



実環境に柔軟に対応できる知能システムに関する研究開発

AIの限界を克服し、AIの応用領域を拡大することで、社会的価値を創出するとともに、省人化などの社会課題解決にも貢献する

趣旨

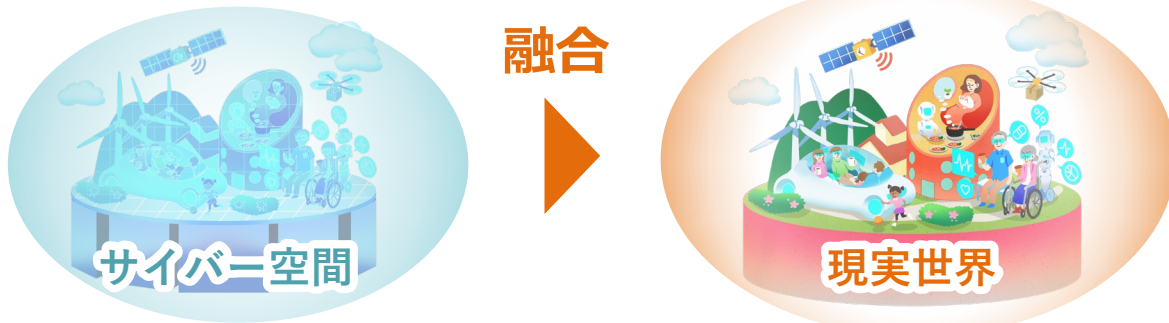
- AIは科学の多様な分野で革新の原動力となり、**生成AIの基盤モデル**（GPTなど）は社会に大きなインパクトをもたらしている。
- これらAI技術の飛躍的な進展の中、**新たなイノベーションとして機械（ロボット、IoT等）との融合に注目。**
- AI×機械を中心に、AI×数理、AI×脳科学、AI×通信など、AIをキーワードに幅広い分野との連携を進めることで、**変化する実環境に柔軟に対応できる知能システム**を開発する。

現在のAI

- スマホなどデバイスに装備
- それ自体で物理的動作は出来ない

実環境に柔軟に対応できる知能システム

- AIが物理的な身体機能・駆動機構を獲得
- AIが身体機能・駆動機構と相互に影響を及ぼしあうことで学習・発達



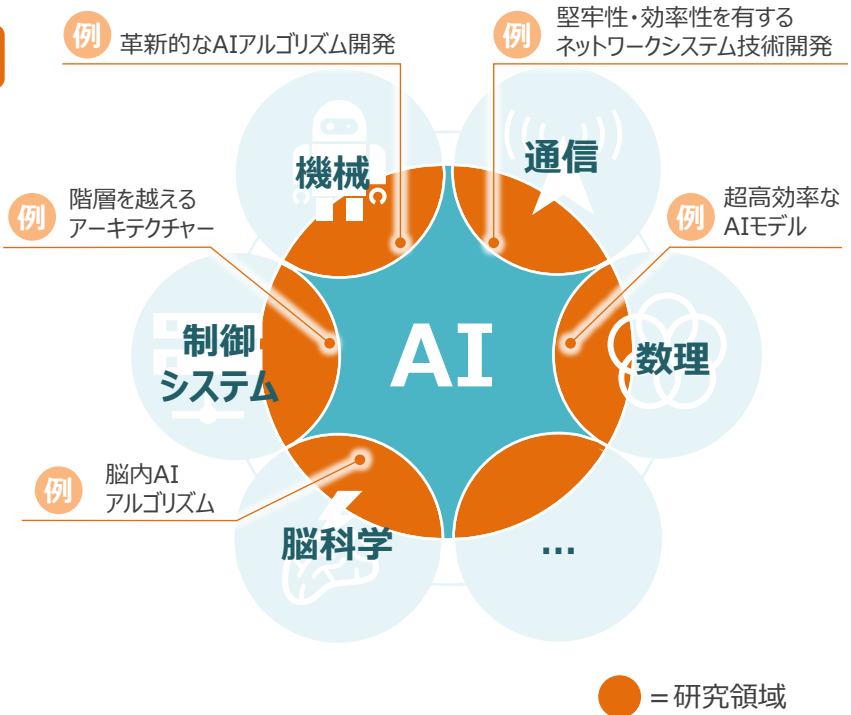
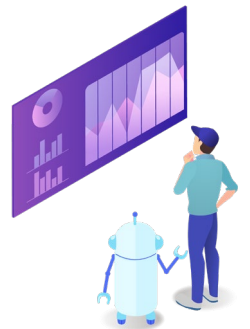
AI利活用の飛躍的拡大に向けた **パラダイムシフト**

達成目標

- 1 実環境に柔軟に対応できる知能システム**
～AI×機械、AI×数理など～
- 2 知能と身体・駆動機能システムの融合**
～AI×機械、AI×情報科学、AI×機械×制御工学など～
- 3 実環境に対応できるネットワーク開発**
～AI×通信×機械など～

将来像

- **変化する実環境に対応できる知能システム**を搭載した機械（ロボット・IoT等）の活用が様々な分野に拡大
- 特に、サービス、製造、運輸等の様々な分野の労働力が不足することが見込まれているため、**AI・機械による省人化に貢献**する。



令和7年度戦略目標

1. 目標名

実環境に柔軟に対応できる知能システムに関する研究開発

2. 概要

AI は科学の多様な分野で革新の原動力となり、基盤モデルは社会に大きなインパクトをもたらしている。これら AI 技術の飛躍的な進展により、新たなイノベーションとして、機械(ロボット、IoT 等)との融合が注目されている。AI が物理的な身体機能・駆動機構を獲得し、これらが相互に影響を及ぼしあい学習・発達することで、AI の利活用が、デジタル世界から物理世界へ拡大することが見込まれている。この重要基盤技術をいち早く獲得するため、AI の応用領域を拡張する研究開発として、変化する実環境に柔軟に対応できる知能システム開発を推進する。これにより、革新的な知能を搭載した AI ロボット等が実現し、省人化等の社会課題の解決に貢献する。

3. 趣旨

AI の基盤モデルは社会に大きなインパクトをもたらし、世界は、新たなイノベーションとして、AI と機械(ロボット、IoT 等)との融合に注目している。例えば、AI モデル開発については、マニピュレーター等を使うことにより少ないデータ数で学習できる模倣型 AI モデル開発や、ロボット等に適用する基盤モデルの技術開発も進みつつある。また、半導体については、パソコンやスマートフォン等に使われている汎用型から用途に応じた専用・多品種への動き、また 3 次元集積技術の進展等による更なる微細化が進むことが見込まれている。さらに、ロボットについては、例えば、ライフサイエンス系の実験で AI を活用した実験ロボットの開発・利活用が進みつつある。

また、科学研究の動向をみてみると、AI が科学の多様な分野で革新の原動力となってきており、これまでのノーベル賞の歴史の中で、令和 6 年に初めて、AI 研究が物理学賞及び化学賞を受賞した。世界の研究のトレンドが変化してきていることが、ノーベル賞という形でも如実となった象徴的な出来事であり、科学研究における新時代が到来してきている。

このような動向を踏まえると、AI が多様な分野で革新の原動力となり、社会に対して大きなインパクトを与え、特に、今後、AI が物理的な身体機能・駆動機構を獲得することで、AI の利活用が、デジタル世界からこれまで不可能であった物理世界へ拡大することが見込まれる。この重要基盤技術を獲得するため、AI の限界を克服し、AI の応用領域を拡張する研究開発として、変化する実環境に柔軟に対応できる知能システムの開発を推進する。具体的には、エッジ(端末)の知能化等により、AI 分野と機械(ロボット、IoT 等)等の異分野との融合を図り、実環境に柔軟に対応できる AI モデル開発、知能と身体機能・駆動機構システムの融合によるリアルタイム性の実現、実環境に適応できる堅牢かつ効率的なネットワークシステム開発等を実施し、

基礎学理及び基盤技術の確立を目指す。これにより、革新的な知能を搭載した AI ロボット等が実現し、社会的価値を創出するとともに、省人化等の社会課題の解決に貢献する。

4. 達成目標

本戦略目標では、AI をキーワードに、AI と、機械（ロボット、IoT 等）をはじめとした異分野との融合により、実環境に柔軟に対応できる知能システムに関する研究開発を進め、基礎学理及び基盤技術の確立を目指す。具体的には、以下の達成を目指す。

(1) 実環境に柔軟に対応できる AI モデル開発

現在の基盤モデルは、資源効率が悪い、実環境での想定外の動的な変化への対応、能動的な学習等などの課題があるため、実環境で柔軟に適応することは難しい。このため、これらの課題を克服した AI モデル開発を行う。例えば、知覚、行動、知識等を融合した、実環境に適応した能動的マルチモーダルモデルの構築、AI と身体機能・駆動機構が相互に影響を及ぼしあうことで実現する革新的な AI モデルの開発、AI モデルの超効率化の研究開発等を実施する。また、これらの研究開発とあわせて、AI が身体機能・駆動機構と相互に影響を及ぼしあうメカニズムの解明、理論構築の研究も実施する。

(2) 知能と身体機能・駆動機能システムの融合

知能 (AI) と身体機能・駆動機構システムのリアルタイム性を実現するための研究開発や、機械 (ロボット、IoT 等) の各部位 (エッジ) の知能化に関する研究開発を実施する。例えば、階層を越えて知能 (AI) と身体機能・駆動機構が融合するシステムアーキテクチャーの開発 (変化する実環境にあわせて瞬間に動く、考えて動くなど)、機械の部位 (例: 手や足等) がセンサから得られる実環境の情報に基づき動的な変化に対応しつつローカル上で推論・予測する AI モデルの研究開発等を実施する。

(3) 実環境に対応できるネットワーク開発

機械 (ロボット、IoT 等) の各部位の知能 (AI) やセンサ群をつなぐネットワークの堅牢性かつ高効率性、安定性等を実現するための研究開発を実施する。例えば、サーバーを介さず機械の各部位の知能 (AI) やセンサ群の一部が故障した場合でもネットワークシステムが維持できる技術、複数の機械間や機械内部を最適制御するネットワークシステム開発等を実施する。

※上記 (1)、(2) 及び (3) を組み合わせた研究開発も期待する。例えば、乳幼児からの成長のように他者や環境との相互作用を通じて認知機能を発達させていく知能システムの開発や、機械 (ロボット、IoT 等) の各部位 (例: 脳、手、足等) の知能 (AI) がネットワークによりそれぞれの役割に応じて協調して機能する知能システム (分散協調知能) の開発等を実施す

る。これらの研究開発を通じたアルゴリズム、理論構築等もあわせて実施する。

5. 見据えるべき将来の社会像

4. 「達成目標」の実現を通じ、変化する実環境に対応できる知能システムを実現し、当該システムを搭載した機械（ロボット、IoT等）の活用が様々な分野に拡大することが見込まれる。特に、我が国では、超少子高齢化により、サービス製造、運輸等の労働力が不足することが見込まれているところ、AI・機械による省人化に貢献する。なお、具体的な将来の社会像については、社会的受容性も考慮しつつ、開発した技術が世界をどのように変革するのかというシナリオの提案を期待する。

また、学術コミュニティとして、AIを中心に異分野と融合することで、新たな学理が創出されるとともに、学問の体系的な進展と新たな価値創造が期待される。

6. 参考

6-1. 国内外の研究動向

AIの基盤モデルの大規模化に伴い推論計算のサーバーの負荷が増大し、推論チップによるエッジ（端末側）の知能化への動き、半導体については、汎用型から専門・多品種へ動きや更なる微細化等の技術的な進展に伴い、AIと機械との融合を中心に、実環境に対応できるAI・機械（ロボット、IoT等）の研究が活発化している。

（国内動向）

令和6年度戦略目標「自律駆動による研究革新」により、さきがけ「AI・ロボットによる研究開発プロセス革新のための基盤構築と実践活用」（令和6年度～令和11年度）において、自律駆動型の研究アプローチを推進している。未来社会創造事業「ロボティックバイオロジーによる生命科学の加速」（平成30年度～令和6年度）では、生命科学の実験のロボット化の研究等が進められている。情報通信科学・イノベーション基盤創出（CRONOS）では、Society 5.0以降を見据えた未来社会における大きな社会変革を実現可能とする革新的な情報通信技術の創出等を推進している。

また、内閣府 ムーンショット型研究開発制度 ムーンショット目標3「2050年までに、AIとロボットの共進化により、自ら学習・行動し人と共生するロボットを実現」では、自然科学研究・過酷環境、人のQOL（生活の質）の向上を対象にしたAIロボットの研究開発を推進している。

（国外動向）

米国では令和2年から、National Science Foundation（NSF）において、「Foundational Research in Robotics（FRR）」を通じて、AIロボットを含む基礎研究（令和6年時点 総額8,200万ドル）を実施している。また、テスラ社は、自動運転技術を応用したOptimusというヒ

ユーマノイドロボット、スタンフォード大学は、機械学習（模倣学習）を活用した Mobile Aloha という双腕ロボット等の研究開発をしている。

欧州では、令和3年から、「Horizon Europe」の欧州パートナーシップのプログラムの1つとして、官民合わせ26億ユーロでAI・データ・ロボットの融合等の研究を実施している。また、ノルウェーでは、1X社が、OpenAIから令和5年に2350万ドル、令和6年に1億ドルの資金提供を得て、ニューラルネットワークで制御をするヒューマノイドロボットの研究開発をしている。

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文部科学省 科学技術・学術審議会 基礎研究振興部会での議論（令和6年5月～7月）や科学技術・学術審議会 情報委員会 情報科学技術分野における戦略的重要研究開発領域に関する検討会 審議のまとめ（令和6年7月）、CRDS研究開発の俯瞰報告書・システム・情報科学分野（令和6年9月）、研究開発の俯瞰報告書 論文・特許データから見る研究開発動向（令和6年6月）、戦略プロポーザル リアルワールド・ロボティクス ～開かれた環境に柔軟に適應するロボティクス学理基盤の創出～（令和4年8月）、未来戦略ワークショップ フィジカル AI システム（令和7年1月）、有識者インタビュー等を参考に分析を進めた結果、AI×機械を中心とした、変化する実環境に対応できるAIと異分野との融合研究が重要であるとの認識を得て、注目すべき研究動向「実環境に柔軟に対応できる知能システムに関する研究開発」を特定した。
3. 令和6年12月に、文部科学省とJSTは共催で、注目すべき研究動向「実環境に柔軟に対応できる知能システムに関する研究開発」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、本戦略目標の意義・必要性、AIと異分野との重要性、アカデミアで取り組むべき基礎研究、幅広い分野の研究者を誘引する仕組み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へのインタビュー等を踏まえ、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

新しい資本主義のグランドデザイン及び実行計画 2024 改訂版（令和6年6月21日 閣議決

定)

V. 投資の推進

3. AI

(1) AI のイノベーションと AI によるイノベーションの加速

①研究開発力の強化

- ・労働力不足の解消や GX 等に資する革新的な AI ロボット等の研究開発・実装等を官民で加速する

「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 Society 5.0 の実現に向けた科学技術・イノベーション政策

1. 国民の安全と安心を確保する持続可能で強靱な社会への変革

(6) 様々な社会課題を解決するための研究開発・社会実装の推進と総合知の活用

(c) 具体的な取組

①総合知を活用した未来社会像とエビデンスに基づく国家戦略の策定・推進

AI、バイオテクノロジー、量子技術、マテリアルや、宇宙、海洋、環境エネルギー、健康・医療、食料・農林水産業等の府省横断的に推進すべき分野について、国家戦略に基づき着実に研究開発等を推進する。(略)

7. その他

本戦略目標では、AI をキーワードに、AI と異分野の融合を強く期待する。また、上記 5. に示したとおり、社会的受容性も考慮しつつ開発した技術が世界をどのように変革するのかというシナリオもあわせて提案されることも期待する。さらに、特にさきがけでは、将来の社会変革を生み出すことが期待される独自性・尖がった技術等の提案を期待する。本戦略目標に関連する研究分野の研究者層を対象に、関連学会等のワークショップ等を設定することで潜在的な応募者への宣伝、連携の促進等を行うことが期待される。

また、上記 4. (1) ~ (3) の課題を組み合わせること（例：公募時に 4. (1) ~ (3) を組み合わせた応募を可能とする仕組み、事業途中での課題間連携を可能とする仕組み等）、人材育成（例：さきがけを卒業した研究者が CREST に参加する仕組み）等を検討し、効果的に事業を進めていくことが期待される。

さらに、本戦略目標の実現においては、令和6年度戦略目標「安全かつ快適な「人とAIの共生・協働社会の実現に向けた新研究領域」、上記 6. (国内動向) に示した「情報通信科学・イノベーション基盤創出」や内閣府 ムーンショット型研究開発制度（ムーンショット目標 3）と連携・情報共有することにより、新たな研究進展や成果創出の加速を促すことが望まれる。