研究代表者名及び主たる研究参加者名（研究機関名・職名は研究参加期間終了時点）

研究代表者

佐藤 洋一（東京大学 生産技術研究所 教授）

主たる共同研究者

光山 統泰（産業技術総合研究所 人工知能研究センター 研究チーム長）

Kris M. KITANI (Robotics Institute, School of Computer Science,
Carnegie Mellon University, Associate Research Professor)

3. 事後評価結果

○評点：

A+ 非常に優れている

○総合評価コメント：

本研究課題ではバイオ実験の大幅な省力化と再現性問題の解決を目指し、バイオ実験における、1) 作業記録映像データセットの構築、2) 作業認識技術の開発、3) 技術者の技能のモデリング技術の開発、4) 技術者からバイオ実験ロボットへの作業技能転写という、4つの研究項目の取り組みによりバイオ実験作業の知の獲得ならびにロボットへの転写実現を目的とした研究が行われた。その結果、1) についてはオントロジー構築、記録映像収集、記録映像アノテーション等で実現、2) は、Graph-based Temporal Reasoning Module (GTRM) 等による一人称視点映像や手首装着カメラ映像等を利用した複数の動作検出・認識手法や実験器具の3次元トラッキング手法等の確立、3) においては、Spatial-Temporal Extremal Perturbations (STEP) 等の手法開発によりスキルレベル定量評価・可視化、4) に関しては、人の手指とロボットハンドの構造的な違いも考慮した動作自動生成手法の開発・実装に至るなど、研究実績を挙げるに至った。これらより、CREST 研究での成果を基に新たに立てられた研究目標は、3年間のAIP加速課題研究期間内に十分達成したと考えられる。

また、上記の成果に加えて、海外研究者との国際連携、共同特許出願などを通じての企業連携、さらには若手研究者の海外研究機関派遣などを含む育成・キャリアパス支援に積極的に貢献した点についても高く評価できる。

本研究課題の成果を基に、今後とも熟練作業者の暗黙の作業知の獲得とロボットへの知識の転写を通じて、各種技能アーカイビング・技能・匠の伝承への展開等への研究発展を期待したい。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名：小型 IoT エッジデバイスの軽量暗号アーキテクチャ設計
2. 研究代表者名及び主たる研究参加者名（研究機関名・職名は研究参加期間終了時点）

研究代表者

原 祐子（東京工業大学 工学院情報通信系 准教授）

主たる共同研究者

李 陽（電気通信大学 大学院情報理工学研究科 准教授）

3. 事後評価結果

○評点：

A 優れている

○総合評価コメント：

本研究課題ではエッジコンピューティング普及において課題となっている小型エッジデバイスのセキュリティ強化を目指し、軽量暗号を対象としたサイドチャネル攻撃に堅牢な小型・低電力プロセッサ、ならびに、最新の攻撃技術に対するセキュリティ対策のための評価プラットフォーム実現を目的として研究が行われた。その結果、1) ハードウェア面では、電力解析などのサイドチャネル攻撃に対するプロセッサ中の主要モジュールへの漏洩対策設計手法の開発、軽量暗号処理での脆弱性解析ならびに対策回路設計手法の確立、2) ソフトウェア・実装面では、軽量暗号アルゴリズムの調査ならびに実装評価、耐タンパ性向上検討のための電力解析攻撃での鍵復元処理効率化の確認、新たな脅威となる機械学習モデルに対するサイドチャネル攻撃手法の分析などの研究実績を挙げた。これらより、ACT-I 研究の成果を基に新たに立てられた研究目標は、3年間の AIP 加速課題研究期間内に達成したと考えられる。

また、上記の成果に加えて、複数の海外機関との研究推進ならびに若手研究者派遣による国際連携、セキュリティに関する標準化団体との交流を通じての産業連携などを積極的取り組んだ点も評価できる。

セキュアで軽量の IoT デバイス構築は社会実装まで見据えて大きな学術的・工学的貢献になる可能性があり、今後、社会的な価値が大きくなるエッジコンピューティングのセキュリティ実現に向け、更なる研究発展を期待したい。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名：限られた教師情報からの高精度な予測モデルの構築
2. 研究代表者名及び主たる研究参加者名（研究機関名・職名は研究参加期間終了時点）

研究代表者

原田 達也（東京大学 先端科学技術研究センター 教授）

主たる共同研究者

杉山 将（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）

3. 事後評価結果

○評点：

A+ 非常に優れている

○総合評価コメント：

本研究課題では限られた教師データからの高精度な予測モデルの自動構築基盤の実現に向け、少ない教師データ活用による予測モデルの学習理論、異なるモデル間での知識移転理論とアルゴリズム、高精度な予測モデルの自動構築と応用などの人工知能基盤技術の強化・確立を目的とした研究が行われた。その結果、基礎研究成果としては、1) 弱教師付き学習の理論体系構築とアルゴリズム確立、2) 雑音を含む教師ラベルからの分類器学習の理論構築、3) 双曲空間上の非ユークリッドニューラルネットワーク実現、また科学技術イノベーションに寄与する成果としては、1) 二つの深層モデルを用いた超ロバスト「非教示」学習法確立、2) 少数教師情報からの実世界認識機能実現につながる視覚情報からの時空間再構築手法の実現、3) アノテーションコストの低い教師無しドメイン適用研究などの研究実績を挙げるに至った。これらより、CREST 研究での成果を基に新たに立てられた研究目標は、3年間のAIP加速課題研究期間内に十分達成したと考えられる。

また、少数の教師情報からの予測モデル構築、時空間再構築、ラベル雑音ロバスト学習、敵対的学習などの研究において海外研究機関との国際連携を積極的に進め、多数の共著論文発表に至った点についても高く評価できる。

人工知能を支える基盤技術の進化・強化、ならびに応用先拡充の取り組みを通じて、引き続き世界をリードする基幹研究への発展・貢献を期待したい。

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名：革新的画像解析技術を用いた広域宇宙撮像データ分析

2. 研究代表者名及び主たる研究参加者名（研究機関名・職名は研究参加期間終了時点）

研究代表者

吉田 直紀（東京大学 国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構 特任教授）

主たる共同研究者

上田 修功（理化学研究所革新知能統合研究センター 副センター長／

日本電信電話株式会社 NTT コミュニケーション科学基礎研究所客員フェロー）

田中 雅臣（東北大学 大学院理学研究科 准教授）

池田 思朗（情報・システム研究機構 統計数理研究所 教授）

市来 淨與（名古屋大学 素粒子宇宙起源研究所 准教授）

西道 啓博（京都大学 基礎物理学研究所 特定准教授）

3. 事後評価結果

○評点：

A 優れている

○総合評価コメント：

本研究課題では宇宙観測データの画像解析技術の深化を題材に、最新の宇宙観測機器からの動画データ解析による秒単位分単位で明るさを変える天体や地球接近天体の発見、すばる望遠鏡などからの広域サーベイ観測データ解析による多数の超新星や時間変動天体の検出と画像からの自動分類、膨大な数の銀河画像解析での微妙な歪み（重力レンズ現象）の統計解析による宇宙の物質分布推定など、次世代のビッグデータ分析に向けた画像解析技術やデータ解析手法の確立を目指す研究が行われた。その結果、1) 巨大動画データ解析による短時間発光天体の検出（約1秒程度だけ現れるフラッシュ現象を29個発見）、2) 重力レンズ現象のデータ解析による宇宙の物質密度やその揺らぎ振幅といった宇宙基本物理量の5%精度での決定、3) 宇宙の大規模構造基本統計量を高速に予測する統計解析プログラム「エミュレータ」の拡張による観測宇宙論研究への貢献、といった研究成果を挙げた。また、統計解析プログラム「エミュレータ」については、宇宙研究者以外のダウンロード利用もあり、成果の社会還元と社会発信についても高いレベルで達成している。これらより、CREST 研究での成果を基に新たに立てられた研究目標は、3年間のAIP加速課題研究期間内に達成したと考えられる。

また、本研究活動を通じて、すばる望遠鏡などの各種最新宇宙観測機器に関係する天文学者の協働、情報・機械学習研究者との交流など、国内連携および国際連携を積極的に展開し、宇宙論・物理学・AI・ハイパフォーマンスコンピューティングについての中学生・高校生・一般市民への啓蒙などのアウトリーチを継続的に実施してきた点についても評価できる。

国際的な宇宙観測プロジェクトへの継続的なアプローチとともに、他の社会分野におけるビッグデータ解析への技術的貢献など、今後の研究発展を期待したい。