

# 「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」(中間評価)

(2018年度～2023年度 6年間)

プロジェクトの概要 (公開)

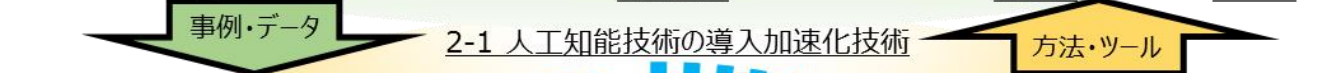
NEDO

ロボット・AI部

2020年9月24日

# 人工知能技術の社会実装と、社会実装を加速する基盤技術の開発

## 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



### 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



## 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

**【研究開発項目①】**  
**人工知能技術の社会実装に向けた研究開発・実証**  
 「生産性」、「空間の移動」等の重点分野において、**アジャイル型開発**により人工知能技術を社会実装。

**【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**  
 人工知能技術の開発を加速し、**早期社会実装を実現するための基盤技術を開発。**

**【研究開発小項目②-1】**  
**人工知能技術の導入加速化技術**  
 人工知能モジュールを現場に導入するまでの期間を従来比10分の1に短縮する技術を開発。

**【研究開発小項目②-2】**  
**仮説生成支援を行う人工知能技術**  
 新たなKPIの発見など高度な仮説を生成・評価・提案を行う経営シミュレーションシステムを実現する基盤技術を開発。

**【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ける熟練者の暗黙知を形式知化し非熟練者を支援する技術を開発。

N E D O

委託

- 2018年度採択テーマ
- 2019年度採択テーマ
- 2020年度採択テーマ

**【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**

**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**  
 (NTTDコム、未来シェア、産業技術総合研究所)

**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、東京都立大学、静岡大学、東洋大学)

【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

**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、ABEJA)

**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、レトリバ、産業技術総合研究所)

**レーザー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)

**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、神戸大学)

**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)

**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)

**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**  
 (ナガセインテグレックス、ミクロン精密、牧野フライス精機、シギヤ精機製作所、理化学研究所、北海道大学)

**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、レクサー・リサーチ、デンソー、岐阜多田精機、国立情報学研究所、産業技術総合研究所、早稲田大学)

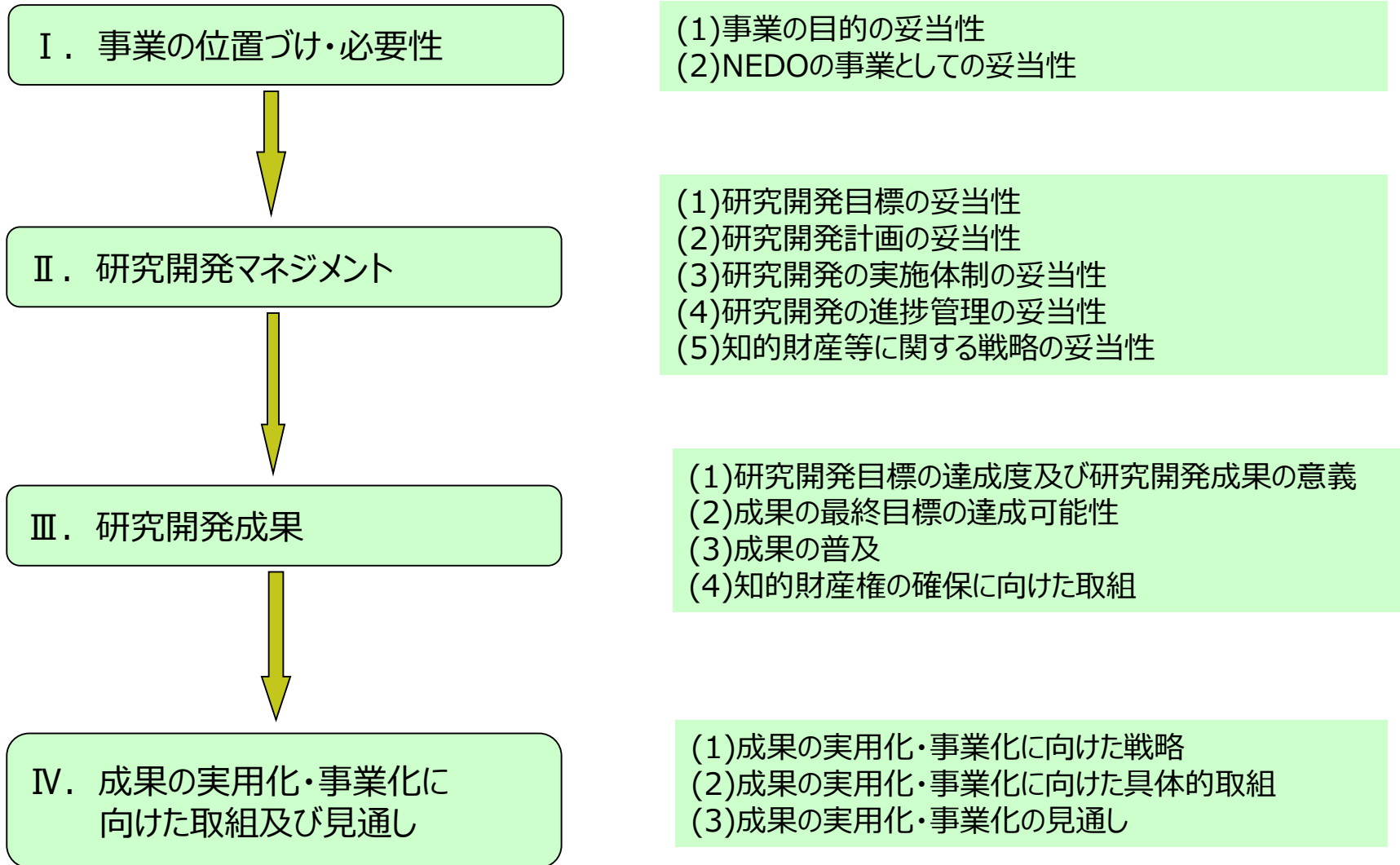
**人工知能技術の風車への社会実装に関する研究開発**  
 (日立製作所、産業技術総合研究所、東京大学)

**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、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)

**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**  
 (大阪府立大学、ジャパン マリンユナイテッド)

**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、佐藤工務店、千葉工業大学)

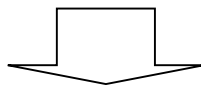
**モデル化難物体の操作知識抽出に基づく柔軟物製品の生産工程改善**  
 (信州大学、富士紡ホールディングス)



◆事業実施の背景と事業の目的

**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**

## ◆政策的位置付け

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）

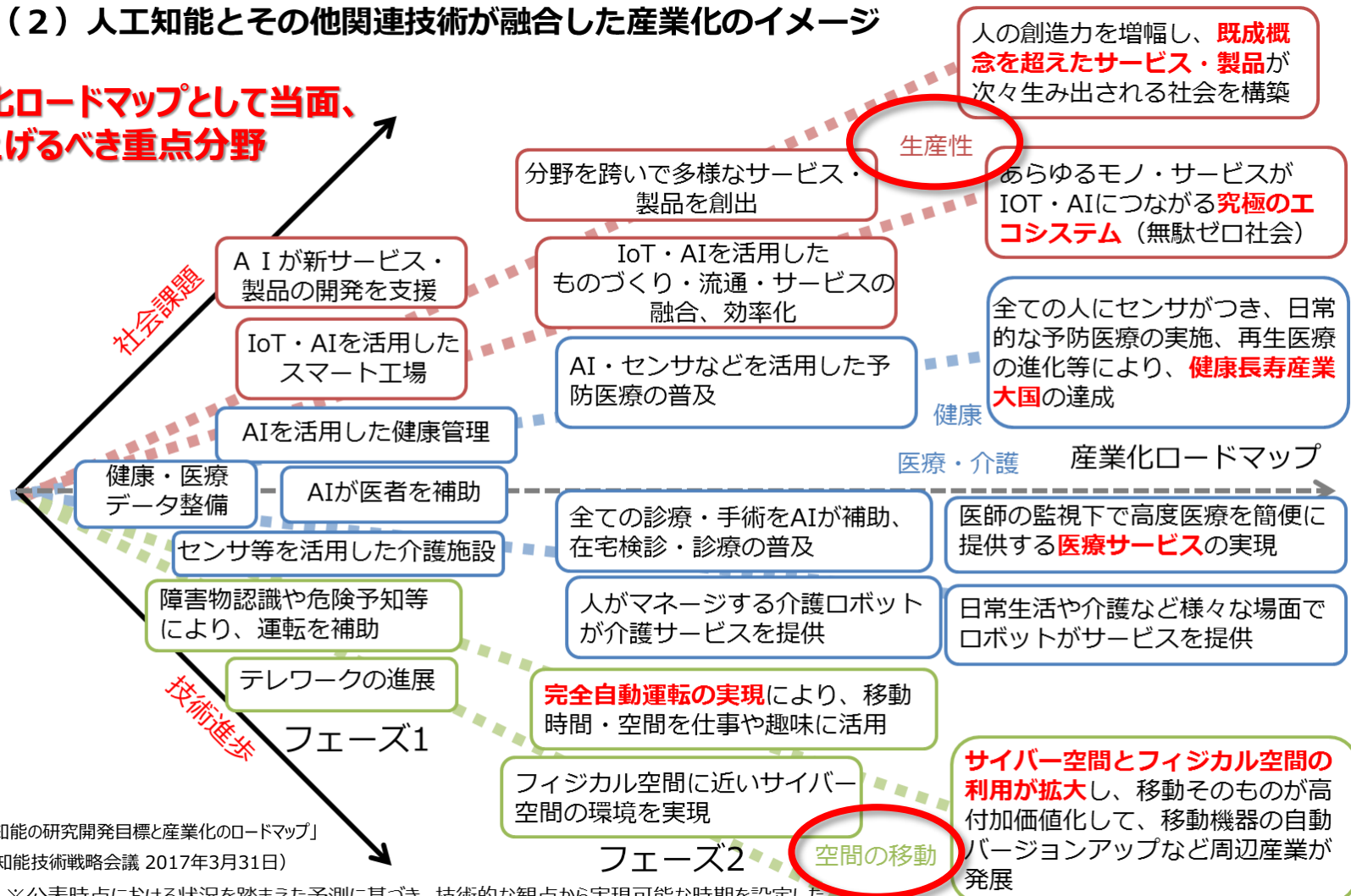
産業化ロードマップとして当面、取り上げるべき重点分野が検討された結果、「生産性」、「健康、医療・介護」、「空間の移動」の3分野に加え、横断的な分野として「情報セキュリティ」の4つの分野が特定された。

◆技術戦略上の位置付け

# ■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



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)

※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。

フェーズ3

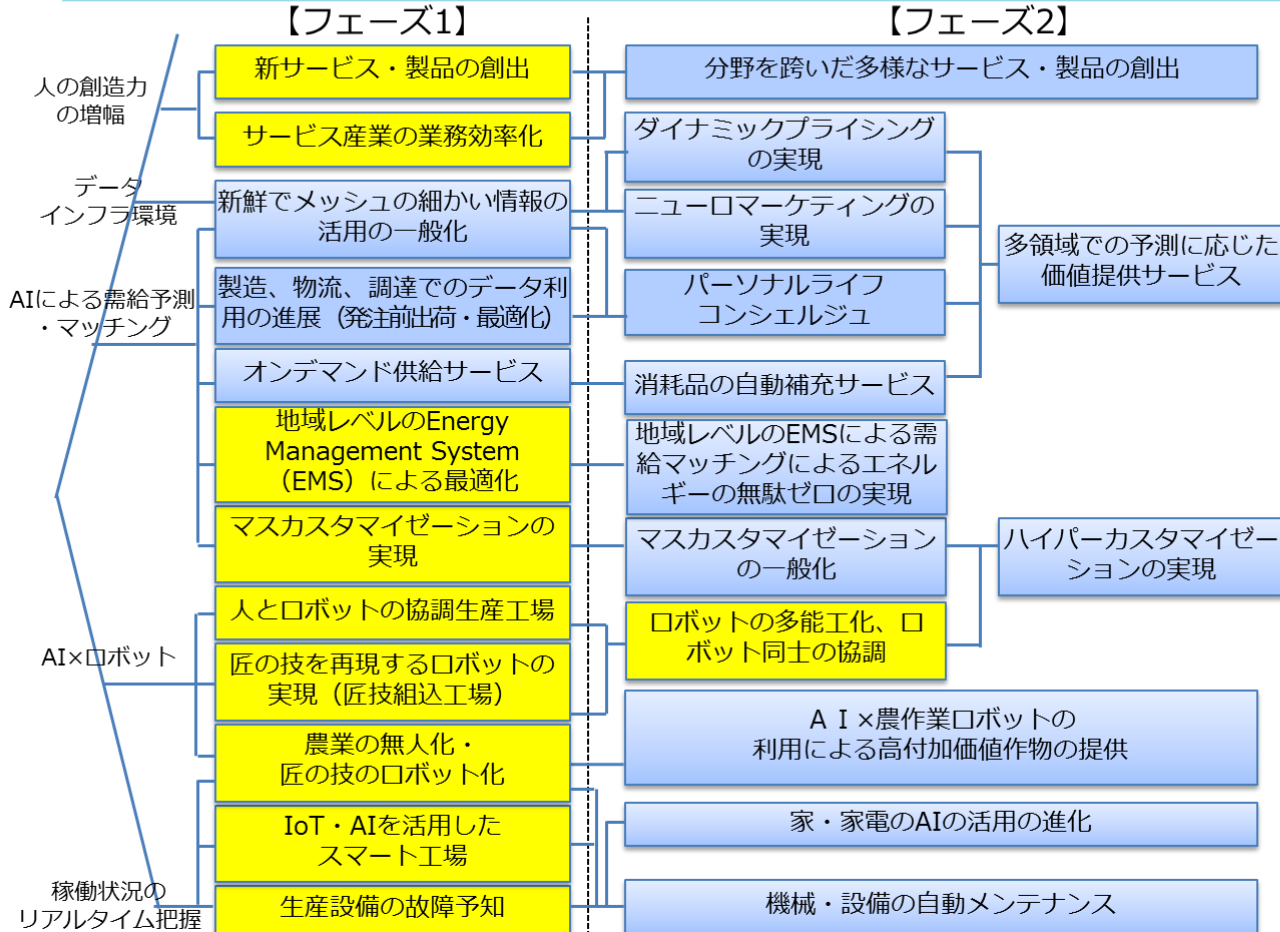
◆技術戦略上の位置付け

# ■人工知能技術戦略（2017年3月）

本事業のテーマが関係する産業

## （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。



**「新しいサービス・製品が次々と生み出させる社会」**  
 ~ものづくりから価値創造へ~

- **創造的な製品・サービスの広がり**  
 既成概念を超えた製品・サービスが融合されながら次々と生み出される。
- **潜在意識をカタチに**  
 個人が本当に欲しいモノ、新しい価値に気づくモノに出会える。
- **高付加価値品を手元に**  
 自律型ロボットが屋内外で安定した高品質の生産作業を行ない、無駄ゼロ社会を実現する。
- **気配り上手な配送**  
 必要なモノは必要なときに適正価格で備えられている。



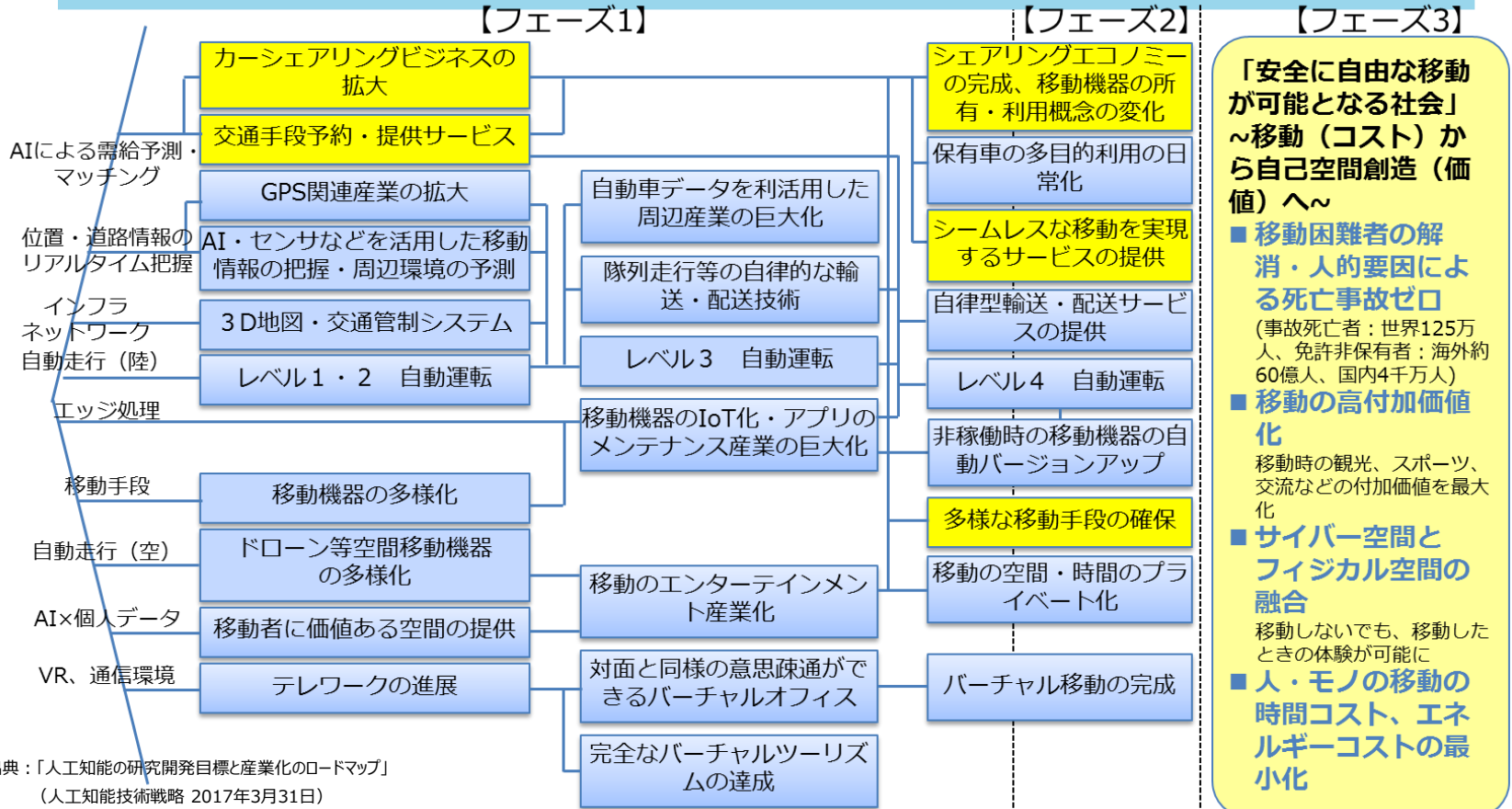
◆技術戦略上の位置付け

# ■人工知能技術戦略（2017年3月）

本事業のテーマが関係する産業

## （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。



◆技術戦略上の位置付け

## 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

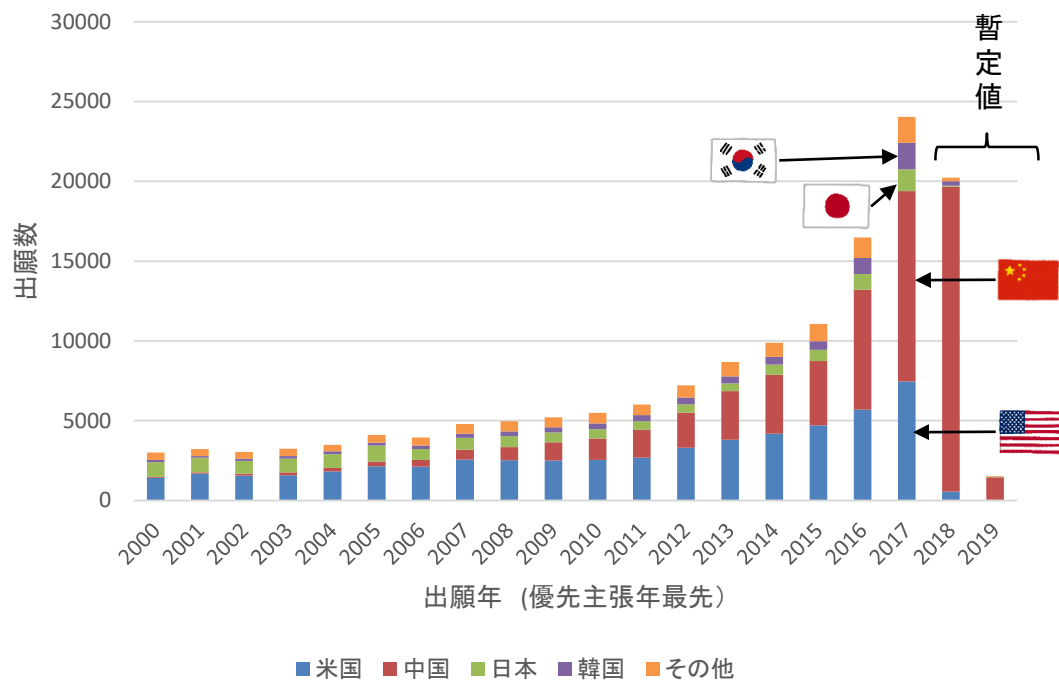
⇒ 基本計画へ反映（2019年1月）

# 1. 事業の位置付け・必要性 (1) 事業の目的の妥当性

## ◆国内外の研究開発の動向と比較

人工知能技術関連特許出願数は、2016年以降は中国が最も多く、続いて米国である

特許出願数推移



2013-2017年特許出願数トップ15

出願人	出願数
1 アイビーエム(米)	4485
2 マイクロソフト(米)	1339
3 グーグル(米)	1239
4 国家电网(中)	1110
5 サムスン(韓)	908
6 バイドゥ(中)	732
7 インテル(米)	592
8 NTT(日)	554
9 日本電気(日)	523
10 富士通(日)	506
11 フェイスブック(米)	472
12 シーメンス(独)	427
13 清華大学(中)	419
14 西安電子科技大学(中)	405
15 アリババ(中)	404

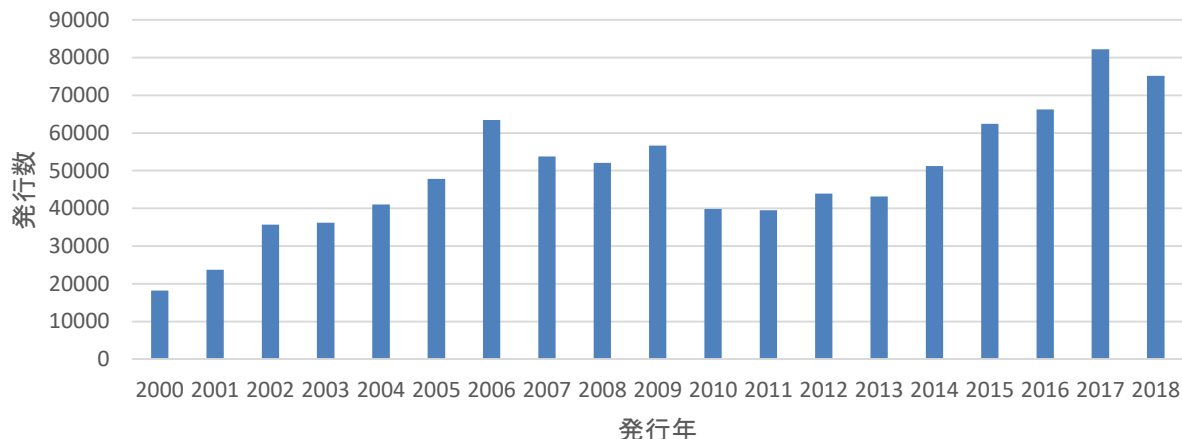
出典：Derwent Innovationでの検索結果を基にNEDO TSC作成 (2019)

# 1. 事業の位置付け・必要性 (1) 事業の目的の妥当性

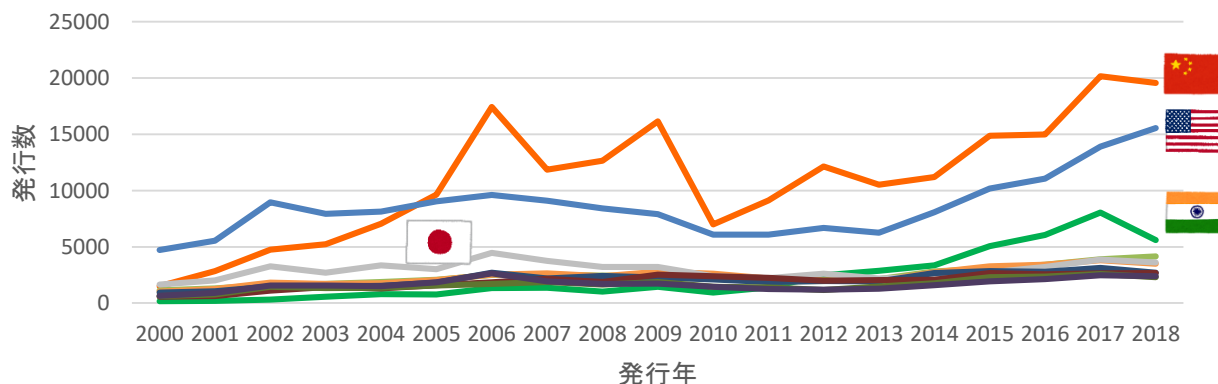
## ◆国内外の研究開発の動向と比較

■ 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

論文発行数推移



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  
2014-2018年累計

1	中国	80,774
2	米国	58,779
3	インド	28,091
4	英国	17,357
5	独国	16,713
6	日本	15,784
7	仏国	14,109
8	スペイン	12,605
9	イタリア	11,320
10	カナダ	10,522

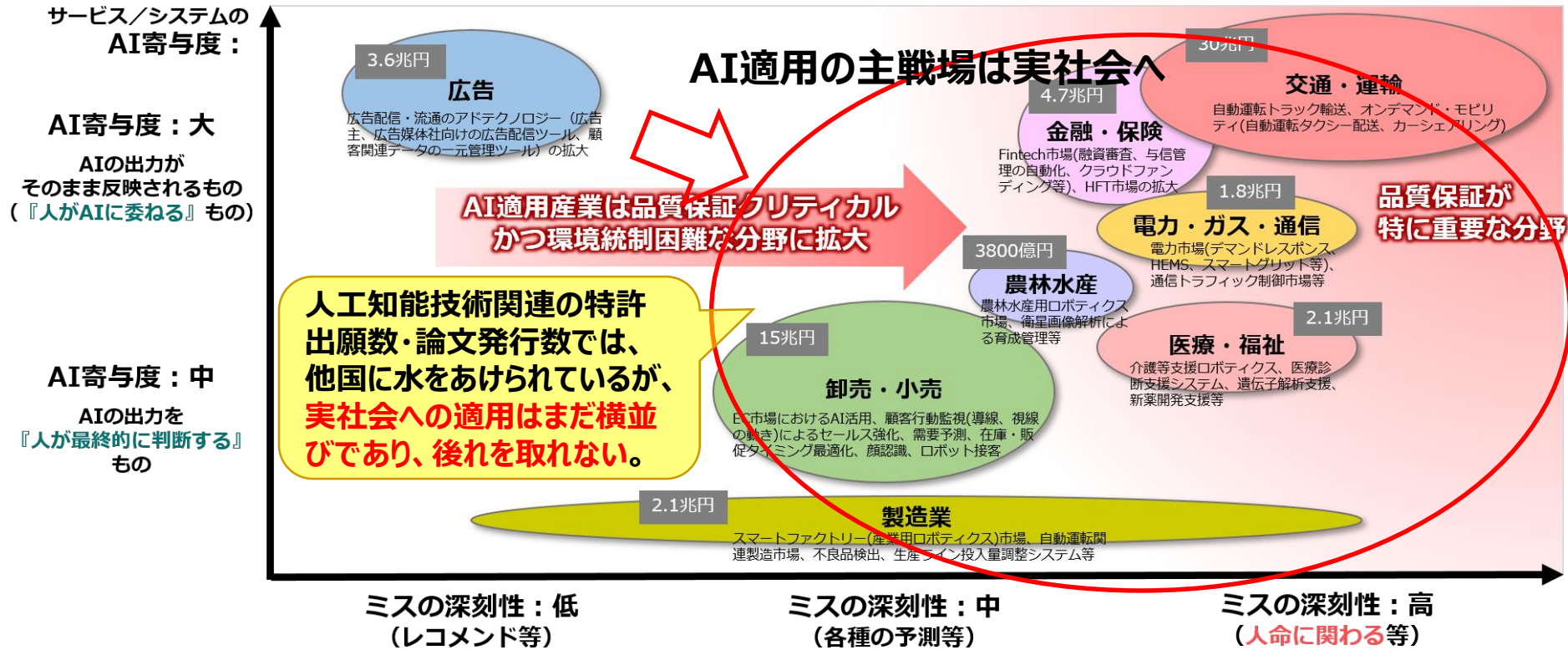
出典：Web of Science Core Collectionでの検索結果を基に  
NEDO TSC作成 (2019)

中国 米国 インド 英国 独国  
日本 仏国 スペイン イタリア カナダ

# 1. 事業の位置付け・必要性 (1) 事業の目的の妥当性

## ◆国内外の研究開発の動向と比較

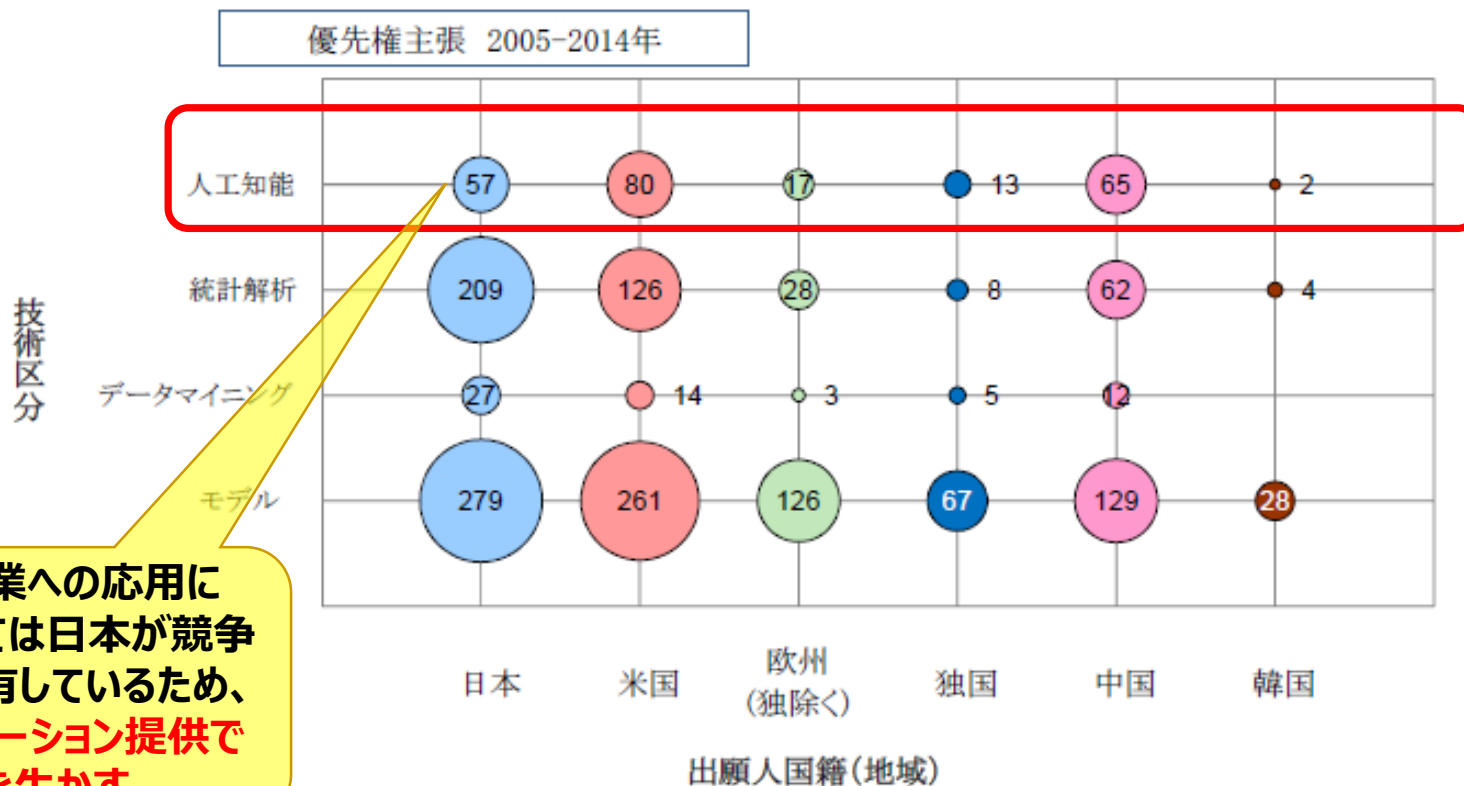
- 人工知能技術は、広告をはじめとするネット産業から、**実社会へ適用が進行中**
- 実社会の中でも、**製造業**、卸売・小売り等から始まり、医療・福祉、インフラストラクチャー（**電力・ガス・通信**、**交通・運輸**等）などのミッションクリティカルな分野への人工知能技術の適用が進む



出典：JST CRDS, 「戦略プロポーサル 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」にNEDO TSCが追記

◆国内外の研究開発の動向と比較

■ 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。

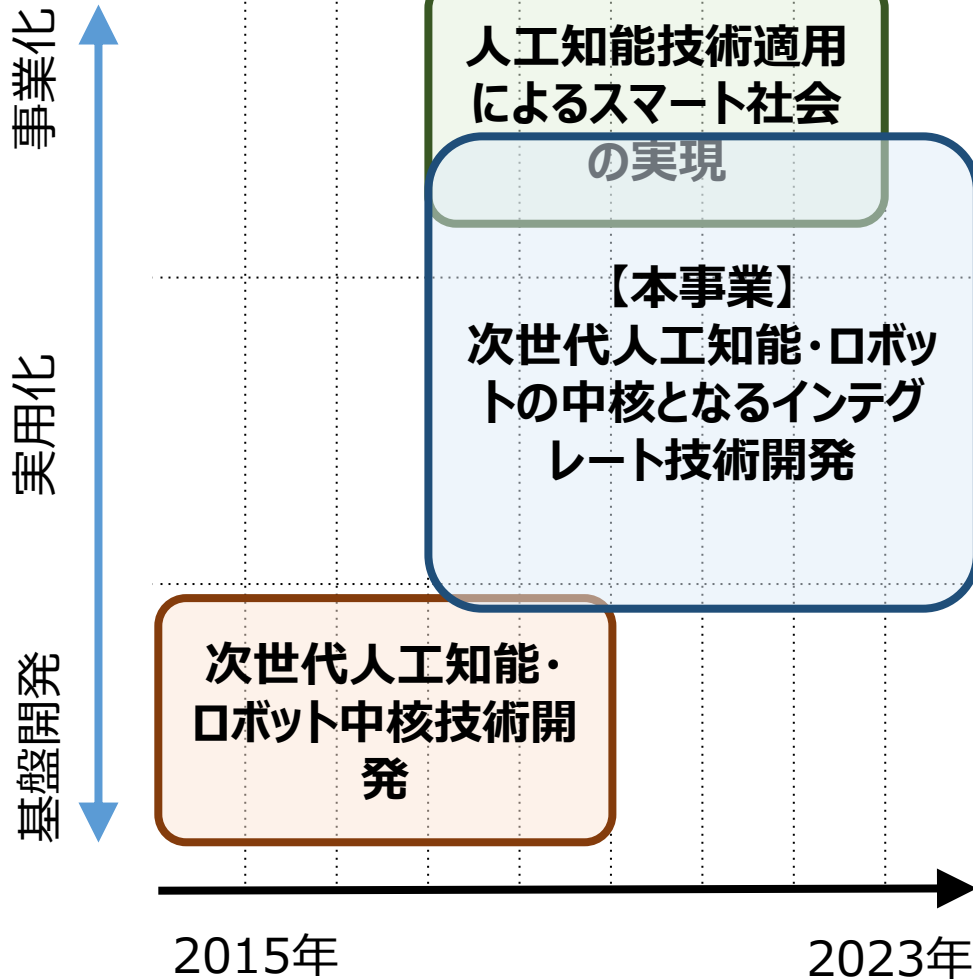


製造業への応用に関しては日本が競争力を有しているため、ソリューション提供で強みを生かす。

「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



**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**

[2018年度～2023年度（予定）]  
 人工知能技術の社会実装、人工知能技術の開発を加速し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。

**次世代人工知能・ロボット中核技術開発**

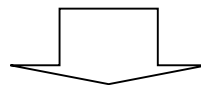
[2015年度～2019年度]  
 現在の人工知能・ロボット関連技術の延長線上に留まらない、人間の能力を超える又は人間に匹敵することを狙う革新的な要素技術を研究開発する。

**人工知能技術適用によるスマート社会の実現**

[2018年度～2022年度（予定）]  
 サイバー・フィジカル空間を結合した、スマートな社会を実現するための研究開発・実証を行い、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。

## ◆NEDOが関与する意義

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が推進すべき事業**



◆実施の効果（費用対効果）

プロジェクト費用（政府予算）総額  
84億円（6年間予定）  
（2018～2020年度 28億円）

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

## 2. 研究開発マネジメント (1) 研究開発目標の妥当性

### ◆事業の目標

	目標	根拠
アウトプット目標	<p>■ <b>中間目標 (2020年度、2021年度)</b> 人工知能モジュールの開発速度向上の指標として特定のタスク毎に開発リードタイムの重要な要素である <b>学習時間を1/10に短縮</b>できること、人の判断を支援する人工知能技術により<b>特定のタスクの生産性を30%向上</b>できることを検証する。</p>	<p>・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。 中間目標としてはまずは学習時間の短縮を目指す。 ・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。中間目標としてはまずは特定タスクのみを対象とする。</p>
	<p>■ <b>最終目標 (2022年度、2023年度)</b> 複数の応用分野で人工知能技術の社会への<b>導入期間を1/10に短縮</b>すること、人の判断を支援する人工知能技術により<b>特定の工程の生産性を30%向上</b>することを実現する。</p>	
アウトカム目標	<p>ア) 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産業分野へ波及することにより、<b>2030年時点でCO2排出量を年間約676万トン削減</b>することを目指す。 イ) 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、<b>2030年時点における人工知能関連産業の新規市場約17兆2000億円の獲得</b>を目指す。</p>	<p>ア) 新産業構造ビジョンで示される労働生産性向上率10.9%をAIによる生産性向上率と設定、製造、建設・土木、電力・ガス・通信、物流の産業分野への普及貢献率23.6%分をCO2排出量削減効果として算出。 イ) 2030年時点の人工知能関連産業の新規市場規模のうち26.1%（製造、建設・土木、電力・ガス・通信、物流、医療・介護の分野）を獲得するとして算出。</p>

◆研究開発目標と根拠

研究開発項目	研究開発目標	根拠
<p>【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</p>	<p>■ 中間目標 (2020年度、2021年度)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・「生産性」、「空間の移動」等の重点分野において、特定のタスクごとに開発リードタイムの重要な要素である<b>学習時間を1/10に短縮</b>する。</li> </ul> <p>■ 最終目標 (2022年度、2023年度)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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<b>導入期間を1/10に短縮</b>する。</li> </ul>	<p>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。中間目標としてはまずは学習時間の短縮を目指す。</p>
<p>【研究開発小項目②-1】 人工知能技術の 導入加速化技術</p>	<p>■ 中間目標 (2020年度、2021年度)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・<b>データ整備の所要時間を1/10に短縮</b>する。</li> <li>・人工知能モジュール開発における<b>学習時間を1/10に短縮</b>する。</li> <li>・人工知能技術の<b>導入効果を確認する時間を1/10に短縮</b>する。</li> </ul> <p>■ 最終目標 (2022年度、2023年度)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・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<b>導入期間を1/10に短縮</b>する。</li> </ul>	<p>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。中間目標としては、個別の時間（データ整備、学習時間、導入効果の確認）の短縮を目指す。</p>

## 2. 研究開発マネジメント (1) 研究開発目標の妥当性

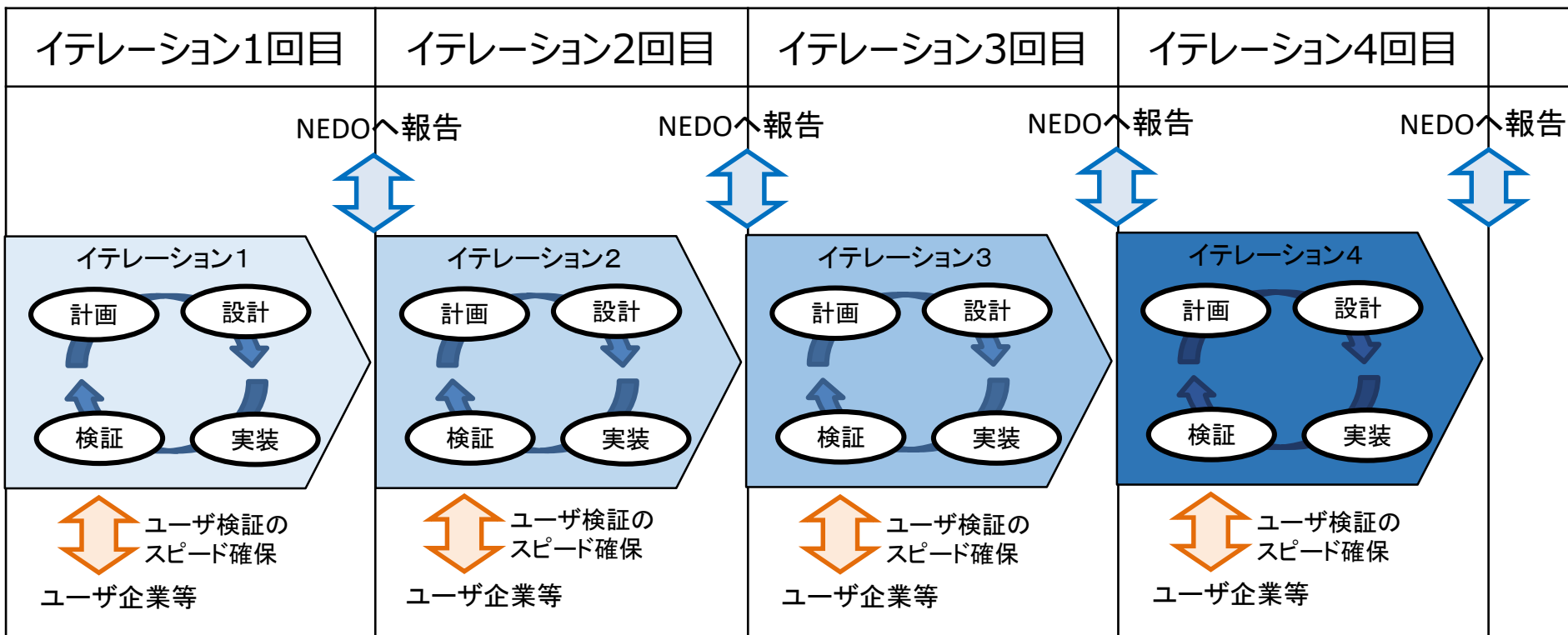
### ◆研究開発目標と根拠

研究開発項目	研究開発目標	根拠
<p>【研究開発小項目②-2】  <b>仮説生成支援を行う人工知能技術</b></p>	<p>■ <b>中間目標 (2020年度)</b>            ・人工知能技術の導入者に対して、新たな視点での業務分析やデータ分析を提案する人工知能システムの<b>基本動作の開発を完了</b>する。</p> <p>■ <b>最終目標 (2022年度)</b>            ・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<b>開発及び実証を完了</b>する。</p>	<p>人工知能の導入を加速化するためには、互いに関連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。</p>
<p>【研究開発小項目②-3】  <b>作業判断支援を行う人工知能技術</b></p>	<p>■ <b>中間目標 (2021年度)</b>            ・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<b>特定のタスクの生産性を30%向上</b>する。</p> <p>■ <b>最終目標 (2023年度)</b>            ・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<b>特定の工程の生産性を30%向上</b>する。</p>	<p>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。中間目標としてはまずは特定タスクのみを対象とする。</p>

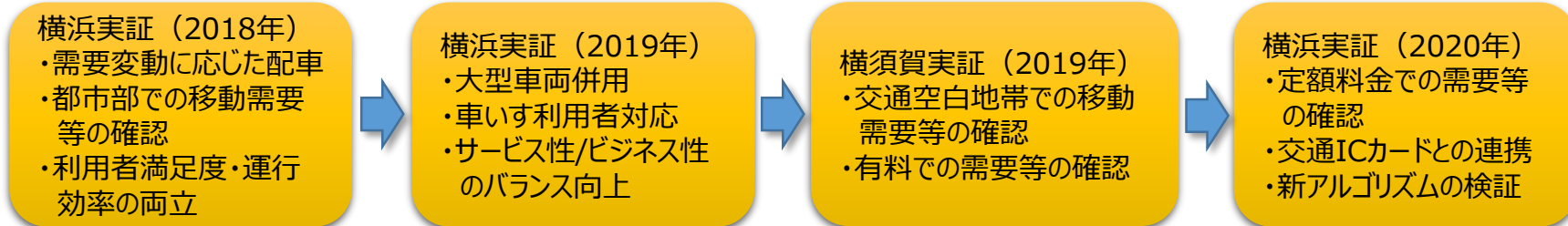
## 2. 研究開発マネジメント (2) 研究開発計画の妥当性

### ◆「アジャイル型」の研究開発・検証

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。



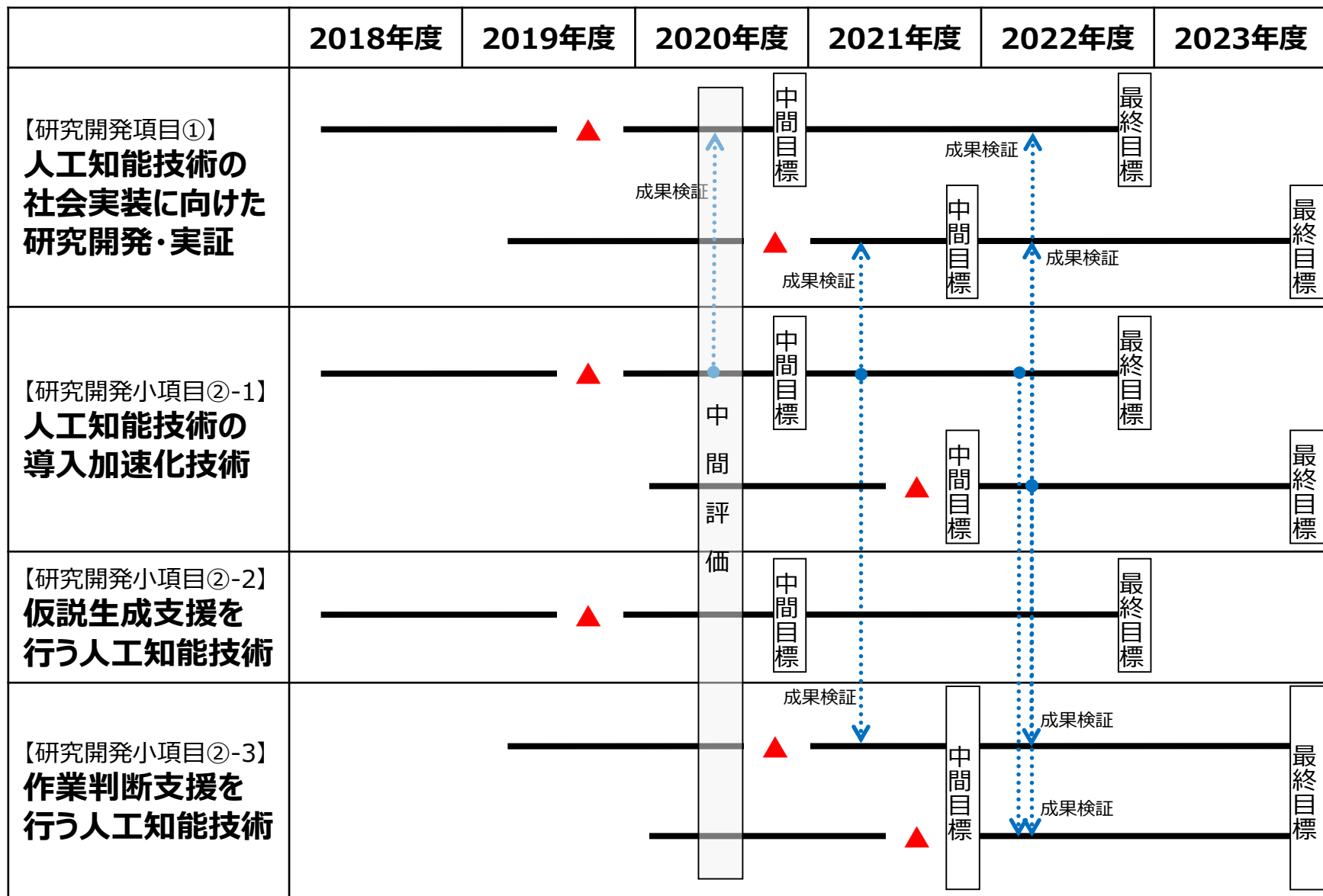
### ■「人工知能技術を用いた便利・快適で効率的なオンデマンド乗合型交通の実現」テーマの例



## 2. 研究開発マネジメント (2) 研究開発計画の妥当性

### ◆研究開発のスケジュール

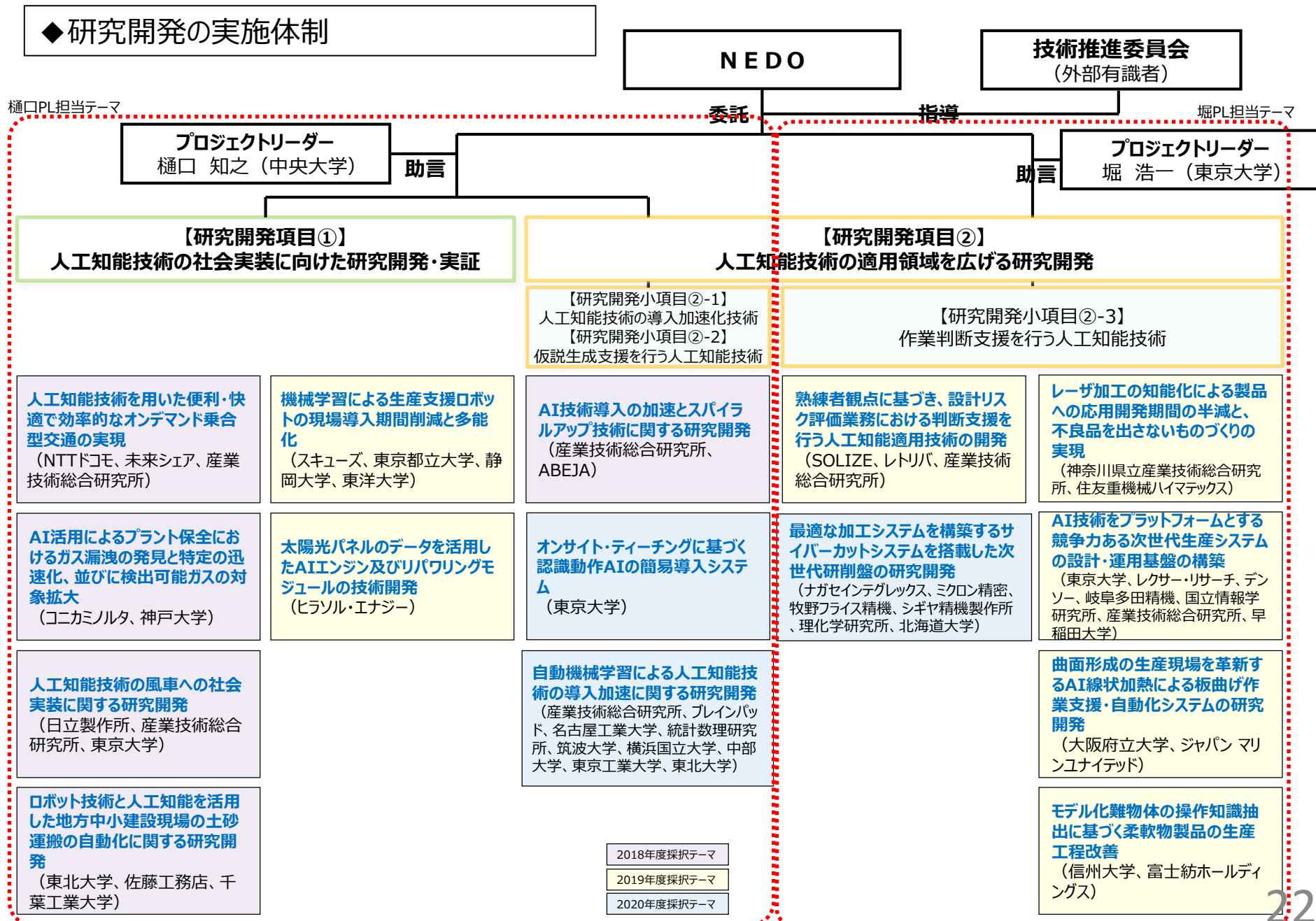
▲:ステージゲート評価



事後評価

## 2. 研究開発マネジメント (3) 研究開発の実施体制の妥当性

### ◆ 研究開発の実施体制



## 2. 研究開発マネジメント (3) 研究開発の実施体制の妥当性

	役割	氏名・所属・分野	担当
<b>PM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>研究開発目標の達成に向けた進捗管理</li> <li>研究開発成果の最大化 (実用化・事業化に向けた確認・検討)</li> </ul>	<b>柳本 勝巳</b> NEDO ロボット・AI部 主査	プロジェクト全体
<b>PL</b>	研究開発目標の達成、実用化・事業化に向けた指導・助言	<b>樋口 知之</b> 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
		<b>堀 浩一</b> 東京大学 大学院工学系研究科 教授  分野：人工知能、設計論	研究開発小項目②-3



## 2. 研究開発マネジメント (4) 研究開発の進捗管理の妥当性

### ◆研究開発の進捗管理

#### プロジェクト運営 (2018年度採択テーマ例)

2018年									2019年		
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
事前書面審査 →公募	採択審査 契約・助成審査		委託契約	キックオフ				技術推進委員会 →フィードバック			
2019年									2020年		
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
		技術推進委員会 →フィードバック	ワークショップ					ステージゲート →フィードバック 実施計画更新		委託契約延長	
2020年									2021年		
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
	技術推進委員会 →フィードバック				中間評価 →フィードバック		技術推進委員会 →フィードバック			委託契約延長	

- ★現場でのテーマ進捗会議 (月1回) で課題解決に向けた議論・指導
- ★年2回の技術推進委員会で実用化・事業化の見通しを確認・指導
- ★全テーマによるワークショップで研究内容を共有

◆研究開発の進捗管理

マネジメントの代表例

	マネジメント内容
1	[全体] 2019年度の外部委員によるステージゲート評価にて、対象6テーマから1テーマを終了し、 <b>成果が期待できるテーマへ研究予算を優先配分。</b>
2	[全体] 2019年度公募にて研究開発項目②-3「作業判断支援を行う人工知能技術」のテーマを採択し、研究体制を強固にするため <b>ものづくり系に精通した堀PLを追加。</b>
3	[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] 中小企業の知財戦略として <b>特許出願を進言し、2件の特許出願を実現。</b>
4	[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] 事業化に向けての特許戦略を検討するためNEDOの <b>知財プロデューサーを交えて協議し、特許出願することとした。</b>
5	[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] 研究成果の確認、今後の研究の優先順位などについて <b>PLの技術指導を実施。</b>
6	[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] より精度の高いAIの出力結果を得るため <b>PLの技術指導を実施。</b>

## 2. 研究開発マネジメント (4) 研究開発の進捗管理の妥当性

### ◆ 動向・情勢の把握と対応

	情勢	対応
1	<p>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。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・2018年、GoogleはCloud AutoMLを発表。</li> <li>・アメリカの経済誌Forbesは2019年のAIトレンドでAutoMLを挙げた。</li> </ul>	<p>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。</p>
2	<p>2020年前半からCOVID-19の感染が拡大。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・2020年度の研究期間を確保するため各種委員会を延期せずオンラインで開催。 （採択審査委員会のオンライン開催はNEDO初）</li> <li>・特に影響が大きい「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」テーマについては、事業化・実証計画を再検討中。</li> </ul>

## 2. 研究開発マネジメント (4) 研究開発の進捗管理の妥当性

### ◆ 開発促進財源投入実績

テーマ	件名	年度	目的	成果
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	赤外線カメラの購入	2019年度	事業化の際に使用する赤外線カメラの導入により仕様・特性を合わせるため。	ガス漏洩量・漏洩源推定の完成度が高まる。
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	人件費の増加	2019年度	OSS化に向けたソフトウェア整備のため。	建機の自動化を目指す中小建設事業者の社会実装加速に繋がる。
	バックホウのレンタル	2019年度	バックホウの土砂積み込みデータの継続的な収集のため。(プロジェクトで占有可能とする)	バックホウを実業務で使用するようになった際にデータ収集ができなくなる課題が解決され、計画通りの成果を達成できる。
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	人件費の増加、実証の運営費の増加	2019年度	交通不便地帯での実証を追加実施するため。	様々な需要条件における社会実装時の課題の早期抽出が可能となる。

## 2. 研究開発マネジメント (4) 研究開発の進捗管理の妥当性

### ◆ 開発促進財源投入実績

テーマ	件名	年度	目的	成果
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	人件費の追加、 計算機利用 料の追加	2019 年度	最適ハイパラメータ探索の 他テーマでの実証のため。	探索アルゴリズムの有効性・ 適用範囲の明確化、他 テーマの導入加速が可能と なる。
レーザ加工の智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	試験材料の追 加購入、試験 片加工費の追 加	2019 年度	予測精度向上に向け性質 の異なる材料での試験を追 加実施するため。	実用化を多面的に検証で きるデータの取得、予測精 度向上が可能となる。
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	人件費の追加、 IoT装置の購 入、IoTデータ 収集外注	2019 年度	熟練者IoTをフィードバックす る機能を先行開発するため。	2021年度以降に開発を 予定している機能が前倒し で実装できる。
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	計算機利用 料の追加	2019 年度	特許情報等大量の文書か ら文脈情報の埋め込みの学 習を行うため。	設計リスク評価の網羅性が 向上がする。

◆知的財産管理

▶ 知的財産管理

・「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」  
における知財マネジメント基本方針

・NEDOプロジェクトにおけるデータマネジメントに係る基本方針

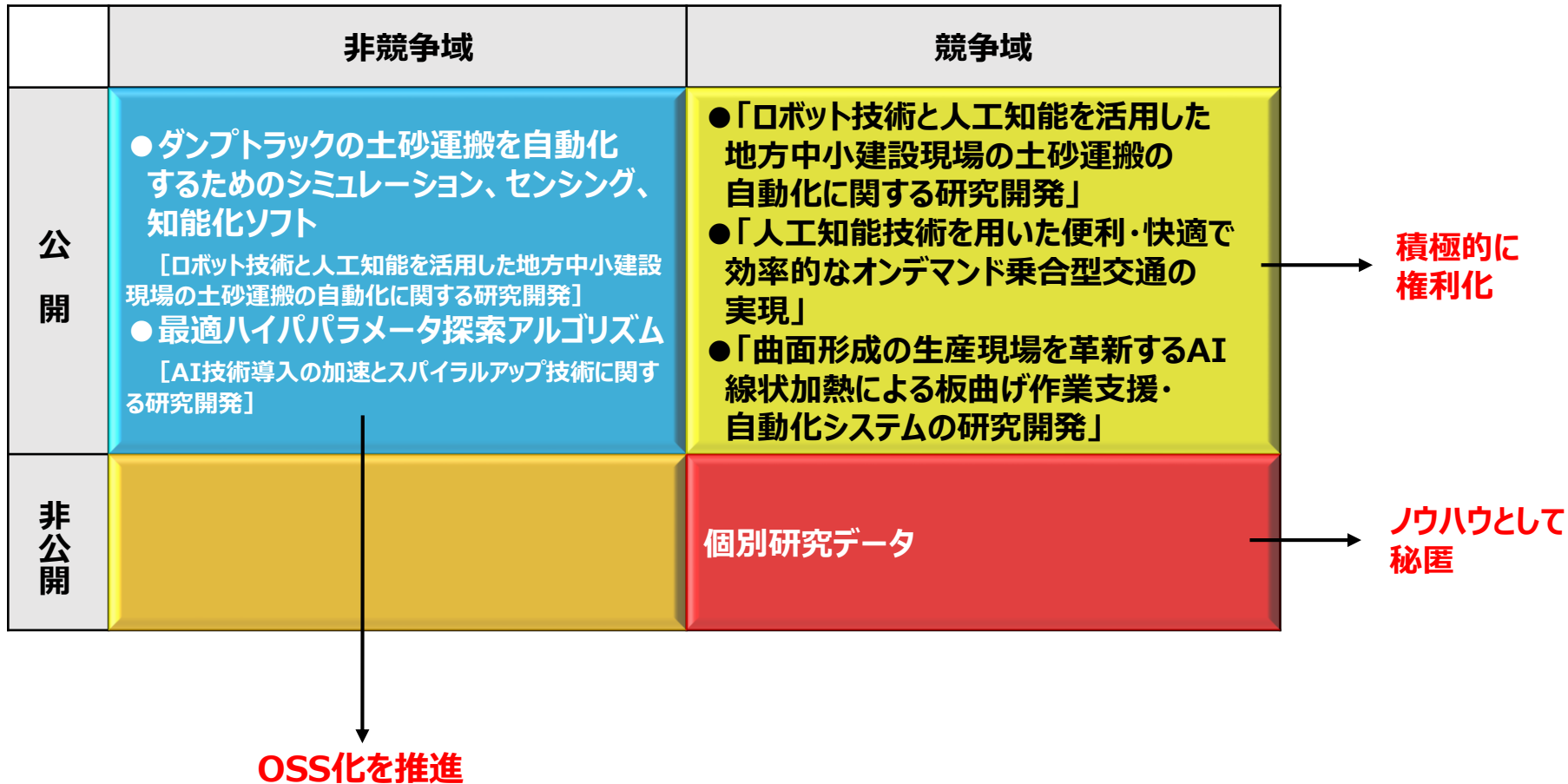
に基づき、「知財及びデータの取り扱いについての合意書」を全委託先間  
(再委託先含む)で締結してもらい、知財運営委員会の設置、秘密保持、  
知的財産権の帰属・実施・実施許諾、研究開発データの管理・利用許諾  
等を規定。

また、研究開発データの種類・公開レベル等を記入する「データマネジメント  
プラン兼簡略型データマネジメントプラン」を全委託先から提出してもらうことで、  
データの提供・利活用の範囲を把握。

▶ 知財プロデューサー (INPITより派遣) を交えて特許戦略を検討

◆知的財産権等に関する戦略

▶オープン/クローズ戦略



## ◆プロジェクトとしての達成状況と成果の意義

## [達成状況]

## ●プロジェクト中間目標

6テーマの成果により2020年度末、9テーマの成果により2021年度末に**達成見込み**。

- 研究開発小項目②-1「人工知能技術の導入加速化技術」の成果を、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」のテーマに活用することで**導入加速の実証を進めている**。

## [成果の意義]

- 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」にて、AIが社会実装されていない分野へ先例として加速導入することで、**新たな市場の獲得に繋がる**。

- プラントのガス漏洩源特定
- 後付け装置による土砂運搬自動化
- ウインドファームの風車制御
- オンデマンド乗合交通
- 生産支援ロボットの導入期間削減
- 太陽光パネルの保守

- 研究開発小項目②-3「作業判断支援を行う人工知能技術」の成果は、ものづくり現場で課題になっている熟練者の不足に対して非熟練者を支援することにより、各産業分野の**生産力向上・国際競争力向上に貢献できる**。



## ◆研究開発項目毎の目標と達成状況

研究開発項目	中間目標	達成度
【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	・特定のタスクごとに <b>学習時間を1/10に短縮</b> する。 (2020年度末、2021年度末)	△ ・4テーマ 2021年3月達成見込み ・2テーマ 2022年3月達成見込み
【研究開発小項目②-1】 人工知能技術の導入 加速化技術	・ <b>データ整備の所要時間を1/10に短縮</b> する。 ・人工知能モジュール開発における <b>学習時間を</b> <b>1/10に短縮</b> する。 ・人工知能技術の <b>導入効果を確認する時間を</b> <b>1/10に短縮</b> する。 (2020年度末、2021年度末)	△ ・1テーマ 2021年3月達成見込み ・2テーマ 2022年3月達成見込み
【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に対して、新たな 視点での業務分析やデータ分析を提案する 人工知能システムの <b>基本動作の開発を完了</b> する。 (2020年度末)	△ ・1テーマ 2021年3月達成見込み
【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、 <b>特定のタスクの</b> <b>生産性を30%向上</b> する。 (2021年度末)	△ ・5テーマ 2022年3月達成見込み

(達成度：◎大きく上回って達成、○達成、△達成見込み、×未達)

◆各個別テーマの成果と意義

背景と狙い

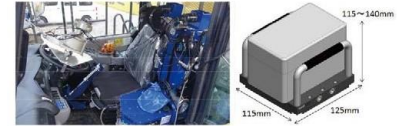
土木建設分野では、作業に従事する担い手の減少（ピーク時の3割減）や、高齢化（55歳以上34%、29歳以下11%）などから、作業の自動化のニーズが高い。また、国による情報化施工（i-construction）推進の方針も自動化を後押ししていることもあり、大企業等を中心に研究開発が進んでいる。一方、現場では投資余力の少ない中小企業が多くを占めている（94%）。本テーマでは、中小企業が所有する既存建機のレトロフィット（後付け）で簡易実装できる自動化システム・AIを実用化する。

「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」

取組み内容

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

- 1 ICT化されていない既存の建設機械の簡易な機器改造（レトロフィット）によるロボット化
- 2 山間部の施工現場の高精度な三次元地図生成と位置推定手法の確立
- 3 熟練作業者のデータ収集と分析による他建機との協調連携作業の確立
- 4 現場状況に応じて柔軟に建設機械の行動を適応させるための動作計画手法の確立



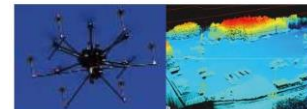
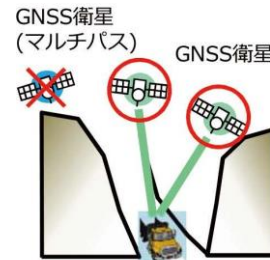
後付けで既存建機を自動化

アウトプット・効果

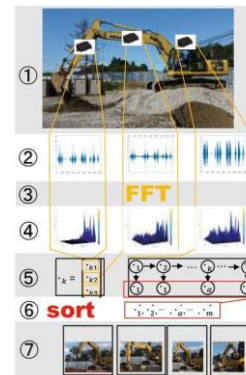
- レトロフィット（後付け）で既存の大型ダンプトラックの土砂運搬を自動化
- 自動化を支えるロボット・AIの要素技術とシステムインテグレート技術の研究開発



後付け自動化装置



山間部での高精度計測・測位



建機行動のモデル化と予測



大型ダンプ自動土砂運搬

◆各個別テーマの成果と意義

背景と狙い

2-1

ニューラルネットの発展等により性能の良いハイパラメータ探索に膨大な時間が必要とされている為、ハイパラメータ調整の自動化ソフトウェアを開発し産総研ABCIに実装、オープンソースソフトウェア化する。

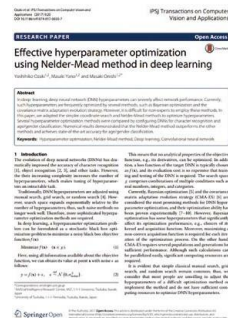
2-2

現場レベルの局所的なKPI追求ではKGI（本来達成したい目）の到達に限界がある為、よりメタな視座でサービスシステム全体を捉えたKGI・KPI向上施策の検討を可能とするモデリング技術の開発を行う。

「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」

取組み内容

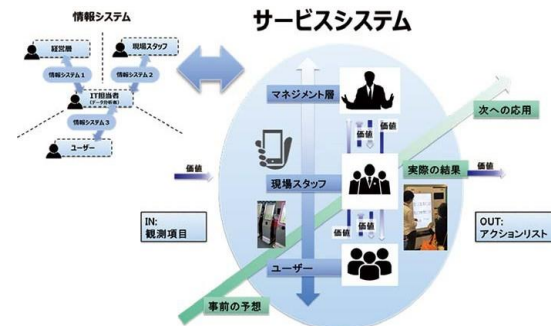
2-1



左の論文をABCIに実装  
オープンソース化予定

深層学習以外の様々な  
Black Box最適化にも利用可能

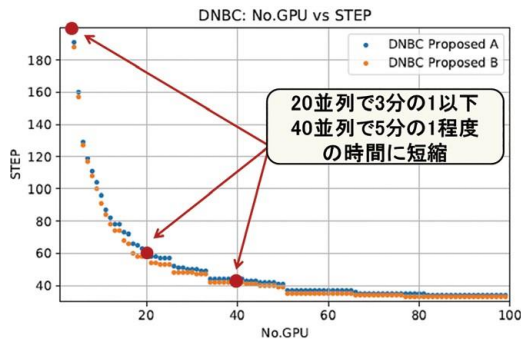
2-2



ステークホルダー及び価値構造を包含した  
“サービスシステム”としてモデリング

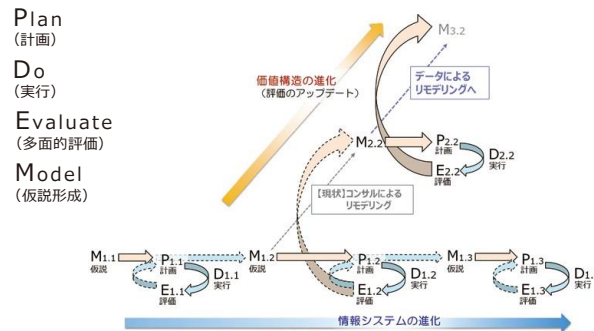
アウトプット・効果

2-1



投機実行による並列化が  
どの程度有効かを検証し、  
産総研 ABCI (4352GPU)に実装

2-2



サービスシステム（価値構造モデル）と  
情報システムが共進化する  
PDEMスパイラルの概念を導入

◆各個別テーマの成果と意義

「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」

背景と狙い

レーザ加工を製品の必要仕様に合わせて適用・応用するためには、熟練者が試作・実験を繰り返して条件設定を行うため多大な労力と時間が必要となっている。ここでは機械学習を援用し、事前に教師有学習によって作成したモデルを用いて非熟練者による加工条件設定にかかる時間の半減を図る。品質管理について、レーザ加工時に発生する光等の情報を収集しその情報を機械学習により処理することで、不良品を出さないものづくりを目指す。

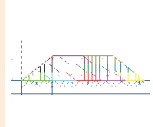
取組み内容

加工条件・材料成分のAIによる設定

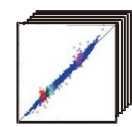
レーザ加工条件データベース



熱伝導シミュレーター



機械学習による性能予測

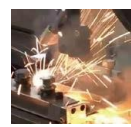


得たいレーザ加工品質  
● 溶け込み深さ  
● 厚さ材質 ● 加工欠陥

推奨条件  
● 材料(粉末)組成  
● レーザ出力速度…

AIモニタリングシステム

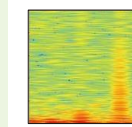
インプロセスモニタリング



プラズマの分光など



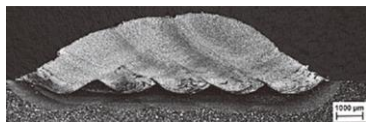
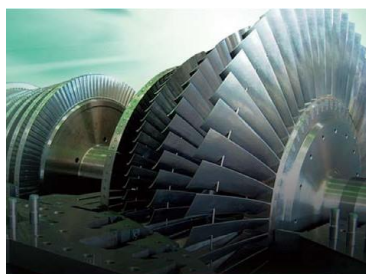
機械学習による品質判定



レーザ加工

リアルタイムの品質判定

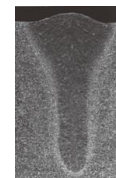
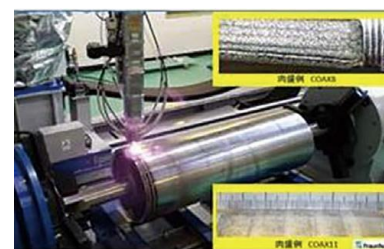
アウトプット・効果



レーザ粉末肉盛り(LMD)

高品質なレーザ加工の産業応用が飛躍的に進む

熟練技術・技能によらない高品質のものづくりを実現



レーザ溶接

AIによる条件設定の簡素化、品質管理の高度化

## ◆成果の最終目標の達成可能性

研究開発項目	最終目標	達成見通し
【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	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。 (2022年度末、2023年度末)	◎ 各テーマの成果により達成できる見込み。 研究開発小項目②-1「人工知能技術の導入加速化技術」の成果を活用することにより更なる効果を目指す。
【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。 (2022年度末、2023年度末)	◎ テーマでの検証により達成できる見込み。 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」のテーマでも成果を実証する。
【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。 (2022年度末)	◎ テーマの成果により達成できる見込み。
【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、特定の工程の生産性を30%向上する。 (2023年度末)	◎ 各テーマの成果により達成できる見込み。

◆成果の普及

論文等件数

	2018年度	2019年度	計
論文	2	3	5
研究発表・講演	15	43	58
受賞実績	0	6	6
新聞・雑誌等への掲載	5	21	26
展示会への出展	0	1	1

※2020年3月31日現在

【代表論文】

- ・渡邊修平, 尾崎嘉彦, 大西正輝, “Nelder-Mead法の並列化による識別器のハイパラメータチューニングの高速化,” 信学技報, PRMU2018-100, pp.33-38, Jan. 2019.  
(PRMU研究奨励賞受賞)

## ◆成果の普及

テーマ	媒体、掲載内容等	掲載等年月
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	河北新報 土砂自動運搬	2018年8月
	建設新聞 ダンプ自立走行	2018年9月
	日刊建設新聞 ダンプ自動運転	2019年6月
	河北新報オンラインニュース 最新ICT	2019年6月
	日経産業新聞 大型ダンプ自動運転	2019年11月
	建設新聞 ダンプ自立走行システム	2020年1月
	日経コンストラクション ダンプのロボット化	2019年9.23号
人工知能技術の風車への社会実装に関する研究開発	日本経済新聞 研究内容	2018年12月
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	NEDO(共催) 横浜実証 記者会見・出発式	2018年10月
	NEDO ニュースリリース 横浜実証実験	2018年10月
	NEDO ニュースリリース 横浜実証実験	2019年10月
	NEDO ニュースリリース 横須賀実証実験	2019年11月
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	「2019国際ロボット展」出展 AGV、双腕ロボット	2019年12月
	包装タイムズ 出展内容	2020年2月

## ◆成果の普及

テーマ	媒体、掲載内容等	掲載等年月
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	NEDO(連名) ニュースリリース マルイ実証実験	2019年9月
レーザー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	リーフレット「中小企業のためのIoTガイド」発行	
	技術講演会 「KISTEC Innovation Hub 2019 in MIZONOKUCHI」 研究紹介	2019年11月
	KISTEC 知財セミナー 研究紹介	2019年12月
	KISTEC IoTフォーラム 研究紹介	2020年1月
	「テクニカルショーヨコハマ2020」 研究紹介	2020年2月
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	大阪府立大学 プレスリリース 研究発表	2019年7月
	鉄鋼新聞 研究内容	2019年7月
	日刊産業新聞 研究内容	2019年7月
	日本海事新聞 研究内容	2019年7月
	日刊工業新聞 研究内容	2019年8月
	溶接ニュース 研究内容	2019年8月
	NHK総合 「おはよう日本」、「ニュースほっと関西」 研究内容	2019年12月



◆知的財産権の確保に向けた取組

**戦略に沿った具体的取組例**

**[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]**

知財プロデューサーを交えて特許戦略を検討。

以下2件を特許出願する予定。

- ・太陽電池の稼働電圧、電流からIVカーブを推定
- ・IVカーブから太陽光パネルのベストな組替えを提案

**[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]**

技術推進委員会にて、事業化計画と併せて海外販売も視野に入れた知財戦略を検討するよう指導し、特許出願する予定。

出願件数

	2018年度	2019年度	計
特許出願（うち外国出願）	0(0)	4(0)	4(0)

※2020年3月31日現在

**【特許出願実績】**

- ・建機のGNSSの高精度測位技術（2件）  
 [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]
- ・経路計画装置、経路計画方法、ならびに、プログラム  
 [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]
- ・線状加熱による金属板の曲げ加工に用いる加熱方案の算出方法  
 [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]

### ◆本プロジェクトにおける「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。

◎ **実用化・事業化を担う事業者を各テーマの研究体制に組み込み**

◎ **様々な機会に実用化・事業化の見通しを確認**

-公募の採択審査

-技術推進委員会（年2回）

-ステージゲート

◆実用化・事業化に向けた戦略

**【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。

4. 成果の実用化・事業化に向けての取組及び見通し (1) 成果の実用化・事業化に向けた戦略

◆実用化・事業化に向けた戦略

研究開発項目	テーマ	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	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	2027年度までに事業化
	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	2027年度までに事業化
	人工知能技術の風車への社会実 装に関する研究開発	2027年度までに事業化
	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	2027年度までに事業化
	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	2027年度までに事業化
	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	2025年度までに事業化

※各テーマの実用化・事業化に向けた戦略の詳細は、「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」  
事業原簿【非公開】に記載。

4. 成果の実用化・事業化に向けての取組及び見通し (1) 成果の実用化・事業化に向けた戦略

◆実用化・事業化に向けた戦略

研究開発項目	テーマ	戦略
【研究開発小項目②-1】 人工知能技術の 導入加速化技術	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	2022年度までに実用化検証完了 2027年度までに実用化
【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②-1】 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	2023年度までに実用化検証完了 2028年度までに実用化
	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	2023年度までに実用化検証完了 2028年度までに実用化

※各テーマの実用化に向けた戦略の詳細は、「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」  
事業原簿【非公開】に記載。

4. 成果の実用化・事業化に向けての取組及び見通し (1) 成果の実用化・事業化に向けた戦略

◆実用化・事業化に向けた戦略

研究開発項目	テーマ	戦略
【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	2023年度までに実用化検証完了 2028年度までに実用化
	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	2023年度までに実用化検証完了 2028年度までに実用化
	A I 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	2023年度までに実用化検証完了 2028年度までに実用化
	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	2023年度までに実用化検証完了 2028年度までに実用化
	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	2023年度までに実用化検証完了 2028年度までに実用化
	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	2023年度までに実用化検証完了 2028年度までに実用化

※各テーマの実用化に向けた戦略の詳細は、「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」  
事業原簿【非公開】に記載。

◆実用化・事業化に向けた具体的取組

※成果の実用化・事業化に向けた具体的取組は、各テーマ単位で  
「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」事業原簿【非公開】  
に記載。

◆成果の実用化・事業化の見通し

※成果の実用化・事業化の見通しは、各テーマ単位で  
「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」事業原簿【非公開】  
に記載。

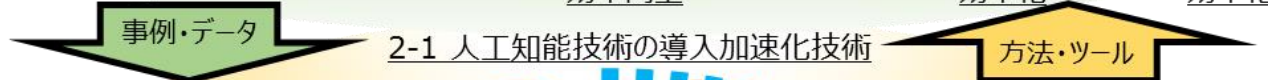


◆波及効果

テーマ	波及効果
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>・大規模な爆発・火災・破壊事故を1件防ぐだけで、100億円以上の経済効果</li> <li>・検出可能ガスの対象拡大により新たなエネルギーガスインフラや臭気対策、粉塵対策への応用が可能</li> <li>・水蒸気漏洩対策へ応用し、国内主要プラントからの年間6万tの温暖化ガス排出量低減に寄与</li> </ul>
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>・金属製品製造業・輸送用機械器具製造業など主要8産業への応用展開での経済効果</li> <li>・レーザ溶接全般、3D積層造形、LMD複合加工機への適用拡大</li> </ul>
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	<ul style="list-style-type: none"> <li>・切削加工、プレスに代わる加工方法として他の製造業に展開可能</li> </ul>

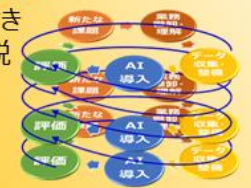
# 「人工知能技術の社会実装」と、「社会実装を加速する基盤技術の開発」 によって、プロジェクト目標を達成します！！

## 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



### 2-2 仮説生成支援を行う人工知能技術 スパイラルアップAI

新たな気付き  
新たな仮説



**機械学習を自動化する技術**  
 データアノテーション  
 ハイパーパラメータ最適化  
 ニューラルアーキテクチャサーチ  
 転移学習

多様なネットワークモデルを自動・高速に構築

匠の技AI 熟練者の暗黙知



ものづくり現場の手戻り低減

### 2-3 作業判断支援を行う人工知能技術



## 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