

さがけ「IoT が拓く未来」 研究領域事後評価報告書

1. 研究領域としての成果について

(1) 研究領域としての研究マネジメントの状況

本研究領域は、戦略目標「次世代 IoT の戦略的活用を支える基盤技術」の下で、次世代 IoT (Internet of Things) 基盤の構築を目指し、大量多様なデータの分析・活用による新しい価値やサービスの創出、セキュリティやプライバシーに配慮したデータ流通の実現、および高度な IoT セキュリティの確立を通じて、企業や社会全体のニーズに応えることを狙いとした。

選考については、積極的に世界と協働する若手研究者を採択したいという研究総括の意図に従い、本研究領域では「リアルタイムデータ統合」「リアルタイムデータ流通」「IoT セキュリティ」「IoT プライバシー」という 4 つのカテゴリーと、サービス、ミドルウェア、基本ソフトウェア、ハードデバイスの 4 層のマップの中で、研究テーマが偏らないように選考を行った。その結果、女性はやや少ないものの、日本の IoT 分野のアカデミアの中から非常に優れた 28 名の個人研究者を採択した。領域アドバイザーは、ハードウェアからソフトウェアのレイヤーまでを広くカバーできるように、IoT 技術への卓越した知見と未来社会像への見識を有する研究者を中心に人選した。

領域運営は、定期的な領域会議の開催、学会イベントの企画・開催、民間有識者とのネットワーク形成支援、国内外の研究者間ネットワークの形成支援、研究加速資金の提供など、研究者育成に重点をおいて実施した。

領域会議は、研究総括、領域アドバイザーおよび研究者が、要素技術、ビジョン、ユースケースをフラットに議論できるように運営し、計 11 回開催した。また、学会イベントとして、情報処理学会、情報科学技術フォーラムで研究者主導の企画セッションを計 9 回開催し、企画・調整・運営に携わった研究者が次世代 IoT 議論の活性化を牽引できるよう誘導した。

社会実装と国際共創を牽引する次世代グローバル人材を育成したいという研究総括の想いから、コロナ禍を超えて、フィンランド、米国、英国、ドイツの大学との連携を進めたことも本研究領域運営における特徴的な成果である。フィンランドのオウル大学の「6G Flagship」プロジェクト(2021 年～2023 年)との連携においては、定例ミーティングや、共著論文執筆、共同ワークショップ開催、JST ASPIRE(先端国際共同研究推進事業)への共同提案を行うなど、未来社会のビジョン共有と研究者連携を進めた。研究者の国際的コミュニティ形成によるビジョン構築力とリーダーシップ育成に向けては、海外ショートビジット(米国

スタンフォード大学、カリフォルニア大学バークレー校、カーネギーメロン大学、英国ケンブリッジ大学など)で若手トップの研究者・企業家との研究討議を行った。

社会実装、アウトリーチ活動については、SciFos 活動延べ 9 名やサイエンスインパクトラボでの共創活動に 3 名が参加し、また、2 名の研究者が JST 大学発新産業創出プログラム (START) に採択され大学発スタートアップ設立に向けた活動を行った。さらに、AIP ネットワークラボ活動の一環として、ERCIM/JST Joint Workshop の企画・運営にも参画し、人脈形成とリーダーシップ育成を図った。このように、本研究領域は、グローバルリーダーとして世界で活躍できる若手人材育成に注力した。

(2) 研究領域としての戦略目標の達成状況

本研究領域の多くの研究論文が著名な学術誌に掲載されるなど高く評価され、研究期間中または終了後に競争的資金の獲得に貢献した。論文発表は国際論文 400 件、国内論文 19 件、招待講演は、国際 13 件、国内 88 件、特許出願は 28 件、メディア掲載・プレスリリースは 51 件、受賞は、文部科学大臣表彰、IPJS/IEEE Computer Society Young Computer Researcher Award、船井学術奨励賞、末松安晴賞など 38 件にも及ぶ。競争的研究費については、JST の創発的研究支援事業や ASPIRE、独立行政法人日本学術振興会 (JSPS) の科学研究費助成事業 (科研費) 基盤研究 (A)・(B)、国立研究開発法人情報通信研究機構 (NICT) の Beyond 5G 研究開発促進事業等、分担研究者を含めて、採択研究者の多くが次の研究費を獲得した。

本研究領域の IoT ビッグデータ、IoT ワイヤレス、IoT セキュリティ、IoT インタラクションのそれぞれの分野で、以下の研究成果が得られた。

ビッグデータ分野に関しては、松井勇佑研究者が大規模で不完全なセンサデータに対する高速な最近傍探索手法を開発し、世界中で使用される最近傍探索デファクトライブラリーに採用された。山際伸一研究者は、高性能ストリームデータ圧縮技術を開発し、Society5.0 の基盤技術として IoT 向け省電力・高性能 AI チップへの搭載が期待される。

ワイヤレス技術では、猿渡俊介研究者が、物理空間と電脳空間を接続するための電波空間 API の実現として、電波を介した電波電力送電技術、ワイヤレスセンシング技術、数 μ W クラスのバックスキッタ通信技術を開発した。西尾理志研究者は、機械学習する IoT 通信ネットワーク基盤技術として、低コスト・高信頼な AI モデルの訓練・推論アルゴリズムを確立し、分散推論フレームワークを構築した。また、中山悠研究者がデータ量削減による持続可能な IoT 技術を開発し、水中光カメラ通信の可能性を実証した。

セキュリティ分野では、杉浦慎哉研究者が IoT ワイヤレスネットワークセキュリティ技術開発において、情報理論的安全性を確保しつつ大幅な無線通信の電力削減と鍵共有における 80 倍以上の電力効率化を達成した。五十部孝典研究者の IoT 機器の安全性確保のためのビヨンド軽量暗号の研究では、民間企業との共同研究により社会実装に向けた取り組みが行われている。白川真一研究者の IoT セキュリティのための機械学習の自動カスタマイ

ズ技術開発では、IoT デバイスの計算資源制約下においてもモデル構築を自動カスタマイズする技術を開発した。

インタラクション分野では、松田裕貴研究者が人の知覚を用いた参加型 IoT センサ調整基盤を創出し、実際の公共空間(飲食店や公共交通機関)でのデモ実験や自治体と連携した実証実験を実施した。杉浦裕太研究者は医療検査システム設計支援基盤を構築し、本研究領域内研究者と連携して AIP 加速課題に採択され、国際的な利用者・開発者コミュニティ形成とヘルスケアシステムの社会実装に向けて活動を続けている。

上記のような研究成果の最大化や社会実装の促進、学術的成果だけでなく、成果データやソースコードの公開・オープン化により、新しいアプリケーション・サービスの創出に貢献したことも本研究領域の特色と言える。特筆すべき例としては、前述のように松井勇佑研究者の最近傍探索アルゴリズムが SNS サービスプラットフォーム企業のライブラリに採用され、また、白川真一研究者の混合整数最適化アルゴリズムが AI・機械学習開発企業のライブラリに採用された。さらに、青木俊介研究者の自動運转向けマルチモーダル学習ライブラリが自動運転システム開発企業のプログラムとして公開された。

以上のように、高度かつ多様な要素技術や公開ソフトウェアと、新しいアプリケーション・サービスの創出を可能とする融合・統合基盤技術を確立し、戦略目標に対して、社会的・公共的価値が高い数多くの顕著な貢献がみられた。

以上を総括し、本研究領域は非常に優れていたと評価する。

以上