

「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」
終了時評価報告書

2025年3月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
研究評価委員会

2025 年 3 月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
理事長 斎藤 保 殿

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
研究評価委員会 委員長 木野 邦器

NEDO技術委員・技術委員会等規程第34条の規定に基づき、別添のとおり評価結果について報告します。

「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」
終了時評価報告書

2025年3月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
研究評価委員会

目 次

はじめに	1
審議経過	2
分科会委員名簿	3
研究評価委員会委員名簿	4
第1章 評価	
1. 評価コメント	1-1
1. 1 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋	
1. 2 目標及び達成状況	
1. 3 マネジメント	
（参考）分科会委員の評価コメント	1-3
2. 評点結果	1-12
第2章 評価対象事業に係る資料	
1. 事業原簿	2-1
2. 分科会公開資料	2-2
参考資料1 分科会議事録及び書面による質疑応答	参考資料 1-1
参考資料2 評価の実施方法	参考資料 2-1

はじめに

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構においては、被評価プロジェクトごとに当該技術の外部専門家、有識者等によって構成される分科会を研究評価委員会によって設置し、同分科会にて被評価対象プロジェクトの研究評価を行い、評価報告書案を策定の上、研究評価委員会において確定している。

本書は、「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」の終了時評価報告書であり、NEDO 技術委員・技術委員会等規程第 32 条に基づき、研究評価委員会において設置された「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）分科会において評価報告書案を策定し、第 79 回研究評価委員会（2025 年 3 月 17 日）に諮り、確定されたものである。

2025 年 3 月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
研究評価委員会

審議経過

● 分科会（2024 年 11 月 26 日）

公開セッション

1. 開会
2. 分科会の設置について
3. 分科会の公開について
4. 評価の実施方法について
5. プロジェクトの説明・詳細説明

非公開セッション

6. プロジェクトの補足説明
7. 全体を通しての質疑

公開セッション

8. まとめ・講評
9. 今後の予定
10. 閉会

● 現地調査会（2024 年 11 月 19 日）

ジャパンマリンユナイテッド株式会社 津営業所、技術研究所（三重県津市）

● 第 79 回研究評価委員会（2025 年 3 月 17 日）

「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)

分科会委員名簿

(2024 年 11 月現在)

	氏名	所属、役職
分科会長	くらづめ りょう 倉爪 亮	九州大学 大学院 システム情報科学研究院 副研究院長／教授
分科会長 代理	くりはら さとし 栗原 聡	慶應義塾大学 理工学部 教授／ 人工知能学会 会長
委員	きたもと あさのぶ 北本 朝展	情報・システム研究機構 国立情報学研究所*1 コンテンツ科学研究系 教授
	すが ゆうき 菅 佑樹	株式会社 SUGAR SWEET ROBOTICS 代表取締役
	たけだ かずや 武田 一哉	名古屋大学 副総長／大学院 未来社会創造機構 モビリティ社会研究所 モビリティサービス研究部門 教授
	ながた まさあき 永田 昌明	日本電信電話株式会社 NTT コミュニケーション科学基礎研究所 協創情報研究部 上席特別研究員
	みずの ひろし 水野 洋	出光興産株式会社 先進マテリアルカンパニー 技術戦略部 戦略企画室長

敬称略、五十音順

注*1：実施者の一部と同一研究機関であるが、所属部署が異なるため（実施者：大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構 国立情報学研究所 情報学プリンシプル研究系）「NEDO 技術委員・技術委員会等規程（平成 30 年 11 月 15 日改正）」第 35 条（評価における利害関係者の排除）により、利害関係はないとする。

研究評価委員会委員名簿

(2025 年 3 月現在)

	氏 名	所属、役職
委員長	きの くにき 木野 邦器	早稲田大学 理工学術院 教授
委員	あさの ひろし 浅野 浩志	岐阜大学 特任教授 一般財団法人電力中央研究所 研究アドバイザー
	いなば みのる 稲葉 稔	同志社大学 理工学部 教授
	ごないかわ ひろし 五内川 拡史	株式会社ユニファイ・リサーチ 代表取締役社長
	すずき じゅん 鈴木 潤	政策研究大学院大学 政策研究科 教授
	はらだ ふみよ 原田 文代	株式会社日本政策投資銀行 常務執行役員
	まつい としひろ 松井 俊浩	東京情報デザイン専門職大学 情報デザイン学部 学部長・教授
	まつもと ま ゆ み 松本 真由美	東京大学 教育学部附属教養教育高度化機構 環境エネルギー科学特別部門 客員准教授
	よしもと ようこ 吉本 陽子	三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング株式会社 産業創発部 事業戦略グループ 主席研究員

敬称略、五十音順

第 1 章 評価

1. 評価コメント

1. 1 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

本事業は、実施期間中に AI 技術の飛躍的な発展に加えて、世界的感染症拡大による変化があり、当初の計画通りの実施が極めて困難な状況であったが、アジャイル方式で柔軟に取り組むことができた。また、複数の事業者がコンソーシアムのような交流の場、学びの場を設けて活動していたこと、また活動を続ける見込みであることは、アウトカム達成に繋げる道筋として、高く評価できる。加えて、複数の委託事業において、技術開発と人材育成の面から、今後の自立化への道筋を作ることができた。

知的財産・標準化戦略については、本事業で取り扱う対象が、日本が優位とするモノづくりの匠の技に相当する内容も多い中、個別に議論を進めながら、どの個別事業も「オープンする部分」と「クローズする部分」との切り分けが行われており適切であった。

一方、今回開発された技術には、横展開の機能を担うステークホルダーが参加しておらず、自社の現場の課題解決への活用にとどまる可能性が高いテーマもあり、実施段階から技術を広く展開することを意識して進めるよう運営することが望まれた。特許についても取得数は良好であるものの、多くが国内特許であり、今般の国内外の情勢を踏まえると国際特許の取得をより積極的に推進することも考える必要があった。

今後、アウトカム達成のためには、学びや成長、交流を強く促す仕組み作りを期待する。また、知財戦略は、特許化することは手の内を明かすことを意味することから、その道のプロと密接な伴奏体制を組むことが必要だと考える。事業者ごとに特許戦略の専門家のアドバイスを得る機会の創出を期待したい。

1. 2 目標及び達成状況

アウトカム目標である「CO₂の削減」や「新市場獲得」は、目標設定として適切である。いずれの個別事業の研究成果も、現場の生産を変革するポテンシャルを有しており、アウトカム実現に貢献することが期待できる。

また、アウトプット目標である「導入期間を 1/10」「生産性を 30%向上」は妥当な目標であり、中間評価の指摘を踏まえ、プロジェクトリーダー指導體制の充実などにより目標を達成していると考えられる。加えて、副次的成果としては、人材育成が特筆すべき成果である。本事業で専門的知識、技術を身に着けた人材がいくつもの分野に育ったことは、将来につながる成果である。

一方、アウトカム目標が数値として達成可能であるかどうかを示すために、個別事業の報告を積み上げるだけでなく、例えば、個別事業間のシナジーや、成果の横展開の可能性、あるいは創成が期待される新市場といった論点に基づいて、事業の貢献を示すことが望まれた。

1. 3 マネジメント

実施者は、研究開発を行う大学や公的な研究機関と社会実装を行う事業会社の組み合わせであることが多く、研究開発から事業化・実用化までを円滑に実施できる体制になっていた。実施者のチーミングは、いずれのチームも現場の課題を AI の問題に還元した上で、開発と検証の PDCA を回すことができるように良く考えられており、これが本事業の大きな成功要因のひとつとして考えられる。

また、プロジェクトマネージャーの指示の下で 2 名のプロジェクトリーダー、および技術推進委員会が各事業者への指導を積極的に実施することで、各事業者の知識の底上げが図られており、適切なマネジメントがなされていた。

研究開発体制については、実施者の交流を目的としたワークショップや進捗会議などを通して、実施者間での連携は適切に行われており、外部も対象としたコンテストなど、実用化、普及へ繋がる工夫が積極的になされていた。また、ステージゲート方式による絞り込みも適切であり、コンテスト形式についても、今後の開催に向けた知見を蓄積できたものと思われる。

今後は、プロジェクトリーダーの「個人の手腕」によるところではなく、プロジェクトリーダーの下に各テーマに張り付くメンターの立ち位置のポジションを設けるなどの検討をいただきたい。

また、ステージゲートによって継続判断を行う時期は、課題毎に多少の幅を持つなど柔軟に設定する方法の検討が望まれる。

(参考) 分科会委員の評価コメント

1. 1 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

<肯定的意見>

- ・ COVID19 や生成 AI に代表される急激な AI 技術の進展など、当初の計画通りの実施が極めて困難な状況であったが、人工知能技術戦略の生産性および空間の移動の分野において、①CO₂削減および②新市場獲得のアウトカム目標達成までの道筋は適切に設定され、一部は実施された。
- ・ テーマごとに基本特許は適切に取得されており、基盤技術かつオープン化できるものは OSS*として適切にオープン化を行った。

※ OSS : Open Source Software

- ・ 研究開始段階では、現場側と解決手段を持つ側での相互理解から苦労があったはずで、その後、お互いがお互いの問題を把握し、相互理解が進むことでの具体的な役割や問題解決に至る方法の議論が徐々にまとまり、最終年度に向けて問題解決に至る試みを達成しての評価に至ったという展開は、確固たるノウハウに基づいたものではないものの、適切な PL*からアドバイスなどによる、理想的な本事業展開となったと高く評価します。

※ PL : Project Leader (プロジェクトリーダー)

- ・ 知財についても総じて適切な対応がされたと判断します。
- ・ 研究期間中に発生した COVID-19 の影響、そして大幅に進展した生成 AI への対応に、アジャイル方式で柔軟に取り組むことができた。また複数の委託事業において、技術開発と人材育成の面から、今後の自立化への道筋を作ることができた。
- ・ オープン・クローズ戦略については、委託事業の特徴を踏まえて、個別に議論を進めた。また、オープンソースを活用した効果的なオープン戦略を展開できた委託事業もあった。
- ・ 期間中の AI 技術の飛躍的な発展に加えて、世界的感染症拡大による変化に適宜対応するマネジメントが行われたことが審査会で理解でき、高く評価できる。またそれぞれのテーマの達成度も高く、特に複数の事業者がコンソーシアムのような交流の場、学びの場を儲けて活動していたこと、また活動を続ける見込みであることは、アウトカム達成に繋げる道筋として、高く評価できる。
- ・ 公開技術、秘匿技術についてメリハリをつけていることがよくわかった。
- ・ 研究の取りやめ、ゲート審査を経た研究計画の修正、コロナに起因する環境変化の吸収等、外部環境の変化に適切に対応しています。
- ・ 成果の展開方法に関しては、どのプロジェクトも「オープンする部分」と「クローズする部分」との切り分けが行われており、知財の扱いは適切に行われています。
- ・ コロナ禍に伴う社会情勢の変化や人工知能技術の急激な進歩の中で、研究開発の進め方や社会実装への道筋を適切に再構築できた。
- ・ 実用化・事業化を見据えた上で、オープンにする部分とクローズにする部分について真剣に議論し、ソフトウェアと研究データをできるだけオープンにしてコミュニ

ティを形成する方向で研究開発を進めたのは大変に望ましい。

- ・ 産業化ロードマップの全体の方向性の下、生産性の向上をコアとしつつ、一部、空間の移動に関する領域に対して、様々な具体産業における取り組みが行われた。産学の連携を有効に活用しつつ、本事業終了後の自立化を見据えた産業側での事業展開も各プロジェクトの後半で具体化が進んだ。
- ・ 本事業で取り扱う対象が日本が優位とするモノづくりの匠の技に相当する内容も多い中、非開示とすべき部分と標準化を推進すべきところを考慮した取り組みが行われた。

<問題点・改善点・今後への提言>

- ・ 特許の取得数は良好であるが、多くが国内特許であり、今般の国内外の情勢を踏まえると国際特許の取得をより積極的に推進することも考えられた。
- ・ 無論、すべてのテーマについて理想的に開発が進むわけではないことから、本事業で得られた、個々のテーマの報告書には記載されないであろう、全テーマを俯瞰しての現場問題解決に関するノウハウをどのようにまとめるかが、NEDO・PL 側の大きな TO DO になるかと思います。
- ・ 特許化することは手の内を明かすことを意味することから、AI などのアルゴリズム関連においては、特許化することは自分達の手の内を明かし、それを知った人は少々アルゴリズムを変更する、もしくはそのまま利用してもなかなか侵害されたことを示すことが難しいという状況もあり、知財戦略は、その道のプロと密接な伴奏体制を組むことが必要かと思いました。
- ・ 本事業終了後の自立化に向けては、終了時のモメンタムを評価すべきではないか。目標達成をゴールにしてしまうと、その先に向けた加速感が明確に意識されなくなるリスクがある。事業の終盤にかけて研究開発が加速し、終了時には実用化、事業化に到達するために十分なモメンタムが生まれているのが理想的な状態である。
- ・ オープン化するところまではよいとしても、その後のリソースの発展やコミュニティの維持までは、なかなか手が回らない委託事業も見られた。オープン化のメリットを活かした実用化、事業化に向けたリソースが不足してしまい、単にオープン化したところで息切れしてしまうのはもったいない。オープンであれクローズであれ、持続可能な体制を構築する手段の選択であり、リソース配分も含めた戦略が望まれるところである。
- ・ アウトカム達成のためには、人材育成と人的交流による「仕組みづくり」や「仕込み」が必要であると考えますが、各実施者の努力に加えて、NEDO が果たせる役割を少しばかりで良いので見直して頂きたい。例えば、博士号取得者の積極的な奨励、参加した産学組織間の人的交流の促進、また NEDO プロジェクト関連テーマで発掘された優秀な研究者や博士号取得者に対して、特定知識や技能の認定のような「お墨付き」を与える仕組みを作るなど、学びや成長、交流を強く促す仕組み作りを期待する。私見ではあるが述べさせていただくと、人材育成・人的交流は決して

「副次的」「間接的」な成果ではなく、当該フィールドで活動する研究者の活動継続は、むしろ事業期間終了後はアウトカム達成に、最も直接的に寄与する成果ではないか。当該研究者の育成に加えて、研究者自身の価値向上についてもお考え頂きたい。

- ・ 特許については出願数では評価が難しいのではないかと考える。事業者ごとに特許戦略の専門家のアドバイスを得るなどの機会があると良いと考える。特許戦略については秘匿中の秘匿で、審査の場での公表が難しいかと思う。しかしながらアドバイスを受けていない、という状況は危ういので、アドバイスを奨励すること、支援すること、またアドバイスを受けている事実を審査会で確認ができる体制があると良いのではないかと考える。加えて、国際的な標準化活動について、本事業では、データ型、通信方式、安全技術等で、公開可能な技術があった。開発するフェーズと並行してシンプルに標準化活動を行うことも選択肢としてあっただろうが、他の標準化活動との連携・横展開などが可能であったのではないかと考えている。特に NEDO ではソフトウェアの標準化や安全認証の国際標準化活動を積極的に行ってきた実績がある。過去の NEDO プロジェクトについては活動終了などの障害があるだろうが、実施者をアドバイザーとして招くなど柔軟な対応を今後期待したい。NEDO プロジェクトの成果の横断を刺し、それぞれの価値向上を図るようなダイナミックなマネジメントを今後期待する。
- ・ 今回開発された技術には、どれも横展開が期待されます。にもかかわらず、横展開の機能を担うステークホルダーが参加しておらず、自社の現場の課題解決への活用に留まる可能性が高いプロジェクトが散見されました。技術を広く展開することについては、プロジェクト実施段階から意識して進めるよう運営することが望まれます。
- ・ 現場で収集されたデータの流通・利活用に関しては、プロジェクトに跨った施策が見られませんでした。
- ・ オープン戦略をとる場合、一律に特許を取得しないのではなく、重要な成果については特許を取得した上で、その特許をオープンにする方が望ましい。外国特許の出願数が少ない。テーマの実施者に企業が入っている場合、自ずと知的財産について敏感に振舞うが、実施者が大学と公的研究機関だけから構成されている場合、標準化への関心は高いが、知的財産への関心はやや低いように感じられる。NEDO が積極的に関与した方がよい。
- ・ 産業化ロードマップ策定から本事業の終了までは、約 8 年の時間軸となる中、この間の世界レベルでの AI・ロボット領域の技術や社会実装の変化も激しく、その変化への対応は常に意識したものの、さらなる取り組みピボットの余地があったと思われる。
- ・ AI 関連での知財戦略のあるべき姿の議論と並行して本事業を進める中、事業視点からのオープン・クローズ戦略のさらなる検討の余地は多くあったと思われる。特に、技術推進委員や評価委員の中でも、アカデミア出身者にはその経験が十分でなく、

議論も発散してしまう。企業で AI 関連のオープン・クローズ戦略で実際に戦っている技術推進委員にフォーカスして深堀を行えば、より深い検討ができたと思われる。

1. 2 目標及び達成状況

<肯定的意見>

- ・ 一部ではすでに実用化への取り組みがなされており、今後、実用化へ向けた研究開発が計画通りに継続されれば、多くの領域でアウトカム達成は可能であると考えられる。
- ・ 中間評価の指摘を踏まえ、各課題に即したアウトプット目標の適切な見直しが行われていた。PL 指導体制の充実などのマネジメント体制の再構築などにより、最終目標達成までの道筋について適切な見直しが行われていた。
- ・ まさに本事業においては、各テーマ研究開発開始段階では見えていなかったかもしれない具体的着地点が徐々に見え始め、それに対して PL も入っての議論により目標の見直しなども躊躇せずなされていたであろうことからの最終的な成果となったと判断されます。
- ・ アウトプット目標の設定をいかに適応的に設定・変更できるかは、以外と難しい問題がある中、本事業においてはこの点においてもうまく展開させることができたように思います。
- ・ アウトカム達成はおおむね見込めると考えられる。
- ・ アウトプットとしては、目標を達成していると考えられる。また、副次的成果としては、人材育成が特筆すべき成果である。本事業で専門的知識、技術を身に着けた人材がいくつもの分野に育ったことは、将来につながる成果である。ソフトウェアについては、定量的に計測することは難しいが、実用化も含めて多くの成果が生まれた。
- ・ 中間評価の結果を踏まえた方針の調整が行われていたことが評価会を通して理解でき、高く評価する。
- ・ 当初計画にとらわれすぎず、新しい知見を取り込むテーマや、一方で現場知識を活用できるオーソドックスな技術を使うテーマなど、新旧組み合わせながら問題解決する人工知能技術の開発に取り組んでおり、高く評価できる。
- ・ 新市場の創生と CO₂ の削減は、いずれもアウトカムとして適切な指標であり、事業の目的に合致しています。いずれのプロジェクトの研究成果も、現場の生産を変革するポテンシャルを有しており、アウトカム実現に貢献することが期待できます。
- ・ コロナ禍の影響は受けましたが、大幅な指標の見直しが必要な状況では無かったと判断します。最終目標は概ね達成されています。人材育成、学会と連携したコンペティションの実施等、研究成果を波及させる重要な副次的成果がありました。特許の取得に関しては、プロジェクト毎の考え方を尊重して、適切に勧められたと思います。

- ・ アウトカム目標である「CO₂排出量削減」や「新市場獲得」は、誰もが納得する普遍的な価値に関する目標設定として適切である。アウトプット目標の達成状況からみて、アウトカム目標の達成は可能と見込まれる。
- ・ 日本の強みである現場の良質な知識やデータと人工知能技術を組み合わせて生産性を向上するという目標は、プロジェクト開始当初よりも人工知能が急激に進歩した現在の方が、人工知能分野における日本の強みは何かという問いに対する答えとして重要性を増している。「導入期間を 1/10」「生産性を 30%向上」は妥当な目標であり、達成できている。
- ・ 本事業とアウトカム指標・目標値の直接的関係は試算方法で幅が出てしまうが、概ね、目指す領域としては達成できていると評価する。
- ・ AI・ロボット領域の世界レベルでの技術・社会実装の進化の速度が非常に早い中、産学連携や技術推進委員会のフィードバック等により、適切な軌道修正は行われたと判断する。オープン・クローズ戦略に関しても、一律に迫及するのではなく、各々のプロジェクトの特性を鑑みて、論文発表や特許出願、さらにはコンソーシアムによる取り組み、秘匿とする部分等を適切に強弱を付けた取り組みが行われたと判断する。

＜問題点・改善点・今後への提言＞

- ・ 本事業においては PL への負荷が集中してしまったように感じられます。PL の下に各テーマに張り付くメンターの立ち位置のポジションを設けてよいのかもしれない。
- ・ PL への負荷と、アウトプットと知財戦略も関連することから、メンターに加えて知財についてもテーマ密着型とすることは有用であろうと思います。
- ・ 委託事業によっては、事業の成果をアウトカム指標に変換することが簡単ではないものもあった。
- ・ 全体としてはアウトプットが目標を達成してはいるが、委託事業を個別に見ると、アウトプットの多寡にはばらつきも見られる。
- ・ 掲げられたアウトカムが数値として達成可能であるかどうかを、提示された材料だけから判断することは難しいと感じました。個々のプロジェクトの報告を積み上げるだけでなく、例えば、プロジェクト間のシナジーや、成果の横展開の可能性、あるいは創成が期待される新市場といった論点に基づいて、事業の貢献を定量的に示すことを望みます。
- ・ AI に不可欠な現場のデータの流通・利活用に関して、プロジェクト全体で戦略的な管理（知財化、オープン・クローズ活用）を行うことで、さらに成果の波及を加速する可能性があったと思います。
- ・ 機械学習系の学会では、10 年前の論文について、今から振り返ったときに最も影響力があったと考えられる論文に与えられる **test of time award** という賞がある。NEDO のプロジェクトに関してもアウトカム目標の設定年に最も優れたアウトカ

ムを実現したプロジェクトやテーマを表彰してはどうか。

- ・ それなりの規模の国費を投入するため、大きな市場規模やエネルギー・CO₂削減量を目標とすべきではあるが、大きくなると具体的な検証もマクロ視点を優先せざるを得ないのは理解できる。一方、ミクロ視点の検証も並行して行い、一つ一つの取り組みの効果が確実に出る検証も重要だと思われる。
- ・ 外部環境の変化が激しい中、通常の技術推進委員会での議論だけで十分な対応ができたか否かの検討の余地があると思われる。NEDO 事務局と PL の先生との間での議論が行われたと思われるが、例えば、事業者の報告の場ではなく、外部環境変化と各プロジェクトの状況を踏まえた、NEDO+PL+技術推進委員だけでの、見直し検討委員会等の開催を行うことにより、より適切な対応ができたのではと思われる。

1. 3 マネジメント

<肯定的意見>

- ・ PM^{*}の指示の下で 2 名の PL、および技術推進委員会が各事業者への指導を積極的に実施することで、各事業者の知識の底上げが図られており、適切なマネジメントがなされていた。

※ PM : Project Manager (プロジェクトマネージャー)

- ・ 実施者の交流を目的としたワークショップや進捗会議などを通して、実施者間での連携は適切に行われていた。PM、PL や技術推進委員会の指導が必要に応じて実施され、研究開発の進捗が適切に管理されていた。外部も対象としたコンテストなど、実用化、普及へ繋がる工夫が積極的になされていた。
- ・ 適切なマネジメントがされたと考えます。得てして、PL 側は評価する側として動いてしまうのが実態かと思います、実施者側と同じ目線で伴奏しつつ、チームとしてテーマを成功に持っているためにも、PL 側の人材設定の重要を強く認識しました。
- ・ サイトビジットを含め、各実施者それぞれチームワーク（各要素）は適切に連携出来ていたと思います。
- ・ 実施者は委託事業を通して AI に関する技術を身に着け、内製化が進んだものもあった。また、プロジェクトリーダーが献身的に技術指導にあたったことが、技術力の底上げに大きく寄与した。また実施者間での連携も見られた。
- ・ アウトプット目標達成に必要な要素技術はおおむね適切に計画されていた。また、研究開発の進捗管理については、NEDO から実施者へのフィードバックが活発に行われた。進捗管理に苦労していた委託事業もあったが、フィードバックに基づき適切な方向に修正された。また、ステージゲート方式による絞り込みも、適切であった。コンテスト形式についても、今後の開催に向けた知見を蓄積できたのではないかな。
- ・ AI 技術の飛躍的な発展に加えて、世界的感染症拡大による変化に適宜対応するマネジメントが行われたことが審査会でよく理解できた。

- ・ PM、PLに加えて広くアドバイスを得られる体制がとても高く評価できる。また事業者とアドバイザーとの相性などを踏まえたマネジメントが行われたことが理解でき、高く評価できる。
- ・ 特に、進捗管理については、頻度、量の点で、適切に行われていたことが理解でき、高く評価できる。
- ・ 技術的な難易度はプロジェクト毎に異なってはいましたが、いずれのプロジェクトも現場の課題を AI の問題に還元した上で、開発と検証の PDCA を回すことができています。実施者のチーミングは、いずれのチームも良く考えられており、これが本事業の大きな成功要因と思います。どの課題も当初の目標を達成し、参加した現場の技術者が成果に満足していることから、効果的なマネジメント（採択、技術指導、加速資金提供等）が行われたと判断できます。
- ・ 定期的な開発会議への参画、専門家のアドバイスによる支援等、技術開発への関与が積極的に行われ、結果としてアウトプット目標の達成につながっています。早期のプロジェクト中止判断、通過に条件を付加したステージゲート管理、加速資金の活用等が効果的に働いています。学会との連携や技術コンペティションの開催は、大学の研究グループにとって、有効な動機付けになっています。
- ・ 実施者は、研究開発を行う大学や公的な研究機関と社会実装を行う事業会社の組み合わせであることが多く、研究開発から事業化・実用化までを円滑に実施できる体制になっていた。
- ・ PL の日常的な指導と、年 2 回の技術推進委員会における進捗報告およびフィードバックは、研究開発計画の進捗状況を管理する上で非常に有益であった。NEDO は、技術推進委員の交代のタイミングで、それまで手薄だった分野の有識者を任命し、適切に指導を強化した。
- ・ 事業者側も技術推進委員会も産学の体制により、深い専門技術視点から幅広い事業・社会実装視点までの実施体制が取られていたと評価する。オープン・クローズ戦略に関しても、情報開示を行う部分と、技術保護観点から非公開とすべき部分を踏まえた管理が行われていたと思われる。
- ・ NEDO と PL による定常的な進捗確認と、節目での技術推進委員会による進捗・課題確認が適切に行われていたと判断する。

<問題点・改善点・今後への提言>

- ・ 今回は PL や技術推進委員会の尽力で知識の底上げが可能であったが、すべての課題でできるものではなく、当然のことながら十分な知識を持つ事業者を選定すべきである。
- ・ やはり PL 側の負荷が大きくなることを意味することから、手当含み高いインセンティブを維持できる仕組みの拡充が必要であろうと思います。
- ・ 無論、俯瞰的な立場からの PL からのアドバイスも必須であったと思われ、異業種連携プロジェクトや、現場問題解決における、全体を通したノウハウの蓄積と、ノ

ノウハウを活用する仕組みの確立、そして、実施者とアドバイザーの連携の仕組みの確保に至ることができると、本事業としての大きな成果になるかと思います。

- ・途中で終了した委託事業については、成果があまり明確ではないという印象もある。ステージゲートや中途終了の場合の扱いについては改善の余地があるかもしれない。
- ・コンテスト形式の有効性の評価方法を確立することが望ましい。コンテスト開催には、準備から広報、評価まで、全体としてそれなりの経費が掛かる。ゆえに、コンテストの成果がその経費に見合うのかは、何らかの方法で検証した方がよい。成果は、狭義のアウトプットにとどまらず、オープン戦略の成果としての人材の巻き込みやアプローチの多様性なども含めるべきかもしれない。いずにしる、最初からコンテストありきとならないように注意すべきである。
- ・大きな組織におけるマネジメントについて漏れ聞くところでは、「管理すること」自体が目的化してしまい、実務者、事業者の事務負担が大きくなりがちのようであるが、本事業についてはバランスをとったマネジメントが行われていたようであり高く評価する。このバランスが「PM、PL 個人の手腕」によるところではなく、仕組みとして実装されることを検討頂きたい。管理される側のコスト負担について、客観的な立場に加えて、実施者の側に立って指摘し、上記のようなバランスをとることができるような仕組みづくりを今後の NEDO プロジェクトに期待する。
- ・生産現場から生まれる多様なデータは、それ自体多くの価値を含んでいるにも関わらず、その価値を意識しデータの利活用を図るためのデータ管理施策に、十分な注意が払われていない点は、改善が可能と思います。
- ・ステージゲートによって継続判断を行う時期は、柔軟に設定する（課題毎に多少の幅を持つ等）方法も検討していただけないでしょうか。
- ・現場を DX したい企業、および、企業の DX を手助けすることで稼ぎたい AI 関連企業は沢山あると思われる。今回の NEDO のプロジェクトマネジメントの経験、特に有効に機能する企業のマッチング事例について、日本全体で広く共有する仕組みを検討して欲しい。
- ・本プロジェクトで実施したコンテストは、国のプロジェクトが懸賞金制度を運用するための実験場としては非常に有益だった。しかし、2 回目のコンテストは本プロジェクトとの関係が希薄で、当該テーマの推進に寄与したかどうかよく分からない。
- ・企業の新規事業等のステージゲート審査では、従来の研究所長と事業部長による審議から、事業部長や企画部門責任者による審議に移行してきている。これは、従来のシーズベース型から、イノベーション型に新規事業創出が変わってきているためである。技術推進委員会の体制も、適宜産学を混在させることは理解できるが、実用化・事業化を目指すプロジェクトに関しては、実際に産業界で新規事業創出を実践しているメンバーとする方が深い議論ができると思われる。
- ・本事業でのステージゲート通過率は極めて高い結果となった。これは進捗管理や課題対応がしっかり行われた側面もあるが、一方で、チャレンジングな取り組みと厳

しく淘汰されていくことにより、より強い事業を生み出していく観点からすると不十分であったとも判断される。私は海外含むスタートアップエコシステムに関する業務も担当しているが、非常に厳しい投資プロセス（ステージゲートに相当）を通じて、本当に強いイノベーターが生き残り生み出されて行っている（日本のスタートアップエコシステムは、まだ、政治色が強いが）。技術推進委員会でも、技術興味の議論になるケースも一部見られたが、本当に日本の本領域の事業競争力強化のための国家プロジェクトを目指すならば、アカデミア色を大幅に絞り、企業のイノベーション関連の業務に従事している推進体制にしていくべきだと感じる（PLの先生はアカデミアに席を置くが、事業化・社会実装の豊富な経験をお持ちであり、適切であった）。

2. 評点結果

評価項目・評価結果		各委員の評価							評点
1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋									
(1)アウトカム達成までの道筋		A	A	A	B	A	A	B	2.7
(2)知的財産・標準化戦略		A	B	B	B	B	B	B	2.1
2. 目標及び達成状況									
(1)アウトカム目標及び達成見込み		A	A	B	A	A	A	B	2.7
(2)アウトプット目標及び達成状況		A	A	B	A	A	A	A	2.9
3. マネジメント									
(1)実施体制		A	A	A	A	A	A	B	2.9
(2)研究開発計画		A	A	A	A	A	A	B	2.9

《判定基準》
A：評価基準に適合し、非常に優れている。
B：評価基準に適合しているが、より望ましくするための改善点もある。
C：評価基準に一部適合しておらず、改善が必要である。
D：評価基準に適合しておらず、抜本的な改善が必要である。

（注）評点は A=3、B=2、C=1、D=0 として事務局が数値に換算・平均して算出。

第2章 評価対象事業に係る資料

1. 事業原簿

次ページより、当該事業の事業原簿を示す。

「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

担当部	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
-----	---

更新履歴

更新日	更新内容
2024 年 11 月 19 日	初版発行

目次

概 要.....	1
1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋.....	1-1
1.1. 事業の位置づけ・意義.....	1-1
1.2. アウトカム達成までの道筋.....	1-1
1.3. 知的財産・標準化戦略.....	1-2
2. 目標及び達成状況.....	2-1
2.1. アウトカム目標及び達成見込み.....	2-1
2.2. アウトプット目標及び達成状況.....	2-2
3. マネジメント.....	3-1
3.1. 実施体制.....	3-1
3.2. 受益者負担の考え方.....	3-1
3.3. 研究開発計画.....	3-2
4. 目標及び達成状況の詳細.....	4-1
4.1. 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.....	4-1
4.2. 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のうちの、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.....	4-13
4.3. 研究開発項目③：人工知能技術の適用領域を広げる研究開発のうちの、②-3 作業判断支援を行 う人工知能技術.....	4-19
添付資料.....	1
●プロジェクト基本計画.....	1
●関連する施策や技術戦略.....	15
●各種委員会開催リスト.....	18
●特許論文等リスト.....	19

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)ナガセインテグレーション、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）

プロジェクト用語集

用語（日本語）	English	用語の説明
AASD	AI-Augmented System Design	AI を活用したシステムデザイン
ABCI	AI Bridging Cloud Infrastructure	国立研究開発法人 産業技術総合研究所が構築・運用する、人工知能処理向け計算インフラストラクチャ
AGV	Automated guided vehicle	無人搬送車
AI タッチラリー	AI Tatch Rally	店舗に来店した顧客に非接触型通信機能（NFC）が組み込まれたリストバンドを配布し、顧客が各テナントの入り口に設置された NFC 機器にタッチすることで、店舗内の顧客の回遊行動を記録した実証実験
AutoML	Automated machine learning	自動機械学習
CFD	Computational Fluid Dynamics	数値流体力学
DRBFM	Design Review Based on Failure Mode	トヨタ自動車によって確立された体系的な FMEA の運用方法
EMS	Energy Management System	エネルギーマネジメントシステム
LMD 複合加工	Laser Metal Deposition Combined processing	レーザ肉盛溶接 複合加工
MaxSAT	maximum satisfiability problem	充足最大化問題：重みづけを考慮した問題で最大の重みになる解（=最適解）を求める問題
Nelder-Mead 法	Nelder-Mead method	最適化問題のアルゴリズム
OACIS	Organizing Assistant for Comprehensive and Interactive Simulations	web インターフェースを用いてインタラクティブにジョブを管理することができる、オープンソースの実行管理フレームワーク
OSS	Open Source Software	オープンソースソフトウェア
OD データ	O : Origin D : Destination	鉄道など公共交通機関の乗降人員データ
PDEM	Plan、Do、Evaluation、Modeling	AI 技術の進化（横軸）に加え、人の進化（縦軸）の 2 次元でサービスシステム全体を進化させる共創的な方法論
PMLfD3	Process Modeling Language for D3	デジタル・トリプレット (D3) のための実行、プロセス記述言語
PLSA	Probabilistic Latent Semantic Analysis	変数の数が多い（列数が多い）高次元データをいくつかの潜在変数で説明し、データを低次元化する次元圧縮の手法
ROS	Robot Operating System	ロボット用のソフトウェアプラットフォーム
SAVS	Smart Access Vehicle Service	公立はこだて未来大学、名古屋大学、

		産業技術総合研究所と株式会社未来シェアが開発したシェア型リアルタイムオンデマンド公共交通サービスのプラットフォーム
Voxel-to-Mesh	Voxel-to-Mesh	ボクセル形式からメッシュ形式にデータ変換
アジャイル型	Agile	1つの機能を単位とした小さいサイクルの開発工程を繰り返す
アノテーション	Annotation	特定のデータに対して情報タグ（メタデータ）を付加すること
ウェイク	Wake	風車の後流
オドメトリ	Odometry	ロボットの位置を推定する手法
オントロジー	ontology	情報を構造化し整理していく方法
高速理想化陽解法 FEM	Idealized Explicit Finite Element Method (IEFEM)	公立大学大阪が開発した熱弾塑性解析手法で高速、省メモリな解析手法
ダイナミックプライシング	Dynamic Pricing	商品やサービスの価格を需要と供給の状況に合わせて変動させる価格戦略
転移学習	Transfer Learning	学習済みモデルを別の領域に役立たせ、効率的に学習させる方法
投機実行法	Speculative execution method	コンピュータの処理を高速化する手法
ニューロマーケティング	Neuromarketing	脳科学の立場から消費者の脳の反応を計測することで消費者心理や行動の仕組みを解明し、マーケティングに応用しようとする試み
ハイパパラメータ	Hyperparameter	その値が学習プロセスを制御するために使用されるパラメータ
バックホウ	Backhoe, Rear Actor, Back Actor	油圧ショベルの中で、ショベル（バケット）をオペレータ側向きに取り付けたもののこと
非負値行列因子分解	NMF: Nonnegative Matrix Factorization	非負値のみからなる行列（0 か正の値を持つ）を解析する一手法
プラズマ発光	Plasma emission	レーザ溶接時の発光
ブローホール	blow hole	肉盛り溶接部の空間
ラミノグラフィ	Laminography	多方向から撮影した投影画像をもとに再構成する手法
ランドマーク	Landmark	空間、あるいは平面を構成する要素としての位置情報（目印）
レーザ肉盛	Laser overlay	レーザ溶接による肉盛り

1. 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋

1.1. 事業の位置づけ・意義

アベノミクスの下、政府は 60 年ぶりの電力ガス小売市場の全面自由化や農協改革、世界に先駆けた再生医療制度の導入、法人実効税率の 20% 台への引下げなど、これまで「できるはずがない」と思われてきた改革を実現してきた。この結果、労働市場では就業者数は 185 万人近く増加し、20 年来最高の雇用状況を生み出した。企業は史上最高水準の経常利益を達成するとともに、設備投資はリーマンショック前の水準に回復し、倒産は 90 年以来の低水準となっている。

しかしながら、民間の動きはいまだ力強さを欠いている。これは、①供給面では、長期にわたる生産性の伸び悩み、②需要面では、新たな需要創出の欠如、に起因している。先進国に共通する「長期停滞」である。この長期停滞を打破し、中長期的な成長を実現していく鍵は、近年急激に起きている第 4 次産業革命（IoT、ビッグデータ、人工知能（AI）、ロボット、シェアリングエコノミー等）のイノベーションを、あらゆる産業や社会生活に取り入れることにより、様々な社会課題を解決する「Society 5.0」を実現することにある。

加えて、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、国民の健康の向上や医療・介護に係るコストの適正化等、今後の我が国社会の重大な諸課題に対し、特に有効なアプローチとして、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。

そこで本事業では、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ための研究開発を行う。

1.2. アウトカム達成までの道筋

本プロジェクトで設定した、2 つのアウトカム（CO2 削減、新市場獲得）達成の道筋について述べる。

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

近年の人工知能の分野の動きは速く、最新成果の多くがオープンソースで提供され、誰でも利用可能となっている現状がある。一方で、人工知能やロボットを活用した事業においては、その事業ならではの特有の事情を考慮すべき事があり、そこで差異化を図る必要がある場面がある。このようなことから、本プロジェクトでは、知財について、競争域／非競争域、公開／非公開の4通り（実質的には3通り）の場合分けを行って、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）。本プロジェクトでは、

- ・【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」の、
【研究開発小項目②-3】「作業判断支援を行う人工知能技術」、

が主としてこれに当たる。

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、広く活用頂く事で、本プロジェクトの成果の社会実装の可能性を広げることを目指すこととした。本プロジェクトでは、

- ・【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」の、
【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」

が該当する。

なお、競争域においても、積極的に成果を公開することがビジネス開拓につながる仲間作りに役立つ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、「ISO18436-9 Optical Gas Imaging」が「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」テーマに将来的に関係する可能性があることから、このテーマ内で活動をウォッチした。

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

本プロジェクトでは、以下の2つのアウトカムを設定した。

(1) CO₂排出量削減

本事業で開発した技術により生産性を向上することで、同じものを製造するために必要なエネルギー量が削減されるとして、CO₂排出量は676万トンの削減になると試算する。

算出根拠は下記の通り。

CO₂排出削減量：本事業を実施しなかった場合、2030年において、2016年と同量のCO₂が排出されると仮定し、本事業の技術により、「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：6,761×10³[t-CO₂]

262,848×10³[t-CO₂]×10.9[%]×23.6[%]=6,761×10³[t-CO₂]

CO₂排出量：

2030年時点=2016年時点：262,848×10³[t-CO₂]

直接エネルギー投入量：97,351×10³ [k1] (原油換算)

(資源エネルギー庁 エネルギー消費統計調査 (H26年度))

http://www.enecho.meti.go.jp/statistics/energy_consumption/ec001/2014_02/

97,351×10³ [k1] ×2.7[t-CO₂/k1]=262,848×10³[t-CO₂]

普及産業貢献割合：「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(普及産業貢献割合)

2030年時点：23.6[%]

2030年の全産業の市場規模合計87.0[兆円]

対象とする4分野の市場規模合計20.5[兆円] (表1-2)

生産性向上率：人工知能による生産性向上率(年率)

2030年時点：10.9[%]向上

変革シナリオでは2030年まで労働生産性は年率+3.6[%]向上。

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。

(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

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下記の通り。

[100+(3.6-2.3)]⁸=110.89[%]

(2) 新規市場獲得

表 2-1 の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。内訳は、製造分野が 9.2[兆円]、建設・土木分野が 4.7[兆円]、電力・ガス・通信分野が 1.3[兆円]、物流分野が 0.4[兆円]、医療・福祉分野が 1.6[兆円]である。

表 2-1 人工知能関連の産業別市場規模の詳細 [単位：億円]

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_0A1f1_08ov3111.pdf にコピーあり。)

いずれもチャレンジングなアウトカム設定としたが、本プロジェクトの成果が確実に社会実装されることによる直接的な効果、その後の社会実装の拡大が順調に進むことによる波及的効果とで達成は可能と考えている。

2.2. アウトプット目標及び達成状況

本プロジェクトでは、研究開発項目毎に次のようなアウトプット目標を設定した。根拠、達成状況を示す。

- ・ **【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」**
 目標： 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。
 根拠： 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。
 達成状況： 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」の**
【研究開発小項目②-1】「人工知能技術の導入加速化技術」
 目標： 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。
 根拠： 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。
 達成状況： 各テーマで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。
- ・ **【研究開発項目②】「人工知能技術の適用領域を広げる研究開発」の、**
【研究開発小項目②-2】「仮説生成支援を行う人工知能技術」
 目標： 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。
 根拠： 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。
 達成状況： 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。
- ・ **【研究開発項目②】「人工知能技術の適用領域を広げる研究開発」の**
【研究開発小項目②-3】「作業判断支援を行う人工知能技術」
 目標： 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。
 根拠： 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。
 達成状況： 各テーマで上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。

3. マネジメント

3.1. 実施体制

本プロジェクトにおいて各実施者はプロジェクトマネージャーの下、研究テーマ毎に社会実装を行う上で必要となる主体の協力を得る体制を構築し、研究開発を実施した。

また、各実施者の研究開発能力を最大限に活用し、効率的かつ効果的に研究開発を推進する観点から、NEDO が選定した研究開発責任者（プロジェクトリーダー） 中央大学理工学部経営システム工学科教授 樋口知之氏の下で、研究開発項目①「人工知能の社会実装に向けた研究開発・実証」、研究開発小項目②－1「人工知能技術の導入加速化技術」及び研究開発小項目②－2「仮説生成支援を行う人工知能技術」の実施者が、プロジェクトリーダー 人間文化研究機構 理事堀 浩一氏の下で、研究開発小項目②－3「作業判断支援を行う人工知能技術」の各実施者が、それぞれの研究テーマについて研究開発を実施した。

本プロジェクト研究開発の実施体制を図 3-1 に示す。

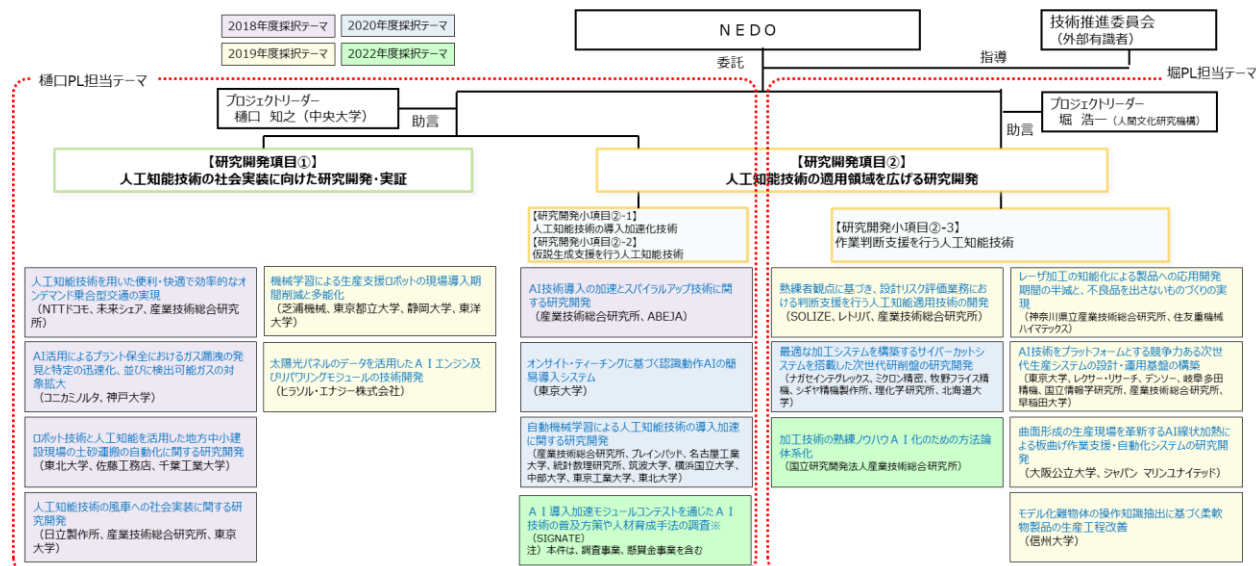


図 3-1 本プロジェクトの実施体制

3.2. 受益者負担の考え方

本プロジェクトでは、すべてのテーマについて、NEDO が 100%負担する委託事業とした。この理由は以下の通りである。

【研究開発項目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。

【研究開発項目②】のうちの【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。

【研究開発項目②】のうちの【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。

3.3. 研究開発計画

本プロジェクトでは、以下の研究開発項目を実施する計画を立案した。

【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

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、研究インフラを活かしながら、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ルギー効果等のエネルギーの需給構造の高度化の成果を得るため、重点分野の課題を題材として、(1)業務分析・課題明確及びデータの収集・蓄積・加工、(2)人工知能モジュールの開発・適用、(3)実フィールドでの実証及び(4)評価系確立及び新たな人工知能技術開発・適用へのフィードバックを実施するアジャイル型の研究開発・実証を行う。

【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

省エネルギー等エネルギー需給構造の高度化に資する人工知能の導入を加速化するため、人工知能導入時のソリューション探索技術、複雑系データへのアノテーションの効率化、ハイパパラメータ自動探索、半教師あり学習、転移学習活用等の人工知能導入に係る業務の棚卸・分析・効率化を行う技術及び互いに相関する様々なレベルの KPI の体系と確率モデル等で構造が管理されている様々な変数間のダイナミクスを可視化することにより、省エネルギー等エネルギー需給構造の高度化に資する人工知能技術の導入の効果の予測に加えて施策の波及効果の予測を支援する技術を開発する。

【研究開発小項目②-2】 仮説生成支援を行う人工知能技術

省エネルギー等エネルギー需給構造の高度化に資する人工知能の導入を加速化するため、互いに相関する目的変数（KPI）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する。

【研究開発小項目②-3】 作業判断支援を行う人工知能技術

省エネルギー等エネルギー需給構造の高度化に資する人工知能の導入を加速化するため、ものづくり現場において、暗黙知として保留されている製造技術情報を人工知能に適用できるように体系化するとともに、熟練者の判断をモデル化することにより、問題点や改善点を自動的に指摘し、非熟練者の判断を支援する人工知能技術を開発する。

本プロジェクトの研究開発項目内容を図 3-2 に示す。

各研究開発項目の研究開発目標を表 3-1、表 3-2 に示す。



図 3-2 本プロジェクトの研究開発項目内容

表 3-1 研究開発目標①

研究開発項目	研究開発目標	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	■中間目標（2020年度、2021年度） ・「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学習時間を1/10に短縮する。 ■最終目標（2022年度、2023年度） ・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。 中間目標としてはまずは学習時間の短縮を目指す。
【研究開発小項目②-1】 人工知能技術の 導入加速化技術	■中間目標（2020年度、2021年度） ・データ整備の所要時間を1/10に短縮する。 ・人工知能モジュール開発における学習時間を1/10に短縮する。 ・人工知能技術の導入効果を確認する時間を1/10に短縮する。 ■最終目標（2022年度、2023年度） ・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。 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。

表 3-2 研究開発目標②

研究開発項目	研究開発目標	根拠
【研究開発小項目②-2】 仮説生成支援を 行う人工知能技術	■中間目標（2020年度） ・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基本動作の開発を完了する。 ■最終目標（2022年度） ・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。
【研究開発小項目②-3】 作業判断支援を 行う人工知能技術	■中間目標（2021年度） ・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タスクの生産性を30%向上する。 ■最終目標（2023年度） ・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。 中間目標としてはまずは特定タスクのみを対象とする。

4. 目標及び達成状況の詳細

4.1. 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

テーマ名	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	達成状況	○
実施者名	コニカミノルタ株式会社 国立大学法人神戸大学		
達成状況の根拠	最終目標の漏洩源推定精度と定量化に対して目標レベルを達成した。 撮影距離：±1%角以内（100m 離れて 7 画素以内に対し、達成値 6.4 画素） 定量化：立体全方位の 8 分割での最大濃度位置と濃度、漏洩ガス量を示す （炭化水素系ガス 3 種類（メタン、プロパン、エチレン）について達成 毒性ガスであるアンモニアに対しても技術適応可能である事を確認）		
●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係 現在、産業用プラント等のインフラは高経年化が進んでおり、経年劣化損傷に起因する爆発・火災事故や破壊事故の発生が懸念されている。これらプラントにおいて、保全管理実務を担う作業員の経験を問わず、少数の作業員であっても、即時に適切な保全管理作業や避難を可能にさせる。具体的には、複雑にパイプ等の入り組んだ建造物であり、風向計や配置図があっても風の周り込みやパイプの重なりの為にガス漏洩位置の特定が非常に困難であるプラントに対して、赤外線カメラと可視カメラによってガス漏洩を可視化するガス監視システムに AI 技術を導入し、漏洩源の位置、漏洩ガスの量や流れの方向をより正確に把握するシステムを開発する。 本システムを国内主要プラントに導入することで、メンテナンス性が向上し、CO2 排出削減に寄与することができる。併せて、本システムを導入したプラントでの重大事故を防ぐことによって、CO2 排出削減が期待できる。 ●アウトプット目標 漏洩源の位置精度：撮影距離に対して±1%角（100m の距離であれば 1m 角、画素数では約 7pix） 流れの向き、危険度： 立体全方位の 8 分割での最大濃度位置と濃度、漏洩ガス量を示す 以上の性能を有するガス監視システムにおいて、 深層学習におけるデータ作成コストを 1/10 以下に抑える。 また、ガス監視システムの設置条件による固有の外乱光ノイズ影響を AI 技術により、短期間かつ自動的に除外する調整が可能とし、現場への導入期間を従来の 1/10（1 週間）に短縮することを最終目標とする。 ●実施体制 【委託先】 コニカミノルタ株式会社 ・研究実施場所： 状態監視ソリューション事業部 （東京都八王子市、大阪府高槻市） IoTサービスPF開発統括部 （東京都八王子市、大阪府高槻市） ・研究項目： ・3D実測形状測定方法の開発 ・AIによる2次元像からの3次元像復元技術の開発 ・危険源同定AIの開発 国立大学法人 神戸大学 ・研究実施場所： 神戸大学大学院 工学研究科 （兵庫県神戸市） ・研究項目： ・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の基礎研究 【再委託先】 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 ・研究実施場所： 産業技術総合研究所（茨城県つくば市） ・研究項目： ・AI技術移転と危険源同定AIの開発 三井化学株式会社 ・研究実施場所： 大阪工場（大阪府高石市） ・研究項目： ・実フィールドでの検証方法の開発と実証			

●成果とその意義

本プロジェクトを通じて、プラントにおける隠れた漏洩源を 3 次元的に推定する技術および、漏洩したガスの流れの立体的な方向、流量を推定する技術を開発することが出来た。

これにより、入り組んだ配管のあるプラントにおける爆発の原因となりうる可燃性ガスの漏洩に対して、その漏洩位置を素早く正確に知ることが出来るようになり、安全な対処を行うために必要な、ガスの分布を知ることが出来るようになった。これらの技術を常時監視するシステムに組み込むことでプラント保全に対する安全性の向上に関与できる基礎技術が完成した。

一方で、現状の赤外線を利用して可燃性ガスを可視化するソリューションを提供している会社（米国およびイスラエル企業）の事例を二例挙げ比較する。

FLIR Systems 社は、赤外線カメラを使用してガスの漏洩を検出する技術を提供している。FLIR のカメラは、産業用プラントや石油・ガス施設などで広く使用されており、米国では GF320 と併せて、外付けのタブレットを接続しガスの流量を推定する QL320 というソリューションが提供されている。（<https://www.flir.eu/products/flir-ql320/?vertical=optical%20gas&segment=solutions>）

Opgal 社からは、で、モニター部を箱眼鏡状にのぞき込むガス可視化カメラ（製品名：EyeCGas）が販売されている。無線接続された別体のモニターで映像が確認できる EyeCGas APP という製品も販売されている。（<https://www.opgal.com/product/eyecgas-multi/>）

いずれの製品も可燃性ガスの可視化、映像の記録は出来る点は、我々の開発してきているシステムと同様である。しかし、手持ちで人が見て回るソリューションであり、人手を介さない常時監視には不向きなソリューションである。

FLIR 社の QL320 のガス流量推定に関しては今回我々の開発してきた、流量推定と類似の技術であるが、今回我々が開発した AI によるガス雲の 3 次元方向の流れの向きを推定する機能や、隠れた漏洩源を自動で推定する機能は含まれていない。また、複数台のカメラを連携する機能がないため、ガス雲の 3 次元的な分布を推定する機能、漏洩源を 3 次元的に推定する機能なども当然有しておらず、この点において優位性を有している。

●実用化・事業化への道筋と課題

国内のプラントにおいては、赤外線によるガス可視化カメラの点検・監視用途への認知がようやく進んできたところであり、日常点検業務などでの活用には、各プラント事業者の自主判断に委ねられているのが現状である。

「保安検査基準（KHKS 0850 シリーズ）、定期自主検査指針（KHKS 1850 シリーズ）に係る質疑応答の公表」（https://www.khk.or.jp/Portals/0/khk/hpg/hpg_div/2021/KHK_Interpretation/KHK_Interpretation_202103.pdf）においては、「技術上の基準の適合状況確認のために必要な情報が得られると検査を実施する者が判断した場合には、それらの技術を活用することができる。」との記載は有るものの、実際の運用に適応するには、監督官庁等との調整など、これまでの慣習とは違う作業に適応する難しさがある。このようなプラント事業者と監督官庁との調整に関与する余地はメーカーにはないので、側面支援として認知を高める活動を行っている。そのうちの一つとして、JEITA（電子情報技術産業協会）の「スマート保安に係るシステム導入促進ガイドブック」への掲載による認知度の向上活動に取り組んでいる。

また、消防庁の「危険物施設の定期点検等に活用できる新たなデジタル技術の公募」に応募するなどの活動を通じて認知度の向上を図っている。

一方、我々の技術が実装される前提としているプラントのデジタルツインや 3D データの活用は、当初の想定程、浸透が進んでいないのが現状である。ブランリバース社（<https://www.brownreverse.com/>）

（日揮からのスピンアウト）などのプラント向けの比較的安価な 3D データの提供事業者が登場しているが、浸透状況としては不十分である。

上記状況を鑑み、今回の成果が優位性を発揮できる事業環境が整うまで、プラント事業者にとって導入のハードルの低いハンディ機に事業リソースを集中させ、ガス可視化カメラの認知と市場への浸透を図る。並行して、将来の 3D データ活用に向けた基盤醸成を進め、さらに多くの事業者への展開を加速していく。

期間・予算 (単位:百万円)	2018FY	2019FY	2020FY	2021FY	2022FY
	72	103	157	95	168
特許出願及び論文発表					
特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他	
11 件	1 件	13 件	1 件	3 件	

テーマ名	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	達成状況	◎
実施者名	委託先：東北大学、佐藤工務店、千葉工業大学 再委託先：コーワテック、三洋テクニクス		
達成状況の根拠	・大型ダンプトラックに4時間以内に搭載可能な後付け運転ロボットの開発 ・バックホウに4時間以内に搭載可能な後付け動作計測用センサボックスの開発 ・狭隘な斜路や広い平坦地に合わせて自動調整する経路追従制御の開発 ・GNSSとLiDAR搭載ドローンによる10cm未満の高精度な3次元地形計測技術の開発 ・山間部で複数GNSSを利用した六輪ダンプトラックの位置・姿勢・操舵角・速度・荷台角の高精度で頑健な推定方法の開発 ・バックホウの土砂積込みの予測モデルを従来の1/10の時間で構築する手法の開発 ・従来の1/10の時間で経路を再計画可能な、切り返しを含む経路計画手法の開発 ・協力機関に知能化ソフトウェアを提供するためのコード整理とドキュメント化 ・佐藤工務店の模擬現場や栃木の碎石場での実証実験を通じた技術実証と社会実装		
●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係 土木工事の94%を占める中小建設会社にとって、現場の生産性向上のための自動化は必須の課題である。一方で、高価なICT建機や自動化建機を新規に購入する財政的な余力はない。財政的な負担を軽減しつつ自動化を促進するためには、各社やレンタル会社が既に保有する建機に対して、簡易的な機器の取り付けによる改造で、建機の動作計測と自動化を実現する技術の開発が必要である。 本プロジェクトの目的は、中小建設会社やレンタル会社が保有する既存の大型ダンプトラックに、簡易的に機器を取り付けることで運搬を自動化するレトロフィット技術を開発することである。大型ダンプトラックを自動化することで、運搬作業の省人化や、大量運搬の効率化によるCO2排出削減、さらには工期短縮を目指す。 今回の成果である大型ダンプトラックの自動化により、燃費改善やアイドリング削減が見込まれ、CO2排出量の削減が期待できるほか、建設現場を自動化するという新規市場の獲得が期待できる			
●アウトプット目標 アウトプット目標は、大型ダンプトラックを自動化するレトロフィット技術の開発と、その技術を土木や碎石の現場に社会実装することである。研究期間を通して、下記の5種、9項目のレトロフィット技術の開発に取り組んだ。 1. ICT化されていない既存の建設機械への簡易的な機器取り付けによる自動化 ・半日程度で大型ダンプトラックの運転席に簡易に後付け可能な運転ロボットの開発 ・半日程度で建機に簡易に取り付け可能な動作計測用センサボックスの開発 ・凹凸や斜面のある悪路を自動走行する制御方法の開発 2. 山間部の施工現場における高精度な三次元地図生成と位置推定手法の確立 ・山間部に特化したGNSSによる高精度な位置推定技術の開発 ・土木工事対象の環境における三次元地図情報の取得方法の開発 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 ・短期間でバックホウの積込み動作を予測するモデルの構築方法を開発 4. 現場状況に応じて柔軟に建設機械の動作を適応させるための動作計画手法の確立 ・バックホウの土砂積込み位置に適切に停車する六輪ダンプトラックの動作計画方法の開発 ・六輪ダンプトラックが運搬路を自動走行するための動作計画方法の開発 5. 協業先機関における知能化ソフトウェアの利用促進 ・知能化ソフトウェアのコード整理とドキュメント化 開発したレトロフィット技術はアーティキュレート型の六輪ダンプトラックに搭載し、佐藤工務店の土木現場での適応を目指した。一方で、地方の現場での社会実装に際して、課題も浮き彫りになった。自動運転ダンプの利用に関して、現場管理者にご理解いただき、承認が得られるまでに長いプロセスを要し、その結果、現場での適応が難しいという実務上の課題が明らかになった。 最終年度には、技術の適応先として碎石場を追加し、リジッドフレーム式の重ダンプにレトロフィット技術を適応して、栃木県の碎石場で碎石運搬の実証実験に取り組んだ。技術の適応先を変更しながら、レトロフィット技術の開発、実証評価、そして社会実装に取り組むことができた。			

●実施体制

本プロジェクトには、NEDO からの委託先として東北大学、佐藤工務店、千葉工業大学の 3 機関が参画し、佐藤工務店の再委託先として三洋テクニクス、コーワテックの 2 機関が参加した。これらの機関は、大型ダンプトラックへの後付け運転ロボット、動作計測用センサボックス、制御ボックス、知能化ソフトなどのレトロフィット技術の開発、各種装置やセンサの設置、土木や碎石の現場での自動運搬の社会実装に取り組んだ。

主な役割分担としては、佐藤工務店がアーティキュレート型六輪ダンプトラックやバックホウの維持管理、実験フィールドの整備、現場適応に向けたルール作りを担当した。東北大学は、自動運転に利用する各種知能化ソフト、後付けのセンサボックス、制御ボックスの開発を担当し、千葉工業大学は、GNSS と LiDAR 搭載ドローンを利用した高精度 3 次元地形計測、複数 GNSS を利用した 6 輪ダンプトラックの高精度な位置・姿勢計測技術の開発を担当した。コーワテックは、異なるダンプに後付け可能な運転ロボットの開発を担当し、三洋テクニクスが開発したレトロフィット技術の大型ダンプトラックへの搭載や、知能化ソフトを再配布するための整備を担当した。加えて、栃木県の碎石業者の協力を得て、碎石場での実証評価と社会実装に取り組んだ。

●成果とその意義

既存の大型ダンプトラックに後付けで設置し、使用後に取り外して元の状態に戻せる自動運転用のレトロフィット技術は、国内外を見ても存在しない。高精度な 3 次元地形計測、後付け運転ロボット、位置推定技術、知能化ソフトの個々の要素についても、他の建設事業に導入可能な性能と精度を備えている。さらに、中小規模の現場に合わせて柔軟に自動運転シナリオを作成できる点も特徴である。これらの技術は、レンタル会社が保有する建機を利用して自動化を行いたい中小事業者にとっても、レンタル会社にとっても、自動運転の導入ハードルを下げることに繋がる。

各要素技術については、主要な技術の特許出願を行い、並行して学会発表やセミナーを通じて広く社会に周知されるよう工夫した。その成果は高く評価され、機械学会の賞や若手研究者向けの賞を含む 7 件の受賞に繋がった。

●実用化・事業化への道筋と課題

実用化・事業化の道筋としては、現場適応が進んでいる碎石運搬をパイロットプロジェクトとして技術確立する。これと平行して、土木建設や碎石業者などの各業種への普及の促進と協業先の開拓に取り組む。この取り組みについては、NEDO の支援のもとオンラインやオンサイトの技術紹介セミナーや自動運転の体験を実施し、普及促進と協業先の開拓に取り組んでいる。

実用化・事業化に向けた課題は、大学が開発した新技術やノウハウの企業への技術移転、技術の信頼性の確保、大型ダンプトラックの自動運転のための法規制への対処、安全基準の整備、労働市場の影響の継続的調査である。プロジェクト終了後も、成長型中小企業等研究開発支援事業（Go-Tech 事業）などの支援のもと継続してこれら課題解決の取り組みを実施している。

●期間・予算 (単位:百万円)	2018FY	2019FY	2020FY	2021FY	2022FY
	90	96	123	130	133
●特許出願及び論文発表					
特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他	
3 件	6 件	12 件	2 件	表彰 7 件	

テーマ名	人工知能技術の風車への社会実装に関する研究開発	達成 状況	○
実施者名	株式会社日立製作所、国立大学法人東京大学、 国立研究開発法人産業技術総合研究所		
達成状況の根拠	風車に関わる課題を AI 技術の適用によって解決するという目的に対して、風況推定モジュールの開発やウェイクステアリング制御等の技術の開発ができたこと、シミュレーション、実証試験によりその効果を確認できたこと、今後の風車事業関係者に本成果を広く活用できるように論文等を公開している、等のことから当初目的は達成できている判断した。		
●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係 新たな人工知能（以下、AI）技術の開発が世界的に進む中、欧米中心で先行的なソフトウェアプラットフォームの研究開発がなされているが、社会実装の実用例はまだ少なく、成功事例を積み重ねることで国際的な優位性を早期に確保することが求められている。本事業では、社会実装の例として、「人工知能技術の風車への社会実装に関する研究開発」と題して、近年導入量が拡大しつつある風車を取り上げ、風車に関わる課題を AI 技術の適用によって解決することで、日本の風力発電技術の向上と社会課題を解決することを目的とする。 ●アウトプット目標 ・ナセルに必ず設置される風向・風速計の情報を基に、別途風上側に設置するドップラーLiDAR による計測値を教師データとして、機械学習等の AI 技術を用いて風車への流入風を推定することで、風車の制御に用いる風況の精度を向上させる。 ・風下側の風車に流入するウェイクを制御するため、風上側風車のウェイクモデルを作成する。そして、風下側風車へ流入するウェイクの影響を低減するように風上側風車のヨーを制御することにより、ウィンドファームとしての発電量を向上させる（ウェイクステアリング制御）。 ・風況計測データと風車のウェイクモデルを組み合わせることにより、ウィンドファーム内の風況推定モデルを構築する。得られた風況推定モデルを基に、直線状に並んだ複数の風車を統合的に制御することで、ウィンドファーム全体の発電量を向上させる。 ・AI 技術による風況推定技術を導入するためには、適用する風車の設置された地点 A における 1 年間の風況データが必要となる。一方、この技術を地点 B にある風車に適用する際には、一から学習を始めるのではなく、転移学習を用いることで導入期間を 1 ヶ月に短縮、つまり技術の導入期間を約 1/10 とする。 ●実施体制 本研究開発は、以下に示す①から④の 4 テーマに分担して実施した。 ① AI モジュール開発のための LiDAR 野外実験（担当：産業技術総合研究所） ② 風況推定 AI モジュールの開発（担当：産業技術総合研究所） ③ ウェイクステアリングによるウィンドファーム発電量向上アルゴリズムの開発（担当：東京大学） ④ 各アルゴリズムを反映した風車制御機器の開発（担当：日立製作所） ●成果とその意義 ① 多重ウェイクモデルの開発とウェイクステアリング制御の提案 大規模風力発電所に適用できる多重ウェイク下の乱流強度の予測モデルを開発し、数値流体解析により、提案モデルが高い予測精度を有することを示した。勾配法を用いてウィンドファームの発電量を最大化するヨー制御アルゴリズムを開発し、発電量の最大化と風車の安全性を同時に満足できる最適ヨー制御範囲（±15°）を示した。本研究では、風速・風向の分解能が LUT(Look up table)を利用したウェイクステアリング制御に与える影響を評価し、LUT における風向幅 2° と風速ビン 0.5m/s を提案し、これにより AEP ゲイン誤差は 28%から 3.2%に低減させることに成功した。 ② 実ウィンドファームの風速と発電量の予測手法 地形と建物・植生を考慮した数値流体解析により、複雑地形上のウィンドファームにおける流れ場を予測し、観測値と比較した。その結果、従来のべき則による風況と仮定した場合に比べ高精度で風況を予測できた。また変動風速、空気密度、ロータ回転数とヨーエラーの影響を考慮した出力モデルを提案し、メーカーパワーカーブに比べ、カットイン風速付近では発電量が増えること及び定格風速付近とそれ以上の領域では発電量が低下することを精度よく再現できることを示した。本研究で開発した数値流体解析と風車ウェイクモデルによるハイブリッド手法を用い、実際の発電所における平均風速と乱流強度の観測値を精度よく再現するなど、風車後流の影響を受けた実ウィンドファームの発電量を精度よく予測できる手法を開発した。 ③ 風車ウェイクと発電量の高精度予測 CFD シミュレータの開発 ALM(Actuator Line Model)モデルを用いてブレードの形状、ロータの回転による空力効果および地球回転			

に起因するコリオリ力効果を考慮した数値風車モデルを開発した。予測された平均風速と乱流強度は、風洞実験の値と良い一致を示した。またトルク・ピッチ・ヨー制御を含む実際の風車制御アルゴリズムを数値流体解析のプログラムに実装し、風車の実挙動を再現できるシミュレータを開発し、スラスト力と発電量は、空力弾性モデルの結果と良い一致を示した。本研究で開発した数値風車モデルを用いて、実風車を対象とした数値シミュレーションを行い、風車の SCADA データおよび LiDAR により計測した風速場と比較することにより、制御信号、発電量の時系列、風車のウェイクを精度良く再現できることを示し、実風車の挙動を再現できる世界初のシミュレータを構築した。

④ 実風車におけるアルゴリズムの検証

実機風車のヨー制御パラメータを同定することにより、LUT に基づくウェイクステアリング制御アルゴリズムを構築した。構築したアルゴリズムを導入した風車数値モデルに用い、ウェイクステアリング制御時の制御信号や発電出力が精度良く再現できることを示した。本研究で開発した数値モデルによりウェイクステアリング制御を高精度かつ高効率的に評価できることを示した。本研究で構築したウェイクモデルを用い、通常制御時の対象風車のウェイクにおける風速を予測し、ナセル LiDAR による実測値と比較することにより、本研究で構築したウェイクモデルにより実風車ウェイクにおける風速欠損を精度よく予測することを可能にした。

⑤ AI モジュール開発のための LiDAR 野外実験

本事業で開発する AI モジュールに与える教師データ及び検証データを整備するため、実際に日立製作所製ダウンウィンド型大型風車が設置されているサイトにおいて LiDAR (Light Detection and Ranging) を使用した野外実験を実施した。野外実験場所としては、周辺の地形が比較的平坦で、かつ建物等の障害物が周辺に少ない鹿島港深芝風力発電所（ダウンウィンド型風車サイト、茨城県神栖市深芝）を対象とした。5MW 風車近傍に新たに鉛直照射型 LiDAR を設置し、風車に流入する直前の風の情報を計測した。収集した風・気象データは、風車の運転データ（SCADA データ）と同期させ、AI モジュールへの入力データとして活用できるように変換し、教師データ及び検証データとして整備した。さらには、AI モジュールの性能向上のため、新たちかわ風力発電所（アップウィンド型風車サイト、山形県東田川郡庄内町）において、鉛直照射型 LiDAR を設置し、1 年間分の教師データ及び検証データを蓄積した。

⑥ 風況推定 AI モジュールの開発

ナセルに設置した風向計を利用したヨー制御によるヨーミスアライメントを改善するため、深層学習に基づく流入風推定システム（風況推定 AI モジュール）の開発を行った。アップウィンド風車とダウンウィンド風車の遠方に LiDAR を設置し、計測した LiDAR 風向を流入風として定義した。ナセル上で計測した風況、風車運転情報を入力とし、LiDAR の風向値を教師データとして深層学習モデルを構築した。性能を評価した結果、アップウィンド風車とダウンウィンド風車において LiDAR 風向を適切に推定できることを示した。また転移学習を適用した流入風推定システムの適応化に関する研究開発を実施した。実験により、サイト間の環境の違いに対して柔軟かつ効率的に適応化できることを示した。

⑦ 各アルゴリズムを反映した風車制御機器の開発

風況推定 AI およびウェイクステア制御を風車に適用するため、実装用のシステム構成を具体化した。また、本システム構成に基づき、風況推定 AI 及びウェイクステア制御のシミュレーションモデルを構築し、これらの適用効果を確認した。更にウェイクステア制御を実装した場合の荷重評価を行なった。風況推定 AI およびウェイクステア制御を風車に適用するための外部制御モジュールを開発・製作し、新たちかわ風力発電所のアップウィンド風車に実装した。その結果、風況推定 AI を用いた風車制御により、風車の風向に対する正対性が向上することを示した。実証試験結果から年間発電量の向上効果を試算し、風況推定 AI を用いた風車制御が発電量向上に有効であることを示した。外部制御モジュールを用いてウェイクステア制御にて風車を制御し、風車ナセルに搭載した LiDAR によって、ウェイクステア制御中の風車後流を計測した。

●実用化・事業化への道筋と課題

本実証で得られた成果は、広く活用できるよう論文にて公開していく。なお、開発した技術の実用化に当たっては、適用サイトでの AI 推定精度の確認、複数風車での制御実証、与えるヨー誤差によって風車に生じる荷重等を検証する必要があると考えられる。

●期間・予算 (単位:百万円)	2018FY	2019FY	2020FY	2021FY	2022FY
	59	74	151	23	0

●特許出願及び論文発表

特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他
0 件	10 件	2 件	0 件	2 件 (受賞)

テーマ名	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	達成状況	○
実施者名	株式会社未来シェア、北海道大学、株式会社 NTT ドコモ		
達成状況の根拠	本テーマの取組において、下記を達成。 ・リアルタイムオンデマンド乗合交通プラットフォーム（SAVS）の高度化の可能性の確認。 ・マルチエージェントシミュレーションによる優位性の評価方法の確立。 ・MaxSAT による配車アルゴリズムの新たな開発。 ・異なる特徴を持つ配車アルゴリズムのメニューの追加。 ・多数の評価軸や調整パラメータの相互の関係を明らかにできるシミュレーション解析手法の確立。 ・実データに基づき需要パターンや洗剤需要を定量的に洗い出す枠組みの構築。 ・オンデマンド乗合型交通のサービスレベルの維持と輸送効率・運行効率の両面から交通リソース投入量の意思決定のためのフレームワークの構築。		
●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係			
・背景と狙い： 本プロジェクトの着眼は、日本国内における「既存の公共交通の維持困難性と脆弱化」、「交通空白・不便地域の広がり」と、そこにおける交通弱者の増加」、「生活者のみならず、ビジターの移動手段の充実による地域周遊性・回遊性の向上や地域経済活性化ニーズ」など、主に新しい二次交通実現への期待に応えようとするもの。この課題認識をうけ、本プロジェクトにおける研究は、「移動の需給を最適化することで生産性の高い新たな移動手段を提供すること」、「複数の交通モードや商業施設等の非交通事業者とのサービス連携をすることで公助交通に新たな収益源を見出し、持続可能な交通網を実現すること」を大きなテーマとして掲げた。 ・プロジェクトアウトカム目標との関係 自家用車や交通公共機関等を代替することで、運行効率が上がり、CO2 削減に貢献。 都市化・過疎化の二極化が進行する日本で、使い勝手の良い交通手段という新たな価値を持った市場が獲得できる。			
●アウトプット目標			
・今回の事業においては、以下の 3 点を研究開発の目標とした。 1）オンデマンド乗合型交通コア技術（SAVS）を用いた配車・運行技術の社会的実装を見据え、動的に変化する需要条件や運行条件における評価技術を確立し、当該技術が優位性を発揮できる条件等、技術適合性を含めた実運行設定の意思決定支援手法を確立する。 2）これを支える技術として、人工知能および高性能コンピューティングの手法を活用し、動的に変化する需要条件や運行条件に対応できる高度なシミュレーションを可能にする技術を開発する。 3）当該技術を用いた交通サービスの事業化を見据え、輸送効率とサービスレベルを高次で両立させるリソース管理手法において、ビジネス的観点からの判断基準に関する示唆と課題を抽出する。 これら 3 点の研究開発に資するため、大規模な実証事業を実施することで、実地の配車・運行データ等を取得・分析するかたちで、アジャイル的に研究を進める。			
●実施体制			
3 つのテーマに分け、共同研究者で役割分担しながら、またそれぞれが必要な情報を共有しながら取り組んだ。 ・株式会社未来シェア： オンデマンド乗合型交通コア技術（SAVS）を用いた配車・運行技術の高度化にかかる研究開発 ・北海道大学： オンデマンド乗合型交通のための配車・運行シミュレーション技術の高度化			

- ・株式会社 NTT ドコモ
オンデマンド乗合型交通の社会的実装におけるリソース管理手法の研究開発

●成果とその意義

<技術的な優位性>

- ・本事業を通じて開発した分析手法、新アルゴリズム、シミュレーション高度化手法等の学会発表や特許出願等の実績で見られるような、多様な移動需要に対する効率配車を実現する上での技術的な先進性。
同じ移動需要に対し、運行車両台数（運行コスト、環境負荷等）を相対的に減らす、あるいは、利用者に対するサービスレベル（待ち時間短縮・混雑回避等）を相対的に上げることが可能である。
- ・それら技術を実際に運用可能とする実装が既に存在し、大規模な実証実験を通じて実用化している点における技術的安定性、成熟度。

<ビジネス的な優位性>

- ・同世代の他社技術に比べて、国内における実証実験数・規模、本格稼働実績で先行していることに起因する現場的な「実践知」の保有。
- ・未来シェア・産総研・NTT ドコモの三者が持ち寄る多様な知見を反映させた実装、研究開発を進めている推進体制。
- ・SAVS の研究成果が複数のチャネル・ルートで社会実装されうるオープンなスキーム（→ ただし、それが結果としてのスピード感や強い推進力の欠如につながっているという指摘もありうるとは認識）。

<ポリティカルな優位性>

- ・結果的に日々の人の移動をデータ化、可視化することにつながるサービスのプラットフォームであることを踏まえ、国産技術としての安心・安全、安全保障的見地で見たと際の（海外資本由来の技術・サービスに対する心理的な）代替困難性。

●実用化・事業化への道筋と課題

- ・実用化に向けた社会・市場環境について

- 1) 取組み開始当初の見込みより、新しいオンデマンド交通サービスの採用・定着の立ち上がりに時間がかかっているという認識
 - ・自治体等での需要確認や検討に時間を要し、実証実験から先の具体的議論に進めない
 - ・自治体等の関心が、「自動運転」に向かっており、加えてライドシェアという車両とドライバーの量を増やす方向への関心も強まる中、新しい交通の導入検討への推進力が低下
 - ・法的枠組みの安定性
曖昧ながら一応の枠組みが期限を切った実証実験を繰り返し延長するようなかたちを強いられる現状
- 2) 交通事業者と直接組むなどして展開を図る競合の動きが活発化しており、法制度関連の適合性も曖昧ながら突破口が開けてきた状況をうけ、本件関係各社もそれぞれの取組みを強力に推進していく

●期間・予算 (単位: 百万円)	2020FY	2021FY	2022FY	2023FY	2024FY
	90	127	83	186	27

特許出願及び論文発表				
特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他
2 件	0 件	3 件	1 件	0 件

テーマ名	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	達成状況	○
実施者名	芝浦機械株式会社、学校法人東洋大学、国立大学法人静岡大学、東京都立大学法人		
達成状況の根拠	生産現場において付随作業を行うロボットを、自律多能化して現場に導入しやすくする「生産支援ロボット」の実現に向けた「従属アーキテクチャ」という自律ロボットの制御システムの全体構造を提案したこと。		

●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係

①研究開発の背景

生産現場には、直接的に生産に関わる組立のような正味作業の周辺に、部品の収集やキitting、搬送といった付随作業がある。こうした付随作業についても正味作業と同様、労働力不足を背景にロボット化のニーズが高まっている。付随作業において扱われる部品や半製品はあちこちに保管され、保管状態は正味作業よりも多様であるため、付随作業を実行するロボットには、人と同じ設備環境で走り回りながら、人と同じように視覚と手作業を駆使して作業する能力が求められる。しかし、人のように手で物を取りやすい位置に自然に歩み寄ったり、移動しながら手を使ったりする作業を教示することは、腕や走行の停止位置を教示する従来の方法では困難であった。人が勘や試行錯誤でそれを教示したとしても、その教示には多くの時間を要していた。

②研究開発の目的

本研究開発の目的は、生産現場において付随作業を行うロボットを、自律多能化して現場に導入しやすくし、その「生産支援ロボット」を労働力不足対策の一助とすることである。

② アウトカム目標との関係

本研究開発は、動作教示時間を削減するための生産支援ロボットの能力改善のすべてを AI 学習に委ねるのではなく、先進制御の成果も統合することで学習負荷を低減しようとするアプローチをとる。これにより事前学習が必要なくなるため、事前学習に必要なエネルギー供給を含む計算資源を削減できる。また、本プロジェクトが製作する生産支援ロボットは、人が活動している設備環境で人と同じ機材をそのまま使うことを狙うため、ロボット導入にあたり生じることが多い既存設備の廃却に伴う環境負荷を減らすことができる。また、生産の付随作業についてはその難度からロボット導入が進んでいないため、付随作業を実行できるロボットには大きな市場性がある。

●アウトプット目標

生産現場への生産支援ロボットの導入に要する期間を、1/10 に短縮する。

●実施体制

芝浦機械：自律移動型の実験支援ロボットを設計製作し、ロボット各部を動かす制御ソフトを実装する。社内外でのロボット実機の実証評価も実施する。

静岡大：生産支援ロボットの単位行動を成立させる手・腕・走行の連動のしかたを、機械学習により実機で行動学習する仕組みを確立する。

東洋大：生産支援ロボットや台車搬送 AGV について、経路からの逸脱を抑制する走行制御則のパラメータ同定、および重さや大きさが異なる搬送対象の台車の走行制御パラメータを同定する仕組みを確立する。

東京都立大：モーション制御技術にもとづき、粗く教示されたロボットの動作を過負荷等のエラーを発生させず継続させて行動学習の負荷を軽減する制御の仕組みを確立する。

●成果とその意義

手と腕と走行を連動させて視覚位置認識した物体を操作する能力を持つ生産支援ロボットを、われわれはロボットの自律性を高めることで実現しようとしている。そのための自律ロボットの制御システムの全体構造として、新たに従属アーキテクチャを提案した。従属アーキテクチャは東京都立大学が開発した優先度付き多目標逆運動学解法を中核に、衝突回避や力制御などの機能を統合した制御構造である。近年、深層学習を用いてロボットの動作すべてを膨大な量の後天的な学習で与えようとする研究例が世界的に増えている。これに対し本提案は、腕と走行機能を備えた自律移動ロボットに手先または手の操作対象物の目標姿勢を粗く与えさえすれば、自身や周囲との空間的および接触を伴う物理的な干渉を防ぎつつ、走行と腕を連動させる安全かつ複雑な動作を、学習なしで自律的かつ本能的に生成可能にする仕組みを与え

た。そのうえで、自律的に生成された腕と走行の連動軌道を、干渉と軌道長を最小化する形で最適化する行動学習則も与えた。この制御構造は事前学習のためにエネルギー供給を含む計算資源を必要としないうえ、ロボットのエッジ制御 PC の CPU には、低消費電力かつファンレスのものが使用可能になった。

●実用化・事業化への道筋と課題

(1)開発成果技術の実装対象

本研究開発における開発成果技術は、芝浦機械が製作する 2 種類の移動ロボットに実装される。それらロボットは、操作対象物をハンドリングするマニピュレータを備えた移動作業ロボットと、そのロボットからマニピュレータを外した形態を持つ、台車搬送 AGV の 2 種類である。本プロジェクト終了後も芝浦機械は本研究開発のプロジェクトを継続しており、大学との連携も維持しつつ両ロボットの工場内物流分野での事業化に取り組んでいる。

(2)台車搬送 AGV の事業化状況

台車搬送 AGV はマニピュレータを持たないかわりに、マニピュレータを簡略化した、荷物搬送台車を連結する機構を持つ。人が扱っている同じ台車の荷姿で、半製品や出荷物を工場内で搬送するのが既存の AGV(無人搬送車)製品との違いである。台車搬送 AGV は事業化の端緒にある。具体的には、NEDO 委託開発事業の期間中に芝浦機械が実証試験を実施した顧客に対し、芝浦機械が本 AGV1 台の納品工事を実施している。この 1 号機 1 台の検収が完了した後は、同顧客に対し 2 号機の導入も予定されている。また、別の顧客からも引き合いがあり、現場調査や社内での搬送テストを実施している。

(3)マニピュレータ付き移動作業ロボットの事業化状況

NEDO 委託開発事業終了後の 2023 年度以降も、開発成果技術を組み込んだマニピュレータ付き移動作業ロボットの特徴と有用性を、芝浦機械が社内外の展示会を通じてアピールしている。こうした活動を通じ、自動車部品の入出荷工程を中心に、本プロジェクト開始時の見通しどおり、人手作業を人と同じ設備をそのまま使う形でロボット化したいというニーズが多数あることを確認しており、顧客からは作業テストの依頼も受けている。また、本プロジェクト期間中の実証試験先の顧客との関係も維持している。一方、台車搬送 AGV の初回納品を優先させていることから、依頼テストを含めたマニピュレータ付き移動ロボットの追加開発と事業化の対応は、優先度を下げて実施している。

(4)事業化の課題と課題への対応

事業化の端緒にある台車搬送 AGV を含め、本研究開発の成果を実装したロボット製品の本格的な事業化には主に 3 つの課題があり、それらに対し以下のように対応している。

① 安全規格対応

本プロジェクト最終年度の 2022 年に、無人搬送車の安全を定めた JIS 規格が大幅に改訂された。下記②の事業部門へのプロジェクト移管を含め、移動ロボットを正式に製品化するには、本 JIS への対応が必要である。このため本年度、まず台車搬送 AGV を対象に、芝浦機械が設計変更を実施している。設計を変更したモデルチェンジ機を、芝浦機械が 2025 年 3 月末に完成させる。

① 開発部門から事業部門へのプロジェクトの移管

本プロジェクト終了後も、本件の開発は、芝浦機械の開発部門である研究開発部で継続しており、台車搬送 AGV の初回客先導入工事も同部が担当している。開発の成果物であるロボットを本格的に事業化するためには、事業部門であるカンパニーへの移管、営業活動の本格化が必要となるため、上記①の規格対応や、実行中の AGV 初回案件の完了、等を通じ、円滑な事業化に努める。

② 複数台の運用管理

マニピュレータ搭載/非搭載にかかわらず、より規模が大きい自動化案件にロボットを適用するためには、工場内の同じ現場で複数台の移動ロボットが活動範囲を共有して活動できるようにする必要がある。そのためには、経路や作業エリアの排他管制、交差点管制、最適配車、無線を通じた状態監視と各種指令の送信等の機能を持つ、運用管理システムが必要になる。こうした機能を備え、複数台運用を集中管理的に実行するとともに、客先の上位系生産管理システムとも接続が可能な運用管理システムを、芝浦機械が現在開発している。納品工事中の台車搬送 AGV 案件の現場には、その最小構成となるシステムを収めた主操作盤が設置されている。

●期間・予算 (単位:百万円)	2019FY	2020FY	2021FY	2022FY	-
	94	92	62	87	-
●特許出願及び論文発表					
特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他	
6 件	4 件	13 件	0 件	4 件	

テーマ名	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	達成状況	○
実施者名	ヒラソル・エナジー株式会社		
達成状況の根拠	1. 太陽光パネルの電気特性（I-V 特性他）を同定する学習アルゴリズムを研究し、IV カーブ推定エンジンを開発した。 2. 発電量再生の自動シミュレーション手法を研究し、リパワリングシミュレータを開発した。		

●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係

ア) CO2 排出量削減効果

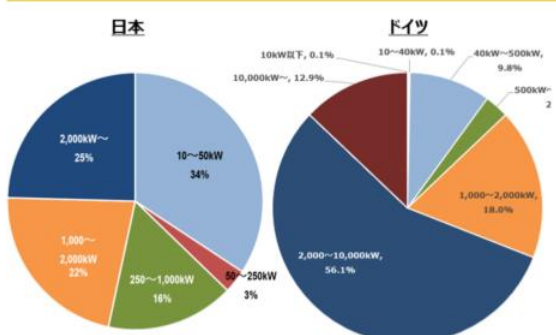
今回の成果を活用した太陽光発電所運用監視システムを実現することによって、発電所の寿命を延ばしつつ安定稼働が期待できる。その結果、太陽光発電の信頼性が増し、発電量に占める太陽光発電のシェアが増し、化石燃料由来の発電を減らすことで、CO2 削減に貢献することができる。

さらに、これまでのように、現地へ移動して手作業で計測器を操作して計測する必要がなくなり、遠隔で太陽光パネルの発電特性を自動算出可能なため、移動に伴う CO2 削減、生産性の向上も期待できる。

イ) 市場獲得

太陽光発電所の性能評価や故障診断には多くの知見が必要であり一部の高度技術者によることが多い。AI を用いた診断により多くの太陽光発電所の診断が可能となりこの分野での市場を獲得できると考える。また日本の太陽光発電所に関する市場環境は下図のように小容量（2MW 未満）に偏重しており、欧米中の運用手法を輸入するという方法は難しく、日本独自の方法を開発するべくヒラソル・エナジーでは事業活動を実施してきた。小さいもので適用可能な方法と言うことは、大規模にも対応できると考えられ、将来の技術輸出からの市場獲得に繋がるものとする。

中小規模発電所を100年稼働させるための挑戦



日本は2MW以下の中小規模が全体の75%、50kW以下が34%、という世界的に見て稀有な環境。欧米中のソリューション輸入では発電所を維持できず、効率の良い日本手法を開発する必要がある。
 → 中小規模を100年維持するためのソリューション提供するのがヒラソル・エナジーである。



Confidential

©2024 Girasol Energy

19

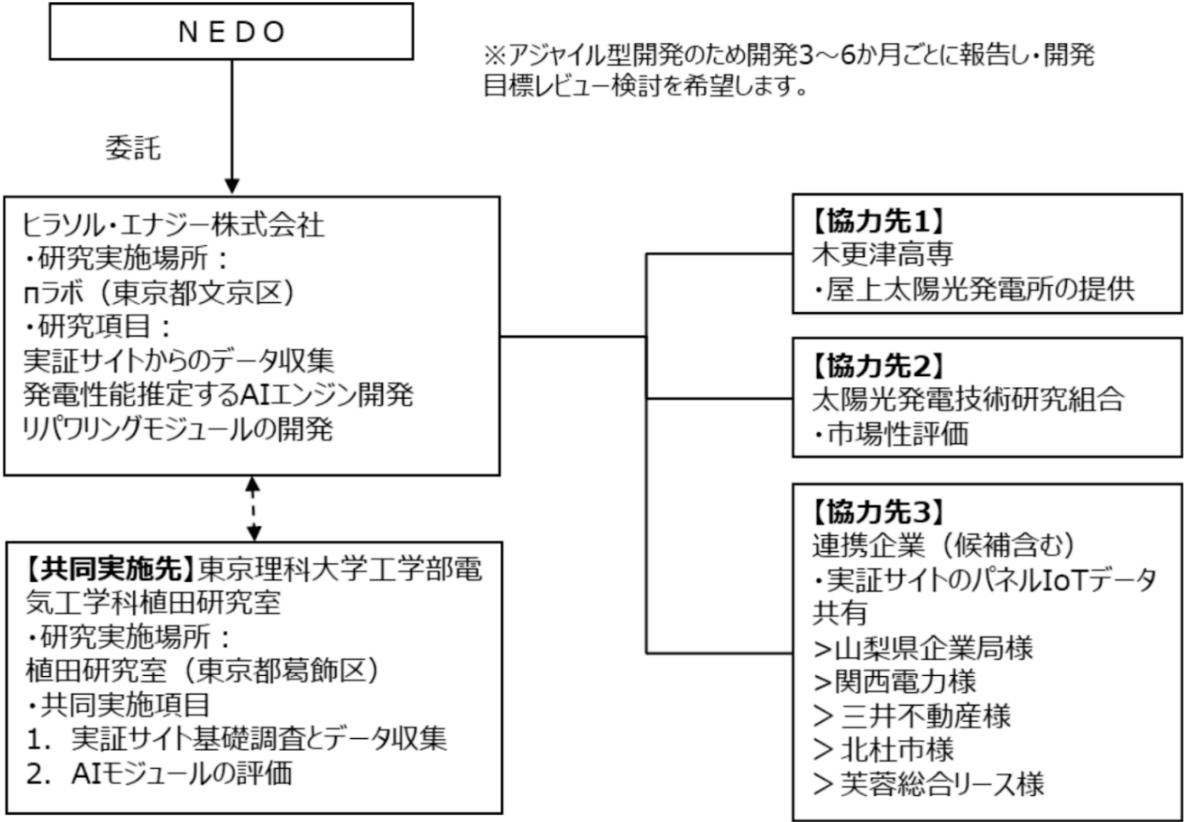
●アウトプット目標

業界で知られた発電所の性能評価、監視技術・方法は、IV カーブトレーサーと呼ばれる装置を用いたIV 特性を用いるものであった。そこで、太陽光発電所の稼働データ監視によって、太陽光発電所の故障判断、修理判断が出来るようになるような AI モジュールの開発を目標とした。そのため、具体的な成果物として本PJでは、「IVGT 特性の推定アルゴリズム」を開発、評価することを目標とした。また IV カーブを組合せて、最適な PV アレイの IV 特性となるようなリパワリングシミュレータも開発することも目標とした。

太陽光発電モジュールの IVGT 特性は、実発電のすべてを決める要素であり、これを把握することで、モジュールがどのような状態にあるか高い確度で発見することができる。その応用例の一部が IV カーブというもので、 $G=1000W/m^2$ 、 $T=25$ 度の環境で縦軸に I (電流)、横軸に V (電圧) を引いたグラフである。このグラフの形状ならびに各点の位置などで発電所の性能を評価するものが現在の現地 IV カーブ測定作業

である。この IV カーブ測定作業をすべてデータだけで起き直してしまうことが可能となるのが本事業のアウトプットである。

●実施体制



●成果とその意義

IVGT 特性を推定することで、IV カーブ測定という現場作業を排除できるような OM を太陽光発電所に提供できるようになった。これは世界的にみても初の試みであると思われる。

またモジュール 1 毎単位での特性が把握できることで劣化したモジュール群を組合せて再配置計算するというリパワリングシミュレーションが実施できた。

●実用化・事業化への道筋と課題

IV カーブで発電所を診断するという技術は欧米中で共通のやりかたであるものの、非常に大型の発電所向けのやりかたであり、日本国内では定着していかないのではないかとすることが最近の事業活動で見えてきた。そこで現在では AI モジュールの応用先を変更している。

現在では 2022 年 4 月より施行された電気事業法により利用可能となった、電力送配電会社所有のスマートメーターの値を用いている (<https://denkankyo.jp/>)。それにより、太陽光発電所現地に行くことなく、発電所の性能を遠隔把握することに本 NEDO 委託事業の成果を応用している。

●期間・予算 (単位:百万円)	2019FY	2020FY	-	-	-
	30	31	-	-	-

●特許出願及び論文発表

特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他
2 件	0 件	0 件	0 件	0 件

4.2. 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のうちの、
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

テーマ名	A I 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	達成状況	○
実施者名	国立研究開発法人産業技術総合研究所、株式会社A B E J A		
達成状況の根拠	● 目標を上回る 15 分の 1 の学習時間短縮効果を達成したアルゴリズムをオープンソースソフトウェア（OSS）として 2022 年 5 月に MIT ライセンスにて公開。 ● 人工知能技術の導入においてより本来の目的(KGI)に近いマネジメントを可能とするAI応用ソフトウェア群の開発を完了し、科学教育分野、ヘルスケア分野、製造業の各領域における実証結果の学会発表と企業への技術移転を実施。 ● 上述のアルゴリズムと連携することで、複数実証において人工知能技術導入期間の 10 分の 1 以下への短縮効果を確認。		
●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係 本研究開発テーマは人工知能技術を作る時(②-1 AI 技術導入の加速に関する研究開発)と使う時(②-2 スパイラルアップ技術)の両方に焦点をあてている。研究開発小項目②-1「人工知能技術の導入加速化技術」においては、ハイパパラメータ調整（Black Box 最適化）によってAI技術の現場適用を加速（AI 技術導入期間を短縮）し、またハイパパラメータ調整等をオープンソース（OSS）化することで、広く社会に当該技術を普及させることを目的とする。研究開発小項目②-2「仮説生成支援を行う人工知能技術」においては、価値構造のモデリングによるサービス施策の可視化とオペレーション支援技術となる PDEM（Plan, Do, Evaluation, Modeling）スパイラルアップ方法論、及び現場を支援するソフトウェア群（PDEM ツール群）を開発・提供することで、AI 技術導入における従来の問題（本来の目的に対する低い適合性）を解決することを目的としている。これらにより「学習」時間の短縮や目的達成までの試行錯誤による無駄な計算機利用や AI 技術導入に要する期間を短縮することによりエネルギー削減ひいては CO2 削減に寄与する。さらに両成果によって生みだされる人的資源を新たな競争優位獲得のための新規投資に充当することが可能となり、新規施策・PoC 等の成功確率を向上させ投資対効果の説明が比較的容易になるなど、AI 関連の新規市場に参入するための環境整備の面でも寄与することが想定できる。			
●アウトプット目標 研究開発小項目②-1「人工知能技術の導入加速化技術」 人工知能技術の中でも特に様々な分野への利用が可能であり有力なツールとなりえる深層学習のハイパパラメータ最適化を行うソフトウェアを開発し、OSS として公開する。本ソフトウェアの利用によって深層学習のハイパパラメータ探索がランダムな試行錯誤による探索に比べて 10 分の 1 の時間でできるようにすることを目標とする。 研究開発小項目②-2「仮説生成支援を行う人工知能技術」 本来の目的・KGI に即したマネジメントを実行できる新たな施策支援や現場支援を行う技術（下位の人工知能技術）と、その導入の加速をサポートする上位（メタレベル）の人工知能システムの開発及び実証を完了させる。②-1 の成果と合わせて、人工知能技術の導入において業務分析・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短縮する。			
●実施体制 研究開発小項目②-1「人工知能技術の導入加速化技術」 産総研 人工知能研究センター 社会知能研究チーム 研究チーム長 大西 正輝、株式会社A B E J A 代表取締役 CEO 兼 創業者 岡田 陽介 研究開発小項目②-2「仮説生成支援を行う人工知能技術」 産総研 人工知能研究センター首席研究員 兼 確率モデリング研究チーム長 本村 陽一、株式会社A B E J A 代表取締役 CEO 兼 創業者 岡田 陽介			
●成果とその意義 研究開発小項目②-1「人工知能技術の導入加速化技術」 AI 技術の導入を加速させる技術として、ハイパパラメータ最適化（Black Box 最適化）をターゲットとして、これを自動化するソフトウェア“aiaccel”を開発し、OSS として公開することで広く社会に技術を普及させた。			

本 OSS は手元の PC のローカル環境で動作するだけではなく、産総研が構築・管理している AI 橋渡しクラウド (AI Bridging Cloud Infrastructure: ABCI) で動作するように設計されており手軽に ABCI の並列動作環境を利用することが可能である。本 OSS に採用した最適化手法の一つである Nelder-Mead 法は人手のような試行錯誤による最適化手法であるランダムサーチに比べて 3 分の 1 程度の時間で最適化することができ、さらには並列化することで 20 並列で 3 分の 1 以下、40 並列で 5 分の 1 以下の時間に短縮することができ、トータルとしてランダムサーチによる試行錯誤に比べて 9 分の 1 から 15 分の 1 の時間で最適なハイパパラメータを探索できることが分かった。さらには学習曲線を予測し無駄なパラメータ探索を早期で打ち切ることで最終精度をほとんど落とすことなくさらに 3 分の 1 の時間でパラメータを最適化する方法を明らかにした。また、これらの技術を本インテグレート事業の別の開発テーマに適用することで有効性を確認したり、電子情報通信学会の論文誌にサーベイ論文を執筆したりすることで成果の普及に貢献した。なお、本サーベイ論文は 2021 年度から 2023 年度まで 3 年連続で論文の年間ダウンロード数が 1 位である。このようなハイパパラメータ最適化のアルゴリズムを開発してもらったモジュールコンテストを signate 社と連携しながら開催し、OSS である aiaccel のユーザ層の拡大、aiaccel の開発 (更改) の加速、ひいては AI 技術開発の底上げを図った。

研究開発小項目②-2「仮説生成支援を行う人工知能技術」

従来の AI 技術導入において多くの企業では、PoC で滞留・中断し、AI モデルの改善が持続されず、効果が限定的となるケースが散見される。精度の高低以外の判断材料が乏しく、開発された AI モデルが“良い”ものかどうかの評価を自組織の KGI・KPI に適切に結び付けられていないため、更に投資して改善を目指すべきかどうかの判断が困難である。本開発では、ベイジアンネットワーク (BN) モデリングによる価値構造モデリング技術とそれを活用したマルチステークホルダープロセス (MSP) の導入により、価値の総合的な評価構造を計算モデル化し、継続的に価値の増大をマネジメントできるソフトウェアを開発した。これにより運用中に収集したデータからの振り返り (リフレクション) と、複数ステークホルダーの KPI の追加導入 (リフレーム) を繰り返す価値構造モデリングによって、実施した各種の施策が KGI・KPI へ与える波及効果を可視化、成功・失敗要因の分析を自動化に加え、利用者の KGI・KPI の再考 (リフレーミング) を支援できた。

●実用化・事業化への道筋と課題

研究開発小項目②-1「人工知能技術の導入加速化技術」

“aiaccel”を OSS として公開することでユーザからのフィードバックを行い、ハイパパラメータ最適化コンテストを開催して更にユーザ層を拡大した。昨今の人工知能技術の研究開発のスピードは益々早くなっており、モデルの巨大化・汎用化が進んでおり基盤モデルとして公開されている。そのため本研究テーマの立ち上げ時に想定したような、深層学習のモデルを作成する際のハイパパラメータ最適化が計算資源や計算時間の観点で現実的ではなくなってきた一方で、この基盤モデルを自分たちが解くべき課題に適用する際には自分たちのデータに対して最適化する必要性が増している。この新たなニーズに向けて本技術を適用するためにはソフトウェアのアップデートが必要である。また OSS は周辺ソフトウェアのアップデートにも対応して継続的にメンテナンスを行う必要がある。今後はそのための予算措置が課題としてあげられる。

研究開発小項目②-2「仮説生成支援を行う人工知能技術」

小項目の②-2 の成果は現場サイドデータマネジメントプラットフォーム FS-DMP (生活者デジタルツイン構築システム、生活ビッグデータ分析、顧客理解 CRM などへ適用)、AI 応用サービス開発環境 POSEIDON-N2 (製造業 DX プロジェクト推進、観光 DX、サイエンスコミュニケーション支援、レコメンドアプリ開発、シビックテック支援などへ適用)、DX 推進プロジェクト管理手法 PDEM スパイラルアップ・PDEM ツール (民間資金共同研究、第三期内閣府 SIP プロジェクト、次世代ヘルスケアサービス研究などへ展開) として実装と適用が進み一部は実用化と事業化準備も行われている。また産総研人工知能技術コンソーシアム (AITeC) を通じたユーザコミュニティの拡大による社会実装、啓蒙普及の加速も進め、今後は成功事例の集積と適用領域の拡大、さらに新たな産業応用の事例創出を目指している。

●期間・予算 (単位: 百万円)	2018FY	2019FY	2020FY	2021FY	2022FY
	140	178	101	82	118

●特許出願及び論文発表

特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他
4 件	13 件	29 件	0 件	0 件

テーマ名	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	達成状況	○
実施者名	国立大学法人東京大学		
達成状況の根拠	当初目標としていた、AI のアノテーションの自動化を達成し、AI 導入に係る人工が 1/10 以下になることを、実証実験を通じて確認した。		

●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係

人工知能 (AI) 技術の社会実装では、アノテーション、ハイパパラメータの探索などに加え、認識や動作のタスクに応じて、どの AI アルゴリズムを選択するとよいかというソリューション選択等、その導入に多くの時間を要するという課題がある。例えば、商品が入った箱状のコンテナの配送、移動、陳列、廃棄を含む店舗環境での商品の品出し作業を例にとっても、季節毎に切り替えや更新されるコンテナやコンテナの中の商品の種類に応じて適切な商品認識のための認識 AI ソリューションや、商品操作のための動作 AI ソリューションを選択し、簡易に導入できるようにする必要がある。

本研究はどのような AI 技法であっても、それを稼働させるためのデータのアノテーションの自動化に注目したものであり、適用範囲が広い技術であり、プロジェクトアウトカム目標全体に寄与する。

ア) 業態に関わらず利用可能な技術であり、想定した全業種での CO2 排出量削減に貢献する

イ) 業種・分野に関わらず利用可能な技術であり、想定した現業種の市場において適用できる。

●アウトプット目標

本研究開発のアウトプット目標として、人と同様に視覚、双腕、グリップや物品を器用に扱える多指ハンドを有し、認識や動作の基本的な機能を有する知能ロボットを用いた認識 AI と行動 AI のロボット AI の簡易導入技術の研究開発を行い、これらの導入に係る人工が 1 / 10 以下となることを目指した。

●実施体制

東京大学が受託し、ハードウェア開発と実証実験の一部について THK 株式会社に再委託し、研究を実施。

●成果とその意義

研究は以下の 8 個の項目に沿って、東京大学並びに再委託先の THK 株式会社にて実施した。

(1) 半自律データ取得・アノテーションによる認識 AI の簡易導入技術に関する研究開発

リモートサイトに設置したロボットで取得した学習データを GPU 計算サーバに送信し学習し、学習済みネットワークをロボットに再度搭載し認識処理を行う、という一連の複雑な手続きを自動化し、簡単に利用できるようにするアプリケーションを Docker 仮想環境上に構築した。さらに、THK ロボットを用いた見まわしデータ獲得・アノテーションの自動化のパイプラインシステムを構築した。また、従来技術において THK エンジニアがアノテーションを行った際には 1.5 時間、またその学習に 0.5 時間掛かったのに対し、開発システムでは 1 物体のアノテーションとその追加学習が 10 分で終了した。

(2) 模倣学習による動作 AI の簡易導入技術に関する研究

人のデモンストレーションと言語指示から、ロボットへの動作教示法として、人の例示動作を動きのエネルギーのピークに基づき分節化し、これらの各分節間に対して動画像キャプション生成を適用し各区分で人がどのような動作を行っているかを推定した。推定した動作を表す説明文章と言語指示の対応に基づいた視覚と言語を合わせた分節化手法を適用することで、ロボットへ行う動作の順序と動作パラメータを抽出し、ロボット動作コマンドへ変換することで、実ロボットが動作可能であることを確認した。

(3) 透過型検証環境による最適ソリューション選択技術に関する研究開発

異なる 2 つの推論器を用い、コンビニ棚シーン、工場物品シーンの検証環境を用いて、ソリューション選択を行った。この結果、当初採用した手法 (SSD : Single Shot multibox Detector <https://arxiv.org/abs/1512.02325>) では、検出の Average Precision は高いが、一方で背景などに誤検出が多く Average Recall は下がっていた。新たに採用した YOLOv7 (<https://arxiv.org/abs/2207.02696>) では Average Recall の点で性能の向上が見られることが分かった。

(4) 認識動作 AI の簡易導入システム開発とアジャイル型実証評価実験

本項目の内容は、(8) オンサイト・ティーチングロボットと AI 簡易導入システムの実証実験と協働して実施したため、(8) で説明する。

(5) 安全・低電力ティーチングロボットに関する研究開発

認識 AI と連携して動作させることを想定し、安全・低電力を考慮したロボットの研究開発を行った。ロボット自体が故障せず、また周囲でロボットに教示する人に危害を与えない安全性と、低電力で長期間のバッテリー駆動が可能なハードウェア開発を行い、ロボットと AI 機能の連携が簡易となるシステム構築について考慮し開発を行った。

(6) ウェアラブル型作業ティーチングシステムに関する研究開発

人の姿勢情報を習得し、その運動を取得することで、オンサイト・ティーチングに必要な不可欠な高品質の人間動作データを常時取得出来る、ウェアラブル型のインターフェースシステムを開発した。

(7) クラウド連携ロボット管理・運用システムの構築

一台のみならず複数台のロボットのタスク管理・各ロボットのシステム管理・メンテナンス等のサービスを行うためのクラウドシステムの開発を行った。ネットワークを介したロボット制御については、OPC UA とよばれる通信の安全性を保証されている通信経路を利用することで、外部からのハッキングやなりすまし PC からの指令を受け付けないセキュアなロボット統括制御システムを開発した。

(8) オンサイト・ティーチングロボットと AI 簡易導入システムの実証実験

本研究の成果を実環境で確認する為、工場における部品のピッキングへの活用や、小規模店舗を想定した商品の品出しへの活用について、実際の現場に近い環境で実証実験を行った。半自律データ取得・アノテーションによる認識 AI の簡易導入技術と、追加機能をスムーズにロボット動作と連携させる統合システムを組み合わせることによって、ロボットに対して未知の物品の搬送を教示するといった作業を、本研究について知識を持たないユーザであっても、画像パターンマッチングから物品の搬送までを簡易的に行うことができるという有用性を示すことができた。

以上、これをまとめると、認識 AI の簡易導入技術としては、見まわしデータ獲得と半自律アノテーション技術により日用物品並びに工場部品の認識 AI データを取得する技術の研究開発を、また、動作 AI の簡易導入技術としては、1 回の指示で動作を教示する技術とその動作の自己実行学習修正 AI 技術の研究開発を行った。さらに、これを支えるロボットハードウェア技術として、安心低電力ティーチングロボットとウェアラブル型の作業ティーチングシステムの開発を行った。このシステムの実証実験として、工場での部品ピッキングを題材として選び、部品搬送やコンビニバックヤードを想定した環境において、商品の認識 AI に必要なデータセットの構築と学習を、エンジニアではなく、ロボット自身が行うシステムを構築し、これにより従来の人での作業に比べて 1/10 以下の時間で AI 認識の導入が可能になり、実際の工場での部品搬送で利用できることを確認した。また 2023 年の国際ロボット展で展示し、展示期間中も来場者がその場で認識 AI データセットを追加できるようにし、一般の方が手間暇を掛けることなく認識 AI を導入できることを示した。

アノテーション生成サービス企業はいくつか存在するが、そのいずれもオフショアなどを活用した安価な労務費を前提としており、今後の労務費の高騰やデータの保護の観点からは問題も多い。本研究成果は AI ロボットが動く現場での自動アノテーションが可能な点に特徴があり、他に同様の技術を提案する企業は存在しない。

●実用化・事業化への道筋と課題

THK 株式会社の作業ロボットにおいては、すでに研究・業務で使われているとともに、アクチュエータ単体としても市場で受け入れられており、年間約 2,000 台が SEED Solutions として出荷されている。この実績で得られた知見を元に、AI 開発者が利用しやすく、さらに身近な軽作業を任せることができるロボットを開発へと展開を予定している。

また、本技術はコンビニやスーパーの品出し作業、工場や物流倉庫などの人の手が必要な仕事現場で活用されるロボット上での AI サービスの提供を想定していたが、現在のところこれらの作業のロボットによる代替が予定より遅れており、引き続きロボット自体の導入に関しても努力を進めている。

●期間・予算 (単位: 百万円)	2020FY	2021FY	2022FY	2023FY	-
	79	55	134	87	-
●特許出願及び論文発表					
特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他	
2 件	1 件	2 件	1 件	3 件	

テーマ名	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	達成状況	◎
実施者名	国立研究開発法人産業技術総合研究所 国立大学法人東北大学 国立大学法人東京工業大学 学校法人中部大学中部大学 国立大学法人横浜国立大学 国立大学法人筑波大学 大学共同利用機関法人情報・システム研究機構 国立大学法人東海国立大学機構 株式会社ブレインパッド		
達成状況の根拠	以下に掲げるアウトプット目標を成果に記載しているように実現しているため。		
●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係 人工知能を製造業、建築・土木、電力・ガス・通信、介護・福祉および物流などの様々な分野に波及させ、市場を拡大すると共に、CO2 排出量を減少させるためには、人工知能の中でも経験や勘、数多くの試行錯誤が必要になってくる深層学習のハイパパラメータ最適化（HPO）やニューラルアーキテクチャの探索（NAS）を自動化し、誰でも使えるようなオープンソースソフトウェア（OSS）として公開すると共に、探索性能を向上させることで人工知能の導入時間を短縮させることが重要である。さらには、実際に一般のユーザに OSS を利用してもらうことで人工知能技術の開発コミュニティを育成することが重要である。 これらを実現するために、①ハイパパラメータ多目的最適化の効率化、②ニューラルアーキテクチャサーチと多目的最適化の融合、③知識転移グラフを用いた共同学習による性能向上と新たな知識転移の獲得、④様々なタスクへの導入による性能向上と導入加速、⑤自動機械学習の融合と多目的最適化への応用およびソフトウェア実装、⑥ビジネスサイドからの応用可能性の検証の 6 つの研究サブテーマを立ち上げて研究を進めた。 本技術は AI 導入を容易にするための汎用的な技術である。AI の性能を最大限引き出すために必要な試行錯誤の過程を自動化することで、消費電力の削減、CO2 の削減に貢献することができる。また、AI の導入そのものが容易になるため、この技術を活用した AI 導入ソリューションやサービスという新たな市場の創出が期待できる。 ●アウトプット目標 - 人工知能技術の導入時間を人手の作業に比べて 10 分の 1 にする。 - ビジネスを想定した 5 つ以上の応用例においてその効果を検証する。 （その中の 2 つ以上は本インテグレートで技術開発に採択されたもので検証する） - 成果を OSS として公開するとともに実際に利用してもらうことでコミュニティを形成する。 ●実施体制 上記のサブテーマについてそれぞれ - 国立大学法人東海国立大学機構・大学共同利用機関法人情報・システム研究機構 - 国立大学法人筑波大学・国立大学法人横浜国立大学 - 学校法人中部大学中部大学 - 国立大学法人東京工業大学・国立大学法人東北大学 - 国立研究開発法人産業技術総合研究所 - 株式会社ブレインパッド が主に担当する。 一方で、本研究では最終的に OSS を作成して公開することが重要であり、担当者が連携してアウトプット目標を達成できるように、お互いに成果やデータやソースコードを共有しながら研究開発を進めた。 ●成果とその意義 まずは、①～⑥のサブテーマについての成果について説明した後に、①～⑥を統合した結果としてのアウトプット目標の達成状況、その意義について順に説明する。			

- ① 多目的ハイパパラメータ最適化に利用するためのベイズ最適化手法の方法論を構築した。また、能動学習・ベイズ最適化・NAS の最適停止による時間短縮の方法を明らかにしてその効果を検証した。
- ② NAS の中でも重み共有型 One-Shot NAS によって構造探索の高速化を行い、探索の不安定性の理論的および実験的原因の解明と緩和策を明らかにした。さらには One-Shot NAS をベースにして、サイズの異なる複数のアーキテクチャを同時に探索可能な技術を開発し、多目的 NAS の高速化を実現した。
- ③ モデルが獲得した知識を別のモデルへ転移する際に、アンサンブル学習の転移を自動設計する手法、半教師あり学習の転移を自動設計する手法、自己教師あり学習した複数のモデルからの転移を同時最適化する手法を明らかにした。
- ④ Transformer のニューラル構造探索を行う手法を提案すると共に、画像認識モデルだけではなく、言語モデルにも適用した。さらには視覚・言語融合タスクのネットワークアーキテクチャを自動設計する手法を検討した。
- ⑤ 他研究テーマの「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」で作成したハイパパラメータを最適化するために開発した OSS である aiaccel を拡張して多目的ベイズ最適化でハイパパラメータ最適化が行えるようにすると共に、確率緩和ベースの One-Shot NAS を利用できるようにすることで、ハイパパラメータ最適化と NAS を同時に行うことができるようにした。
- ⑥ これまでに行ってきた実問題を想定した 2 種類の画像識別問題（自動車の車種の識別および不動産の物件内覧画像の識別）、および食料品の異物検知のデータセットを作成すると共に、これらの問題において目標精度を上回るようなモデルを実際に人手で作成し、その作業時間を計測し、開発した自動化手法を評価するためのベースラインを作成した。

このように①～⑥の研究を統合することで人工知能技術の導入時間が人手の作業に比べて 10 分の 1 になったかどうかを検証可能である。自動車の車種の識別問題では HP0 によって人手の作業の 6 分の 1 の時間に、NAS によって 40 分の 1 の時間に短縮することができた。不動産の識別では HP0 によって 10 分の 1 に、NAS によって 18 分の 1 に短縮することができた。さらには HP0 と NAS を組合せて同時に行うことで、人手で調整を行うよりも短い時間で 3%および 0.5%の識別精度の向上を実現することができた。このように目標として掲げた「人工知能技術の導入時間を人手の作業に比べて 10 分の 1 にする」を達成し、さらに時間をかけることで人手の作業よりもよいモデルを作成可能であることを明らかにした。

また、このような HP0 や NAS の効果について、画像識別の問題、異常検知の問題、言語の問題、視覚・言語融合タスク、本インテグレートの他のテーマの課題で評価し、有用であることを確認した。さらには他研究テーマの題材においても評価を行った。

さらには、本 OSS は HP0 や NAS の技術単位をモジュール化することで開発者がそれぞれのモジュールを切り分けて開発しやすくなるように設計した。そして本テーマの成果を活用し、その普及・拡充を目的とした新たな試みとして、AI 導入加速導入モジュールのコンテストを 2 回開催した。特に 2 回目は応用に想定しているような画像識別の効果的な事前学習モデルを作成するための自然画像を使わないデータセットを作成するためのコンテストとすることで AI 開発のためのコミュニティを育て、作ることに大きく貢献した。

さらには本研究では OSS として研究開発成果を公開するという意義だけではなく以下の 2 点で日本の学会に大きな意義があったと考えている。

- ・ 国内トップクラスの研究者が連携することによって、ICML、AAAI、NeurIPS、GECCO などの機械学習や人工知能のトップ会議に採択され発表したこと。
- ・ 本研究を通して研究実施者自身が大規模に計算機を回すための実践力を身に着けることができ、この後に急速に発展してきた生成 AI や大規模汎用モデルの研究を進めるための先駆けとなったこと。

●実用化・事業化への道筋と課題

本研究は基盤の技術を OSS として公開するという目標を実現しており事業化にはなっていないが、ある意味での実用化は既に実現済みである。一方でこのような OSS は周囲の計算機環境やライブラリのアップデートに対応していく必要があり、そのための継続的な予算や人員の確保が大きな課題である。

●期間・予算 (単位:百万円)	2020FY	2021FY	2022FY	2023FY	-
	190	221	243	228	-
●特許出願及び論文発表					
特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他	
0 件	18 件	69 件	0 件	1 件	

4.3. 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のうちの、 ②-3 作業判断支援を行う人工知能技術

テーマ名	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	達成状況	◎
実施者名	(地独) 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)		
達成状況の根拠	① AI 条件推奨システムにより新規製品の開発期間半減を実現した。 ② AI モニタリングシステムにより、レーザ溶接の加工品質分類と欠陥原因推定を目標精度で達成した。		

●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係

レーザ粉体肉盛やレーザ溶接など広く製造業で使用されている高出力のレーザ加工機には多くの加工パラメータの設定が必要である。このため要求仕様を満足する加工条件の選定には長時間を要する。さらに、加工に伴う光学部品の経時劣化や被加工材の精度ばらつき、環境因子の変動などにより加工品質の変動が生じる。これらの条件変動に対して品質変動の少ない(いわゆるロバストの高い)適正条件の設定や、品質変動が生じた際の良否判定や原因究明には熟練技術者であっても時間を要することが、レーザ加工の適用を拡大させるための課題である。

このような背景から、本プロジェクトではレーザ加工の普及を目的とし、2 項目の開発に取り組んだ。一つは要求仕様を入力すると推奨条件を導出する AI 条件推奨システムである。もう一つは推奨条件からの逸脱検出と原因特定を行う AI モニタリングシステムである。

条件推奨システムの活用により、試行錯誤に伴う設備稼働時間の短縮や試験片による評価試験数の低減が図れる。またモニタリングシステムを活用し不良品の流出を抑えることで、不具合が発生した場合には結果的に無駄となるレーザ加工後の工程を抑制することが可能となる。このような条件選定時における試行錯誤の低減や不良品流出防止による完成品に寄与しない作業の防止により、二酸化炭素の排出量を削減できる。

一方、ものづくり現場では熟練技術者不足により、自動機へのニーズが高い。条件推奨機能や不良品流出防止機能を備えた加工機は、レーザ加工だけでなくマシニングセンタにおける切削加工などの他の加工分野へも広く展開され、新たな市場を創出することが期待される。

●アウトプット目標

AI 条件推奨システム

要求仕様を入力すると、ロバスト性の高い推奨条件を可視化して出力するシステムの構築。

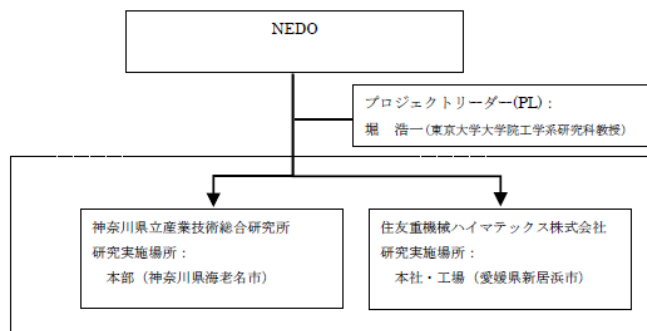
肉盛においては硬質肉盛層形成を目的に、鉄鋼粉末、コバルト系合金粉末および硬質化合物(炭化タングステン)と合金との混合粉末を対象とし主要な組成を網羅する。設備においては、比較的広い肉盛領域を対象とする設備(スポット径:数 mm)から微細領域を対象とする設備(スポット径:サブ mm)までを網羅し、粉末組成と設備面における現行の硬質肉盛層形成のニーズを概ねカバーできることを目標とする。また、実製品の施工における開発期間を半減にすることも目標とする。

溶接においては、施工事例が多い二枚の薄板を重ねて接合する継手形状を対象とし、広く使用されるステンレス鋼および今後の利用が増大する見通しの銅合金を対象としたシステムを構築する。

AI モニタリングシステム

ロバスト性の高い条件での連続生産において、推奨条件からの逸脱検出とその原因を予測するシステムの構築。レーザ照射点の発光強度が強く情報量が多い溶接を主対象とし、連続生産において所定の検出精度を有するシステムを構築する。

●実施体制



●成果とその意義

AI 条件推奨システム

要求仕様に対応したロバスト性の高い加工条件を、技術者への納得性に優れたカラー等高線グラフによって提案できる機能を開発した。この条件推奨システムでは、3 種類の粉体肉盛およびレーザ溶接において、同一コードで計算できることを確認した。

本成果の意義は、トレードオフの関係にある品質と特性を総合的に考慮したロバスト性の高い条件を推奨できることにある。品質と特性に対し個別に重みを設定することで、製品ごとの異なる要求仕様に対し個々に重みを設定しそれに対応した条件を出力することができる。また近年レーザビームの集光性が向上し、円運動を併用することで、広く普及している近赤外波長のレーザ溶接では適用困難とされていた銅合金への適用が可能になりつつある。円運動に関する加工条件が新たに追加されているが、これまで具体的に把握できていなかった円運動の溶接部品質へ及ぼす影響を視覚化できるようになった。このことにより、EV バッテリーの端子などに使用されている銅合金への溶接において、他の波長のレーザ溶接機より設備価格が低い近赤外波長のレーザ溶接機の適用が進むことが期待される。

AI モニタリングシステム

レーザ溶接に対しては、ロバスト性の高い加工条件域からの逸脱検出と逸脱原因を特定できた。

本成果の意義は、薄板材のレーザ溶接工程でモニタリングシステムをインライン化することで、レーザ部品の不良品流出を図ることが期待できることである。

●実用化・事業化への道筋と課題

AI 条件推奨システム

肉盛において受託加工会社や装置メーカーでの活用が想定される。課題としては、学習用データの取得コストが挙げられる。さらに、評価試験における利便性からデータ取得には平板状小型試験片を使用することが多いが、実機施工品との寸法や形状の差が大きいためという課題もある。寸法差は繰り返しの肉盛に伴う蓄熱によるワークの温度差につながり、硬さなどの特性が異なる原因となる。また形状差は肉盛層に生じる応力分布の差につながり、割れ発生と関連づけられる。実用化に際しこれらの差異への対処方法の構築が課題である。寸法および形状に対応した新たな説明変数の追加または説明変数の変換などが必要となる。

肉盛装置メーカーでの利用としては、上記の寸法および形状差異への課題から、小型試験片での温度や応力分布に近い比較的単純な形状に対する用途に限定した加工条件の作成が想定される。その際、本システムで開発した加工条件が品質と特性に及ぼす影響を視覚化した等高線表示や条件推奨が活用されることが期待される。

溶接においては、学習用データの取得コストは肉盛よりは低いため、溶接への適用が先行することが想定される。モニタリングシステムとの併用により量産品の品質管理が厳しい業界（例えば自動車メーカー、コピー機などの業務用機械器具メーカー）での活用が期待される。また溶接装置メーカーにおいて、材質と板厚の組み合わせに対する条件表作成や加工条件が品質と特性に及ぼす影響を視覚化、さらに条件推奨システムの設備への組み込みが期待される。事業化に意欲のある企業の選定が課題である。

AI モニタリングシステム

上記で述べたように AI 条件推奨システムと組み合わせ、レーザ溶接分野において量産品メーカーにおける製造現場での活用が期待される。課題は、現行のシステムではデータ保存と解析はワークステーションを使用しており、インプロセスでの良否判定までには至っていないことである。ソフトウェアの軽量化および処理装置のインライン化が課題である。

●期間・予算 (単位:百万円)	2019FY	2020FY	2021FY	2022FY	2023FY
	40	39	18	27	15

●特許出願及び論文発表

特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他
2 件	2 件	11 件	4 件	16 件

テーマ名	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	達成状況	○
実施者名	国立大学法人東京大学 株式会社レクサー・リサーチ 株式会社デンソー 株式会社岐阜多田精機 大学共同利用機関法人情報・システム研究機構 国立研究開発法人産業技術総合研究所 学校法人早稲田大学		
達成状況の根拠	主要なターゲットである組立生産システムおよび金型生産システムの効率化に関して、複数の具体的な数値目標を達成した。さらに、構築した AI アルゴリズム・プラットフォームでは、開発した知識記述手法を背景とした問題解決メソッドを実装し、それらの有効性を実際の生産・金型領域で検証した。		

●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係

Industry 4.0 の時代には、生産システムは ICT・IoT・ロボット技術を積極的に活用し、多品種かつ大量生産に対応できる柔軟性が求められる。日本の生産システムでは、これまで「研ぎ澄まされた現場力（製造に関わる人達のスキル、暗黙知）」によって競争力を維持してきた。今後は、この暗黙知を形式知化し、グローバルな基準に対応できる生産現場を構築することが重要となる。

本テーマの目的は、「生産システムシミュレーション技術」と「データ間の関係を適切にマッピングできる仮説導出推論技術」を組み合わせた AI アルゴリズムを開発し、その機能を実装した AI プラットフォームを構築することである。このプラットフォームは、組立工場の特定期間や、金型ネットワーク工場の特定期間における稼働率を向上させることを目指す。また、単に稼働率の向上にとどまらず、作業者の熟練度の向上や人材育成にも貢献することが期待される。

本テーマの成果がもたらす生産システムの効率化は、プロジェクトアウトカム目標である CO2 排出量の削減に直接的に寄与する。特に、知識抽出技術やスケジューリング技術は、製造業だけでなく、建築・土木、物流分野等へも応用可能であり、さらなる CO2 排出量の削減が見込まれる。加えて、これまで人工知能の導入が難しかった分野にも対応できる AI プラットフォームを構築することで、人工知能関連産業の新規市場を開拓し、先駆者としての市場獲得も期待される。

●アウトプット目標

組立生産システム、金型生産システム、AI アルゴリズム・プラットフォームに対し、それぞれ具体的な目標を設定した。

組立生産システム：IoT データと AI によるカイゼンプロセス支援システムを用いることにより、特定ライン全体の稼働率の 30%向上が実現される。組立工場における特定ライン全体の稼働率を、30%向上する。

金型生産システム：熟練者の知識体系化の仕組みが構築され、再委託先含むメンバー企業の工場の正味稼働時間 30%向上が実現される。開発されたシステムを業界標準化し、ビジネスも開始される。

AI アルゴリズム・プラットフォーム：人間と AI の活動を統合的に記述するフレームワーク（PD3）に基づき、知識処理による意思決定を支援する基本メソッド開発と組立、金型向けの基本メソッドを実装し、実務において利用して、組立および金型生産システムのゴールを実現する。

●実施体制

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、早稲田大学の 7 組織の協調により、組立システム・金型システムにおける実証検証、暗黙知からの技能抽出と記述、その AI 化、プラットフォーム化を一貫して遂行する。

●成果とその意義

組立生産システムでは、作業者のカイゼン活動をデータや AI で支援するエンジニアリングナビゲーションシステムとその主要な要素を開発した。評価実験では、非熟練者が熟練者と同等の計画立案を従来比で 40%効率良く実施できることが確認された。

金型生産システムでは、金型工場管理者の運用知識を体系化し、それをシミュレーション技術に組み込んだスケジューラを中核とする金型生産システムを開発・導入した。このシステムは、実際の工場運用の 3 ヶ月先までの全工程を計画し、20 年度比でリードタイムを 43%削減することに成功した。構築したシステムは既に実運用されている。

AI アルゴリズム・プラットフォームでは、知識記述系および実行系を支える AI プラットフォームコアを体系化し、知識記述の新たな手法を開発した。組立および金型領域向けにそれぞれ 3 つの問題解決メソッドを実装し、それらの効果は実際に組立および金型領域で検証された。

本テーマでの組立および金型生産システムにおける研究開発では、当初の数値目標を超える良好な検証結果が得られた。構築された AI アルゴリズム・プラットフォームは、目標の機能を実装したうえで、実務において効果を検証できた。Horizon 2020 のような Industry 4.0 のコンセプトを推進する他のプログラムでは、生産や流通の自動化やバーチャル化による生産性の向上が主眼であった。一方で本テーマは、日本独自のリーンでムダを削ぎ落した高度システムを支える熟練者の知識を活用することに重点を置いた。これにより、単なるシステムの近代化にとどまらず、長年蓄積されてきた現場の知識や技術を抽出し、より高度な意思決定の支援や熟練技術の強化を実現できる。構築されたプラットフォームが、日本の製造業のさらなる競争力向上に貢献することが期待される。

●実用化・事業化への道筋と課題

事業化へ向けては、レクサー・リサーチを事業化主体とし、各組織が協力して進める体制で臨む。提供する製品・サービスとして、以下を計画している。

- ① エンジニアリングナビゲーションクラウド。問題解決ナビゲーション単独での利用に加え、後述の②や③と組み合わせた業務ベースのナビゲーションとして販売する。
- ② 各社への適用開発およびコンサルティング。①に加え、企業ごとの設備や生産システムの固有の課題に対応するためのカスタマイズ可能な拡張パッケージを販売する。
- ③ 金型スケジューリングシステム。金型製造領域に特化し、従来のスケジューリングと異なるモデルベースのシステムを提供する。

製造業の現場は、企業ごとに製造工法や生産プロセス、生産品目が異なるだけでなく、ライン変更や新製品の投入等が頻繁に行われる、いわば問題空間の常に変わる領域である。サイバーフィジカルでの現場の把握と併せて、専門家の知識を用いることで、非専門家であっても問題解決を進めることができるアプローチが考えられる。

●期間・予算 (単位:百万円)	2019FY	2020FY	2021FY	2022FY	2023FY
	140	127	105	145	82
●特許出願及び論文発表					
特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他	
2 件	3 件	25 件	0 件	6 件	

テーマ名	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	達成状況	○
実施者名	国立大学法人信州大学 JUKI 株式会社		
達成状況の根拠	研究開発成果の一部が実用化に向けて再設計フェーズに入っていることと、本テーマの研究開発成果が生産性の変化に与える影響を試算したところ、特に余裕率と編成効率を改善できることがわかり、プロジェクト全体で目標としている生産性向上に関して日産量の観点で達成できる見込みが得られたため。		

●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係

本研究開発では、布や紐を代表とした、物理的ふるまいを計算機上でシミュレートすることが困難な物体をモデル化難物体と称した。そして、縫製作業においてモデル化難物体を加工し製品にする工程を対象とし、その生産性向上を目的とした研究開発をおこなった。主な研究開発項目は次の通りであった。

A) 加工作業のセンシングシステムの研究開発：熟練者および非熟練者がモデル化難物体の加工作業をしている最中に、技能の分析に必要なデータを収集した。そのために、作業者および周囲環境に取り付けて使用するセンシングシステムの開発をおこなった。

B) 加工技能の抽出と作業のモデル化：上記 A) を用いて取得したセンサデータから、作業者の行動要素を識別可能にし、作業工程が順調に進んでいるか否かなどを判断するためのシステムを実装した。また、モデル化難物体の操作と、それに伴う物体のふるまいから、「操作」と「操作対象の状態変化」の関係をモデル化し、実際の自動機械による布製品操作において効果を確かめた。

C) 非熟練者に操作技能の早期獲得訓練手法の研究開発：上記 B) の結果に基づいて、非熟練者の作業技能を短期間に高めるための方策を立てることを試みた。熟練者と非熟練者の違いを見出すため、縫製作業の計測データを工程分割したり、指先運動データとして可視化し、作業の質を視覚・力覚の観点から評価できるようにした。

D) 加工工程の適切な分類と分担：縫製工程の記録や作業者データの取得および分析に基づき、自動化しやすい工程を判断した。それをベースとして、作業者が作業状況を確認しながら作業を進めることを想定した情報提示システムを実装した。また、縫製や布部品運搬に関する自動機の構築をおこなった。

E) 加工工程におけるロス低減方策の推薦システムの研究開発：製造ミスによる廃棄品の出方やそれらのミスの原因を明らかにするために、工程診断データの取得とその分析をおこない、稼働効率の向上に寄与する工程の洗い出しをおこなった。それをベースとして、作業のもれやミスを作業者自身が気付くようにするための機能を実装し、上記 D) のシステムに組み込んだ。

以上の活動により、人工知能モジュールを含む作業支援装置や自動化装置を他に先駆けて開発することで、縫製分野での人員削減による CO2 削減効果や、人工知能関連産業の新規市場の獲得を目指した。

●アウトプット目標

縫製工場での活用を目指す技術として、A)～E) の成果を取り入れた下記項目についてアウトプット目標を設定した。

- 裁断後の布部品から部品束を作成：適切な方式を提案し、ハードウェアシステムを構築し、縫製工場に準じた環境において実証実験および評価をおこなう。
- 布部品の置き置きと縫製の作業支援：単純繰り返し作業である布部品のミシンへの提供を自動化可能にする。柔軟布部品の縫い合わせ作業の脱技能化につながる技術を示す。
- 布部品の縫製動作の計測とモデル化、非熟練者訓練への活用：縫製関連作業において、計算機上で使用できる布モデルを提案し、それを布生地置き置き作業などの自動化へ活用する。また、縫製作業を適切に計測するための仕組みを構築し、映像や指先力の時系列データから製造工程を自動で認識可能にする。また、オペレータが使用する工程表示システムを開発する。
- 製造作業の質改善：縫製工場の現状の製造工程評価と、本研究開発で得られた自動化技術および支援技術の存在を考慮し、開発技術を現場導入したときの生産性向上について試算する。

●実施体制

本研究開発は、前半 2 年間は国立大学法人信州大学と富士紡ホールディングスの 2 者で協働して推進した。後半の 3 年間は信州大学のみで委託を受け、再委託先として JUKI 株式会社に加わり、実質的にはこの 2 者で協働した。後半期について言えば、まず研究開発の推進上で必要となる情報やそれを得る機会を JUKI 株式会社が提供し、上記 A)～E) の研究開発を主に信州大学で担当した。信州大学側の技術が一定程度固まってきたところでその内容を JUKI 株式会社と共有し、現場でのデータ収集に活用したり、実用化

に向けた技術の再整理をおこなった。

●成果とその意義

- アウトプット目標の1について、布部品の安定的に取り置き可能にするロボットハンドを製作し、実際の綿布等を対象とした実験で評価した。作業時間・成功率・無人化率の観点から、生産性向上の見込みがあることを確認した。
- 2については、オペレータ側に複雑な操作を求めない方式として、ミシンへの布送りを自動化するための機械指およびその制御方式を構築した。不織布の立体縫い合わせや柔らかい布生地 of 縫い合わせにおいて有用性を検証し、脱技能効果において生産性向上の見込みがあることを確認した。
- 3については、布部品を計測したデータからその形状を正確に推定する方法や、その機能を活用して自動機が操作計画を立てる方法を構築した。また、オペレータがミシンで縫製作業をしている最中に映像および指先力でその様子を計測し、得られたデータから作業の時系列分類をおこなう方法を構築した。その分類結果の活用先として、オペレータへの現在工程提示システムを実装した。以上の成果によって、間違いの早期発見や打ち合わせ時間削減の可能性があることを確認した。
- 4については、協力工場の工場診断の結果から、本研究開発で直接着手している技術に限らず生産性向上が可能な事項とその効果を試算した。結果として、研究開発成果を適切に取り入れることで、間違いの早期発見や打ち合わせ時間削減によって生産性向上の可能性があることがわかった。

上記の成果が縫製ラインに適用された場合をシミュレーションし、生産性の変化を試算したところ、特に余裕率と編成効率を改善できることがわかった。プロジェクト全体で目標としている生産性 30%向上に関しては、布製品の日産量の観点で達成できる見込みがある。

●実用化・事業化への道筋と課題

本研究開発では複数の研究開発テーマを並行して進めたため、いくつかの技術については実用化の見込みがある。一つは上記1に示した布生地取り置き装置である。大学側での基礎検討が終わり、仕様を整理して再設計している段階にある。また、2の縫製支援装置についても大学側の知見に基づく制御システムが構築され、軽く柔らかな布生地を扱えるようになった。これらは従来の自動機にはなかった機能を提供した成果であり、適切なスケジュールを立てて開発を進めていけば、実用化は十分に可能と考える。

また、3で開発したシステムは、作業間違いの防止や非熟練者訓練に活用できる技術であり、縫製業サイドからは求められている技術である。より適切な AI 技術を開発して識別率を向上させていくことが課題であるが、その技術的障壁を一定程度クリアできれば、本来すべてが人手であったプロセスの一部を自動化し、省人化に寄与できると考えられる。

●期間・予算 (単位:百万円)	2019FY	2020FY	2021FY	2022FY	2023FY
	42	40	23	35	27

●特許出願及び論文発表

特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他
2 件	23 件	47 件	4 件	0 件

テーマ名	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	達成状況	○
実施者名	SOLIZE 株式会社 株式会社レトリバ 産業技術総合研究所		
達成状況の根拠	・協力企業からの種々のフィードバックに対応し、実用化システムを構築するには十分なフレームワークとしてまとまった ・プロジェクト途中で LLM の台頭があったものの、無理に LLM を使わない手法も十分にありうると示せた。		

●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係

製造業、特に自動車産業において CASE に表されるように製品概念の大きな変革が求められる一方、その開発現場では設計品質のレビューやベテラン指摘への依存度は以前に増して高くなり、設計時間/期間の増加や検討漏れによる手戻りの発生など生産性の問題が起きている。

本研究ではベテラン設計者の暗黙知・属人知となっているノウハウを、人工知能技術を適用した仕組みで再現して設計業務に活用することで、これらの問題を解決すると共に、企業・産業分野を跨いで展開可能な基盤技術を獲得することを目的とする。

本成果を事業化することで、設計の手戻りによる試作のやり直し、最悪リコールが発生した場合の新たな部品の用意、リコール対処の部品の回収などが低減され、それらの過程で発生する CO2 や必要な原材料などの資源を削減することができる。

また、本成果は手始めに自動車産業から展開することを考えているが、他産業も含め広く設計現場へ適用することが可能であり、新たな設計ソリューション・サービスを創出することが期待できる。

●アウトプット目標

「設計リスク評価支援のアプリケーション構築」と「推論エンジン構築のための研究開発」と「知識ベース構築のための研究開発」と「提供プラットフォーム構築のための研究開発」を通じた実用化開発と実務適用を評価・検証して、設計工程の生産性、特に設計手戻り工数の 30%改善を示すことを目標とする。

●実施体制

研究開発パート①：「設計リスク評価支援のアプリケーション構築」のための研究開発（株式会社レトリバ）

研究開発パート②：「推論エンジン構築」のための研究開発（株式会社レトリバ）

研究開発パート③：「知識ベース構築」のための研究開発

③-1：知識構造化基盤技術の開発（国立研究開発法人産業技術総合研究所）

③-1-(1) 熟練設計者暗黙知の目的指向知識構造化（産総研、兵庫県立大）

③-1-(2) オントロジーの構築とデータ連結（産総研、立命館大、兵庫県立大、東工大）

③-1-(2)-1 「設計に関する文書検索への機能知識体系の利活用」（兵庫県立大学）

③-1-(2)-2 「不具合事象の種類と組織化に関するオントロジー的考察」（立命館大）

③-1-(2)-3 「自然言語処理を用いた、構造化知識の自動生成」（東京工業大学）

③-1-(3) 対話 AI による知識構築・流通支援の仕様設計（産総研、千葉工業大学）

③-1-(3)-1 対話 AI による知識構築・流通支援の仕様設計（千葉工大）

③-1-(3)-2 「対話 AI による知識構築・流通支援の仕様設計」（産総研、北陸先端大）

③-2：知識構造化基盤技術に基づいた知識ベース構築と知識ベース構築システムの開発（SOLIZE 株式会社）

研究開発パート④：「提供プラットフォーム構築」のための研究開発（SOLIZE 株式会社）

●成果とその意義

社内に蓄積された技術文書を知識獲得と呼ぶ一連の自然言語処理技術によって再利用性の高いデータに加工すると同時に、その中に含まれる語彙を設計者の観点で“もの”と“こと”に代表される種々のカテゴリーに分類し、データにタグ付けを行うことによって、検索・抽出して活用する際には各観点(カテゴリー)を用いたピンポイントの抽出を実現し、更に各カテゴリーの中で語彙を拡張することで、類似するデータを漏れなく抽出する技術基盤を獲得できた。

協力企業で、ある 1 年に市場に流出してしまった不適合事例(19 件)を対象に検証を行い、当時過去事例に辿り着ければ気づけた可能性がある事例(5 件)の全てに対して、今回の仕組みで類似事例を提示するこ

とが出来た。またそのうちの 40%(2 件)ではノイズも少なく抽出でき、当時気づきに繋がった可能性が高いと判断された。

不適合が市場に流出することは昨今の自動車産業で部品共用化などが進む状況で金銭的にも工数的にも 1 件あたりのインパクトが非常に大きく、気づきに繋がる価値を協力企業から評価された。

●実用化・事業化への道筋と課題

評価では一定の成果が確認できたものの、仕組みの中にデータを取り込み、含まれる語彙をカテゴリー分けしながら辞書に登録する工数は決して小さくなく、協力企業が本格的に導入する障壁となった。

しかし企業/設計領域によっては扱うデータの種類、データ量は様々であり、データの取り込みや辞書構築の工数を許容できる顧客から実用化を進めることとした。プロジェクト完了に続いて製品版のリリースを行い、予め引き合いを頂いていた規模の大きな数社に対して導入活動を開始した。これらの先行導入企業と共に前述の課題の解決を図り、より多くの企業や別部門への展開に繋げる計画である。

更にユーザ自身で導入可能にすることでライセンス販売のみによる拡大や、他ベンダーに対する API 提供、知識ベース提供、自動車産業以外への展開にも繋げていく。

●期間・予算 (単位:百万円)	2019FY	2020FY	2021FY	2022FY	2023FY
	360	482	404	559	447

●特許出願及び論文発表				
特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他
1 件	12 件	45 件	1 件	1 件

テーマ名	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	達成状況	◎
実施者名	公立大学法人大阪 大阪公立大学 ジャパン マリンユナイテッド株式会社		
達成状況の根拠	下記記載のアウトプット目標を達成したため。		
●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係 船舶やインフラ構造物における大型鋼板の曲面形成には「線状加熱」と呼ばれる加工技術が用いられている。線状加熱は大型鋼板の表面をガストーチ等で線状に加熱しつつ、ホースで水をかけて急速冷却する作業を繰り返すもので、経験と勘にたよった「匠の技」であり、その「匠の技」を次の世代に伝えて行くことが喫緊の課題である。 本事業では、線状加熱の熟練者が有する幅広い知識や経験をモデル化すると共に、超高速な理想化陽解法FEM やAI とインテグレートして、非熟練者を支援する人工知能技術を開発し、生産性向上につなげることを目的としている。加えて、人間による作業という制約を外した自動線状加熱装置を開発し、熟練作業者を超える線状加熱を実現して、曲面形成の生産現場を革新することも目的としている。 本プロジェクトのアウトカムとしては、以下の点が考えられる。AI が正確かつ効率の良い加熱法案を提示することで、加工工程が効率化される、加工工程のやり直しが減ることで、加工に使うガスや水を減らすことができ、結果的に CO2 削減につなげることができる。また、造船コスト低減に伴う、高付加価値化、国際競争力が向上、などが期待できる。 ●アウトプット目標 ①造船現場の熟練作業者が有する幅広い知識や経験、いわゆる匠の技をモデル化し、不足データに関しては高速解析を基にデータベースを作成し、ニューラルネットワークを使って AI 線状加熱方案算出アルゴリズムを開発する。 次に、AI 線状加熱方案算出アルゴリズムと 3D 計測システム、MR デバイスを使った AI 線状加熱方案教示システムをインテグレートした線状加熱支援システム（AI 加熱方案）を開発し、非熟練作業者でも本支援システムを使用すれば、高度な線状加熱が出来るようにする。 ②AI 線状加熱方案生成システムと 3D 計測システム、多条線状加熱をインテグレートした自走式で小型の AI 線状加熱ロボットを開発し、熟練作業者と同等、或いはそれ以上の曲げ加工精度を達成（目標は方案精度±2.5 mm、加工精度は±5 mm（補足）し、造船のボトルネック工程である曲りブロック組立工程と合わせた現場工数を 30%改善する。 ●実施体制 ①線状加熱支援システム（AI 加熱方案）の開発 (1-1)：仕様検討（ジャパンマリンユナイテッド株式会社） (1-2)：FEM ソフトウェアの研究開発（大阪公立大学） (1-3)：熟練作業者の暗黙知を活用した AI の研究（大阪公立大学） (1-4)：熟練作業者の線状加熱データベースの構築（ジャパンマリンユナイテッド株式会社） (1-5)：形状計測システムの研究開発（大阪公立大学） (1-6)：曲げ形状の計測と計測結果の教示システムの開発（ジャパンマリンユナイテッド株式会社） (1-7)：AI 線状加熱方案の教示システムの開発（ジャパンマリンユナイテッド株式会社） (1-8)：AI 加熱方案の評価（ジャパンマリンユナイテッド株式会社） ②小型 AI 線状加熱ロボットの開発 (2-1)：仕様検討（ジャパンマリンユナイテッド株式会社、大阪公立大学） (2-2)：FEM ソフトウェアの研究開発（大阪公立大学） (2-3)：熟練作業者の暗黙知を活用した AI の研究開発（大阪公立大学） (2-4)：実験室レベルの実証試験（ジャパンマリンユナイテッド株式会社、大阪公立大学） (2-5)：大型試験体を用いた実証試験（ジャパンマリンユナイテッド株式会社） ●成果とその意義 外板曲げ加工精度の重要なファクターである加熱方案(目的形状に曲げるための加熱位置と加熱条件)の精度を向上させるために、シミュレーション技術と AI 技術を融合し、これまで作業者の経験、ノウハウ			

に依存してきた加熱方案を自動生成する AI 加熱方案生成システムと、その加熱方案に従って鋼板上を自由に走行可能な小型自動加熱ロボット、非熟練作業でもその加熱方案を正確に施工可能な AR 板曲げ作業支援システムを開発した。

小型自動加熱ロボットについては、造船の宿命でもある操業の山谷に対しても柔軟に対応可能で、一人多台持ちにより処理能力（生産性）は確実に向上する。また、線状加熱の初心者が AR 板曲げ作業支援システムを活用することにより効率的に技能伝承も可能となる。

また、大型の鉄板の加工結果の 3 次元形状を瞬時に測定するシステムも開発し、線状加熱全体のプロセスの全体を効率化に貢献した。

今回、大阪公立大学の学生が、企業の実問題に触れることで、モチベーション高く研究を進め、論文投稿の量質とも向上し、学内外の表彰も多数受けることができた。人材育成という観点でも大きな意義があったと考えている。

●実用化・事業化への道筋と課題

今回のプロジェクトにより、高い品質の線状加熱方案が出力できるようになり、現場への本格適用を検討している。プロジェクト終了後も、ジャパンマリンユナイテッドと大阪公立大学との連携を継続しており、新たな技術開発も進めている。

●期間・予算 (単位:百万円)	2019FY	2020FY	2021FY	2022FY	2023FY
	41	57	55	74	32

●特許出願及び論文発表				
特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他
2 件	2 件	41 件	2 件	2 件

テーマ名	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	達成状況	○
実施者名	株式会社ナガセインテグレックス 国立研究開発法人理化学研究所 国立大学法人北海道大学 株式会社シギヤ精機製作所 牧野フライス精機株式会社 ミクロン精密株式会社		
達成状況の根拠	・研削盤メーカー4社での単体テストに於いて30%以上の生産性向上を達成した。 ・研削盤メーカー4社での総合テストに於いて最大で93.6%の時間短縮を達成した。 ・技術育成期間の短縮は適切な習熟度の定義ができなかったが、従来にはなかった非熟練者の教科書的に使用できる仕組みを構築できた。		
●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係 <背景> ・研削加工は我が国の主要産業の超高精度加工領域で用いられ、特に難削材の加工では他の加工原理では達成できない加工精度と加工品質を得ることができる唯一の加工方法である。 ・高精度な研削加工を行うためには熟練技術者による多くの加工パラメータの調整と加工状態を察知して加工に介入することで達成されてきたが、熟練技術者と技術継承すべき若手技術者が同時に減少する状況下に於いて、将来的に加工技術の存続が危ぶまれる状況に陥る可能性が高まっている。 かかる状況にもかかわらず、研削加工に対する加工精度の要求は厳しくなる一方である。 <目的> ・現在は研削加工で最も多くの時間を要する加工システムを決めるための試加工の削減、加工中の状況変化を検知による加工不具合の削減、さらに効率良く高精度な加工を従来よりも短時間での達成が求められており、加工を支援する人工知能技術を開発することで研削加工の諸問題の解決を目指す。 <プロジェクトアウトカム目標との関係> ・前述のとおり研削加工は高度な加工結果を出すために加工室の温度制御などに多くの電力使用が不可欠となっていることから、AIの開発により試加工回数削減、加工不具合の削減、効率の良い高精度加工の実現により消費電力の削減を狙うことで、アウトカム目標の達成に貢献する。 ・年間約3000台生産される数値制御研削盤の5%をAI研削盤化することで売り上げ増につながる。 ・年間約64000台生産される数値制御工作機械の1%にAIを搭載することで売り上げ増につながる。 その他のサービスの事業化により約50億程度の市場が獲得できると考えられる。			
●アウトプット目標 <最終目標> ①加工結果評価を含む全体工程の生産性を40%向上させる。 ②各社が別途定める特定の加工要件に対し、最低限機械操作ができる程度の作業者に対する技術育成期間の差を最終的に40%向上させる。			
●実施体制 ①サイバーカットシステム搭載型各種研削盤開発 ・株式会社シギヤ精機製作所：円筒研削盤 ・株式会社ナガセインテグレックス：成形平面研削盤 ・牧野フライス精機株式会社：工具研削盤 ・ミクロン精密株式会社：心なし研削盤 ②存在確認分布アルゴリズム開発 ・国立大学法人北海道大学 ③各種研削盤に於ける評価、検証 ・国立研究開発法人理化学研究所			
●成果とその意義 <成果> (1)生産性の向上 ①加工システム構築 AI ・4社の研削盤メーカー間では差はあったが総合試験の7件中5件で30%以上の生産性向上が確認され、			

- 最も効果が高かった事例ではシステムを使用することで93.6%の時間短縮を達成することができた。
- 従来の常識では加工要求を達成できないと考えられる条件をシステムが提示した事例では、加工要求を満足出来ないとの予測に反して加工要求を達成した上で23%の時間を短縮することができた。
- この点はシステムが従来の常識を覆す条件を提示できる可能性を示しているものと考えられる。

②加工条件最適 AI

- 4社の研削盤メーカー間では差はあったが総合試験の7件中2件で40%の正解率を得ることができた。単体試験ではいずれも約70%以上の正解率を得ていたが、総合試験では不具合が発生しなかったことから明確な効果の確認に至らなかった。これは不具合が発生しない加工条件を加工システム構築 AI が提示したことにより不具合が発生せず、加工条件最適 AI が機能できなかったとも考えられることから、加工条件最適 AI の検証方法の最適化が必要であることがわかった。

(2)技術育成期間の短縮

- 各社が各々定める特定の加工要件に対し、最低限機械操作ができる程度の作業者に対する技術育成時間の差を最終的に40%向上させることを目標に掲げて研究開発を行った。習熟度の数値的な定義は困難であったが、従来は加工を経験しないと知ることができない加工要求毎の加工パラメータ間の関連性や影響を見える化できる仕組みを構築することができた。この仕組みを非熟練者の教科書的に使用することにより技術教育期間の差を最終的に40%向上させる道筋を作ることができた。

<成果の意義>

- 目標を大幅に超える時間短縮を達成できた事例を確認できた。
- 教師データと探索ルールの変更のみで4社が生産する複数種類の研削盤で使用することが可能な汎用的な AI システムを構築することができた。
- 技術育成期間の短縮につながる教科書的に使用できる仕組みを構築することができた。

●実用化・事業化への道筋と課題

(1)実用化・事業化に向けた組織

- 研削盤メーカー4社の代表者で構成する AI 研削盤推進会議が実用化、事業化を統括し、傘下に研削盤メーカー4社の研究開発責任者で構成する実行委員会を設ける。実行委員会の傘下に研削盤メーカー4社で研究を継続する研究委員会、工具メーカーとエンドユーザーが参加する実証委員会を設置する。

(2)実用化への道筋

①実用化は研削盤メーカー4社各々が得意とする研削盤への実装から進める。

②次にエンドユーザーでのフィールドテストにより検証と改良を進める。

(3)事業化への道筋

①事業化は研削盤メーカー4社各々での販売により進める。

②次に4社以外の研削盤メーカー、他種の工作機械メーカー向けの単体システムの事業化を進める。

③最終的にはダウンロードサービスなどの周辺サービスの事業化を進める。

(4)実用化と事業化の課題

- 実証委員会の組織化と運営
- 委託事業期間中に発表された大規模言語モデル等の新たな技術導入に向けた研究体制構築

●期間・予算 (単位:百万円)	2020FY	2021FY	2022FY	2023FY	-
	51	50	47	37	-
●特許出願及び論文発表					
特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他	
1件	0件	4件	0件	0件	

テーマ名	加工技術の熟練ノウハウ AI 化のための方法論体系化	達成状況	○
実施者名	国立研究開発法人産業技術総合研究所		
達成状況の根拠	AI 導入ガイドライン、AI 運用ガイドラインを作成した。1 種のデータ活用基盤ツールを作成した。		
●背景・目的・プロジェクトアウトカム目標との関係 労働力不足の解消のために DX（デジタルトランスフォーメーション）による製造工程自動化への貢献が期待されている。DX 導入のためには、技能の数値化など、高機能の自動化機器、IoT 機器開発の助けとなることや、AI（人工知能）技術などを簡易、低価格に導入できることにつながる基盤的な試みが必要である。 労働力不足に関連して、熟練技能者の後継者育成も製造業が抱える大きな問題となっている。熟練技能者育成のための技能継承方法はコミュニケーションによる伝達が多く、感覚として捉えていた手技やノウハウなどの加工技能を、言語化しコミュニケーションによって伝える事は難しい。コミュニケーションを円滑、且つ正確に行うための、ノウハウ、技能の言語化、数値化へつながる基盤的な試みが必要である。 本プロジェクトは、加工技術、加工技能を共有知化し、加工事業者、ソフトウェア開発事業者、コンサルティングなど、異分野事業者が AI 導入ガイドラインを介して共通認識の下で連携し、精度の高い AI ツールの開発、普及を自律的に促進することができる環境や、熟練技能者を育成するための効率的な情報共有環境の構築を目指す。様々な加工現場において、AI を効率的に活用するためのパラメータ設定や入力形式を検討するための材料として活用されることや、予測すべきパラメータの選出、数値シミュレータとの併用活用方針など、目的に応じたシステム構成を検討するための材料として活用されることにより、加工工程の自動化や効率的な技能者育成に貢献する。			
●アウトプット目標 AI 導入ガイドライン、データ活用基盤ツール、及びAI 運用ガイドラインを作成する。 AI 導入ガイドラインは、AIST モデル及び AIST モデルを作成するために用いられた、インタビュー結果、因子群などである。AIST モデルとは、本プロジェクトで提案した、技能者へのインタビューにより加工に関連する因子を効率的に抽出することができる手法である AIST（AI applied Skill Transfer: AI を応用した技能継承）法で抽出された因子群の因果関係を示したマップである。 AIST 法、AIST モデルは加工知識の理解に貢献すると考えられるが、先行事例として Industrial Value Chain Initiative の取り組みが挙げられる。ものづくりの現場での問題解決に関する情報を記述・共有・流通するために、独自のオントロジー（語彙とその意味的關係を規定したもの）とチャート（オントロジーの部分的な図的表現）を開発し加工知識の理解に貢献しているが、同取り組みは主に人の活動に注目したモデルとなっており、加工条件から加工結果に至るまでの因子、それらの因果関係で表現される AIST モデルは記述粒度をより細かく設定可能で、詳細な加工知識理解が可能となる。 データ活用基盤ツールは、AI 導入ガイドライン作成で得られた成果を活用して作成された AI 活用ソフトウェアであり、加工条件、加工結果、加工中のモニタ信号などを入力とし、加工結果、加工条件、加工状態などを出力として導出する事が可能である。 AI 運用ガイドラインはAI 導入ガイドライン、及びAI 導入ガイドラインを応用して作成したデータ活用基盤ツールなどの利用者や、技能再現システムの制作者などに対し、効率的な発展のために望まれる活用方針を示したものである。			
●実施体制 実施機関 国立研究開発法人産業技術総合研究所 再委託先 国立大学法人東京大学 国立大学法人東京工業大学 国立大学法人秋田大学			

●成果とその意義

本プロジェクトで提案された AIST 法によって作成された AIST モデルでは、加工条件を物理的な因子に変換して入力とし、技能者インタビューにより設定された加工素過程を用いて、加工により生ずる熱、力を出力させる。さらに加工で生じた熱、力を加工結果（加工誤差）と関連付けることで、加工条件から加工結果までの加工関連因子の因果関係の表現を可能にしている。

AIST モデルは、外からわかりにくい技能者の思考・行動の形式知化が可能である。更に、加工条件、加工結果、加工材料、加工工具などの記述は、物理的理解に基づいた因子で表現されているため、他加工技術、加工技能間の比較や標準化が可能で、技術横断的な加工の体系化を実現できる可能性を持つ。

●実用化・事業化への道筋と課題

実用化へ向け AI 導入ガイドラインを横展開する。横展開では様々な加工技術について、AIST 法の適用、AIST モデルを作成する事を試みる。並行してそれぞれの技術を AIST モデルで表現した際に得られる効果の確認や、これまでの AIST モデルと比較した相違点、問題点などの探索を行う。これらの活動を通じて AIST 法の工程改善、扱われる因子の標準化、AIST モデル記述の高度化、汎用性の向上などを試みる。さらに横展開の対象技術について、データ活用基盤ツールの開発を検討する。データ活用基盤ツール開発を通じて技術的障壁や問題点について検討することで、技能への AI 応用に必要な要素技術の蓄積を行う。データ活用基盤ツール数がある程度増加した場合、さらなるシナジー効果を求め、データ活用基盤ツール群を包括的に扱うことができる枠組みの検討や、データ活用基盤ツール群のアップグレードを行う。

データ活用基盤ツールで取り扱われるデータには一般的な情報を含む基盤領域情報と、企業独自のノウハウや顧客データなどを含む競争領域情報がある。ユーザから直接、自律的にデータを収集するためにはユーザの入力データから基盤領域データのみを抽出する必要がある。基盤領域データと競争領域データの判定基準はユーザによって様々であるため両データの分離は難しい。AI 運用ガイドラインでは両者の分離法を提案しており、実際の加工事例に適用することで実用的な手法へと発展させる。

●期間・予算 (単位:百万円)	2022FY	2023FY	-	-	-
	1	30	-	-	-

●特許出願及び論文発表

特許出願	論文発表	発表・講演	雑誌掲載	その他
0 件	0 件	1 件	0 件	0 件

添付資料

●プロジェクト基本計画

1. 研究開発の目的・目標・内容

(1) 研究開発の目的

① 政策的な重要性

アベノミクスの下、政府は 60 年ぶりの電力ガス小売市場の全面自由化や農協改革、世界に先駆けた再生医療制度の導入、法人実効税率の 20% 台への引下げなど、これまで「できるはずがない」と思われてきた改革を実現してきた。この結果、労働市場では就業者数は 185 万人近く増加し、20 年来最高の雇用状況を生み出した。企業は史上最高水準の経常利益を達成するとともに、設備投資はリーマンショック前の水準に回復し、倒産は 90 年以來の低水準となっている。

しかしながら、民間の動きはいまだ力強さを欠いている。これは、①供給面では、長期にわたる生産性の伸び悩み、②需要面では、新たな需要創出の欠如、に起因している。先進国に共通する「長期停滞」である。この長期停滞を打破し、中長期的な成長を実現していく鍵は、近年急激に起きている第 4 次産業革命（IoT、ビッグデータ、人工知能（AI）、ロボット、シェアリングエコノミー等）のイノベーションを、あらゆる産業や社会生活に取り入れることにより、様々な社会課題を解決する「Society 5.0」を実現することにある。

加えて、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、国民の健康の向上や医療・介護に係るコストの適正化等、今後の我が国社会の重大な諸課題に対し、特に有効なアプローチとして、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。¹

2017 年 6 月に安倍総理は、未来投資会議において、「イノベーションをあらゆる産業や日常生活に取り入れ社会課題を解決する Society 5.0 の実現を図る。そのために必要な取組をどんどん具体化してまいります。」と発言し、人工知能技術の社会実装を推進していく姿勢を示した。

また、Society 5.0 の実現に向けては、官民データの活用が鍵であるとの認識の下「官民データ活用推進基本法」（平成 28 年法律第 103 号）が策定され、人工知能技術の社会実装に不可欠なデータの整備が進められている。

③ 我が国の状況

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。同会議が司令塔となって、総務省、文部科学省、経済産業省が所管する国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下「NEDO」という。）を含む 5 つの国立研究開発法人を束ね、人工知能技術の研究開発を進めるとともに、人工知能を利用する側の産業（いわゆる出口産業）の関係府省と連携し、人工知能技術の社会実装を進めるた

¹ 未来投資戦略 2017 より引用

め、人工知能の研究開発目標と産業化のロードマップの策定をめざした 活動を行い、2017 年 3 月に「人工知能技術戦略」として取りまとめた。

本戦略において、産業化のロードマップとして当面、取り上げるべき重点分野を、①社会課題として喫緊の解決の必要性、②経済波及効果への貢献、③人工知能技術による貢献の期待、の観点から検討した結果、「生産性」、「空間の移動」等の分野が特定されている。

また、内閣府（官民研究開発投資拡大プログラム（PRISM））において、厚生労働省、国土交通省、農林水産省などビッグデータを有し、出口産業を所管する府省とも連携して人工知能技術を活用したプロジェクトを重点化する方針が示されている。

③ 世界の取組状況

人工知能技術に関しては、海外では米国の大手 IT ベンダーや IT ベンチャーにより活発に研究開発が行われており、ディープラーニングの研究者を世界中から集め、強化学習と組み合わせたロボットの行動学習、データセンターでの消費電力の低減等、様々な展開を試みている。コンピュータハードウェアの分野では、2016 年から 2017 年にかけてディープラーニングの学習処理を高速に処理するハードウェアが開発されてきている。

また、ディープラーニング等の人工知能モジュールを開発するための多くのソフトウェアが、オープンソースとして公開されており、これらが世界のトップクラスの研究開発で使用されており、2015 年から 2017 年にかけて複数の計算資源を使いながら複数の人工知能モジュールの学習を同時に行わせる機能を有した開発環境も商用又はフリーソフトとしてリリースされている。また、専門家ではない開発者が容易に人工知能技術の開発を可能とするために人工知能技術を活用するプロジェクトが民間で開始されている。

④ 本事業のねらい

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（社会実装）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。

(2) 研究開発の目標

① アウトプット目標

(最終目標) 2023 年度

「生産性」、「空間の移動」等の分野において、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²、人の判断を支援する人工知能技術により特定の工程³の生産性を 30%向上すること⁴を実現する。ただし、2018 年 3 月 31 日以前に公募を開始したものは、2022 年度までに最終目標を達成することとする。

(中間目標) 2021 年度

上記重点分野において先導研究により技術的検証を完了し、本格研究及び実フィールドでの実証を行うための体制を整備する。

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学習時間を 1/10 に短縮できること⁵、人の判断を支援する人工知能技術により特定のタスク⁶の生産性を 30%向上できること⁴を検証する。ただし、2018 年 3 月 31 日以前に公募を開始したものは、2020 年度までに中間目標を達成することとする。

② アウトカム目標

ア) 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⁷することを目指す。

イ) 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⁸。

² 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・定着するまでの期間を 2017 年現在と比較して 1/10 に短縮する。

³ 設計工程、加工工程、組立工程のいずれかの工程を対象とする。

⁴ 生産性 = (アウトプット) / (インプット)。アウトプットの増加およびインプットの低減により、2018 年時点の生産性と比較して 30%向上する。

⁵ 導入期間のうち、人工知能モジュールのアルゴリズム選定や性能の作りこみを行うため繰り返し学習等を行う時間を短縮する。

⁶ 工程を構成する複数のタスクの一部を対象とする。

⁷ 新産業構造ビジョンで示される労働生産性向上率 (3.6%(変革シナリオ)と 2.3%(放置シナリオ)の差) 1.3%を、AI による生産性向上率と設定、製造、建設・土木、電力、物流、介護・福祉の分野に普及するとして、生産性向上によるエネルギー消費削減量を CO2 排出量に換算して算出。

⁸ 2030 年時点の人工知能関連産業の市場規模 (EY 総合研究所) より算出。

③ アウトカム目標達成に向けての取り組み

人工知能技術の開発と現場への適用には、良質なデータと人工知能の適用力及び適用先の現場の知識が不可欠である。このため、本プロジェクトの成果普及の素地を築くため、ワークショップ等を開催することを通じ、本プロジェクトの情報発信を行う。

また、人工知能の適用力を育成する観点から、人材育成及び人的交流の面から産学連携を促進する「場」の形成を、NEDO 特別講座等を通じて実施することを検討する。

さらに、本プロジェクトの成果が人工知能プラットフォームとして広く人工知能の開発者に利用されることによって、社会実装を加速する観点から、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の実施者等が、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、人工知能の導入が大企業だけでなく中小企業へ拡大し、様々な産業分野への人工知能導入が加速される。

これに加え、AI 技術者人口の拡大ならびに技術力向上、新しいアイデアや人材の発掘・育成を促進するための調査事業を行う。調査事業においては、上述した研究開発項目②「人工知能技術の適用領域を広げる研究開発」で開発される OSS（オープンソースソフトウェア）及びデータやモデルを活用したコンテストを開催するとともに、本プロジェクトの AI 関係者等とコンテスト参加者のネットワーキングの促進、その場を利用した人材育成などの施策検討を行い、また、AI 導入加速モジュールの研究開発およびコンテスト評価用のデータおよびモデルを提供した研究開発にコンテスト結果をフィードバックすることにより、本プロジェクトの成果拡大を目指す。なお、コンテストにおいては、優れた成果を上げた者に対し、懸賞金の交付を行う「懸賞金制度」を導入する。

（３）研究開発の内容

上記目標を達成するために、以下の研究開発項目について、別紙 1 及び別紙 2 の研究開発計画に基づき研究開発を実施する。

【委託事業】

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

2. 研究開発の実施方式

（１）研究開発の実施体制

プロジェクトマネージャーに新淳を任命して、プロジェクトの進行全体の企画・管理や、プロジェクトに求められる技術的成果及び政策的効果を最大化させる。

NEDO は公募により研究開発実施者を選定する。研究開発実施者は、企業や大学等の研究機関等（以下、「団体」という。）のうち、原則として日本国内に研究開発拠点を有するものを対象とし、単独又は複数で研究開発に参加するものとする。ただし、国外の団体の特別の研究開発能力や研究施設等の活用又は国際標準獲得の観点から必要な場合は、当該の研究開発等に関し国外の団体と連携して実施することができるものとする。

なお、各実施者はプロジェクトマネージャーの下、研究テーマ毎に社会実装を行う上で必要となる主体の協力を得る体制を構築し、研究開発を実施する。例えば、人工知能技術の適用にあたり利用側の要望を把握しているユーザー企業、新しい制度運用時のリスクを評価できる専門家（経営・金融・保険、法律家、医師等）、実証のフィールドを提供できる自治体等の協力を得て研究開発・実証を実施する。

また、各実施者の研究開発能力を最大限に活用し、効率的かつ効果的に研究開発を推進する観点から、NEDO が選定した研究開発責任者（プロジェクトリーダー）中央大学理工学部ビジネスデータサイエンス学科教授 樋口知之氏の下で、研究開発項目①「人工知能の社会実装に向けた研究開発・実証」、研究開発小項目②－1「人工知能技術の導入加速化技術」及び研究開発小項目②－2「仮説生成支援を行う人工知能技術」の実施者が、プロジェクトリーダー人間文化研究機構理事 堀 浩一氏の下で、研究開発小項目②－3「作業判断支援を行う人工知能技術」の各実施者が、それぞれの研究テーマについて研究開発を実施する。

（２）研究開発の運営管理

NEDO は、研究開発全体の管理、執行に責任を負い、研究開発の進捗のほか、外部環境の変化等を適時に把握し、必要な措置を講じるものとする。運営管理は、効率的かつ効果的な方法を取り入れることとし、次に掲げる事項を実施する。

① 研究開発の進捗把握・管理

プロジェクトマネージャーは、プロジェクトリーダーや研究開発実施者と緊密に連携するとともに、外部有識者で構成する技術推進委員会を活用して研究開発の進捗状況及び目標達成の見通しを把握する。

さらに、人工知能技術は、進展が早い技術分野であるため、研究開発実施者にアジャイル型開発に適した開発管理を行わせる。

② 評価結果等に基づく研究開発テーマの予算配分の見直し等

本プロジェクトにおいては、人工知能技術の先駆的な社会実装の取組をめざし、多様な可能性に対し幅広くチャンスを与え、進捗に応じて成果実現の可能性や期待がより明確となったテーマを優先的に継続するため、必要に応じてステージゲート方式を適用する。

③ 技術分野における動向の把握・分析

プロジェクトマネージャーは、プロジェクトで取り組む技術分野について、内外の技術開発動向、政策動向、市場動向等について調査し技術の普及方策を分析、検討する。

なお、調査の効率化の観点から、本プロジェクトにおいて委託事業として実施する。

④ 懸賞金制度の導入

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」の中で開発される AI 導入加速モジュールの OSS（オープンソースソフトウェア）の成果拡大と新たなアイデアや人材の発掘・育成を促進するために開催されるコンテストにおいて、NEDO の規程に基づく懸賞金の交付を行う。

（３）その他

本プロジェクトは非連続ナショナルプロジェクトとして取扱う。

3. 研究開発の実施期間

本研究開発の期間は、2018 年度から 2023 年度までの 6 年間とする。

4. 評価に関する事項

NEDO は技術評価実施規程に基づき、技術的及び政策的観点から研究開発の意義、目標達成度、成果の技術的意義並びに将来の産業への波及効果等について、プロジェクト評価を実施する。

評価の時期は、中間評価を 2020 年度、事後評価を 2024 年度とし、当該研究開発に係る技術動向、政策動向や当該研究開発の進捗状況等に応じて、前倒しする等、適宜見直すものとする。

また、中間評価結果を踏まえ必要に応じて研究開発の加速・縮小・中止等の見直しを迅速に行う。

5. その他重要事項

（１）研究開発成果の取扱い

①共通基盤技術の形成に資する成果の普及

研究開発実施者は、研究成果を広範に普及するよう努めるものとする。NEDO は、研究開発実施者による研究成果の広範な普及を促進する。

また、研究開発成果のうち共通基盤技術に係るものについては、プロジェクト内で速やかに共有した後、NEDO 及び実施者が協力して普及に努めるものとする。

②知的財産権の帰属、管理等取扱い

研究開発成果に関わる知的財産権については、「国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 新エネルギー・産業技術業務方法書」第 25 条の規定等に基づき、原則として、全て委託先に帰属させることとする。

③知財マネジメントに係る運用

本事業は、【「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」における知財マネジメント基本方針】を適用する。特に協調領域の知財のプロジェクト実施者に対する許諾等の運用に関して、研究開発成果の最大化を考慮した運用を行う。

④実施者間での開発ノウハウ等の共有

実施者間コンソーシアム内での人工知能モジュールの開発ノウハウの共有やデータや仕様の共有等、プロジェクトを円滑に推進するための運営方法を検討する。

⑤データマネジメントに係る運用

本事業は、【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）】を適用する。ただし、2018 年 4 月 1 日以降に公募を開始するものに限る。

（2）「プロジェクト基本計画」の見直し

プロジェクトマネージャーは、当該研究開発の進捗状況及びその評価結果、社会・経済的状况、国内外の研究開発動向、政策動向、研究開発費の確保状況等、プロジェクト内外の情勢変化を総合的に勘案し、必要に応じて目標達成に向けた改善策を検討し、達成目標、実施期間、実施体制等、プロジェクト基本計画を見直す等の対応を行う。

（3）根拠法

本プロジェクトは、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第 15 条第 1 号二及び第 9 号に基づき実施する。

（4）その他

特になし。

6. 基本計画の改訂履歴

- （1）2018 年 2 月、制定
- （2）2018 年 4 月、プロジェクトマネージャーの指名、知財マネジメント基本方針名の変更
- （3）2019 年 1 月、研究開発項目の変更、データマネジメントの適用
- （4）2019 年 5 月、プロジェクトリーダーの任命
- （5）2019 年 8 月、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
- （6）2020 年 3 月、プロジェクトマネージャーの交代
- （7）2021 年 1 月、中間評価結果の反映（用語の追加）
- （8）2021 年 7 月、プロジェクトマネージャーの交代
- （9）2022 年 8 月、研究開発項目②の効果的な推進のための調査事業及び懸賞金制度導入に伴う追加並びに堀プロジェクトリーダーの所属変更。
- （10）2023 年 2 月、事後評価の時期を 2024 年度に変更。

【別紙１】研究開発計画

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

1. 研究開発の必要性

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。人工知能技術は、欧米中心で先行的なソフトウェアプラットフォームの研究開発が行われているが、社会実装の実用例はまだ少なく、我が国の得意な分野での人工知能技術の応用により優位性を確保するとともに、人工知能の応用にとって不可欠な現場データの明確化と取得・蓄積・加工のノウハウを含め、社会実装の先行的な成功事例を積み上げる必要がある。

2. 研究開発の具体的内容

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（社会実装）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ルギー効果等のエネルギーの需給構造の高度化の成果を得るため、重点分野の課題を題材として、次に述べる(1)業務分析・課題明確及びデータの収集・蓄積・加工、(2)人工知能モジュールの開発・適用、(3)実フィールドでの実証及び(4)評価系確立及び新たな人工知能技術開発・適用へのフィードバックを実施するアジャイル型の研究開発・実証を行う。

(1) 業務分析・課題明確及びデータの収集・蓄積・加工

人工知能技術を導入する対象業務を分析し、課題を明確化する。人工知能モジュールの開発・適用のため、センサー等から連続データとして取得された膨大なデータを蓄積し、マルチモーダルなデータと統合しながら、アノテーションを付与し、学習データへと加工する。

例えば、実際には、稼働している生産設備におけるリアルデータの取得が困難なことから、求められる人工知能技術開発ができていないため、良質なリアルデータの取得・蓄積・加工を効率的に実施する。

(2) 人工知能モジュールの開発・適用

(1)で取得したデータを用いて、要求される機能・性能を満たす人工知能モジュールを開発若しくは現存する人工知能モジュールを選択・適用し求める性能を満たせるまで調整する。

例えば、人工知能モジュールの開発・適用においては、要求される画像認識の精度を達成するためハイパパラメータを変更しながら、長時間繰り返し学習させる必要

性、あるいは、不足するデータがある場合は、追加取得し再度性能が満たせるまで調整する必要があるため、効率的な人工知能モジュールの開発・適用を実施する。

(3) 実フィールドでの実証

(2)で開発した人工知能モジュールを実世界の製品やサービスに適用し社会実装するため、事前に、系全体での挙動検証や運用課題、例外処理の発生頻度を実フィールドで実証し確認する。

(4) 評価系確立及び新たな人工知能技術開発・適用へのフィードバック

人工知能技術の実世界への適用は、適用範囲の拡大や、分析視点を変更しながら、繰り返し行われる。このような人工知能技術の開発のサイクルを好循環させるため、開発ノウハウを開発者の間や人工知能技術の適用を試みる導入者（以下「導入者」という。）の間で共有したり、引き継いだりすることが重要である。

本プロジェクトの研究開発・実証では、人工知能技術の導入時の仕様記述、研究開発工程毎の開発ログ及び人工知能モジュールを実世界に適用した際のユーザーの反応等を獲得記録する評価系を確立し、これから得られる評価情報とデータとして蓄積し、人工知能技術の開発者や導入者へフィードバックする。開発者はそれらの結果を踏まえ、ユーザーの要求に合わせるため、次フェーズの人工知能モジュールを開発へ移行する。導入者はフィードバックを得ることで新たな人工知能技術の導入へのヒントと気づきを得る。

以上(1)～(4)の工程をアジャイル型開発で実施し、目標を達成する。

想定される課題としては、例えば、以下のような課題を想定している。

分野	テーマ	事業内容の例
生産性	社会（道路・産業）インフラの自動メンテナンス	道路・産業用プラント等のインフラは、今後、建設後 50 年を経過するものが加速度的に増加し、維持管理経費の削減と維持管理技術者の不足が大きな課題。人工知能技術を活用したより高度で省エネルギー等エネルギー需給構造の高度化に効果的なインフラ維持管理のための技術を開発し、インフラ維持の自動化し生産性を向上させインフラ維持管理のエネルギー需給構造の高度化省エネ化とインフラの長寿命化による産業インフラの有効利用期間を拡大。
空間の移動	安全かつ低燃費なラストワンマイル自動走行実現	高齢化が特に進む地方などにおける社会課題への対応（移動手段の確保、高齢者による事故予防等）のため、複雑な環境や状況把握技術や最適な遠隔操作技術の高度化により、安全で社会実装できるラストワンマイル自動走行（小型電動カート）を実現し、省エネ移動を実現するとともに交通弱者や高齢者の社会参加機会を増加。

3. 達成目標

【最終目標】（2023 年度）

上記重点分野において、人工知能技術の実フィールドでの実証を完了し、省エネルギー等エネルギー需給構造の高度化に資する人工知能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⁹。ただし、2018 年 3 月 31 日以前に公募を開始したものは、2022 年度までに最終目標を達成することとする。

【中間目標】（2021 年度）

「生産性」、「空間の移動」等の重点分野において先導研究により技術的検証を完了し、省エネルギー等エネルギー需給構造の高度化に資する本格研究及び実フィールドでの実証を行うための体制を整備し、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学習時間を 1/10 に短縮する¹⁰。ただし、2018 年 3 月 31 日以前に公募を開始したものは、2020 年度までに中間目標を達成することとする。

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

1. 研究開発の必要性

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。

すなわち、重点分野への人工知能技術の社会実装における共通基盤技術として、人工知能技術の開発者と導入者が協働し、人工知能技術の導入工程で行われる課題の明確化、現状把握、目標設定、要因分析、施策立案等を支援する技術、人工知能モジュールの開発時間を短縮する加速化技術及び開発並びに導入のノウハウを共有する技術を開発する必要がある。これにより、人工知能技術の社会実装を加速し当該分野の生産性を早期に向上させることが可能となる。

また、企業等の活動自体を新たな社会の要求に適合させるために、企業等の経営者は所与の評価体系に合わせた業務改善を行うだけではなく、新たな評価体系を構築することでより高次の企業価値を追求する。この活動を支援する人工知能技術を開発することにより、新規ビジネスの創出の機会を増やし、新たな付加価値のあるサービスを社会に提供する必要がある。

⁹ 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・定着するまでの期間を 2017 年現在と比較して 1/10 に短縮する。

¹⁰ 導入期間のうち、人工知能モジュールのアルゴリズム選定や性能の作りこみを行うため繰り返し学習等を行う時間を短縮する。

加えて、人工知能技術の社会実装を進めるにあたって、特に日本が競争力のあるものづくり現場への適用に当たり課題となっている要素の一つとして、熟練者が有する暗黙知等をデジタルとして十分に活用できていないことが考えられる。この領域は、巨大 AI 企業を擁する米中でも未着手であることに鑑みれば、熟練者が有する暗黙知等を有効に活用することが可能な高度な人工知能技術を開発し、これを製造やサービスの現場にいち早く実装していくことが、豊富なリアルデータを有する我が国の強みを活かした「勝ち筋」であり、このための研究開発に早急に取り組む必要がある。

2. 研究開発の具体的内容

上記の課題解決のため、以下の項目の研究開発を実施する。ここでは、特定の企業等に対する人工知能導入を想定する。

一般の企業等の活動においては、通常業務や新たな戦略・施策の導入にあたっての一定のゴール（売上や利益等の目的変数（KPI：Key Performance Indicator））に対する数値目標が設定され、当該ゴールに向けて KPI の達成度を適時チェックする PDCA サイクル活動が行われる。これは、企業等の行動で追及すべき価値体系として、互いに相関する様々なレベルの KPI の目標を設定し（例えば、売上の達成には顧客接点の増加、ラインナップの充実等が体系として含まれる）、その達成度の最大化を目指す活動といえる。人工知能の社会実装を行う際にもこうした活動が通常必要となるが、このプロセス自体に人工知能技術を適用することにより、人工知能導入により省エネルギー等エネルギー需給構造の高度化に資する目標達成を、より効率的に達成することが可能となる。

また、製造業における製品の多品種化・短サイクル化・規制強化等に対応するため、これまで設計及び製造現場に蓄積されてきたいわゆる「匠の技」と呼ばれているもののうち、熟練者が有する幅広い知識や経験をモデル化して非熟練者を支援する人工知能技術を開発し、生産性向上につなげる。

すなわち、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導入加速化技術、仮説生成支援技術、及び作業判断支援技術の開発を行い、省エネルギー等エネルギー需給構造の高度化を達成する。

研究開発小項目②－1「人工知能技術の導入加速化技術」

省エネルギー等エネルギー需給構造の高度化に資する人工知能の導入を加速化するため、人工知能導入時のソリューション探索技術、複雑系データへのアノテーションの効率化、ハイパパラメータ自動探索、半教師あり学習、転移学習活用等の人工知能導入に係る業務の棚卸・分析・効率化を行う技術及び互いに相関する様々なレベルの KPI の体系と確率モデル等で構造が管理されている様々な変数間のダイナミクスを可視化することにより、省エネルギー等エネルギー需給構造の高度化に資する人工知能技術の導入の効果の予測に加えて施策の波及効果の予測を支援する技術を開発する。

研究開発小項目②－2「仮説生成支援を行う人工知能技術」

省エネルギー等エネルギー需給構造の高度化に資する人工知能の導入を加速化するため、互いに相関する目的変数（KPI）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する。

研究開発小項目②－3「作業判断支援を行う人工知能技術」

省エネルギー等エネルギー需給構造の高度化に資する人工知能の導入を加速化するため、ものづくり現場において、暗黙知として保留されている製造技術情報を人工知能に適用できるように体系化するとともに、熟練者の判断をモデル化することにより、問題点や改善点を自動的に指摘し、非熟練者の判断を支援する人工知能技術を開発する。

3. 達成目標

本研究開発では、以下の項目の達成を目標とする。

研究開発小項目②－1「人工知能技術の導入加速化技術」

【最終目標】（2022 年度）

- ・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。

【中間目標】（2020 年度）

- ・データ整備（データ取得・複雑系データへのアノテーション作業等）の所要時間を 1/10 に短縮する。
- ・人工知能モジュール開発における学習時間をハイパパラメータ自動探索、半教師あり学習、転移学習活用等により 1/10 に短縮する。
- ・人工知能技術の導入効果を確認する時間を 1/10 に短縮する。

研究開発小項目②－2「仮説生成支援を行う人工知能技術」

【最終目標】（2022 年度）

- ・省エネルギー等エネルギー需給構造の高度化に資する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。

【中間目標】（2020 年度）

- ・適切なフレームの動的な生成を行うことで、省エネルギー等エネルギー需給構造の高度化に資する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基本動作の開発を完了する。

研究開発小項目②－3「作業判断支援を行う人工知能技術」

【最終目標】（2023 年度）

- ・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¹¹の生産性を 30%向上する¹²。

【中間目標】（2021 年度）

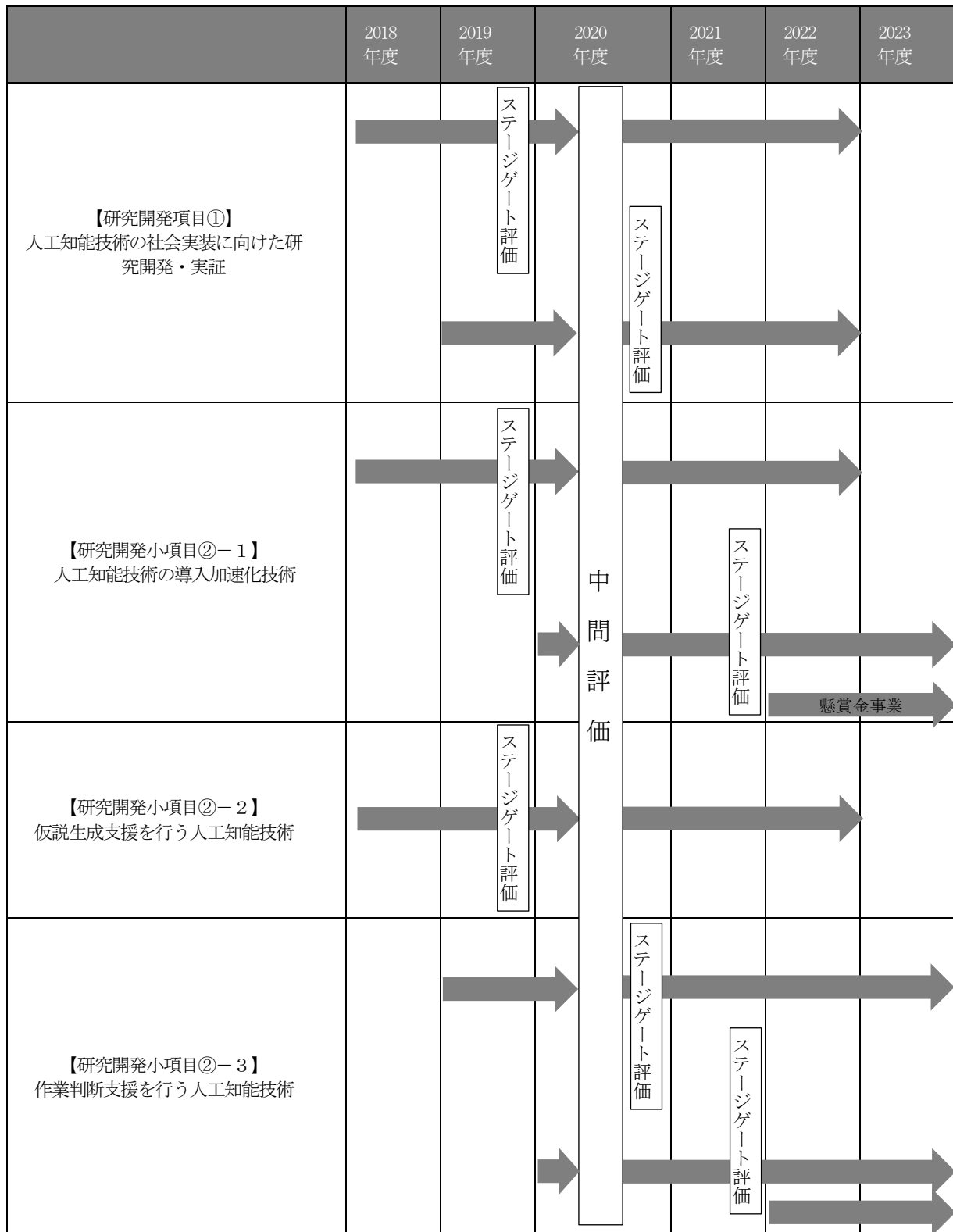
- ・ものづくり現場において、人の判断を支援する人工知能技術により特定のタスク¹³の生産性を 30%向上する¹²。

¹¹ 設計工程、加工工程、組立工程のいずれかの工程を対象とする。

¹² 生産性＝（アウトプット）／（インプット）。アウトプットの増加およびインプットの低減により、2018 年時点の生産性と比較して 30%向上する。

¹³ 工程を構成する複数のタスクの一部を対象とする。

【別紙２】研究開発スケジュール



●関連する施策や技術戦略

他事業との関係

人工知能に関する基盤開発、実用化、事業化に取り組む NEDO 事業の内容を表 1-1、各事業の位置付けを図 1-8 に示す。本事業は、実用化・事業化（社会実装）を中心に、基盤（ツール）開発にも取り組む点で他事業と差別化される。

表 1-1 NEDO 内 AI 関連事業

事業	実施年度	内容
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	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	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。

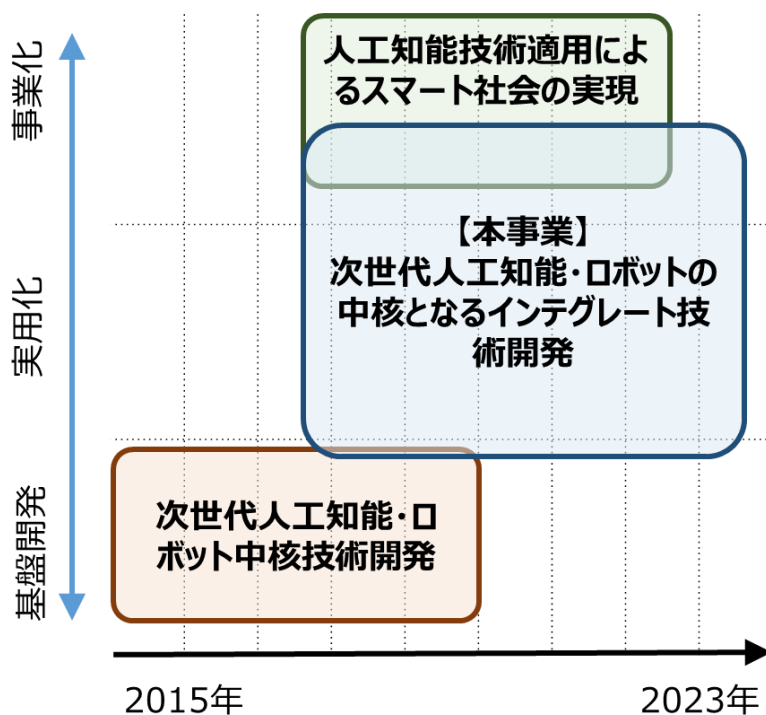


図 1-8 各 NEDO 事業の位置付け

技術戦略上の位置付け

「人工知能技術戦略」において、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を、①社会課題として喫緊の解決の必要性、②経済波及効果への貢献、③人工知能技術による貢献の期待、の観点から検討した結果、「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。

本事業では、産業化ロードマップで特定された重点分野のうち、省エネ効果の観点から「生産性」、「空間の移動」の分野に注力して取り組むこととしている（図1-1 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）。それぞれの分野の具体的な産業化イメージを図1-2、図1-3に示す。各図の黄色塗りつぶし部は本事業のテーマが関係する産業である。

また本事業では、NEDOが策定した「人工知能分野の技術戦略」を基に2018年2月に基本計画を策定、さらに、NEDOが策定した「AIを活用したシステムデザイン（AASD）技術分野の技術戦略」を受け、2019年1月に基本計画へ反映している。

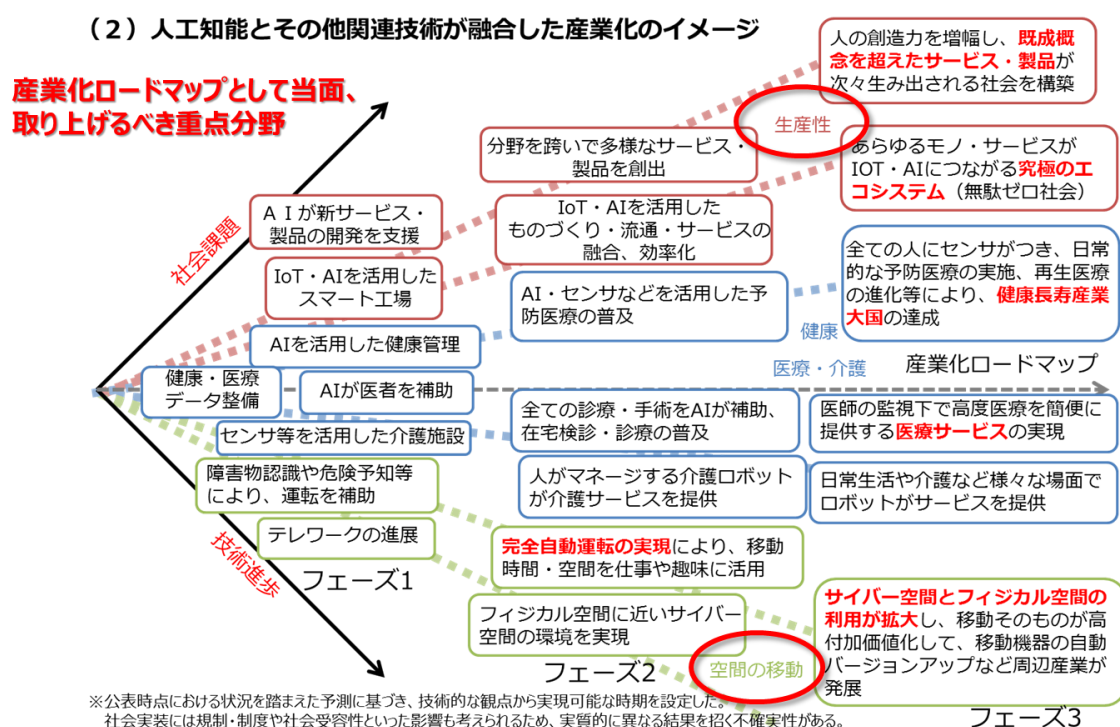


図1-1 人工知能とその他関連技術が融合した産業化のイメージ

（出典 人工知能技術戦略会議（第6回） 参考資料 別紙1）

(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。

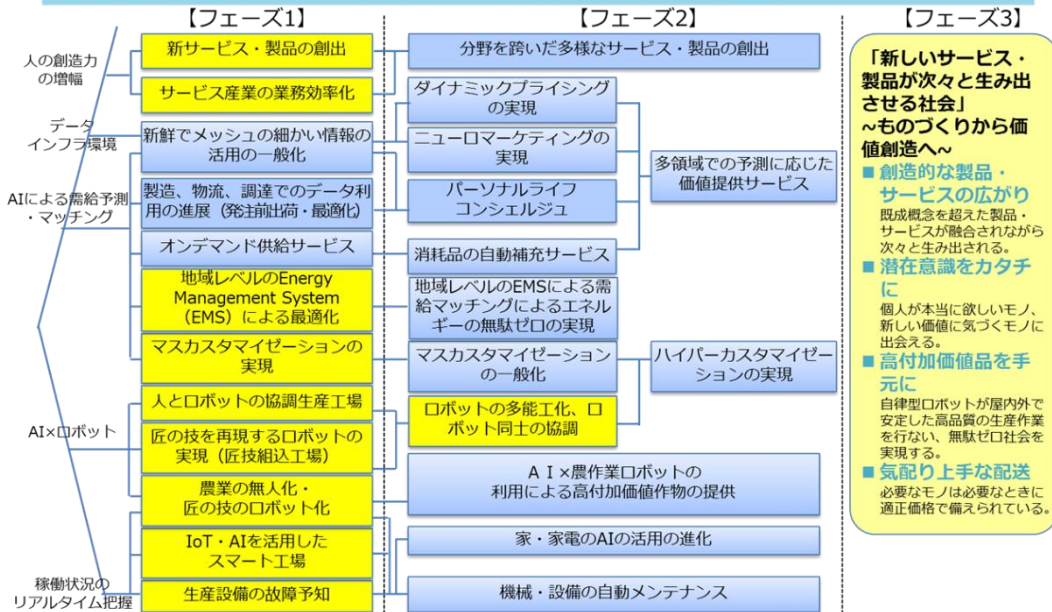


図 1-2 「生産性」分野の産業化イメージ

(参考 人工知能技術戦略会議(第6回) 参考資料 別紙1)

(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。

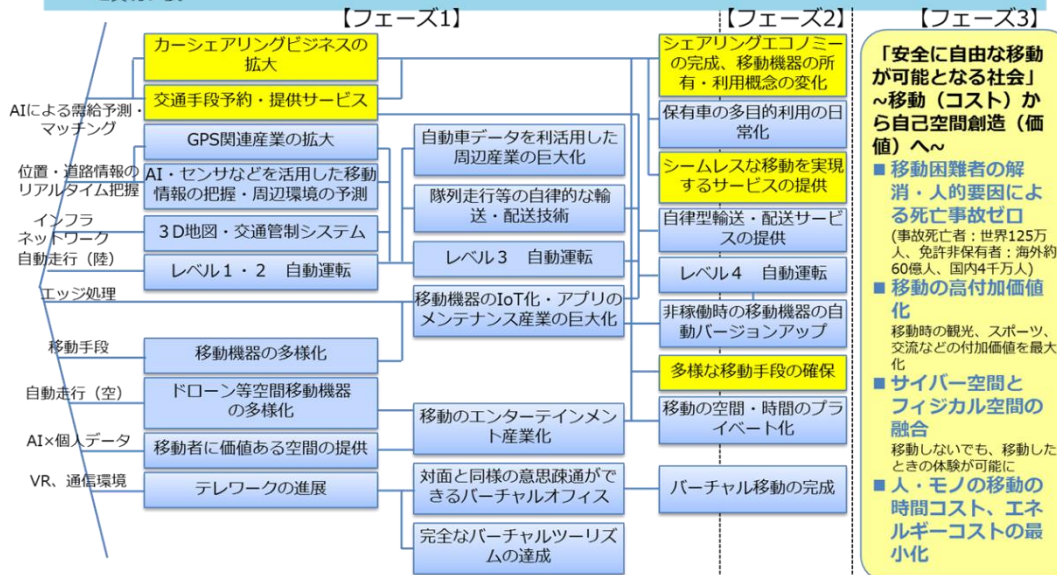


図 1-3 「空間の移動」分野の産業化イメージ

(参考 人工知能技術戦略会議(第6回) 参考資料 別紙1)

●各種委員会開催リスト

採択審査委員会		
件名	内容	実施日
第1回	2018年度公募のヒアリングおよび採択審査 (応募件数：11、採択件数：6、採択率：45%)	2018/5/8
第2回	2019年度公募のヒアリングおよび採択審査 (応募件数：16、採択件数：7、採択率：44%)	2019/4/4
第3回	2020年度公募のヒアリングおよび採択審査 (応募件数：5、採択件数：3、採択率：60%)	2020/4/13

ステージゲート委員会		
件名	内容	実施日
第1回	2018年度採択テーマのステージゲート審査会	2019/12/17
第2回	2019年度採択テーマのステージゲート審査会	2020/12/24
第3回	2020年度採択テーマのステージゲート審査会	2021/12/21

技術推進委員会		
件名	内容	実施日
第1回	2018年度採択テーマの進捗確認および議論	2018/11/28
第2回	2018年度採択テーマの進捗確認および議論	2019/6/24
第3回	2019年度採択テーマの進捗確認および議論	2019/11/19
第4回	2018年度採択テーマのステージゲート審査会	2019/12/17
第5回	2018年度採択テーマの進捗確認および議論	2020/5/18
第6回	2019年度採択テーマの進捗確認および議論	2020/6/15
第7回	2018年度・2020年度採択テーマの進捗確認および議論	2020/11/17
第8回	2019年度採択テーマのステージゲート審査会	2020/12/24
臨時	「人工知能技術の風車への社会実装に関する 研究開発」 の進捗確認および議論	2021/3/25
第9回	2018年度・2020年度採択テーマの進捗確認および議論	2021/5/24
第10回	2019年度採択テーマの進捗確認および議論	2021/6/14
第11回	2019年度採択テーマの進捗確認および議論	2021/12/07
第12回	2020年度採択テーマのステージゲート審査会	2021/12/21
第13回	2018年度・2019年度採択テーマの進捗確認および議論	2022/1/6
第14回	2018年度・2020年度採択テーマの進捗確認および議論	2022/5/20
第15回	2019年度採択テーマの進捗確認および議論	2022/6/10
第16回	2018年度採択テーマの進捗確認および議論	2022/12/8
第17回	2019年度採択テーマの進捗確認および議論	2023/1/5
第18回	2020年度採択テーマの進捗確認および議論	2023/1/12
第19回	2020年度採択テーマ、調査事業特別講座の進捗確認および議論	2023/6/12
第20回	2019年度採択テーマの進捗確認および議論	2023/6/16
第21回	2019年度・2022年度採択テーマの進捗確認および議論	2023/6/23
第22回	2019年度・2022年度採択テーマの進捗確認および議論	2023/12/5
第23回	2019年度・2022年度採択テーマ、調査事業、特別講座の 進捗確認および議論	2023/12/19

●特許論文等リスト

【特許】

番号	出願者	出願番号	国内外 国 PCT	出願日	状態	名 称	発明者
1	国立大学法人東北大学	特願 2019-226852	国内	2019/12/16	特許 有効	衛星測位方法、衛星測位装置、衛星測位システム及び建設機械	大野和則
2	国立研究開発法人産業技術総合研究所、株式会社未来シェア	特願 2019-232681	国内	2019/12/24	特許 有効	経路計画装置、経路計画方法、ならびに、プログラム	査 澳 龍、野田 五十樹、 落合純一
3	公立大学法人大阪、ジャパンマリンユナイテッド株式会社	特願 2020-039958	国内	2020/3/9	出願	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	柴原正 和、生島 一樹、前 川真奈 海、芦田 峻、橋詰 光、木谷 悠二、山 田祐介、 丹後義 彦、木治 昇
4	国立大学法人東北大学、三洋テクノックス株式会社、株式会社佐藤工務店	特願 2020-071679	国内	2020/4/13	特許 有効	自動停止位置制御システム及び方法、プログラム	大野和 則、鈴木 高宏、浅 野公隆、 佐藤敦
5	国立大学法人東北大学	特願 2020-090968	国内	2020/5/25	出願	タイミング予測方法、タイミング予測装置、タイミング予測システム、プログラム及び建設機械システム	大野和則
6	東京都公立大学法人	特願 2020-093195	国内	2020/5/28	特許 有効	ロボットおよびロボット制御プログラム	武居 直 行, 関口 叡範
7	住友重機械ハイマテックス株式会社、地方独立	特願 2020-095193	国内	2020/6/1	出願	加工条件推奨装置、加工条件推奨方法、プログラム、金属構造体製	石川毅、 薩田寿 隆、森清

	行政法人神奈川 県立産業技術総 合研究所					造システム及び金属構 造体の製造方法	和、中村 紀夫、福 山遼、奥 田誠、高 橋和仁、 横田知 宏、吉田 健太郎
8	コニカミノルタ 株式会社	特願 2020 -098117	国内	2020/6/5	出願	機械学習用データ生成 装置、機械学習用デー タ生成方法、プログラ ム及び学習用データ セット	森本隆 史、浅野 基広、高 村俊介
9	コニカミノルタ 株式会社	特願 2020 -098116	国内	2020/6/5	出願	ガス漏洩位置同定装 置、ガス漏洩位置同定 システム、ガス漏洩位 置同定方法、ガス漏洩 位置推測モデル生成装 置、ガス漏洩位置推測 モデル生成方法、およ び、プログラム	森本隆 史、浅野 基広、高 村俊介
10	コニカミノルタ 株式会社	特願 2020 -098115	国内	2020/6/5	出願	ガス移動推測装置、ガ ス移動推測方法、推測 モデル生成装置、推測 モデル生成方法、およ び、プログラム	浅野基 広、森本 隆史、高 村俊介
11	東京都公立大学 法人	特願 2020 -102529	国内	2020/6/12	特許 有 効	ロボットおよびロボッ ト制御プログラム	武居 直 行、関口 叡範
12	国立研究開発法 人産業技術総合 研究所，株式会 社未来シェア， 株式会社 NTT ド コモ	特願 2020 -120519	国内	2020/7/14	却下	ODデータ分析装置、 ODデータ分析方法、 ならびに、プログラム	野田五十 樹、落合 純一、榎 島章人
13	ヒラソル・エナ ジー株式会社	特願 2020 -154169	国内	2020/9/14	出願	太陽電池の発電特性を 推定する方法、システ ム及びプログラム	井原大 将、李 晶、李旻

14	東京都公立大学 法人	特願 2020 -167512	国内	2020/10/2	審査 中	ロボットおよびロボッ ト制御プログラム	関口 叡 範, 武居 直行
15	ヒラソル・エナ ジー株式会社	特願 2020 -214369	国内	2020/12/23	出願	発電モジュールセット を評価する方法	幸田大 智、井原 大将、池 上洋行
16	公立大学法人 大阪、ジャパ ンマリンユナ イテッド株式 会社	PCT/JP20 21/00873 3	PCT	2021/3/5	出願	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	柴原正 和、生島 一樹、前 川真奈 海、芦田 峻、橋詰 光、木谷 悠二、山 田祐介、 丹後義 彦、木治 昇
17	コニカミノルタ 株式会社	PCT/JP202 1/019125	PCT	2021/5/20	出願	ガス移動推測装置、ガ ス移動推測方法、推測 モデル生成装置、推測 モデル 生成方法、お よび、プログラム	浅野基 広、森本 隆史、高 村俊介
18	住友重機械ハイ マテックス株式 会社、地方独立 行政法人神奈川 県立産業技術総 合研究所	特願 2021 -090839	国内	2021/5/31	特許 有 効	加工条件推奨装置、加 工条件推奨方法、プロ グラム、金属構造体製 造システム及び金属構 造体の製造方法	石川毅、 薩田寿 隆、森清 和、中村 紀夫、福 山遼、奥 田誠、高 橋和仁、 横田知 宏、吉田 健太郎
19	コニカミノルタ 株式会社	特願 2021 -100464	国内	2021/6/16	出願	ガス濃度特徴量推定装 置、ガス濃度特徴量推 定方法、プログラム、	浅野基 広、森本 隆史、高 村俊介、

						およびガス濃度特徴量推論モデル生成装置	木内美佳子
20	コニカミノルタ株式会社	特願 2021-200885	国内	2021/12/10	出願	ガス濃度測定装置、ガス濃度測定方法、およびプログラム	浅野基広
21	公立大学法人大阪	特願 2022-063124	国内	2022/4/5	出願	塑性ひずみ分布、残留応力分布又は変形を予測するための予測方法およびプログラム	柴原正和、加藤拓也、生島一樹、前田新太郎、山内悠暉
22	国立大学法人信州大学	特願 2022-134791	国内	2022/8/26	審査請求前	情報処理装置、情報処理方法、プログラム、及びロボット	ソービアーノード、山崎公俊
23	コニカミノルタ株式会社	特願 2022-528733	国内	2022/11/11	出願	ガス移動推測装置、ガス移動推測方法、推測モデル生成装置、推測モデル生成方法、および、プログラム	浅野基広、森本隆史、高村俊介
24	THK 株式会社	特願 2022-202040	国内	2022/12/19	出願	ロボット	永塚正樹、山之上祥介
25	THK 株式会社	特願 2023-021880	国内	2023/2/15	出願	ロボット及び把持部	永塚正樹、山之上祥介、岩政恒史
26	地方独立行政法人神奈川県立産業技術総合研究所	特願 2023-038620	国内	2023/3/13	審査請求前	レーザ加工の品質評価方法及び装置、レーザ加工システム、並びに、レーザ加工品の製造方法	奥田誠、森清和、中村紀夫、福山遼
27	芝浦機械株式会社	特願 2023-058511	国内	2023/3/31	出願	自律移動体の走行制御装置および自律移動体	中村陽一郎、福島好伸
28	芝浦機械株式会社	特願 2023-069074	国内	2023/4/20	出願	干渉検知装置および干渉検知方法	中村陽一郎

29	芝浦機械株式会社、東京都公立大学法人	特願 2023-071217	国内	2023/4/25	出願	自律移動型ロボットの制御装置および制御方法	中村陽一郎、和田侑也、武居直行、関口叡範
30	SOLIZE株式会社	特願 2023-091508	国内	2023/6/2	出願	知識データベース出力方法、情報抽出方法及び、装置	西田公祐、徳久進也、木村雅紀、上田さら、小田あゆみ、三谷憲司、根津裕太
31	JUKI株式会社、国立大学法人信州大学	特願 2023-104187	国内	2023/6/26	出願	生地折り装置、及び生地折り方法	平山元樹、山崎公俊、シュイクテツ
32	コニカミノルタ株式会社	特願 2023-114357	国内	2023/7/12	出願	漏洩源位置算出装置、漏洩源位置算出システム、プログラム及び漏洩源位置算出方法	木内美佳子、浅野基広、阪上隆英、久保司郎、塩澤大輝
33	株式会社ナガセインテグレックス、株式会社シギヤ精機製作所、牧野フライズ精機株式会社、ミクロン精密株式会社	特願 2023-125435	国内	2023/8/1	出願	加工支援装置、及び加工支援システム	山本雅人、板津武志、松本耕、有賀純一郎、高橋征幸

(Patent Cooperation Treaty: 特許協力条約)

【論文】

番号	発表者	所属	タイトル	発表誌名、ページ 番号	発表 年月
1	T. Ishihara , G.W.Qian	東京大学	Numerical and analytical study of wind turbine wakes in yawed condition	Grand Renewable Energy 2018	2018/ 6
2	G.W. Qian , T. Ishihara	東京大学	Numerical study of wind turbine wakes over complex terrain by a modified delayed detached eddy simulation	Proc. of CWE2018	2018/ 6
3	谷垣勇輝, 尾崎嘉彦, 重中秀介, 大西正輝	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 人工知能研究センター	マルチエージェントシステムに基づく人流誘導の多目的最適化	進化計算シンポジウム 2019 講演論文集	2019/ 12
4	G.W. Qian , T. Ishihara	東京大学	Numerical study of wind turbine wakes over escarpments by a modified delayed detached eddy simulation	Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics	2019/ 6
5	古田 真理、山下 和也、井上 恵、本村 陽一	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 人工知能研究センター	リアルとネットを統合したインタラクティブサービスの開発	第 39 回 社会における AI 研究会 (SIG-SAI)	2020/ 11
6	山下 和也、井上 恵、長谷川 恵子、安 千鶴、古田 真理、高岡 昂太、本村 陽一	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 人工知能研究センター	リアルイベントから抽出した科学館来場者のペルソナのオンラインイベントへの転写と活用の試み	第 39 回 社会における AI 研究会 (SIG-SAI)	2020/ 11
7	Yoshihiko Ozaki, Yuta Suzuki, Takafumi Hawaii, Kotaro Saito, Masaki Onishi, Kanta Ono	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 人工知能研究センター	Automated crystal structure analysis based on blackbox optimisation	npj Computational Materials	2020/ 6
8	碓井 舞、山下 和也、古田 真理、井上 恵、内藤 まゆこ、高岡 昂太、櫻井 瑛一、本村 陽一	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 人工知能研究センター	大規模集客サービスにおける現場スタッフとシステムの情報循環	人工知能学会 第 34 回全国大会 論文集	2020/ 6
9	山下 和也、碓井 舞、古田 真理、井上 恵、内藤 まゆこ、高岡 昂太、櫻井 瑛一、本村 陽一	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 人工知能研究センター	大規模集客サービスの価値創造を目指したサービスモデリング	人工知能学会 第 34 回全国大会 論文集	2020/ 6

10	M. Sekiguchi, N. Takesue	Tokyo Metropolitan University	Fast and robust numerical method for inverse kinematics with prioritized multiple targets for redundant robots	Advanced Robotics	2020/6
11	尾崎嘉彦、野村将寛、大西正輝	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 人工知能研究センター	機械学習におけるハイパパラメータ最適化手法：概要と特徴	電子情報通信学会論文誌	2020/9
12	Daiki Shiozawa, Masaki Uchida, Yuki Ogawa, Takahide Sakagami, Shiro Kubo	Kobe University	Four-Dimensional Reconstruction of Leaked Gas Cloud Based on Computed Tomography Processing of Multiple Optical Paths Infrared Measurement	16th International Workshop on Advanced Infrared Technology & Applications, Eng. Proc. 2021, 8(1)	2021/10
13	山下 和也、井上 恵、本村 陽一	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 人工知能研究センター	Web ツアーと確率モデル構築システムによる来場者と出展者間インタラクション支援	人工知能学会社会における AI 研究会 (SIG-SAI)	2021/11
14	小松智広、永谷圭司、平田泰久、鈴木高宏、大野和則	東北大学	既存 6 輪ダンプトラックの自律走行のためのレトロフィット型ハンドル駆動用エアモータの速度制御	計測自動制御学会論文誌	2021/11
15	S. Kondo, H. Komoto, H. Takeda and Y. Umeda		Acquisition of expert's knowledge for high-mix and low-volume production scheduling problem	The 10th International Conference on Leading Edge Manufacturing in 21st Century Japan Society of Mechanical Engineers (JSME)	2021/11
16	山下 和也、井上 恵、古田 真理、高岡 昂太、本村 陽一	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 人工知能研究センター	イベント価値向上を目的とした科学館来場者データからの状態遷移モデルの作成	サービス学会 第 9 回国内大会 講演論文集	2021/3
17	森 清和	(地独)神奈川県立産業技術総合研究所	機械学習によるレーザ溶接モニタリング技術	レーザ加工学会誌	2021/3
18	Yusuke Taguchi, Hideitsu Hino, Keisuke Kameyama	筑波大学	Pre-Training Acquisition Functions by Deep Reinforcement Learning for Fixed Budget Active Learning	Neural Processing Letters	2021/3
19	G. Qian, T. Ishihara	東京大学	Wind Farm Power Maximization through Wake Steering with a New Multiple Wake Model for Prediction of Turbulence Intensity	Energy	2021/4
20	Masanari Kimura, Hideitsu Hino	統計数理研究所	α -Geodesical Skew Divergence	Entropy	2021/4

21	M. Sekiguchi, N. Takesue	Tokyo Metropolitan University	Numerical method for inverse kinematics using an extended angle-axis vector to avoid deadlock caused by joint limits	Advanced Robotics	2021/5
22	Daisuke Tanaka	信州大学	Disruption-Resistant Deformable Object Manipulation on basis of Online Shape estimation and Prediction-Driven Trajectory Correction	IEEE Robotics and Automation Letters	2021/5
23	G. W. Qian, Y. P. Song, T. Ishihara	東京大学	Numerical study of wind turbine wakes by using LES turbulence model, Part 2 Coriolis force and meandering effects	日本風工学会 年次研究発表会 概要集	2021/6
24	G. W. Qian, Y. P. Song, T. Ishihara	東京大学	Numerical study of wind turbine wakes by using LES turbulence model Part 1 Rotor geometry and control effects	日本風工学会 年次研究発表会 概要集	2021/6
25	Sangwhan Moon, Naoaki Okazaki	東京工業大学	The Effects and Mitigation of Out-of-Vocabulary in Universal Language Models	Journal of Information Processing, 29	2021/6
26	RPB Neto, Kazunori Ohno, Thomas Westfechtel, Shotaro Kojima, Kento Yamada, Satoshi Tadokoro	東北大学	Knowledge Acquisition from Pedestrian Flow Analysis using Sparse Mobile Probe Data	Journal of Intelligent & Robotic Systems	2021/7
27	Taro Suzuki, Kazunori Ohno, Shotaro Kojima, Naoto Miyamoto, Takahiro Suzuki, Tomohiro Komatsu, Yukinori Shibata, Kimitaka Asano, Keiji Nagatani	東北大学	Estimation of articulated angle in six-wheeled dump trucks using multiple GNSS receivers for autonomous driving	Advanced Robotics	2021/8
28	G. W. Qian, Y. P. Song, T. Ishihara	東京大学	A control-oriented large eddy simulation of wind turbine wake considering effects of Coriolis force and time-varying wind conditions	Energy	2021/8
29	Kimitoshi Yamazaki	信州大学	A Motion Generation Method for Articulated Manipulators Using Linear Mapping Matrices Calculated by Neural Networks	IEEE 17th International Conference on Automation Science and Engineering	2021/8
30	Yaquang Mo	信州大学	Motion Measurement and Segmentation Toward Automated Scheduling Operations	IEEE International Conference on Mechatronics and Automation	2021/8

				echatronics and Automation	
31	Tetsuro Ueno, Hideaki Ishibashi, Hideitsu Hino, Kanta Ono	統計数理研究所	Automated stopping criterion for spectral measurements with active learning	npj Computational Materials	2021/8
32	Kento Yamada, Ohno Kazunori, Ryunosuke Hamada, RPB Neto, Naoto Miyamoto, Shotaro Kojima, Taro Suzuki, Takahiro Suzuki, Keiji Nagatani, Yukinori Shibata, Kimitaka Asano, Tomohiro Komatsu, Satoshi Tadokoro	東北大学	An individual prediction model of the pre-loading motion for operator and backhoe pairs	Advanced Robotics	2021/9
33	Tetsu Akegawa, Kazunori Ohno, Shotaro Kojima, Kento Yamada, Wiru Go, Taro Suzuki, S Kiribayashi, Tomohiro Komatsu, Naoto Miyamoto, Takahiro Suzuki, Yukinori Shibata, Kimitaka Asano, Keiji Nagatani, Satoshi Tadokoro	東北大学	Path Planning of the Turning Back of an Autonomous Large-Scale Six-Wheeled Dump Truck for Loading/Leaving Sediment Based on Backhoe Work	IEEE/SICE International Symposium on System Integration (SII, 2022)	2022/1
34	伊集院幸輝、小早川真衣子、飯野なみ、西村拓一	産業技術総合研究所	業手順内の行為の目的を表出し構造化する方法の提案ー介護現場での目的指向知識構造化ー	情報処理学会 論文誌 63。1	2022/1
35	飯田 大貴、岡崎 直観	東京工業大学	Zero-shot ニューラル検索のための語彙一致と文脈の類似度による関連度スコアリング	情報処理学会 論文誌データベース (TOD)	2022/10
36	早原 利香、山下 和也、井上 恵、本村 陽一	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 人工知能研究センター	サービス利用者と提供者の体験価値を高めるためのインタラクションデータからの価値構造モデルーサイエンスアゴラ 2022 支援システムと大規模実証実験ー	人工知能学会 第二種研究会資料社会における AI 研究会 (SIG-SAI)	2022/11

37	M. Sasajima,	兵庫県立大学	Some Issues on Empirical Experiments and Ethical Rules for Knowledge Engineering Research in Interdisciplinary Fields,	2022 IEEE International Conference on Big Data (Big Data)	2022/12
38	Shintaro Takenaga, Yoshihiko Ozaki, Masaki Onishi	産総研	Practical initialization of the Nelder-Mead method for computationally expensive optimization problems	Optimization Letters	2022/12
39	Naoki Sakamoto, Youhei Akimoto	筑波大学	Adaptive Ranking-based Constraint Handling for Explicitly Constrained Black-Box Optimization	Evolutionary Computation	2022/12
40	Youhei Akimoto	筑波大学	Analysis of Surrogate-Assisted Information-Geometric Optimization Algorithms	Algorithmica	2022/12
41	西尾義英、山下和也、本村陽一	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 人工知能研究センター	島根県立情報科学高等学校との共創プロジェクトにみる持続可能な地域 DX	人工知能, Vol. 37, No. 2	2022/3
42	安松健、山下和也、本村陽一	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 人工知能研究センター	脱中心的アプローチによる AI サービスシステム開発	人工知能, Vol. 37, No. 2	2022/3
43	関口、武居	東京都立大学	始点と終点におけるロボット全体の幾何学的性質に基づいた冗長多関節ロボットの動作計画	日本ロボット学会誌	2022/3
44	後藤潤平, 新森聡志, 近藤伸亮, 武田英明, 梅田靖		Digital Triplet 型エンジニアリング支援のためのプロセスモデリング手法	生産システム部門研究発表講演会 2022	2022/3
45	Youmi Ma, Tatsuya Hiraoka, Naoaki Okazaki	東京工業大学	Named Entity Recognition and Relation Extraction Using Enhanced Table Filling by Contextualized Representations	自然言語処理, 29 (1)	2022/3
46	平岡 達也、高瀬 翔、内海 慶、櫻 惇志、岡崎 直観	東京工業大学	単語分割と後段モデルの損失値を用いた同時最適化	自然言語処理, 29 (1)	2022/3
47	尾崎 嘉彦 1, 谷垣 勇輝 1, Shuhei Watanabe 2, Masahiro Nomura 3, 大西 正輝 1	1 産総研 2 University of Freiburg 3 CyberAgent	Multiobjective Tree-structured Parzen Estimator	JOURNAL OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE RESEARCH	2022/4
48	笹嶋宗彦	兵庫県立大学	デジタルトランスフォーメーションの現場から	人工知能学会誌、2022 年 37 巻 3 号	2022/5
49	笹嶋宗彦	兵庫県立大学	知識工学の手法を用いた協働ロボット導入支援の試み	人工知能学会誌、2022 年 37 巻 3 号	2022/5

50	M. Shibahara, K. Ikushima, M. Maekawa, R. Ashida, T. Kato, A. Notsu	大阪公立大学	APPROACH TO AUTOMATION OF LINE HEATING BY COMBINATION OF REINFORCEMENT LEARNING AND FEM SIMULATION	ASME Open Journal of Engineering, Vol.1, 011024	2022/6
51	山崎公俊	信州大学	布のマニピュレーションとエンドエフェクタ	日本ロボット学会誌	2022/6
52	Youhei Akimoto, Anne Auger, Tobias Glasachers, Daiki Morinaga	筑波大学	Global Linear Convergence of Evolution Strategies on More than Smooth Strongly Convex Functions	SIAM Journal on Optimization	2022/6
53	大竹悠介、只野卓巳、緒方淳、嶋田進、小垣哲也、下平淳吾、白石崇、船橋茂久	日立製作所、産業技術総合研究所	深層学習による流入風推定手法を用いた風車ヨー制御の実証	日本風力エネルギー学会 論文集	2022/8
54	Aolong Zha, Qiong Chang, Itsuki Noda	産総研、北大	An incremental SAT-based approach for solving the real-time taxi-sharing service problem	Discrete Applied Mathematics	2022/8
55	Masanari Kimura, Hideitsu Hino	統計数理研究所	Information Geometrically Generalized Covariate Shift Adaptation	Neural Computation	2022/9
56	大野和則、藤田淳	東北大学	ロボティクス・メカトロニクス部門の取組みと期待	日本機械学会誌 1月	2023/1
57	Shinsuke KONDOH, Hitoshi KOMOTO, Hideaki TAKEDA, Yasushi UMEDA		Acquisition and validation of expert knowledge for high-mix and low-volume production scheduling problems	Journal of Advanced Mechanical Design, Systems, and Manufacturing	2023/1
58	Solvi Arnol	信州大学	Cloth Manipulation Planning on Basis of Mesh Representations with Incomplete Domain Knowledge and Voxel-to-Mesh Estimation	Frontiers in Neurobotics	2023/1
59	Yaqiang Mo	信州大学	Multi-step Motion Learning by Combining Learning-from-Demonstration and Policy-Search	Advanced Robotics	2023/1
60	佐久間洋司, 早原 利香, 山下 和也, 本村 陽一	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 人工知能研究センター	ベイジアンネットワークを用いたインタラクティブ人材アセスメントシステムと実証実験の報告 --企業とAI人材のマッチング支援--	人工知能学会 知識ベースシステム研究会資料	2023/3
61	関口、武居	東京都立大学	汎用性と各関節の可動性を考慮したロボット運動学の定式化手法	日本ロボット学会誌	2023/3
62	Shogo Sagawa, Hideitsu Hino	統計数理研究所	Cost-effective framework for gradual domain adaptation with multifidelity	Neural Networks	2023/3

63	Naoki Sakamoto, Rei Sato, Kazuto Fukuchi, Jun Sakuma, Youhei Akimoto	筑波大学	Explicitly Constrained Black-Box Optimization with Disconnected Feasible Domains Using Deep Generative Models	IEEE Access	2023/4
64	新福一貴, 笹嶋宗彦	兵庫県立大学	CSIMG: 顧客満足度アンケートに基づく可視化と企業課題順位付け手法の提案	知能と情報	2023/5
65	Hideaki Ishibashi, Masayuki Karasuyama, Ichiro Takeuchi, Hideitsu Hino	統計数理研究所	A stopping criterion for Bayesian optimization by the gap of expected minimum simple regrets	The 26th International Conference on Artificial Intelligence and Statistics (AISTATS 2023)	2023/5
66	丹後 義彦	ジャパンマリンユナテッド株式会社	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	JMU テクニカルレビュー	2023/8
67	Kotaro Sakamoto, Hideaki Ishibashi, Rei Sato, Shinichi Shirakawa, Youhei Akimoto, Hideitsu Hino	統計数理研究所	ATNAS: Automatic Termination for Neural Architecture Search	Neural Networks	2023/9
68	Kotaro Sakamoto, Hideaki Ishibashi, Rei Sato, Shinichi Shirakawa, Youhei Akimoto, Hideitsu Hino	統計数理研究所、横浜国立大学、筑波大学	ATNAS: Automatic Termination for Neural Architecture Search	Neural Networks	2023/9
69	佐藤 航, 山本 葵, 熊谷 小百合, 吉田 康行, 伊集院 幸輝, 押山 千秋, 藤波 努, 西村 拓一	北陸先端科学技術大学院大学	身体動作の指導知識構造化方法の提案	情報処理学会 論文誌	2024/1
70	Youhei Akimoto	筑波大学	Analysis of Surrogate-Assisted Information-Geometric Optimization Algorithms	Algorithmica	2024/1
71	Takuya Matsuda, Kento Uchida, Shota Saito, and Shinichi Shirakawa	Yokohama National University	HACNet: End-to-end learning of interpretable table-to-image converter and convolutional neural network	Knowledge-Based Systems	2024/1
72	Ryoki Hamano, Shota Saito, Masahiro Nomura, and Shinichi Shirakawa	Yokohama National University, CyberAgent	Marginal Probability-Based Integer Handling for CMA-ES Tackling Single-and Multi-Objective Mixed-Integer Black-Box Optimization	ACM Transactions on Evolutionary Learning and Optimization	2024/1

73	小早川真衣子、 須永剛司、岡村 綾華、伊集院幸 輝、岩岡敦、西 村拓一	千葉工業大学、 北陸先端科学 技術大学院大学	介護者が介護の知に気づくた めのツールと活動のデザイン	デザイン学研究作 品集	2024/ 3
74	Youmi Ma, An W ang, 岡崎 直観	東京工業大学	文書レベル関係抽出における 根拠認識の統合	自然言語処理, 31 (1):105-133	2024/ 3
75	R. Fukuyama, K. Mori, T. Satsut a, T. Ishikaw a, M. Okuda, N. Nakamura an d N. Senke	(地独) 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)	Robust Parameter Optimizati on of Multi-Objective Varia bles in Laser Metal Deposit ion Using Machine Learning	溶接学会 論文集	2024/ 4
76	Daiki Morinag a, Kazuto Fuku chi, Jun Sakum a, Youhei Akim oto	筑波大学	Convergence Rate of the (1+ 1)-Evolution Strategy on Lo cally Strongly Convex Funct ions with Lipschitz Continu ous Gradient and their Mono tonic Transformations	IEEE Transaction s on Evolutionar y Computation	2024/ 4

【外部発表】

(a) 学会発表・講演

番号	発表者	所属	タイトル	会議名	発表年月
1	碓井 舞, 山下 和也, 古田 真理, 内藤 まゆこ, 大西 正輝, 本村 陽一	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 人工知能研究センター	AI タッチラリーシステムを用いた商業施設内イベント来場者の行動・心理データの収集と活用サービス	人工知能学会 合同研究会 第 35 回社会における AI 研究会	2019/11
2	山下 和也, 碓井 舞, 古田 真理, 内藤 まゆこ, 本村 陽一	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 人工知能研究センター	サービスシステムの計算モデル化の試みとステークホルダーの価値構造分析 ～AI タッチラリー実証実験～	人工知能学会 合同研究会 第 118 回 知識ベースシステム研究会	2019/11
3	古田 真理, 山下 和也, 碓井 舞, 内藤 まゆこ, 本村 陽一	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 人工知能研究センター	実社会ビックデータと確率モデルを用いた施設内サービス空間でのイベント来場者の行動・感情分析	人工知能学会 合同研究会 第 35 回社会における AI 研究会	2019/11
4	Manami MAEKAWA, Akira NOTSU, Yoshihiko TANGO, Noboru KIJI and Masakazu SHIBAHARA	大阪府立大学	Approach for Automatic Planning for Line Heating Using Reinforcement Learning and Non-linear FEM Simulation	日本船舶海洋工学会 講演会	2019/11
5	Manami MAEKAWA, Kazuki IKUSHIMA, Akira Notsu and Masakazu SHIBAHARA	大阪府立大学	Approach for automation of line heating by combination of reinforcement learning and FEM simulation	Visual JW 2019 & WSE2019	2019/11
6	H. Hashizume, M. Maekawa, M. Shibahara	大阪府立大学	Optimization of Line Heating Plan Using Genetic Algorithm	日本船舶海洋工学会 講演会	2019/11
7	竹長慎太郎、渡邊修平、野村将寛、尾崎嘉彦、大西正輝、波部 斉	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 人工知能研究センター	深層学習のハイパパラメータ最適化における Nelder-Mead 法の初期値評価	電子情報通信学会 技術研究報告 (PRMU2019-90)	2019/12
8	G. W. Qian, T. Ishihara	東京大学	A new multiple wake model and its application to yaw-based wind farm control	第 41 回風力エネルギー利用シンポジウム	2019/12
9	只野 卓巳, 緒方 淳, 嶋田 進, 小垣 哲也	産業技術総合研究所	機械学習に基づく風車流入風の自動推定	第 41 回風力エネルギー利用シンポジウム	2019/12
10	前川真奈海、生島一樹、野津亮、丹後義彦、木治昇、柴原正和	大阪府立大学	AI を用いた線状加熱方案作成システムの構築	溶接構造シンポジウム 2019	2019/12
11	木村 守	日立製作所	人工知能技術のウィンドファームへの適用	WIND EXPO	2019/2
12	Aolong Zha, Qiong Chang, Itsuki Noda	産総研	An Incremental MaxSAT Approach for Solving the Realtime Taxi-Sharing Service Problem	人工知能学会 第 109 回人工知能基本問題研究会	2019/3
13	吉田直樹, 野田五十樹, 菅原俊治	産総研・早稲田大学	ライドシェアリングサービスにおける指定乗降場所の効果と設置位置による影響	第 17 回 SIG-DOCMAS 研究会	2019/3
14	査澳龍, 野田五十樹	産総研	リアルタイム乗合配車のための最適化アルゴリズム実現の試み	第 17 回 SIG-DOCMAS 研究会	2019/3
15	山下 和也, 對間 悠一, 碓井 舞, 古田 真理, 内	国立研究開発法人 産業技術総合研	イベント空間のモデリングによるイベント来場者と企画者の満足の最大化	日本行動計量学会	2019/9

	藤 まゆこ, 大和田 智之, 大塚 芳嵩, 竹田 会里, 櫻井 瑛一, 高岡 昂太, 澤谷 真澄, 齊藤 裕一郎, 中庭 伊織, 石田 和宏, 長谷 篤拓, 長谷川 裕久, 豊田 俊文, 潤間 励子, 本村 陽一	研究所 人工知能研究センター			
16	G.W. Qian ,T. Ishihara	東京大学	Prediction of flow field in wind farm using a new multiple wake model	ICWE15	2019/9
17	前川真奈海、生島一樹、野津亮、柴原正和、丹後義彦、木治昇	大阪府立大学	AI を用いた線状加熱方案の自動作成に関する検討	溶接学会 秋季全国大会 講演概要	2019/9
18	三ッ井佑太、前川真奈海、生島一樹、柴原正和	大阪府立大学	強化学習を用いた線状加熱自動化に関する検討	溶接学会 秋季全国大会 講演概要	2019/9
19	井上陽介、山田祐介、芦田峻、生島一樹、柴原正和	大阪府立大学	線状加熱における加熱位置自動決定法についての検討	溶接学会 秋季全国大会 講演概要	2019/9
20	Itsuki Noda, Junichi Ochiai	産総研 未来シェア	Analysis of OD Data of On-demand Transportation by Non-negative Matrix Factorization	AROB 2020	2020/1
21	関口、武居	東京都立大学	始点と終点におけるロボット全体の幾何学的性質に基づいた冗長多関節ロボットの動作計画	日本ロボット学会 第38 回学術講演会	2020/10
22	白川 真一	横浜国立大学	確率的自然勾配法に基づく One-Shot Neural Architecture Search	第32 回 RAMP 数理最適化シンポジウム (RAMP 2020)	2020/10
23	都築斉一	コニカミノルタ株式会社	広域ガス監視システムの高度化	石油学会第50 回石油・石油化学討論会	2020/11
24	古田 真理, 山下 和也, 井上 恵, 本村 陽一	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 人工知能研究センター	リアルとネットを統合したインタラクティブサービスの開発	第39 回 社会における AI 研究会 (人工知能学会合同研究会)	2020/11
25	山下 和也、井上 恵、古田 真理、本村 陽一	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 人工知能研究センター	リアルとネットを繋ごう ～体験価値のデジタル化～ サイエンスアゴラ 2020 Web ツアーの紹介	サイエンスアゴラ 2020	2020/11
26	古田 真理、山下 和也、井上 恵、本村 陽一	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 人工知能研究センター	リアルとネットを繋ごう ～体験価値のデジタル化～ サイエンスアゴラ 2020 Web ツアー エージェント部紹介	サイエンスアゴラ 2020	2020/11
27	井上 恵、山下 和也、本村 陽一	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 人工知能研究センター	リアルとネットを繋ごう ～体験価値のデジタル化～ 工場系データの自動解析	サイエンスアゴラ 2020	2020/11
28	山下 和也、井上 恵、長谷川 恵子、安 千鶴、古田 真理、高岡 昂太、本村 陽一	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 人工知能研究センター	リアルイベントから抽出した科学館来場者のペルソナのオンラインイベントへの転写と活用の試み	第39 回 社会における AI 研究会 (人工知能学会合同研究会)	2020/11
29	銭 国偉, 鈴木 柚香, 宋 雲鵬, 石原 孟	東京大学	複雑地形上におけるウィンドファーム内の風速と発電量の予測手法の提案と実測による検証	第42 回風力エネルギー利用シンポジウム	2020/11

30	Aolong Zha, Qiong Chang, Itsuki Noda	産総研	An Incremental SAT-Based Approach for Solving the Real-Time Taxi-Sharing Service Problem	ictai2020	2020/11
31	Aolong Zha, Rongxuan Gao, Qiong Chang, Miyuki Koshimura, Itsuki Noda	産総研 九大	CNF Encodings for the Min-Max Multiple Traveling Salesman Problem	ictai2020	2020/11
32	大塚 青生、植田 譲、李 旻、池上 洋行、井原 大将	東京理科大学、ヒラソル・エナジー	太陽電池モジュール動作点データを用いた発電システムの状態推定	JSES 2020 年(令和 2 年)度研究発表会	2020/11
33	池上 洋行、井原 大将、李 旻、植田 譲	ヒラソル・エナジー、東京理科大学	稼働履歴を用いた太陽電池の発電特性推定	JSES 2020 年(令和 2 年)度研究発表会	2020/11
34	森 清和	(地独)神奈川県立産業技術総合研究所	機械学習によるレーザ粉体肉盛り溶接の粉末組成と加工条件の推奨	レーザ加工学会 第 94 回講演会	2020/11
35	加藤拓也、芦田 峻、生島一樹、柴原正和	大阪府立大学	アルミ合金の防撓構造ひずみ取り自動化システムの提案	軽金属溶接協会 2020 年度年次講演大会	2020/11
36	Soma Minami, Tsubasa Hirakawa, Takayoshi Yamashita, Hironobu Fujiyoshi,		Knowledge Transfer Graph for Deep Collaborative Learning	Proceedings of the Asian Conference on Computer Vision (ACCV)	2020/11
37	古田 真理, 山下 和也, 本村 陽一	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 人工知能研究センター	確率モデルを用いた大規模イベントの来場者回遊行動分析	社会システムと情報技術研究ウィーク (WSSIT20)	2020/3
38	査澳龍, 野田五十樹	産総研	Min-Max Multiple TSP の CNF 符号化法	情報処理学会 知能システム研究会	2020/3
39	関口、武居	東京都立大学	関節変位の可動域制限によるデッドロックを回避するための逆運動学の数値解法	第 25 回ロボティクスシンポジウム	2020/3
40	芦田峻、前川真奈海、生島一樹、野津亮、丹後 義彦、木治昇、駒田周治、柴原正和	大阪府立大学	AI 線状加熱による加熱法案作成システムに関する検討	溶接学会 春季全国大会 講演概要	2020/4
41	仲里直克、大西正輝	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 人工知能研究センター	ハイパパラメータ最適化における識別精度向上と計算コストの定量評価	人工知能学会 第 34 回全国大会	2020/6
42	碓井 舞, 山下 和也, 古田 真理, 井上 恵, 内藤 まゆこ, 高岡 昂太, 櫻井 瑛一, 本村 陽一	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 人工知能研究センター	大規模集客サービスにおける現場スタッフとシステムの情報循環	人工知能学会 第 34 回全国大会	2020/6
43	山下 和也, 碓井 舞, 古田 真理, 井上 恵, 内藤 まゆこ, 高岡 昂太, 櫻井 瑛一, 本村 陽一	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 人工知能研究センター	大規模集客サービスの価値創造を目指したサービスモデリング	人工知能学会 第 34 回全国大会	2020/6
44	渡邊修平、野村将寛、大西正輝	国立研究開発法人 産業技術総合研	深層学習のハイパパラメータ最適化手法に求められる性質	人工知能学会 第 34 回全国大会	2020/6

		研究所 人工知能研究センター			
45	只野 卓巳, 緒方 淳, 嶋田 進, 小垣 哲也	産業技術総合研究所	AI で風を読む ～機械学習に基づく風車流入風の自動推定～	人工知能学会 第34回全国大会	2020/6
46	竹内一郎	名古屋工業大学	ハイパーパラメータ最適化のための凸最適化理論とアルゴリズム: AutoML での活用へ向けて	人工知能学会 第34回全国大会	2020/6
47	Yuki Tanigaki, Yoshihiko Ozaki, Shusuke Shigenaka, Masaki Onishi	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 人工知能研究センター	Evolutionary Multiobjective Optimization for Pedestrian Route Guidance with Multiple Scenarios	IEEE Congress on Evolutionary Computation	2020/7
48	Yoshihiko Ozaki, Yuki Tanigaki, Shuhei Watanabe, Masaki Onishi	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 人工知能研究センター	Multiobjective Tree-structured Parzen Estimator for Computationally Expensive Optimization Problems	The Genetic and Evolutionary Computation Conference	2020/7
49	Aolong Zha, Itsuki Noda	産総研	Real-Time Taxi-Sharing Service Application Based on Boolean Satisfiability Techniques	IC2S2	2020/7
50	阪上隆英	国立大学法人神戸大学	赤外線計測に基づく予防保全のための非破壊検査技術	日本学術振興会 リスクベース設備管理第180委員会	2020/9
51	井上 恵、山下 和也、内藤 まゆこ、古田 真理、高岡 昂太、本村 陽一	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 人工知能研究センター	科学館における来館者の満足度向上と科学館スタッフのスキル向上貢献のための回遊行動分析	日本行動計量学会	2020/9
52	芦田峻、生島一樹、野津亮、丹後義彦、木治昇、駒田周治、柴原正和	大阪府立大学	AI 線状加熱を用いた自動加熱方案作成システムに関する検討	溶接学会 秋季全国大会 講演概要	2020/9
53	加藤拓也、芦田峻、生島一樹、夏目糧平、小田和生、山崎洋輔、中谷光良、柴原正和	大阪府立大学	Complex 法に基づくひずみ取りの自動化に関する検討	溶接学会 秋季全国大会講演概要	2020/9
54	加藤拓也、芦田峻、生島一樹、柴原正和	大阪府立大学	数値最適化に基づくひずみ取りの自動化に関する検討	溶接学会 秋季全国大会 講演概要	2020/9
55	S. Takenaga, W. Watanabe, M. Nomura, Y. Ozaki, M. Onishi, H. Habe	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 人工知能研究センター	Evaluating Initialization of Nelder-Mead Method for Hyperparameter Optimization in Deep Learning	International Conference on Pattern Recognition 2020	2021/1
56	森 清和	(地独)神奈川県立産業技術総合研究所	機械学習によるレーザ粉体肉盛り溶接の粉末組成と加工条件の推奨	溶接学会 溶接法研究委員会	2021/1
57	Daiki Shiozawa, Masaki Uchida, Yuki Ogawa, Takahide Sakagami, Shiro Kubo	Kobe University	4D reconstruction of leaked gas cloud based on computed tomography processing of multiple optical paths infrared measurement	AITA2021 16th International Workshop on Advanced Infrared Technology & Applications 2021	2021/10
58	都築斉一	コニカミノルタ株式会社	広域ガス監視システムの高度化	石油学会 第51回石油・石油化学討論会	2021/11
59	山下 和也、井上 恵、本村 陽一	国立研究開発法人 産業技術総合研	Web ツアー紹介	サイエンスアゴラ 2021	2021/11

		研究所 人工知能研究センター			
60	大野和則	東北大学	タフなロボット技術を利用したインフラ維持管理・構築	日本ロボット学会 主催ロボット工学セミナー第138回「インフラ維持管理とロボット技術」	2021/11
61	銭 国偉, 船橋 茂久, 小垣 哲也, 石原 孟	東京大学, 産業技術総合研究所, 日立製作所	ステアリング制御時における風車の挙動と後流の現地観測と数値予測	第43回風力エネルギー利用シンポジウム	2021/11
62	宋 雲鵬, 銭 国偉, 石原 孟	東京大学	制御アルゴリズムとコリオリ力を考慮した風車後流の LES 解析	第43回風力エネルギー利用シンポジウム	2021/11
63	立花 亮人	東洋大学	自動搬送車のためのベイズ最適化による制御パラメータの学習	計測自動制御学会 システム・情報部門学術講演会	2021/11
64	薩田 寿隆	(地独)神奈川県立産業技術総合研究所	レーザ粉体肉盛の特徴と課題	福岡県工業技術センター 令和3年度「第1回レーザ技術活用セミナー」	2021/11
65	森 清和	(地独)神奈川県立産業技術総合研究所	機械学習によるレーザ溶接モニタリング技術	光産業技術振興協会 多元技術融合光プロセス研究会	2021/11
66	森 清和	(地独)神奈川県立産業技術総合研究所	機械学習によるレーザ粉体肉盛溶接の条件推奨と品質モニタリング	日本溶射学会	2021/11
67	石川 毅	住友重機械ハイマテックス株式会社	AI が広げるクラッディングの可能性と SDGs への貢献	2021 レーザクラッディングセミナーin名古屋	2021/11
68	Shinsuke Kondoh, Hitoshi Komoto, Hideaki Takeda and Yasushi Umeda	東京大学、産業技術総合研究所、国立情報学研究所、東京大学	Acquisition of expert's knowledge for high-mix and low-volume production scheduling problem	The 10th International Conference on Leading Edge Manufacturing in 21st Century (LEM21)	2021/11
69	German HERRERA-GANADOS, Hitoshi KOMOTO, Yoshiyuki FURUKAWA	産業技術総合研究所	Analyzing information flow collected across planning and execution stages of machine tools operations	The 10th International Conference on Leading Edge Manufacturing in 21st Century (LEM21)	2021/11
70	Jumpei Goto, Yuki Hongo, Hiroshi Yamakawa, Hideaki Takeda, Shinsuke Kondoh, Shouhei Shirafuji, Jun Ota, Yasushi Umeda, Kazuma Sakamoto, Takuji Sukekawa, Hiroki Matsuzawa, Masahiro Saito, Fumio Kojima	東京大学、国立情報学研究所、デンソー	Development of a Learning Factory Based on 'Digital Triple t' Concept	The 10th International Conference on Leading Edge Manufacturing in 21st Century (LEM21)	2021/11
71	German HERRERA-GANADOS, Hitoshi KOMOTO, Yoshiyuki FURUKAWA	産業技術総合研究所	Recording of machine tool operation plan for the generation of the CNC programs of a parametric CAD model	The 10th International Conference on Leading Edge Manufacturing in 21st Century (LEM21)	2021/11
72	松野 思迪、高岡 隆成、高田 祥	早稲田大学、産業技術総合研究所、	金型生産システムのリソース効率向上を目的としたサイバーフィジ	日本経営工学会 秋季大会	2021/11

	三、谷水 義隆、 翁 嘉華、高本 仁志、石畝 学、 小島 史夫、多田 憲生、中村 昌 弘	デンソー、岐阜多 田精機、レク サー・リサーチ	カルシステム (CPS) の構築と実 装		
73	加藤拓也、手銭永 遠、生島一樹、柴 原正和	大阪府立大学	AI 線状加熱による任意形状作成シ ステムの開発	軽金属溶接協会 2021 年度年次講演大会	2021/ 11
74	加藤拓也、手銭永 遠、生島一樹、柴 原正和	大阪府立大学	線状加熱による任意形状作成自動 化システムの構築	日本船舶海洋工学会 講演会、ポスター セッション	2021/ 11
75	山崎公俊	信州大学	自律型ロボットによる柔軟物操作 の研究事例	佐久産業支援セン ター 第4回ワーク ショップ	2021/ 11
76	Hiroki Iida, Na oaki Okazaki	東京工業大学	Incorporating Semantic Textua l Similarity and Lexical Match ing for Information Retrieval	Proceedings of th e 35th Pacific Asi a Conference on Lan guage, Informatio n and Computatio n, pages 100-109.	2021/ 11
77	Yoichi Hirose, N ozomu Yoshinar i, Shinichi Shir akawa	Yokohama Nationa l University	NAS-HPO-Bench-II: A Benchmar k Dataset on Joint Optimizatio n of Convolutional Neural Netw ork Architecture and Trainin g Hyperparameters	13th Asian Conferen ce on Machine Learn ing (ACML 2021)	2021/ 11
78	横山慈、鈴木太 郎、大野和則、小 島匠太郎、明河 哲、桐林星河、小 松智広、宮本直 人、鈴木高宏、柴 田幸則、浅野公 隆、永谷圭司、田 所諭	東北大学	簡易後付け機器を利用した大型ダ ンプトラックの荷台昇降の自動化	第22回計測自動制 御学会 システムイン テグレーション部門 講演会	2021/ 12
79	山崎公俊	信州大学	人の計測と作業教示の研究事例	佐久産業支援セン ター 第5回ワーク ショップ	2021/ 12
80	山崎公俊	信州大学	柔軟物操作のための知能ロボティ クス	芝浦工業大学学部講 義「ロボティクス」	2021/ 12
81	小早川真衣子、須 永剛司、伊集院 幸輝、岩岡敦、岡 村綾華、古立守、 加藤あずさ、西 村拓一	千葉工業大学、 公立はこだて未来 大学、産業技術 総合研究所、東 京藝術大学	新しい技術と人間らしい営みとを つなぐ社会的デザインの実践	人工知能学会 全国大 会	2021/ 12
82	埜田 夕平、齊 藤 翔汰、白川 真 一	横浜国立大学	カテゴリカル分布と構造正則化を 用いた自然勾配法による畳み込み ニューラルネットワークの構造探 索	進化計算シンポジウ ム 2021	2021/ 12
83	Rei Sato, Jun Sa kuma, Youhei Aki moto	筑波大学	AdvantageNAS: Efficient Neura l Architecture Search with Cre dit Assignment	AAAI	2021/ 2
84	Masahiro Nomur a, Shuhei Watana be, Youhei Akimo to, Yoshihiko Oz aki, Masaki Onis hi	筑波大学	Warm Starting CMA-ES for Hyper parameter Optimization	AAAI	2021/ 2

85	山下 和也, 井上 恵, 古田 真理, 高岡 昂太, 本村 陽一	国立研究開発法人産業技術総合研究所 人工知能研究センター	イベント価値向上を目的とした科学館来場者データからの状態遷移モデルの作成	サービス学会 第9回国内大会	2021/3
86	荒井康太	静岡大学	マニピュレータへの作業教示時間短縮のための力覚情報を用いた経路生成およびそのメタパラメータの自動調整	第33回自律分散システム・シンポジウム	2021/3
87	加藤拓也、生島一樹、柴原正和	大阪府立大学	ベイズ最適化によるひずみ取り加熱方案自動作成システムの開発	溶接学会 春季全国大会 講演概要	2021/4
88	Shogo Iwazaki, Yu Inatsu, Ichiro Takeuchi	名古屋工業大学	Mean-Variance Analysis in Bayesian Optimization under Uncertainty	International Conference on Artificial Intelligence and Statistics	2021/4
89	Vo Nguyen Le Duy, Ichiro Takeuchi	名古屋工業大学	Parametric Programming Approach for More Powerful and General Lasso Selective Inference	International Conference on Artificial Intelligence and Statistics	2021/4
90	山崎公俊	信州大学	ロボティクス分野での研究開発におけるソフトウェア事情	佐久産業支援センター 第2回ワークショップ	2021/5
91	郷初瑠, 大野和則, 小島匠太郎, 山田健斗, 明河哲, 鈴木太郎, 桐林星河, 小松智広, 宮本直人, 鈴木高宏, 柴田幸則, 浅野公隆, 永谷圭司, 田所諭	東北大学	バックホウの土砂積み込み姿勢にもとづく大型ダンプトラックの自動停車	ロボティクス・メカトロニクス講演会 2021	2021/6
92	明河哲, 大野和則, 小島匠太郎, 山田健斗, 郷初瑠, 鈴木太郎, 桐林星河, 小松智広, 宮本直人, 鈴木高宏, 柴田幸則, 浅野公隆, 永谷圭司, 田所諭	東北大学	大型ダンプトラックの土砂運搬作業に適した経路計画法の確立	ロボティクス・メカトロニクス講演会 2021	2021/6
93	Kimitoshi Yamazaki	信州大学	Prediction, Estimation and Learning for Deformable Object Manipulation	The Robotics Society of Japan (RSJ) and The Robotics Society (TRS, India) W0RKSHOP	2021/6
94	高坂直希	信州大学	不織布の立体形状縫製のための制御機構とビジュアルフィードバック制御	ロボティクス・メカトロニクス講演会 2021	2021/6
95	伊集院幸輝、小早川真衣子、鎌田政智、石井翔太、西村拓一	産業技術総合研究所、千葉工業大学、三菱重工業	点検サービスの熟練者知識の構造化	人工知能学会 第35回全国大会	2021/6
96	江戸陽向, 濱田直希, 福地一斗, 佐久間淳, 秋本 洋平	筑波大学	深層生成モデルによる弱パレート解集合の近似	人工知能学会 第35回全国大会	2021/6
97	阪本直気, 佐藤 怜, 福地一斗,	筑波大学	複数の損失関数を用いた深層生成モデルの訓練と制約付きブラックボックス最適化への適用	人工知能学会 第35回全国大会	2021/6

	佐久間淳, 秋本 洋平				
98	村本佳隆, 岡本直樹, 平川翼, 山下隆義, 藤吉弘亘	中部大学	Refined Consistency による知識蒸留を用いた半教師あり学習	人工知能学会 第 35 回全国大会	2021/6
99	町田兼梧, 宇都有昭, 篠田浩一, 鈴木大慈	東京工業大学	畳み込み行列の安定ランクを用いた深層学習モデル構造探索	人工知能学会 第 35 回全国大会	2021/6
100	Yu Inatsu, Shogo Iwazaki, Ichiro Takeuchi	名古屋工業大学	Active Learning for Distributionally Robust Level-Set Estimation	International Conference on Machine Learning	2021/7
101	Kazuya Sugiyama, Vo Nguyen Le Duy, Ichiro Takeuchi	名古屋工業大学	More Powerful and General Selective Inference for Stepwise Feature Selection using Homotopy Method	International Conference on Machine Learning	2021/7
102	長崎世良, 山田尚樹, 青木拓磨, 塩澤大輝, 小川祐樹, 久保司郎, 阪上隆英	国立大学法人神戸大学	赤外線可視化計測によって得られたガス雲形状に基づいた漏洩源推定	日本機械学会 M&M2021 材料力学カンファレンス	2021/9
103	大野和則, 浅野公隆	東北大学	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	ロボット学会 オープンフォーラム「ロボットと AI の融合の最前線～NEDO AI プロジェクトの産学連携の実例～」	2021/9
104	明河哲, 大野和則, 小島匠太郎, 鈴木太郎, 桐林星河, 小松智広, 宮本直人, 鈴木高宏, 柴田幸則, 浅野公隆, 永谷圭司, 田所諭	東北大学	大型ダンプトラックの土砂積載を自動化するためのデータ駆動型繰り返し位置決定方法の検討	日本ロボット学会 第 39 回学術講演会	2021/9
105	後藤 潤平、本郷 結希、山川 博司、武田 英明、近藤 伸亮、白藤 翔平、太田 順、梅田 靖、坂元 和馬、助川 拓士、松沢 大樹、斎藤 賢宏、小島 史夫	東京大学、国立情報学研究所、デンソー	デジタルトリプレット構想に基づくラーニングファクトリーの構築	日本機械学会 設計工学システム部門講演会	2021/9
106	金 棟植, 白藤 翔平, 助川 拓士, 斎藤 賢宏, 小島 史夫, 太田 順	東京大学、デンソー	作業者の知識の可視化に向けた自動化生産ラインの因果関係の記述	日本ロボット学会 第 39 回学術講演会予稿集	2021/9
107	後藤潤平, 本郷結希, 山川博司, 武田英明, 近藤伸亮, 白藤翔平, 太田順, 梅田靖, 坂元和馬, 助川拓士, 松沢大樹, 斎藤賢宏, 小島史夫	東京大学、国立情報学研究所、デンソー	デジタルトリプレット構想に基づくラーニングファクトリーの構築	第 31 回設計工学・システム部門講演会	2021/9

108	安田匠吾、木谷悠二、生島一樹、柴原正和	大阪府立大学	ステレオ画像法による3次元画像計測	溶接学会 秋季全国大会 講演概要	2021/9
109	手銭永遠、加藤拓也、安田匠吾、河原充、前田新太郎、生島一樹、柴原正和	大阪府立大学	線状加熱における端部固有変形についての検討	溶接学会 秋季全国大会 講演概要	2021/9
110	加藤拓也、手銭永遠、生島一樹、柴原正和	大阪府立大学	線状加熱による曲面形成のための加熱法案算出アルゴリズムの開発	溶接学会 秋季全国大会 講演概要	2021/9
111	山崎公俊	信州大学	AI技術の基礎とロボット分野での活用	佐久産業支援センター第3回ワークショップ	2021/9
112	山崎公俊	信州大学	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	日本ロボット学会 第39回学術講演会オープンフォーラム	2021/9
113	莫亜強	信州大学	人の実演教示に基づく個々の動作と動作の切り替えを考慮した手順あり作業の実行能力獲得	日本ロボット学会 第39回学術講演会	2021/9
114	岡田 慧	東京大学	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	日本ロボット学会 第39回学術講演会 OF 8: ロボットとAIの融合の最前線 ~NEDO AIプロジェクトの産学連携の実例~	2021/9
115	大野和則、鈴木高宏、小島匠太郎、宮本直人、鈴木太郎、小松智弘、浅野公隆、垣崎寛人、	東北大学、千葉工業大学、コーワテック、三洋テクニクス、佐藤工務店	レトロフィット技術を利用した大型6輪ダンプトラックの自動土砂運搬	SICE 計測と制御	2022/
116	Akihiro Tachibana	Toyo University	Learning Control Parameters with Bayesian Optimization for AGVs in Factories	AROB-ISBC-SWARM2022	2022/1
117	木村正成、日野英逸	統計数理研究所	共変量シフトの情報幾何	情報論的学習理論と機械学習研究会	2022/1
118	Tetsu Akegawa, Kazunori Ohno, Shota Kojima, Naoto Miyamoto, Taro Suzuki, Tomohiro Komatsu, Takahiro Suzuki, Yukinori Shibata, Kimitaka Asano, Satoshi Tadokoro	東北大学	Loading an Autonomous Large-Scale Dump Truck: Path Planning Based on Motion Data from Human-Operated Construction Vehicles	IROS2022 (The 2022 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems in Kyoto)	2022/10
119	山崎公俊	信州大学	ロボットビジョンの基礎技術	佐久産業支援センター2022年度第1回ワークショップ	2022/10
120	Hsuan-Yu Kuo, Yumi Ma, Naoaki Okazaki	東京工業大学	Annotating Entity and Causal Relationships on Japanese Vehicle Recall Information	Proceedings of the 36th Pacific Asia Conference on Language, Information and Computation (PACLIC), pp.783-791	2022/10

121	Koki Maeda, Masa hiro Kaneko, Nao aki Okazaki	東京工業大学	IMPARA: Impact based Metric fo r GEC using Parallel Data	Proceedings of th e 29th Internationa l Conference on Com putational Linguist ics (COLING), pp.35 78-3588	2022/ 10
122	Naoki Okamoto, T subasa Hirakaw a, Takayoshi Yam ashita, and Hiro nobu Fujiyoshi	Chubu University	Deep ensemble learning by dive rse knowledge distillation fo r fine-grained object classifi cation	European conferenc e on Computer Visio n	2022/ 10
123	山本 雅人	国立大学法人北海 道大学	人工知能技術による社会応用と技 能伝承	Conference ON 4D an d Functional Fabric ation 2022	2022/ 10
124	本村 陽一, 山 下 和也, 早原 利 香, 井上 恵	国立研究開発法人 産業技術総合研 究所 人工知能研 究センター	二次元バーコードでサイバーフィ ジカルツアー	サイエンスアゴラ 202 2	2022/ 11
125	大西正輝、坂東宜 昭、竹長慎太郎、 逸見一喜	国立研究開発法人 産業技術総合研 究所 人工知能研 究センター	人工知能技術の導入加速を支援す るオープンソースソフトウェア a iaccel の紹介	情報論的学習理論 ワークショップ	2022/ 11
126	大野和則	東北大学	インフラ維持管理に貢献する最先 端のロボット技術	関西ライフライン研 究会	2022/ 11
127	Tanapun SRICHANT HAMIT, Itsuki NO DA	北大	Evaluation method of robustnes s for demand-responsive transp ortation (DRT) system	JSAI 44th SIG-SAI	2022/ 11
128	澤口蒼, 野田五十 樹, 小山聡	北大	逐次最適挿入法への部分的な全探 索の導入の試み	人工知能学会 第 44 回 SIG-SAI	2022/ 11
129	後藤総馬, 野田五 十樹, 小山聡	北大	進化型計算による SAVS 料金探索 のサービス利用者の傾向に応じた 変化	人工知能学会 第 44 回 SIG-SAI	2022/ 11
130	畑 昂之介	東洋大学	ベイズ最適化による AMR のため の制御パラメータの最適化 -巡回 速度と台車の摩擦位置による影響 -	計測自動制御学会 シ ステム・情報部門学 術講演会	2022/ 11
131	立花 亮人	東洋大学	自動搬送車のためのベイズ最適化 による制御パラメータの学習 制 御モデルの乖離と制御パラメータ との関係	計測自動制御学会 シ ステム・情報部門学 術講演会	2022/ 11
132	柴原正和	大阪公立大学	理想化陽解法 FEM による大規模溶 接力学シミュレーションの実機適 用	大阪公立大学工学研 究科記念シンポジウ ム	2022/ 11
133	松岡諒、加藤拓 也、前田新太郎、 生島一樹、柴原正 和	大阪公立大学	逆解析を用いた熱伝導パラメータ 推定手法の開発	軽金属溶接協会 2022 年度年次講演大会	2022/ 11
134	山崎公俊	信州大学	柔軟物操作のためのロボティクス	新世代研究所 2022 年 度第 2 回ナノメカニ クス研究会	2022/ 11
135	Hiroki Iida, Nao aki Okazaki	東京工業大学	Unsupervised Domain Adaptatio n for Sparse Retrieval by Filling Vocabulary and Word Freque ncy Gap	Proceedings of th e 2nd Conference o f the Asia-Pacifi c Chapter of the As sociation for Compu tational Linguistic s and the 12th Inte rnational Joint Con ference on Natura	2022/ 11

				l Language Processing (Volume 1: Long Papers) (AAACL), p p. 752-765	
136	新福 一貴, 笹嶋 宗彦	兵庫県立大学	顧客満足度アンケートデータに基づく経営課題優先度可視化ツール CSIMG	第 29 回 インタラクティブ情報アクセスと可視化マイニング研究会 (SIG-AM) 予稿集	2022/11
137	佐川正悟、日野英逸	統計数理研究所	Normalizing Flow を用いた段階的ドメイン適応	第 25 回情報論的学習理論ワークショップ (IBIS2022)	2022/11
138	坂本航太郎、有竹俊光、日野英逸	統計数理研究所	相互作用情報量による能動学習	第 25 回情報論的学習理論ワークショップ (IBIS2022)	2022/11
139	山下 和也、井上 恵、本村 陽一	国立研究開発法人産業技術総合研究所 人工知能研究センター	産総研人工知能技術コンソーシアムにおける共創 DX のための AI サービスシステムと実証実験	BigData & DigitalTransformation シンポジウム (BigDataDX2022)	2022/12
140	小島匠太郎, 大野和則, 鈴木高宏, 浅野公隆, 鈴木太郎, 宮本直人, 横山慈, 田所諭	東北大学	周囲の状況に応じて速度と追従精度のバランスをとる安全な軌跡追従制御の検討	第 23 回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会	2022/12
141	大野和則	東北大学	実世界で活躍するタフなロボット技術の研究開発-災害対応ロボット, サイバー救助犬など	令和 4 年度 SICE 四国支部学術講演会	2022/12
142	Masahiro Kaneko, Danushka Bolligala, Naoaki Okazaki	東京工業大学	Gender Bias in Meta-Embeddings	Findings of the Association for Computational Linguistics: EMNLP 2022 (EMNLP), pp. 3118-3133	2022/12
143	Kazuki Hemmi, Yuki Tanigaki, Masaki Onishi	産総研	MC-DARTS : Model Size Constrained Differentiable Architecture Search	NeurIPS 2022 Workshop Has it Trained Yet?	2022/12
144	Shintaro Takenaga, Yoshihiko Ozaki, Masaki Onishi	産総研	Modified Nelder-Mead Method for High-Dimensional Low-Budget Optimization	IEEE Symposium Series On Computational Intelligence, Nature-Inspired Computation In Engineering	2022/12
145	Duy V.N.L., Iwazaki S., Takeuchi I.	名古屋大学	Quantifying Statistical Significance of Neural Network-based Image Segmentation by Selective Inference.	Conference on Neural Information Processing Systems (NeurIPS)	2022/12
146	Teppei Yamaguchi, Kento Uchida, and Shinichi Shirakawa	Yokohama National University	Improvement of sep-CMA-ES for Optimization of High-Dimensional Functions with Low Effective Dimensionality	2022 IEEE Symposium Series On Computational Intelligence (SSCI 2022)	2022/12
147	Shoma Shimizu, Takayuki Nishio, Shota Saito, Yoichi Hirose, Chen Yen-Hsiu, and Shinichi Shirakawa	Yokohama National University, Tokyo Institute of Technology	Neural Architecture Search for Improving Latency-Accuracy Trade-off in Split Computing	2022 IEEE Globecom Workshops, Edge Learning over 5G Mobile Networks and Beyond	2022/12

148	山田 裕太郎、内田 絢斗、齊藤 翔汰、白川 真一	横浜国立大学	利得関数の適応的切替機構を導入したサロゲートモデルを用いた(1+1)-CMA-ES の提案	進化計算シンポジウム 2022	2022/12
149	内田 絢斗、山口 哲平、白川 真一	横浜国立大学	評価値への影響を持たない次元を含む高次元最適化問題のための CMA-ES の改良	進化計算シンポジウム 2022	2022/12
150	阪上隆英	国立大学法人神戸大学	赤外線カメラを用いた漏洩ガス可視化検知システムの最新動向	日本能率協会 第44回 2022 産業安全対策シンポジウム	2022/2
151	野田五十樹	北海道大学	AI 技術を活用したポストコロナの社会システムのデザイン ---Maas を題材として---	デザインセミナー Series VII	2022/2
152	山崎公俊	信州大学	AI 技術のロボット分野での活用事例	長野県テクノ財団浅間テクノポリス地域センター講演会	2022/2
153	Diptesh Das, Vo Nguyen Le Duy, Hiroyuki Hanada, Koji Tsuda, Ichiro Takeuchi	名古屋工業大学	Fast and More Powerful Selective Inference for Sparse High-order Interaction Model	AAAI Conference on Artificial Intelligence	2022/2
154	WANG JEONGWOON、長崎世良、青木拓磨、阪上隆英、塩澤大輝、小川裕樹、久保司郎	国立大学法人神戸大学	赤外線計測によって得られたガス濃度に基づいた漏洩源推定	日本機械学会関西学生会卒業研究発表講演会	2022/3
155	本村 陽一、山下 和也、井上 恵	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 人工知能研究センター	大規模集客サービスにおける AI 技術導入の加速と DX 推進プロジェクトの進化プロセス	サービス学会 第10回国大会	2022/3
156	野田五十樹	北海道大学	公共交通の未来を設計する社会シミュレーション	慶應義塾大学 新川崎 K2 タウンキャンパスオープンセミナー	2022/3
157	小林祐一	静岡大学	マニピュレータへの動作教示時間短縮のための経路最適化とメタパラメータ自動調整	第49回 知能システムシンポジウム	2022/3
158	立花 亮人	東洋大学	自動搬送車のためのベイズ最適化による制御パラメータの学習 - 試行回数の削減のための実験条件の検証 -	計測自動制御学会 第64回システム工学部会研究会	2022/3
159	Y. Umeda, Y. Hongo, J. Goto, and S. Kondoh.		Digital Triplet and its Implementation on Learning Factory	14th IFAC Workshop on Intelligent Manufacturing Systems	2022/3
160	後藤潤平、新森聡志、近藤伸亮、武田英明、梅田靖		Digital Triplet 型エンジニアリング支援のためのプロセスモデリング手法	生産システム部門研究発表講演会 2022	2022/3
161	後藤潤平、新森聡志、近藤伸亮、武田英明、梅田靖		Digital Triplet 型エンジニアリング支援のためのプロセスモデリング手法	生産システム部門研究発表講演会 2022	2022/3
162	山崎公俊	信州大学	作業支援ロボットの共同研究事例	佐久産業支援センター第6回ワークショップ	2022/3
163	平岡 達也、高瀬 翔、内海 慶、樺 惇志、岡崎 直観	東京工業大学	単語の長さや構成要素を考慮した単語レベルの振動	言語処理学会 第28回年次大会 (NLP2022)、1455-1460。	2022/3
164	Yuumi Ma、平岡達也、岡崎直観	東京工業大学	畳み込みニューラルネットワークを用いたラベリングによる固有表現認識と関係抽出	言語処理学会 第28回年次大会 (NLP2022)、1197-1202。	2022/3

165	春日 博	国立研究開発法人 理化学研究所	微小切込み加工を模した変動荷重 下での摩擦特性	精密工学会 2022 年度 春季大会学術講演会	2022/ 3
166	春日 博	国立研究開発法人 理化学研究所	微小切り込み加工を模した変動荷 重下での摩擦特性	精密工学会 2022 年度 春季大会学術講演会	2022/ 3
167	加藤拓也、山内悠 暉、生島一樹、柴 原正和	大阪公立大学	機械学習を用いたガス加熱時に発 生する固有ひずみの簡易予測手法 に関する検討	溶接学会 春季全国大 会 講演概要	2022/ 4
168	手銭永遠、安田匠 吾、加藤拓也、前 田新太郎、生島一 樹、柴原正和	大阪公立大学	熱収縮法を用いた溶接力学解析	溶接学会 春季全国大 会 講演概要	2022/ 4
169	柴原正和	大阪公立大学	理想化陽解法 FEM による大規模 溶接力学シミュレーションの実機 適用	日本材料学会 第 9 1 回材料データベ ース研究分科会	2022/ 4
170	Y. Umeda, Y. Hon go, J. Goto, an d S. Kondoh		Digital Triplet and its Implem entation on Learning Factory	14th IFAC Worksho p on Intelligent Ma nufacturing Systems	2022/ 5
171	Kimitoshi Yamaza ki	信州大学	Cloth manipulation based on hi erarchical shape prediction	2nd Workshop on Rep resenting and Manip ulating Deformabl e Objects @ICRA2022	2022/ 5
172	Masahiro Kanek o, Sho Takase, A yana Niwa, Naoak i Okazaki	東京工業大学	Interpretability for Languag e Learners Using Example-Base d Grammatical Error Correction	Proceedings of th e 60th Annual Meeti ng of the Associati on for Computationa l Linguistics (Volu me 1: Long Paper s) (ACL), pp.7176-7 187	2022/ 5
173	竹長慎太郎、大西 正輝	国立研究開発法人 産業技術総合研 究所 人工知能研 究センター	マルチスタートを用いた局所探索 手法による深層学習のハイパパラ メータ最適化	人工知能学会 第 36 回全国大会	2022/ 6
174	本村 陽一、山 下 和也、井上 恵	国立研究開発法人 産業技術総合研 究所 人工知能研 究センター	生活者ビッグデータからのヘルス ケアデジタルツイン構築とヘルス ケアサービス支援システム	人工知能学会 第 36 回全国大会	2022/ 6
175	横山慈、明河 哲、鈴木高宏、西 條達慶、鈴木太 郎、柴田幸則、大 野和則、小島匠太 郎、小松智広、宮 本直人、浅野公 隆、田所諭	東北大学、千葉工 業大学、コーワ テック、三洋テク ニックス、佐藤工 務店	シミュレータを利用した異なる土 砂の種類と積み下ろし位置による 土砂山形状の解析	ロボティクス・メカ トロニクス講演会 202 2	2022/ 6
176	大野和則、明河 哲、小島匠太 郎、横山慈、鈴木 太郎、小松智 弘、宮本直人、鈴 木高宏、柴田幸 則、浅野公隆、田 所諭	東北大学、千葉工 業大学、コーワ テック、三洋テク ニックス、佐藤工 務店	後付け運転ロボットを利用した積 載量 40t の大型 6 輪ダンプトラッ クの自動土砂運搬	ロボティクス・メカ トロニクス講演会 202 2	2022/ 6
177	西村完相、清水浩 樹、武居直行、和 田侑也、中村陽一 郎	東京都立大学、芝 浦機械	外力推定を用いたモバイルマニ ピュレータによるドア開け	日本機械学会 ロボ ティクス・メカトロ ニクス講演会	2022/ 6
178	岡田 領、横山 諒 伍、松尾 豊	東京大学、東京理 科大学	ニューラルネットワークの知識蒸 留による方程式抽出	人工知能学会	2022/ 6

179	山崎公俊	信州大学	爪のひずみに基づく指先接触力センサを用いた指先作業計測	日本機械学会 ロボティクス・メカトロニクス講演会	2022/6
180	松本 健汰、甲斐 雄大、山口 知彦、笹嶋 宗彦	兵庫県立大学	協働ロボットの遠隔での非専門家による構築を実現するための専門家ノウハウの収集とマニュアル化の検討	人工知能学会 第36回全国大会	2022/6
181	甲斐 雄大、松本 健汰、山口 知彦、笹嶋 宗彦	兵庫県立大学	協働ロボットの遠隔構築のための組み立てノウハウのマニュアル化と評価方法の検討	人工知能学会 第36回全国大会	2022/6
182	逸見一喜、大西正輝	産総研	Neural Architecture SearchにおけるDARTSのモデルサイズ制約付き最適化	人工知能学会 第36回全国大会	2022/6
183	吉成 望、白川 真一	横浜国立大学	Neural Architecture Searchにおける構造評価時の重みの初期化の影響	人工知能学会 第36回全国大会	2022/6
184	埜田 夕平、斉藤 翔汰、白川 真一	横浜国立大学	構造の複雑さを考慮したNeural Architecture Searchにおける複数構造探索の効率化	人工知能学会 第36回全国大会	2022/6
185	浅倉拓也、宇都有昭、篠田浩一	東京工業大学	TransformerにおけるToken-Mixingの探索	人工知能学会 第36回全国大会	2022/6
186	張 新宇、高島 空良、横田 理央	東京工業大学	ViTのファインチューニング時におけるNASのモデル縮小効果	人工知能学会 第36回全国大会	2022/6
187	菅沼 雅徳	東北大学情報科学研究科	視覚言語融合タスクにおけるTransformerの自動構造探索	人工知能学会 第36回全国大会	2022/6
188	Masahiro Kaneko, Aizhan Imankulova, Danushka Bollegala, Naoaki Okazaki	東京工業大学	Gender Bias in Masked Language Models for Multiple Languages	Proceedings of the 2022 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics: Human Language Technologies (NAACL), pp.2740-2750	2022/7
189	Yoshihiko Ozaki, Shintaro Tanaka, Masaki Onishi	産総研	Global Search versus Local Search in Hyperparameter Optimization	IEEE Congress on Evolutionary Computation	2022/7
190	逸見一喜、谷垣勇輝、大西正輝	産総研	Long-Tail データセットに対するNASの制約付き最適化	画像の認識・理解シンポジウム	2022/7
191	Inatsu Y., Takeo S., Karasuyama M., Takeuchi I.	名古屋大学	Bayesian Optimization for Distributionally Robust Chance-constrained Problem.	International Conference on Machine Learning (ICML)	2022/7
192	Rei Sato, Kazuto Fukuchi, Jun Sakuma, Youhei Akimoto	筑波大学、横浜国立大学	Few-Shot Image-to-Semantics Translation for Policy Transfer in Reinforcement Learning	International Joint Conference on Neural Networks	2022/7
193	Youhei Akimoto	筑波大学、横浜国立大学	Monotone Improvement of Information-Geometric Optimization Algorithms with a Surrogate Function	Genetic and Evolutionary Computation Conference (GECCO '22)	2022/7
194	村本佳隆、平川翼、山下隆義、藤吉弘亘	中部大学	知識転移グラフによる最適な半教師あり学習の探索	人工知能学会 全国大会	2022/7
195	Shunji Fujihara	信州大学	An End-Effector for Pinch and Slide Unfolding Using a Prototyping Passive Rotation Mechanism	2022 IEEE International Conference on Mechatronics and Automation (ICMA)	2022/8

196	Kimitoshi Yamazaki	信州大学	Force Sensing Based on Nail Deformation for Measurement of Fingertip Force in Detailed Work	2022 IEEE 18th International Conference on Automation Science and Engineering (CASE)	2022/8
197	馬 尤 味, 王 安, 岡崎 直観	東京工業大学	文書レベル関係抽出における人間と注意機構の根拠文の対応付け	第17回 NLP 若手の会シンポジウム (YAN S), P4-09	2022/8
198	飯田 大貴, 岡崎 直観	東京工業大学	疎ベクトル検索における語彙と単語頻度のギャップ解消を通じた教師なしドメイン適合	第17回 NLP 若手の会シンポジウム (YAN S), P4-08	2022/8
199	Sachi Iwata, So ma Minami, Tsubasa Hirakawa, Takayoshi Yamashita, Hironobu Fujiyoshi	Chubu University	Refining Design Spaces in Knowledge Distillation for Deep Collaborative Learning	International conference on Pattern Recognition	2022/8
200	青木拓磨, 大家涉吾, 塩澤大輝, 小川裕樹, 久保司郎, 阪上隆英	国立大学法人神戸大学	複数光路の赤外線画像を用いたガス濃度分布の空間・時系列4Dイメージング ～正則化回帰の適用による高精度化に関する検討～	日本機械学会 M&M2022 材料力学カンファレンス	2022/9
201	長崎世良, WANG JEONGWOON, 青木拓磨, 塩澤大輝, 小川裕樹, 久保司郎, 阪上隆英	国立大学法人神戸大学	赤外線によるガス濃度分布画像における高濃度点遡行探索による漏洩源推定法	日本機械学会 M&M2022 材料力学カンファレンス	2022/9
202	大野和則	東北大学	ロボティクス・メカトロニクス部門：インフラ点検・維持管理に関するロボティクス部門の取組み	保守・保全、信頼性強化～部門連係・学会連携への期待～ [学会横断テーマ 「機械・インフラの保守・保全、信頼性強化」/協力：材料力学部門, 機械材料・材料加工部門, 動力エネルギーシステム部門, 機械力学・計測制御部門, ロボティクス・メカトロニクス部門, 情報・知能・精密機器部門, 生産システム部門, 産業・化学機械と安全部門]	2022/9
203	近藤 伸亮, 秋山 怜穂, 新森 聡志, 梅田 靖, 武田 英明		Digital Triplet を用いた人中心型生産システムへ向けて	第32回 設計工学・システム部門講演会	2022/9
204	近藤 伸亮, 秋山 怜穂, 新森 聡志, 梅田 靖, 武田 英明		Digital Triplet を用いた人中心型生産システムへ向けて	第32回 設計工学・システム部門講演会	2022/9
205	Shintaro MAEDA, Takuya KATO, Kazuki IKUSHIMA, Masakazu SHIBAHARA	大阪公立大学	Analysis of Solidification Cracking During Large Heat Input Butt Welding Considering Mechanical and Metallurgical Factors	13th International Seminar Numerical Analysis of Weldability, Austria	2022/9
206	KATO Takuya, MAEDA Shintaro, IKUSHIMA Kazuki, SHIBAHARA Masakazu	大阪公立大学	Prediction of Welding Deformation of Large-scale Structure Using Inherent Deformation Computed by Using Machine Learning	13th International Seminar Numerical Analysis of Weldability, Austria	2022/9

207	松岡諒、河原充、 前田新太郎、生島 一樹、柴原正和	大阪公立大学	ガス加熱時の入熱分布推定に関する 検討	溶接学会 秋季全国大 会 講演概要	2022/ 9
208	幅田真史、前田新 太郎、生島一樹、 柴原正和	大阪公立大学	修正熱収縮法の提案と溶接力学問 題への適用	溶接学会 秋季全国大 会 講演概要	2022/ 9
209	廣瀬天空、加藤拓 也、前田新太郎、 生島一樹、柴原正 和	大阪公立大学	機械学習を用いたすみ肉溶接時に 発生する固有変形の簡易予測手法 に関する検討	溶接学会 秋季全国大 会 講演概要	2022/ 9
210	加藤拓也、廣瀬天 空、丹後義彦、駒 田周治、野津亮、 生島一樹、柴原正 和	大阪公立大学	残留応力の高速予測サロゲートモ デルの開発とその応用	溶接学会 秋季全国大 会 講演概要	2022/ 9
211	Solvi Arnold	信州大学	Cloth Manipulation with Estima tion of Material Properties	日本ロボット学会 第 40 回学術講演会	2022/ 9
212	Naoki Kosaka	信州大学	Control System Development fo r Automation of Curve Sewing O perations and Experimental Ver ification	The 9th IFAC Sympos ium on Mechatroni c Systems & The 16t h International Con ference on Motion a nd Vibration Contro l	2022/ 9
213	石川陽久	信州大学	Writhe Matrix による手指姿勢の 相互表現を用いた机上物体操作の 分類	計測自動制御学会 中 部支部シンポジウム 2 022	2022/ 9
214	高坂直希	信州大学	布の幾何的動作のモデル化と自動 縫製のための最適制御	計測自動制御学会 中 部支部シンポジウム 2 022	2022/ 9
215	Yuhei Noda, Shot a Saito, and Shi nichi Shirakawa	Yokohama Nationa l University	Efficient Search of Multiple N eural Architectures with Diffe rent Complexities via Importan ce Sampling	31st Internationa l Conference on Art ificial Neural Netw orks (ICANN 2022)	2022/ 9
216	Tanapun SRICHANT HAMIT, Itsuki NO DA	北大	Evaluation of robustness for d emand-responsive transportatio n (DRT) system	AROB-2023	2023/ 1
217	Shinsuke KONDO H, Hitoshi KOMOT O, Hideaki TAKED A, Yasushi UMEDA		Acquisition and validation o f expert knowledge for high-mi x and low-volume production sc heduling problems	Journal of Advance d Mechanical Desig n, Systems, and Man ufacturing	2023/ 1
218	Koki Ijuin, Taku ichi Nishimura	北陸先端科学技術 大学院大学	Evaluating Procedure-based Kno wledge Graph and Purpose-base d Knowledge Graph of Care-givi ng Experts	5th International C onference on ICT In tegration in Techni cal Education	2023/ 1
219	Wataru Sato, Ao i Yamamoto, Naok i Koyama, Sayur i Kumagai, Kok i Ijuin, Tsutom u Fujinami, Chia ki Oshiyama, Tak uichi Nishimura	北陸先端科学技術 大学院大学	Knowledge Structuring of Skill ed Sports Trainers-For Correc t Movement to Prevent Disabili ty and Promote Progress	5th International C onference on ICT In tegration in Techni cal Education	2023/ 1
220	Akihiro Kato, Ch iaki Oshiyama, a nd Takuichi Nish imura	北陸先端科学技術 大学院大学	Towards a user-centered desig n framework of BCI —a proposa l of Neurofeedback with Lingui stic Feedback	5th International C onference on ICT In tegration in Techni cal Education	2023/ 1

221	Ruoyue Shen, Nakamasa Inoue, Koichi Shinoda	東京工業大学	Text-Guided Object Detector for Multi-modal Video Question Answering	IEEE/CVF Winter Conference on Applications of Computer Vision (WACV) 2023	2023/1
222	H. Takeda, S. Koido, S. Jo, M. K. L. Akiyama, J. Gotto, S. Kondoh and Y. Umeda	国立情報学研究所, 東京大学	The Design of the Diagrammatic and Semantic Models for Process Modelling Language for Digital Triplet	the Second International Workshop on Semantic Industrial Information Modelling (SemIIM 2023)	2023/11
223	Hideaki Takeda, Seiji Koido, Sungmin Jo, Mizuki Katano, Leon Akiyama, Jumpei Gotto, Shinsuke Kondoh and Yasushi Umeda		The Design of the Diagrammatic and Semantic Models for Process Modelling Language for Digital Triplet	Second International Workshop on Semantic Industrial Information Modelling (SemIIM)	2023/11
224	丹後 義彦	ジャパンマリンユナテッド株式会社	小型自動加熱ロボットを用いた AI 線状加熱システムの開発	溶接構造シンポジウム 2023	2023/11
225	加藤拓也、廣瀬天空、野津亮、生島一樹、柴原正和	大阪公立大学	AI 技術と FEM 解析を活用した船殻成形の機械化・自動化に関する検討	溶接構造シンポジウム 2023	2023/11
226	加藤拓也、廣瀬天空、前田新太郎、生島一樹、柴原正和	大阪公立大学	AI 線状加熱システムの開発と任意形状鋼板自動作成への適用	溶接構造シンポジウム 2023	2023/11
227	丹後義彦、駒田周治、加藤拓也、廣瀬天空、野津亮、柴原正和	大阪公立大学	AI 線状加熱ロボットを用いた自動加熱システムの構築	溶接構造シンポジウム 2023	2023/11
228	加藤拓也、廣瀬天空、前田新太郎、生島一樹、柴原正和	大阪公立大学	機械学習を用いた高速な溶接残留応力予測手法	溶接学会 秋季全国大会 講演概要	2023/11
229	西鳥羽 二郎	株式会社レトリバ	Cloud TPU を用いたスクラッチでの大規模言語モデルの開発	Google Cloud Next Tokyo '23	2023/11
230	奥田 誠	(地独)神奈川県立産業技術総合研究所	機械学習によるレーザ加工の品質モニタリング	溶接学会 第 103 回高エネルギービーム加工研究委員会	2023/12
231	廣瀬天空、加藤拓也、野津亮、丹後義彦、前田新太郎、生島一樹、柴原正和	大阪公立大学	AI 線状加熱による板曲げ作業支援・自動化システムの開発	日本船舶海洋工学会 関西支部 学生発表会	2023/12
232	山邊晃瑠、松岡諒、前田新太郎、生島一樹、柴原正和	大阪公立大学	温度場・変位場デジタルツインの開発	日本船舶海洋工学会 関西支部 学生発表会	2023/12
233	Kunika Iida, Risa Kubo and Munehiko Sasajima	兵庫県立大学	A Framework to Improve Automobile Design Efficiency Using Functional Decomposition Trees and Ontologies	Proc. Of the The 12th International Joint Conference on Knowledge Graphs (IJCKG 2023)	2023/12
234	Moe Fujii, Akiko Williamson and Munehiko Sasajima	兵庫県立大学	A study of evaluation methods for individual contribution in group work using an online tool for creating nursing ca	Proc. Of the The 12th International Joint Conference on K	2023/12

			re plan and pathological related diagram	knowledge Graphs (IJCKG 2023)	
235	Aoi Hiraoka, Tomohiko Yamaguchi and Munehiko Sasajima	兵庫県立大学	An Application of Functional Decomposition Tree Technology to Collaborative Robot Introduction Manual for Non-Experts	Proc. Of the The 12th International Joint Conference on Knowledge Graphs (IJCKG 2023)	2023/12
236	Hiroki Hayashi, Munehiko Sasajima	兵庫県立大学	Knowledge Modeling of the Inquiry based Learning Instructional Process in Japanese High Schools - Ontology model of Instruction Based on the PPDAC Cycle	Proc. of The 2nd International Workshop on Knowledge Graph Reasoning for Explainable Artificial Intelligence (KGR4XAI2023)	2023/12
237	竹長慎太郎、尾崎嘉彦、大西正輝	産総研	ハイパパラメータ最適化のためのパラメータフリーな動的フィデリティ選択	ハイパパラ進化計算シンポジウム	2023/12
238	谷垣勇輝、大西正輝	産総研	多目的なニューラルアーキテクチャ探索のための重み共有手法	進化計算シンポジウム	2023/12
239	内田 絢斗、濱野 棕希、野村 将寛、斉藤 翔汰、白川 真一	横浜国立大学	Safe Optimization のための CMA-ES の提案	進化計算シンポジウム 2023	2023/12
240	関野 裕太、内田 絢斗、白川 真一	横浜国立大学	文脈付き最適化問題のための CMA-ES の Warm Starting の提案	進化計算シンポジウム 2023	2023/12
241	山田 裕太郎、内田 絢斗、白川 真一	横浜国立大学	目的関数の単調増加変換に不変性を与える多目的最適化フレームワークの提案	進化計算シンポジウム 2023	2023/12
242	本村 陽一、山下 和也、井上 恵	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 人工知能研究センター	AI 技術導入加速とスパイラルアップ技術の研究開発	AI NEXT FORUM 2023	2023/2
243	山下 和也、井上 恵、本村 陽一	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 人工知能研究センター	大規模集客イベントでの共創 DX のための AI サービスシステム (AI サービスシステム WG の実証実験活動報告)	産総研 人工知能技術コンソーシアム 2022 年度第三回全体定例会	2023/2
244	大野和則	東北大学	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	NEDO AI NEXT FORUM 2023ービジネスと AI 最新技術が出会う、新たなイノベーションが芽生えるー	2023/2
245	浅野公隆、鈴木高宏	三洋テクニクス、東北大学	土木建設分野での土砂運搬機械のロボット化技術の開発	モノづくり日本会議 成果報告会「2022 年度 NEDO 先導研究プログラム報告会～社会実装に向けたマネジメントとは～」	2023/2
246	森 清和	(地独)神奈川県立産業技術総合研究所	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	NEDO AI NEXT FORUM 2023	2023/2
247	森 清和	(地独)神奈川県立産業技術総合研究所	機械学習による積層造形などレーザ熱加工の条件最適化	石川県次世代産業育成講座・新技術セミナー	2023/2
248	大阪公立大学、ジャパンマリンユナイテッド株式会社		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	AI NEXT FORUM, NEDO	2023/2

249	山崎公俊	信州大学	物体の検出・追跡・姿勢推定	佐久産業支援センター2022年度第3回ワークショップ	2023/2
250	笹嶋宗彦	兵庫県立大学	産学連携によるDXのすすめ	ものづくり向上セミナー2023(尼崎 ARIC)	2023/2
251	岡田慧	東京大学	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	NEDO AI NEXT FORUM 2023	2023/2
252	板津 武志	株式会社ナガセイ ンテグレックス	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	AI NEXT FORUM2023	2023/2
253	長崎世良、青木拓磨、塩澤大輝、小川裕樹、久保司郎、阪上隆英	国立大学法人神戸大学	赤外線によるガス濃度分布画像に対する濃度点巡回探索法を用いた漏洩源推定	日本機械学会 第98期定時総会講演会	2023/3
254	加藤 瑞樹, 梅田 靖, 武田 英明, 近藤 伸亮, 安井 俊徳, 中村 昌弘		Digital Triplet に基づくエンジニアリングナビゲーションシステム開発手法	日本機械学会 生産システム部門研究発表講演会	2023/3
255	藤生 拓真, 安井 俊徳, 岡崎 翔, 上西 康平, 太田 順	東京大学, デンソー	生産システムの故障原因推論のための保全記録の記述方法とオントロジーの提案	精密工学会 2024年度春季大会学術講演会	2023/3
256	松崎 彩、谷水義隆、松野 思迪	早稲田大学	金型生産における動的生産管理のための簡易CPSの開発	日本機械学会 生産システム部門研究発表講演会	2023/3
257	柴原正和	大阪公立大学	溶接力学解析の高度化	日本溶接協会 化学機械溶接研究委員会	2023/3
258	Panatchakorn Anantaprayoon, 金子 正弘, 岡崎 直観	東京工業大学	下流タスクでの日本語事前学習モデルの性別バイアスの評価	言語処理学会 第29回年次大会 (NLP2023), A7-3, pp.1563-1568	2023/3
259	飯田 大貴, 岡崎 直観	東京工業大学	事前学習済みモデルに基づく検索モデルにおけるドメイン適応手法の比較と相乗効果の検証	言語処理学会 第29回年次大会 (NLP2023), P1-9, pp.176-181	2023/3
260	Youmi Ma, An Wang, 岡崎 直観	東京工業大学	文書レベル関係抽出における根拠認識の統合	言語処理学会 第29回年次大会 (NLP2023), B3-3, pp.605-610	2023/3
261	勝又 智、飯田 大貴	株式会社レトリバ	特定のドメインに特化した日本語同義語獲得の検討	言語処理学会 第29回年次大会	2023/3
262	渡邊 陽平、内田 絢斗、濱野 椋希、斉藤翔汰、野村将寛、白川真一	横浜国立大学	離散変数最適化および混合整数最適化のためのマージン補正付き(1+1)-CMA-ESの提案	進化計算学会 第23回 研究会	2023/3
263	廣瀬天空、加藤拓也、前田新太郎、生島一樹、柴原正和	大阪公立大学	AI 線状加熱による任意形状自動作成に関する検討	溶接学会 春季全国大会講演概要	2023/4
264	松岡諒、山内悠暉、加藤拓也、前田新太郎、生島一樹、柴原正和	大阪公立大学	熱弾塑性場のデジタルツインの開発 ー逆解析を用いた熱伝導場デジタルツインー	溶接学会 春季全国大会 講演概要	2023/4
265	加藤拓也、廣瀬天空、前田新太郎、生島一樹、柴原	大阪公立大学	船殻曲面作成自動化に向けたAI線状加熱システムの構築	溶接学会 春季全国大会 講演概要	2023/4

266	Yutaro Yamada, Kento Uchida, Shota Saito, and Shinichi Shirakawa	Yokohama National University	Surrogate-Assisted (1+1)-CMA-ES with Switching Mechanism of Utility Functions	EvoApplications 2023 (Part of EvoStar 2023)	2023/4
267	畑 昂之介	東洋大学	ベイズ最適化を用いた自律移動ロボットのための制御パラメータの最適化 - 台車の摩擦位置とロボットの旋回中心位置の関係	システム制御情報学会 第 67 回研究発表講演会	2023/5
268	Masahiro Kaneko, Danushka Bolligala, Naoaki Okazaki	東京工業大学	Comparing Intrinsic Gender Bias Evaluation Measures without using Human Annotated Examples	Proceedings of the 17th Conference of the European Chapter of the Association for Computational Linguistics: Main Volume (EACL), pages 2857-2863	2023/5
269	Youmi Ma, An Wang, Naoaki Okazaki	東京工業大学	DREEM: Guiding Attention with Evidence for Improving Document-Level Relation Extraction	Proceedings of the 17th Conference of the European Chapter of the Association for Computational Linguistics: Main Volume (EACL), pages 1971-1983	2023/5
270	アルホニジャガルシア・フランシスコヘスス	静岡大学	ベイズ最適化を用いた移動マニピュレータによるドア開け動作の生成	ロボティクス・メカトロニクス 講演会 2023	2023/6
271	高見理瑛	静岡大学	単純な動作教示と接触情報にもとづくマニピュレータの経路生成	ロボティクス・メカトロニクス 講演会 2023	2023/6
272	福山 遼	(地独)神奈川県立産業技術総合研究所	機械学習によるレーザ加工のロボастな加工条件の推奨	溶接学会 第 102 回高エネルギービーム加工研究委員会	2023/6
273	Nirmala Liyanaarachchi, Kotomichi Matsuno, Jiahua Weng, Shingo Akasaka, Yoshitaka Tanimizu, Shozo Takata, Yuda Kobayashi, Shun Kudo	早稲田大学 デンソー	From Theory to PRACTICE -Adoption of Cyber Physical Systems for Data Visualization and Smart Production Scheduling in an Engineer-to-order Manufacturing Environment: A Case Study	International Symposium on Scheduling	2023/6
274	平岡 あおい、久保 里紗、松本 健汰、甲斐 雄大、山口 知彦、笹嶋 宗彦	兵庫県立大学	機能分解木を用いたマニュアル作成方法論についての一検討 非専門家による協働ロボット導入作業への適用事例と分析	人工知能学会 第 37 回全国大会	2023/6
275	藤井 萌恵、飯田 都楓、豊島 真樹、ウィリアムソン 彰子、笹嶋 宗彦	兵庫県立大学	オンラインツールを用いたグループワークにおける個人貢献度の評価方法の検討 グループワークによる看護・病態関連図作成を例として	人工知能学会 第 37 回全国大会	2023/6
276	中嶋 翼、木村 拳己、出原 直也、笹嶋 宗彦	兵庫県立大学	キャラクター性を持ったチャットロボットが保健行動へ及ぼす影響	人工知能学会 第 37 回全国大会	2023/6
277	久保 里紗、平岡 あおい、松本 健汰、甲斐 雄	兵庫県立大学	タブレット型電子マニュアル利用時に起きる失敗の分類とインターフェース改良の検討 非専門家向	人工知能学会 第 37 回全国大会	2023/6

	大、山口 知彦、 笹嶋 宗彦		けの協働ロボット組み立てマニ アルを例題として		
278	木村 拳己、中 嶋 翼、出原 直 也、笹嶋 宗彦	兵庫県立大学	チャットボットを利用した糖尿病 予備軍の日常的健康の維持と促進 についての基礎的検討	人工知能学会 第 37 回全国大会	2023/ 6
279	笹嶋 宗彦、石 橋 健、山本 岳 洋、加藤 直樹	兵庫県立大学	実データを用いた課題解決型演習 によるデータサイエンス初学者の 育成について 2022 年度の 1 年生 向け PBL 演習を事例として	人工知能学会 第 37 回全国大会	2023/ 6
280	飯田 都楓、藤 井 萌恵、豊島 真 樹、ウィリアムソ ン 彰子、笹嶋 宗 彦	兵庫県立大学	看護・病態関連図作成支援ツール における初学者支援方式の検討 胃がん患者を対象とした適用事例	人工知能学会 第 37 回全国大会	2023/ 6
281	出原 直也、中 嶋 翼、木村 拳 己、笹嶋 宗彦	兵庫県立大学	高齢者向けイベントにおけるデジ タルスタンプラリーの効果に関す る基礎的検討	人工知能学会 第 37 回全国大会	2023/ 6
282	矢野倉 伊織	東京大学	物体画像の背景除去を用いた自動 合成画像生成によるロボットの認 識のためのオンサイトティーチン グシステム	日本機械学会ロボ ティクス・メカトロ ニクス講演会'23	2023/ 6
283	逸見一喜、谷垣勇 輝、川上健太、大 西正輝	産総研	VGAE を用いた Neural Architectu re Search の探索結果の解釈性向 上を目指した構造クラスタリング 手法	人工知能学会 第 37 回全国大会	2023/ 6
284	佐川正悟、日野英 逸	統計数理研究所	生成モデルを活用する段階的ドメ イン適応	人工知能学会 第 37 回全国大会	2023/ 6
285	野口 将嗣、白 川 真一	横浜国立大学	ドメインシフト時のオープンセッ ト認識におけるドメイン汎化手法 の評価と改良	人工知能学会 第 37 回全国大会	2023/ 6
286	広瀬 陽一、白 川 真一	横浜国立大学	ドメイン知識を考慮した特徴量構 築の言語モデルによる自動化	人工知能学会 第 37 回全国大会	2023/ 6
287	岸本 泰俊、山 西 康太、松田 拓 也、白川 真一	横浜国立大学	特徴選択と特徴間の相互作用を組 み込んだ Neural Additive Models の提案	人工知能学会 第 37 回全国大会	2023/ 6
288	浅倉拓也、井上中 順、横田理 央、篠田浩一	東京工業大学	受容野の自動最適化によるモード に適応的な Transformer の開発	人工知能学会 第 37 回全国大会	2023/ 6
289	Shintaro Takenag a, Yoshihiko Oza ki, Masaki Onish i	産総研	Dynamic Fidelity Selection fo r Hyperparameter Optimization	GECCO Workshop on S urrogate-Assisted E volutionary Optimiz ation	2023/ 7
290	辻 栄翔、竹長慎 太郎、大西正輝	産総研	物体検出におけるドメインシフト を軽減するデータ拡張	画像の認識・理解シ ンポジウム (MIRU)	2023/ 7
291	Masahiro Nomur a, Youhei Akimot o, Isao Ono	筑波大学、横浜国 立大学	CMA-ES with Learning Rate Adap tation: Can CMA-ES with Defaul t Population Size Solve Multim odal and Noisy Problems?	Genetic and Evoluti onary Computation C onference (GECCO '23)	2023/ 7
292	Yohei Watanab e, Kento Uchid a, Ryoki Haman o, Shota Sait o, Masahiro Nomu ra, and Shinich i Shirakawa	Yokohama Nationa l University, Cy berAgent	(1+1)-CMA-ES with Margin for D iscrete and Mixed-Integer Prob lems	Genetic and Evoluti onary Computation C onference (GECCO 20 23)	2023/ 7
293	村本佳隆、岡本直 樹、平川翼、山下 隆義、藤吉弘亘	中部大学	知識転移グラフによる最適な半教 師あり共同学習の探索	画像の認識・理解シ ンポジウム (MIRU)	2023/ 7

294	Youmi Ma, An Wang, 岡崎 直観	東京工業大学	日本語文書レベル関係抽出コーパスの構築	第18回NLP若手の会シンポジウム, S5-P19	2023/8
295	加藤瑞樹, 梅田靖, 武田英明, 近藤伸亮, 安井俊徳, 中村昌弘	東京大学, 国立情報学研究所, デンソー, レクサー・リサーチ	Digital Triplet に基づくエンジニアリングナビゲーションシステム開発手法の提案	日本機械学会 第33回設計工学・システム部門講演会	2023/9
296	Takuya KATO, Yoshihiko TANGO, Shintaro MAEDA, Kazuki IKUSHIMA, Masakazu SHIBAHARA	大阪公立大学	Development of Automated Plate Bending System Using AI Line heating to Innovate Production Site for Forming Curved Surfaces	International Symposium of the Graduate School of Engineering, Osaka Metropolitan University, World-Leading Engineering Research	2023/9
297	森 清和	(地独)神奈川県立産業技術総合研究所	レーザ加工のAIを用いた条件探索と品質モニタリング	レーザ加工学会 第100回講演会	2024/3
298	加藤瑞樹, 梅田靖, 武田英明, 近藤伸亮, 安井俊徳, 中村昌弘	東京大学, 国立情報学研究所, デンソー, レクサー・リサーチ	Digital Triplet に基づくエンジニアリングナビゲーションシステム開発手法	日本機械学会 生産システム部門研究発表講演会	2024/3
299	岡崎 直観, 服部 翔, 平井 翔太, 飯田 大貴, 大井 聖也, 藤井 一喜, 中村 泰士, Mengsay Loem, 横田 理央, 水木 栄	東京工業大学	Swallow コーパス: 日本語大規模ウェブコーパス	言語処理学会 第30回年次大会 (NLP2024), A6-1, pp. 1498-1503	2024/3
300	藤井 巧朗, 勝又 智	株式会社レトリバ	日本語タスクにおける LLM を用いた疑似学習データ生成の検討	言語処理学会 第30回年次大会	2024/3
301	Youmi Ma, An Wang, 岡崎 直観	東京工業大学	言語横断ラベル射影を用いた日本語文書レベル関係抽出データセットの構築	言語処理学会 第30回年次大会 (NLP2024), P3-4, pp. 783-788	2024/3
302	岡本拓己, 横田理央	東京工業大学	大規模言語モデルの構造探索	情報処理学会 第86回全国大会	2024/3
303	栗田 恒雄	産業技術総合研究所	技能継承へ向けた加工技術体系化の試み	塑性加工学会 東関東支部第71回懇談会	2024/4
304	Youmi Ma, An Wang, Naoaki Okazaki	東京工業大学	Building a Japanese Document-Level Relation Extraction Dataset Assisted by Cross-Lingual Transfer	Proceedings of The 2024 Joint International Conference on Computational Linguistics, Language Resources and Evaluation (LREC-COLING), pages (to appear)	2024/5
305	Panatchakorn Anantaprayoon, Masahiro Kaneko, Naoaki Okazaki	東京工業大学	Evaluating Gender Bias of Pre-trained Language Models in Natural Language Inference by Considering All Labels	Proceedings of The 2024 Joint International Conference on Computational Linguistics, Language Resources and Evaluation (LREC-COLING), pages (to appear)	2024/5

306	Yasutoshi Kishimoto, Kota Yamaniishi, Takuya Matsuda, and Shinichi Shirakawa	Yokohama National University	Neural Additive and Basis Models with Feature Selection and Interactions	28th Pacific-Asia Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (PAKDD 2024)	2024/5
307	西本 暁道、齊藤 翔汰、広瀬 陽一、内田 絢斗、白川 真一	横浜国立大学	異なるモデルサイズ制限に対する Neural Architecture Search における複数構造探索	人工知能学会 第 38 回全国大会	2024/5
308	岡本拓己, 横田理央	東京工業大学	One-Shot NAS による BERT のモデル圧縮	人工知能学会 第 38 回全国大会	2024/5
309	Kotomichi Matsuno, Yasumasa Hasegawa, Nirmala Liyanaarachchi, Jiahua Weng, Ruriko Watanabe, Yoshitaka Tanimizu, Shozo Takata, Yudai Kobayashi, Shun Kudo	早稲田大学 デンソー	Setup Operation Time Estimation System for the Adoption of Cyber-Physical Systems in Multi-Variety Low-Volume Production	Flexible Automation and Intelligent Manufacturing 2024	2024/6
310	Youhei Akimoto, Shinichi Shirakawa	筑波大学、横浜国立大学	Analysis of Search Space Design for Neural Architecture Search with Weight Sharing	International Joint Conference on Neural Networks	2024/7
311	Kento Uchida, Ryoki Hamano, Masahiro Nomura, Shota Saito, and Shinichi Shirakawa	Yokohama National University, CyberAgent	CMA-ES for Safe Optimization	Genetic and Evolutionary Computation Conference (GECCO 2024)	2024/7
312	Kento Uchida, Kenta Nishihara, and Shinichi Shirakawa	Yokohama National University	CMA-ES with Adaptive Reevaluation for Multiplicative Noise	Genetic and Evolutionary Computation Conference (GECCO 2024)	2024/7
313	Ryoki Hamano, Shota Saito, Masahiro Nomura, Kento Uchida, and Shinichi Shirakawa	Yokohama National University, CyberAgent	CatCMA: Stochastic Optimization for Mixed-Category Problems	Genetic and Evolutionary Computation Conference (GECCO 2024)	2024/7
314	Yutaro Yamada, Kento Uchida, and Shinichi Shirakawa	Yokohama National University	How to Make Multi-Objective Evolutionary Algorithms Invariant to Monotonically Increasing Transformation of Objective Functions	Genetic and Evolutionary Computation Conference (GECCO 2024) Companion	2024/7
315	Masashi Noguchi and Shinichi Shirakawa	Yokohama National University	Simple Domain Generalization Methods are Strong Baselines for Open Domain Generalization	International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN 2024)	2024/7

(b) 新聞・雑誌等への掲載

番号	所属	タイトル	掲載誌名	発表年月
1	(地独) 神奈川県立産業技術総合研究所	中小企業のための IoT ガイド	KISTEC パンフレット	2019/ -
2	(地独) 神奈川県立産業技術総合研究所	プロジェクト紹介	KISTEC Innovation Hub 2019	2019/ 11
3	(地独) 神奈川県立産業技術総合研究所	プロジェクト紹介	KISTEC 知財セミナー	2019/ 12
4	大阪府立大学・JMU	造船の”匠の技”に AI が挑む	NHK 総合「ニュースホット関西」にて放送	2019/ 12
5	大阪府立大学・JMU	AI「線状加熱」板曲げ システム開発受託	日刊産業新聞第 2 面	2019/ 7
6	大阪府立大学・JMU	AI で鋼板加工 伝承	日刊工業新聞第 9 面	2019/ 7
7	大阪府立大学・JMU	AI で鋼板板曲げ支援「匠の技」をシステム化へ	日本海事新聞第 2 面	2019/ 7
8	大阪府立大学・JMU	AI 鋼板板曲げ作業支援システム	溶接ニュース第 2 面	2019/ 7
9	大阪府立大学・JMU	”造船の匠”の技を AI が製造の現場に繋ぐ！	大阪府立大学プレスリリース	2019/ 7
10	大阪府立大学・JMU	鋼板曲げ加工に AI 活用 JMU が新システム開発へ	鉄鋼新聞第 2 面	2019/ 7
11	国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構、国立研究開発法人産業技術総合研究所、株式会社 ABEJA、株式会社丸井グループ	有楽町マルイにて「AI タッチラリー」実証実験を実施—店舗内の回遊行動と“体験した瞬間”の感情の履歴を捉え、新たな分析を実現—	NEDO ニュースリリース	2019/ 9
12	(地独) 神奈川県立産業技術総合研究所	プロジェクト紹介	KISTEC IoT フォーラム	2020/ 1
13	大阪府立大学・JMU	造船の”匠の技”に AI が挑む	NHK 総合「ニュースおはよう日本」にて放送	2020/ 1
14	国立研究開発法人産業技術総合研究所 人工知能研究センター	FS-Mgr を介した 3 者ステークホルダー間インタラクションデータの取得と変数拡大について	AITeC AI サービスシステム WG FS-Mgr プロジェクト説明会	2020/ 10
15	国立研究開発法人産業技術総合研究所 人工知能研究センター	製造現場におけるオペレータ、R&D 部門連携の為に FS-DMP 適用	産総研 人工知能技術コンソーシアム (AITeC) AI サービスシステム WG	2020/ 10
16	国立研究開発法人産業技術総合研究所 人工知能研究センター	Web ツアーの公開および講演「リアルとネットを繋ごう～体験価値のデジタル化～」	サイエンスアゴラ Web ツアー ライブ・動画配信	2020/ 11
17	国立研究開発法人産業技術総合研究所 人工知能研究センター	大規模集客施設における With/After コロナ環境下の Web ツアー活用・適用指針	事業者向け個別説明会（有楽町商業施設向け）	2020/ 11
18	(地独) 神奈川県立産業技術総合研究所	プロジェクト紹介	テクニカルショウヨコハマ	2020/ 2

19	(地独)神奈川県立産業技術総合研究所	レーザ粉体肉盛り	工業材料	2020/5
20	コニカミノルタ株式会社	ガス監視システムの高度化 産業保安のスマート化を目指した取り組み	日本工業出版株式会社「検査技術」	2020/7
21	(地独)神奈川県立産業技術総合研究所	機械学習を活用した次世代モノづくり	KISTEC 広報誌 vol.12	2020/7
22	(地独)神奈川県立産業技術総合研究所	肉盛溶接で市場を開く各社の挑戦	日刊工業新聞	2020/7
23	(地独)神奈川県立産業技術総合研究所	肉盛溶接で市場を開く各社の挑戦	溶接ニュース	2020/8
24	コニカミノルタ株式会社	産業保安のスマート化を目指したガス監視システム高度化の取り組み	コニカミノルタテクノロジーレポート	2021/1
25	デンソー、岐阜多田精機、早稲田大学	NEDO 委託事業「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・運用基盤構築」の紹介とパネルディスカッション	岐阜大学次世代金型研究会「次世代生産システム紹介セミナー」	2021/10
26	(地独)神奈川県立産業技術総合研究所	レーザ粉体肉盛溶接における機械学習を用いた条件選定とモニタリングシステムの開発	KISTEC Innovation Hub 2021	2021/12
27	(地独)神奈川県立産業技術総合研究所	神奈川産総研 レーザ粉体肉盛の新技術開発 AI 学習で条件検出	溶接ニュース	2021/12
28	住友重機械ハイマテックス株式会社	AI が広げるクラッディングの可能性と SDGs への貢献	レーザ加工技術	2021/12
29	(地独)神奈川県立産業技術総合研究所	レーザ加工の知能化による製品への応用開発の半減と、不良品を出さないものづくりの実現	NEDO ワークショップ	2021/6
30	横浜国立大学	確率的自然勾配法に基づく One Shot Neural Architecture Search	オペレーションズ・リサーチ	2021/6
31	東京大学	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	プレスリリース（東京大学 大学院工学系研究科）	2021/7
32	株式会社未来シェア	新型配車アルゴリズムを用いた幕張新都心における糊型交通の実証実験へ参加します。	HP	2022/1
33	芝浦機械株式会社	双腕生産支援ロボット出展とデモ	第 31 回日本国際工作機械見本市	2022/11
34	国立大学法人神戸大学	赤外線カメラを用いた漏洩ガス可視化検知システムの最新動向	日本能率協会 第 44 回 2022 産業安全対策シンポジウム	2022/2
35	東北大学・佐藤工務店・三洋テクニクス・コーワテック・千葉工業大学	レトロフィットによる既存の大型ダンプトラックの土砂運搬の自動化	国際ロボット展 NEDO ブース	2022/3
36	東北大学	土木建設向けロボット技術講座 東北大・NEDO, 5 月開講, 自動走行など活用人材は育む	日刊工業新聞 2 3 面	2022/3
37	芝浦機械株式会社	国際ロボット展への台車搬送 AGV と双腕生産支援ロボット出展	2022 国際ロボット展	2022/3
38	SOLIZE, レトリバ, 産業技術総合研究所	「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!	デジタル設計・製造 LIVE 2022 Spring	2022/3
39	THK 株式会社	2022 国際ロボット展 THK ブース展示	2022 国際ロボット展	2022/3

40	東北大学	レトロフィット技術を利用した大型ダンプトラックの自動運転の成果	NEDO 特別講座で公開	2022/5
41	(地独) 神奈川県立産業技術総合研究所	レーザメタルデポジションにおける機械学習の活用	溶接技術	2022/5
42	国立大学法人神戸大学	赤外線分光情報を活用した状態監視・非破壊検査技術	国際ウェルディングショー	2022/7
43	(地独) 神奈川県立産業技術総合研究所	レーザメタルデポジションにおける機械学習の活用	国際ウェルディングショー レーザ加工学会ブース	2022/7
44	デンソー、産業技術総合研究所、早稲田大学、岐阜多田精機	NEDO 委託事業「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・運用基盤構築」の紹介とパネルディスカッション	岐阜大学次世代金型研究会「次世代金型研究会セミナー」	2022/7
45	株式会社ナガセイ インテグレックス、 ミクロン精密株式会社、株式会社シギヤ精機製作所、 牧野フライス精機株式会社、国立大学法人北海道大学、国立研究開発法人理化学研究所	研削盤 4 社が NEDO 委託事業で AI 搭載研削盤を共同開発	日刊工業新聞 他	2022/9
46	株式会社 SIGNATE	【特別対談】NEDO×AIST 「AI 導入を加速して早期の社会実装を実現、その意義とアプローチとは？」	SIGNATE Articles	2023/1
47	(地独) 神奈川県立産業技術総合研究所	機械学習による LMD のロバストな加工条件の推奨	KISTEC Innovation Hub 2023	2023/11
48	(地独) 神奈川県立産業技術総合研究所	機械学習によるレーザ溶接の品質モニタリング	KISTEC Innovation Hub 2023	2023/11
49	(株)レクサー・リサーチ	サイバーフィジカルの実現と持続可能社会～DX、GX における AI によるナレッジマネジメント～	DX サンライズおかやま/DXSUM キックオフセミナー	2023/11
50	(株)レクサー・リサーチ	次世代生産システムの DX を促進する AI プラットフォーム	日本ロボットシステムインテグレータ協会『2023 SIER's Day in 中国(岡山)』	2023/11
51	東京大学/THK 株式会社	2023 国際ロボット展 NEDO ブース展示 認識 AI の簡易導入システムを活用した品出しロボット	2023 国際ロボット展	2023/11
52	THK 株式会社	2023 国際ロボット展 THK ブース展示	2023 国際ロボット展	2023/11
53	東北大学, NEDO	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	NEDO AI NEXT FORUM 2023ービジネスと AI 最新技術が会おう、新たなイノベーションが芽生えるー, ブース展示	2023/2
54	コニカミノルタ株式会社	ガス監視ソリューションの高度化ー可燃性ガスの流量推定技術ー	石油学会情報誌「ペトロテック」	2023/5
55	株式会社 SIGNATE	【入賞者インタビュー】NEDO 主催「HPO モジュールコンテスト」1 位_長澤順平さん	SIGNATE Articles	2023/5
56	株式会社 SIGNATE	【入賞者インタビュー】NEDO 主催「HPO モジュールコンテスト」5 位_重松康祐さん	SIGNATE Articles	2023/6
57	株式会社 SIGNATE	【特別対談】NEDO×AIST 事前学習用画像データセットを自動生成する、学習プロセス革新への挑戦	SIGNATE Articles	2023/8

58	(地独)神奈川県立産業技術総合研究所	レーザー加工熟練者の技を AI 化する	ロボット学会オープンフォーラム	2023/9
59	(地独)神奈川県立産業技術総合研究所	レーザ加工における機械学習の活用	KISTEC レーザ加工技術フォーラム	2023/9
60	(地独)神奈川県立産業技術総合研究所	AM 技術の研究開発と機械学習の活用	型技術	2024/1
61	ンソー、岐阜多田精機、産業技術総合研究所、早稲田大学、レクサー・リサーチ	NEDO 委託事業「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・運用基盤構築」の紹介	岐阜大学次世代金型研究会「次世代金型研究会 DX 化支援セミナー」	2024/2

(c)受賞

番号	受賞者	所属	タイトル	受賞名	受賞年月
1	Manami MAEKAWA	大阪府立大学	Approach for automatic planning for line heating using reinforcement learning and non-linear FEM simulation	日本船舶海洋工学会 秋季講演会 若手優秀ポスター賞(優秀)	2019/12
2	只野 卓巳	産業技術総合研究所	機械学習に基づく風車流入風の自動推定	日本風力エネルギー学会	2020/1
3	本村陽一	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 人工知能研究センター	情報文化学会大賞受賞	情報文化学会	2020/10
4	前川真奈海	大阪府立大学	AI を用いた線状加熱方案の自動作成に関する研究	大阪府立大学 大学院 工学研究科 海洋システム工学分野 最優秀論文賞	2020/3
5	前川真奈海	大阪府立大学	AI を用いた線状加熱方案の自動作成に関する研究	日本船舶海洋工学会奨学褒賞	2020/3
6	Manami MAEKAWA	大阪府立大学	Approach for automatic planning for line heating using reinforcement learning and non-linear FEM simulation	大阪府立大学 学長顕彰	2020/3
7	加藤拓也	大阪府立大学	線状加熱による任意形状作成自動化システムの構築	日本船舶海洋工学会ポスターセッション優秀賞	2021/11
8	石原 孟	東京大学	風車後流の高精度予測モデルの提案と風力発電所出力予測への応用	日本風力エネルギー学会	2021/12
9	銭 国偉	東京大学	風力発電所内の乱流場の予測と発電出力の最大化に関する一連の研究	令和2年度日本風工学会	2021/3
10	加藤拓也	大阪府立大学	ベイズ最適化を用いた線状加熱時における複雑曲面の加熱方案作成に関する検討	大阪府立大学 工学域 機械系学類 海洋システム工学課程 最優秀論文賞	2021/3
11	加藤拓也	大阪府立大学	ベイズ最適化を用いた線状加熱時における複雑曲面の加熱方案作成に関する検討	日本船舶海洋工学会 奨学褒賞	2021/3
12	芦田峻	大阪府立大学	修正 AI 線状加熱システムの提案とその応用	大阪府立大学 大学院 工学研究科 海洋システム工学分野 最優秀論文賞	2021/3
13	芦田峻	大阪府立大学	修正 AI 線状加熱システムの提案とその応用	日本船舶海洋工学会 奨学褒賞	2021/3
14	Tetsu Akegawa, Kazunori Ohno, Shotaro Kojima, Kentaro Yamada, Wiru Go, Taro Suzuki, S Kiribayashi, Tomohiro Komatsu, Naoto Miyamoto, Takahiro Suzuki, Yukinori Shibata, Kimitaka Asano, Keiji Nagatani, Satoshi Tadokoro	東北大学	Path Planning of the Turning Back of an Autonomous Large-Scale Six-Wheeled Dump Truck for Loading/Leaving Sediment Based on Backhoe Work	SICE International Young Authors Award for SII2022	2022/1

15	小島匠太郎, 大野和則, 鈴木高宏, 浅野公隆, 鈴木太郎, 宮本直人, 横山慈, 田所諭	東北大学	周囲の状況に応じて速度と追従精度のバランスをとる安全な軌跡追従制御の検討	SI2022 優秀講演賞	2022/12
16	内田 絢斗	横浜国立大学	プレゼンテーション賞	進化計算シンポジウム 2022	2022/12
17	Ranulfo Bezerra Plutarco Neto	東北大学	自動車技術会 2021 年度大学院研究奨励賞	公益社団法人自動車技術会	2022/3
18	小松智弘, 永谷圭司, 平田泰久, 鈴木高宏, 大野和則	東北大学	既存 6 輪ダンプトラックの自律走行のためのレトロフィット型ハンドル駆動用エアモータの速度制御	学術論文顕彰受賞: 公益財団法人油空圧機器技術振興財団	2022/4
19	小野進	大阪公立大学	温度履歴を用いたデータ同化による熱伝導パラメータ推定	2021 年度溶接学会優秀研究発表賞	2022/4
20	廣瀬天空	大阪公立大学	強化学習を用いた多層溶接時における残留応力低減法	日本保全学会 第 18 回学術講演会「学生セッション」奨励賞	2022/7
21	生島一樹	大阪公立大学	溶接・接合技術におけるデジタルツインに関する研究	接合科学共同利用・共同研究賞	2022/9
22	佐藤工務店	佐藤工務店	レトロフィット技術を用いた大型ダンプトラックの自動土砂運搬	みちのくインフラ DX 奨励賞	2023/3
23	横山慈	東北大学	自動車技術会大学院研究奨励賞	公益社団法人自動車技術会	2023/3
24	株式会社佐藤工務店		レトロフィット技術を用いた大型ダンプトラックの自動土砂運搬	みちのくインフラ DX 奨励賞	2023/3
25	加藤拓也	大阪公立大学	船殻曲面生成自動化に向けた AI 線状加熱システムの構築	日本船舶海洋工学会 奨学褒賞	2023/3
26	加藤拓也	大阪府立大学	船殻曲面生成自動化に向けた AI 線状加熱システムの構築	海洋システム工学分野 最優秀論文賞	2023/3
27	松岡諒	大阪公立大学	船舶建造デジタルツインの開発	2022 年度 溶接学会奨学賞	2023/3
28	Youmi Ma, An Wang, 岡崎 直観	東京工業大学	文書レベル関係抽出における根拠認識の統合	言語処理学会 第 29 回年次大会 最優秀賞	2023/3
29	福山 遼	(地独)神奈川県立産業技術総合研究所	機械学習によるレーザ加工のロバストな加工条件の推奨	溶接学会第 102 回高エネルギービーム加工研究委員会	2023/6
30	Youmi Ma, An Wang, 岡崎 直観	東京工業大学	日本語文書レベル関係抽出コーパスの構築	NLP 若手の会 第 18 回シンポジウム 奨励賞	2023/8
31	岡崎 直観, 服部 翔, 平井 翔太, 飯田 大貴, 大井 聖也, 藤井 一喜, 中村 泰士, Mengsay Loem, 横田 理央, 水木 栄	東京工業大学	Swallow コーパス: 日本語大規模ウェブコーパス	言語処理学会 第 30 回年次大会 優秀賞	2024/3

2. 分科会公開資料

次ページより、推進部署・実施者が、分科会において事業を説明する際に使用した資料を示す。

「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						
	2-1 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						
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



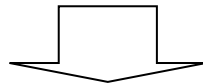
3. マネジメント

- (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

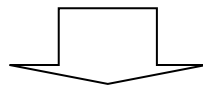
少子高齢化による生産年齢人口の減少下における製造業の国際競争力の維持・向上やサービス分野の生産性向上が重大な課題



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

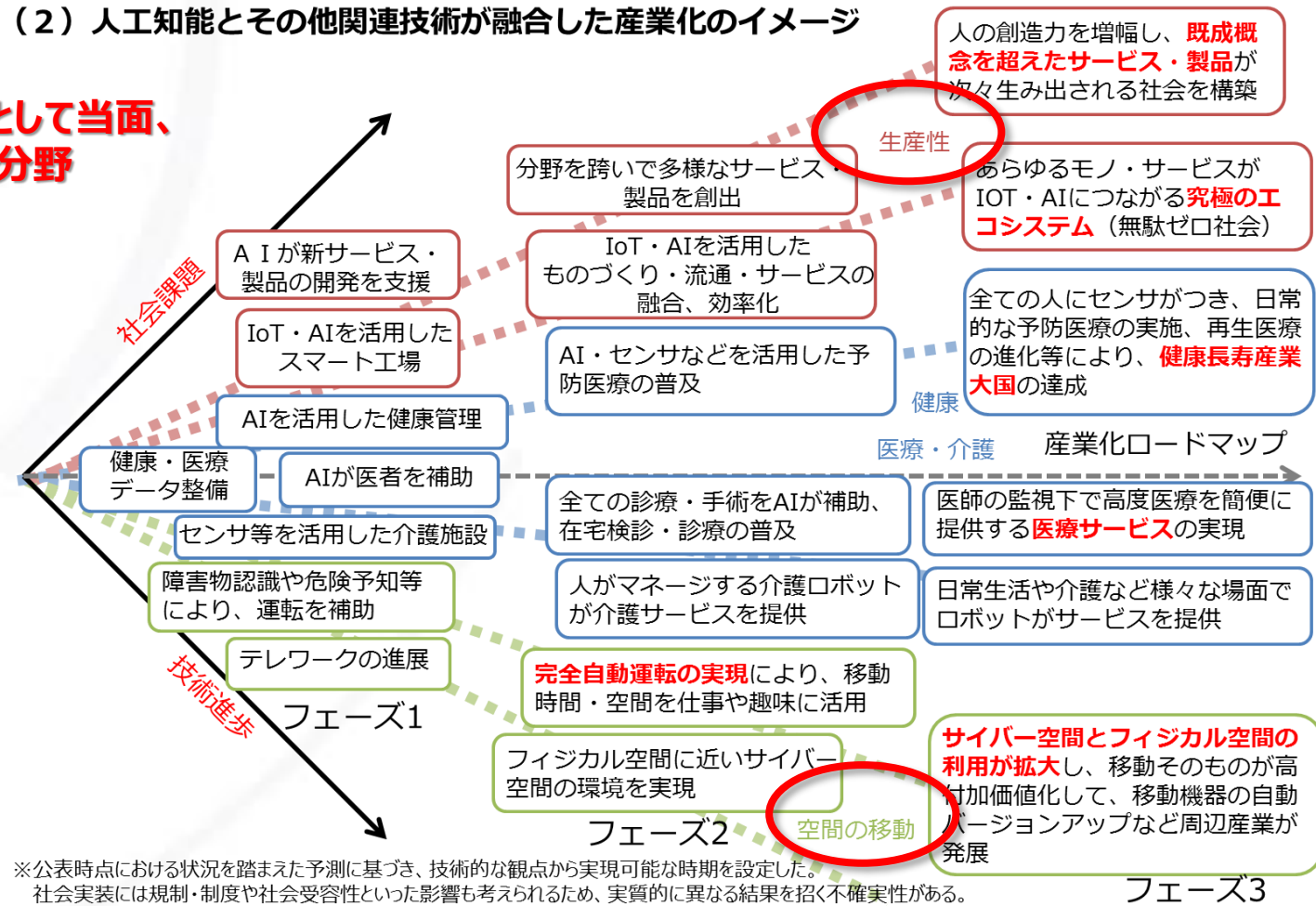


技術戦略上の位置づけ

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。

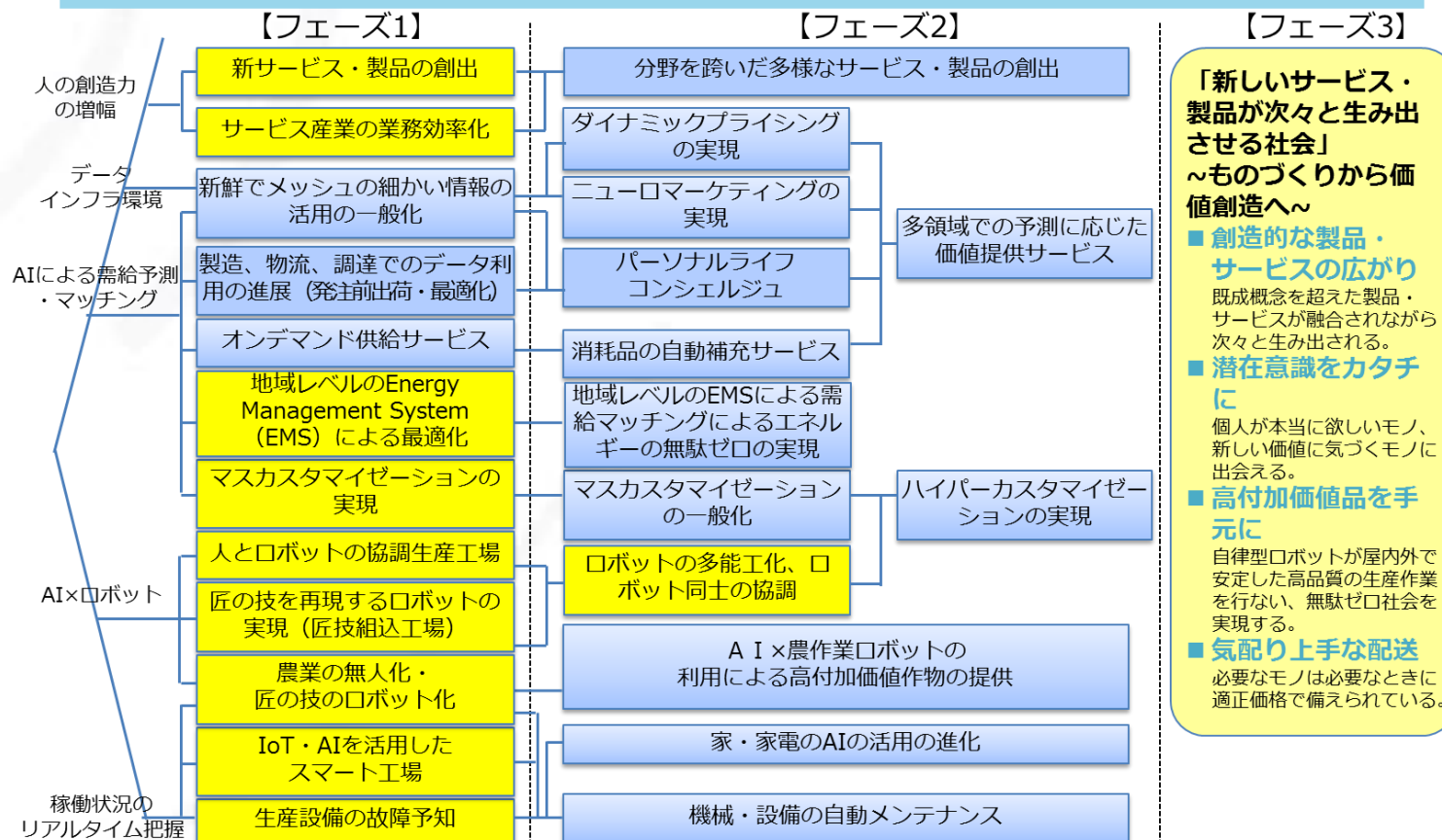
出典：「人工知能の研究開発目標と産業化のロードマップ」
（人工知能技術戦略会議 2017年3月31日）

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。



■ 本事業のテーマが関係する産業

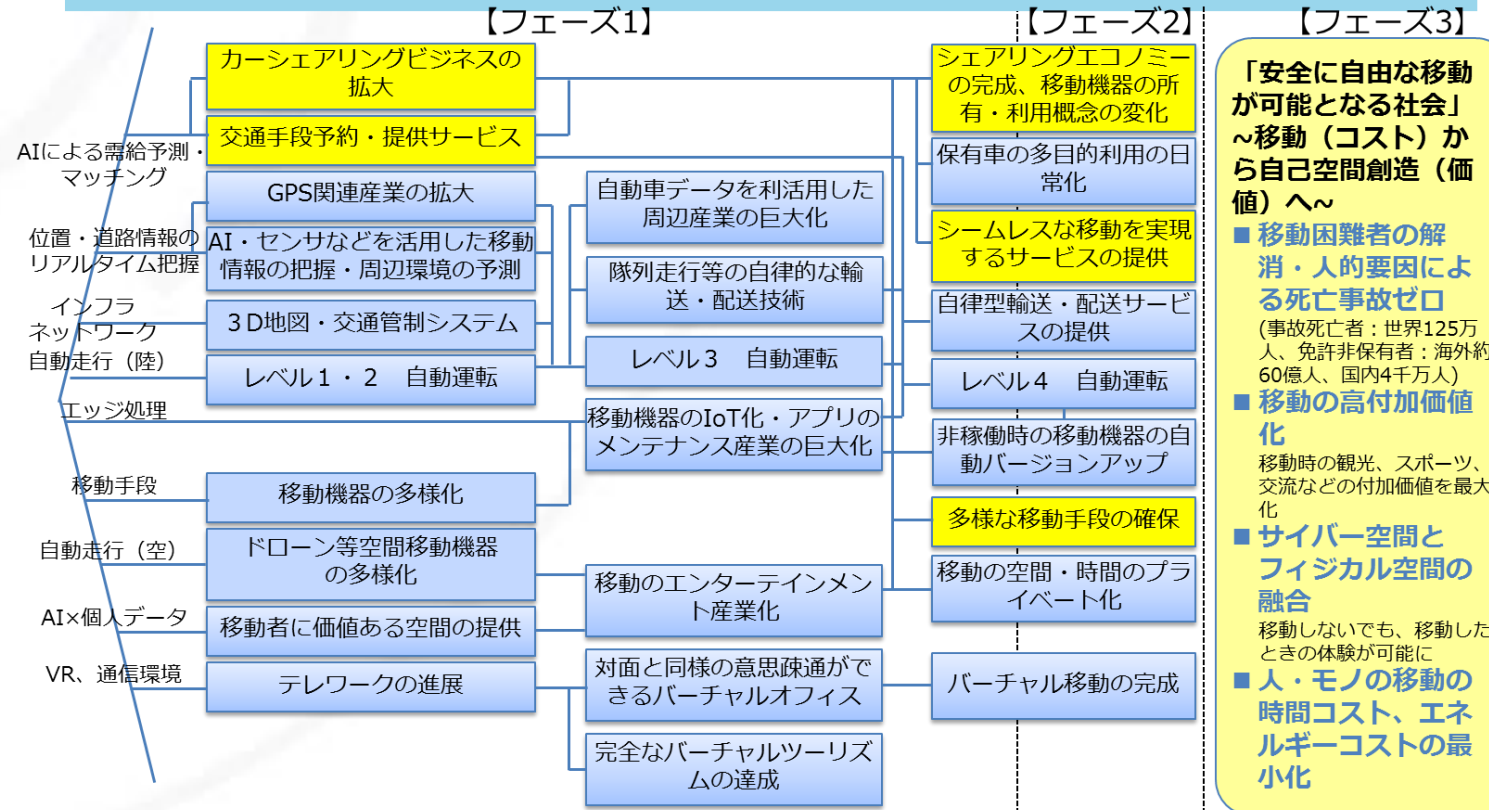
出典：「人工知能の研究開発目標と産業化のロードマップ」
（人工知能技術戦略 2017年3月31日）

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

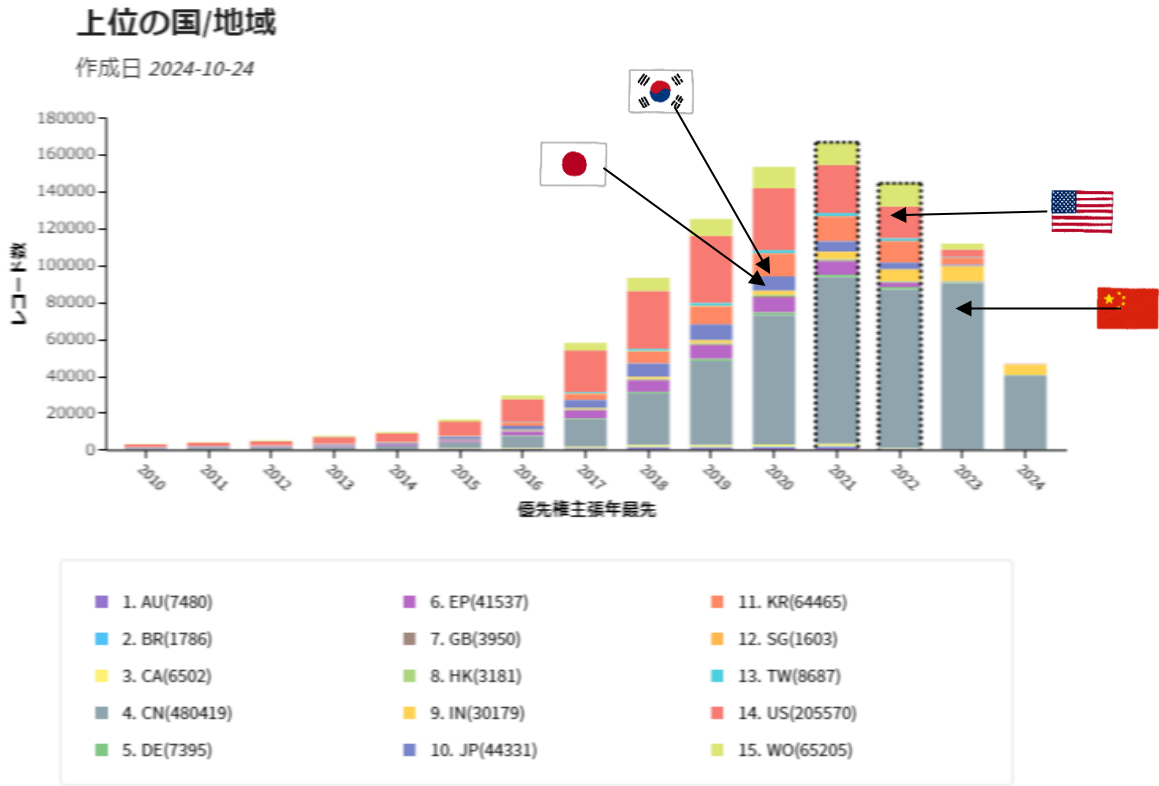
⇒ 基本計画へ反映（2019年1月）

※ 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

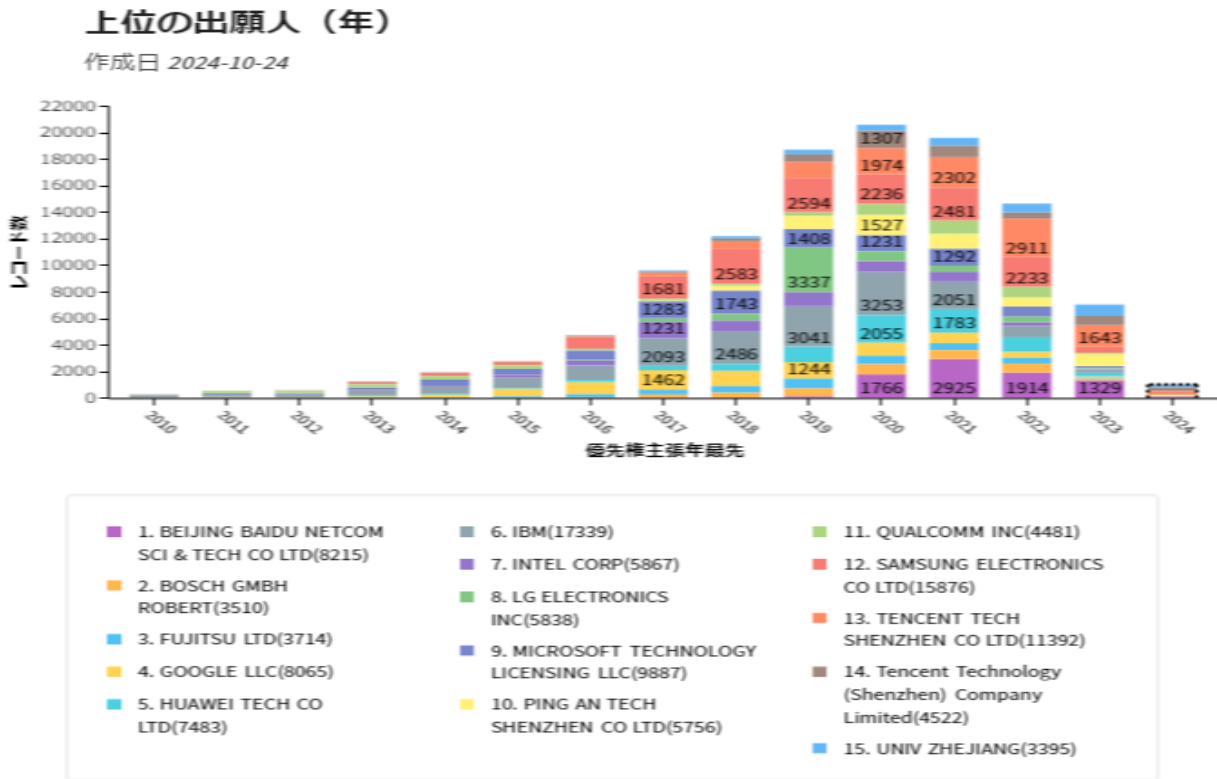
順位	出願国	出願数
1	中国 (CN)	480,419
2	米国 (US)	205,570
3	韓国 (KR)	64,465
4	日本 (JP)	44,331
5	EU (EP)	41,537
6	インド (IN)	30,179
7	台湾 (TW)	8,687
8	豪州 (AU)	7,480
9	ドイツ (DE)	7,395
10	カナダ (CA)	6,502
11	英国 (GB)	3,950
12	香港 (HK)	3,181
13	ブラジル (BR)	1,786
14	シンガポール(SG)	1,603
-	-(WO)	65,205

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

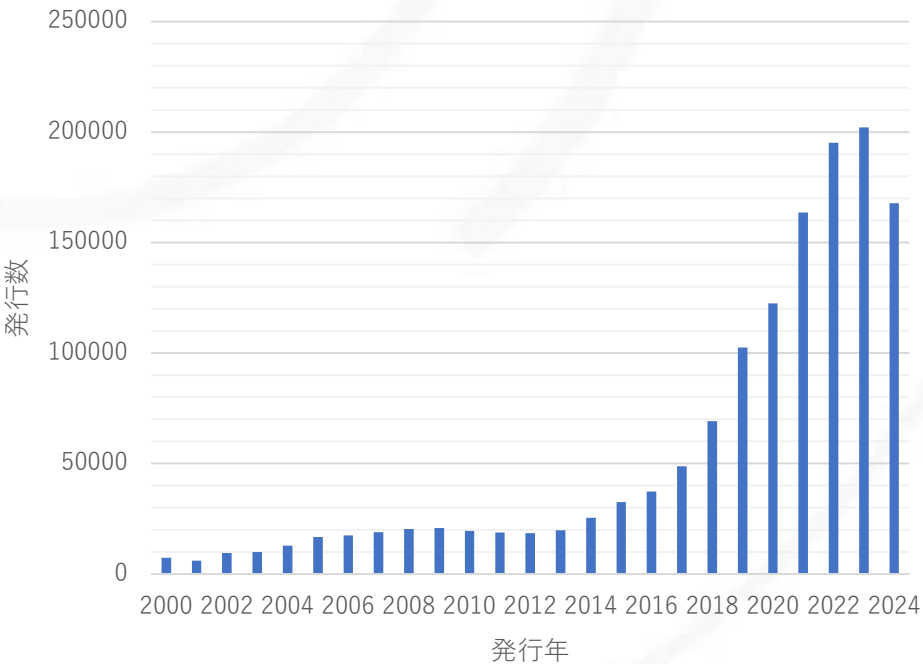
順位	出願人	出願数
1	アイビーエム(米)	17,339
2	サムスン(韓)	15,786
3	テンセント(中)	11,392
4	マイクロソフト(米)	9,887
5	バイドウ(中)	8,215
6	グーグル(米)	8,065
7	ファーウェイ(中)	7,483
8	インテル(米)	5,867
9	LGエレクトロニクス(韓)	5,756
10	平安科技(中)	4,522
11	テンセントテクノロジー(中)	4,522
12	クアルコム(米)	4,481
13	富士通(日)	3,714
14	ボッシュ(独)	3,510
15	浙江大学(中)	3,395



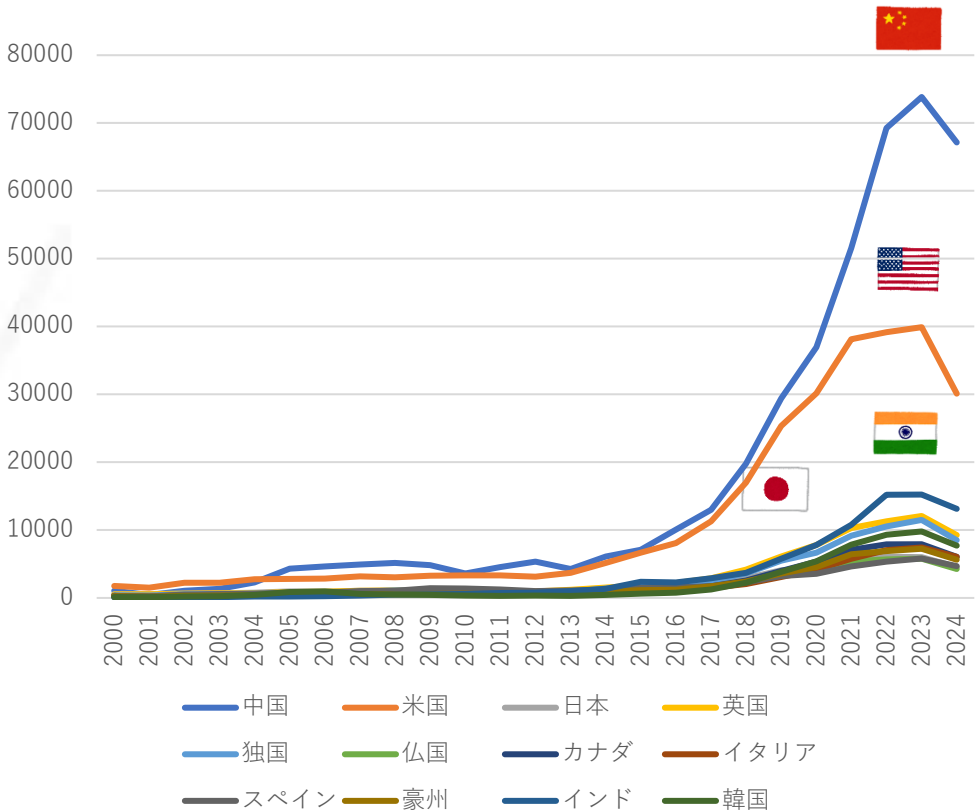
外部環境の状況（国内外の研究開発の動向と比較：論文数①）

- 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）



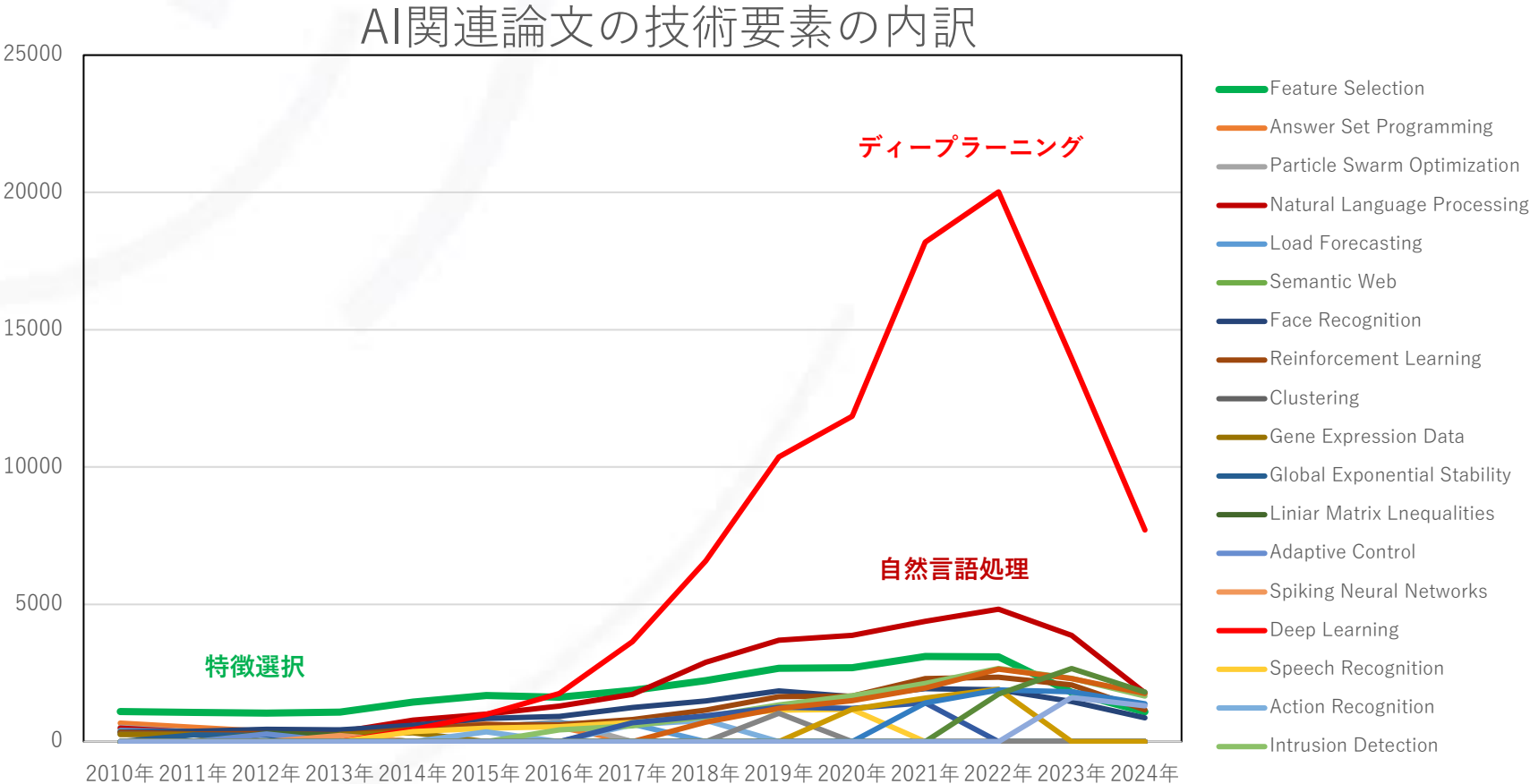
AI関連論文著者所属機関国籍別発行数



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）

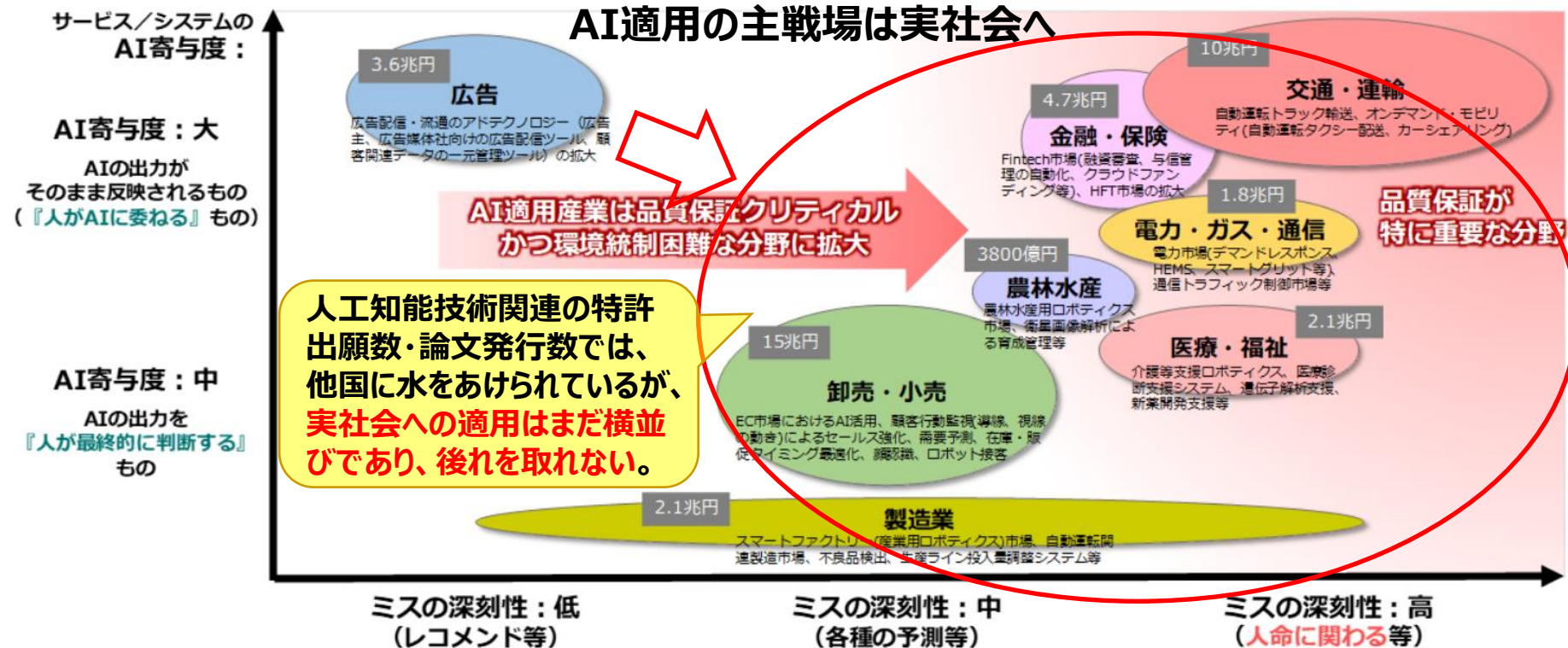
人工知能技術関連論文の技術要素の内訳については、2016年以降、ディープラーニングが急速に増加しており、コンピュータビジョン、ロボティクスなどに応用されており、2018年頃のトランスフォーマーの登場によりさらに増加傾向にある。



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）

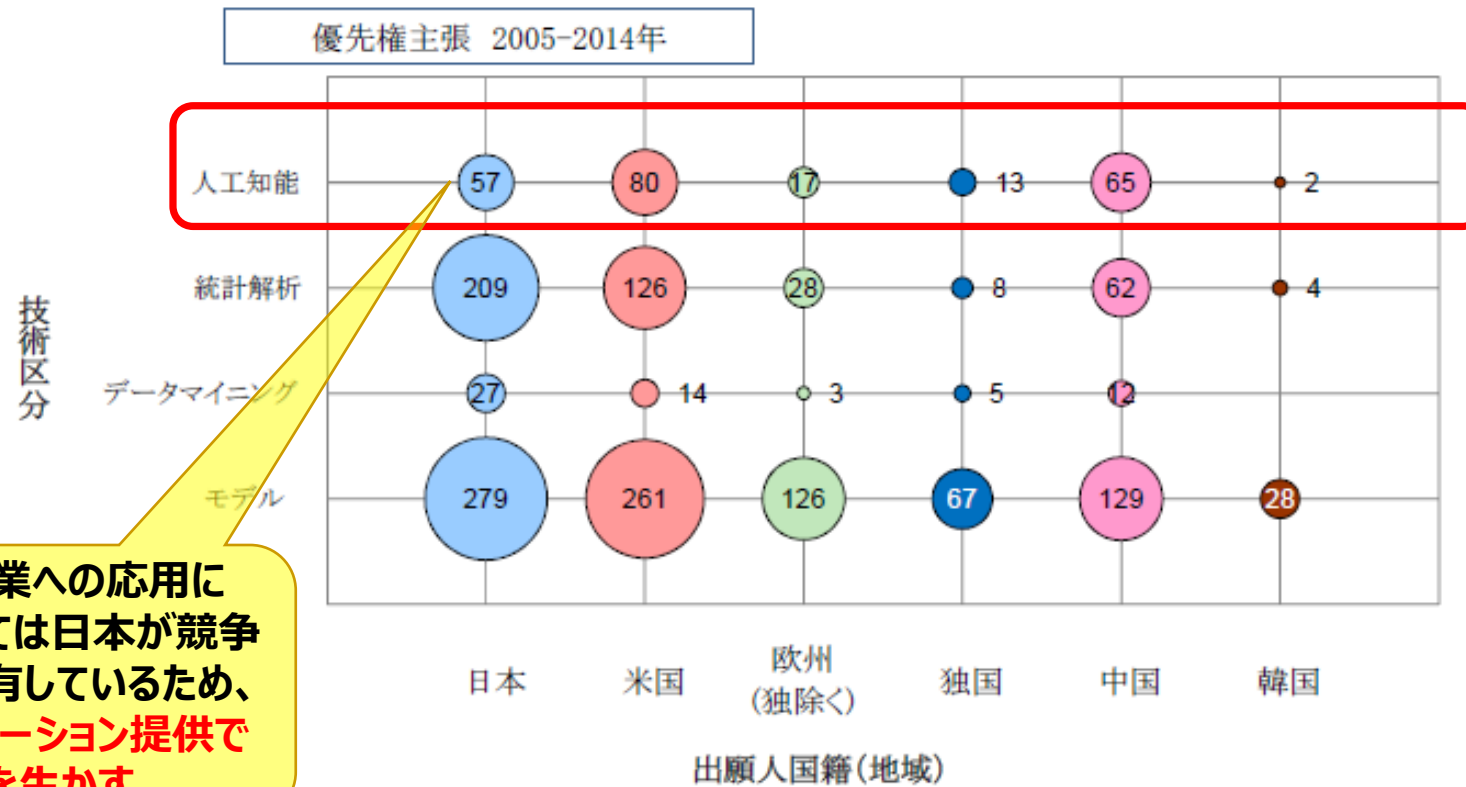
- 人工知能技術は、広告をはじめとするネット産業から、**実社会へ適用が進行中**
- 実社会の中でも、**製造業**、卸売・小売り等から始まり、医療・福祉、インフラストラクチャー（**電力・ガス・通信**、**交通・運輸**等）などのミッションクリティカルな分野への人工知能技術の適用が進む



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）

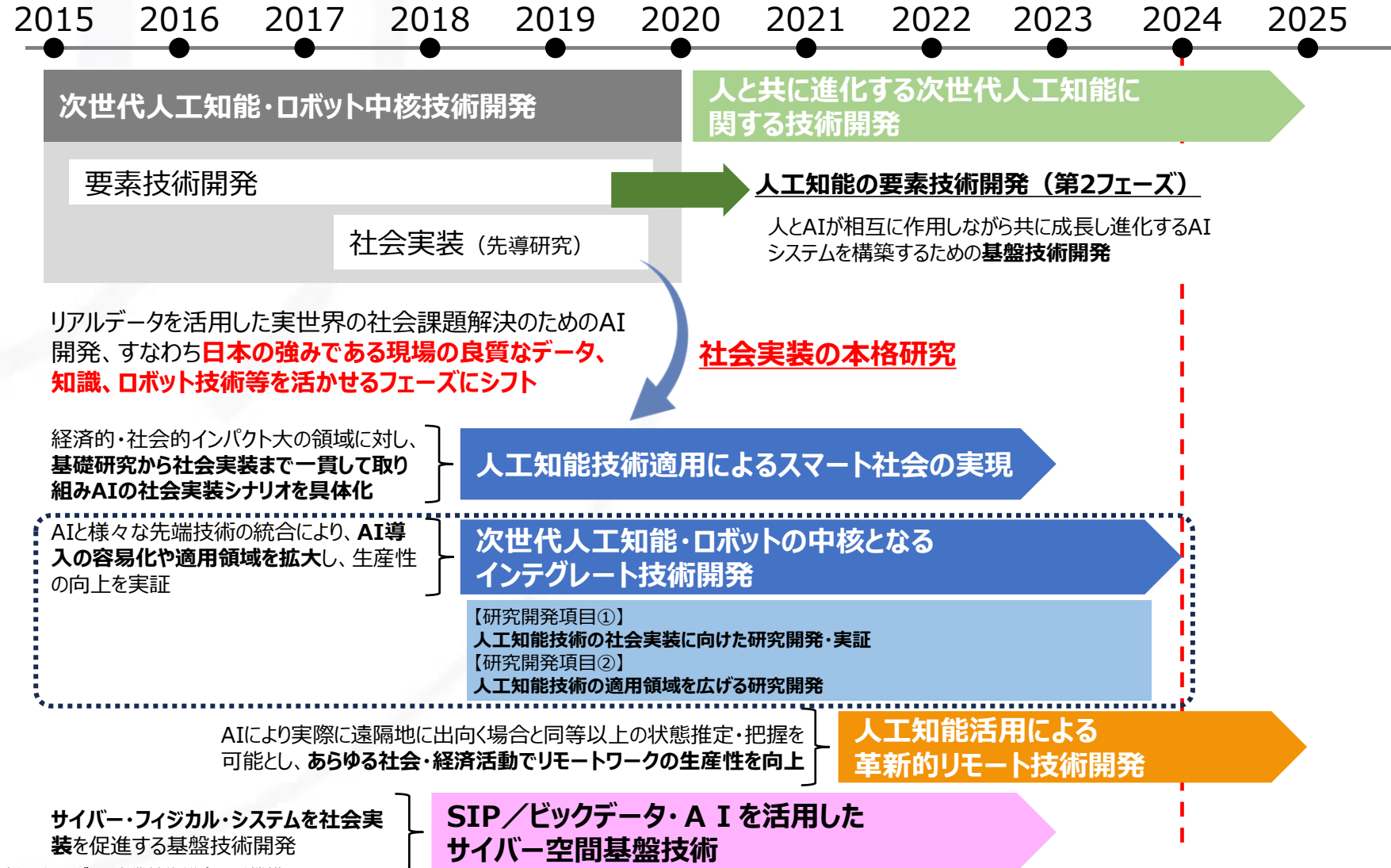
- スマートマニファクチャリングに関する人工知能関連の特許出願数では米中に並んでおり、日本の人工知能技術は製造業への応用という領域に関しては競争力を有している。



「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



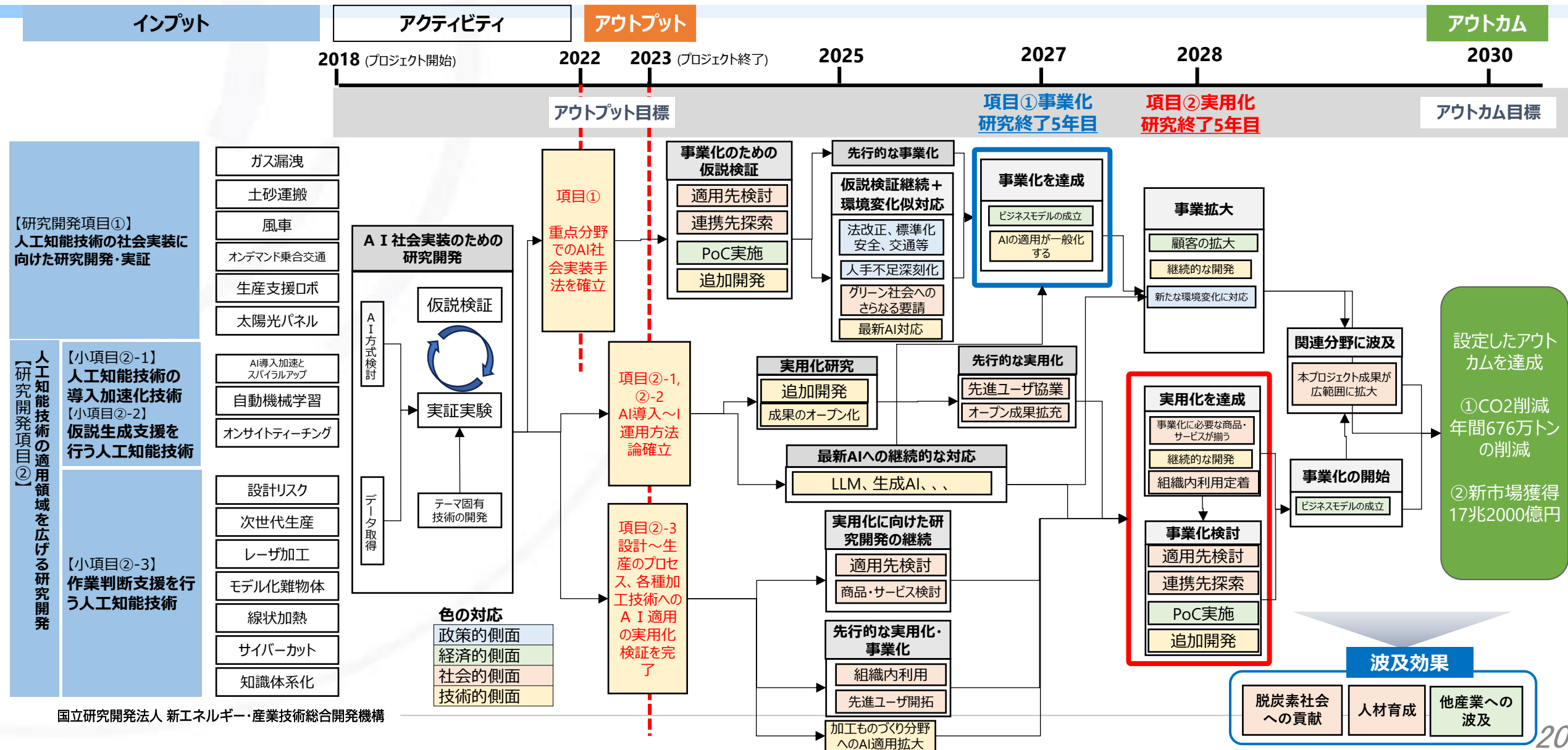
本事業の全体像（テーマ一覧）

- 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



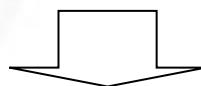
3. マネジメント

(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）。

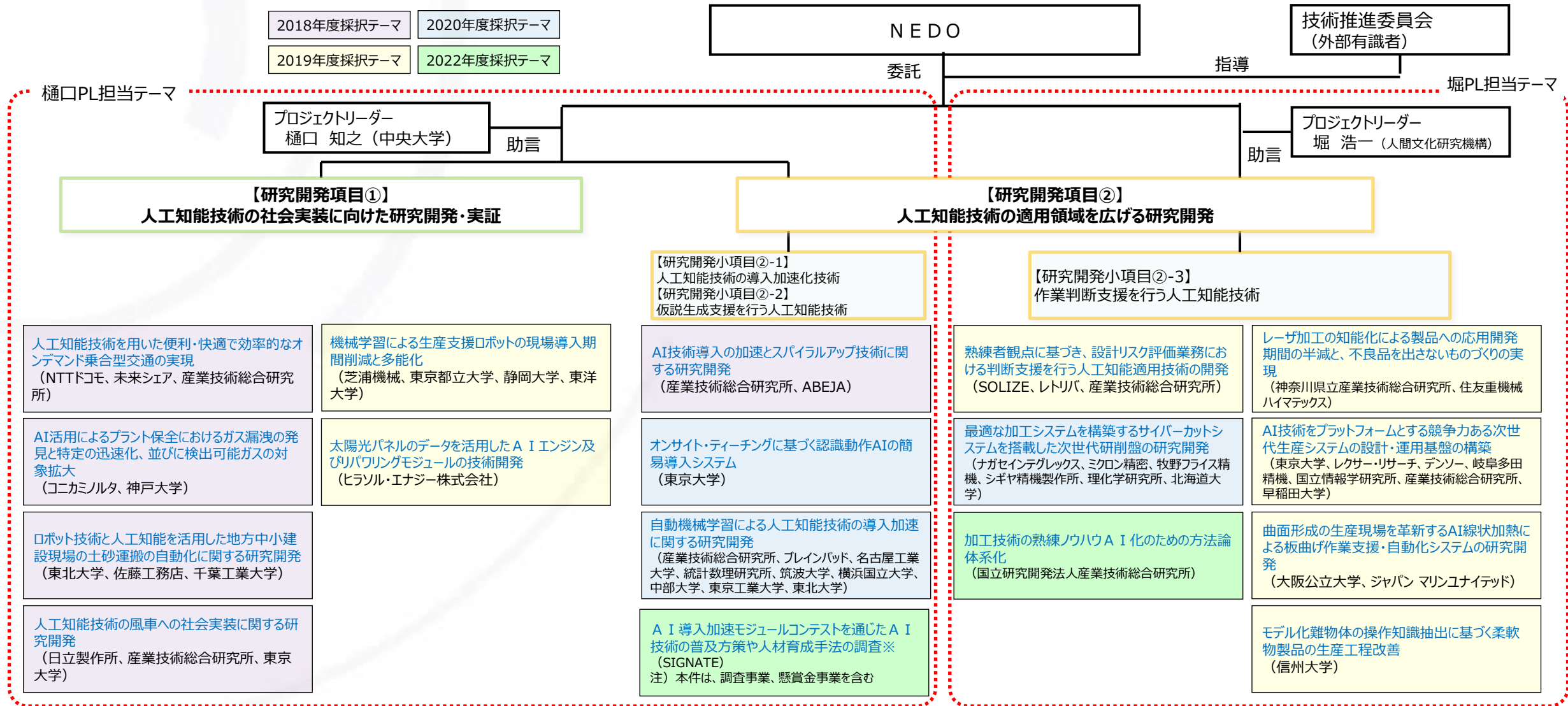
成果の展開

- 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		委託 100%	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								
	【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

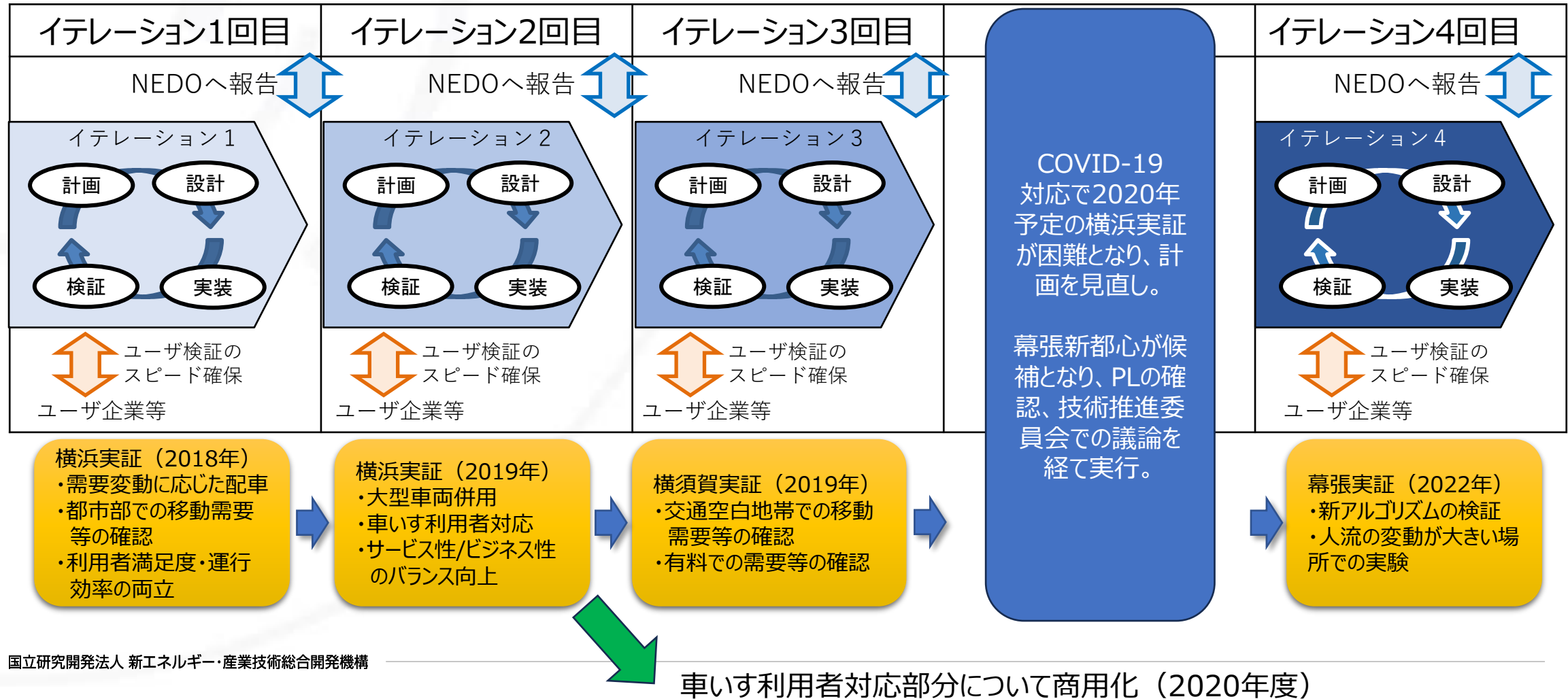
研究開発のスケジュール

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な組織、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ーへの拡大手法、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して適切な精度（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から各事業者にお願いしました。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、できう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

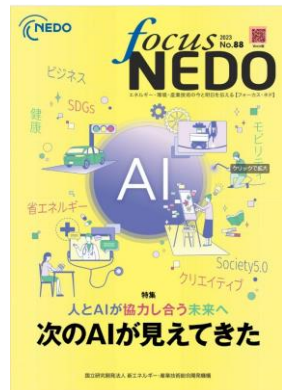
「ハイパラメータ最適化モジュール」の開発を競うコンテストの表彰式を開催 2023年4月19日

「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！](#)

進捗管理：成果普及への取り組み 学会の場の活用

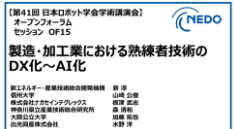
- 一般参加可能なロボット学会のオープンフォーラムの場でNEDOの成果を広くアピール。NEDOが主体的に企画。
- 複数のテーマからの参加をお願いし、パネルディスカッションの場を設けたことで、事業者間の相互理解も促進。

2021年9月8日 第39回ロボット学会
ロボットとAIの融合の最前線
～NEDO AIプロジェクトの産学連携の実例～

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

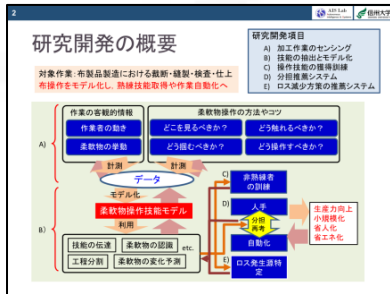
※ ものづくり×AIを切り口に企画

NEDO YouTubeで公開



※ ロボット×AIを切り口に企画

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



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



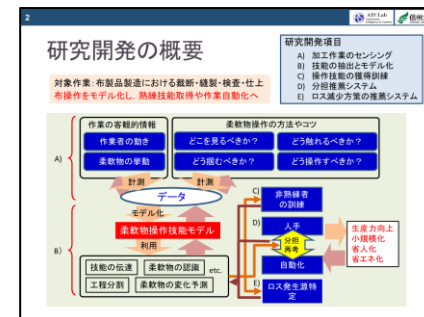
ロボット技術と人工知能を活用した地方中小建設現場
の土砂運搬の自動化に関する研究開発



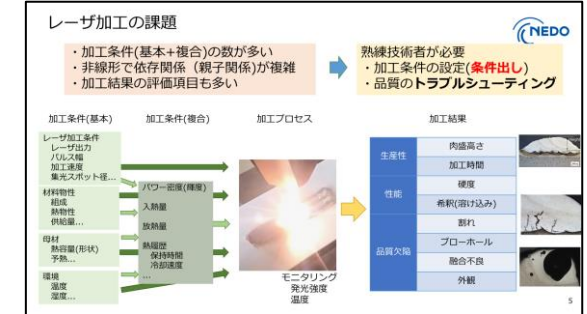
最適な加工システムを構築するサイバーカットシ
ステムを搭載した次世代研削盤の研究開発



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



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。



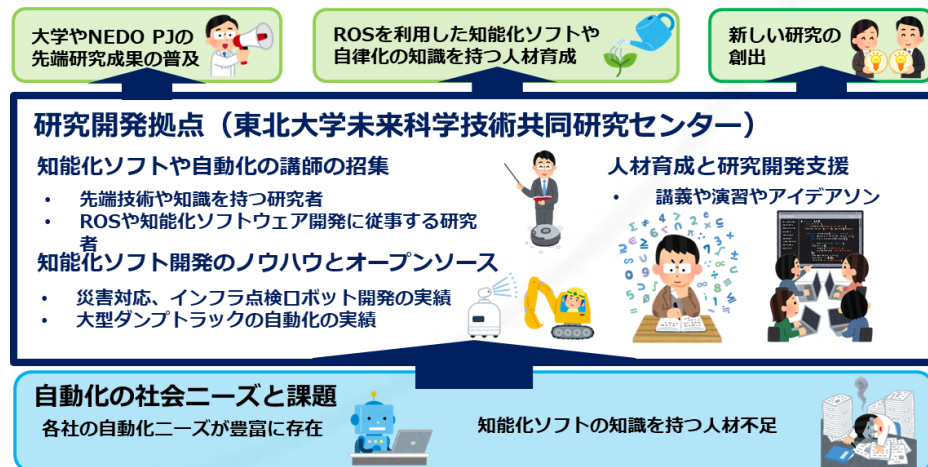
CDTI本部
ワークショップの様子



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。



進捗管理：開発促進財源投入実績

- 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）

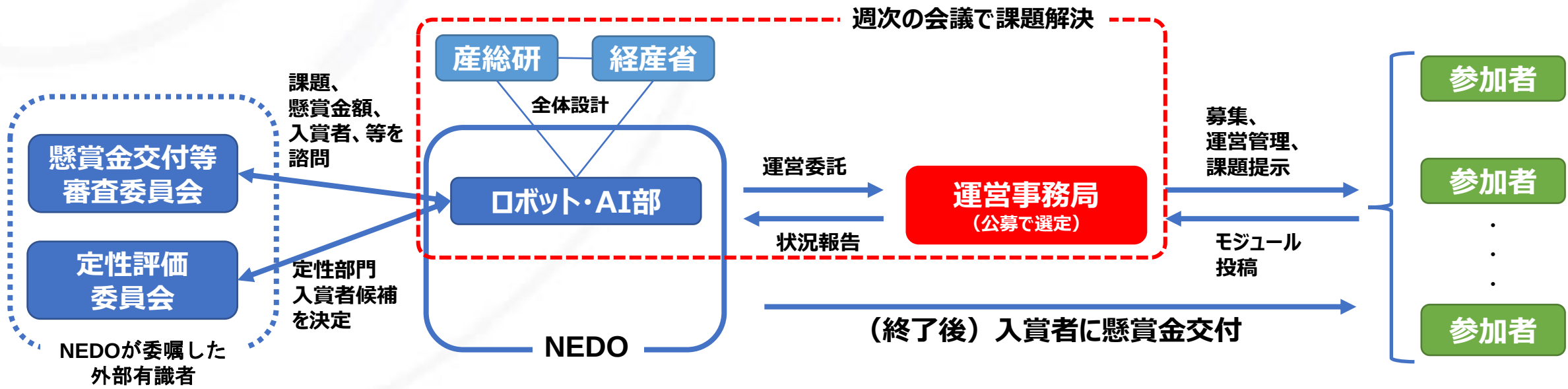


モチベーションを高める仕組み（懸賞金事業の実施：目的）

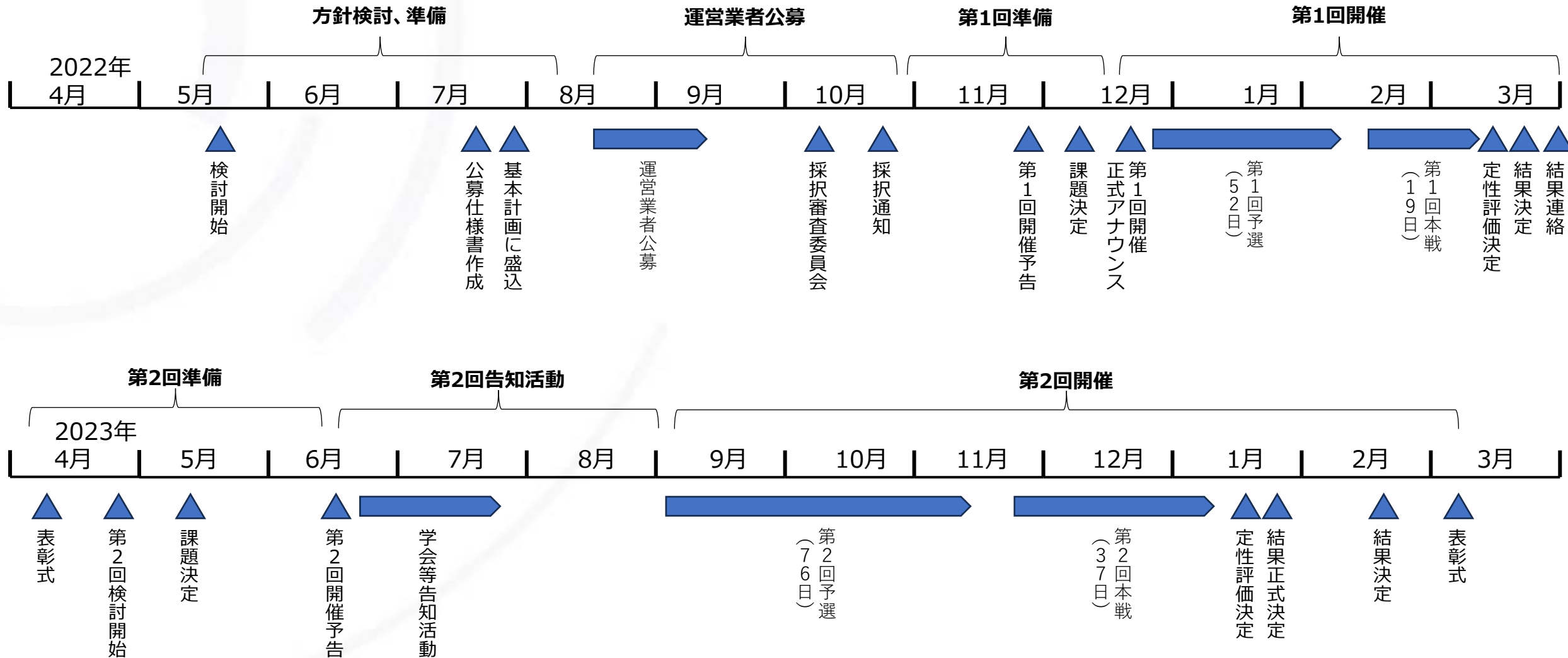
- **「A I 導入加速モジュールコンテストを通じたA I 技術の普及方策や人材育成手法の調査」を実施する中で懸賞金事業を実施。**
 - ・ 自動機械学習テーマの成果であるOSS(aiaccel)の普及促進、拡充を目指す。
 - ・ 研究開発の手法としての懸賞金の可能性を示すと共に、優秀な人材の発掘・育成・ネットワーキングを目指す。
- **2年間で2回のコンテストを開催、定量部門（精度等）、定性部門（手法の斬新さ等）で競っていただいた。**
 - ・ 2022年度： [ハイパパラメータ最適化モジュール](#)
AIの性能を最大限引き出すためのハイパパラメータ最適化を自動化するモジュールを競う。
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

「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

プロジェクトの詳細説明（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

2. 目標及び達成状況（詳細）

研究開発項目 ●

- (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

ページ構成

- アウトカム達成に向けた戦略・具体的な取組
- アウトカム目標達成の見込み
- 個別事業ごとの目標と根拠
- 個別事業ごとの目標達成状況
- 個別事業の成果（アウトプット目標達成度）と意義

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**することを目指す。

- ・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。	



個別事業ごとの目標と根拠

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～加工を何度も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。



個別事業ごとの目標達成状況

➤ 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。

各テーマごとの目標達成状況および特記事項

【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

テーマ名	実施者※	期間	狙い	成果	アウトカムへの貢献	特記事項
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	2018-2022	ガス漏洩を可視化するカメラのシステムにAI技術を導入し、漏洩源の位置、流れ方向、危険度をより正確に把握するシステムを開発する。	・入り組んだ配管のあるプラントにおいて、隠れた漏洩源の位置を3次的に推定する技術および、漏洩したガスの流れの立体的な方向、流量を推定する技術を開発。漏洩時にす素早く安全な対処が可能となった。これらの技術を常時監視するシステムに組み込むことでプラント保全に対する安全性の向上に貢献できる基礎技術が完成した。 ・実用上必要と設定した、目標精度7画素（撮影距離100mで1m精度）での漏洩源検出に対し、必須シーンについて6.4画素の精度を達成。	・ひとたび事故が起きると経済的にも社会的にも多大な損失を与えるガス漏洩を早期に発見・対処することができる、社会的な安心を与えるプラントおよびその監視システム・サービスという新しい市場が創出できる。	・様々な工夫で、当初の目標精度を実現。
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 非公開セッションでご説明	東北大、佐藤工務店、千葉工大	2018-2022	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。	・高精度な3次元地形計測、後付け運転ロボット、位置推定技術、知能化ソフトの個々の要素等を統合したレトロフィット自動運転技術確立。中小規模の現場に合わせて柔軟に自動運転シナリオを作成できる技術も開発。 ・現場適用で時間を要すると考えられる、ドローンによる3次元地図の作成、土砂をダンプトラックに積むためのバックホウのオペレータの行動モデルの作成、に要する時間をそれぞれ1/10とした。	・既存の大型ダンプトラックに後付けで設置し、使用後に取り外して元の状態に戻せる自動運転用のレトロフィット技術により、中小土木建設業での自動化の導入、自動化による省力・省人化という新しい価値を提供する市場を創出することができる。	・産学が連携した好事例。 ・プロジェクト終盤で、新たな実験先を見つけ、適用可能性を広げた。 ・学生主著者の論文、表彰多数。 ・成果の展開のための、別予算を獲得し、特別講座を開講中（2021-2024）。

各テーマごとの目標達成状況および特記事項

テーマ名	実施者	期間	狙い	成果（アウトプット）	アウトカムへの貢献	特記事項
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	NTTドコモ、未来シェア、北海道大	2018-2022	効率的な地域公共交通の形成に向け、エリア全体の大規模で動的に変動する移動需要に合わせ動的な配車・運行戦略を実行できるようSAVS※の知的処理を飛躍的に高度化する。	・多様な移動需要に応える先進的な分析手法、配車アルゴリズム、シミュレーション技術を確立したことで、同じ移動需要に対し、運行車両台数（運行コスト、環境負荷等）を相対的に減らす、あるいは、利用者に対するサービスレベル（待ち時間短縮・混雑回避等）を相対的に上げることが可能な柔軟な配車サービスの基盤を確立した。 ・この基盤を用いた大規模な実証実験を通じて実用化している点における技術的安定性、成熟度を確認することができた。	・都市化・過疎化の二極化が進行する日本で、これまでの公共交通とは異なる使い勝手の良い交通手段という新たな価値を持った市場ができあがる。 ・自家用車や交通公共機関等を代替することで、CO2削減に貢献。	・COVID-19によって計画の見直しを強いられたが、地域特性の異なる場所選んで4回の実証実験を予定通り実施。 ・プロジェクト期間中に、バリアフリー対応の成果をまとめて事業化。 ・新アルゴリズムの効果を実証。
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、産総研、東大	2018-2021	ウィンドファーム全体の発電量を向上するために、流入する風を予測するAIと、予測結果を用いて風車のヨーを制御し、風下側風車に流入するウェイクを低減するアルゴリズムを開発する。	・風況推定モジュールの開発やウエイクステアリング制御等の技術の開発ができたこと、シミュレーション、実証試験によりその効果を確認した。	・AIにより風車の発電量を増加させることで、新たな価値を持った風車の市場ができると共に、CO2削減に貢献。	・実証実験ができなくなったことで、2021年度途中の段階の成果をまとめて終結。 ・今回の成果を広く活用いただけるよう、積極的に論文等を公開。

各テーマごとの目標達成状況および特記事項

テーマ名	実施者	期間	狙い	成果（アウトプット）	アウトカムへの貢献	特記事項
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	2019-2020	IoT技術を活用し、パネルの状態を収集し、ソーラーファームの状態をAIで判断する技術を提供することで、ソーラーファームの改修や増設などの投資判断の助けとする。	- 太陽光パネルの状態測定で一般的に用いられるIVカーブ測定を代替するIVGT特性を推定することで、Operation Moduleを太陽光発電所に提供できるようにした。 - モジュール1枚単位での特性が把握できることで劣化したモジュール群を組合せて再配置計算するというリパワリングシミュレーションが実施でき、6～7%の発電量向上が見込めることがわかった。	- 太陽光発電所を長期に安定的にわたって運用できるようにすることで、再生エネルギーの利用拡大につながり、CO2削減に貢献。 - 太陽光発電所の長期的な維持運用という新しい市場を創出することができる。	プロジェクト終了後、ビジネス開発を継続。その中で見えてきた日本の太陽光発電所の規模の小ささに着目し、それに適した新たな管理手法を提案し、ビジネスの可能性を探っている。
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	芝浦機械、都立大、静岡大、東洋大	2019-2022	工場や農地などの生産現場で、環境との接触がある高度な物体操作を伴う作業を行う生産支援ロボットを、自律多能化して現場に導入しやすくする。	- 手と腕と走行を連動させて視覚位置認識した物体を操作する能力を持つ生産支援ロボットを、ロボットの自律性を高めることで実現しようとしている。そのための制御システムの全体構造として、新たに従属アーキテクチャを提案、ロボットの自律動作の実証を完了した。 - 最終評価対象である部品箱交換作業について評価したところ、作業教示に要する時間を従来比で約1/8以下にまで短縮することに成功。	少ない指示で自律的に動くことのできる多機能の生産支援ロボットという新たな市場を創出することができる。	- 従属アーキテクチャは芝浦機械の戦略上重要な技術として位置づけられている。 - プロジェクト終了後も芝浦機械を中心とした産学連携体制で研究を継続。 - 当初の委託先の会社清算に伴い、芝浦機械に事業承継を行うこととなったが、研究開発期間の中断を最小限に抑えて研究開発を完了した。

各テーマごとの目標達成状況および特記事項

【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

テーマ名	実施者	期間	狙い	成果（アウトプット）	アウトカムへの貢献	特記事項
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	産総研、ABEJA	2018-2022	②-1：ハイパパラメータ最適化の自動化ソフトを開発、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：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を開発。	②-1：目標を上回る15分の1の学習時間短縮効果を達成したアルゴリズムをオープンソースソフトウェア（OSS）として2022年5月に公開。 ②-2：AI導入において、本来の目的（KGI）に近いマネジメントを可能とするAI応用ソフトウェア群の開発を完了。科学教育分野、ヘルスケア分野、製造業の各領域での実証、企業への技術移転を実施。	②-1：AIの性能を最大限引き出すハイパパラメータ最適化を自動化することで、試行錯誤を最低限にすることで、必要となる電力やCO2削減に貢献するとともに、新たなAIソリューションビジネスの市場を形成する。 ②-2：組織のKGI向上のためAIソリューションビジネスの市場を形成する。	・OSSは、懸賞金事業の原動力となった。 ・KGI向上は、日本科学館で適用し効果を実証した後、継続して運用されることとなった。
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 非公開セッションでご説明	産総研、ブレインパッド、名古屋大、統数研、筑波大、横国大、中部大、東工大、東北大	2020-2023	ハイパーパラメーター最適化、ニューラルアーキテクチャサーチ、転移学習を融合し、多目的最適化に拡張することでさまざまな産業用途に合わせたネットワークモデルを自動的かつ高速に構築することを目指した研究開発。	・多目的ハイパパラメータ最適化、ニューラルアーキテクチャサーチ、転移学習、Transformerのニューラル構造探索手法を確立し、上記テーマで公開したOSSを拡充した。 ・実問題を想定した画像識別問題のデータセット3種類を用意し、これらでAI導入時間を評価し、目標の1/10を達成した。	・AI導入を自動化する技術を作ったことで、AI導入のコストが下がり、必要となる電力やCO2削減に貢献するとともに、新たなAIソリューションビジネスの市場を形成する。	・日本を代表するAIの研究者がスクラムを組んでAIのツールに関する成果を多数創出（HPO、NAS、停止判定、転移学習、など）。 ・世界のトップクラスの学会での論文受理多数。 ・研究者自身が計算機を大規模に活用した経験が、今後のLLMや生成AI研究に活かせる素地を作った。 ・コンテスト開催の原動力となった。

各テーマごとの目標達成状況および特記事項

テーマ名	実施者	期間	狙い	成果（アウトプット）	アウトカムへの貢献	特記事項
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	東大	2020-2023	認識動作の知能モジュールにより、ロボットが、人がその場で見せた対象物と、それに対する動作を基本情報として蓄積し、自ら試行錯誤を繰り返す中で適切なAIソリューションの選択やデータアノテーション、ハイパーパラメータの探索を行う。	・見まわしデータ獲得と半自律アノテーション技術により物品の認識AIデータを取得する「認識AIの簡易導入技術」、1回の指示で動作を教示し、その動作を自己実行学習修正する「動作AIの簡易導入技術」、の研究開発を行った。 ・併せて、安心低電力ティーチングロボットとウェアラブル型の作業ティーチングシステムの開発を行った。 ・工場のピッキングを題材とし、商品の認識AIに必要なデータセットの構築と学習をロボット自らが自身が行うシステムを構築、人手に比べ1/10以下の時間でAI認識の導入が可能であること実証。	・工場やリテールなどのピッキングの省力化・省人化する新たな市場が形成される。	・技術推進委員会での応用面の議論を深める用途の指摘に応じて、事業者とNEDOとの定例会議でもブレストを含む議論を要所要所で行った。 ・2023国際ロボ展に出展、来場者がその場で認識AIデータセットを追加できるようにし、一般の方が手間暇を掛けることなく認識AIを導入できることを示した。 ・「人と共に進化するAIプロジェクト」の「商品情報データベース」テーマとの連携の具体化を進めている。

各テーマごとの目標達成状況および特記事項

【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②-3】作業判断支援を行う人工知能技術

テーマ名	実施者	期間	狙い	成果（アウトプット）	アウトカムへの貢献	特記事項
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 非公開セッションで説明	KISTEC、 住重ハイマ テックス	2019- 2023	複雑な粉体肉盛などのレーザ加工において、製品の多様な仕様に合わせた熟練者の加工条件設定判断をモデル化し非熟練者による加工条件設定にかかる時間を半減するAIと、レーザ加工時の情報収集により加工品質（良／不良）の判定を支援するAIによる製造支援システムの研究開発。	・要求仕様を満たすロバスト性の高いレーザ加工の条件を求め、その条件の納得性をわかりやすく図示するAI条件推奨システムを開発。条件出しの回数を削減することを確認。圧延ロールでは試作回数が11回から7回に削減（36%）、金型の開発では、期間を7ヶ月から3.5ヶ月（50%）に短縮。 ・レーザ溶接に対して、ロバスト性の高い加工条件域からの逸脱検出と逸脱原因の特定することのできるAIモニタリングシステムを開発。	・レーザ加工の条件推奨を的確に行う事で、これまで試行錯誤していた条件出しの回数を減らし、CO2削減に貢献する。 ・特に肉盛が普及することで、これまで鋳造仕上げ切削していた工程が簡素化され、CO2削減に貢献する。 ・レーザ加工の利用がより一般的になり、新たな加工方法としての位置を獲得することで、新しい市場が形成される。	・PL指導によって、AIに関する知識の底上げを図った。若手研究者がこの指導によく応え、短期間で急速にレベルアップ。 ・成果の促進を図るため、レーザ加工に興味のある組織（企業、公設試験場大学）を募った研究会を立ち上げ、活動を進めている。
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 非公開セッションで説明	東大、レクサーリサーチ、デンスー、岐阜多田精機、NII、産総研、早稲田大	2019- 2023	熟練者を含めた人の意思決定を高度化する「良質な仮説導出を支援するAI」による、次世代の組立加工システム、金型加工システムの構築、人の熟練度発展や人材育成に資するAIの研究開発。	・組立生産システム：作業者のカイゼン活動をデータやAIで支援するエンジニアリングナビゲーションシステムとその主要な要素を組み込んだシステムを開発。非熟練者が熟練者と同様の計画立案を従来比で40%効率良く実施できることを確認した。 ・金型生産システム：熟練者知識組み込んだスケジューラを導入。人手では1ヶ月先が限界であった工程計画を3ヶ月先まで計画できるようにし、20年度比でリードタイムを43%削減することに成功した。	・IoTを活用し、熟練者のナレッジを取り込んだ生産管理システムという、新たな市場を獲得することができる。	・金型生産計画への適用では、現場のマネジメントが若手の専任者をアサインしたことで、リードタイム短縮につながり、現場全員の意識改革につながった。 ・日本型の生産システムを取り入れているASEAN各国の生産管理にも適用が期待できる。

各テーマごとの目標達成状況および特記事項

テーマ名	実施者	期間	狙い	成果（アウトプット）	アウトカムへの貢献	特記事項
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	2019-2023	数値モデル化が困難な柔軟物（布など）の切断、縫製、ピッキング作業を高速・高精度に行うため、熟練者の作業をモデル化し、非熟練者の加工技能獲得の効率化、ロボットと作業者の連携による作業効率化、工場内作業者と機器配置の最適化等を可能にするAI工程改善支援システムの研究開発。	・1)布部品の安定的に取り置き可能にするロボットハンド、2)ミシンへの布送りを自動化するための機械指およびその制御方式、3)布部品を計測したデータからその形状を正確に推定する方法や、その方法を利用して自動機が操作計画を立てる方法、オペレータがミシンで縫製作業をしている最中に得られた映像および指先力から作業の時系列分類をおこなう方法、4)協力工場の工場診断の結果から、本研究開発で直接着手している技術に限らず生産性向上が可能な事項とその効果を試算した。 ・これら成果が縫製ラインに適用された場合、特に余裕率と編成効率を改善でき、生産性30%向上に関しては、布製品の日産量の観点で達成できる見込みがあることを確認した。	・熟練者の動作を認識・再現することで、縫製物の取り扱いの自動化・省力化をする機器やソリューションという新たな価値を持った市場が創出できる。 ・上記の機器やソリューションがアパレルの分野に導入され、新たな価値をもった服飾の縫製市場が創出できる。	・実用化・事業化に向け、プロジェクト終了後も信州大・JUKI間で共同研究を継続。 ・当初参加の企業がやむなく撤退することとなったが、JUKIを再委託先に選定し、ほぼ研究期間の中断なく研究開発を継続することができた。

各テーマごとの目標達成状況および特記事項

テーマ名	実施者	期間	狙い	成果（アウトプット）	アウトカムへの貢献	特記事項
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、産総研	2019-2023	熟練者の経験や勘に基づくノウハウ（暗黙知）を解き明かし、その観点に基づいて、設計リスク評価業務における設計者のリスク抽出・対処策検討判断を支援し、検証漏れによる手戻り削減と有識者を含めたデザインレビューの高度化を実現するAI技術の研究開発。	・組織内の文書を再利用性の高いデータに加工し、その中の語彙を設計者の観点で種々のカテゴリに分類し、データにタグ付けを行うことによって、検索・抽出して活用する際には各観点(カテゴリ)を用いたピンポイントの抽出を実現し、更に各カテゴリの中で語彙を拡張することで、類似文書を漏れなく抽出する技術基盤構築した。 ・協力企業のある1年の不適合事例のうち、過去の類似事例に辿り着ければ流出が防げた5件について実験。類似事例を提示することができ、うち2件(40%)はノイズも少なく抽出でき、当時気づきに繋がった可能性が高いと判断いただいた。	・設計に不良があった場合の手戻り、最悪の場合のリコールを減らすことで、CO2削減に貢献すると考えられる。 ・過去の知見を的確に活用できる設計ソリューションという新たな価値を持った市場ができる。	・検索の方法に関し、技術推進委員の指摘と事業者との考えとが噛み合っていないと判断したため、NEDOからの働きかけで別途技術指導の場を設け、議論を尽くし研究の方向性を定めた。 ・成果は2024年4月にSOLIZE社から製品化され、すでに引きあいがあるとのこと。
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 現地見学会にてご紹介済	大阪公立大、JMU	2019-2023	大型鋼板の曲面成型の線状加熱加工において、数値解法と熟練者の経験をインテグレートしたAIを融合し、非熟練作業者の線状加熱加工作業の判断支援を行うシステムの研究開発。	・AI技術、シミュレーション技術、ICT技術をインテグレートすることにより、所望の鉄板形状を得るための加熱法案を求める仕組みを構築し、実証を行った。 ・加工結果を素早く測定するためのシステム、作業効率化のための自動ロボット、非熟練者支援のためのARシステム、も研究開発し、線状加熱のプロセス全体を見渡して、実用化・事業化に向けた成果を創出した。	・高速かつ正確な加工ができることで、コスト削減につながるとともに、人間の能力を超えた加熱法案の提示で、付加価値の高い造船ができる可能性がある。	・熟練者に匹敵する線状加熱法案が出るようになり、現場導入に向けて活動継続中。 ・プロジェクト終了後も2者の共同研究が続いている。 ・産学連携が機能した好例。 ・若手学生の育成にも貢献（論文、表彰多数）。

各テーマごとの目標達成状況および特記事項

テーマ名	実施者	期間	狙い	成果（アウトプット）	アウトカムへの貢献	特記事項
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、北海道大、理化学研	2020-2023	暗黙知とされる熟練者思考をグラフデータ化して最適な加工システムを導出し、熟練者の感覚をセンサーが捉えるマシンの挙動と加工変化に置き換えて数値化することで、加工最適化を行えるAI技術を搭載した複数種類の研削盤を開発する。	①加工条件を推奨する加工システム構築AIを構築し、教師データを入れ替えることで複数種類の研削盤で共通に使えるようにし、 ②加工中の状態に応じて加工条件を調整する加工条件最適化AIを構築し、 ③上記研究成果を取り込んだサイバーカットシステム搭載型各種研削盤の製作（ユニットの製作）を行い、評価を行った。総合試験の7件中の5件で30%以上の生産性向上を得ることができた。	・AI導入により、熟練作業並の高精度の加工が若手作業員にも可能な研削盤が新たな市場を作る。 ・他の工作機械にもAIが適用されるようになり、新たな工作機械の市場ができる。	・方式が異なるとはいえ、同じ研削盤というビジネスセグメントにある4社が、企業の壁を越え連携体制を築いて研究開発を実施。 ・成果を拡充するための4社の協議会を設置し活動中。 ・技術推進委員会での報告がわかりにくいとの指摘があり、定例の進捗会議での議論、個別の事業者への訪問で、改善案をNEDOから提案。
加工技術の熟練ノウハウAI化のための方法論体系化	産総研	2022-2023	取り扱う情報量が多く、AIに対する理解もこれからである加工業において、AI導入に必要な情報を企業自身で取捨選択できる指針を定め、加工業でのAI導入を促進する。	・伝承が困難と考えられている技能者の思考・行動を形式知化するAIST法を提案した。AIST法によって、物理的な因子に変換した加工条件、技能者インタビューにより抽出した加工素過程、加工により生ずる熱や力、最終的な加工結果に至る加工関係因子の因果関係を表現したAISTモデルを構成できる。 ・加工条件等は物理的な因子で表現されており、他加工技術、加工技能間の比較や標準化、横断的な加工の体系化を実現できる可能性がある。	・（間接的効果）加工業へのAIの適用が広がるとともに、その過程がスムーズになる。その結果、加工業務が効率化される事によるCO2削減や、AIを用いた加工サービスという新たな市場が期待できる。	・本プロジェクトの他テーマにおいて得られた知見を分析し、共有知化が可能な情報や加工技術の熟練ノウハウAI化のための方法論の体系化を行った。 ・プロジェクト終了後も加工技術の形式化、AI化に関して、本プロジェクトの他テーマと継続的に意見交換予定。

以下付録

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

背景と狙い

プラントは高経年化が進み、経年劣化損傷に起因する重大事故の発生が懸念されている。また、保全作業を担う熟練者の引退で技術継承が進まず、人手がかかる問題が起きている。これに対しガス漏洩を可視化するカメラシステム（コニカミノルタ製）にAI技術を導入し、漏洩源の位置、流れ方向、危険度をより正確に把握するシステムを開発する。限られた人的・財政的リソースの中でプラントを高水準で保守管理できるシステムの構築が可能となる。

委託先：コニカミノルタ株式会社、国立大学法人神戸大学

再委託先：三井化学株式会社、国立研究開発法人産業技術総合研究所

期間：2018～2022年度

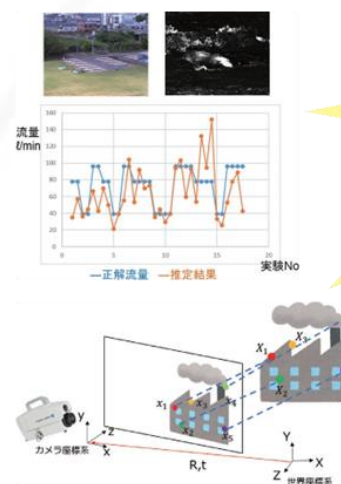
取組み内容



先導研究では、ガスカメラで一方向から捉えたガスの2次元画像から3次元ガス雲形状を復元する、本取組のベースとなるAIを開発した。

本格研究では、危険源同定AI、濃度厚み積推定AI、ガス像3D化AIの3つのAIから構成されるAIにより、配管の後ろに隠れた配管の漏洩位置や、漏洩ガスを推定する、実フィールドへの適用性の高い技術開発を進めている。

アウトプット・効果



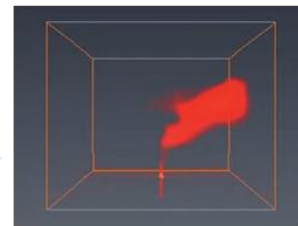
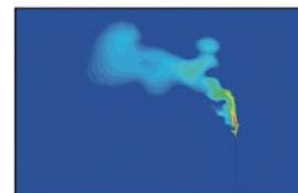
《これまでの取組みによるアウトプット》

濃度厚み積推定AI開発においては、実環境におけるガス雲の映像から、危険度を把握する為のガス流量を解析できる技術を開発した。

ガス像の3D化AI実現の為、カメラ間の空間的な位置情報を連携させる方法を検討し、PnP(Perspective-n-Point)法の有効性を確認した。

危険源同定AIの挙動を理解する為に、神戸大学ではシミュレーションデータを用いて、時系列赤外線データに対するフーリエ解析の漏洩源同定への有用性を確認した。

シミュレーション



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

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%）。本提案では、中小企業やレンタル業者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。

委託先： 国立大学法人東北大学、株式会社佐藤工務店、学校法人千葉工業大学

再委託先： コーワテック株式会社、三洋テクニクス株式会社

期間： 2018~2022年度

取組み内容

簡易後付けロボット技術と人工知能を活用した中小建設現場の大型ダンプの土砂運搬の自動化

- 1 市場に豊富に存在する既存の建設機械の簡易的な機器改造（レトロフィット）による作業監視・遠隔操縦・自動運転の実現
- 2 LiDAR搭載ドローンで施工現場の高精度三次元計測と、GNSS衛星選択とIMUを利用した頑健な位置推定の確立
- 3 熟練作業者の操縦データの収集／分析による複数建機の協調連携や自動運転に必要な知能の高度化
- 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を実機とシミュレータで開発



アウトプット・効果

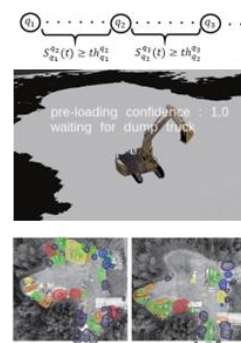
- ・レトロフィット（簡易後付け機器改造）で大型ダンプトラックの土砂積載／運搬／積み下ろしを自動化
- ・レトロフィットを加速する簡易後付けロボット・AI技術の研究開発と主要機能のオープンソース化



簡易後付け装置



山間部での地形計測／位置推定



データ駆動型の知能



大型ダンプ自動土砂運搬

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

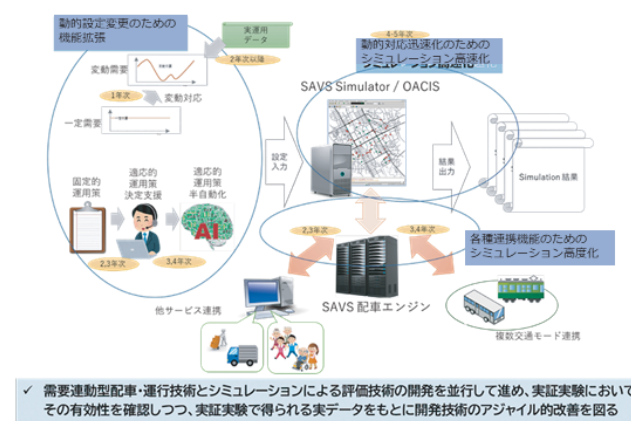
背景と狙い

効率的な地域公共交通者形成に向け、多様な公共交通モードとSAVSが実現するオンデマンド乗合交通が相互に補完・連携する将来像を見据、エリア全体の大規模で動的に変動する移動需要に合わせ動的な配車・運行戦略を実行できるようSAVSの知的処理を飛躍的に高度化することを目指す。

委託先： 株式会社NTTドコモ、株式会社未来シェア、国立大学法人北海道大学

期間： 2018~2022年度

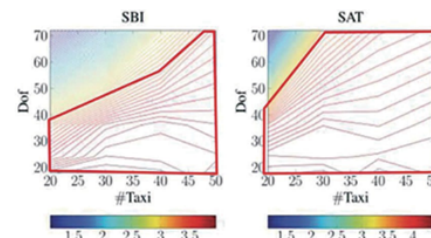
取組み内容



- I 「オンデマンド乗合型交通コア技術（SAVS）を用いた配車・運行技術の高度化と優位性評価手法にかかる研究開発」（株式会社未来シェア）
- II 「オンデマンド乗合型交通のための配車・運行シミュレーション技術の高度化」（国立大学法人北海道大学）
- III 「オンデマンド乗合型交通の社会的実装におけるリソース管理手法の研究開発」（株式会社NTTドコモ）

アウトプット・効果

- 大規模需要におけるオンデマンド配車機能の有効性確認
「平均待ち時間10分以内（サービス性）」と「路線バスと同等以上の運行効率（効率性）」を両立できるオンデマンド型配車を実現できることを確認した。
- 内部パラメータ変更によるサービス性を維持した更なる効率化の取り組み・検証
利用者満足度を維持しながら、効率性を更に高める設定パラメータをシミュレーション評価後、フィールド実証にて同定。効率を前年比で23%高めた。今後、運行の生産性向上の自動化に向けた設計に活用する。
- シミュレータを用いた拡張配車アルゴリズム開発・評価
新たに「MaxSAT」を用いた新配車方式を開発・評価し、より広範囲の条件（右図の赤枠）で効率化を実現、実時間運用条件で整数計画法をも上回る性能を確認。動的な需要変動に対して非常に有効な手法と期待される。今後、フィールド実証にて評価予定。



人工知能技術の風車への社会実装に関する研究開発

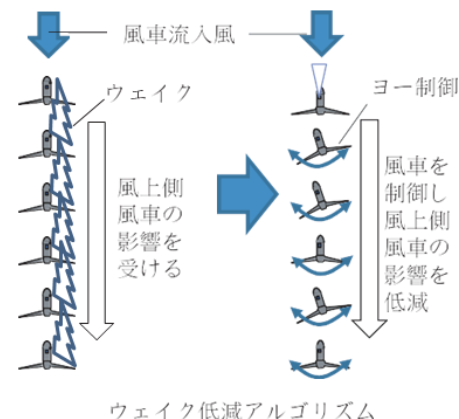
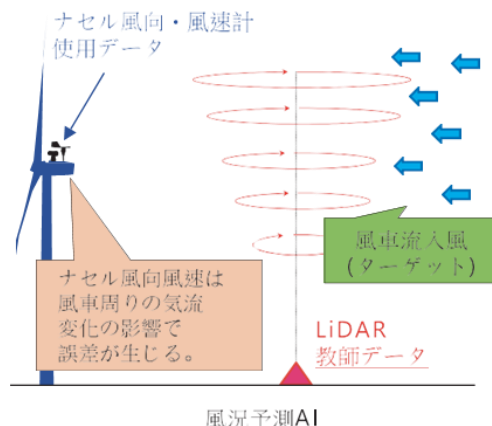
背景と狙い

ウィンドファームでは、複数の風車が風に対して直線状に並ぶ状況が発生する。このとき、風上側風車が生成する変動の大きい風（ウェイク）が風下側風車に流入し、発電量が低下する課題がある。そこで、全体の発電量を向上するために、流入する風を予測するAIと、予測結果を用いて風車のヨーを制御し、風下側風車に流入するウェイクを低減するアルゴリズムを開発する。

委託先： 株式会社日立製作所、国立研究開発法人産業技術総合研究所、国立大学法人東京大学

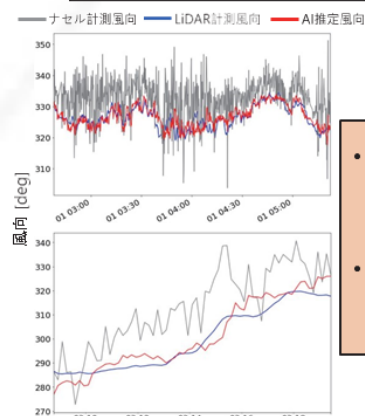
期間： 2018～2021年度

取組み内容



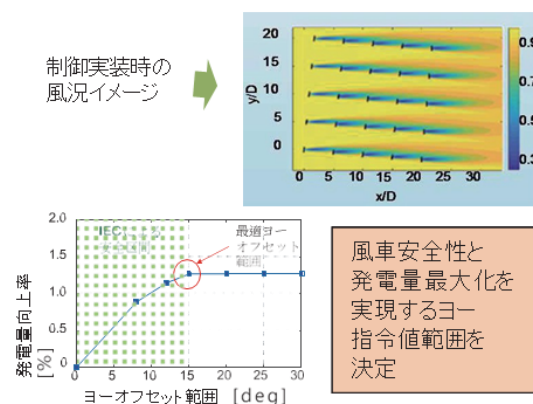
アウトプット・効果

時系列AIモデルによる風況推定結果



- AIによる推定風向値はLiDAR風向値に近づいており誤差を大きく削減
- 風車制御のための情報源として有用となる可能性

ヨーオフセット範囲と発電量向上率



風車安全性と発電量最大化を実現するヨー指令値範囲を決定

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

背景と狙い

太陽光発電（PV）は適切な維持管理を通じて長期安定稼働を実現することが重要になります。現状では、PV設備は直流側の発電性能点検がまだ高額な専用機器と人海戦術に頼っている状況です。我々はPVパネル単位の稼働データを活用し、パネル1枚から発電設備全体までを正しく理解する「知能」の開発を行います。本研究開発の成果は太陽光発電設備のメンテナンス性向上や、発電所再生のための投資の意思決定支援に利用できます。

委託先：ヒラソル・エナジー株式会社

共同実施先：学校法人東京理科大学

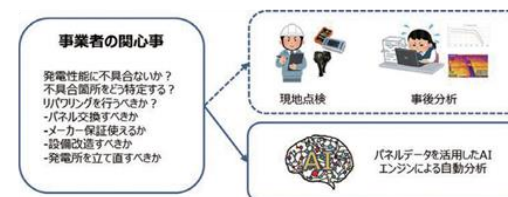
期間：2019~2020年度

取組み内容

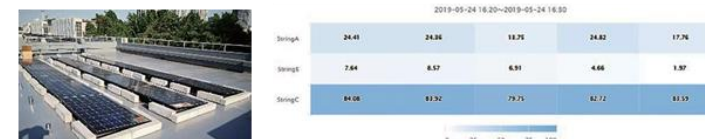
● PVパネルデータの利点

	PV発電所・PCSデータ	PVストリングデータ	PVパネルデータ
監視装置	PCS連隔監視装置	ストリング監視装置	パネル監視装置
不具合解析の範囲	エリア毎（数百〜数千枚）	パネルの直列（16〜40枚）	パネルずつ
追加現場の稼働確認	サーモグラフィ（F0-100℃） インベータスや I-Vレサラー		不要
その他	好天候に依存 点検も事後分析も業者専門性に依存 修理効果の定量的計算が困難	天候・専門性制限 点検・分析自動化可 定量的計算可能	
利用コスト	中小規模：高 大規模：低	中小規模：高 大規模：低	低〜中

● 本取り組みの狙い

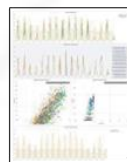


● パネルパフォーマンスのリアルタイム計測によるエネルギー運用の「最適化」



アウトプット・効果

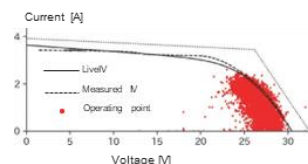
● パネルパフォーマンスの「見える化」



● 複数PVサイトの「計測モデル実証実験」



● パネル単位監視データ+物理モデル+機械学習でのパネル単位でのIVカーブ推定技術



最終目標：ROIが見える最適修繕案の自動提示

項目	内容	数値	単位	備考
総発電量	2019年10月1日～2020年9月30日	28,000,000	kWh	太陽光発電所A
パネル単位の発電量	2019年10月1日～2020年9月30日	27,000,000	kWh	太陽光発電所A
パネル単位の発電量	2019年10月1日～2020年9月30日	26,000,000	kWh	太陽光発電所A
パネル単位の発電量	2019年10月1日～2020年9月30日	25,000,000	kWh	太陽光発電所A
パネル単位の発電量	2019年10月1日～2020年9月30日	24,000,000	kWh	太陽光発電所A
パネル単位の発電量	2019年10月1日～2020年9月30日	23,000,000	kWh	太陽光発電所A
パネル単位の発電量	2019年10月1日～2020年9月30日	22,000,000	kWh	太陽光発電所A
パネル単位の発電量	2019年10月1日～2020年9月30日	21,000,000	kWh	太陽光発電所A
パネル単位の発電量	2019年10月1日～2020年9月30日	20,000,000	kWh	太陽光発電所A
パネル単位の発電量	2019年10月1日～2020年9月30日	19,000,000	kWh	太陽光発電所A
パネル単位の発電量	2019年10月1日～2020年9月30日	18,000,000	kWh	太陽光発電所A
パネル単位の発電量	2019年10月1日～2020年9月30日	17,000,000	kWh	太陽光発電所A
パネル単位の発電量	2019年10月1日～2020年9月30日	16,000,000	kWh	太陽光発電所A
パネル単位の発電量	2019年10月1日～2020年9月30日	15,000,000	kWh	太陽光発電所A
パネル単位の発電量	2019年10月1日～2020年9月30日	14,000,000	kWh	太陽光発電所A
パネル単位の発電量	2019年10月1日～2020年9月30日	13,000,000	kWh	太陽光発電所A
パネル単位の発電量	2019年10月1日～2020年9月30日	12,000,000	kWh	太陽光発電所A
パネル単位の発電量	2019年10月1日～2020年9月30日	11,000,000	kWh	太陽光発電所A
パネル単位の発電量	2019年10月1日～2020年9月30日	10,000,000	kWh	太陽光発電所A
パネル単位の発電量	2019年10月1日～2020年9月30日	9,000,000	kWh	太陽光発電所A
パネル単位の発電量	2019年10月1日～2020年9月30日	8,000,000	kWh	太陽光発電所A
パネル単位の発電量	2019年10月1日～2020年9月30日	7,000,000	kWh	太陽光発電所A
パネル単位の発電量	2019年10月1日～2020年9月30日	6,000,000	kWh	太陽光発電所A
パネル単位の発電量	2019年10月1日～2020年9月30日	5,000,000	kWh	太陽光発電所A
パネル単位の発電量	2019年10月1日～2020年9月30日	4,000,000	kWh	太陽光発電所A
パネル単位の発電量	2019年10月1日～2020年9月30日	3,000,000	kWh	太陽光発電所A
パネル単位の発電量	2019年10月1日～2020年9月30日	2,000,000	kWh	太陽光発電所A
パネル単位の発電量	2019年10月1日～2020年9月30日	1,000,000	kWh	太陽光発電所A
パネル単位の発電量	2019年10月1日～2020年9月30日	0	kWh	太陽光発電所A

● 推定IVカーブ+探索アルゴリズムを用いたPVシステムリパワリングシミュレーション



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

背景と狙い

生産現場では労働力不足を背景に、環境との接触や物体操作を伴う作業を行う、生産支援ロボットのニーズがある。委託者らのグループは、かつてそのための双腕移動ロボットを開発して自動車工場で実証評価し、作業成功率では及第点を得た。しかし、作業教示や変更に時間を要したこと、そのため多能化できなかったことから、採用は見送られた。新たにロボット自身が行動を学習する枠組みを開発し作業指示時間を短縮することで、生産支援ロボットを実現する。

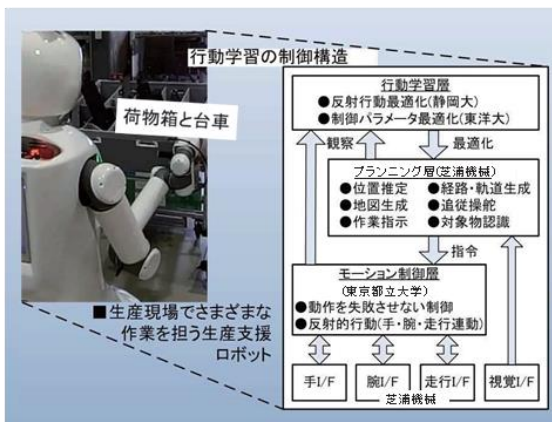
委託先： 芝浦機械株式会社、東京都立大学法人東京都立大学、国立大学法人静岡大学、学校法人東洋大学

期間： 2019～2022年度

取組み内容

手・腕・走行を連動させる行動をロボットが少ない試行で学習する手法、制御パラメータを学習する手法、人が簡単作業教示する方法を開発する。行動学習は、学習過程に人の介入を許容する新しい枠組みとする。また、モーション制御で機械学習を補完する。

■ 生産支援ロボットの制御システム構造と研究開発の分担



アウトプット・効果



■ 双腕生産支援ロボット(開発中)
周辺設備や環境との干渉と移動距離を最小化する軌道学習機能、全15自由度(走行3+両腕 12)の運動を操作対象物の6自由度の運動から自動決定する多軸連動機能を備える。



■ 台車搬送AGV(開発中)
荷物が載った台車をそのまま運ぶ、台車搬送作業専用のAGV。双腕型から自律移動と操作対象物認識、制御パラメータ学習の各機能を切り出した、腕のない無人搬送車。

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

背景と狙い

ニューラルネットの発展等により性能の良いハイパ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。

現場（フロントエンド）と管理やバックエンドを支援し生産性と利用者価値を向上しながら、KGI（本来達成したい目標）と KPI、アクションの構造を仮説として生成、改善できる価値構造モデリング技術の開発を行う。

委託先： 国立研究開発法人産業技術総合研究所、株式会社ABEJA

期間： 2018～2022年度

取組み内容

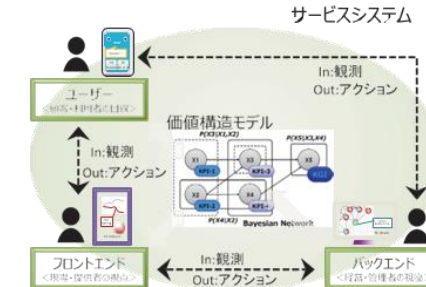
2-1



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

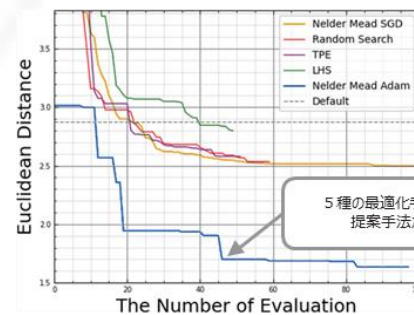
2-2



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

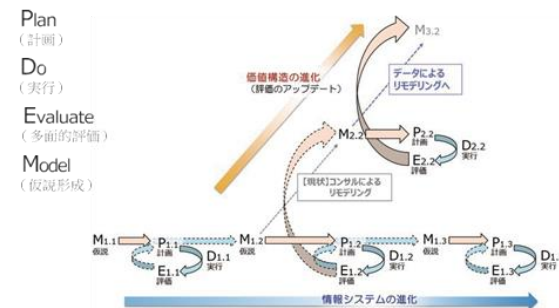
2-1



5種の最適化手法を比較提案手法が圧勝

約50%の精度向上
(WideResNet、
パラメータ数4、Adamで検証)

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 PDPM
スパイラルの概念を導入

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

背景と狙い

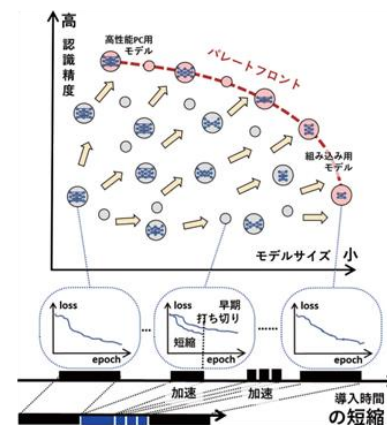
各種フレームワークなどの開発により誰もが手軽に人工知能技術を利用できるようになってきている一方で、解きたい問題や固有のデータに対応するためには経験と多くの試行錯誤が必要である。本研究ではハイパパラメータ最適化やニューラルアーキテクチャサーチ、転移学習などを用いることで経験や試行錯誤を自動化するためのソフトウェアを開発し人工知能技術の導入を加速させる。

委託先： 国立研究開発法人産業技術総合研究所、株式会社ブレインパッド、国立大学法人東海国立大学機構、大学共同利用機関法人情報・システム研究機構、国立大学法人筑波大学、国立大学法人横浜国立大学、学校法人中部大学、国立大学法人東京工業大学、国立大学法人東北大学

期間： 2020～2023年度

取組み内容

深層学習のモデルにはメモリサイズと精度といった幾つかのトレードオフが存在する。本研究開発ではハイパパラメータ最適化やニューラルアーキテクチャサーチ、転移学習などを行いながら保存されたデータセットに合わせた最適なトレードオフであるパレート最適解集合を高速に見つけ出す手法を明らかにして、組み込みやクラウドコンピューティングなど現場の制約や用途に合わせた深層学習モデルを誰もが手軽に速く自動的に構築できるようなソフトウェアを開発する。



アウトプット・効果

開発したソフトウェア(aiaccel)はOpen Source Software: OSSとすることで誰もが手軽に利用できるようにする。特に国立研究開発法人産業技術総合研究所が構築・運用するAI橋渡しクラウド (AI Bridging Cloud Infrastructure: ABCI) 上で並列動作させることでさらなる導入加速を実現する。



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

背景と狙い

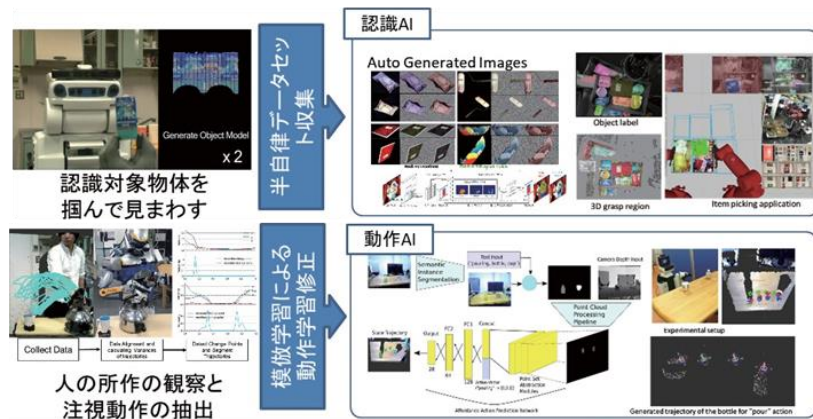
人工知能（AI）技術の社会実装では、ソリューション探索、アノテーション、ハイパーパラメータの探索など、その導入に多くの時間を要する。そこで本研究は、単純繰り返し型のAI導入作業を、知能ロボットにより代替することで、AI導入コストを大幅に下げることが目的とし、これを可能とするロボットのソフトウェアとハードウェアの開発を行う。

委託先：国立大学法人東京大学

再委託先：THK株式会社

期間：2020～2023年度

取組み内容



アウトプット・効果



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

背景と狙い

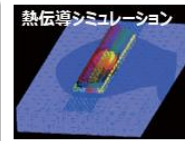
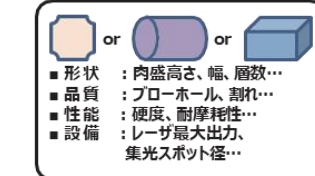
レーザ加工を製品の必要仕様に合わせて適用・応用するためには、熟練者が試作・実験を繰り返して条件設定を行うため多大な労力と時間が必要となっている。ここでは機械学習を援用し、事前に教師有学習によって作成したモデルを用いて非熟練者による加工条件設定にかかる時間の半減を図る。品質管理について、レーザ加工時に発生する光等の情報を収集しその情報を機械学習により処理することで、不良品を出さないものづくりを目指す。

委託先： 地方独立行政法人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式会社

期間： 2019～2023年度

取組み内容

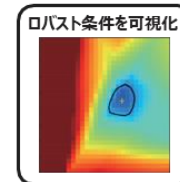
加工条件・材料成分のAIによる設定



要求仕様・設備制約

予測モデル

推奨条件

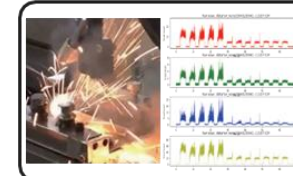


材料毎の加工実験データ

予測モデルを構築

ロバストな加工条件

AIモニタリングシステム



発光強度

予測モデル

欠陥検出・原因推定

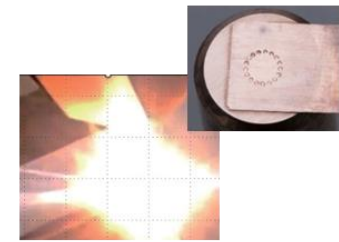
- ・見逃し0件での欠陥検出
- ・トラブルシューティングに役立つ、欠陥品に対する欠陥原因の推定

アウトプット・効果



レーザ粉末肉盛り
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

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

背景と狙い

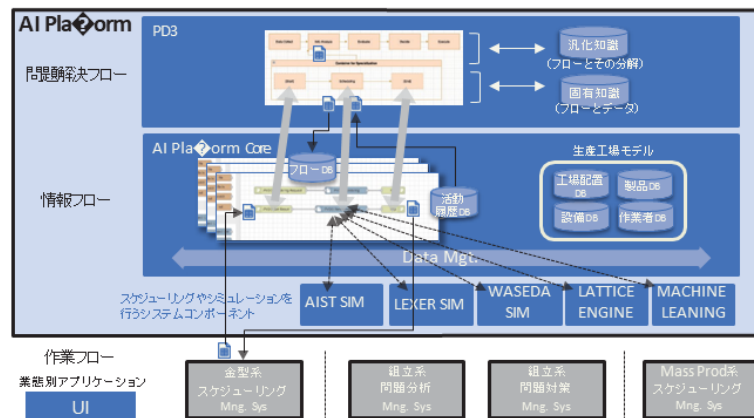
日本の生産システムにおける、自動車・自動車部品等の少品種大量生産システムの強みは、研ぎ澄まされた現場力によるリーンな生産により成り立ってきた。一方、金型などの領域では、多品種少量の生産システム技術、設備や人のリソースマネジメント技術で競争力を維持してきた。我々は、これらの組立・金型生産システムを対象として、日本が有する熟練技術を強化する、人の意思決定をより高度化する「良質な仮説導出を支援するAI」の開発を目指す。

委託先： 国立大学法人東京大学、株式会社レクサー・リサーチ、株式会社デンソー、株式会社岐阜多田精機、大学共同利用機関法人情報・システム研究機構国立情報学研究所、国立研究開発法人産業技術総合研究所、学校法人早稲田大学

再委託先： 株式会社名古屋多田精機、株式会社福岡多田精機、株式会社田中製作所、株式会社加藤製作所

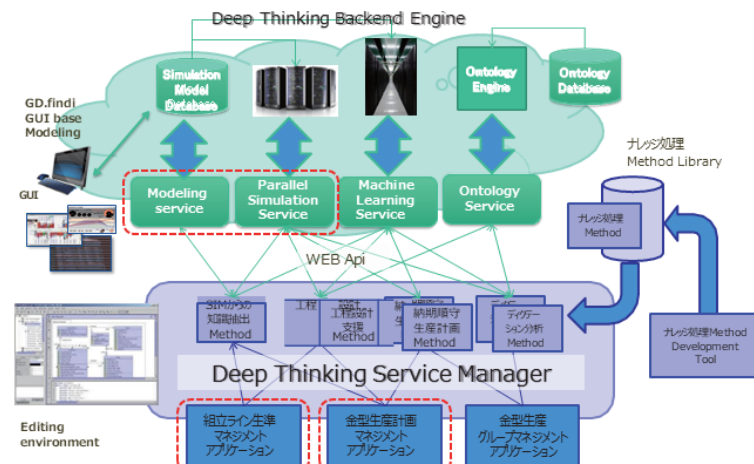
期間： 2019～2023年度

取組み内容



アウトプット・効果

- 生産ライン設計、スケジューリングに関して非熟練者であっても熟練者並み、熟練者以上の品質を提供できる商用AIサービスを展開
- 熟練者の知識構造記述方式、知識構造獲得プロセスの一般化
- 実際の生産システムにおいて生産能力30%向上を目指し、様々な製造業領域で競争力を強化



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

背景と狙い

モデル化難物体とは、布や紐のように、物理的ふるまいを計算機上でシミュレートすることが困難なものを指す。本研究開発では、モデル化難物体を加工し製品にする工程を対象として、その製造の仕組みを革新することを目指す。製品製造における熟練者への依存度を減らすのみならず、製造時間の短縮、ロス低減を実現する。さらに、作業工程の再分類、工数の削減、製造時間の短縮、設備のスリム化、運用時のエネルギー消費の抑制を実現する。

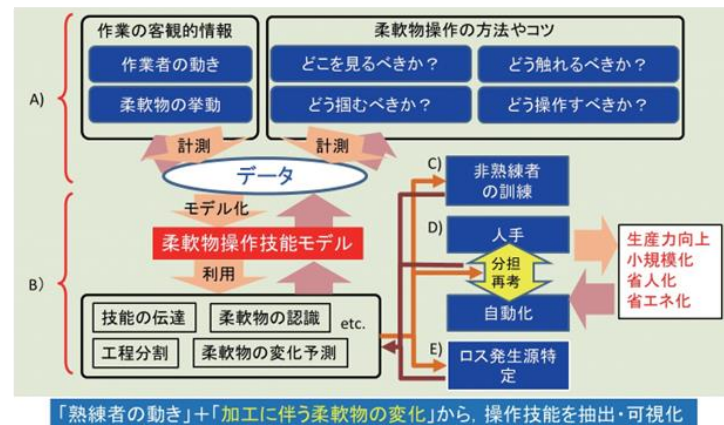
委託先： 国立大学法人信州大学、富士紡ホールディングス株式会社（2021年2月迄）

再委託先： JUKI株式会社（2021年3月より）

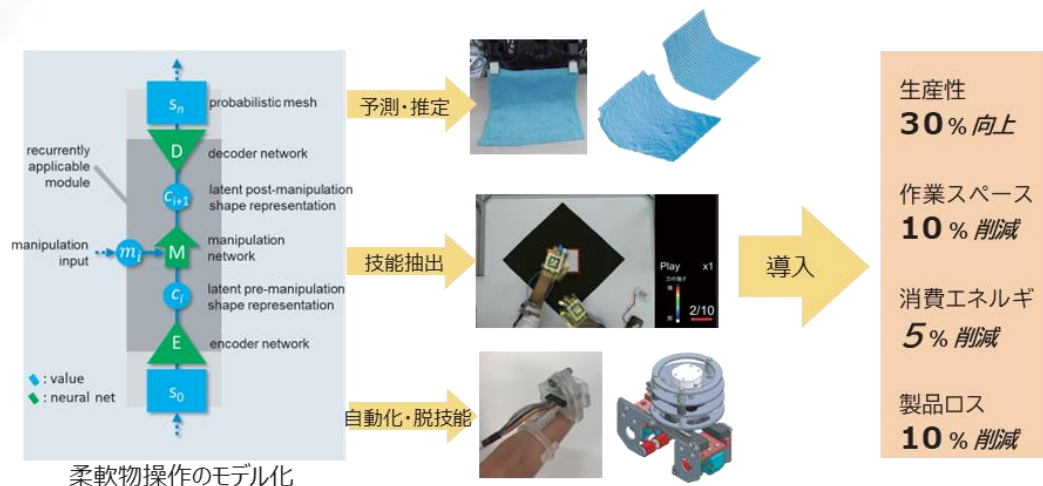
期間： 2019～2023年度

取組み内容

- A 加工作業のセンシングシステム
- B 技能の抽出とモデル化
- C 操作技能の獲得訓練
- D 分担推薦システム
- E ロス低減方策の推薦システム



アウトプット・効果



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

背景と狙い

開発現場においては、設計品質のレビュー依存度・ベテラン指摘への依存度が増々高くなっていく傾向にある。この状況は、レビュー時間増加や検討漏れによる手戻り発生など、設計工程における生産性のネックになっている。本研究では、ベテランの暗黙知・属人知となっているノウハウを人工知能技術を適用したしくみで再現し、設計に活用することで、これらの問題を解決すると共に、企業・分野を跨いで展開可能な基盤技術を獲得することを目的とする。

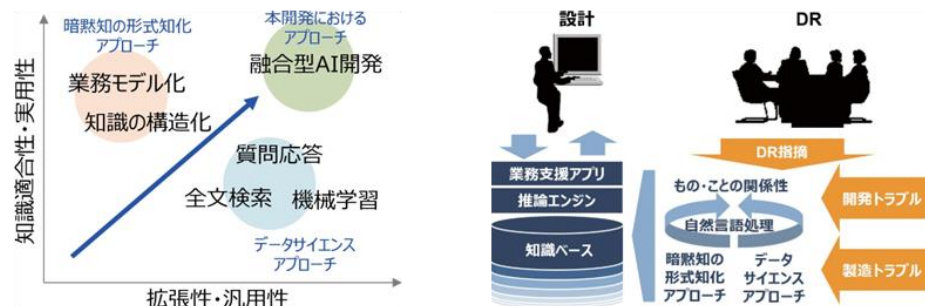
委託先： SOLIZE株式会社、株式会社レトリバ、国立研究開発法人産業技術総合研究所

再委託先： 学校法人立命館、兵庫県公立大学法人、国立大学法人東京工業大学、学校法人千葉工業大学、国立大学法人北陸先端科学技術大学院大学（JAIST）

期間： 2019～2023年度

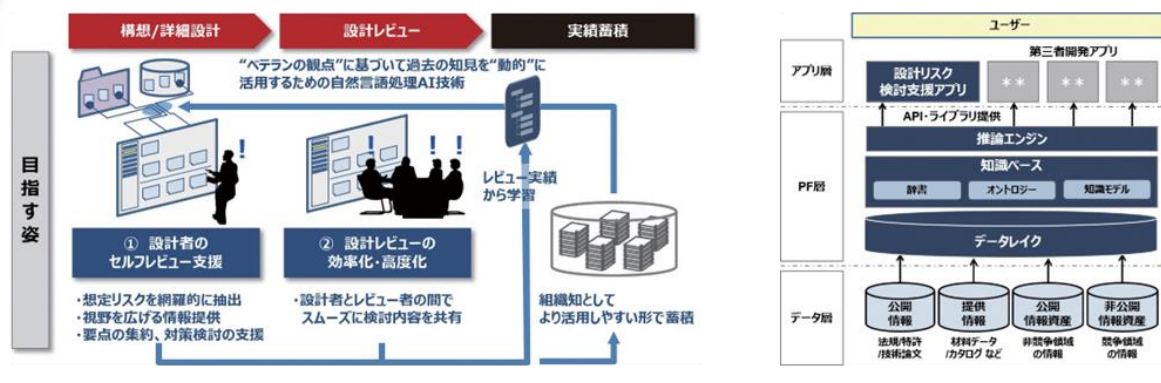
取組み内容

ベテランの思考パターンや観点を形式知化した知識ベースに、自然言語処理・機械学習などのデータ分析的な検索技術によって大量のデータを紐付けるといふ、二つの推論の融合型AI開発によって適切な情報提供を実現する技術を開発する。



アウトプット・効果

ベテランノウハウを再現して設計支援を行うシステムを構築し、若手設計者の設計品質と生産性を向上する。また、開発した人工知能技術/知識ベースの汎用化と展開基盤技術を獲得し、企業・分野を跨いだ普及を目指す。



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

背景と狙い

造船には線状加熱と呼ばれる鉄板を任意形状に加工する技術があるが、この技術は匠の技で、技能伝承が課題となっている。我々は、熟練技能者の線状加熱データを集めると共に、線状加熱シミュレーターで学習データを大量に作り、それらをディープラーニングさせることによって、非熟練技能者でも熟練技能者並みの線状加熱ができる、線状加熱支援システム（AI 方案）を開発する。

委託先： 公立大学法人大阪 大阪府立大学、ジャパン マリンユナイテッド株式会社

期間： 2019～2023年度

取組み内容

線状加熱とは

- 船体外板などの曲面を作る技術
- 匠の技であり、技能伝承や支援が喫緊の課題



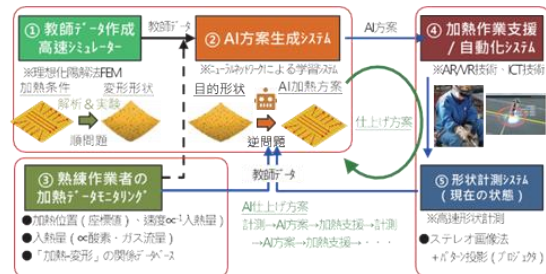
熟練技能者による線状加熱



曲げ型を使った測定作業

本開発研究ではこの両者を自動化するシステムを構築する

研究開発の内容

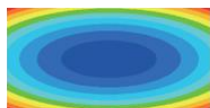


熟練作業以上のパフォーマンスを獲得することが期待できる

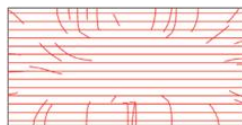
アウトプット・効果

熟練技能者の経験とノウハウを数値化したAI加熱方案（頭脳）と、ICT技術を活用した小型自動加熱ロボットおよびAR作業支援システム（技量・腕）により、曲面形成の生産現場を革新する。

実船相当板のAI 方案



目的形状（楕円数値曲面）
※サイズ：2m×4m×板厚16mm



AI加熱方案（含む修正方案）

小型自動加熱ロボット



小型ロボットが自動加熱
※未経験者でもARを活用して加熱



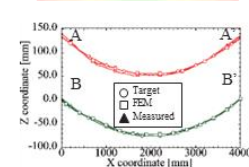
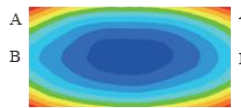
ロボット加熱後の鋼板

画像計測システム



2m×4m板対応
※計測精度1mm以下を確認

AI 方案加熱結果



※滑らかに目的形状に近づく事を確認

注）上の図及び写真は2022年度の成果

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

背景と狙い

研削加工は研削砥石を用いた微少な切込みにより高い仕上げ精度を実現する加工法で、高精度な工具、部品、金型等の仕上げ加工に欠かせない。一方、研削条件を含む加工システムは関連するパラメータが非常に多く、これまで熟練技術者の試行錯誤によって構築されてきた。本テーマでは、AIを用いた推奨加工システム構築と加工状況を検知するセンシングシステムにより加工システムを最適化することで、工程内手戻り削減による生産性向上と技術教育期間の短縮を可能とする仕組み作りを目指す。

委託先： 株式会社ナガセインテグレックス、ミクロン精密株式会社、牧野フライス精機株式会社、株式会社シギヤ精機製作所、国立大学法人北海道大学、国立研究開発法人理化学研究所

期間： 2019～2023年度

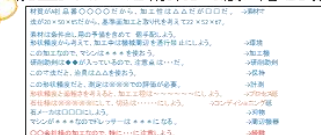
取組み内容

従来の研削加工



熟練者は頭の中で、

加工システムを構築して紙に落とし込む



構築した内容を作業者が直接マシンに入力する



加工変化に対応するためにマシンから離れられない



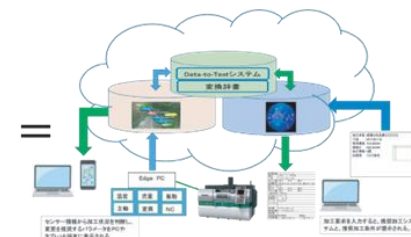
研究開発内容



加工システム構築作業を自動化するAIの構築



加工状況を検知するセンシングシステム構築



サイバーカットシステム搭載研削盤

アウトプット・効果

アウトプット

加工要求を満たすための推奨加工システム

推奨加工システムによる加工時のセンシングデータ分析

センシングデータから想定される不具合事象

効果

加工者による確認時間の削減、試加工回数削減による時間短縮

最低限の技量が有れば誰でも適切な時間で高精度加工を行える

最終目標

- ① 加工結果評価を含む全体工程の生産性を40%向上
- ② 技術育成期間を40%短縮

加工技術の熟練ノウハウ A I 化のための方法論体系化

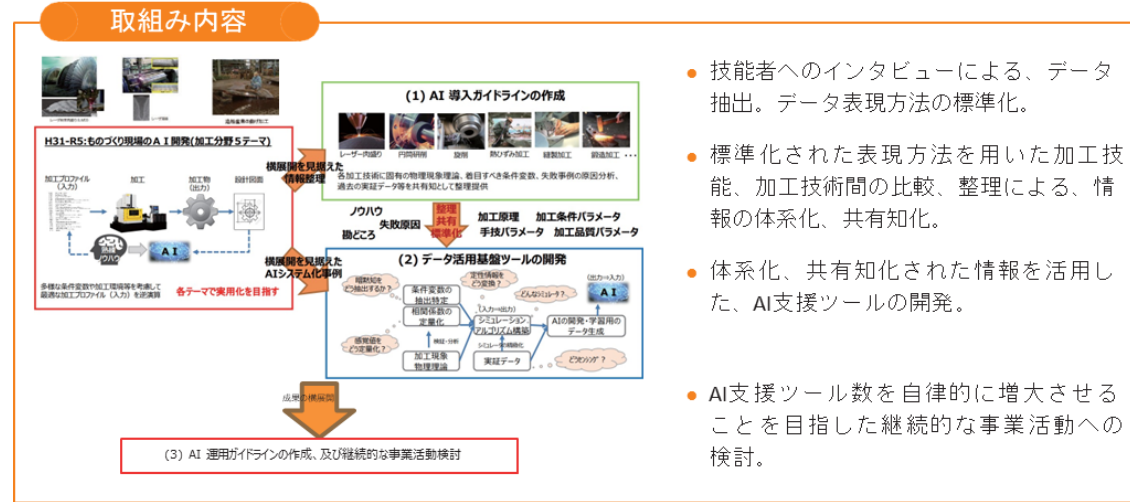
背景と狙い

技能者が持つ様々な技能、及び扱われる加工条件や加工状態などのパラメータを抽出、それらの情報を体系化する AI導入ガイドラインを作成する。AI導入ガイドラインは、加工技術、加工技能を共有知化し、異分野事業者がAI導入ガイドラインを介して共通認識の基で連携し、精度の高いAIツールの開発、普及を自律的に促進することができる環境を構築するために活用されることを想定している。

委託先： 国立研究開発法人 産業技術総合研究所

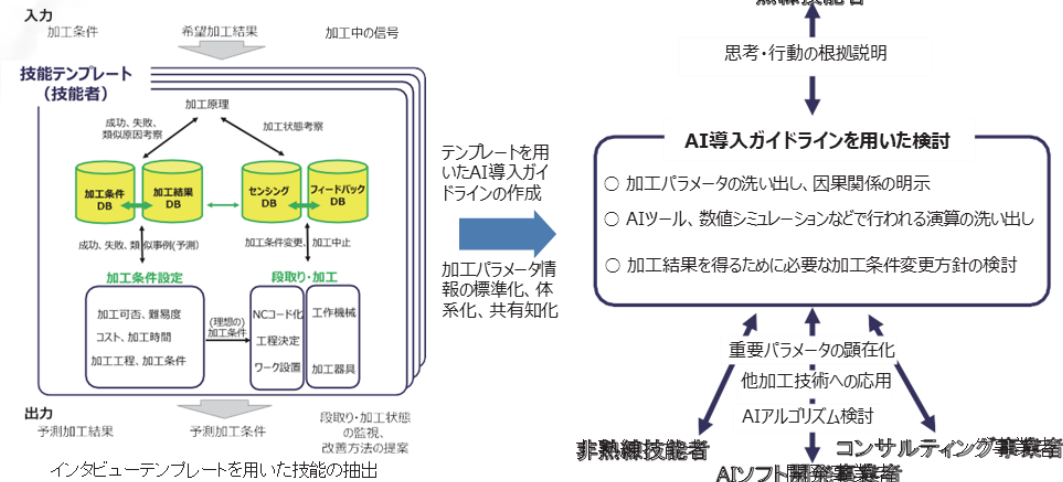
再委託先： 国立大学法人 東京大学、国立大学法人 東京工業大学、国立大学法人 秋田大学

期間： 2022～2023年度



- 技能者へのインタビューによる、データ抽出。データ表現方法の標準化。
- 標準化された表現方法を用いた加工技能、加工技術間の比較、整理による、情報の体系化、共有知化。
- 体系化、共有知化された情報を活用した、AI支援ツールの開発。
- AI支援ツール数を自律的に増大させることを目指した継続的な事業活動への検討。

アウトプット・効果



END

参考資料 1 分科会議事録及び書面による質疑応答

研究評価委員会

「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）分科会 議事録及び書面による質疑応答

日 時：2024 年 11 月 26 日（金）10：30～17：00

場 所：NEDO 川崎本部 2301/2302/2303 会議室（リモート開催あり）

出席者（敬称略、順不同）

<分科会委員>

分科会長	倉爪 亮	九州大学大学院 システム情報科学研究院 副研究院長／教授
分科会長代理	栗原 聡	慶應義塾大学 理工学部 教授／人工知能学会 会長
委員	北本 朝展	情報・システム研究機構 国立情報学研究所 コンテンツ科学研究系 教授
委員	菅 佑樹	株式会社 SUGAR SWEET ROBOTICS 代表取締役
委員	武田 一哉	名古屋大学 副総長／大学院 未来社会創造機構 モビリティ社会研究所 モビリティサービス研究部門 教授
委員	永田 昌明	日本電信電話株式会社 NTT コミュニケーション科学基礎研究所 協創情報研究部 上席特別研究員
委員	水野 洋	出光興産株式会社 先進マテリアルカンパニー技術戦略部 戦略企画室長

<推進部署>

高田 和幸	NEDO AI・ロボット部 部長
石井 聖士	NEDO AI・ロボット部 チーム長
新 淳(PM)	NEDO AI・ロボット部 専門調査員
高草木 恵二	NEDO AI・ロボット部 主査
広沢 洋帆	NEDO AI・ロボット部 主査
石井 嘉明	NEDO AI・ロボット部 主査
外村 雅治	NEDO AI・ロボット部 専門調査員
丸山 彰久	NEDO AI・ロボット部 専門調査員
西尾 勇佑	NEDO AI・ロボット部 主任
加藤 宏明	NEDO AI・ロボット部 専門調査員

<実施者>

樋口 知之(PL)	中央大学理工学部ビジネスデータサイエンス学科 教授
堀 浩一(PL)	人間文化研究機構 理事
太田 順	東京大学大学院工学系研究科 人工物工学研究センター 教授
中村 昌弘	株式会社 レクサー・リサーチ 代表取締役
大野 和則	東北大学 タフ・サイバーフィジカル AI 研究センター 教授
鈴木 高宏	麗澤大学 未来工学研究センター 教授
垣崎 寛人	株式会社佐藤工務店 工務部
大嶋 武典	株式会社佐藤工務店 工務部 本部長
浅野 公隆	三洋テクニクス株式会社 代表取締役社長
小松 智広	コーワテック株式会社 設計部 係長
薩田 寿隆	神奈川県立産業技術総合研究所 情報・生産技術部 部長
森 清和	神奈川県立産業技術総合研究所 情報・生産技術部 科学技術コーディネーター
石川 毅	住友重機械ハイマテックス株式会社 技術部 主任技師
奥田 誠	神奈川県立産業技術総合研究所 情報・生産技術部 主任研究員
福山 遼	神奈川県立産業技術総合研究所 情報・生産技術部 研究員
大西 正輝	産業技術総合研究所 人工知能研究センター 研究チーム長

<オブザーバー>

佐宗 晃	経済産業省 商務情報政策局 情報産業課 企画官
長坂 光	経済産業省 商務情報政策局 情報産業課 室長補佐
古川 哲	経済産業省 商務情報政策局 情報産業課 研究開発専門職
古志 知也	経済産業省 製造産業局 産業機械課 情報化推進係長

<評価事務局>

山本 佳子	NEDO 事業統括部 研究評価課 課長
松田 和幸	NEDO 事業統括部 研究評価課 専門調査員
指田 丈夫	NEDO 事業統括部 研究評価課 専門調査員
板倉 裕之	NEDO 事業統括部 研究評価課 専門調査員

議事次第

(公開セッション)

1. 開会
2. 分科会の設置について
3. 分科会の公開について
4. 評価の実施方法について
5. プロジェクトの説明・詳細説明
 - 5.1 プロジェクトの説明
 - 5.1.1 意義・アウトカム（社会実装）達成までの道筋
 - 5.1.2 目標及び達成状況
 - 5.1.3 マネジメント
 - 5.2 プロジェクトの詳細説明
 - 5.3 質疑応答

(非公開セッション)

6. プロジェクトの補足説明
 - 6.1 【研究開発項目②-3】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
 - 6.2 【研究開発項目①】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
 - 6.3 【研究開発項目②-3】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
 - 6.2 【研究開発項目②-1】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
7. 全体を通しての質疑

(公開セッション)

8. まとめ・講評
9. 今後の予定
10. 閉会

議事内容

(公開セッション)

1. 開会

- ・開会宣言（評価事務局）

2. 分科会の設置について

- ・研究評価委員会分科会の設置について、資料1に基づき事務局より説明。
- ・出席者の紹介（評価委員、評価事務局、推進部署）

【倉爪分科会長】 分科会長を拝命しました倉爪と申します。専門はロボティクスであり、最近フィールドロボティクスをメインにしています。どうぞよろしくお願いいたします。

【栗原分科会長代理】 栗原と申します。専門は自律汎用 AI の構築となります。本日は、よろしくお願いいたします。

【北本委員】 北本と申します。専門は人文情報学です。よろしくお願いいたします。

【菅委員】 菅と申します。専門はロボットのプラットフォームソフトウェア等々です。よろしくお願いいたします。

【武田委員】 武田と申します。専門は AI、あるいは機械学習を人間行動の理解につなげるといった分野になります。よろしくお願いいたします。

【永田委員】 永田と申します。専門は自然言語処理であり、特に機械翻訳を担当しております。どうぞよろしくお願いいたします。

【水野委員】 水野と申します。専門は AI を含む情報システム全般ですが、近年は前職のエレクトロニクス企業も含め、企業における DX の推進を担当しています。よろしくお願いいたします。

3. 分科会の公開について

評価事務局より資料 2 及び 3 に基づき説明し、議題 6.「プロジェクトの補足説明」及び議題 7.「全体を通しての質疑」を非公開とした。

4. 評価の実施方法について

評価の手順を評価事務局より資料 4-1～4-5 に基づき説明した。

5. プロジェクトの説明・詳細説明

- (1) 意義・社会実装までの道筋、目標及び達成度、マネジメント

推進部署より資料5-1に基づき説明が行われ、その内容に対し質疑応答が行われた。

- (2) 目標及び達成度の詳細説明

推進部署及び実施者より資料5-2に基づき詳細説明が行われ、その内容に対し質疑応答が行われた。

【倉爪分科会長】 ありがとうございました。

それでは、ただいまの説明に対する御意見、御質問等をお受けいたします。武田委員、お願いします。

【武田委員】 御説明ありがとうございました。非常に感じ得るところがたくさんあったのですが、一番大きな質問として、ステージゲートを設けられていらっしゃるということで、これは非常によいことだと思う反面、一律に年を定め、2年では少し判断ができないことや、おおそプロジェクトで判断ポイントが少し違った場合があるなどそういった多様性があると思います。そのあたりは、どのような形でステージゲートに反映されたのか。結果として、ステージゲートで落としたのは1件だけということですが、そのあたりのことも絡めて少し教えてください。

【新 PM】 まずは、ステージゲートの時点での目標をしっかりと定めていただいております、そこがしっかりと定まっていることを前提にしてプロジェクトを運営しました。ですので、そこがしっかりとできるか。もし何かあるのであれば、その時点で計画変更等をしっかりと技術推進委員会で議論し、変えた上でやるという建付けでやっております。例えば成果が4年後に出るものもありつつ、2年の中間時点で何が出せますかということをしかり問うたものと考えています。

【武田委員】 つまり、2年でステージゲートがあるため、2年目の約束をするという形で提案しているといった考え方でしょうか。

【新 PM】 そうです。

【武田委員】 分かりました。結果としてステージゲートで落ちなかったというのは、それとは別に指導をすれば、全てステージゲートが通せるレベルであったという判断でしょうか。

【新 PM】 そのように考えております。あとは、最近のステージゲートであれば、いわゆる多産多死といった考え方もあると思うのですが、このプロジェクトは特段そういう考えを取っておりません。

【武田委員】 ありがとうございます。重要なことだと思います。

あともう一つ、COVIDの関係でも話がありました。研究を一つ終結させたというのを、私は非常に英断だと思っています。その反面、ある程度成果が出ているけれども、社会情勢に照らし、この社会実装の実験は難しいという判断であるとしたら、COVIDが終わった後に再開をさせるなど、そういった議論は行われたのでしょうか。

【新 PM】 今の点については、どちらかと言えば、COVIDというよりは事業者の方が実証実験をする場所を非常に努力して探していただいたものの、当初想定したところが、事業の関係で「今はそれを受けることができない」といった話になったと伺っています。代替案なども提案いただいたのですが、それは技術推進委員会のほうで総合的に判断をいただきました。この言い方が適切かどうかは分かりませんが、けれども、「中途半端に続けるよりは、1回終わったほうが実施者のモチベーションも上がるのではないかな」、補足しますと、「一時的にはモチベーションが下がるかもしれないが、速やかに次のテーマに移れるのではないかな」といった意見もあったと理解しています。

【武田委員】 ありがとうございます。しっかりとマネジメントをされていることが確認できました。

【倉爪分科会長】 ありがとうございます。ほかにもございますか。栗原分科会長代理、お願いします。

【栗原分科会長代理】 まず知財に関しては、私自身も最近悩むことがあります。特にAI関連の知財というと、ある意味、特許を書くことで全てをさらしてしまうことになるのではないかな。そうすると、さらされたことによって、使う側としては「このようなよい方法があるのか」となります。結局、AIというのは外見からは中身が見えません。そうすると、アルゴリズム的には大体何かしら迂回をするとか、いろいろなやり方ができてしまう可能性が高く、知財化することが逆にデメリットになってしまうことになり、なかなか難しいものがある。そうすると、こういう新しいAIに対して知財をどのようにして扱っていくのかというのは難しいと思います。私もそのあたりに関して明確な回答を持っていないのですが、今回、実際に公開の有無においてそういったところの懸念が現場であったかどうか。また、それに対して具体的にどういった手を取られたかというのは、今後において非常に重要なところだと思います。もし、何かしら知見があればお教えください。

【新 PM】 大変重要な問題とっております。なかなか、私も考えが及ばないところもあると思うのですが、御懸念の点はまさしくそのとおりで、何をオープンにして何をクローズにしていけるのかというのが難しいところだと思っています。また、そういう議論がこのプロジェクトの前半のほうであったと理解しています。私が直接記憶しているものではないものの、「何を出して何を隠すのか」といった点は技術推進委員会の場でも議論をいただいたと理解しております。

【栗原分科会長代理】 一つの指標として、成果として知財をどれだけ出したかどうかとなりがちですが、そ

こは少し考えていく必要があるでしょうか。

【新 PM】 おっしゃるとおりです。今回のところで言えば、例えばご説明した特許の一覧の下から 3 番目のものであり、要するに侵害の確認性が容易なものについて特許を出したという考え方でやったものと思います。そのあたりを総合的に考えていくことが必要だと考えます。

【栗原分科会長代理】 ありがとうございます。非常に悩ましいところであり、私もどうすればよいかという解はないのですが、適切な抽象的レベルで知財化するやり方などが確立できればよいのだと思います。抽象化することで詳細の違いを吸収できますし。日本はシステム特許的な流れがまだ強いことから、どこまで抽象化しても大丈夫なのかという線引きが非常に悩ましいところです。NEDO でも調査等をしていただくものの、何かしら専門的な枠組み、相談する枠組みがあるとよいのだと思います。かゆいところに手が届くといったところでは、お互いがうまくかみ合っていない気がしました。

【新 PM】 そのあたりは、今後のプロジェクトにおいても考えていくべきことです。貴重な御意見としてありがたく頂戴いたします。

【倉爪分科会長】 ありがとうございます。ほかにございますか。北本委員、お願いします。

【北本委員】 私は、このプロジェクトの初期から関わってまいりました。プロジェクトの進行を長らく見てきた観点から一つ感想を申し上げると、5 年間は結構長いということです。その間に COVID もありましたし、AI も急速に進展しました。やはり、5 年で大きく状況が変わるものだと感じたところです。プロジェクトでは計画を立ててそれを実行するわけですが、当初の計画と状況が変わったときにどう対応するか。これが、このプロジェクトの一つの大きなポイントだったのではないかと思います。その点で、アジャイルというものが、一つの対応方法として当初から考えられており、それが実際に有効に機能したということだと思います。全体では計画どおりに進めなければならない中で、状況の変化にどう対応するか。その考え方がどのように変わったか、あるいは現在はどのような考え方になっているかという点を教えていただきたいです。

【新 PM】 これもまた難しい御質問と感じます。「そうは言っても」というもので始めていいのかは分からないのですが、計画自体をしっかり立てていくことが必要だと思います。また、状況が変わったときに方向修正を柔軟にすることが重要と考えます。これも一般的なお答えになってしまうのですが、そういう意味では、このプロジェクトでは、「もともと実施計画書に何を書いていたのか」といったものに立ち戻って議論をし、それで計画書を直すというよりは、現状に応じてそれをどう解釈し直すかという範囲で大体ができたと思っています。これらを心がけたという御回答で、まずはよろしいでしょうか。

【北本委員】 ありがとうございます。長期的な目標というのは多分変わらないでしょうが、それを実際に具体的にどうやるかというところで、いろいろ変化があると思います。そのあたりは、うまく対応できたということだと理解いたします。

【倉爪分科会長】 高田部長、よろしく願いいたします。

【高田部長】 推進部から補足いたします。COVID-19 のときは、このプロジェクトに限らず、調達予定だった資材が届かないであるとか、計画どおりに進められない環境というのが世界共通で起きたという認識です。これによって、計画どおり、時間的に予定どおりにいかないということが全てにおいて発生しています。これを柔軟に後ろ倒しする、ないしは予算も含めて柔軟に繰り越しをする。こういう運用は NEDO 全体でも行っております。また、中小企業においても、なかなか資金繰りが難しくなるということの対策も NEDO 全体で施しております。そういった意味での柔軟な計画の変更ということは行っている点をまず補足いたします。

もう一つ、事業環境の変化に関して、AI も 5 年間やっていると状況も大きく変わったという点については、PM の新より話が合ったとおり、個別個別の状況に応じて技術推進委員会の専門的見地から助

言もいただきながら対応してきていると認識しています。以上です。

【樋口 PL】 PL の立場からも、少し回答をいたします。もちろん、アジャイルは結構うまく機能したのではないかと思います。計画性も重要です。AI インテグレーションにおいては、やはり現場のデータというのは非常に重要です。現場をどう取ってどうためていくかというのは、計画性が比較的しっかりと立てられます。その見通しが少し弱くなってくると様々なことを考えないといけない。また、アジャイルは非常にうまく機能したものの、AI インテグレーションにおいては、現場のことを理解しつつAI の専門的知識を持ったアドバイスをする人選が非常に重要であり、このプロジェクトはそこが私はいまうまくいったのではないかと考えます。そして生成 AI がどんどん出てきたときに、運営委員の先生方に関しても、自然言語を専門とされ、産業界で自然言語をいろいろ処理されている方々も加わってきたということで、うまく対応できたのではないかと思います。以上です。

【倉爪分科会長】 ありがとうございます。ほかに御質問はありますか。栗原分科会長代理、お願いします。

【栗原分科会長代理】 現在の生成 AI についてですが、最近のトレンドはAI エージェントであり、昔からAI 研究に携わる自分としては、今更感というか複雑な心境ではある一方、どんどん生成 AI を使い、自律性のある AI へ展開しつつあるのはよい流れだと思っています。作るほうは過去がどうあれどんどん新しいものを出してくる。過去と同じ路線といっても現在は Deep Learning や生成 AI がありそれらを基盤としての再構築にて、それにより過去は実用まで到達しなかったのに対し、今回はしっかりパフォーマンスが上がることでうまく研究が進んだというケースにおいては、実質的には過去の焼き鈍しである点において新規性の議論はあれども、しっかり現場での実用化に活かされたということでおおいに意味があります。その意味でも、現場の問題解決にどのように技術を活用するかにおいて、過去からの一連の AI 研究の流れを熟知していることは重要であり、今回のテーマの中で、樋口先生、堀先生におかれてはそのような俯瞰できる立場からであるが故の研究の取り組みについての方針転換とすべきか、転換したことで、逆にこれほどうまくいった事例があるかと思います。一方、今や若い人がガシガシとやっていると、私自身もその勢いになかなかついていけないところがありますが、「スタートアップ」を例にするのがよいかどうかは分かりませんが、そういった使える技術をガシガシ使って食欲に新たなアプリケーションをつくっていく、そういう方々に逆に入ってもらったことでの変化というのも可能性があるのかもしれませんが。その辺の感触がもしあれば、教えていただけると私たちにとってもありがたいと思います。

【堀 PL】 おっしゃるとおり、この5年間の間に次々に新しい技術が出てきました。ただ、樋口 PL からあったように、現場でやりたいことという問題意識がすごくしっかりしているので、我々の場合は、新しい技術をどんどんうまく取り込んでいき、従来の技術でやっていて苦労していたところが楽になったというありがたいほうが多かったです。新しい技術が入ってきたことにより何か全体が狂ってしまったというのは幸いなかったと思います。やはり、現場のデータや経験の蓄積をどう生かすかといった筋は変わらなかったで、そのときに使える技をどんどん入れていこうという形で進んだと思います。それと、大事なところは人と AI の役割分担であり、実際にやってみて当初思い描いていたものとは違うといった点はあったと思います。先週見ていただいた船のものも、当初 AR 型も考えていましたが、この際、簡単な問題は全部ロボットにやらせよう、難しいところに人間が集中できると、そこで無駄な時間が減るといった役割分担の仕方というのも、やってみて皆が納得し、現場の人も熟練者も喜んでいました。そのあたりも、それぞれのテーマでいろいろあったと思います。

【倉爪分科会長】 ありがとうございます。永田委員、お願いします。

【永田委員】 私は、技術推進委員として途中からこのプロジェクトに参加させていただきました。現場の話を聞いて、技術委員としては、「最先端の技術というのは、こういうことができる」ということを結構

好き勝手にしゃべられていた印象があります。先ほど新 PM の御説明の中では、それを事業者に伝えるときには、事業者の心に響くように伝えるという話がありましたが、その内容は現場に分かるようにといったことだと思います。その間にギャップを埋めるとか、あるいは実際に事業をやられている方のモチベーションを高めるようなところでは、どのように運営を心がけていたかをお聞かせください。

【新 PM】 非常にそれが難しいところです。私なりにいろいろ技を駆使しましたが、まずは技術推進委員の先生方のおっしゃることは様々な観点があるというところと、あとはレベルもいろいろ高いことを望まれる先生もいらっしゃいます。そのあたりをそのまま並べると、多分事業者の方が混乱すると思いました。そのため、言葉を選び、「先生方はこのように言っているが、今、事業者はこういうところに困っているはずだから、今やってもらわなければいけないのは何なのか」というのをよく選び、それを優先順位の高いものに持っていくといった工夫を行いました。あとは、基本はポジティブに、「これができていない」というのではなく、「これはこうやるといい」といった表現を全てにわたってするように心がけました。ほかにも様々ありますが、大きなポイントはその2つかと思います。

【堀 PL】 補足します。「推進委員会からいただいたコメントを理解できない」と言われ、質問を受けて別途ミーティングを行い、PL で一緒に議論するというのを樋口 PL も私も何度か行った次第です。

【倉爪分科会長】 ありがとうございました。そのほかございますか。武田委員、お願いします。

【武田委員】 少し意地悪な質問になりますが、全てのプロジェクトが非常にうまくいっているというのは、私もそのように思っておりますが、今までの話ですと、意欲のある現場の方と、それからトップクラスの先生方の技術指導、それに NEDO の開発資金ということで、これでうまくいかなかったらちょっと困るという環境だと思います。生産性の向上という意味では、やはり現場現場の違いとか、あるいは、そこにいらっしゃる方々のスキルであるとかモチベーションは相当違うわけです。この戦略を定めるときに、「生産性の向上」という非常に重要な言葉で全体像を定められ、こういうプロジェクトをやられたと思うのですが、今後、言ってみれば、点の成果をどういう形で国全体の生産性の向上というところに結びつけていくのか。複雑な線の絵を見せていただいたのですが、そこにはあまり表れていなかったと思っています。また、少し妙だと思ったのは、私が聞き逃したのかもしれませんが、説明の中に「新産業」、「ベンチャー」という言葉がほとんど出てきていなかったところです。そこにどういう方法論がさらに今後入ってくることによって国全体の生産性が上がっていくのか。そのあたりは、恐らく戦略立案時にはなかった議論なのかもしれませんが、もし今あれば、今後のプロジェクトも含めて少し補足をいただければと思います。

【新 PM】 これもまた、なかなか難しい問題だと思います。まずベンチャーの話の前に、AI をどう広げていくかというのがあると思っています。特に熟練者のほうに AI を入れるというところで、先ほどスライドに入れたものを深く説明しなかったのですが、やはり現場の方は、本プロジェクトで得られた知見にありますように、AI を使った方は随分と苦労されていたというところがありました。このあたりをどう取り組んでいくかというのは一つあると考えます。「AI はよい」と言う人もいれば、「何それ」という人もいます。また、前者の中でも、「何かやればできるのだろう」といった方もいます。そこを適切にガイドするような仕組みなのか、そうした何かはあってもよいと思います。それがいろいろな産業に使えるような形にしていくことができれば、非常に有効ではないかという気がいたします。そして、ベンチャーのところは、なかなか私のところではあまり考えが及んでいないものの、AI を機動的にどう導入していくかといった方々もいらっしゃると思うので、そういう方々と、例えば今申し上げたようなことが組み合わされていくと、国の力になるのではないかと考えています。中途半端な回答になりますが、以上です。

【武田委員】 ありがとうございます。そういった物事の理解の仕方やメンタリティーを変えていくという

発想もあるのだと、学ばせていただきました。

【倉爪分科会長】 武田委員、ありがとうございます。

【堀 PL】 少し補足いたします。武田委員の御指摘は非常に重要なことです。今後 NEDO や国がトップダウンにそういうものを広げていくのかという点と、一方、ボトムアップに今回の現場の人たちが同業者に呼びかけて、幾つか技術組合やコンソーシアムができています。そういう形で単発の成果ではなく、周りの業界に広げていくという活動もなされているということを御報告しておきたいと思います。

【武田委員】 ありがとうございます。非常に重要な補足だと思います。

【倉爪分科会長】 ありがとうございます。水野委員、お願いします。

【水野委員】 今の先生の御質問に関わるところで申し上げます。実は私、最初の政府の産業化ロードマップの策定委員もしておりました。その後、本プロジェクトに関わってきており、この関係では 8 年ほど従事してきた状況です。おっしゃられたことは、当初これを策定した段階からも考慮はされてきました。ただし、当時はまだ AI が日本であまり横展開できる状態ではありませんでした。そこで、一番分かりやすいものとして生産性から入ろうということで、生産性向上のところを比較的ウエートを置いて産業化ロードマップを策定し、その後、本プロジェクトにつながったのではないかと推察いたします。そして、スタートアップに関しては別件になりますが、前職でも今でも私はスタートアップ連携を実際にやっているのですが、彼らは「技術オリエント」というよりも「ビジネスモデルオリエント」であり、ある意味、非常に短期間で投資を集めながら成果を出していけないといけないという点があります。先ほど申したように、まず日本として AI をしっかり産業界に根づかせて生産性を上げる部分と、ビジネスモデルを改革してレバレッジを利かせようというスタートアップの部分との両輪のうちの、まず前者を優先したと御理解いただけるとよいと思います。

【倉爪分科会長】 ほかにございますか。菅委員、お願いします。

【菅委員】 人材育成と人材交流という観点から質問をいたします。アウトカムを達成することは、当初の目標立案においてはなかったことかもしれませんが、いかなる NEDO のプロジェクトにおいても、事業終了後にまたそれが発展するかどうかということも目標に含まれているのではないかと思います。その中で、私の浅はかな考えになりますが、どれだけの人材を輩出したか。そして、事業者間の間でどれだけ人材交流ができたか。これらが、その後事業自体が継続するかどうかというところで非常に大きな鍵を握っているのではないかと考えます。先ほど、公開の資料の中に博士号の数などがありました。数を追うのがいいことかは分かりませんが、博士号を取った方が 5 名程度おり、それ以外にも進学された方がいらっしゃるといったデータであったと理解しています。数字が大事だとは思っていないものの、この数字について、特に PL の先生方、大学の先生として、これは大きい数字なのか小さい数字なのか、NEDO のプロジェクトの規模のプロジェクトとしてどうなのかということと、それに加えて、より尖った人材を育成していくために、もしこのプロジェクトを巻き戻すことができたなら、このようにすればよかったという反省点とございますか、改善点として見えているものがあれば伺いたいです。これは、特に PL の先生方もそうですが、PM も含め、ぜひよろしく願いいたします。

【新 PM】 まず NEDO から回答をいたします。少しこれは個人的な思いもありますが、以前アメリカにおり、向こうの PhD（博士号）のレベルの高さに非常に驚愕した覚えがありました。やはりそういう人が日本にも増えてほしいという思いもあります。あと、論文を書くというのは、自分の行ったことを形に残し、それが人に分かってもらえるという非常によい場だと思うため、私はあえて、「しっかりと論文も書いてください」というのを学生の方にお願いをした経緯があります。時を巻き戻したらという点では、何とも言いにくいところもありますが、NEDO としての人材育成という観点で、どうしても産業の育成という観点がメインになると思います。その産業を育成するに足り得る人材もしっかりそ

れに合わせて育てるということで、企業と産学が連携した中でそういった人を鍛えていくというのは重要ではないかと思います。まずはこのような回答でよろしいでしょうか。

先生方からも、コメントがあればお願いします。

【樋口 PL】 日々、学生の指導をしている立場と、このプロジェクトの PL としての立場 2 つ観点から話します。まず PL として、このプロジェクトは現場でやっている人たちが自ら手を動かし参加していたという特徴があります。何か学生に知識、ノウハウ等々を渡して計算をするというよりも、自ら得た経験に基づいてやりたいという方が多かったので、結果として博士号取得の数としてはあまり多くないかもしれません。先ほど堀 PL からもあったように、自らコンソーシアムをつくる、ほかの企業に声かけをするといった現場レベルでの広がりには相当あったと感じており、素地は大分できたのではないかと思います。その方々が今、産業界とアカデミアは非常に近いところにいますから、今は産業界でもう一度学び直しというところでアカデミアのほうに入るといっても私はどんどん増えていくと思えますし、それが今後の産業力を高めていく一つの姿ではないかと思います。以上です。

【堀 PL】 大学にいる人間として、もっと博士を取ってほしいと思っているところです。幸い AI や情報は若者が博士課程に来てくれるのですが、従来のいわゆる古い分野とされていたところはあまり人気がありませんでした。その中で、例えば先週の造船分野でも、面白いとなって大阪公立大の博士に進む学生が増えたそうです。そういう副次的な効果があったとは言えると思います。ただ、NEDO ですから、教育分野をあまりメインにはしておらず、副次的に成果が上がったということにとどめるのが正直なところです。

【菅委員】 ありがとうございます。副次的な成果ということでコメントするのは難しいと思いますが、アウトカムを達成するに向けて、小さな資本で何かしら手を打てることがあったらということで、知恵があれば皆で考えていきたいと思うところです。

【倉爪分科会長】 ありがとうございます。ほかにございますか。それでは、私から伺います。少し分からないところが 1 点ありまして、今回のプロジェクトは樋口先生、堀先生、それから技術推進委員会の先生方の御指導で非常に技術的なレベルが上がったと考えております。一方、そもそも実施者は人工知能については当然知っている人たちとなります。そこでのギャップがあまり分からず、一体どの方が指導を必要となったのか。その点について、もう一度整理をして御説明いただけますか。

【新 PM】 具体的に申し上げますと、個別の方を名指しするのはよくないかもしれませんが、レーザ加工の方は非常に意欲もあり現場の知恵もお持ちでしたが、近年の AI 技法に関して知識レベルという点では足りない点があったと思っています。研削の方々も AI に対して意欲を持ちつつ、データもお持ちでしたが、その整理をどうしていくかといった点で大分御苦労をされていたため、NEDO のほうで様々な指導し、PL 指導の場も設けながらレベルアップを図ってまいりました。あとは、こういう言い方をすると語弊があるかもしれませんが、研究というプロセスに慣れていない方もいらっしゃいましたので、その物事の説明の仕方から掘り起こすといった事例がありました。このような回答でよろしいでしょうか。

【倉爪分科会長】 分かりました。ありがとうございます。

それでは、予定の時間が参りましたので、以上で議題 5 を終了といたします。

(非公開セッション)

6. プロジェクトの補足説明

省略

7. 全体を通しての質疑

省略

(公開セッション)

8. まとめ・講評

【水野委員】 総評というよりも若干所感のような内容も含まれますが、まず冒頭で申し上げたように、2016年の人工知能産業化ロードマップの策定にも参画させていただき、3省連携で行っていました。それから、このNEDOプロジェクトの5年から6年にかけてという全体時間軸の中で、その間、非常に人工知能の進化は激しいというのは皆様の御認識のとおりです。そういう中で、やはり本プロジェクトというのは、まずはいろいろな分野で人工知能の適応限界といいますが、適応をしっかりと進めるとともに、まずは効率化を向上するという一定の成果を私は得られたのではないかと思います。これが「バージョン1.0」と呼んでいいのかどうかは分かりませんが、恐らく2.0ぐらいまでいっていると思うのですが、次の3.0という考え方でいくと、次は価値創造になると思います。そのためには何が必要かというところ、これは我々企業側も非常に悩んでいるのですが、「ビジネスモデル×技術」だと思います。技術だけ、シーズだけではなかなか大きなビジネスというのは生まれません。「ビジネスモデル×シーズ」ということで、今後はいろいろな産業で展開されることをぜひ期待したいと思っております。以上です。

【倉爪分科会長】 ありがとうございます。それでは、永田委員、お願いします。

【永田委員】 委員の永田です。私は、いわゆる「自然言語処理 AI」と呼ばれている分野の研究者であり、普段の生活で言うならば、トランスフォーマーを使い、大規模言語モデルを使って様々行うというところで「AI」と呼ばれている技術の専門家だと思っております。このプロジェクトは2020年のちょうどコロナ禍の頃から携わらせていただいておりますが、むしろ自分の全く知らない分野の話はずっと聞いている印象でした。いわゆる現場の生産性を上げるというプロジェクトに関して、ほとんど現場のことを私は何も分からずに技術推進委員として関わらせていただいたのですが、そうすると、実はやれることはいろいろあるということが分かり、大変勉強になる機会でした。これは多分、今日本でAIに関わっている人の皆に言えることではないかと思っています。そうすると、日本全体の生産性をこれから上げていくためには、そういうAI技術者の方と、それから生産現場の方をいかにマッチングしていくか、つないでいくかが非常に重要だと感じます。このプロジェクトはその成功例になると思いますし、こういった活動をさらに広めていくようにNEDOにはぜひ頑張っていただきたいと思います。以上です。

【倉爪分科会長】 ありがとうございます。それでは、武田委員、お願いします。

【武田委員】 今日1日拝見し、個別技術の難しさというのはそれぞれ多種多様だったと思いますが、どのプロジェクトも目標を達成しているというレベルまで到達していることを十分確認できました。先ほど来から話がありますが、非常にこれだけ変化の激しい分野で、これだけの打率でプロジェクトを成功に導かれた先生方の努力には改めて敬意を感じました。一番印象に残っているのは、現場でこのプロジェクトに関わった方々が、それぞれ御自身の成果に誇りと自信を持って語られているという姿であり、それには非常に深い感銘を受けました。今後進んでいく何か示唆を得たという気持ちになりました。ありがとうございます。

【倉爪分科会長】 ありがとうございます。それでは、菅委員、お願いします。

【菅委員】 今日はありがとうございます。いろいろなプロジェクトを見て、最初の質問に戻るかもしれませんが、やはり「人が大事だ」と感じている次第です。このプロジェクトが成功裏に終了したとして、この先また続いていく、もっと深掘りをされていくには、人材が伸びていくことに加え、コミュニティ、人と人のつながりが、悪い言い方すると「引き下がれないようなものをつくっていく」といいですか、「モメンタムをつくっていく」というお言葉をいただいたかもしれませんが、そういう取組が

これからも続いていくとよいと思います。このプロジェクトの中でも、投資の世界だと「お金を出して口を出さないのがいい投資だ」と投資をされる側は言うのですが、そうではなく、NEDO は金も出し、その上で技術的なアドバイスをしていく。NEDO の中になれば、技術委員であるとか、PL の先生方を選び、優秀な皆様でどんどんサポートをしていくということをこのプロジェクトを通して事細かにやっていらっしゃったというのが大変よく分かりました。今日は非常に勉強になった次第です。どうもありがとうございました。

【倉爪分科会長】 ありがとうございました。それでは、北本委員、お願いします。

【北本委員】 委員の北本です。既に話に出っていますが、このプロジェクトの一番の特徴は、現場の人工知能であると思います。いろいろな現場がありますが、やるべきこととしては、データをしっかりと取る、データをしっかりと見る、AI が使える場所はどこかを考える。あるいは現場の人が納得できる AI をつくるといった話もありました。やはり、どの現場であっても、やるべきことはそういった基本的なことをしっかりと行うことであり、それが成果に結びつくことが見えてきたと感じます。そして、現場の人々が関わり、現場の問題をうまく AI につなげることができたプロジェクトが、やはり大きな成果を上げたのではないかと思います。このプロジェクトに参加した当初は、どこにいくのかよく分からなかったようなプロジェクトも、今になってみると、それなりに方向性が固まってきて成果も上がってきました。言ってみれば、プロジェクトが滑走路を走り始める段階まで来ています。今後は、このままどんどん加速して、いつか離陸できるように、プロジェクトが引き続き成果を挙げてほしいと思った次第です。

【倉爪分科会長】 ありがとうございました。それでは、栗原分科会長代理、お願いします。

【栗原分科会長代理】 全体として私の印象に残っているのは、現場と研究の連携であり、そのノウハウが大分蓄積されたものと思います。当然ながら人工知能やテクノロジーを使うことにより、いろいろなものが進展すると思いますが、一番重要なことは、現場の人たちが納得するということと、現場と研究側の両方において重要なことに気づくということです。私たちは主観の生き物ですから、納得して気づき、それをどう進めていくかというときに、多分最も重要だったのは時間かもしれません。人間というのはそう変わるものではありません。どんどん新しいものが出てくるにおいて、食いつくのもいいかもしれませんが、どのようにして現場といいますか、問題を解きたい側の主観として、それを咀嚼して使っていくか。どのように時間を使うかという意味においてのマネジメントは重要であり、逆に、ノウハウの蓄積とその分析やとりまとめに時間をかけることの重要性も見えてきたのではないかと思います。それこそ、こういったノウハウをいかに伝えていくかというのは重要だと感じ、印象として残ったところです。ありがとうございました。

【倉爪分科会長】 ありがとうございました。それでは、倉爪から講評をいたします。このプロジェクトはコロナの時期とまさに重なっているプロジェクトでありました。それからもう一つ、生成 AI 等の AI 系の不連続的な進展があり、非常に難しかったのではないかと拝察しています。私は、中間評価でもここで評価をいたしましたが、その中間評価のコメントを踏まえ、非常に工夫をされていることがよく伝わりました。特に新 PM や、樋口先生、堀先生、技術推進委員会の方々の関与を相当強められていると感じています。そして、今日の発表にもありましたが、それほど AI の知識が深くなかった方に対する知識の注入がうまくできたものと考えます。ただ一方で、先生方の御負担が非常に大きかったのではないかと感じる所です。このプロジェクトであるとか、こういう現場というのは日本にたくさんあります。それをどうやって知識を注入していくかというのはもちろん大きな課題で、先生方のように非常に毎回御負担いただけるような方は絶対おりません。そこをどうやって注入していくのかというのが実は一番問題になるように思いました。それからもう一つ、実用化という点では、今終わったばかりですので、すぐにというものはないと思いますが、実用化になりそうなものとして、例えば配車

の話をはじめ多くあります。それを着実に実用化まで導いていただければと思います。そのためには、幾つかのグループは継続して資金の獲得に動いているようですが、サポートとして例えば資金源の紹介であるとか、ベンチャーの紹介といった仕組みがシステマチックにNEDOにあると、一層これが実用化に近づくと考えます。もう実用化が見えているところも相当ありますから、あと一押しをしていただければと感じた次第です。今日はありがとうございました。

【板倉専門調査員】 委員の皆様、御講評をいただきましてありがとうございます。ただいまの御講評を受けて、推進部長と2名のPLの方から一言ずつ頂戴いたします。よろしくお願いいたします。

【高田部長】 様々な個々のテーマにおいて、AIの専門家、それを適用して生産性を高めようとする現場で使われる技術システムを開発する人、そしてそれを使う人といった3者のギャップをいかに埋めていくのか。こういった取組をこの6年間に於いて、80億円をかけて行ってきたプロジェクトだと認識しております。一つ一つの取組が様々な困難を乗り越えながらも今日に至っているという点については、今回の終了時評価の機会を踏まえて御認識いただけた部分があったのではないかと考えております。それを踏まえ、さらに引き続きそのモメンタムをどう維持していくのか。それから、そういった一つ一つの取組の垣根を超えた様々なノウハウの共有であるとか、インスピレーションを与え合う。そういった機会の構築であるとか、さらには資金の機会のあっせんといった取組についてもNEDOで支援ができないかという御指摘もいただきました。プロジェクトというのは、どうしても時限的なものとして進めていくものにはなりますが、いろいろなモメンタムが続くようなサポートというのはファンディングエージェンシーたるNEDOとしてもしっかり行っていけるように、本件に限らず、今後の取組としてしっかり考えていきたいと思います。ありがとうございました。

【堀 PL】 今プロジェクトを通して、「日本の製造業は、まだまだいける。まだ盛り返しそうだ」という感触を得ました。幸い各プロジェクトに関わっている現場の若い人たちが非常に楽しんで、喜んでこの仕事に関わってくださったと実際に見聞きをしております。ぜひ、そういう若手の皆様同士のネットワークが今後でき、全体的に盛り上がっていくことが生まれるとよいと思います。5年後に、またこの後継の何かができるとういと思うのですが、そのときには、半分は女性であるべきと思います。今日は、ほぼ全員が男性だったかと思います。推進委員会には、1名女性の委員に入っていただいていたが、半分は女性とし、より中堅・若手がこういう場で前面に出てくるといった状況になっていくとうい、余計なことを一言付け加えて終わりにします。ありがとうございました。

【樋口 PL】 委員の先生方の総評をお聞きし、私から新たに付け加えるところはほとんどないといった気持ちです。このプロジェクトは、アジャイル型で進めるということで、当初は、「アジャイル型とは、どうやってやるのだろうか」といった部分もありました。運営委員の先生方をはじめ、今日の委員の先生方の皆様が非常に建設的で、「こうやったらよいのではないか」、「こういったやり方に思い切ってみてはどうか」といったアドバイスを常に言うていただきました。そういう従来のプロジェクトのやり方とは違った評価の仕方、進め方というのが、少なくともインテグレーションのプロジェクトには非常にマッチしていたのではないかと思います。以上です。

【倉爪分科会長】 ありがとうございました。それでは、以上で議題8を終了いたします。

9. 今後の予定

10. 閉会

配布資料

資料 1	研究評価委員会分科会の設置について
資料 2	研究評価委員会分科会の公開について
資料 3	研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘と非公開資料の取り扱いについて
資料 4-1	NEDO における技術評価について
資料 4-2	評価項目・評価基準
資料 4-3	評点法の実施について
資料 4-4	評価コメント及び評点票
資料 4-5	評価報告書の構成について
資料 5-1	プロジェクトの説明資料（公開）
資料 5-2	プロジェクトの詳細説明資料（公開）
資料 6	プロジェクトの補足説明資料（非公開）
資料 7	事業原簿（公開）
資料 8	評価スケジュール

※分科会前に実施した書面による質疑応答は、全ての質問について質問または回答が非公開情報を含んでいるため、記載を割愛する。

以上

参考資料 2 評価の実施方法

NEDO における技術評価について

1. NEDO における技術評価の位置付けについて

NEDO の研究開発の評価は、プロジェクト/制度の実施時期毎に事前評価、中間評価、終了時評価及び追跡評価が行われ、研究開発のマネジメントにおける PDCA サイクル（図 1）の一角と位置づけられています。さらに情勢変化の激しい今日においては、OODA ループを構築し、評価結果を計画や資源配分へ適時反映させることが必要です。

評価結果は、被評価プロジェクト/制度等の資源配分、事業計画等に適切に反映させることにより、事業の加速化、縮小、中止、見直し等を的確に実施し、技術開発内容やマネジメント等の改善、見直しを的確に行っていきます。

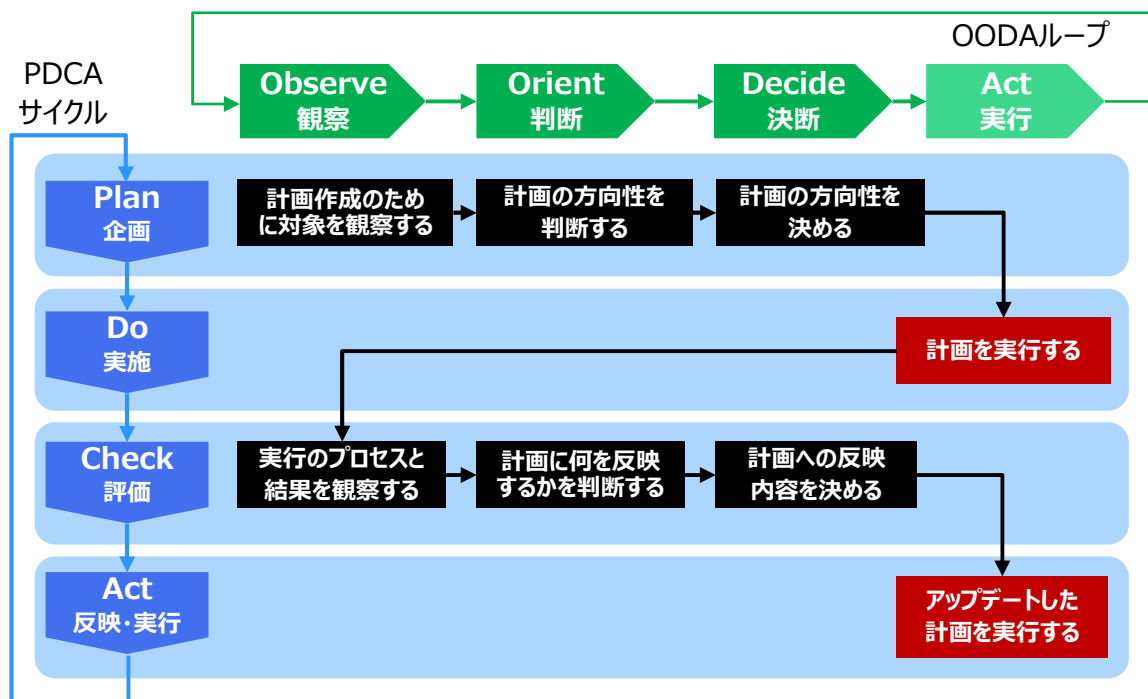


図 1 研究開発マネジメント PDCA サイクルと OODA ループ組み合わせ例

2. 技術評価の目的

NEDO では、次の 3 つの目的のために技術評価を実施しています。

- (1) 業務の高度化等の自己改革を促進する。
- (2) 社会に対する説明責任を履行するとともに、経済・社会ニーズを取り込む。
- (3) 評価結果を資源配分に反映させ、資源の重点化及び業務の効率化を促進する。

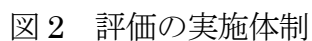
3. 技術評価の共通原則

技術評価の実施に当たっては、次の 5 つの共通原則に従って行います。

- (1) 評価の透明性を確保するため、評価結果のみならず評価方法及び評価結果の反映状況を可能な限り被評価者及び社会に公表する。なお、評価結果については可能な限り計量的な指標で示すものとする。

- #### 4. プロジェクト評価/制度評価の実施体制

- (1) 研究開発プロジェクト/制度の技術評価を統括する研究評価委員会を NEDO 内に設置。
- (2) 評価対象プロジェクト/制度毎に当該技術の外部の専門家、有識者等からなる分科会を研究評価委員会の下に設置。
- (3) 同分科会にて評価対象プロジェクト/制度の技術評価を行い、評価（案）を取りまとめる。
- (4) 研究評価委員会の了承を得て評価が確定され、理事長に報告。



5. 評価手順

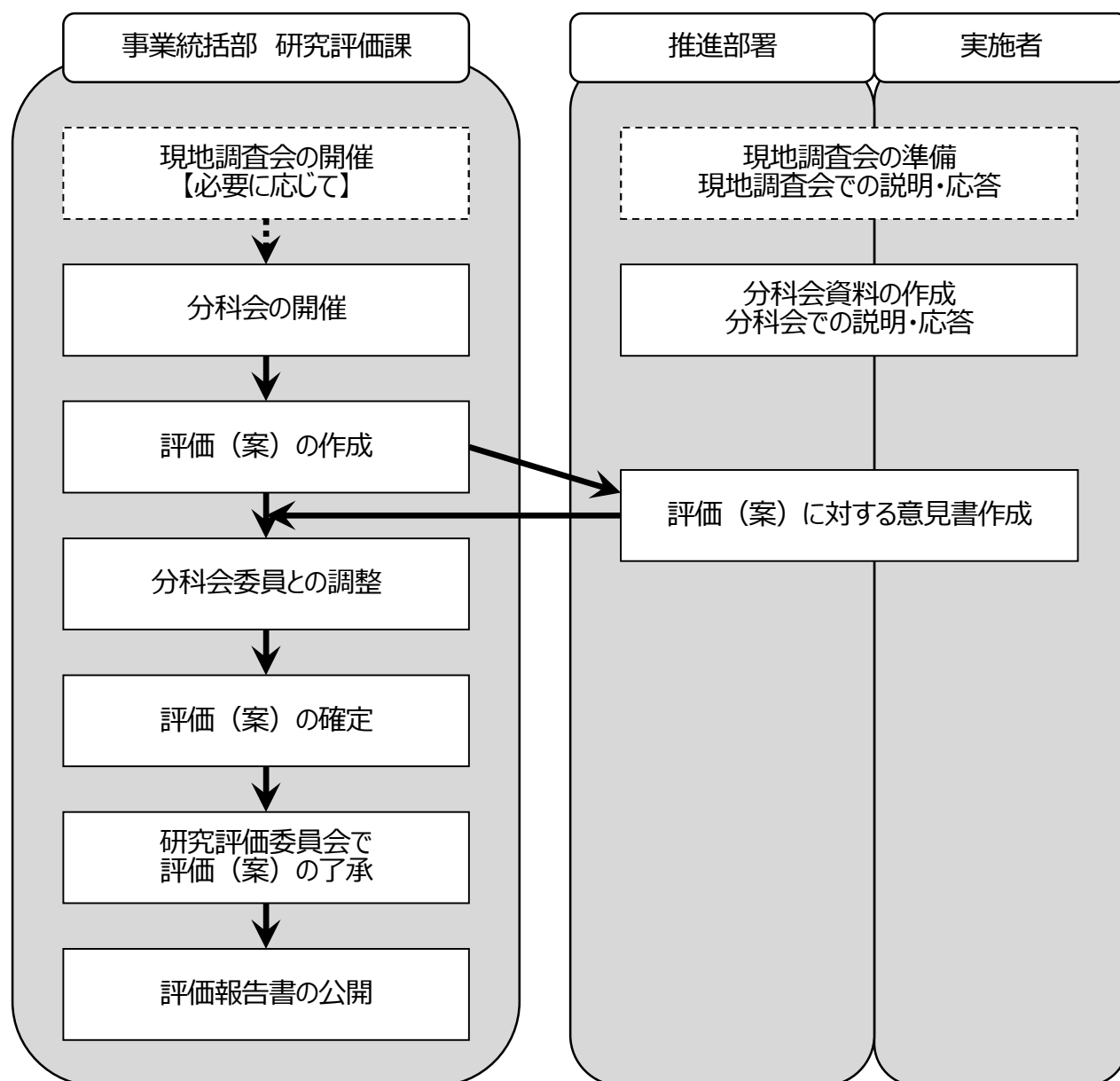


図3 評価作業フロー

「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) 分科会に係る
評価項目・評価基準

1. 意義・アウトカム(社会実装)達成までの道筋

(1) アウトカム達成までの道筋

- ・「アウトカム達成までの道筋」※の見直しの工程において、外部環境の変化及び当該研究開発により見込まれる社会的影響等を考慮したか。

※ 「アウトカム達成までの道筋」を示す上で考慮すべき事項

- ・将来像(ビジョン・目標)の実現に向けて、安全性基準の作成、規制緩和、実証、標準化、規制の認証・承認、国際連携、広報など、必要な取組が網羅されていること。
- ・官民の役割分担を含め、誰が何をどのように実施するのか、時間軸も含めて明確であること。
- ・本事業終了後の自立化を見据えていること。
- ・幅広いステークホルダーに情報発信するための具体的な取組が行われていること。

(2) 知的財産・標準化戦略

- ・オープン・クローズ戦略は、実用化・事業化を見据えた上で、研究データも含めた上で、クローズ領域とオープン領域が適切に設定されており、外部環境の変化等を踏まえてもなお、妥当であったか。
- ・本事業の参加者間での知的財産の取扱い(知的財産の帰属及び実施許諾、体制変更への対応、事業終了後の権利・義務等)や市場展開が見込まれる国での権利化の考え方は、オープン・クローズ戦略及び標準化戦略に整合し、研究開発成果の事業化に資する適切なものであったか。
- ・標準化戦略は、事業化段階や外部環境の変化に応じて、最適な手法・視点(デジュール、フォーラム、デファクト)で取り組んでいたか。

2. 目標及び達成状況

(1) アウトカム目標及び達成見込み

- ・外部環境の変化及び当該研究開発により見込まれる社会的影響等を踏まえてアウトカム指標・目標値を適切に※見直していたか。
- ・アウトカム目標の達成の見込みはあったか(見込めない場合は原因と今後の見通しは妥当であったか)。

※ アウトカム目標を設定する上で考慮すべき事項

- ・本事業が目指す将来像（ビジョン・目標）と関係のあるアウトカム指標・目標値（市場規模・シェア、エネルギー・CO₂削減量など）及びその達成時期が適切に設定されていること。
- ・アウトカムが実現した場合の日本経済や国際競争力、問題解決に与える効果が優れていること。
- ・アウトカム目標の設定根拠は明確かつ妥当であること。
- ・達成状況の計測が可能な指標が設定されていること。

(2) アウトプット目標及び達成状況

- ・外部環境の変化及び当該研究開発により見込まれる社会的影響等を踏まえてアウトプット指標・目標値を適切に*見直していたか。
- ・最終目標は達成しているか。未達成の場合の根本原因分析や今後の見通しの説明は適切だったか。
- ・副次的成果や波及効果等の成果で評価できるものがあつたか。
- ・オープン・クローズ戦略や実用化・事業化の計画を踏まえて、必要な論文発表、特許出願等が行われていたか。

※ アウトプット目標を設定する上で考慮すべき事項

- ・アウトカム達成のために必要なアウトプット指標・目標値及びその達成時期が設定されていること。
- ・技術的優位性、経済的優位性を確保できるアウトプット指標・目標値が設定されていること。
- ・アウトプット指標・目標値の設定根拠が明確かつ妥当であること。
- ・達成状況の計測が可能な指標（技術スペックとTRL*の併用）により設定されていること。

※TRL：技術成熟度レベル（Technology Readiness Levels）の略。

3. マネジメント

(1) 実施体制

- ・実施者は技術力及び実用化・事業化能力を発揮したか。
- ・指揮命令系統及び責任体制は明確であり、かつ機能していたか。
- ・実施者間での連携、成果のユーザーによる関与など、実用化・事業化を目指した体制となっていたか。
- ・個別事業の採択プロセス（公募の周知方法、交付条件・対象者、採択審査の体制等）は適切であったか。

- ・本事業として、研究開発データの利活用・提供方針等は、オープン・クローズ戦略等に沿った適切なものであったか。また、研究者による適切な情報開示やその所属機関における管理体制整備といった研究の健全性・公平性（研究インテグリティ）の確保に係る取組をしたか。

(2) 研究開発計画

- ・アウトプット目標達成に必要な要素技術の開発は網羅され、要素技術間で連携が取れており、スケジュールは適切に計画されていたか。
- ・研究開発の進捗を管理する手法は適切であったか（WBS^{※1}等）。進捗状況を常に関係者が把握し、遅れが生じた場合、適切に対応していたか。

※1 WBS：作業分解構造(Work Breakdown Structure)の略。

- ・研究開発の継続又は中止を判断するための要件・指標、ステージゲート方式による個別事業の絞り込みの考え方・通過数などの競争を促す仕組みの運用は妥当だったか。
- ・研究開発の参加者のモチベーションを高める仕組み^{※2}の運用は妥当だったか。

※2 参加者のモチベーションを高める仕組みの例

- ・懸賞金制度：多数の参加者を募り、様々なアイデアやアプローチ等をコンテスト形式により競わせ、開発期間を超えた段階等で、目標水準以上の成果をあげた者のうち上位数者に賞金を支払う仕組み。アイデア等に創意工夫が求められ、多数のプレイヤーの参画が期待できるものであって、客観的・公平に評価可能なテーマが馴染むとされる。

本研究評価委員会報告は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）事業統括部が委員会の事務局として編集しています。

NEDO 事業統括部 研究評価課

* 研究評価委員会に関する情報は NEDO のホームページに掲載しています。
(https://www.nedo.go.jp/introducing/iinkai/kenkyuu_index.html)

〒212-8554
神奈川県川崎市幸区大宮町1310番地
ミューザ川崎セントラルタワー
TEL 044-520-5160