



# 実世界知能システムの 基盤創出

略称: 実世界知能基盤

2025年4月

研究総括 原田 達也

(東京大学 先端科学技術研究センター 教授)



科学技術振興機構

# R7戦略目標「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」



## 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



融合

#### 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。



● = 研究領域



(出典) [https://www.mext.go.jp/content/20250228-mxt\\_chousei01-000040506\\_5.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20250228-mxt_chousei01-000040506_5.pdf)

# 研究領域の背景

- 近年の生成AIは、サイバー空間を中心とした人の知的活動全般に急速な変革をもたらし、様々な産業分野での利活用が期待されている。
- 学術分野においても、創薬、たんぱく質の構造予測、物理シミュレーションの高度化、医療診断支援等においてAIによる技術革新が活性化している。
- 一方で、製造・流通・モビリティ等における物体操作や人とのインタラクションを必要とする物理的作業を支援するような、**実環境や物理世界におけるAIの社会実装は十分には進んでいない。**
- 実社会での課題を解決し、より豊かな未来社会の実現に資するイノベーション創出に向けて、**サイバー空間を主対象とするAI技術**と、**実環境・物理空間を主対象とするロボティクスやIoT技術との融合**により、**身体性を持つ知能システムの実現と社会受容性の克服が期待**されている。
- この実現には、**知能情報処理、機械、数理、制御、通信等の学術分野が、個別の課題解決に向けて研究を推進**することに加え、**分野横断的な協調・共創による革新的な研究開発が必須**である。

# 研究領域の概要

領域名：実世界知能システムの基盤創出  
(略称：実世界知能基盤)

本研究領域は、**AIのさらなる高度化と実世界への応用領域の拡大**を目指し、ロボットやIoT機器などの機械工学分野をはじめ、制御、数理、脳科学、通信など**多岐にわたる分野とAIを融合させることで、基礎学理の深化および基盤技術の確立**に取り組みます。

現在主にサイバー空間で活用されているAIの技術を物理空間まで拡大するためには、計算資源、学習データ量、推論性能等の制約に伴う技術的限界を克服し、常に変化する予測困難な状況にも柔軟に対応できる新たな方法論の確立など、いくつかのブレークスルーが求められます。**本研究領域では、このようなブレークスルーに取り組み、実環境において多種多様なタスクを人間と同等以上に遂行できる高度な知能システムの実現に資する研究開発を推進します。**

具体的には、実環境に柔軟に対応可能な知能情報処理、知能と身体機能・駆動機構システムの融合、AIを支えるシステム基盤構築等の課題における挑戦的な研究を推進します。

# 研究開発の目標

AIと機械（ロボット，IoT等）をはじめとした異分野融合において，  
以下(1)，(2)，(3)のいずれか一つ，もしくは複数にまたがる  
**若手研究者の自由な発想に基づく挑戦的な研究課題**を推進

## (1) 実環境に柔軟に対応できる 知能情報処理

AIの実環境適用における課題（資源効率性，想定外の動的変化への対応等）を克服した革新的な知能情報処理の研究開発

## (2) 知能と身体機能・駆動機構 システムの融合

知能と身体機能・駆動機構システムの融合における課題（高精度，高効率，リアルタイム性の実現等）に関する研究開発

## (3) AIを支えるシステム基盤構築

AIとロボティクス・IoT技術の融合を実現するためのシステム要素技術に関する研究開発

**実環境に柔軟に対応できる知能システム**



# 研究課題例 (1/3)

## (1) 実環境に柔軟に対応できる知能情報処理

**現在のAIを実環境で適用する上での課題（資源効率の悪さや、想定外の動的な変化への対応、能動的な学習等）に取り組み、これらを克服した革新的な知的情報処理の研究開発を推進**

- 知覚・行動・知識等を融合し、実環境に適応可能な能動的マルチモーダルモデルおよび世界モデルの構築
- 想定外の状況下でも破綻しない頑健な認識・行動生成手法の確立
- 実環境で時々刻々と取得される膨大なマルチモーダルデータを即座に学習すると同時に、安定した記憶機構を有する継続学習手法の開発
- 限られたデータ量および計算資源でも十分に学習可能なAIモデルや方法論の実現

### ＜関連する技術キーワード＞

マルチモーダル、基盤モデル、シンボル処理（知識処理、記号処理）、不確実性対応（予測・評価）、モデル圧縮・分散化・量子化、強化学習、模倣学習、メタ学習、転移学習、継続学習、ロバスト学習、動作・タスク計画、因果推論、長期予測、時系列モデル、自己認識、自己進化・創発、連合学習、マルチエージェント 等

# 研究課題例 (2/3)

## (2) 知能と身体機能・駆動機能システムの融合

**AIと身体機能・駆動機構システムの高精度，高効率，リアルタイム性を実現するための研究開発や，機械の各部位（エッジ）の知能化に関する研究開発を推進**

- 知能情報処理，駆動機構，センシング機構が相互に影響を及ぼしあうことにより初めて実現可能となる革新的AIモデルや，高効率かつ頑健なシステムの開発
- エッジ側AIとサーバー側AIの連携を通じた，学習・推論の速度と精度を最適化する技術の開発
- 知能情報処理，高性能ハードウェア，高度ソフトウェアを統合した次世代AIロボットの開発
- 知能と身体が相互作用するメカニズムの解明および理論構築
- AIロボットを用いて，器用さが要求される作業、重労働作業，あるいは過酷環境下での作業を遂行可能なシステムの開発

### <関連する技術キーワード>

AIロボット，二重過程理論，ダイナミック制御，予測符号化，異環境適応，感覚・運動・感情の統合，世界モデル，認知発達ロボティクス，群知能，動的知識更新，モデル統合，ロバスト制御，モデルフリー制御，データ&モデル駆動統合 等

# 研究課題例 (3/3)

## (3) AIを支えるシステム基盤構築

機械の各部位の知能（AI）やセンサ群をつなぐネットワークの堅牢性や高効率性，安定性等を実現するためのシステム要素技術に係る研究開発を実施

- 複数のロボットが協調し，単体では達成困難なタスクを実現するための分散協調処理の理論，アルゴリズム，システムの開発
- 多数のロボットやIoTデバイス間で膨大なマルチモーダルデータを安定・高速に通信可能とするネットワークシステムの開発
- 実世界のデバイスから得られるプライバシー情報を保護する理論とアルゴリズムの開発
- 実環境で稼働するロボット等の機械に対する高度なセキュリティ技術の確立

### <関連する技術キーワード>

エッジAIデバイス，分散協調処理，リアルタイム処理，ネットワーク制御，AIセキュリティとプライバシー 等



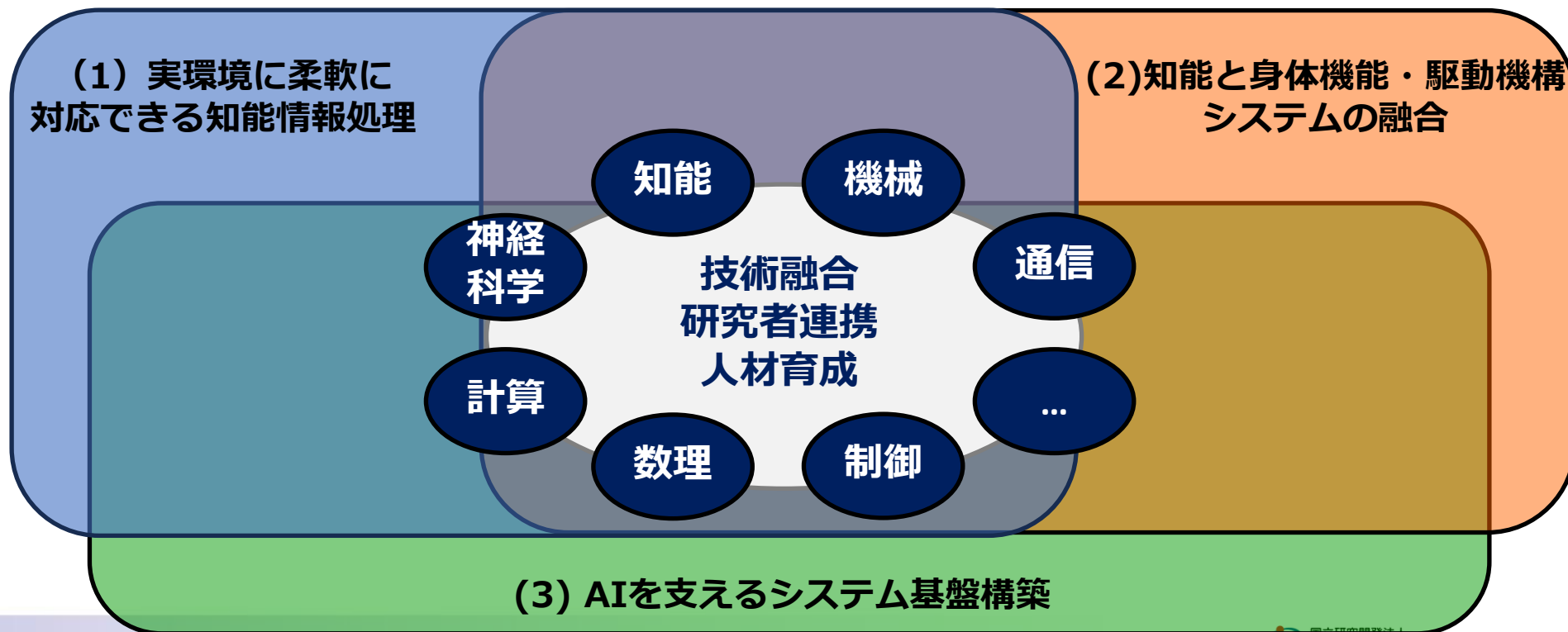
# さがけ研究領域のイメージ

## 将来の社会課題解決

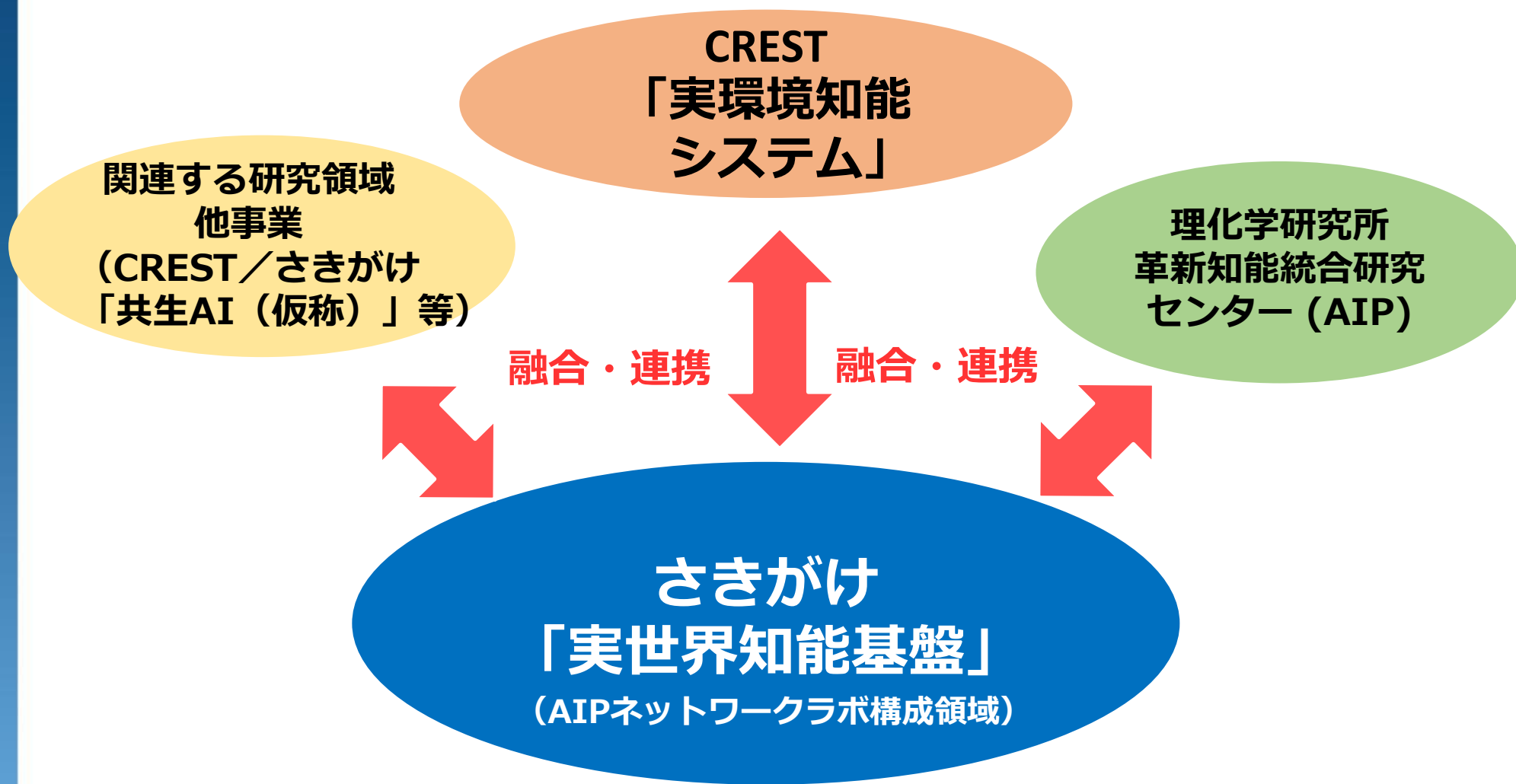
超少子高齢化によるサービス・製造・運輸等の労働力不足、介護、畜産、農業、極地探査 等



## 実環境に柔軟に対応できる知能システムの開発



# さきがけ研究の位置づけ



# 領域アドバイザー

---

- 本領域では AI と多様な分野の融合を期待しており、幅広い分野の先生にご参画いただく予定です。
- 順次、情報更新予定です。

# 想定する研究の進め方

- 現在のAIが抱える資源効率や実世界操作（身体性）といった課題の根本的な解決や「実環境」に対応できる知能システムの実現に向けて、**AI分野と諸分野との融合・協働を図ろうとする姿勢**を求めます
- 学術コミュニティとしてAI分野と諸分野の融合を進めることで、**学問の体系的な進展**と、今後、**本分野を先導していく研究人材の育成を推進**します。そのため、採択後には、領域内のみならず、**同じ戦略目標下で実施するCRESTの研究者との連携・協調を期待**します
- 関連する他の研究領域や事業、研究拠点・学会等、**国内外のコミュニティとの連携を推進し、社会・産業・諸分野との積極的な交流・融合を期待**するとともに、**本分野における国際コミュニティでの日本のプレゼンス向上を目指**します

# 研究費と研究期間

- ・研究期間：3.5年間（2025年10月から2029年3月末まで）
- ・予算規模(上限)：総額 4,000万円（間接経費を除く）

※申請の金額に対して、精査等により調整を行う場合あり



# 応募に当たっての留意点

- さきがけ研究では、達成が容易でなくても真にインパクトの大きい研究を通して、次世代のリーダの成長や尖った成果の創出を期待します。したがって、本研究領域の目標に資する可能性—としてのある、失敗を恐れない萌芽的・挑戦的な提案を期待します
- 本研究領域では、**2. で例示した3つの研究課題のいずれか1つに対する提案**、もしくは**複数にまたがる提案も期待**します。また、選考の際は、**異分野研究者との連携に関する具体的な方案についても記載があれば、積極的に評価**します。
- 本研究領域への応募にあたっては、**提案研究において想定する実環境を明らかにするとともに、挑戦する技術課題と目指す社会貢献のビジョンを明記**してください。

**ご静聴ありがとうございました！**

**研究提案をお待ちしています**