

拡張五感と認知

趣旨

感覚を模倣・拡張する革新的技術の創出により「感覚を拡張し、人の体験を豊かにする」ことを目指し、従来のアプローチを超えた異分野融合研究を推進することで、バックキャスト的に感覚研究における基礎研究・応用研究を両面から発展させる。

達成目標

- ① 感覚研究における未踏領域の解明
- ② デバイス等の実用化に向けた応用研究
- ③ 「感覚を拡張し、人の体験を豊かにする」基盤技術創出と実用化



将来像

感覚の基礎的メカニズムの知見を活用した、「人間らしい」感覚の認識・模倣・拡張システム等の基盤技術開発を推進し、感覚を拡張し、人の体験を豊かにする技術の実現

令和8年度戦略目標

1. 目標名

拡張五感と認知

2. 概要

近年、五感を含む感覚に関する基礎研究の知見から、疑似的な感覚刺激を伝達する情報インターフェース等が開発され、「感覚を拡張し、人の体験を豊かにする」技術の実用化が進んでいる。一方で、感覚研究は基礎領域においても未解明な部分が多く、単一の学問領域からではアプローチが困難であり、全貌を掴むことが容易ではない。このような背景も踏まえて、本目標では分野融合研究により感覚を模倣・拡張する革新的技術を創出し、「感覚を拡張し、人の体験を豊かにする」技術のさらなる充実とその実用化を目指す。そのために、感覚の持つ生体機能を統合的に理解するとともに、それらの基礎研究の知見を応用することで、「人間らしく」直感的に情報を認識・模倣・拡張できるデバイス等の技術の実現を図る。

3. 趣旨

視覚・聴覚・触覚・味覚・嗅覚の五感等を含む感覚は、外界からの刺激・情報を感じ取るインプット面と、得られた情報を認知・処理・行動に移すアウトプット面があり、それらを統合して外界を認識している。近年では、2021年に、温度と触覚の受容体タンパク質の発見にノーベル賞が授与される等、五感のメカニズム解明に関する研究は国際的にも注目されている。一方で、感覚研究は基礎領域においても未解明な部分が多く、基礎医学や基礎生物学など単一の学問領域からではアプローチが困難であり、全貌が掴めていない。我が国では感覚の模倣・拡張として人工視覚や人工触覚の研究開発が行われており、光遺伝学を活用した視覚再生の試みなど、世界に先駆けて研究開発が進む分野がある。一方で、今後、本領域で我が国が国際的なリードを獲得していくためには、研究力向上は急務といえる。

加えて、Virtual Reality (VR) や Augmented Reality (AR) といった現実世界を拡張する技術の進歩が目覚ましく、感覚や認識を拡張する技術の革新と併せて、生成 AI など大規模言語モデルの性能も飛躍的に向上している。しかしながら、感覚の「人間らしい」再現技術は未だ発展途上にあり、ユーザーが情報を直感的かつ身体的に体験可能な形で処理する次世代 UI 等といった広い分野における基礎研究のニーズが高まっている。その中で、基礎研究を基にした技術の実用化については、工学領域やロボティクスとの分野融合研究が不可欠であり、技術創出の基盤となる基礎研究と、それを踏まえて実用化を目指して行う応用研究の両面から感覚研究を戦略的に発展させる必要がある。

以上の背景を基に、本目標では、「感覚を拡張し、人の体験を豊かにする」技術開発の深化を目指し、そこからのバックキャスト的に感覚に関する基礎研究・応用研究を進め、「人間らしい」感覚模倣・拡張システム等の基盤技術開発を図る。そのために、感覚領域における基礎研究力

の底上げ、分野融合研究を推進し、感覚模倣・拡張に関わる基盤技術等の創造を目指す。

感覚分野の生体メカニズムは現在でも未解明領域が多くあり、応用研究、実用化研究を行う上でも基礎研究の更なる推進が課題である。このため、従来のアプローチに留まらず、超高感度量子センシングや生命の量子性といった、量子研究分野の知見を踏まえた研究や、数理学・情報科学による高度なデータ解析を前提とした研究計画の立案等の従来の枠組みを超えた研究による基礎研究力の底上げが必要である。

また上述のとおり、新規メカニズム解明やデバイス等の開発にあたっては、各専門領域における知見を有機的に繋ぎ、互いの専門領域での活用を前提とした研究推進が重要である。一方で、感覚領域における分野融合は発展途上である。本目標においては、感覚のメカニズムを解明する基礎生物学・基礎医学などと、次世代 UI・デバイス等開発を行う工学、感覚を受容した後の行動等の解析を行う認知行動学などとの分野間融合が期待される。本目標を通じ分野横断的な研究者らによる分野融合エコシステムの創出を図ることで、基礎研究成果の社会実装を加速しつつ、実用化における課題から必要とされる基礎研究を推進する好循環を形成する。

さらに、感覚研究の技術発展によって、例えば触覚や温度などの非言語情報を共有するコミュニケーションの質向上への貢献や、感覚模倣ロボットの開発による遠隔操作の効率性の上昇など、本目標の達成を通じて多くの社会課題の解決が望める。

4. 達成目標

本戦略目標では、感覚を認識・模倣・拡張する革新的技術を創出し、「感覚を拡張し、人の体験を豊かにする」ことの深化を目指す。具体的には、以下の達成を目指す。

(1) 感覚の生体内メカニズム解明

感覚領域における、未解明な分子メカニズム、感覚刺激の個体への影響等

(2) 次世代 UI・デバイス等技術の実用化に向けた応用研究

感覚情報の模倣・拡張やシェアリングのための次世代 UI・デバイス開発等

(3) 「人間らしい」感覚創出のための基盤技術開発

感覚フィードバックデバイスや感覚を認識するロボティクス等の開発

5. 見据えるべき将来の社会像

4. 「達成目標」の実現を通じ、「感覚を拡張し、人の体験を豊かにする」技術開発の深化のために、バックキャスト的に感覚研究を推進し、基礎研究・応用研究を両面から発展させ、感覚の基礎的メカニズムの知見から、それらを活用した「人間らしい」感覚模倣・伝達・拡張システム等の基盤技術開発を推進することで、本領域における我が国のプレゼンスを示す。感覚の認識・模倣・拡張に関する技術開発と実用化によって、より質的に豊かな社会の実現の一助となることを目指す。

6. 参考

6-1. 国内外の研究動向

(国内動向)

CREST「生体マルチセンシングシステムの究明と活用技術の創出」研究領域や、さきがけ「生体多感覚システム」研究領域、AMED-CREST、PRIME「マルチセンシングネットワークの統合的理解と制御機構の解明による革新的医療技術開発」研究開発領域にて生体感覚システムの統合的理解・可視化・制御法開発を目標とした研究が推進されている。また、さきがけ「信頼されるAIの基盤技術」研究領域などを通じ、現在のAI技術の限界を突破する次世代AI技術の基盤創出を目指している。ムーンショット目標1「2050年までに、人が身体、脳、空間、時間の制約から解放された社会を実現」では、人の身体的、認知、知覚能力を技術的に強化することで、身体的能力、時間や距離といった制約を解消することを目的として研究を進めている。本目標は、これらの研究により得られた知見の有機的活用を行うと共に、特に感覚領域において、未踏部分の基礎研究と技術開発を推進することで、テクノロジーと五感を含む感覚の融合を学際的に押し出す新規性のある課題に取り組むものである。

(国外動向)

近年、米国におけるProject Stargateを始めとするAI研究・開発・運営に対する国家をあげた強力な支援が行われている。また、Horizon EuropeにおけるFuture Emerging Technologies flagshipsやMassachusetts Institute of Technologyが主導しているMIT Media labなど、国際的に五感とテクノロジーを融合させるための取り組みが推進されている。

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. 我が国あるいは世界の基礎研究を始めとした研究動向について、科学計量学的手法を用いた論文分析や科学技術振興機構（JST）研究開発戦略センター（CRDS）の有する知見、科学技術・学術政策研究所（NISTEP）の各種調査結果、JSTの有する過去の研究領域の評価結果や事業運営から得られた知見等を収集・蓄積し、研究動向を俯瞰した。
2. 上記情報収集の結果及び有識者へのヒアリング等を参考にして分析を進めた結果、五感を含む感覚の基礎研究から応用研究、実用化を見据えた戦略的な研究開発が重要であるとの認識を得て、注目すべき研究動向「拡張五感と認知」を特定した。
3. 令和7年11月に、文部科学省とJSTは共催で、注目すべき研究動向「拡張五感と認知」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、
①本戦略目標に関する注目すべき国内外の最新の動向。

- ②五感・感覚領域の基礎研究として、今取り組むべき領域や技術、融合すべき分野はどこか。
- ③実用化研究と基礎研究の橋渡し・連携をどのように行うか。
- ④本目標において、「マルチセンシング」目標と比べて、発展性や領域としての独立性をどのように示すか。

等について議論を行い、ワークショップにおける議論や有識者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1章基本的な考え方

3. Society 5.0 という未来社会の実現

(1) 我が国が目指す社会（Society 5.0）

①国民の安心と安全を確保する持続可能で強靱な社会

（略）政府は、科学技術の発展を梃子にして、我が国の国際競争力の強化を図るとともに、これらの様々な脅威に対して常に適切に対応することができる持続可能で強靱な社会の構築や総合的な安全保障の実現を目指すことが求められており、国民の安全・安心を確保すべく様々な取組を充実・強化させる必要がある。その際、科学技術には多義性があり、ある目的のために研究開発した成果が他の目的に活用できることを踏まえ、適切に成果の活用を図っていくことが重要である。

②一人ひとりの多様な幸せ（well-being）が実現できる社会

経済的「富」の拡大を豊かさの現れと考え、その代表的指標としてGDPの増大を目標としてきた我々の社会は、その結果としての経済優先による環境破壊、世界の富の偏在と社会的分断などの弊害を眼前にしている。

Society 5.0の世界で達成すべきものは、経済的な豊かさの拡大だけではなく、精神面も含めた質的な豊かさの実現である。そのためには、誰もが個々に自らの能力を伸ばすことのできる教育が提供されるとともに、その能力を生かして働く機会が多数存在し、さらには、より自分に合った生き方を選択するため、同時に複数の仕事を持つことや、仮に失敗したとしても社会に許容され、途中でキャリアを換えることも容易であるといった環境が求められる。しかも、そうした働き方によって、生活の糧が得られるとともに、家族と過ごせる時間や趣味や余暇を楽しめる時間が十分に確保されなければならない。

また、多くの国民が人生100年時代に健やかで充実した人生を送るため、健康寿命の延伸だけでなく、いくつになっても社会と主体的に関われるような、いわば「社会参加寿命22」の延伸に取り組むことが求められる。

さらに、人々がコミュニティにおける自らの存在をいつも肯定的に捉えることができるよう

な、社会において一つの組織を離れても自らの夢を持ち続け、生きがいを持って社会に参加し続けることができるような環境が求められている。それによって自らの能力を向上させ、活躍可能な場を切れ目なく見つけることができるようになることも不可欠である。このような包摂性を持った社会の構築を目指す。

「経済財政運営と改革の基本方針 2025」（令和 7 年 6 月 13 日閣議決定）

第 2 章 賃上げを起点とした成長型経済の実現

3. 「投資立国」及び「資産運用立国」による将来の賃金・所得の増加

（4）先端科学技術の推進

我が国の国力に直結する科学技術・イノベーション力を強化し、国際競争を勝ち抜くため、官民が連携して大胆な投資を行い、多様で豊富な「知」を生み出すエコシステムを活性化する。このため、社会課題解決の原動力となる AI、量子、フュージョンエネルギー、マテリアル、バイオ、半導体、次世代情報通信基盤（Beyond 5G）、健康・医療等について、分野をまたいだ技術融合による研究開発・社会実装を一気通貫で推進する。G7 を始め同志国や ASEAN・インドを含むグローバル・サウスとの先端共同研究、研究者・学生交流など戦略的な国際連携を推進する。我が国の研究者に海外の先端研究の経験機会を提供するとともに、昨今の国際情勢の変化も踏まえ、緊急的な措置を含めた取組により、海外研究機関からの優れた研究者を積極的に呼び込み、国際的な頭脳循環を確立する。

7. その他

本目標では、未解明・未活用の知見が多い単一の感覚に着目した研究について分野融合研究を中心として取り組むことで、従来の感覚研究に関する取り組みとの相乗効果が得られると考えられる。また、感覚に関する基礎研究と、感覚刺激が行動を含めた個体に与える影響等をスコープに含めることで、広く感覚研究の研究内容を補完し、領域全体として発展が見込める。

また、本目標の特徴として、「感覚を拡張し、人の体験を豊かにする」技術創出を目標として位置付ける等、出口を意識して統合的な研究開発を行うことで、社会ニーズに対応した研究開発が見込める。例として、近年発展した情報科学や量子分野、AI 技術を前提に、工学領域との連携も含めた融合研究を推進することで、技術の潮流を踏まえた発展的な研究が期待される。

本目標の達成により、感覚のフィードバックデバイス等、生体情報の知覚を模倣・強化する技術要素を含む成果が創出され得るため、経済安全保障・ELSI/RRR の観点からの議論や情報発信の推進等を行うことが望ましい。