

# 分科会資料抜粋

## 「人と共に進化する次世代人工知能に関する技術開発事業」

### 中間評価（2020年度～2024年度 5年間） プロジェクトの概要（公開）

2022年9月28日

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構  
ロボット・AI部

#### 1. 事業の位置付け・必要性 (1) 事業の目的の妥当性



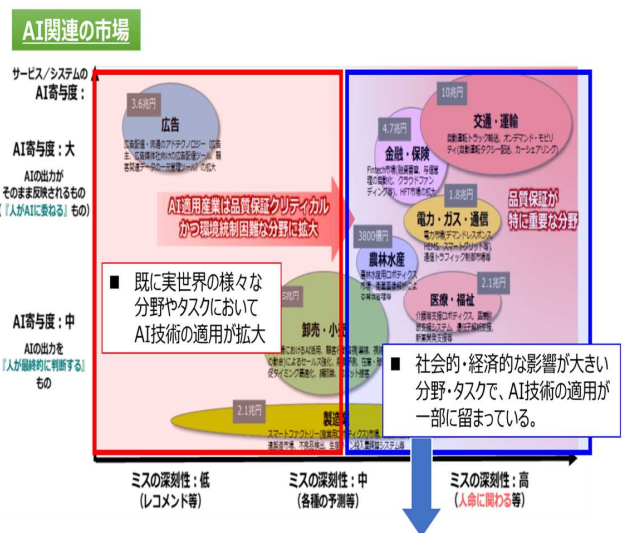
#### ◆ 事業の背景と本事業が取り組む課題

##### 背景

少子高齢化に伴う生産年齢人口の減少などの社会課題のためのテクノロジーの一つとしてAI技術に期待が寄せられている。

##### AI技術の実社会への適用に関する課題

- 社会的・経済的な影響が大きい分野・タスクにおいて活用を拡大するには、AIの説明性を高めるとともに、AIシステムの品質を保証する必要がある。
- AIの導入が進展するのに伴い、大量のデータを集めづらいタスクが顕在化し、少ないデータでのAI構築や人の知見の活用が期待される。



人とAIがそれぞれの得意領域で役割分担して協働し、人と共に進化するAIシステムが必要

戦略プロポーザル「AI応用システムの安全性・信頼性を確保する新世代ソフトウェア工学の確立」(国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター) から引用  
<https://www.jst.go.jp/crds/pdf/2018/SP/CRDS-FY2018-SP-03.pdf>

- 人とAIが相互に作用しながら共に成長し進化するAIシステムを構築する

◆ 政策的位置付け

■ 第5期 科学技術・イノベーション基本計画 (2016年1月閣議決定)

世界に先駆けた「超スマート社会」の実現

生活の質の向上をもたらす人とロボット・AIとの共生、ユーザーの多様なニーズにきめ細かに応えるカスタマイズされたサービスの提供、潜在的ニーズを先取りして人の活動を支援するサービスの提供、地域や年齢等によるサービス格差の解消、誰もがサービス提供者となれる環境の整備等の実現が期待される。

基盤技術の戦略的強化

基盤技術については、例えばAIとロボットとの連携がAIによる認識とロボットの運動能力の向上をもたらすように、複数の技術が有機的に結びつくことで、相互の技術の進展を促すことも予想される。



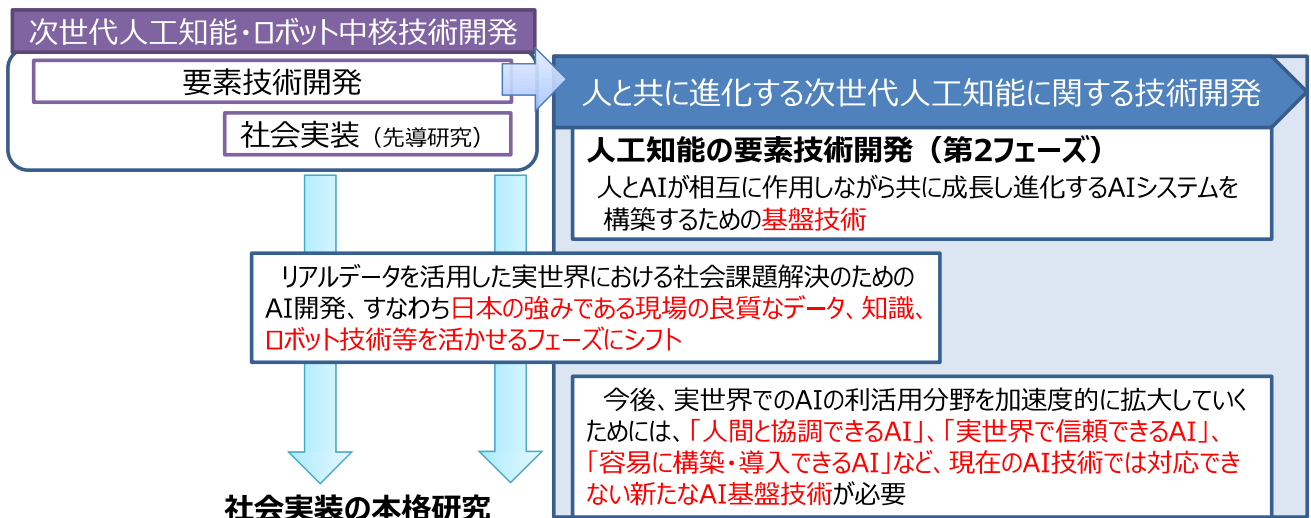
■ AI戦略 2019 ～人・産業・地域・政府全てにAI～ (2019年6月統合イノベーション戦略推進会議決定)

中核基盤研究開発の一つに、「文脈や意味を理解し、想定外の事象にも対応でき、人とのインタラクションにより能力を高め合う共進化AIの開発」

→ 達成時期2030年度

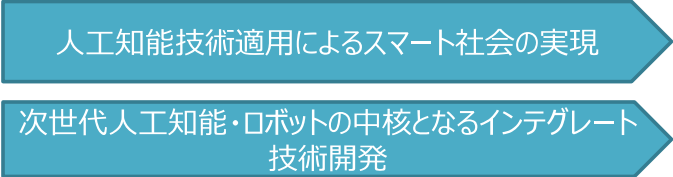
◆ NEDOの技術戦略上の位置付け

2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------



出口戦略の重視等により、人工知能技術による社会課題解決を加速する

人工知能技術の早期社会実装を実現するための技術 (ツール) 開発を行い、省エネルギーへ貢献する



◆ 各国の研究開発重点項目との比較

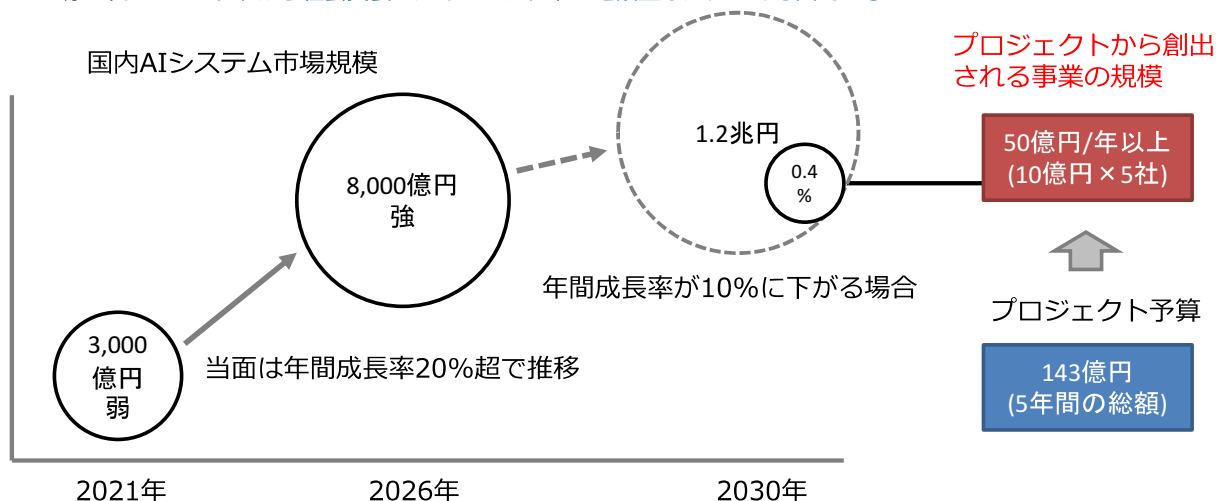
- ・各国のAI研究開発重点分野は**本プロジェクトとの共通項**を持つ(テーマ①、下表青字部)
- ・本プロジェクトではそれらの共通項にも注力するとともに、「**AIの品質管理(テーマ②)**」、「**容易に構築できるAI(テーマ③)**」といった日本の特長を出した**研究開発項目**を加えている

国	重点分野	マスタープラン
アメリカ	マイクロエレクトロニクス、 <b>バイオテクノロジー</b> 、量子コンピューティング、5G、 <b>ロボット・自律システム</b> 、積層造形、エネルギー貯蔵技術	NSCAI最終報告書(2021年)
中国	新世代 AI、量子情報、集積回路、 <b>脳科学</b> 、 <b>スマート介護</b>	第14次五カ年計画(2021年)
イギリス	<b>説明可能なAI</b> 、 <b>デジタルツインプログラム</b> 、炭素排出ゼロ、 <b>スマートマテリアル</b>	AIロードマップ(2021年)
ドイツ	<b>国家的ハイパフォーマンス・コンピューティング環境</b> 、計算生命科学、 <b>介護のためのAIシステム</b> 、CO2削減、資源効率の高い AI	AI国家戦略(2020年)
フランス	故障に強いロボット、 <b>パーソナライズ化された学習</b> 、オープンソースの音声認識プラットフォーム、 <b>横断的検索システム</b>	Intelligence artificielle: "faire de la France un leader" (2018年)
シンガポール	<b>協調的意思決定のための AI</b> 、 <b>説明可能で信頼できる AI</b> 、 <b>設計と発見のための AI</b>	国家人工知能戦略(2019年)

7 NEDO「人工知能(AI)技術分野における大局的な研究開発のアクションプラン策定及び事業抽出のための調査」(2021年6月)

◆ 実施の効果 (費用対効果)

- ・2030年における国内AIシステム市場の規模は現状の4倍以上に拡大すると予測している
  - ・世界のAI関連市場は2020年の7.1兆円から2028年に113.6兆円と15倍以上に拡大する予測もある (Grand View Research "Artificial Intelligence Market Size, Share & Trends Analysis Report")
- ・本PJから **5テーマ(25%)以上が事業化され、各10億円/年以上の売り上げを想定する** (年間売り上げ10億円は2021年時点の国内AI業界の20位レベルである。https://gyokai-search.com/4-ai-uriage.html)
- ・既に本プロジェクトから社会実装のためのベンチャーを設立したテーマも出ている



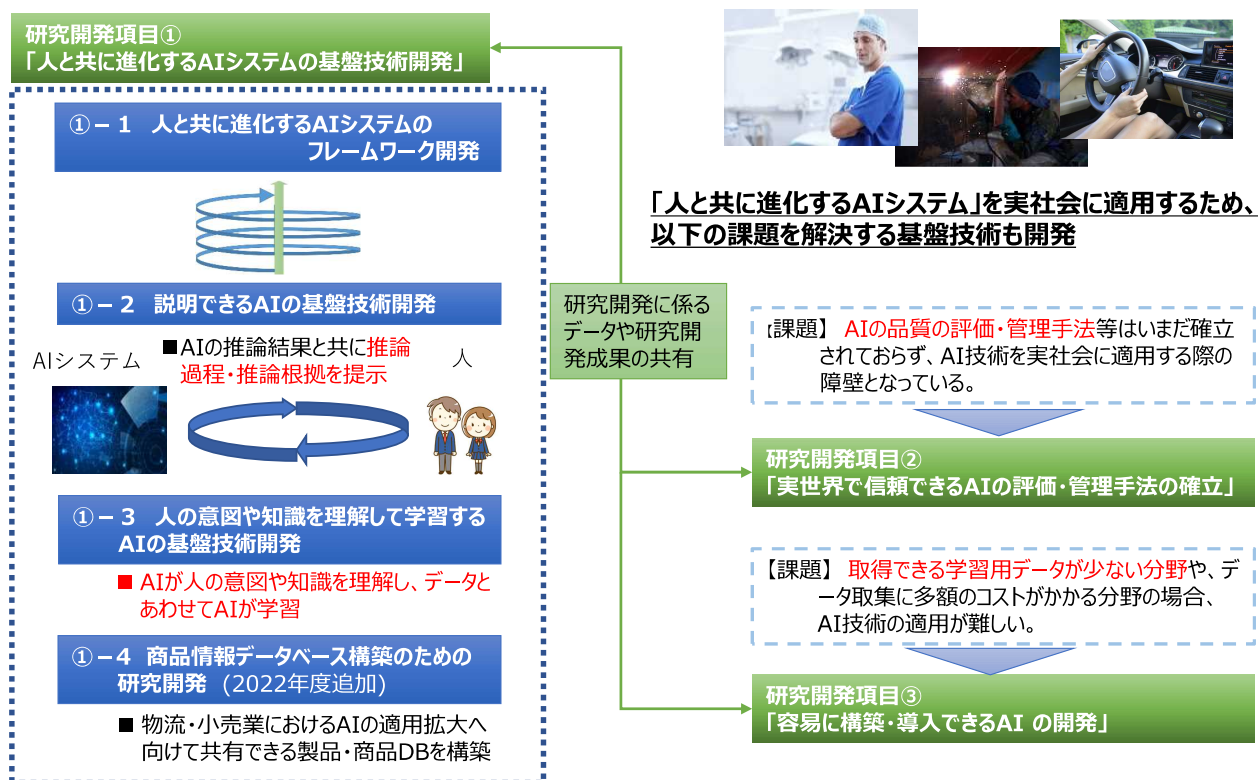
2021および2026年度の市場規模はIDC Japanによる国内AIシステム市場予測 (2022/05/24) より <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prJPJ49145122> 2030年の市場規模は2026年度以降に年間成長率が10%に下がると控えめに見積った場合の値である

◆ 事業の目標

	目 標	根 拠
AIプラットフォーム	<p>【中間目標】(2022年度) 各要素技術について、試験適用を実施し、開発研究に向けた課題抽出を行う。</p>	<p>・本プロジェクトは、既存の技術やそのアプリケーションの開発といった連続的な開発ではなく、実用化までに長期間を要するハイリスクで非連続な研究開発を実施する。そのため、本プロジェクトでは、非連続なブレイクスルーを生み出す基盤技術を研究開発し、その技術が開発研究(本プロジェクトの成果を活用し、付加的な知識を創出して、新しい製品、サービス、システム等の創出又は既存のこれらのものの改良を狙いとする研究をいう。)を開始できる水準までに達することを本プロジェクトの目標とする。</p>
	<p>【最終目標】(2024年度) 本プロジェクトのねらいの実現に向けて、得られた基盤技術を組み合わせた開発を開始できる水準までに達することを目標に、試験的適用結果に基づく課題を解決し、開発研究の開始に必要な技術を確認する。また、実施者は本プロジェクトの成果を活用した新たな「人と共に進化するAI システム」に係る開発研究(製品開発ステージ)の着手率 25 パーセント以上を達成する。</p>	
アウトカム	<p>社会的・経済的な影響が大きい、製造、交通、医療・介護、金融などの分野・タスクへのAI システムの適用が進み、労働生産性を2030年には2020年度比で20%以上向上することに資するとともに、2030年には、RPA(Robotic Process Automation)世界市場を約320億ドルに拡大し、日本のシェアも当初予測の8%から12%以上に拡大することに資する。</p>	<p>・本プロジェクトの成果により、実世界の様々な分野・タスクにおいて人と共に進化するAI システムが導入され、人との協調が求められる分野・タスクにおいてAIによる代替や人の新たな気づきによるビジネスの創出が期待される。 ・労働生産性は労働投入量1単位当たりの産出量を示す指標、基本的には労働投入量は就業者数または就業時間数、産出量の付加価値額を用いる。</p>

11

◆ 研究開発項目



12

◆ 研究開発目標と根拠

研究開発項目	研究開発目標	根拠
研究開発項目① 人と共に進化するAIシステムの基盤技術開発	<p><b>【中間目標】(2022年度)</b> 開発する各技術について、<b>試験的に特定の分野に適用可能なレベル</b>に達する。また、各要素技術については試験的に特定の分野に適用し、開発研究に向けた課題抽出を行う。</p> <p><b>【最終目標】(2024年度)</b> 特定分野に試験的に適用した結果、挙げられた課題を解決し、開発研究の開始に必要な技術を確立する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>様々な分野・タスクへ「人と共に進化するAIシステム」の適用を可能とする技術基盤を構築することを目指すために目標を設定。</li> <li>中間目標は、開発する技術が最終的な目標を達成するためには、当該技術を実際に社会適用し、そのフィードバックを得ながら技術の有効性を示す必要があることを踏まえて設定した。</li> </ul>
研究開発項目② 実世界で信頼できるAIの評価・管理手法の確立	<p><b>【中間目標】(2022年度)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>実際の事例に基づいて、具体的な<b>品質評価・管理マニュアルを3件公開</b>する。</li> <li>品質の計測技術・向上技術について試験的に具体的な事例に適用する。</li> <li><b>テストベッドの基盤的部分について研究者向けに公開</b>する。</li> </ul> <p><b>【最終目標】(2023年度)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>公開した品質評価・管理手法を活用し、現場で実際に品質管理を3件以上行う。</li> <li>開発した品質の計測技術・向上技術をテストベッドに組み込む。</li> <li>研究者からのフィードバックを受け、必要となる機能を搭載したテストベッドの完成版を公開する。</li> </ul>	<p>2020年6月に第1版を公表した「機械学習品質管理ガイドライン」を普及するために、ガイドラインを具体的な製品・サービスに適用したマニュアルの作成及びそのマニュアルに基づいて実際のAIの品質管理事例を積み上げること、そして、具体的なAIの品質管理に必要なテストベッドを構築して公開して、AI品質の管理手法を確立することを目的としている。</p>
研究開発項目③ 容易に構築・導入できるAIの開発	<p><b>【中間目標】(2022年度)</b> <b>汎用学習済みモデルを効率的に構築する技術</b>など、AIシステムを容易に構築する要素技術の有効性を確認する。その際、<b>具体的な事例で試験的にAIシステムを複数件構築</b>し、試験結果から、プラットフォーム構築に向けた課題抽出を行う。</p> <p><b>【最終目標】(2024年度)</b> 汎用学習済みモデルを用いて効率的に構築でき、容易に活用でき、実用レベルで機能するAIシステムを、大学や企業等が利用できるプラットフォームを構築する。</p>	<p>AI技術の容易な構築・導入を可能にするため、画像、動画、音響信号、自然言語など様々な情報を対象とした汎用学習済みモデルの構築及び利活用に関する基盤技術の開発、また開発したデータ・モデルの効率的な管理・利活用のためのプラットフォームを構築するために設定。</p>

13

◆ 研究開発のスケジュール

	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度
研究開発項目① 人と共に進化するAIシステムの基盤技術開発					
①-1 人と共に進化するAIシステムのフレームワーク開発	→				
①-2 説明できるAIの基盤技術開発	→	→	→		
①-3 人の意図や知識を理解して学習するAIの基盤技術開発	→	→	→		
①-4 商品情報データベース構築のための研究開発				→	
研究開発項目② 実世界で信頼できるAIの評価・管理手法の確立			→	→	→
研究開発項目③ 容易に構築・導入できるAIの開発			→		→

14

◆ プロジェクト費用

ステージゲート評価によりテーマの早期見極めを行うことで予算を集約するとともに、一部のテーマに対して加速予算を設定することで、迅速な社会実装を目指す動きをけている

(単位：百万円)

	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度	プロジェクト合計(仮)
人と共に進化する次世代人工知能に関する技術開発事業	2,930	2,810	2,710	(2,700)	(2,700)	(14,156)
①-4 商品情報データベース構築のための研究開発	-	-	306			
加速予算			179			(179)
年度計	2,930	2,810	3,195	(2,700)	(2,700)	(14,335)

・物流・小売業におけるAIの適用拡大へ向けて共有できる製品・商品DBを構築するため、2022年度に①-4「商品情報データベース構築のための研究開発」テーマを追加した

・より早く有効な社会実装を目指すために2022年度に加速予算を設定した

◆ 研究開発の実施体制

本日の実施者報告テーマ

本資料で紹介するテーマ

現地調査会報告テーマ

PM 芝田 兆史 (NEDO)  
PL 辻井 潤一 (産総研)

技術推進委員会

①-1 人と共に進化するAIシステムのフレームワーク開発

研究開発項目①「人と共に進化するAIシステムの基盤技術開発」

番号	研究開発テーマ	実施者
1	サイバーAIに関する研究開発	株式会社国際電気通信基礎技術研究所
2	実世界に埋め込まれる人間中心の人工知能技術の研究開発	産業技術総合研究所 日鉄ソリューションズ株式会社

①-2 説明できるAIの基盤技術開発

番号	研究開発テーマ	実施者
1	学習者の自己説明とAIの説明生成の共進化による教育学習支援環境EXAITの研究開発	株式会社内田洋行 京都大学
2	実世界に埋め込まれる人間中心の人工知能技術の研究開発	産業技術総合研究所 中部大学
3	進化的機械知能に基づくXAIの基盤技術と産業応用基盤の開発	キュービー株式会社 東京医科大学 横浜国立大学
4	説明できる自律化インタラクションAIの研究開発と育児・発達支援への応用	大阪大学 電気通信大学 株式会社ChiCaRo
5	人と共に成長するオンライン語学学習支援AIシステムの開発	早稲田大学
6	モジュール型モデルによる深層学習のホワイトボックス化	東京工業大学 GEヘルスケア・ジャパン株式会社

研究開発項目②「実世界で信頼できるAIの評価・管理手法の確立」

番号	研究開発テーマ	実施者
1	機械学習システムの品質評価指標・測定テストベッドの研究開発	産業技術総合研究所

研究開発項目③「容易に構築・導入できるAI技術の開発」

番号	研究開発テーマ	実施者
1	実世界に埋め込まれる人間中心の人工知能技術の研究開発	産業技術総合研究所 株式会社AIMディカルサービス

①-3 人の意図や知識を理解して学習するAIの基盤技術開発

番号	研究開発テーマ	実施者
1	インタラクティブなストーリー型コンテンツ創作支援基盤の開発	慶應義塾 公立はこだて未来大学 株式会社手塚プロダクション 電気通信大学 東京大学 株式会社ヒストリア 立教学院 株式会社A I e s
2	実世界に埋め込まれる人間中心の人工知能技術の研究開発	産業技術総合研究所
3	熟練者暗黙知の顕在化・伝承を支援する人協調AI基盤技術開発	京都大学 産業技術総合研究所 三菱電機株式会社
4	説明できる自律化インタラクションAIの研究開発と育児・発達支援への応用	大阪大学 電気通信大学 株式会社ChiCaRo
5	人と共に進化するAIオンライン教育プラットフォームの開発	コグニティブリサーチラボ株式会社 京都大学
6	人とAIの協調を進化させるセマンティックオーサリング基盤の開発	沖電気工業株式会社 東北大学
7	AIとオペレータの『意味』を介したコミュニケーションによる結晶成長技術開発	名古屋工業大学 理化学研究所 産業技術総合研究所 東海国立大学機構名古屋大学 理化学研究所
8	AIとVRを活用した分子ロボット共創環境の研究開発	関西大学 株式会社分子ロボット総合研究所 北海道大学
9	Patient Journeyを理解し臨床開発での意思決定を支援する人工知能基盤の開発	サスメド株式会社

①-4 商品情報データベース構築のための研究開発 (2022/7)

番号	研究開発テーマ	実施者
1	商品情報データベース構築のための研究開発	アーサー・ディジタル・ジャパン株式会社 ソフトバンク株式会社 パナソニック コネクテッド株式会社 株式会社ロボット小売社会実装研究機構

◆ 新規テーマの追加 (2022年度)

①-4 商品情報データベース構築のための研究開発

事業の目的

物流・小売業や製造業等の分野において「人と共に進化する AI システム」が適用できるタスクを拡大し、新たなサービスの創出を可能とするために、製品・商品の詳細なデータを数多くの事業者が共有・共用できるようにするための商品情報データの基盤構築を行う。

事業の内容 (実施項目)

- 360度対応の三次元情報や商品メタデータを取得するための、撮像・計測装置の開発
- 標準商品画像データ等を含む商品情報DBの構築と小売業界の企業の現場における、当該DBの有効性検証
- これにより、小売分野において現在、人手が多くなっている品出し・陳列業務へのロボット導入等を目指す

事業期間：2022年度～2024年度  
 事業予算：3.5億円 (2022年度)  
 公募期間：2022年3月31日～5月30日  
 (応募件数1件のため11日間延長)

事業イメージ

(1) 次世代AI基盤技術開発

AI技術を実世界に広く浸透させるために必要となる高度な次世代AI基盤技術開発を実施。

- ①人と共に進化するAIシステムのフレームワーク開発
- ②実世界で信頼できるAIの評価・管理手法の開発
- ③容易に構築・導入できるAIの開発



24

3. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

◆ 研究開発項目ごとの中間目標と達成状況

・プロジェクト内の各開発項目および個別全テーマについて**中間目標を達成している**

研究開発項目	研究開発目標	達成状況
研究開発項目① 人と共に進化するAIシステムの基盤技術開発	【中間目標】(2022年度) 開発する各技術について、 <b>試験的に特定の分野に適用可能なレベル</b> に達する。また、各要素技術については試験的に特定の分野に適用し、開発研究に向けた課題抽出を行う。	○ ・個別テーマについて <b>各々で設定した中間目標を達成</b> している。(個別テーマ内に一部目標未達項目もあるが、同テーマ内で超過達成項目もあり、全体として目標を達成している) ・一部のテーマについてはEXPO展示やプレスリリースを通じて <b>市場からのフィードバックを得られる段階</b> に達している。
研究開発項目② 実世界で信頼できるAIの評価・管理手法の確立	【中間目標】(2022年度) ・実際の事例に基づいて、具体的な <b>品質評価・管理マニュアルを3件公開</b> する。 ・品質の計測技術・向上技術について試験的に具体的な事例に適用する。 ・ <b>テストベッドの基盤的部分について研究者向けに公開</b> する。	○ ・機械学習品質マネジメントガイドラインの第3版(日本語版)、第2版(英語版)を公開した。 ・ <b>5件の事例についてガイドラインを適用した品質評価リファレンスガイドを策定し公開した。</b> ・テストベッド「Qunomon」を開発し、 <b>a版として公開した。</b>
研究開発項目③ 容易に構築・導入できるAIの開発	【中間目標】(2022年度) <b>汎用学習済みモデルを効率的に構築する技術</b> など、AIシステムを容易に構築する要素技術の有効性を確認する。その際、 <b>具体的な事例で試験的にAIシステムを複数件構築し</b> 、試験結果から、プラットフォーム構築に向けた課題抽出を行う。	○ ・ <b>数式ドリブンで生成した画像による事前学習を提案</b> するとともに、当該データセットと学習済みモデルを公開した。(著作権やプライバシー等への配慮が不要でラベル付けの手間や間違いを生じない良質な画像セットの提供) ・医療画像識別・動画認識・3D物体検出など <b>複数の事例で同データセットの活用が開始</b> されている。

28

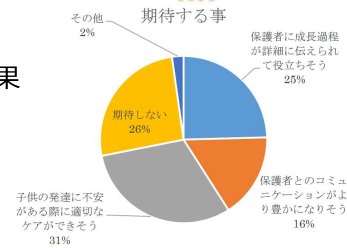
◆ 各個別テーマの成果と意義

①-2-4/①-3-4 説明できる自律化インタラクショナルAIの研究開発と  
育児・発達支援への応用

大阪大・電通大・ChiCaRo



保育士へのアンケート結果  
(別途、保護者にも実施)



成果の意義や今後への期待

AIが相手の状態を推定し説明する技術は育児支援だけでなく、パートナーロボットなどにも応用でき、製造系企業からの問い合わせも受けている。保護者からセキュリティ向上へ期待する声もあり、今年度より強化を図る。

29

中間目標

遠隔操作ロボットと子供のインタラクションを分析し説明するシステムについて、実際の保育園と家庭で3か月程度のシステム運用を行う。

達成度



保育園(2園)と家庭(8世帯)で3か月の実証実験を行った。

保育士・保護者から遠隔保育支援や子供の個性把握に期待が寄せられている

BabyTech Award Japan 2021

リサーチ・研究部門 優秀賞受賞

IPAS2021 Demo Day

オーディエンス賞受賞

◆ 各個別テーマの成果と意義

①-2-5 人と共に成長するオンライン語学学習支援AIシステムの開発

早稲田大学

AIエージェントとの対話から語学会話能力を判定する

表1. 英語能力の自動採点の正解率

評価側面	正解率 [%]
表現の豊富さ	62.4
文法的正しさ	51.8
流暢さ	68.2
発音の良さ	56.5
インタラクティブ性	55.3
一貫性	51.8

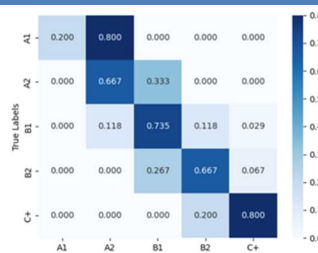


図1. 「流暢さ (Fluency)」自動採点の混同行列



成果の意義や今後への期待

EXPO等での発表を受けて複数の企業より導入意欲が伝えられ、社会に強いニーズがあることが判明している。ホテル等での接客や旅行ガイドなどの特定タスクに特化した能力評価への期待もあり、開発を進めている。

30

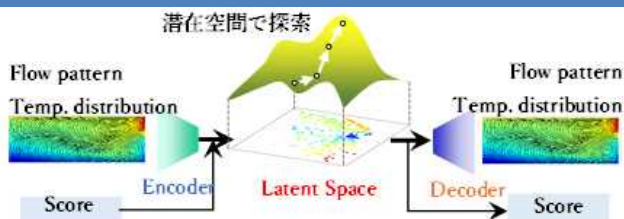


◆ 各個別テーマの成果と意義

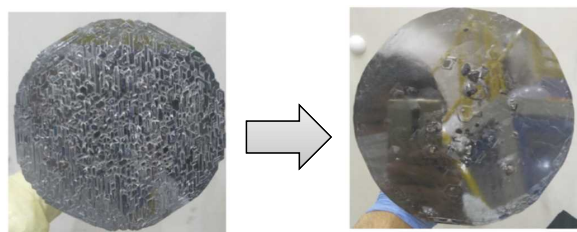
①-3-7 AIとオペレータの『意味』を介したコミュニケーションによる  
結晶成長技術開発

名古屋大・理研・産総研

オペレータの意図を制御可能なパラメータに変換する



オペレータの意図に対する潜在空間内での最適化



従来のSiC結晶成長例

意図を反映した条件での結晶成長

中間目標

オペレータの意図を目的関数化する方法論を確立する。  
目的関数を満たす最適な制御パラメータを求める技術を確立する。

達成度



一対比較による目的関数設定法を確立し、オペレータによる良い・悪いの判断の再現率を90%以上とした。

オペレータの暗黙知が反映された潜在空間の上で最適化を行うことで、意図を反映した実験条件を決定する手法を開発し、結晶成長実験で検証した。

成果の意義や  
今後への期待

オペレータの意図を実際の製造装置あるいは数値シミュレーションで制御可能なパラメータに変換することは、製造プロセスに変革をもたらす期待がある。結晶成長装置メーカーとの議論からも有益な助言が得られている。

31

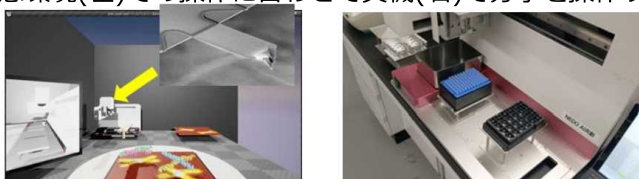
◆ 各個別テーマの成果と意義

①-3-8 AIとVRを活用した分子ロボット共創環境の研究開発

仮想環境下で人が意図した通りに、遠隔地の装置を操作する

分子ロボ総研・北大・関西大

仮想環境(左)での操作に合わせて実機(右)で分子を操作する



中間目標

- ・遠隔地からの仮想分子の自然な操作
- ・従来のAFMを超える超解像画像
- ・微小管ロボットのための筒状の仮想分子の再現とその操作

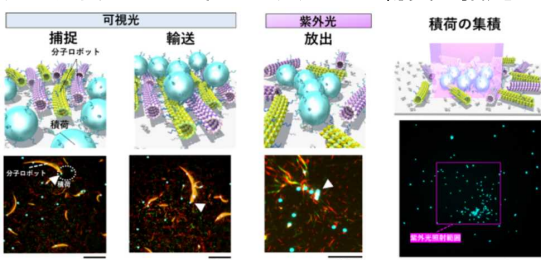
分子ロボットの「群れ」を制御することで物質の輸送に成功

達成度



数10マイクロメートルの大きさの物質を指定の場所に輸送

- ・通信遅延100ms以下の環境で仮想分子を自然に操作できることを実証
- ・AFMのVR遠隔操作に必要な11.7 Åの解像度を持つ超解像技術を実現
- ・微小管集団運動を人為的に創発し、維持する群れ運動制御技術を開発



[https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5\\_101531.html](https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101531.html)

国際ナノテクノロジー展 nano tech 2022に出展

成果の意義や  
今後への期待

世界の分子ロボットの市場規模が2031年に8億米ドル、2036年末に19億米ドルと予想される中で、ドライ系（シミュレーション）研究者とウェット系（生化学実験系）研究者の遠隔共創環境を実現することに意義がある。

32

## ◆ 成果の最終目標の達成可能性

・プロジェクト内の各開発項目について、**最終目標の達成は十分に可能**である。

研究開発項目	研究開発目標	見通し	達成見通しに関する説明
研究開発項目① 人と共に進化するAIシステムの基盤技術開発	<b>【最終目標】(2024年度)</b> 特定分野に試験的に適用した結果、挙げられた課題を解決し、 <b>開発研究の開始</b> に必要な技術を確立する。  (全18テーマ中の <b>25%以上のテーマ</b> において、研究段階を終えて、 <b>実用化へ向けた開発段階に入っている</b> )	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>・1テーマについて7社と技術と実験環境を活用した<b>共同研究や技術コンサル</b>が開始されている。</li> <li>・EXPO等での発表により、<b>2テーマについてプロジェクト外の企業から、製品化時に導入可能性のあるコンタクト</b>が得られている。</li> <li>・<b>2テーマが事業化を見据えた民間Awardを受賞</b>しており、その他にも活用への期待を込めた問い合わせが来ているテーマがある。</li> <li>・目標とする5テーマの実用化へ向けた開発ステージへの移行は十分に見込める。</li> </ul>
研究開発項目② 実世界で信頼できるAIの評価・管理手法の確立	<b>【最終目標】(2023年度)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・公開した品質評価・管理手法を活用し、<b>現場で実際に品質管理を3件以上行う</b>。</li> <li>・開発した品質の計測技術・向上技術をテストベッドに組み込む。</li> <li>・研究者からのフィードバックを受け、必要となる機能を搭載した<b>テストベッドの完成版を公開</b>する。</li> </ul>	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<b>複数の企業と実製品開発での活用に向けた議論</b>と取り組みを進めている。</li> <li>・<b>テストベッド「Qunomon」の開発は順調に進んでおり、プロジェクトの終了までに完成版となる見込みである</b>。</li> </ul>
研究開発項目③ 容易に構築・導入できるAIの開発	<b>【最終目標】(2024年度)</b> 汎用学習済みモデルを用いて効率的に構築でき、容易に利活用でき、 <b>実用レベルで機能するAIシステムを、大学や企業等が利用できるプラットフォームを構築</b> する。	○	<ul style="list-style-type: none"> <li>・<b>産総研のABCI (AI橋渡しクラウド) も活用</b>して、大学や企業が利用できるプラットフォームの構築に向けて進んでいる。</li> </ul>

33

## ◆ 成果の普及

	研究発表・講演	論文発表	プレス発表	受賞実績	展示会出展
総計	487	208	86	29	4
2020	92	21	25	5	0
2021	272	128	47	17	2
(2022)	123	59	14	7	2

(2022/08/31現在)

アカデミア系だけでなく、社会実装へ向けた評価として民間のAwardも受賞している

①-2-2: 2022年1月 Earth, Planets and Space  
**2021年Highlighted Paper**  
 Operational solar flare prediction model using Deep Flare Net

①-2-4, ①-3-4: 2021年11月 BabyTech Award Japan 2021  
**リサーチ・研究部門 優秀賞**  
 育児支援ロボットによるAI子育てレポートシステム化

①-2-6: 2021年9月 バイオテックグランプリ2021  
**CPCC賞**  
 口腔の生体情報検出とAIによるヘルスマニタリング 等

34

◆ 知的財産権の確保に向けた取組

	知財権出願	(うち外国出願)
総計	36	6
2020	3	0
2021	19	2
(2022)	14	4

(2022/08/31現在)

本指摘を受けて論文重視の方針であった実施者が直ちに特許を出願。以後継続した特許出願も予定されている

知財戦略調査からの報告例

本研究開発成果は、本調査でみる限り、国内のおよび国際的にみて、高い独自性と先進性を持っている。これまでおよび現在進行中の研究の成果の特許化が急がれる。

基本的な部分を既に特許化されているが、知財戦略的には応用に関する網羅的な特許マップを構築することが望ましい。(中略) 中国からの応用特許出願が激増していることから、研究活動の阻害要因となるかもしれない。



調査結果を実施者と共有し、実施者の特許出願を促進した。

知財戦略調査 (2021年度実施)

各研究テーマを要素技術に分解して、その要素技術ごとに関連した技術を整理し、重要特許を可視化した。また、技術分類ごとの特許の分類表を作成した。

重要特許のまとめ図の例




実施技術 開発テーマ	課題・目的	重要特許のまとめ図の例						合計
		A	B	C	D	E	F	
AI技術の統合	1	5	8	6	3	5	0	31
多様なタスクへの対応	2	5	5	3	2	2	2	22
人間との協働作業	3	4	5	2	3	4	0	18
高度な自律性・柔軟性・人間との協働による高度なプラットフォームの開発	4	1	3	5	4	1	0	17
人間の意思に基づいて自律的に行動する高度なサイバー空間プラットフォームの開発	5	2	1	6	5	1	3	18
その他	6	8	1	1	2	1	3	16
合計		29	26	26	19	14	8	122

既存特許の分類表の例



# 概 要

	最終更新日	2022年8月26日	
プロジェクト名	人と共に進化する次世代人工知能に関する技術開発事業	プロジェクト番号	P20006
担当推進部/ PMまたは担当者	ロボット・AI部 PM 芝田 兆史 (2022年9月現在) ロボット・AI部 PM 大塚 亮太 (2021年4月～2022年5月) ロボット・AI部 PM 仙洞田 充 (2020年4月～2021年3月)		
0. プロジェクトの概要	<p>我が国が直面する少子高齢化に伴う生産年齢人口の減少などの社会課題を解決するためには、AI技術を適用する分野やタスクを更に拡大していく必要がある。</p> <p>これを実現するため、本プロジェクトでは、AIによる推論結果を直接的に機械制御等に活用するだけでなく、人とAIが相互に作用しながら共に成長し進化するシステム（以下「人と共に進化するAIシステム」という。）に係る基盤技術を研究開発する。</p> <p>また、「人と共に進化するAIシステム」等の社会への適用が円滑に進むよう、AI、特に機械学習を利用したAIシステムについて、必要な品質が十分に担保されていることを確認・管理できる手法を確立する。</p> <p>さらに、学習用データを十分に用意できない場合であっても、AIシステムの構築・導入を可能とする汎用性の高い学習済みモデルの構築及び利活用に係る基盤技術の開発を行う。</p>		
1. プロジェクトの位置付け・必要性について	<p>我が国は「第5期科学技術基本計画」(2016年1月閣議決定)において、世界に先駆けた「超スマート社会」の実現を目指して、生活の質の向上をもたらす人とロボット・AIとの共生、ユーザーの多様なニーズにきめ細かに応えるカスタマイズされたサービスの提供、潜在的ニーズを先取りして人の活動を支援するサービスの提供、地域や年齢等によるサービス格差の解消、誰もがサービス提供者となれる環境の整備等の実現が期待される。</p> <p>その方針の下に基盤技術の戦略的強化として、例えばAIとロボットとの連携がAIによる認識とロボットの運動能力の向上をもたらすように、複数の技術が有機的に結びつくことで、相互の技術の進展を促すことも想定されている。</p> <p>さらに「AI戦略2019～人・産業・地域・政府全てにAI～」(2019年6月統合イノベーション戦略推進会議決定)においては、中核基盤研究開発の一つに「文脈や意味を理解し、想定外の事象にも対応でき、人とのインタラクションにより能力を高め合う共進化AIの開発」が設定された。</p> <p>この目標の下で、人とAIが相互に作用することで、人はAIの推論から新たな気づきを得て、AIは人から知見を得ることで推論精度等を更に高めることができる、人と共に進化するAIシステムの実現が重要となる。</p> <p>加えて、AIを実世界に隅々まで浸透させるためには以下の課題も、依然として存在している。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ AIの推論結果が社会的・経済的に及ぼす影響が大きい分野・タスクでは、AIの安全性などの品質が重要となるが、AIの品質の評価・管理手法等はいまだ確立されておらず、AI技術を採用する際の障壁となっている。</li> <li>■ そもそも取得できる学習用データが少ない分野や、モデル構築のために大量のデータが必要となり多額のコストがかかる分野の場合、AI技術の適用が難しい。</li> </ul> <p>我が国が、直面する社会課題を解決するためには、人と共に進化するAI技術の基盤を確立し、上記の課題を解決して幅広い分野に適用していく研究開発が必要となる。</p>		
2. 研究開発マネジメントについて			
プロジェクトの目標	<p>①アウトプット目標 本プロジェクトでは、非連続なブレイクスルーを生み出す基盤技術を研究開発し、その技術が開発研究（本プロジェクトの成果を活用し、付加的な知識を創出して、新しい製品、サービス、システム等の創出又は既存のこれらのものの改良を狙いとする研究をいう。）を開始できる水準までに達することを本プロジェクトの目標とする。 具体的には、2024年度までに、本プロジェクトの成果を活用した「人と共に進化するAIシステム」に係る開発研究（製品開発ステージ）への着手率を25パーセント以上とする。</p> <p>②アウトカム目標 本プロジェクトの成果により、実世界の様々な分野・タスクにおいて人と共に進化するAIシステムが導入され、人との協調が求められる分野・タスクにおいてAIによる代替や人の新たな気づきによるビジネスの創出が期待される。特に社会的・経済的な影響が大きい、製造、交通、医療・介護、</p>		

	金融などの分野・タスクへの AI システムの適用が進み、労働生産性を 2030 年には 2020 年度比で 20%以上向上することに資するとともに、2030 年には、RPA (Robotic Process Automation) 世界市場を約 320 億ドルに拡大し、日本のシェアも当初予測の 8%から 12%以上に拡大することに資することをアウトカム目標とする。						
プロジェクトの計画内容	主な実施事項	2020fy	2021fy	2022fy	2023fy	2024fy	
	研究開発項目① 人と共に進化する AI システムの基盤技術開発						
	研究開発項目② 実世界で信頼できる AI の評価・管理手法の確立						
	研究開発項目③ 容易に構築・導入できる AI の開発						
事業費推移 (会計・勘定別に NEDO が負担した実績額 (評価実施年度については予算額) を記載) (単位: 百万円)	会計・勘定	2020fy	2021fy	2020fy	2023fy	2024fy	総額
	一般会計	2,930	2,810	3,195	(2,700)	(2,700)	(14,335)
	総 NEDO 負担額	2,930	2,810	3,195	(2,700)	(2,700)	(14,335)
	(委託)	2,930	2,810	3,195	(2,700)	(2,700)	(14,335)
開発体制	経産省担当原課	産業技術環境局研究開発課プロジェクト産業室					
	プロジェクトリーダー	国立研究開発法人産業技術総合研究所 辻井 潤一					
	プロジェクトマネージャー	ロボット・AI 部 芝田 兆史					
	委託先	<p>研究開発項目①「人と共に進化する AI システムの基盤技術開発」</p> <p>①-1 人と共に進化する AI システムのフレームワーク開発</p> <p>■サイボーグ AI に関する研究開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ (株) 国際電気通信基礎技術研究所</li> <li>■実世界に埋め込まれる人間中心の人工知能技術の研究開発</li> <li>・ 産業技術総合研究所</li> <li>・ 日鉄ソリューションズ (株)</li> </ul> <p>①-2 説明できる AI の基盤技術開発</p> <p>■学習者の自己説明と AI の説明生成の共進化による教育学習支援環境 EXAIT の研究開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 株式会社内田洋行</li> <li>・ 京都大学</li> <li>■実世界に埋め込まれる人間中心の人工知能技術の研究開発(※)</li> <li>・ 慶應義塾</li> <li>・ 産業技術総合研究所</li> <li>・ 中部大学</li> <li>■進化的機械知能に基づく XAI の基盤技術と産業応用基盤の開発</li> <li>・ キューピー株式会社</li> <li>・ 東京医科大学</li> <li>・ 横浜国立大学</li> <li>■説明できる自律化インタラクション AI の研究開発と育児・発達支援への応用</li> </ul>					

		<ul style="list-style-type: none"> <li>・大阪大学</li> <li>・電気通信大学</li> <li>・株式会社 ChiCaRo</li> <li>■人と共に成長するオンライン語学学習支援 AI システムの開発</li> <li>・早稲田大学</li> <li>■モジュール型モデルによる深層学習のホワイトボックス化</li> <li>・東京工業大学</li> <li>・GE ヘルスケア・ジャパン株式会社</li> </ul> <p>①ー3 人の意図や知識を理解して学習する AI の基盤技術開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■インタラクティブなストーリー型コンテンツ創作支援基盤の開発</li> <li>・慶應義塾</li> <li>・公立はこだて未来大学</li> <li>・株式会社手塚プロダクション</li> <li>・電気通信大学</li> <li>・東京大学</li> <li>・株式会社ヒストリア</li> <li>・立教学院</li> <li>・株式会社 A l e s</li> <li>■実世界に埋め込まれる人間中心の人工知能技術の研究開発</li> <li>・産業技術総合研究所</li> <li>■熟練者暗黙知の顕在化・伝承を支援する人協調 AI 基盤技術開発</li> <li>・京都大学</li> <li>・産業技術総合研究所</li> <li>・三菱電機株式会社</li> <li>■説明できる自律化インタラクション AI の研究開発と育児・発達支援への応用（※①ー2テーマにまたがる）</li> <li>・大阪大学</li> <li>・電気通信大学</li> <li>・株式会社 ChiCaRo</li> <li>■人と共に進化する AI オンライン教育プラットフォームの開発</li> <li>・コグニティブリサーチラボ株式会社</li> <li>・京都大学</li> <li>■人と AI の協調を進化させるセマンティックオーサリング基盤の開発</li> <li>・沖電気工業株式会社</li> <li>・東北大学</li> <li>・名古屋工業大学</li> <li>・理化学研究所</li> <li>■AI とオペレータの『意味』を介したコミュニケーションによる結晶成長技術開発</li> <li>・産業技術総合研究所</li> <li>・東海国立大学機構名古屋大学</li> <li>・東海国立大学機構名古屋大学</li> <li>・理化学研究所</li> <li>■AI と VR を活用した分子ロボット共創環境の研究開発</li> <li>・関西大学</li> <li>・株式会社分子ロボット総合研究所</li> <li>・北海道大学</li> <li>■Patient Journey を理解し臨床開発での意思決定を支援する人工知能基盤の開発</li> <li>・サスメド株式会社</li> </ul> <p>①ー4 商品情報データベース構築のための研究開発</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■商品情報データベース構築のための研究開発</li> <li>・アーサー・ディ・リトル・ジャパン株式会社</li> <li>・ソフトバンク株式会社</li> <li>・パナソニック コネクト株式会社</li> <li>・株式会社ロボット小売社会実装研究機構</li> </ul> <p>研究開発項目② 「実世界で信頼できる AI の評価・管理手法の確立」</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■機械学習システムの品質評価指標・測定テストベッドの研究開発</li> <li>・産業技術総合研究所</li> </ul>
--	--	---

		<p>研究開発項目③ 「容易に構築・導入できる AI 技術の開発」  <b>■実世界に埋め込まれる人間中心の人工知能技術の研究開発</b>          ・産業技術総合研究所</p>
情勢変化への対応	<p>・各研究テーマについては、NEDO 担当職員が進捗状況等を把握するとともに研究開発や実証等の課題を把握し、個別に実施計画の変更やその他個別の対応を行った。</p>	
評価に関する事項	事前評価	2019年度実施 担当部 ロボット・AI 部
	中間評価	2022年度 中間評価実施
3. 研究開発成果について	<p>プロジェクト全体  <b>【中間目標】</b>          各要素技術について、試験適用を実施し、開発研究に向けた課題抽出を行う。  <b>&lt;成果&gt;</b>          「人と共に進化する AI システム」に係る要素技術について、現実のタスク等に試験的に適用するとともに、課題抽出を実施した。各研究テーマの概要の下記研究開発項目①の成果を参照。</p> <p>研究開発項目①：人と共に進化する AI システムの基盤技術開発  <b>【中間目標】</b>          開発する各技術について、試験的に特定の分野に適用可能なレベルに達する。また、各要素技術については試験的に特定の分野に適用し、開発研究に向けた課題抽出を行う。  <b>&lt;成果&gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 個別テーマについて各々で設定した中間目標を達成している。（個別テーマ内に一部目標未達項目もあるが、同テーマ内で超過達成項目もあり、全体として目標を達成している）</li> <li>● 一部のテーマについては EXPO 展示やプレスリリースを通じて市場（想定顧客）からのフィードバックを得られる段階に達している。</li> <li>● 技術推進委員会や技術指導等の場を通じて外部有識者からの指摘を受けて課題を整理し、それらの解決に向かって取組を行っている。（個別の研究課題の最終的な統合の姿を明確にすること、早期の実用化のために仕様の割り切りも検討すること等）</li> </ul> <p>研究開発項目②：実世界で信頼できる AI の評価・管理手法の確立  <b>【中間目標】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・実際の事例に基づいて、具体的な品質評価・管理マニュアルを3件公開する。</li> <li>・品質の計測技術・向上技術について試験的に具体的事例に適用する。</li> <li>・テストベッドの基盤的部分について研究者向けに公開する。</li> </ul> <p><b>&lt;成果&gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 「自動運转向け物体認識」、「製造工場における外観検査」、「スマート車椅子向け人検出」、「郵便番号認識」、「住宅価格予想」（計5件）に関する品質評価・管理マニュアル（リファレンスガイド）を作成し公表した。</li> <li>● 機械学習モデルの正確性や安定性の可視化・向上技術、安定性の計測技術、デバック・テスティング技術の研究開発を実施しそれぞれ具体的な事例に適用して論文等で成果を公開している。一部下記テストベッドにも実装している。</li> <li>● 機械学習品質評価テストベッド「Qunomon」のα版を公開しており、順次機能について拡充を行っている。</li> </ul> <p>研究開発項目③：容易に構築・導入できる AI の開発  <b>【中間目標】</b>          汎用学習済みモデルを効率的に構築する技術など、AI システムを容易に構築する要素技術の有効性を確認する。その際、具体的な事例で試験的に AI システムを複数件構築し、試験結果から、プラットフォーム構築に向けた課題抽出を行う。  <b>&lt;成果&gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 汎用学習済みモデルを効率的に構築する技術については基本的な技術を開発した。具体的には実画像や人手によるアノテーションを必要せず、数式により生成した画像等により事前学習済みモデルを構築する基本技術などを開発した。</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 事前学習済みモデルを効率的に活用して AI システムを構築する技術の基本技術の開発を行った。具体的には、学習済みモデルを用いて希少症例の疾患を診断する AI システムを構築する技術などの基本技術を開発した。</li> <li>● これらの研究開発において、現状の抽出された課題の例は以下のとおりである。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・学習済みモデルを用いて希少症例の疾患を診断する AI システムを構築する技術については、現場で実証し技術の有効性等について検証する。</li> <li>・大量のデータ及び事前学習済みモデル等を一元的に活用して、AI システムを構築するための支援プラットフォームを構築する。</li> </ul> </li> </ul>	
	投稿論文	208 件
	知的財産権 (特許・著作権等)	出願 36 件 (うち外国出願 6 件)  2021 年度に知財戦略調査を行い、その結果を各テーマにフィードバックして特許等の出願方針を明確化して出願につなげた。
	その他の外部発表 (プレス発表等)	研究発表・講演 487 件 プレス発表 86 件 受賞実績 29 件 展示会出展 4 件
4. 成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通しについて	<p>具体的な顧客ターゲットのあるテーマ (①-2, ①-3) について ステージゲート評価を行って可能性を見極めるとともに、EXPO や民間アワード応募等でのアウトリーチを実施し、パートナー企業の獲得または独自ベンチャー設立ないし実施者自身での事業化を目指す。複数のテーマにおいてパートナー候補との接触やベンチャー設立等の動きが始まっており、実用化・事業化の目標は達成可能な見通しである。</p> <p>より基盤的・汎用技術的なテーマ (①-1, ②, ③) について 実験拠点の整備やソフトウェアの公開・提供により共同研究の開始やコンソーシアムの設立を進め、そこから技術の提供やコンサルティング等による収益化や連携企業の事業化支援を目指す。複数のテーマにおいて実験フィールドの整備やソフトウェアの公が行われるとともに企業との連携協議が始まっており、実用化・事業化の目標は達成可能な見通しである。</p>	
5. 基本計画に関する事項	作成時期	2020年1月 作成
	変更履歴	2020年10月 改訂 (プロジェクトリーダー(PL)の委嘱に係る変更) 2021年 6月 改訂 (プロジェクトマネージャー(PM)の変更) 2022年 2月 改訂 (研究開発項目①-4の追加) 2022年 5月 改訂 (プロジェクトマネージャー(PM, SPM)の変更)