

令和5年度戦略目標

1. 目標名

人間理解とインタラクションの共進化

2. 概要

人間・AI・ロボット相互間やそれらと環境とのインタラクションが増加・多様化する中で、それを支える情報科学技術の創出や、人間や社会が受ける影響の理解等に資する研究を発展させることが必要である。本戦略目標では、情報科学技術と人間に対する理解の相互かつ連鎖的な深化・発展と、一人ひとりに寄り添ったインタラクションの実現等を推進することで、多様な価値観を持つ人々が相互に認め合い理解し合える社会や一人ひとりが自然に行動できる社会を支える技術・サービスを創出し、ウェルビーイングの実現を目指す。

3. 趣旨

第6期科学技術・イノベーション基本計画に示されるように、Society 5.0の実現に向けて、人間中心の価値観の下でサイバー空間とフィジカル空間の融合を図ることが鍵である。「メタバース」を始めとするサイバー空間の利用や、「Stable Diffusion」、「ChatGPT」のようなAI技術の登場、「da Vinci」をはじめとしたロボット技術の応用など、情報科学技術が社会に溶け込み、AIやロボット等との触れ合いやサイバー空間でのコミュニケーションが日常化するなど新たな文化も生み出しつつある。このように、情報科学技術の進展に伴い、人間・AI・ロボット相互間やそれらと環境との相互作用（インタラクション）は今後も増加・多様化していくことが見込まれる。

インタラクションに関する領域では、VR技術、AI技術、ロボット技術、ICT等の情報科学技術を利用した人間の身体的能力や認知能力の獲得・拡張等に関する様々な研究が行われ、優れた成果が蓄積されている。しかし、一部の成果について脳の構造や活動状況に応じて効果の大小が異なることが報告されるなど、これらの成果はどんな条件でも有効性が担保されているとは言えない。また、新たな情報科学技術の開発は活発に行われているが、その成果の普遍性の追求や、いかに普及させるかの観点での研究はまだ十分には行われていない。より多くの人々がより多くの場面・環境で身体的能力や認知能力の獲得・拡張等を可能にする情報科学技術を活用していくためには、人間や社会、文化が受ける影響など人間に対する理解を踏まえた発展が重要であり、人間の性質・状態等に応じたインタラクションを支える情報科学技術の創出を図る必要がある。

一方、インタラクションに関する領域の成果として、効果的な技能の習得や新たな身体感覚の獲得などの身体機能的な影響から、ラバーハンド錯覚やプロテウス効果などの認知心理学的な影響まで報告されている。インタラクションによる影響の一端が見え始めてきたところであり、インタラクションの研究を通じた人間に対する理解の深化も期待できる。しかし、体系的に

整理する研究はまだ少なく、影響に関する研究は個別に発展している状況にある。そのため、開かれた環境に適応する AI・ロボットの行動や、集団において発生する人間同士の社会関係等もインタラクションにより生じたものと捉え、その幅広いインタラクションの研究を通じて、人間・社会・文化に情報科学技術が与える影響に関する知見の体系的な整理や構成論的アプローチによる研究の発展等の人間に対する理解の深化を図ることが必要である。

また、情報科学技術と人間に対する理解の研究成果を高度に融合させることで、多様性のある社会において、最先端技術の活用を好む人だけでなく誰もが望んだ形のインタラクションを実現することが期待される。これまで、一対一のインタラクションについては多様な研究がなされているが、三以上の個体間のインタラクションの研究はまだ発展途上にあり、未解明な部分が数多く残されている。そのため、インタラクションそのものの状態の記述やモデル化、インタラクションのデザイン等の研究を推進することで、一人ひとりに寄り添ったインタラクションの実現に繋がるものと期待できる。

4. 達成目標

本戦略目標では、情報科学技術と人間に対する理解の相互かつ連鎖的な深化・発展と、一人ひとりに寄り添ったインタラクションの実現等の推進を目指す。具体的には、以下の達成を目指す。

(1) インタラクションを支える新たな情報科学技術の創出

人間に共通する性質に留まらず、個人・集団によって異なる性質、時間経過によって変化する状態等、人間に対する理解に基づき、人間の性質・状態等の測定やそれに応じたインタラクションを支える新たな情報科学技術を創出する。

(2) インタラクションを通じた人間理解の深化

個人・集団の行動、学習、認知、感情、知能、身体性、知覚等の原理・機序の解明や、人間・社会・文化に対して情報科学技術が与える影響に関する知見の体系的な整理等、幅広いインタラクションの研究を通じて人間に対する理解を深める。

(3) 一人ひとりに寄り添ったインタラクションに繋がる理論体系の構築

情報科学技術と人間理解を融合させ、インタラクションの状態記述、モデル化、測定・評価、デザインを行うための技術や方法論を創出することにより、一人ひとりに寄り添ったインタラクションの実現に繋がる理論体系の構築を図る。

5. 見据えるべき将来の社会像

4.「達成目標」の実現を通じ、人間理解に基づくユーザインタフェースやユーザエクスペリエンスの設計を可能とし、情報科学技術を利用した新たな手法・サービスの創出、社会受容性の向上や、依存症等の悪影響の解消手段創出等につなげることで、これらの手法・サービスが社会の様々な場面でより一層活用されることを目指す。

また、心理学・経済学・社会学等の知見に基づく個人・集団に対する新たな介入手段の提供

や、認知機能・身体性など人間の要素を含めた新たな情報理論・情報学のような理論体系の構築につながることで、加えて、新たなモダリティや人間の性質・状態等を利用した我が国が競争力を持ち得る入出力デバイスの実現・高度化につながることを期待できる。

さらに、人間・AI・ロボットにおけるインタラクションを、誰もが自らの関心、嗜好、技術に対する適応度合等に応じ、自らの望んだ形で実現することを助ける技術や、そのためのインタラクションのデザインに関する方法論の創出等を目指す。これらにより、一人ひとりに寄り添ったインタラクションの実現を可能にし、多様な価値観を持つ人々が相互に認め合い理解し合える社会や一人ひとりが自然に行動できる社会を支える技術・サービスの創出につなげることで、ウェルビーイングの実現を目指す。

6. 参考

6-1. 国内外の研究動向

国内外ともに、人間拡張をキーワードとした研究が盛んに行われているほか、自己の本来の姿とは異なるものを自己の身体であると錯覚することなどによる、認知能力、思考様式、感情等の様々な変容やその影響の継続性などに関する研究が行われている。

(国内動向)

平成 29 年の戦略目標「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」(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」、さきがけ「人とインタラクションの未来」、ERATO「稲見自在化身体プロジェクト」)では、身体拡張体験による技能の習得や認知・心理面の変容、身体性の変容と神経機構との関係、サイバー空間での訓練効果の有無や大きさが人によって異なることと脳活動との関係等、脳科学、心理学等の領域との関連の深い研究が進められている。

また、望む人が誰でも身体的能力、認知能力及び知覚能力を強化・拡張できる技術の創出を目指したムーンショット型研究開発事業のムーンショット目標 1 においても、脳科学、心理学等の領域の研究者が課題推進者として参画して研究が進められている。さらに、人と一緒に成長する AI ロボットの実現を目指すムーンショット目標 3 や、こころの安らぎや活力を増大する技術等の実現を目指すムーンショット目標 9 においては、人間への影響に焦点をあてたインタラクションの研究が進められている。

加えて、大規模な社会データから人間行動や社会現象を理解しようとする計算社会科学では、集団における社会関係も研究対象となるが、2016 年に発足した計算社会科学研究会が、2021 年に計算社会科学会へと発展するなど、人文・社会科学と情報学の融合したコミュニティの活動が形成され、活発化しつつある。

その他、教育の場においても、新型コロナウイルス感染症を背景とするオンライン授業の普及や、多様な人々に学びの機会や情報を提供するため東京大学が「メタバース工学部」を設立するなど、多様なインタラクションの活用が続いていくことが見込まれる。

(国外動向)

ロボットの腕を自己の身体の一部のように操作する技術の開発等に取り組む EU の Human-Robot Sensorimotor Augmentation (HARIA Project) など、人間拡張をキーワードとした研究が盛んに行われている。

また、インタラクション関係の主要な国際会議である ACM SIGCHI の CHI Conference においては、投稿される論文数が、2010 年 1,346 件、2015 年 2,120 件、2020 年 3,126 件と増加の傾向を示している (2022 年 2,579 件)。投稿される内容については、国内研究者が新たな技術の開発に関する研究に注力する一方で、全体的な傾向として、利用可能性や心理的な影響等に関する社会調査などの質的・分析的な研究にも、新たな技術の開発と同程度以上に重点が置かれている。

その他、2022 年 6 月には、Meta、Microsoft、Epic Games、W3C 等により、メタバースの相互運用性に関する標準化の発展を目指す「Metaverse Standards Forum」が結成され、会員団体を増やし続けており、情報科学技術を利用したサービスの更なる発展が見込まれる。

6-2. 検討の経緯

「戦略目標の策定の指針」(令和元年 7 月科学技術・学術審議会基礎研究振興部会決定)に基づき、以下のとおり検討を行った。

1. 科学研究費助成事業データベース等を用いた国内の研究動向に関する分析及び研究論文データベースの分析資料を基に、科学技術・学術政策研究所科学技術予測センターの専門家ネットワークに参画している専門家や科学技術振興機構 (JST) 研究開発戦略センター (CRDS) の各分野ユニット、日本医療研究開発機構 (AMED) のプログラムディレクター等を対象として、注目すべき研究動向に関するアンケートを実施した。
2. 上記アンケートの結果、有識者ヒアリング、JST-CRDS の戦略プロポーザル「リアルワールド・ロボティクス」及び「第 6 期科学技術・イノベーション基本計画を踏まえた情報分野の振興方策 取りまとめ」(科学技術・学術審議会情報委員会)等を参考にして分析を進めた結果、インタラクションが人間に与える影響の理論的・体系的な研究等が重要であるとの認識を得て、注目すべき研究動向「人間理解とインタラクションの共進化」を特定した。
3. 令和 4 年 12 月に、文部科学省と JST は共催で、注目すべき研究動向「人間理解とインタラクションの共進化」に関係する産学の有識者が一堂に会するワークショップを開催し、情報科学技術と人間に対する理解の相互発展がなければ達成できない目標等について議論を行い、ワークショップにおける議論や関連する研究者からのヒアリング等を踏まえ、本戦略目標を作成した。

6-3. 閣議決定文書等における関係記載

「第6期科学技術・イノベーション基本計画」（令和3年3月26日閣議決定）

第2章 1. (1) サイバー空間とフィジカル空間の融合による新たな価値の創出

(b) あるべき姿とその実現に向けた方向性

Society 5.0 の実現に向け、サイバー空間とフィジカル空間を融合し、新たな価値を創出することが可能となるよう、質の高いデータによるデジタルツインをサイバー空間に構築し、それを基にAIを積極的に用いながらフィジカル空間を変化させ、その結果をサイバー空間へ再現するという、常に変化し続けるダイナミックな好循環を生み出す社会へと変革することを目指す。（中略）

このような社会を支えるのは、人材と社会インフラである。「数理・データサイエンス・AI」に関する素養を備え、社会のあらゆる分野で活躍する人材を大量に育成する。また、全国津々浦々まで次世代のインフラが整備された環境において、データやAIを活用する技術を実装する。これらを通じて、いつでも、どこでも、誰でも、データやAIを活用し、これまで実現できなかったようなサービスを次々と創出できる基盤を構築する。（中略）

さらに、信頼性のあるデータ流通環境の整備、セキュリティやプライバシーの確保、公正なルール等の整備を図ることで、企業によるデータの相互提供・活用、様々な分野で開発・提供される国民の利便性と安全な暮らしを支える利便性の高いサービスを活性化するとともに、データやAIの社会実装に伴う負の面や倫理的課題等にも対応し、多様な人々の社会参画が促され、国内外の社会の発展が加速する。

「第6期科学技術・イノベーション基本計画を踏まえた情報分野の振興方策」（令和4年3月23日科学技術・学術審議会情報委員会）2. 情報分野の研究開発課題

2. 1. 人間理解に基づく情報科学の新潮流の探求

- 情報科学技術の発展が社会からも求められている一方で、ソーシャルメディアのように情報科学技術を活用したサービスが、プライバシーや子どもの心理面を含む様々なものに大きな影響を与えることも懸念されている。また、フェイクニュースやインフォデミック、ソーシャルエンジニアリングのような新たな社会問題も生じている。
- それらの解消のため、脳機能・構造の解明等に向けた取組等を通じて人間にとっての「情報」に対する理解を深め、その理解に基づき人間・社会・文化を記述するモデル化技術等の情報科学技術を創出するとともに、情報科学技術が人間・社会・文化に与える影響を予測・分析し、人間・社会・文化の脆弱性を克服するための科学と技術を創造する。
- なお、日本語言語モデルなど日本固有の情報への配慮、人文・社会科学系との連携、新たな情報科学技術の活用が人間・社会・文化に与える影響を多面的に想定し、負の影響の軽減を製品やサービスの設計段階で取り入れる等のバイ・デザインでの取組にも留意することが必要である。

7. その他

脳科学、神経科学、認知科学、心理学や社会学を始めとする人文・社会科学等の幅広い分野の研究者の参画や、それによる関係領域の発展を期待する。

また、質的・分析的な研究も含めて、インタラクションが人間や社会、文化に与える影響の把握や、原理、機序の解明等を目指した研究を進めることが重要である。本戦略目標の下での研究推進により、情報科学技術と人間に対する理解のそれぞれの研究者により、双方の観点を持った個人研究や、相互深化・発展を目指した共同研究等が行われることを期待する。これらの推進により、情報科学技術と人間に対する理解の相互かつ連鎖的な深化・発展を志向する研究領域やコミュニティの創出・拡大を目指すことが、本戦略目標による成果を最大化するためにも重要である。

本戦略目標で目指すインタラクションの研究は、多様な価値観を持つ人々の相互理解の促進や、ELSI を集団・社会のインタラクションの問題であると捉えた解決アプローチの創出等に資する可能性を持ち、これらに限らず新たな社会像の実現や社会課題の解決につながることを期待できるものである。そのため、研究実施者が、自身の研究成果が実現することにより社会にどのような影響をもたらすのか、どのような課題の解決や社会像の実現につながるのか、などを想定して研究を進めることも重要であり、そのような提案を求めることも含め、事業のマネジメントにおける工夫を期待する。