

CREST「人間と情報環境の共生インタラクション基盤技術の創出と展開」

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「ネットワークにつながれた環境全体とのインタラクションの高度化」の下、研究総括が具体的に取り組む3つの目標(①インタラクションに関する理解を深めるための原理やメカニズム解明などの理論的な研究、②多様な人間同士の共生および人間と機械・情報環境の共生社会をもたらすインタラクションを中心とする情報基盤技術の研究、③新しい環境知能と拡張された人間が共存する新しい共生社会のデザインの研究)を設定した。

研究課題は、2017～2019年度で16件を採択した。選考において、上記3つの目標の軸と、インタラクションレイヤーの軸(基礎理論、サイバーフィジカルシステム、コミュニケーション、社会デザイン)の2軸のマップを明示し、見通しよく偏りのない選考を実現した。また、次世代のリーダー育成も意図し、若手を多く採択している。一方、惜しむらくは、研究領域名から遠く応募が少なかったと考えられるが、情報と融合する機械系の取り組みが少なかったことである。このようなフィジカルシステムに関する取り組みがあれば、情報系以外の分野への拡がりが増すと思われる。今後の機械系を重点とした研究領域設定などに期待する。

本研究領域は、2017年にJSTと協力枠組合意を締結したフランス国立研究機構(ANR)との日仏共同提案募集の初の対象研究領域で、2018～2019年度に各1件(山岸チーム、中村チーム)を採択した。どちらのチームの研究成果も高いレベルの評価を得ている。多様性確保と国際舞台への進出、国際的リーダーシップを発揮させた本研究領域の運営が認められる。

領域アドバイザーは、研究領域の特性を反映し、本分野の著名な研究者だけでなく、ELSI、セキュリティ、技術戦略の専門家を含め、海外アドバイザーも、ユビキタス、IoT、ウェアラブル、機械学習と幅広い分野から人選している。技術を使って社会を動かそうとしている人材(政策実務者、医療系や企業など)も入っていればさらによかったと思われるが、技術進展、領域全体の構造変化を見ながら、脳科学、認知科学、ロボティクス、社会科学など手薄となった分野に対して、外部評価委員を追加で人選するなど、柔軟かつ適切に対応した。

本研究領域では、各研究課題はサイバーフィジカル空間の一部技術であるが、最終的にはそれらの統合を描くよう研究者に意識付けた。これにより、各研究課題が特定の目標のみに閉じることなく、複数のインタラクションレイヤーでの顕著な研究成果につながった。

研究総括は、「インタラクションを高度に支援する基盤技術」とは何かを研究領域内で議論し、それをまとめ、「Social-ware」という全体を見通せる共通コンセプトを創出した。このフレームワークは、技術から社会デザインをする側と、社会課題に対処する側で、どういう技術を使えば良いかという接点や道筋を示すマップにもなると期待される。これは大き

な研究成果であるため、本フレームワークの国内外へのさらなる発信を期待する。

研究領域内チーム間連携として、共同シンポジウム、フォーラムの開催、グループワークの他に、独自の取り組みである「Colab」を実施した。これは、若手の研究参加者を対象とし、異なるチームの研究者同士の年度内完結の共同研究提案を採択するものである。これにより共同研究の論文が 18 報発表(2021～2023 年度)されている。

また、若手研究者の育成のため、領域会議におけるポスター発表表彰、文部科学省 AIP(Advanced Integrated Intelligence Platform Project)プロジェクトのチャレンジプログラムへの応募推奨(本研究領域から採択 61 件、ラボ長賞 6 名受賞)などを行った。日本学術振興会特別研究員への採択や競争的研究資金獲得、国外他大学・研究組織・企業へのプロモーションも多い。

さらに、認知科学や社会科学、脳科学などの研究者との横断的研究を目的としたタスクフォースを設置したり、フランス国立社会科学高等研究院(EHESS)との共催フォーラム Intelligence Augmentation and Amplification plus Society の立ち上げ・シリーズ化やコート・ダジュール大学との交流といった国際的なレベルで人文社会学者とのディスカッションの機会を設けるなど、Ethics by Design の意識を底上げし、人文社会系研究との共創を強く推進した。法順守や倫理委員会などの既存の ELSI への取り組み方にとらわれない活動や、国際連携による新たなガバナンス構築などが進められた点は大いに評価できる。

本分野の技術で社会的インパクトを生み出すためには、それを使う人や社会の構造の理解が必要である。新たな技術の出現で人間がどう適応しどう変わっていくかなど人間の認知モデルに係わる技術は、人文社会系研究においても重要なものである。本研究領域でのソーシャルロボット技術は、人間が新しい技術に対峙した時の認知モデルにつながる端緒になった。これらをさらに進めるには、文理融合研究の深化が必要である。そのためには文理双方が新しい技術があれば社会を変えられるという共通認識を持つことが重要と考える。この働きかけは双方から成されるべきであり、国での施策や支援が望まれるが、各研究者においても、今後、人文社会系分野の幅を拡げ、人文社会系研究者の関心を引く発信やアプローチをさらに拡大させていくことを期待する。

(2) 研究領域としての戦略目標の達成状況

異分野融合研究が生み出した独創的・先行的研究成果は多く、申し分ないものである。また、この中には新しい社会システムデザインにつながるものもあり評価に値する。

論文(査読あり、学術雑誌・会議録)は、国際 1372 報、国内 130 報を発表、招待講演は、国際 265 件、国内 640 件ある。特許出願は、国際 7 件、国内 49 件、受賞は、国際 67 件、国内 197 件、メディア掲載やプレスリリースは、564 件ある。社会実装に向けて重要なデータベース・ツールの公開も数多くあり、顕著なものだけでも 8 件以上ある。

設定した 3 つの目標に対して科学的・技術的な観点での顕著な例は以下である。

①原理やメカニズム解明などの理論的な研究では、技の獲得モデル(小池チーム)、認知症

患者のコミュニケーションモデル(中澤篤志チーム)、知能ロボットとのマルチモーダルインタラクションモデル(神田チーム、塩見チーム、今井チーム)、自動運転車とのインタラクションモデル(五十嵐チーム)、共感モデル(鈴木チーム)などがある。

②インタラクションを中心とする情報基盤技術の研究では、ピアノ演奏訓練、手術支援(小池チーム)、脳情報表現(柳澤チーム)などがある。また、非接触触感デバイスによる触感再現(篠田チーム)、他者理解、意図伝達支援(鈴木チーム)、仮想対話エージェントによる対話スキル訓練(中村チーム)、介護スキル訓練(中澤篤志チーム)、ロボット店員(神田チーム)、文脈推定のソーシャルロボット(今井チーム)などがある。さらに、CHI (Computer Human Interaction) 研究の変革につながる様々なメディア処理に深層学習を導入する顕著な取り組みがある。例えば、話者認識、フェイクメディア検出(山岸チーム)、声質・話し方など特徴を変換する音声変換・音声分離(戸田チーム)がある。これらのチームは、VCC(Voice Conversion Challenge)2020、SVCC(Singing Voice Conversion Challenge)2023、VMC(VoiceMOS Challenge)2022、2023、2024の国際チャレンジを中心となって立ち上げ、この分野の発展に貢献している。これらの活動は国際的に研究をリードしている証左である。

③新しい共生社会のデザインの研究では、SNSなどのプライバシー・セキュリティの社会問題を回避する政策的対策を提示したフェイクメディア検出(山岸チーム)、メディアからも注目され政策提言を行った認知症患者のコミュニケーションモデル(中澤篤志チーム)、ユーザインタフェースのデザイン指針(五十嵐チーム)、AIとの共生の仕方の議論のきっかけとなった脳情報表現(柳澤チーム)、精神医療の診断・カウンセリング・治療の対処を示した対話スキル訓練(中村チーム)などがある。

社会的・経済的な観点においても、社会インパクトを既に創出しているものがある。例えば、ピアノ演奏訓練技術によりピアノアカデミーを開講、履修者がコンクールに入賞するなど実績をあげている(小池チーム)。また、雑音下での構内アナウンスの明瞭性強調技術は東海道新幹線で、話者匿名化技術はNHKで実用化されている(山岸チーム)。さらに、複合現実感技術による脳外科手術支援システムを開発し、67例の脳外科手術で使われ、18例の覚醒下手術などではルーチンで使用されている(五十嵐チーム)。介護スキル訓練技術は優しい介護スキルの教育プログラムで実績をあげている(中澤篤志チーム)。

「ネットワークにつながれた環境全体」との「インタラクション」と「社会で活用される」ということを目指す本研究領域において、領域発足後にコロナ禍の直撃や、世界中に衝撃を与えた大規模生成AIモデルの出現があった。その中でも柔軟な対応や自主性を喚起する様々な運営を行い、多くの高い業績につながったと考えられる。

これらから、本研究領域は科学的・技術的貢献は大きいものであり、社会的・経済的貢献もさらなる展開が期待されるものと認められる。

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