

「次世代人工知能・ロボットの中核となる インテグレート技術開発」(終了時評価)

2018年度～2023年度 6年間

プロジェクトの説明 (公開版)

2024年11月26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

AI・ロボット部

次世代人工知能・ロボットの中核となるインテグレート技術開発

【機密性2 機構内限り】
資料 1
2023年2月9日
部長 会 資 料
ロボット・AI部



プロジェクトの概要

人工知能技術戦略において重点分野として特定された「生産性」、「空間の移動」等の分野において、これまで開発・導入が行われてきた人工知能モジュールやデータ取得のためのセンサー技術、研究インフラを活用し、これらをインテグレートする研究開発・実証を実施

人工知能の早期社会実装のニーズが高い分野における研究開発及び実フィールド実証による効果検証を実施

人工知能技術の社会適合性を高め、人工知能の適用領域を広げる、(1)人工知能技術の導入加速化技術、(2)仮説生成支援を行う人工知能技術、(3)作業判断支援を行う人工知能技術、の研究開発を実施

また上記で開発する要素技術の一つであるAI導入加速モジュールの成果拡大のための調査事業を行い、その中で同モジュールを活用したコンテストを開催し、NEDO規定に基づいた懸賞金制度を導入する。



ロボット・AI部
PMgr: 新 淳 専門調査員

関連する技術戦略:
人工知能、システムデザイン(AASD)
プロジェクト類型: (下記参照)

既存プロジェクトとの関係

・本プロジェクトは人工知能技術の早期社会実装及びその実現に必要な共通基盤技術(ツール)開発を行い、省エネルギーへ貢献することを目指している。
他の2件、「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」(革新的共通基盤技術)、「人工知能技術適用によるスマート社会の実現」(出口戦略重視)と、開発フェーズや事業化時期を相互補完し推進中。

想定する出口イメージ等

アウトプット目標	・「生産性」、「空間の移動」等分野において、人工知能技術の実フィールドでの実証を完了し、技術の有効性を検証する。 ・複数の応用分野で人工知能技術の社会への導入期間を1/10に短縮すること、人の判断を支援する人工知能技術により生産性を30%向上することを実現する。
アウトカム目標	・【省エネ効果】本プロジェクトで開発した技術による労働生産性向上が製造業、建築・土木、電力・ガス・通信、介護・福祉や物流分野(目標分野)へ波及することにより、2030年時点でCO2排出量を年間約676万トン削減することを目指す。 ・【市場獲得】人工知能モジュールを他に先駆けて開発し、目標分野の人工知能関連産業の新規市場に先行者として参入することで、2030年時点で約17兆2000億円の市場獲得を目指す。
出口戦略 (実用化見込み)	・研究開発項目②「人工知能技術の適用領域を広げる研究開発」で開発される要素技術の成果をOSS(オープンソースソフトウェア)として共有する。 ・研究開発項目②の実施者は、これを用いて、クラウド上に商用プラットフォームを構築し、メーカー等の人工知能技術の導入プロジェクトに対して導入効率化のサービスを提供する。これにより限られた大企業だけでなく、人工知能の導入を試みるプレーヤが中小企業へ拡大することで様々な産業分野への人工知能導入が加速される。 ・国際標準化提案: 無、第3者提供データ: 無 ・委託者指定データ: 無
グローバルポジション	プロジェクト開始時 → プロジェクト終了時 ①「生産性」、「空間の移動」等の分野における AI技術の先行導入 ・・・開始時: RA → 終了時: LD ②人工知能技術の適用領域を広げる研究開発 ・・・開始時: DH → 終了時: LD

事業計画

期間: 2018年度～2023年度(6年間) 総事業費(NEDO負担分): 79.4億円(予定)(委託) 2023年度予算額: 10.9億円(需給)							
<研究開発スケジュール・評価時期・想定する予算規模>							
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
研究開発項目① (標準的研究開発)	人工知能技術の社会実装に向けた研究開発・実証						
研究開発項目② (基礎的・基盤的研究開発)	人工知能技術の社会実装に向けた研究開発・実証						
研究開発項目② (基礎的・基盤的研究開発)	②-1 人工知能技術の導入加速化技術						
	②-2 仮説生成支援を行う人工知能技術						
	②-3 作業判断支援を行う人工知能技術						
	②-3 作業判断支援を行う人工知能技術						
評価時期			中間評価				事後評価
予算(億円)	5	16	17	16.5	14.0	10.9	

ページ構成

1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋



2. 目標及び達成状況



3. マネジメント

※本事業の位置づけ・意義
(1)アウトカム達成までの道筋
(2)知的財産・標準化戦略

(1)アウトカム目標及び達成見込み
(2)アウトプット目標及び達成状況

(1)実施体制
※受益者負担の考え方
(2)研究開発計画

- 事業の背景・目的・将来像
- 政策・施策における位置づけ
- 技術戦略上の位置づけ
- 外部環境の状況（技術、市場、制度、政策動向など）
- 他事業との関係
- アウトカム達成までの道筋
- 知的財産・標準化：オープン・クローズ戦略
- 知的財産管理

- 実用化・事業化の考え方と
アウトカム目標の設定及び根拠
- アウトカム目標の達成見込み
- ※費用対効果
- 非連続ナショプロに該当する根拠
- 前身事業との関連性
- 本事業における研究開発項目の位置づけ
- アウトプット目標の設定及び根拠
- アウトプット目標の達成状況
- 研究開発成果の副次的成果等
- 特許出願及び論文発表

- NEDOが実施する意義
- 実施体制
- 個別事業の採択プロセス
- 研究データの管理・利活用
- ※予算及び受益者負担
- 目標達成に必要な要素技術
- 研究開発のスケジュール
- 進捗管理
- 進捗管理：事前/中間評価結果への対応
- 進捗管理：動向・情勢変化への対応
- 進捗管理：成果普及への取り組み
- 進捗管理：開発促進財源投入実績
- モティベーションを高める仕組み

＜評価項目 1＞ 意義・アウトカム（社会実装） 達成までの道筋

- ※ 本事業の位置づけ・意義
- （１）アウトカム達成までの道筋
- （２）知的財産・標準化戦略

ページ構成

- 事業の背景・目的・将来像
- 政策・施策における位置づけ
- 技術戦略上の位置づけ
- 外部環境の状況（技術、市場、制度、政策動向など）
- 他事業との関係
- アウトカム達成までの道筋
- 知的財産・標準化：オープン・クローズ戦略
- 知的財産管理

1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

- ※本事業の位置づけ・意義
- (1)アウトカム達成までの道筋
- (2)知的財産・標準化戦略



2. 目標及び達成状況

- (1)アウトカム目標及び達成見込み
- (2)アウトプット目標及び達成状況



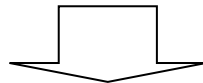
3. マネジメント

- (1)実施体制
- ※受益者負担の考え方
- (2)研究開発計画

事業の背景・目的・将来像

社会的背景

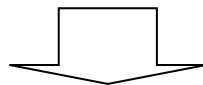
少子高齢化による生産年齢人口の減少下における製造業の国際競争力の維持・向上やサービス分野の生産性向上が重大な課題



人工知能技術の早急な社会実装が大きく期待されている

事業の目的

人工知能技術とその他関連技術を活用して省エネルギーへ貢献する
人工知能技術の社会実装を加速し、新たな市場のシェアをいち早く獲得する



- 次世代人工知能技術の早期社会実装を行う
- 人工知能技術の開発速度を向上させる技術を開発する
- 人の発想や創造、判断を支援する人工知能技術を開発する

政策・施策における位置づけ

政府では、2016年4月の「未来投資に向けた官民対話」における総理指示を受け、『人工知能技術戦略会議』が創設された。



出典：首相官邸HP



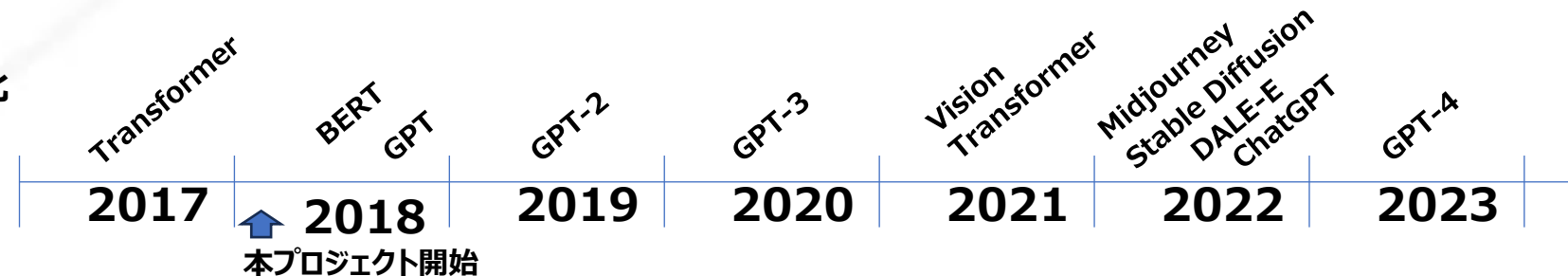
■ 人工知能技術戦略（2017年3月）

産業化ロードマップとして当面、取り上げるべき重点分野が検討された結果、「生産性」、「健康、医療・介護」、「空間の移動」の3分野に加え、横断的な分野として「情報セキュリティ」の4つの分野が特定された。

※ 本戦略を基本としつつ、急激なAIの進化を念頭にプロジェクト運営

プロジェクト期間中の、深層学習の急速な発展、大規模言語モデル／生成AIの台頭を踏まえて運営。

参考：近年の生成AIの急激な進化

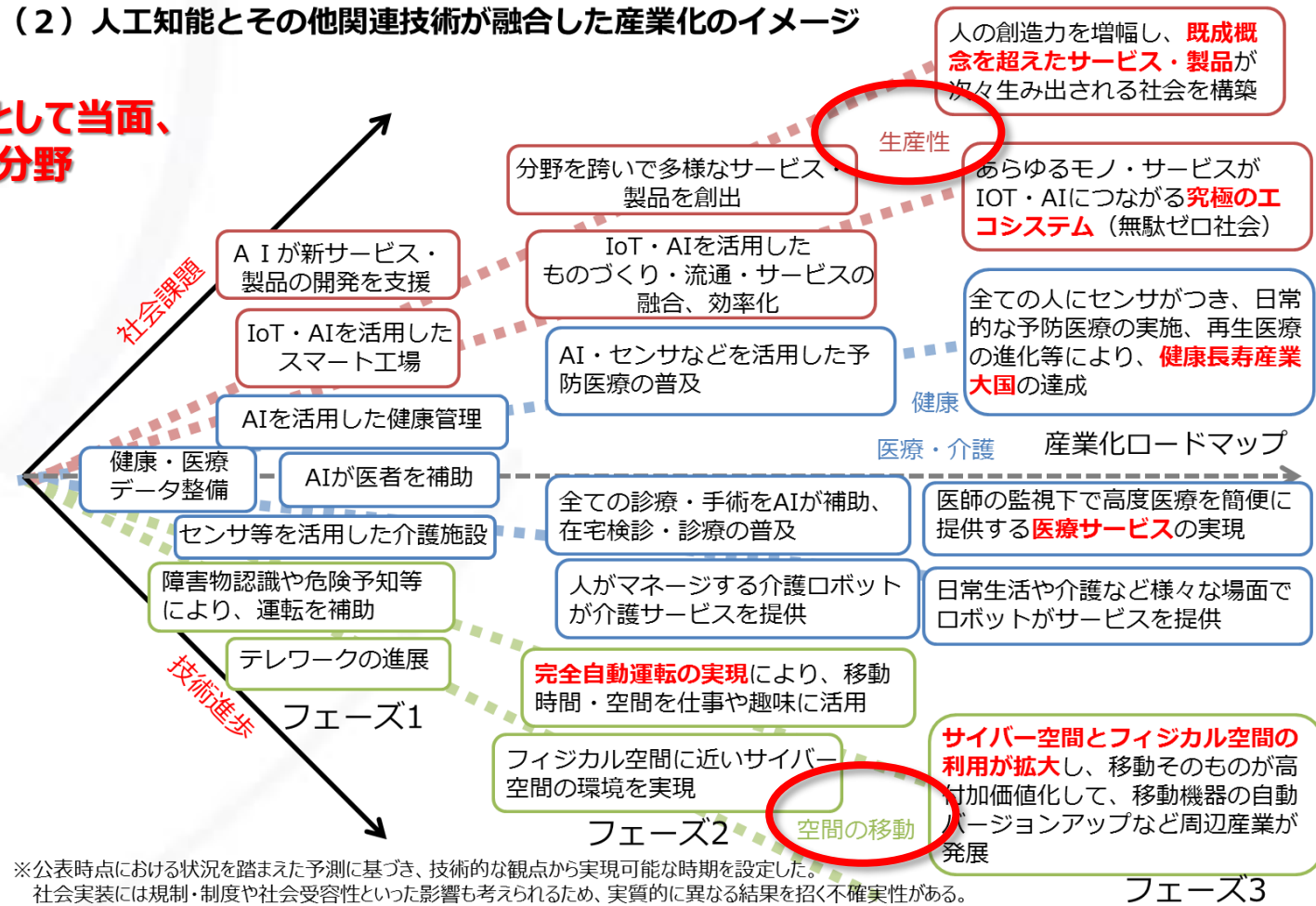


技術戦略上の位置づけ

人工知能技術戦略（2017年3月）

（2）人工知能とその他関連技術が融合した産業化のイメージ

産業化ロードマップとして当面、
取り上げるべき重点分野



※公表時点における状況を踏まえた予測に基づき、技術的な観点から実現可能な時期を設定した。
社会実装には規制・制度や社会受容性といった影響も考えられるため、実質的に異なる結果を招く不確実性がある。

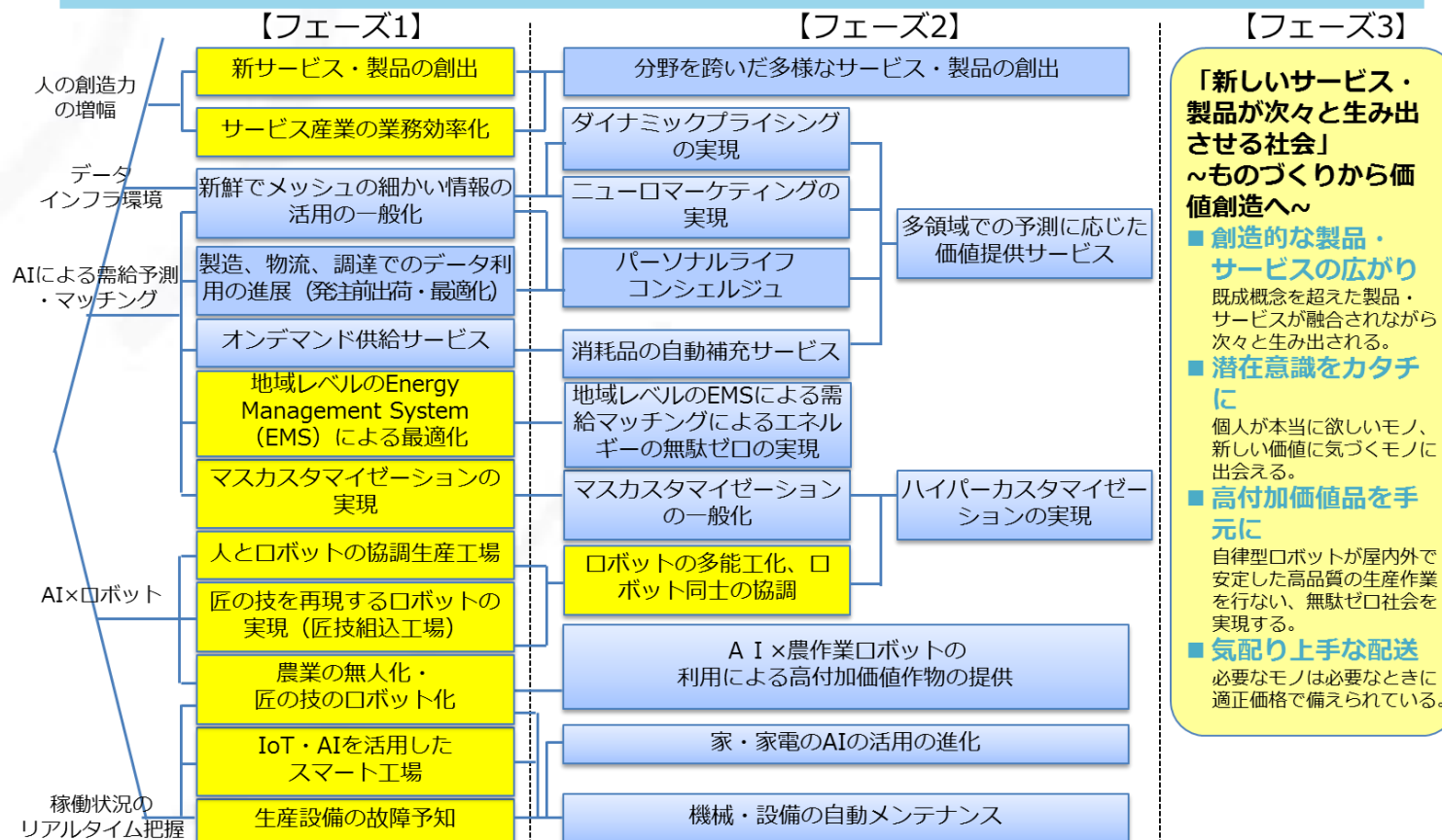
出典：「人工知能の研究開発目標と産業化のロードマップ」
（人工知能技術戦略会議 2017年3月31日）

技術戦略上の位置づけ

人工知能技術戦略（2017年3月）

（3-1）人工知能とその他関連技術の融合による産業化のロードマップ【生産性分野】

- 生産システムの自動・最適化、サービス産業の効率化・最適化、物・サービスへのニーズとのマッチングによりハイパーカスタマイゼーションを実現することにより、ものづくり・流通・サービスの融合が進み、エネルギー・食料なども含めた社会全体としての生産性を高めた究極のエコシステムを構築する。
- 人が創造力を増幅することにより、次々と新しいサービス・製品が生み出される社会を構築する。



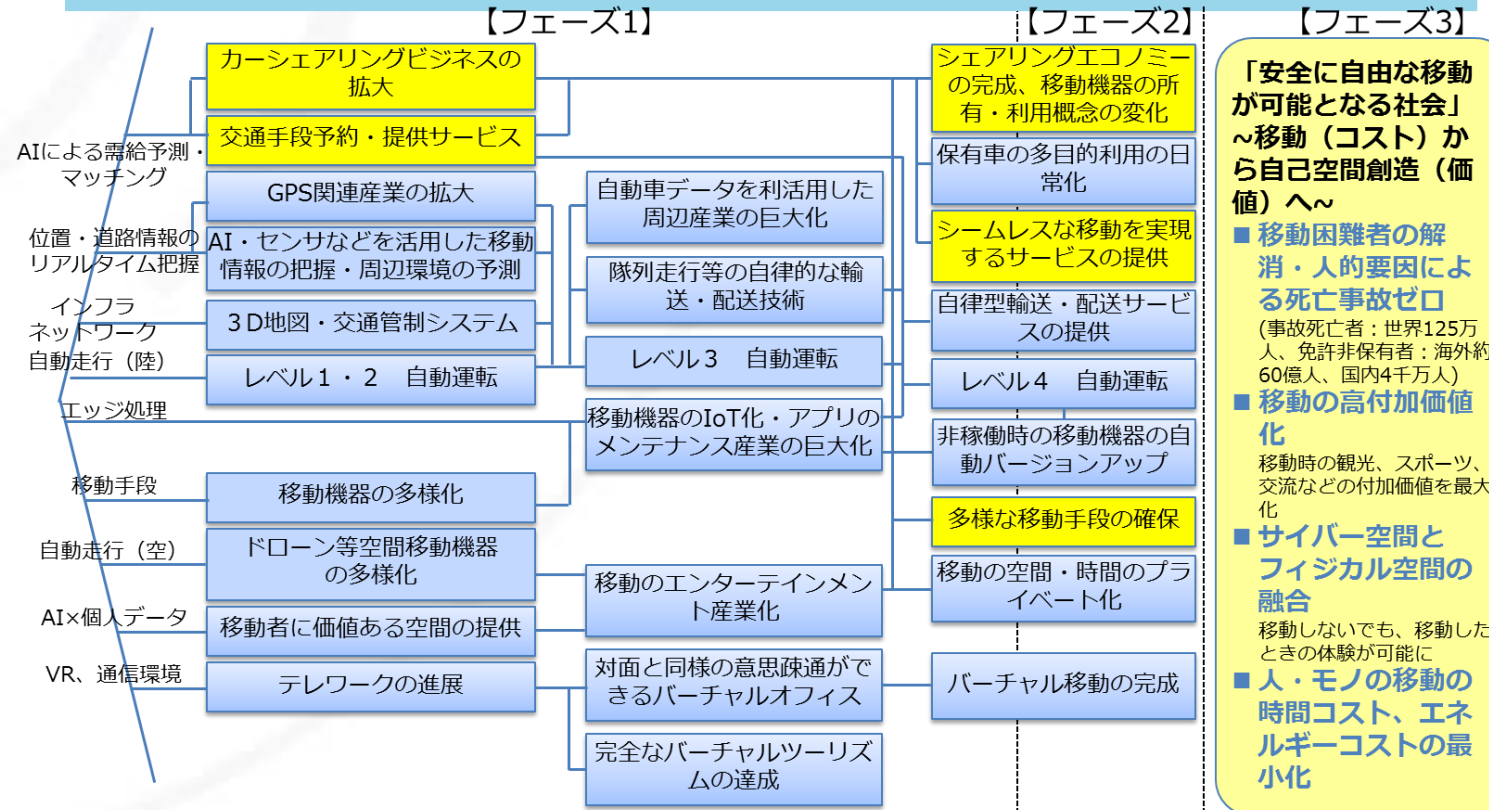
出典：「人工知能の研究開発目標と産業化のロードマップ」
（人工知能技術戦略 2017年3月31日）

技術戦略上の位置づけ

人工知能技術戦略（2017年3月）

（3-3）人工知能とその他関連技術の融合による産業化のロードマップ【空間の移動分野】

- 人の移動時間・移動空間を、「移動」そのものではなく、その他の「作業」、「生活」、「娯楽」を行う時間・空間にする。
- 全ての人に自由で安全な空間の移動を確保する社会を構築する。人・物の移動にかかる移動手段のシェアリングエコノミーを構築することにより、移動のエコ社会を実現する。これらにより、人的要因による事故を減らし、「移動」に伴う社会コストを最小化する。
- 移動の高付加価値化、自動運転等を活用した自律的な輸送配送、バーチャル移動も完成し、移動そのものに価値が生まれる社会を実現する。



出典：「人工知能の研究開発目標と産業化のロードマップ」
(人工知能技術戦略 2017年3月31日)

技術戦略上の位置づけ

NEDO 技術戦略

■ 人工知能分野の技術戦略

⇒ 基本計画へ反映（2018年2月）

■ AIを活用したシステムデザイン（AASD※）技術分野の技術戦略

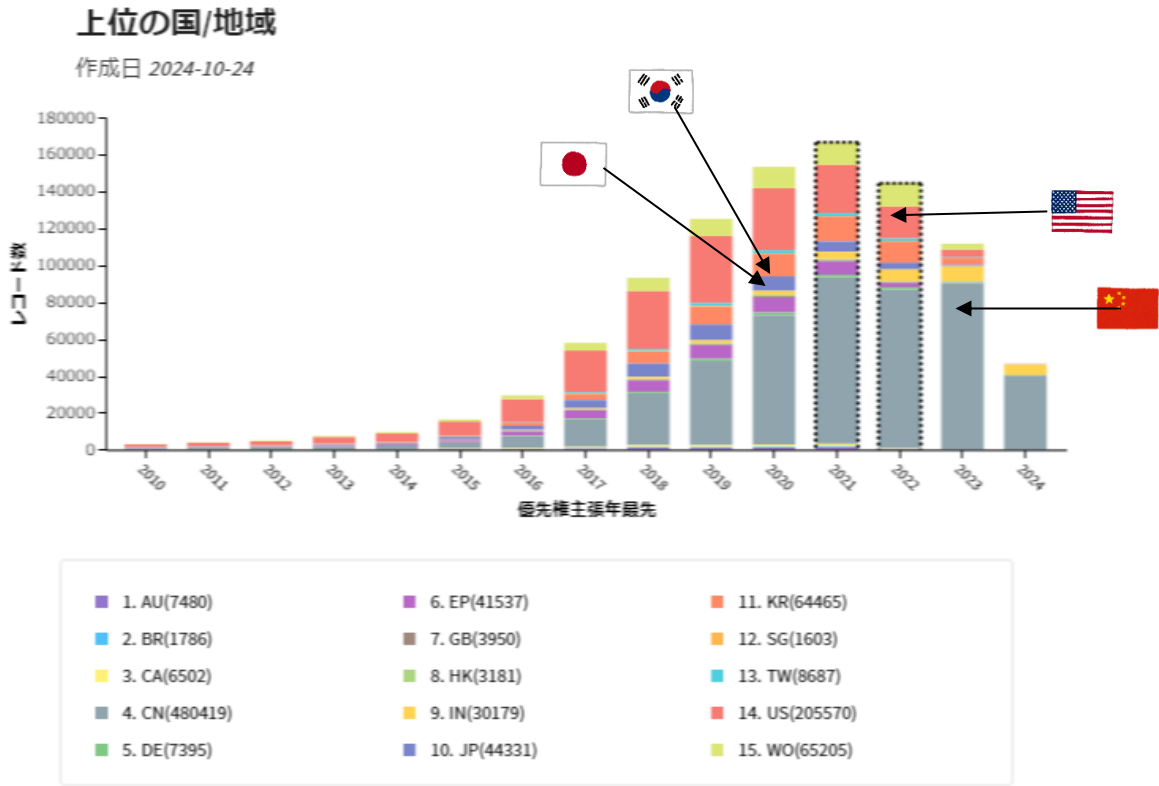
⇒ 基本計画へ反映（2019年1月）

※ AI-Augmented System Design

外部環境の状況（国内外の研究開発の動向と比較： 特許出願件数①）



- 人工知能技術関連特許出願数は、2018年以降は中国が最も多く、続いて米国となっている。
- 2010年-2024年の上位国については、第1位は中国、第2位は米国、第3位は韓国、第4位は日本となっている。



2010-2024年特許上位国トップ15

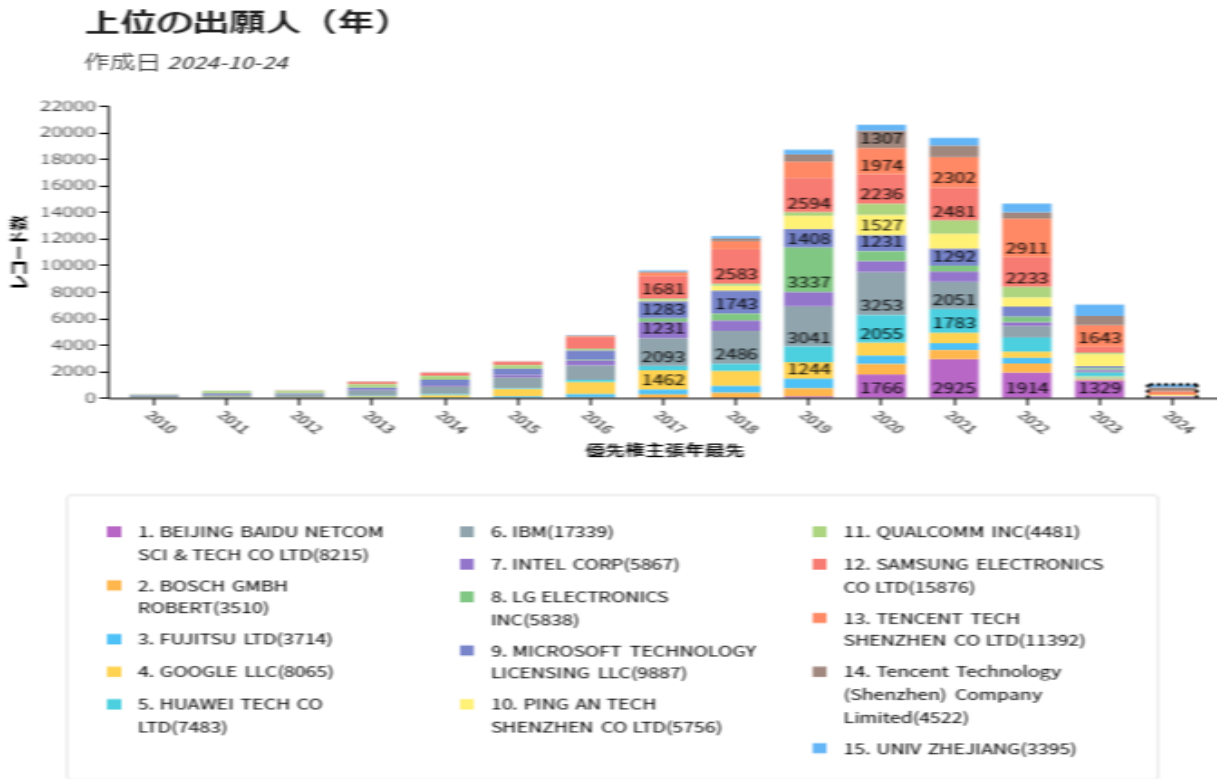
順位	出願国	出願数
1	中国 (CN)	480,419
2	米国 (US)	205,570
3	韓国 (KR)	64,465
4	日本 (JP)	44,331
5	EU (EP)	41,537
6	インド (IN)	30,179
7	台湾 (TW)	8,687
8	豪州 (AU)	7,480
9	ドイツ (DE)	7,395
10	カナダ (CA)	6,502
11	英国 (GB)	3,950
12	香港 (HK)	3,181
13	ブラジル (BR)	1,786
14	シンガポール(SG)	1,603
-	-(WO)	65,205

出典：Derwent Innovationでの検索結果を基にNEDO TSC作成 (2024)

外部環境の状況（国内外の研究開発の動向と比較： 特許出願件数②）



- 人工知能技術関連の特許上位出願人については、第1位はアイ・ビー・エム（米）、第2位はサムソン（韓）、第3位はテンセント（中）となっている。日本は、第13位の富士通となっている。
- 特許上位出願人トップ15において、中国は6件、米国は5件、韓国は2件、日本は1件、ドイツは1件となっている。



2010-2024年特許上位出願人トップ15

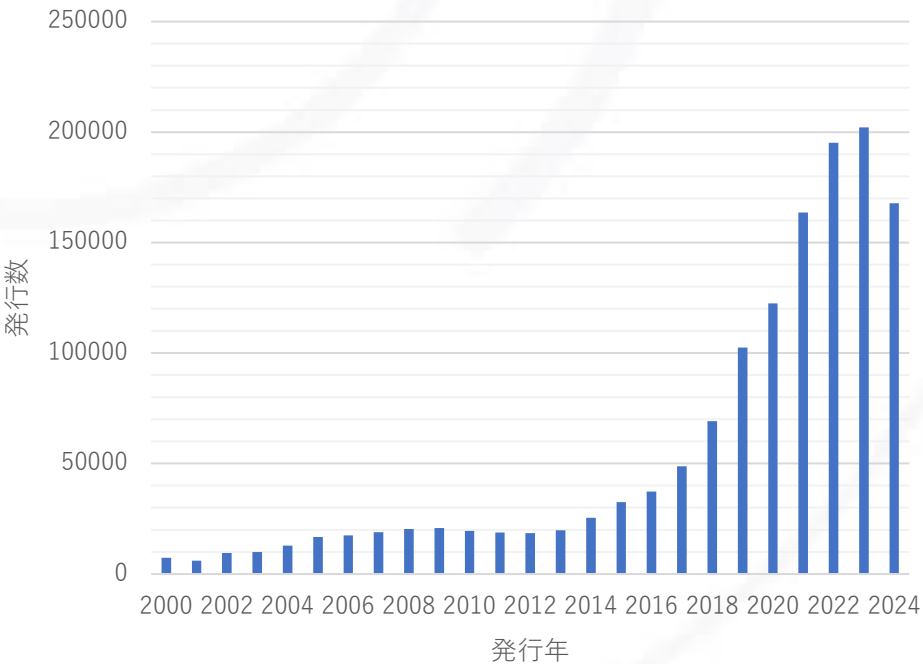
順位	出願人	出願数
1	アイビーエム(米)	17,339
2	サムスン(韓)	15,786
3	テンセント(中)	11,392
4	マイクロソフト(米)	9,887
5	バイドウ(中)	8,215
6	グーグル(米)	8,065
7	ファーウェイ(中)	7,483
8	インテル(米)	5,867
9	LGエレクトロニクス(韓)	5,756
10	平安科技(中)	4,522
11	テンセントテクノロジー(中)	4,522
12	クアルコム(米)	4,481
13	富士通(日)	3,714
14	ボッシュ(独)	3,510
15	浙江大学(中)	3,395



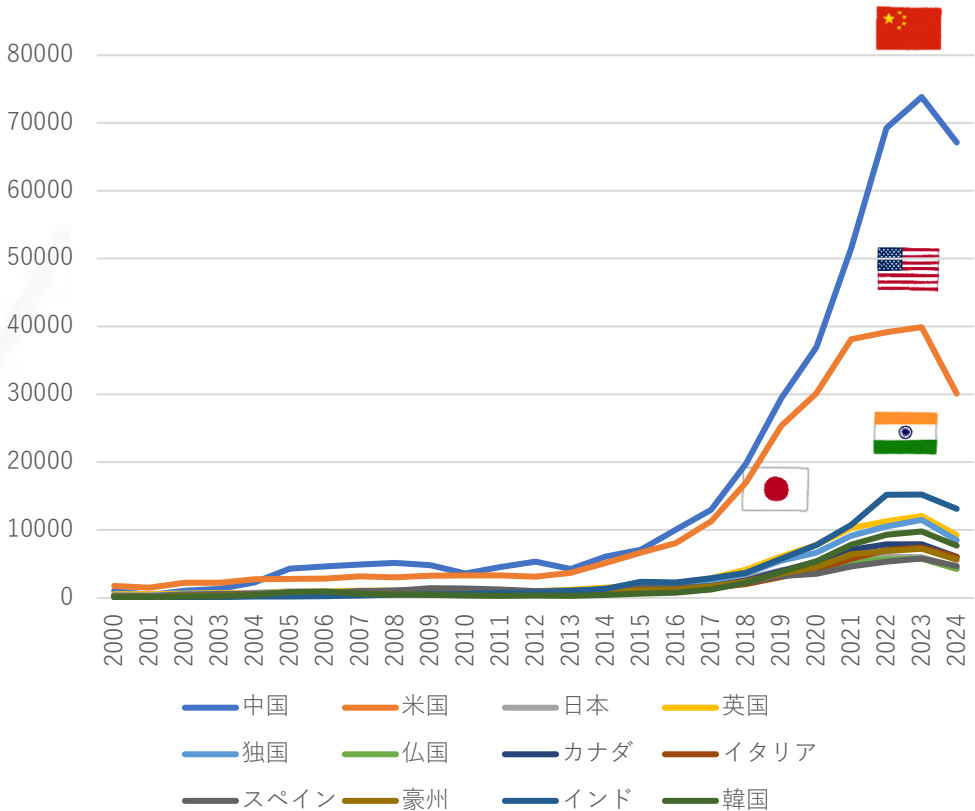
外部環境の状況（国内外の研究開発の動向と比較：論文数①）

- 人工知能技術関連論文発行数は、2005年以降中国が1位、次いで米国が2位、近年はインドが3位となっている。
- 日本は、2000年は第3位、2010年は第6位、2020年は第8位、2024年は11位となっており、直近5年間（2020-2024）の累計は第10位となっている。

AI論文発行数推移（2000-2024）



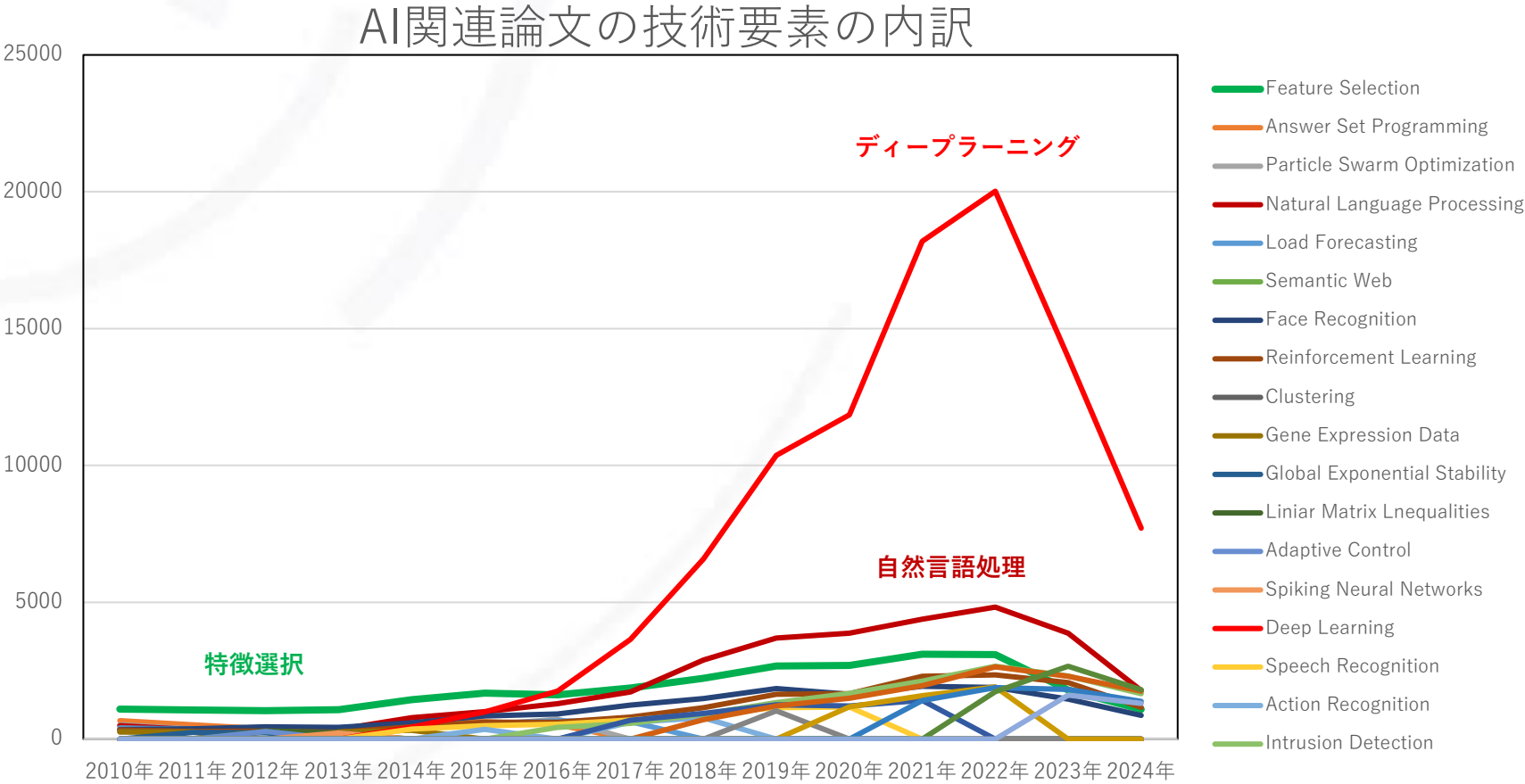
AI関連論文著者所属機関国籍別発行数



所属機関国籍別発行数		
2020-2024年累計		
順位	国名	件数
1	中国	298,762
2	米国	177,488
3	インド	62,142
4	英国	50,737
5	独国	46,349
6	韓国	40,025
7	カナダ	34,260
8	豪州	30,810
9	イタリア	30,490
10	日本	26,812

外部環境の状況（国内外の研究開発の動向と比較：論文数②）

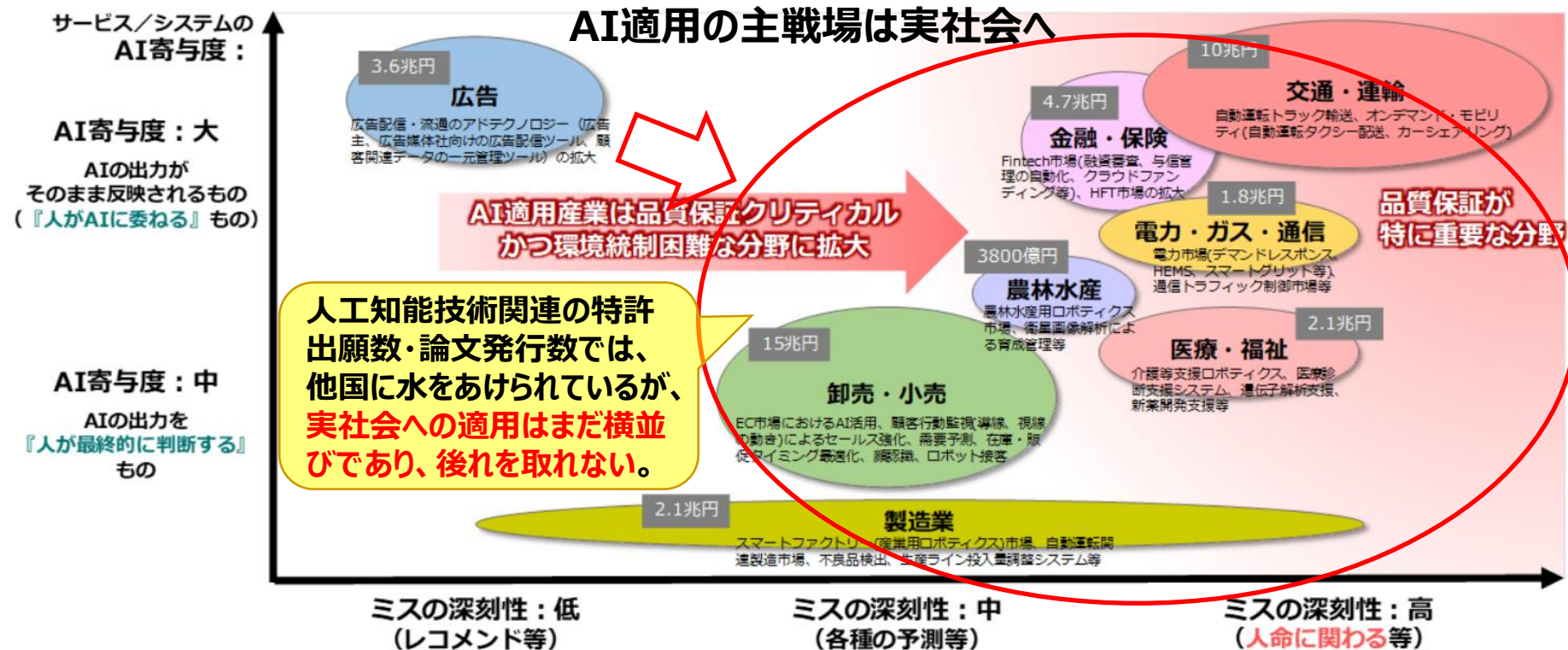
■ 人工知能技術関連論文の技術要素の内訳については、2016年以降、ディープラーニングが急速に増加しており、コンピュータビジョン、ロボティクスなどに応用されており、2018年頃のトランスフォーマーの登場によりさらに増加傾向にある。



AI関連論文の技術要素の内訳 (2010年 – 2024年合計)		
順位	人工知能技術	件数
1	ディープラーニング（深層学習） (Deep Learning)	95,597
2	自然言語処理 (Natural Language Processing)	31,626
3	特徴選択 (Feature Selection)	27,559
4	顔認識 (Face Recognition)	16,350
5	強化学習 (Reinforcement Learning)	15,959
6	侵入検知 (Intrusion Detection)	13,681
7	Ndvi	12,055
8	故障診断 (Fault Diagnosis)	6,492
9	差分プライバシー (Differential Privacy)	6,492
10	物体追跡 (Object Tracking)	5,505

外部環境の状況（技術、市場、制度、政策動向など）

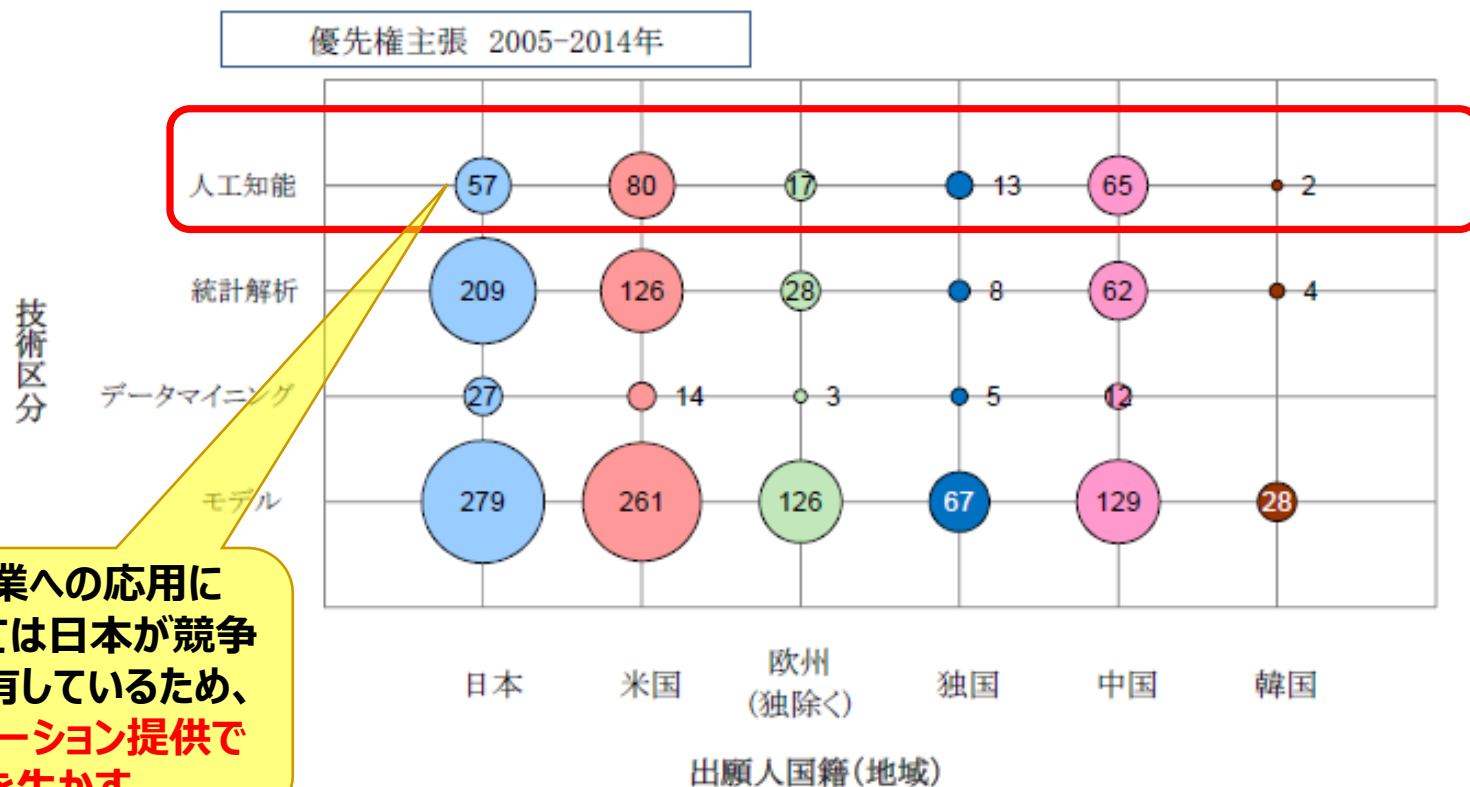
- 人工知能技術は、広告をはじめとするネット産業から、**実社会へ適用が進行中**
- 実社会の中でも、**製造業**、卸売・小売り等から始まり、医療・福祉、インフラストラクチャー（**電力・ガス・通信**、**交通・運輸**等）などのミッションクリティカルな分野への人工知能技術の適用が進む



金額は 2030 年の AI 適用産業の予想市場規模（EY 総合研究所「人工知能が経営にもたらす創造と破壊」[12] を参考）

外部環境の状況（技術、市場、制度、政策動向など）

- スマートマニファクチャリングに関する人工知能関連の特許出願数では米中に並んでおり、日本の人工知能技術は製造業への応用という領域に関しては競争力を有している。

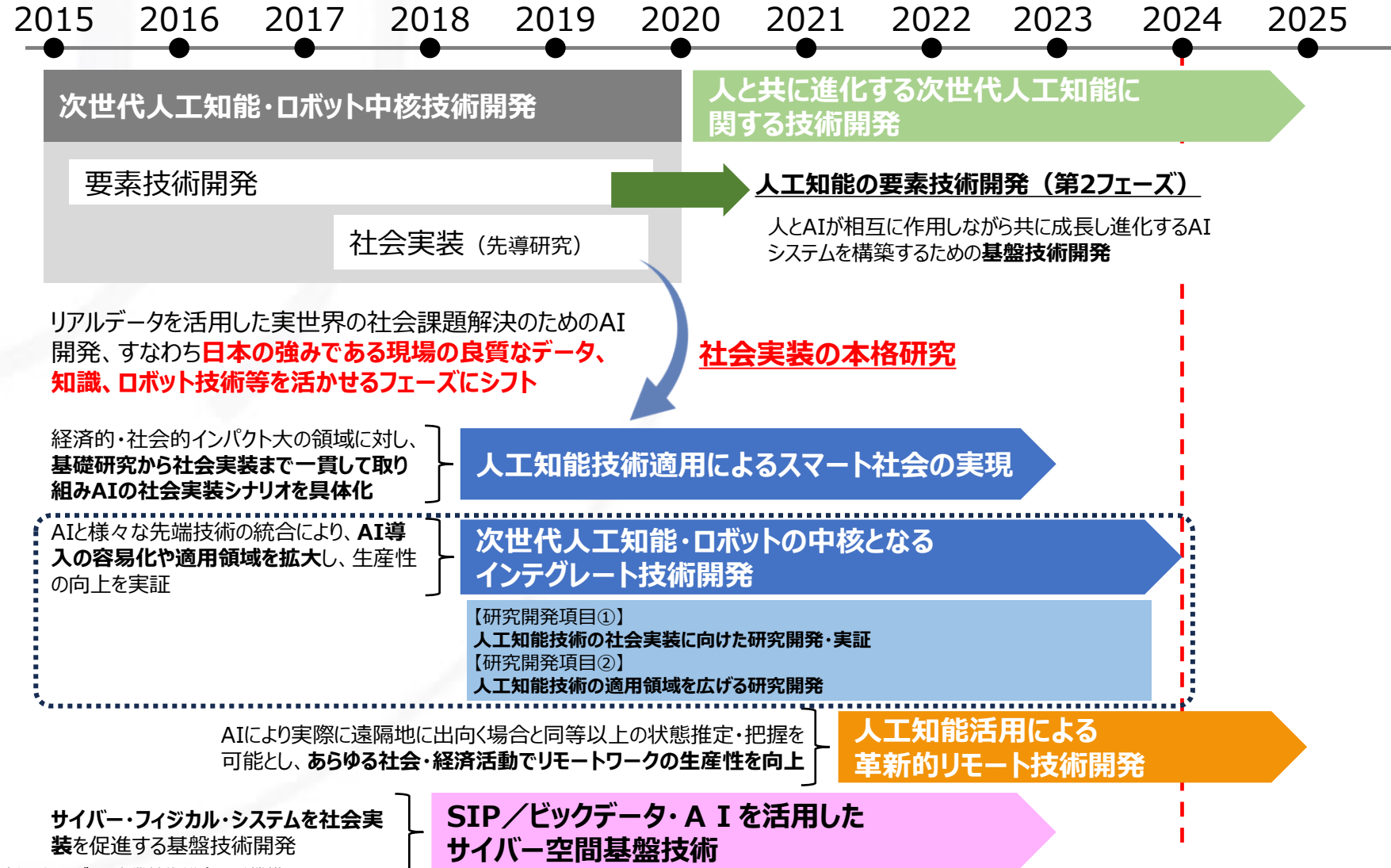


製造業への応用に
関しては日本が競争
力を有しているため、
**ソリューション提供で
強みを生かす。**

「データ解析手法」における「人工知能」区分の特許出願数

（出展：2016年度特許庁調査「スマートマニファクチャリング技術」）

他事業との関係



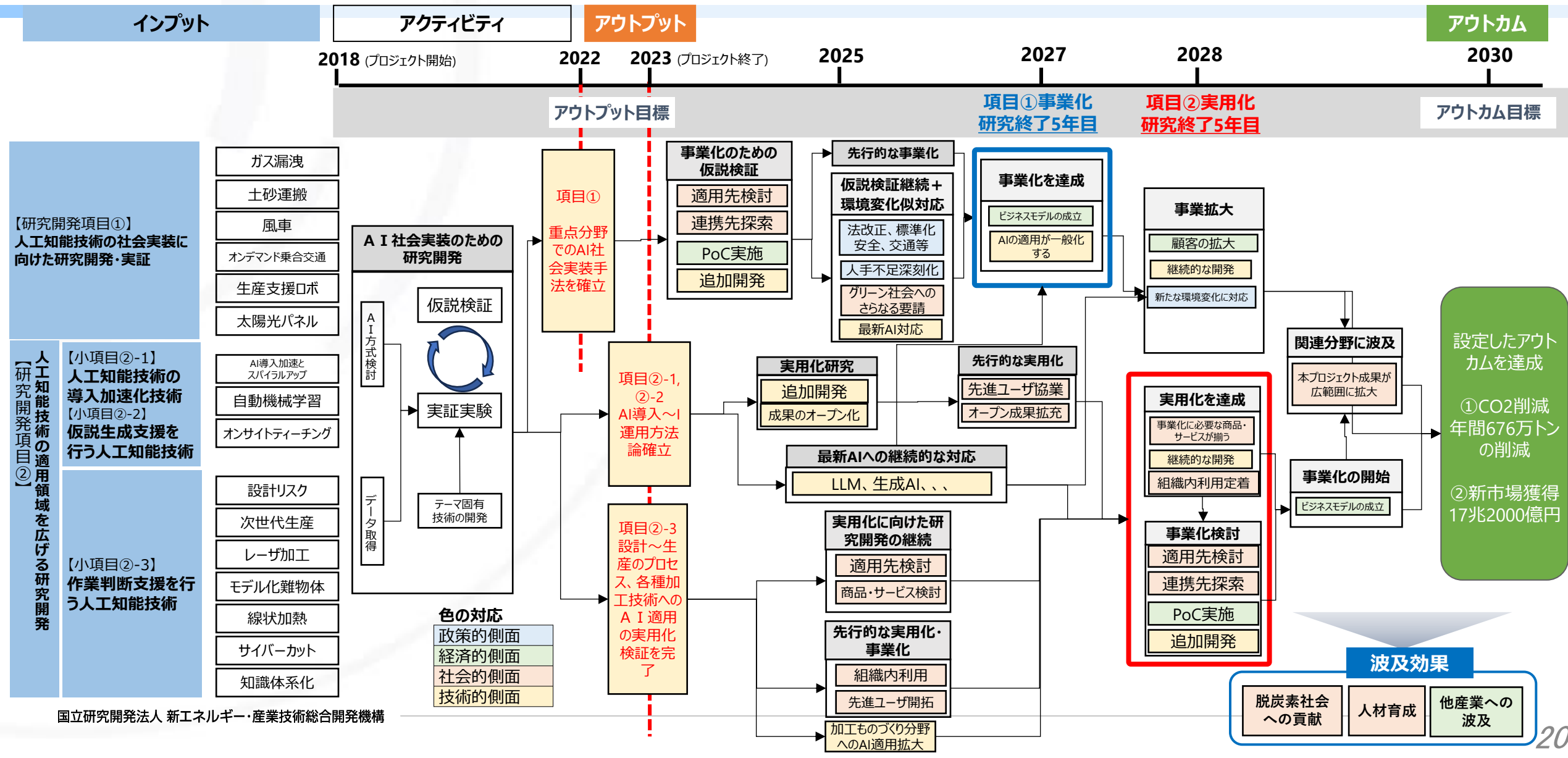
本事業の全体像（テーマ一覧）

- 本プロジェクトでは、2つの開発項目を実施
- 項目②は、さらに3つの小項目で実施

研究開発項目	
【研究開発項目①】 人工知能技術の社会実装に向けた研究開発・実証	
【研究開発項目②】 人工知能技術の適用領域を 広げる研究開発	【研究開発小項目②-1】 人工知能技術の導入加速 化技術
	【研究開発小項目②-2】 仮説生成支援を行う人工 知能技術
	【研究開発小項目②-3】 作業判断支援を行う人工 知能技術



アウトカム達成までの道筋



知的財産・標準化:オープン・クローズ戦略

- 具体的な適用先が見えているものについては、テーマ毎に基本特許を取得。
- 但し、オープン化によって成果普及・仲間作りを促進できるものは、技術推進委員会での議論も踏まえオープン化（OSS）。
- 基盤的な成果は積極的にオープン化（OSS）。

成果普及・応用探索、仲間づくりの推進を目的とした部分に限定してOSS化。NEDO特別講座（後述）にも活用。

	非競争域	競争域
公開	● ダンプトラックの土砂運搬を自動化するためのシミュレーション、センシング、知能化ソフト [ロボット技術と人工知能を活用した地方中小建設現場の土砂運搬の自動化に関する研究開発] ● 自動機械学習アルゴリズム（ハイパパラメータ探索、ネットワークアーキテクチャサーチ、探索停止アルゴリズム） [AI技術導入の加速とスパイラルアップ技術に関する研究開発] [自動機械学習による人工知能技術の導入加速に関する研究開発]	● 「ロボット技術と人工知能を活用した地方中小建設現場の土砂運搬の自動化に関する研究開発」 ● 「人工知能技術を用いた便利・快適で効率的なオンデマンド乗合型交通の実現」 ● 「曲面形成の生産現場を革新するAI線状加熱による板曲げ作業支援・自動化システムの研究開発」 ● ほか
開公非		個別研究データ

事業展開時に鍵となる基本特許を積極的に権利化

ノウハウとして秘匿

積極的にOSS化を推進。

成果普及、最先端の先端研究者・エンジニアによるOSSの拡大、技術の深耕を図るため、懸賞金事業を導入。

基本特許の取得状況

研究開発項目	出願数	特許出願に当たっての特記事項
A I 活用によるプラント保全におけるガス漏洩の発見と特定の迅速化、並びに検出可能ガスの対象拡大	7	プロジェクト開始時点で既にガス漏洩検知方式の基本特許は出願済み。事業化を見据えて、基本特許を固めるための特許を取得。一部特許について、今後ビジネス展開可能性ある米国、欧州にも出願。
ロボット技術と人工知能を活用した地方中小建設現場の土砂運搬の自動化に関する研究開発	3	事業化の際に主体となる三洋テクニックスの事業が円滑に進むような基本的な特許を取得。
人工知能技術を用いた便利・快適で効率的なオンデマンド乗合型交通の実現	2	
機械学習による生産支援ロボットの現場導入期間削減と多能化	7	
太陽光パネルのデータを活用したA I エンジン及びリパワリングモジュールの技術開発	2	
レーザ加工の知能化による製品への応用開発期間の半減と、不良品を出さないものづくりの実現	2	レーザ肉盛、レーザ品質モニタリングの基本特許をそれぞれ1件ずつ取得。
モデル化難物体の操作知識抽出に基づく柔軟物製品の生産工程改善	2	
曲面形成の生産現場を革新するA I 線状加熱による板曲げ作業支援・自動化システムの研究開発	2	競争関係にある中国・韓国にも出願。
熟練者観点に基づき、設計リスク評価業務における判断支援を行う人工知能適用技術の開発	1	実用化・事業化を見据えて、知識の構造化に関する特許を取得。外から見えにくい構造化の個々の要素ではなく、確認可能な一連の構造化の流れを権利化。
オンサイト・ティーチングに基づく認識動作A I の簡易導入システム	2	
最適な加工システムを構築するサイバーカットシステムを搭載した次世代研削盤の研究開発	1	

知的財産管理

➤ 知知的財産権の帰属

- 産業技術力強化法第17条第1項に規定する4項目及びNEDOが実施する知的財産権の状況調査（バイ・ドール調査）に対する回答を条件として、知的財産権はすべて発明等をなした機関に帰属

➤ 知財マネジメント基本方針（「NEDO知財方針」）に関する事項

- NEDO知財方針に則り、各テーマ毎に「全実施機関で構成する知財委員会（又は同機能）」を整備し、「知財の取扱いに関する合意書」を作成

➤ データマネジメントに係る基本方針（NEDOデータ方針）に関する事項

- NEDOデータ方針に則り、各テーマ毎に「全実施機関で構成する知財委員会（又は同機能）」を整備し、「データの取扱いに関する合意書」を作成

注）NEDOのプロジェクトの多くで、プロジェクト全体で知財／データ取り扱いの合意書を用意しているが、本プロジェクトはテーマ間の独立性が極めて高いため、テーマ毎に合意書を用意した。

＜評価項目 2＞ 目標及び達成状況

- (1) アウトカム目標及び達成見込み
- (2) アウトプット目標及び達成状況

1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

※本事業の位置づけ・意義
(1)アウトカム達成までの道筋
(2)知的財産・標準化戦略



2. 目標及び達成状況

(1)アウトカム目標及び達成見込み
(2)アウトプット目標及び達成状況

- 実用化・事業化の考え方とアウトカム目標の設定及び根拠
- アウトカム目標の達成見込み
- ※費用対効果
 - 非連続ナショプロに該当する根拠
 - 前身事業との関連性
 - 本事業における研究開発項目の位置づけ
 - アウトプット目標の設定及び根拠
 - アウトプット目標の達成状況
 - 研究開発成果の副次的成果等
 - 特許出願及び論文発表



3. マネジメント

(1)実施体制
※受益者負担の考え方
(2)研究開発計画

実用化・事業化の考え方とアウトカム目標の設定及び根拠 (1)

➤ 本プロジェクトでの、実用化・事業化の考え方

研究開発項目①「人工知能技術の社会実装に向けた研究開発・実証」

人工知能技術の社会実装を行う (実用化・事業化)

研究開発に係る商品・製品・サービス等の社会的利用 (顧客への提供等) が開始され、さらに、当該研究開発に係る商品・製品・サービス等の販売や利用により、企業活動 (売り上げ等) に貢献する。

研究開発項目②「人工知能技術の適用領域を広げる研究開発」

人工知能技術の早期社会実装を実現するための基盤技術を開発する (実用化)

研究開発に係る成果の利用 (現場への導入等) を可能にする。

【基本戦略】

研究開発項目①「人工知能技術の社会実装に向けた研究開発・実証」

◆研究期間終了後5年以内の事業化を目指す。

研究開発項目②「人工知能技術の適用領域を広げる研究開発」

◆研究期間終了までに実用化検証を完了し、研究期間終了後5年以内の実用化を目指す。

実用化・事業化の考え方とアウトカム目標の設定及び根拠 (2)

➤ 本プロジェクトでは、以下の2つのアウトカムを設定

① CO2排出量削減効果

本プロジェクトで開発された人工知能技術のインテグレーション技術による労働生産性の向上が製造業、建築・土木、電力・ガス・通信、介護・福祉及び物流分野等へ波及することにより、**2030年時点でCO2排出量を年間約676万トン削減**することを旨とする。

- ・AIによる生産性向上率10.9%(年1.3%×8年間)
- ・産業貢献率23.6%
(製造、建設・土木、電力・ガス・通信、物流分野)
- ・生産性向上率×産業貢献率分のCO2排出量が削減される想定

※ 生産性向上率

経済産業省「新産業構造ビジョン 中間整理」の現状放置シナリオ・変革シナリオより算出

※ 産業貢献率

EY総合研究所「人工知能が経営にもたらす創造と破壊」人工知能関連の市場規模（対象4分野）より算出

② 新市場獲得

人工知能モジュールを他に先駆けて開発し、人工知能関連産業の新規市場に先行者として参入することで、**2030年時点における製造業、建築・土木、電力・ガス・通信、介護・福祉及び物流分野等での人工知能関連産業の新規市場約17兆2000億円の獲得**をめざす。

AIによる新規市場のうち26.1%	
製造	: 9兆2000億円
建設・土木	: 4兆7000億円
電力・ガス・通信	: 1兆3000億円
物流	: 4000億円
医療・福祉	: 1兆6000億円

※ EY総合研究所「人工知能が経営にもたらす創造と破壊」人工知能関連の市場規模（対象5分野）より算出

(参考) CO2排出量削減の根拠

本事業で開発した技術により生産性を向上することで、
「**生産性向上率**」×「**普及産業貢献割合**」分のCO2が削減されるとして算出



2030年時点でCO2排出量を
年間約**676万トン**削減

2016年時点の
CO2排出量

$262,848 \times 10^3 [\text{t-CO}_2]$



2030年時点の
生産性向上率

10.9[%]



2030年時点の
普及産業貢献割合

23.6[%]



2030年時点の
CO2排出量削減量

$6,761 \times 10^3 [\text{t-CO}_2]$

直接エネルギー投入量（原油換算）： $97,351 \times 10^3 [\text{kl}]$ ※1
二酸化炭素排出量： $2.7 [\text{t-CO}_2/\text{kl}]$
 $97,351 \times 10^3 [\text{kl}] \times 2.7 [\text{t-CO}_2/\text{kl}] = \mathbf{262,848 \times 10^3 [\text{t-CO}_2]}$

変革シナリオでは2030年まで労働生産性は年率+3.6[%]向上。※2
一方、現状放置シナリオでは、労働生産性の年率は+2.3[%]向上。※2
従って、人工知能により、年率+1.3[%]生産性が向上。
本事業終了時点の2023年より2030年までの8年間の生産性向上は
 $[100+1.3]^8 = \mathbf{110.9[\%]}$

「生産性」、「空間の移動」分野に対応する製造、建設・土木、
電力・ガス・通信、物流の産業分野に成果展開が行われると仮定。
2030年の全産業の市場規模合計87.0[兆円] ※3
対象とする4分野の市場規模合計20.5[兆円] ※3
 $20.5/87.0 \times 100 = \mathbf{23.6[\%]}$

※1 資源エネルギー庁 エネルギー消費統計調査（H26年度）「第2表 直接エネルギー投入表」
http://www.enecho.meti.go.jp/statistics/energy_consumption/ec001/2014_02/

※2 新産業構造ビジョン 中間整理（平成28年4月27日）産業構造の試算結果
https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/shinsangyo_kozo/pdf/ch_01.pdf

※3 EY総合研究所『人工知能が経営にもたらす「創造」と「破壊」』表2 人工知能関連の産業別市場規模の詳細
元サイトは参照不可。https://cdn.kyodonewsprwire.jp/prwfile/release/M103415/201509143541/_prw_OA1fl_O8ov31l1.pdf にコピーあり。

(参考) 新市場獲得の根拠

人工知能関連の産業別市場規模より、「生産性」、「健康・医療・介護」、「空間の移動」に対応する5分野（製造、建設・土木、電力・ガス・通信、物流、医療・福祉）での市場規模は、**2020年時点では5.4[兆円]、2030年時点では22.7[兆円]**である。
これより、**新規市場獲得額は17.2[兆円]**である。

内訳：製造分野9.2[兆円]、建設・土木分野4.7[兆円]、電力・ガス・通信分野1.3[兆円]、物流分野0.4[兆円]、医療・福祉分野1.6[兆円]

産業分野	2015年	2020年	2030年
農林水産	28	316	3,842
製造	1,129	29,658	121,752
建設・土木	791	12,157	59,229
電力・ガス・通信	300	5,217	18,810
情報サービス	1,825	8,245	23,731
卸売・小売り	14,537	46,844	151,733
金融・保険	5,964	22,611	47,318
不動産	49	2,426	4,853
運輸	1	46,075	304,897
物流	465	1,443	5,035
専門・技術サービス	90	2,440	6,149
広告	6,331	19,305	36,047
エンターテインメント	2,260	5,990	15,104
教育・学習支援	2,030	5,039	9,285
医療・福祉	343	5,761	21,821
生活関連	1,308	17,111	40,015
合計	37,450	230,638	869,620

出典：EY総合研究所『人工知能が経営にもたらす「創造」と「破壊」』

表2「人工知能関連の産業別市場規模の詳細」

(元サイトは参照不可。https://cdn.kyodonewsprwire.jp/prwfile/release/M103415/201509143541/_prw_OA1fl_O8ov31l1.pdf にコピーあり。)

アウトカム達成見込み（CO2削減）

- 特にCO2削減に効果のあるテーマについて試算※。
- 本プロジェクトの成果が社会実装されることによるCO2削減の「直接的な効果」と、その社会実装が拡大することによる「波及効果」を併せた結果、アウトカム（2030年度676万トン削減）の達成は可能と試算。

テーマ名	直接的な効果	効果の度合い	波及効果	効果の度合い
人工知能技術を用いた便利・快適で効率的なオンデマンド乗合型交通の実現	都市部にオンデマンド型乗合交通が普及	★	地方部にオンデマンド型乗合が他交通が普及し自家用車利用が減る	★★★
人工知能技術の風車への社会実装に関する研究開発	風力発電量が2%向上	★★	(なし)	
ロボット技術と人工知能を活用した地方中小建設現場の土砂運搬の自動化に関する研究開発	自動運転化で走行距離が5%短縮	☆	(なし)	
太陽光パネルのデータを活用したAIエンジン及びリパリングモジュールの技術開発	太陽光発電が火力発電を代替	★	(なし)	
自動機械学習による人工知能技術の導入加速に関する研究開発	学習・推論時の電力削減	★	自動機械学習の普及でAI適用事例が加速し、中小企業のDX化を推進し、生産性が向上	★★★★★
レーザ加工の知能化による製品への応用開発期間の半減と、不良品を出さないものづくりの実現	条件出しの試行回数の削減	☆		
モデル化難物体の操作知識抽出に基づく柔軟物製品の生産工程改善	(なし)		製品ロス焼却に必要な重油の削減	☆

☆ わずかながら効果がある、★効果がある（星の数で効果の大きさを表現している）。



アウトカム達成見込み（新市場獲得）

➤ 今回の成果が下記のような市場導入、拡大を経ることで、新市場獲得は可能と試算。

テーマ名	導入当初の新市場のイメージ	市場場拡大のイメージ	市場化を後押しする要因
ガス漏洩	ガス漏洩検知システムがプラントに普及し始める。	ガス漏洩検知システムがプラント建設の必須要件となる	ガス漏洩システムの法制化、標準化
中小土木	レトロフィット機器による土砂運搬のダンプ自動運転それらを組み合わせたソリューションビジネスが始まる。	建設現場での自動運転の適用場面が他の建機にも広がる。	自動施工に対する法整備、
風車	AI活用した風車の制御システムの提供が始まる。	適用事例が広がる。	さらなるグリーンエネルギーに対する社会的要請
乗合交通	これまで実証実験を進めてきた都市部や地方での乗合交通の適用が始まる。	自動運転や日本版シェアライドと連携して市場が広がる	乗合交通を後押しする法律、自動運転、公共交通運転手の不足
太陽光	太陽光ファームの監視運用システムのビジネスが始まる。	適用事例が広がる。	太陽光ファームの更新、さらなるグリーンエネルギーに対する社会的要請
生産支援ロボ	AI導入したAGVやそのソリューションがの影響が始まる。	適用事例が広がると共に、他のロボットにもAI適用が広がる。	
スパイラルアップ	AI適用効果見える化〜KGI改善のソリューションの先端ユーザへの適用が始まる。	適用事例が広がる。	
自動機械学習	AI導入を大幅に簡素化するプラットフォームやサービスが先進ユーザを中心に導入が始まる。	提供したOSSを利用したビジネスが始まる。AIの適用が一般的となり、市場が広がる。LLMや生成AIといった技術にも技術が進化し、市場が広がる。	
オンサイト・ティーチング	工場のピッキングソリューションの提供が始まる。	リテールなど幅広い分野でのピッキングシステムに市場が広がる	
設計リスク	自動車業界での設計手戻り減少させるソリューション・サービスの提供が始まる。	他業種の設計分野に広がる。	
次世代生産	自動車部品の組み立てや、金型製造の現場でのAI導入したスケジューリングの提供が始まる。	他業種での適用事例が増え、への適用に広がる。	
レーザ加工	AI化したレーザ肉盛、レーザ溶接が使われるようになる。	適用事例が増えると共に、他のレーザを使った加工への適用がひろまる。	
線状加熱	AI線状加熱の適用が始まる。	造船への適用が増えると共に、他分野への適用が始まる。	
モデル化難物体	縫製物の製造を効率化・低コスト化する自動機器やソリューションの提供が始まる	適用事例が広がるとともに、他の柔軟物への適用も始まる。	
サイバーカット	AI搭載した研削盤の普及が始まる。	AI搭載した研削盤が普及し、他の工作機械にもAI適用が広がる。	
方法論体系化	加工現場でのAI導入の裏付けを与えることで、AIの導入のしやすさ、AIの質が向上する（間接的効果）。	左記の成果が深化し、AIの導入のしやすさ、AIの質がさらに向上する。	

アウトカム目標の達成見込み

- 試算を確実なものにするには、事業化、拡大の努力が必要。

	達成見込み	課題
CO2削減	○	・より強力な事業化施策の実行が必要。 ・成果の展開を拡大するための努力が必要。 ・法制面の変化（後押し）や標準化にも留意が必要。
新市場獲得	○	

費用対効果

プロジェクト費用（政府予算）総額
79.4億円（2018年度～2023年度
実績）

AI導入加速
による効果

【CO2削減】
年間676万トン（2030年）

- ・AIによる生産性向上率10.9%（年1.3%×8年間）
- ・産業貢献率23.6%
（製造、建設・土木、電力・ガス・通信、物流分野）
- ・生産性向上率×産業貢献率分のCO2排出量が
削減される想定

【新規市場獲得】
17兆2000億円（2030年）

AIによる新規市場のうち26.1%
製造 : 9兆2000億円
建設・土木 : 4兆7000億円
電力・ガス・通信 : 1兆3000億円
物流 : 4000億円
医療・福祉 : 1兆6000億円

※ 生産性向上率
経済産業省「新産業構造ビジョン 中間整理」の現状放置シナリオ・変革シナリオより算出
※ 産業貢献率
EY総合研究所「人工知能が経営にもたらす創造と破壊」人工知能関連の市場規模（対象4分野）より算出

※ EY総合研究所「人工知能が経営にもたらす創造と破壊」人工知能関連の市場規模
（対象5分野）より算出

非連続ナショナルプロジェクトに該当する根拠

➤ 以下の理由で、非連続ナショナルプロジェクトに該当すると判断した。

	理由
①非連続的な価値の創造	・いままでにない業務の効率化や省人化がAI導入により達成出来る可能性がある。 ・これまで技術伝承が困難であった熟練者の高度な作業、その作業を含んだものづくり（設計～製造）のプロセスを、AIを導入することで大幅に革新できる可能性がある。
②技術の不確実性	・AIが有効と思われつつも、社会実装の事例が限定的である。 ・特にものづくり分野へのAI適用事例が少なく、AIをものづくり分野に導入する際の課題が明確になっていない。

前身事業との関連性 — 次世代人工知能・ロボット中核技術開発

前身事業や先導研究等	取組の成果とその評価
次世代人工知能・ロボット中核技術開発	総合評価 人工知能開発、ロボット開発は、民間活動と並行して、国をあげて行うべき事業であり、国として予算を投じてよいプロジェクトであることは論をまたない。研究成果は多方面にわたり、世界的レベルの成果が出ており、また、幅広く多くの実施者を募り、人材育成をも含めた多様で長期的視点の研究計画と実施は評価できる。 一方、事業化として人工知能やロボットは、実際に利用するシステムとして価値があるので、各要素成果をどのようにシステム化するか視点での要素研究開発の強化が必要である。また、研究開発で得られた各成果を俯瞰的に理解することができ、システムに組み上げる方針が生まれるような成果の取りまとめ方法や情報発信なども重要と思われる。今後、上記視点も鑑みつつ、本プロジェクトによって得られたロボットの実用化・事業化に繋がる多くの成果や人工知能技術コンソーシアムを、社会実装や社会貢献まで繋げていく仕組みの整備を期待したい。

・前身事業の趣旨を引き継ぎつつ、実用化・事業化を強く念頭に置き、人工知能・ロボット技術を社会実装（インテグレート）するための研究開発を行う。

本事業の全体像（テーマ一覧）

- 本プロジェクトでは、2つの開発項目を実施
- 項目②は、さらに3つの小項目で実施

研究開発項目	
【研究開発項目①】 人工知能技術の社会実装に向けた研究開発・実証	
【研究開発項目②】 人工知能技術の適用領域を 広げる研究開発	【研究開発小項目②-1】 人工知能技術の導入加速 化技術
	【研究開発小項目②-2】 仮説生成支援を行う人工 知能技術
	【研究開発小項目②-3】 作業判断支援を行う人工 知能技術





アウトプット（終了時）目標の設定及び根拠

研究開発項目		最終目標（2024年3月）	根拠
【研究開発項目①】 人工知能技術の社会実装に向けた研究開発・実証		・重点分野において、複数の応用分野で人工知能技術の社会への導入期間を1/10に短縮する。	人工知能の導入期間は1/6まで短縮できるとの2018年の先導研究結果から、チャレンジングな目標として1/10に設定。
【研究開発項目②】 人工知能技術の適用領域を広げる研究開発	【研究開発小項目②-1】 人工知能技術の導入加速化技術	・人工知能技術の導入者が業務分析・施策仮説から人工知能モジュールを現場に導入するまでの導入期間を1/10に短縮する。	人工知能の導入期間は1/6まで短縮できるとの2018年の先導研究結果から、チャレンジングな目標として1/10に設定。
	【研究開発小項目②-2】 仮説生成支援を行う人工知能技術	・人工知能技術の導入者を、より経営者に近い視座に導くことで新たな業務体系や新しい技術の導入を提案できるように導くことをサポートする人工知能システムの開発及び実証を完了する。	人工知能の導入を加速化するためには、互いに相関する目的変数の関係を把握し、従来人が見つけることが困難であったKPIの発見や当該組織では不足する技術等の要素を他の組織等から補うといった高度な仮説を生成・評価・提案を行う基盤技術を開発する必要があるため。
	【研究開発小項目②-3】 作業判断支援を行う人工知能技術	・ものづくり現場において、人の判断を支援する人工知能技術により特定の工程の生産性を30%向上する。	熟練者の不足に伴い、設計～加工を何度か繰り返す手戻りによる生産性低下が30%程度発生しているとの企業ヒアリング結果から、その生産性低下を補うために30%向上を設定。



アウトプット目標の達成状況

➤ 多くのテーマでアウトプット目標を達成

研究開発項目		目標 (2024年3月)	成果（実績） (2024年3月)	達成度	達成の根拠
【研究開発項目①】 人工知能技術の社会実装に向けた研究開発・実証		・重点分野において、複数の応用分野で人工知能技術の社会への導入期間を1/10に短縮する。	左記を達成。	◎	・多くのテーマで、目的とした社会実装のための実用化を達成し、商用化に向けた活動も加速している（一部商用化も達成）。
【研究開発項目②】 人工知能技術の適用領域を広げる研究開発	【研究開発小項目②-1】 人工知能技術の導入加速化技術	・人工知能技術の導入者が業務分析・施策仮説から人工知能モジュールを現場に導入するまでの導入期間を1/10に短縮する。	左記を達成	◎	・各テーマで左記目標を達成している。 ・本小項目の中で、新たな取り組みとして懸賞金事業を立ち上げることができた。
	【研究開発小項目②-2】 仮説生成支援を行う人工知能技術	・人工知能技術の導入者を、より経営者に近い視座に導くことで新たな業務体系や新しい技術の導入を提案できるように導くことをサポートする人工知能システムの開発及び実証を完了する。	左記を達成。	◎	・複数の施設で実証実験を行い、開発した手法およびツールが有効であることを確認し、一部の施設では継続利用いただけることとなった。
	【研究開発小項目②-3】 作業判断支援を行う人工知能技術	・ものづくり現場において、人の判断を支援する人工知能技術により特定の工程の生産性を30%向上する。	左記を達成。	◎	・各テーマで左記目標を達成している。 ・熟練者の知見のAI化にとどまらず、現在の工程を根本から見直すこともでき、AI化の効果を拡大することができた。 ・一部テーマについては、組織内での試用が、大きな成果を挙げている。

研究開発成果の副次的成果等

➤ 本テーマの成果を活用した新たなNEDO内の活動を始めることができた（後述）

- 1) 土砂運搬： NEDO特別講座「中小建設業ROS講座」の開催。
- 2) 自動機械学習：「AI導入加速モジュール」コンテストの開催。

➤ 多くのテーマの成果が、他の分野にも応用可能であることが見えてきた

- 例1) 設計リスク： 現時点では自動車の設計を対象としているが、広く設計現場に適用可能。
- 例2) 次世代生産： IoTを活用した「現場」の管理（スケジューリング、プロセスマイニング）に広く適用可能。

➤ 若手研究者（学生）が活躍、人材育成の一助となった

- 産官学連携体制の中で、企業の現実の問題を解くことで、若手研究者がモチベーション高く取り組み、良い成果を出すことができた。
例1) 土砂運搬：主著者が学生の論文多数、3件が引用トップ10%に入っている。
例2) 線状加熱：プロジェクト参画した複数の学生が学内外の表彰多数。
- 次世代の研究者の育成が必要との認識から、成果の論文化をNEDOからも学生を中心に強く推奨、教官にも指導を依頼。
- 博士号取得5名、博士課程進学者5名。



特許出願及び論文発表

	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度	計
特許出願 (うち外国出願)	0	2	13	3 (1件を米 に、1件を中 韓に出願： PCT経由)	7	7	2	32
論文	2	2	10	26	22	12	2	76
研究発表・講演	4	19	37	74	108	60	13	315
受賞実績	0	5	6	4	13	3	0	31
新聞・雑誌等への掲載	1	13	10	11	9	12	3	57
展示会への出展	0	0	0	3	1	2	1(予定)	6

※2024年10月7日現在

- ・特許～論文をバランス良く出願
- ・若手研究者（学生）が活躍、表彰も多数
- ・取材による新聞等掲載多数（後述）

＜評価項目 3＞ マネジメント

（１）実施体制

※ 受益者負担の考え方

（２）研究開発計画

1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

※本事業の位置づけ・意義
(1)アウトカム達成までの道筋
(2)知的財産・標準化戦略



2. 目標及び達成状況

(1)アウトカム目標及び達成見込み
(2)アウトプット目標及び達成状況



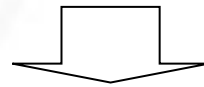
3. マネジメント

(1)実施体制
※受益者負担の考え方
(2)研究開発計画

- NEDOが実施する意義
- 実施体制
- 個別事業の採択プロセス
- 研究データの管理・利活用
- ※予算及び受益者負担
- 目標達成に必要な要素技術
- 研究開発のスケジュール
- 進捗管理
- 進捗管理：事前/中間評価結果への対応
- 進捗管理：動向・情勢変化への対応
- 進捗管理：成果普及への取り組み
- 進捗管理：開発促進財源投入実績
- モティベーションを高める仕組み

NEDOが実施する意義

人工知能技術の導入には、対象とする業務に関する知識と人工知能技術そのものの知識が必要であるため、容易に導入できず、加えて導入に多くの時間を要するという社会適合性の低さが課題である。このため、人工知能の社会適合性を高める人工知能技術の導入を加速する技術を開発する必要がある。人工知能技術の社会実装における共通基盤技術を特定の民間企業のみで開発することは困難である。



産学官の英知を結集させ研究開発の加速化を図るために、NEDOがもつこれまでの知識・実績を活かして推進すべき事業である。

本プロジェクトのマネジメントの考え方

- AIの社会実装を目指した本プロジェクトでは、以下に留意してマネジメントを実行。
- 社会実装に確実に向かうよう、「AIの専門家」と「AIの利用者」のギャップを埋めることに注力した。

テーマ選択

- テーマの有用性だけでなく、それを社会実装するための体制と実力を備えているテーマを採択。
 - 当該AI分野の知識を持った官学、適用先で社会実装する力を持つ産との連携を必須とした。
- ステージゲートによるテーマの継続判断。
 - 2年でステージゲートを設け、研究の進捗状況、実用化・事業化の見通しを確認し、見込みのないテーマについては中止し、有望なテーマにリソース配分を実施。

運営

- プロジェクトが円滑に運営できる体制づくり。
 - 本領域に深い知見を持つPLの任命
 - 技術～社会実装まで議論できるよう外部有識者を産官学からバランス良く任命。
- プロジェクトのゴールの達成に向け、PDCAを確実に回すべく各種会議体を運営。
 - 年2回の技術推進委員会の議論をPDCAの要とし、進捗を確認するとともに、事業者にも最適な課題にNEDOで落とし込みフィードバック。
 - 必要に応じて、PL指導や技術指導を開催し、事業者のレベルアップ、研究の方向性を定める取り組みを行った。
 - 月次定例会議他、事業者との日々の対話・議論を充実（最新動向共有、実用化事業化戦略に関する投げかけ）。

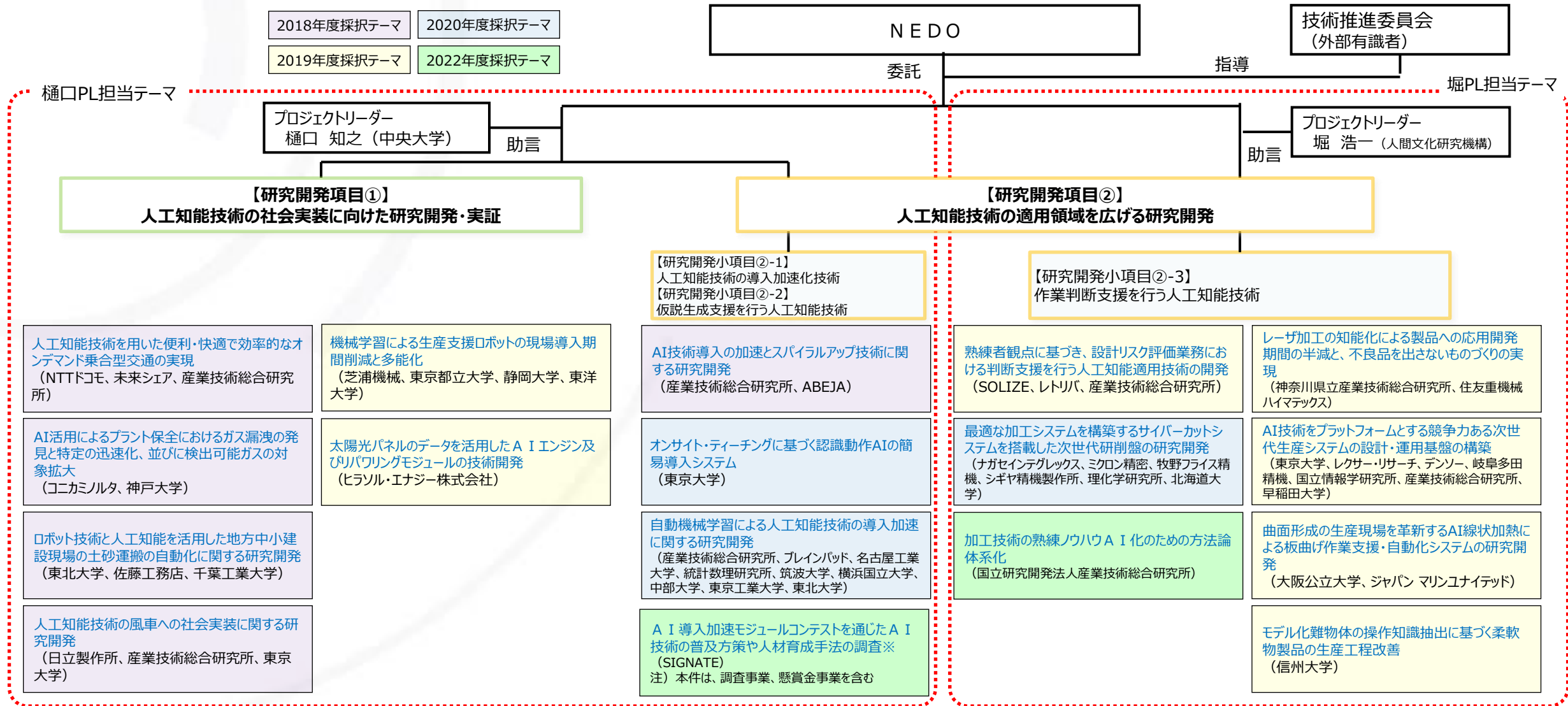
成果の展開

- 社会実装を成果の露出を促進するために、積極的な広報（プレス、展示会、学会等）をNEDOで行うと共に、事業者にも働きかけ。
- プロジェクト内テーマ間、他AI関連プロジェクトとの連携の促進。

新たなチャレンジ

- AI導入加速テーマの成果普及、優秀人材発掘、等のために、懸賞金事業に新たに取り組む。

実施体制



実施体制

- 多岐にわたるテーマを採択した本プロジェクトを的確に運営するために、2名の先生にPLをお願い。
- PLのお二人には、テーマ推進を加速するために、担当分野を超えて助言を頂いた。

	役割	氏名・所属・分野	担当
P M	- 研究開発目標の達成に向けた進捗管理 - 研究開発成果の最大化 (実用化・事業化に向けた確認・検討)	新 淳 NEDO AI・ロボット部 専門調査員	プロジェクト全体
P L	研究開発目標の達成、実用化・事業化に向けた指導・助言	樋口 知之 中央大学 理工学部経営システム工学科 教授 AI・データサイエンスセンター 所長 分野：統計科学、知能情報学	研究開発項目① 研究開発小項目②-1 研究開発小項目②-2
		堀 浩一 人間文化研究機構 理事 分野：人工知能、設計論	研究開発小項目②-3

個別事業の採択プロセス

- 本プロジェクトの目的とする社会実装を確実に達成するために、NEDOの規定に則り、事業者を採択。
- 「1）産学官の連携により研究開発目標達成及び研究計画遂行に必要となる組織、人員等を有していること、
2）研究開発のプロセスにおいて、実証実験を含めること」を採択の条件とし、実用化・事業化を見据えた研究開発が遂行できること、を必須条件とした。

	応募件数	採択件数	採択率	特記事項
2018年度	11	6 [†]	45%	【研究開発項目①】、【研究開発小項目②-1、②-2】を中心に採択
2019年度	16	7	44%	【研究開発項目②-3】を中心に採択
2020年度	5	3	60%	【研究開発項目②】の追加テーマを採択
2022年度	2	1 [‡]	50%	【研究開発項目②-3】の加工系テーマを横串に見てAI適用手法に関して得られた知見体系化するテーマを採択

† 6件採択したうちの2件を1件に統合したため、実際は5件で運営。

‡ このほか、懸賞金事業（後述）のためのコンテスト開催運営事業者を「調査事業」で採択（応募1件、採択1件）。

研究データの管理・利活用

- NEDOの規定に従い、研究データの管理・利活用を適切に運営し、研究の健全性・公正性（研究インテグリティ）を確保。
 - ・ 前述したオープン・クローズ戦略に沿って適切に研究開発データを管理。
 - ・ 定例の進捗会議で、問題の無いことを確認。
 - ・ 2028年4月1日以降に公募を開始したものについて、【NEDOプロジェクトにおけるデータマネジメント基本方針（委託者指定データを指定しない場合）】を適用し運用。

予算及び受益者負担

◆実績

	研究開発項目		2018 年度	2019 年度	2020 年度	2021 年度	2022 年度	2023 年度	合計
【研究開発項目①】 人工知能技術の社会実装に向けた 研究開発・実証			354	578	637	496	415	-	2,480
【研究開発項目②】 人工知能技術の 適用領域を広げ る研究開発	【研究開発小項目②-1】 人工知能技術の 導入加速化技術	委託 100%	97	123	370	358	530	350	1,829
	【研究開発小項目②-2】 仮説生成支援を行 う人工知能技術	委託 100%	-	623	796	655	887	669	3,631
	【研究開発小項目②-3】 作業判断支援を行 う人工知能技術	委託 100%	-	623	796	655	887	669	3,631
合 計			451	1,324	1,803	1,509	1,832	1,019	7,869

(単位：百万円)

◆委託の理由

【項目①】AIの有用性は認識されているものの、その社会実装に至る道筋が確立されておらず、難易度が高いため。

【小項目②－1、②－2】最先端AIの研究開発を含む不確実性の高い研究要素を含むため。

【小項目②－3】熟練者知見のAI化には、ものづくりのプロセス全体の見直しも必要となり、難易度が高いため。

目標達成に必要な要素技術

- 各テーマで、産学連携体制で必要となる要素技術等をバランス良く保持していることを採択時に確認し、研究開発を開始。
- 一部のテーマは、目標達成のために、外部と連携し、実証実験・成果展開の場を用意。
- 技術的に補う必要があると考えられた場合は、PL指導、技術推進委員会での議論、等にて対処。

		産側で保持しているもの	官学側で保持している技術	その他特記事項
【研究開発項目①】 人工知能技術の社会実装に向けた研究開発・実証		・社会実装の場に関するドメイン知見（プラント、土木現場、など） ・成果展開可能なビジネス基盤（乗合交通）	・ドメイン知識に関するAI・ロボット技術	・（乗合交通）実証実験のための自治体との連携、調整
【研究開発項目②】 人工知能技術の適用領域を広げる研究開発	【研究開発小項目②-1】 人工知能技術の導入加速化技術 【研究開発小項目②-2】 仮説生成支援を行う人工知能技術	・AIやロボットに関するビジネスの知見	・最先端AIに関する技術	・（スパイラルアップ）実証先の探索、連携（小売業、公共施設）
	【研究開発小項目②-3】 作業判断支援を行う人工知能技術	・ロボット（加工機械）、熟練者の知見（設計～製造現場、レーザー加工、線状加熱、縫製、研削、など）	・ものづくりのAI化に関する技術	・（レーザー加工）成果展開のため研究会立ち上げ

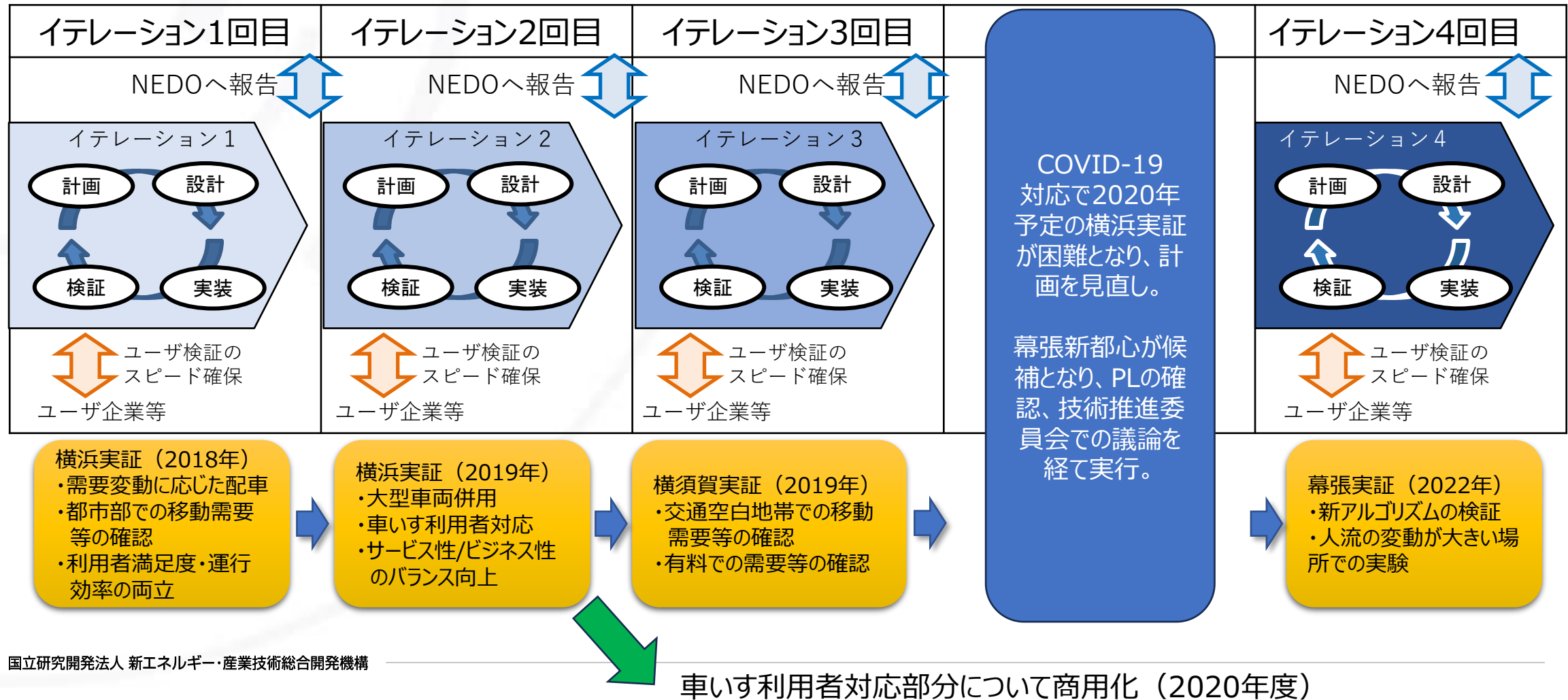
研究開発のスケジュール

研究開発項目		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
【研究開発項目①】 人工知能技術の社会実装に向けた研究開発・実証		4件採択	SG	一部 不通過	1件終結	最終目標		
【研究開発小項目②-1】 人工知能技術の導入加速化技術		1件採択	SG		4テーマ			
【研究開発小項目②-2】 仮説生成支援を行う人工知能技術				2件採択	SG	1件採択	最終目標	
【研究開発小項目②-3】 作業判断支援を行う人工知能技術			5件採択	SG	1件採択	SG	1件採択	
評価時期				中間評価				事後評価
予算 (億円)	項目① 項目②-1／②-2 項目②-3	3.5 1.0 -	5.8 1.2 6.2	6.4 3.7 8.0	5.0 3.6 6.6	4.2 5.3 8.9	- 3.5 6.7	

アジャイル型の研究開発・検証を実施

➤ 計画～検証を短い期間で行う「アジャイル型」の研究開発を採用し、進捗会議・技術推進委員会等で成果を報告。

■「人工知能技術を用いた便利・快適で効率的なオンデマンド乗合型交通の実現」テーマの例



進捗管理（全体体制）

➤ PMgrによる進捗管理

- 毎月1回の進捗会議を各テーマにお願いし、予算を含む事業遂行状況の確認、課題について議論、必要に応じてPL指導や、技術指導の場を設定。
- 感染症対策のため、リモート会議を中心としつつ、COVID-19が落ち着いた後は、事業者を訪問し、対面で議論。
- 契約検査部門による検査時に事業者を訪問、研究者へのインタビューを通じ、現場の状況を確認。
- 登録研究員の従事月報を確認し、研究開発に遅滞がないことを確認。

➤ PLによる進捗管理

- 本プロジェクトの取り扱う幅広い技術分野をカバーすべく、2名のPLを配置、担当分野を超えて指導頂いた。
- テーマ採択後の実施計画の指導、ステージゲート通過後の実施計画の指導を丁寧に実施。
- 下記技術推進委員会の場を中心に、進捗を確認、PLとして技術推進委員に補足説明。
- 事業者からの要請、NEDOからの要請で、事業者に対するPL指導を実施（技術推進委員会での指導も含めると、延べ120回）。

➤ 技術推進委員会における進捗確認

- 外部有識者である技術推進委員会の場を中心に、進捗を確認。
- 委員会での指摘を、事業者に響くような課題にNEDO側でまとめてフィードバックし、次回の技術推進委員会にて報告頂くPDCAサイクルを回した。
- 技術推進委員会の時間枠では議論尽くせないと判断した場合は、別途「技術指導」を開催（2回）。

➤ 実用化・事業化に向けた取組

- 採択時に、「産学官の連携により研究開発目標達成及び研究計画遂行に必要となる組織、人員等を有していること」を採択の条件とし、実用化・事業化を見据えた研究開発が遂行できることに重きを置いて事業者を採択。
- 上記技術推進委員会において、実用化・事業化に向けた現状の報告を必須とし、課題を抽出し、事業者にフィードバック。

進捗管理（技術推進委員会の運営）

- 外部有識者による進捗確認、課題の洗い出し、次回の委員会での確認、のPDCAサイクルを最重要と位置づけ、本プロジェクトの進捗を的確に議論頂く適任者を、企業、大学からバランス良く選任。
- 最後の2年間は、「技術価値のマネタイズ化」の観点で意見を頂ける委員に加わって頂き、事業者に新たな気づきを与えることができた。
- 半年のスパンで間に合わない場合は、PL指導や技術指導を開催。
- プロジェクト運営上、重要な変更が必要な場合、加速予算の要求があった場合は、技術推進委員会の承認を頂いた。

	委員A	委員B	委員C	委員D	委員E	委員F	委員G
所属	企業	大学	企業	企業	企業	大学	大学
専門分野	AI全般、 企業での事業化経験豊富	ビッグデータ、AI全般	自然言語処理を中心としたAI	自然言語処理を中心としたAI、実用化経験	製造現場の大規模品質管理を中心とした統計的AI手法	ロボット×深層学習を中心としたAI	デザイン志向、技術価値のマネタイズ化

進捗管理（ステージゲートの対応）

- テーマ開始後2年でステージゲートを設け、それまでの成果を確認し、継続の可否を審査頂いた。
- 2022年のステージゲートでは、より広い範囲のご意見を頂くべく、これまで本プロジェクトとの接点のない委員を選任し、より多角的な観点で審査頂いた。

年度（採択年度）	審査対象	採択	条件付き採択	不採択	補足
2020(2018採択)	5	0	5※	1※	※ 1テーマの研究項目の1つを不通過としたので、テーマ数としては変わらず。
2021(2019採択)	7	6	1	0	
2022(2020採択)	3	1	2	0	

進捗管理 - PL指導の実例

- AIの経験の浅いレーザー加工（KISTEC）のチームに、統計的なAIの考え方を樋口PLが指導（計12回）。
- KISTEC側メンバーが指摘事項に的確に応えた結果、若手を中心に急速にレベルアップ。

回数		内容
1	2019/9/20	研究開発の進め方について
2	2019/11/15	一般的な進捗確認
3	2020/1/5	一般的な進捗確認
4	2020/2/5	実用化時に実現したい機能及び機械学習の開発課題
5	2020/5/11	実験データの取得状況を確認、機械学習用データの有効的な分析手法、熱伝導シミュレーションでの数値予測の方法
6	2020/6/4	機械学習用データの分析、熱伝導シミュレーションでの数値予測の進捗確認、発表資料のまとめ方、技術要素の展開
7	2020/10/5	トレードオフの関係含む複数の目的変数から推奨加工条件を推定する方法
8	2020/11/4	多目的最適化（多目的・単一指標のベイズ最適化ならびにパレート最適化）の結果
9	2021/5/31	モデル改良（アノテーション細分化など）を行った多目的最適化（ベイズ最適化）や品質モニタリング
10	2021/11/18	遺伝的アルゴリズム（GA）を用いたレーザー加工（肉盛り）における条件最適化
11	2022/05/23	開発中の機械学習モデルの研究会メンバへの拡大手法、ならびに条件推奨AIと品質モニタリングAIの連携
12	2022/11/18	レーザー加工に関する英語論文に関する数学的表現(数式、記号)について

- 上記も含めて、個別の事業者指導は23回実施。
- テーマ開始時の実施計画書の指導、等も含めると、延べ120回のPL指導を実施。

進捗管理：中間評価結果への対応(1)

	問題点・改善点・今後への提言	対応
1	次世代人工知能技術をどのように実現するかという点については、さまざまな分野における各取り組みの成功例を集めたものの様にも映り、現段階では全体としての方向性が見えにくく、さらに、民間の独力で出来てしまうと思われる採択テーマもあるようにも見えることから、今後は、NEDOが支援するプロジェクトとして、 個々の実施テーマにおけるチャレンジ性や、事業化への有望性をより明確化させることを期待したい。	毎回の技術推進委員会の場で、実用化・事業化への取り組み・体制を報告頂くなかで、事業化への有望性を事業者の説明頂き、議論を行いました。 併せて、外部動向を踏まえた各テーマのベンチマークを報告頂き、各テーマのチャレンジ性を報告頂くようにマネジメント致しました。
2	さらに、事業目的における用語として、例えば「インテグレーション＝社会実装」など、説明を受けなければ分からない場合もあることから、 用語の使い方については工夫を図ってほしい。	“インテグレート”の用語を“インテグレート（社会実装）”に修正致しました。

進捗管理：中間評価結果への対応(2)

	問題点・改善点・今後への提言	対応
3	一部のテーマにおいて、チャレンジ性は認められるものの、「現場」が想定されていない・具体的にどのような成果が得られるのかが分かりにくい・現状では具体的な成果が見られない等、 次世代人工知能への取り組みや道筋が不明確なテーマも散見されることから、これまで以上に、適切なマネジメントを行ってほしい。	・技術推進委員会での報告事項に、実用化、事業化の体制と見込みを必ず報告頂き、議論をするように致しました。 ・各テーマの定例の進捗会議で、現場を意識してどのような出口がありうるのかを問いかけ、議論するようにいたしました。いくつかのテーマについては、毎月の進捗会議の場を利用して、個別にブレストを行いました。
4	また、民間企業に類似のサービスや製品があることから、採択テーマについては妥当性のみではなく、 アプローチや開発プロセスの先進性についても積極的に比較・検討を行って頂きたい。	・技術推進委員会での報告事項に、実用化、事業化の体制と見込みを必ず報告頂き、議論をするように致しました。 ・上記に関連し、進化の早いAI技術に対応すべく、先端技術とのベンチマークを行うよう、また先行するサービスや製品に対して、どこで強みを出して実用化・事業化を狙って行くかを明確にするように事業者をお願いを致しました。

進捗管理：中間評価結果への対応(2)

	問題点・改善点・今後への提言	対応
5	さらに、市場（ユーザ）からのヒアリングを十分に行い、それぞれの目標に対する適切な精度（性能）を示したうえでの目標設定を求めたい。	産学連携の体制の中で、産側のもつ顧客との接点で得られた知見を最大限活用して目標設定を進めるようにNEDOから各事業者にお問い合わせしました。このほか、社会実装上意味のある目標を意識してもらうべく、広報の促進、展示会参加の促進、外部との接点を設ける努力をNEDOとして行いました。
6	今後、事業の実施内容については、知的財産の保護について十分な配慮を払ったうえで、できる限り詳細な公開を望むとともに、一部のテーマにおいては、より高度な次世代人工知能への取り組みを加速するため、実施者間の交流の機会を確保し、PLのリーダーシップのもとで、実施者間連携の推進を検討されたい。	（成果公開に関して） 土砂運搬の自動運転、自動機械学習モジュールについては、予定通りOSS化を実施いたしました。前者については、技術推進委員会でのオープンクローズ戦略の議論の中で、成果普及の仲間作りに役に立つものに公開範囲を定めました。 （交流に関して） 全テーマ参加のワークショップを開催し、テーマ間の情報共有・交流を図りました。また、学会のフォーラムにおいて、関連するテーマの事業者に登壇いただき、パネルディスカッションを通じ、相互の理解を図りました（後述）。 いくつかのテーマについては、個別の相互交流を実現しました（ロボット関係テーマ、機械学習テーマ）。 また、他プロジェクトとの連携の場を設け、現在具体的な検討を進めて頂いています。（オンサイトティーチングと、共進化プロジェクトの商品情報データベーステーマ）

進捗管理：中間評価結果への対応(3)

	問題点・改善点・今後への提言	対応
7	学習時間のみに着目した中間目標による評価が必ずしも適さないテーマも含まれており、 目標値の設定等、再検討を望みたい。	中間目標にとらわれず、柔軟に運用するようにマネジメント致しました。一方で、何らかの効果測定は必要との観点から、定量評価を行い、その評価が意味のあるものであることを事業者に説明頂くようにお願いしました。
8	また、世界初、世界最高を謳う報告がある一方で、その技術の意味や有益性について検証が不足しているテーマもあることから、 その技術の社会実装への有益性に関しては、多角的な視点でマネジメントを行ってほしい。	毎回の技術推進委員会の場で、実用化・事業化への取り組み・体制をベンチマークも議論したほか、日々のコミュニケーションの中でNEDOとして様々な工夫・議論を行いました（定例の進捗会議での具体的応用に関する問いかけ、各年度末に提出頂く報告書に記載された成果が社会実装から見た時にどのような意義を持つかの確認と説明の充実の依頼、など）。
9	今後、例えば、 具体的な事業化に向けた外部コンサルティングを含む検討会の企画 や、PL等の少数の専門家からの助言だけでなく、 現場の気付きや発見を組織的に先端技術とつなげていく仕組みを検討してほしい。	技術推進委員会の場に、技術的な価値をマネタイズ化する観点でご指導頂ける委員に参加いただき、新たな気付きを与えることができたと考えています。 2022年度に開催されたAI Next Forumの場を活用し、一般参加者との交流の場を設け、活用頂きました。

進捗管理：動向・情勢変化への対応

- 日々の実施者とのコミュニケーション、PLや技術推進委員との意見交換、日々の情報収集（展示会等）を通じて、プロジェクトを取り巻く環境を理解し、適切に対処

COVID-19への対応

- 感染症対策のため、リモート会議を中心としつつ、COVID-19が落ち着いた後は、事業者を訪問し、対面で議論。
- 契約検査部門による検査時に事業者を訪問、特に若手の研究者へのインタビューを通じ、現場の状況を確認。

事業変化への対応

- 大規模な実証実験が困難となった風車テーマについては、臨時の技術推進委員会を開催し、委員の意見を集約。それまでの成果をまとめて頂き、研究を集結するという最終的な判断をNEDOとして行なった。
- 事業状況の変化により、継続が困難になった事業者のフォローを進め、研究が最後まで継続できるような体制を維持した。

急激なAIの進化を踏まえたマネジメント

- 深層学習、大規模言語モデル、生成AI等、急激なAIの進化に伴い、関連するテーマについては、最新AI技術を踏まえた実験の拡大や、狙うべきゴールの柔軟な見直しを技術推進委員会の場で要請し、定例の進捗会議で状況を確認すると共に、次回の技術推進委員会でご報告いただいた。

進捗管理：成果普及への取り組み

➤ **成果普及を目指し、NEDOが主体となって、事業者と連携して11件の広報を実施したほか、NEDO広報誌でも活動を発信**

採択関係

AI技術の早期社会実装に向けた新たなプロジェクトを開始 2018年6月14日

AI技術の早期社会実装に向けた研究開発プロジェクトで新たに7件を採択 2019年5月14日

AI技術の早期社会実装に向け、新たに3件の研究開発テーマを採択 2020年6月10日

実証実験関係

観光促進をめざした横浜MaaS『AI運行バス』実証実験を開始 2018年10月5日

有楽町マルイにて「AIタッチラリー」実証実験を実施 2019年9月12日

2019年度横浜MaaS『A I 運行バス』実証実験を横浜都心臨海部で開始 2019年10月3日

横須賀市で「AI運行バス」と地域サービスのシステムを連携した実証実験を開始 2019年11月28日

幕張新都心でAIを活用した乗合型交通の実証実験を開始 2022年1月25日

成果関係

オンデマンド乗合型交通「AI運行バス」に車いす利用者向け機能を追加 2020年12月23日

コンテスト関係

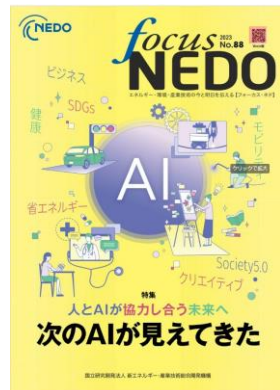
「ハイパラメータ最適化モジュール」の開発を競うコンテストの表彰式を開催 2023年4月19日

「事前学習用画像データセット生成モジュール」の開発コンテストで入賞者を決定 2024年2月22日

NEDO広報誌

AI特集号「次のAIが見えてきた」

2023年2月発行



進捗管理：成果普及への取り組み

- 成果普及を確実にするために、事業者にも広報や展示会出展をNEDOから積極的に働きかけ

広報の例

“造船の匠”の技をAIが製造の現場に繋ぐ！ 2019/7/24 大阪府立大（現大阪公立大）

新型配車アルゴリズムを用いた幕張新都心における乗合型交通の実証実験へ参加します 2021/1/25 未来シェア

生産システムにおける熟練者の知識抽出を可能とするラーニングファクトリの導入 2021/7/1 東京大学

日本語に強い大規模言語モデル「Swallow」を公開 2023/12/19 東工大（現東京科学大学）

設計業務特化型の次世代ナレッジマネジメントAIソリューションを開発、
設計コア業務の判断をジャストインタイムで支援する「SpectA DKM」を提供開始 2024/4/8 SOLIZE

展示会の例

JIMTOF 2022 2022/11/8～11/13 ナガセインテグレックス他

JIMTOF 2024 2024/11/5～11/10 ナガセインテグレックス他

進捗管理：成果普及への取り組み

➤ NEDOが提供する成果発表の場に、事業者への参加をお願い

[2022 国際ロボット展](#) 2022/3/9～2022/3/12

土砂自動運搬（東北大、他）
オンサイト・ティーチング（東大、再委託のTHK）
生産支援ロボ（芝浦機械）

[2023 国際ロボット展](#) 2023/11/29～12/2

土砂自動運搬（東北大、他）
オンサイト・ティーチング（東大、再委託のTHK）

※ 生産支援ロボ（芝浦機械）、THKは、自社
ブースで出展頂く。

[AI Next Forum](#) 2022/2/16～2/17

NEDOのAI関係4プロジェクトが集まってNEDOのAIの
活動を一般に紹介したイベント

全事業者に参加を依頼
広報の一環として3つの事業者の活動が記事化

[AI×ロボットで極厚の鉄板を熱して曲げる!!](#)

[大型ダンプを後付けで自動運転化！「現場での動き」に連携するAI](#)

[AIの現場適用時間を短縮するAutoML（自動機械学習）](#)

広報が大きく取り上げられた例

➤ 広報や展示会発表等が契機となり、取材等に取り上げられた事例多数

線状加熱テーマのプレスをきっかけにTV放送

2019年12月20日NHK（関西）

2020年1月21日NHK（全国）

2022国際ロボ展での展示をきっかけに東北大の土砂運搬自動 運転の活動紹介

2022/03/28 日刊工業新聞 News ウェブ 21

2023国際ロボ展での展示をきっかけにオンサイト・ティーチングの ピッキングロボット紹介

2024/1/19 日刊工業新聞

➤ 事業終了後も新聞・Web掲載が続く

「インタビュー＝芝浦機械（株） 常務執行役員 制御機械カンパニー長 伊藤雅文氏」－

電子デバイス産業新聞（半導体産業新聞） 朝刊 2024/07/11 ※今後の方針の中にNEDO成果への言及あり

「JMU“匠の技”ロボ化 外板曲げ 津で運用開始」－ 日刊工業新聞 朝刊 2024/09/19

「生産ライン 競争力の源泉（25）＝ジャパンマリンユナイテッド “匠の技”ロボが伝承」－ 日刊工業新聞 朝刊 2024/10/03

「ナガセインテグレックスがAI対応の研削盤、加工状態を可視化し省人化・非熟練化」－ 日経クロステック 2024/11/14 （有料会員向け）

幕張新都心での乗合交通実証実験のプレスリリース(2022/1/25)を きっかけに、2ヶ月の間に7件のメディアに取り上げられる

日刊工業新聞、電波新聞、自動運転ラボ、日経地方版（千葉）、
日経産業新聞、日経流通新聞、毎日新聞地方版（千葉）

設計リスクテーマへのアペルザTVというWebメディアからの対談記事申し 込みあり(2022/4/11)

[「人工知能」活用で、自動車業界の開発設計現場の課題に挑戦！](#)

- 一般参加可能なロボット学会のオープンフォーラムの場でNEDOの成果を広くアピール。NEDOが主体的に企画。
- 複数のテーマからの参加をお願いし、パネルディスカッションの場を設けたことで、事業者間の相互理解も促進。

2023年9月11日 第41回ロボット学会
製造・加工業における熟練者技術のDX化～AI化

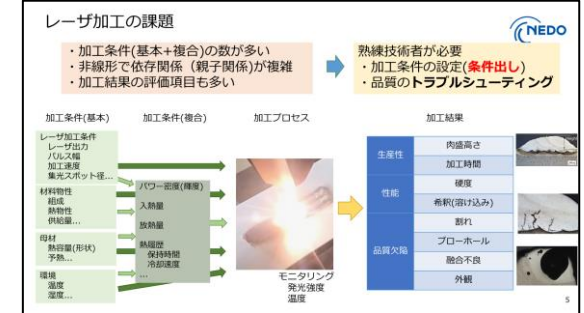
【第41回】日本ロボット学会学術講演会
オープンフォーラム
セッション OF15

 **NEDO**

製造・加工業における熟練者技術のDX化～AI化

基工系テーマー産業技術総合開発機構 山岸 公雄
 愛知大学 山岸 公雄
 株式会社オオモトインテクト 佐藤 英志
 神戶市立大学産業技術総合研究所 吉田 昌樹
 水島国立大学 堀江 利雄
 北沢研究所 水野 洋

レーザ加工の知能化による製品への応用開発期間
の半減と、不良品を出さないものづくりの実現



曲面形成の生産現場を革新するA I線状加熱による板曲げ作業支援・自動化システムの研究開発



進捗管理：成果普及への取り組み 招待講演

- **オートメーションと計測の先端総合技術展「IIFES 2024」KeyNote「進化を続けるAIは製造業をどう変えるのか？」への登壇依頼がNEDOにあり。**
- **内容的に親和性の最も高いインテグレートプロジェクトに白羽の矢が立ち、インテグレートプロジェクトのものづくりテーマへのAI適用の成果を紹介。**



約400人の会場がほぼ満席

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

本プロジェクトで得られた知見 (1)



- 各テーマにてAI活用の成果が出ている。
- 今回初めて本格的にAIを使おうとした企業の現場の方は、当初苦労されたと認識。
 - 目的変数と説明変数の選び方、
 - 如何に良質のデータを獲得するか、
 - どのようなAIツールを使うか、
 - 多目的最適化の実施（「あちらたてればこちらがたつ」）、等
- 産官学連携の体制による現場の専門家とAIの専門家との連携、外部有識者による指導が功を奏し、順調にレベルアップ。

本プロジェクトで得られた知見 (2)



- AIの結果の見せ方など、利用者が納得して使える工夫が重要。
- AIの結果を活用するための各種の技術開発も大切。
- AIの内製化・人材育成が重要。
- 最後は、現場の熱意、マネジメントの決意。

本プロジェクトで得られた知見 (3)



- 本プロジェクトが上手く行ったのは、「熟練者をAIに置き換える」のではなく、「**従来の仕事を根本から見直す**」ことができたから。
- 「従来の仕事を根本から見直す」とは：
 - 仕事の背景にある物理モデルを把握し直すこと。
 - 与える条件と観察できるデータは何かを把握し直すこと。
 - 与える条件、観察可能なデータ、および得たい結果との関係についての順モデルと逆モデルを慎重かつ網羅的に検討し直すこと。

得られた知見の紹介

進化を続けるAIは製造業をどう変えるのか？ (1)



- 個別のツール、計算機能力は、今後も進化してゆくと思われるので、適宜使いこなしてゆくことが重要。
- データやナレッジを継続的に収集・蓄積してゆくための仕掛けやマネジメントが重要。
- 今後、大規模言語基盤モデル・生成AIの進化が製造業を根本的に変える可能性が大きい。

参考：近年の生成AIの急激な進化



進化を続けるAIは製造業をどう変えるのか？ (2)



- 大規模言語基盤モデル・生成AIの進化に対する期待は大きい。
 - 数値情報に頼っていたDXの方策が変わり、中小企業でもAIの活用が進む。
 - 音声や画像のマルチモーダル情報を使ってAIと対話することで製造現場の効率化が進む。
 - 「オノマトペ」を含めて、言語で伝えられている匠の技がAI化可能に。
 - AIを介して、熟練者と非熟練者のコミュニケーションが促進され、人材育成や技術伝承が円滑に進む。
 - AIを搭載したロボットと人の協働により新しい働き方が実現できる。
 - AIを介して、設計と製造が密に連携し、製造現場が設計者の意図にまで踏み込んだものづくりができる、製造現場の現状を把握した上で設計ができる。
 - 上記を通じて、設計から生産までのプロセスの見なおしが進む。
- AIの進化が熟練者のさらなるスキルアップにつながり、匠の技が高度に進化することに期待。

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

「進化を続けるAIは製造業をどう変えるのか？」

進捗管理：成果普及への取り組み 海外への展開

- 海外との交流の機会をとらえ、積極的に参加するとともに、事業者にもお声がけ。
- スペインのCDTI※とのAIをテーマとしたワークショップに参加（2023/11/22～2023/11/26）。
 - 未来シェア（乗合交通）、ABEJA（スパイラルアップ）にご参加、ご講演頂き、情報交換。
- ものづくり現場へのAIの適用ということで、ワイナリーでのAI適用について議論。



CDTI本部
ワークショップの様子



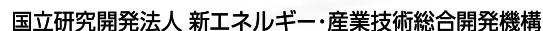
Codorniu S.A
AI（画像認識用いたワイン
のビンの品質確認）

進捗管理：成果普及への取り組み

- NEDOの技術戦略センタ（現イノベーション戦略センタ）の予算を本プロジェクトとは別に獲得し、「ロボット技術と人工知能を活用した地方中小建設現場の土砂運搬の自動化に関する研究開発」の成果普及のための特別講座を開講(2020～2024年度）。
- NEDO次世代人工知能システムインテグレートPJや大学の研究を通して開発したROSベースの智能化ソフトウェアやシミュレータを利活用
 - 建機や移動ロボットの自動化に興味がある企業や学生を対象に講義や演習を実施し、智能化ソフトや ROS や AI に関する知識を有する人材を育成
 - 周辺技術の研究の講演会や現場適応を考える企業との意見交換を定期的
に開催し、人的交流の促進や新たな研究テーマや適応先を開拓。



- 加速すべき案件の有無を事業者とNEDOとの日常のコミュニケーションの中で確認し、技術推進委員会での提案を依頼。
- 技術推進委員会にて審議、必要性を吟味して加速に資すると判断されたものに開発促進財源を投入（計181M）

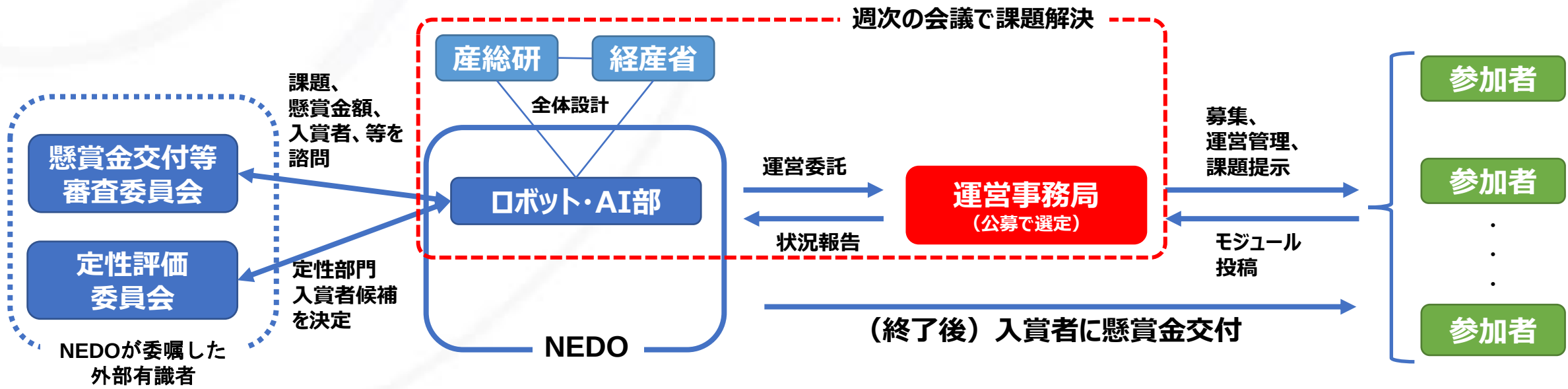


モチベーションを高める仕組み（懸賞金事業の実施：目的）

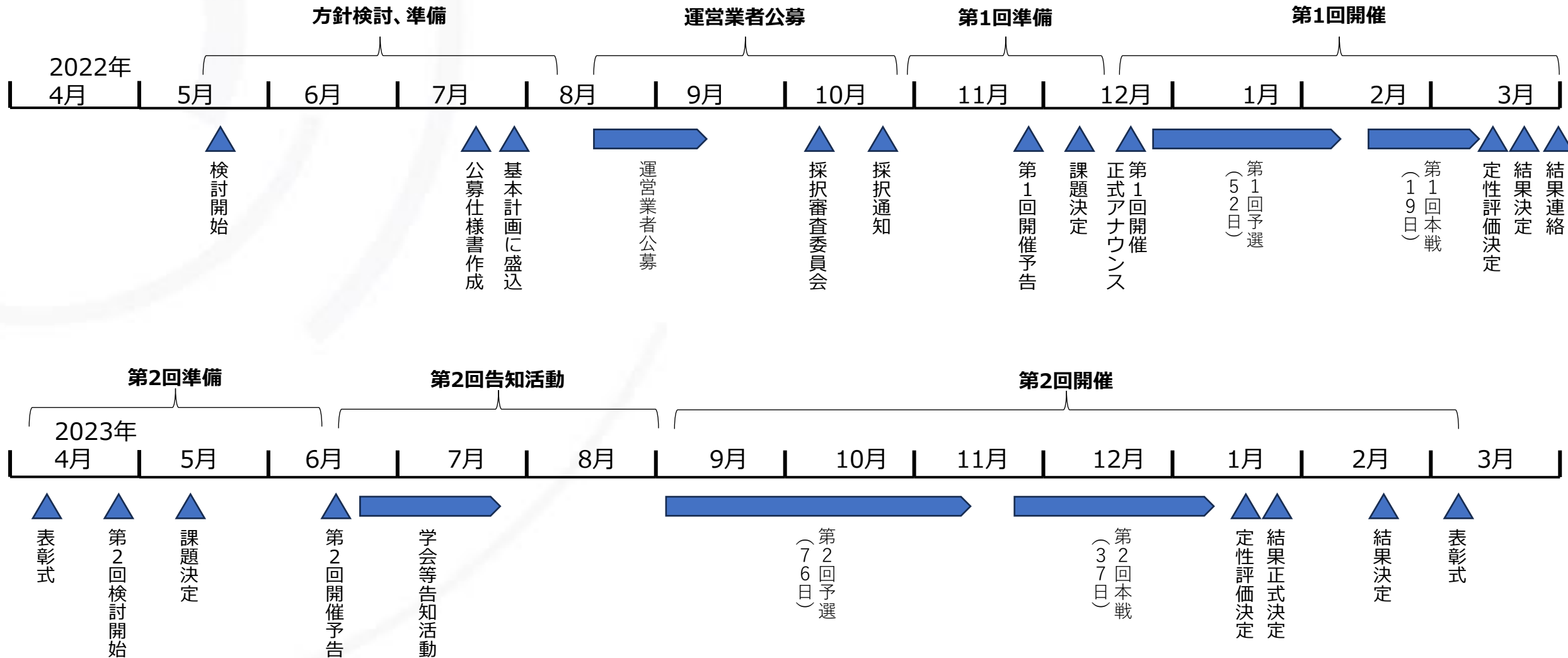
- **「A I 導入加速モジュールコンテストを通じたA I 技術の普及方策や人材育成手法の調査」を実施する中で懸賞金事業を実施。**
 - ・ 自動機械学習テーマの成果であるOSS(aiaccel)の普及促進、拡充を目指す。
 - ・ 研究開発の手法としての懸賞金の可能性を示すと共に、優秀な人材の発掘・育成・ネットワーキングを目指す。
- **2年間で2回のコンテストを開催、定量部門（精度等）、定性部門（手法の斬新さ等）で競っていただいた。**
 - ・ 2022年度： [ハイパパラメータ最適化モジュール](#)
AIの性能を最大限引き出すためのハイパパラメータ最適化を自動化するモジュールを競う。
賞金： 定量評価部門5名（各70万円）※、定性評価部門2名（各25万円）
 - ・ 2023年度： [事前学習用データセット生成モジュール](#)
事前学習に用いるための、大量の画像を数式等で人工的に生成するモジュールを競う。
注） 自然画像のデータセットを事前学習に用いる際の課題（ラベル付け、プライバシー侵害、等）を解決可能と期待されている。「人と共に進化する次世代人工知能に関する技術開発」プロジェクトと連携。
賞金： 定量評価部門3名（1位120万、2位100万、3位80万）、定性評価部門2名（各50万）
- **その他特記事項**
 - ・ 開発したモジュールをオープンソースで公開することを入賞の条件とした。
 - ・ 評価には産総研のABCI（AI Bridging Cloud Infrastructure）を用いた。
 - ・ 外国人の参加も可とした（2回目の入賞者2名は外国人）。
 - ・ 得られた知見も含めて、2024人工知能学会全国大会で関係者連名で報告を行った。

モチベーションを高める仕組み（懸賞金事業の実施：運営）

- NEDOでも2例目の懸賞金事業であり、関係者（産総研、METI、運営委託業者）の密な連携下で試行錯誤しながら運営。
 - ・ 日々発生する課題に週次の会議で順次対処。
- NEDOの「懸賞金の交付等に関する規程」他の規定に沿って、透明性を確保し運営。
 - ・ 課題・賞金設定、入賞者の最終決定は、外部有識者からなる「懸賞金交付等審査委員会」に諮問。
 - ・ 定性評価部門の入賞候補者の決定は、外部有識者からなる「定性評価委員会」※に諮問。



モチベーションを高める仕組み（懸賞金事業の実施：スケジュール）



コンテスト実施結果概要

➤ ハイパラメータ最適化モジュール

予選：2022年12月16日～2023年2月2日

登録者数：143（日本語:英語=137:6、社会人:学生=106:37）

投稿者数：26（日本語:英語=26:0、社会人:学生=22:4）

本戦：2023年2月22日～2023年3月16日

予選上位から条件を満たした10名が進出

結果：

定量評価5名（各70万円）

定性評価2名（各25万円） — 1名はダブル受賞

表彰式：2023年4月24日（オンライン開催）

入賞者のプレゼンによる技術交流を実施。

➤ 事前学習用データセット生成モジュール

予選：2023年9月1日～11月15日

登録者数：420（日本語:英語=410:10、社会人:学生=279:141）

投稿者数：35（日本語:英語=33:2、社会人:学生=25:10）

本戦：2023年11月27日～2024年1月12日

予選上位から条件を満たした10名が進出

結果：

定量評価3名（1位120万、2位100万、3位80万）

定性評価3名※（各50万） — 2名はダブル受賞

表彰式：2024年3月12日（オンライン開催）

入賞者のプレゼンによる技術交流を実施。

➤ 周知のための施策：

- ・NEDO主催説明会（2回目は新しい技術であったため、2回開催）
- ・NEDO-産総研対談企画（運営会社ホームページ掲載）
- ・運営会社のメーリングリスト、SNS、等を使った発信
- ・学会メーリングリストへの掲載依頼
- ・ちらし作成（2回目、英語版も作成、CVPRも含め主要学会で配布）
- ・Google、Youtubeスティング広告



懸賞金事業で得られた知見

- タイトなスケジュールの中で、2回のコンテストを開催することができ、知見を多く得ることができた。
 - 特に、的確な課題設定、事前の十分な広報活動が成功の鍵であることが認識できた。
 - 賞金額の設定は、今回は違和感はなかったが、課題規模に応じた設定が必要。
- OSSの普及促進に効果はあったと思われるが、その詳細な効果検証はこれから。
- 自動機械学習の成果を拡充する新しいアイデアが多く出され、本テーマの研究者にとっても有益なアイデアが出された（特に2回目の「事前学習用データセット生成モジュール」）、研究開発の試行錯誤段階でコンテストを活用することは有益であるとの示唆が得られた。
- 優秀人材が所謂研究コミュニティ以外にもいることが確認できた一方、それらの人材の組織化には工夫が必要。
- 国がこのような懸賞金事業を行うことについては、好意的に捉えていただいたと判断。
 - 現実の問題解決より新技術の開発に主眼が置かれていたため、先端技術者には魅力的に映ったとの参加者からのコメントあり。
 - 1回目、2回目、テーマの直接の連続性がなかったにもかかわらず、両方のコンテストに参加した人が多数。
- 今回の知見は、今後NEDOで進めようとしている懸賞金事業運営に活かして行く予定。

END

概 要

プロジェクト名	次世代人工知能・ロボットの中核となるインテグレート技術開発		プロジェクト番号	P18002
担当推進部/ プロジェクトマネー ジャーまたは担当者 及び METI 担当課	ロボット・AI 部 PMgr 新 淳（2021 年 7 月～2024 年 3 月） ロボット・AI 部 PMgr 柳本 勝巳（2020 年 9 月～2021 年 6 月） ロボット・AI 部 PMgr 登 一生（2019 年 8 月～2020 年 3 月） ロボット・AI 部 PMgr 樋口 知之（2018 年 4 月～2019 年 7 月）			
0. 事業の概要	人工知能技術とその他関連技術を活用した省エネルギー等のエネルギー需給構造の高度化への貢献に加えて、研究開発を通じた技術の産業化に向けて、これまで開発、導入が進められてきた人工知能モジュールやデータ取得のためのセンサー技術、研究インフラを活用しながら、これらをインテグレートして、従来の人による管理では達成できない更なる省エネ効果を得る等安定的かつ適切なエネルギー需給構造を構築するとともに、人工知能技術の社会実装を加速し、それによりもたらされる新たな市場のシェアを他に先行しいち早く獲得する。 これらの目的の達成のため、人工知能技術戦略で定めた「生産性」、「空間の移動」等重点分野における、次世代人工知能技術の早期社会実装を行う。さらに、既存の業務へ適合可能な人工知能技術の開発速度を向上させる技術、人の発想や創造、判断を支援する人工知能技術を開発し、共通基盤技術として確立する。			
1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋				
1.1 本事業の位置付け・意義	新たな人工知能技術の開発が世界的に進む中、我が国は人工知能技術とその他関連技術による産業化に向けて、研究開発から社会実装まで一元的に取り組む必要がある。 特に「生産性」、「空間の移動」等の重点分野において人工知能技術の早期社会実装が求められていることから、人工知能技術の導入に関するノウハウを蓄積するとともに、模擬環境及び実フィールドにおける実証を通じて実用化を加速する必要がある。 人工知能技術の早期社会実装が求められる中、人工知能技術の開発を加速する技術が重要となる。また、人工知能技術の社会実装は、業務の効率化から、経営等の施策運営の方法や戦略策定の支援、ものづくり現場での匠の技の伝承・効率的活用の支援へと拡大していくことが期待されている。 人工知能技術の導入には、対象とする業務に関する知識と人工知能技術そのものの知識が必要であるため、容易に導入できず、加えて導入に多くの時間を要するという社会適合性の低さが課題である。このため、人工知能の社会適合性を高める人工知能技術の導入を加速する技術を開発する必要がある。			
1.2 アウトカム達成までの道筋	アウトカム目標①（CO2 削減）：重点分野での AI の社会実装を進めることで、空間の移動や生産性の向上による CO2 削減を達成し、その適用範囲を拡大することで、CO2 削減量を拡大することができる。また、AI の適用を加速する技術を開発することで、各方面の AI の早期適用を確実なものとし、様々な社会活動の効率化を図ることで、CO2 の削減を達成する。ものづくり現場での匠の技の伝承、効率的な活用の支援を行うことで、非熟練者でも短時間で高品質のものづくりができるようになり、CO2 削減につながる。また、AI を適用することで設計・生産の効率化を図ることができ、CO2 削減が可能となる。この設計・生産の AI を広い業種に適用することで、さらなる CO2 削減が可能となる。 アウトカム目標②（新市場獲得）：重点分野の AI の社会実装を進めることで、空間の移動や生産性の向上の場面で新たな価値を持った製品・サービスの市場・市場が獲得できると考えられる。また、AI の適用を加速する技術は適用範囲が広く、AI 導入のためのソリューションやサービスを生み出す。ものづくり現場での AI 適用は、競争力のある製品を生み出す原動力となるほか、AI を適用した設計・生産は、それそのものが競争力のある新ソリューション・サービスとなる。			
1.3 知的財産・標準化戦略	非競争域／競争域、公開／非公開の 4 通り（実質的には 3 通り）で知財獲得方針を定めた。 競争域では、事業遂行時に優位性を確保するために必要となる基本的な特許を出願し（競争域・公開領域）、それ以外はノウハウを秘匿する方針とした（競争域・非公開領域）。 非競争域では、基盤的な研究開発を行っており、成果を積極的に公開（オープンソース化）し、広く活用頂くことを目指した。 なお、競争域においても、積極的に成果を公開することが新たなビジネス開拓につながると考えられるものについては、公開するものとした。その際の公開範囲については、関係者で議論すると共に、技術推進委員会での外部有識者の意見を参考にして決めていった。			

	標準化に関しては、今回のプロジェクトには直接は関係ないものとしたが、一部のテーマについて将来的に関係しそうな標準化を継続的にウォッチした。	
2. 目標及び達成状況		
2.1 アウトカム目標及び達成見込み	本事業では、以下の2つのアウトカムを設定した。 1) CO2 排出量削減： 本プロジェクトで開発された人工知能技術のインテグレーション技術による労働生産性の向上が製造業、建築・土木、電力・ガス・通信、介護・福祉及び物流分野等へ波及することにより、2030 年時点で CO2 排出量を年間約 676 万トン削減 することを目指す。 2) 新市場獲得： 人工知能モジュールを他に先駆けて開発し、人工知能関連産業の新規市場に先行者として参入することで、2030 年時点における製造業、建築・土木、電力・ガス・通信、介護・福祉及び物流分野等での人工知能関連産業の新規市場約 17 兆 2000 億円の獲得をめざす。 本事業の直接的な効果、ならびにそこから波及的に得られる効果を併せ、設定した 2 つのアウトカムは何れも達成可能と考える。	
2.2 アウトプット目標及び達成状況	本事業では、以下のアウトプット目標を設定した。 【研究開発項目①】「人工知能技術の社会実装に向けた研究開発・実証」については、「重点分野において、複数の応用分野で人工知能技術の社会への導入期間を 1/10 に短縮する」ことをアウトプット目標とした。 【研究開発項目②】「人工知能技術の適用領域を広げる研究開発」については、3 つの小項目を設定し、 【研究開発小項目②-1】「人工知能技術の導入加速化技術」では、「人工知能技術の導入者が業務分析・施策仮説から人工知能モジュールを現場に導入するまでの導入期間を 1/10 に短縮する」ことを、 【研究開発小項目②-2】「仮説生成支援を行う人工知能技術」では、「人工知能技術の導入者を、より経営者に近い視座に導くことで新たな業務体系や新しい技術の導入を提案できるように導くことをサポートする人工知能システムの開発及び実証を完了する」ことを、 【研究開発小項目②-3】「作業判断支援を行う人工知能技術」では、「ものづくり現場において、人の判断を支援する人工知能技術により特定の工程の生産性を 30%向上する」ことを、それぞれのアウトプット目標とした。 何れのアウトプットも達成したと判断している。	
3. マネジメント		
3.1 実施体制	プロジェクトマネージャー	ロボット・AI 部 PM g r 新 淳
	プロジェクトリーダー	中央大学 樋口 知之 東京大学 堀 浩一
	委託先 注) 組織名は、採択時の名称に拠る。	【研究開発項目①】「人工知能技術の社会実装に向けた研究開発・実証」 ・ AI 活用によるプラント保全におけるガス漏洩の発見と特定の迅速化、並びに検出可能ガスの対象拡大 コニカミノルタ(株)(産業技術総合研究所、三井化学(株))、神戸大学 ・ ロボット技術と人工知能を活用した地方中小建設現場の土砂運搬の自動化に関する研究開発 東北大学、(株)佐藤工務店(三洋テクニクス(株)、コーワテック(株))、千葉工業大学 ・ 人工知能技術の風車への社会実装に関する研究開発 (株)日立製作所、産業技術総合研究所、東京大学 ・ 人工知能技術を用いた便利・快適で効率的なオンデマンド乗合型交通の実現 (株)未来シェア、産業技術総合研究所、(株)NTT ドコモ ・ 機械学習による生産支援ロボットの現場導入期間削減と多能化 スキューズ(株)：2021 年 6 月まで、芝浦機械(株)：2021 年 7 月から、東京都立大学、静岡大学、東洋大学 ・ 太陽光パネルのデータを活用した AI エンジン及びリパワリングモジュールの技術開発 ヒラソル・エナジー(株)(東京理科大学)

		【研究開発項目②】「人工知能技術の適用領域を広げる研究開発」 【研究開発小項目②-1・②-2】「人工知能技術の導入加速化技術/仮説生成支援を行う人工知能技術」 - AI 技術導入の加速とスパイラルアップ技術に関する研究開発 産業技術総合研究所、(株)ABEJA 【研究開発小項目②-1】「人工知能技術の導入加速化技術」 - オンサイト・ティーチングに基づく認識動作 AI の簡易導入システム 東京大学 (THK (株)) - 自動機械学習による人工知能技術の導入加速に関する研究開発 産業技術総合研究所、(株)ブレインパッド、名古屋工業大学、統計数理研究所、筑波大学、横浜国立大学、中部大学、東京工業大学、東北大学 【研究開発小項目②-3】「作業判断支援を行う人工知能技術」 - 熟練者観点に基づき、設計リスク評価業務における判断支援を行う人工知能適用技術の開発 SOLIZE (株)、(株)レトリバ、産業技術総合研究所 (立命館、兵庫県立大学、東京工業大学、千葉工業大学) - レーザ加工の知能化による製品への応用開発期間の半減と、不良品を出さないものづくりの実現 神奈川県立産業技術総合研究所、住友重機械ハイマテックス (株) - AI 技術をプラットフォームとする競争力ある次世代生産システムの設計・運用基盤の構築 東京大学、(株)レクサー・リサーチ、(株)デンソー、(株)岐阜多田精機 ((株)名古屋多田精機、(株)福岡多田精機、(株)田中製作所、(株)加藤製作所、(株)ペッカー精工：2021 年 2 月まで)、国立情報学研究所、産業技術総合研究所、早稲田大学 - 曲面形成の生産現場を革新する AI 線状加熱の作業支援・自動化システム研究開発 大阪府立大学、ジャパンマリンユナイテッド (株) - モデル化難物体の操作知識抽出に基づく柔軟物製品の生産工程改善 信州大学 (JUKI ((株))：2021 年 3 月より)、富士紡ホールディングス (株)：2021 年 2 月まで - 最適な加工システムを構築するためのサイバーカットシステムを搭載した次世代研削盤の研究開発 (株)ナガセインテグレックス、ミクロン精密 (株)、牧野フライス精機 (株)、(株)シギヤ精機製作所、北海道大学、理化学研究所 - 加工技術の熟練ノウハウ AI 化のための方法論体系化 産業技術総合研究所 (東京大学、東京工業大学、秋田大学)						
3.2 受益者負担の考え方	受益者負担の考え方： 委託 100%でプロジェクトを運営した。							
	主な実施事項	2018fy	2019fy	2020fy	2021fy	2022fy	2023fy	
	研究開発項目① 人工知能技術の社会実装に向けた研究開発・実証	委託 100%	委託 100%	委託 100%	委託 100%	委託 100%	委託 100%	
	研究開発項目② 人工知能技術の適用領域を広げる研究開発	委託 100%	委託 100%	委託 100%	委託 100%	委託 100%	委託 100%	
3.3 研究開発計画								
事業費推移 [単位:百万円]	主な実施事項	2018fy	2019fy	2020fy	2021fy	2022fy	2023fy	総額
	研究開発項目① 人工知能技術の社会実装に向けた研究開発・実証	354	502	637	496	391	0	2381
	研究開発項目② 人工知能技術の適用領域を広げる研究開発	97	713	1164	990	1395	1014	5373

		事業費	2018fy	2019fy	2020fy	2021fy	2022fy	2023fy	総額
		会計（一般、特別）	特別	特別	特別	特別	特別	特別	＝
		追加予算		108	2	23	46	6	186
		総 NEDO 負担額	451	1, 325	1, 803	1, 509	1, 832	1, 020	7, 940
情勢変化への対応	1) AI の導入加速化のため、世界各国で機械学習を自動化・効率化する技術（AutoML）の開発競争が進んでいることを受け、AutoML 技術の寡占化・プラットフォーム化による海外企業への技術・データ集中を避けるために、日本としても AutoML 技術を追求する必要があるという背景から、機械学習を自動化する技術開発を 2020 年度に公募し 2 件を採択。								
	2) 2020 年前半から COVID-19 の感染が拡大していることを受け、2020 年度の研究期間を確保するため各種委員会をオンラインで開催に切り替え。また、大規模実証実験を予定していた特に影響が大きいテーマについては事業化・実証計画を再検討し、COVID-19 の影響を受けない範囲で研究開発を最大限継続していただくとともに、COVID-19 が落ち着いたタイミングを見計らって実証実験を実施していただき、予定通りの成果を出すことができた。								
	3) 「人工知能技術の風車への社会実装に関する研究開発」テーマについては、実証実験の実施の見通しが立たなくなったことから、臨時の技術推進委員会にて外部有識者に進め方を議論いただき、実証実験までの成果をまとめてテーマを終結するという判断を NEDO として行った。								
	4) ものづくり系のテーマを横串で見て、広くもの作りの現場に利用可能な AI 適用のガイドラインを作成するテーマを 2022 年度に公募した。								
	5) 自動機械学習の成果として公開したオープンソースソフトウェアの普及促進のための懸賞金事業を含んだ調査事業を 2022 年度に公募し、2 回のコンテストを開催した。								
中間評価結果への対応	中間評価の指摘について、以下のように対応した。								
	1) 実用化・事業化について 年に 2 回の外部有識者からの意見を頂く技術推進委員会の場で、実用化・事業化の計画、進捗状況に関し、外部環境・ベンチマークを事業者へ報告頂き、その妥当性を議論し、検討すべき事をフィードバックした。								
	2) テーマ間の連携 テーマ間の連携を図るためのワークショップの開催、学会のイベントを NEDO で企画して関連のありそうな事業者で成果や知見について発表いただくとともに意見交換の場を設ける、等の施策を実行した。								
	3) 目標設定について 当初設定した定量的な目標にとらわれることなく、目標に無理があると考えられるものについては、柔軟に運用するようにマネジメントし、何らかの効果測定を定量的に行ない、その評価が意味のあるものであることを説明頂くように事業者へお願いした。								
評価に関する事項	事前評価	2017 年度実施 担当部 ロボット・AI 部							
	中間評価	2020 年度 中間評価実施							
	終了時評価	2024 年度 終了時評価実施							
別添									
投稿論文	論文 76 件、研究発表・講演 315 件								
特 許	国内出願済み 31 件（6 件成立）、うち延べ 3 件を PCT 経由で国際出願								
その他の外部発表（プレス発表等）	NEDO による広報 ・ AI 技術の早期社会実装に向けた新たなプロジェクトを開始 2018 年 6 月 14 日 ・ AI 技術の早期社会実装に向けた研究開発プロジェクトで新たに 7 件を採択 2019 年 5 月 14 日 ・ AI 技術の早期社会実装に向け、新たに 3 件の研究開発テーマを採択 2020 年 6 月 10 日 ・ 観光促進をめざした横浜 MaaS『AI 運行バス』実証実験を開始 2018 年 10 月 5 日 ・ 有楽町マルイにて「AI タッチラリー」実証実験を実施 2019 年 9 月 12 日 ・ 2019 年度横浜 MaaS『A I 運行バス』実証実験を横浜都心臨海部で開始 2019 年 10 月 3 日 ・ 横須賀市で「AI 運行バス」と地域サービスのシステムを連携した実証実験を開始 2019 年 11 月 28 日 ・ 幕張新都心で AI を活用した乗合型交通の実証実験を開始 2022 年 1 月 25 日 ・ オンデマンド乗合型交通「AI 運行バス」に車いす利用者向け機能を追加 2020 年 12 月 23 日 ・ 「ハイパパラメータ最適化モジュール」の開発を競うコンテストの表彰式を開催 2023 年 4 月 19 日 ・ 「事前学習用画像データセット生成モジュール」の開発コンテストで入賞者を決定 2024 年 2 月 22 日 事業者による広報 ・ ”造船の匠”の技を AI が製造の現場に繋ぐ！ 2019/7/24 大阪府立大 ・ 新型配車アルゴリズムを用いた幕張新都心における乗合型交通の実証実験へ参加します 2021/1/25 未来シェア								

	・生産システムにおける熟練者の知識抽出を可能とするラーニングファクトリの導入 2021/7/1 東京大学 ・日本語に強い大規模言語モデル「Swallow」を公開 2023/12/19 東京工業大学 ・設計業務特化型の次世代ナレッジマネジメント AI ソリューションを開発、設計コア業務の判断をジャストインタイムで支援する「SpectA DKM」を提供開始 2024/4/8 SOLIZE	
基本計画に関する事項	作成時期	2018 年 2 月 作成
	変更履歴	2018 年 4 月 改訂（プロジェクトマネージャーの指名、他） 2019 年 1 月 改訂（研究開発項目の変更、他） 2019 年 5 月 改訂（プロジェクトリーダーの任命） 2019 年 8 月 改訂（プロジェクトマネージャーの交代、プロジェクトリーダーの任命） 2020 年 3 月 改訂（プロジェクトマネージャーの交代）