

「人と共に進化する次世代人工知能に関する技術開発事業」
中間評価報告書

2023年1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

2023年1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 石塚 博昭 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。

「人と共に進化する次世代人工知能に関する技術開発事業」
中間評価報告書

2023年1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
評価概要	4
研究評価委員会委員名簿	7
研究評価委員会コメント	8
第1章 評価	
1. 総合評価	1-1
2. 各論	1-5
2. 1 事業の位置付け・必要性について	
2. 2 研究開発マネジメントについて	
2. 3 研究開発成果について	
2. 4 成果の実用化に向けた取組及び見通しについて	
3. 評点結果	1-16
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
参考資料3 評価結果の反映について	参考資料 3-1

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、「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」の中間評価報告書であり、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「人と共に進化する次世代人工知能に関する技術開発事業」（中間評価）分科会において評価報告書案を策定し、第 72 回研究評価委員会（2023 年 1 月 20 日）に諮り、確定されたものである。

2023 年 1 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（2022年9月28日）

公開セッション

1. 開会、資料の確認
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. プロジェクトの概要説明

非公開セッション

6. プロジェクトの詳細説明
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（2022年9月21日）

産業技術総合研究所臨海副都心センター（東京都江東区）

● 第72回研究評価委員会（2023年1月20日）

「人と共に進化する次世代人工知能に関する技術開発事業」

中間評価分科会委員名簿

(2022年9月現在)

	氏名	所属、役職
分科 会長	あいざわ あきこ 相澤 彰子	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*1 副所長 コンテンツ科学研究系 教授
分科 会長 代理	みうら じゅん 三浦 純	豊橋技術科学大学 情報・知能工学系 教授
委員	いざき たけし 井崎 武士	エヌビディア合同会社 エンタープライズ事業本部 事業本部長
	うえだ かずひろ 植田 一博	東京大学*2 大学院総合文化研究科 広域科学専攻 広域システム科学系 教授
	さとう ひさひこ 佐藤 寿彦	株式会社プレシジョン 代表取締役社長
	たまる けんざぶろう 田丸 健三郎	日本マイクロソフト株式会社 技術統括室 業務執行役員
	ほしな がくせ 保科 学世	アクセンチュア株式会社 ビジネスコンサルティング本部 AI グループ日本統括 マネジング・ディレクター/AI センター長

敬称略、五十音順

注*：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 *1：元同情報社会相関研究系所属、*2：医学系研究科、工学系研究科、情報理工学系研究科、情報学環、先端科学技術研究センター）「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。

評価概要

1. 総合評価

人と AI の「共進化」は、研究開発及びその成果を実環境に適用するだけでなく、そのあり方を創造し様々な課題の解決を目指す取り組みである。基礎研究に重点を置く研究テーマと社会実装を目指した研究テーマがきめ細かくマネジメントされ、また、中間目標は高いレベルで達成されており、さらに、一部の研究テーマでは目標以上の成果を収め、特許化や社会実装の一手手前まで研究が進んでいる点も高く評価できる。成果は国際的にも評価の高い学術誌や国際会議で報告されており、知的財産権等に関する戦略も的確に設定され、外部発信、知財権の確保も概ね適切に行われ評価できる。

今後は、技術革新スピードの速い分野でもあることから、動向の把握、それらへの対応を柔軟に行い、適用できる技術から順次産業応用を進めるマネジメントを期待したい。また、実用化を強く意識し、市場における製品、サービスの価値希求ならびにその最大化を含めた戦略をより成熟させ、ビジネス拡大に取り組める仕組みも併せて検討をお願いしたい。さらに、応用先の拡大や人材育成への取り組みも期待したい。

2. 各論

2. 1 事業の位置付け・必要性について

本事業では、第 5 期科学技術・イノベーション基本計画、AI 戦略 2019 等政府の方針を踏まえ、少子高齢化が進み労働人口が大きく減少する等の社会課題の解決に資する技術開発と、AI の安全性・品質担保、説明性等、AI 適用の障壁を克服するという中長期的なビジョンに基づくものである。国際競争の激しい領域において、AI との共進化を目指し、社会的・学術的価値がある基礎研究と、多様な応用分野を想定した AI の社会適用に取り組む当該事業の位置付け・必要性は評価できる。

また、AI 分野は進展が速く、難易度の高い研究開発であるため、産学官の緊密な連携による迅速な研究開発が必要であり、NEDO の事業として妥当といえる。

2. 2 研究開発マネジメントについて

研究開発目標は社会的・経済的に影響の高い内容で、開発レベルやアウトプットが定量的に示されており、特に研究開発項目①-1（人と共に進化する AI システムのフレームワーク開発）と①-3（人の意図や知識を理解して学習する AI の基盤技術開発）は難易度が高いといえ、また、必要な副目標を努力すれば実現可能なレベルに設定し、さらに、「商品情報データベース構築のための研究開発」を新たに研究開発項目に追加するなど、アジャイル型の研究開発マネジメントを行うなど評価できる。

実施体制は、高い専門性を持つ研究機関と、データ提供や検証ならびにビジネス展開が行える実施者らが協働し、専門家による定期的な指導と進展状況に合わせた加速予算など、柔軟な進捗管理は有効に機能しており、また、AI 品質マネジメントガイドライン構築に国際

標準化組織等と連携して取り組み、さらに、各プロジェクトチームへの知的財産化への意識づけが実施されており評価できる。

一方、技術動向に対する検討・対応への言及があまりない様にも見え、一部には、海外の先行研究・技術のレビューが不足していると思われるテーマもあることから、広くそれらレビューを行うとともに、各個別テーマが設定した目標の達成度を可視化し、それぞれの研究開発テーマの成果を位置づけ、外部有識者から継続的なアドバイスを受けながら研究開発を進めることを望みたい。

今後は、テーマ内、テーマ間、プロジェクト全体で、人的交流や研究成果を共有するなどの連携をより促進する工夫を行い、また、商品化を指向するテーマでは、起業家などによるコーチングや、伴走者によるマネタイズの進め方支援などにより、テーマ終了時に具体的な事業化の道筋が示せるよう、さらに、技術やガイドラインに加え、非競争領域におけるデータセット公開についても、検討していただきたい。

2. 3 研究開発成果について

オリジナリティのある先端的な高い技術レベルの研究成果が得られ、中間目標には到達もしくは到達見込みである。特に、基礎研究成果が社会課題の解決に直結するような汎用性に長けた顕著な成果が複数報告されており、テーマ分野以外でも活用が見込まれ、また、さらに一部の研究テーマでは当初の目標以上の成果を上げ、学術的な成果と社会実装のバランスがしっかりとれていることは評価に値する。学会や論文は、国際的にも評価の高い学術誌や国際会議にて報告され、量・各種アワードなど客観的な指標から見ても十分であり、国際標準化に向けた活動や特許出願などは順調であると評価できる。

今後は、広く利用できる技術については業界全体への普及、非競争領域の学習データ共有に向けては、データ構造の規格共通化をできるだけ多くの業界のメンバー参加で行うことが望ましく、それらを利用して国内企業が国際的な優位性を得られるよう配慮願いたい。また、特許は NEDO による支援が大きく結果に寄与しているが、プロジェクト実施者へのさらなる知財トレーニング等を行う事で、より多くの知財等成果が得られると期待される。さらに、プレスリリースは非常によく行われているが、一般向けのアウトリーチのさらなる強化に向けて、シンポジウムなどの開催も考えていただきたい。本プロジェクトの目指す「人と共に進化する AI」について、各研究開発項目の目的や成果の観点からの説明もあるとなお良いと思われる。

2. 4 成果の実用化に向けた取組及び見通しについて

成果の実用化の戦略は明確であり、社会実装を目指している研究テーマにおいては実用事業をもつ企業と連携をしており、また、AI の社会応用にあたっては、汎用性は担保しつつ、実際の適用シーンが曖昧にならないように配慮し、産業応用を強く意識して研究を推進するなど、適用分野ごとの特性を踏まえたアプローチが行われ、さらに、NEDO によりフォローアップや課題検討等もなされ、特に、ステージゲートの時点で実用化に至っているテーマもあり高く評価できる。

一方、一部のテーマでは顧客視点が十分ではないとも感じられ、商品化を目的にするテーマでは、顧客インタビューや営業プロセスの設計をそれぞれのテーマごとに導入することなどが有効と思われる。

中間評価においては、各要素技術についての試験適用、研究開発に向けた課題抽出を目標としていたため、技術や研究成果に焦点があたっているが、実用化に向けては、市場において製品、サービス価値をどう希求するか、最大化するかという点も重要になってくると思われることから、今後は、それらの道筋なども検討いただきたい。また、一層の広報活動による応用先の拡大、およびプロジェクト内の連携も含めた人材育成のさらなる取り組みにも期待したい。

研究評価委員会委員名簿

(2023年1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	東海国立大学機構 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
	あたか たつあき 安宅 龍明	元先端素材高速開発技術研究組合 (ADMAT) 専務理事
	かわた たかお 河田 孝雄	技術ジャーナリスト
	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
	さくま いちろう 佐久間 一郎	東京大学 大学院工学系研究科 教授
	しみず ただあき 清水 忠明	新潟大学 工学部工学科 化学システム工学プログラム 教授
	ところ ちはる 所 千晴	早稲田大学 理工学術院 教授 東京大学 大学院工学系研究科 教授
	ひらお まさひこ 平尾 雅彦	東京大学 先端科学技術研究センター ライフサイクル工学分野 教授
	まつい としひろ 松井 俊浩	情報セキュリティ大学院大学 情報セキュリティ研究科 教授 国立研究開発法人産業技術総合研究所 名誉リサーチャ
	やまぐち しゅう 山口 周	独立行政法人大学改革支援・学位授与機構 研究開発部 特任教授
	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 政策研究事業本部 経済政策部 主席研究員

敬称略、五十音順

研究評価委員会コメント

第 72 回研究評価委員会（2023 年 1 月 20 日開催）に諮り、以下のコメントを評価報告書へ附記することで確定した。

- 本事業は、AI を社会のより広い領域で有効かつ信頼される形で活用していくために、人との相互作用の中で AI を進化させ、AI の信頼性を担保する手法を開発し、かつ AI システム構築に要する負担を軽減する事を目的とする事業である。中間目標は高いレベルで達成されており、さらに、国際標準化、特許化、社会実装の一步手前まで研究が進んでいるテーマもあり高く評価できる。
今後、セキュリティ管理や個人情報保護に関する安全・安心に関わる課題などが多くなると思われるため、新たな課題について危険予知しながら柔軟性を持ったシステムの構築に取り組むとともに、エコシステムとの関係性も踏まえて引き続き検討いただきたい。本事業課題名である「人と共に進化する」というその言葉に見合うさらなる成果の創出を期待する。

第1章 評価

この章では、分科会の総意である評価結果を枠内に掲載している。なお、枠の下の箇条書きは、評価委員の主な指摘事項を、参考として掲載したものである。

1. 総合評価

人と AI の「共進化」は、研究開発及びその成果を実環境に適用するだけでなく、そのあり方を創造し様々な課題の解決を目指す取り組みである。基礎研究に重点を置く研究テーマと社会実装を目指した研究テーマがきめ細かくマネジメントされ、また、中間目標は高いレベルで達成されており、さらに、一部の研究テーマでは目標以上の成果を収め、特許化や社会実装の一手手前まで研究が進んでいる点も高く評価できる。成果は国際的にも評価の高い学術誌や国際会議で報告されており、知的財産権等に関する戦略も的確に設定され、外部発信、知財権の確保も概ね適切に行われ評価できる。

今後は、技術革新スピードの速い分野でもあることから、動向の把握、それらへの対応を柔軟に行い、適用できる技術から順次産業応用を進めるマネジメントを期待したい。また、実用化を強く意識し、市場における製品、サービスの価値希求ならびにその最大化を含めた戦略をより成熟させ、ビジネス拡大に取り組める仕組みも併せて検討をお願いしたい。さらに、応用先の拡大や人材育成への取り組みも期待したい。

<肯定的意見>

- ・ 基礎と事業化のバランスを配慮したきめ細かなマネジメントが実施されており、中間目標も予定通り達成されている。
- ・ 人と共に進化する AI の実用化を目指し、チャレンジングな研究開発課題に多方面から取り組んでおり、顕著な成果も得られつつあり、また実用化に向けた開発も順調である。知的財産権等に関する戦略も的確に設定され、実用化への見通しも良好である。
- ・ 中間目標の妥当性は高く、高いレベルで達成ができていた。学術的にも新規性の高い成果も出ており、広い応用分野が期待できるものもあった。適切な進捗管理がなされており、動向・情勢の変化に対して適切に対応がなされていた。研究、開発、実用を見据えた産学官の連携がきちんとなされている。外部発信、知財権の確保についても概ね適切にされている。
- ・ 第 5 期科学技術・イノベーション基本計画、ならびに 2019 年の AI 戦略に沿った目標と、その実現にふさわしい研究開発項目を設定している。学術的な観点からも、今後の AI の実用化という観点からも、非常に重要で現代的なテーマ設定であり、その成果は国際的にも評価の高い学術誌や国際会議で報告されており、評価できる。本事業では、基礎研究に重点を置く研究テーマと社会実装を目指した研究テーマとがバランスよく配置されており、日本の基礎研究力の向上にも貢献すると期待される。一方で、一部の研究テーマでは、特許化や社会実装の一手手前まで研究が進んでいる点も高く評価できる。ユーザーの意見を取り入れていることが功を奏していると思われる。成果の実用化の戦略も明確である。研究テーマ自体の難易度は非常に高く現代的だが、このような高い難易度の目標を達成するために必要で、かつ努力すれば実現可能な副目標を多くの研究テーマが設定し、その実現に向けて着実に研究を進めていると評価している。中間目標はおおむね達成しており、一部の研究テーマではそれ以上の成果を収めている。

- ・ 至極妥当である。AI 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。現在、今後人口減の中でこの分野での投資は、必ずリターンが来ると考えている。そして、基盤を整備、人材育成を行ったことは、極めて効果があった。
- ・ 本事業ではプロジェクトを表す言葉として「共進化」が頻繁に使用されている。人と AI の「共進化」は、研究開発及びその成果を実環境に適用するだけでなく、そのあり方を創造し様々な課題の解決を目指す取り組みであると評価できる。中間評価では、難しいテーマを扱う本事業において、マネジメントの継続的且つ密なフォローアップがプロジェクトの円滑な推進に大きく寄与していることが確認できた。最終目標に向けて、これらが継続されることを期待したい。
- ・ 全体的に、その研究の先進性、横展開できる汎用性、産業化を見据えたフィージビリティのバランスが取れた研究が多く推進されていると思います。引き続き強力で現在の研究を進めて貰えればと思います。

<改善すべき点>

- ・ 中間目標が要素技術の試験適用および研究開発の課題抽出という位置づけのため、現時点では難しいこともあると思うが、今後の課題としても、是非実用化戦略をより成熟化いただき、そこに沿った形で進めていただきたい。また技術革新スピードの速い分野なので、動向の把握、およびそれに対する取り込みや対応を柔軟に行っていただき、適用できる技術から順次産業応用を進める体制を取れると好ましい。
- ・ 一部の研究テーマでは、目標を実現する上で過度に厳密な手法をとっていたり、手法の妥当性の評価が十分でなかったりするものがある。同じく一部の研究テーマにおいて、海外の先行研究・技術のレビューが不足していると思われる。著名な英語論文誌や国際会議に成果が掲載されるようにさらに努力して欲しい。プレスリリースのような形でのアウトリーチは非常によく行われているが、一般向けのアウトリーチは多くないと思う。また、若手人材育成の成果が見えにくい点も改善が必要である。
- ・ 改善点があるとすれば、以下の二つである。
 - ①いくつかの研究では、商品化への志向性の欠如を感じた。そして、評価軸に、**product market fit** を目指すために、顧客へのヒアリングなどを研究者が行い、顧客がきちんとお金を払うプロセスの設計を一緒に考える伴奏者がいるとよいと考える。
 - ②競争領域と非競争領域を明確区分して、非競争領域ではできる限り業界のメンバーを集めてデータ構造の規格の共通化とデータの共有を行うことが望ましいと考える。特に非競争領域になるような研究では、積極的に研究採択時に国内企業に対するオープンソース化/オープンデータ化を行うことが理想である。結果として、その研究成果を利用し国内企業が優位性を持つ確率がより高まると感じた。
- ・ 本中間評価において、特段指摘すべき事項は確認できなかった。
- ・ 大きな改善点は無認識です。

<今後に対する提言>

- 当初の予定を前倒しで達成する場合なども含めて、内外の情勢変化に柔軟に対応できるマネジメントを期待したい。
- プロジェクト内外の連携や多方面への広報を進め、応用先の拡大や人材育成に取り組んで頂きたい。
- 後半に入り、実用化を強く意識していくフェーズになるので、市場における製品、サービスの価値希求ならびにその最大化を含めた戦略をより成熟化していただき、産業におけるビジネス面でのスケーリングを業界として取り組める仕組みも併せて検討いただきたい。またテーマ間の横連携で付加価値創造ができるものについては、価値の最大化という面で検討をいただければと思う。
- 各研究項目に、それぞれの研究テーマがどうかかわっているのかは書面で示されているが、さらに、各研究テーマで各研究項目についてどのような目標を設定し、それがどのくらい実現できているのかが可視化されることが望ましい。一部のテーマについては、外部有識者からの継続的なアドバイスのもとに進めるのが良いと思われる。外部有識者の中に、人の言語、行動や心理を研究している言語学者（あるいは自然言語処理研究者）、認知科学者、心理学者がいないので、追加しても良いと思われる。さらに欲を言えば、研究テーマどうしの協働が今後あっても良いと思う。そのために「事業内インターン制度」のような仕組みを作って、若手研究者の育成とともに研究テーマ間の協働を活性化させることが望まれる。さらに、若手研究者の育成の成果を可視化することも望まれる。一般向けのアウトリーチに向けて、シンポジウムの開催などを考えても良いと思う。
- 評価軸に、**product market fit** を目指すために、顧客へのヒアリングなどを研究者が行い、顧客がきちんとお金を払うプロセスの設計を一緒に考える伴奏者がいるとよいと考える。そのためには、起業家による研究者の商品化へのコーチングは有用と考える。私自身もヘルスケアの研究ならば是非研究者で興味ある人を起業家に育てるのに協力させていただきたい。
- 競争領域と非競争領域を明確に区分して、非競争領域ではできる限り業界のメンバーを集めてデータ構造の規格の共通化とデータの共有を行うことが望ましいと考える。特に非競争領域では、研究採択時に積極的に国内企業に対するオープンソース化/オープンデータ化を行うことが理想である。結果として、その研究成果を利用し国内企業が優位性を持つ確率がより高まると感じた。
- （特にヘルスケアに関しては）誰が、いつ、どのように正解データを作った、どのように利用するのかの設計がとても大事になる。データの作り方について、一定のチェックリストを作り、必要な質、必要な量、更新のタイミングなどの戦略を練ることが望ましい。
- 先駆的な研究開発は、プロジェクトの推進を通じた人材育成が期待される。プロジェクトの目標、成果等だけでなく、プロジェクトを通じた人材育成の目標、成果についても重要な事項としても良いのではないかと思われる。より多くの国民に事業の内容

及び成果を知っていただくことは重要と考える。既に SNS 等 NEDO のチャンネルを活用した広報活動を実施されており一定の成果を上げているが、NEDO のアセットではない既存コミュニティ等他のチャンネルを活用した発信についても検討いただくと良いのではないかと。

- 事業の位置づけからしても、公共の利益に資する、特に日本のフィールドを活かした技術開発を推進して貰いたいと思います。

2. 各論

2. 1 事業の位置付け・必要性について

本事業では、第5期科学技術・イノベーション基本計画、AI戦略2019等政府の方針を踏まえ、少子高齢化が進み労働人口が大きく減少する等の社会課題の解決に資する技術開発と、AIの安全性・品質担保、説明性等、AI適用の障壁を克服するという中長期的なビジョンに基づくものである。国際競争の激しい領域において、AIとの共進化を目指し、社会的・学術的価値がある基礎研究と、多様な応用分野を想定したAIの社会適用に取り組む当該事業の位置付け・必要性は評価できる。

また、AI分野は進展が速く、難易度の高い研究開発であるため、産学官の緊密な連携による迅速な研究開発が必要であり、NEDOの事業として妥当といえる。

<肯定的意見>

- ・ 本事業では、我が国のAI戦略を踏まえた社会課題の解決に資する技術開発と、民間では成し得ない中長期的なビジョンに基づく基礎研究が推進されており、多様な応用分野を想定することで、AIの社会適用の本質である多様性の問題に取り組む実施計画となっている。
- ・ 本プロジェクトは、次世代人工知能・ロボット中核技術開発プロジェクトに引き続いて、人工知能の要素技術開発を行うもので、特に今後さらに重要となる人とのかかわりに重点を置き、人と共に進化するAIシステムを目標に掲げている点を評価する。また、AI分野は進展が速いため、企業の長期的な計画では対応が難しく、一方で産学官の連携を加速し迅速な研究開発が必要であり、NEDOの事業として妥当である。
- ・ 産業活用において、AIの安全性、品質担保、説明性等を問われる現場も多々あり、AIの適用の障壁にもなっているため、有意な取り組みであると考え。また少子高齢化が進み労働人口が大きく減少する日本の状況において、ロボットやAIとの共生は必然的であり、協調のみならず共進化を目指すところに本プロジェクトの社会的、学術的価値があると考え。難易度の高い研究開発を要し、産官学の連携が必須であることならびにその産業応用の効果を考えた際 NEDO による事業として推進するに妥当と考える。
- ・ 第5期科学技術・イノベーション基本計画、ならびに2019年のAI戦略に沿った目標と、その実現にふさわしい研究開発項目を設定している。学術的な観点からも、今後のAIの実用化という観点からも、非常に重要で現代的なテーマ設定であり、その成果は国際的にも評価の高い学術誌や国際会議で報告されており、評価できる。本事業では、基礎研究に重点を置く研究テーマと社会実装を目指した研究テーマとがバランスよく配置されている。日本の基礎研究力の低下が叫ばれている昨今の社会的背景を考慮すると、社会実装に重点を置いた事業を推進されることの多いNEDOがこのような事業を推進されていることを非常に高く評価している。しかも、一部の研究テーマでは、基礎研究が社会実装にまで結びつきそうな程度にまで研究が進んでいることは高く評価できる。このような事業は、民間のみでは実現しにくいものであり、公共性は

高いと言える。

- 至極妥当である。AI 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るべきプロジェクトである。今研究で基盤を整備、人材育成を行ったことは、極めて効果があった。今回の結果の中で、特に産総研のフラクタル画像を用いた事前学習の話とそれを用いた臨床応用に関しては、目を見張るものがあった。また、ロボット開発のためのシミュレーションも基礎研究として大きな成果を認めていた。特に、正解データを少なくして AI を作る技術と、人からの入力情報をもとに模倣をしながら学ぶ AI は良いコンセプトだと考えた。
- 民間が短期的且つ実現可能性、経済合理性の高い分野への投資を行う事は難しくないが、先を見据えた基礎研究を含む研究開発投資は必ずしも容易ではない。特に複数の分野を跨る連携を視野に入れた研究開発は困難と言える。本事業は、国際競争の激しい領域において、民間では取り組み難い分野、特に重要性が高く開発すべき基盤技術、管理手法、導入まで適切に計画されており評価できる。
- 労働力不足が増々顕在化する日本において、人間と AI のコラボレーション技術は世界に先駆け開発が必要であり、日本の持つ技術力とフィールドを活かした研究は、国にとって極めて重要と言えるが、その重要性を強く意識した研究が推進されていると思います。

<改善すべき点>

- 技術革新のスピードの速い領域であり、プロジェクトの既定期間を待たず、適用できるものから順次産業応用を進める体制が取れるとよいと思われる。
- 大きな問題はないと認識しているが、一部の研究テーマにおいて、海外の先行研究・技術のレビューが不足していると思われる。関連しそうな分野に関して広く先行研究や技術のレビューを行い、それぞれの研究項目や研究テーマの成果をしっかりと位置づけることが望まれる。
- 商品になるかならないかは、ほんの小さな差で生まれ、さらに、最後までその問題を解決しようとする GRIT が必要になると考えている。いくつかの研究では、商品化への指向性の欠如を感じた。可能ならば、評価軸に、product market fit を目指すために、顧客へのヒアリングなどを研究者が行い、顧客がきちんとお金を払うプロセスの設計を一緒に考える伴奏者がいるとよいと考える。
- 適切にテーマが設定及び柔軟なマネジメント体制が構築されており、特段改善すべき事項について確認できなかった。
- 大きな改善点は無い認識です。

2. 2 研究開発マネジメントについて

研究開発目標は社会的・経済的に影響の高い内容で、開発レベルやアウトプットが定量的に示されており、特に研究開発項目①-1（人と共に進化する AI システムのフレームワーク開発）と①-3（人の意図や知識を理解して学習する AI の基盤技術開発）は難易度が高いといえ、また、必要な副目標を努力すれば実現可能なレベルに設定し、さらに、「商品情報データベース構築のための研究開発」を新たに研究開発項目に追加するなど、アジャイル型の研究開発マネジメントを行うなど評価できる。

実施体制は、高い専門性を持つ研究機関と、データ提供や検証ならびにビジネス展開が行える実施者らが協働し、専門家による定期的な指導と進展状況に合わせた加速予算など、柔軟な進捗管理は有効に機能しており、また、AI 品質マネジメントガイドライン構築に国際標準化組織等と連携して取り組み、さらに、各プロジェクトチームへの知的財産化への意識づけが実施されており評価できる。

一方、技術動向に対する検討・対応への言及があまりない様にも見え、一部には、海外の先行研究・技術のレビューが不足していると思われるテーマもあることから、広くそれらレビューを行うとともに、各個別テーマが設定した目標の達成度を可視化し、それぞれの研究開発テーマの成果を位置づけ、外部有識者から継続的なアドバイスを受けながら研究開発を進めることを望みたい。

今後は、テーマ内、テーマ間、プロジェクト全体で、人的交流や研究成果を共有するなどの連携をより促進する工夫を行い、また、商品化を指向するテーマでは、起業家などによるコーチングや、伴走者によるマネタイズの進め方支援などにより、テーマ終了時に具体的な事業化の道筋が示せるよう、さらに、技術やガイドラインに加え、非競争領域におけるデータセット公開についても、検討していただきたい。

<肯定的意見>

- ・ 技術推進委員会の設置やテーマごとのきめ細かな進捗管理や技術指導のもと、全体として進捗管理がよくされている。
- ・ 新たな研究開発項目として「商品情報データベース構築のための研究開発」を追加するなど、機動的に研究を実施しており、アジャイル型の研究開発マネジメントが有効に機能しているといえる。
- ・ AI 品質マネジメントガイドラインについて国際標準化施策と積極的に連携して推進している。
- ・ 各事業者はそれぞれチャレンジングな課題に取り組んでいる。AI 分野は日々新たなアイデア・技術が生まれており、専門家による定期的な指導と進展状況に合わせた加速予算など、柔軟な進捗管理は有効に機能している。国際標準化に向けた取り組みも評価できる。
- ・ 研究開発目標は、従来技術にない難易度の高いレベルに設定されており、社会的、経済的に影響の高い内容である。また中間目標について、各要素技術の開発レベルやアウトプットが定量的に示されており、妥当である。研究開発の実施体制において、高

い専門性を持つ研究機関、データ提供や、検証ならびにビジネス展開が行える事業者らが協働しており、また管理系統も明確である。進捗管理のフローの明確化、外部有識者による頻度の高い進捗確認ならびにステージゲートの実施を通じた研究方針の改善等が適切に行われている。またコロナや物流などの外部要因に伴う計画遅延に関しても適切に対応がとられており、かつ開発促進に向けた追加財源の割り当てとその効果を適切に選定されている。

- 研究項目①-1、①-2、①-3 という 3 つの研究テーマはいずれも、世界的に見てもきわめて現代的なテーマである。特に①-1 と①-3 は非常に難易度が高く、われわれ人間が行っているようなレベルでの人との共進化や他者の意図推定は 5 年程度ではとても実現できないような高難易度のものである。この点で、従来技術の延長線上にない難易度の高い目標が設定されていると言える。このような高い難易度の目標を達成するために必要で、かつ努力すれば実現可能な副目標を多くの研究テーマが設定し、その実現に向けて着実に研究を進めていると評価している。実現を優先して、一定の妥当な前提を置き、部分的に人の介入を許す形で研究を進めている点も、実現可能性の点から評価できる。また、各研究テーマの実施体制や人員も能力の点で問題ないと評価している。さらに一部のテーマでは、ユーザー側の意見を取り入れ、ユーザーと密に連携をとる形で研究を進めている点も評価できる。今回の分科会における対応からも、辻井 PL はもちろんのこと、芝田 PM をはじめとする NEDO のマネジメントが優れていることが見て取れる。
- 極めて妥当である。研究開発のマネジメントについては、すそ野の広い研究分野から、実際の商品に近い研究成果まできわめてよい比率で結果が出ており、マネジメントの優秀さを感じた。
- 進歩及び変化の速い領域を対象としている本事業において、複数年度に渡る計画を立て、実施し、確実な成果を出すことは非常に困難と言える。本事業は、「人と共に進化する次世代人口知能」というこれまでにない、また難度の高いテーマを設定している。実施にあたっては将来を見据えたプロジェクトの計画、実施体制などが重要であるが、いずれのプロジェクトにおいても有識者によるアドバイス、改善などが継続的に行われており評価できる。また、ステージゲートを設け適切なプロジェクトの絞り込みが行われている。また、加速予算による変化への対応など、柔軟なマネジメントが行われており円滑なプロジェクト推進に寄与している。加えて、加速予算の割り当てだけでなく、エンジニア確保を含むアドバイスなど、各プロジェクトとマネジメントの密な連携の下、適切に実施されており評価できる。各プロジェクトチームへの知的財産化への意識づけ、また指導が適切に実施されており、具体的な成果も認められる。
- 世界各国の既存研究を抑えた上で、単に既存研究との差別化を追求するだけでなく、中長期的な高い目標を設定し、また一方で、それは実現不可能な目標では無く、実用化を見据えたバランスの良い研究を進めていると思います。

<改善すべき点>

- ・ テーマ内、テーマ間の連携を、より促進する工夫があるとよい。たとえば人的交流や、プロジェクト全体で研究成果を共有する機会を増やすなどが考えられる。
- ・ コロナやそれに伴う影響に対する対応がなされている一方、技術動向に対する検討・対応について、言及はあまりされていない。
- ・ 一部の研究テーマでは、目標を実現する上で過度に厳密な手法をとっていたり、手法の妥当性の評価が十分でなかったりするものがある。これらについては再検討した方が良く考えられる。また一部の研究テーマにおいて、海外の先行研究・技術のレビューが不足していると思われるので、広くレビューし、先行研究・技術との比較において研究成果を評価し、位置づけることが望まれる。
- ・ 上述もしたが、商品化を目的にするという視点では、顧客インタビューや営業プロセスの設計をプロジェクト内に入れていくとよいのではと感じた。
- ・ 継続的な改善点の確認、対応が実施されており、本評価において特段改善すべき事項について確認できなかった。
- ・ 大きな改善点は無い認識です。

<今後に対する提言>

- ・ 引き続き機動的な運用体制を維持し、情勢の変化に柔軟に対応することが期待される。
- ・ 事業化においてはニーズを踏まえて、研究終了時に具体的な道筋が示せるよう、ターゲットを絞り込んで行くことが期待される。
- ・ 非競争領域における公開については、技術やガイドラインに加えてデータセットについてもより明確に言及されるとよい。
- ・ 知的財産権等に関するオープン／クローズ戦略の考え方は妥当なものと考えているが、国際的な状況も注視しつつ適宜必要に応じて修正しながら進めて頂きたい。
- ・ 産業におけるビジネススケーリングに関しては、個社ごとの事業にゆだねる方針であることは理解したうえで、広く利用できる技術については、コンソーシアムなどを通じた業界全体への波及やマネタイズの進め方の支援があるとよい。
- ・ 各研究項目に、それぞれの研究テーマがどうかかわっているのかは書面で示されているが、さらに、各研究テーマで各研究項目についてどのような目標を設定し、それがどのくらい実現できているのかが可視化されることが望ましい。上記の再検討が必要なテーマについては、外部有識者からの継続的なアドバイスのもとに進めるのが良いと思われる。外部有識者の中に、人の言語、行動や心理を研究している言語学者（あるいは自然言語処理研究者）、認知科学者、心理学者がいないので、追加しても良いと思われる。さらに欲を言えば、研究テーマどうしの協働が今後あっても良いと思う。守秘義務に留意しつつ、「事業内インターン制度」のような仕組みを作って若手研究者を研究テーマどうしで派遣し合い、お互いの成果や技術を活かすことを考えても良い。その場合、マネジメント側としては、そのための予算枠を別途確保する努力が必要になる。

- 起業家による研究者の商品化へのコーチングはぜひ検討してほしい。AIはすでに実用化のフェーズに入っていることもあるため、基礎研究と実用化研究に分け、特に実用化研究では、ステージゲートの評価点に、顧客インタビューの結果、競合分析等の結果を入れることが望ましい。
- 国の会計制度による制約があることは承知しているが、研究開発は必ずしも計画した時間軸で進むものではない。当初計画より早く最終目標に到達するプロジェクトもあれば、追加で時間を必要とするプロジェクトもあるはずである。より柔軟性ある研究開発スケジュールの実現が望まれる。
- 引き続き、社会実装・産業化は意識しつつも、民間企業単独では難しい、中長期的な目標設定のもと研究を推進していただきたいと思います。

2. 3 研究開発成果について

オリジナリティのある先端的な高い技術レベルの研究成果が得られ、中間目標には到達もしくは到達見込みである。特に、基礎研究成果が社会課題の解決に直結するような汎用性に長けた顕著な成果が複数報告されており、テーマ分野以外でも活用が見込まれ、また、さらに一部の研究テーマでは当初の目標以上の成果を上げ、学術的な成果と社会実装のバランスがしっかりとれていることは評価に値する。学会や論文は、国際的にも評価の高い学術誌や国際会議にて報告され、量・各種アワードなど客観的な指標から見ても十分であり、国際標準化に向けた活動や特許出願などは順調であると評価できる。

今後は、広く利用できる技術については業界全体への普及、非競争領域の学習データ共有に向けては、データ構造の規格共通化をできるだけ多くの業界のメンバー参加で行うことが望ましく、それらを利用して国内企業が国際的な優位性を得られるよう配慮願いたい。また、特許は NEDO による支援が大きく結果に寄与しているが、プロジェクト実施者へのさらなる知財トレーニング等を行う事で、より多くの知財等成果が得られると期待される。さらに、プレスリリースは非常によく行われているが、一般向けのアウトリーチのさらなる強化に向けて、シンポジウムなどの開催も考えていただきたい。本プロジェクトの目指す「人と共に進化する AI」について、各研究開発項目の目的や成果の観点からの説明もあるとなお良いと思われる。

<肯定的意見>

- 全般にオリジナリティのある先端的な研究成果が得られている。特に基礎研究成果が社会課題の解決に直結するような顕著な成果が複数報告されていることは評価に値する。
- 技術的、学術的の両面で顕著な成果がいくつか見られており、プロジェクト全体として順調に進展している。成果の普及に向けての取り組みも順調である。
- 各テーマにおいて、非常に高い技術レベルで要素技術が開発されており、中間目標に到達もしくは到達見込みであった。また既存技術にないレベルの研究がいくつもなされており、高い水準と競合優位性を持つと思われる。いくつかの技術は汎用性に長けており、テーマ内の応用分野以外でも活用が見込まれる。また国際標準化に向けた活動が進んでいるテーマもあり、学会や論文での発表、Public 向けの発信活動も適切になされている。
- 研究テーマにより進捗の速い遅いはあるものの、中間目標はおおむね達成できている。さらに一部の研究テーマでは、当初の目標以上の成果を上げており、高く評価できる。このまま順調に進めれば、最終目標も達成できるものと期待している。多くの研究テーマにおいて、研究成果は国際的にも評価の高い学術誌や国際会議にて報告されており、評価できる。さらに実用化に向けて、ユーザーと連携したり、あるいは特許取得を既に行っているテーマもあり、評価できる。事業全体としてみたときに、学術的な成果と社会実装のバランスがしっかりとれていると判断している。
- 極めて妥当である。今回の結果の中で、特に産総研のフラクタル画像を用いた事前学

習の話とそれを用いた臨床応用に関しては、目を見張るものがあった。他にも圧縮性の高いディープラーニングなど、世界初の結果を認めていて高く評価されるべきである。

- 有識者によるアドバイスなども定期的実施されており、プロジェクトの課題を早期に発見し対処する努力がなされている。非常にチャレンジングな目標を設定しているプロジェクトもある中で、これらマネジメント及びプロジェクト実施者の対応が中間目標の達成に寄与していると評価できる。先端的な研究開発は同時に新たな知財、アセットを創出する。本事業においてもそのような知財、アセットを確認でき、目標以外の成果としても評価できる。
- 対面でのヒアリングを通じて、順調な進捗が確認できました。また主観的な印象だけでなく、研究の結果出された論文の掲載先と量、出願された知財、各種アワードなど、客観的な指標から見ても、順調な進捗であると判断しています。

<改善すべき点>

- 相乗効果が期待される場合には、積極的にテーマ内やテーマ間の連携を深め、全体としての課題や最終ゴールを示せるとよい。
- 「人と共に進化する AI」が本プロジェクトの目指すものであるので、各研究開発項目の目的や成果について、その観点からの説明があるとよい。
- 現時点で、要素技術の試験適用というフェーズでということもあり、学会、論文等での発表は行われている一方、実用化の戦略に沿っているもしくは成果を普及させる取り組みが実用化の戦略に沿っているかという点においては、今後の課題となる。併せて実用化戦略自体の成熟も必要と思われる。
- 一部の研究テーマでは、著名な英語論文誌や国際会議に成果が掲載されているが、そうではない研究テーマもあるので、国際的な競争力を高めて欲しい。プレスリリースのような形でのアウトリーチは非常によく行われているが、一般向けのアウトリーチは多くないように思う。
- 多くの成果があったが、その一部の研究では、顧客視点が欠けている可能性があるものを感じた。応用研究では、顧客インタビューによるフィードバックは研究者にとっても有効であることを考えると、評価項目に入れ、必須化してほしいと考えるまた、知財面では、競争領域と非競争領域を明確に区分して、非競争領域ではできる限り業界のメンバーを集めてデータ構造の規格の共通化とデータの共有を行うことが望ましいと考える。特に非競争領域になるような研究では、積極的に研究採択時に国内企業に対するオープンソース化/オープンデータ化を行うことが理想である。結果として、その研究成果を利用し国内企業が優位性を持つ確率がより高まると感じた。
- 特許登録においてはマネジメントによる支援が結果に大きく寄与している一方で、プロジェクト実施者への事前知財等トレーニングが必要に思われた。プロジェクト実施者が基本知識・認識を持つ事で、より多くの知財等成果を得られる可能性は否定できない。

- 大きな改善点は無い認識です。

<今後に対する提言>

- AIの研究開発において必要となる計算環境の大規模化は著しいもので、プラットフォーム構築・運用は今後の研究開発に大きく寄与すると考えられる。プロジェクト終了後の展開も踏まえて、必要となる機能を実現するとともに、試行運用の実績を積み重ね、要件や課題を整理することが期待される。
- 事業者間の連携による、新たなアイデア・技術の創出にも期待したい。
- センサーや仮想環境技術など、この数年でも大きな技術進展が起きているものもあり、既存の技術や物理的制約ありきでなく、逐次取り入れられる技術は取り入れて、解決すべき問題にフォーカスしそのプロセスは柔軟に対応できるのが好ましいと思う。
- 繰り返しになるが、一部の研究テーマでは、海外の最先端の研究・技術との比較が不足しているように思えるので、そのような作業を進めることが望まれる。一般向けのアウトリーチに向けて、シンポジウムの開催などを考えても良いと思う。
- 顧客インタビューによるフィードバックと、営業プロセスを考えるプロセスを、それぞれの事業ごとに考え、汎用的な基礎研究と、応用研究の関連をより強くすることを検討してほしい。
- 特許をはじめとする知財を成果の1つとする場合、プロジェクト実施者に対して一程度の知財教育を実施することが望ましい。
- 引き続き、アカデミック目線での成果発表と平行して、産業化を強く意識して研究を推進していただければと思います。

2. 4 成果の実用化に向けた取組及び見通しについて

成果の実用化の戦略は明確であり、社会実装を目指している研究テーマにおいては実用事業をもつ企業と連携をしており、また、AI の社会応用にあたっては、汎用性は担保しつつ、実際の適用シーンが曖昧にならないように配慮し、産業応用を強く意識して研究を推進するなど、適用分野ごとの特性を踏まえたアプローチが行われ、さらに、NEDO によりフォローアップや課題検討等もなされ、特に、ステージゲートの時点で実用化に至っているテーマもあり高く評価できる。

一方、一部のテーマでは顧客視点が十分ではないとも感じられ、商品化を目的にするテーマでは、顧客インタビューや営業プロセスの設計をそれぞれのテーマごとに導入することなどが有効と思われる。

中間評価においては、各要素技術についての試験適用、研究開発に向けた課題抽出を目標としていたため、技術や研究成果に焦点があたっているが、実用化に向けては、市場において製品、サービス価値をどう希求するか、最大化するかという点も重要になってくると思われることから、今後は、それらの道筋なども検討いただきたい。また、一層の広報活動による応用先の拡大、およびプロジェクト内の連携も含めた人材育成のさらなる取り組みにも期待したい。

<肯定的意見>

- AI の社会応用にあたっては、統一的な方法で臨むのではなく、ドメインごとの特性を踏まえた戦略を立てることが必要で、その点をよく踏まえたアプローチがなされている。
- 実用化に向けた戦略は明確であり、実用化に向けた企業との連携や知的財産権等の取得も順調である。また、研究開発成果の広報にも取り組んでいる。
- 成果の実用化については、各プロジェクト共に実用事業をもつ企業と連携をしており、この成果を利用した製品、試作品、サービス、システム等の社会的利用が開始されるという本プロジェクトの実用化定義においては、ほぼ妥当であり、今後の課題検討もなされている。
- 社会実装を目指している研究テーマにおいては、成果の実用化の戦略は明確であり、おおむね妥当と考えられる。一部の研究テーマにおいては、特許化などにおいて、当初の目標以上を達成しているものもあり、評価できる。
- 極めて妥当である。ステージゲートの時点で、すでに実用化に至っている研究もあり、同時にその研究者が積極的に顧客に訪問していることがプレゼンに入っており強い共感を持った。高く評価されるべきである。
- 中間評価において実用化の可能性は高い確度を以て評価することは困難であり、中間目標、最終目標、及び実用化戦略等が適切に設定されているか、スケジュール通りに進んでいるか等を以て計ることとなる。本事業のそれぞれのプロジェクトは実用化に向けた戦略が適切にデザインされており、またマネジメントによりフォローアップ等が適切に実施されている。そのことから、計画通りに進捗していると評価でき、成果

の実用化についても従って期待される。この他、実用化についてもスケジュール上の最終目標ありきにはなっておらず、早期実用化を含む柔軟なプロジェクト計画となっており、評価できる。

- 研究によって多少のばらつきはあるものの、全般的に汎用性は担保しつつ、一方で実際の適用シーンが曖昧にならないように配慮、産業応用を強く意識して研究を推進しており、十分な社会的効果も期待できると感じました。

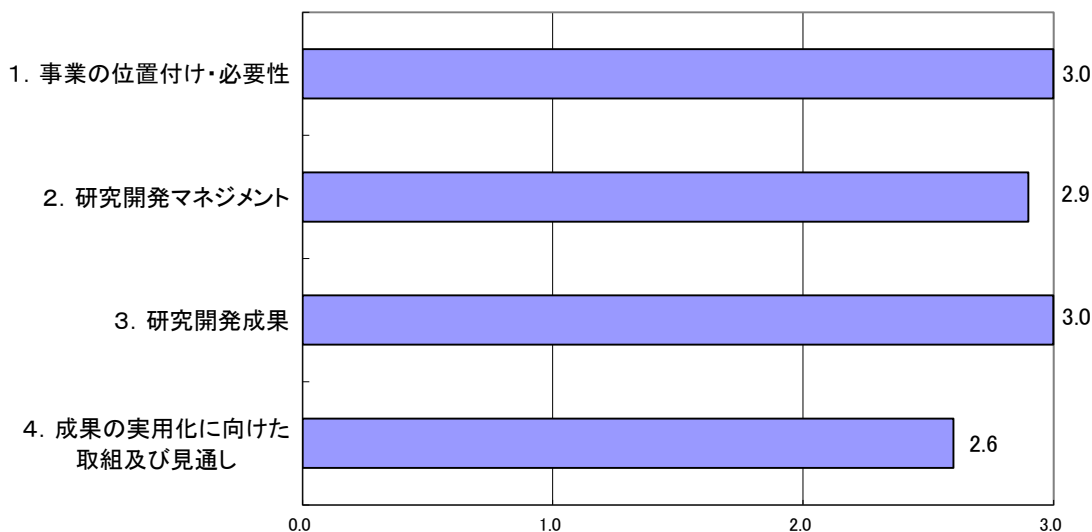
<改善すべき点>

- 顕著な波及効果については、より明確な提示があるとよい。
- このような事業を通じて若手研究者を雇用して育成し、AI 業界や学会に優秀な人材を派遣していると推察されるが、それが目に見えるような形で表示されていない点は改善が必要と思われる。
- 競争領域と非競争領域を明確に区分して、非競争領域では、積極的に研究採択時に国内企業に対するオープンソース化/オープンデータ化を行うことが理想である。
- 中間評価においては、特段改善すべき事項は確認できなかった。
- 大きな改善点は無い認識です。

<今後に対する提言>

- 一層の広報活動による応用先の拡大、およびプロジェクト内の連携も含めた人材育成に引き続き取り組んで頂きたい。
- 本中間評価においては、各要素技術についての試験適用、研究開発に向けた課題抽出を目標としていたため、技術や研究成果に焦点が多く当たった。実用化に向けては、市場において製品、サービス価値をどう希求するか、最大化するかという点も重要になってくると思われるので、その点も大いに検討いただきたい。
- 特許の成果だけでなく、人材育成の成果（若手研究者を何人雇用・育成し、その人たちがどのような職を得たのかなど）を可視化できると良い。
- 実用化に関しては、本来は、今後 5 年の費用と、売り上げをきちんと予測し、数値を作ることが望ましい。できればそのような数字は、プロジェクトマネージの一環として、研究者と第三者機関が協力し、顧客インタビュー等を経て作成されることが望ましいと感じた。
- 企業目線だと投資が難しい、中長期的な目線（5 年～10 年で製品化）で、企業の研究・開発の一步先を見据えた取り組みを引き続き推進して貰いたいと思います。

3. 評点結果



評価項目	平均値	素点 (注)							
1. 事業の位置付け・必要性について	3.0	A	A	A	A	A	A	A	A
2. 研究開発マネジメントについて	2.9	A	A	A	A	A	B	A	
3. 研究開発成果について	3.0	A	A	A	A	A	A	A	
4. 成果の実用化に向けた取組及び見通しについて	2.6	B	A	B	A	A	B	A	

(注) 素点：各委員の評価。平均値は A=3、B=2、C=1、D=0 として事務局が数値に換算し算出。

〈判定基準〉

1. 事業の位置付け・必要性について	3. 研究開発成果について
・非常に重要 →A	・非常によい →A
・重要 →B	・よい →B
・概ね妥当 →C	・概ね妥当 →C
・妥当性がない、又は失われた →D	・妥当とはいえない →D
2. 研究開発マネジメントについて	4. 成果の実用化に向けた取組及び見通しについて
・非常によい →A	・明確 →A
・よい →B	・妥当 →B
・概ね適切 →C	・概ね妥当 →C
・適切とはいえない →D	・見通しが不明 →D

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。

「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」

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 ロボット・AI 部
-----	--




—目次—

概 要	3
プロジェクト用語集	8
1. 事業の位置付け・必要性について	12
1. 事業の目的の妥当性	12
1.1 政策的位置付け	12
1.2 我が国の状況	12
1.3 世界の状況	13
1.4 NEDO の技術戦略上の位置付け	15
1.5 本プロジェクトの狙い	15
2. NEDO の事業としての妥当性	16
2.1 NEDO が関与する意義	16
2.2 実施の効果（費用対効果）	16
2. 研究開発マネジメント	19
1. 研究開発目標の妥当性	19
1.1 プロジェクトの目標	19
1.2 研究開発項目	20
1.3 研究開発目標と根拠	23
2. 研究開発計画の妥当性	25
2.1 研究開発のスケジュール	25
2.2 プロジェクト費用	25
3. 研究開発の実施体制の妥当性	26
3.1 研究開発の実施体制	26
4. 研究開発の進捗管理の妥当性	28
4.1 研究開発の進捗管理	28
4.2 外部有識者による進捗確認	29
4.3 ステージゲート評価	31
4.4 外部有識者の指摘事項からの研究方針の改善	32
4.5 情勢変化への対応	33
4.6 開発促進財源投入実績	33
4.7 新規テーマの追加	34
5. 知的財産権等に関する戦略の妥当性	35
5.1 知的財産権等に関する戦略	35
5.2 知的財産管理	35
3. 研究開発成果	36
1. 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義	36
1.1 研究開発目標ごとの中間目標と達成状況	36
1.2 各テーマの中間目標と達成状況	37

2. 成果の最終目標の達成可能性	96
3. 成果の普及	97
4. 知的財産権の確保に向けた取組	97
4. 成果の実用化に向けた取組及び見通し	100
1. 成果の実用化に向けた戦略	100
2. 成果の実用化に向けた具体的取組	101
2.1 実用化に向けた具体的取組	101
2.2 実用化に向けた広報活動の取組	102
2.3 成果の実用化の見通し	107
添付資料	109
● プロジェクト基本計画：	109
1. 研究開発の目的・目標・内容	109
2. 研究開発の実施方式	113
3. 研究開発の実施期間	114
4. 評価に関する事項	115
5. その他重要事項	115
6. 基本計画の改訂履歴	116
● プロジェクト開始時関連資料：	122
事前評価結果	122
パブリックコメント	123
● 特許論文等リスト	125
【特許権・意匠権・著作権】	125
【論文】	128
【外部発表】	151
● 各テーマの実施体制表	206

概 要

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

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

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

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

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

プロジェクト用語集

本文中で使用される専門用語や略語について説明する。なお、用語の順番は英字（アルファベット順）、五十音順とする。

用語	説明	備考
ABCI	ABCI（AI Bridging Cloud Infrastructure、AI 橋渡しクラウド）は、国立研究開発法人 産業技術総合研究所が構築・運用する、世界最大規模の人工知能処理向け計算インフラストラクチャである。	③－1
Adam	Adam（Adaptive Moment Estimation）はニューラルネットワークの予測値と正解値の相違（損失関数）を最小化する最適化アルゴリズムの一つである。	③－1
Attention Branch Network（ABN）	視覚的説明で得られる注視領域（Attention map）を Attention 機構へフィードバックすることで、視覚的説明による注視領域の可視化と精度向上を同時に実現する手法を指す。	①－2－2
BERT	Bidirectional Encoder Representations from Transformers を略した自然言語処理モデルであり、2018年に Google が発表した。日本語では「Transformer による双方向のエンコード表現」と訳される。	①－3－3, ③－1
Disentanglement	潜在空間中の各次元が観測データ中の因子や性状ごとに分かれているような状態を disentangled（もつれを解いた）と表現する。たとえば、画像認識における disentangled な表現の各次元は被写体の「色」「形」「大きさ」などに対応するなど、人が解釈可能な形となる。	①－3－7
DNA ロボット	分子ロボットの一種であり、「群れをつくる・解散する」などの命令をもつ DNA を与えて動きを制御する。	①－3－8
DNN	DNN(Deep Neural Network)はヒトや動物の脳神経回路をモデルとしたニューラルネットワークを多層構造化したものである。	
EAF 型式	ELAN Annotation Format の略である。	①－3－3
ELAN	EDUDICO Linguistic Annotator の略で「イーラン」と読む。映像や音声に対して注釈を付ける際に利用される。	①－3－3
FATE	FATE とは 公平性 (Fairness)、説明責任 (Accountability)、透明性 (Transparency)、倫理 (Ethics)の頭文字をとったもので、人が AI を信用するための4つの要素を指す。	③－1

Flutter	Flutter は Google が提供するモバイルアプリフレームワークであり、一度の開発でさまざまなデバイス・環境に対応したモバイルアプリを開発できるクロスプラットフォーム開発環境である。	① - 3 - 6
fMRI	fMRI (functional magnetic resonance imaging) は MRI (核磁気共鳴) を利用して、ヒトおよび動物の脳活動 (に関連した血流動態反応) を視覚化する方法である。	① - 1
GPT-3	2020 年 7 月に OpenAI が発表した高性能な言語モデルを指す。Transformer に基づく言語モデル GPT, GPT-2 の後継にあたる。	① - 3 - 6
Human-in-the-loop (HITL)	データ収集と前処理～機械学習モデルの訓練～訓練済みモデルの運用監視～継続的なアップデートという一連の機械学習プロセス/ライフサイクル (ループ) の中に人間との相互作用、つまり人間とのインタラクションやフィードバックが含まれる状態を指す。	
ImageNet	物体認識ソフトウェアの研究で用いるために設計された、1400 万枚以上の自然画像 (カラー写真) からなる教師ラベル付き画像データセットである。	③ - 1
ISO/IEC JTC 1/SC 42	国際標準化において JTC はジョイント委員会を意味する。ここでは ISO (International Organization for Standardization: 国際標準化機構) と IEC (International Electrotechnical Commission: 国際電気標準会議) のジョイント委員会である。 JTC1 : Joint Technical Committee for information technology (合同専門委員会 1 (情報技術)) である。 SC はその Subcommittee であり、SC42 は Artificial Intelligence について協議される。	② - 1 参考 (1) ISO 規格の制定手順 : https://www.jisc.go.jp/international/iso-prcs.html (2) IEC 規格の制定手順 : https://www.jisc.go.jp/international/iec-prcs.html
Lean 手法	まず仮説を立て製品を作り、ユーザに使ってもらいながら検証を繰り返す手法を指す。開発プロセスにおけるアジャイルと対比され、顧客開発とも呼ばれる。	① - 2 - 6
LTI	Learning Tools Interoperability の略であり、学習ツールの相互運用性を意味する。さまざまな教育ツールの相互運用性を実現するために米国の国際標準化団体 IMS Global Learning Consortium が策定した。	① - 3 - 5

picoCTF	CTF は Capture-the-Flag (旗取り) の略称であり、コンピュータセキュリティ技術の協議を指す。picoCTF はカーネギーメロン大学が主催する中高生向けコンテストである。	① - 3 - 5
Places365	365 種類の「場所」を分類するための画像データセットを指す。	③ - 1
SAR 画像	Synthetic Aperture Radar (合成開口レーダー) によって取得された画像を指す。電波の反射を利用することから、悪天候で雲がかかっている場合でも深夜であってもデータを取得できる特長がある。	③ - 1
SDR	Signal-to-Distortion Ratio (信号対歪み比) を示す。音源分離の指標の一つであり、数値が大きいほど良い。	③ - 1
TCN	Temporal Convolutional Network の略であり、自然言語や音楽などの時系列のデータに対して CNN (畳み込みニューラルネットワーク) を用いたモデルを指す。	① - 3 - 3
UCF101	YouTube から収集された動画のデータセットで 101 の行動カテゴリーに分類されている。	③ - 1
VAE	Variational Autoencoder (変分オートエンコーダー) の略である。オートエンコーダー (AE) は入力されたデータを一度圧縮し、重要な特徴量だけを残した後、再度元の次元に復元処理をするアルゴリズムを指す。VAE は AE の潜在変数部分に確率分布を導入した技術である。	① - 3 - 7, ③ - 1
Vision Transformer	自然言語処理で提案された Transformer を画像認識に応用したもの。畳み込みを行わず、計算量を大幅に減少させながら高いパフォーマンスを実現する。	① - 2 - 2
X-Games	速さや高さや危険さなどの過激な要素を持ったスポーツをエクストリームスポーツ (Extreme sports, X sports) と呼ぶ。X-Games は種々のエクストリームスポーツを集め、夏と冬の年 2 回開催される国際的なスポーツ競技大会である。	① - 1
アジャイル	アジャイル開発は、システムやソフトウェア開発におけるプロジェクト開発手法のひとつで、大きな単位でシステムを区切ることなく小単位で実装とテストを繰り返して開発を進めていく手法を指す。本プロジェクトにおいては情勢の変化に応じて課題設定をアジャイル的に修正・更新していく方針としている。	
アノテーション	AI に学習させたいデータに意味付け(ラベル付け)を行う作業のことを指す。例えばある画像に対して「犬」といったラベルを付けたり、「犬」の位置を指示する(枠で囲う等の)作業がアノテーションである。	

オントロジー	対象世界にかかわる諸概念を整理して体系づけ、コンピュータにも理解可能な形式で明示的に記述したものである。	①-3-2
階層ベイズネットワーク	ベイズネットワーク（ベイジアンネットワーク）は様々な事象間の因果関係（確率的な依存関係）をグラフ構造で表現するモデリング手法である。その因果関係をさらに階層的に表現したものを言う。	①-1
学習済みモデル	ある目的のためにデータセットを用いて学習し、その学習の結果得られるモデルのことを「学習済みモデル」と呼ぶ。	③-1
潜在空間	潜在変数は直接は観察されないが、観測（直接測定）された他の変数から数理モデルを通して推定される変数を意味する。その潜在変数からなる空間を潜在空間と呼ぶ。	①-3-7
デジタルツイン	現実の世界から収集した様々なデータを、まるで双子であるかのようにコンピュータ上で再現する技術のことを指す。デジタルツイン上で現実に近い物理的なシミュレーションが可能となる。	①-1-2
テストベッド	テストベッドとはシステム開発時に実際の使用環境に近い状況を再現可能な試験用環境または試験用プラットフォームの総称である。本プロジェクトで開発しているテストベッドは AI システム開発時に品質管理で用いる学習・検査などのツールを組み込み、開発プロセス支援と評価記録・検証とを両立させる作業環境を提供するソフトウェア群の総称である。	産業技術総合研究所が開発した AI システムの品質管理用テストベッドは Qunomon の名称で公開されている。 https://aistairc.github.io/qunomon/
マイクロ RNA	マイクロ RNA(miRNA)はメッセンジャーRNA(mRNA)と同じ RNA の仲間であるが、mRNA と比べて小さい。体内でタンパク質がバランス良く作られる調整役を担う因子の一つが miRNA であり、疾患の発生において重要な役割を果たすことが判明してきている。ヒトでは約 2700 種類の miRNA が見つかっている。	①-2-3
マルチエージェント・プランニング	複数の自律的に行動するオブジェクト（エージェント）がそれぞれに協調・競合することでシステム全体を制御することを言う。	①-3-1
マルチモーダル/クロスモーダル	複数の感覚やセンシングによって対象を認識するマルチモーダルに加えて、ある感覚情報が他の感覚に作用して感覚情報が変化する場合をクロスモーダルと呼ぶ。視覚によって感じる味覚が変化するケースが代表例である。	①-2-2

1. 事業の位置付け・必要性について

1. 事業の目的の妥当性

1.1 政策的位置付け

我が国は「第5期科学技術基本計画」(2016年1月閣議決定)において、世界に先駆けた「超スマート社会」の実現を目指して、生活の質の向上をもたらす人とロボット・AIとの共生、ユーザーの多様なニーズにきめ細かに応えるカスタマイズされたサービスの提供、潜在的ニーズを先取りして人の活動を支援するサービスの提供、地域や年齢等によるサービス格差の解消、誰もがサービス提供者となれる環境の整備等の実現が期待される。

その方針の下に基盤技術の戦略的強化として、例えば AI とロボットとの連携が AI による認識とロボットの運動能力の向上をもたらすように、複数の技術が有機的に結び付くことで、相互の技術の進展を促すことも想定されている。

さらに「AI 戦略 2019～人・産業・地域・政府全てに AI～」(2019年6月統合イノベーション戦略推進会議決定)においては、中核基盤研究開発の一つに「文脈や意味を理解し、想定外の事象にも対応でき、人とのインタラクションにより能力を高め合う共進化 AI の開発」が設定された。

この目標の下で、人と AI が相互に作用することで、人は AI の推論から新たな気づきを得て、AI は人から知見を得ることで推論精度等を更に高めることができる、人と共に進化する AI システムの実現が重要となる。

加えて、AI を実世界に隅々まで浸透させるためには以下の課題も、依然として存在している。

- AI の推論結果が社会的・経済的に及ぼす影響が大きい分野・タスクでは、AI の安全性などの品質が重要となるが、AI の品質の評価・管理手法等はいまだ確立されておらず、AI 技術を適用する際の障壁となっている。

- そもそも取得できる学習用データが少ない分野や、モデル構築のために大量のデータが必要となり多額のコストがかかる分野の場合、AI 技術の適用が難しい。

我が国が、直面する社会課題を解決するためには、人と共に進化する AI 技術の基盤を確立し、上記の課題を解決して幅広い分野に適用していく研究開発が必要となる。

1.2 我が国の状況

内閣府による「令和元年版高齢社会白書」では、我が国は長期の人口減少過程に入っており、2053年には総人口が1億人を割り込むと予想される。一方で少子高齢化が加速し、2036年には3人に1人が65歳以上になる推計がされている。

(最新の令和4年版高齢社会白書においても、推計は変わっていない)

このため、今後、我が国は深刻な労働力不足に陥る可能性があり、我が国の労働生産性の向上は急務となっている。AI 技術は人の業務を代替し、労働生産性を大きく向上させることが期待され、人と AI が双方向でコミュニケーションを取ることで新たなビジネスを創出することも想定される。

また、「人づくり革命基本構想（2018年6月13日人生100年時代構想会議とりまとめ） 参考資料」によると、民間企業における1人当たりの教育訓練費の推移は、1990年代以降減少傾向にあり、我が国は、人的資本の蓄積に不安を抱えている。特に昨今では、変化し続ける社会に適応するために、一度習得したスキルだけを一生使い続けるのではなく、リカレント教育によるスキルアップを図る必要がある。人と共に進化するAIシステムは、専門家の育成や、新たなスキルの習得を効率化していくことが可能であり、このような課題にも対応できる基盤技術として期待される。

1.3 世界の状況

海外では米国のGoogle、Apple、Facebook、AmazonといったいわゆるGAFAYや中国のバaidu、アリババ、テンセントといったいわゆるBAT等、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いるなか、世界各国でAIを基幹産業と位置付け、国際競争力を高める戦略が策定されている。

米国では、GAFAYが世界を牽引し、2019年2月に米国人工知能イニシアティブ（American AI Initiative）が開始され、大統領令により研究開発、人材育成、基盤整備（データ、インフラ、規制、標準化等）への集中投資と、国際枠組みにおける米国AI企業への市場開放と国益確保の両立という方針が掲げられている。また、具体的な研究テーマについて、米国政府機関の一つであるDARPA（Defense Advanced Research Projects Agency）は、2017年に「説明できるAI」（XAI：Explainable Artificial Intelligence）のプロジェクトの公募を発表、2018年9月にこのXAIプログラムや新たなAI探索プログラム（Artificial Intelligence Exploration）等複数のプログラムを包含する“AI Next Campaign”に複数年で20億ドル以上を投資すると発表した。

また、2019年6月には、「米国人工知能研究開発戦略計画」の改訂版が発行された。同改訂版は、従来版の戦略（2016）における研究開発、人材、倫理・セキュリティ等の取組事項を踏襲した上で、「官民パートナーシップ拡大」を新たな取組事項として追加している。AI技術の標準化に関しては、NIST（National Institute of Standards and Technology）が2019年8月に「技術標準および関連ツールの開発における連邦政府の関与計画」を公表し、AI技術標準と関連ツールの開発に関する現況、計画、課題、機会、および連邦政府による関与の優先分野を特定している。

また、中国では、データ囲い込みとAIへの集中投資で、研究開発が加速している。中国政府は、2017年7月に「次世代人工知能発展計画」を、2017年12月に「次世代人工知能産業の発展促進に関する三年行動計画（2018～2020年）」を相次いで発表し、2020年までに人工知能重点製品の大量生産、重要な基礎能力の全面的強化、スマート製造の発展深化、AI産業の支援体制の確立等を通じた重点分野の国際競争力の強化、AIと実体経済の融合深化等を目指すとの目標を達成するためのタスクが示された。

一方で、2019年5月、科学技術部と北京市政府が支援する北京智源人工智能研究院（Beijing Academy of Artificial Intelligence）が「北京AI原則」を発表し、人間のプライバシー、尊厳、自由、自律性、権利が十分に尊重されるべき等の、人工知能の研究開発における指針を示した。同年6月、科学技術部は、「新世代AIガバナンス原則（Governance Principles for the New Generation Artificial Intelligence）」を公表し、開発者から使用者、管理者は社会的責任と自律意識を持ち、法令・倫理道徳と標準機半を厳守し、人工知能を違法活動に使用しない旨、指針を定めた。

欧州連合（EU）では、欧州委員会が、2018年4月にAI戦略をまとめた政策文書を発表し、2020年末までにAI分野へ官民あわせて200億ユーロを投資するという数値目標を示すなど、加盟各国に対してAI戦略フレームワークを示した。また、2019年4月には、EUがAI活用に関する「信頼できるAIのための倫理ガイドライン」を発表した。さらに、欧州委員会は2020年2月に「AI白書（White Paper on Artificial Intelligence - A European approach to excellence and trust）」を発表し、市民の価値観と権利を尊重した安全なAI開発の「信頼性」と「優越性」を実現するための政策オプションを示した。2021年4月には、欧州委員会によりAI規則案（Artificial Intelligence Act）が公表されている。

このように各国はAI技術の産業応用を更に拡大するために積極的に投資を行っていると同時にAIの信頼性に関わる研究開発や標準化・規制に関する議論も進めている。今後、AIの信頼性等に係る分野は大きく発展することが期待され、本プロジェクトの基盤的技術開発はその市場に参入していくためにも必要な取組と考えられる。また、AIの信頼性に係る標準化についても検討の段階から参加することにより製造業等に裏打ちされた日本の知見を生かしてリードしていくことが重要となる。

主要各国のAIに関するマスタープランから、それぞれの重点分野を抽出すると次のようになる。太字の項目は本プロジェクトの研究開発テーマと共通しており、国際的な研究開発の動向とも整合したテーマ設定が行えていると判断している。

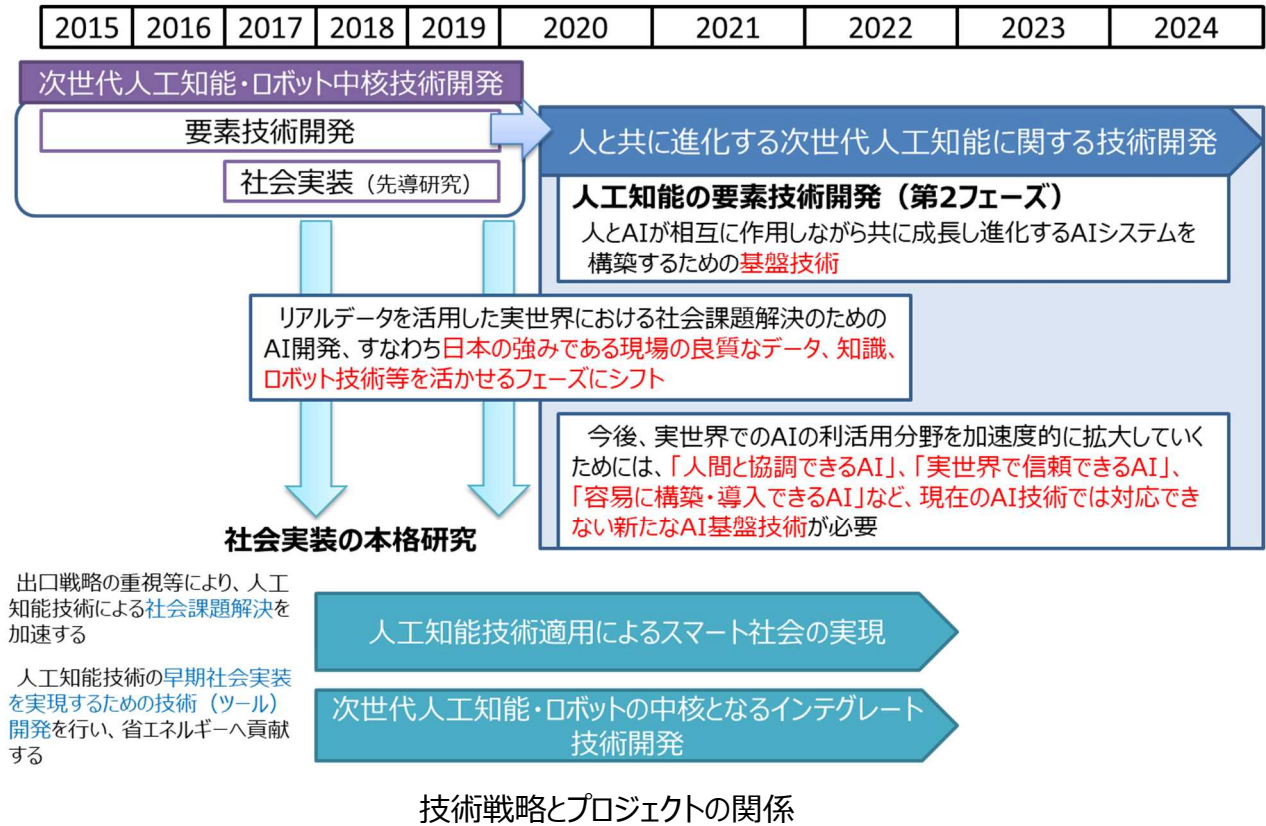
それらのテーマを進めると同時に「AIの評価・管理手法の確立」、「容易に構築・導入できるAIの開発」にも注力する。前者については日本の工業製品が誇る品質管理をAIの領域においても確立し世界を主導することを目指す。後者については、GAF A等の圧倒的なデータ集積能力を持つ企業群に対して、別の視点からのAIシステム構築の可能性を探り、新たな地平を拓くことを目指している。どちらも、日本の特長を活かしたテーマ設定となっている。

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

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

1.4 NEDO の技術戦略上の位置付け

本プロジェクトは NEDO の技術戦略において、以下の図のとおり位置付けられている。先導する「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」の成果や課題を基に社会実装を軸とする研究とともに、人工知能の要素技術開発を継続して行う戦略が決定され、当プロジェクトがその役割を担っている。



1.5 本プロジェクトの狙い

本プロジェクトでは上記の状況を踏まえ、少子高齢化に伴う生産年齢人口の減少など、今後、我が国が直面する社会課題を解決するために、以下の「人と共に進化する AI システムの基盤技術開発」を実施する。

①「人と共に進化する AI システムの基盤技術開発」

人と AI が相互に作用しながら共に成長し進化するシステムを構築するためには、人が AI の判断結果だけでなく、判断根拠や推論の経緯を理解し、そこから気づきや新たな知見を得られる必要がある。しかし、機械学習、特にディープラーニングは、推論過程・推論根拠がブラックボックスとなっている。このため、AI の推論根拠や過程を示し、人が AI を理解することを可能とする技術を開発する。

一方で、当該システムを構築するためには AI が人から知見を得ることで推論精度等を高めていく仕組みも構築する必要がある。そのため、データと知識の融合や AI による人の意図理解など、人と AI が相互に理解し、学習していくための基盤技術についても開発する。

また、AI を実世界に適用するにあたって、AI の品質評価や管理における課題の解決や、実データの取得困難性による課題を解決するため、あわせて以下の研究開発を行う。

②「実世界で信頼できる AI の評価・管理手法の確立」

AI、特に機械学習を利用した AI システムの品質について、それぞれの分野に適用される AI システムに必要な性能、安全性などを勘案して、必要な品質が十分に担保されていることを確認・管理できる手法を確立する。

③「容易に構築・導入できる AI 技術の開発」

学習用データを十分に用意できない場合であっても、AI システムの構築・導入を可能とする汎用性の高い学習済みモデルの構築及び利活用に係る基盤技術の開発を行う。

2. NEDO の事業としての妥当性

2.1 NEDO が関与する意義

本プロジェクトにおいて実現を目指す「人と共に進化する AI システム」については、既存の技術分野にはない新しいコンセプトが含まれており、当該技術開発は非常に難易度が高く民間企業のみでは十分な研究開発が困難と考えられる。

また、「人と共に進化する AI システム」については学術的な最新の研究と実際に社会に適用する実証を並行して進めていく必要があり、産学官の複数実施者が互いのノウハウ等を持ちより協調して実施することが必要であり、NEDO が関与して効果的な成果を上げていく必要がある。

また、本プロジェクトでは AI システムの品質管理に係る研究開発は国際標準等の策定を見据えたものであり、このような知的基盤の形成についても NEDO が関与してマネジメントしていくことが必要である。

2.2 実施の効果（費用対効果）

<プロジェクトについて>

現状の事業費については以下の通りの見込みである。

	2020 年度	2021 年度	2022 年度	2023 年度	2024 年度
事業費	29.3	28.1	32.0	(27.0)	(27.0)

単位は億円（）内は見込み額

プロジェクト費用の総額：143 億円（5 年）

<効果について>

本プロジェクトからは少なくともテーマ数の 25%以上、すなわち 5 件以上の事業化がなされることを目標としている。それらの事業は、2030 年において少なくとも年間 10 億円の売上げを達成することを目標とする。年間 10 億円の売上げは 2021 年度時点において国内 AI 企業の 20 位に相当する。

2030 年の国内 AI 業界の市場規模は控えめに見積っても 2021 年の 4 倍以上に拡大すると予測される。また、国際的には 2020 年度から 2028 年度の 8 年間に市場規模が 15 倍以上に拡大する予測もあり、本プロジェクトから年間 10 億円規模の事業を 5 件以上実現することは十分に可能と考える。

プロジェクトへの投資に対して、本プロジェクトから直接的に創出される経済効果として3年での回収が見込まれる。

プロジェクト予算	直接的に創出される事業の規模
143 億円	年間 50 億円以上

同時に本プロジェクトは基盤技術の開発を目指しており、その成果を多方面の企業が活用することによる波及的・間接的な効果も期待される。

本プロジェクトの効果が現れる考えられる例として RPA（Robotics Process Automation）市場がある。以下に RPA 市場の拡大について、本プロジェクトを実施した場合と実施しなかった場合の状況を予測する。

予測については、NEDO「人工知能分野の技術戦略 ver3.0」において記載されているシナリオに基づき行っている。

本プロジェクトを実施しなかった場合のシナリオ：

- RPA が定義された方法に従って自動的に業務を処理し、単純な作業に組み込まれるレベルで導入が進展すると想定する。その結果、2030 年度まで世界市場は 291 億ドル、日本の国内市場は 35 億ドルと推定した。

本プロジェクトを実施した場合のシナリオ：

- 本プロジェクトにより達成される AI の説明性の向上・人の意図を理解する AI・AI の品質評価技術・容易に構築できる AI を活用した RPA が開発され、RPA の適用業務が拡大することを想定する。また、本プロジェクトにおいて、当該技術において日本企業等が優位性を獲得し、海外への進出が進むと仮定した。その結果、世界市場を 320 億ドル、日本市場を 38.4 億ドルと推定した

	本プロジェクトを実施しなかった場合	本プロジェクトを実施した場合
世界市場規模	291 億ドル	320 億ドル
日本のシェア	8%	12%
日本が確保する市場規模	23.28 億ドル	38.40 億ドル

(注) 基本となる RPA 市場予測は “Robotic Process Automation Market to Reach \$5.1 Billion by 2025”, (Tractica, 2017) を活用、その他の試算は NEDO「人工知能分野の技術戦略」ver3.0 を活用

この結果について、事業費とプロジェクト実施による日本が確保する市場規模を比較すると以下の通りとなる。

プロジェクト実施による市場規模向上額 : 15.12 億ドル

1,965 億円 (1 ドル = 130 円として計算)

インプットする費用総額に対して 13 倍以上の効果が期待される。この値は RPA 市場に限った予測に基づいて算出されたものであり、各産業分野においても効果が及ぶことは確実であり、また労働生産性の向上等の影響もあることから、効果はさらに大きく上積みされると予測している。

2. 研究開発マネジメント

1. 研究開発目標の妥当性

1.1 プロジェクトの目標

プロジェクト全体のアウトプット目標及びアウトカム目標については以下のとおりである。

1) アウトプット目標

本プロジェクトでは、非連続なブレイクスルーを生み出す基盤技術を研究開発し、その技術が開発研究（本プロジェクトの成果を活用し、付加的な知識を創出して、新しい製品、サービス、システム等の創出又は既存のこれらのものの改良を狙いとする研究をいう。）を開始できる水準までに達することを本プロジェクトの目標とする。

具体的には、2024年度までに、本プロジェクトの成果を活用した「人と共に進化する AI システム」に係る開発研究（製品開発ステージ）への着手率を 25 パーセント以上とする。

【中間目標】2022 年度

各要素技術について、試験適用を実施し、開発研究に向けた課題抽出を行う。

【最終目標】2024 年度

本プロジェクトのねらいの実現に向けて、得られた基盤技術を組み合わせた開発を開始できる水準までに達することを目標に、試験的適用結果に基づく課題を解決し、開発研究の開始に必要な技術を確認する。また、実施者は本プロジェクトの成果を活用した新たな「人と共に進化する AI システム」に係る開発研究（製品開発ステージ）への着手率 25 パーセント以上を達成する。

<目標の説明>

- 「人と共に進化する AI システム」とは人と AI がインタラクションしながら、人は新たな知見や技能などを手に入れ、AI は精度などの性能を向上することができる AI システムの総称を指すものである。
- 本プロジェクトでは「人と共に進化する AI システム」の基盤技術開発及びその技術を実社会に適用するために必要な技術開発し、実社会において様々な分野・タスクにおいて「人と共に進化する AI システム」が構築されていくことが最終的な目的であり、一つの個別具体的なシステムの構築を本プロジェクトにおいて目指すわけではない。
- 以上のことを踏まえて、本プロジェクトの目標は個別具体的な AI システムの仕様ではなく、本プロジェクトの成果を用いて構成される「人と共に進化する AI システム」について、実用化・事業化に向けた研究開発の着手率を目標値として設定した。

○「開発研究の着手率」について

- 「人と共に進化する AI システム」を実際に社会的利用（実際に活用する事業者への提供等）することを前提とした具体的な研究開発や実証を実施することを指している。また、この研究開発については、単純な継続研究と区別するため、実施者等の資金を活用した、実用化・事業化の研究開発のみ該当するものとする。

- 着手率は、研究開発項目①の研究開発テーマ数（延べ 18 テーマ）を分母とし、その中で上記の着手の定義に当てはまる研究テーマを分子として計算する。
- 分母となる研究テーマについては、全研究開発項目に対する研究テーマ、複数の研究開発項目に対する研究テーマ、単一の研究開発項目に対する研究テーマが混在していることに留意が必要である。以下の説明において、この点は必要に応じて補足する。

1.2 研究開発項目

上記プロジェクト目標を達成するために、以下の研究開発項目を実施する。なお、本プロジェクトは、AI の社会適用の早期化に資するハイリスクな基盤的技術に対して、産学官の複数事業者が互いのノウハウ等を持ち寄り協調して実施する事業であり、委託事業として実施する。

研究開発項目① 人と共に進化する AI システムの基盤技術開発

研究開発項目② 実世界で信頼できる AI の評価・管理手法の確立

研究開発項目③ 容易に構築・導入できる AI の開発



研究開発項目①：人と共に進化する AI システムの基盤技術開発

◇ 研究開発の必要性

AI 技術が適用されることの社会的・経済的に及ぼす影響が大きい分野・タスクでは、AI による推論結果を直接的に機械制御等に活用するのではなく、人と AI が適切な役割分担のもとで協働していくことが必要である。これを実現するためには、人とAIが相互に作用することで、人はAIの推論から新たな気づきを得て、AI は人から知見を得ることで推論精度等を更に高めることができる「人と共に進化する AI システム」の実現が重要となる。このシステムの実現のためには以下の課題が解決される必要がある。

- AI システムが推論根拠を、人間が理解できる形で説明する必要があるが、機械学習、特にディープラーニングは推論過程・推論根拠がブラックボックスとなっており、説明性に乏しい。
- 人から知見を得ることで AI が精度等を高めていく仕組みを構築する必要があるが、データからの機械学習で得られる知識と、人が持つ知識を融合して利用する技術や、人の意図を理解する技術など、人と AI が相互学習していく仕組みについて技術が確立されていない。

◇ 研究開発の具体的内容

上記の課題を踏まえて、「人と共に進化する AI システム」の以下の技術の研究開発を行う。

- 活用する分野において必要な精度を保ちつつ、AI の学習結果や推論過程・推論根拠を説明する AI システムを実現する技術
- データからの機械学習で得られる知識と、人が持つ知識を融合して利用する技術や、人の意図を理解する技術など、人と AI が相互学習する上で必要となる基盤技術

また、多くの分野でリファレンスとなる人と共に進化する AI システムのアーキテクチャや、人の認知行動に係る研究開発などの人と共に進化する AI の共通基盤技術も開発する。

共通基盤技術は多様な実社会の環境で試験しつつ研究開発を進める必要があるため、このような共通基盤技術は様々な分野へ適用して試験できる環境やその環境が再現できる設備が整った研究開発拠点において研究開発を行う。

同時に研究開発拠点は研究開発成果の実社会への橋渡しを行うため、以下の機能を備える。

- 研究開発拠点の研究成果について、他の実施者や外部の研究者が活用できるように整備するとともに、密に意見交換できる体制を構築する。
- 「人と共に進化する AI システム」に係る研究開発拠点以外の成果についても、NEDO の協力のもと他の実施者の許諾を得て、集約化し統一的な情報発信を行うことで、開発した技術の実用化・事業化を促進する。

研究開発項目②：実世界で信頼できる AI の評価・管理手法の確立

◇ 研究開発の必要性

現在、既に AI 技術が導入されている分野として、EC (Electronic Commerce) サイト、SNS 等におけるレコメンド機能や郵便番号や宛名住所の文字認識などがある。このような分野は、AI の判断が誤りだった場合の社会的・経済的影響が小さく、AI システム自体の品質の重要度は比較的低い。他方、貸付審査、医療診断、自動運転などに AI システムが適用された場合は、判断が誤りだった場合の社会的・経済的影響が大きいため、AI の品質評価・管理が重要である。

例えば自動運転の場合、天候変化や歩行者の急な飛び出し等、AI システムは多様な状況の下で柔軟に機能することを求められるが、そのような AI の性能や信頼性の評価・管理は容易ではない。さらに、運用中にも AI が学習する場合には、AI システムが時々刻々と変化していく可能性がある。そのため、AI システムの性能の評価・管理には既存のソフトウェアの品質評価・管理手法を用いることが困難である。

上記の状況を踏まえて、「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」プロジェクトにおいて「機械学習品質マネジメントガイドライン」(2020 年公表予定) が策定され、AI の品質評価・管理の基本的な考え方が示された。しかし、品質の評価項目、指標、目的などは AI の適用分野や利用形態によって異なるものであり、具体的な評価方法は記載されない予定である。

今後、「機械学習品質マネジメントガイドライン」の考えに基づいた具体的な品質評価・管理手法を示すとともに、実社会に適用して品質評価・管理の事例を積み上げていくことにより、品質評価・管理手法を広く社会に普及していくことが、AI システムを実世界に隅々まで浸透させるためには必要不可欠である。

◇ 研究開発の概要

具体的な AI の品質評価・管理手法を確立するために、以下の研究開発を行う。

- 「機械学習品質マネジメントガイドライン」を踏まえ、実際の事例をベースに、評価項目・指標・目的など明示化した具体的な品質評価・管理マニュアルの策定
- 推論結果の安定性の計測技術や向上技術などの品質評価・管理技術の開発
- AI の品質評価・管理のプロセスは AI システムの構築と並行して行われることが想定されることから、その過程で生じる膨大な検査データや統計的なデータ等を統合的に取り扱うことができるテストベッドの開発

また、当該研究開発は標準化施策等との連携を図ることとし、標準化に向けて開発する評価手法の提案、データの提供等も積極的に行う。

研究開発項目③：容易に構築・導入できる AI の開発

◇ 研究開発の必要性

AI 技術の導入が期待される分野は多様であるが、現実には大量のデータを収集すること自体が不可能なケースや、AI の学習に必要なデータを集めるためには大きなコストがかかるケースがある。

例えば、製造現場における異音検知などの場合は、そもそも学習用データとなる異音のデータを、AI が必要な精度を出すレベルまで用意できないケースなどが存在している。また、データを用意できる場合であっても、モデル構築のために大量の学習用データが必要となる。データを収集し、収集したデータにタグ付けし正規化を行う作業等、データの収集と前処理に大きなコストがかかる。

AI 技術の開発プロセスにおいては、学習に高性能の計算資源が必要になり、この観点からもコストが高くなる。人と共に進化する AI システムを実世界に隅々まで浸透させるためには、これらの課題を解決する必要がある。

◇ 研究開発の具体的内容

大量の学習用データを用いた学習済みモデルを用いて、少量の学習用データで AI システムを効率的に作成するためのプラットフォームを構築する。具体的には、画像、動画や言語など異なるタイプのデータによる汎用モデルを効率的に構築する技術の開発、実応用分野に分かれた準汎用モデルの開発、それら学習済みモデルを組み合わせ適用分野において少量データで高精度のモデルを構築する技術の開発、データや構築されたモデル効率的に管理して利活用を容易にするための技術の開発などを行う。また、本技術開発は多種多様・大量データを効率的に処理する計算基盤が必要不可欠であることから、その設備が整った研究開発拠点において研究開発を行う。

加えて、研究開発拠点は研究開発成果の実社会への橋渡しを行うため、以下の機能を備える。

- 研究開発拠点の研究成果について、他の実施者や外部の研究者が活用できるように整備するとともに、密に意見交換できる体制を構築する。
- 「容易に構築・導入できる AI」に係る研究開発成果を積極的に発信し、開発した技術の実用化・事業化を促進する。

1.3 研究開発目標と根拠

プロジェクトの目標を達成する観点から、研究開発項目毎に目標を設定する。

研究開発項目①については、「人と共に進化する AI システム」の基盤的な技術を開発すること目的に設定している。研究開発項目②及び研究開発項目③については「人と共に進化する AI システム」の社会適用への課題を解決するための技術開発として目標を設定した。

研究開発項目①：人と共に進化する AI システムの基盤技術開発

【中間目標】

開発する各技術について、試験的に特定の分野に適用可能なレベルに達する。また、各要素技術については試験的に特定の分野に適用し、開発研究に向けた課題抽出を行う。

【最終目標】

特定分野に試験的に適用した結果、挙げられた課題を解決し、開発研究の開始に必要な技術を確立する。

<目標の説明>

- 研究開発項目①において開発する技術は、「人と共に進化する AI システム」を構築するために必要な技術を確立することを目標としている。具体的には判断根拠等を説明する AI 技術や人の意図を理解する AI 技術などの技術的ツールが必要となる。
- しかし、これらの技術については様々なアプローチが存在しており、具体的に一つの手法に収束するものではなく、適用する分野・タスクに応じて最適な手法が異なる可能性が大きいと考えている。
- 従って、プロジェクト目標と同様に、具体的な一つの技術を確立することせず、有用な技術を複数用意することで、様々な分野・タスクへ「人と共に進化する AI システム」の適用を可能とする技術基盤を構築することを目指すため上記のような目標を設定している。
- 中間目標については、本研究開発項目において開発する技術については最終的な目標を達成するためには、当該技術を実際に社会適用し、そのフィードバックを得ながら技術の有効性を示す必要があることを踏まえて設定した。

研究開発項目②：実世界で信頼できる AI の評価・管理手法の確立

【中間目標】

- 実際の事例に基づいて、具体的な品質評価・管理マニュアルを 3 件公開する。
- 品質の計測技術・向上技術について試験的に具体的事例に適用する。
- テストベッドの基盤的部分について研究者向けに公開する。

【最終目標】

- 公開した品質評価・管理手法を活用し、現場で実際に品質管理を 3 件以上行う。
- 開発した品質の計測技術・向上技術をテストベッドに組み込む。
- 研究者からのフィードバックを受け、必要となる機能を搭載したテストベッドの完成版を公開する。

<目標の説明>

- 研究開発項目②については、「機械学習品質管理ガイドライン」については、別の事業の成果として2020年6月に公表されており、ガイドラインの作成自体は本プロジェクトの目的としていない。しかしながら、ガイドラインの改定は本プロジェクトの中で継続的に実施していく。
- 本プロジェクトにおいては、当該ガイドラインを普及するために、ガイドラインを具体的な製品・サービスに適用したマニュアルの作成及びそのマニュアルに基づいて実際のAIの品質管理事例を積み上げること、そして、具体的なAIの品質管理に必要なテストベッドを構築して公開して、AI品質の管理手法を確立することを目的としている。

○「3件以上」について

- 具体的な品質評価・管理マニュアル及びそれに基づく管理事例について3件以上としているのは、本プロジェクトの計画時点で自動運転や価格予想など産業分野に影響が大きく、具体的なマニュアルの作成及びそれに基づく品質管理の実施が見込める分野が3分野であり、これら想定する分野全てにおいて実施することを目指して設定したものである。
- 分野を明示しなかったのは、実際のAI品質管理を実施する場合、事業の実施者だけでなく外部の事業者からの協力の必要があり外的な要因が関係してしまうこと。また、目的は公開したガイドラインの実績を積むことであり、適用分野と目的の関係が重要ではないことが理由である。

研究開発項目③：容易に構築・導入できるAIの開発

【中間目標】

汎用学習済みモデルを効率的に構築する技術など、AIシステムを容易に構築する要素技術の有効性を確認する。その際、具体的な事例で試験的にAIシステムを複数件構築し、試験結果から、プラットフォーム構築に向けた課題抽出を行う。

【最終目標】

汎用学習済みモデルを用いて効率的に構築でき、容易に利活用でき、実用レベルで機能するAIシステムを、大学や企業等が利用できるプラットフォームを構築する。

<目標の説明>

- AI技術の容易な構築・導入を可能にするため、画像、動画、音響信号、自然言語など様々な情報を対象とした汎用学習済みモデルの構築および利活用に関する基盤技術の開発、および開発したデータ・モデルの効率的な管理・利活用のためのプラットフォームを構築するため上記の目的を設定した。

2. 研究開発計画の妥当性

2.1 研究開発のスケジュール

本プロジェクトの研究開発スケジュールは次の通りである。研究開発項目①-2 および①-3 の各テーマについては 2021 年度にステージゲート評価を実施、以後の研究を継続するかの判断を行う。また、研究開発項目②については前年度に先導研究が開始されていたことから、終了年度を 2023 年度とする。

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

注: 2021年度と2022年度の間に「ステージゲート」評価が行われ、2022年度と2023年度の間に「中間目標」が設定されている。2023年度と2024年度の間に「最終目標」が設定されている。

2.2 プロジェクト費用

本プロジェクトはアジャイル型のマネジメントを指向しており、予算においてもメリハリをきかせた運用を実施している。早期の段階（2021 年度）においてステージゲート評価を行うことで実施テーマを絞り込み、予算の集約を行うとともに、早期の社会実装に向けて有効と判断したテーマに関しては 2022 年度に加速予算を設定した。

本プロジェクトの現状および今後の予算は次の通りである。物流・小売業における AI の適用拡大へ向けて共有できる製品・商品 DB を構築するために、2022 年度に①-4「商品情報データベース構築の研究開発」テーマを追加した。プロジェクト全体の予算総額は 143 億円程度になる見込みである。

(単位：百万円)

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

3. 研究開発の実施体制の妥当性

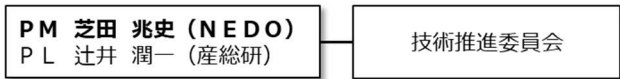
3.1 研究開発の実施体制

本プロジェクトにおける研究開発項目①及び研究開発項目③について、NEDO は国内の企業、大学等を対象とした公募により研究開発実施者を選定した。本プロジェクトは基盤研究に位置付けられているが、同時に社会実装を目指す目標も掲げており、大学・国研だけでなく民間企業が参画するテーマを積極的に選定した。

研究開発項目②については先行事業である「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」プロジェクトからのテーマを移行したものである。

また、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 はプロジェクトリーダー（PL）に業技術総合研究所人工知能研究センター 研究センター長 辻井 潤一氏を任命し、研究開発を進めている。

研究開発の実施体制および全体像については次の図の通りである。



①-1 人と共に進化するAIシステムのフレームワーク開発

研究開発項目①「人と共に進化するAIシステムの基盤技術開発」

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

①-2 説明できるAIの基盤技術開発

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

①-3 人の意図や知識を理解して学習するAIの基盤技術開発

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

研究開発項目②「実世界で信頼できるAIの評価・管理手法の確立」

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

研究開発項目③「容易に構築・導入できるAI技術の開発」

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

①-4 商品情報データベース構築のための研究開発 (2022/7)

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

本プロジェクトにおける研究開発実施体制の全体像

研究テーマのうち、以下の研究テーマは単一の研究開発項目に対するものではなく複数の研究開発項目に対する研究テーマとなっている。

- ・「実世界に埋め込まれる人間中心の人工知能技術の研究開発」
(研究開発項目①の①-1, ①-2, ①-3、研究開発項目③)
- ・「説明できる自律化インタラクション AI の研究開発と育児・発達支援への応用」
(研究開発項目①の①-2, ①-3)

また、各研究テーマの実施体制は添付資料に示す。

4. 研究開発の進捗管理の妥当性

4.1 研究開発の進捗管理

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した。

①研究開発の進捗把握・管理

NEDOの担当者は研究開発実施者と緊密に連携し、研究開発の進捗状況を把握する。具体的には各研究開発テーマの進捗会議等の場に NEDO 職員も出席し、進捗を確認するとともに NEDO との手続上の課題等を聴取し円滑な研究開発の推進に努めた。

また、各研究開発実施者に対しては、AI 分野の研究開発を取り巻く状況は短期間で劇的に変化する可能性があることから、以下の点を踏まえてアジャイルに研究開発を管理するよう求めた。

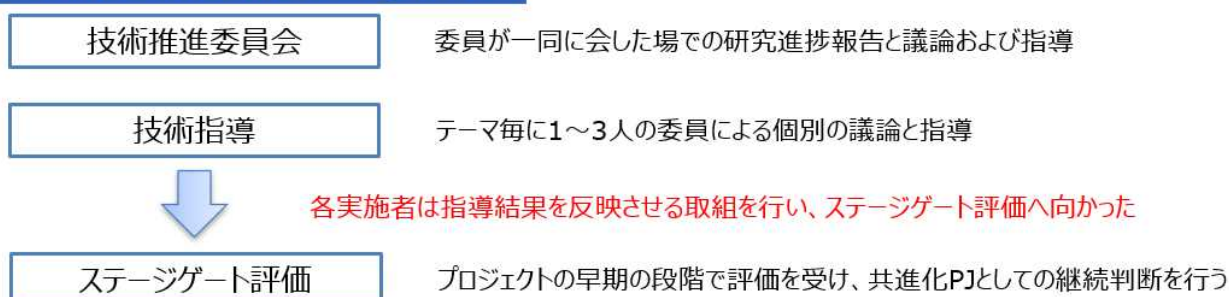
- 研究開発テーマの目標は当該研究開発によって最終的に解決する課題のみ明確化し、その過程における詳細な目標設定は必要に応じて見直す。
- 現場での試験、有識者やユーザーからの評価などから課題を抽出し、それを解決していくという研究開発サイクルを確立する。

②外部有識者の指導

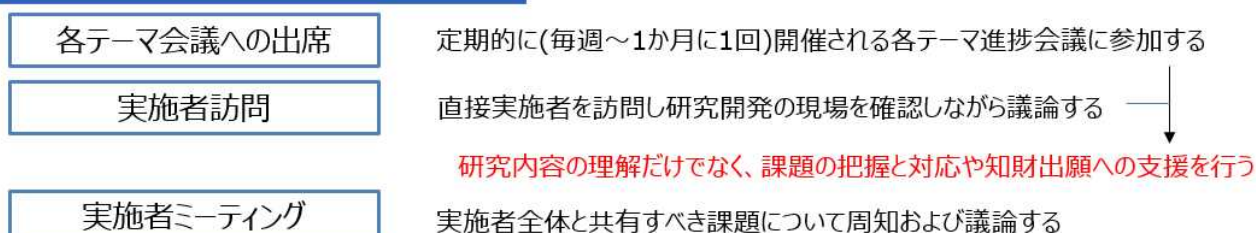
外部有識者で構成する技術推進委員会を組織し、各研究テーマについて外部有識者からアドバイスをを行い適切に研究が進捗するよう努めた。以下に開催した実績を記載する。

変化の早いAI分野の特性から、有識者の指導を受けて、アジャイル型の研究開発マネジメントを行う

外部有識者およびPLによる進捗管理



NEDOによる進捗管理



4.2 外部有識者による進捗確認

【技術推進委員会】

2021年5月11日、5月14日に技術推進委員会を開催した。

(技術推進委員)

立場	氏名	機関名	所属	役職
委員長	中島 秀之	公立大学法人札幌市立大学		学長
委員	石川 冬樹	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	アーキテクチャ 科学研究系	准教授
委員	福島 俊一	国立研究開発法人 科学技術振興機構	研究開発戦略 センター	フェロー
委員	松井 知子	大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構 統計数理研究所	モデリング研究 系	研究主幹・教授
委員	青木 義満	慶應義塾大学	理工学部 電気情報工学 科	教授
委員	諏訪 正樹	オムロンサイニックス 株式会社		代表取締役社 長
委員	谷口 忠大	学校法人立命館大学	情報理工学部	教授
委員	湯上 伸弘	富士通株式会社	富士通研究所	シニアディレクター

【技術指導】

2021年8月から9月にかけて、各テーマに対して技術推進委員による個別の技術指導を実施した。

(指導実績)

実施日時			研究開発テーマ名	担当技術推進委員
8月26日	(木)	9:30- 11:00	AIとオペレータの『意味』を介したコミュニケーションによる結晶成長技術開発	石川委員、湯上委員
8月26日	(木)	13:30- 15:00	人とAIの協調を進化させるセマンティックオーサリング基盤の開発	谷口委員、湯上委員
8月30日	(月)	13:30- 15:00	進化的機械知能に基づくXAIの基盤技術と産業応用基盤の開発	石川委員、松井委員
9月2日	(木)	14:30- 16:00	インタラクティブなストーリー型コンテンツ創作支援基盤の開発	松井委員、湯上委員
9月3日	(金)	9:30- 11:00	実世界に埋め込まれる人間中心の人工知能技術の研究開発（研究開発項目①-1）	福島委員、青木委員

9月3日	(金)	11:00-12:00	実世界に埋め込まれる人間中心の人工知能技術の研究開発（研究開発項目①-2）	福島委員、青木委員
9月3日	(金)	13:00-14:00	実世界に埋め込まれる人間中心の人工知能技術の研究開発（研究開発項目①-3）	福島委員、青木委員
9月3日	(金)	14:00-15:30	実世界に埋め込まれる人間中心の人工知能技術の研究開発（研究開発項目③）	福島委員、青木委員、諏訪委員
9月6日	(月)	15:00-16:30	学習者の自己説明とAIの説明生成の共進化による教育学習支援環境 EXAIT の研究開発	石川委員、青木委員
9月8日	(水)	11:00-12:00	Patient Journey を理解し臨床開発での意思決定を支援する人工知能基盤の開発	諏訪委員
9月8日	(水)	13:30-15:00	人と共に進化するAI オンライン教育プラットフォームの開発	松井委員、湯上委員
9月8日	(水)	15:30-17:00	熟練者暗黙知の顕在化・伝承を支援する人協調 AI 基盤技術開発	松井委員、谷口委員
9月9日	(木)	13:10-14:40	人と共に成長するオンライン語学学習支援 AI システムの開発	松井委員、諏訪委員
9月15日	(水)	10:10-11:40	サイボーグ AI に関する研究開発	福島委員、湯上委員
9月22日	(水)	15:00-16:30	機械学習システムの品質評価指標・測定テストベッドの研究開発	石川委員、湯上委員
9月29日	(水)	10:00-11:30	AIとVRを活用した分子ロボット共創環境の研究開発（分子ロボ等）	石川委員、福島委員
9月29日	(水)	13:00-14:30	モジュール型モデルによる深層学習のホワイトボックス化	青木委員、谷口委員
9月30日	(木)	10:00-11:30	説明できる自律化インタラクション AI の研究開発と育児・発達支援への応用	石川委員、松井委員、谷口委員

4.3 ステージゲート評価

研究開発の効率的な推進及び本プロジェクトの成果の評価のため、研究開発項目①-2、①-3については、ステージゲート方式を採用した。2021年11月から書面審査を開始し、12月15日、17日、23日の3日間にわたり各テーマのヒアリングを行うなど、ステージゲート審査委員会を実施した。

ステージゲート審査の結果、2テーマについては課題抽出および課題解決へのアプローチの検討が不十分なレベルとの評価を受けたため、2021年度末までで事業終了とした。事業終了としたテーマは次の2テーマである。

- ①-3-5 人と共に進化するAIオンライン教育プラットフォームの開発
- ①-3-9 Patient Journeyを理解し臨床開発での意思決定を支援する人工知能基盤の開発

<ステージゲート審査委員会委員>

立場	氏名	機関名	所属	役職
委員長	中島 秀之	公立大学法人 札幌市立大学		学長
委員	井崎 武士	エヌビディア合同会社	エンタープライズ事業本部	事業本部長
委員	石川 冬樹	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	アーキテクチャ科学研究系	准教授
委員	園田 展人	学校法人早稲田大学	ナノ・ライフ創新研究機構 未来イノベーション研究所	客員教授
委員	田中 健一	三菱電機株式会社	開発業務部	技術統轄
委員	福島 俊一	国立研究開発法人 科学技術振興機構	研究開発戦略センター	フェロー
委員	間瀬 健二	国立大学法人 東海国立大学機構 名古屋大学	大学院情報学研究科 知能システム学専攻 フィールド知能情報学	教授
委員	松井 知子	大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構 統計数理研究所	モデリング研究系	研究主幹・ 教授

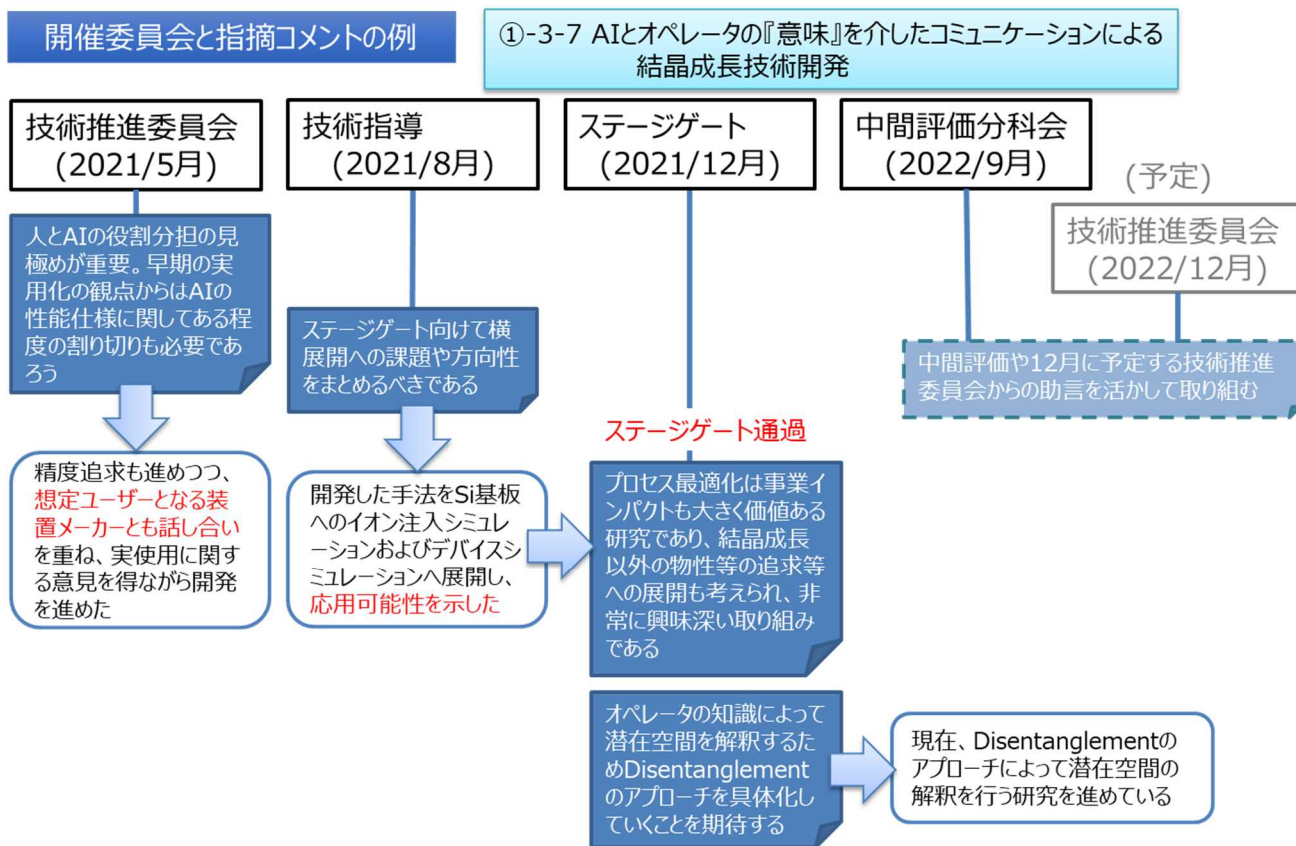
4.4 外部有識者の指摘事項からの研究方針の改善

外部有識者からいただいた指摘をまとめて各実施者と共有し共に議論し、よりよい研究開発となるよう改善に取り組んでいる。中間評価および今年度に予定されている技術推進委員会における指導事項も今後の研究開発に反映させていく。

外部有識者からの指導とその対応としてテーマ①-3-7「AI とオペレータの『意味』を介したコミュニケーションによる結晶成長技術開発」における例を次に示す。

当該テーマに対しては技術推進委員会において「実用化の観点から人と AI の役割分担に見極めが重要」との指摘を受けた。それに対して実施者は想定ユーザーとなる装置メーカーとも話し合いを重ねて、実使用において必要な仕様・目標値を設定して進めた。また、技術指導においては「横展開」への指摘を受けたことから、イオン注入やデバイスシミュレーションといった領域への展開可能性を探った。

結果としてステージゲート評価においては「他分野への展開も考えられている」との高評価を得て通過した。さらにステージゲート評価における指摘事項も踏まえて現在の研究を行っている。



各委員会における指摘事項と対応の例

4.5 情勢変化への対応

2020年2月末の公募開始当初からコロナ禍の影響があり、公募及びプロジェクト実施にとともない、以下のような対応を行った。

- 公募の説明会をオンラインで実施
- 非常事態宣言等を踏まえた公募期間の期間の延長
- 採択委員会、技術推進委員会等のオンライン開催
- 実施者と打合せ等のオンライン化の徹底

また、コロナ禍や半導体不足の影響で、研究開発に係る機器等の納入が予定どおり行かない場合、またはコロナ禍により海外渡航の制限などにより予定していた人材が確保できない場合などの事象が発生していたため以下のような措置を講じた。

- 納品スケジュールや雇用計画の変更に応じて経費が使用出来る用に、機器や労務費の予算を後倒して使用できるよう経理的な措置を講じた。

その他、コロナ禍により予定していた実証ができない場合があった。例えば、実証を行う施設への出入りや、実証場所において密にならない等の制約が発生したため、以下のような措置を講じた。

- 実施計画変更の必要性、人の待機場所確保などの費用の計上等について、NEDOの担当職員と実施者が緊密に調整して、必要な実証を行えるよう手配した。

4.6 開発促進財源投入実績

予算を追加することによって社会実装に近づく判断したテーマに対して、2022年度に加速予算を設定した。選定したテーマは次の通りであり、加速予算の総額は1.79億円となっている。

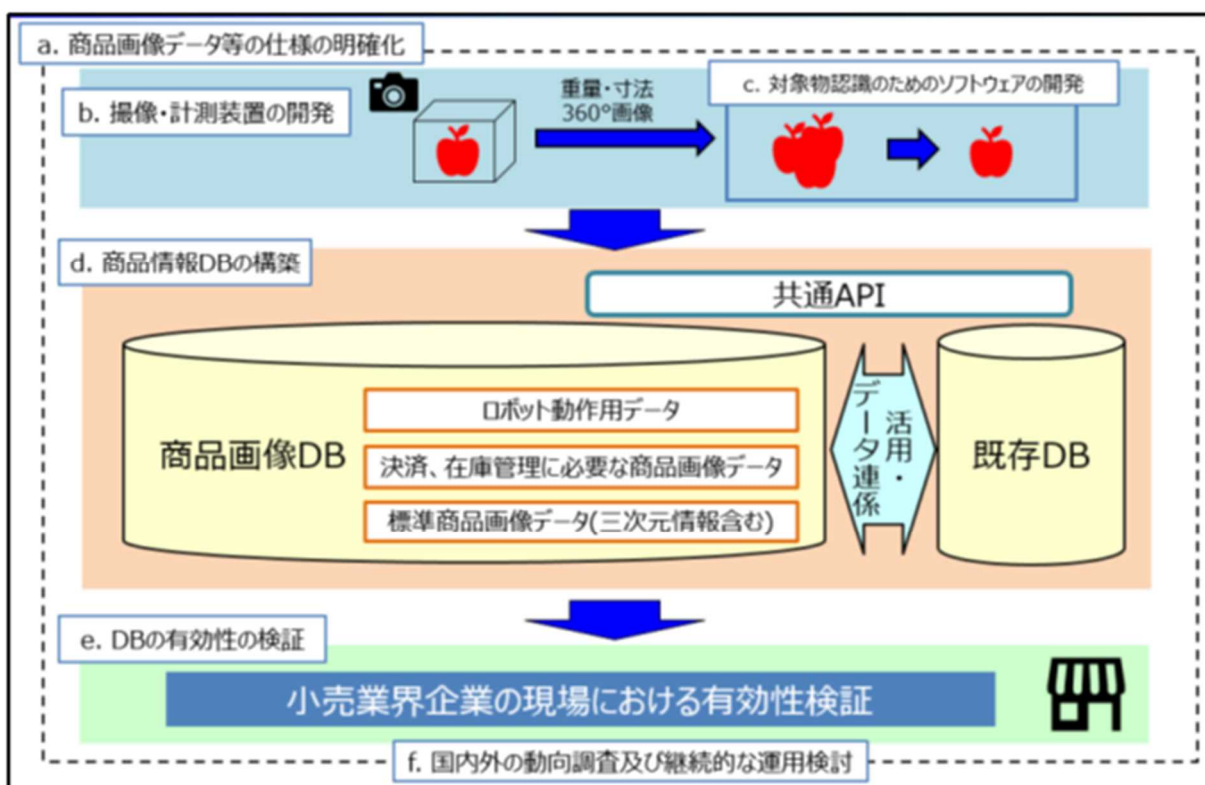
テーマ名	対象実施者	目的	効果見込み
①-1 サイborg AIに関する研究開発	国際電気通信基礎技術研究所(ATR)	ロボットに転移可能なデータの早期拡充	人間の運動計測実験の質・量を拡大し、モデル精度が向上する。得られたデータの一部を外部へ公開する検討を行っている
①-2-1 学習者の自己説明とAIの説明生成の共進化による教育学習支援環境EXAITの研究開発	京都大学 内田洋行	オープン知識学習者モデルの開発	新しい学校に展開する際に他の学校で得られた学習者モデルを活用でき、垂直スタートが可能となる
①-2-2 実世界に埋め込まれる人間中心の人工知能技術の研究開発	慶應義塾	実用化へ向けた精度向上	2021年度に14回中13回の的中させた太陽フレア予測の精度と信頼性がさらに向上する
①-2-3 進化的機械知能に基づくXAIの基盤技術と産業応用基盤の開発	東京医科大 キユーピー	対象疾病の拡大および精度の向上	対象とする疾病を拡大するとともに、データを早期に拡充し、より早く効果的な社会実装を実現する
①-2-4, ①-3-4 説明できる自律化インタラクションAIの研究開発と育児・発達支援への応用	ChiCaRO	セキュリティ強化	子供を対象とする事業に向けてセキュリティを強化し、認証を取得することで想定ユーザの安心感が高まる
①-2-5 人と共に成長するオンライン語学学習支援AIシステムの開発	早稲田大	アノテーション強化による、精度向上	計画を前倒して大規模実証実験を開始するとともに、EXPO等で要望が強かった機能の研究を加える
①-2-6 モジュール型モデルによる深層学習のホワイトボックス化	東京工業大 GEヘルスケアジャパン	システム開発の前倒しと機能向上	モジュール置換機能等の前倒し開発とGUIの実装で使用感を実用化を早める
①-3-1 インタラクティブなストーリー型コンテンツ創作支援基盤の開発	慶應義塾 電気通信大学	ユーザーニーズにこたえる機能向上	生成したキャラクタを実際のマンガ等でより使いやすくする機能を加えて、クリエイターの要望に応える
①-3-3 熟練者暗黙知の顕在化・伝承を支援する人協調AI基盤技術開発	三菱電機 京都大学	熟練行動モデルの精度向上	データが少ない条件の計測を追加し、熟練行動判定モデルの精度向上を図るとともに適用範囲を拡大する
①-3-7 AIとオペレータの『意味』を介したコミュニケーションによる結晶成長技術開発	東海国立大学機構 (名古屋大学)	計測データの追加	オペレータの状態をセンサで計測することにより潜在的な判断が与える影響を知り、より良い制御につなげる
①-3-8 AIとVRを活用した分子ロボット共創環境の研究開発	関西大学 北海道大学	分子制御能力の拡充	原子間力顕微鏡モジュールの機能を強化することで、実用性が向上し社会実装が早まる

4.7 新規テーマの追加

物流・小売業や製造業等の分野において「人と共に進化する AI システム」が適用できるタスクを拡大し、新たなサービスの創出を可能とするために、製品・商品の詳細なデータを数多くの事業者が共有・共用できるようにするための商品情報データの基盤構築を行うこととし、2022 年度に新たな研究開発項目を設定した。

①-4 「商品情報データベース構築のための研究開発」であり、その事業内容は次の通りである。

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



商品情報		梱包情報	
商品名	COFFEE FRIENDLY ミラソングラブルブレンド	品名	800g(200g×4個)
商品分類	インスタントコーヒー、スチーフタイプ	JAN	4901040017002(800g)
製造元	CF FRIENDLY 株式会社(東京都港区)	寸法	120x4
原材料	砂糖、脱水牛乳、脱脂粉乳、インスタントコーヒー、香料、	内容量	120g
規格	規格中、共通、食品JIS規格、食の安心、食料衛生法、	標準仕度	100個入
JAN	4901040017002(800g)		
JAN	4901040017002(800g)		
製造年	2022年10		
消費期限	2025年10		
備考	※賞味期限、消費期限		
		販売会社	ソフトバンク株式会社、株式会社
		販売代理	株式会社ソフトバンク
		販売店	株式会社ソフトバンク

5. 知的財産権等に関する戦略の妥当性

5.1 知的財産権等に関する戦略

各テーマにおいて開発された、あるいは創出された技術やデータについては非競争域と競争域の判断を行う。非競争域と判断した技術やデータについては社会に広く利用されるために公開するとともに、標準化に取り組みを検討する。一方、競争域の技術やデータについては、知財調査を経て、重点的に特許等を獲得すべきとされた技術について、事業化に向けて競争優位に立つために知財権を獲得していく方針とした。一方、ノウハウ的な技術であり、知財権が得にくく模倣された場合に指摘が難しい技術については非公開として進めていく。

非競争域として公開とする対象の中で、研究開発項目②において得られた研究開発成果については、国際標準化施策等との連携を図ることとする。標準化に向けて開発する評価手法の提案、データの提供等を積極的に行う。

特に AI の品質に係る議論については ISO/IEC JTC 1/SC 42 - Artificial intelligence において議論されており、実施者等と協力して進めている。

5.2 知的財産管理

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にしている。

また、本プロジェクトについては、知的財産の取扱いについては原則として「NEDO プロジェクトにおける知財マネジメント基本方針」を適用している。しかし、研究テーマ間での知財活用の促進するために知財の共有についてより詳細を追記した「人と共に進化する次世代人工知能技術開発事業」における知財マネジメント基本方針」を策定し、これを本プロジェクトの知財マネジメントの方針として使用している。

データマネジメントについても原則として、「NEDO プロジェクトにおけるデータマネジメントに係る基本方針」を適用しているが、AI の研究開発についてはデータの取扱いが重要であり、特に実施者以外の第三者が収集したデータの活用については慎重に取扱う必要があることから、経済産業省が策定している「AI・データの利用に関する契約ガイドライン」に沿った契約を締結することを求める事項等を追記した「人と共に進化する次世代人工知能技術開発事業」におけるデータマネジメント基本方針」を策定し、本プロジェクトのデータマネジメント方針として使用している。

さらに、独立行政法人工業所有権情報・研修館が実施している「知的財産プロデューサー派遣事業」を活用し、本プロジェクトに知的財産プロデューサーを派遣していただいた。知的財産プロデューサーには本プロジェクトにおける知財方針や各研究テーマにおける知財合意書の作成、知財戦略の立案支援等を行っている他、実施者ごとの知財戦略・知財合意書・データマネジメントプランの立案、海外への再委託契約締結に伴う知財条項の指導、開発ソフト・データの他者への利用許諾や試用ライセンスへの助言を受けている。また、事業化において重要となる「AIと著作権」に係る調査等を行い、テーマ実施者との協議を重ねている。

3. 研究開発成果

1. 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

1.1 研究開発目標ごとの中間目標と達成状況

本プロジェクト全体の中間目標について以下のとおり設定している。

【中間目標】2022年度

各要素技術について、試験適用を実施し、開発研究に向けた課題抽出を行う。

プロジェクト内の研究開発項目①②③について中間目標を達成している。

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

1.2 各テーマの中間目標と達成状況

以下に各テーマの状況を示す。

研究開発項目①「人と共に進化する AI システムの基盤技術開発」

研究開発項目①-1 「人と共に進化する AI システムのフレームワーク開発」

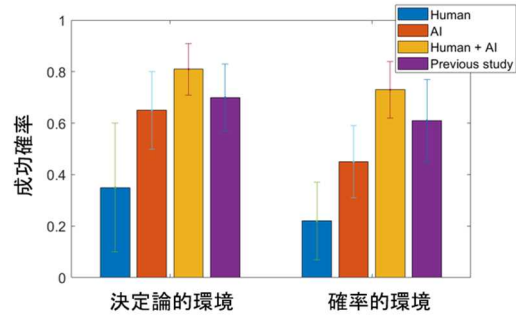
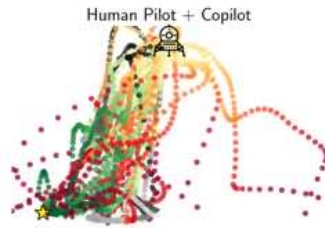
研究開発項目①「人と共に進化する AI システムの基盤技術開発」
研究テーマ名： ①-1-1 「人と共に進化する AI システムのフレームワーク開発」 (サイボーグ AI に関する研究開発)
実施者： 株式会社国際電気通信基礎技術研究所
【研究開発の目的と概要】 工場や輸送・配送あるいは介護といった現時点では人的資源に大きく依存する作業現場において人間と協働するロボットが求められている。現時点では協働ロボットの実現のために次の研究開発が必要となる。 「実環境において人間の脳と同レベルの動的な環境適応能力を備え、人間並みの時定数で多自由度の機構を実時間制御可能とする技術」 すなわち、人間並みの認識・意思決定・運動能力を持つロボットを実現する「サイボーグ AI」技術を開発する。 合わせて、人間と同等の身体性と実時間意思決定能力を定量的に評価可能とするための「ロボット X-Games」環境を構築する。 研究開発の過程においては人間の身体動作の観測情報のみならず脳活動からの情報を積極的に活用するとともに、サイボーグ AI によって得られた知見を、人間の運動能力の向上にも利用することで人と AI の共進化を図る。
【中間目標と達成度及び研究成果】 (中間目標) ① 下半身を中心に関節を配した 15 自由度程度のサイボーグ AI プラットフォームの試作および矢状面での 1 種類の動作デモンストレーションを行う ② human-in-the-loop 型の生成的模倣学習の基本実装を行い、従前以上の学習効率を達成する ③ 人間-AI ハイブリッドによる 3 次元再構成法の基本実装を行い、脳と AI との相同性を脳情報解析によって定量評価する ④ 階層ベイズネットワークによる転移学習法の基本実装を行い、3 種程度の人間動作に対する転移再現性能(NMSE<0.4 程度)を達成する (※NMSE: Normalized Mean Squared Error 正規化標準二乗誤差) (中間目標の達成度及び成果) ① 15 自由度以上のサイボーグ AI プラットフォームを試作した。アルゴリズム検証用の簡易実ロボットシステムを作成し、「スロープバランス」のデモンストレーションを実現した。



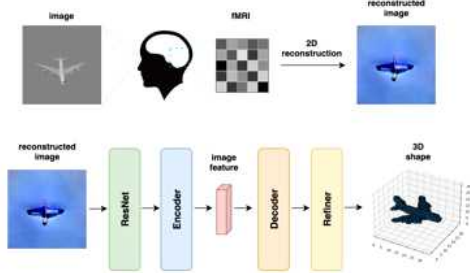
検証用ロボットシステム

※スロープバランス：スケートボードのトリックにはない造語。バランスを維持しながら登り・下り勾配のあるスロープをリアルタイム制御で転倒せずに滑走する動作を表す。

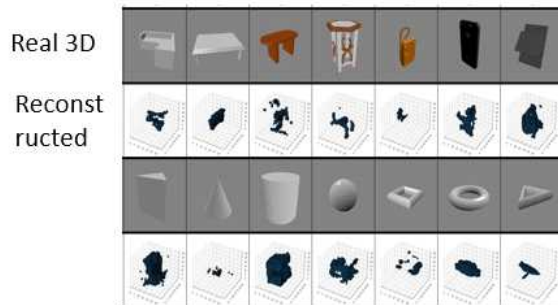
② 操作者（人）単独の制御よりも人・AI 共進化型により安定した制御が学習できることをベンチマークにより確認した。



③ fMRI 脳活動パターンから 2 次元画像から 3 次元構造を予測する DNN モデルを構築し、人の認識する 3 次元物体を再構成可能とした。2 次元画像処理について、脳と AI との相同性を定量評価した。



脳からの三次元再構成法の概要



④ 階層ベイズネットワークベースの転移学習法の基本的な実装を終え、犬の歩行と人間の動作（歩行・キック・パンチ）について目標値（NMSE<0.4 程度）を達成した。

	Laikago walking	Aliengo walking	Humanoid walking	Humanoid kicking	Humanoid punching
NMSE	0.2354	0.2842	0.3579	0.3811	0.3477

* NMSE: normalized mean squared error

【今後の課題と課題解決に向けたアプローチ】

(技術的な課題)

- ① X-Games 環境に相当する実環境の下でのデータ取得（人間・ロボット）
- ② 人間の動作系列の分節化（分節化されていない動作の自動分節化）
- ③ 脳活動（機能的核磁気共鳴図）からの 3 次元物体再現に色・テクスチャ・シーンなどを付加
- ④ 速い時間領域での Real-Sim-Real 型の転移学習法の開発

(技術的な課題への解決方針)

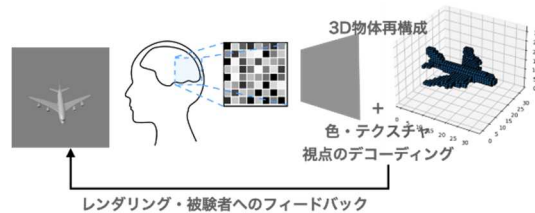
① 新設される ATR ロボットラボラトリ棟 (2022 年 6 月竣工) での環境構築と計測システムの整備を行う。



② 分節化されていないデータから 3 種類の識別器 (「モデル識別器」「方策識別器」「ラベル付けする識別器」) を用いた順・逆強化学習により、再利用可能な (分節化された) 方策を抽出する。



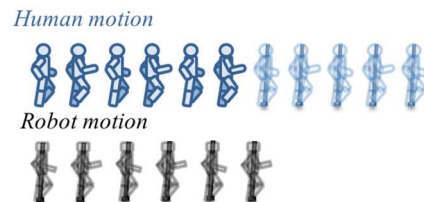
③ ここまでの研究成果である「脳活動からの 3D 物体の再現」と「2D のイメージの再現」を組み合わせることで実現する。



④ 特に人間のバランス機構を拘束条件として転移学習を行う。



モーションキャプチャシステム・足圧計・筋電計・脳波計を同時に用いた観測データに基づき Real-Sim-Real による運動転移を行う。



(社会実装に向けた課題)

- ・開発技術の社会的価値の提示および周知・共感の獲得
- ・実用化・製品化を目指すための共同開発先の設定

(社会実装に向けた課題への解決方針)

- ・公開シンポジウム等での成果発表および社会実装への提案やディスカッション
- ・ロボットラボラトリ棟でのデモンストレーションと内外の研究者・企業との共同研究や共同開発
- ・ロボットラボラトリ棟で得られた成果を活用した研究者・技術者へのセミナーや教育の実施と、その受講者からの新たな社会価値への提案

研究開発項目①「人と共に進化する AI システムの基盤技術開発」

研究テーマ名： ①－１－２「人と共に進化する AI システムのフレームワーク開発」
実世界に埋め込まれる人間中心の人工知能技術の研究開発

実施者： 国立研究開発法人産業技術総合研究所、日鉄ソリューションズ株式会社

【研究開発の目的と概要】

「データ」と「知識」とをつなぐ技術は、現在の AI 技術の限界を克服する突破口となるが、データ・知識ともに分野やタスクごとの多様性が非常に大きい。ここで、「データ」と「知識」はともに分野やタスクごとに多様性が大きく、例えば医療分野における知識と、製造現場における知識は大きく異なる。そこで、産業応用へのシナリオが明確な具体的な問題設定を行い、以下の3つのフレームワークを開発する。

(フレームワーク 1)：ワールドモデルに基づく人間・ロボットの共進化フレームワーク
人間・ロボットの共進化という問題設定を通じて、人間と AI の相互のギャップを解消するためのフレームワーク。

(フレームワーク 2)：人の生活・安全、安心のためのデータ知識融合フレームワーク
人の生活・安全、安心に係る日常生活空間における人と AI の共進化を目指し、人間の生活エピソード（個別的なコト、あるいは、コトの系列）を汎化された知識のレベルで処理するための AI フレームワーク。

(フレームワーク 3)：人と協同して知識を生成・蓄積する AI フレームワーク
AI が獲得した情報を、専門家と対話を通じて整理・蓄積し、AI の精度向上や人へ気付きを与える手掛かりとして活用可能なフレームワーク。

【中間目標と達成度及び研究成果】

(中間目標)

(フレームワーク 1)

- ・フレームワークを構築する要素ごとに、工場での組立作業や小売店舗での商品管理作業などの、人とロボットが空間を共有する作業において実証する。
- ・上記実証によって、フレームワークへと統合する際の課題抽出を行い、抽出した課題に基づくフレームワーク最終ゴールを提示する。

(フレームワーク 2)

- ・高齢者や幼児などの屋内環境での日常生活行動のリスク回避や健康増進を社会課題の例として開発に取り組み、そのリスク等の判定および説明を実現するために、環境との相互作用を含めた日常生活行動の様々なデータを知識グラフ化する技術を開発し、専門家知識など外部の知識を融合可能にする。
- ・高齢者行動ライブラリのデータを安全工学の専門家が分析し、リスク行動が含まれる状況を記述した構造の初期モデルを開発する。また、リスク行動を伴う特定の生活行動シーン（生活エピソード）を抽象的な構成要素で検索する機能を施策する。

(フレームワーク 3)

- ・サブプロジェクトのプロトタイプを構築し、データセットの構築からタスク処理 AI の訓練、判断根拠図鑑の作成、判定結果の説明までの過程で相互連携可能であることを確認する。
- ・本研究計画に参加する医師による性能評価を実施し、工学的および医学的な観点から個々の要素技術に関する課題抽出を実施する。

(中間目標の達成度及び成果)

(フレームワーク 1)

- ・人の状態を理解するために、人に装着した IMU センサと環境に設置したデプスセンサを入力として、人の全身動作を高精度・リアルタイムに計測するシステム、DhaibaWorks を開発した。
- ・人・ロボット、物のデジタルツイン統合を目指した、DhaibaWorks と ROS (Robot Operating System) の連携モジュールと DhaibaWorks と VR 介入(SIGVerse)の連携モジュールを開発した。
- ・2 種の実証環境 (模擬小売店舗環境、生産現場の模擬環境) のデジタルツイン化を実施した。また、本実証環境の有償利用に向けた知財登録を行い、本実証環境を利用した共同研究・技術コンサル契約を 7 社締結した。

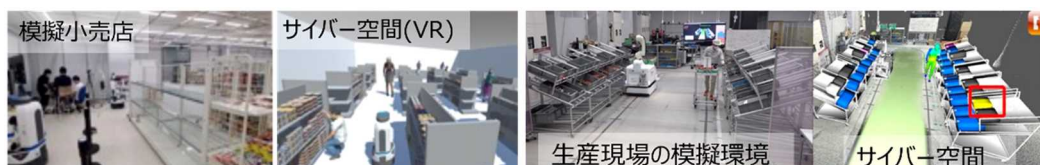


図 1 デジタルツイン実証環境 (模擬小売店舗環境、生産現場の模擬環境)

- ・人とロボットの協調することで多様な人材が働ける環境実現を目指して、DhaibaWorks と ROS の連携モジュールを生産現場の模擬環境のデジタルツインモデルに実装し、人の負荷を推定して生産計画を動的に変更し、ロボットがリアルタイムに作業内容を変更するシステムを構築した。
- ・人とロボットが空間を共有する環境でのロボットの自律作業の実証を目指して、DhaibaWorks と SIGVerse の連携モジュールを模擬小売店舗環境のデジタルツインモデルに実装した。
- ・ロボットが人に部品を供給し、人が製品組み立てを行うという人・ロボット協調作業を対象に、タイムプレッシャーに着目した被験者実験も進め、生産性と人の快適性を考慮した評価指標の構築を実施し課題を抽出した。また、フレームワーク最終ゴールとして、人の負担や生産計画を両立しながら、相互扶助により生産性を持続するという実証テーマを設計し、日本初の新しい生産のあり方を提案する。

(フレームワーク 2)

- ・高齢者行動ライブラリの動画データに関して、知識グラフを用いて時系列に情報を記述し、状況認識のモデル化とデータベース化(200 件以上)を進めた。また、本動画デー

タに関して、人間行動に係るマルチモーダルな状況を表現した生活エピソード・オントロジーを構築した（GST20 best paper award 受賞）。

- ・人間の屋内生活行動データのデータ不足解決を目指して、サイバー空間を用いたデータ拡張手法を開発し、サイバー空間のアバターの日常生活行動から自動的にアノテーション済みデータを知識グラフとして生成する知識基盤を世界で初めて構築した（GST20 best paper award 受賞）。

- ・高齢者行動ライブラリ動画をオントロジーに基づいて知識グラフ化し、特定の行為を検索できる semantic indexing の概念実証システムを開発した。

（フレームワーク 3）

- ・人間との相互作用を通じてドメイン知識を生成・蓄積し、共に成長できる AI の仕組みを実現することを目指し、医用分野において、図 2 に示すようなフレームワークの構築を進めた。図に示す各サブプロジェクトは、順調に進展し、各研究成果の相互連携を試験する仕組みについての方針も確定した。なお、各サブプロジェクトの主な成果は下記の通りである。

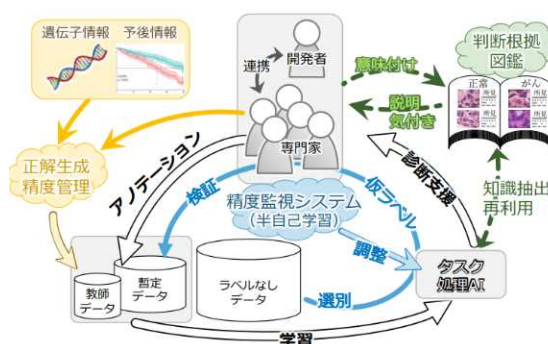


図 2

人間との相互作用を通じてドメイン知識を生成・蓄積し、共に成長できる AI の仕組み

- ・AI が出力した判断根拠に対し、医師による評価や品質へのフィードバックを得やすくするために、「判断根拠図鑑管理アプリケーション」を試作した。また、CNN モデルが病理画像の判定に活用した特徴（判断根拠）集合を可視化するために、弱教師有り学習にもとづく説明可能 AI 技術を開発した。

- ・専門家の見解が一致しづらい病理組織に対し、効率的にラベリングを行うアプリケーションを開発し、AI が抽出した特徴を、病理医が病理学的な知見に基づいて再編することで、病理学的な解釈性と高い診断精度を両立したモデル(MIXTURE)を確立した。また、関連する技術について特許出願を実施し、スタートアップ企業 NLab を立ち上げて技術移転を行い、MIXTURE を用いた病理医の診断をサポートする AI モデルの更なる開発と事業化を進めている。

- ・アノテーションを支援して訓練データの増産を加速するために、アノテーターを模倣し精度管理を行う QC-GAN（Quality check – generative adversarial networks）のプロトタイプを開発し検証中。

【今後の課題と課題解決に向けたアプローチ】

(課題)

(フレームワーク 1)

- ・人の主観評価をリアルタイムにフィードバックして学習するシステム構築
- ・より人中心なシステムへの進化、多様な人への対応、ロボットの基本作業能力の向上

(フレームワーク 2)

- ・データとアノテーションの拡充、及びアノテーションに用いるオントロジー群の拡充
- ・AI が認識すべきリスク行動の具体的な例題の拡充
- ・リスク行動を認識し、理由を説明する AI システムの開発

(フレームワーク 3)

- ・研究成果の統合・システム化
- ・臨床で使える技術の確立
- ・人と共に進化できる仕組み
- ・開発した技術の横展開

(課題解決に向けたアプローチ)

(フレームワーク 1)

- ・人の振る舞いから主観を推定する技術の活用
- ・より人中心なシステムへの進化、多様な人への対応を進め、人中心な状況(途中退席、ボタンタッチなど)への対応を検討
- ・物体の機能理解、人の知識理解に基づく自律的作業能力の向上

(フレームワーク 2)

- ・リアルデータと仮想データのハイブリッドアプローチ
- ・AI が認識すべきリスク行動の具体的な例題の拡充
- ・パイロット版コンテスト「実業版知識グラフ推論チャレンジ」を開催することによる、広いコミュニティを巻き込んだ研究の遂行と社会課題解決のオープンな検証

(フレームワーク 3)

- ・関連学会（日本デジタルパソロジー研究会など）と連携したシステム評価、実問題での効果検証と課題抽出
- ・精度・解釈性の改善、今の医学では難しいタスクへの挑戦（予後予測、遺伝子異常の検知など）、複数施設の多様な機器で取得した病理画像データセット構築
- ・判断根拠図鑑マネージャ（AI の判断根拠を可視化し、人が整理、解釈・評価するためのツール）の高度化による Human-in-the-loop の強化
- ・複数の臓器、様々なモダリティ、多くの疾患への技術の適用、及び医療以外の産業領域での利用検討

研究開発項目①-2 「説明できる AI の基盤技術開発」

研究開発項目： 研究開発項目① 「人と共に進化する AI システムの基盤技術開発」 ①-2 説明できる AI の基盤技術開発
研究テーマ名： ①-2-1 学習者の自己説明と AI の説明生成の共進化による教育 学習支援環境 EXAIT の研究開発
実施者： 国立大学法人京都大学、株式会社内田洋行
【研究開発の目的と概要】 近年、学習履歴等の教育ビッグデータ収集や収集した教育データを分析するシステムの構築が進められている。これまでの教育システムでは、教員や学習者にとって、可視化されたデータ分析結果の解釈や、問題・教材の推薦の理由がわかりにくいという問題があった。そこで、問題や教材の推薦、可視化されたデータの解釈等の説明を生成し、教員や学習者に提示することで、納得して教育や学習を進めることを可能とする教育用説明生成 AI エンジン (Educational eXplainable AI Tools : EXAIT) を開発する。EXAIT は、教材や問題が扱う知識をモデル化した知識モデル、学習者の回答履歴や回答への自己説明により学習者の理解状態を把握できる学習モデルを構築し、それらを用いて、教材や問題を推薦すると共にその根拠や理由の説明を生成して学習者や教師に提示する。また、人と共に進化する AI として、EXAIT が学習者からの自己説明や推薦結果、その学習効果等の蓄積によって説明を改善し、さらに学習者の学習効果を高めていく。
【中間目標と達成度及び研究成果】 (中間目標) ・ EXAIT が生成した説明が、学習者や教師によってどの程度受容されたかを示す「推薦等の受容度」：70% ・ EXAIT への自己説明や、EXAIT からの説明によって、学習者の理解度がどの程度向上したかを示す「学習理解度の向上」：1 割向上 ・ 学習者が EXAIT を利用することで、どの程度、教員の負担が軽減するかを示す「教員の負担軽減」：1 割削減 ・ EXAIT の「実証校数」：2 校 (中間目標の達成度及び成果) ・ モデル駆動型 EXAIT として、数学の問題を登録、問題文から抽出された知識要素から知識モデルを構築し、学習者の理解度を推定し、その理解度により問題の難易度や期待される理解度の上達度を推定し、問題を推薦、推薦理由と共に提示する数学問題の推薦システムを構築した。英語についても、英単語・英文法知識モデルを構築し、学習者の英語習熟度に合った教材や、英単語・英文法問題の推薦システム等の開発を進めた。また、学習者の自己説明によって各学習要素に対する学習者の理解状態を把握するために、学習者のつまずきポイントを自動検出する機能の開発を行った。学習者が手書きで回答入力と回答を再生しながら自己説明をテキストで入力したデータを収集し、自己説明のテキストデータ、手書きのペンストロークデータからつまずきポイントを 60%の精度で検出できた。一方、データ駆動型 EXAIT では、数学問題に対す

る学習者の正解・不正解のログを収集、ベイジアン知識推定モデル（Bayesian Knowledge Tracing：BKT）も構築し、BKT の理解状態のパラメータを用いることで問題の特徴を分類し、特徴に応じた問題推薦と推薦理由を説明する推薦システムを開発した。実証校の学習者を対象に検証したところ、推薦問題の受容度は 85%となり、中間目標を達成した。

- ・中学 2 年生でデータ駆動型の推薦システムを用いて、推薦問題利用の有無、利用前後のプレ・ポストテストの結果で評価したところ、推薦問題利用者の理解度の平均値は未利用者に比べ 1.6 倍高い結果が得られ、中間目標を大きく上回った。

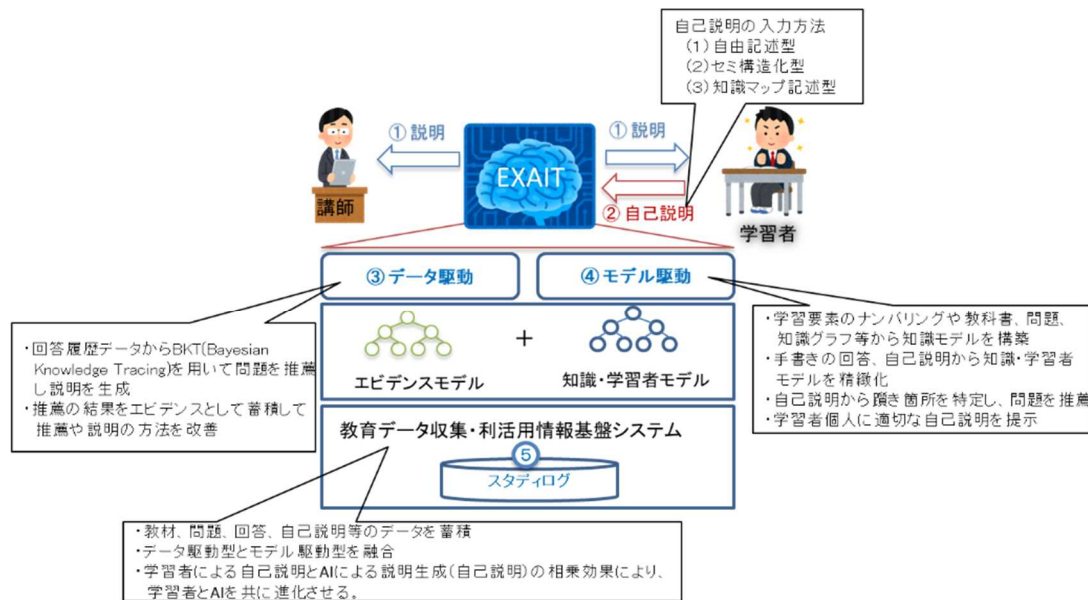


図 1 EXAIT の概要

・教員負担の軽減については、実証校の教員に事前アンケートを 2021 年 6～7 月に、事後アンケートを 2022 年 5～6 月にそれぞれ実施した。事前アンケートの分析結果として、EXAIT のベースとなる LEAF システムを 1 年以上利用している教員のほうが「提出物を確認する時間」「宿題や課題を作成する時間」が短いことが分かった。また、事後アンケートの分析結果として、LEAF システムを積極的に月 10 時間以上利用する教員は、月 1 時間～10 時間未満利用する教員に比べて、短時間で学力把握と教材作成が可能で、残業時間は 4 割短くなり、業務負担を軽減できることがわかった。

- ・EXAIT の実証校数は、目標の 2 校を上回り、京都市立西京高校・附属中学校、大阪府立高津高校、滋賀県立彦根東高校、滋賀県立大津商業高校、滋賀県立膳所高校、早稲田摂陵高校の 7 校を確保し、EXAIT 導入を進めた。

【今後の課題と課題解決に向けたアプローチ】

(課題)

- ・推薦等の受容度：90%
- ・学習理解度の向上：2 割向上
- ・教員の負担軽減：2 割削減
- ・実証校数：10 校

(課題解決に向けたアプローチ)

- ・ 推薦等の受容度の向上に向けては、推薦の精度と生成された説明の質の技術的バランスをとるために、モデル駆動とデータ駆動を融合した推薦と説明生成方法の開発を行う。また、推薦された問題に対する説明の信頼性や納得感を向上するために、学習者個人の個性や特性に応じた説明生成方法を開発する。
- ・ 学習理解度の向上に向けては、知識推定（データ駆動）の改善及び学習経路の短縮のために、多数校の学習行動データの共有・活用を進める。また、学習メタ認知スキルを向上するために、教育コンテンツの知識構造（モデル駆動）による知識単元の観点からの説明生成方法の開発や学習活動への意識向上するために、生徒自身とクラス全体の行動歴を用いて推薦された問題の説明生成方法の開発を行う。自己説明を用いたつまづきポイント検出の精度向上及びつまづきポイントを用いた問題推薦と説明生成方法の開発を行う。
- ・ 教員負担の軽減については、BKT パラメータを用いた試験問題作成支援や宿題・予習問題を推薦問題と連携させる。
- ・ 実証校数を増やすために、知識モデルを数学・英語へ拡大を進め、全教科への対応を行う。また、開発システムの有用性を教員に理解してもらい実際の学校教育で活用してもらうために、実証校における本システムを利用した授業実践例をまとめると共にさまざまな授業での利用を例示する。

研究開発項目： 研究開発項目① 「人と共に進化する AI システムの基盤技術開発」

①-2 説明できる AI の基盤技術開発

研究テーマ名： ①-2-2 実世界に埋め込まれる人間中心の人工知能技術の研究開発

実施者： 学校法人中部大学 中部大学、慶應義塾

【研究開発の目的と概要】

人と共に進化する AI システムでは、「AI から人への働きかけ」と「人から AI への働きかけ」の双方向の人と AI の協調が考えられる。AI の基盤技術である深層学習ネットワークは、パラメータ数が膨大であるため判断根拠の解析が困難であるという問題がある。さらに、AI システムのサービス対象が人であれば、判断根拠を人にとって分かりやすいよう説明できることが極めて重要であるが、現在のところまだ十分に研究が進んでいない。

そこで、本研究では説明できる AI の基盤技術開発として、「AI から人の働きかけ」を実現するために、深層学習の判断根拠の視覚的説明とそれを基にした言語的説明に関する基盤技術の開発を行う。一方、「人から AI への働きかけ」を実現するために、専門家の知見を AI に組み込むことで、説明性の高い AI を実現する。具体的には、識別タスクの注視領域（アテンションマップ）を生成する Attention Branch Network (ABN) を基盤として、エキスパートである人の知見を深層学習ネットワークに組み込むことで、視覚的説明性の向上とともに識別性能向上を目指す。さらに、専門家の知見を組み込んだ深層学習ネットワークを用いて、どのような領域に注目すべきかを教育するツールを開

発する。言語的説明では、視覚的説明であるアテンションマップと識別結果を言語的説明へ融合するために、マルチモーダル言語理解・生成手法を拡張し、タスクに合わせた説明文の生成を目指す。

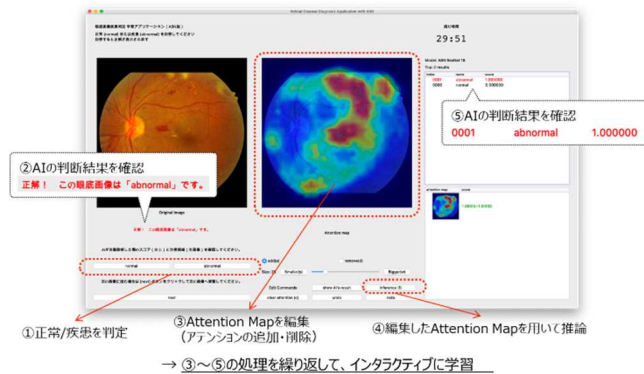
【中間目標と達成度及び研究成果】

(中間目標)

- ・マルチスケールアテンション機構によるエキスパートの知見の導入：糖尿病網膜症のデータセットである IDRiD のグレーディング評価において、評価指標である重み付き kappa 係数を採用し、0.5 ポイントの性能向上。
- ・マルチスケールアテンション機構による教育ツール：専門家医の知見を導入したネットワークモデルを用いて、どこに注目して医療診断すべきかをゲーム形式で教育する研修医（人）のための教育ツールの構築。
- ・動画からのスキル判定における視覚的説明の実現：動画像に対応した視覚的説明（アテンションマップ）の獲得及びスキル判定ネットワークモデルにおける視覚的説明の実現。
- ・深層強化学習における視覚的説明の実現：A3C ネットワークにアテンション機構を導入した手法を構築し、OpenAI gym の代表的なゲームにおいて、平均スコアの向上。
- ・ロボットの行動計画における視覚・言語的説明の利活用：シミュレーション上の生活支援ロボットにおける Carry and Place タスクにおいて相対誤り率を 30%改善するとともに、危険性の説明文生成問題に対し性能を改善。
- ・宇宙天気予報におけるクロスモーダル説明生成：太陽フレア予測性能を改善するとともに、太陽画像と物理特徴量を用いる太陽フレア予報文生成手法を構築。

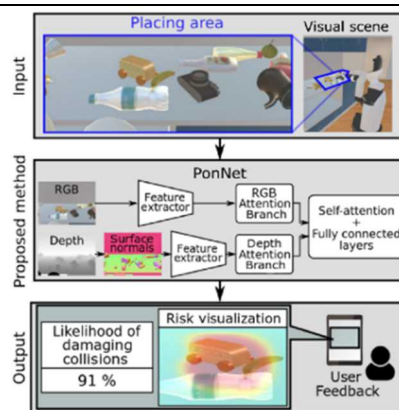
(中間目標の達成度及び成果)

- ・マルチスケールアテンション機構を導入することで、DR グレーディングにおいて 0.35 ポイントの向上を実現。
- ・眼底画像のどの領域に疾患があるかをアテンションマップを編集してインタラクティブに学習する教育アプリを開発、アプリを用いた学習者は正答数に関して約 19 ポイントの改善を達成。
- ・動画の各フレームに対してアテンションマップを獲得する Spatial-temporal ABN を提案し、動画における視覚的説明を実現した。優れた動作を評価する Superior Network と劣った動作を評価する Inferior Network による Attention Pairwise Ranking を提案し、5 ポイントの改善を達成。
- ・A3C に Mask-attention 機構を導入することで行動・状態価値の視覚的説明を実現し、代表的なゲーム（MsPacman・Space Invaders）においてスコア向上を達成。



糖尿病網膜症画像診断の教育アプリ

- ・ 相対誤り率を中間目標を上回る 50%改善。また、危険性の説明文生成問題に対しベースラインの他手法と比較して統計的に有意な性能向上を確認した。
- ・ 太陽フレア予測性能を改善し、専門家を超越する予測性能を達成、論文が Earth, Planets and Space ジャーナルで 2021 年の Highlighted Paper に選出された。太陽画像と物理特徴量を用いる太陽フレア予報文生成手法を構築。



ロボットにおける視覚説明

【今後の課題と課題解決に向けたアプローチ】

(課題)

- ・ 医療分野だけでなく外観検査等の熟練工の知見の組込を対象とし、広い分野への展開。
- ・ 糖尿病網膜症だけでなく、医療分野全般へ展開。病理医の教育を対象とし、教育ツールによる学習効果の評価。
- ・ スキル判定において、獲得したアテンションマップを提示することで学習者のスキル向上への貢献の有無を評価。
- ・ 生活空間において動作するために説明性を必要とする生活支援ロボットへの展開。
- ・ 生活支援ロボット実機データセットに対する客観及び主観評価。人手で与えた説明文と提案手法による説明文の比較評価を行う。実機の生活支援ロボットに導入し、準実用環境における機能実証。
- ・ 太陽フレア予報における物理特徴・画像・言語的説明生成の高度化。太陽フレア予報文生成の客観及び主観評価。広く社会に成果を展開する。

(課題解決に向けたアプローチ)

- ・ 様々な画像認識タスクで SoTA を達成している Vision Transformer (ViT) における内部解析や検証、Attention Branch の導入により、ViT における視覚的説明の実現、人の知見の組込手法の確立。
- ・ 教育ツールの UI の改善。ViT への展開。幅広い分野での実証。
- ・ ViT への展開。
- ・ 生活支援ロボットへの展開。生活支援ロボットの動作を対象とした評価とデータセットの構築。
- ・ 物理的知識の導入による ABN の拡張と実データへの転移。展示会等での実証展示。
- ・ 時系列・画像・言語を扱う Transformer 型モデルにおける ABN の拡張。国際機関や協力企業への手法の導入を進める。

研究開発項目①「人と共に進化する AI システムの基盤技術開発」

研究テーマ名： ①－2 説明できる AI の基盤技術開発

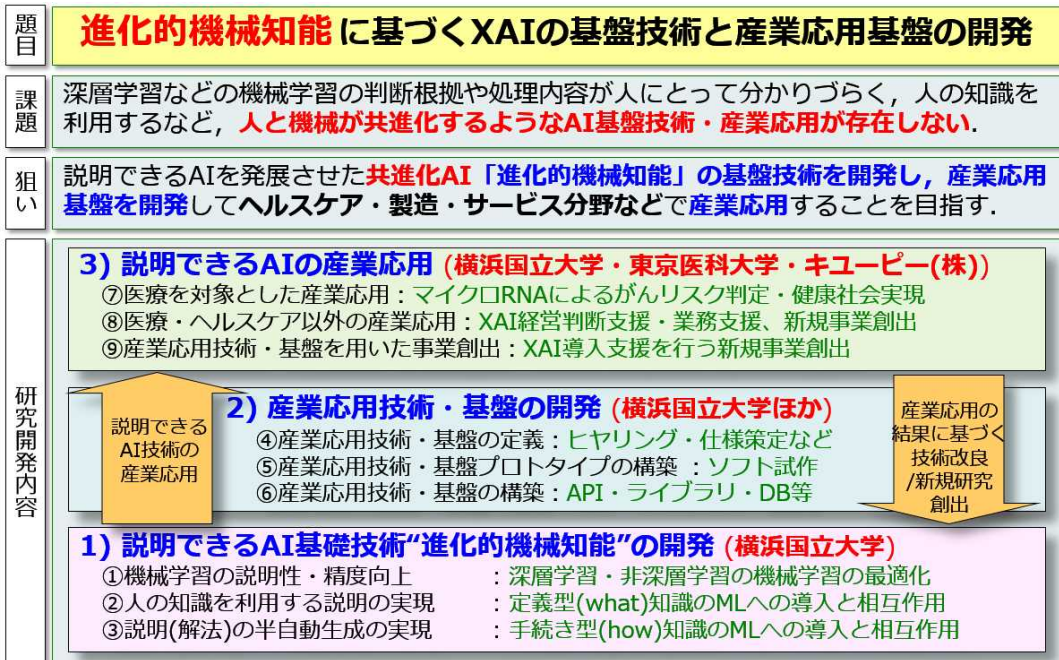
①－2－3 「進化的機械知能に基づく XAI の基盤技術と産業応用基盤の開発」

実施者： 横浜国立大学、キューピー株式会社、東京医科大学

【研究開発の目的と概要】

本研究は、次の3項目について研究開発を行う。

1. 説明できる AI 基礎技術“進化的機械知能”の開発
 - ①機械学習の説明性・精度向上（様々な機械学習モデルの最適化と自動構築）
 - ②人の知識を利用する説明（人・機械間の知識の利用・共有・相互作用）
 - ③説明（解法）の半自動生成（機械による問題の解決方法の自律的な生成）
2. 産業応用技術・基盤の開発
3. 説明できる AI の産業応用



【中間目標と達成度及び研究成果】

(中間目標)

- ①説明できる AI の説明性と精度を共に高める方法論を開発する。
- ②グラフ・遷移図など様々な提示法の開発と機械学習への埋め込み方式を開発する。また、知識ベースの基本仕様・実現方法を検討する。
- ③画像による異常検知など、具体的な対象を1つ設定して問題解決方法を調査し、体系的にまとめる。また、問題解決の手順を進化計算法で自動構築する際のモジュールおよび具体的な構築方法について基礎的な検討を行う。
- ④医療・ヘルスケア、製造業、金融業などの企業10～15社程度を対象にヒヤリングを実施し、結果に基づいて産業応用ニーズ・課題の取り纏めを行う。当該技術の設計・実装が可能な企業との体制構築を行い、取り纏めた産業応用ニーズ・課題に基づいて要件定義書を作成し、プロトタイプの基本設計書・詳細設計書を作成する。
- ⑤産業応用技術・基盤のプロトタイプを構築するための要件について、産業応用ニーズ

に基づいてヒヤリングなどを通して調査し、検討する。

⑥以下のマイクロ RNA データを収集する。

a)がん罹患前後の血液検体 350 件以上のマイクロ RNA データ

b)健常者血液検体合計 300 件以上のマイクロ RNA データ

c) a)、b)で収集するデータにおいて、同一人物の経時的なマイクロ RNA データを 150 セット以上

医師やユーザのヒヤリングを実施し、ビジネスモデルの事業性を評価し、ビジネスモデルの改良を行う。また、がん未病状態判定サービスの事業化に向けた最適な事業体制の検討を行い、がん未病状態サービスのフィージビリティ・スタディ (F/S) の研究計画の検討を行う。

⑦医療・ヘルスケア以外の産業、具体的には製造業、金融業を主要なターゲットとする。産業応用ニーズの聴取及び研究成果の展開を行うための体制（産業応用体制）を構築した上で、各業界・業種の産業応用ニーズに基づいて、説明できる AI 技術を応用した事業のビジネススキーム、ビジネスモデルを策定する。

（中間目標の達成度及び成果）

中間目標①～⑦に対する成果を以下に示す。

項	成果の概要
① ②	<ul style="list-style-type: none"> ・ DNN を精度劣化なく 1/100 以下に圧縮して線形回路に変換する手法を開発[特許出願]. ・ 画像分類の判断根拠を説明する深層学習法 GCM とその改良法を開発. ・ 2次元の状態空間でシステムの可視化・将来変動予測を行なう手法を開発[特許出願]. ・ 判断根拠の正解のデータを用いて CNN を改善する手法を開発. ・ 深層回路の入力特徴量を人の知識を積極的に利用して最適化する手法を開発. ・ 勾配ベースで DNN からルールを獲得する手法を開発.
③	<ul style="list-style-type: none"> ・ B-spline 関数で小型 AI 回路を構築する手法を開発[特許出願]. ・ 浸透学習法[特許]を応用して顕在変数に潜在変数を追加する手法を開発[特許出願]. ・ 数百本の医学論文から miRNA のがんへの影響をまとめた. ・ 人による画像分類の際の判断根拠データを作成した. その他研究中の手法あり. <p>計画した以上の性能をもつ新たな方式を複数開発して特許出願(7件)した.</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 異常検知処理の構造/構成要素など文献調査を基にして解析した.
④ ④	<ul style="list-style-type: none"> ・ 製造業+金融業合わせて 13社に対してニーズ等を調査した. ・ がんリスク表示ソフトの作成と医学者による評価を実施した. ・ 異常検知プロトタイプを製造業 2社において POC を実施した. ・ 人工光型植物工場の栽培条件最適化について実験して有効性を検討した. <p>ヒヤリング・POC・協力企業との議論などの目標を充分達成した.</p>
⑤	<p>項①②のソフトを開発済み、現在改良中.</p> <p>目標を超える数のソフトウェアを開発し、予定以上の POC を実施した.</p>
⑥	<ul style="list-style-type: none"> ・ miRNA を画像化する部分の特許を出願した[特許出願]. ・ がん患者, 非がん患者の miRNA 情報を中間目標より多く収集. ・ がん罹患前後(同一患者)の miRNA 情報を中間目標より多く収集.

	<ul style="list-style-type: none"> ・健常者の miRNA 情報を中間目標より多く収集し、更に健康診断結果と食事摂取調査 (BDHQ) を追加で収集。 ・目標を大きく上回るデータ収集を達成した。 ・医師へのヒヤリングを実施。ビジネスモデルは修正不要。 ・実施担当機関であるキューピー(株)社内にて事業化を検討中。2024 年度終了後に事業化する予定で今後 FS を実施する予定。
⑦	<ul style="list-style-type: none"> ・ヒヤリング、POC を実施し、ソフトを開発した。 <p>開発したソフトを用いたヒヤリング・POC などによって、今後作る予定であったプロトタイプの一部を既に完成させた (予定以上の成果)。</p>

発表者	所属	タイトル	雑誌名・学会名・イベント名等	発表年月
キューピー株式会社		キューピーが、がん発症リスク判定サービス事業化を目指す	Beyond Health (日経BP)	2020.9
		論文『がんにおける食とマイクロRNAの関係性とその可能性』が国際学術誌 Seminars in Cancer Biology に掲載されます	プレスリリース	2021.2
キューピー株式会社		Preventing disease before it starts Natureの会誌・Webの両方に本取組みが掲載	Nature誌	2021.7

【今後の課題と課題解決に向けたアプローチ】

(今後の課題)

- ①人と機械の対話を通して知識を相互に高める共進化システムを試作する。
- ②説明(解法)の半自動化の自動アルゴリズム生成の検討。
- ③産業応用技術・基盤の構築に向け、産業界で利用できるソフトウェアを開発する。
- ④マイクロ RNA による将来の発がんリスク判定モデルの精度向上と適用するがん種の拡大

(課題解決に向けたアプローチ)

- ①機械学習に対する質問応答システム・知識ベースの検討を通して人と機械の相互作用を促す方法を検討する。
- ②特に産業界でのニーズが高い異常検知処理の自動生成・最適化を試みる。
- ③POC を通してヘルスケア分野や製造業・金融業などで利用価値が高い X A I ソフトウェアの仕様を検討し、プロトタイプのソフトを試作する。
- ④判定モデルの精度向上と適用がん種拡大に向けてデータを拡充する。

研究開発項目①「人と共に進化する AI システムの基盤技術開発」

研究テーマ名： ①-2-4 / ①-3-4

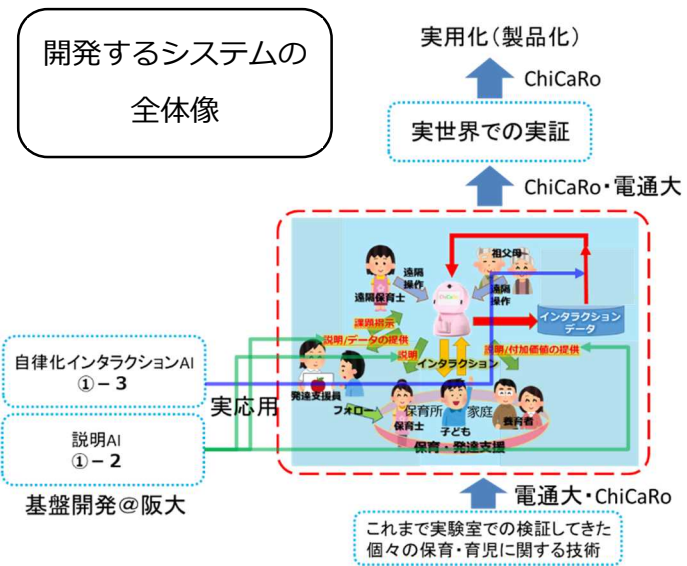
「説明できる自律化インタラクション AI の研究開発と育児・発達支援への応用」

実施者：国立大学法人大阪大学、国立大学法人電気通信大学、株式会社 ChiCaRo

【研究開発の目的と概要】

本研究開発は、現在大きな社会問題となっている育児の孤立化（ワンオペ育児）や保育士不足、発達支援における人手不足を、AI技術（人の意図や知識を理解して学習するAIの基盤技術及び説明できるAIの基盤技術）を援用して解決することを目指す。本研究開発ではまず、既に開発済みの乳幼児向け遠隔操作ロボット ChiCaRo を遠隔保育者（リモートシッター）や祖父母が操作することで得るインタラクションデータを学習して自律化するAIを開発する。この自律化インタラクションAIを搭載したChiCaRoが、育児や保育の現場をサポートする。また、ChiCaRoと子どものインタラクションを解析し、保育士や発達の専門家及び養育者に説明することで、子どもに対する発達支援をより高いレベルに押し上げる。

AI技術を、子育てや子どもの発達支援といった人間社会にとって非常に重要で繊細な場面に応用するためには、AIが人と協働できる存在、すなわち、説明可能で信頼できる必要がある。また、そうしたAI技術が認知され、社会的に受け入れられる必要がある。こうした技術的、社会的仕組みを実現するために必要な研究開発を、大阪大学、株式会社 ChiCaRo、電気通信大学の3つの機関で分担して実施する。



【中間目標と達成度及び研究成果】

(中間目標)

(1)大阪大学

- ・インタラクション自律化 AI アルゴリズム開発
- ・自律型 AI の説明アルゴリズム基盤の開発

(2)株式会社 ChiCaRo

- ・実際の保育園と家庭で3か月程度のシステム運用実績
- ・製品化に向けた市場調査・プロトタイプ

(3)電気通信大学

- ・全体の調整（実験設計、テーマ推進）
- ・実インタラクション解析技術の確立
- ・アルゴリズムの最適化

(中間目標の達成度及び成果)

(0)コンソ全体で

- ・全体の仕組みを構築 ⇒ 実証実験の実施を可能とした (電通大・ChiCaRo)
- ・実証実験によるデータを蓄積 ⇒ 実証実験を実施中 (ChiCaRo・電通大)
- ・自律 AI・説明 AI の基盤技術開発 (阪大)

(1)大阪大学

- ・遠隔操作から学習するインタラクション自律化 AI の基本技術を開発
 - 遠隔操作から学習するインタラクション自律化 AI はすべての遠隔操作ロボット・自動運転車の基盤となり得る
- ・自律 AI が相手の状態を推定して説明する基盤技術を一通り開発
 - 説明技術は育児支援だけでなくパートナーロボットや自動運転車などすべての自律ロボットの基盤となる
 - TOYOTA からの引き合いあり

(2)株式会社 ChiCaRo

- ・実際の保育園と家庭で3か月の実証実験実施
- ・製品化に向けた市場調査を実施
- ・製品化に向けたプロトタイプ試作
 - 実社会の重要な問題解決に寄与する
 - 保育分野にAI技術を浸透させるため、市場調査や保育園実験で障壁（どこなら受け入れられるか）を明らかにした
 - 将来的には子供だけでなく高齢者支援などにもつながる（高齢者についても同様の構造的な問題があることが示されている）

(3)電気通信大学

- ・全体の調整（毎月のミーティング開催とテーマ毎の議論を推進。実験プロトコル決定）
 - 大阪大学技術と ChiCaRo 応用領域の重要要素がつながる全体設計
- ・実インタラクションデータ解析技術を複数提案し、本研究開発に適した手法を選択
 - 説明の受け入れやすさを主観評価に依らず脳計測で測る手法の確立
 - ⇒技術と応用領域の間を結ぶインタラクション解析技術は他分野でも非常に重要（自動車分野で TOYOTA からの引き合いあり）
 - 保育ドメインへのアルゴリズム適用のため、インタラクション状態空間設計とデータ収集手法構築（発達支援システム）非専門家での促育遊び実施を確認
 - ⇒発達専門家不足に貢献
 - 発達支援システムに関して、(株)ChiCaRoと共同で特許出願
- ・アルゴリズムの最適化
 - 小規模データに大阪大学アルゴリズムを適用し挙動を確認・評価

【今後の課題と課題解決に向けたアプローチ】

(課題)

テーマ全体の課題

(0) コンソとして

- ・ 基盤技術の融合
- ・ 最終的なシステムの実装
- ・ 実証実験
- ・ 実用化
- ・ 自律 AI・説明 AI の応用を広げる

個別の課題：

(1)大阪大学

自律型インタラクション AI の拡張：

- ・ 遠隔操作者の意図を推定しつつ自律化し、遠隔操作者へのインタフェースを工夫することで遠隔操作（タスク）の技量と自律化が共進化する枠組み

自律型 AI の説明アルゴリズムの拡張：

- ・ 相手の想定している状態空間を推定し、足りない情報を補いつつ言語を使って説明できるアルゴリズムを構築
- ・ ChiCaRo 以外への応用

(2) (株) ChiCaRo

- ・ インフラ整備
- ・ 実証実験によるデータ取得
- ・ 製品化

(3)電気通信大学

- ・ 実インタラクションデータ解析技術の確立
- ・ アルゴリズムの最適化
- ・ 全体の調整

(課題解決に向けたアプローチ)

テーマ全体の課題解決に向けたアプローチ：

(0) コンソとして

- ・ 全体の仕組みに自律 AI・説明 AI を統合（電通大・ChiCaRo）
- ・ 統合システムの実証実験と実用化（ChiCaRo・電通大）
- ・ 自律 AI・説明 AI の基盤技術の発展（阪大）

個別の課題解決に向けたアプローチ：

(1)大阪大学

- ・ 自律型インタラクション AI の拡張
 - 遠隔操作者の意図推定を組み込んだ自律化アルゴリズムを開発
 - 自律化アルゴリズム全体の統合 75%程度の自律化
 - 遠隔操作と自律がシームレスに動くアルゴリズムの構築

- ・自律型 AI の説明アルゴリズムの拡張
 - 相手の状態空間を推定しつつ説明を生成する技術の開発
 - 相手の想定している状態空間に介入し、より説明を受け入れやすくするための技術を開発
 - 全体のアルゴリズム統合
 - ・ChiCaRo 以外への応用
 - 教育や技能継承への応用検討
 - 複数の実応用先開拓
 - 企業等との協業をスタートさせる
 - 既に企業より引き合いあり
- (2) 株式会社 ChiCaRo
- ・インフラ整備
 - 実証実験を通して出た運用課題のブラッシュアップ
 - 実用化に向けた運用システムの開発
 - ・実証実験によるデータ取得
 - 3つの園で1年間の運用実績 / 10の家庭で実証実験データの取得 / 3件の発達支援実績
 - (家庭での実証実験はコロナ禍でも可能であることは実証済み。園での実証についても基本的には可能だが検討を要する場合もあり得る。)
 - 実験データの蓄積管理・電通大チームへ提供
 - ・製品化
 - 市場調査や受容性調査を継続
 - 量産に向けた仕様の決定
- (3) 電気通信大学
- ・実インタラクションデータ解析技術の確立
 - 実インタラクションデータ解析の継続
 - 発達状態推定技術の開発
 - ・アルゴリズムの最適化
 - 阪大開発アルゴリズムを、育児・発達支援向けに改良開始
 - 実証実験データを学習することで、さらなるアルゴリズムの高度化
 - 発達状態推定説明技術の開発
 - 遠隔操作の容易化を実現：75%操作量削減
 - 自律化インタラクション AI と融合：業務効率 4 倍
 - ・全体の調整
 - 引き続き株式会社 ChiCaRo と共同で、実証実験のプロトコルの検討、問題点の整理や改善
 - 最終年度まで継続して定期的に全体のミーティングを開催

研究開発項目①「人と共に進化する AI システムの基盤技術開発」

研究テーマ名： ①－２－５

「人と共に成長するオンライン語学学習支援 AI システムの開発」

実施者： 早稲田大学

【研究開発の目的と概要】

効果的な語学学習を行うには学習者の当該言語でのコミュニケーション能力を適切に判定することが求められる。従来の能力判定は主に人間の評価者との対話により行われるため、評価者によるばらつきが大きく、また高い能力を持つ評価者が不足している課題があった。

本テーマにおいては、オンライン英会話授業支援をメインターゲットとして、英語教育の専門家と AI が連携して受講者のコミュニケーション能力を判定し、学習者と教育者の双方に対して納得感のあるオンライン授業システムを実現する。

開発システムは固定されたものとはせず、AI による能力判定エージェントが、学習者（一般ユーザ）と教師（エキスパート）などの人との間で、能力判定やアノテーションといった動的な知識の交換を行っていくことで AI・学習者・教師が共に進化し、より高いレベルに到達するプロセスを構築する。

【中間目標と達成度及び研究成果】

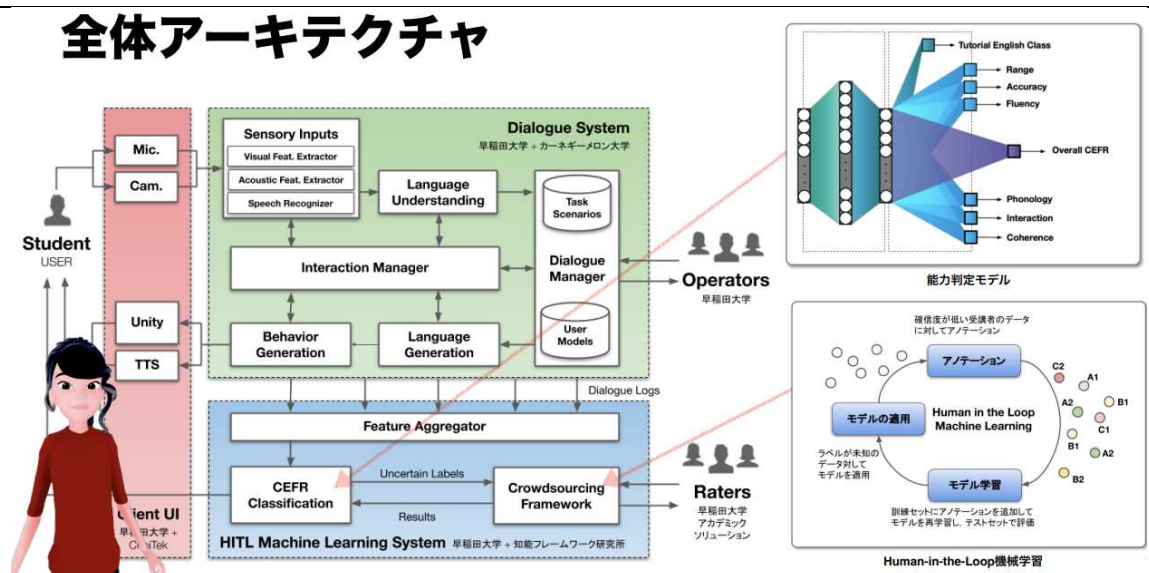
（中間目標）

- ① クラス分けデータセットの構築
- ② オンライン英会話データセットの構築
- ③ クラス識別システムの開発
- ④ クラウドソーシングフレームワークの開発（Web 上でのアノテーションを実現する）
- ⑤ 能動学習による人-AI 協調アノテーション
- ⑥ 対話システムの開発
- ⑦ データ収集システム（Wizard of OZ）の開発
- ⑧ キャラクタエージェント/ユーザインターフェース開発
- ⑨ システム統合、実証実験

（中間目標の達成度及び成果）

学習者と自然な対話を行うことができ、学習者の応答から英語能力を逐次推定して適応的に質問の難易度を上下させることができる AI エージェントを開発した。その対話内容から Overall（総合評価）だけでなく、Range（表現の豊富さ）、Accuracy（文法的正しさ）、Fluency（流暢さ）、Phonology（発音の良さ）、Interaction（適切な応答性）、Coherence（発言の一貫性）の 6 項目それぞれについて能力判定を可能とした。現在、実証実験を行っており、中間目標は達成見込みである。

全体アーキテクチャ



研究成果は積極的に発表を行い、招待講演 8 件、国際学会（査読あり）4 件、国内研究会・講演 3 件を行った。その中で人工知能学会第 12 回対話システムシンポジウムでは若手優秀賞および、人工知能学会 2021 年度研究会優秀賞を受賞した。

また、国際的な Award である Reimagine Education Award の Learning Assessment Category（能力判定部門）において Bronze 賞を受賞するなど高く評価されている。

社会実装へ向けて AI・人工知能 EXPO2021 秋および 2022 春に出展し、教育系企業から良い反応を得ている。NEDO による特許動向調査では「国内のおよび国際的にみて、高い独自性と先進性を持っている。これまでおよび現在進行中の研究成果の特許化が急がれる」との報告を得ており、それを受けて開発技術に関するパテントを出願した。今後も継続してパテント出願による権利確保を進める。

【今後の課題と課題解決に向けたアプローチ】

技術的な課題：

小規模なインタビューデータセットを用いたプロトタイプでの能力評価精度（AI エージェントとエキスパートによる CEFR スコアの完全一致）は 5-6 割程度で、正解とならなかった場合でも概ね CEFR の 1 レベルの差に収まっている。各評価側面に特化した能力判定器を開発することで、この精度を高めていく。

（CEFR: Common European Framework of Reference for Languages, ヨーロッパ言語共通参照枠 - 語学学習者の習得レベルを判断するガイドラインで A1-C2 の 6 段階がある）

表1. 英語能力の自動採点の正解率

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

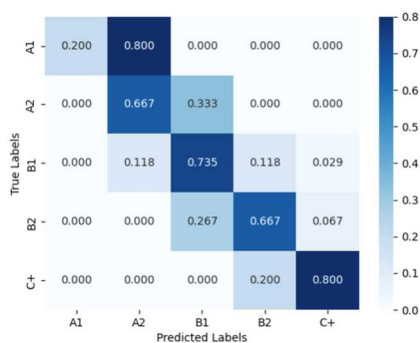
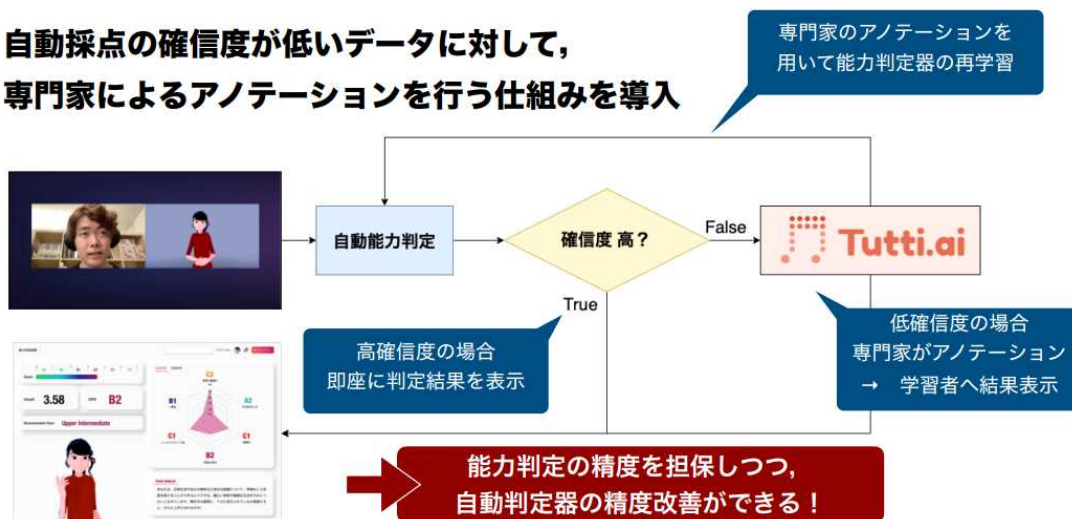


図1. 「流暢さ (Fluency)」自動採点の混同行列

技術的な課題の解決方針：

能力判定システムの精度向上のために複数の視点に基づく確信度計算手法を開発する。確信度は本システムの評価値と、二値判定が可能なチェックリストによる評価結果を比較することで算出する。確信度が低い場合にはエキスパートが判定を行うとともに、その結果をアノテーションデータとして再学習させ、Human-in-the-Loop による精度改善を行う。

● **自動採点の確信度が低いデータに対して、
専門家によるアノテーションを行う仕組みを導入**



社会実装に向けた課題：

社会実装に向けた事業化パートナー（システム利用企業）の獲得と、当該パートナーの事業領域や要望に合わせた最適化を行う必要がある。また、さらなる進化のために、市場におけるリアルなユーザの利用データを収集し活用するプロセスを構築することが必要である。

社会実装に向けた課題への解決方針：

本技術の社会実装を目指すために早稲田大学発のベンチャー企業を設立した（2022年5月2日）。社名は株式会社エキュメノポリスである。

事業化パートナーの候補として数社の教育系企業との交渉を開始している。エキュメノポリス社ではそれぞれの事業化パートナーのニーズに合わせたカスタマイズを行い、システムとしての販売やサポートを行っていく。

研究開発項目①「人と共に進化する AI システムの基盤技術開発」

①-2 説明できる AI の基盤技術開発

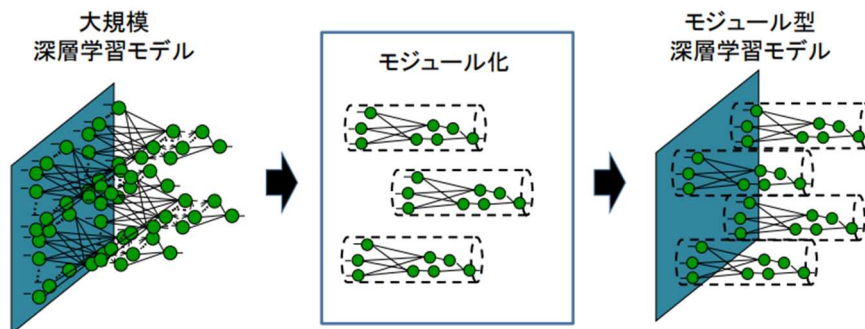
研究テーマ名：①-2-6 モジュール型モデルによる深層学習のホワイトボックス化

実施者： 国立大学法人東京工業大学、GE ヘルスケア・ジャパン株式会社

【研究開発の目的と概要】

深層学習は、「判断理由や根拠」を知ることができない「ブラックボックス」である。しかも、深層学習は深く複雑な構造を持つため、その内部表現を理論的に解析したり、内部状態を解析したりすることが極めて難しく、このような研究はほとんど進んでいない。

この欠点は、深層学習を製品化し、社会実装する際に極めて深刻で、医療や交通といった命に関わる応用では、人の命を奪いかねない。そこで、本事業では、深層学習モデルをモジュール化し、役割を細分化・専門化することにより、複雑なモデルを単純化し、中身の解析や理解を容易にする。また、モジュール化された深層学習モデルを、既存の処理や従来の特徴量型機械学習モデルと融合することで、学習されたモジュールを既存の処理や特徴量で解釈可能とする。このようにして、ブラックボックスである深層学習を「ホワイトボックス化」し、深層学習の判断理由と根拠を説明できるようにする。さらに、「ホワイトボックス化された深層学習」を AI 支援画像診断に応用し、その効果を医師による心理物理実験を通じて明らかにする。



【中間目標と達成度及び研究成果】

(中間目標)

- ① 深層学習モデルのモジュール化
- ② モジュール型深層学習モデルの可視化
- ③ 「ホワイトボックス化 AI」の診断支援応用における社会ニーズ調査と分析
- ④ モジュールを既存のモデルで置き換えるメカニズムの開発
- ⑤ 学習されたモデルの説明、解釈、根拠の提示（最終目標の一部の前倒し実施）

(中間目標の達成度及び成果)

- ① 深層学習モデルをモジュール化し、複数の小規模なモジュールを組み合わせたネットワークの性能が、元の大規模のネットワークの性能と同等であることを示した。
- ② 可視化時の正確性と再現性向上を狙いとして、モジュール型深層学習モデルを可視化する手法とネットワーク最適凝縮手法の開発に成功した。

③診断支援システムのプロトタイプ開発の仕様決定に役立つ要因を抽出、分析、整理した。併せて、説明可能な AI のニーズは依然として高く、本開発内容の新規性を確認した。

④モジュール化し細分化・専門化されたモデルや、その一部を既存のモデルや処理による機能で説明する手法を開発し、ネットワーク内部のどのユニットがどのような機能を持つのかを明らかにした。

⑤学習されたネットワークを解析し、判断根拠の説明・解釈を提示する手法を開発し、ブラックボックスであった深層学習の中身を機能で説明できる一定レベルのホワイトボックス化を可能とした。

【今後の課題と課題解決に向けたアプローチ】

(課題)

最終目標として、「ホワイトボックス化 AI」の開発、その診断支援応用システムのプロトタイプ開発、心理物理実験による検証につき、以下の課題を全て完了する。

- ③ 「ホワイトボックス化 AI」の診断支援応用における社会ニーズ調査と分析
- ④ モジュールを既存のモデルで置き換えるメカニズムの開発
- ⑤ 学習されたモデルの説明、解釈、根拠の提示
- ⑥ 「ホワイトボックス化 AI」による AI 支援画像診断システムのプロトタイプ開発
- ⑦ 「ホワイトボックス化 AI」を利用した医師の心理物理実験

(課題解決に向けたアプローチ)

③中間評価に向けて実施した「ホワイトボックス化 AI」による診断支援システムのプロトタイプ開発の仕様決定に役立つ要因の抽出、分析、整理に加え、これを事業化した場合の市場の規模と効果の推定を算出し、プロトタイプ開発に資する。

④中間評価に向けてモジュール化し細分化・専門化されたモデルやその一部を、既存のモデルや処理による機能で説明する手法を開発した。本手法を発展させ、問題のある悪いモジュールと、他の課題で構築された良いモジュールとを交換することにより、当該モデルの欠点を克服し、安定性と性能を向上する手法を検討し、ブラックボックスであった深層学習モデルの中身を説明でき、モデルの中身を制御できることを目指す。

⑤中間評価で予定よりも先行して開発した機能モジュールの作成手法と各モジュールを機能で説明する手法を、様々な課題に適用し、手法の汎用性と安定性を検証する。モジュール化されたネットワークを解析し、判断根拠の説明・解釈を行う。深層学習モデルの判断根拠を、医用画像から自然言語に変換し、説明できるようにする。ブラックボックスであった深層学習モデルの中身を説明でき、理由と根拠を説明できることを、ホワイトボックス化が完成すると定義し、これを最終目標とする。更に、医師がカルテに記載した自然言語による理由や根拠を医用画像を入力するだけで提示できる AI の開発を更に進める。

⑥「ホワイトボックス化 AI」を AI 支援画像診断システムに組み込み、プロトタイプシステムを開発する。本システムは、医師が臨床で使用可能なユーザーインターフェースを備え、医用画像を入力すると、「ホワイトボックス化 AI」が診断結果と判断理由や根拠を「第 2 の意見」として提示する。医療施設で得られた医用画像について、診断結果や判断理由・根拠が得られる機能が問題なく動作することを確認する。

⑦「ホワイトボックス化 AI」を組み込んだ診断支援システムのプロトタイプを再委託先や連携先の病院に持ち込み、医師が利用して診断した場合の効果を、心理物理実験を通して調べる。ホワイトボックス化 AI システムと、従来の AI システムを医師が使用し、それぞれ医師の診断能を計測する。病変のサイズや円形度といった AI が理由に利用した物理量と医師の診断能との関係についても調査する。システムの評価方法は、米国 FDA の医療機器認証に使われる ROC (Receiver Operating Characteristic) 解析を用いて評価する。「ホワイトボックス化 AI」を利用した医師の診断能が、従来の AI を利用した場合に比べ、統計的有意差をもって向上することを証明する。

なお、課題③、⑥、⑦においては、以下の2点に十分な配慮を払いながらプロトタイプシステムのアプリケーションデザインを進めていく。

- ・「ホワイトボックス化 AI」と院内ワークフローを照らし合わせ、医師との摺り合わせも行い、アプリケーションデザインを進めること。

- ・Lean 手法をベースに開発フェーズを数回に分け、フェーズ毎に医師のレビューを受け、アプリケーションデザインをブラッシュアップすること。

同時に、「ホワイトボックス化 AI」による診断支援システムの医療現場への普及のため、プロトタイプシステムを研究用アプリケーションとして協力医療機関の医師に提供して評価いただき、学会／論文にて発表いただく。

研究開発項目①-3 「人の意図や知識を理解して学習する AI の基盤技術開発」

研究開発項目①「人と共に進化する AI システムの基盤技術開発」

①-3 人の意図や知識を理解して学習する AI の基盤技術開発

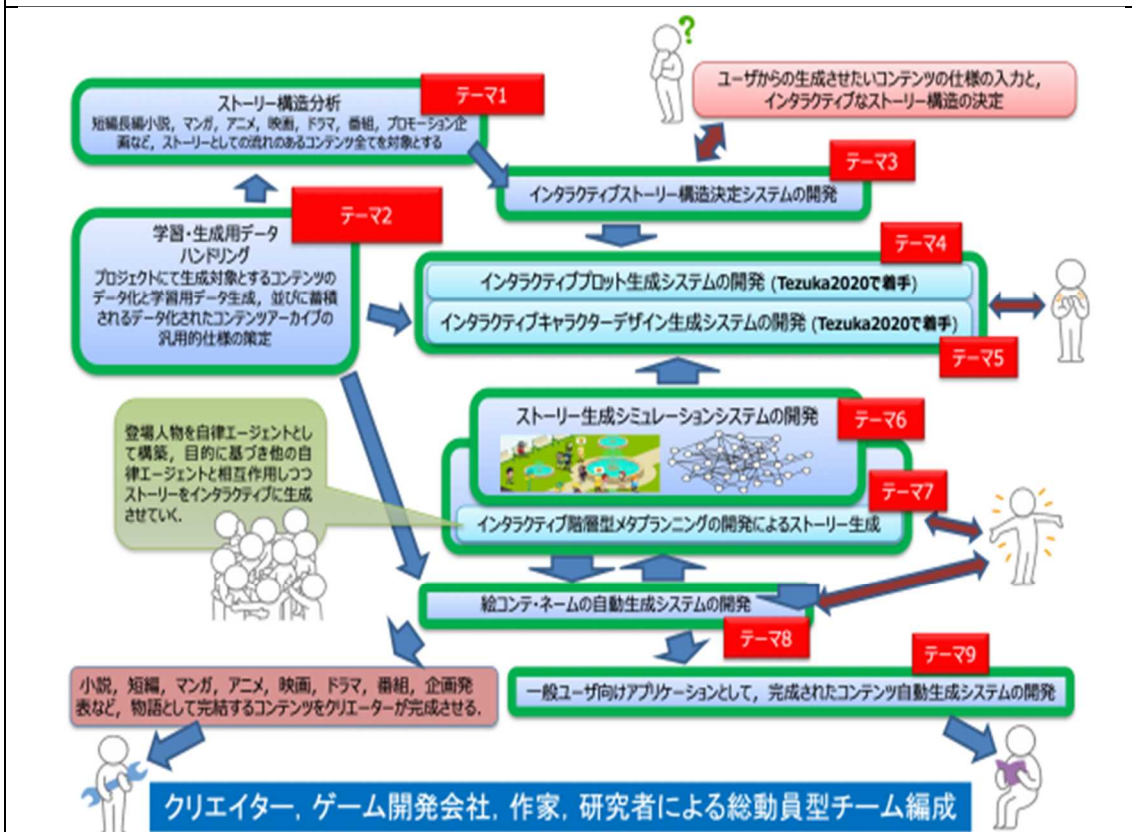
研究テーマ名：①-3-1

インタラクティブなストーリー型コンテンツ創作支援基盤の開発

実施者：慶應義塾、国立大学法人東京大学、国立大学法人電気通信大学、
公立大学法人公立はこだて未来大学、学校法人立教学院、
株式会社手塚プロダクション、株式会社A I e s、株式会社ヒストリア

【研究開発の目的と概要】

小説やマンガ、アニメやドラマから番組企画や企業におけるプロモーション等のコンテンツ制作において、共通する重要タスクが「ストーリーを考えること」であり、人に対して最も高い創造力が求められる作業である。本研究プロジェクトは、ストーリー性のあるコンテンツを生み出す作業において、人の創造力を増強させ、人のみでは生み出すことが困難な斬新・奇抜で多様なストーリー生成を可能とする、人と協調しつつインタラクティブに創造支援を行う AI 基盤技術の構築を目指す。そして、クリエイターの支援に止まらず、一般ユーザーであっても完成されたコンテンツを容易に生成できるシステムを構築して、サービス展開を目指す。



【中間目標と達成度及び研究成果】

(中間目標)

【プロジェクト全体】 創造的作業であるストーリー型コンテンツ生成をサポートするための AI 技術を基盤とするシステム構築を目指すという最終目標に対し、9 個のテーマと

して取り組みを開始、中間目標は、各テーマにおける最終目標における実装システムのコンセプトや提案手法の確定と、プロトタイプ実装を通じた基本段階での有効性の確認までを行い、後半の本格実装のための中核部分の創出を行うこととした。以下のように、各テーマにおいて最終目標に対する中間目標を設定した。

【テーマ 1】テーマ 3、4 向けの物語設定やジャンルをインタラクティブに設定するため、物語構造について、感情曲線に重畳した新たな構造構成技法の基本方針を確定する。また、物語世界観およびキャラクターの設定作業の効率化のため、世界観とキャラクターの設定支援システムのプロトタイプを実装する。このシステムの利用により新奇性のある単語の提示を行い、クリエイターの創造範囲の拡張と探索の効率化が可能であることを検証する。

【テーマ 2】テーマ 3、4、5、7 で必要となるデータを作成する。

【テーマ 3】ユーザーの好みに合わせた物語構造を選択するシステム実装のため、複数ジャンルの物語を収集して構造分析を行い、物語展開と登場人物の属性に関するジャンルの特徴を抽出する。また抽出した物語構造上の特徴に沿って、ユーザーが選択可能な物語の展開と登場人物の属性の候補を自動生成する。

【テーマ 4】テーマ 1、3 にて決定される物語設定と物語の型に基づき、型を構成する各ユニットを連結してプロットをインタラクティブに生成する手法を提案する。加えて、テーマ 7 にて AI キャラクターをプロットに従って動作させるために、自然言語で書かれるプロットに基づいてどのように AI キャラクターを動作させるかについての基本的な仕組みを提案する。

【テーマ 5】外部情報を入力とする画像生成結果の制御技術及び複数の画像間の数学的操作による制御技術を芸術作品の様な小規模データセットでも実現可能な形で実現する。

【テーマ 6、7】テーマ 4 で生成されるプロットに従い、登場人物を AI キャラクターとして実際に 3D シーンシミュレーター内で自律的に動作させ、ユーザーによる具体的なシナリオ生成のサポートを行うシステムの基本的なアーキテクチャの提案を行い、プロトタイプにより実際に複数の AI キャラクターを動作させる。その為の土台となる 3D シーンとしてカフェを選択し、カフェの 3D シーンや複数キャラクターアセットを制作する。

【テーマ 8】4 コママンガの自動生成システムのため、4 コママンガに対しアノテーションを行う。そのためのアノテーションルールの策定とデータセットの構築、およびデータセットを用いたキャラクターのセリフの自動生成を目指す。

【テーマ 9】テーマ 5、8 等から提供されるデータをベースとした、完成された 4 コママンガの生成を可能にするプロトタイプシステムの実装及び、完成された 4 コママンガの生成を目指す。

(中間目標の達成度及び成果)

【プロジェクト全体】プロジェクト全体としての中間目標達成は計画通りであり、テーマ 1、3 の出力を利用してテーマ 4 にてプロットを生成するまでの仕組み、そしてプロットに基づいてテーマ 6、7 での 3D シミュレーターへの接続と、3D シミュレーターでの AI キャラクターを動作させる仕組み、さらには中間目標までにおいてテーマ 6、7 までの出力を元に 4 コママンガを生成するための台詞を生成する仕組みと、テーマ 9 でのコ

マ割りのインタラクティブな生成に至る全体の流れの明確化が出来、かつそのための各テーマでの基本フレームワーク・手法の提案を完了させるに至っている。これにより、スムーズに後半 3 年の本格的実装に進むことができる段階にある。以下テーマごとの達成状況を記載する。

【テーマ 1】物語構造分析については、物語分析と分析結果の創作への応用、および主人公の感情曲線のパターン分析を行い、さらに感情曲線を利用したテーマ 3 に対しての物語ジャンル選定システムとして取りまとめた。世界観・キャラクターの設定支援システム実装については、コンテンツの方向性を入力として、新奇性のある世界観・キャラクターを表現する単語群を提示するプロトタイプシステムを完成させ、評価実験を行った。

【テーマ 2】テーマ 3 に提供した学習データにより、物語構造の 5 ジャンルでの頻出パターン抽出を行った。また、その学習データをテーマ 4 に提供するために構造化し、パーツ分類して期間中に 100 作品を終了予定である。テーマ 5 の学習用画像切り出しデータ 1 万 5 千枚を予定したが、計画以上の 2 万枚を予定している。テーマ 7 の学習用のアクションデータは必要分の提供を完了した。

【テーマ 3】手塚治虫作品のブラックジャックおよび現代日本のエンターテイメント作品で頻出の 5 ジャンル（冒険、戦闘、恋愛、探偵、怪談）に関して、合計 1000 話以上を収集して、データ化と構造分析を行った。分析の結果ジャンルの物語展開及び登場人物の属性の特徴を抽出し、それらに基づく物語展開及び登場人物の自動生成アルゴリズムを考案・実装した。

【テーマ 4】物語の型を基軸としてプロットを生成することのメリットを被験者実験により確認できた。また、ユニットごとの文書の類似度に基づいて全ユニットを一度に連結させる方法の有用性、並びに、ユニット連結する方法の可能性についての被験者実験を行った。その結果、型を崩さない条件にて、ユーザーにユニット選択までを任せる方法が有用であることが分かった。また、テーマ 7 にて AI キャラクターを動作させるための仕組みとして、自然言語で表現されるプロットを、プランニングで実行するための体裁とする記述の仕方を考案した。

【テーマ 5】手塚治虫作品から抽出した顔のデータセットを作成。これを元に外部情報・内部情報の操作により生成画像を制御する技術をそれぞれ考案・開発し、多様なインタラクションを実現する基盤技術を完成させた。いずれも芸術作品のような小規模データセットで学習できる実用的な手法である。多様な外部情報によるキャラクター生成という応用システムの開発のみ間に合わなかったが、基盤技術の開発はすべて達成済みである。

【テーマ 6、7】マルチエージェントプランニングにより各 AI キャラクターを動作させる方法を構築した。複数のゴールを適宜選択でき、他の AI キャラクターのプランニングとの協調も可能である。またマルチエージェント型を採用したことで、リアクティブ性やモジュール拡張性を有し、プランの失敗への対応や、ユーザーによるインタラクティブなプランの変更も可能である。またカフェの 3D シーンも完成している。特に、今回のプロトタイプ実装においては、構築するシステムの汎用性を高めることから、AI キャラクターの身体を動作させる 3D シーン側でのシステムと、AI キャラクターの頭脳であるプランニングモジュールとは別々のシステムとしたが、両者を連携させるアーキテク

チャ自体、本プロジェクトに限定されない多様な応用の可能性を持つ。

【テーマ 8】合計 37 冊の書籍から約 4000 作品の 4 コママンガに対してアノテーションを実施し、データセットを構築した。また、データセットを用いてキャラクターのセリフ生成を行う深層学習モデルを提案・実装し、実験によりモデルの評価を実施した。

【テーマ 9】4 コママンガ生成プロトタイプシステムの実装と、完成された 4 コママンガの生成という当初目標をすべて達成した。テーマ 5 から提供されたキャラクター画像、および、テーマ 8 から提示されたセリフ案をベースとして採用し、4 コママンガを生成するプロトタイプシステムの実装を完了した。本システムを用いて、プロのクリエイターやクリエイター志望の学生による 17 作品を作成した。同時に、それらのユーザーを対象にシステムの評価試験を実施し高評価を得た。以上、当初の目標はすべて達成済みである。

【今後の課題と課題解決に向けたアプローチ】

(課題)

プロジェクト全体としては、インタラクティブ性についての本格的な取り組みと、データ収集基盤・ビジネスモデル策定、そして、最終的に一貫通貫したシステム構築を目指す。以下、テーマ毎に課題を記載する。

【テーマ 1】現時点では、物語構造と感情曲線の重畳は物語の性格と量にのみ依存しているが、今後はさらに多様な物語要素、すなわち時代や場所などをも勘案しての重畳を可能とすることが必要である。また、単語の提示システムは、提示する単語の量や質を向上させることにより、より広く活用される。また、分析軸の多様化、およびインターネットとの緊密な連携による利便性の向上も今後の課題である。

【テーマ 2】支援創作支援基盤の研究にあたり、現状で不足していると考えられる以下 2 事項への対応が課題である。

- 1) 手塚作品からの 5 ジャンル以外、「冒険」「スポーツ」「ヒューマンドラマ」「群像劇」など創作需要の高いジャンルの頻出パターン抽出と、学習データの作成
- 2) 各ジャンルの複合プロットに合わせたパーツ分類された学習データの作成

【テーマ 3】現段階ではジャンルごとの特徴抽出・自動生成になっている点を、ジャンル横断型に拡張していくことで、実際に社会で流通しているレベルの複雑な物語構造の自動生成に挑戦することが必要である。これにより恋愛要素重視の探偵物語や、ホラー的要素を含む冒険物など、様々な複合的ジャンルの物語構造の自動生成が実現可能になる。

【テーマ 4】実際にテーマ 1 で出力されたテーマや属性、そしてテーマ 3 で出力された物語構造を反映させたプロット生成システムとしての完成を目指す。また、インタラクティブにプロットを生成する仕組みについて検討が必要である。また、自然言語型のプロットからテーマ 7 向きのプランニング仕様への具体的な変換方法についての検討も必要である。

【テーマ 5】さらなるインタラクティブ性の実現に向け、非言語的な情報に基づくキャラクター生成手法が必要である。

【テーマ 6、7】現時点は、最低限の動作と AI キャラクター同士のインタラクションが実現できた段階であり、今後はケーススタディとして用意する一連のカフェのシーンやプロットに従った動作を実現することが必要である。同時にシーンのインタラクティブ

な切り替えの仕組みの創出にも着手し、AI キャラクターの動作に基づきシナリオとして出力する完成されたシステムの構築が必要である。

【テーマ 8】 現在までに提案したセリフ生成モデルは単一のセリフを生成するモデルとなっている。22 年度以降は、これをキャラクター間のやり取りという連続的なセリフ生成モデルに拡張することを検討する。また、4 コママンガの自動生成に向け、物語とセリフに基づく自動コマ割りやネームの自動生成などの検討も必要である。

【テーマ 9】 評価試験では今後に対し多くの要望が寄せられた。AI の更なる活用への期待も大きい。今回の 4 コママンガは通過点であり、本システムでの知見を活かした機能拡張、長い作品や形の違うコンテンツへの対応が今後の課題となる。

(課題解決に向けたアプローチ)

【テーマ 1】 多様な物語要素の収集、および提示する単語のより広汎かつ正確でありながらも新奇性のある収集については、先端的な自然言語処理技術を利用し、インターネット等を通じて効率的に収集することを計画している。さらに、機械学習等を活用して、収集された単語のより現実的活用を可能とする分類についても計画している。

【テーマ 2】 課題 1) については、該当ジャンル著作者の学習データ作成許諾が必要になり、一定の研究成果を実証することで協力者を募る。そして、課題 2) については次年度以降でテーマ 3、4 と連携して研究を進めることで解決可能と考えている。

【テーマ 3】 複数の物語構造を統合的な形で統合するアルゴリズムの開発によってこれらの課題を達成する計画を検討している。物語構造の統合においては因果律を破壊しないように、常識的・論理的な知識データに基づき統合の可否を判断する機構などを実装する予定である。

【テーマ 4】 プロットユニットの連結については、全プロットユニットを一度にシステムにて連結させてから、ユーザーに適宜交換させつつ収束させる方法から、ユーザーに連結をインタラクティブに任せる方法など、多様な方法を検討する。ユーザーにすべてを任せる方法は、プロットユニットが多数となると困難となり、適宜システムが候補を提示する方法が妥当と考えている。また、プランニング仕様への変換は、予め変換が可能な情報をプロットユニット生成時点で入れ込むのが現実的であると考えている。

【テーマ 5】 人が画像から受ける印象を構成論的なアプローチにより定量化できれば、これまでに開発した明示的インタラクションの入力とすることで実現ができる見込みである。このためのデータ収集と分析を推進する。

【テーマ 6、7】 マルチエージェントプランニングについては、まだ荒削りな状態であり、手法としての精緻化を目指すと同時に、常識や暗黙知、モラルといった知識も併用できるようにする。プロットユニットの展開に応じて自動的にシーンを切り替える仕組みの構築も行う。シナリオの出力は、個々の AI キャラクターのプランニングにおいて、発火した行動モジュール毎に因果関係をテキスト化する仕組みを中心に検討する。

【テーマ 8】 データセットの拡充とモデルの改良を実施し、生成されるセリフの品質向上を行うとともに、物語-セリフ間だけではなく、連続するセリフ間の整合性・一貫性を判定する機構をモデルに導入する。

【テーマ 9】 機械学習を用いたユーザーへのより高度な提案や、評価試験で要望に上がった UI/UX 面での機能拡張実現を検討する。AI がプロのクリエイターのみならず、一般の人とも協調することで、それぞれのクリエイションを実現することを目指す。

研究開発項目①「人と共に進化する AI システムの基盤技術開発」

研究テーマ名： ①-3 「人の意図や知識を理解して学習する AI の基盤技術開発」

①-3-2 実世界に埋め込まれる人間中心の人工知能技術の研究開発

実施者： 国立研究開発法人産業技術総合研究所

【研究開発の目的と概要】

様々な入力データに対して、知識を利用するなどして状況を解釈し、論理的な文章を生成する技術の実現を目的として研究開発を行う。現在、実用レベルに達している上記技術は存在しない。多様な情報源からの情報統合と統合された情報からのテキスト生成にかかわる諸技術を開発することは、知的なレポート生成だけでなく、さまざまな社会実装へつながる基盤技術に繋がる。例えば、構造化データ、テキスト、ビデオの情報のきめ細かな相互参照を行う情報提供を行うサービス、相互矛盾を検出する Fake News Detection、文脈を考慮できる知的なチャットボットを作るための要素技術となる。

本研究テーマでは、以下の3つの技術開発を行う。

- (1) 状況に依存した入力データの構造化技術の開発
- (2) 内容プランニングと言語生成技術の開発
- (3) データと外部知識を接続する共進化オントロジー学習技術の開発

【中間目標と達成度及び研究成果】

(中間目標)

- (1) 状況に依存した入力データの構造化技術の開発

入力データについて状況を考慮しグラフ構造などに構造化する基盤技術の開発を行う。自然言語テキストあるいは動画像の特定ドメインで評価し、課題抽出を行う。

- (2) 内容プランニングと言語生成技術の開発

内容プランからテキストを生成する技術を開発し、特定ドメインで評価し、課題抽出を行う。また、特定ドメインにおいて、内容プランを生成する技術の開発に着手する。

- (3) データと外部知識を接続する共進化オントロジー学習技術の開発

特定ドメインにおけるデータに対して、データから得られる構造化情報と知識グラフを接続するオントロジーを生成できることを示す。

(中間目標の達成度及び成果)

- (1) 状況に依存した入力データの構造化技術の開発

・自然言語質問文に対し、知識グラフにアクセスして回答する技術の詳細な評価と分析を行った。その結果、解決済みだと思われていた課題が未解決であること、解決のためにはエンティティリンクや関係認識などの技術の高度化が必要であることを示した。

・画像列からのストーリー生成課題において、物体認識と外部知識を利用して、入力画像列の意味を表すグラフ構造を抽出する技術を開発した。物体認識では、物体は認識するものの、そこで起きている出来事については認識できないことが多く、外部知識を利用することで、これを可能にした（図1）。



図1 画像列からのストーリー生成課題における技術開発

(2) 内容プランニングと言語生成技術の開発

・レーシングゲームの動画データ、テレメトリデータ(位置、速度、ハンドル角度など)と、実況テキストから成るデータセットを構築した。適切な発話タイミングの推定、内容や長さなどの点で適切な発話の生成の技術開発に利用予定である。大規模な実況データは、国内外においても他に存在しない。



図2 レーシングゲームにおける実況に関するデータセット生成

・ストーリー生成において、内容プランとしてのストーリーラインをイベントグラフから生成する技術を開発（図3）した。イベントグラフはコーパスから獲得できるので、例えばニュース記事生成など、他のドメインにも適用が可能である。

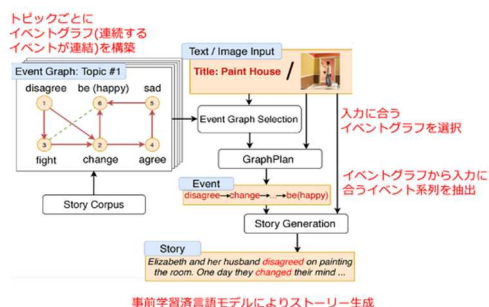


図3 ストーリーラインを生成する技術

(3) データと外部知識を接続する共進化オントロジー学習技術の開発

- ・テキストから知識ベースに適切なエンティティ、関係を抽出し、両者をつなぐオントロジーを生成可能にする技術を開発した。
- ・表データの構造を利用し、適切なエンティティ、関係を抽出し。知識グラフと対応付ける技術を開発した。
- ・金融に関するデータを取り上げ、知識グラフの試作を行った。

【今後の課題と課題解決に向けたアプローチ】

(課題)

(1) 状況に依存した入力データの構造化技術の開発

- ・様々な種類の入力に対する構造化技術の開発
 - ・特に動画や数値データに対する適用、および汎用性の向上
- 入力内容を解釈する技術の開発

(2) 内容プランニングと言語生成技術の開発

- ・実況生成技術の開発

- ・出力の種類に依存した内容プランの決定
- ・内容プランからの長いテキストの生成技術の開発
- (3) データと外部知識を接続する共進化オントロジー学習技術の開発
- ・オントロジーの正規化が課題。オントロジー記述の多様化が起こるため。同一のエンティティ、関係の自動発見技術の向上が必要

(課題解決に向けたアプローチ)

(1) 状況に依存した入力データの構造化技術の開発

- ・動画や数値時系列のように時間軸を持つデータの構造化表現を考案する。
- ・複数のソースの情報を集約する、マルチモーダルな情報を利用する、また知識を利用する、などして、状況の把握、情報の抽象化を行う。

(2) 内容プランニングと言語生成技術の開発

- ・発話タイミング推定と発話生成を分けて実況生成技術を開発する。
- ・既存の内容プランの記述枠組みを精査し、実験を通して枠組みを決定する。
- ・長いテキスト用にメモリ面で効率化されたモデルを参考にする。

(3) データと外部知識を接続する共進化オントロジー学習技術の開発

- ・埋め込み技術を中心にテキスト、グラフなどの情報統合技術を開発する。

研究開発項目：研究開発項目① 「人と共に進化する AI システムの基盤技術開発」

①-3人の意図や知識を理解して学習する AI の基盤技術開発

研究テーマ名：①-3-3

熟練者暗黙知の顕在化・伝承を支援する人協調 AI 基盤技術開発

実施者： 国立大学法人京都大学、国立研究開発法人産業技術総合研究所、
三菱電機株式会社

【研究開発の目的と概要】

生産年齢人口の減少による製造業の深刻な人手不足が懸念される中であって、熟練者不足は事業継続やクオリティ低下による労働生産性低下の危機をもたらしている。特に熟練者が培ってきた暗黙知については、これまで自動化・AI化により機械で代替することが困難とされ、熟練技能者からどのように獲得し、活用し、伝承していくかが課題となっている。本研究ではこれまで機械化が比較的容易とされた熟練者の手続き的な知識だけでなく、ニーズの多様化や環境変動に柔軟に対応することを可能にしている応用的な暗黙知(ここでは熟練者がまだ整理しきれず顕在化していない熟練技能に関する知)に対して、これを顕在化して獲得し、適応と調整の仕組みを明らかにすること、及び作業間で捉え方の異なる感覚的な暗黙知をセンサーデータ基準で比較・共有可能とし、相互理解を促すことで非熟練者に対して効率的に伝承していくことを支援するための人協調 AI 基盤技術開発を行う。

厚板アンコイラー作業¹及び主として金型磨き作業を実証フィールドとして PoC 検証し、事業化段階における他技能への展開に向けた検討を進める。

【中間目標と達成度及び研究成果】

(中間目標)

i ~ iii の各テーマでの技術の実現性、課題を模擬実験等で評価・確認する。

i) 暗黙知の表出・分析・獲得

800 対話程度を収集し、音声認識、クラウドソーシングによる認識結果修正、ラベル付けにより、インタビューコーパスを構築

ii) 暗黙知を含めた熟練技能プロセスモデル化

実証フィールドでの熟練技能特徴量間連鎖モデル構築、データベース・プラットフォーム機能検証完了

iii) 感覚的熟練行動の獲得・伝承を推進する対話型 AI

実フィールドでの熟練者同士で共通する感覚情報洗い出し、特定の熟練行動をセンサーデータと関係付けモデル化 (精度 70%)

(中間目標の達成度及び成果)

i) 暗黙知の表出・分析・獲得の解析

・作業のコツ (料理他) をインタビューで 300 対話収集、分析・AI 学習用コーパスを構築、整備した。料理のセミプロとインタビュー技能者であり 1 対話が長時間化、対話数減だが充実した内容であり問題ない。収集した音声書き起こしデータに対し、極性判定、省略解析、話者内部状態推定といった言語解析を適用し、有用性を確認した。対話データ 300 件に対し知識構造アノテーションを実施し、要素間の依存、共参照の関係性からインタビューにおいて引き出すべき知識構造を明確化した。当該データはインタ

ビューにおいて言及された知識をリアルタイムに構造化し、まだ言語化されていない知識の種類を提示するインタビュー支援システム (図 1) の学習データとして使用される。

・動画、画像、発話テキストを連携可能なマルチモーダルアノテーションツールを開発した。音声認識エンジンの認識結果と合わせて EAF 型式で出力可能。ELAN でのアノテーションを実現する。2021 年度以降の発話のタグ付けに用いられている。

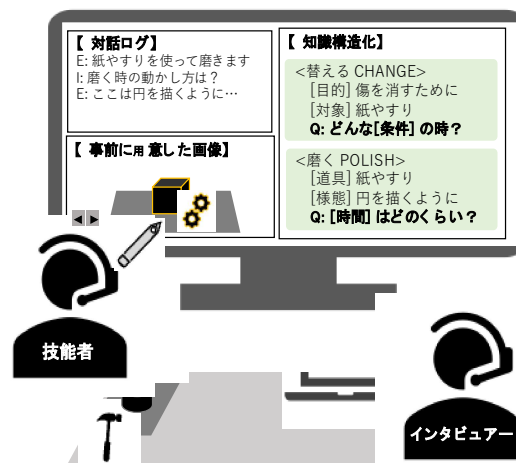


図 1.インタビュー支援システム

・インタビューデータへの発話タグ付与（20 対話）。インタビュアーの知識に照らした質問による発話、自分語り、漠然とした質問の3種類の発話タイプからカン・コツ発話が促されることを確認した。

・暗黙知抽出を支援するインタビューモデルの構築に向けて、発話を理解度極性で分類・解析する手法を提案。理解度判定モデルはBERTを用いて学習（判定精度88%達成）。熟練者の理解度変化（図2）を解析することで暗黙知言語化の場面を抽出可能、技能者・インタビュアーのレベルがインタビューに影響を与える、という結論を得た。

・確率的潜在意味構造解析のため、インタビュアーの聞き出し力+技能者の技能力を確率相関モデル化。「表現しきれないもの」「無意識なもの」を取りこぼさず反映できることを確認した。

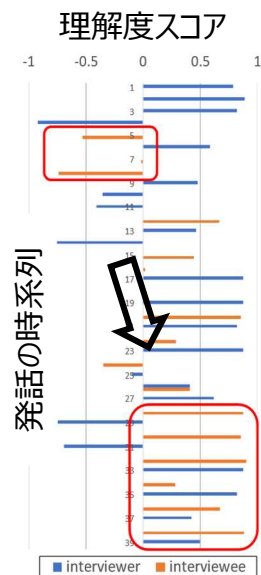


図 2.理解度の遷移

ii) 暗黙知を含めた熟練技能プロセスモデル化

・厚板アンコイラー作業

¹ に関し、熟練者・中堅者のマルチタスク遂行中の視線運動から注意配分戦略の違いを定量化。その違いを機能連鎖モデルに構築、熟練者特有のレジリエンス特性をシミュレーションで再現させ（図3）、熟練技能が作業全体のパフォーマンスの安定性に

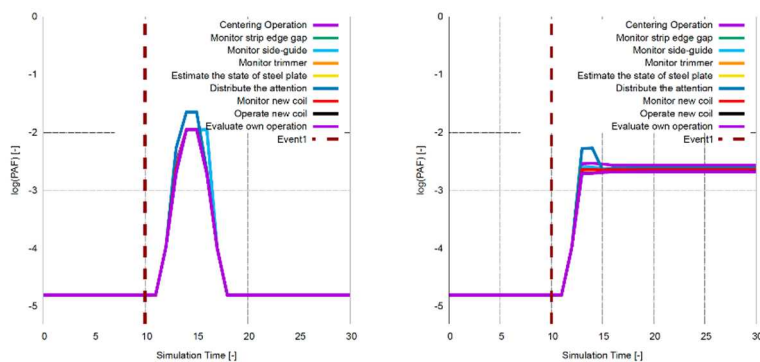


図 3.FRAM²シミュレーションによる熟練者

（左）と中堅者のゆらぎ対応の違い

どのように貢献しているのかを明確化。実効性を検証した。

・構築したモデルを様々な解析へ利用できるようにするため汎用機能連鎖モデルデータベースとモデル編集機能を試作、検証した。試作したソフトウェアは配布可能な形態で実装。

iii) 感覚的熟練行動の獲得・伝承を推進する対話型 AI の設計

・データ収集・アノテーション編集・可視化ツール開発完了。実証先である金型磨きで熟練者・中堅者のセンサーデータ収集（図4）とタグ付けを実施。

・熟練行動判定モデルとして、中堅と熟練者の行動の違いを判別し、これを

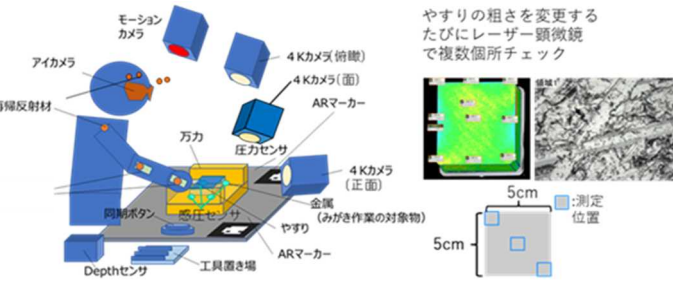
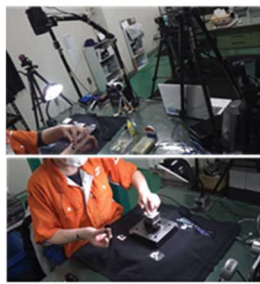
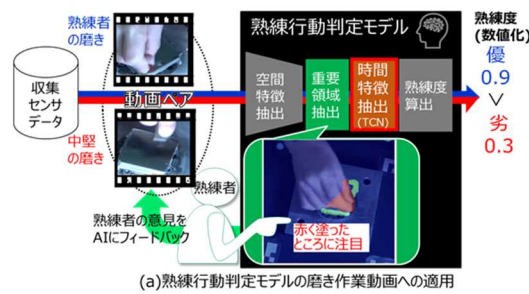


図4. 金型磨きのセンシング

を見分け、着目点を提示できるAIを試作した。熟練・中堅者の作業動画の優劣比較と着目点を可視化する手法であ



(b)優劣判定精度

	APR	APR-TCN
着目点修正無し	72.1%	75.7%
着目点修正有り	82.4%	99.6%

(c)着目点比較結果

図5. 熟練度判定モデルの金型磨きへの適用

るAPR(Attention Pairwise Ranking)に対し、時系列情報を扱うTCNを加え改良をしたAPR-TCNを開発した。更に、優劣判定するための着目点を人手で修正しAIにフィードバックする方式を開発した。金型磨きで収集した動画に適用し（図5(a))、優劣判定精度が高く、熟練者の知見に基づき与えた着目点を獲得できていることを確認した（図5(b)、(c))。また、AIが人と協調してモデルを作り上げる特許を2件出願済。

・反実仮想説明による熟練行動習得支援技術の設計として、熟練行動判定モデルが抽出した特徴が類似し、かつ熟練者/非熟練者のセンサーデータを比較提示し理解を促す実現方式の考案とシステム設計を完了。

【今後の課題と課題解決に向けたアプローチ】

(課題)

i) 暗黙知の表出・分析・獲得の解析

- ① 発話の自動タグ付け
- ② 暗黙知の表出インタビューを支援する各発話の意味フレームへの割り当て精度 80%以上の実現
- ③ 仮説駆動型インタビューモデル設計、構築
- ④ 熟練者のノウハウに基づいた行動を他者が共有化する仕組みづくり

ii) 暗黙知を含めた熟練技能プロセスモデル化

- ⑤ 熟練者に特徴的な【着眼+感得+選択】による臨機応変なパフォーマンスの基盤をなす状況依存的振る舞いを再現するモデル構築
- ⑥ インタビューデータから機能連鎖モデルを介した暗黙知の一般化
- ⑦ 厚版アンコイラー作業以外の実証フィールドでの熟練者の応用的な暗黙知の90%を再現できる機能連鎖モデルの構築
- ⑧ DB-PF 設計：汎用性と利便性を両立するための外部システム連携用インタフェースとデータベースの仕様（抽象度や粒度など）の策定

iii) 感覚的熟練行動の獲得・伝承を推進する対話型 AI の設計

- ⑨ 熟練者が作業中に中断することなく、加工面などをリアルタイムに計測する測定法
- ⑩ 多様な熟練行動獲得のための入力信号の多モーダル化と AI モデルの改善方法
- ⑪ 熟練行動判定モデルで抽出した映像など表現の差分を、説明する言語の的確性の可視化と反実仮想説明法への反映
(課題解決に向けたアプローチ)
- ① 作業者の手段/目的/急所に関する発話、および動画像アノテーション結果を用いたルールと ML を用いた、カンコツ発話の自動抽出機能を検討
- ② ニューラル対話整形システム、意味フレームコーパスを活用・拡張するとともに、マルチモーダル解析の一層の高度化
- ③ 開発した理解度判定モデルによる暗黙知顕在化を促すインタビューの質問スクリプト生成、発話と身体的振る舞いの共起関係や連鎖関係の分析、発話連鎖分析による「共感」構造抽出
- ④ 仮説や達成度を定量化できる仕組みにより達成感や教育投資の効果の可視化
- ⑤ どの変数が関係があり、何が臨機応変なパフォーマンスの基盤になっているかを機能モデルによるシミュレーション (エンビジョニング)、
- ⑥ FRAM²モデルのゆらぎシミュレーションによる一般化
- ⑦ FRAM²モデルを仲介させ、より一般的な知見を見出すことが可能なことの実証
- ⑧ 金型磨き等の事例を踏まえて、個別の要素項目を汎化
- ⑨ 近赤外線による加工面への照射、アレイアンテナなどによる反射波検出を検討
- ⑩ センサーフュージョンを前処理としたアプローチと全モーダル信号を End2End で学習させるアプローチを検討
- ⑪ 熟練行動判定モデルで抽出した熟練者/非熟練者の行動差分を i のコーパスと確率相関モデル、ii の熟練技能プロセスモデルから言語表現として抽出、それを説明として用い、非熟練者の学習後の変化で判定

用語解説

¹ 厚板アンコイラー作業：ロールに巻かれたコイル状の鋼板（通常は加工する母材）を巻き出す（アンコイル）する工程での作業。厚板とは一般に板厚 6mm 以上の鋼板を指す。

² FRAM：レジリエンス・エンジニアリングのモデリング手法。Functional Resonance Analysis Method（機能共鳴解析手法）。機能共鳴とは、複数の機能が相互にインタラクションした結果外乱に柔軟に対応する一方で、逆にエスカレーションなどを起こし、安全を脅かすことを指す。FRAM による安全分析とは複数の機能が互いにどのようにインタラクションするのかを明らかにし、その関係性の中に安全にかかわるシステムの長所や短所を見いだすこと。

研究開発項目： 研究開発項目① 「人と共に進化する AI システムの基盤技術開発」

①-3 人の意図や知識を理解して学習する AI の基盤技術開発

研究テーマ名： ①-3-5

人と共に進化する AI オンライン教育プラットフォームの開発

実施者： 国立大学法人京都大学、コグニティブリサーチラボ株式会社

【研究開発の目的と概要】

今後の AI の研究開発、産業への実装を進める上で、単に AI、特にディープラーニングのエンドユーザーエンジニアではなく、新たな人工知能数理モデルの開発やセキュリティを考慮した AI の社会実装を推進できる AI 技術人材の育成が求められている。

そこで、本研究では前記の AI・セキュリティ技術人材育成に寄与するオンライン型の教育プラットフォームを開発する。AI オンライン学習教材の開発を行うと共に、学習者のレベルに応じて、学習効果が高いカスタマイズされたカリキュラムマップを提示できるようにし、また人と共に進化する AI システム（共進化 AI）として、学習者の学習履歴の蓄積を行い、それらを学習することで、より個々人の学習状況に適した教材のリコメンドや振り返り学習の提案等を可能とする。

【中間目標と達成度及び研究成果】

（中間目標）

- ・ AI 教育プラットフォーム開発については、2 コースの収録、カリキュラム自動構築 AI（科目の分野分類、レベル分類、関連推定の自動化）の構築、共進化 AI によるレコメンド機能の開発、プラットフォームの学習効果、改善点の質的評価を行う。
- ・ セキュリティ教育プラットフォーム開発については、picoCTF/ESCALATE 日本版の一次開発の完了、共進化 AI による学習者の習熟度等に合わせたレコメンドの実装、中高生向けトライアルによる改善点の抽出を行う。
- ・ AI 技術を活用した AI オンライン教材の構築では、AI 関連講義ビデオの構築（10 本以上）、AI 学習用の言語資源・コーパスの構築、講義コンテンツの自動音声認識及び自動翻訳による多言語字幕付与、トピック抽出及びそれを用いた検索・チャプター分割（90%以上の正解率）、音声認識による不適切部分の抽出（80%以上の正解率）を行う。
- ・ クラウド型 AI オンライン演習教材の開発では、既存クラウド AI 演習を含め、必要な AI 演習教材をまとめる。不足する演習教材を開発、試験実施し、問題点を抽出する。
- ・ ビジネスモデル検討では、学生やシルバー人材を活用した課外活動型の AI 人材教育をターゲットにビジネスモデルの構築・評価を行う。

（中間目標の達成度及び成果）

全ての項目で中間目標を達成した。

- ・ AI 教育プラットフォーム開発では、2 コースに対応した AI 関連講義コンテンツを収録し、学習者に応じて動的にカリキュラムを生成し受講履歴を含め可視化する機能、教育ツール世界標準の LTI に準じた講義検索、ビデオ配信、LMS、達成度管理等の機能の

組みを行った。また、講義の事前・事後の履修関係を学習し、学習者に講義を Recommend する仕組みを実装した。3 大学、各 20 名の学生により試験運用を行った。

- セキュリティ教育プラットフォーム開発では、ゲーミフィケーション型サイバーセキュリティ教育プラットフォームである日本語版 CTF (CognitiveCTF) を開発した。国内 CTF の中でトップとなる 89 の問題を収録。共進化 AI の仕組みとして、受講中の学習者の状態に適した問題を Recommend する機能を実装した。中高生を中心に約 200 人の参加者を得て、データ収集、評価を実施した。
- AI 技術を活用した AI オンライン教材の構築では、AI 関連講義ビデオ 50 本を収録した。収録した講義ビデオで、コースを構築し、コースの学習で、講義コンテンツの自動音声認識及び自動翻訳による多言語字幕付与を行った。また、トピック抽出及びそれを用いた検索・チャプター分割は 90% 以上の正解率で可能に、さらに、カット部分の特徴を AI に学習させることで、95% 程度の精度でカット部分の推定を実現した。
- AI オンライン演習教材の開発では、既存の AI 演習教材の活用も含め、AI 教育用の演習として必要な要件、目標達成レベルとレベル別の演習教材の設計を行った。不足の一部演習に関し教材を実装し、AI 演習教材としての有用性に関する評価を行った。
- ビジネスモデルの検討では、学童保育事業に的を絞った AI 人材育成プログラムを開発し、学童クラブにおいて、開発したプログラムを利用した実証教育実験を行った。学童クラブを中心としたビジネスモデル開発を行うと共に、ビジネス化の課題を抽出した。



図1 AI 教育プラットフォーム



図2 CognitiveCTF

【今後の課題と課題解決に向けたアプローチ】 (課題)

- AI 教育プラットフォーム開発では、機能面の確認は完了し、オンライン教育環境は構築できたが、学習効果に係る量的な観点 (1,000 人規模) での評価が必要。それに基づき、より学習効果が上がる Recommend 機能等プラットフォームの改善も必要。また、セキュリティ教育プラットフォームの統合、その上で総合的な学習効果等の検証が必要。
- セキュリティ教育プラットフォームでは、Recommend の有無による顕著な学習効果の差が見られなかったため、参加者を増やした検証、Recommend 機能の更新も必要。
- AI 技術を活用した AI オンライン教材の構築では、教材を拡充していくために、新たな講義ビデオを入力すれば、自動でコンテンツ公開まで可能とする必要がある。

- ・ AI オンライン演習教材の開発では、不足演習教材を継続して拡充していく必要がある。また、こちらも 1,000 人規模の学生で繰り返し評価を行い、演習教材の改善が必要。
- ・ 学童クラブを中心としたビジネスモデルの検討では、連携先の確保と同時に、学生、シルバー人材等の教師としての育成・安定的活用が必要。
- ・ 実用化に向けて、適用先の絞り込み、ビジネス化を検討する必要がある。

(課題解決に向けたアプローチ)

- ・ 大学を中心に 1,000 人規模でのデータ収集を行い、AI 教育プラットフォームの改善を進めると共に、本プラットフォームの有用性の評価を行う。CTF との統合も進める。
- ・ すでに CognitiveCTF の常設化を行っており、継続して参加者を増やし、500 人～1000 人程度でのデータ収集を進め、収集したデータによりレコメンド機能の向上を行う。
- ・ 講義ビデオの入力で、自動で多言語字幕作成、トピック分割、検索用インデクシング、不要箇所除去等を行い、コンテンツ公開可能となるように開発、システム統合を行う。
- ・ AI 教育プラットフォームの評価と共に、演習教材の評価も進め、改善、拡充を行う。
- ・ 連携先の検討を進め、連携先に応じたビジネスモデル改良、構築を行う。
- ・ 大学等の高等教育、企業向けの研修等の適用先の絞り込みやビジネス化をヒアリングや広報活動を通して進める。適用先に応じたシステム改善、教材等の拡充も検討する。

研究開発項目①「人と共に進化する AI システムの基盤技術開発」

研究テーマ名： ①－3 人の意図や知識を理解して学習する AI の基盤技術開発

①－3－6 「人と AI の協調を進化させるセマンティックオーサリング基盤の開発」

実施者： 沖電気工業株式会社、東北大学、名古屋工業大学、理化学研究所

【研究開発の目的と概要】

共同セマンティックオーサリング(オントロジーに基づくグラフ文書のオンライン共同作成)を支援するツール(セマンティックエディタ; SE)を開発し、知的共同作業の生産性とセキュリティを高める。また、SE を用いて社内文書処理や教育や意思決定を支援する方法を明らかにする。

セマンティックエディタとグラフ文書により、人間の生産性を高めると同時に自然言語処理等の AI 技術の水準も向上させることで、人と AI の協調を進化させる基盤の構築を目指す。

【中間目標と達成度及び研究成果】

(中間目標)

①グラフの参照関係を取り扱うユーザインタフェースを向上させることにより、グループウェア機能の強化を完了する。また、作用域を扱う機能を実装する。併せて Windows と macOS、Linux のアプリが Flutter で安定して動作するようになっていれば、セマンティックエディタも Flutter に移行することを検討する。

②セマンティックエディタに組み込まれた PLR (Personal Life Repository; 個人生活録) で人や組織に関する情報を連携(組織構造のオントロジーを定義することで実現)することにより、社内文書が関係する人や組織の間で安全に共有でき、かつ簡単に公開範囲を変更できるようにする。また、グラフ文書を教師データとして動作する AI システムの知識獲得機能を開発する。

③グラフ文書リテラシー学習環境を完成させ、教育現場での試行実験の準備を進め、学内の論述教育科目や社会人の論述教育を提供する教育事業者との連携を検討する。また、論述・討論学習環境の開発に着手する。

④セマンティックオーサリングによる意思決定の支援のため、定義したシナリオやユースケースに基づき、根拠推薦機構と根拠構造化機構を試作する。根拠推薦機構は、入力としてセマンティックエディタで作成したグラフ文書を与えると、Web 記事や議会議事録、行政オープンデータ等から根拠の候補を出力する。根拠構造化機構は、セマンティックエディタにより専門家を含む複数の利用者が共同編集することで、社会問題の周辺コンテキストや解決策の根拠を説明するのに適したコンテンツを作る実験を行う。このとき、対立意見を止揚するために寄与するかどうかという観点から、根拠推薦機構の有用性も同時に検証する。

⑤国際標準化については、MAP の CD 投票を完了して DIS 段階に進む。

(中間目標の達成度及び成果)

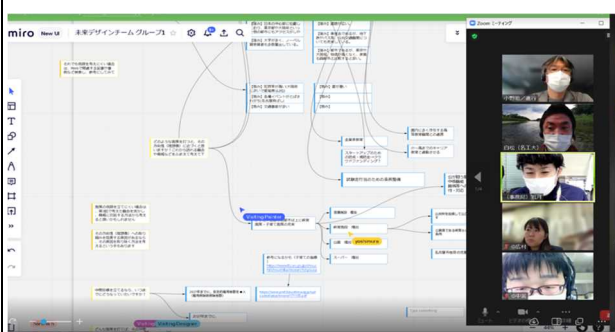
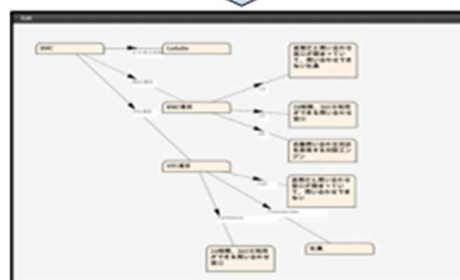
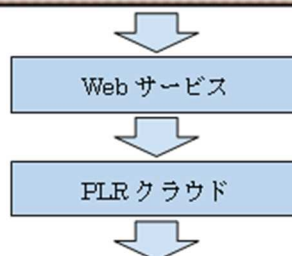
①セマンティックエディタを Flutter に移行して Personary (PLR 標準アプリ)に統合しそのグループウェア機能を併せて活用できるようにすることによって、グループウェア機能の強化を完了した。作用域を扱う機能も実現した。参照関係に与るノードを選択する

と参照関係にある他のノード(部分ノード)がハイライトされるというユーザインタフェースを設計した。

②PLR プラグインの Web サービス層に接続する用途別エディタ・オフィス文書利活用アプリを開発した。オフィス文書利活用アプリに、ユーザログイン・チャンネル作成・チャンネル共有機能を追加することにより、必要な人・組織に社内文書を共有できるようにした。さらに、グラフ文書作成に不慣れなユーザに対して、対話で聞き出し、AI で内容を補完しながらグラフ文書を作成する機能を追加した。また、グラフ文書(2つの文とその意味関係を記載したもの)を教師データとして学習する知識獲得機能を開発した。

③論述構造アノテーションデータセットの構築を完了、課題の文章に対して論述構造を付与する訓練のドリルとして、論述文読解結果に対してフィードバックを生成するシステムを開発した。ドリルに利用する論述・討論の日本語でのデータ収集として、クラウドソーシングのタスク設計・試行・実施を完了した。

④根拠推薦機構は、議論コンテンツから GPT-3 を用いて検索語を生成し、関連情報を検索する手法を試作、その議論支援への有用性を実験により検証した。根拠構造化機構は、特に根拠を検索するための検索語生成手法や、検索された関連情報から根拠を抽出する手法を検討、実験により議論に有用な関連情報が抽出できることは示せたが、根拠のみを高精度で抽出するには至っていない。対立意見を止揚させるための情報提示手法を検討し、GPT-3 を用いて提示箇所を抽出する機構を試作、実験により止揚



を妨げるバンドワゴン効果を避けるため少数派の観点を提示できる可能性を示した。

⑤国際標準化は COVID-19 によりリアルな会合での細かい調整ができなかったため遅れているが、提案内容は完成した。2022 年度中に DIS 段階に進める。

【今後の課題と課題解決に向けたアプローチ】

(技術的な課題)

- ①被験者実験等による評価に基づいて機能を改良し、ユーザインタフェースを向上する。
- ②社内での効果的な共同文書作成・技術開発・情報共有を実現する。

(技術的な課題の解決方針)

①利用者による操作の複雑性(クリックの回数など)を低減し、クラスと属性の意味の説明が自動的に表示されるようにユーザインタフェースを改良して、その効果の検証に基づいてさらに改良する。先行詞と照応詞の統語的關係を利用して照応・共参照の明示を不要とすることにより表現を簡単化する。

②長文の仕様書、マニュアルや企画書等のグラフ文書に適したユーザインタフェースを開発し、グラフ文書を対象とした対話で問い合わせや検索ができるAIシステムを開発する。また、さまざまなAIシステムと連携する実証実験を行い改良する。

(社会実装へ向けた課題)

①グラフ文書とセマンティックエディタの社会的認知を広げる。

②グラフ文書コミュニケーションによる批判的思考力の学習支援を行う。

③グラフ文書による意思決定支援を行う。

(社会実装へ向けた課題の解決方針)

①社会的認知を広げる以下の施策を実施する。

- ・グラフ文書による議事録の共同作成でグループディスカッションの質が高まり、かつ批判的思考力が高まることによって学業成績が統計的に有意に向上することを実証する。これによりセマンティックオーサリングを教育において広め、また一般の業務においても普及させる。

- ・セマンティックエディタ利用者の会を設立し、継続的に運営する。

- ・Twitter、Facebook やグループウェアからセマンティックエディタへの誘導や一般向けのワークショップ等のアウトリーチ活動を行う。

- ・社内文書をグラフ文書として作成する機能を既存の対話サービスシステムに導入する。

- ・Teams 等のオフィスコラボレーションシステムの拡張機能とする。

- ・PLR のさまざまな用途(教育、ヘルスケア、行政手続きなど)も広めることにより、シナジー効果とネットワーク外部性を高める (PLR を実運用している高校での実験授業)。

- ・セマンティックオーサリングの規格の国際標準化を行う。

②論述・ディベートに対する診断・コメント生成を行う技術を開発する。また、社会人教育事業者と連携して批判的思考の授業に導入する。

③意思決定の根拠として活用可能なコンテンツやデータを探索・推薦可能にする支援技術を開発する。また、社会問題の周辺コンテキストや解決策の根拠や最終的な政策決定に至った過程を、市民・行政・専門家とAIの協働によって構造化し、説明可能にする。

- ・議論実験により、対立意見の止揚を促進するのに適した根拠情報の性質を解明する。

- ・閲覧順序の示唆や畳み込み表示等、閲覧者の注意の制御の有効性を解明する。

- ・合意形成のフェーズやユーザコンテキストに応じて特に注目すべきサブグラフを推薦する (文脈を考慮した要約)。

研究開発項目：研究開発項目① 「人と共に進化する AI システムの基盤技術開発」

① — 3 人の意図や知識を理解して学習する AI の基盤技術開発

研究テーマ名：①— 3 — 7

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

実施者： 国立大学法人東海国立大学機構、国立大学法人東海国立大学機構 (*)、
国立研究開発法人産業技術総合研究所、国立研究開発法人理化学研究所

(*）東海国立大学機構とは 2 件の契約を結んでいるため重複した表記となっている

【研究開発の目的と概要】

新素材・新デバイス開発において新素材の設計・探求段階での AI を活用したいいわゆる「マテリアルズ・インフォマティクス」の研究が精力的に行われているが新素材を実現するためのプロセス開発における AI 技術の活用は発展途上である。

代表的な素材プロセスの一つである結晶成長では我が国が多くの強みを蓄積した分野であるが、パラメータが非常に多い、試行錯誤的、多くのデータを取得しづらい、という困難さを持ち、プロセス開発に非常に多くの時間を要する。もし、AI の活用により開発スピードの圧倒的な向上を実現できれば新素材開発において大きなアドバンテージを得ることになる。

結晶成長を例に、オペレータの「意図」と AI が示すプロセスの「意味」の交換を通してのお互いの成長によるプロセス最適化システムのプロトタイプを構築し、SiC や GaN の結晶成長実験に適用し有用性を実証する。また、汎用的なシステムにするための基礎技術を開発する。

【中間目標と達成度及び研究成果】

(中間目標)

① シミュレーションから AI モデルを構築する方法論を確立する。

結晶成長を例としてシミュレーションの 2 次元および 3 次元のプロットを瞬時に再現する AI モデルを構築する方法論を確立する。予測精度 99%以上。

及び結晶成長以外のシミュレーションへの適用。

②オペレータの「意図」を目的関数化する方法論の確立

結晶成長を例にして AI モデルを活用し装置内部状態をオペレータに提示し、スコア化を通じて目的関数化する手法を確立する。意図の再現度 99%以上。

及び結晶成長以外のシミュレーションへの適用。

③意図を反映した目的関数を満たす装置制御パラメータの最適化技術の開発。

AI モデルを用いて目的関数を満たす最適な制御パラメータを求める技術を確立する。実験によってオペレータの意図を満たしたかどうかで判断する。

④SiC 溶液成長、GaN 気相成長の実験を通じて課題を抽出し一連のシーケンスの精度を確認する。②③のための確認実験とデータ取りである。

(中間目標の達成度及び成果)

①シミュレーションデータを教師データに用いて、SiC 溶液成長法における組成、温度、流れの分布、GaN 気相成長法における分圧、温度、流れの分布を予測する AI モデルをそれぞれ構築し、全ての分布において予測精度 99%以上を実現した。イオン注入などのプロセスへの横展開も実施済み。

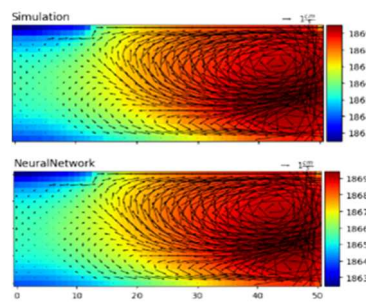


図1 溶液の流れと温度分布
上：シミュレーション
下：AI モデル予測

②一対比較を用いた目的関数設定法を確立し、オペレータによる良い・悪いの判断の再現率 98%を達成。また、オペレータが数値化しにくい状態を潜在空間に写し取ることにより、それを実践した。各分布を VAE を用いて潜在空間上の座標で表し、類似の分布の座標が近くなるようなオペレータの暗黙知が反映された潜在空間を構築した (図 2)。イオン注入などのプロセスへの横展開も実施済み。

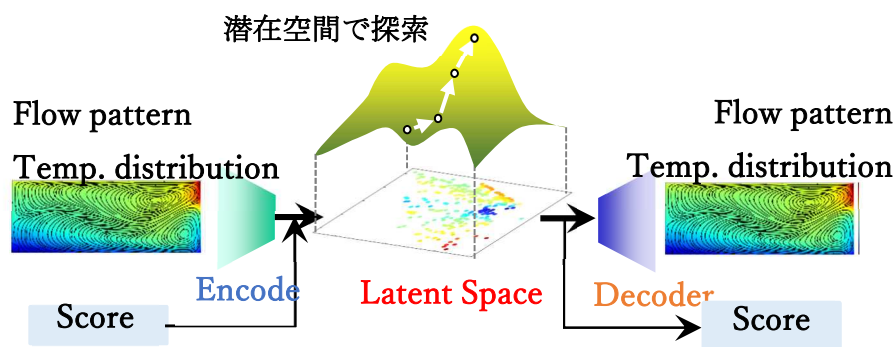


図2 VAE による潜在空間構築と潜在空間内での最適化

③②の成果を活用し、オペレータの暗黙知が反映された潜在空間の上で最適化を行うことでオペレータが解釈可能かつロバストな最適化を実現し、オペレータの意図を反映した理想的な実験条件を決定する手法を開発した。

④③の方法によって最適化した条件で SiC の成長実験を行ったところ長時間の安定した成長がなされたスムーズな結晶が実現した (図 3)。これはオペレータの意図を反映した最適化が行われたことを示す。

GaN の気相成長実験においては結晶成長装置メーカーとの意見交換などを通じて当初は成長パラメータとして想定していなかった反応槽材質の輻射率や透過性などの重要性を明らかにした。この知見を生かして今後 GaN のモデルの再構築と結晶成長最適化を実施する。



図3 (左) 従来 (右) 最適化された実験条件を用いて育成した SiC 結晶

【今後の課題と課題解決に向けたアプローチ】

(課題)

- ①潜在空間を通して暗黙知を反映させるような試みは従来無い。さらにオペレータと意思疎通する手法の開発が必要。
- ②より少ない一対比較の回数での最適化手法の開発
- ③オペレータ間の・意図や優先順位の違いの取得・反映と複数の潜在空間を活用した最適化手法の開発
- ④SiC 結晶成長での高品質化、GaN 結晶成長における組成制御での有効性検証
- ⑤試行錯誤の過程におけるオペレータの考え方の遷移のデータ化とそのモデル化
- ⑥結晶成長以外のプロセスにおける本手法の横展開の可能性の検証。
- ⑦生産装置技術開発における性能の向上とコロナ禍後の半導体不足に必要な技術開発、開発者数の減少への対応
- ⑧2021 年度までの検討で明らかにした装置設計における重要パラメータを考慮した AI モデルの構築手法の確立と最適化手法の調整

(課題解決に向けたアプローチ)

- ①Disentanglement のアプローチによって、オペレータの知識によって潜在空間を解釈する手法を開発する。
- ②今回の対象における一対比較によるデータ取得を組み込んだベイズ最適化の手法を開発・実装する。
- ③異なる潜在空間同士の座標の違いを数値化することで、オペレータの意図の違いを取得する手法、および統合する手法を開発する。
- ④2021 年度までの成果を用い、実際に高品質結晶成長を行う。
- ⑤結晶成長の最適化とその実験的な検証の結果によるオペレータの判断の変化を、潜在空間上の座標の変化として表すことで試行錯誤の過程を明らかにする。
- ⑥具体的にアニールに伴う欠陥密度変化やイオン注入による不純物分布の制御などにおいて、モデルの構築を行う。
- ⑦AI による技術開発期間の短縮と熟練技術者の意図の組み入れ。
- ⑧装置開発会社を協力機関として、装置関連の課題やコスト、製品の信頼性等の量産化の問題点を取り入れる。

研究開発項目①「人と共に進化する AI システムの基盤技術開発」

研究テーマ名： ①-3-8

「AIとVRを活用した分子ロボット共創環境の研究開発」

実施者： 株式会社分子ロボット総合研究所、学校法人関西大学、
国立大学法人北海道大学

【研究開発の目的と概要】

日本発のアメーバ型分子ロボットや、分子群ロボット、分子人工筋肉などが開発され、世界的なトップジャーナルへの研究発表が成されてきた。しかしながら、これらはいずれも世界に先駆けた成果ではあるものの、実用化にはいまだ結びついていない。その最大要因

の1つが、「分子ロボットを構成する分子部品の、原子構造の『正確な予測』と『生化学的な経験と知識にもとづく検証』を伴った合理的な設計手法が確立していないこと」であると考えられる。

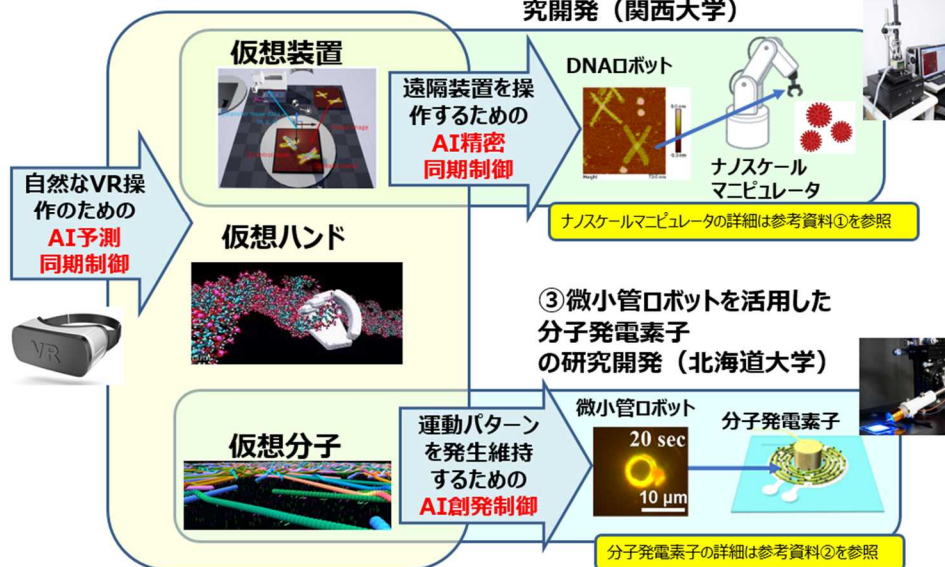
この問題を解決するために、本研究では、ドライ系研究者による人工知能（AI）および仮想現実（VR）を用いた原子構造の『正確な予測』と、ウェット系研究者による『生化学的な経験と知識にもとづく検証』を共創させることにより、分子ロボット創成を加速化するための「分子部品設計プラットフォーム（AI と VR を活用した分子ロボット共創環境）」を研究・開発することを目的とする。

AIとVRを活用した分子ロボット共創環境の研究開発

目的： 分子ロボットの合理的設計のための共同研究プラットフォームの構築

①VR共創環境の研究開発
((株)分子ロボ総研)

②DNAロボットを活用した
ナノスケールマニピュレータの研究開発
(関西大学)



【中間目標と達成度及び研究成果】

(中間目標)

(1) クラウド型 VR 共創環境の研究開発 (分子ロボ総研)

- ・ 拠点間で仮想分子を共有するために、通信遅延 100ms 以下、伝送速度 100Mbps 以上の有線環境において、インターネットの先にある遠隔のサーバー上で動作する仮

想分子を自然に操作できる

(2) DNA ロボットを活用したナノスケールマニピュレータの研究開発 (関西大学)

- ・原子間力顕微鏡の VR 遠隔操作に必要な、原子間力顕微鏡(AFM)画像の解像度 (11.7 Å) と応答精度 (1 mm) を持つエミュレータの実現する

(3) 微小管ロボットを活用した分子発電素子の研究開発 (北海道大学)

- ・微小管集団の運動パターンを人為的に創発し、維持するため、解析時間秒～分スケールで、2000 本/unit 以上の微小管集団運動の自動追跡技術を確認する

(中間目標の達成度及び成果)

(1) クラウド型 VR 共創環境の研究開発 (分子ロボ総研)

長通信遅延、低伝送速度での VR 操作の実現：

- ・米国クラウド上に VR サーバーを置き、ネット遅延 190ms、伝送速度 100Mbps という通信環境において仮想ハンドを用いて遠隔 VR 操作を行い、AI 予測同期制御技術の有用性を実証

仮想分子の自然な操作の実現：

- ・VR シミュレーション上で、仮想分子を仮想ハンドを用いてつかむ、動かす、曲げるなどの操作を実現

VR 共創環境の通信性能に関しては、AI 予測同期制御技術を用いることにより、通信遅延 100ms 以下、伝送速度 100Mbps 以上の有線環境において、遠隔のサーバー上で動作する仮想分子を自然に操作できることを実証した。この通信性能を達成したことは、1Gbps の光ケーブルをベストエフォートで使用した際の平均伝送速度(100Mbps)を備えた商用クラウド上に VR 共創環境を構築し、10 万原子規模の大規模 VR 分子シミュレーションを遠隔サーバー上で実行するネットワーク型 VR アプリケーションの構築が実現可能である。

(2) DNA ロボットを活用したナノスケールマニピュレータの研究開発 (関西大学)

DNA 二重らせんの主溝の可視化に成功：

- ・原子間力顕微鏡(AFM)画像において、元画像では見えない DNA 主溝の周期性を超解像画像の自己相関解析で確認

分注機の mm オーダーの精度での VR 操作に成功：

- ・VR 空間上に構築した仮想原子間力顕微鏡を操作することで、ナノスケールマニピュレータのエミュレーションのために用いた分注機 (4.5 mm ピッチ、384 ウェルプレート) のヘッドを mm オーダー精度で VR 遠隔操作することに成功

この解像度の超解像を達成したことにより、DNA の主溝を AFM 画像から観ることが可能となった。また、実時間にワークフローを生成する AI 精密同期制御技術を開発したことにより、VR 上で仮想 AFM を手で動かすだけで、mm の精度で分注機を運動させることに成功した。このことは、遠隔から様々な実験装置を操作できる VR 共創環境への展開が期待できる

(3) 微小管ロボットを活用した分子発電素子の研究開発（北海道大学）

秒～分スケールで 2000 本/unit 以上の自動追跡を実現：

- ・ Optical Flow による微小管運動自動追跡システムを開発

並進パターンの創発を実現：

- ・ 実時間可視化探索によりランダムに動作する微小管群（紫色）を並進運動パターン（緑色）に同調させることに成功（集団数、初期値、パラメタセットの同定）

微小管集団運動の自動追跡を達成したことにより、ソリトンのように交差する 2 つの微小管集団の並進運動から秩序パラメタを用いた時空間解析変化を求めることが可能となった。また、ランダム運動する微小管群に並進運動する微小管群を導入することにより、人為的に並進運動パターンに収斂させることに成功した。

このことは、微小管群を用いたナノ物質輸送システムの構築が期待できる

【今後の課題と課題解決に向けたアプローチ】

（課題）

- （1）VR 共創環境のセキュアな拠点間接続
- （2）開発した AI 技術のコンポーネント化
- （3）AI を活用した「自然な VR 操作」の明確化

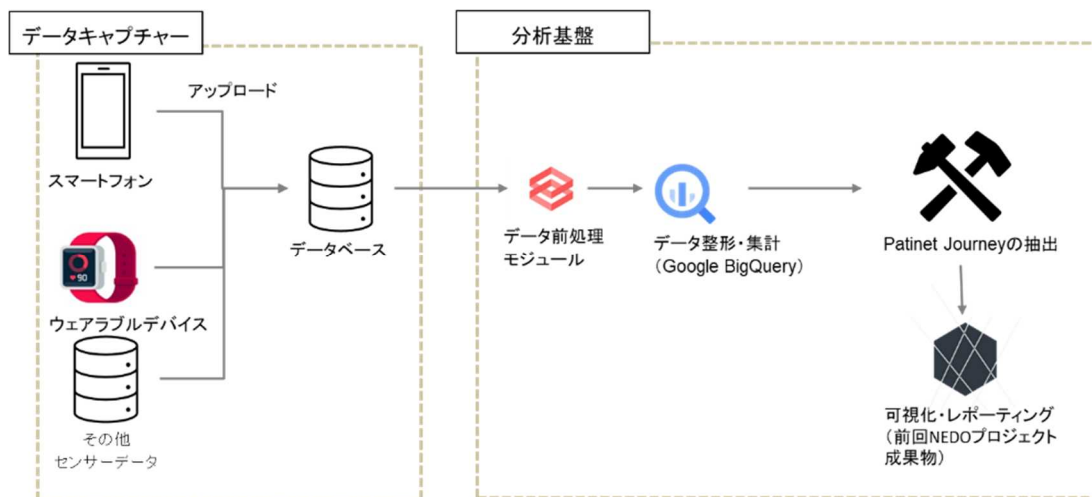
（課題解決に向けたアプローチ）

- （1）VR グリッドの構築
 - ・ セキュリティポリシーを遵守しながらセキュアに拠点間を結ぶプライベートネットワーク(例 VPN)の構築
 - ・ プライベートネットワーク内での計算資源の共有
 - ・ 信頼できるサイトおよび端末のみ接続を許す仕組み(例ゼロトラストセキュリティ)の構築
- （2）AI&VR 分子ロボット共創環境の用途別コンポーネント/モジュール化
- （3）実時間 AI 技術 KPI の策定

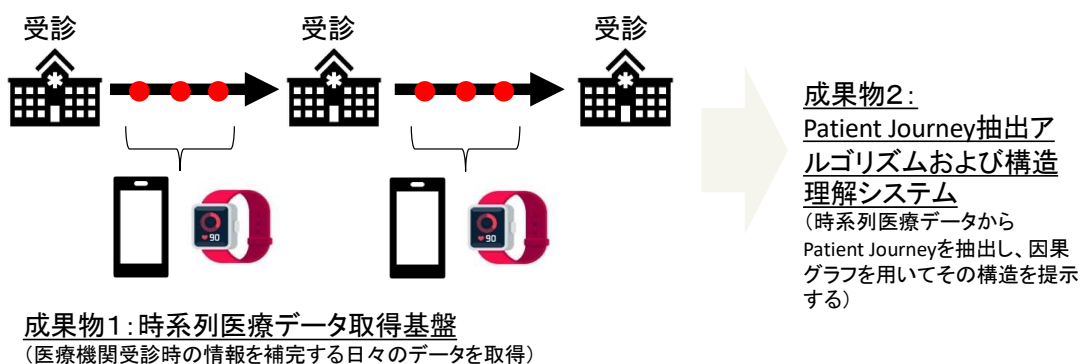
上記の実現に向け、IT 系ならびに通信系の事業者と協議を検討しながら進める。

<p>研究開発項目①「人と共に進化する AI システムの基盤技術開発」</p> <p>研究テーマ名： ①－3 人の意図や知識を理解して学習する AI の基盤技術開発</p> <p>①－3－9</p> <p>「Patient Journey を理解し臨床開発での意思決定を支援する人工知能基盤の開発」</p> <p>実施者： サスメド株式会社</p>
<p>【研究開発の目的と概要】</p> <p>近年、医療ニーズ及び市場性の変化に伴い、国内外において新規医薬品の開発ターゲットが市場規模の大きな生活習慣病領域から、希少疾患を中心としたこれまで医薬品が開発されていない疾患領域（アンメットメディカルニーズ領域）に変わりつつある。アンメットメディカルニーズ領域については、その患者の希少性から、患者像の理解に基づく患者の治療歴（Patient Journey）が注目されている。本プロジェクトでは、研究開発を続けてきた人工知能基盤をベースに、Patient Journey を理解し、臨床開発での意思決定を支援する人工知能基盤の開発を行う。具体的には「時系列医療データからの Patient Journey の抽出機能の開発」、「因果探索を用いた Patient Journey の構造説明機能の開発」を実施する。</p>
<p>【中間目標と達成度及び研究成果】</p> <p>（中間目標）</p> <p>①時系列医療データからの Patient Journey の抽出システムの開発・検証</p> <p>②Patient Journey の構造理解システムの開発・検証</p> <p>③Patient Journey の妥当性の臨床フィールドにおける検証</p> <ul style="list-style-type: none"> ・大規模疾患レジストリにおける Patient Journey の抽出/検証 ・電子カルテデータベースにおける Patient Journey の抽出/検証 ・臨床研究データベースにおける Patient Journey の 抽出/検証 <p>（中間目標の達成度及び成果）</p> <p>①時系列医療データ取得基盤の実装を完了し、患者抽出アルゴリズムを開発した。</p> <p>②因果グラフ探索機能の要素技術選定・検証を継続している。</p> <p>③データの取得・倫理審査を完了し、抽出・構造理解システムの検証を実施した。</p> <p>また、以下の成果物を得た。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・医療機関受診時の情報を補完する位置づけとして開発する時系列医療データ取得基盤本基盤は、収集したデータに対して一定の信頼性が求められ、同時にデータに基づく介入が求められるようなタスクについて適用可能である。医療分野においては、製薬企業における臨床試験から、現場で診療を担当している臨床医のレベルまで、疾病のメカニズムを知るために上記タスクの実行が求められる。現状でもデータ取得システムは提供されているものの、安価ではあるが取得したデータの質についても担保されないものか、予算が潤沢な大手製薬企業のみしか利用できないようなものに二極化している。本基盤は、治療用アプリの開発経験を通して、データの質を担保しつつ目的に沿ってカスタマイズ可能で高コストを避けられるものとなっている。

・受診時の情報を用いた Patient Journey 抽出アルゴリズムおよび構造理解システム



本システムを用いることで、電子カルテ等のリアルワールドデータから興味対象疾患についての Patient Journey を抽出し、その構造について理解することが可能になる。通常、この領域の疾患は患者数が少ないため、有効性・安全性を検証する臨床試験が実施しづらいという問題がある。また疾患の希少さから本来の病名で治療されていないことも多く、リアルワールドデータから臨床試験の候補患者を病名で抽出することも難しい。ここで病名という単一の情報ではなく、患者の治療実態の時系列変化である Patient Journey に着目して、患者候補を抽出することで臨床試験の参加者リクルーティングが容易になるという利点がある。



【今後の課題と課題解決に向けたアプローチ】

(今後の課題)

①今回は単一疾患の検証であり、他の難病・希少疾患への適用可能性の検討


②医療機器承認取得へ向けたデータの質を担保した医療データ取得

(課題への解決方針)

①脳神経外科・精神科領域の疾患を中心としつつ、一時点のみで特徴的な症状を呈さず、時系列での症状・変化を把握する必要のある Patient Journey が有効な自己免疫性疾患系の疾患領域へとカバー範囲を拡大することを検討している。

②臨床研究データについては「時系列医療データ取得基盤」を用いて、ブロックチェーンを活用することでデータ改ざん不能性を担保した形でのデータ取得を計画している。

研究開発項目② 「実世界で信頼できる AI の評価・管理手法の確立」

研究開発項目： 研究開発項目② 「実世界で信頼できる AI の評価・管理手法の確立」	
研究テーマ名：②-1 「機械学習システムの品質評価指標・測定テストベッドの研究開発」	
実施者： 国立研究開発法人産業技術総合研究所	
<p>【研究開発の目的と概要】</p> <p>AI の推論結果が社会的・経済的に及ぼす影響が大きい分野・タスクでは、AI の安全性等の品質が重要となるが、AI の品質の評価・管理手法等はいまだ確立されておらず、AI 技術を適用する際の障壁となっている。</p> <p>そこで、AI、特に統計的機械学習を利用した各種製品の品質について、その製品に必要な安全性や公平性・セキュリティ等の品質が十分に担保されていることを確認でき、その品質を明確に説明し受容可能にする方法を開発し、機械学習品質マネジメントガイドラインとしてとりまとめ、広く公開するとともに、国際標準化の取り組みを進める。</p> <p>また、当該ガイドラインをいくつかの典型的な AI 応用製品やシステム・サービスに適用して、具体的な品質評価方法・手順を検討し、再利用・応用可能な品質評価リファレンスガイドを策定する。</p> <p>さらに、AI システムの開発を通じて、設定された品質目標を具体的に実現し、測定を通じて確認するまでの一連のプロセスを支援し、その作業全体を統括管理して製品全体の品質管理を実現する品質評価共通基盤（テストベッド）を開発する。</p> <p>また、品質評価に必要な要素技術につき開発し、最終的にテストベッドへ組み込む。</p>	
<p>【中間目標と達成度及び研究成果】</p> <p>(中間目標)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ガイドラインの更新を新たな内容を盛り込みながら継続的に行い、公開を行う。国際標準化を見据え並行して英語版のガイドラインの作成・公開を行う。国際標準化への向け、必要な文書提供・更新を行う。 ・実際の事例に基づいて、ガイドラインを適用した具体的な品質評価リファレンスガイドを 3 件以上策定、公開する。 ・テストベッドの基盤的部分について研究者向けに公開する。 ・品質の計測技術・向上技術について試験的に具体的事例に適用する。 	
<p>(中間目標の達成度及び成果)</p> <p>全ての項目で中間目標を達成した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・機械学習品質マネジメントガイドラインの開発及び国際標準化 <p>機械学習品質マネジメントガイドラインについて</p>	<p>図1 機械学習品質マネジメントガイドライン</p> <p>(公開先： https://www.digiarc.aist.go.jp/publication/aiqm/)</p>

は、第1版日本語版を2020年6月、英語版を2021年2月に公開した。「公平性」の検討・記述を加えた第2版の日本語版を2021年7月、英語版を2022年2月に公開した。また、新たに「プライバシー」に係る分析・対処方法を追加し、また「公平性」や「セキュリティ」の記述の拡充を行った第3版を作成、日本語版を2022年8月に公開した（英語版は2022年10月に公開予定）。

国際標準化については、ISO/IEC JTC1/SC42における活動として、「機能安全とAIシステム (Functional safety and AI systems)」に関するDTR 5469（現在投票中）の機械学習プロセスにおける品質管理の節にガイドラインに記載した内容を提供し、約10ページ（全体の20%程度）に反映されている。

・品質評価リファレンスの策定

表1の項番1~5の5つの事例について、ガイドラインを適用して、各事例が想定する用途からビジネス要件を定め、それに対応する品質評価リファレンスガイドを策定し、英語版を先行し2022年3月、日本語版を2022年7月に公開した。また、ガイドラインに沿った品質管理を行うために、一連のプロセスを定義し、そのプロセスの計画作成と記録に使える品質アセスメントシートを開発し、その利用説明も合わせ前記のリファレンスガイドに盛り込んだ。新たに、ガイドラインの「公正性」に係る事例、時系列データを扱う事例、強化学習の事例（表1の6~9の事例）について品質評価を進めている。

表1 ガイドラインに沿った品質管理の取組み事例

項番	事例	AIの機能	データの 種類	リスク 回避性	AIパフォー マンス	公平性	セクター
1	自動運転向け物体認識	分類	画像	✓	✓	N/A	自動車
2	製造工場における外観検査	分類	画像	N/A	✓	N/A	製造工場
3	スマート車椅子向け人検出	分類	画像	✓	N/A	N/A	介護、モビリティ
4	郵便番号認識	分類	画像	N/A	✓	N/A	サービス自動化
5	住宅価格予測	回帰分析	テーブル	N/A	✓	N/A	マーケティング
6	金融与信	分類	テーブル	N/A	✓	✓	金融
7	商品レビュー	分類	テキスト	N/A	✓	✓	マーケティング
8	家電の異常検知	分類	時系列	✓	✓	N/A	家電
9	行動計画作成(強化学習)	運転計画	環境モデル	✓	✓	N/A	私有地(工場、住宅)

・テストベッドの開発

図2に示すテストベッドα版「Qunomon」を開発し、2020年11月に公開した。テストベッドα版は、AIシステム評価パッケージ(AIT)と呼ばれるガイドラインに沿った品質指標の測定・検査・改善を支援するツール群と、それらを用いて品質評価を行い、評価レポートを作成する等評価作業全体を統括管理できる作業環境を提供する。

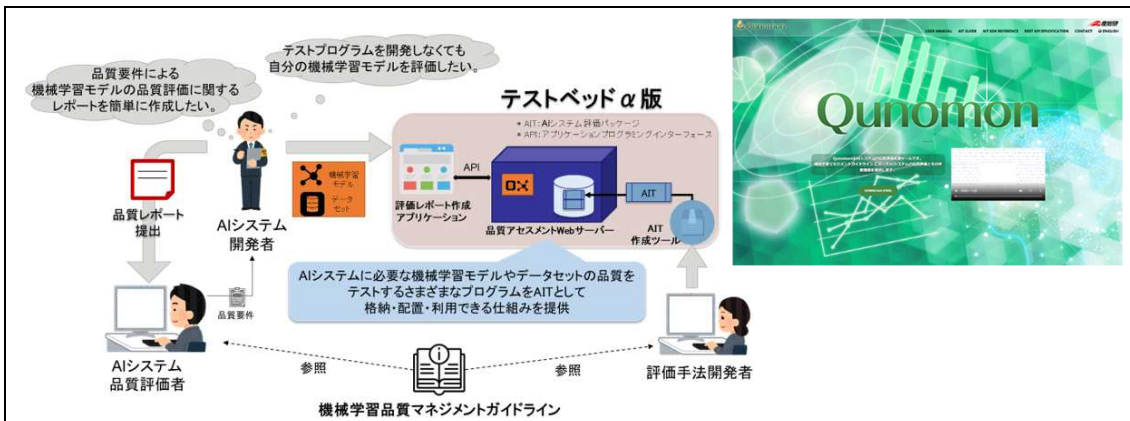


図2 テストベッド

また、Qunomon と連携し、機械学習における様々な品質評価手法を一元的に管理・共有するハブシステム（AITHub）の設計・開発を行った。

・品質評価技術及びツールの研究開発

品質評価・向上技術については、一例として、機械学習モデル情報の可視化手法を検討し、可視化ツールを開発した。また、機械学習のデータ拡張の適用に適した層を自動的に発見する勾配降下法に基づく Adaptive Layer Selection 法を開発し、その効果を検証した。さらに、運用時に未知の敵対的入力データを高精度で検出可能な技術（NIC 法）の有効性を分析し、テストベッドに組み込めるように AIT 化を行った。訓練データのデバッグ手法として、機械学習モデル内部の活性化状態からニューロン・カバレッジを計算し、その偏りから訓練データの外れ値を推定する方法を提案し、デバッグに有効な情報が得られることを確認した。成果の一部は、機械学習品質評価・向上技術に関する報告書としてまとめ、前記のガイドライン第 2 版の付属文書として公開した。また、新たな成果を加えた技術報告書第 2 版を前記のガイドライン第 3 版の付属文書として 2022 年 8 月に公開した。

【今後の課題と課題解決に向けたアプローチ】

(課題)

- ・高信頼性レベルの品質評価に関する記載をガイドラインに盛り込み公開する。ガイドラインの実際の製品開発への適用を進める。国際標準化は、TR から TS へ向けて取り組む。
- ・公開した品質評価・管理手法を活用し、現場で実際に品質管理を 3 件以上行う。
- ・研究者からのフィードバックを受け、必要となる機能を搭載したテストベッドの完成版を公開する。
- ・開発した品質の計測技術・向上技術をテストベッドに組み込む。

(課題解決に向けたアプローチ)

- ・ガイドラインは高信頼性レベルの品質評価に関する検討を行い、更新を加え第 4 版として公開する。実際の製品開発への適用へ向けては、成果発表イベントを開催し、産業界への浸透を図る。国際標準化は、引き続き関連機関との議論、資料提供等を進め

- る。
- ・本活動へ参画している企業を中心に声かけを行い、3件以上の実製品への適用事例を作り上げる。
- ・AITの拡充やAITHubの機能拡張等を行い、2023年3月末迄に完成版として公開する。
- ・開発した品質評価・向上技術の一部はAIT化を行っているが、継続して他の技術もAIT化を進めて、テストベットへ組込を行う。

研究開発項目③ 「容易に構築・導入できる AI の開発」

研究開発項目③「容易に構築・導入できる AI 技術の開発」
 研究テーマ名：③－1 実世界に埋め込まれる人間中心の人工知能技術の研究開発
 実施者： 国立研究開発法人産業技術総合研究所

【研究開発の目的と概要】
 AI 技術は深層学習の発展に伴い飛躍的な進化を遂げている。しかし、深層学習で高い性能を得るためには、個別応用ごとに大量の学習用データが必要となることが AI を導入する大きな妨げとなっている。また、学習用データの大量取得が不可能なことも多く、取得できる場合でも。それを学習に使うためのアノテーション付け（教師付け）

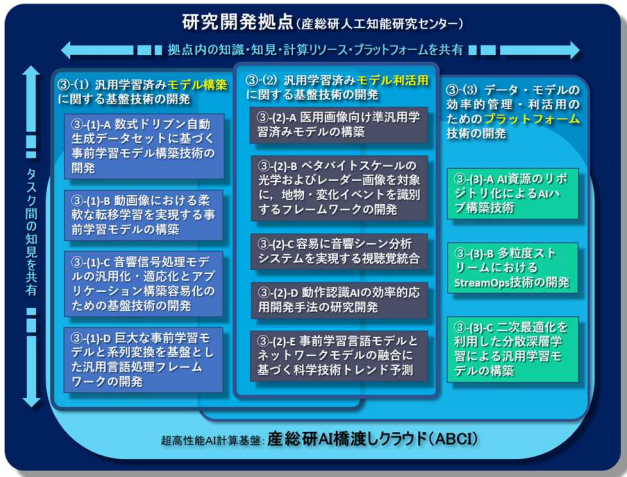


図1 研究開発内容

の方法論の欠如やコスト高が大きな障害となっている。加えて、学習時に高性能な計算資源が必要となり、投資コストが大きいことも足かせとなる。これらの問題を解決するために、下記の技術開発とそのための環境を構築する。

- (1) 汎用学習済みモデル構築に関する基盤技術の開発
- (2) 汎用学習済みモデル利活用に関する基盤技術の開発
- (3) データ・モデルの効率的な管理・利活用のためのプラットフォーム技術の開発

【中間目標と達成度及び研究成果】

(中間目標)

(1) 汎用学習済みモデル構築に関する基盤技術の開発

- ①数式ドリブン自動生成データセットに基づく事前学習モデル構築技術の開発において、幾何図形生成エンジンを構築し、Places365 と同等以上の精度を実現する事前学習エンジンを生成する。
- ②既に公開されているあらゆる動画像データを 1 つの DB として統合することで巨大・多様かつ誰でも入手可能な DB を構築する。また、統合するデータに時間幅やカテゴリなどの矛盾が発生することにより認識性能が低下するという問題を解決しつつ統合することで柔軟な転移学習を実現する。
- ③音声・音響データ収集・生成基盤の構築、運用を実施する。また、蓄積された音声・音響データを活用して、話者状態推定、音響シーン識別、異常検知それぞれにおける汎用学習済みモデルを構築とモデルの適応化技術により各アプリケーションにおける性能の改善を実証する。
- ④BERT を基盤に従来の複数の問題を系列変換の問題として解く、オートエンコーダを利用したモデルを構築する。

(2) 汎用学習済みモデル利活用に関する基盤技術の開発

- ①医用画像向けの容易に構築可能な AI 技術によって、学習済み診断支援モデルの構築と施設間・症例間での実証、3D 内視鏡データを用いた 2D 映像からの 3D 情報予測モデルの生成、汎用学習済みモデルを用いた診断支援精度の評価検証を行う。
- ②ABCI 上の大規模な衛星・航空機データを対象に、世界全域、日本国で特定の地物を網羅的にサーベイできることを実証する。
- ③音響シーン分析の基盤である音源定位・分離を容易に構築する枠組みを実証する。
- ④自動構築メタデータセット上での動作認識モデルの研究開発、教師なし学習による事前学習モデルの研究開発、転移学習（従来の 2/3 のデータ量で達成する）の研究開発。
- ⑤Web of Science の論文データ、学習済み SciBERT モデルを基盤に特定の研究分野において、マルチタスク型の科学技術トレンド予測手法を構築する。そして精度の向上が可能であることを示す。

(3) データ・モデルの効率的管理・利活用のためのプラットフォーム技術の開発

- ①AI 資源リポジトリをベースとした AI ハブのプロトタイプをサービス投入し、汎用学習モデル等の共有・利用を実現する。
- ②大量の時空間ストリームを効率的に取り扱うことが可能なスケーラブルかつリアルタイムな地理空間データ処理基盤の構築
- ③2 次最適化を BERT などの巨大な汎用モデルの学習に適用し、現在の一般的に用いられる最適化手法よりも早い収束性を実証する。また、このとき得られる 2 次情報行列を用いてハイパーパラメータ予測を行い、その探索時間を半分以下に低減する。そして、これらの手法を PyTorch の拡張機能としてオープンソースで提供する。

(中間目標の達成度及び成果)

(1) 汎用学習済みモデル構築に関する基盤技術の開発

①複数の法則に基づき数式

ドリブン自動生成データセットおよび事前学習モデルを構築した。既にPlaces365のベースラインを一部超える精度にも到達。画像識別のみならず、動画認識・3D物体検出タスクへの適用も実施済み。

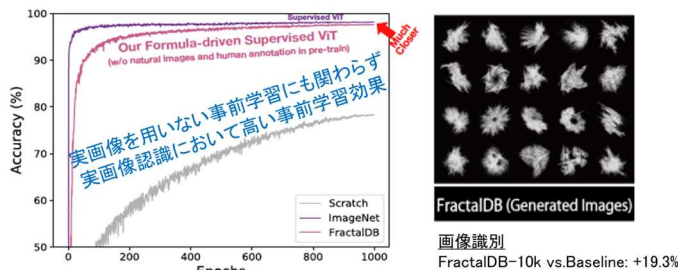


図2 数式ドリブンによる自動生成データセットと事前学習効果

②異なる2つの動画DBの矛盾を許容しつつ1つのDBとして統合し学習に用いることで単一DBを用いた事前学習モデルを超える認識性能を達成。また、数式ドリブンな人工動画データを用いた学習により事前学習モデルの性能を向上させることに成功。

③音響データ収集・生成基盤として、教材N次創作・配信基盤NUTubeを構築し、試験運用を開始。また、クラウドソーシングを用いた音声アノテーション(ラベリング)ならびに評価を効率的かつ高精度に行うためのフレームワークを設計し、それを用いた検証を実施。大規模音響・音声データを活用した汎用学習済みモデルならびにそれを用いたアプリケーションの性能改善を目指した、音声・音響処理の要素技術開発(音声感情認識、異常音検知、咽喉マイク音声認識)を行った。

④生命医学分野の文書を対象に、オートエンコーダの一種である変分オートエンコーダ(VAE)を利用した事前学習モデルを構築した。

(2) 汎用学習済みモデル利活用に関する基盤技術の開発

①総計5000枚を超える膀胱内視鏡画像データセットを収集し、学習済み診断支援モデルのプロトタイプを構築した。また、複数の連携医療機関でのプロトタイプシステムの実証実験を行い、施設が異なっても病変検出可能であることを確認した。また、汎用内視鏡を用いた3D復元手法の改良によって、3D内視鏡データと対応する2D映像の取得手法を実現した。更に、汎用学習済みモデルを用いた内視鏡画像診断支援システムでの検証を行い、ImageNetの事前学習よりも学習の収束効率が向上することを確認した。

②レーダー(SAR)画像を擬似的な光学画像へと変換するGANアルゴリズムを開発し、有休農地の検知へと応用した。その結果、元のSAR画像単独での自動検知に比べてPrecisionが大幅に向上することを確認した。

③55時間の視聴覚学習データからF値80%程度となる音源定位システムを構築できることを、実画像・録音を用いた合成データで確認した。また、多チャンネル混合音の学習データから、2話者の音声を実平均SDR 10dB以上で分離できる枠組みを実現した。更に、実時間で推論するROSベースのロボット・システムを構築し実証実験による評価を行った。

④6種類の動作認識データセットから構築したメタデータセットを用いた動作認識モデルの学習法を開発し、動作認識ベンチマークデータセットUCF101において約4%の認識精度改善を達成した。転移学習時にファインチューニング用教師付きデータを有効利用するためには、大規模データで事前訓練した表現モデルが必須だが、この訓練コスト

を削減する手法を開発した。予備実験において、精度は既存モデルに迫り、高次元における訓練時間は同一の計算資源のもとで 1/3 に短縮した。

⑤研究インパクト予測のために、BERT モデルをグラフデータに適用する手法をベースに SciBERT モデルと融合するモデルの開発を行なった。小規模な研究分野ごとの引用ネットワークデータセットを作成し、モデルの検証を行なった。結果は、言語情報のみを用いたモデルで予測する場合と比較し、+6 ポイント精度が改善しており、良好な結果を得た。

(3) データ・モデルの効率的な管理・利活用のためのプラットフォーム技術の開発

①AI 資源リポジトリのプロトタイプ・サービスにおいて、学習データ、汎用学習モデル等のデータセットの登録数を増やし、容易に再利用できるようにするとともに、運用を通じたプロトタイプ・サービスの評価や改善事項の検討を実施した。

②多様なデータおよび問合せを処理できるようプロトタイプシステムを構築した。

③2次最適化を用いて現在の一般的な手法である Adam よりも早い収束性を実証できた。また、ハイパーパラメータの探索時間を半分以下にすることも成功し、更に良いハイパーパラメータの発見も可能となった。また、これらの手法を PyTorch の拡張機能としてオープンソースで提供した。

【今後の課題と課題解決に向けたアプローチ】

(課題)

(1) 汎用学習済みモデル構築に関する基盤技術の開発

①ABC1 を活用しながら教師の生成法及び学習データセットに必要なパターンを網羅的に探索し、ImageNet と同等またはそれ以上の精度を実現、さらに FATE の文脈でのスタンダードを狙う。

②大規模動画 DB を有効に活用した動画認識モデルの検討

③音声 DB の規模拡充

④多くの言語処理問題を同じ枠組みで解決できる汎用言語処理フレームワークの構築

(2) 汎用学習済みモデル利活用に関する基盤技術の開発

①収集したデータを用いて汎用・準汎用モデルによる有効性の検証、プロトタイプシステムを用いた実証試験による検証、応用タスクにおける汎用性の評価と必要な制御方法の確立

②特定地抽出における精度向上

③音環境理解技術の構成要素である音源定位・分離

④メタデータセットを利用したモデルの学習と新規のデータセットの自動追加

⑤より、広範に科学技術のインパクトを予測するモデル

(3) データ・モデルの効率的な管理・利活用のためのプラットフォーム技術の開発

①転移学習の実用アプリケーションによる AI ハブの実証において、広く利用してもらうために有効性の検証が必要

②ストリームデータの永続化への対応

③構築した手法の事前学習モデルへの適用

(課題解決に向けたアプローチ)

(1) 汎用学習済みモデル構築に関する基盤技術の開発

①一部 ImageNet と同等以上の精度を実現したので、今後はその範囲を拡大する。また、「数式ドリブン教師あり学習 (FDSL)」を産総研/NEDO 発の世界的な研究トレンドとして展開、ImageNet が第三次 AI ブームの火付け役になったように、来るべき AI の本格的な産業応用時代に向けて容易な AI 構築を可能にするための基盤技術とする。

②現在画像データでの事前学習に依存している Transformer を統合大規模動画 DB で学習することで柔軟に転移学習可能な最先端の動画認識モデルを構築する。

③データベース規模拡大の一環として、既存日本語データベースや生データ群に新たなアノテーションを付与し利用価値を高めることを検討する。また、他のデータベース開発グループとの連携を模索する。

④機械翻訳を考慮し、多言語でのモデルの有用性について検討する。また、外部知識・他のタスクの情報の利用により、テキストデータ以外の知識の利用を図る。

(2) 汎用学習済みモデル利活用に関する基盤技術の開発

①検証実験により、汎用・準汎用学習済みモデルの有効な関係性を明らかにする。また、検証した関係性において、プロトタイプシステムを用いた実証試験を行い、ユースケースを増やすとともにポテンシャルを示す。そして、学習済みモデルの汎用性をデザインする技術を研究し、対象タスクに最適な学習済みモデルを意図的に変更可能にする。

②人間のドメイン知識で設計した Recall 重視のメイン分類器による前処理と、Precision 重視の深層学習ベースを組み合わせる。

③音イベント認識など応用に直結する技術開発に注力する。

④メタデータセット中の目的データセットをソースデータセットから動画を取り込んで拡張する。また、新規のデータセット追加には、動画などの情報を利用したラベルの関係性のリンク予測を行う。

⑤予測指標の追加 (被引用数, influential citation count 等), スケーラビリティの向上のための開発を行う。

(3) データ・モデルの効率的な管理・利活用のためのプラットフォーム技術の開発

①ABCI とその上に構築された AI ハブを用いて実証を行い、必要に応じてシステムの改善を行う。

②ストリーム処理基盤から既存の分散ストレージシステムへ保存する仕組みを導入する。

③常に最新のモデルを使えるよう pytorch-image-models で実装する。

2. 成果の最終目標の達成可能性

プロジェクトを構成する研究開発項目①②③のいずれについても最終目標を達成できる見込みである。

研究開発項目①については実験・実証フィールドの活用が民間企業との間で始まっている他、外部発表を受けてプロジェクト外の企業からのコンタクトも得られている。

研究開発項目②については複数の企業と実製品開発での活用に向けた議論が始まっており、2022年9月にはそれらの企業も交えたシンポジウムが開催された。

研究開発項目③については成果を国際学会で発表し、ソフトウェアおよびデータを一般に公開するとともに、それらをより活用しやすくするためのプラットフォームの整備が進められている。

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

3. 成果の普及

研究開発成果を社会実装へ向けて進めるためには成果の公表と周知が重要であり、論文発表・研究発表・プレス発表等を積極的に行っている。論文発表数は2022年8月現在で200編を超えている。

また、民間のAwardへの応募も進めており、その受賞からのアウトリーチを目指している。

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

(2022/08/31 現在)

①-2-2: 2022年1月 Earth, Planets and Space

2021年Highlighted Paper

Operational solar flare prediction model using Deep Flare Net

①-2-4, ①-3-4: 2021年11月 BabyTech Award Japan 2021

リサーチ・研究部門 優秀賞

育児支援ロボットによるAI子育てレポートシステム化

①-2-6: 2021年9月 バイオテックグランプリ2021

CPC賞

口腔の生体情報検出とAIによるヘルスマニタリング 等

4. 知的財産権の確保に向けた取組

研究開発成果についてはオープン/クローズ戦略に基づき、事業化に向けて競争優位に立つために知財権を獲得すべきと判断した領域への知財権の出願を進めている。

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

(2022/08/31 現在、

知財権・意匠権・著作権を含む)

2021 年度に「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／知財戦略調査」を実施した。本調査では各研究テーマを要素技術に分解して、その要素技術ごとに関連した技術を整理し、可視化した。また技術分類ごとの特許の分類表について調査した。

この調査により、各研究テーマにおける特許戦略上重要となる領域などの調査結果を、実施者と共有し、実施者の特許出願を促進した。

調査結果においては「国内のおよび国際的にみて、高い独自性と先進性を持っている。これまでおよび現在進行中の研究の成果の特許化が急がれる。」あるいは「基本的な部分を既に特許化されているが、知財戦略的には応用に関する網羅的な特許マップを構築することが望ましい。」等の報告がなされた。これらの指摘を受けて、論文重視の方針であった実施者が直ちに特許を出願するとともに、以後も継続した特許出願を予定するといった成果が得られている。

深層学習によるAIとロボティクスの統合

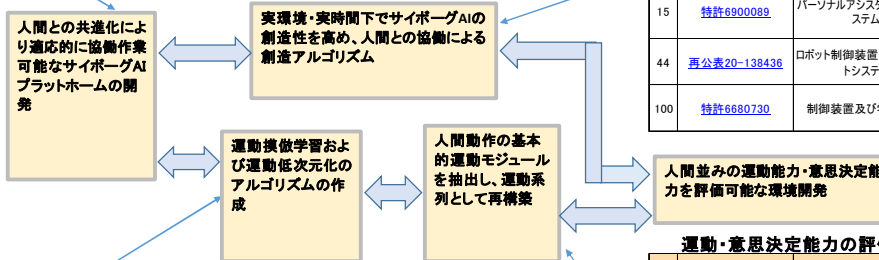
No	番号	発明の名称	出願人	出願日	ポイント
67	特開2020-191022	人らしき振舞うAIエージェントの学習方法及び学習プログラム	神戸大学 エクス・リサーチ	2019.05.23	強化学習で人の能力を超えた最適行動と振舞いを両立させた学習方法
86	特許6904327	制御装置、制御方法、及び制御プログラム	オムロン株式会社	2018.11.30	制御装置は最終目標の対象物間の相対関係量を設定し制御指令をロボット装置に出力
93	CNI08828948B	Artificial intelligence robot system based on deep learning	大國創新智能科技有限公司	2018.07.15	深層学習に基づいた人工知能の職闘手段およびロボットシステム
99	特許6721785	ロボット操作のための深層強化学習	グーグル エルエルシー	2017.09.14	ロボットのアクションを決定するポリシーニューラルネットワークを深層強化学習でトレーニング
102	US10289076	Concierge robot system, and concierge robot	ROBORUS CO., LTD.	2017.07.27	コンシエルジュサービスの人工知能は、学習データのプログラムがニューラル・ネットワークで生成

多様なタスクへの対応

No	番号	発明の名称	出願人	出願日	ポイント
27	特許6792898	ロボット制御装置	DailyColor	2020.07.21	幅広い環境、状況に応じた柔軟な制御を個別に管理、修正する
82	特許6632095	学習済みモデル生成装置、及びロボット制御装置	株式会社エクワイガーズ	2019.01.16	複数の動作から構成されるタスクを実行するロボットの動作に関する学習済みモデルを生成
92	特開2020-028950	自律学習型ロボット装置及び動作生成方法	株式会社日立製作所	2018.08.23	ロボットの状態や環境変化に対しロバットで異なる動作/パターン可能な自律学習型ロボット
111	特許6386516	学習機能を備えたロボット装置	ファナック株式会社	2016.11.18	学習と動作との関係を求めて新たな動作に対しても学習補正量を算出するロボット

人間との協働作業

No	番号	発明の名称	出願人	出願日	ポイント
15	特許6900089	パーソナルアシスタント制御システム	株式会社リビングロボット	2020.11.07	人の成長に合わせてロボットがユーザをサポートするパーソナルアシスタント制御システム
44	再公表20-138436	ロボット制御装置、及びロボットシステム	川崎重工業株式会社	2019.12.27	ロボットは周辺状態を入力データし、それに応じたロボット動作データを学習して学習済みモデルを構築
100	特許6680730	制御装置及び学習装置	ファナック株式会社	2017.08.08	機械学習装置は、ロボット及び周辺領域の人の状態を観測し、ロボットへの指令を学習する



人間並みの運動能力・意思決定能力を評価可能な環境開発

No	番号	発明の名称	出願人	出願日	ポイント
57	特開2021-033767	強化学習方法、および強化学習装置	富士通株式会社	2019.08.27	将来の対象状態の危険度と今回の行動状態の影響度に応じて探索範囲の行動を決定
88	WO19083291A1	ARTIFICIAL INTELLIGENCE MOVING ROBOT WHICH LEARNS OBSTACLES	LG ELECTRONICS INC.	2018.10.25	障害に対応するイメージデータから障害を判断して対応する動きに移行する人工知能動作ロボット

運動力学系の予測制御

No	番号	発明の名称	出願人	出願日	ポイント
74	特開2020-163509	シミュレーションシステム、および学習装置	国際電気通信基礎技術研究所	2019.03.29	ロボット装置は3Dモデルデータベースから3次元形状歩行者を生成して仮想シミュレーション空間に投入
90	EP03726328A1	INFORMATION PROCESSING DEVICE AND METHOD	Sony Corporation	2018.08.31	自動操作本体の動きに影響する内部の情報の状態を制御する情報処理装置
121	特許5567438	ヒューマノイドロボットのための診断、予知、及び健康管理システム	ジーエム・グローバル・テクノロジー・オペレーションズ・インコーポレーテッド	2010.09.22	超多自由度のヒューマノイドロボットの診断、予知、健康管理の手法

運動学習アルゴリズム

No	番号	発明の名称	出願人	出願日	ポイント
38	特表2021-533428	データ基礎強化学習装置及び方法	アジャイルソーダ インコーポレイテッド	2020.02.28	任意の環境において選択可能なアクションに対する補償を最大化する強化学習
40	WO20163455A1	AUTOMATIC OPTIMIZATION OF MACHINE LEARNING ALGORITHMS	URUGUS S.A.	2020.02.05	目標データセットがあるとき機械の学習能力アルゴリズムの自動最適化
75	特開2020-148593	自動操縦ロボットを制御する操作推論学習モデル	株式会社明電舎	2019.03.13	自動操縦ロボットを制御する操作推論学習モデルの学習方法
84	特許6644191	ロボット制御装置、及びロボット学習制御方法	三菱電機株式会社	2018.12.26	ロボットは、演算式を用いて学習したモデル情報と、移動の制御信号を生成
96	特許6911798	ロボットの動作制御装置	オムロン株式会社	2018.03.15	追加の処理を効率的に学習を行えるロボットの動作制御装置

重要特許のまとめ図の例

実現技術 解決手段 課題・目的		深層模倣学習	実時間・環境 ロボティクス	運動学習 アルゴリズム	運動力学系の 予測制御	運動・意思決定 能力の評価	その他	合計
		A	B	C	D	E	F	
AI技術とロボ ティスクの統合	1	9	8	6	3	5	0	31
多様なタスク への対応	2	5	8	3	2	2	2	22
人間との 協働作業	3	4	5	2	3	4	0	18
運動学習アル ゴリズム作成	4	1	3	8	4	1	0	17
動作運動系列 の構築	5	2	1	6	5	1	3	18
その他	6	8	1	1	2	1	3	16
合計		29	26	26	19	14	8	122

既存特許の分類表の例

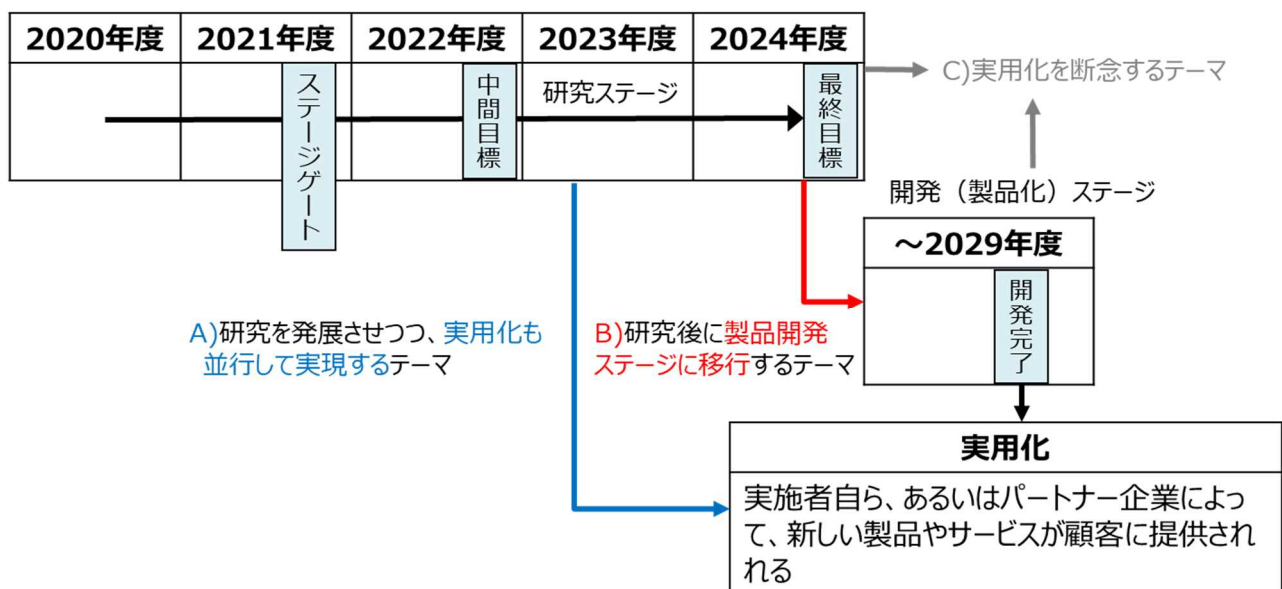
4. 成果の実用化に向けた取組及び見通し

本プロジェクトにおける実用化の定義は次の通りである。

当該研究開発の成果を活用し、新しい製品や試作品、サービス、システム等の社会的利用（顧客への提供等）が開始されること。

本プロジェクトにおいては、プロジェクト終了時において研究開発項目①の延べ 18 件のテーマのうち 25%以上が、この実用化へ向けた研究開発ステージに入ることを目標としている。

下図 A のように一部のテーマにおいては研究を進めながら並行して実用化を目指す。また、他のテーマにおいては B のように研究期間終了後に製品開発ステージに移行して、数年以内の実用化を目指す。この A+B のテーマ数の総和が 5 件以上になることを目標としてプロジェクトを進めている。



1. 成果の実用化に向けた戦略

本プロジェクトにおける実用化へ向けた戦略はテーマを 2 つに分類して検討している。

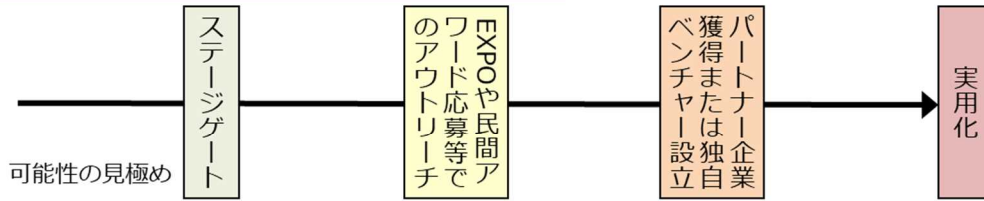
具体的な顧客ターゲットをある程度想定して進めているテーマ、すなわち研究開発項目①-2、①-3、①-4 においては開始 2 年目の段階でステージゲート評価を行って可能性を見極めた上で、展示会/ショーへの出展や民間アワードへの応募ないしは各種プレスリリースによって想定顧客への周知を進める。その中でパートナー企業の獲得や実施者自らによる社会実装を目指す。その過程において必要に応じてベンチャー企業の設立等も行っていく。

一方、より基盤的・汎用技術的なテーマ、すなわち研究開発項目①-1、②、③においては、まず実験・実証拠点の整備やソフトウェアの公開・提供を通じて、社会や企業へのアウトリーチを進める。その中で共同研究の開始やコンソーシアムの設立を図り、それらを通じて技術の提供やコンサルティング等による収益化や連携企業の事業化支援を行っていく。

具体的な顧客ターゲットのあるテーマ

①-2 説明できるAIの基盤技術開発

①-3 人の意図や知識を理解して学習するAIの基盤技術開発

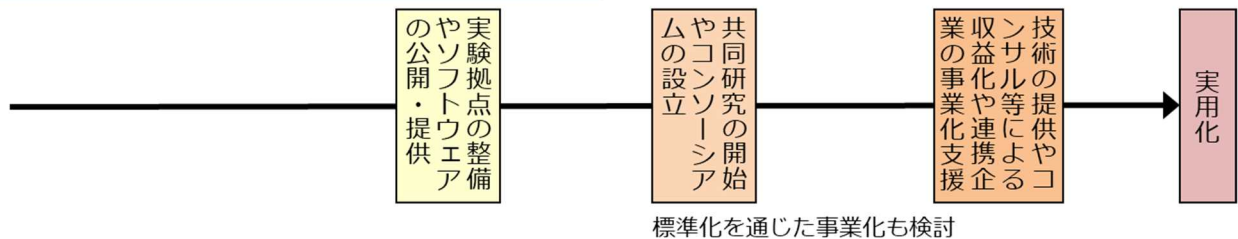


より基盤的・汎用技術的なテーマ

①-1 人と共に進化するAIシステムのフレームワーク開発

研究開発項目②「実世界で信頼できるAIの評価・管理手法の確立」

研究開発項目③「容易に構築・導入できるAI技術の開発」



2. 成果の実用化に向けた具体的取組

2.1 実用化に向けた具体的取組

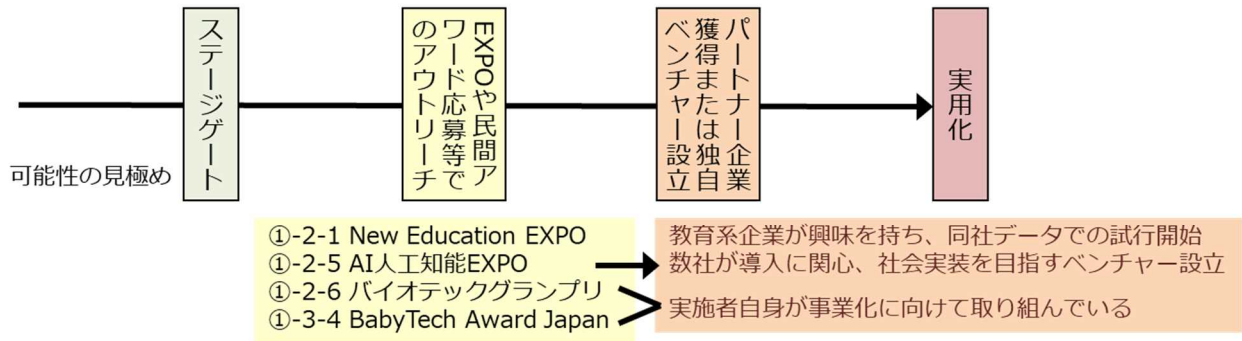
前節で示した方針に沿って各テーマの実用化に向けた取組を進めている。

具体的な顧客ターゲットのあるテーマにおいては実用化を目指す領域の展示会にて発表を行い、展示会の後に事業化された場合に開発システムを利用する可能性のある企業からのコンタクトを受けている。その企業の保有するデータを使つての試行も協議されており、NEDO よりデータ管理について助言しながら進めている。

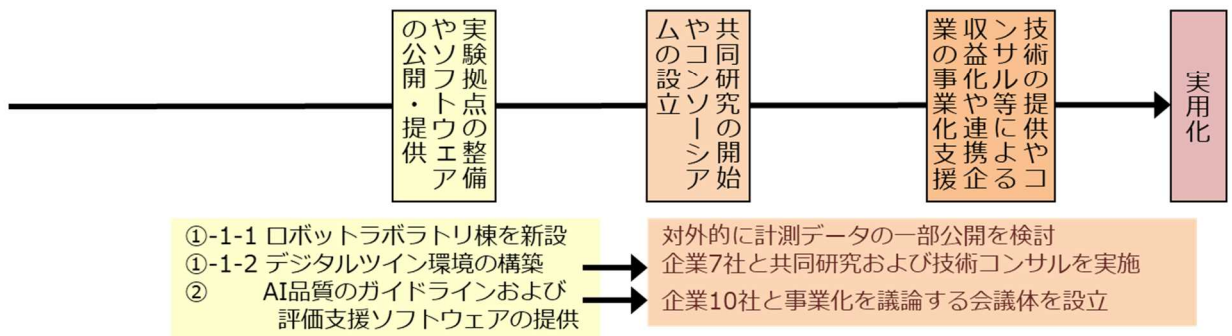
また、より基盤的・汎用技術的なテーマにおいても実験環境の整備が進み、その環境を活用した共同研究や技術コンサルティングが開始されている。

現時点では実用化に向けた具体的な外部企業との連携協議に至っていないテーマも多いが、設定した方針と先行するテーマから得られた情報・課題を活かしながら、今後のプロジェクトを進めていく。

具体的な顧客ターゲットのあるテーマ



より基盤的・汎用技術的なテーマ



2.2 実用化に向けた広報活動の取組

各テーマの実用化への活動を支援するために、NEDO としての広報活動にも力を注いでいる。

2022年6月に開催されたNEDO IoT 社会実現へ向けた次世代人工知能・センシング等中核技術開発成果報告会においては、本プロジェクトの全体像および技術開発テーマ②「実世界で信頼できる AI の評価・管理手法の確立」についての紹介を行った。また、テーマ実施者により①-2-3「進化的機械知能による XAI の基盤技術」、①-1-2/①-3-3/③「実世界に埋め込まれる人間中心の人工知能」他の成果報告を行った。

また、2022年8月11日付けの日刊工業新聞にプロジェクトを紹介する寄稿記事を掲載した。当該記事は「共進化 PJ は AI を得たいの知らない他人から、内面まで理解し信頼し合える『友』に近づけようとするプロジェクトである」の書き出しで始め、プロジェクトの内容をできるだけ平易に説明することに努めた。記事中ではプロジェクトの全体像とともに①-2-3「進化的機械知能による XAI の基盤技術」、②「実世界で信頼できる AI の評価・管理手法の確立」、③「容易に構築・導入できる AI 技術の開発」について社会に与えるそれらの技術の開発意義の説明を行った。

今後については9月にNEDOのYouTubeチャンネルにおいて本プロジェクトの紹介動画を公開する予定としている。動画の収録は完了しており、プロジェクトの全体像とともに、新聞への寄稿記事の紹介テーマと重複せず、また動画での説明がより適切なテーマとして

①-1-2 「実世界に埋め込まれる人間中心の人工知能技術の研究開発」



- ①-2-4/①-3-4 「説明できる自律化インタラクション AI の研究開発と育児・発達支援への応用」
 - ①-2-5 「人と共に成長するオンライン語学学習支援 AI システムの開発」
 - ①-3-1 「インタラクティブなストーリー型コンテンツ創作支援基盤の開発」
 - ①-3-7 「AI とオペレータの『意味』を介したコミュニケーションによる結晶成長技術開発」
- の 5 テーマを動画というプラットフォームを活かした形で紹介している。

さらに、2022 年 10 月 18-21 日に開催予定の CEATEC Japan 2022 においては、NEDO ブースにおいて ①-2-5 「人と共に成長するオンライン語学学習支援 AI システムの開発」 の展示を行うことが決定している。

加えて、今年度末の 2023 年 2 月には各テーマの実施者が 3 年間の研究開発の成果を報告するシンポジウムを計画している。当初は本プロジェクト単独での成果報告会を予定していたが、NEDO ロボット・AI 部が進める 4 プロジェクトの合同報告会とすることにより、より多くの関心を集めるとともに各プロジェクト・各テーマの実施者間の情報交換の場とし、より良い社会実装への連携可能性も模索することとした。

2021 年度「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／技術動向及びアウトリーチ調査」を実施し、AI 全体及び各研究テーマにおける技術動向の調査を行い、技術的優位性に係る訴求ポイントを明確化した。この情報をもとに、効果的にアウトリーチ活動を行うためにプロジェクト内の全テーマについて平易な説明を付けた資料の作成を行った（プロジェクト全体のイメージ、事業領域ごとのテーマ紹介、テーマごとの研究内容紹介、協業アピール等）。当該資料は NEDO のホームページよりダウンロード可能(*)とするとともに、先に説明したテーマ紹介やイベント等で活用している。また、実施者が行うアウトリーチ活動での利用も想定している。

(*) NEDO 成果報告書データベースより、キーワードを「共進化 アウトリーチ調査」として検索するとダウンロードできる。

https://www.nedo.go.jp/library/database_index.html

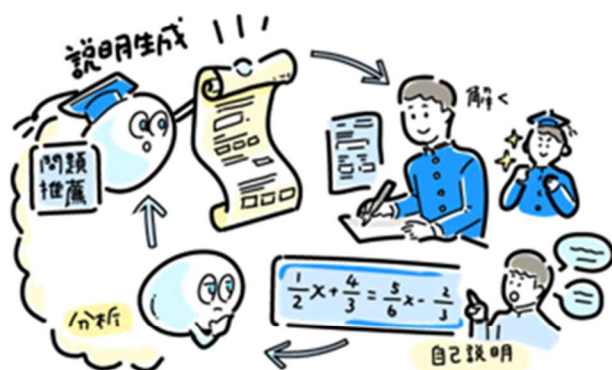
プロジェクトの全体イメージ



教育・育児分野

教育現場では一人一台のPCの配布も始まり、急速なデジタル化が進んでいます。また育児の分野でもワンオペ育児や待機児童の問題解消のため、デジタル技術の活用を検討が進んでいます。

本事業の技術開発が進むことにより、デジタル化された教育・育児分野においてAIによる学習支援や育児・発達支援を実現し、様々な課題が解決されることが期待されます。



人から説明の仕方を読んだAIが学習を支援

課題克服等の目的で、練習問題や教材を推薦するAIシステムは既に存在しますが、なぜその問題や教材を勉強するのか、学習者が納得できなければ、学習意欲を引き出し学習効果を高めることはできません。

本事業では、学習者が納得して課題に取り組むための問題の説明をするともに、学習者の理解を分析して、学習者と共に成長するAIシステムを開発しています。

AIが学習者に寄り添ったオンライン語学学習を実現

オンライン語学学習の場では、学習者の強みや弱みの分析をすることや、個人にあった学び方を提供することが難しいとされています。

本事業では、英語教育の専門家の知見を取り入れたAIが学習者のコミュニケーション能力を判定し、学習者と教育者の双方に対して納得感のあるオンライン授業システムを開発しています。



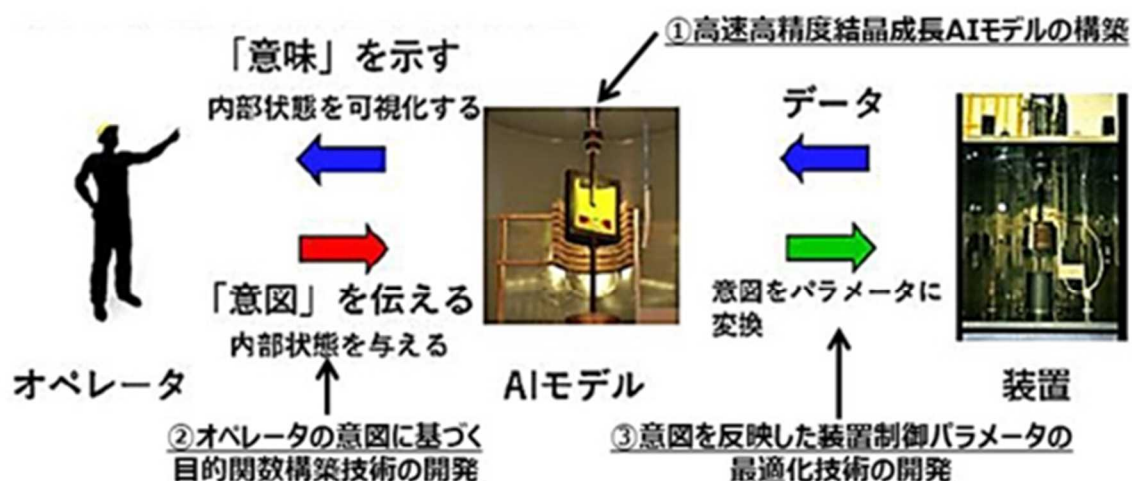
「人と共に進化する次世代人工知能に関する技術開発事業」
 研究開発項目①「人と共に進化する AI システムの基盤技術開発」
 ①-3 人の意図や知識を理解して学習するAI の基盤技術開発

プロジェクト紹介

AIとオペレータの『意味』を介したコミュニケーションによる結晶成長技術開発

名古屋大学／名古屋工業大学／産業技術総合研究所／理化学研究所／アイスクリстал（株）

次世代半導体を合成する結晶成長プロセスなどの開発は、とても複雑で開発に時間がかかる。また、研究者のセンスがカギとなる。本事業では、機械学習技術を駆使し素材プロセスの高速高精度モデルを構築し、そのモデルを用いてオペレータが疑似的実験を行うことで、オペレータの判断を目的関数化し、それによりプロセスの最適化を行うためのシステムを構築する。さらに、これらのシステムを実際のプロセス装置と連携することで、実際に素材開発を行う。本研究では、素材プロセスの例として、GaNやSiCといった次世代半導体結晶成長について、システム開発と高品質結晶成長を実現する。



図：本事業開発の概要とサブプロジェクトとの関係性

取組内容

① 高速高精度結晶成長AI の構築

シミュレーションの高速モデル化を目指し、結晶成長のモデル化を行い、モデルにフィッティングパラメータを組み込んで、実際の実験結果と比較し「まさに目の前にある装置を再現するモデル」を実現する。

② オペレータの意図に基づく目的関数構築

空間分布を代表的な複数のパラメータで表す技術を開発し、オペレータの判断を完全に行列で表すことで、多くの内部状態の例をオペレータに提示し、オペレータ判断データで学習することで、AIモデルを構築させる。

③ 意図を反映したパラメータの最適化

制御誤差、およびAIモデルの誤差の両方を考慮した最適化を行い、一連のシステム化する。また、それらをSiC溶液成長実験とGaN気相成長実験を通してシステムの有効性の評価を行う。

技術優位性

- オペレータが経験的に感じ取っている最適な状態を、一対比較と潜在空間を用いた手法で明示して、スコアリングする。これにより、数値化しづらい状態を明示的に表現することができる。
- 数値化しづらかった状態を潜在空間上で数値として表せるようになることから、最適化手法を用いて、その状態を実現する実験パラメータを求めることができる。
- さらに、潜在変数の意味を明らかにすることで、オペレータの判断などの意味付けや、ノウハウの継承なども可能となる。
- オペレータの判断を逐次数値化することで、例えば、試行錯誤を行うときの、結果とオペレータの判断の変化なども明示化できる。これにより、試行錯誤の過程をも、将来的にはモデル化が可能となる。

「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」
 研究開発項目①「人と共に進化する AI システムの基盤技術開発」
 ①-3 人の意図や知識を理解して学習するAI の基盤技術開発

連携・協業の提案

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

半導体デバイス開発の低コスト・超高速化を実現したい。

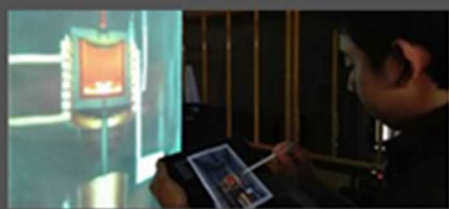
「研究者のセンス」を組み込んだAIのシステム構築を行っている。実際の材料開発やデバイス開発を行いたい企業との協業を希望している。



想定されるアプリケーション

非常に複雑で開発に時間がかかる結晶成長プロセスなどの開発をコンピュータ中の疑似実験により高効率化ができ、新デバイス開発が低コスト・超高速に行えるようになる。

- ①結晶成長プロセスの事前検討（システム）
- ②オペレータの勉強機会獲得による知見獲得（システム）
- ③AI-オペレータの意図を有する制御装置（ハード）



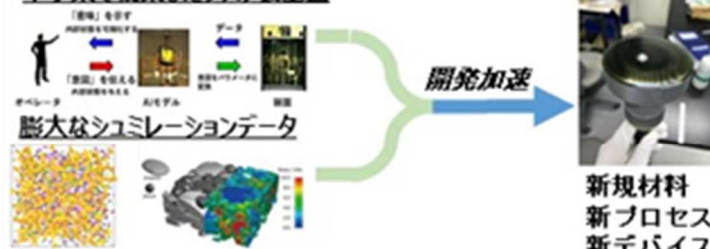
関連する産業領域

食品	エネルギー資源	建設・資材	素材・化学
医薬品	自動車輸送機	鉄鋼・非鉄	機械
電機・精密	情報通信	運輸・物流	卸売・小売
教育	金融	不動産	サービスその他

想定される協業先

マテリアルズインフォマティクス・結晶性材料の開発促進することで、新しい材料・デバイスの開発を目指している企業

本事業で構築したシステム基盤



シミュレーション材料の現実化

新規材料開発に向けて、シミュレーションによる用途別に最適な分子構造が数多く報告されているが、実際に合成できない・合成方法が確立されていない。「研究者のセンス」を組み込んだAIの基盤を導入することで実現が可能になる。

プロジェクト名	AI とオペレータの『意味』を介したコミュニケーションによる結晶成長技術開発
代表機関	名古屋大学／名古屋工業大学／産業技術総合研究所／理化学研究所／アイスクリスタル（株）
主要研究者	宇治原徹（名大）、竹内一郎（名工大）、清水三聡（産総研）、審掛健太郎（理研）
Website	-
E-mail	ujihara@nagoya-u.jp

2.3 成果の実用化の見通し

本報では現時点で実用化での動きが最も進んでいる①-2-5「人と共に成長するオンライン語学学習支援 AI システムの開発」の状況と見通しについて報告する。

同研究テーマでは人が AI エージェントと対話することにより英語のコミュニケーション能力を判定する技術を開発している。語学能力指標である CEFR の全 6 項目（表現の豊富さ、文法的正しさ、等々）について±1 段階以内の精度に到達したとして実証実験を開始するとともに、AI・人工知能 EXPO 2022 春においては体験ブースを設けて、来場者へのアピールを行った。

表1. 英語能力の自動採点の正解率

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

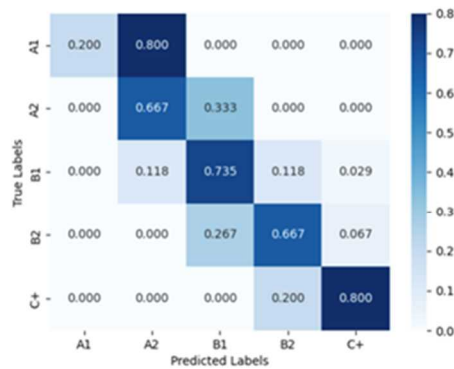


図1. 「流暢さ (Fluency)」自動採点の混同行列



EXPO での展示や、その他の発表・プレスリリースを通じて複数の企業からコンタクトがあるとともに、数社の教育系企業からも導入を前提とした相談が寄せられている。



本技術とそれに基づく想定ソリューションを既存の商用サービスと比較すると、双方向のコミュニケーション×AIの組み合わせであることが特長となっている。

	早稲田大 InteLLA	A	B	C	D	E	F
判定方法	双方向の対話 (AI)	一方向の読み上げ (AI)	一方向の読み上げ (AI)	一方向の読み上げ (AI+人間)	双方向での対話 (人間)	双方向での対話 (人間)	一方向の読み上げ (人間)
精度	◎	○	△	◎	◎	◎	◎

国内の語学学習試験市場規模は 225 億円（2020 年度、矢野経済研究所調べ）であり、2021 年度の語学ビジネス市場も前年度比 3.2%増とコロナ禍等の社会情勢にもかかわらず成長を続けており、市場規模とその拡大において今後とも期待できる。その中で英語のコミュニケーションスキルを判定できる専門家の数はその需要に対して不足しているため、AI による判定システムは市場の拡大への対応面でも有利となる。

これまでに行った試行における被験者アンケートにおいては、AI が対話の相手となることから気軽に能力判定を受けられ、またすぐに結果が得られることへの好反応が得られている。ある程度の学習期間の前後で能力判定を受けるなど、従来以上に多くの回数の受験がなされる期待がある。現在の市場予測はそのような受験回数の増加を反映していないことから、獲得できる事業規模はより大きなものとなる期待がある。



本技術は国際的な教育 Award である Reimagine Education Award 2021 において、Leaning Assessment 部門で BRONZE（3 位）を獲得した。既に一部において海外からの評価も得られており、将来的な海外への事業展開も見込まれる。

先の EXPO 等の来場者から、英語以外の言語への展開を望む声も寄せられており、他言語への市場拡大も想定される。

さらに、実施者は想定ユーザーの声を受けて、総合英語だけではなく、観光ガイドやホテルでの応対といった多様な個別タスクに特化した能力判定も行えるようにシステムを拡張している。このような専門的な業務タスク

に対応する能力判定は教育機関以外の企業現場からのニーズが強く、その実現によりさらに事業が拡大することも期待できる。

本テーマの成果の実用化の見通しは高く、このようなテーマに対しては社会が求める形でのさらに効果的な事業化を目指すための取組を行う。同時に他の研究テーマについても本テーマの状況も参考としながら、実用化へ向けた取組とその支援を行っていく。

以上

● プロジェクト基本計画：

P 2 0 0 0 6

「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」基本計画

ロボット・AI 部

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

我が国は、「第 5 期科学技術基本計画」(2016 年 1 月閣議決定)において Society 5.0 を標榜しており、SDGs 等の世界規模の課題の解決に貢献するとともに、成熟社会が直面する少子高齢化に伴う生産年齢人口の減少などの社会課題に対し、他国に先駆けて解決しなければならない。これらの課題解決にはテクノロジーと社会の仕組みを連動して変革していく必要があるが、そのテクノロジーの一つとして人工知能 (AI) 技術に大きな期待が寄せられている。

既に実世界の様々な分野やタスクにおいて AI 技術の適用が拡大されつつある一方で、社会的・経済的な影響が大きい分野・タスクにおいては、AI による推論結果を直接的に機械制御等に活用するのではなく、人と AI がそれぞれの得意領域で役割分担して協働していく必要がある。その際には、単純に役割分担をするだけでなく、人と AI が相互に作用することで、人は AI の推論から新たな気づきを得て、AI は人から知見を得ることで推論精度等を更に高めることができる、人と共に進化する AI システムの実現が重要となる。

人と共に進化する AI システムの研究開発は、「AI 戦略 2019 ～人・産業・地域・政府全てに AI～」(2019 年 6 月統合イノベーション戦略推進会議決定)の(別表)中核基盤研究開発の一つとして、「文脈や意味を理解し、想定外の事象にも対応でき、人とのインタラクションにより能力を高め合う共進化 AI の開発」として記載されており、重要な研究開発領域である。

加えて、AI を実世界に隅々まで浸透させるためには以下の課題も、依然として存在している。

- AI の推論結果が社会的・経済的に及ぼす影響が大きい分野・タスクでは、AI の安全性などの品質が重要となるが、AI の品質の評価・管理手法等はいまだ確立されておらず、AI 技術を適用する際の障壁となっている。
- そもそも取得できる学習用データが少ない分野や、モデル構築のために大量のデータが必要となり多額のコストがかかる分野の場合、AI 技術の適用が難しい。

我が国が、直面する社会課題を解決するためには、人と共に進化する AI 技術の基盤を確立し、上記の課題を解決して幅広い分野に適用していく研究開発が必要となる。

②我が国の状況

「令和元年度版高齢社会白書」（2019年6月閣議決定）では、我が国は長期の人口減少過程に入っており、2053年には総人口が1億人を割り込むと予想される。一方で少子高齢化が加速し、2036年には3人に1人が65歳以上になる推計がされている。

このため、今後、我が国は深刻な労働力不足に陥る可能性があり、我が国の労働生産性の向上は急務となっている。AI技術は人の業務を代替し、労働生産性を大きく向上させることが期待され、人とAIが双方向でコミュニケーションを取ることで新たなビジネスを創出することも想定される。

また、「人づくり革命基本構想（2018年6月13日人生100年時代構想会議とりまとめ）参考資料」によると、民間企業における1人当たりの教育訓練費の推移は、1990年代以降減少傾向にあり、我が国は、人的資本の蓄積に不安を抱えている。特に昨今では、変化し続ける社会に適応するために、一度習得したスキルだけを一生使い続けるのではなく、リカレント教育によるスキルアップを図る必要がある。人と共に進化するAIシステムは、専門家の育成や、新たなスキルの習得を効率化していくことが可能であり、このような課題にも対応できる基盤技術として期待される。

加えて、AIに係る特許出願状況を見ると、2000年から2018年までのAI関連の累計特許出願数は米国、中国に劣るものの我が国は世界第三位でありAIの技術開発は活発であり、日本が持つAI技術のポテンシャルは高いと考えられる。

③世界の状況

海外では米国のGoogle、Apple、Facebook、AmazonといったいわゆるGAFAYや中国のバaidu、アリババ、テンセントといったいわゆるBAT等、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いるなか、世界各国でAIを基幹産業と位置付け、国際競争力を高める戦略が策定されている。

米国では、GAFAYが世界を牽引し、米国政府もAIを研究開発の優先事項と位置付け、2016年10月に「米国人工知能研究開発戦略計画」を発表、2019年2月には大統領令「The American AI Initiative」が署名され、政府がAI技術研究開発への投資にコミットしている。例えば政府機関の一つであるDARPA（Defense Advanced Research Projects Agency）は、2018年9月にXAIプログラム（Explainable Artificial Intelligence）や新たなAI探索プログラム（Artificial Intelligence Exploration）等複数のプログラムを包含する“AI Next Campaign”に5年間で2000億円以上を投資すると発表した。

また、中国では、データ囲い込みとAIへの集中投資で、研究開発が加速している。中国政府は、2017年7月に「次世代人工知能発展計画」を、2017年12月に「次世代人工知能産業の発展促進に関する三年行動計画（2018～2020年）」を相次いで発表し、2020年までに人工知能重点製品の大量生産、重要な基礎能力の全面的強化、スマート製造の発展深化、AI産業の支援体制の確立等を通じ

た重点分野の国際競争力の強化、AI と実体経済の融合深化等を目指すとの目標を達成するためのタスクが示された。

欧州連合（EU）では、欧州委員会が、2018年4月にAI戦略をまとめた政策文書を発表し、2020年末までにAI分野へ官民あわせて200億ユーロを投資するという数値目標を示すなど、加盟各国に対してAI戦略フレームワークを示した。また、2019年4月には、EUがAI活用に関する「信頼できるAIのための倫理ガイドライン」を発表した。

ドイツでは、2011年11月にものづくりを核とした「Industrie 4.0」を掲げ、「サイバーフィジカルシステム（Cyber Physical System）」に基づく、新たなものづくりの姿を目指している。また、2018年11月には「AI戦略」を発表し、人工知能を倫理的、法律的、文化的、制度的に社会に定着させることなどを重要な目標として位置付けた。

④本プロジェクトのねらい

本プロジェクトでは上記の状況を踏まえ、少子高齢化に伴う生産年齢人口の減少など、今後、我が国が直面する社会課題を解決するために、以下の「人と共に進化するAIシステムの基盤技術開発」を実施する。

「人と共に進化するAIシステムの基盤技術開発」

人とAIが相互に作用しながら共に成長し進化するシステムを構築するためには、人がAIの判断結果だけでなく、判断根拠や推論の経緯を理解し、そこから気づきや新たな知見を得られる必要がある。しかし、機械学習、特にディープラーニングは、推論過程・推論根拠がブラックボックスとなっている。このため、AIの推論根拠や過程を示し、人がAIを理解することを可能とする技術を開発する。

一方で、当該システムを構築するためにはAIが人から知見を得ることで推論精度等を高めていく仕組みも構築する必要がある。そのため、データと知識の融合やAIによる人の意図理解など、人とAIが相互に理解し、学習していくための基盤技術についても開発する。

また、AIを実世界に適用するにあたって、AIの品質評価や管理における課題の解決や、実データの取得困難性による課題を解決するため、あわせて以下の研究開発を行う。

「実世界で信頼できるAIの評価・管理手法の確立」

AI、特に機械学習を利用したAIシステムの品質について、それぞれの分野に適用されるAIシステムに必要な性能、安全性などを勘案して、必要な品質が十分に担保されていることを確認・管理できる手法を確立する。

「容易に構築・導入できるAI技術の開発」

学習用データを十分に用意できない場合であっても、AIシステムの構築・導入を可能とする汎用性の高い学習済みモデルの構築及び利活用に係る基盤技術の開発を行う。

(2) 研究開発の目標

①アウトプット目標

本プロジェクトは、既存の技術やそのアプリケーションの開発といった連続的な開発ではなく、実用化までに長期間を要するハイリスクで非連続な研究開発を実施する。そのため、本プロジェクトでは、非連続なブレイクスルーを生み出す基盤技術を研究開発し、その技術が開発研究（本プロジェクトの成果を活用し、付加的な知識を創出して、新しい製品、サービス、システム等の創出又は既存のこれらのものの改良を狙いとする研究をいう。）を開始できる水準までに達することを本プロジェクトの目標とする。

具体的には、2024年度までに、本事業の成果を活用した「人と共に進化するAIシステム」に係る開発研究の着手率を25パーセント以上とする。

【中間目標】2022年度

各要素技術について、試験適用を実施し、開発研究に向けた課題抽出を行う。

【最終目標】2024年度

本プロジェクトのねらいの実現に向けて、得られた基盤技術を組み合わせた開発を開始できる水準までに達することを目標に、試験的適用結果に基づく課題を解決し、開発研究の開始に必要な技術を確立する。また、実施者は本プロジェクトの成果を活用した新たな「人と共に進化するAIシステム」に係る開発研究の着手率25パーセント以上を達成する。

②アウトカム目標

本プロジェクトの成果により、実世界の様々な分野・タスクにおいて人と共に進化するAIシステムが導入され、人との協調が求められる分野・タスクにおいてAIによる代替や人の新たな気づきによるビジネスの創出が期待される。特に社会的・経済的な影響が大きい、製造、交通、医療・介護、金融などの分野・タスクへのAIシステムの適用が進み、労働生産性を2030年には2020年度比で20%以上向上することに資するとともに、2030年には、RPA（Robotic Process Automation）世界市場を約320億ドルに拡大し、日本のシェアも当初予測の8%から12%以上に拡大することに資することをアウトカム目標とする。

③アウトカム目標達成に向けての取組

本プロジェクトの研究開発事項のうち、「実世界で信頼できるAIの評価・管理手法の確立」については、標準化を実現し、開発したAI品質に係る考え方を社会に広く普及させ、AI技術の様々な分野への実装を円滑にすることも必要となる。

このため、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)は、上記の研究開発とともに、「実世界で信頼できるAIの評価手法の確立」については、標準化を研究開発と並行して検討し、国際標準獲得に向けた戦略を検討する。

さらに、NEDOは各技術開発の成果普及を図るために、機を捉えてワークショップを開催するなど、研究成果の情報発信を行う。

(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の研究開発計画及び別紙2の研究開発スケジュールに基づき研究開発を実施する。なお、本プロジェクトは、AIの社会適用の早期化に資するハイリスクな基盤的技術に対して、産学官の複数事業者が互いのノウハウ等を持ちより協調して実施する事業であり、委託事業として実施する。

研究開発項目① 人と共に進化するAIシステムの基盤技術開発

- 研究開発項目①-1 人と共に進化するAIシステムのフレームワーク開発
- 研究開発項目①-2 説明できるAIの基盤技術開発
- 研究開発項目①-3 人の意図や知識を理解して学習するAIの基盤技術開発
- 研究開発項目①-4 商品画像データベース構築のための研究開発

研究開発項目② 実世界で信頼できるAIの評価・管理手法の確立

研究開発項目③ 容易に構築・導入できるAIの開発

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 (PMgr) としてNEDO ロボット・AI部 芝田兆史を、開発期間が短い研究開発項目①-4の機動的な運営のため、サブプロジェクトマネージャー (SPMgr) としてNEDO ロボット・AI部 赤羽根亮子を任命する。PMgrとSPMgrが責任を分担しつつ連携し、プロジェクト全体の進行管理を行い、当該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。

また、各実施者の研究開発資源を最大限に活用し、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) 産業技術総合研究所人工知能研究センター 研究センター長 辻井潤一氏の下で、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。

NEDOは、先行する「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」プロジェクトからのテーマの移行とともに公募により研究開発実施者を選定する。

研究開発項目①の共通基盤技術開発(別紙1 研究開発計画参照)の研究開発は、各研究開発テーマが互いに密接に関連することが想定され、また様々な分野へ適用して試験できる環境やその環境が再現できる設備が必要であると考えられることから、拠点を設定、産学官の英知を結集することにより実施する。

研究開発項目③についても同様の理由から、拠点を設定、産学官の英知を結集することにより実施する。

研究開発項目①～③の研究開発実施者については、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限り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、各実施者の研究開発能力を最大限活用し、効率的かつ効果的に研究開発を推進する観点から、NEDO は研究開発責任者（プロジェクトリーダー）を選定し、各実施者はプロジェクトリーダーの下で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

PMgr 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し、研究開発の進捗状況を把握する。また、外部有識者で構成する技術推進委員会を組織し、定期的に技術的評価を受け、目標達成の見通しを常に把握することに努める。

研究開発テーマの目標設定においては、AI 分野の研究開発を取り巻く状況は短期間で劇的に変化する可能性があることを踏まえて、PMgr は適宜研究開発実施者に対して、以下のような取組を行わせる。

- 研究開発テーマの目標は当該研究開発によって最終的に解決する課題のみ明確化し、その過程における詳細な目標設定は必要に応じて見直す。
- 現場での試験、有識者やユーザーからの評価などから課題を抽出し、それを解決していくという研究開発サイクルを確立する。

その他、研究開発実施者には必要に応じてアジャイル型の研究開発に適した開発管理を行わせる。

②技術分野における動向の把握・分析

PMgr 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、知財の取得動向、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。

③研究開発テーマの評価

研究開発の効率的な推進及び本プロジェクトの成果の適用分野の選定のため、研究開発項目①については、必要に応じて、ステージゲート方式を適用する。

PMgr は、外部有識者による審査を活用し、2022 年度以降の研究開発テーマの継続是非を 2022 年 3 月までに決定する。

（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

2020 年度から 2024 年度までの 5 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 2022 年度、事後評価については事業最終年度である 2024 年度に前倒して行い、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、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 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。

② 標準化施策等との連携

研究開発項目②において得られた研究開発成果については、標準化施策等との連携を図ることとし、標準化に向けて開発する評価手法の提案、データの提供等を積極的に行う。なお、先端分野での国際標準化活動を重要視する観点から、

NEDO は、研究開発成果の国際標準化戦略を検討する。

③ 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。なお、事業化を見据えた知財戦略を構築し、適切な知財管理を実施する。

④ 知財マネジメントに係る運用

本プロジェクトは、原則として「NEDO プロジェクトにおける知財マネジメント基本方針」を適用する。なお、PMgr はプロジェクトの成果の拡大及び普及を図るため、必要に応じ、そのための基本事項について公募時に示すこととする。

⑤ データマネジメントに係る運用

本プロジェクトは、「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。なお、PMgr はプロジェクトの成果の拡大及び普及を図るため、必要に応じ、そのための基本事項について 公募時に示すこととする。

(2) 「プロジェクト基本計画」の見直し

PMgr は、当該研究開発の進捗状況及びその評価結果、社会・経済的状況、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おこなう。

(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条第二号及び九号に基づき実施する。

6. 基本計画の改訂履歴

- (1) 2020年1月、制定
- (2) 2020年10月、プロジェクトリーダー（PL）の委嘱に係る変更
- (3) 2021年6月、プロジェクトマネージャー（PMgr）の変更
- (4) 2022年2月、1. 研究開発の目的・目標・内容（3）研究開発の内容に係る記載の修正、プロジェクトマネージャー（PMgr）に係る記載の変更、（別紙1）研究開発計画「研究開発項目①：人と共に進化するAIシステムの基盤技術開発」の一部修正
- (5) 2022年5月、2. 研究開発の実施方式（1）研究開発の実施体制に係る記載の変更

(別紙1) 研究開発計画

研究開発項目①：人と共に進化する AI システムの基盤技術開発

1. 研究開発の必要性

AI 技術が適用されることの社会的・経済的に及ぼす影響が大きい分野・タスクでは、AI による推論結果を直接的に機械制御等に活用するのではなく、人と AI が適切な役割分担のもとで協働していくことが必要である。これを実現するためには、人と AI が相互に作用することで、人は AI の推論から新たな気づきを得て、AI は人から知見を得ることで推論精度等を更に高めることができる「人と共に進化する AI システム」の実現が重要となる。このシステムの実現のためには以下の課題が解決される必要がある。

- AI システムが推論根拠を、人間が理解できる形で説明する必要があるが、機械学習、特にディープラーニングは推論過程・推論根拠がブラックボックスとなっており、説明性に乏しい。
- 人から知見を得ることで AI が精度等を高めていく仕組みを構築する必要があるが、データからの機械学習で得られる知識と、人が持つ知識を融合して利用する技術や、人の意図を理解する技術など、人と AI が相互学習していく仕組みについて技術が確立されていない。

2. 研究開発の具体的内容

上記の課題を踏まえて、「人と共に進化する AI システム」の以下の技術の研究開発を行う。

- 活用する分野において必要な精度を保ちつつ、AI の学習結果や推論過程・推論根拠を説明する AI システムを実現する技術
- データからの機械学習で得られる知識と、人が持つ知識を融合して利用する技術や、人の意図を理解する技術など、人と AI が相互学習する上で必要となる基盤技術
- 「人と共に進化する AI システム」において取り扱う製品・商品などのデータ基盤構築技術

また、多くの分野でリファレンスとなる人と共に進化する AI システムのアーキテクチャや、人の認知行動に係る研究開発などの人と共に進化する AI の共通基盤技術も開発する。

共通基盤技術は多様な実社会の環境で試験しつつ研究開発を進める必要があるため、このような共通基盤技術は様々な分野へ適用して試験できる環境やその環境が再現できる設備が整った研究開発拠点において研究開発を行う。

また、同時に研究開発拠点は研究開発成果の実社会への橋渡しを行うため、以下の機能を備える。

- 研究開発拠点の研究成果について、他の実施者や外部の研究者が活用できるように整備するとともに、密に意見交換できる体制を構築する。
- 「人と共に進化する AI システム」に係る研究開発拠点以外の成果についても、NEDO の協力のもと他の実施者の許諾を得て、集約化し統一的な情報発信を行うことで、開発した技術の実用化・事業化を促進する。

具体的な研究開発事項は以下の通り。

研究開発項目①-1 人と共に進化する AI システムのフレームワーク開発

研究開発項目①-2 説明できる AI の基盤技術開発

研究開発項目①-3 人の意図や知識を理解して学習する AI の基盤技術開発

研究開発項目①-4 商品画像データベース構築のための研究開発

3. 達成目標

【中間目標】

開発する各技術について、試験的に特定の分野に適用可能なレベルに達する。また、各要素技術については試験的に特定の分野に適用し、開発研究に向けた課題抽出を行う。

【最終目標】

特定分野に試験的に適用した結果、挙げられた課題を解決し、開発研究の開始に必要な技術を確立する。

研究開発項目②：実世界で信頼できる AI の評価・管理手法の確立

1. 研究開発の必要性

現在、既に AI 技術が導入されている分野として、EC (Electronic Commerce) サイト、SNS 等におけるレコメンド機能や郵便番号や宛名住所の文字認識などがある。このような分野は、AI の判断が誤りだった場合の社会的・経済的影響が小さく、AI システム自体の品質の重要度は比較的低い。他方、貸付審査、医療診断、自動運転などに AI システムが適用された場合は、判断が誤りだった場合の社会的・経済的影響が大きいため、AI の品質評価・管理が重要である。

例えば自動運転の場合、天候変化や歩行者の急な飛び出し等、AI システムは多様な状況の下で柔軟に機能することを求められるが、そのような AI の性能や信頼性の評価・管理は容易ではない。さらに、運用中にも AI が学習する場合には、AI システムが時々刻々と変化していく可能性がある。そのため、AI システムの性能の評価・管理には既存のソフトウェアの品質評価・管理手法を用いることが困難である。

上記の状況を踏まえて、「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」プロジェクトにおいて「機械学習品質マネジメントガイドライン」(2020年公表予定)が策定され、AI の品質評価・管理の基本的な考え方が示される予定である。しかし、品質の評価項目、指標、目的などは AI の適用分野や利用形態によって異なるものであり、具体的な評価方法は記載されない予定である。

今後、「機械学習品質マネジメントガイドライン」の考えに基づいた具体的な品質評価・管理手法を示すとともに、実社会に適用して品質評価・管理の事例を積み上げていくことにより、品質評価・管理手法を広く社会に普及していくことが、AI システムを実世界に隅々まで浸透させるためには必要不可欠である。

2. 研究開発の概要

具体的な AI の品質評価・管理手法を確立するために、以下の研究開発を行う。

- 「機械学習品質マネジメントガイドライン」を踏まえ、実際の事例をベースに、評価項目・指標・目的など明示化した具体的な品質評価・管理マニュアルの策定
- 推論結果の安定性の計測技術や向上技術などの品質評価・管理技術の開発
- AI の品質評価・管理のプロセスは AI システムの構築と並行して行われることが想定されることから、その過程で生じる膨大な検査データや統計的なデータ等を統合的に取り扱うことができるテストベッドの開発

また、当該研究開発は標準化施策等との連携を図ることとし、標準化に向けて開発する評価手法の提案、データの提供等も積極的に行う。

3. 達成目標

【中間目標】

- 実際の事例に基づいて、具体的な品質評価・管理マニュアルを 3 件公開する。

- 品質の計測技術・向上技術について試験的に具体的事例に適用する。
- テストベッドの基盤的部分について研究者向けに公開する。

【最終目標】

- 公開した品質評価・管理手法を活用し、現場で実際に品質管理を 3 件以上行う。
- 開発した品質の計測技術・向上技術をテストベッドに組み込む。
- 研究者からのフィードバックを受け、必要となる機能を搭載したテストベッドの完成版を公開する。

研究開発項目③：容易に構築・導入できる AI の開発

1. 研究開発の必要性

AI 技術の導入が期待される分野は多様であるが、現実には大量のデータを収集すること自体が不可能なケースや、AI の学習に必要なデータを集めるためには大きなコストがかかるケースがある。

例えば、製造現場における異音検知などの場合は、そもそも学習用データとなる異音のデータを、AI が必要な精度を出すレベルまで用意できないケースなどが存在している。また、データを用意できる場合であっても、モデル構築のために大量の学習用データが必要となる。データを収集し、収集したデータにタグ付けし正規化を行う作業等、データの収集と前処理に大きなコストがかかる。

また、AI 技術の開発プロセスにおいては、学習に高性能の計算資源が必要になり、この観点からもコストが高くなる。人と共に進化する AI システムを実世界に隅々まで浸透させるためには、これらの課題を解決する必要がある。

2. 研究開発の具体的内容

大量の学習用データを用いた学習済みモデルを用いて、少量の学習用データで AI システムを効率的に作成するためのプラットフォームを構築する。具体的には、画像、動画や言語など異なるタイプのデータによる汎用モデルを効率的に構築する技術の開発、実応用分野に分かれた準汎用モデルの開発、それら学習済みモデルを組み合わせて適用分野において少量データで高精度のモデルを構築する技術の開発、データや構築されたモデル効率的に管理して利活用を容易にするための技術の開発などを行う。また、本技術開発は多種多様・大量データを効率的に処理する計算基盤が必要不可欠であることから、その設備が整った研究開発拠点において研究開発を行う。

加えて、研究開発拠点は研究開発成果の実社会への橋渡しを行うため、以下の機能を備える。

- 研究開発拠点の研究成果について、他の実施者や外部の研究者が活用できるように整備するとともに、密に意見交換できる体制を構築する。
- 「容易に構築・導入できる AI」に係る研究開発成果を積極的に発信し、開発した技術の実用化・事業化を促進する。

3. 達成目標

【中間目標】

汎用学習済みモデルを効率的に構築する技術など、AI システムを容易に構築する要素技術の有効性を確認する。その際、具体的な事例で試験的に AI システムを複数構築し、試験結果から、プラットフォーム構築に向けた課題抽出を行う。

【最終目標】

汎用学習済みモデルを用いて効率的に構築でき、容易に利活用でき、実用レベルで機能する AI システムを、大学や企業等が利用できるプラットフォームを構築する。

(別紙2) 研究開発スケジュール

	2020年度	2021年度	2022年度	2023年度	2024年度
研究開発項目① 人と共に進化するAIシステム の基盤技術開発	研究開発		ステージゲート	→	
研究開発項目② 実世界で信頼できるAIの 評価手法の確立	研究開発			中間評価	→
研究開発項目③ 容易に構築・導入できるAI の開発	研究開発			→	

● プロジェクト開始時関連資料：

事前評価結果

案件名	ヒトと共進化する次世代人工知能に関する技術開発事業
推進部署	ロボット・AI部
総合コメント	世界的にも益々AIの利用が活発化する中で、ユーザーニーズも高く、国が投資する必要があるプロジェクトである。社会的課題である人材不足解消、労働生産性向上に寄与し、AIの可能性を広げることが期待される。ヒトと共進化する信頼性の高いAIの開発には、質の良いデータを迅速に集約・整理することが重要であり、そのための着実な技術開発及び体制整備が必要である。アウトカム目標に労働生産性やRPAを入れた点は斬新である一方で、どのような分野・業種への応用展開を想定しているか等、その具体化が望まれる。また、AI開発分野において人材が不足している現状に鑑み、若手研究者やスタートアップを技術開発に巻き込む等、人材育成や日本のAI基盤の裾野開拓にもつなげることが期待される。

パブリックコメント

ご意見の概要	ご意見に対する考え方	基本計画・技術開発 課題への反映
1. 全体について		
<p>1. AIシステム標準構築技術</p> <p>1. 1 業務フローの中での人間とAIとの役割分担をどうするのか？</p> <p>(1) AIには何ができて、何ができないのかどのように見極めるのか？</p> <ul style="list-style-type: none"> ・分類（クラスタリング、画像判断）・予測（回帰） ・データ解析（データマイニング、翻訳）・応用（AIロボット）等 <p>(2) 人間中心の「やりがいのある」仕事と経済効率性をどう両立させるか？</p> <p>1. 2 AIシステムのデバッグ・カスタマイズ技法</p> <p>(1) 学習のさせ方</p> <ul style="list-style-type: none"> ・教師付き ・教師無し ・転移学習 等の選択 <p>(2) 学習データの用意の仕方</p> <ul style="list-style-type: none"> ・顧客エンドユーザーとプロバイダーのどちらが用意するのか？ ・どのようにデータを収集するのか？データバイアスを避ける方法 <p>(3) カスタマイズ・転移学習のさせ方</p> <p>(4) 標準的なデバッグの方法、精度を上げるには</p> <ul style="list-style-type: none"> ・学習データの質と量のどちらを向上させるべきか ・方式やロジック、重みを変更するべきか ・ニューロンの数や階層を変えるべきか <p>1. 3 AIシステムの検査と検収</p> <p>(1) 検査・品質保証をどのように行うのか？</p> <p>(2) 合格の精度基準をどのように定めるのか？</p> <p>(3) 検収条件をどのように契約するのか？（プロバイダーが顧客に対して）</p> <p>2. AIによる予測（回帰式）の検証方法の確立</p>	<p>[考え方と対応]</p> <p>貴重なご意見、ご示唆を頂き、ありがとうございます。</p> <p>人間とAIの役割分担については技術的に人の代替可能であると判断される領域と、人間でなくてはできないと判断される領域があり、さらにAIを用いて何をしたいのかという全体的システム設計により、最終的に決まってくるものと考えております。本プロジェクトは人間とAIが相互作用し、人とAIが共に進化するAIシステムの構築を可能にすることにより、技術的なAIシステムの活用の可能性を広げることを目標として実施して参ります。</p> <p>また、AIの評価・管理手法はどのようなシステムを構築するかによって最終的に決まるため、AIの精度の基準や具体的な評価の手法は一律に決まるものではなく構築するシステムによって異なるものと考えられます。本プロジェクトでは、その多様な形態に対応するために必要なAIの評価・管理技術の開発や、そのためのテストベッドを開発することにより、実世界で信頼できるAIの評価・管理手法の確立することを目標として実施して参ります。</p> <p>その他、本プロジェクトでは研究開発事業ですので、直接AI教育などに関わるものではございませんが、今回いただいた御示唆については、今後の施策検討において参考とさせていただきます。</p>	<p>[反映の有無と反映内容]</p> <p>特になし。</p>

<p>A Iによるビッグデータ解析による予測の以下の課題を避ける為の検証方法の確立</p> <p>(1) 対象となる事象の業務知識や原理原則を知らなくても回帰式を作成できる。(エンドユーザから見るとどこまで専門知識が反映されているシステムかわからない)</p> <p>(2) 原因となるパラメータが入力データに含まれていなくても予測ができてしまう。</p> <p>(3) 相関関係を因果関係として推定していないか？</p> <p>(4) 外挿手法の妥当性(過去の学習データを最もよく近似できる漸化式で未来を予測してもよいのか?)</p> <p>(5) データバイアスをどのように避けるのか？</p> <p>(6) 期待されている政策や法則に沿うように最適化された回帰式に調整されていないか(方式・重み・初期値・境界値等)</p> <p>3. A I教育をどのように行うのか</p> <p>A Iに依存せずにA Iを使いこなす人材をどのように育てるのか？</p> <p>(1) A Iにできることとできないことがあることを理解させる</p> <p>(2) 人間が決めるべき目標や方針、倫理観とA Iに任せてもよいことがあることを理解させる。</p> <p>(3) A Iは万能ではなく、間違いや誤りがあることを理解させる。</p> <p>(4) A Iによる回帰的手法と基本的な学問や知識、法則を学ぶことの違いや重要性を理解させる。</p> <p>(5) A Iシステムは作成者の用い方によっては人間や社会を誘導できる危険性を理解させる</p> <p>(6) A Iシステムを信じ切って頼り、依存すると人間の主体性を失う危険性があることを理解させる。</p>		
--	--	--

● 特許論文等リスト

【特許権・意匠権・著作権】

	出願番号	発明等の名称	産業財産権の種類	出願日 (著作権は登録日)	出願国	出願人
1	PCT/JP2021/ 015272	妊産婦うつ症状の推定システム および推定方法、推定モデル生成装置	特許権	2021.04.13	PCT (全指定)	サスメド株式会社
2	PCT/JP2021/ 016184	画像生成装置、表示装置、データ変換装置、画像生成方法、提示方法、データ変換方法およびプログラム	特許権	2021.04.21	PCT (全指定)	キューピー株式会社
3	PCT/JP2022/ 004380	機械学習装置、機械学習システム、機械学習方法、及び機械学習プログラム	特許権	2022.02.04	PCT (全指定)	三菱電機株式会社
4	PCT/JP2022/ 004364	機械学習装置、熟練行動判定装置、機械学習方法、及び機械学習プログラム	特許権	2022.02.04	PCT (全指定)	三菱電機株式会社
5	111123000(TW)	機械学習装置、機械学習システム、機械学習方法、及び機械学習プログラム	特許権	2022.06.21	TW：台湾、中華民国	三菱電機株式会社
6	111127906(TW)	機械学習装置、熟練行動判定装置、機械学習方法、及び機械学習プログラム	特許権	2022.07.26	TW：台湾、中華民国	三菱電機株式会社
7	2020-135195	自己抜去発生予測装置、自己抜去発生予測方法、プログラム、転倒転落発生予測装置、転倒転落発生予測方法および医療安全性向上支援方法	特許権	2020.08.07	JP：日本国	サスメド株式会社 公立大学法人名古屋市立大学
8	2020-204956	情報処理装置、プログラム、及び情報処理方法	特許権	2020.12.10	JP：日本国	国立大学法人山梨大学 国立研究開発法人産業技術総合研究所
9	2020-556531	患者状況予測装置、予測モデル生成装置、患者状況予測用プログラムおよび患者状況予測方法	特許権	2021.02.18	JP：日本国	サスメド株式会社
10	2021-032097	ニューラルネットワークシステム、学習制御装置、演算方法、学習制御方法およびプログラム	特許権	2021.03.01	JP：日本国	国立大学法人横浜国立大学
11	2021-041855	演算装置、共通演算設定装置、演算方法、共通演算設定方法およびプログラム	特許権	2021.03.15	JP：日本国	国立大学法人横浜国立大学
12	2021-96353	ロボット制御装置、ロボット制御方法、および、プログラム	特許権	2021.06.09	JP：日本国	株式会社国際電気通信基礎技術研究所
13	2021-119842	特徴マップを出力するための機械学習モデルを作成する方法	特許権	2021.07.20	JP：日本国	国立研究開発法人産業技術総合研究所

14	2021-166202	発達支援システム、その制御方法、プログラム及び促遊遊び実施デバイス	特許権	2021.10.08	JP：日本国	国立大学法人電気通信大学 株式会社ChicaRo
15	2021-182822	グラフ生成装置、状態予測装置、グラフ生成方法、状態予測方法およびプログラム	特許権	2021.11.09	JP：日本国	国立大学法人横浜国立大学
16	2021-195421	推定装置、推定方法及びプログラム	特許権	2021.12.01	JP：日本国	国立大学法人東京工業大学
17	2021-197852	学習モデル装置、演算装置生産システム、演算方法、演算装置生産方法およびプログラム	特許権	2021.12.06	JP：日本国	国立大学法人横浜国立大学
18	2022-14011	システム同定処理方法、システム制御装置、および、プログラム	特許権	2022.02.01	JP：日本国	株式会社国際電気通信基礎技術研究所
19	2022-026484	対話知識作成装置及び対話知識作成プログラム	特許権	2022.02.24	JP：日本国	沖電気工業株式会社
20	2022-027201	学習方法、学習装置、学習プログラム、制御方法、制御装置、及び制御プログラム	特許権	2022.02.24	JP：日本国	国立大学法人東海国立大学機構 国立研究開発法人理化学研究所
21	2022-049257	情報処理方法、情報処理プログラム及び情報処理装置	特許権	2022.03.25	JP：日本国	学校法人早稲田大学
22	2021-020476	ロボット	意匠権	2021.09.22	JP：日本国	株式会社ChicaRo
23	2020002130	QUNOMON：機械学習システムの品質評価テストベッド（ α 版）	著作権	2020.10.30	JP：日本国	国立研究開発法人産業技術総合研究所
24	2021000514	疑似負例を用いた Data-to-text モデルの学習スクリプト	著作権	2021.03.12	JP：日本国	国立研究開発法人産業技術総合研究所
25	2021000794	ABCI ブートストラップモジュール v20210407.abci	著作権	2021.05.19	JP：日本国	国立研究開発法人産業技術総合研究所
26	G210006JP01	rnng-pytorch	著作権	2021.05.28	JP：日本国	国立研究開発法人産業技術総合研究所
27	G210023JP01	ABCI ブートストラップモジュール v20210629.abci	著作権	2021.07.05	JP：日本国	国立研究開発法人産業技術総合研究所
28	G210047JP01	KDDCup2021 時系列異常検知プログラム	著作権	2021.10.04	JP：日本国	国立研究開発法人産業技術総合研究所
29	G210051JP01	深層音源分離ソフトウェア	著作権	2021.10.27	JP：日本国	国立研究開発法人産業技術総合研究所
30	G210058JP01	時系列データの特徴量生成を行うオートエンコーダに関するプログラム	著作権	2021.11.05	JP：日本国	国立研究開発法人産業技術総合研究所
31	G220020JP01	Unlabeled_STM	著作権	2022.02.24	JP：日本国	国立研究開発法人産業技術総合研究所
32	G220019JP01	STM-FT-CNN_for_sEMG_PR	著作権	2022.02.24	JP：日本国	国立研究開発法人産業技術総合研究所

33	G220028JP01	BioVAE	著作権	2022.03.09	JP：日本国	国立研究開発法人産業技術総合研究所
34	G220027JP01	DeepEventMine	著作権	2022.03.09	JP：日本国	国立研究開発法人産業技術総合研究所
35	G220026JP01	準汎用学習済みモデルを用いた診断支援デモシステム	著作権	2022.03.09	JP：日本国	国立研究開発法人産業技術総合研究所
36	G220052JP01	音声感情と自然性認識	著作権	2022.04.18	JP：日本国	国立研究開発法人産業技術総合研究所

(Patent Cooperation Treaty: 特許協力条約)

【論文】

	年	月	タイトル	雑誌名・学会名・イベント名等	発表者	発表者の所属
1	2020	7	XGBoost, a Machine Learning Method, Predicts Neurological Recovery in Patients with Cervical Spinal Cord Injury	Neurotrauma Reports	Tomoo Inoue, Daisuke Ichikawa, Taro Ueno, Maxwell Cheong, Takashi Inoue, William D Whetstone, Toshiki Endo, Kuniyasu Nizuma, Teiji Tominaga	東北大学、サスモド株式会社
2	2020	8	Reliable Probability Forecast of Solar Flares: Deep Flare Net-Reliable (DeFN-R)	The Astrophysical Journal	N. Nishizuka, Y. Kubo, K. Sugiura, M. Den, M. Ishii	NICT, 慶應義塾大学
3	2020	9	An Epistemic Approach to the Formal Specification of Statistical Machine Learning	Software and Systems Modeling	Yusuke Kawamoto	産業技術総合研究所
4	2020	9	Learning with Contrastive Examples for Data-to-Text Generation	Proceeding of the 28th International Conference on Computational Linguistics	上原 由衣 1, 石垣 達也 1, 青木 花純 2, 能地 宏 1, 五島 圭一 3, 小林 一郎 2, 高村 大也 1, 宮尾 祐介 4	1 産総研 人工知能研究センター 2 お茶の水女子大学 3 早稲田大学 4 東京大学
5	2020	10	Multi-Scale Explainable Feature Learning for Pathological Image Analysis Using Convolutional Neural Networks	雑誌名：2020 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP), イベント名：International Conference on Image Processing	上原和樹, 村川正宏, 野里博和, 坂無英徳	産業技術総合研究所 人工知能研究センター
6	2020	10	Business partner selection considering supply-chain centralities and causalities	Supply Chain forum : An International Journal	Hajime Sasaki, Ichiro Sakata	東京大学
7	2020	10	Alleviating the Burden of Labeling: Sentence Generation by Attention Branch Encoder-Decoder Network	IEEE Robotics and Automation Letters	T. Ogura, A. Magassouba, K. Sugiura, T. Hirakawa, T. Yamashita, H. Fujiyoshi, H. Kawai	NICT, 慶應義塾大学, 中部大学
8	2020	10	Alleviating the Burden of Labeling: Sentence Generation by Attention Branch Encoder-Decoder Network	IEEE Robotics and Automation Letters	T. Ogura, A. Magassouba, K. Sugiura, T. Hirakawa, T. Yamashita, H. Fujiyoshi, H. Kawai	NICT, 慶應義塾大学, 中部大学
9	2020	11	Which Is More Helpful in Finding Scientific Papers to Be Top-	Proceedings of the 17th International	Masanao Ochi 1, Masanori Shiro 2,	1 東京大学 2 産総研

			cited in the Future: Content or Citations? Case Analysis in the Field of Solar Cells 2009.	Conference on Web Information Systems and Technologies (WEBIST 2021)	Junichiro Mori 1, Ichiro Sakata 1	
10	2020	11	A Prototype Framework for a Distributed Lifelong Learner Model	28th International Conference on Computers in Education (ICCE2020)	緒方広明	京都大学
11	2020	11	Efficiency or Engagement: Comparison of Book Recommendation Approaches in English Extensive Reading	28th International Conference on Computers in Education (ICCE2020)	緒方広明	京都大学
12	2020	11	Trends of E-Book-Based English Language Learning: A Review of Journal Publications from 2010 to 2019	28th International Conference on Computers in Education (ICCE2020)	緒方広明	京都大学
13	2020	11	Modularized Predictive Coding-Based Online Motion Synthesis Combining Environmental Constraints and Motion-Capture Data	IEEE Access	Jaepyung Hwang/	京都大学 /ATR/
14	2020	11	A Preliminary Consideration toward Evidence-based Consensus Building through Human-Agent Collaboration on Semantic Authoring Platform	Proceedings of the 15th International Conference on Knowledge, Information and Creativity Support System	Shun Shiramatsu, Yasunobu Igarashi	名古屋工業大学
15	2020	11	Factors of the Detective Story and the Extraction of Plot Patterns Based on Japanese Detective Comics	Journal of the Japanese Association for Digital Humanities	Hajime Murai	はこだて未来大学
16	2020	12	Building and Evaluation of Cloud Storage and Datasets Services on AI and HPC Converged Infrastructure	IEEE Catalog Number: CFP20BGD-ART	Yusuke Tanimura, Shinichiro Takizawa, Hiroataka Ogawa, Takahiro Hamanishi	産業技術総合研究所
17	2020	12	内視鏡画像における病変領域のあいまいな境界の学習手法	雑誌名：電子情報通信学会技術研究報告	河内裕太 1,2, 野里博和 2, 池田篤史 1, 坂無英徳 2	1 筑波大学 2 産総研
18	2020	12	疑似負例を用いた Data-to-Text モデルの学習	第 246 回自然言語処理研究会	石垣 達也, 上原 由衣, 能地 宏, 五島 圭一, 小林 一郎, 宮尾 祐介, 高村 大也	産総研 人工知能研究センター 知識情報研究チーム
19	2020	12	Learning Co-Occurrence of Laughter and Topics in Conversational Interactions	Proceedings of International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC)	Jokinen Kristiina 1, Junpei Zhong 2	1 産総研 2 Nottingham Trent University

20	2020	12	Classifying Sleeping Beauties and Princes Using Citation Rarity	Complex Networks & Their Applications IX	T. Miura, K. Asatani, I. Sakata	東京大学
21	2020	12	Primitive Object Grasping for Finger Motion Synthesis	Computer Graphics Forum	Jaepyung Hwang/Gangrae Park/Il Hong Suh /Taesoo Kwon	京都大学 /Hanyang University/Research Center, COGAPLEX, South Korea
22	2021	1	機械学習システムの品質評価テストベッドの開発	電子情報通信学会 ソフトウェアサイエンス研究会 (SIG SS)	成田 顕一郎, 秋田 修孝, 岩瀬 優太, 仲 強, 渡中 友一, 金 京淑, 妹尾 義樹, 大岩 寛	産業技術総合研究所
23	2021	1	機械学習システムの品質評価テストベッドの開発	電子情報通信学会技術研究報告	成田顕一郎、秋田修孝、岩瀬優太、仲強、渡中友一、金京淑、妹尾義樹、大岩寛	産業技術総合研究所
24	2021	1	Explainable Feature Embedding Using Convolutional Neural Networks for Pathological Image Analysis	雑誌 名：2020 25th International Conference on Pattern Recognition (ICPR)	上原和樹, 村川正宏, 野里博和, 坂無英徳	産業技術総合研究所 人工知能研究センター
25	2021	1	Dialogue Processing and System Involvement in Multimodal Task Dialogues	Proceedings of the 1st Robot-Dial Workshop at IJCAI-2020	Ivana Kruijff-Korbayova 1., Jokinen Kristiina 2	1 DFKI 2 産総研
26	2021	1	Cascaded Dialogue Modelling for Situated Human-Robot Interactions	Proceedings of the 1st Robot-Dial Workshop at IJCAI-2020	Jokinen Kristiina	産総研
27	2021	1	ALOS-PALSAR Quad Pol Data and Image Archive for Monitoring the Earth Environment	International Symposium on Antennas and Propagation 2020	中村良介, 杉本隆, 堤千明, 山口芳雄	産総研
28	2021	1	Estimating the time-varying reproduction number of COVID-19 with a state-space method	PLOS Computational Biology	Shinsuke Koyama/	統計数理研究所/京都大学/ATR
29	2021	1	Analysis of multimodal features for speaking proficiency scoring in an interview dialogue	Proc. The 8th IEEE Spoken Language Technology Workshop (SLT2021)	Mao Saeki	Waseda University
30	2021	1	Possible connection between diet and microRNA in cancer scenario	Seminars in Cancer Biology	大塚蔵嵩、落谷孝広	キューピー株式会社、東京医科大学

31	2021	1	Possible connection between diet and microRNA in cancer scenario	Seminars in Cancer Biology	大塚蔵嵩、落谷孝広	東京医科大学、キューピー株式会社
32	2021	1	Adaptive process control for crystal growth using machine learning for high-speed prediction: application to SiC solution growth	CrystEngComm	Y. Dang, C. Zhu, M. Ikumi, M. Takaishi, W. Yu, W. Huang, X. Liu, K. Kutsukake, S. Harada, M. Tagawa and T. Ujihara	国立大学法人 東海国立大学機構 名古屋大学
33	2021	2	MIXTURE of human expertise and deep learning - Developing an explainable model for predicting	mexRxiv (Cold Spring Harbor Laboratory)	上紙航 1, Andrey Bychkov 2, 小笹睦 1, 上原和樹 3, 片岡健介 4, 上甲剛 5, 近藤康博 4, 坂無英徳 3, 福岡順也 1	1 長崎大学 2 亀田メディカルセンター 3 産総研 4 公立陶生病院 5 近畿中央病院
34	2021	2	Identifying potential technological spin-offs using hierarchical information in international patent classification	Technovation	Hajime Sasaki, Ichiro Sakata	東京大学
35	2021	2	Deep Recurrent Entropy Adaptive Model for System Reliability Monitoring	IEEE Transactions on Industrial Informatics	Kenji Suzuki	東京工業大学
36	2021	2	Geometrical design of a crystal growth system guided by a machine learning algorithm	CrystEngComm	W. Yu, C. Zhu, Y. Tsunooka, W. Huang, Y. Dang, K. Kutsukake, S. Harada, M. Tagawa and T. Ujihara	国立大学法人 東海国立大学機構 名古屋大学
37	2021	3	Dynamic Batch Size Tuning based on Stopping Criterion for Neural Network Training	Neurocomputing	Tomoumi Takase	産業技術総合研究所
38	2021	3	Recurrent neural network grammar の並列化	言語処理学会 第 27 回年次大会 発表論文集	能地宏 1, 大関洋平 2	1 産総研人工知能研究センター 2 東京大学大学院 総合文化研究科
39	2021	3	Robust Auditory Functions Based on Probabilistic Integration of MUSIC and CGMM	IEEE Access	Yoshiaki Bando 1, Yoshiki Masuyama 1,2, Yoko Sasaki 1, Masaki Onishi 1	1 産総研 2 早稲田大学
40	2021	3	ものづくりにおける産業用ロボットの展開と今後の課題	システム／制御／情報: システム制御情報学会誌	野田哲男	大阪工業大学
41	2021	3	Distantly Supervised Relation Extraction with Sentence Recons	2021 Annual Conference of the North A	Fenia Christopoulou 1,	1 マンチェスター大学 2 豊

			truction and Knowledge Base P riors (Accepted)	merican Chapter of the Association for Computational Ling uistics	Makoto Miwa 2,3, Sophia Ananiadou 1,3	田工業大学 3 産総研 4
42	2021	3	3次元仮想空間を用いた日常生 活行動のナレッジグラフ構築	人工知能学会研究会 資料	江上 周作, 西村 悟 史, 福田 賢一郎	産総研
43	2021	3	Variable Compliance Control fo r Robotic Peg-in- Hole Assembly: A Deep Reinfor cement Learning Approach	Applied Sciences	Cristian Camilo Bel tran-Hernandez 1, Damien Petit 1, Ixchel Georgina Ra mirez-Alpizar 2, Kensuke Harada 1, 2	1 大阪大学 2 産総研
44	2021	3	An empirical analysis of existin g systems and datasets toward general simple question answer ing	Proceedings of the 28th International Conference on Com putational Lingui stics	Han Namgi 1,2,3, Goran Topić 1, Hiroshi Noji 1, Hiroya Takamura 1, 4, Yusuke Miyao 1,5	1 産総研人工 知能研究セン ター 2 総合研 究大学院大学 3 国立情報学 研究所 4 東京 工業大学 5 東 京大学
45	2021	3	Operational Solar Flare Predicti on Model Using Deep Flare Net	Earth, Planets and Space	N. Nishizuka, Y. Ku bo, K. Sugiura, M. Den, M. Ishii	NICT, 慶應義 塾大学
46	2021	3	分散 PHR とパーソナル AI エー ジェント	Precision Medicine	橋田 浩一	理化学研究所
47	2021	3	AI 脅威論の正体と人と AI との共 生	情報通信政策研究	栗原 聡	慶應義塾大学
48	2021	3	管理工学における人工知能	オペレーションズリ サーチ学会誌	栗原 聡	慶應義塾大学
49	2021	4	Determining Partnering Effects in the “Rise and Fall” Motion of Competitive Waltz by the Use of Statistical Parametric Mappi ng	BALTIC JOURNAL OF SPORT & HEAL TH SCIENCES	吉田 康行 1, Arunas Bizokas 4, Katusha, Demidova 4, 中井 信一 3, 中井 理 恵 3, 西村 拓一 2	1 産総研 人工 知能研究セン ター 2 産総研 人間拡張研究 センター 3 ダ ンスジャーダ ン 4 所属なし
50	2021	4	PGRA: Projected Graph Relatio n- Feature Attention Network for Heterogeneous Information Net work Embedding	Information Scienc es	Nuttapong Chairata nakul 1, Xin Liu 2, Tsuyoshi Murata 1	1 Tokyo Institute of Technology 2 AIST
51	2021	4	Hybrid Trajectory and Force Le arning of Complex Assembly Ta sks: A Combined Learning Fra mework	IEEE Access	Yan Wang 1, Cristian Camilo Bel tran-Hernandez 1, Weiwei Wan 1, Kensuke Harada 1, 2	1 大阪大学 2 産総研

52	2021	4	An English Picture-book Recommender System for Extensive Reading Using Vocabulary Knowledge Map	Proceedings of 11th Learning Analytics and Knowledge 2021 (LAK 2021)	Kensuke Takii, Brendan Flanagan, Hiroaki Ogata	京都大学
53	2021	4	The 3rd Workshop on Predicting Performance Based on the Analysis of Reading Behavior	Proceedings of 11th Learning Analytics and Knowledge 2021 (LAK 2021)	Brendan Flanagan, Atsushi Shimada, Riwitajit Majumdar, Hiroaki Ogata	京都大学
54	2021	5	Robotic Imitation of Human Assembly Skills Using Hybrid Trajectory and Force Learning	Proceedings of IEEE International Conference on Robotics and Automation	Yan Wang 1, Cristian Camilo Beltran-Hernandez 1, Weiwei Wan 1, Kensuke Harada 1, 2	1 大阪大学 2 産総研
55	2021	5	Dense and influential core promotes daily viral information spreading in political echo chambers	Scientific reports	Kimitaka Asatani, Hiroko Yamano, Takeshi Sasaki, Ichiro Sakata	東京大学
56	2021	5	SIGVerse: A Cloud-Based VR Platform for Research on Multimodal Human-Robot Interaction	Frontiers in Robotics and AI	Tetsunari Inamura, Yoshiaki Mizuchi	国立情報学研究所 玉川大学
57	2021	5	VR Platform Enabling Crowdsourcing of Embodied HRI Experiments – Case Study of Online Robot Competition	Advanced Robotics	Tetsunari Inamura, Yoshiaki Mizuchi, Hiroki Yamada	国立情報学研究所 玉川大学
58	2021	5	がん診療統合データベースシステムの活用：呼吸器外科領域のNCD登録データにおけるNCD術式予測可能性の検討	医療情報学	鈴木一洋、市川太祐、笠原あや菜、小口正彦	がん研究会有明病院、サスメド株式会社
59	2021	6	咽喉マイクを用いた大語彙音声認識のための特徴マッピングによるデータ拡張と知識蒸留	情報処理学会論文誌	鈴木貴仁 1, 緒方淳 2, 綱川隆司 1, 西田昌史 1, 西村雅史 1	1 静岡大学 2 産総研
60	2021	6	Augmented Lineage: Traceability of Data Analysis Including Complex UDFs	Database and Expert Systems Applications	山田真也 1, 2, 北川博之 1, 2, 天笠俊之 2, 的野晃整 1	1 産総研 2 筑波大学
61	2021	6	Rethinking Training Data for Mitigating Representation Biases in Action Recognition	Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition	原健翔, 石川裕地, 片岡裕雄	産総研
62	2021	6	自然の形成原理によるCNNの学習	Medical Image Technology	片岡裕雄 1, 山田亮佑 1,2, 松本晟人 1,3	1 産総研 2 東京電機大学 3 筑波大学

63	2021	6	実世界ロボットの運動-言語の統合学習と内部表現	日本ロボット学会誌	尾形哲也	早稲田大学／産総研
64	2021	6	Large-scale analysis of delayed recognition using sleeping beauty and prince	Applied Network Science	Takahiro Miura, Kimitaka Asatani, Ichiro Sakata	東京大学
65	2021	6	Integration of human inspection and AI-based morphological typing of PDOs reveals inter-patient	CANCER SCIENCE	岡本 拓也 1, 夏目 康子 1, 戸井 基道 2, 野里 博和 3, 岩木 敏幸 3, 山中 ひとみ 1, 山本 眞悠子 1, 河内 洋 1, 野田 哲生 1, 長山 聡 1, 坂無 英徳 3, 八尾 良司 1	1 がん研究会がん研究所 2 産総研 バイオメディカル研究部門 3 産総研 人工知能研究センター
66	2021	6	A convolutional neural network for estimating synaptic connectivity from spike trains	Scientific Reports	Daisuke Endo/Ryota Kobayashi/Ramona Bartolo/Bruno B. A. Verbeck/Yasuo Sugase-Miyamoto/Kazuko Hayashi/Kenji Kawano/Barry J. Richmond/Shigeru Shinomoto	Kyoto Univ./Univ. Tokyo/NIMH/AIST/ATR
67	2021	6	Corruption Is Not All Bad: Incorporating Discourse Structure Into Pre-Training via Corruption for Essay Scoring.	IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing	Farjana Sultana Mim, Naoya Inoue, Paul Reisert, Hiroki Ouchi and Kentaro Inui	東北大学
68	2021	7	Towards representation of daily living activities by reusing ICF categories	Lecture Notes in Computer Science	西村 悟史, 福田 賢一郎	産総研 人工知能研究センター
69	2021	7	Is Real-Time Detection based on Probability Map of Bladder Tumor Possible in Clinic Cystoscopy Using Deep Learning?	雑誌 名: European Urology Open Science	Ikeda Atsusi 1, Kochi Yuta 2, Hirokazu Nosato 2, Hiromitsu Negoro 1, Hidenori Sakanashi 2, Masahiro Murakawa 2, Hiroyuki Nishiyama 1	1 University of Tsukuba, Department of Urology 2 AIRC, AIST
70	2021	7	Comparison of Consolidation Methods for Predictive Learning of Time Series	IEA/AIE-2021, Advances and Trends in Artificial	Ryoichi Nakajo, and Tetsuya Ogata	Waseda University

				l Intelligence, Lecture Notes in Computer Science (LNCS)		
71	2021	7	Unsupervised Abstractive Opinion Summarization by Generating Sentences with Tree-Structured Topic Guidance	Transactions of the Association for Computational Linguistics	Masaru Isonuma 1, Junichiro Mori 1, 2, Danushka Bollegala 3, Ichiro Sakata 1	1 東京大学 2 理研 AIP 3 リヴァプール大学
72	2021	7	A cloud-based VR platform enabling HRI experiments in coronavirus pandemic	IEEE International Conference on Advanced Robotics and Its Social Impacts (ARSO)	Tetsunari Inamura, Yoshiaki Mizuchi, Hiroki Yamada	国立情報学研究所 玉川大学
73	2021	7	EFL Vocabulary Learning Using a Learning Analytics-based Ebook and Recommender Platform	Proceedings of the 21st IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2021)	Kensuke Takii, Brendan Flanagan, Hiroaki Ogata	京都大学
74	2021	7	ReDrEw: A Learning Analytics Enhanced Learning Design of a Drawing based Knowledge Organization Task	Proceedings of the 21st IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2021)	Majumdar R., Yoshitake D., Flanagan B., Ogata H	京都大学
75	2021	7	深層学習による医用画像診断支援	BIO Clinica	鈴木 賢治	東京工業大学
76	2021	7	A Framework of Explanation Generation toward Reliable Autonomous Robots	Advanced Robotics	Tatsuya Sakai, Kazuki Miyazawa, Takato Horii, Takayuki Nagai	大阪大学
77	2021	7	Temperament estimation of toddlers from child-robot interaction with explainable artificial intelligence	Advanced Robotics	Taiga Sano, Takato Horii, Kasumi Abe, Takayuki Nagai	大阪大学
78	2021	8	Effective Batching for Recurrent Neural Network Grammars	Findings of ACL	能地 宏 1, 大関洋平 2	1 産総研 2 東京大学
79	2021	8	Ethical Issues in Long-term Social Robot Interactions	ROMAN-2021 International Robot and Human Interactive Communication	Kristiina Jokinen 1, Graham Wilcock 2	1 産総研 2 CDM Interact
80	2021	8	Neural Full-Rank Spatial Covariance Analysis for Blind Source Separation	IEEE Signal Processing Letters	Yoshiaki Bando 1,2, Kouhei Sekiguchi 2, Yoshiki Masuyama 1,3, Aditya Arie Nugraha 2, Mathieu Fontaine 2	1 産総研 2 理化学研究所 3 東京都立大学 4 京都大学

						Kazuyoshi Yoshii 4, 2	
81	2021	8	Anomalous sound detection using a binary classification model and class centroids	Proc. EUSIPCO2021		I. Kuroyanagi, T. Hayashi, K. Takeda, T. Toda	名古屋大学
82	2021	8	BPF: An Effective Cluster Boundary Points Detection Technique	Springer LNCS 13426		Vijdan Khalique 1, 北川博之 1,2	1 筑波大学 2 産総研
83	2021	8	イベント中心ナレッジグラフにおけるリンク予測の予測モデルによる違い	人工知能学会第二種研究会資料		鶴飼 孝典 1, 江上周作 2, 福田 賢一郎 2	1 富士通研究所 2 産総研
84	2021	8	イベント中心ナレッジグラフ埋め込みにおけるメタデータ表現モデルの分析	人工知能学会第二種研究会資料		江上周作 1, 鶴飼 孝典 1,2, 太田 雅輝 1, 松下 京群 2, 川村 隆浩 1,3, 古崎 晃司 1,4, 福田 賢一郎 1	1 産総研 2 富士通株式会社 3 農業・食品産業技術総合研究機構 4 大阪電気通信大学
85	2021	9	Mixup gamblers: Learning to abstain with auto-calibrated reward for mixed samples	Proc. The 30th International Conference on Artificial Neural Networks		山口 拓海, 村川 正宏	産総研
86	2021	9	Generating Racing Game Commentary from Vision, Language, and Structured Data	Proceedings of The 14th International Conference on Natural Language Generation (INLG 2021)		石垣 達也 1, Topic Goran 1, 濱園 侑美 1, 能地 宏 1, 小林 一郎 1,2, 宮尾 祐介 1,3, 高村 大也 1	1 産総研 2 お茶の水女子大学 3 東京大学
87	2021	9	レーシングゲーム実況生成	第 250 回自然言語処理研究会予稿集		石垣 達也 1, Topic Goran 1, 濱園 侑美 1,2, 能地 宏 1,3, 小林 一郎 1,2, 宮尾 祐介 1,4, 高村 大也 1	1 産総研 2 お茶の水女子大学 3 LeapMind 4 東京大学
88	2021	9	Assembly Action Understanding from Fine-Grained Hand Motions, a Multi-camera and Deep Learning Approach	Proceedings of the IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems 2021		Enrique Coronado 1, Kosuke Fukuda 2, Ixchel G. Ramirez-Alpizar 3, Natsuki Yamanobe 3, Gentiane Venture 1, Kensuke Harada 2	1 東京農工大学 2 大阪大学 3 産総研
89	2021	9	MV-FractalDB: Formula-driven Supervised Learning for Multi-view Image Recognition	2021 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS 2021)		山田 亮佑 1,2, 高橋 遼 1, 鈴木 亮太 1,3, 中村 明生 2, 吉安 祐介 1, 佐	1 産総研 2 東京電機大学 3 慶應義塾大学

					川立昌 1, 片岡 裕雄 1	
90	2021	9	MetaVD: A Meta Video Dataset for enhancing human action recognition datasets	Computer Vision and Image Understanding	吉川 友也, 重藤 優太郎, 竹内 彰一	千葉工業大学
91	2021	9	Balanced Softmax Cross-Entropy for Incremental Learning	Artificial Neural Networks and Machine Learning ICANN 2021	Quentin Jodelet 1, Xin Liu 2, Tsuyoshi Murata 1	1 Tokyo Institute of Technology 2 AIST
92	2021	9	Assembly Planning by Recognizing a Graphical Instruction Manual	Proceedings of IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems	Issei Sera 1, Natsuki Yamanobe 2, Ixchel Georgina Ramirez-Alpizar 2, Zhenting Wang 1, Weiwei Wan 1, Kensuke Harada 1, 2	1 大阪大学 2 産総研
93	2021	9	Using affordances for assembly : Towards a complete Craft Assembly System	Proceedings of The 21th International Conference on Control, Automation and Systems	Vitor H. Isume 1, Kensuke Harada 1, 2, Weiwei Wan 1, Yukiyasu Domae 2	1 大阪大学 2 産総研
94	2021	9	Discovering Interdisciplinarily Spread Knowledge in the Academic Literature	IEEE Access	Maiko Kamada, Kimitaka Asatani, Masaru Isonuma, Ichiro Sakata	東京大学
95	2021	9	VocalTurk: Exploring feasibility of crowdsourced speaker identification	INTERSPEECH2021	Susumu Saito, Yuta Ide, Teppei Nakano, Tetsuji Ogawa	早稲田大学
96	2021	9	Empowering Reality: The Development of an ICT4Injury Prevention System to Educate Parents While Staying at Home	Procedia Computer Science	Mikiko Oono1, 2, Thassu Srinivasan Shreesh Babu3, , Yoshifumi Nishida3 , , Tatsuhiro Yamanaka4,2	1. 産総研 2. Safe Kids Japan 3. 東工大 4. 緑園こどもクリニック
97	2021	9	GPU-Accelerated Vertex Orbit Counting for 5-Vertex Subgraphs	The 32nd International Conference on Database and Expert Systems Applications (DEXA2021)	菅波 柊也, 天笠 俊之	筑波大学
98	2021	9	Online Optimized Product Quantization for Dynamic Database Using SVD-Updating	The 32nd International Conference on Database and Expert Systems Applications (DEXA2021)	湯川 皓太, 天笠 俊之	筑波大学

99	2021	9	Brain hierarchy score: Which deep neural networks are hierarchically brain-like?	iScience	Soma Nonaka/Kei Majima/Shuntaro C .Aoki/Yukiyasu Kamitani	Kyoto Univ./ATR
100	2021	9	BERT-based Tagging Method for Social Issues in Web Articles	Proceedings of Sixth International Congress on Information and Communication Technology: ICT 2021, London, Volume 1, Springer LNNS	Tokutaka Hasegawa, Shun Shiramatsu	名古屋工業大学
101	2021	9	Method for Extracting Cases Relevant to Social Issues from Web Articles to Facilitate Public Debates	Proceedings of Sixth International Congress on Information and Communication Technology: ICT 2021, London, Volume 2, Springer LNNS	Akira Kamiya, Shun Shiramatsu	名古屋工業大学
102	2021	9	大口径 SiC バルク結晶成長における主要技術とプロセス・インフォマティクスの活用 (Technologies for large-diameter SiC crystal growth and application of process informatics)	日本結晶成長学会誌 48 巻 3 号, 2021 年	宇治原徹・朱燦・角岡洋介・古庄智明・鈴木皓己・沓掛健太郎・高石将輝・郁万成・黨一帆・磯野優・竹内一郎・田川美穂・原田俊太	国立大学法人東海国立大学機構 名古屋大学
103	2021	10	A Method for Transferring Robot Motion Parameters using Functional Attributes of Parts	International Symposium on Visual Computing (ISVC2021)	鈴木 貴大, 橋本 学	中京大学
104	2021	10	BioVAE: a pre-trained latent variable language model for biomedical text mining	Bioinformatics	Hai-Long Trieu 1, Makoto Miwa 2, Sophia Ananiadou 3	1 Artificial Intelligence Research Center (AIRC), National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST), Japan 2 Toyota Technological Institute, Japan 3 National Centre for Text Mining,

						University of Manchester, United Kingdom
105	2021	10	Describing and Localizing Multiple Changes with Transformers	International Conference on Computer Vision (ICCV 2021)	Qiu Yue 1, 山本 晋太郎 1,2, 中嶋 航大 1,3, 鈴木 亮太 1, 岩田 健司 1, 片岡 裕雄 1, 佐藤 雄隆 1	1 産総研 2 早稲田大学 3 筑波大学
106	2021	10	Formula-driven Supervised Learning with Recursive Tiling Patterns	ICCV 2021 Workshop	片岡 裕雄 1, 松本 晟人 1,2, 山縣 英介 3, 山田 亮佑 1,4, 井上 中順 3, 佐藤 雄隆 1	1 産総研 2 筑波大学 3 東京工業大学 4 東京電機大学
107	2021	10	Diachronic Linguistic Periodization of Temporal Document Collections for Discovering Evolutionary Word Semantics	Proceedings of the 23rd international conference on Asian Digital Libraries	Yijun Duan 1, Adam Jatowt 2, Masatoshi Yoshikawa 3, Xin Liu 1, Akiyoshi Matono 1	1 産総研 2 University of Innsbruck 3 京都大学
108	2021	10	VirtualHome2KG: Constructing and Augmenting Knowledge Graphs of Daily Activities Using Virtual Space	Proceedings of the ISWC 2021 Posters, Demos and Industry Tracks: From Novel Ideas to Industrial Practice	江上 周作, 西村 悟史, 福田 賢一郎	産総研
109	2021	10	Ontologies of action and object in home environment towards injury prevention	Proceedings of the 10th International Joint Conference on Knowledge Graphs	西村 悟史, 江上 周作, 鶴飼 孝典, 大野 美喜子, 北村 光司, 福田 賢一郎	産総研
110	2021	10	Enhancing Citation Recommendation Using Citation Network Embedding	Scientometrics	Chanathip Pornprasit 1, Xin Liu 2, Pattararat Kiattipadungkul 1, Natthawut Kertkeidkachorn 2, Kyoung-Sook Kim 2, Thanapon Noraset 1, Saeed-UI Hassan 3, Suppawong Tuarob 1	1 Mahidol University, Thailand 2 AIST 3 Information Technology University, Pakistan
111	2021	10	Spatio-Temporal-Categorical Graph Neural Networks for Fine-Grained Multi-Incident Co-Prediction	CIKM '21: Proceedings of the 30th ACM International Conference on Information & Knowledge Management	Zhaonan Wang 1, Renhe Jiang 1, Zekun Cai 1, Zipei Fan 1, Xin Liu 2, Kyoung-Sook Kim 2,	1 University of Tokyo 2 AIST

					Xuan Song 1, Ryosuke Shibasaki 1	
112	2021	10	Categorization of mergers and acquisitions using transaction network features	Research in International Business and Finance	Bohua Shao, Kimitaka Asatani, Ichiro Sakata	東京大学
113	2021	10	Predicting Apparent Personality from Body Language: Benchmarking Deep Learning Architectures for Adaptive Social Human-Robot Interaction.	Advanced Robotics.	Romeo, M. 1, Hernandez Garcia, D. 2, Han, T. 3, Cangelosi, A. 1, Jokinen, K 3.	1 The University of Manchester 2 Heriot Watt University 3 産総研
114	2021	10	Case Relation Transformer: A Crossmodal Language Generation Model for Fetching Instructions	IEEE Robotics and Automation Letters	M. Kambara and K. Sugiura	慶應義塾大学
115	2021	10	CrossMap Transformer: A Crossmodal Masked Path Transformer Using Double Back-Translation for Vision-and-Language Navigation	IEEE Robotics and Automation Letters	A. Magassouba, K. Sugiura, and H. Kawai	NICT, 慶應義塾大学
116	2021	10	Target-dependent UNITER: A Transformer-Based Multimodal Language Comprehension Model for Domestic Service Robots	IEEE Robotics and Automation Letters	S. Ishikawa and K. Sugiura	慶應義塾大学
117	2021	10	Comorbid insomnia among breast cancer survivors and its prediction using machine learning: a nationwide study in Japan	Japanese Journal of Clinical Oncology	Taro Ueno, Daisuke Ichikawa, Yoichi Shimizu, Tomomi Narisawa, Katsunori Tsuchi, Eisuke Ochi, Naomi Sakurai, Hiroji Iwata, Yutaka Matsuo	National Cancer Center Japan/Hosei Univ./Cancer Solutions/Aichi Cancer Center Hospital/SUSMED, Inc
118	2021	11	キャンパスオントロジーに基づく異種データ間の相関検出	電気学会論文誌 C (電子・情報・システム部門誌)	塚越 雄登 1, 江上 周作 1, 清雄一 2, 田原康之 2, 大須賀 昭彦 2	1 産総研 人工知能研究センター 2 電気通信大学大学院情報理工学研究所
119	2021	11	Time-domain Mixup Source Data Augmentation of sEMGs for Motion Recognition towards Efficient Style Transfer Mapping	EMBC2021	叶賀卓, 高瀬朝海, 星野貴行, 麻生英樹	産総研

120	2021	11	生活の安心安全を支える データ知識融合 AI	第 41 回医療情報学連合大会抄録	福田 賢一郎	産総研
121	2021	11	Unpredictable Attributes in Market Comment Generation	Proceedings of the 35th Pacific Asia Conference on Language, Information and Computation	濱園 侑美 1,2, 石垣 達也 1, 宮尾 祐介 1,3, 高村 大也 1, 小林 一郎 1,2	1 産総研 2 お茶の水女子大学 3 東京大学
122	2021	11	A Framework for Constructing and Augmenting Knowledge Graph Using Virtual Space: Toward Analysis of Daily Activities	Proceedings of the 33rd IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence	江上 周作, 西村 悟史, 福田 賢一郎	産総研
123	2021	11	Cross-lingual Transfer for Text Classification with Dictionary-based Heterogeneous Graph	Findings of the Association for Computational Linguistics: EMNLP 2021	Nuttapong Chairatanakul 1, Noppayut Sriwatanasakdi 2, Nontawat Charoenphakdee 3, Xin Liu 4, Tsuyoshi Murata 1	1 Tokyo Institute of Technology 2 Asurion Japan Holdings G.K. 3 The University of Tokyo 4 AIST
124	2021	11	Natural Image Reconstruction from fMRI using Deep Learning: A Survey	Frontiers in Neuroscience	Zarina Rakhimberdina 1, Quentin Jodelet 1, Xin Liu 2, Tsuyoshi Murata 1	1 Tokyo Institute of Technology 2 AIST
125	2021	11	Interferometric SAR Processing using Whole ALOS/PALSAR Data Archive for Measuring the Global Surface Deformation	The 7th Asia-Pacific Conference on Synthetic Aperture Radar (APSAR 2021)	杉本隆 1, 島田政信 2, 森下遊 3, 夏秋嶺 4, 中村良介 1, 堤千明 1, 山口芳雄 5	1 産総研 2 東京電機大学 3 国土地理院 4 東京大学 5 新潟大学
126	2021	11	Active Stereo Method for 3D Endoscopes using Deep-layer GCN and Graph Representation with Proximity Information	2021 43rd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine & Biology Society (EMBC)	Michihiro Mikamo 1, Ryo Furukawa 1, Shiro Oka 2, Takahiro Kotachi 2, Yuki Okamoto 2, Shinji Tanaka 2 Ryusuke Sagawa 3 Hiroshi Kawasaki 4	1 Hiroshima City University 2 Hiroshima University Hospital 3 AIST 4 Kyushu University
127	2021	11	An ensemble approach to anomalous sound detection based on conformer-based autoencoder and binary classifier incorporated with metric learning	Proc. DCASE 2021 Workshop	I. Kuroyanagi, T. Hayashi, Y. Adachi, T. Yoshimura, K. Takeida, T. Toda	名古屋大学
128	2021	11	On The Use of Gestures in Dialogue Breakdown Detection	Proceedings of the Oriental COCODA	森 大河 1, Jokinen Kristina 1, Yasuharu Den 2	1 産総研 2 Chiba University

129	2021	11	Modeling Trust and Empathy for Socially Interactive Robots	Multimodal Agents for Ageing and Multicultural Societies	Patrick Gebhard 1, Ruth Aylett 2, Ryuichiro Higashina 3, Jokinen Kristina 4, Koichiro Yoshino 5, Hiroki Tanaka 5	1 DFKI 2 Heriot-Watt University 3 Nagoya University 4 産総研 5 Nara Institute of Science and Technology
130	2021	11	日常生活におけるリスク状況把握のための多機関分散データの統合的利活用による高齢者行動ライブラリの構築	第41回医療情報学連合大会抄録	北村 光司 1, 西田佳史 2	1 産総研 2 東工大
131	2021	11	An Intelligent Evaluation Framework for Personalized Learning	Proceedings of the 29th International Conference on Computers in Education (ICCE2021)	Yang, A., Ogata, H	京都大学
132	2021	11	BEKT: Deep Knowledge Tracing with Bidirectional Encoder Representations from Transformers	Proceedings of the 29th International Conference on Computers in Education (ICCE2021)	Zejie Tian, Guangcong Zheng, Brendan Flanagan, Jiazhi Mi, and Hiroaki Ogata	京都大学
133	2021	11	EXAIT: A Symbiotic Explanation Education System	Proceedings of the 29th International Conference on Computers in Education (ICCE2021)	Flanagan B., Takami K., Takii K., Yiling D., Majumdar R. and Ogata H.	京都大学
134	2021	11	Identifying Students' Stuck Points Using Self-Explanations and Pen Stroke Data in a Mathematics Quiz	Proceedings of the 29th International Conference on Computers in Education (ICCE2021)	Ryosuke Nakamoto, Brendan Flanagan, Kyosuke Takami, Yiling Dai, Hiroaki Ogata	京都大学
135	2021	11	Toward Educational Explainable Recommender System: Explanation Generation based on Bayesian Knowledge Tracing Parameters	Proceedings of the 29th International Conference on Computers in Education (ICCE2021)	Takami, K., Flanagan, B., Dai, Y., & Ogata, H.	京都大学
136	2021	11	IntelLLA: 適応的な質問戦略を有するスピーキング能力判定会話エージェント	人工知能学会研究会資料 言語・音声理解と対話処理研究会	佐伯真於, 鈴木駿吾, 松浦瑠希, 宮城琴佳, 藤江真也, 小林哲則, 松山洋一	早稲田大学
137	2021	12	Qunomon: A FAIR testbed of quality evaluation for machine learning models	3rd International Workshop on Machine Learning Systems Engineering	Kenichiro Narita, Michitaka Akita, Kyung-Sook Kim, Yuta Iwase, Yuichi Watanaka	産業技術総合研究所

					a, Takao Nakagawa , Qiang Zhong	
138	2021	12	Automatic Naturalness Recognition from Acted Speech Using Neural Networks	Proc. of APSIPA ASC 2021	Bagus Tris ATMAJA 1, Akira SASOU 1, Masato AKAGI 2	1 AIST 2 JAIST
139	2021	12	Simultaneous estimation of projector and camera poses for multiple oneshot scan using pixel-wise correspondences estimated by U-Nets and GCN	Special Issue of the Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering: Imaging & Visualization journal	Ryo Furukawa 1, Michihiro Mikamo 1, Hiroshi Kawasaki 2, Ryusuke Sagawa 3, Shiro Oka 4, Takahiro Kotachi 4, Yuki Okamoto 4, Shinji Tanaka 4	1 Hiroshima city university 2 Kyushu Univeristy 3 AIST 4 Hiroshima university
140	2021	12	Effect of different splitting criteria on the performance of speech emotion recognition	Proc. of IEEE TENC ON2021	Bagus Tris ATMAJA, Akira SASOU	AIST
141	2021	12	Deep Residual Learning with Dilated Causal Convolution Extreme Learning Machine	IEEE Access	佐宗 晃	産総研
142	2021	12	Leaping Through Time with Gradient-based Adaptation for Recommendation	The 36th AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI 2022)	Nuttapong Chairatanakul 1, Nguyen Thai Hoang 1, Xin Liu 2, Tsuyoshi Murata 1	1 Tokyo Institute of Technology 2 AIST
143	2021	12	実況における発話ラベル予測	情報処理学会 第251回自然言語処理研究会	上田 佳祐 1 2, 石垣 達也 1, 小林 一郎 1 3, 宮尾 祐介 1 2, 高村 大也 1	1 産総研 2 東京大学 3 お茶の水女子大学
144	2021	12	Leveraging Motor Babbling for Efficient Robot Learning	Journal of Robotics and Mechatronics	Kei Kase, Noboru Matsumoto, and Tetsuya Ogata	Waseda University
145	2021	12	A system for relation-oriented faceted search over knowledge bases	International Journal of Web Information Systems	阿曾太郎, 天笠俊之, 北川博之	筑波大学
146	2021	12	Query Processing over Multiple Knowledge Bases and Text Documents	The 23rd International Conference on Information Integration and Web Intelligence November 2021 (iiWAS 2021)	中野茉莉香, 天笠俊之	筑波大学
147	2021	12	A Method for Searching Documents using Knowledge Bases	The 23rd International Conference on Information Integration and Web Intelligence November 2021 (iiWAS 2021)	阿曾太郎, 天笠俊之	筑波大学

148	2021	12	A Dynamic Load-balancing Method for Distributed RDF Stream	The 23rd International Conference on Information Integration and Web Intelligence November 2021 (iiWAS 2021)	平方俊行, 天笠俊之	筑波大学
149	2021	12	Canonical neural networks perform active inference	Communications Biology	Takuya Isomura/Hideaki Shimazaki/Karl Friston	RIKEN/Hokkaido Univ./Univ.CollegeLondon
150	2022	1	Spatiotemporal Initialization for 3D CNNs with Generated Motion Patterns	Winter Conference on Applications of Computer Vision (WACV 2022)	片岡裕雄 1, 山縣英介 2, 原健翔 2, 林隆介 1,3, 井上中順 2, 佐藤雄隆 1	1 産総研 2 東京工業大学 3 東京電機大学
151	2022	1	Comparing subject-to-subject transfer learning methods in surface electromyogram-based motion recognition with shallow and deep classifiers	Neurocomputing	星野 貴行 1, 叶賀卓 1, 椿 真史 1, 青山 敦 2	1 産総研 2 慶應義塾大学 環境情報学部
152	2022	1	高齢者の自立支援介護における遠隔技術を用いた知識・データ融合の実践と分析	情報処理学会論文誌	吉田 康行 1, 飯野 なみ 1, 西野 貴志 1, 齊藤 貴也 2, 西村 拓一 1	1 産総研 2 社会福祉法人 正吉福祉会
153	2022	1	An Adaptive Imitation Learning Framework for Robotic Complex Contact-Rich Insertion Tasks	Frontiers in Robotics and AI	Yan Wang 1, Cristian Camilo Beltran-Hernandez 1, Weiwei Wan 1, Kensuke Harada 1, 2	1 大阪大学 2 産総研
154	2022	1	言語モデルの統語構造把握能力を測定するより妥当な多言語評価セットの構築	言語処理学会 第 28 回年次大会 発表論文 文集	神藤 駿介, 能地 宏, 宮尾 祐介	産総研
155	2022	1	VR and GUI based Human-Robot Interaction Behavior Collection for Modeling the Subjective Evaluation of the Interaction Quality	IEEE/SICE International Symposium on System Integration	Yoshiaki Mizuchi, Kouichi Iwami, Tetsunari Inamura	国立情報学研究所 玉川大学
156	2022	1	Single-shot dense active stereo with pixel-wise phase estimation based on grid-structure using CNN and correspondence estimation using GCN	IEEE/CVF Winter Conference on Applications of Computer Vision	Ryo Furukawa 1, Michihiro Mikamo 1, Ryusuke Sagawa 2, Hiroshi Kawasaki 3	1 Hiroshima City University 2 AIST 3 Kyushu University
157	2022	1	Attention modulates neural representation to render reconstruction	Communications Biology	Tomoyasu Horikawa/Yukiyasu Kamitani	ATR

			ctions according to subjective appearance			
158	2022	1	Implicit contact dynamics modeling with explicit inertia matrix representation for real-time, model-based control in physical environment	Neural Computation	Takeshi D.Itoh/Koji Ishihara/Jun Morimoto	ATR
159	2022	1	会話文での自称詞と対称詞の出現傾向と役割 -話し言葉と書き言葉での相違から-	情報知識学会論文誌	村井 源	はこだて未来大学
160	2022	1	Graph2vec を用いた世界モデルの分散表現獲得と他者世界モデルの推定	日本ロボット学会論文誌	境 辰也,堀井 隆斗,長井 隆行	大阪大学
161	2022	2	膀胱癌における膀胱内視鏡 AI 診断	日本レーザー医学会誌	池田篤史	筑波大学附属病院
162	2022	2	人工知能による内視鏡画像診断支援プラットフォーム	日本レーザー医学会誌	野里博和	産総研
163	2022	2	Can Vision Transformers Learn without Natural Images?	AAAI Conference on Artificial Intelligence 2022	中嶋航大 1, 片岡裕雄 1, 松本晟人 1, 岩田健司 1, 井上中順 2, 佐藤雄隆 1	1 産総研 2 東京工業大学
164	2022	2	Pre-training without Natural Images	International Journal of Computer Vision (IJCV)	片岡 裕雄 1, 岡安 寿繁 1, 松本 晟人 1, 山縣 英介 2, 山田 亮佑 1, 井上 中順 2, 中村 明生 3, 佐藤 雄隆 1	1 産総研 2 東京工業大学 3 東京電機大学
165	2022	2	MIXTURE of human expertise and deep learning - Developing an explainable model for predicting pathological diagnosis and survival in patients with interstitial lung disease	Modern Pathology	Wataru Uegami 1,2, Andrey Bychkov 2, Mutsumi Ozasa 1, Kazuki Uehara 3, Kensuke Kataoka 4, Takeshi Johkoh 5, Yasuhiro Kondoh 4, Hidenori Sakanashi 3, Junya Fukuoka 1,2	1 Department of Pathology, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences, Nagasaki, Japan. 2 Department of Pathology, Kameda Medical Center, Kamogawa, Japan. 3 Artificial Intelligence Research

						Center, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Tsukuba, Ibaraki, Japan. 4 Department of Respiratory Medicine and Allergy, Tosei General Hospital, Seto, Japan. 5 Department of Radiology, Kansai Rosai Hospital, Amagasaki, Hyogo, Japan.
166	2022	2	S3PRL-VC: open- source voice conversion frame work with self- supervised speech representati ons	AAAI-22 Workshop	W.-C. Huang, S.- W. Yang, T. Hayash i, H.- Y. Lee, S. Watanab e, T. Toda	名古屋大学
167	2022	2	Asymmetric directed functional connectivity within the frontopa rietal motor network during mot or imagery and execution	NeuroImage	Takeshi Ogawa/Hi deki Shimobayashi/ Jun- Ichiro Hirayama/M otoaki Kawanabe	ATR/Univ.Tok yo/AIST/RIKE N
168	2022	2	既存作品中の物語の基本パター ンに基づく物語構造の自動生成	情報処理学会論文誌	村井 源	はこだて未来 大学
169	2022	2	医用画像処理における深層学習	JMP マガジン 152 先進医療 NAVIGATOR 医療と AI 最前線	鈴木 賢治	東京工業大学
170	2022	2	Explainable Autonomous Robot s: A Survey and Perspective	Advanced Robotics	Tatsuya Sakai,Taka yuki Nagai	大阪大学
171	2022	3	A Collaborative Training using Crowdsourcing and Neural Net works on Small and Difficult Im age Classification Datasets	SN Computer Scien ce	Tomoumi Takase	産業技術総合 研究所
172	2022	3	Explainable Deep Feature Emb edding using Multiple Instance Learning for Pathological Imag e Analysis	AAAI Spring Sympo sium on Machine L earning and Knowl edge Engineering f	Kazuki Uehara 1,, Wataru Uegami 2,, Hirokazu Nosato 1,, Masahiro Murakaw	1. National Institute of Advanced Industrial

				or Hybrid Intelligence (AAAI-MAKE)	a 1,, Junya Fukuoka 2,, Hidenori Sakanashi 1	Science and Technology (AIST) 2. Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences
173	2022	3	Feature Mapping of Throat Microphone Considering Speaker Information	RISP International Workshop on Nonlinear Circuits	Ryoga Murate, Masafumi Nishida, Takashi Tsunakawa, Masafumi Nishimura	静岡大学
174	2022	3	Survey on bimodal speech emotion recognition from acoustic and linguistic	Speech Communication	Bagus Tris ATMAJA 1, Akira SASOU 1, Masato AKAGI 2	1 AIST 2 JAIST
175	2022	3	Open Source System Integration Towards Natural Interaction with Robots	HRI'22 Proceedings of the 17th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)	藤井 綺香 , Jokinen Kristiina	産総研
176	2022	3	Conversational AI and Knowledge Graphs for Social Robot Interaction	Proceedings of the 17th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction	Graham Wilcock 1, Jokinen Kristiina 2,,	CDM Interact 1, 産総研 2,
177	2022	3	An Automatic Self-Explanation Sample Answer Generation with knowledge component in a Maths Quiz	Artificial Intelligence in Education (AIED2022)	Ryosuke Nakamoto , Brendan Flanagan , Yiling Dai, Kyosuke Takami, Hiroaki Ogata	京都大学
178	2022	3	Design of a User-Interpretable Math Quiz Recommender System for Japanese High School Students	Companion Proceedings of the 12th Learning Analytics and Knowledge 2022 (LAK 2022)	Dai, Y., Flanagan, B., Takami, K., & Ogata, H	京都大学
179	2022	3	Educational Explainable Recommender Usage and its Effectiveness in High school Summer Vacation Assignment	Proceedings of the 12th Learning Analytics and Knowledge 2022 (LAK 2022)	Takami, K., Dai, Y., Flanagan, B., & Ogata, H	京都大学
180	2022	3	Learning Analytics and Evidence-based K12 Education in Japan: Usage of Data-driven Services for Mobile Learning Across Two Years.	International Journal of Mobile Learning and Organisation	Ogata H., Majumdar R., Flanagan B., Kuromiya H	京都大学

181	2022	3	Preliminary Personal Trait Prediction from High school Summer Vacation e-learning Behavior	Companion Proceedings of the 12th Learning Analytics and Knowledge 2022 (LAK 2022)	Takami, K., Flanagan, B., Majumdar, R., & Ogata, H	京都大学
182	2022	3	The 4th Workshop on Predicting Performance Based on the Analysis of Reading Behavior	Companion Proceedings of the 11th International Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK22)	Flanagan, B., Shimada, A., Okubo, F., Majumdar, R., Li, H., & Ogata, H.	京都大学
183	2022	3	Transition Motion Synthesis for Object Interaction based on Learning Transition Strategies	Computer Graphics Forum	Hwang Jaepyung/Park Gangrae/Kwon Taesoo/Ishii Shin	Kyoto Univ./ATR
184	2022	3	言い淀みとポーズ位置検出に基づく第二言語発話の流暢性自動採点	日本音響学会 2022 年 春季研究発表会 講演論文集	松浦瑠希, 鈴木駿吾, 佐伯真於, 小川哲司, 松山洋一	早稲田大学
185	2022	4	Subject-transfer framework with unlabeled data based on multiple distance measures for surface electromyogram pattern recognition	Biomedical Signal Processing and Control	叶賀 卓, 星野 貴行, 麻生 英樹	産総研
186	2022	4	Cooperative cargo transportation by a swarm of molecular machines	Science Robotics	葛谷 明紀他	関西大学他
187	2022	5	Object Memory Transformer for Object Goal Navigation	IEEE Conference on Robotics and Automation	福島 瑠唯, 太田圭, 金崎朝子, 佐々木洋子, 吉安祐介	産総研、OIST 東工大 東工大 産総研 産総研
188	2022	5	Simplifying Approach to Node Classification with Graph Neural Networks	Journal of Computational Science	Sunil Kumar Maurya 1,2, Xin Liu 1, Tsuyoshi Murata 2, 1	1 AIST 2 東京工業大学
189	2022	5	Simulation-Aided Handover Prediction From Video Using Recurrent Image-to-Motion Networks	IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems	Matija MAVSAR/Barry RIDGE/Rok PAHIC/Jun MORIMOTO/Ales UDE	Jožef Stefan Institute/ATR
190	2022	6	Point Cloud Pre-training with Natural 3D Structures	IEEE/CVF International Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2022)	山田亮佑 1, 片岡裕雄 1, 千葉直也 2, 堂前幸康 1, 尾形哲也 1,2	1 産総研 2 早稲田大学
191	2022	6	Replacing Labeled Real-image Datasets with Auto-generated Contours	IEEE/CVF International Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2022)	片岡裕雄 1, 速水亮 1, 山田亮佑 1, 中嶋航大 1, 高島空良 1,2, Xinyu Zhang 1,2, Edgar Josafat Martinez-Noriega 1, 井	1 産総研 2 東京工業大学

					上中順 1,2, 横田理央 1,2	
192	2022	6	コンペティションによる協創：安心安全を守る AI の開発に向けて	ヒューマンインタフェース学会研究報告集	鶴飼 孝典 1, 江上 周作 1, 大野 美喜子 1, 北村 光司 1, 福田 賢一郎 1, 川村 隆浩 1, 古崎 晃司 1, 松下京群 2	1 産総研 2 富士通研究所
193	2022	6	説明生成のための知識グラフ構築ガイドラインの考察—ナレッジグラフ推論チャレンジを例	第 36 回人工知能学会全国大会論文集	古崎 晃司 1, 江上 周作 1, 松下京群 2, 鶴飼 孝典 1, 川村 隆浩 1	1 産総研 2 富士通研究所
194	2022	6	Cognitive States and Types of Nods	ELRA (The European Language Resources Association)	森 大河 1, Jokinen Kristiina 1, 伝 康晴 2	1 産総研 2 千葉大学大学院人文科学研究院
195	2022	6	イベント中心知識グラフによる人間生活を含む環境のサイバースペースへの転写に向けて	2022 年度 人工知能学会全国大会 (第 36 回)	福田 賢一郎, 江上 周作, 鶴飼 孝典, 森田 武史, 大野 美喜子, 北村 光司, QIU YUE, 原 健翔, 古崎 晃司, 川村 隆浩	産総研
196	2022	7	One-second Boosting: A Simple and Cost-effective Intervention that Promotes the Optimal Allocation of Cognitive Resources	Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society (SogSci2022)	香川璃奈 1, 白砂大 3, 池田篤史 2, 讃岐勝 1, 本田秀仁 3, 野里博和 4	1 筑波大学医学医療系 2 筑波大学附属病院 3 追手門学院大学心理学部 4 産総研
197	2022	7	Dual Cost-sensitive Graph Convolutional Network Learning	2022 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN) Proceedings	YIJUN DUAN 1, Xin Liu 1, Adam Jatowt 2, Hai-Tao Yu 3, Steven Lynden 1, Kyoung-Sook Kim 1, Akiyoshi Matono 1	1 AIST 2 University of Innsbruck 3 筑波大学
198	2022	7	Speech Emotion and Naturalness Recognitions with Multitask and Single-task Learnings	IEEE Access	Bagus Tris ATMAJA 1, Akira SASOU 1, Masato AKAGI 2	1 AIST 2 JAIST
199	2022	7	Activity discovery using Dirichlet multinomial mixture models from discrete sensor data in smart homes	Personal and Ubiquitous Computing	佐土原 健	産総研
200	2022	8	Time Pressure Based Human Workload and Productivity Compatible System for Human-Robot Collaboration	2022 IEEE 18th International Conference on Automation Science and Technology	白倉 尚貴, 高瀬 竜一, 山野辺 夏樹, 堂前 幸康, 尾形 哲也	AIST

				ience and Engineering (CASE)		
201	2022	8	Effects of Data Augmentations on Speech Emotion Recognition	MDPI Sensors	Bagus Tris ATMAJA , Akira SASOU	AIST
202	2022	8	Model-based imitation learning using entropy regularization of model and policy	IEEE Robotics and Automation Letters	Eiji Uchibe	ATR
203	2022	9	Anonymity Can Help Minority: A Novel Synthetic Data Oversampling Strategy on Multi-label Graphs	The proceedings of ECML PKDD 2022	YIJUN DUAN 1, Xin Liu 1, Adam Jatowt 2, Hai-Tao Yu 3, Steven Lynden 1, Kyoung-Sook Kim 1, Akiyoshi Matono 1	1 産総研 2 University of Innsbruck 3 筑波大学
204	2022		A style transfer mapping and fine-tuning subject transfer framework using convolutional neural networks for surface electromyogram pattern recognition	2022 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing	叶賀 卓, 星野 貴行, 多田 充徳	産総研
205	2022		Toward a Holistic Human-Robot Interaction Model for Society 5.0 and Industry 5.0, a Systematic Review and Taxonomy of Human-Centered and Performance Metrics	JOURNAL OF MANUFACTURING SYSTEMS	Coronado Zuniga Enrique Luis 1, Takuya Kiyokawa 2 , GARCIA RICARDEZ Alfonso Gustavo 1, Ramirez Alpizar Georgina Xchel 1, Venture Gentiane 1 , 山野辺 夏樹 1	1 産総研 2 大阪大学
206	2022		One-second Boosting: A Simple and Cost-effective Intervention for Data Annotation in Machine Learning	Cognitive Science	香川 璃奈 1, 白砂 大 2, 池田 篤史 3, 讃岐 勝 1, 本田 秀仁 2, 野里 博和 4	1 筑波大学 医学医療系 2 追手門学院大学 心理学部 3 筑波大学附属病院 4 産総研
207	2022		Artificial intelligence for the automated single-shot assessment of psoriasis severity.	European Academy of Dermatology & Venereology	川井 将敬 1, 岡本 崇 2, 小川 陽一 2, 川村 龍吉 2, 島田 眞路 2	1 山梨大学 医学部 人体病理学講座 2 山梨大学 医学部 皮膚科学講座
208	2022		物体配置を考慮した作業動作における手先位置の早期予測	精密工学会誌	清水 南奈子, 秋月 秀一, 橋本 学	中京大学

【外部発表】

(a) 学会発表・講演

	年	月	タイトル	雑誌名・学会名・イベント名等	発表者	発表者の所属
1	2020	7	敵対的なセマンティック・ノイズの実行時検知	情報処理学会・ソフトウェア工学研究会	中島震	国立情報学研究所
2	2020	8	畳み込みニューラルネットワークの特徴マップへのData Augmentation 適用	第23回画像の認識・理解シンポジウム	高瀬朝海（産総研）, 星野貴行（慶大）	産業技術総合研究所
3	2020	8	なぜロボットはお茶を持ってきてくれないのか～センサ情報処理からみたAIロボットの課題～	映像情報メディア学会情報センシング研究会（IST）	橋本 学	中京大学
4	2020	8	Attention Pairwise Ranking によるスキル優劣判定における視覚的説明と高精度化	画像の認識・理解シンポジウム	高田雅之, 足立浩規, 平川翼, 山下隆義, 藤吉弘亘	中部大学
5	2020	8	Deep Q-Network によるロボットの自律移動におけるAttention branch による判断根拠の獲得	画像の認識・理解シンポジウム	丸山祐矢, 平川翼, 山下隆義, 藤吉弘亘	中部大学
6	2020	8	Spatial Temporal Attention Graph による関節の重要度と関係性を考慮した動作認識	画像の認識・理解シンポジウム	白木克俊, 平川翼, 山下隆義, 藤吉弘亘	中部大学
7	2020	9	統計的な部分オラクルによるテストリング方法	日本ソフトウェア科学会大会	中島震	国立情報学研究所
8	2020	9	工業部品の機能的共通性に基づくロボット組立て動作生成手法	第25回知能メカトロニクスワークショップ（IMEC2020）	鈴木 貴大, 橋本 学	中京大学
9	2020	9	ABC1 上でのジョブ実行履歴の分析による深層学習計算の傾向把握	第176回ハイパフォーマンスコンピューティング研究発表会	滝澤 真一郎, 坂部 昌久, 谷村 勇輔, 小川 宏高	産総研
10	2020	9	工業部品に備わる機能情報を用いたロボットへの動作パラメータ転移手法	2020年度精密工学会秋季大会	鈴木 貴大, 橋本 学	中京大学
11	2020	9	講演：「深層学習の判断根拠の可視化」	自動車技術会 エレクトロニクス部門委員会	藤吉弘亘	中部大学
12	2020	9	オンライン授業を取り巻く環境	JEPA Web セミナー	美馬秀樹	東京大学
13	2020	9	Decentralized Management and Utilization of Personal Data	SFDI2020: Fourth Workshop on Software Foundation	橋田 浩一	理化学研究所

				s for Data Interoperability		
14	2020	9	次世代の説明できる AI(XAI)と企業導入のコツ	(社)日本実装技術振興協会第 204 回定例講演会	長尾 智晴	横浜国立大学
15	2020	9	Symbiosis between Human and AI in Creative Work,	The 29th IEEE International Conference on Robot & Human Interactive Communication	栗原 聡	慶應義塾大学
16	2020	9	Automatic Detection of Dislocation contrasts in Birefringence Image of SiC Wafers Using Variance Filter Method	2020 International Conference on Solid State Devices and Materials (SSDM 2020)	Akira Kawata, Kenta Murayama, Shogo Sumitani, Shunta Harada	国立大学法人 東海国立大学機構 名古屋大学
17	2020	9	テレ保育ロボット ChiCaRo と遠隔保育技術を活用したリモート調査	日本赤ちゃん学会第 20 回学術集会, ラウンドテーブル 1「新型コロナ時代の」発達研究法について考える	阿部 香澄	電気通信大学
18	2020	10	部品の部分的"機能"に基づく人からロボットへの組立て動作転移手法の提案	第 38 回日本ロボット学会学術講演会	鈴木 貴大, 橋本 学	中京大学
19	2020	10	Technology Informatics for innovation management: A study of nanocarbon applications	Webinar on materials Science, Engineering and Technology	大知正直 1, 城真範 2, 森純一郎 1, 坂田一郎 1	1 東京大学 2 産総研
20	2020	10	イラスト入り組立説明書を用いた組立作業シーケンスグラフの生成	第 38 回日本ロボット学会学術講演会	世良一成 1, 山野 夏樹 2, Ixchel G. Ramirez-Alpizar 2, 小山圭祐 1, 万偉偉 1, 原田研介 1,2	1 大阪大学 2 産総研
21	2020	10	Completing Robotic Assembly Skills with Force Control via Combined Learning	第 38 回日本ロボット学会学術講演会	Yan Wang 1, Cristian Camilo Beltran-Hernandez 1, Weiwei Wan 1, Kensuke Harada 1,2	1 大阪大学 2 産総研
22	2020	10	Multi-Scale Explainable Feature Learning for Pathological Image Analysis Using Convolutional Neural Networks	雑誌 名: 2020 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP), イベント	上原和樹, 村川正宏, 野里博和, 坂無英徳	産業技術総合研究所 人工知能研究センター

				名： International Conference on Image Processing		
23	2020	10	Technology Informatics for innovation management: A study of nanocarbon applications	Vebleo Fellow Lecture 2020, Webinar on materials Science, Engineering and Technology	I.Sakata	東京大学
24	2020	10	講演：「AIの視線を可視化してAIを知る -深層学習の判断根拠の可視化-」	玉川大学脳科学研究所社会神経科学共同研究拠点研究会「視覚における世界と社会の理解」	藤吉弘亘	中部大学
25	2020	10	Toward Data and Evidence Driven Education	AIVR2020: 4th International Conference on Artificial Intelligence and Virtual Reality	緒方広明	京都大学
26	2020	10	ビッグデータ時代の教育	滋賀県教育委員会研修会	緒方広明	京都大学
27	2020	10	Latent brain dynamics estimation and deep generative imitation learning	31st U.S.-Japan Technology Forum	内部 英治	ATR
28	2020	10	AIに関する基礎知識	税関研修所横浜支所講演会	長尾 智晴	横浜国立大学
29	2020	10	説明できるAI(XAI)と次世代人工知能の業務への導入方法	TH企画セミナーセンター	長尾 智晴	横浜国立大学
30	2020	10	AIと創造性	情報処理学会連続セミナー 人工知能技術と人間の思考・感性	松原仁	東京大学
31	2020	10	AI革命の最前線と手塚治虫への挑戦・「TEZUKA2020」の裏側	福岡ITフォーラム	栗原 聡	慶應義塾大学
32	2020	10	人とAIとの共生のあるべき関係	NVIDIA GTC2020	栗原 聡	慶應義塾大学
33	2020	10	AIと創造性	情報処理学会連続セミナー人工知能技術と人間の思考・感性	松原 仁	東京大学
34	2020	10	家庭用サービスロボットの説明性-人間のパートナーとなるロボットの実現に向けて-	第38回日本ロボット学会学術講演会	長井 隆行	大阪大学
35	2020	11	Testbed of Quality Management for Machine-learning based Products	Korea-Japan (Japan-Korea) Database Workshop 2020	Kyoung-Sook Kim	産業技術総合研究所

36	2020	11	ニューラルネットワーク・ソフトウェアの頑健性検査	情報処理学会・ソフトウェア工学研究会	中島震	国立情報学研究所
37	2020	11	Which Is More Helpful in Finding Scientific Papers to Be Top-cited in the Future: Content or Citations? Case Analysis in the Field of Solar Cells 2009.	The 17th International Conference on Web Information Systems and Technologies (WEBIST 2021)	Masanao Ochi 1, Masanori Shiro 2, Junichiro Mori 1, Ichiro Sakata 1	1 東京大学 2 産総研
38	2020	11	Spatial Temporal Attention Graph Convolutional Networks with Mechanics-Stream for Skeleton-based Action Recognition	Asian Conference on Computer Vision	Katsutoshi Shiraki, Tsubasa Hirakawa, Takayoshi Yamashita, Hironobu Fujiyoshi	Chubu University
39	2020	11	これからの教育の在り方～GIGAスクール構想を見据えて～	大阪府高槻市教育委員会研修会	緒方広明	京都大学
40	2020	11	語彙知識マップを用いた多読用絵本推薦システム	第32回教育学習支援情報システム研究発表会(CLE32)	緒方広明	京都大学
41	2020	11	心的イメージを支える脳の働き 一夢、想像、注意に関わる心的イメージの脳情報デコーディング	第21回日本イメージ心理学大会	堀川 友慈	ATR
42	2020	11	深層強化学習入門	第23回情報論的学習倫理ワークショップ (IBIS2020)チュートリアル	内部 英治	ATR
43	2020	11	A Preliminary Consideration toward Evidence-based Consensus Building through Human-Agent Collaboration on Semantic Authoring Platform	15th International Conference on Knowledge, Information and Creativity Support System	Shun Shiramatsu, Yasunobu Igarashi	名古屋工業大学
44	2020	11	説明できる AI(XAI)から人と共に進化する AI(CAI)へ	トリケップスセミナー	長尾 智晴	横浜国立大学
45	2020	11	説明できる AI:XAI の実現方法と業務への AI 導入方法	情報機構セミナー	長尾 智晴	横浜国立大学
46	2020	11	AI 脅威論の正体と人と AI との共生	総務省・情報通信法学研究会	栗原 聡	慶應義塾大学
47	2020	11	Emergent Approach for Symbiotic Framework in Creative Work	The 2nd International Symposium on Symbiotic Intelligent Systems	栗原 聡	慶應義塾大学

48	2020	11	世界初 AI×人間のコラボレーション『TEZUKA2020』	FM-YOKOHAMA 文化百貨店	栗原 聡	慶應義塾大学
49	2020	11	世界初 AI×人間のコラボレーション『TEZUKA2020』	FM-YOKOHAMA 文化百貨店	栗原 聡	慶應義塾大学
50	2020	11	Progress and Future of Medical AI - With Topics from Recent National Research Projects -	3th Meeting of Japan Association of Breast Cancer Screening	Kenji Suzuki	東京工業大学
51	2020	11	ディープ・ラーニングによるスマート医用画像処理・診断支援	SAMI2020(第5回 Advanced Medical Imaging 研究会)	鈴木 賢治	東京工業大学
52	2020	11	Prediction system of CFD simulation in solution growth constructed by machine learning - Application for SiC top-seeded solution growth -	17th China International Forum on Solid State Lighting & 2020 International Forum on Wide Bandgap Semiconductors (SSLCHINA&IFWS 2020)	Toru Ujihara, Yosuke Tsunooka, Tomoki Endo, Can Zhihu, Shunta Harada, Miho Tagawa,	国立大学法人 東海国立大学機構 名古屋大学
53	2020	11	SiC ウェハ研削におけるデータ解析と人間の知見を反映した制約つきベイズ最適化	第49回結晶成長国内会議	中野高志, 土肥龍錫, 沓掛健太郎, 宇治原徹	国立大学法人 東海国立大学機構 名古屋大学
54	2020	11	SiC 昇華法におけるベイズ最適化を用いた高品質・高速成長条件の探索	第49回結晶成長国内会議	井上凱喜, 沓掛健太郎, 原田俊太, 田川美穂, 宇治原徹	国立大学法人 東海国立大学機構 名古屋大学
55	2020	11	SiC 溶液成長における機械学習を用いた固-液界面形状の時間変化の推定	第49回結晶成長国内会議 (JCCG-49)	高石 将輝	国立大学法人 東海国立大学機構 名古屋大学
56	2020	11	SiC 溶液成長の最適化におけるプロセスインフォマティクスの活用	第49回結晶成長国内会議	宇治原徹	国立大学法人 東海国立大学機構 名古屋大学
57	2020	11	SiC 結晶成長における機械学習を用いた炉内温度分布の予測	第49回結晶成長国内会議	吉村太一, 岡野泰則, 宇治原徹, Sadik Dost	国立大学法人 東海国立大学機構 名古屋大学
58	2020	11	機械学習を用いた SiC 溶液法の温度・流速分布の次元削減とロバスト性評価	第49回結晶成長国内会議 (JCCG-49)	磯野 優	国立大学法人 東海国立大学機構 名古屋大学
59	2020	11	機械学習支援による溶液成長法を用いた6インチ SiC 作製手法の確立	第49回結晶成長国内会議	郁万成, 朱燦, 角岡洋介, 黄威, 党一帆, 原田俊太, 田川美穂, 宇治原徹	国立大学法人 東海国立大学機構 名古屋大学
60	2020	11	説明可能機械学習を用いた TSSG-SiC 結晶作製時の移動現象解析	第49回結晶成長国内会議,	竹原悠人, 岡野泰則, 宇治原徹, Sadik Dost	国立大学法人 東海国立大学機構 名古屋大学

61	2020	11	長時間安定 SiC 溶液成長における経時変化のシミュレーションと最適化	第 49 回結晶成長国内会議	党一帆, 朱燦, 幾見基希, 郁万成, 黄威, 原田俊太, 田川美穂, 宇治原 徹,	国立大学法人 東海国立大学機構 名古屋大学
62	2020	11	テレ保育ロボット ChiCaRo による未来の子育て支援	白梅学園大学 子ども学部子ども学科 現代子ども学特別演習	阿部 香澄	電気通信大学
63	2020	11	テレ保育ロボット ChiCaRo による遠隔共同子育てと発達支援システム	日本発達神経科学会 第 9 回学術集会、シンポジウム 1 ウィズコロナ時代の子どもの発達と AI・IoT 技術の役割	阿部 香澄	電気通信大学
64	2020	12	Market Comment Generation from Data with Noisy Alignments	The 13th International Conference on	濱園 侑美 1,2, 上原 由衣 2, 能地 宏 2, 宮尾 祐介 3,2, 高村 大也 4.2, 小林 一郎 1,2	1 お茶の水女子大学 2 産業技術総合研究所 3 東京大学 4 東京工業大学
65	2020	12	自然の形成原理に基づく 3D 姿勢ラベル付き多視点画像自動生成	ビジョン技術の実利用ワークショップ (ViEW 2020)	山田亮佑 1,2, 鈴木亮太 1, 中村明生 2, 片岡裕雄 1	1 産総研 人工知能研究センター 2 東京電機大学
66	2020	12	Commonsense Knowledge Aware Concept Selection for Diverse and Informative Visual Storytelling	AAAI2021	Hong Chen 1,2, Yifei Huang 2, Hiroya Takamura 1, 3, Hideki Nakayama 1,2	1 産総研 2 東京大学 3 東京工業大学
67	2020	12	工業部品の機能的対応関係を用いたロボット動作パラメータ転移手法	ビジョン技術の実利用ワークショップ (ViEW2020)	鈴木 貴大, 橋本 学	中京大学
68	2020	12	ロボットティーチング簡略化のための"機能"認識に基づく動作転移手法	第 21 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 (SI2020)	鈴木 貴大, 橋本 学	中京大学
69	2020	12	在宅階段手すり型センサを用いた複数人の高齢者の昇降特性理解	第 21 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	濱田萌 1, 北村光司 2, 正田孝平 1, 宮崎祐介 1, 西田佳史 1	1 東京工業大学 2 産総研
70	2020	12	Topology-based Grasp Detection Avoiding Entanglement for Robotic Bin-picking	第 21 回システムインテグレーション部門講演会	Xinyi Zhang 1, Keisuke Koyama 1, Yukiyasu Domae 2, Weiwei Wan 1,	1 大阪大学 2 産総研

					Kensuke Harada 1,2	
71	2020	12	Learning Robotic Peg-In-Hole with Uncertainty Goals	第 21 回システムインテグレーション部門講演会	Cristian Camilo Beltran-Hernandez 1, Damien Petit 1, Ixchel Ramirez 2, Kensuke Harada 1,2	1 大阪大学 2 産総研
72	2020	12	Building and Evaluation of Cloud Storage and Datasets Services on AI and HPC Converged Infrastructure	IEEE Catalog Number: CFP20BGD-ART	Yusuke Tanimura, Shinichiro Takizawa, Hiroataka Ogawa, Takahiro Hamanishi	産業技術総合研究所
73	2020	12	Learning Co-Occurrence of Laughter and Topics in Conversational Interactions	Proceedings of International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC)	Jokinen Kristiina 1, Junpei Zhong 2	1 産総研 2 Nottingham Trent University
74	2020	12	内視鏡画像における病変領域のあいまいな境界の学習手法	雑誌名：電子情報通信学会技術研究報告	河内裕太 1,2, 野里博和 2, 池田篤史 1, 坂無英徳 2	1 筑波大学 2 産総研
75	2020	12	潜在的なトピック構造を捉えた生成型教師なし意見要約	情報処理学会 自然言語処理研究会	磯沼大 1, 森純一郎 1,2, ポレガラ ダヌシカ 3, 坂田一郎 1	1 東京大学 2 理研 AIP 3 リヴァプール大学
76	2020	12	Classifying Sleeping Beauties and Princes Using Citation Rarity	The 9th International Conference on Complex Networks and Their applications (COMPLEX NETWORKS 2020)	T. Miura, K. Asatani, I. Sakata	東京大学
77	2020	12	『MIMAサーチ』による学会議の可視化	学術会議公開シンポジウム「科学的知見の創出に資する可視化(5): ICT/ビッグデータ時代の文理融合研究を支援する可視化」	美馬秀樹	東京大学
78	2020	12	e教育サロンを活用したeラーニング改善：e教員でのICT活用教材の最適化	金沢大学先端科学・社会共創推進機構開催	佐藤伸平	金沢電子出版株式会社
79	2020	12	今だから聞けるAIのことと現場導入のコツ	柏崎市IoT推進ラボ活動交流会	長尾 智晴	横浜国立大学

80	2020	12	深層学習と説明できる AI(XAI)の原理と導入のキーポイント	日刊工業新聞社セミナー	長尾 智晴	横浜国立大学
81	2020	12	AI 時代のイノベーションに求められる人材とは	ワクワクする未来の実現に向けたオムロンの AI 活用シンポジウム	栗原 聡	慶應義塾大学
82	2020	12	クエスト構造に注目したロールプレイングゲームの物語構造分析手法の提案	情報処理学会人文科学とコンピュータシンポジウム	中村 祥吾, 村井 源	はこだて未来大学
83	2020	12	創造的作業における人と AI との共生関係について	KEIO TECHNO-MALL	栗原 聡	慶應義塾大学
84	2020	12	物語展開の基本パターンの組み合わせに基づく構造分析—医療マンガ『ブラック・ジャック』を例として—	情報処理学会人文科学とコンピュータシンポジウム	村井源	はこだて未来大学
85	2020	12	物語自動生成に向けて物語要素間の関係に着目した神話物語の構造分析	情報処理学会人文科学とコンピュータシンポジウム	吉田 拓海, 村井 源	はこだて未来大学
86	2020	12	物語自動生成のための文脈依存性を考慮した文章表現抽象化	情報処理学会人文科学とコンピュータシンポジウム	豊澤 修平, 村井 源	はこだて未来大学
87	2020	12	自律と創発	ネオ/サイバネティクス研究会	栗原 聡	慶應義塾大学
88	2020	12	クエスト構造に注目したロールプレイングゲームの物語構造分析手法の提案	情報処理学会人文科学とコンピュータ研究会、じんもんこん 2020 論文集	中村 祥吾	はこだて未来大学
89	2020	12	物語展開の基本パターンの組み合わせに基づく構造分析—医療マンガ『ブラック・ジャック』を例として—	情報処理学会人文科学とコンピュータ研究会、じんもんこん 2020 論文集	村井 源	はこだて未来大学
90	2020	12	物語自動生成に向けて物語要素間の関係に着目した神話物語の構造分析	情報処理学会人文科学とコンピュータ研究会、じんもんこん 2020 論文集	吉田 拓海	はこだて未来大学
91	2020	12	物語自動生成のための文脈依存性を考慮した文章表現抽象化	情報処理学会人文科学とコンピュータ研究会、じんもんこん 2020 論文集	豊澤 修平	はこだて未来大学
92	2020	12	Deep Learning for Medical Image Processing, Pattern Recognition, and Diagnosis	3rd Artificial Intelligence and Cloud Computing Confere	Kenji Suzuki	東京工業大学

				rence (AICCC 2020)		
93	2021	1	機械学習システムの品質評価テストベッドの開発	ソフトウェアサイエンス研究会	成田顕一郎、秋田修孝、岩瀬優太、仲強、渡中友一、金京淑、妹尾義樹、大岩寛	産業技術総合研究所
94	2021	1	Dialogue Processing and System Involvement in Multimodal Task Dialogues	Proceedings of the 1st Robot-Dial Workshop at IJCAI-2020	Ivana Kruijff-Korbayova 1,, Jokinen Kristiina 2	1 DFKI 2 産総研
95	2021	1	Cascaded Dialogue Modelling for Situated Human-Robot Interactions	Proceedings of the 1st Robot-Dial Workshop at IJCAI-2020	Jokinen Kristiina	産総研
96	2021	1	Explainable Feature Embedding Using Convolutional Neural Networks for Pathological Image Analysis	雑誌 名：2020 25th International Conference on Pattern Recognition (ICPR)	上原和樹、村川正宏、野里博和、坂無英徳	産業技術総合研究所 人工知能研究センター
97	2021	1	ALOS-PALSAR Quad Pol Data and Image Archive for Monitoring the Earth Environment	International Symposium on Antennas and Propagation 2020	中村良介、杉本隆、堤千明、山口芳雄	産総研
98	2021	1	Analysis of multimodal features for speaking proficiency scoring in an interview dialogue	The 8th IEEE Spoken Language Technology Workshop (SLT 2021)	Mao Saeki	Waseda University
99	2021	1	深層学習を説明する AI とは？	応用脳科学アカデミー	長尾 智晴	横浜国立大学
100	2021	1	材料プロセス」および計測への AI/ML 応用について	日本学術振興会研究開発専門委員会「自律型・複合型 AI 先端計測の新しい価値創造」第 11 回委員会	沓掛健太郎	理化学研究所
101	2021	2	Collaborative Workflow Between Pathologists and Deep Learning Model to Improve Tumor Cellularity Counts	USCAP 110th Annual meeting 2021	坂元 太朗 1, 古川 智偉 1, 吉田 聡 2, 加島 志郎 3, 関 来未 2, Andrey Bychkov 2, 福岡 順也 1	1 長崎大学 大学院医歯薬学総合研究科 病理学第二教室 2 亀田総合病院 病理診断科 3 淡路医療センター 病理診断科
102	2021	2	Extracting Morphological Features to Differentiate Histological Subtypes of Lung Adenocarcinoma: An Attempt to Improve Di	USCAP 110th Annual meeting 2021	Kris Lami, Richard Attanoos, Junya Fukuoka, ほか 17 名	長崎大学、カーディフ大学（イギリス）等

			agnostic Accuracy by Using a Deep Learning Algorithm			
103	2021	2	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 (NEDO)	情報処理学会 音声言語処理研究会	緒方淳 1, 松山洋一 2	1 産総研 2 早稲田大学
104	2021	2	Embedding Human Knowledge into Deep Neural Network via Attention Map	16th International Joint Conference on Computer Vision, Imaging and Computer Graphics Theory and Applications	Mitsuhara M., Fukui H., Sakashita Y., Ogata T., Hirakawa T., Yamashita T. and Fujiyoshi H.	Chubu University
105	2021	2	Tutorial English AI : 人と共に進化する会話 AI の実現に向かって	NTT メディアインテリジェンス研究所 招待講演	松山洋一	早稲田大学
106	2021	2	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	情報処理学会 第135回音声言語情報処理研究会 SIG-SLP	松山洋一	早稲田大学
107	2021	2	【基調講演】企業での可視化の取り組みを踏まえた、人工知能と心理学研究のブルーオーシャン	可視化情報学会 ビジュアライゼーションワークショップ	萑原祐介	コグニティブリサーチラボ株式会社
108	2021	2	BERT-based Tagging Method for Social Issues in Web Articles	6th International Congress on Information and Communication Technology	Tokutaka Hasegawa, Shun Shiramatsu	名古屋工業大学
109	2021	2	Method for Extracting Cases Relevant to Social Issues from Web Articles to Facilitate Public Debates	6th International Congress on Information and Communication Technology	Akira Kamiya, Shun Shiramatsu	名古屋工業大学
110	2021	3	Software Testing with Statistical Partial Oracles	10th SOFL+MSVL	中島震	国立情報学研究所
111	2021	3	競技社交ダンスにおける Statistical Parametric Mapping を用いたライズ&フォールのパートナー効果	第11回日本ダンス医科学研究会学術集会	吉田 康行 1, Arunas Bizokas, Katusha Demidova, 中井 信一 2, 中井 理恵 2, 西村 拓一 3	1 産総研 人工知能研究センター 2 ダンス ジャルダン 3 産総研 人間拡張研究センター
112	2021	3	ビデオデータへの日常生活行動アノテーションのためのオントロジー構築	第53回 SWO 研究会	西村 悟史, 江上 周作, Julio Cesar VizcarraRomero, 福田 賢一郎	産総研 人工知能研究センター

113	2021	3	An empirical analysis of existing systems and datasets toward general simple question answering	Proceedings of the 28th International Conference on Computational Linguistics	Han Namgi 1,2,3, Goran Topić 1, Hiroshi Noji 1, Hiroya Takamura 1,4, Yusuke Miyao 1,5	1 産総研人工知能研究センター 2 総合研究大学院大学 3 国立情報学研究所 4 東京工業大学 5 東京大学
114	2021	3	科学研究のインパクト予測に向けた学術文献情報から抽出した分散表現による特定可能性分析 (Accepted)	人工知能学会全国大会	大知正直 1, 城真範 2, 森純一郎 1, 坂田一郎 1	1 東京大学 2 産総研
115	2021	3	ABCI 2.0: Renewal of Large-scale Open AI Computing Infrastructure	Supercomputing Asia (SCA) 2021, オンライン	小川 宏高	産総研
116	2021	3	3次元仮想空間を用いた日常生活行動のナレッジグラフ構築	第53回人工知能学会セマンティックウェブとオントロジー研究会	江上 周作, 西村 悟史, 福田 賢一郎	産総研
117	2021	3	トピック文生成による教師なし意見要約	言語処理学会年次大会	磯沼大	東京大学
118	2021	3	国内外のアダプティブドリルシステムの動向調査と一考察	情報処理学会研究会報告	伊藤志帆・中尾教子・白倉聖也・平野智紀・緒方広明	
119	2021	3	教育データとラーニングアナリティクス：エビデンスに基づく教育の実現に向けて	α×SC2021Q 教育とスーパーコンピュータシンポジウム	緒方広明	京都大学
120	2021	3	国内外のアダプティブドリルシステムの動向調査と一考察	第33回教育学習支援情報システム研究発表会 (CLE33)	伊藤志帆・中尾教子・白倉聖也・平野智紀・緒方広明	株式会社内田洋行
121	2021	3	「いつでも、どこでも、だれでも」学習が可能なプラットフォームの構築	ポストコロナの未来構想最終成果発表会	美馬秀樹	東京大学
122	2021	3	論述への説明性の高いフィードバック提示に向けたコーパスの試作	言語処理学会第27回年次大会	内藤昭一, 澤田慎太郎, 中川智皓, 井之上直也, 乾健太郎	株式会社リコー, 理化学研究所, 大阪府立大学, Stony Brook University, 東北大学
123	2021	3	他者の内部状態を反映したインタラクティブなエージェント行動選択手法の提案	社会システムと情報技術研究ワークショップ (RST2021)・人工知能学会 DICMAS 研究会枠	田嶋沙和子, 小山宗三, 栗原 聡	慶應義塾大学

124	2021	3	動的環境下でのエージェント行動選択パラメータ自動学習方の提案	社会システムと情報技術研究ウィーク (RST2021)・人工知能学会 DICMAS 研究会枠	下川大樹, 吉田直人, 栗原 聡	慶應義塾大学
125	2021	3	物語展開を考慮した自動プロット生成手法の提案	社会システムと情報技術研究ウィーク (RST2021)・情報処理学会・行動変容と社会システム研究会枠	日笠敬大, 川野陽慈, 栗原 聡	慶應義塾大学
126	2021	3	AFM DNA Image Super Resolution with Deep Learning and 3D Simulation Model	VR 共創環境キックオフシンポジウム	Hu Xiaoran	東京工業大学・(同)分子ロボット総合研究所
127	2021	3	AI 予測同期制御技術を用いて対象を自然に操作できる VR 共創環境を目指して	情報処理学会第 65 回バイオ研究会	小長谷 明彦	(同)分子ロボット総合研究所
128	2021	3	Compressive Auto-Encoder of Point Clouds with Irregular Convolutions	VR 共創環境キックオフシンポジウム	Zhang Yuhui	東京工業大学・(同)分子ロボット総合研究所
129	2021	3	Perspectives, Knowledge Creation and Guiding Experimentation for Molecular Research	VR 共創環境キックオフシンポジウム	Gregory Gutmann	東京工業大学・(同)分子ロボット総合研究所
130	2021	3	Tensegrity Representation Model for Viscoelastic	VR 共創環境キックオフシンポジウム	Arif Pramudwiato moko	東京工業大学・(同)分子ロボット総合研究所
131	2021	3	Tracking Microtubule Groups on Gliding Assay Videos	VR 共創環境キックオフシンポジウム	Ma Chen	東京工業大学・(同)分子ロボット総合研究所
132	2021	3	A Manipulator as an Emulator of AFM and its Prototype Operating System in a VR Environment	分子ロボット VR 共創環境キックオフシンポジウム	近藤 洋隆	関西大学
133	2021	3	Nanomechanical DNA Origami Devices Suitable for High-Speed AFM	分子ロボット VR 共創環境キックオフシンポジウム	葛谷 明紀	関西大学
134	2021	3	Molecular Swarm Robot in Real Life	分子ロボット VR 共創環境キックオフシンポジウム	北海道大学	
135	2021	4	病理診断におけるデジタル化と人工知能の導入	第 61 回日本呼吸器学会学術講演会	福岡 順也, 上紙航	長崎大学
136	2021	4	ディープラーニングが革新するロボットの知能化と産業	AI・人工知能 EXPO	尾形哲也	早稲田大学/産総研
137	2021	5	Corner Case Data Description and Detection	2021 IEEE/ACM 1st Workshop on AI Engineering - So	Tinghui Ouyang, Vicent Sanz Marco, Yoshinao Isobe, Hideki Asoh, Yut	産業技術総合研究所

				ftware Engineerin g for AI (WAIN)	aka Oiwa, Yoshiki Seo	
138	2021	5	Perspectives on the Challenges of Building, Using, and Commercializing Social Conversational Agents for the Silver Economy: The Research and Technology Perspective	The Research and Technology Perspective EU Horizon2020	Kristiina Jokinen	Artificial Intelligence Research Center Data-knowledge Integration Research Team
139	2021	5	Robotic Imitation of Human Assembly Skills Using Hybrid Trajectory and Force Learning	Proceedings of IEEE International Conference on Robotics and Automation	Yan Wang 1, Cristian Camilo Beltran-Hernandez 1, Weiwei Wan 1, Kensuke Harada 1,2	1 大阪大学 2 産総研
140	2021	5	Deep Predictive Learning: Real-Time Motion Adaptation for Prediction Error Minimization	Workshop on Robot Learning in Real-world Applications: Beyond Proof of Concept, ICRA2021	Tetsuya Ogata	Waseda University / AIST
141	2021	5	大学全体でラーニングアナリティクスを始めるには？：教育データ活用ポリシーの策定について	大学教育 ICT 協議会 CIO 部会	緒方広明	京都大学
142	2021	5	教育データの活用とラーニングアナリティクス	帝京大学 TLAC セミナー	緒方広明	京都大学
143	2021	5	AI 基礎講座	(株)IHI 社内講義	長尾 智晴	横浜国立大学
144	2021	5	XAI と業務への AI 導入方法	TH 企画セミナーセンター	長尾 智晴	横浜国立大学
145	2021	5	小規模データに対する機械学習の効果的適用法	トリケップスセミナー	長尾 智晴	横浜国立大学
146	2021	5	With コロナ社会を生き抜くためには？～データからの妄想力とシミュレーション活用～	テクノロジーとマーケティングセミナー～現場支援を目的とした技術情報発信企画～	栗原 聡	慶應義塾大学
147	2021	5	クエスト構造に注目したロールプレイングゲームの物語構造と物語内容分析手法の提案	情報知識学会第29回年次大会	中村祥吾	はこだて未来大学
148	2021	5	因子分析を用いた恋愛小説における文体的特徴の抽出	情報知識学会第29回年次大会	白鳥孝幸	はこだて未来大学
149	2021	5	神話物語と神話を原型にした現代物語の構造比較	情報知識学会第29回年次大会	吉田 拓海	はこだて未来大学
150	2021	5	Massive-Training Artificial Neural Netwo	2021 IEEE 18th International Symp	Xiang M., Jin Z., and Suzuki K.	東京工業大学

			rk (MTANN) with Special Kernel for Artifact Reduction In Fast-Acquisition MRI of the Knee	osium on Biomedical Imaging (ISBI)		
151	2021	5	Semantic Segmentation of Liver Tumor in Contrast-enhanced Hepatic CT by Using Deep Learning with Hessian-based Enhancer with Small Training Dataset Size	2021 IEEE 18th International Symposium on Biomedical Imaging (ISBI)	Sato M., Jin Z., and Suzuki K.	東京工業大学
152	2021	5	機械学習を用いた SiC バルク結晶成長の高度化	一般社団法人ワイドギャップ半導体学会第一回研究会	宇治原徹	国立大学法人 東海国立大学機構 名古屋大学
153	2021	6	ラベルなし運用データに対するコンセプトドリフト適応技術に関するサーベイ	人工知能学会全国大会論文集 (JSAI2021)	大川佳寛, 小林健一	産業技術総合研究所
154	2021	6	生活エピソードオントロジー構築に向けて ICF の「活動と参加」からのアプローチ	2021 年度人工知能学会全国大会 (第 35 回)	西村 悟史, 福田 賢一郎	産総研 人工知能研究センター
155	2021	6	Rethinking Training Data for Mitigating Representation Biases in Action Recognition	SECOND INTERNATIONAL WORKSHOP ON LARGE SCALE HOLISTIC VIDEO UNDERSTANDING	原 健翔, 石川 裕地, 片岡 裕雄	産総研
156	2021	6	スタジアムにおける大規模群集の音響イベント分析	音学シンポジウム 2021	坂東 宜昭, 大西 正輝, 内藤 航, 保高 徹生	産総研
157	2021	6	Target-Driven Navigation Based on Transformer	ロボティクス・メカトロニクス 講演会 2021	福島 瑠唯, 吉安 祐介	法政大学、産総研 産総研
158	2021	6	テクノロジー・インフォマティクスによる科学技術の未来予測	日本化学会 産業交流委員会 R&D 懇話会	坂田一郎	東京大学
159	2021	6	Scopus における Sleeping Beauty と Prince の大規模抽出と分野形成に関する研究	人工知能学会全国大会	三浦 崇寛, 浅谷 公威, 坂田 一郎	東京大学
160	2021	6	分野横断性を考慮した論文の革新性評価指標の提案	人工知能学会全国大会	三戸 大輝, 浅谷 公威, 坂田 一郎	東京大学
161	2021	6	UD を活用して文法把握能力の高い言語モデルを多言語へ拡張する	第 3 回 Universal Dependencies 公開研究会	神藤 駿介	産総研
162	2021	6	教育データの利活用による教育変革～実践知を踏まえた今後の展望～	New Education Expo (NEE) 2021 大阪	緒方広明, 宮部剛, 内田洋行教育総合研究所	京都大学ほか

163	2021	6	教育データの利活用による教育 変革～実践知を踏まえた今後の 展望～	New Education E xpo (NEE) 2021 東京	緒方広明, 宮部 剛, 芳賀康大, 内田 洋行教育総合研究 所	京都大学ほか
164	2021	6	教育データ活用の仕組みづくり ～各種システムの構築、運用を 通じ～	New Education E xpo (NEE) 2021 東京	緒方広明, 島田敬 士, 殷成久, 山田政 寛	京都大学ほか
165	2021	6	モデルフリーとモデルベース強 化学習のための非同期並列学習	第 35 回人工知能 学会全国大会 (JSAI2021)	内部 英治	ATR
166	2021	6	少ない学習でもうまくいく機械 学習の適用方法	サイエンス&テク ノロジーセミナー	長尾 智晴	横浜国立大学
167	2021	6	深層学習と説明できる AI(XAI)原 理と導入のキーポイント	日刊工業新聞社セ ミナー	長尾 智晴	横浜国立大学
168	2021	6	With コロナ社会を生き抜くため の「データからの妄想力」と 「シミュレーションの活用」の すすめ	コムシス情報シス テム・セミナー	栗原 聡	慶應義塾大学
169	2021	6	他者の内部状態を考慮した行動 選択ネットワーク	第 35 回人工知能 学会全国大会	田嶋沙和子, 小山 宗三, 栗原聡	慶應義塾大学
170	2021	6	動的で複雑な環境におけるエー ジェントの行動生成	第 35 回人工知能 学会全国大会	下川大樹, 吉田直 人, 栗原聡	慶應義塾大学
171	2021	6	登場人物を考慮したプロット生 成システムの提案	第 35 回人工知能 学会全国大会	日笠敬大, 川野陽 慈, 栗原聡	慶應義塾大学
172	2021	6	経験情報に基づいた行動可否 ネットワークの生成	第 35 回人工知能 学会全国大会	加藤慶彦, 吉田直 人, 小山宗三, 栗 原聡	慶應義塾大学
173	2021	6	少年漫画の登場人物の人数と役 割の計量的分析	人工知能学会年次 大会	齊藤 勇璃	はこだて未来大学
174	2021	6	星新一のショートショートにお けるオチを含むプロットの自動 生成	人工知能学会年次 大会	豊澤 修平	はこだて未来大学
175	2021	6	物語展開の基本パターンへの分 解と再構成に基づく物語構造の 自動生成手法の提案	人工知能学会年次 大会	村井 源	はこだて未来大学
176	2021	6	Artificial intelligence for medica l image diagnosis	KES International Conference on In novation in Medic ine and Healthcar e (KES-InMed- 21)	Kenji Suzuki	東京工業大学
177	2021	6	ロボット学習のその先にあるも のとは? ～自律ロボットの説 明性という視点～	NVIDIA AI DAYS	長井 隆行	大阪大学
178	2021	6	重要状態抽出による自律エー ジェントの説明性：連続状態空 間への拡張	2021 年度人工知 能学会全国大会 (第 35 回)	境 辰也, 波田 侑 大, 宮澤 和貴, 堀 井 隆斗, 長井 隆行	大阪大学

179	2021	7	COVID-19 and biased information dissemination on Twitter	第12回ソーシャルコンピューティングシンポジウム	Gefei Li, Yijun Du an, Taehoon Kim, Kyoungsook Kim	産業技術総合研究所
180	2021	7	ニューラルネットワーク学習における特徴の組み合わせを利用した新しい Mixup 手法の提案	第24回画像の認識・理解シンポジウム (MIRU)	高瀬朝海	産業技術総合研究所
181	2021	7	作業者情報に注目した機械学習モデル比較可視化手法	第24回画像の認識・理解シンポジウム (MIRU)	宮城優里, 大西正輝	産業技術総合研究所
182	2021	7	Is Real-Time Detection based on Probability Map of Bladder Tumor Possible in Clinic Cystoscopy Using Deep Learning?	学会名: 36th Annual EAU Congress (EAU21)	Ikeda Atsusi 1, Kochi Yuta 2, Hirokazu Nosato 2, Hiromitsu Negoro 1, Hidenori Sakanashi 2, Masahiro Murakawa 2, Hiroyuki Nishiyama 1	1 University of Tsukuba, Department of Urology 2 AIRC, AIST
183	2021	7	Towards representation of daily living activities by reusing ICF categories	23RD INTERNATIONAL	西村 悟史, 福田 賢一郎,	産総研 人工知能研究センター
184	2021	7	Comparison of Consolidation Methods for Predictive Learning of Time Series	IEA/AIE-2021, Advances and Trends in Artificial Intelligence, Lecture Notes in Computer Science (LNCS)	Ryoichi Nakajo, and Tetsuya Ogata	Waseda University
185	2021	7	深層学習によるロボット知能の革新	市村賞受賞記念フォーラム 2021	尾形哲也	早稲田大学/産総研
186	2021	7	A cloud-based VR platform enabling HRI experiments in coronavirus pandemic	IEEE International Conference on Advanced Robotics and Its Social Impacts (ARSO)	Tetsunari Inamura, Yoshiaki Mizuchi, Hiroki Yamada	国立情報学研究所 玉川大学
187	2021	7	DXによる教育変革	ICT コンソーシアム京都総会	緒方広明	京都大学
188	2021	7	ラーニングアナリティクスと高等教育 DX	日本工学教育協会	緒方広明	京都大学
189	2021	7	ラーニング・アナリティクス研究の最新動向	東北大学大学院情報学研究科ラーニングアナリティクス研究センター・キックオフシンポジウム	緒方広明	京都大学

190	2021	7	教育データの利活用	群馬県教育委員会	緒方広明	京都大学
191	2021	7	教育データに関して - オンライン教育と人工知能技術の活用 -	Ed-AI 研究会第一回 Ed-AI 教育データ WG (WG3)	美馬秀樹	京都大学
192	2021	7	IHI プロジェクト Change 特別講座 : IoT・AI	(株)IHI 社内講座	長尾 智晴	横浜国立大学
193	2021	7	MOL AI 応用講座	(株)商船三井社内講座	長尾 智晴	横浜国立大学
194	2021	7	材料作製・評価への機械学習を用いた最適化の適用と課題	解析・設計の代替モデリング研究会第3回研究会	沓掛健太郎	理化学研究所
195	2021	8	AI robustness analysis with consideration of corner cases	AITest 2021 : The IEEE Third International Conference On Artificial Intelligence Testing	Tinghui Ouyang, Yoshinao Isobe, V icent Sanz Marco, Jun Ogata, Yoshi ki Seo, Yutaka O iwa	産業技術総合研究所
196	2021	8	Ethical Issues in Long-term Social Robot Interactions	30th IEEE International Conference on I organizer IEEE	Kristiina Jokinen 1, Graham Wilcock 2	1 産総研 2 CDM Interact
197	2021	8	Activity recognition の精度向上を目指した primitive action set の検討	パターン認識・メディア理解研究会 (PRMU)	西村 悟史, 江上 周作, 福田 賢一郎	産総研
198	2021	8	実世界に埋め込まれる人間中心の人工知能技術と医療診断支援	日本デジタルパンロジー研究会 2021 総会	坂無 英徳	産総研
199	2021	8	判断根拠図鑑に基づく解釈可能 AI による病理画像診断支援	第 19 回日本デジタルパンロジー・AI 研究会総会	上原 和樹 1, 上紙 航 2, 野里 博和 1, 福岡 順也 2, 坂無 英徳 1	1 産総研 2 長崎大学
200	2021	8	病理医と人工知能の協調による間質性肺炎の病理組織解析の試み	第 19 回日本デジタルパンロジー・AI 研究会総会	上紙 航, 福岡 順也	長崎大学
201	2021	8	Patch TCGA for the Large Classification Benchmark of Pathological Images	第 19 回日本デジタルパンロジー・AI 研究会総会	川井将敬	山梨大学
202	2021	8	Anomalous sound detection using a binary classification model and class centroids	Proc. EUSIPCO2021	I. Kuroyanagi, T. Hayashi, K. Takeda, T. Toda	名古屋大学
203	2021	8	BPF: An Effective Cluster Boundary Points Detection Technique	DEXA2022	Vijdan Khaliq 1, 北川博之 1,2	1 筑波大学 2 産総研
204	2021	8	イベント中心ナレッジグラフにおけるリンク予測の予測モデルによる違い	第 57 回人工知能学会セマンティックウェブとオントロジー研究会	鵜飼 孝典 1, 江上 周作 2, 福田 賢一郎 2	1 富士通研究所 2 産総研

205	2021	8	イベント中心ナレッジグラフ埋め込みにおけるメタデータ表現モデルの分析	第 57 回人工知能学会セマンティックウェブとオントロジー研究会	江上 周作 1, 鵜飼 孝典 1,2, 太田 雅輝 1, 松下 京群 2, 川村 隆浩 1,3, 古崎 晃司 1,4, 福田 賢一郎 1	1 産総研 2 富士通株式会社 3 農業・食品産業技術総合研究機構 4 大阪電気通信大学
206	2021	8	教育データの利活用による教育DX	山口県教育庁教員対象セミナー	緒方広明	京都大学
207	2021	8	教育データの利活用による教育改革	キャンパス・コンソーシアム函館	緒方広明	京都大学
208	2021	8	セマンティックオーサリングに基づく議論の構造化とファシリテーション手法の検討	人工知能学会 第 54 回セマンティックウェブとオントロジー研究会	白松俊, 小野地光弘, 末永彩羽	名古屋工業大学
209	2021	8	Humanity X.0 における共生創発	AIX セミナー日経星新一賞に挑戦!・AI を使って小説をかいてみよう!	栗原 聡	慶應義塾大学
210	2021	8	実際の材料プロセス実験への機械学習応用とその課題	第 139 回フロンティア材料研究所学術講演会	沓掛健太郎	理化学研究所
211	2021	8	これからのロボットに必要なものとは? ~自律ロボットの説明性という視点~	関西ロボットワールド 2021	長井隆行	大阪大学
212	2021	9	機械学習モデルの品質保証・評価のための作業情報比較可視化手法	第 49 回可視化情報シンポジウム	宮城優里, 大西正輝	産業技術総合研究所
213	2021	9	機械学習品質マネジメントガイドライン 策定と標準化の取り組み	JEITA 認識形入力方式標準化専門委員会	大岩寛	産業技術総合研究所
214	2021	9	Augmented Lineage: Traceability of Data Analysis Including Complex UDFs	The 32nd International Conference on Database and Expert Systems Applications (DEXA 2021)	山田真也 1, 2, 北川博之 1, 2, 天笠俊之 2, 的野晃整 1	1 産総研 2 筑波大学
215	2021	9	Mixup gamblers: Learning to abstain with auto-calibrated reward for mixed samples	The 30th International Conference on Artificial Neural	山口 拓海, 村川 正宏	産総研
216	2021	9	物体配置を用いた作業動作の早期予測	精密工学会 IAIP サマーセミナー 2021	清水 南奈子, 秋月 秀一, 橋本学	中京大学

217	2021	9	Generating Racing Game Commentary from Vision, Language, and Structured Data	Proceedings of The 14th International Conference on Natural Language Generation (INLG 2021)	石垣 達也 1, Topic Goran 1, 濱園 侑美 1, 能地 宏 1, 小林 一郎 1,2, 宮尾 祐介 1,3, 高村 大也 1	1 産総研 2 お茶の水女子大学 3 東京大学
218	2021	9	MV-FractalDB: Formula-driven Supervised Learning for Multi-view Image Recognition	2021 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS 2021)	山田 亮佑 1,2, 高橋 遼 1, 鈴木 亮太 1,3, 中村 明生 2, 吉安 祐介 1, 佐川 立昌 1, 片岡 裕雄 1	1 産総研 2 東京電機大学 3 慶應義塾大学
219	2021	9	レーシングゲーム実況生成	第 250 回自然言語処理研究会予稿集	石垣 達也 1, Topic Goran 1, 濱園 侑美 1,2, 能地 宏 1,3, 小林 一郎 1,2, 宮尾 祐介 1,4, 高村 大也 1	1 産総研 2 お茶の水女子大学 3 LeapMind 4 東京大学
220	2021	9	深層フルランク空間相関分析に基づくブラインド音源分離	日本音響学会 2021 秋季研究発表会	坂東 宜昭 1,2, 関口 航平 2, Aditya Arie Nugraha 2, Mathieu Fontaine 2, 吉井 和佳 3,2	1 産総研 2 理化学研究所 3 京都大学
221	2021	9	Assembly Action Understanding from Fine-Grained Hand Motions, a Multi-camera and Deep Learning Approach	IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems 2021 (IROS)	Enrique Coronado 1, Kosuke Fukuda 2, Ixchel G. Ramirez-Alpizar 3, Natsuki Yamanobe 3, Gentiane Venture 1, Kensuke Harada 2	1 東京農工大学 2 大阪大学 3 産総研
222	2021	9	TUR-BT の治療成績向上に向けた AI 開発	第 86 回日本泌尿器科学会東部総会	池田 篤史 1, 野里 博和 2	1 筑波大学附属病院 2 産総研
223	2021	9	Simultaneous estimation of projector and camera poses for multiple oneshot scan using pixel-wise correspondences estimated by U-Nets and GCN	Joint Workshop on Augmented Environments for Computer-Assisted Interventions (AE-CAI), Computer Assisted and Robotic Endoscopy (CA	Ryo Furukawa 1, Michihiro Mikamo 1, Hiroshi Kawasaki 2, Ryusuke Sagawa 3, Shiro Oka 4, Takahiro Kotachi 4,	1 Hiroshima city university 2 Kyushu Univeristy 3 AIST 4 Hiroshima university

				RE), and OR 2.0 Context Aware Operating Theaters (OR2.0)	Yuki Okamoto 4, Shinji Tanaka 4	
224	2021	9	Balanced Softmax Cross-Entropy for Incremental Learning	The 30th International Conference on Artificial Neural Networks	Quentin Jodelet 1, Xin Liu 2, Tsuyoshi Murata 1	1 Tokyo Institute of Technology 2 AIST
225	2021	9	Assembly Planning by Recognizing a Graphical Instruction Manual	Proceedings of IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems	Issei Sera 1, Natsuki Yamanobe 2, Ixchel Georgina Ramirez-Alpizar 2, Zhenting Wang 1, Weiwei Wan 1, Kensuke Harada 1,2	1 大阪大学 2 産総研
226	2021	9	Using affordances for assembly : Towards a complete Craft Assembly System	Proceedings of The 21th International Conference on Control, Automation and Systems	Vitor H. Isume 1, Kensuke Harada 1,2, Weiwei Wan 1, Yukiyasu Domae 2	1 大阪大学 2 産総研
227	2021	9	深層学習を用いたロボット動作生成におけるアクションラベルの活用	日本ロボット学会第39回学術講演会	内海力郎, 加瀬敬唯, 尾形哲也	早稲田大学
228	2021	9	疑似リハーサルを利用したモーターバブリングとタスクの逐次学習手法によるロボット動作学習	日本ロボット学会第39回学術講演会	舘石藍, 加瀬敬唯, 尾形哲也	早稲田大学
229	2021	9	Toward Embodied Intelligence with Predictive Learning – From Data to Experiences	Workshop on Semantic Policy and Action Representations for Autonomous Robots, IROS2021	Tetsuya Ogata	Waseda University / AIST
230	2021	9	距離学習を導入した二値分類モデルによる異常音検知	日本音響学会研究発表会講演論文集	畔柳 伊吹, 林 知樹, 武田 一哉, 戸田 智基	名古屋大学
231	2021	9	言語表現の制御を可能とするTTS実現に向けたVAEによるテキスト発話スタイル変換	日本音響学会研究発表会講演論文集	吉岡 大貴, 戸田 智基	名古屋大学
232	2021	9	VocalTurk: Exploring feasibility of crowdsourced speaker identification	INTERSPEECH2021	Susumu Saito, Yuta Ide, Teppei Nakano, Tetsuji Ogawa	早稲田大学

233	2021	9	VocalTurk: クラウドソーシングを用いた話者照合の性能調査	日本音響学会研究発表会講演論文集	斎藤奨, 井手悠太, 中野鐵兵, 小川哲司	早稲田大学
234	2021	9	在宅手すり型二軸力センサとRGBD カメラを用いた高齢者の階段昇降時の身体保持特性と姿勢の運動学的分析	第39回日本ロボット学会学術講演会	濱田萌 1, 北村光司 2, 西田佳史 1,2	1 東工大 2 産総研
235	2021	9	保育所適合型見守り支援を可能にする疫学と現場観察双方からの事故状況分析	第39回日本ロボット学会学術講演会	田島怜奈 1, 尾崎正明 1, 内山瑛美子 1, 西田佳史 1,2	1 東工大 2 産総研
236	2021	9	It is Time to Laugh: Discovering Specific Contexts for Laughter with Attention Mechanism	2021 IEEE 4th International Conference on Information Systems and Computer Aided Education (ICISCAE)	Kaibin Xu 1, Jokinen Kristiina 2, Junpei Zhong 3	Lanzhou University of Technology Gansu 1, 産総研 2, The Hong Kong Polytechnic University 3
237	2021	9	GPU-Accelerated Vertex Orbit Counting for 5-Vertex Subgraphs	The 32nd International Conference on Database and Expert Systems Applications (DEXA 2021)	菅波柊也, 天笠俊之	筑波大学
238	2021	9	Online Optimized Product Quantization for Dynamic Database Using SVD-Updating	The 32nd International Conference on Database and Expert Systems Applications (DEXA 2021)	湯川皓太, 天笠俊之	筑波大学
239	2021	9	学生の学習ログを可視化するアクティブリーディングダッシュボードの設計と評価	第46回教育システム情報学会全国大会	近藤大翔, 緒方広明, Rwitajit MAJU MDAR	京都大学
240	2021	9	教育ビッグデータを用いた知識マップの作成とアダプティブ英語学習環境の構築	第46回教育システム情報学会全国大会	滝井健介, Brendan Flanagan, 緒方広明	京都大学
241	2021	9	Computationally affordable hierarchical framework for humanoid robot control	IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS2021)	Koji Ishihara/Jun Morimoto	ATR
242	2021	9	ロボット学習における身体・環境モデルの活用	第15回 Motor Control 研究会	森本 淳	ATR
243	2021	9	方策と環境モデルを生成モデルとして学習する敵対的生成模倣学習	第39回日本ロボット学会学術講演会	内部 英治	ATR

244	2021	9	MIMA サーチによるプロパティの可視化とマッチング支援	第 49 回 可視化情報シンポジウム	鈴木羽留香, 美馬秀樹	東京工業大学, 京都大学
245	2021	9	人工知能によるオンライン教育の高度化 -学習履歴の可視化とアダプテーション	可視化情報学会	葦原祐介	コグニティブリサーチラボ株式会社
246	2021	9	Web 議論における根拠の多さと合意案の止揚らしさに関する仮説の検証	令和 3 年度電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会	石塚光, 白松俊, 小野恵子	名古屋工業大学
247	2021	9	AI の概要と企業での利用について	神奈川県 R&D 推進協議会	長尾 智晴	横浜国立大学
248	2021	9	XAI と企業への AI 導入方法	情報機構セミナー	長尾 智晴	横浜国立大学
249	2021	9	コンテンツ創作支援に向けたプロットに基づくセリフ生成モデル	第 92 回 言語・音声理解と対話処理研究会	稲葉通将	電気通信大学
250	2021	9	Basic Plot Structure in the Adventure and Battle Genres	JADH Annual Conference	Yuuri Saito	はこだて未来大学
251	2021	9	Cross-genre Plot Analysis of Detective and Horror Genres	JADH Annual Conference	Junya Iwasaki	はこだて未来大学
252	2021	9	Dataset Construction for Cross-genre Plot Structure Extraction	JADH Annual Conference	Hajime Murai	はこだて未来大学
253	2021	9	暗黙知抽出を支援するインタビュモデル構築のための相互発話行為に対するニューラル自然言語解析	ヒューマンインタフェースシンポジウム 2021	西村浩人, 榎木哲夫, 中西弘明	京都大学大学院工学研究科
254	2021	9	視線運動の複雑性分析を用いた製造業における熟練者の注意配分に関する特徴抽出	ヒューマンインタフェースシンポジウム 2021	安江成輝, 榎木哲夫, 中西弘明	京都大学大学院工学研究科
255	2021	9	類推表現による指導が身体動作の協応構造の獲得にもたらす技能伝承効果の検証	ヒューマンインタフェースシンポジウム 2021	歌門林蔵, 榎木哲夫, 中西弘明	京都大学大学院工学研究科
256	2021	9	SiC 昇華法における機械学習を用いた炉内温度分布最適化	第 82 回応用物理学会秋季学術講演会	井上 凱喜, 古庄 智明, 沓掛 健太朗, 原田 俊太, 田川 美穂, 宇治原 徹,	国立大学法人 東海国立大学機構 名古屋大学
257	2021	9	トポロジーと機械学習を用いた SiC 溶液成長における流れ分布の最適化	第 82 回応用物理学会秋季学術講演会	磯野 優, 横山 知郎, 沓掛 健太朗, 原田 俊太, 田川 美穂, 宇治原 徹	国立大学法人 東海国立大学機構 名古屋大学
258	2021	9	溶液成長法による 6 インチ SiC 結晶の育成において活用したプロセス・インフォマティクス技術開発	公益社団法人日本金属学会 2021 年秋期第 169 回講演大会	宇治原 徹, 朱 燦, 角岡 洋介, 鈴木 皓己, 郁 万成, 劉 欣博, 黨 一帆, 古	国立大学法人 東海国立大学機構 名古屋大学

					庄 智明、磯野 優、沓掛 健太郎、原田 俊太、田川 美穂	
259	2021	9	Graph2vec を用いた世界モデルの分散表現獲得と他者世界モデルの推定	第 39 回日本ロボット学会学術講演会	境 辰也,堀井 隆斗,長井 隆行	大阪大学
260	2021	10	機械学習品質マネジメントガイドライン 策定と標準化の取り組み	【ESIP】プライベートセミナー	大岩寛	産業技術総合研究所
261	2021	10	機械学習品質マネジメントガイドライン 策定と標準化の取り組み	標準化と品質管理全国大会 2021, 標準化と品質管理全国大会事務局	大岩寛	産業技術総合研究所
262	2021	10	Describing and Localizing Multiple Changes with Transformers	International Conference on Computer Vision (ICCV 2021)	Qiu Yue 1, 山本 晋太郎 1,2, 中嶋 航大 1,3, 鈴木 亮太 1, 岩田 健司 1, 片岡 裕雄 1, 佐藤 雄隆 1	1 産総研 2 早稲田大学 3 筑波大学
263	2021	10	Formula-driven Supervised Learning with Recursive Tiling Patterns	ICCV 2021 Workshop	片岡 裕雄 1, 松本 晟人 1,2, 山縣 英介 3, 山田 亮佑 1,4, 井上 中順 3, 佐藤 雄隆 1	1 産総研 2 筑波大学 3 東京工業大学 4 東京電機大学
264	2021	10	自然法則に基づく深層学習	NVIDIA 秋の HPC Weeks Week 2 - HPC + Machine Learning	片岡 裕雄	産総研
265	2021	10	実世界に埋め込まれる人間中心の人工知能技術と診断支援への応用	電気通信大学 脳・医工学研究センターシンポジ	坂無 英徳,	産総研
266	2021	10	VirtualHome2KG: Constructing and Augmenting Knowledge Graphs of Daily Activities Using Virtual Space	The 20th International Semantic Web Conference	江上 周作, 西村 悟史, 福田 賢一郎	産総研
267	2021	10	Developing an explainable AI model for diagnosis and prognosis in interstitial lung disease	Pathology Visions 2021	Wataru Uegami 1, 2, Kazuki Uehara 3, Andrey Bychkov 1,2, Mutsumi Ozasa 1, Ethan N. Okoshi 1, Takeshi Johkoh 4, Kensuke Kataoka 5, Yasuhiro Kondoh	1 Department of Pathology, Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences, Nagasaki, Japan 2 Department of Pathology, Kameda Medical Center,

					5, Hirokazu Nosato 3, Hidenori Sakanashi 3, Junya Fukuoka 1, 2	Kamogawa, Japan 3 AIST 4 Department of Radiology, Kansai Rosai Hospital, Amagasaki, Hyogo, Japan 5 Department of Respiratory Medicine and Allergy, Tosei General Hospital, Seto, Japan
268	2021	10	Spatio-Temporal-Categorical Graph Neural Networks for Fine-Grained Multi-Incident Co-Prediction	CIKM2021: 30th ACM International Conference on Information and Knowledge Management	Zhaonan Wang 1, Renhe Jiang 1, Zekun Cai 1, Zipei Fan 1, Xin Liu 2, Kyoung-Sook Kim 2, Xuan Song 1, Ryosuke Shibasaki 1	1 University of Tokyo 2 AIST
269	2021	10	A Method for Transferring Robot Motion Parameters using Functional Attributes of Parts	International Symposium on Visual Computing(ISVC2021)	鈴木 貴大, 橋本 学	中京大学
270	2021	10	Approximations of Natural Gradient Descent in Distributed Training	INFORMS Annual Meeting Session: Beyond first order methods in machine learning systems I	Rio Yokota	東工大
271	2021	10	二次最適化を用いた分散並列深層学習	Nvidia 秋の HPC Weeks	横田 理央	東工大
272	2021	10	Storyteller: The papers co-citing Sleeping Beauty and Prince before awakening	ASIS&T SIG/MET Workshop 2021	Takahiro Miura, Ichiro Sakata	東京大学
273	2021	10	パーソナルデータの分散管理による個人のエンパワメント	NTT-GLOCOM メガトレンド・ワークショップ	橋田 浩一	理化学研究所
274	2021	10	パーソナルデータの分散管理に基づくスマートシティの運営	EMoBIA セミナー,	橋田 浩一	理化学研究所
275	2021	10	Non-strict Attentional Region Annotation to Improve Image Classification Accuracy	SMC-2021	荒井 敏, 白川真一, 長尾智晴	横浜国立大学

276	2021	10	深層学習を説明する AI とは？	応用脳科学アカデミー	長尾 智晴	横浜国立大学
277	2021	10	A Multi-task Mean Teacher for Semi-supervised Facial Affective Behavior Analysis	Proceedings of the IEEE/CVF International Conference on Computer Vision	Wang L., Wang S., Qi J., and Suzuki K.	東京工業大学
278	2021	10	6-inch SiC crystal growth by solution method assisted with AI technology	ECSCRM2021	C. ZHU	国立大学法人 東海国立大学機構 名古屋大学
279	2021	10	Numerical Investigation and Optimization of Long-term Stability for SiC Solution Growth	ECSCRM2021	DANG Yifan	国立大学法人 東海国立大学機構 名古屋大学
280	2021	10	溶液法による 6 インチ SiC 結晶成長	第 50 回結晶成長国内会議	宇治原徹	国立大学法人 東海国立大学機構 名古屋大学
281	2021	10	結晶成長デジタルツインを用いた大口径高品質 SiC 結晶の開発	日本化学会秋季事業 第 11 回 CSJ 化学フェスタ	宇治原徹	国立大学法人 東海国立大学機構 名古屋大学
282	2021	10	長時間 SiC 溶液成長における全面ステップ, モーフオロジシミュレーション	第 50 回結晶成長国内会議	党一帆, 劉欣博, 朱燦, 郁万成, 鈴木, 古庄智明, 原田俊太, 田川 美穂, 宇治原 徹	国立大学法人 東海国立大学機構 名古屋大学
283	2021	10	遠隔保育ロボットを用いた乳幼児の日常的な見立てと支援のための発達支援システムの構築	日本発達障害学会 第 56 回研究大会	阿部 香澄, 三木 晴子, 藤野 恭子, 堀井 隆斗, 長井 隆行	電気通信大学
284	2021	10	Construction of super-resolution DNA AFM images with VR DNA	CBI 学会 2021 年大会	Hu Xiaoran	東京工業大学・(株)分子ロボット総合研究所
285	2021	10	Toward Hands-on Molecular Design and Testing Enabled by	CBI 学会 2021 年大会	Gregory Gutmann	東京工業大学・(株)分子ロボット総合研究所
286	2021	10	Tracking microtubule groups with deep learning and optical flow	CBI 学会 2021 年大会	Ma Chen	東京工業大学・(株)分子ロボット総合研究所
287	2021	10	Development of a Prototype VR AFM Manipulation System Emulated by a Dispensing Machine	CBI 学会 2021 年大会	近藤 洋隆	関西大学
288	2021	11	Time-domain Mixup Source Data Augmentation of sEMGs for Motion Recognition towards Efficient Style Transfer Mapping	43rd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology	Suguru Kanoga, Tomoumi Takase, Takayuki Hoshino, Hideki Asoh	産業技術総合研究所

				Society (EMBC2021)		
289	2021	11	Scalable FBP Decomposition for Cone-Beam CT Reconstruction	The International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis (SC '21)	陳 鵬 1, Attia Wahib Mohamed 1, Xiao Wang 2, 広 淵 崇宏 1, 小 川 宏高 1, Ander Biguri 3, Richard Boardman 4, Thomas Blumenthal 4, 松岡 聡 5	1 産総研 2 Oak Ridge National Laboratory, US 3 Institute of Nuclear Medicine, University College London, UK 4 μ -VIS X-Ray Imaging Centre, University of Southampton, UK 5 理化学研究所 計算科学研究センター(RCCS)
290	2021	11	Scalable FBP Decomposition for Cone-Beam CT Reconstruction	The International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis (SC '21)	陳 鵬 1, Attia Wahib Mohamed 1, Xiao Wang 2, 広 淵 崇宏 1, 小 川 宏高 1, Ander Biguri 3, Richard Boardman 4, Thomas Blumenthal 4, 松岡 聡 5	1 産総研 2 Oak Ridge National Laboratory, US 3 Institute of Nuclear Medicine, University College London, UK 4 μ -VIS X-Ray Imaging Centre, University of Southampton, UK 5 理化学研究所 計算科学研究センター(RCCS)
291	2021	11	Time-domain Mixup Source Data Augmentation of sEMGs for Motion Recognition towards Efficient Style Transfer Mapping	EMBC2021	叶賀卓, 高瀬朝海, 星野貴行, 麻生英樹	産総研
292	2021	11	Diachronic Linguistic Periodization of Temporal Document Collections for Discovering Evolutionary Word Semantics	The 23rd International Conference on Asia-Pacific Digital Libraries (ICADL 2021)	Yijun Duan 1, Adam Jatowt 2, Masatoshi Yoshikawa 3, Xin Liu 1, Akiyoshi Matono 1	1 産総研 2 University of Innsbruck 3 京都大学
293	2021	11	生活の安心安全を支える データ知識融合 AI	第 41 回医療情報学連合大会	福田 賢一郎	産総研
294	2021	11	Unpredictable Attributes in Market Comment Generation	The 35th Pacific Asia Conference on Language, Info	濱園 侑美 1,2, 石垣 達也 1, 宮尾 祐介 1,3, 高村 大	1 産総研 2 お茶の水女子大学 3 東京大学

				rmation and Com putation (PACLIC 35)	也 1, 小林 一 郎 1,2	
295	2021	11	A Framework for Constructing and Augmenting Knowledge Gr aph Using Virtual Space: Towar d Analysis of Daily Activities	The 33rd IEEE Int ernational Confer ence on Tools wit h Artificial Intellig ence	江上 周作, 西村 悟 史, 福田 賢一郎	産総研
296	2021	11	Dirichlet Multinomial Mixture モデルを用いた教師なし家庭内 音響シーン分析	第 24 回情報論的 学習理論ワーク ショップ	佐土原 健	産総研
297	2021	11	DX of Cystoscopy	第 35 回日本泌尿 器内視鏡学会総会	池田篤史 1, 野里 博和 2	1 筑波大学附属病 院 2 産総研
298	2021	11	Development of cystoscopy sup port system based on AI to imp rove outcomes of TUR-BT	The 7th East Asia Urological Oncol ogy Symposium (E AUOS)	池田篤史 1, 野里 博和 2	1 筑波大学附属病 院 2 産総研
299	2021	11	アノテーション環境への簡便な 介入がデータ品質に及ぼす影響	第 11 回日本医療 情報学会「医用人工 知能研究会」・ 人工知能学会「医 用人工知能研究会 」合同研究会	香川璃奈 1, 池田 篤史 2, 讃岐勝 1, 野里博和 3	1 筑波大学 2 筑 波大学附属病院 3 産総研
300	2021	11	競技社交ダンスの連続スピンに おける世界チャンピオンの動作 特性	第 42 回バイオメ カニズム学術講演 会(SOBIM2021)	吉田 康行 1, Arunas Bizokas 2, Katusha Demidov a 2, 中井 信一 3, 中井 理恵 3, 西 村 拓一 1	1 産総研 2 所属 なし 3 ダンス ジャルダン
301	2021	11	Cross- lingual Transfer for Text Classif ication with Dictionary- based Heterogeneous Graph	The 2021 Confere nce on Empirical Methods in Natur al Language Proc essing	Nuttapong Chaira tanakul 1, Noppayut Sriwata nasakdi 2, Nontawat Charoe nphakdee 3, Xin Liu 4, Tsuyoshi Murata 1	1 Tokyo Institute of Technology 2 Asurion Japan Holdings G.K. 3 The University of Tokyo 4 AIST
302	2021	11	AI ロボットの社会実装とエッジ 活用	ARC Processor “V irtual” Summit 20 21	尾形哲也	早稲田大学/産総 研
303	2021	11	深層予測学習による身体知の実 現に向けて — データから経験の 学習へ	人工知能学会合同 研究会	尾形哲也	早稲田大学/産総 研
304	2021	11	Interferometric SAR Processing using Whole ALOS/PALSAR D	The 7th Asia- Pacific Conferenc e on Synthetic Ap	杉本隆 1, 島田政 信 2, 森下遊 3, 夏秋嶺 4, 中村良	1 産総研 2 東京 電機大学 3 国土

			ata Archive for Measuring the Global Surface Deformation	erture Radar (AP SAR 2021)	介 1, 堤千明 1, 山口芳雄 5	地理院 4 東京大学 5 新潟大学
305	2021	11	Active Stereo Method for 3D Endoscopes using Deep-layer GCN and Graph Representation with Proximity Information	2021 43rd Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine & Biology Society (EMBC)	Michihiro Mikamo 1, Ryo Furukawa 1, Shiro Oka 2, Takahiro Kotachi 2, Yuki Okamoto 2, Shinji Tanaka 2 Ryusuke Sagawa 3 Hiroshi Kawasaki 4	1 Hiroshima City University 2 Hiroshima University Hospital 3 AIST 4 Kyushu University
306	2021	11	Establishing lung adenocarcinoma subtypes grand truth for downstream deep learning application	第 62 回日本肺癌学会学術集会	Kris Lami 1, Andrey Bychkov 2, Junya Fukuoka 1,2	1 長崎大学 2 亀田総合病院
307	2021	11	An ensemble approach to anomalous sound detection based on conformer-based autoencoder and binary classifier incorporated with metric learning	Proc. DCASE 2021 Workshop	I. Kuroyanagi, T. Hayashi, Y. Adachi, T. Yoshimura, K. Takeda, T. Toda	名古屋大学
308	2021	11	d-vector を用いた話者モデルの選択に基づく咽喉マイクの特徴マッピングに関する検討	第 19 回情報学ワークショップ WiNF	村手 涼雅, 西田 昌史, 綱川 司, 西村 雅史	静岡大学
309	2021	11	On The Use of Gestures in Dialogue Breakdown Detection	Oriental COCOSDA	森 大河 1, Jokinen Kristiina 1, Yasuharu Den 2	1 産総研 2 Chiba University
310	2021	11	日常生活におけるリスク状況把握のための多機関分散データの統合的利活用による高齢者行動ライブラリの構築	第 41 回医療情報学連合大会	北村 光司 1, 西田 佳史 2	1 産総研 2 東工大
311	2021	11	with コロナ時代の日本語教育を目指して:日本語教育のための情報工学の応用	台湾日語教育学会 2021 年国際シンポジウム	緒方広明	京都大学
312	2021	11	ラーニングアナリティクスの今	「EdTech を活用した新しい学び」研究会	緒方広明	京都大学
313	2021	11	A WoZ Study for an Incremental Proficiency Scoring Interview Agent Eliciting Ratable Samples	12th International Workshop on Spoken Dialog System Technology	Mao Saeki, Weronika Demkow, Tetsumori Kobayashi, and Yoichi Matsuyama	Waseda University
314	2021	11	InteLLA: 適応的な質問戦略を有するスピーキング能力判定会話エージェント	人工知能学会 言語・音声理解と対話処理研究会	佐伯真於, 鈴木駿吾, 松浦瑠希, 宮城琴佳, 藤江真	早稲田大学

				(SLUD) 第 12 回 対話システムシン ポジウム	也, 小林哲則, 松 山洋一	
315	2021	11	L2 oral fluency: Towards bridging a gap between SLA research and language testing	the Japan Association for Language Education and Technology, Methodology Special Interest Group	Shungo Suzuki	Waseda University
316	2021	11	Tutorial English AI : 人と共に成長するオンライン語学学習支援 AI システムの開発	人工知能学会 言語・音声理解と対話処理研究会 (SLUD) 第 12 回 対話システムシン ポジウム「インダ ストリーセッション」	松山洋一	早稲田大学
317	2021	11	「サイバー攻撃への抗体 ～レジリエンスと DevSecOps によるポストデジタル時代のサイババルガイド(超概要編)」	サイバーセキュリティ・オンライン・サミット 2021 年秋	菫原祐介	コグニティブリ サーチラボ株式会 社
318	2021	11	ヘルスデータの適切な活用のために	三菱 UFJ リサーチ & コンサルティン グセミナー「ヘル スケア×デジタル で実現できる未来 とはースマートシ ティ、スーパーシ ティの取組を起爆 剤に」	橋田 浩一	理化学研究所
319	2021	11	教育・学習データの本人管理による価値創造	e ラーニングア ワード 2021 フォーラム	橋田 浩一	理化学研究所
320	2021	11	市民活動に関する議論のためのボランティア募集データの分析	人工知能学会 第 8 回市民共創知研究 会「みらいらぼ 2020 オンライン」	開発大樹, 小野地 光弘, 白松俊	名古屋工業大学
321	2021	11	食に関する Web 議論における参考情報の構造化手法と可視化手法の検討	人工知能学会 第 8 回市民共創知研究 会「みらいらぼ 2020 オンライン」	河村郁江, 白松俊	名古屋工業大学
322	2021	11	XAI の基礎技術とがんリスク判定への応用	東京女子医科大学 セミナー	長尾 智晴	横浜国立大学
323	2021	11	がんの早期診断に AI はどう貢献するか	東京女子医科大学 セミナー	落谷 孝広	東京医科大学

324	2021	11	がんの早期診断に AI はどう貢献するか	東京女子医科大学 セミナー	落谷 孝広	東京医科大学
325	2021	11	小規模データセットでも学習可能な条件付き敵対的生成ネットワーク	第 24 回情報論的 学習理論ワーク ショップ (IBIS2021)	齋藤隆丞, 蛭田興 明, 橋本敦史, 栗 原聡	慶應義塾大学
326	2021	11	発想支援における物語構造を利用したプロット生成システムの提案	第 6 回コミック工 学研究会発表会	日笠敬大, 川野陽 慈, 須賀聖, 栗原 聡	慶應義塾大学
327	2021	11	AI Doctor and Smart Medical Imaging with Deep Learning	6th International Conference on Co mputational Intell igence in Data Mi ning (ICCIDM- 2021)	Kenji Suzuki	東京工業大学
328	2021	11	Modeling and Analyzing Expert Skills in Manufacturing Industry using FRAM	第 3 回 AI/IoT シ ステム安全性シン ポジウム	安江成輝, 榎木哲 夫	京都大学大学院 工学研究科
329	2021	11	Modeling and Analyzing Expert Skills in Manufacturing Industry using FRAM	第 3 回 AI/IoT シ ステム安全性シン ポジ ム FRAM worksho p 2021	安江 成輝, 榎木 哲 夫	京都大学大学院 工学研究科
330	2021	12	AI Extension of SQuaRE Data Quality Model	IEEE International Workshop on Fa ult Prediction, Pre vention, Detectio n, and Reliability Enhancement	Shin Nakajima, T akako Nakatani	国立情報学研究所
331	2021	12	機械学習品質マネジメントガイドライン 策定と標準化の取り組み	MCPC セキュリ ティ委員会セミ ナー	大岩寛	産業技術総合研 究所
332	2021	12	シンプルな指示文からのロボット動作生成のための機能情報付き動作テンプレートの提案	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	鈴木貴大, 安藤優 汰, 寺沢拓真, 城 亮輔, 秋月秀一, 橋本学	中京大学
333	2021	12	Automatic Naturalness Recognition from Acted Speech Using Neural Networks	Asia Pacific Signa l and Information Processing Assoc iation Annual Su mmit and Confere nce (APSIPA ASC)	Bagus Tris ATMA JA 1, Akira SASOU 1, Masato AKAGI 2	1 AIST 2 JAIST
334	2021	12	人・ロボット協調作業におけるタイムプレッシャー管理と作業負荷および作業効率の関係の検証	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	白倉 尚貴, 高瀬 竜 一, 山野辺 夏樹, 堂前 幸康	産総研

335	2021	12	Effect of different splitting criteria on the performance of speech emotion recognition	IEEE region 10 conference (TENCON2021)	Bagus Tris ATMA JA, Akira SASOU	AIST
336	2021	12	Knowledge Graph Reasoning Techniques through Studies on Mystery Stories - Report on the Knowledge Graph Reasoning Challenge 2018 to 2020	The 1st International Workshop on Knowledge Graph Reasoning for Explainable Artificial Intelligence (KGR4)	古崎 晃司 1, 江上 周作 1, 松下京群 2, 鶴飼 孝典 1, 川村 隆浩 1	1 産総研 2 富士通研究所
337	2021	12	A Criminal Detection of Mystery Novel Using the Principal Components Regression Analysis Considering	The 1st International Workshop on Knowledge Graph Reasoning for Explainable Artificial Intelligence (KGR4)	勝島 修平 1, 穴田 一 2, 江上 周作 1, 福田 賢一郎 1	1 産総研 2 東京都市大学
338	2021	12	記号知識を用いたロボット動作計画のための深層強化学習	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 (SI2021)	鶴峯義久, 松原崇充	奈良先端大学
339	2021	12	実況における発話ラベル予測	情報処理学会 第 251 回自然言語処理研究会	上田 佳祐 1 2, 石垣 達也 1, 小林 一郎 1 3, 宮尾 祐介 1 2, 高村 大也 1	1 産総研 2 東京大学 3 お茶の水女子大学
340	2021	12	図書館のための書籍返却ロボット	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	小林 流我, 野田 哲男	大阪工業大学
341	2021	12	人間の作業戦略を真似たロボットによるベグインホール手法の提案	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	中西 菜緒, 野田 哲男	大阪工業大学
342	2021	12	製品組立作業工程の撮影による産業用ロボットの教示システムの開発	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	宮塚 洋江, 野田 哲男	大阪工業大学
343	2021	12	産業用ロボットのニアライン教示法の提案とその一実装	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	山田 航輝, 野田 哲男	大阪工業大学
344	2021	12	タブレット端末と三次元カメラを用いたロボットの局所作業の教示システム	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	木村 勇介, 野田 哲男	大阪工業大学

345	2021	12	AI Robotics の現在から未来への展望	未来の医療を創る”医療人 2030”育成プロジェクト	尾形哲也	早稲田大学／産総研
346	2021	12	VR 体験と実体験を統合し経験を拡張させるデジタルツイン環境の開発	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	稲邑哲也, 岩見幸一	国立情報学研究所
347	2021	12	クラウドソーシングを用いた結果の検証による話者照合性能の改善	情報処理学会研究報告 (SLP)	井手悠太, 斎藤奨, 中野鐵兵, 小川哲司	早稲田大学
348	2021	12	Query Processing over Multiple Knowledge Bases and Text Documents	The 23rd International Conference on Information Integration and Web Intelligence November 2021 (iiWAS 2021)	中野茉莉香, 天笠俊之	筑波大学
349	2021	12	A Method for Searching Documents using Knowledge Bases	The 23rd International Conference on Information Integration and Web Intelligence November 2021 (iiWAS 2021)	阿曾太郎, 天笠俊之	筑波大学
350	2021	12	A Dynamic Load-balancing Method for Distributed RDF Stream	The 23rd International Conference on Information Integration and Web Intelligence November 2021 (iiWAS 2021)	平方俊行, 天笠俊之	筑波大学
351	2021	12	知識グラフにおける更新可能性が高いエンティティの検出	研究報告データベースシステム (DBS)	大倉真一希, 天笠俊之	筑波大学
352	2021	12	Extending Boundaries for Human-Robot Cooperation - Natural Interactions with Context-aware Social Robots	AIE Seminar : The 5th Lecture of the Year 2021	Jokinen Kristiina	産総研
353	2021	12	Pushing Forward to Data and Evidence Informed Education and Learning for a Post Covid-19 Era.	TAECT 2021 (Taiwan Association for Educational Communication and Technology)	緒方広明	京都大学
354	2021	12	Inter-individual deep image reconstruction	neuromatch4.0	HO Jun Kai/Tomoyasu Horikawa/K	ATR/Kyoto Univ.

					ei Majima/Yukiya su Kamitani	
355	2021	12	Model-based and model-free imitation learning	Neural Computation Workshop 2021	Eiji Uchibe	ATR
356	2021	12	標準リカレントネットワークモデルでつなぐ皮質回路の構造・機能・作動原理.	令和3年度生理学研究所研究会「大脳皮質を中心とした神経回路: 構造と機能、その作動原理」	島崎秀昭	北海道大学
357	2021	12	「デジタル化の課題とデジタル化資料の活用についてー情報学の観点からー」	国立国会図書館デジタルライブラリーカフェ 2021	美馬秀樹	京都大学
358	2021	12	DevSecOps & Japan	DevSecOps Days Tokyo 2021	葦原祐介	コグニティブリサーチラボ株式会社
359	2021	12	原型からの物語生成を目的とした神話物語と神話元型の現代物語との構造比較	情報処理学会人文科学とコンピュータ研究会、じんもんこん 2021 論文集	吉田 拓海	はこだて未来大学
360	2021	12	星新一のショートショートにおける状況描写を含むオチプロットの自動生成	情報処理学会人文科学とコンピュータ研究会、じんもんこん 2021 論文集	豊澤 修平	はこだて未来大学
361	2021	12	物語ジャンルにおける展開の構造を特徴づける因子の抽出	情報処理学会人文科学とコンピュータ研究会、じんもんこん 2021 論文集	村井 源	はこだて未来大学
362	2021	12	現代日本恋愛小説における結末の類型化と特徴の歴史的変遷	情報処理学会人文科学とコンピュータ研究会、じんもんこん 2021 論文集	白鳥 孝幸	はこだて未来大学
363	2021	12	Segmentation of Liver Tumor in Hepatic CT by Using MTANN Deep Learning with Small Training Dataset Size	The 6th International Symposium on Biomedical Engineering (ISBE2021)	Sato M., Yang Y., Jin Z., and Suzuki K.	東京工業大学
364	2021	12	Toward a co-creation environment for molecular robotics with VR and AI technologies	Pacificchem2021	小長谷 明彦	(株)分子ロボット総合研究所

365	2022	1	機械学習品質マネジメントガイドライン 策定と標準化の取り組み	第 37 年度(2021 年度)ソフトウェア品質管理研究会	大岩寛	産業技術総合研究所
366	2022	1	機械学習品質マネジメントガイドライン 策定と標準化の取り組み	計装制御技術会議	大岩寛	産業技術総合研究所
367	2022	1	Spatiotemporal Initialization for 3D CNNs with Generated Motion Patterns	Winter Conference on Applications of Computer Vision (WACV 2022)	片岡裕雄 1, 山縣英介 2, 原健翔 2, 林隆介 1,3, 井上中順 2, 佐藤雄隆 1	1 産総研 2 東京工業大学 3 東京電機大学
368	2022	1	深層予測学習を用いたロボットの操作スキル学習	第 10 回日本婦人科ロボット手術学会	尾形哲也	早稲田大学/産総研
369	2022	1	テクノロジー・インフォマティクスによる科学技術の未来予測	AIRC 第 53 回 AI セミナー「科学技術を発展させる AI 技術のフロンティア」	坂田一郎	東京大学
370	2022	1	言語モデルの統語構造把握能力を測定するより妥当な多言語評価セットの構築	言語処理学会 第 28 回年次大会 発表論文集	神藤 駿介, 能地 宏, 宮尾 祐介	産総研
371	2022	1	VR and GUI based Human-Robot Interaction Behavior Collection for Modeling the Subjective Evaluation of the Interaction Quality	IEEE/SICE International Symposium on System Integration	Yoshiaki Mizuchi, Kouichi Iwami, Tetsunari Inamura	国立情報学研究所 玉川大学
372	2022	1	Single-shot dense active stereo with pixel-wise phase estimation based on grid-structure using CNN and correspondence estimation using GCN	IEEE/CVF Winter Conference on Applications of Computer Vision	Ryo Furukawa 1, Michihiro Mikamo 1, Ryusuke Sagawa 2, Hiroshi Kawasaki 3	1 Hiroshima City University 2 AIST 3 Kyushu University
373	2022	1	教育データの利活用による教育の未来	教育環境分科会 2021 年度会合	緒方広明	京都大学
374	2022	1	脳への計算論的アプローチ概説: 視覚野の理論を中心に.	日本視覚学会 2021 年冬季大会 企画セッション「視覚・脳科学への計算論的アプローチの最前線」	島崎秀昭	北海道大学
375	2022	1	AI 研究の最新動向とビジネス・業務への導入方法	東京都立産業技術センター	長尾 智晴	横浜国立大学
376	2022	1	少ない学習データを用いた高効率な機械学習と業務への導入	TH 企画セミナー	長尾 智晴	横浜国立大学

377	2022	1	Proposal for automatic parameter learning method of agent activation spreading network by evolutionary computation	27th International Symposium on Artificial Life and Robotics (AROB2022)	Daiki Shimokawa, Naoto Yoshida, Shuzo Koyama, Satoshi Kurihara	
378	2022	2	Leaping Through Time with Gradient-based Adaptation for Recommendation	The 36th AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI 2022)	Nuttapong Chairatanakul 1, Nguyen Thai Hoang 1, Xin Liu 2, Tsuyoshi Murata 1	1 Tokyo Institute of Technology 2 AIST
379	2022	2	Can Vision Transformers Learn without Natural Images?	AAAI Conference on Artificial Intelligence 2022	中嶋航大 1, 片岡裕雄 1, 松本晟人 1, 岩田健司 1, 井上中順 2, 佐藤雄隆 1	1 産総研 2 東京工業大学
380	2022	2	シミュレーションと AI・ロボティクスを活用した人・機械協調の取り組み	AI 時代のモノづくりセミナー	堂前幸康	産総研
381	2022	2	Co-evolution of Human Intelligence and Artificial Intelligence	The International Workshop on Frontiers of Computer Vision (IW-FCV 2022)	麻生英樹	産総研
382	2022	2	S3PRL-VC: open-source voice conversion framework with self-supervised speech representations	AAAI-22 Workshop	W.-C. Huang, S.-W. Yang, T. Hayashi, H.-Y. Lee, S. Watanaabe, T. Toda	名古屋大学
383	2022	2	ムードルを用いたラーニングアナリティクスの研究と実践	MoodleMoot Japan 2022	緒方広明	京都大学
384	2022	2	L2 oral fluency: From the construct definition to automated scoring	Applied Linguistics Research Circle Weekly Talk, Department of English Language and Applied Linguistics, University of Reading	Shungo Suzuki and Ryuki Matsuura	Waseda University
385	2022	2	人と共に進化する AI オンライン教育プラットフォームの開発	京都大学 第 16 回 ICT イノベーション	美馬秀樹	京都大学
386	2022	2	Multilingual Complementarity of Causality Property on Wikidata Based on GPT-3	7th International Congress on Information and Communication Technology	Yuxi Jin, Shun Shiramatsu	名古屋工業大学

387	2022	2	Auxiliary Data Selection in Percolative Learning Method for Improving Neural Network Performance	ICAART 2022	小林雅幸, 白川真一, 長尾智晴	横浜国立大学
388	2022	2	小規模データに対する機械学習の効果的適用法	トリケップスセミナー	長尾 智晴	横浜国立大学
389	2022	2	深層学習と説明できる AI(XAI)の原理と導入のキーポイント	日刊工業新聞社セミナー	長尾 智晴	横浜国立大学
390	2022	3	機能情報を手掛かりとしたシンプルな指示文からのロボット動作手順生成手法	動的画像処理実利用化ワークショップ 2022 (DIA2022)	鈴木 貴大, 安藤 優汰, 寺沢 拓真, 城 亮輔, 秋月 秀一, 橋本 学	中京大学
391	2022	3	連続するスピンにおける競技社交ダンス世界チャンピオンの動作特性	第 12 回日本ダンス医科学研究会学術集会	吉田 康行 1, Arunas Bizokas 2, Katusha Demidova 2, 中井 信一 3, 中井 理恵 3, 西村 拓一 1	1 産総研 2 所属なし 3 ダンスジャルダン
392	2022	3	畳み込みニューラルネットワークによる複数倍率画像間の対応を考慮した特徴抽出と病理組織分類	情報処理学会第 84 回全国大会	吉田 岳, 上原 和樹, 坂無 英徳, 野里 博和, 村川 正宏	産総研
393	2022	3	深層フルランク空間相関分析に基づく遠隔音声認識のフロントエンド	情報処理学会第 84 回全国大会	合澤 隆拓 1, 2, 坂東 宜昭 2, 糸山 克寿 1, 西田 健次 1, 中臺 一博 1, 3	1 東工大 2 産総研 3 HRI-JP
394	2022	3	Explainable Deep Feature Embedding using Multiple Instance Learning for Pathological Image Analysis	AAAI Spring Symposium on Machine Learning and Knowledge Engineering for Hybrid Intelligence (AAAI-MAKE)	Kazuki Uehara 1,, Wataru Uegami 2, Hirokazu Nosato 1,, Masahiro Murakawa 1,, Junya Fukuoka 2,, Hidenori Sakanashi 1	1. National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST) 2. Nagasaki University Graduate School of Biomedical Sciences
395	2022	3	畳み込みニューラルネットワークによる複数解像度病理画像間の対応を考慮した特徴量抽出と組織分類	情報処理学会第 84 回全国大会	吉田岳 1,2, 上原和樹 2, 坂無英徳 2, 野里博和 2, 村川正宏 2	1 筑波大学 2 産総研
396	2022	3	選択的分類による新奇の異常サンプル検知システムの構築	第 137 回 数理モデル化と問題解決研究発表会	山口拓海, 村川正宏	産総研
397	2022	3	書記素と音素を用いた事前学習モデルの日本語テキスト音声合成への適用	日本音響学会研究発表会講演論文集	安田 裕介, 戸田 智基	名古屋大学

398	2022	3	注意機構付き VAE を用いた日本語テキストの発話スタイル変換	日本音響学会研究 発表会講演論文集	吉岡 大貴, 安田 裕 介, 松永 悟行, 大 谷 大和, 戸田 智基	名古屋大学
399	2022	3	環境音波形の教師なしモデリング及び環境音識別のためのデータ拡張への応用	日本音響学会研究 発表会講演論文集	犬塚 雅也, 林 知 樹, 戸田 智基	名古屋大学
400	2022	3	Disfluency Removal with Speech Inpainting on Spontaneous Lecture Speech	日本音響学会研究 発表会講演論文集	H. Geng, Y. Yasuda, T. Toda	名古屋大学
401	2022	3	クラウドソーシングを用いた話者照合結果の検証における誤り削減傾向に関する調査	日本音響学会研究 発表会講演論文集	井手悠太, 斎藤 奨, 中野鐵兵, 小 川哲司	早稲田大学
402	2022	3	クラウドソーシングを用いた合成音声評価におけるワーカからの回答の分析	日本音響学会研究 発表会講演論文集	八重樫萌絵, 斎藤 奨, 中野鐵兵, 小 川哲司	早稲田大学
403	2022	3	d-vector を用いた話者モデルの選択に基づく咽喉マイクの特徴マッピングに関する検討	情報処理学会第 84 回全国大会	村手 涼雅, 西田 昌 史, 綱川 司, 西 村 雅史	静岡大学
404	2022	3	Feature Mapping of Throat Microphone Considering Speaker Information	RISP International Workshop on Nonlinear Circuits	Ryoga Murate, M asafumi Nishida, Takashi Tsunaka wa, Masafumi Nis himura	静岡大学
405	2022	3	wav2vec2.0 の事前学習モデルを用いた咽喉マイク音声認識	情報処理学会第 84 回全国大会	増田 光汰, 緒 方 淳, 西田 昌史, 綱川 隆司, 西村 雅 史	静岡大学 産総研
406	2022	3	家庭内の事故予防に向けた合成ナレッジグラフの構築と推論	第 56 回人工知能 学会セマンティック ウェブとオント ロジー研究会	江上周作 1, 鶴飼 孝典 2, 窪田文 也 3, 大野美喜 子 1, 北村光司 1, 福田賢一郎 1	1 産総研 2 富士 通株式会社 3 株 式会社グルコース
407	2022	3	高齢者の家庭内事故予防に役立つ AI システムの開発	第 56 回人工知能 学会セマンティック ウェブとオント ロジー研究会	鶴飼孝典 1, 江上 周作 2, 大野美喜 子 2, 窪田文也 2, 福田賢一郎 2, 川 村隆浩 3, 古崎晃 司 4, 松下京群 1	1 富士通株式会社 2 産総研 3 農 業・食品産業技術 総合研究機構 4 大阪電気通信大学
408	2022	3	グラフ畳み込みネットワークを用いた推理小説の犯人推定とその根拠の解釈	第 56 回人工知能 学会セマンティック ウェブとオント ロジー研究会	勝島修平 1, 穴田 一 1, 江上周 作 2, 福田賢一 郎 2,	1 東京都市大学 2 産総研
409	2022	3	Open Source System Integration Towards Natural Interaction with Robots	ACM/IEEE Intern ational Conferenc e on Human- Robot Interaction (HRI)	藤井 綺香, Jokinen Kristiina	産総研

410	2022	3	Conversational AI and Knowledge Graphs for Social Robot Interaction	HRI'22 Proceedings of the 17th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)	Graham Wilcock 1, Jokinen Kristiina 2,	CDM Interact 1 産総研 2
411	2022	3	複合的データ分析処理に対する拡張来歴導出手法と性能評価	第14回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2022)	山田真也 1, 北川博之 1, 天笠俊之 1, 的野晃整 2	1 産総研 2 筑波大学
412	2022	3	フォグコンピューティングにおける RDF 推論処理の動的な負荷分散	第14回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2022)	小久保柚真, 天笠俊之	筑波大学
413	2022	3	知識グラフにおける更新エンティティの予測	第14回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2022)	大倉真一希, 天笠俊之	筑波大学
414	2022	3	GPU を用いた高次元データに対する逆 k 最近傍検索の高速化手法の改善	第14回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2022)	対比地恭平, 天笠俊之	筑波大学
415	2022	3	複数の知識ベースに対するキーワード検索	第14回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2022)	中野茉莉香, 天笠俊之	筑波大学
416	2022	3	ユーザ定義関数を利用した知識ベースと外部情報源の統合利用手法	第14回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2022)	大森雄基, 北川博之, 天笠俊之	筑波大学
417	2022	3	BLOCK-OPTICS : 密度ベースクラスタリング手法 OPTICS の高速化	第14回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2022)	湯川皓太, 天笠俊之	筑波大学
418	2022	3	FPGA を利用したグラフ幅優先探索の高速化	情報処理学会 第84回全国大会	溝谷祐大, 天笠俊之	筑波大学
419	2022	3	知識ベースと外部情報源の統合利用環境	情報処理学会 第84回全国大会	大森雄基, 北川博之, 天笠俊之	筑波大学
420	2022	3	知識ベースを対象とした異種データ統合	情報処理学会 第84回全国大会	佐藤祥吾, 天笠俊之	筑波大学

421	2022	3	AI から学ぶ：エキスパートの知見を導入した DNN モデルを教師とする学習者のためのインタラクティブ学習法の提案	電子情報通学会 PRMU 研究会	服部幸平, 藤吉弘 亘, 山下隆義, 平川 翼	中部大学
422	2022	3	教育データで教え方や学び方を変える！	第 17 回京都大学 附置研究所・セン ターシンポジウム /京都大学松山講 演会/京都からの 挑戦~地球社会の 調和ある共存に向 けて~	緒方広明	京都大学
423	2022	3	Defining TLU task characteristics distinguishing the different CEFR levels through a textbook analysis: The case of a university speaking placement test	Language Testing Research Colloq uium (LTRC 2022)	Kotaro Takizawa, Xiaofei Liu, Shun go Suzuki, Yanpin g Deng, Kana Mat sumura, Keita Na kamura, Yoko Oi, Tatsuro Tahara, A kiko Watanabe, T an Zhou	Waseda University
424	2022	3	Revisiting the assessment potential of read-aloud speech performance: Cognitive validity and predictive validity	Language Testing Research Colloq uium (LTRC 2022)	Shungo Suzuki, R yuki Matsuura, M ao Saeki, and Yoi chi Matsuyama	Waseda University
425	2022	3	人と共に成長する英会話能力判定エージェントの開発	日本音響学会 2022 年春季研究 発表会スペシャル セッション「教育 支援のための音声 処理技術」	松山洋一	早稲田大学
426	2022	3	英語学習の未来 ~メタバース時代の会話 AI 技術の可能性を語る~	日本英語コーチ ング協会 JELCA シ ンポジウム「テク ノロジーが拓く英 語コーチングの未 来」	松山洋一	早稲田大学
427	2022	3	言い定めとポーズ位置検出に基づく第二言語発話の流暢性自動採点	日本音響学会 2022 年春季研究 発表会スペシャル セッション「教育 支援のための音声 処理技術」	松浦瑠希, 鈴木駿 吾, 佐伯真於, 小 川哲司, 松山洋一	早稲田大学
428	2022	3	DQI コーパスを用いた発言の自動分類と特徴表現の抽出	情報処理学会第 84 回全国大会	開発 大樹, 相馬 ゆ め, 大沼 進, 白 松 俊	名古屋工業大学

429	2022	3	Web 議論への関連情報推薦のための検索語予測手法の精緻化と情報推薦エージェントの試作	情報処理学会第 84 回全国大会	木下良輔, 白松俊	名古屋工業大学
430	2022	3	AI の見える化 & 説明できる AI(XAI)の作り方と導入・運用方法	サイエンス & テクノロジーセミナー	長尾 智晴	横浜国立大学
431	2022	3	マルチエージェントプランニングネットワークの自動生成	第 21 回データ指向構成マイニングとシミュレーション研究会(SIG-DOCMAS)	近藤雄也, 吉田直人, 小山宗三, 下川大樹, 加藤慶彦, 高屋英知, 栗原聡	慶應義塾大学
432	2022	3	ユーザとのインタラクションを可能とするリアクティブマルチエージェントプランニングの提案	第 21 回データ指向構成マイニングとシミュレーション研究会(SIG-DOCMAS)	吉田直人, 小林伶央, 田嶋沙和子, 覚井悠生, 加藤慶彦, 栗原聡	慶應義塾大学
433	2022	3	条件付き敵対的生成ネットワークに対する GAN Inversion の適用による実写顔画像から漫画顔画像への変換手法の提案	第 125 回知識ベースシステム研究会(SIG-KBS)	畠山太郎, 齋藤隆丞, 蛭田興明, 橋本敦史, 栗原聡	慶應義塾大学
434	2022	3	模倣学習の方策を利用したマルチエージェント協調学習手法の提案と評価	第 21 回データ指向構成マイニングとシミュレーション研究会(SIG-DOCMAS)	小山宗三, 吉田直人, 加藤慶彦, 高屋英知, 栗原聡	慶應義塾大学
435	2022	3	物語構造を活用したプロット生成システムによる発想支援	第 206 回知能システム研究会(SIG-ICS)	川野陽慈, 日笠敬大, 須賀聖, 栗原聡	慶應義塾大学
436	2022	3	非言語的な印象情報に基づいたキャラクター生成の制御	第 125 回知識ベースシステム研究会(SIG-KBS)	齋藤隆丞, 蛭田興明, 畠山太郎, 橋本敦史, 栗原聡	慶應義塾大学
437	2022	3	ウェブ会議システムを利用した料理インタビュー対話コーパス	言語処理学会第 28 回年次大会 (NLP 2022), 浜松	岡久 太郎, 田中リベカ, 児玉 貴志, Yin Jou Huang, 黒橋 禎夫	京都大学大学院 情報学研究科
438	2022	3	暗黙知によるプロセス最適化手法の開発 (SiC 結晶成長プロセスを例に)	第 69 回応用物理学会春季学術講演会	宇治原徹	国立大学法人 東海国立大学機構 名古屋大学
439	2022	3	遠隔育児支援システムの操作者に提示する説明情報の主観と脳活動	日本認知心理学会第 19 回大会	粕谷 美里, 阿部香澄, 長井 隆行	電気通信大学
440	2022	4	PatchTCGA for supervised and self-supervised learning benchmarking: pretrained models for efficient transfer learning on pathological tasks.	第 111 回病理学会総会	川井 将敬, 近藤哲夫	山梨大学人体病理学講座

441	2022	4	Analyzing the Role of Expert Operators in Industry Using Functional Resonance Analysis Method	SFI2022: Swedish French Workshop on Industry 4.0 - University of Skövde	Naruki Yasue and Tetsuo Sawaragi	京都大学大学院 工学研究科
442	2022	5	A style transfer mapping and fine-tuning subject transfer framework using convolutional neural networks for surface electromyogram pattern recognition	2022 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing	叶賀 卓, 星野 貴行, 多田 充徳	産総研
443	2022	5	Object Memory Transformer for Object Goal Navigation	IEEE Conference on Robotics and Automation	福島 瑠唯, 太田圭, 金崎朝子, 佐々木洋子, 吉安祐介	産総研、OIST 東工大 東工大 産総研 産総研
444	2022	5	Real-time Bladder Tumor Detection at Clinics with Flexible Cystoscopy with White Light and Narrow Band Imaging using Deep Learning	AUA annual meeting 2022	Ikeda Atsusi 1, Shogo Takaoka 2, 3, Hirokazu Nosato 2, Hiromitsu Negoro 1, Hidenori Sakanashi 2, Masahiro Murakawa 2, Hiroyuki Nishiyama 1	1 University of Tsukuba, Department of Urology 2 AIRC, AIST 3 University of Tsukuba
445	2022	5	大変革時代におけるイノベーション創出に向けた R&D マネジメント	第 43 期 新しい技術経営を考える会 第 1 回例会	坂田一郎	東京大学
446	2022	5	メディア向けセミナー「VR や AI を活用した最先端の英語学習法」	ワールド・ファミリー・バイリンガルサイエンス研究所	松山洋一, 鈴木駿吾	早稲田大学
447	2022	5	業務で AI を活用するための AI 基礎講座	(株)IHI 社内講座	長尾 智晴	横浜国立大学
448	2022	5	鋼板加工工程における熟練者の注意配分特徴が生産性に及ぼす影響の機能共鳴解析	第 66 回システム制御情報学会研究発表講演会 (SCI'22)	安江 成輝, 榎木 哲夫, 中西 弘明	京都大学大学院 工学研究科
449	2022	6	機械学習モデル調整過程の比較可視化手法	2022 年度 人工知能学会全国大会 (第 36 回)	宮城優里, 大西正輝	産業技術総合研究所
450	2022	6	Point Cloud Pre-training with Natural 3D Structures	IEEE/CVF International Conference on Computer Vision and Pattern R	山田亮佑 1, 片岡裕雄 1, 千葉直也 2, 堂前幸康 1, 尾形哲也 1,2	1 産総研 2 早稲田大学

				ecognition (CVPR 2022)		
451	2022	6	Replacing Labeled Real-image Datasets with Auto-generated Contours	IEEE/CVF International Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2022)	片岡裕雄 1, 速水亮 1, 山田亮佑 1, 中嶋航大 1, 高島空良 1,2, Xinyu Zhang 1,2, Edgar Josafat Martinez-Noriega 1, 井上中順 1,2, 横田理央 1,2	1 産総研 2 東京工業大学
452	2022	6	1秒待つことによるアノテーション品質の向上：作業能力向上と心的負担のトレードオフを考慮した作業環境への介入	2022年度人工知能学会全国大会(第36回)	香川璃奈 1, 白砂大 3, 池田篤史 2, 讃岐勝 1, 本田秀仁 3, 野里博和 4	1 筑波大学医学医療系 2 筑波大学附属病院 3 追手門学院大学心理学部 4 産総研
453	2022	6	DCNNを用いた少量データ学習によるNBI膀胱内視鏡画像診断支援に関する研究	2022年度人工知能学会全国大会(第36回)	高岡昇吾 1,3, 池田篤史 2, 野里博和 3, 坂無英徳 3,1, 村川正宏 3,1	1 筑波大学 2 筑波大学附属病院 3 産総研
454	2022	6	膀胱内視鏡画像分類モデル学習における自動生成画像データベースの適用	2022年度人工知能学会全国大会(第36回)	鴻巣竜之介 1, 野里博和 2, 中島悠 1	1 東邦大学 2 産総研
455	2022	6	テクノロジーインフォマティクスによる科学技術の未来予測	公益財団法人全日本科学技術協会	坂田一郎,	東京大学
456	2022	6	コンペティションによる協創：安心安全を守るAIの開発に向けて	第191回ヒューマンインタフェース学会研究会：社会のデザイン・市民のデザイン(SIG-UXSD-15)	鵜飼 孝典 1, 江上周作 1, 大野美喜子 1, 北村光司 1, 福田賢一郎 1, 川村隆浩 1, 古崎晃司 1, 松下京群 2	1 産総研 2 富士通研究所
457	2022	6	説明生成のための知識グラフ構築ガイドラインの考察—ナレッジグラフ推論チャレンジを例	第36回人工知能学会全国大会論文集	古崎晃司 1, 江上周作 1, 松下京群 2, 鵜飼 孝典 1, 川村隆浩 1	1 産総研 2 富士通研究所
458	2022	6	Cognitive States and Types of Nods	P-VLAM - LREC Workshop on People in Vision, Language And the Mind	森 大河 1, Jokinen Kristiina 1, 伝 康晴 2	1 産総研 2 千葉大学大学院 人文科学研究院
459	2022	6	イベント中心知識グラフによる人間生活を含む環境のサイバースペースへの転写に向けて	2022年度人工知能学会全国大会(第36回)	福田賢一郎, 江上周作, 鵜飼 孝典, 森田 武史, 大野美喜子, 北村光司, QIU YUE,	産総研

					原 健翔, 古崎 晃司, 川村 隆浩	
460	2022	6	Flare Transformer: 磁場画像と物理特徴量を用いた太陽フレア予測	2022 年度 人工知能学会全国大会 (第 36 回) JSAI2022	兼田 寛大、飯田 紡、西塚 直人、久保 勇樹、杉浦 孔明	慶應義塾大学、国立研究開発法人情報通信研究機構
461	2022	6	Lambda Attention Branch Networks による視覚的説明生成	2022 年度 人工知能学会全国大会 (第 36 回) JSAI2022	飯田 紡、兼田 寛大、平川 翼、山下 隆義、藤吉 弘亘、杉浦 孔明	慶應義塾大学、中部大学
462	2022	6	Asynchronous competition and cooperation between model-based and model-free reinforcement learning systems	第 45 回日本神経科学大会 (Neuro2022)	内部英治	ATR
463	2022	6	ScanQA: 3D question answering for spatial scene understanding	IEEE/CVF International Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR 2022)	Daichi Azuma/Taiki Miyanishi/Shuhei Kurita/Motoaki Kawanabe	ATR
464	2022	6	モデルベース・モデルフリー強化学習の調停について	第 36 回人工知能学会全国大会 (JSAI2022)	内部英治	ATR
465	2022	6	決定論的方策を学習するためのモデルベース強化学習	ロボティクス・メカトロニクス講演会 2022(RoboMech2022)	内部英治	ATR
466	2022	6	XAI の作り方と AI の業務への導入方法	トリケップスセミナー	長尾 智晴	横浜国立大学
467	2022	6	少ない学習データでもうまくいく機械学習の適用方法と進め方とそのコツ	サイエンス&テクノロジーセミナー	長尾 智晴	横浜国立大学
468	2022	6	Constructing a Culinary Interview Dialogue Corpus with Video Conferencing Tool	Proceedings of the 13th International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC 2022), Marseille, France	Taro Okahisa, Ribeka Tanaka, Takashi Kodama, Yin Jou Huang and Saodao Kurohashi	京都大学大学院 情報学研究科
469	2022	7	An Efficient Discrimination Discovery Method for Fairness Testing	The 34th International Conference on Software Engineering & Knowledge Engineering (SEKE 2022)	Shinya Sano, Takashi Kitamura, Shingo Takada	産業技術総合研究所

470	2022	7	Autonomous driving quality assurance with data uncertainty analysis	The 2022 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN)	Tinghui Ouyang, Yoshinao Isobe, Saima Sultana, Yoshiki Seo, Yutaka Oiwa	産業技術総合研究所
471	2022	7	One-second Boosting: A Simple and Cost-effective Intervention that Promotes the Optimal Allocation of Cognitive Resources	Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society (SogSci2022)	香川璃奈 1, 白砂大 3, 池田篤史 2, 讃岐勝 1, 本田秀仁 3, 野里博和 4	1 筑波大学医学医療系 2 筑波大学附属病院 3 追手門学院大学心理学部 4 産総研
472	2022	7	Dual Cost-sensitive Graph Convolutional Network Learning	The 2022 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN 2022)	YIJUN DUAN 1, Xin Liu 1, Adam Jatowt 2, Hai-Tao Yu 3, Steven Lynden 1, Kyoung-Sook Kim 1, Akiyoshi Matono 1	1 AIST 2 University of Innsbruck 3 筑波大学
473	2022	7	部品に内在する機能情報に基づくばら積みシーンからのロボット動作生成	第 25 回 画像の認識・理解シンポジウム (MIRU2022)	鈴木 貴大, 橋本学	中京大学
474	2022	7	複数倍率の病理画像 (WSI) から特徴量を自動集約する Multi-scale Attention Assembler を用いた診断支援	第 25 回 画像の認識・理解シンポジウム (MIRU2022)	吉田 岳, 上原 和樹, 坂無 英徳, 野里 博和, 村川 正宏	産総研
475	2022	7	Pathological diagnosis support by AI system cooperating with humans	Global Advances in AI: Innovations in	坂無 英徳,	産総研
476	2022	7	Measuring and Stimulating the Brain at the Extremes of Performance	2022 Neuroergonomics Conference	Daniel CALLAN	ATR
477	2022	7	小規模データに対する機械学習の効果的適用法	トリケップスセミナー	長尾 智晴	横浜国立大学
478	2022	7	説明可能 AI(XAI)とは？	情報処理学会誌「情報処理」	長尾 智晴	横浜国立大学
479	2022	8	Time Pressure Based Human Workload and Productivity Compatible System for Human-Robot Collaboration	2022 IEEE 18th International Conference on Automation Science and Engineering (CASE)	白倉 尚貴, 高瀬 竜一, 山野辺 夏樹, 堂前 幸康, 尾形 哲也	AIST
480	2022	8	Reconstruction of line illusion from human brain activity	Conference on Cognitive Computational Neuroscience(CCN2022)	Fan Cheng/Tomoyasu Horikawa/Kei Majima/Yukiyasu Kamitani	ATR

481	2022	8	Dendric DNA Origami for Efficient DDS Carrier	The 28th International Conference on DNA Computing and Molecular Programming (DNA28)	葛谷 明紀	関西大学
482	2022	9	Anonymity Can Help Minority: A Novel Synthetic Data Oversampling Strategy on Multi-label Graphs	The 2022 European Conference on Machine Learning and Principles and Practice of Knowledge Discovery in Databases (ECML PKDD 2022)	YIJUN DUAN 1, Xin Liu 1, Adam Jatowt 2, Hai-Tao Yu 3, Steven Lynden 1, Kyoung-Sook Kim 1, Akiyoshi Matono 1	1 産総研 2 University of Innsbruck 3 筑波大学
483	2022	9	部品の機能的整合性に基づくばら積みシーンからのロボット組み立て動作生成手法	第 27 回知能メカトロニクスワークショップ	鈴木 貴大, 橋本 学	中京大学
484	2022	9	標準軌跡モデルと道具の機能情報に基づくロボット動作生成	第 27 回知能メカトロニクスワークショップ	安藤 優汰, 鈴木 貴大, 秋月 秀一, 橋本 学	中京大学
485	2022	9	多目的強化学習のための経験再生バッファの分離	第 40 回日本ロボット学会学術講演会	内部英治	ATR
486	2022	9	Functional Resonance Analysis of Expert's Monitoring Features in Steel Plate Processing	Proceedings of the 15th IFAC/IFIP/IFORS/IEA Symposium on Analysis Design and Evaluation of Human-Machine Systems	Naruki Yasue and Tetsuo Sawaragi	京都大学大学院工学研究科
487	2022	10	Designing B-spline-based Highly Efficient Neural Networks for IoT Applications on Edge Platforms	SMC-2022	葛谷直規, 長尾智晴	横浜国立大学

※ 論文 No. 206 (P. 150) と外部発表 No. 471 (P. 194) は同一の国際会議における論文発表と口頭発表である。当該研究グループにおいては、海外での論文発表と口頭発表を別カウントとする方針をとっているため、各 1 件としてカウントしている。

(b)受賞実績

	年	月	タイトル	雑誌名・学会名・イベント名等	発表者	発表者の所属
1	2020	9	東工大発ベンチャー称号	国立大学法人 東京工業大学	合同会社分子ロボット総合研究所	
2	2020	11	MTab4Wikidata at SemTab 2020: Tabular Data Annotation with Wikidata	ISWC 国際コンペティション	Phuc Nguyen 1, Ikuya Yamada 3, Natthawut Kertkeidkachorn 2, Ryutaro Ichise1,2, Hideaki Takeda1	1 National Institute of Informatics, Japan 2 National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Japan 3 Studio Ousia, Japan
3	2020	11	PMap: Ensemble Pre-training Models for Product Matching	ISWC 国際コンペティション	Natthawut Kertkeidkachorn 1, Ryutaro Ichise 1,2	1 National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Japan 2 National Institute of Informatics, Japan
4	2020	12	自然の形成原理に基づく 3D 姿勢ラベル付き多視点画像自動生成	小田原賞	山田亮佑 1,2, 鈴木亮太 1, 中村明生 2, 片岡裕雄 1	1 産総研 人工知能研究センター 2 東京電機大学
5	2020	12	潜在的なトピック構造を捉えた生成型教師なし意見要約	優秀研究賞	磯沼大 1, 森純一郎 1,2, ポレガラダヌシカ 3, 坂田一郎 1	1 東京大学 2 理研 AIP 3 リヴァプール大学
6	2021	3	Recurrent neural network grammar の並列化	最優秀賞	能地 宏 1, 大関洋平 2	1 産総研人工知能研究センター 2 東京大学大学院 総合文化研究科
7	2021	3	トピック文生成による教師なし意見要約	若手奨励賞	磯沼大,	東京大学
8	2021	3	Fellow of International Association of Advanced Materials	International Association of Advanced Materials	Kenji Suzuki	東京工業大学
9	2021	7	スモールデータ深層学習と AI イメージングによる AI 支援画像診断	IIR ウィーク(東京工業大学 科学技術創成研究院)	鈴木 賢治	東京工業大学
10	2021	9	人工知能学会賞	World Robot Summit, Industrial Robotics Category, Assembly challenge	Team O2AS, (植芝俊夫 1, 堂前幸康 1, 原田研介 2, 橋本学 3 他)	1 産総研 2 大阪大学 3 中京大学 * 順不同
11	2021	9	WRS Executive Committee Chairperson's Award 3rd place	World Robot Summit, Industrial Robotics	Team O2AS, (原田研介 1, 2, 植芝俊	1 産総研 2 大阪大学 3 中京大学 * 順不同

				s Category, Assembly challenge	夫 1, 堂前幸康 1, 橋本学 3 他)	
12	2021	9	距離学習を導入した二値分類モデルによる異常音検知	第 23 回日本音響学会 学生優秀発表賞	畔柳 伊吹	名古屋大学
13	2021	9	口腔の生体情報検出と AI によるヘルスマonitoring	バイオテックグランプリ 2021	HPM (Health Promotion from Mouth)	東京工業大学
14	2021	9	暗黙知抽出を支援するインタビュモデル構築のための相互発話行為に対するニューラル自然言語解析	ヒューマンインタフェースシンポジウム 2021 学術奨励賞	西村浩人	京都大学大学院 工学研究科
15	2021	9	視線運動の複雑性分析を用いた製造業における熟練者の注意配分に関する特徴抽出	ヒューマンインタフェースシンポジウム 2021 学術奨励賞	安江成輝	京都大学大学院 工学研究科
16	2021	10	Storyteller: The papers co-citing Sleeping Beauty and Prince before awakening	The best student paper 受賞	Takahiro Miura, Ichiro Sakata	東京大学
17	2021	11	モデルフリーとモデルベース強化学習のための非同期並列学習	人工知能学会 2021 年度全国大会優秀賞	内部 英治	ATR
18	2021	11	InteLLA: 適応的な質問戦略を有するスピーキング能力判定会話エージェント	人工知能学会 2021 年度若手優秀賞	佐伯真於, 鈴木駿吾, 松浦瑠希, 宮城琴佳, 藤江真也, 小林哲則, 松山洋一	早稲田大学
19	2021	11	研究・レポート部門 優秀賞	BabyTech® Award Japan 2021	株式会社 ChiCaRo	
20	2021	12	レーシングゲーム実況生成	第 250 回自然言語処理研究会優秀研究賞	石垣 達也 1, Topic Goran 1, 瀧園 侑美 1,2, 能地 宏 1,3, 小林 一郎 1,2, 宮尾 祐介 1,4, 高村 大也 1	1 産総研 2 お茶の水女子大学 3 LeapMind 4 東京大学
21	2021	12	VR 体験と実体験を統合し経験を拡張させるデジタルツイン環境の開発	優秀講演賞	稲邑哲也, 岩見幸一,	国立情報学研究所
22	2021	12	InteLLA	Learning Assessment Category BRONZE, Reimagine Education Award	Yoichi Matsuya, Mao Saeki, Shungo Suzuki	Waseda University
23	2022	1	2021 年 Highlighted Paper, Operational solar flare prediction model using Deep Flare Net	Earth, Planets and Space	Naoto Nishizuka 1, Yûki Kubo 1	1 Applied Electromagnetic Research Institute, National Institute of Information and Communications Technology, 2

						Department of Information and Computer Science, Keio University
24	2022	3	深層フルランク空間相関分析に基づく遠隔音声認識のフロントエンド	情報処理学会第 84 回全国大会	合澤 隆拓 1, 2, 坂東 宜昭 2, 糸山 克寿 1, 西田 健次 1, 中臺 一博 1, 3	1 東工大 2 産総研 3 HRI-JP
25	2022	3	潜在的なトピック構造を捉えた生成型教師なし意見要約	山下記念研究賞	磯沼大,	東京大学
26	2022	3	工程の安全性向上のための熟練者の注意配分特徴に基づく機能共鳴解析	日本機械学会三浦賞	安江成輝	京都大学大学院 工学研究科
27	2022	3	オーディエンス賞	知財アクセラレーションプログラム IPAS2021 Demo Day	株式会社 ChiCaRo	
28	2022	5	InteLLA: 適応的な質問戦略を有するスピーキング能力判定会話エージェント	人工知能学会 2021 年度研究会優秀賞	佐伯真於, 鈴木駿吾, 松浦瑠希, 宮城琴佳, 藤江真也, 小林哲則, 松山洋一	早稲田大学
29	2022	6	Target-Driven Navigation Based on Transformer	日本機械学会 若手優秀講演フェロー賞	福島 瑠唯,	法政大学、産総研

(c)プレス発表等

年	月	タイトル	雑誌名・学会名・イベント名等	発表者	発表者の所属	
1	2020	6	機械学習品質マネジメントガイドラインを公開	プレスリリース	産業技術総合研究所	産業技術総合研究所
2	2020	6	機械学習品質マネジメントガイドライン第1版	CPSEC テクニカルレポート CPSEC-TR-2020001	産業技術総合研究所 サイバーフィジカルセキュリティ研究センター・人工知能研究センター	産業技術総合研究所
3	2020	6	「人と共に成長するオンライン語学学習支援 AI システムの開発」NEDO 事業に採択決定	早稲田大学 グリーン・コンピューティング・システム研究機構プレスリリース	松山洋一	早稲田大学
4	2020	9	文章の構造を可視化し AI と協調するオンライン共同エディタの開発開始～「人と AI の協調を進化させるセミナーティックオーサリング基盤	OKI プレスリリース	沖電気工業株式会社	沖電気工業株式会社

			の開発」が、NEDO の委託事業に採択～			
5	2020	9	キューピーが、がん発症リスク判定サービス事業化を目指すワケ	Beyond Health	キューピー株式会社	
6	2020	9	AI・ブロックチェーン技術を活用した臨床開発基盤とデジタル医療	DIA JAPAN2020 第8回 DIA クリニカルオペレーション・モニタリングワークショップ	上野 太郎	サスメド株式会社
7	2020	11	AI システムの品質評価支援ツール Qunomon	ソフトウェア公開	産業技術総合研究所 人工知能研究センター	産業技術総合研究所
8	2020	11	「機械学習システムの品質評価テストベッドα版（機能限定）」を公開	プレスリリース	産業技術総合研究所	産業技術総合研究所
9	2020	11	「説明できる AI」に着手 京大と内田洋行が実証研究を開始	電経新聞	京都大学・京都市教育委員会・株式会社内田洋行	
10	2020	11	京都大学と内田洋行、教育 AI の開発・実証研究を本格化	ReseEd	京都大学・京都市教育委員会・株式会社内田洋行	
11	2020	11	京都大学と内田洋行、教育 AI の開発・実証研究を本格化	ReseMom	京都大学・京都市教育委員会・株式会社内田洋行	
12	2020	11	京都大学と内田洋行、教育 AI エンジンの開発と実証研究	NewsPicks!	京都大学・京都市教育委員会・株式会社内田洋行	
13	2020	11	京都大学と内田洋行、教育 AI エンジンの開発と実証研究	goo ニュース	京都大学・京都市教育委員会・株式会社内田洋行	
14	2020	11	京都大学と内田洋行、教育 AI エンジンの開発と実証研究	yahoo	京都大学・京都市教育委員会・株式会社内田洋行	
15	2020	11	京都大学と内田洋行、教育 AI エンジンの開発と実証研究	ドコモニュース	京都大学・京都市教育委員会・株式会社内田洋行	
16	2020	11	京都大学と内田洋行、教育 AI エンジンの開発と実証研究	週刊 BCN	京都大学・京都市教育委員会・株式会社内田洋行	
17	2020	11	京都大学・京都市と内田洋行、教育 AI の開発・実証研究を開始	ICT 教育ニュース	京都大学・京都市教育委員会・株式会社内田洋行	
18	2020	11	京都大学・京都市と内田洋行、教育 AI の開発・実証研究を開始	TECHABLE	京都大学・京都市教育委員会・株式会社内田洋行	

19	2020	11	京都大学・京都市と内田洋行、教育 AI の開発・実証研究を開始	excite ニュース	京都大学・京都市教育委員会・株式会社内田洋行	
20	2020	11	京都大学・京都市と内田洋行、教育 AI の開発・実証研究を開始	mixi ニュース	京都大学・京都市教育委員会・株式会社内田洋行	
21	2020	11	京都大学・京都市と内田洋行、教育 AI の開発・実証研究を開始	京都大学学術情報メディアセンターweb サイト	京都大学・京都市教育委員会・株式会社内田洋行	
22	2020	11	京都大学・京都市と内田洋行、教育 AI の開発・実証研究を開始	株式会社内田洋行 web サイト	京都大学・京都市教育委員会・株式会社内田洋行	
23	2020	11	内田洋行・京都市・京大、「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」に採択され実証研究を開始	日本経済新聞電子版	京都大学・京都市教育委員会・株式会社内田洋行	
24	2020	11	医療事故とリスク予測	日経産業新聞	明智 龍男／市川太祐	名古屋市立大学／サスマド株式会社
25	2020	11	極小スケールの“ものづくり大革命”DNA オリガミ	NHK E テレ「サイエンス ZERO」アンコール放送	葛谷 明紀	関西大学
26	2021	2	Machine Learning Quality Management Guideline – 1st English Edition	CPSEC テクニカルレポート CPSEC-TR-2020001	産業技術総合研究所 サイバーフィジカルセキュリティ研究センター・人工知能研究センター	産業技術総合研究所
27	2021	2	「説明できる AI 実証研究(高等学校)」で滋賀県教委、京都大、内田洋行が協定	教育家庭新聞	京都大学・滋賀県教育委員会・株式会社内田洋行	
28	2021	2	内田洋行、京大ら、高等学校を対象に「説明できる AI」の実証研究で連携協定	Line ニュース	京都大学・滋賀県教育委員会・株式会社内田洋行	
29	2021	2	内田洋行、京大ら、高等学校を対象に「説明できる AI」の実証研究で連携協定	ニコニコニュース	京都大学・滋賀県教育委員会・株式会社内田洋行	
30	2021	2	内田洋行、京大ら、高等学校を対象に「説明できる AI」の実証研究で連携協定	マイナビニュース	京都大学・滋賀県教育委員会・株式会社内田洋行	
31	2021	2	内田洋行、京大ら、高等学校を対象に「説明できる AI」の実証研究で連携協定	マピオンニュース	京都大学・滋賀県教育委員会・株式会社内田洋行	
32	2021	2	内田洋行、京大ら、高等学校を対象に「説明できる AI」の実証研究で連携協定	ライブドアニュース	京都大学・滋賀県教育委員会・株式会社内田洋行	

33	2021	2	内田洋行・京大・滋賀県教委、高等学校を対象に「説明できる AI」実証研究で三者連携協定を締結	日本経済新聞電子版	京都大学・滋賀県教育委員会・株式会社内田洋行	
34	2021	2	滋賀県教委、京都大学・内田洋行と「説明できる AI」の実証実験で協定締結	教育 ICT ニュース	京都大学・滋賀県教育委員会・株式会社内田洋行	
35	2021	2	滋賀県教育委員会、京都大学、内田洋行、高等学校を対象に「『説明できる AI』実証研究」で三者連携協定を締結	株式会社内田洋行 web サイト	京都大学・滋賀県教育委員会・株式会社内田洋行	
36	2021	2	高校生の学習指導に AI 活用研究 県教委と京大、内田洋行の三者が協定	中日新聞	京都大学・滋賀県教育委員会・株式会社内田洋行	
37	2021	2	銀河系セミナー∞ TV 出演	東京 MX テレビ 報道番組「バラいろダンディ」	苫米地英人	コグニティブリサーチラボ株式会社
38	2021	2	論文『がんにおける食とマイクロ RNA の関係性とその可能性』が	キューピーアヲハタニュース	キューピー株式会社	
39	2021	2	オンコロジー領域におけるデジタルテクノロジー活用	日本臨床腫瘍学会	上野 太郎	サスメド株式会社
40	2021	2	デジタル技術を活用した治療と臨床開発	日本製薬工業協会医薬品評価委員会シンポジウム	上野 太郎	サスメド株式会社
41	2021	3	世界を変える、東工大イテオシベンチャーに選抜	東京工業大学ベンチャーフェスティバル	合同会社分子ロボット総合研究所	
42	2021	5	デジタル教科書で積み上げられる「データ」のゆくえ	教職研修・2021 年 6 月号 pp.2-3	緒方広明	京都大学
43	2021	6	生徒の「分からない」を可視化するラーニングアナリティクス	教育と ICT Online	緒方広明	京都大学
44	2021	7	Preliminary reference report for Application examples, Revision FY2020	https://www.digiar.c.aist.go.jp/publication/aiqm/guideline-rev2.html	Yoshiki Seo	産業技術総合研究所
45	2021	7	機械学習品質マネジメントガイドライン 第 2 版	https://www.digiar.c.aist.go.jp/publication/aiqm/guideline-rev2.html	大岩寛	産業技術総合研究所
46	2021	7	機械学習品質評価・向上技術に関する報告書	https://www.digiar.c.aist.go.jp/publication/aiqm/guideline-rev2.html	磯部祥尚	産業技術総合研究所

47	2021	7	データとエビデンスに裏打ちされた教育へ	教育と ICT	緒方広明	京都大学
48	2021	7	Preventing disease before it starts	nature	キューピー株式会社	
49	2021	7	Nanoscale Manufacturing with DNA Origami	NHK 国際放送 "Science View"	葛谷 明紀	関西大学
50	2021	8	人から学ぶ組み立てロボット動作の自動生成	イノベーション・ジャパン2021 大学見本市	橋本 学	中京大学
51	2021	8	熟練度評価を加味した皮膚病勢スコアリング AI アプリ	イノベーション・ジャパン 2021～大学見本市 Online	川井 将敬	山梨大学医学部人体病理学講座
52	2021	8	エビデンスに基づく教育実践とは？—EDE 協議会が旗揚げのシンポジウム開催	教育と ICT Online	緒方広明	京都大学
53	2021	8	疾病を発症前に予防する	キューピー株式会社 ホームページ	キューピー株式会社	
54	2021	8	「FNN Live News α」内「αism」コーナーにて特集	フジテレビ	株式会社 ChiCaRo	
55	2021	9	教育データでエビデンス駆動型教育へ BookRoll 等で学びのデータ活用	教育家庭新聞	緒方広明	京都大学
56	2021	9	株式会社 ChiCaRo、乳幼児の保育・発達支援のための AI 開発に向け、ロボットを活用した国プロ実証実験を開始	PR TIMES	株式会社 ChiCaRo	
57	2021	10	知見がない 1 人 1 台端末の授業こそデータとエビデンスが役に立つ	教育と ICT	緒方広明	京都大学
58	2021	10	名大、欠陥の少ない高品質な 6 インチ SiC 単結晶基板の作製に成功	BIGLOBE ニュース	C. ZHU, 宇治原徹	国立大学法人 東海 国立大学機構 名古屋大学
59	2021	10	名大、欠陥の少ない高品質な 6 インチ SiC 単結晶基板の作製に成功	Rakuten Infoseek	C. ZHU, 宇治原徹	国立大学法人 東海 国立大学機構 名古屋大学
60	2021	10	名大、欠陥の少ない高品質な 6 インチ SiC 単結晶基板の作製に成功	マイナビニュース	C. ZHU, 宇治原徹	国立大学法人 東海 国立大学機構 名古屋大学
61	2021	10	脱炭素社会に向けて新技術！～AI 利用で高品質な 6 インチの SiC 結晶成長の開発を短期間で実現～	プレスリリース	C. ZHU, 宇治原徹	国立大学法人 東海 国立大学機構 名古屋大学
62	2021	11	内田洋行、文科省 CBT システム「MEXCBT」に使われてきた学習 e ポータル「L-	株式会社内田洋行プレスリリース	緒方広明, 内田洋行 教育総合研究所	京都大学

			Gate」の製品版を本格的に提供開始			
63	2021	11	教育 DX 研修会 教育データの利活用の実践～BookRollを使ってみよう！	IT コンソーシアム 京都,エビデンス駆動型教育研究協議会	緒方広明	京都大学
64	2021	11	「サイバー攻撃への抗体獲得法～レジリエンスと DevSecOps による DX 時代のサバイバルガイド」	書籍出版 (サイゾー社刊)	葦原祐介	コグニティブリサーチラボ株式会社
65	2021	11	銀河系セミナー∞ TV 出演	東京 MX テレビ 報道番組「バラいろダンディ」	苔米地英人	コグニティブリサーチラボ株式会社
66	2021	11	次世代半導体、AI で欠陥 100 分の 1 に 名大が手法開発	日本経済新聞	宇治原徹	国立大学法人 東海 国立大学機構 名古屋大学
67	2021	11	優れた育児 IT 商品コンテストの大賞・優秀賞・特別賞が決定！ 「BabyTech® Award Japan 2021」	PR TIMES	株式会社 ChiCaRo	
68	2021	11	出川哲朗、社員になる。【TOKYO STARTUP DEGAWA】	テレビ東京	株式会社 ChiCaRo	
69	2021	12	深層学習を利用した能動ステレオ法による 3 次元内視鏡システム	日本興業出版 画像ラボ	古川 亮	広島市立大学
70	2021	12	熟練度評価を加味した皮膚病勢スコアリング AI アプリ	山梨大学 新技術説明会【オンライン開催】	川井 将敬	山梨大学医学部人体病理学講座
71	2021	12	英会話能力判定 system を開発	早稲田大学プレスリリース	松山洋一, 佐伯真於, 鈴木駿吾	早稲田大学
72	2021	12	渋谷区で遠隔協同子育て支援ロボット「チカロ」を使った未就学児向け発達巡回の実証実験をスタート	PR TIMES	株式会社 ChiCaRo	
73	2022	1	実世界の時間は遅すぎる	youtube 予備校のノリで学ぶ「大学の数学・物理」	宇治原徹	国立大学法人 東海 国立大学機構 名古屋大学
74	2022	2	Machine Learning Quality Management Guideline – 2nd English Edition	https://www.digiar.c.aist.go.jp/en/publication/aiqm/guideline-rev2.html	Yutaka Oiwa	産業技術総合研究所
75	2022	2	Report on quality evaluation /improvement technology, 1st Edition	https://www.digiar.c.aist.go.jp/en/publication/aiqm/guideline-rev2.html	Yoshinao Isobe	産業技術総合研究所

76	2022	2	診断難易度が高い通常型間質性肺炎を高精度に診断する人工知能モデルの開発に世界で初めて成功	プレス発表（投げ込み、長崎大学）	福岡 順也 1, 上紙航 1,2, 坂無 英徳 3, 上原 和樹 3	1 長崎大学 2 亀田総合病院 3 産総研
77	2022	3	Reference Guide to Machine Learning Quality Management	https://www.digiar.c.aist.go.jp/publication/aiqm/referenceguide.html	Yoshiki Seo	産業技術総合研究所
78	2022	3	エキスパートの知識を組み込んだ“AI から学ぶ”教育—医学生や新入社員など多方面での教育に期待—	https://www.chubu.ac.jp/news/1975/	藤吉弘巨, 山下隆義, 平川翼	中部大学
79	2022	3	学生の理解度 見える化（第 17 回京都大学附置研究所・センターシンポジウム）	読売新聞（27 面）	緒方広明	京都大学
80	2022	3	枠組みを超え 学問創造	読売新聞（34 面）	緒方広明	京都大学
81	2022	4	（展示会出展）マタニティ & ベビーフェスタ 2022	マタニティ & ベビーフェスタ 2022	株式会社 ChiCaRo	
82	2022	4	群れをなし、働き始めた分子ロボット～実働するマイクロサイズの分子ロボットを世界に先駆けて開発することに成功～	プレスリリース	北海道大学、九州大学、関西大学、名古屋大学	
83	2022	6	大量の実画像データの収集が不要な AI を開発	産総研プレス発表	産総研, 東京工業大学, 早稲田大学	
84	2022	7	機械学習品質マネジメントリファレンスガイド	https://www.digiar.c.aist.go.jp/publication/aiqm/referenceguide.html	妹尾義樹	産業技術総合研究所
85	2022	7	人と協調する AI 開発／医師の経験学び病理診断	日刊工業新聞	坂無 英徳	産総研
86	2022		AI を用いた膀胱内視鏡診断支援システムの開発	月刊「泌尿器科」	池田篤史 1, 野里博和 2,	1 筑波大学 2 産総研

(d)その他の情報公開

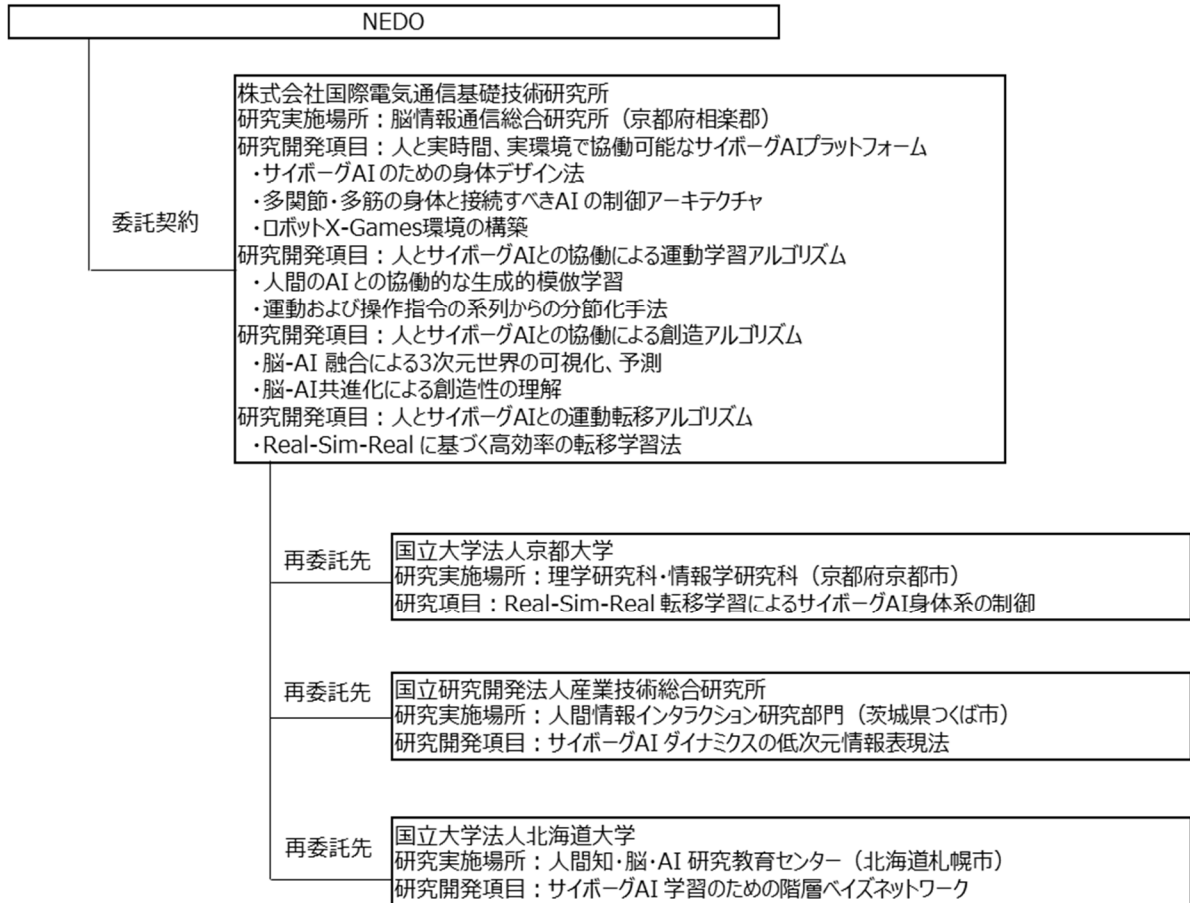
	年	月	タイトル	雑誌名・学会名・イベント名等	発表者	発表者の所属
1	2021	2	ラーニングアナリティクス：教育ビッグデータの分析による教育変革	Nextcom	緒方広明	京都大学
2	2021	3	アフターコロナ時代における教育データの利活用とその可能性	チャイルドサイエンス	緒方広明	京都大学
3	2021	7	ABCI 2.0 Benchmarks	https://github.com/aistairc/abci2.0benchmark	滝澤 真一朗、谷村 勇輔、中田 秀基、高野 了成、小川 宏高	産総研
4	2021	8	KDD Cup 2021 (Multi-dataset Time Series Anomaly Detection) X-th place solution	KDD2021	吉村 玄太	産総研
5	2021	9	全身のダイナミクスを考慮した最適制御	日本ロボット学会誌	石原 弘二/森本 淳	ATR
6	2021	9	順・逆強化学習を用いた生成的模倣学習	日本ロボット学会誌	内部 英治	ATR
7	2022	1	MetaVD: 動作認識データセットの間で動作ラベルの概念の関係付けを行ったメタデータセット	https://github.com/STAIR-Lab-CIT/metavd	吉川友也, 重藤優太郎, 竹内彰一	千葉工業大学 人工知能・ソフトウェア技術研究センター
8	2022	3	深層音源分離ソフトウェア	GitHub https://github.com/yoshipon/spl2021_neural-fca	坂東 宜昭	産総研
9	2022	6	Replacing Labeled Real-Image Datasets	https://hirokatsuka16.github.io/Replacing-Labeled-Real-Image-Datasets/	Hirokatsu Kataoka 1, Ryo Hayamizu 1, Ryosuke Yamada 1, Kodai Nakashima 1, Sora Takashima 1,2, Xinyu Zhang 1,2, Edgar Josafat Martinez-Noriega 1,2, Nakamasa Inoue 1,2, Rio Yokota 1,2	1 AIST 2 TITech
10	2022	7	Jointly Predicting Emotion, Age, and Country Using Pre-Trained Acoustic Embedding	arXiv [submitted to ACII conference]	Bagus Tris ATMAJA 1, Akira SASOU 1, Zanjabila 2	1 AIST 2 ITS

● 各テーマの実施体制表

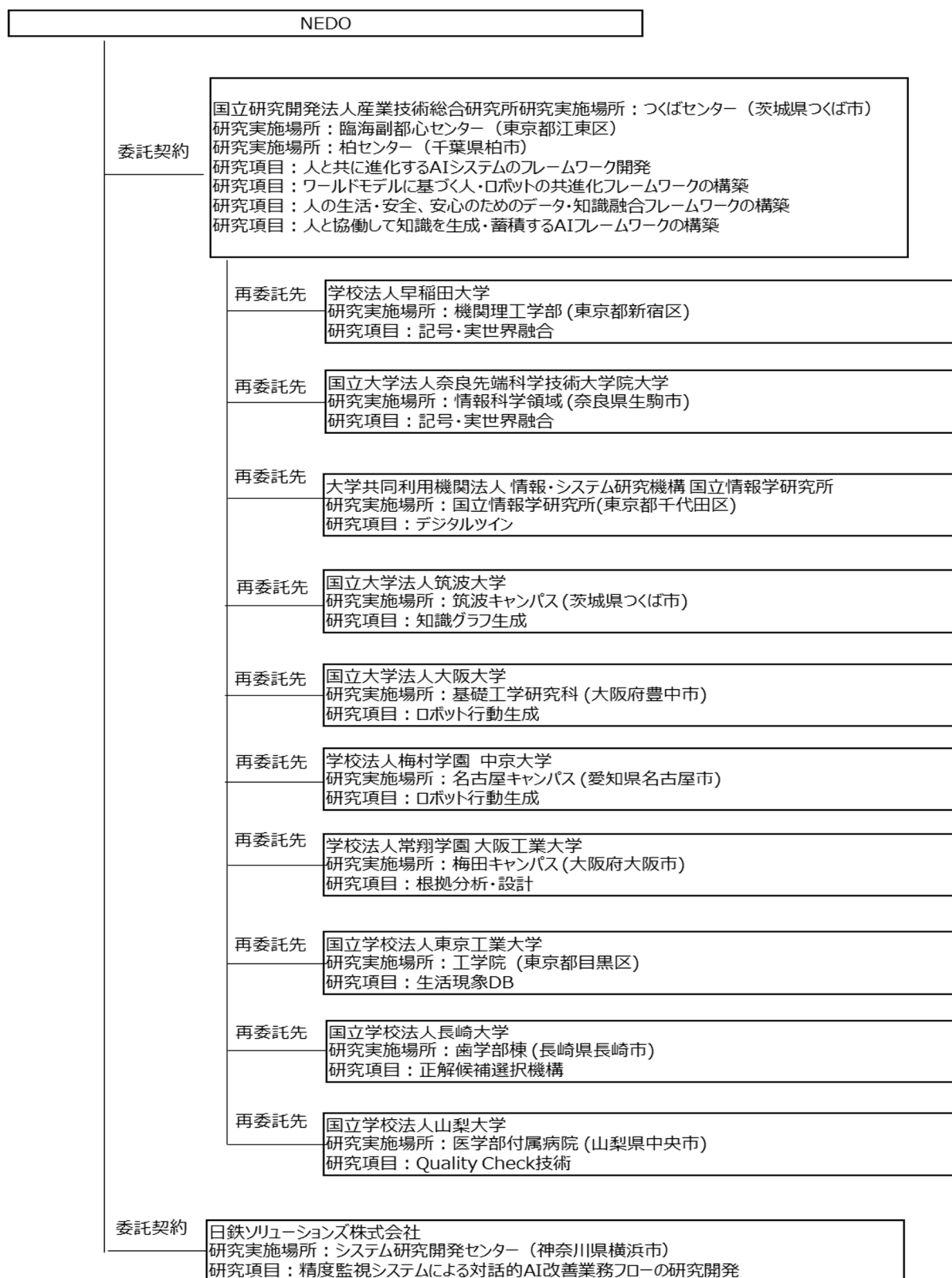
研究開発項目①「人と共に進化する AI システムの基盤技術開発」

①-1 人と共に進化する AI システムのフレームワーク開発

研究テーマ①-1-1：サイボーグ AI に関する研究開発

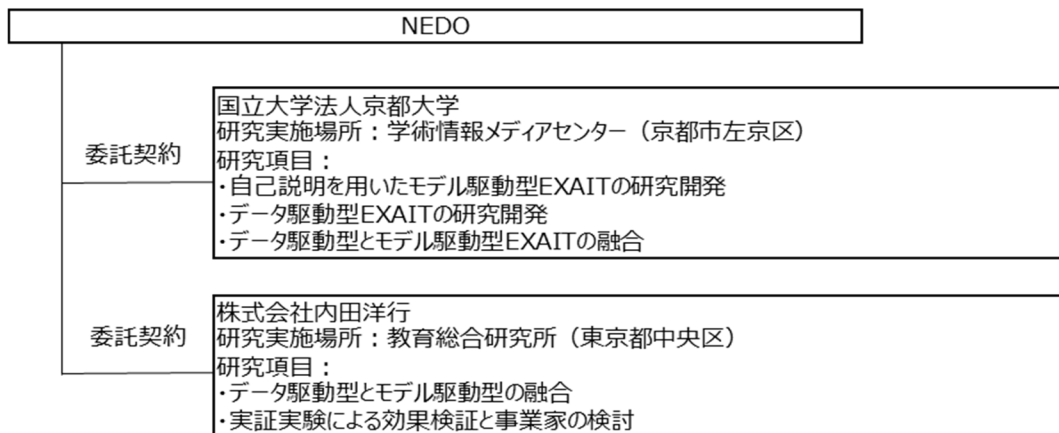


研究テーマ①-1-2：実世界に埋め込まれる人間中心の人工知能技術の研究開発
 (当該テーマは全体提案であり各研究開発項目も抱合した研究テーマである。研究開発項目ごとにそれぞれの実施体制を記載している。)

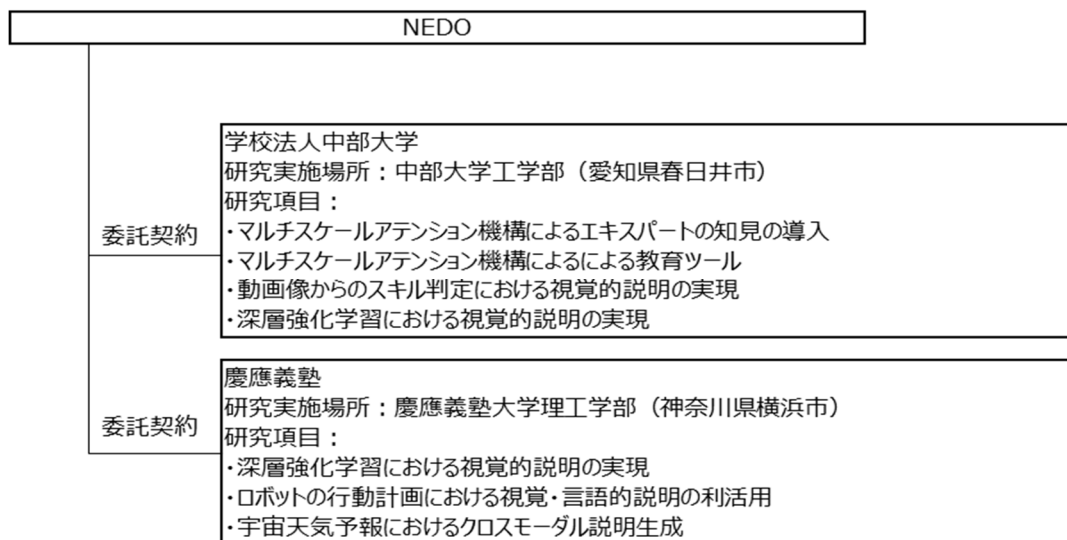


①-2 説明できる AI の基盤技術開発

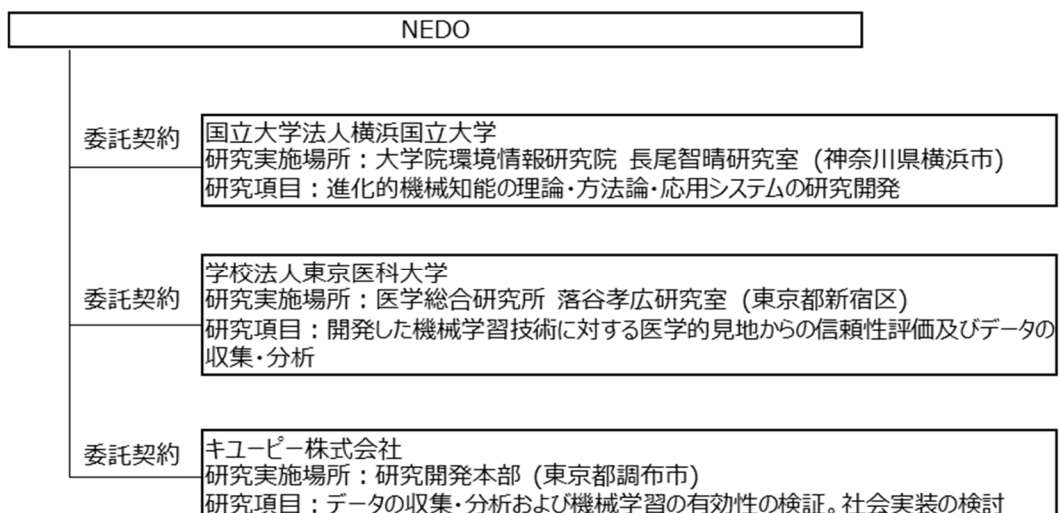
研究テーマ①-2-1：学習者の自己説明と AI の説明生成の共進化による教育学習支援環境 EXAIT の研究開発



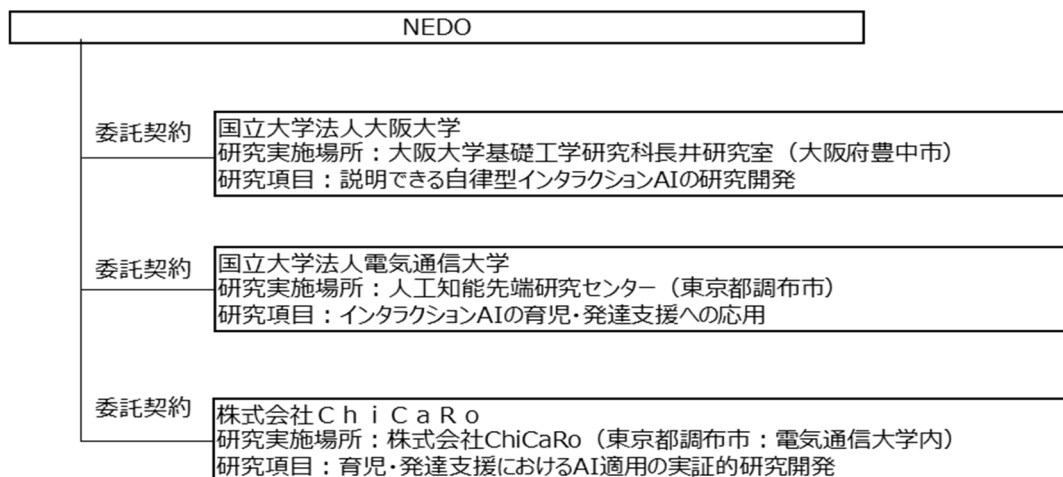
研究テーマ①-2-2：実世界に埋め込まれる人間中心の人工知能技術の研究開発



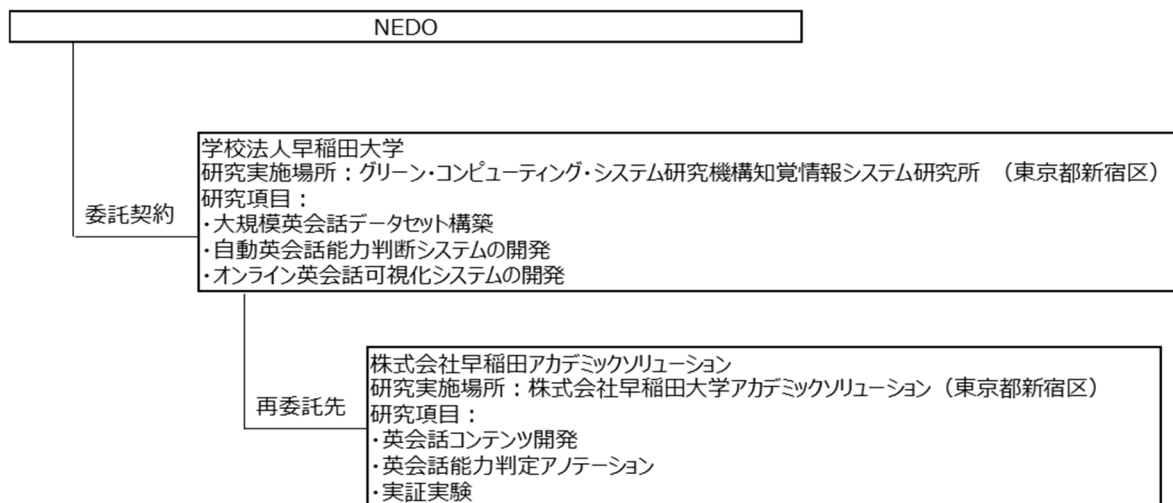
研究テーマ①-2-3：進化的機械知能に基づく XAI の基盤技術と産業応用基盤の開発



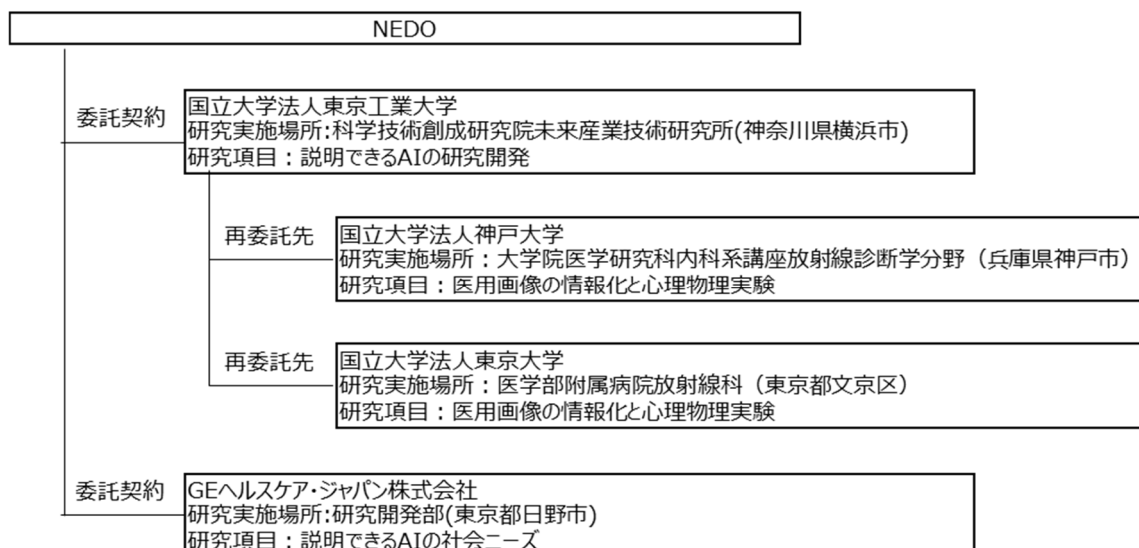
研究テーマ①-2-4：説明できる自律化インタラクションAIの研究開発と育児・発達支援への応用（当該研究テーマは①-3の内容も抱合。）



研究テーマ①-2-5：人と共に成長するオンライン語学学習支援AIシステムの開発



研究テーマ①-2-6：モジュール型モデルによる深層学習のホワイトボックス化

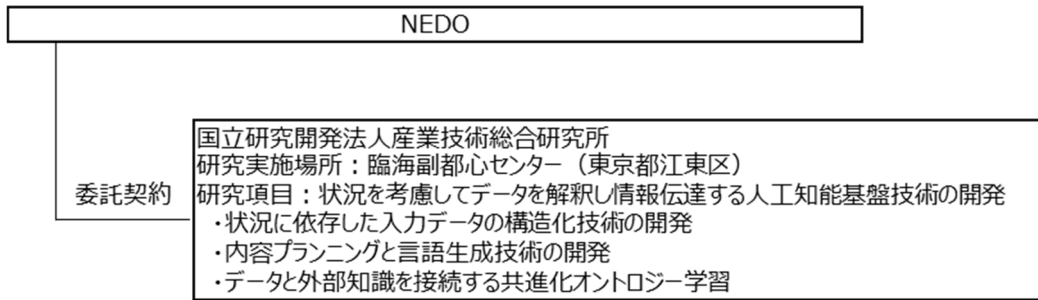


①-3 人の意図や知識を理解して学習するAIの基盤技術開発

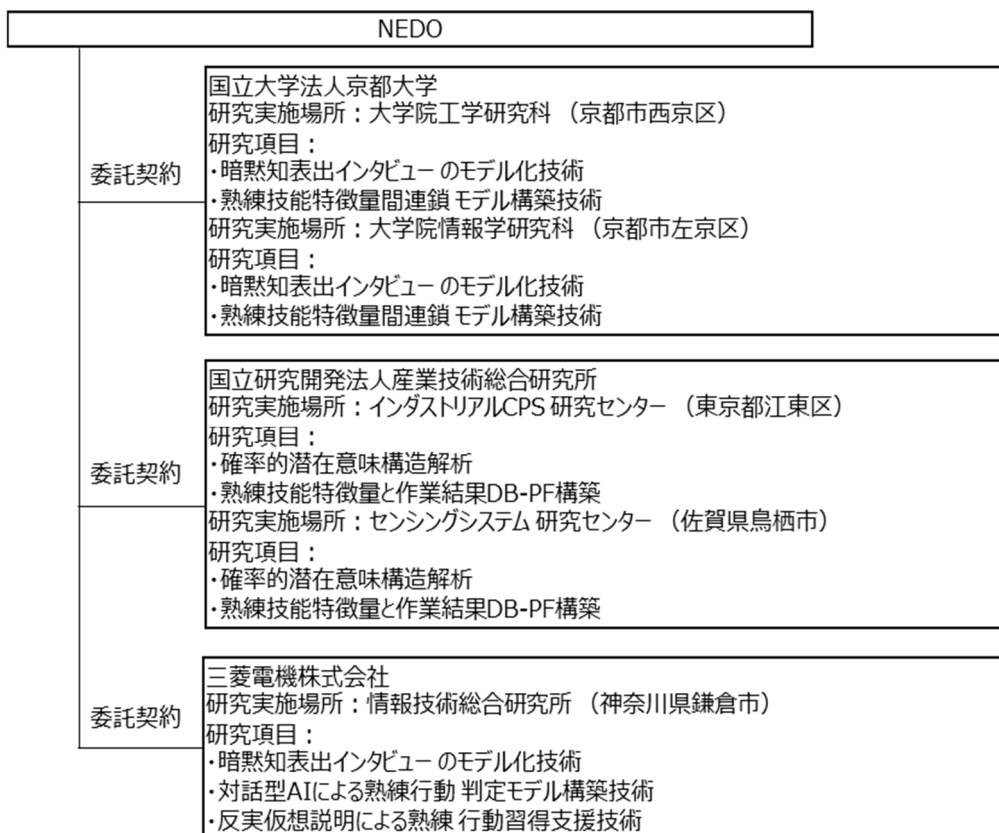
研究テーマ①-3-1：インタラクティブなストーリー型コンテンツ創作支援基盤の開発

NEDO	
委託契約	<p>学校法人慶應義塾 研究実施場所：理工学部管理工学科栗原研究室（神奈川県横浜市） 主たる研究項目： ・インタラクティブプロット生成システムの開発 ・インタラクティブキャラクターデザイン生成システムの開発 ・ストーリー生成シミュレーションシステムの開発 ・インタラクティブ階層型メタプランニングの開発によるシナリオ生成</p>
	<p>再委託先</p> <p>有限会社ネオンテトラ 研究実施場所：本社スタジオ（東京都練馬区） 主たる研究項目： ・インタラクティブプロット生成システムの開発 ・インタラクティブキャラクターデザイン生成システムの開発 ・ストーリー生成シミュレーションシステムの開発 ・インタラクティブ階層型メタプランニングの開発によるシナリオ生成 ・絵コンテ・ネームの自動生成システムの開発</p>
	<p>再委託先</p> <p>株式会社エッジワークス 研究実施場所：同社内（東京都調布市） 主たる研究項目：データハンドリング</p>
委託契約	<p>国立大学法人東京大学 研究実施場所：工学部8号館355室（神奈川県横浜市） 主たる研究項目：ストーリー構造分析</p>
委託契約	<p>国立大学法人電気通信大学 研究実施場所：同大学内（東京都調布市） 主たる研究項目：絵コンテ・ネームの自動生成システムの開発</p>
委託契約	<p>公立はこだて未来大学 研究実施場所：同大学本棟433室（北海道函館市） 主たる研究項目：インタラクティブなストーリー構造決定システム構築</p>
委託契約	<p>学校法人立教学院 研究実施場所：立教大学池袋キャンパス（東京都豊島区） 主たる研究項目：ストーリー生成シミュレーションシステムの開発</p>
委託契約	<p>株式会社手塚プロダクション 研究実施場所：本社内（東京都新宿区） 研究項目：データ生成</p>
委託契約	<p>株式会社Ales 研究実施場所：同社内（東京都品川区、および北海道函館市） 主たる研究項目：一般ユーザ向けの完成されたコンテンツ生成システムの開発</p>
委託契約	<p>株式会社ヒストリア 研究実施場所：同社（東京都品川区） 主たる研究項目：ストーリー生成シミュレーションシステムの開発</p>

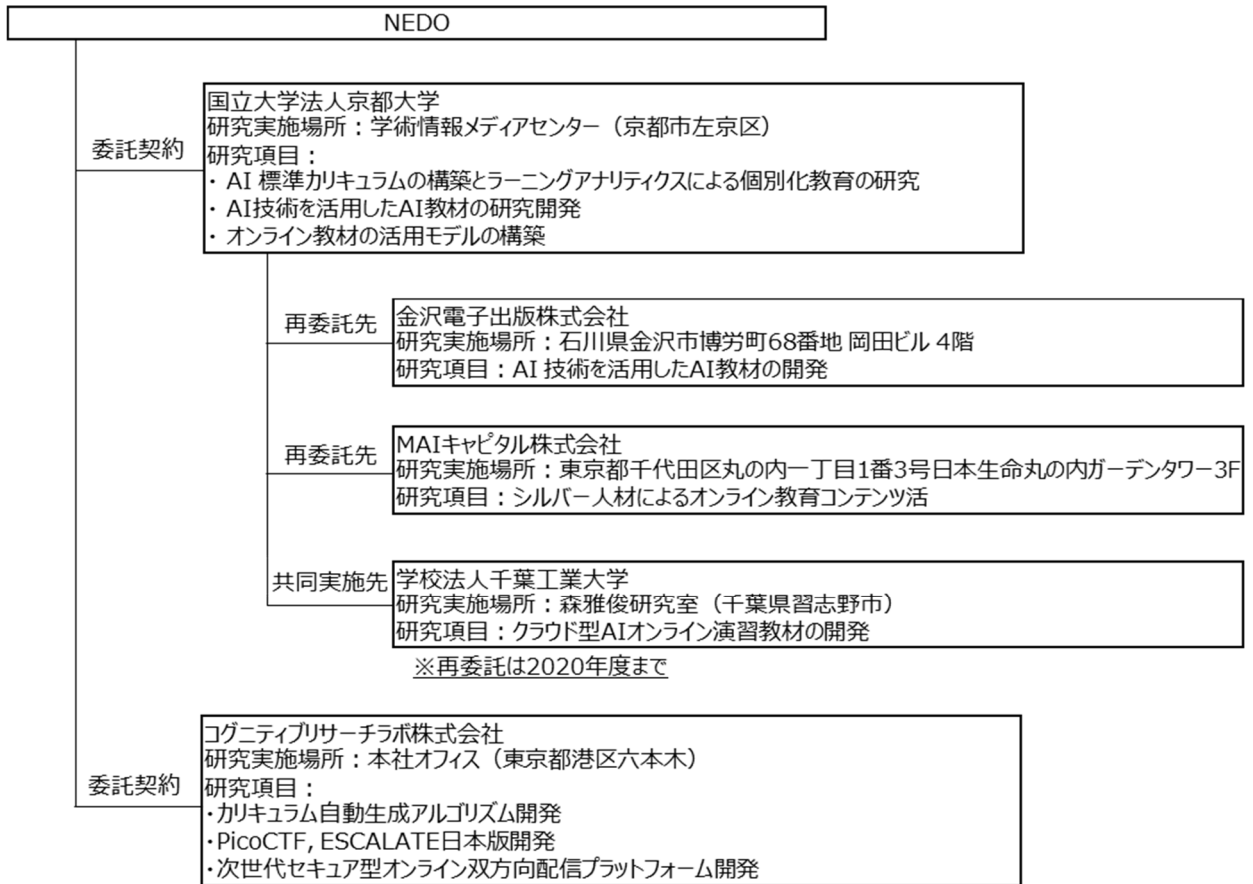
研究テーマ①-3-2：実世界に埋め込まれる人間中心の人工知能技術の研究開発



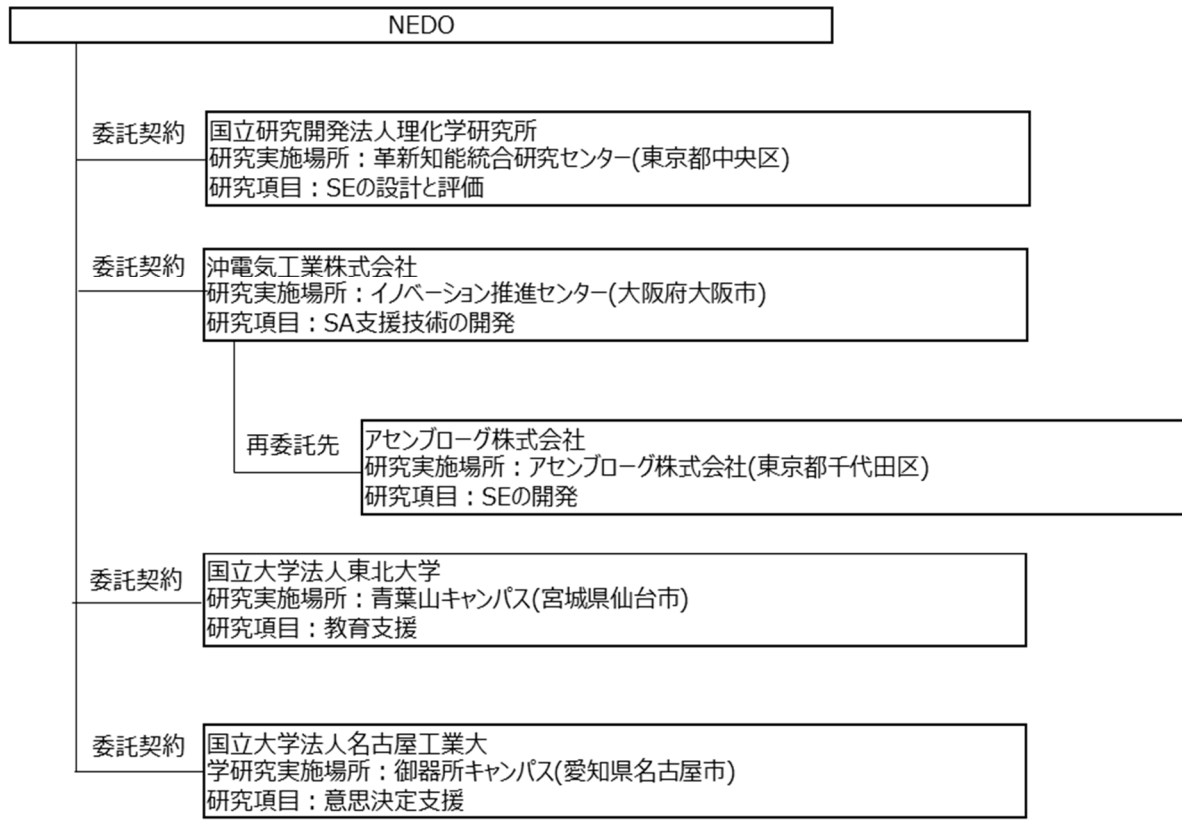
研究テーマ①-3-3：熟練者暗黙知の顕在化・伝承を支援する人協調 AI 基盤技術開発



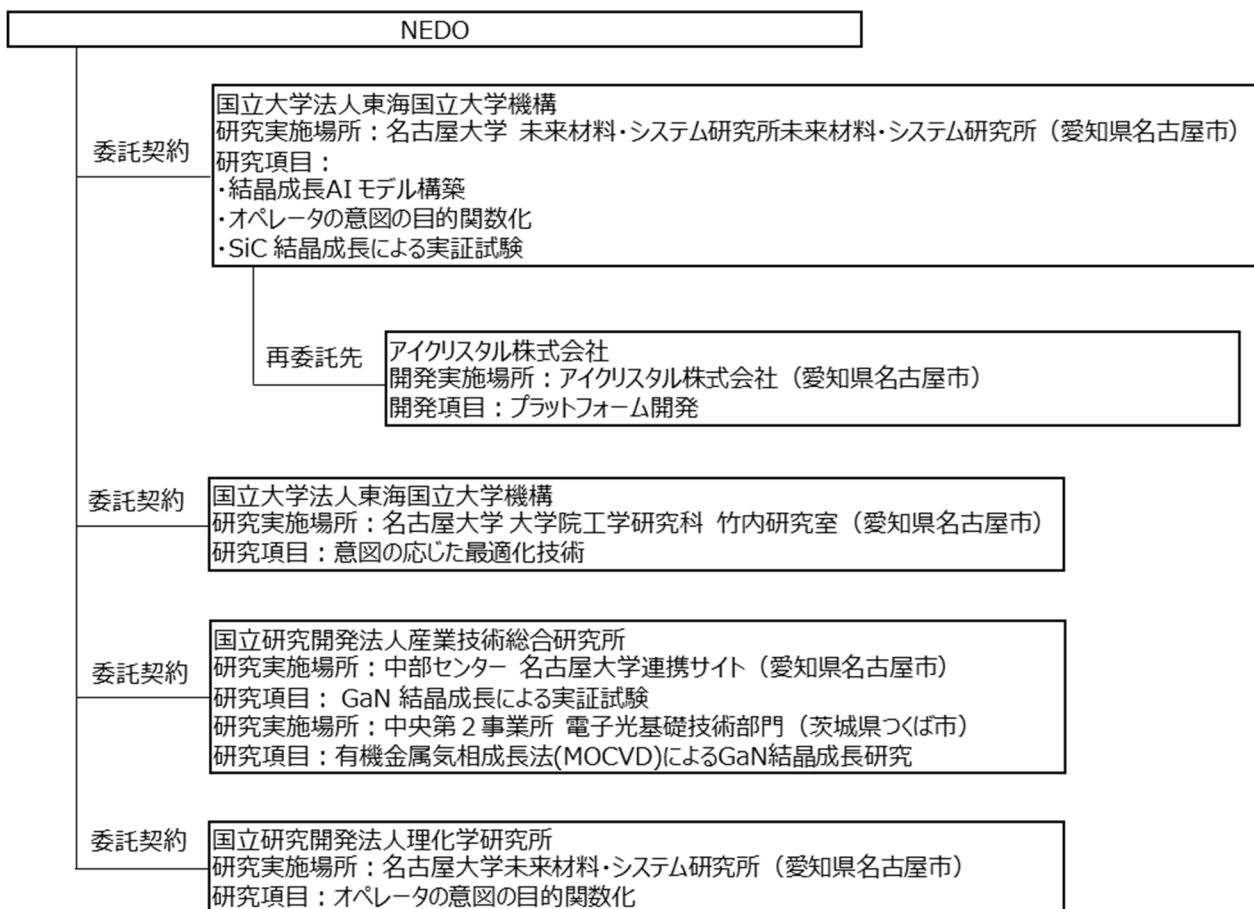
研究テーマ①-3-5：人と共に進化する AI オンライン教育プラットフォームの開発



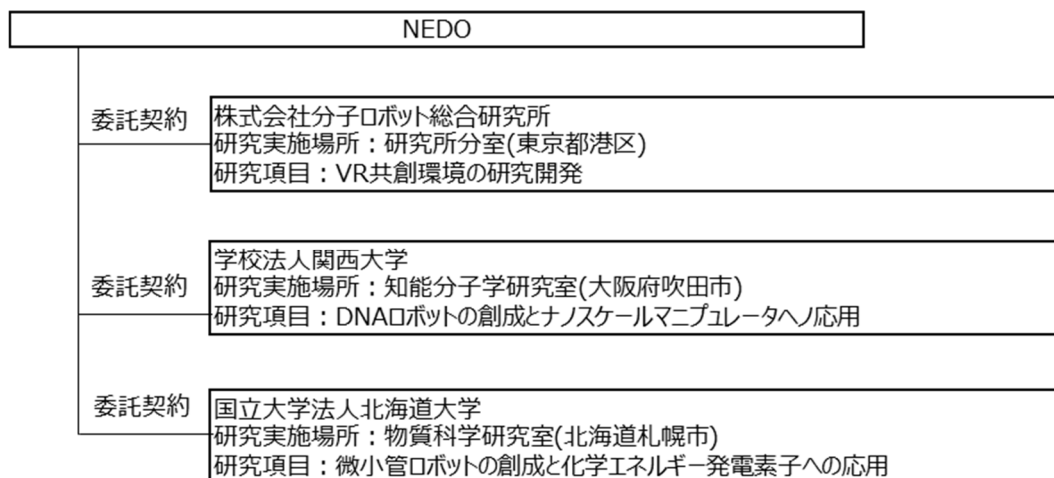
研究テーマ①-3-6：人とAIの協調を進化させるセマンティックオーサリング基盤の開発



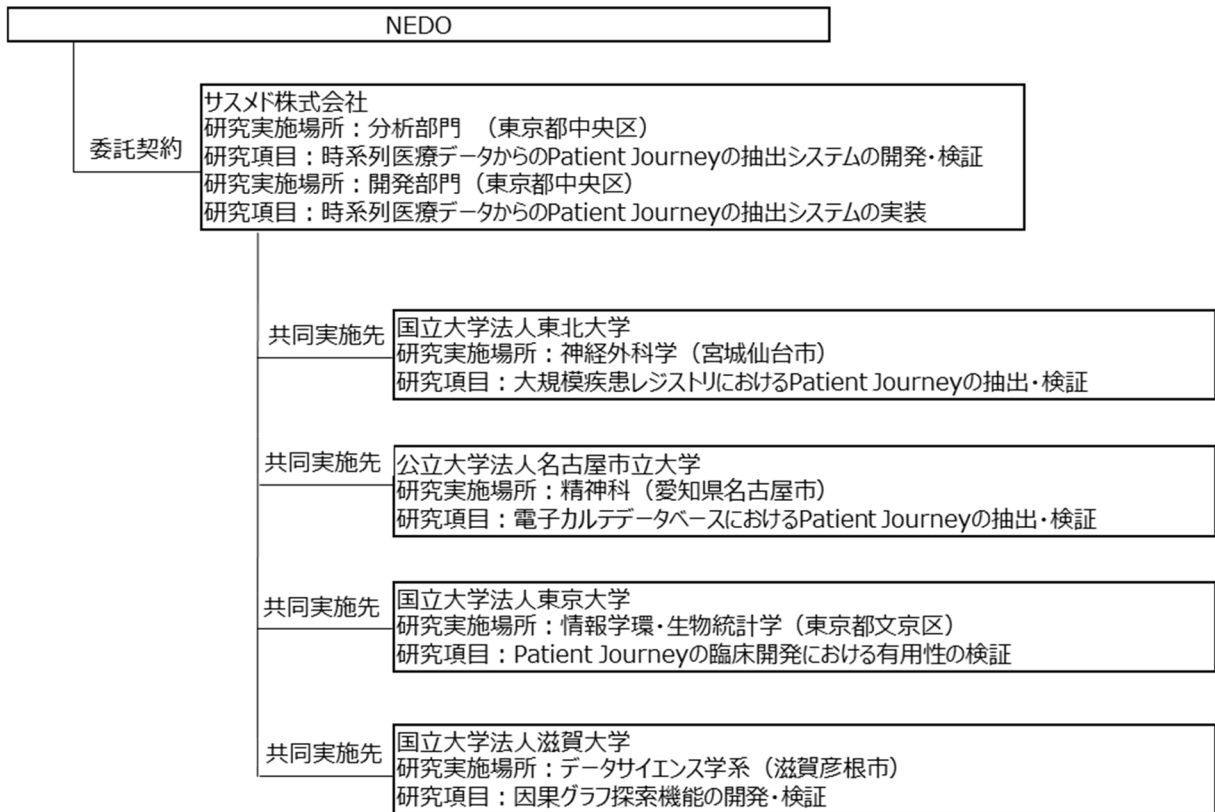
研究テーマ①-3-7：AI とオペレータの『意味』を介したコミュニケーションによる結晶成長技術開発



研究テーマ①-3-8：AI と VR を活用した分子ロボット共創環境の研究開発



研究テーマ①－３－９：Patient Journeyを理解し臨床開発での意思決定を支援する
人工知能基盤の開発



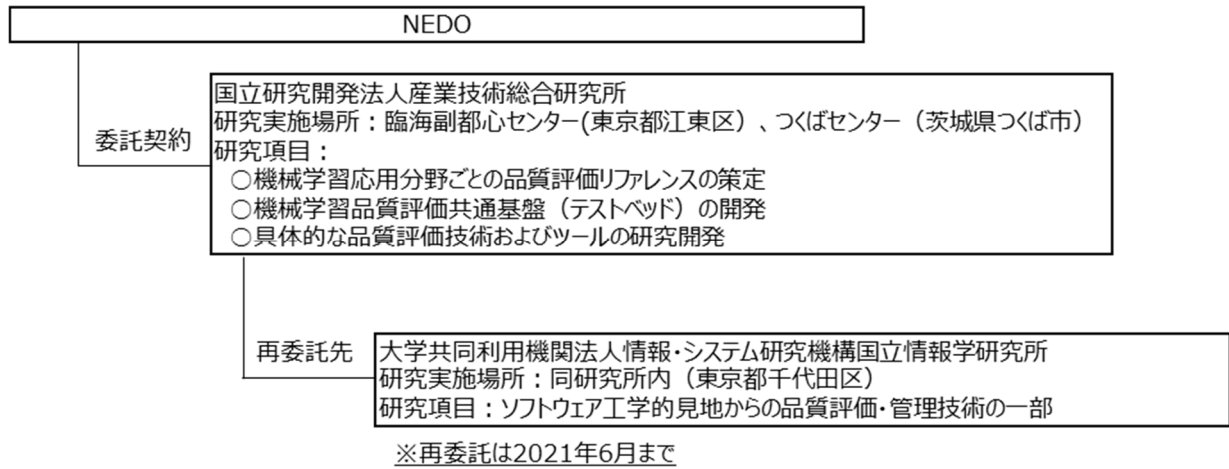
①-4 商品情報データベース構築のための研究開発

研究テーマ①-4-1：商品情報データベース構築のための研究開発



研究開発項目②「実世界で信頼できる AI の評価・管理手法の確立」

研究テーマ②－1：機械学習システムの品質評価指標・測定テストベッドの研究開発



研究開発項目③「容易に構築・導入できるAIの開発」

研究テーマ③-1：実世界に埋め込まれる人間中心の人工知能技術の研究開発

NEDO		
委託契約	<p>国立研究開発法人産業技術総合研究所 研究実施場所：臨海副都心センター（東京都江東区）、つくばセンター（茨城県つくば市）、柏センター（千葉県柏市）、東京工業大学連携研究サイト（東京都目黒区） 研究項目： ・数式ドリブン自動生成データセットに基づく事前学習モデル構築技術の開発 ・動画画における柔軟な転移学習を実現する事前学習モデルの構築 ・音響信号処理モデルの汎用化・適応化とアプリケーション構築容易化のための基盤技術の開発 ・巨大な事前学習モデルと系列変換を基盤とした汎用言語処理フレームワークの開発 ・医用画像向け準汎用学習済み診断支援モデルの構築 ・ペタバイトスケールの光学およびレーザ画像を対象に物体・地物を識別するフレームワークの開発 ・容易に音響シーン分析システムを実現する視聴覚統合 ・事前学習言語モデルとネットワークモデルの融合に基づく科学技術トレンド予測 ・AI資源のリポジットリ化によるAIハブ構築技術 ・多粒度ストリームにおけるStreamOps技術の開発 ・二次最適化を利用した分散深層学習による汎用学習モデルの構築</p>	
	再委託先	<p>国立大学法人 東海国立大学機構名古屋大学 研究実施場所：名古屋大学（愛知県名古屋市） 研究項目：コンテンツ次創作・配信を通じた音響時系列データ生成基盤に関する研究開発</p>
	再委託先	<p>学校法人早稲田大学 研究実施場所：早稲田大学（東京都新宿区） 研究項目：クラウドソーシング利活用による音響時系列データ収集基盤に関する研究開発</p>
	再委託先	<p>国立大学法人 静岡大学 研究実施場所：静岡大学（静岡県浜松市） 研究項目：特性が異なる収録機器に対して頑健な音響信号処理モデル学習技術に関する研究開発</p>
	再委託先	<p>国立大学法人 筑波大学 研究実施場所：筑波大学（茨城県つくば市） 研究項目： ・少量データ学習で活用できる準汎用学習済みモデルの構築 ・AI解析に対応したデータレイバリティ/ストリームに対するメタデータ管理・異種プロセッサを用いた処理の高速化の研究開発</p>
	再委託先	<p>学校法人 近畿大学 研究実施場所：近畿大学（広島県広島市） 研究項目：3D内視鏡技術と内視鏡映像データベースを組み合わせた内視鏡観察機能向上技術の研究開発</p>
	再委託先	<p>学校法人 千葉工業大学 研究実施場所：千葉工業大学（千葉県習志野市） 研究項目：動作認識AIの効率的応用開発手法の研究開発</p>
	再委託先	<p>国立大学法人 東京大学 研究実施場所：東京大学（東京都文京区） 研究項目：科学技術トレンド予測</p>
委託契約	<p>株式会社AIメディカルサービス 研究実施場所：池袋オフィス（東京都豊島区） 研究項目：汎用・準汎用学習済みモデルの実用システムにおける有効性の検証</p>	

2. 分科会公開資料

次ページより、プロジェクト推進部署・実施者が、分科会においてプロジェクトを説明する際に使用した資料を示す。

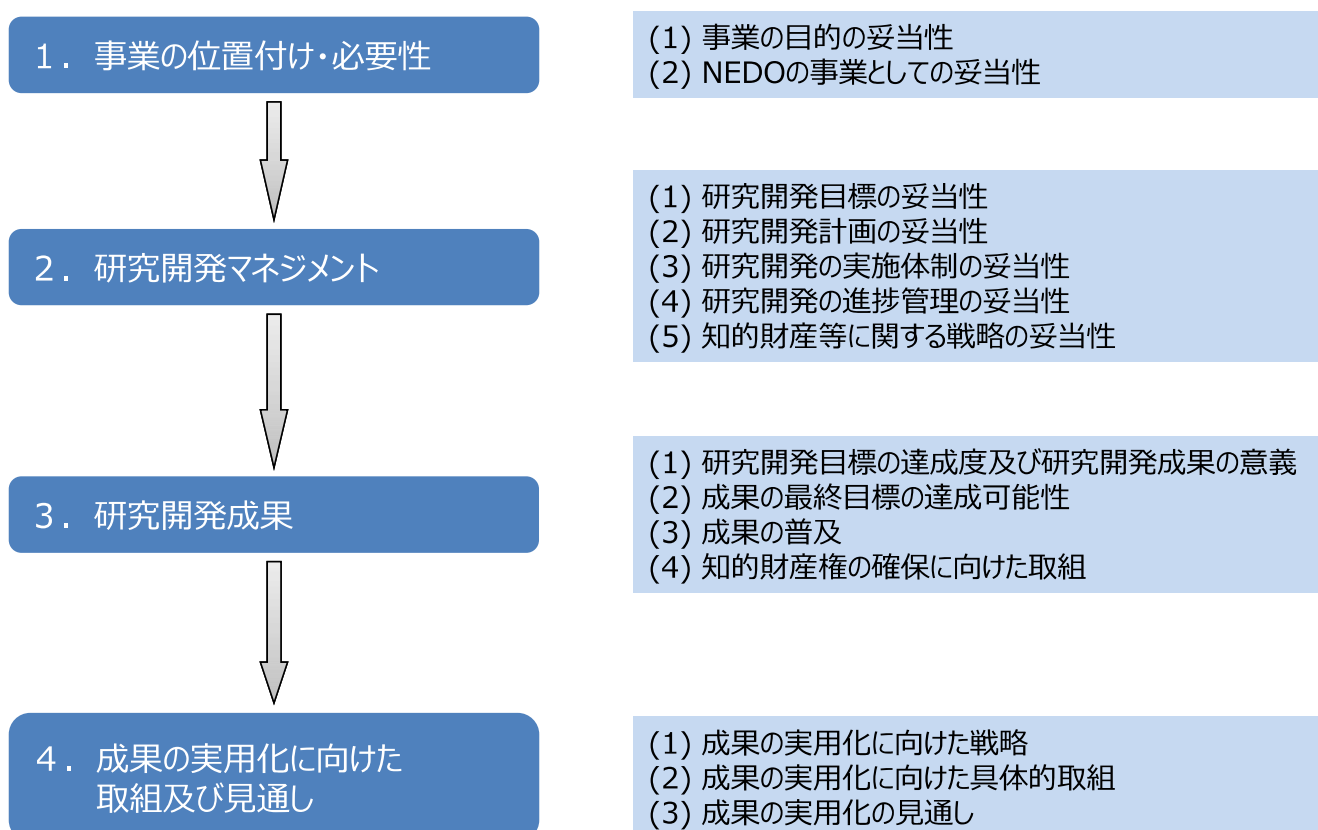
「人と共に進化する次世代人工知能に関する技術開発事業」

中間評価（2020年度～2024年度 5年間） プロジェクトの概要（公開）

2022年9月28日

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
ロボット・AI部

発表内容



1. 事業の位置付け・必要性

- (1) 事業の目的の妥当性
- (2) NEDOの事業としての妥当性

3

1. 事業の位置付け・必要性 (1) 事業の目的の妥当性

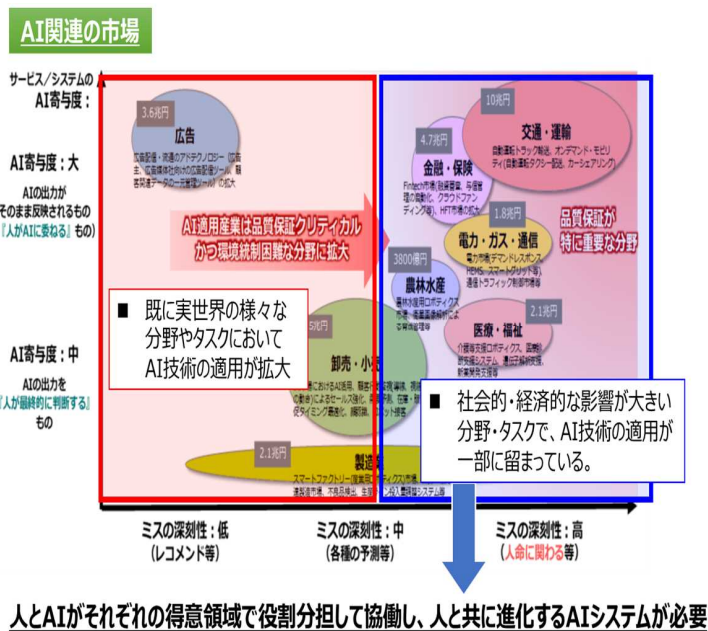
◆ 事業の背景と本事業が取り組む課題

背景

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

AI技術の実社会への適用に関する課題

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



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

- 人とAIが相互に作用しながら共に成長し進化するAIシステムを構築する

4

◆ 政策的位置付け

■ 第5期 科学技術・イノベーション基本計画 (2016年1月閣議決定)

世界に先駆けた「超スマート社会」の実現

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

基盤技術の戦略的強化

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



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

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

→ 達成時期2030年度

5

◆ NEDOの技術戦略上の位置付け

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

次世代人工知能・ロボット中核技術開発

要素技術開発

社会実装 (先導研究)

人と共に進化する次世代人工知能に関する技術開発

人工知能の要素技術開発 (第2フェーズ)

人とAIが相互に作用しながら共に成長し進化するAIシステムを構築するための基盤技術

リアルデータを活用した実世界における社会課題解決のためのAI開発、すなわち日本の強みである現場の良質なデータ、知識、ロボット技術等を活かせるフェーズにシフト

今後、実世界でのAIの利活用分野を加速度的に拡大していくためには、「人間と協調できるAI」、「実世界で信頼できるAI」、「容易に構築・導入できるAI」など、現在のAI技術では対応できない新たなAI基盤技術が必要

社会実装の本格研究

出口戦略の重視等により、人工知能技術による社会課題解決を加速する

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

人工知能技術適用によるスマート社会の実現

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

6

◆ 各国の研究開発重点項目との比較

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

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

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

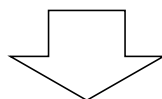
◆ NEDOが関与する意義

本事業において実現を目指す「**人と共に進化するAIシステム**」は、

- 既存の技術分野にはない新しいコンセプトが含まれており、当該技術開発は非常に**難易度が高く民間企業のみでは十分な研究開発が困難である。**
- 学術的な最新の研究と実際に社会に適用する実証を並行して進めていく必要があり、**産学官の複数実施者が互いのノウハウ等を持ちより協調して実施することが必要である。**

本事業における**AIシステムの品質管理**に係る研究開発は、

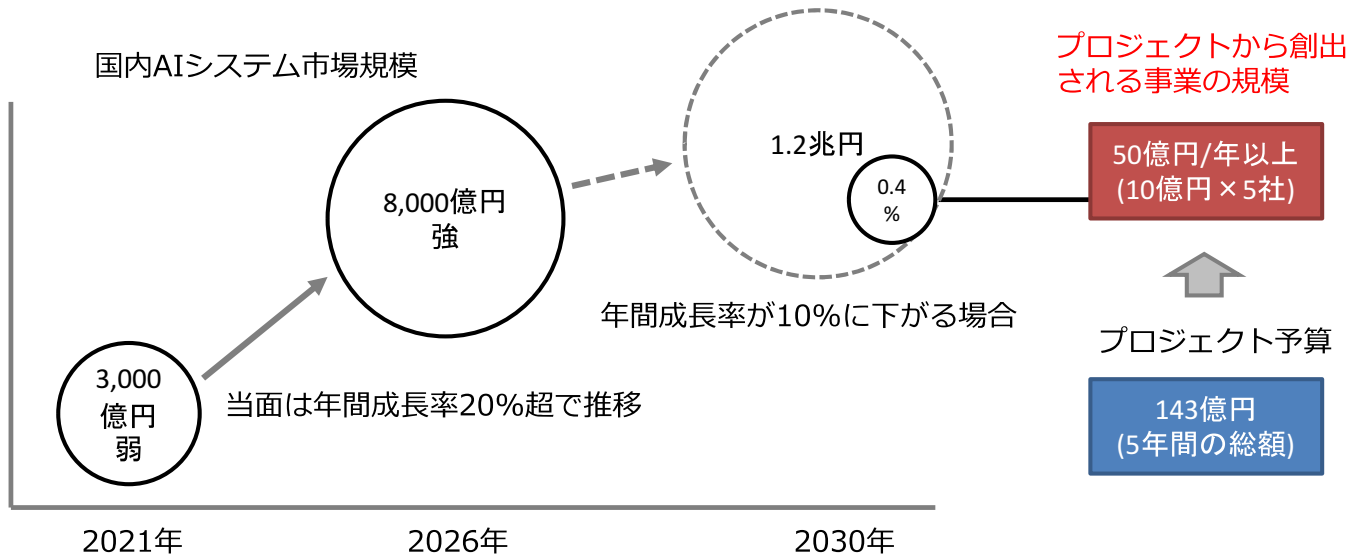
- **国際標準等の策定を見据えたものである。**



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

◆ 実施の効果 (費用対効果)

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



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

9

2. 研究開発マネジメント

- (1) 研究開発目標の妥当性
- (2) 研究開発計画の妥当性
- (3) 研究開発の実施体制の妥当性
- (4) 研究開発の進捗管理の妥当性
- (5) 知的財産等に関する戦略の妥当性

◆ 事業の目標

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

11

◆ 研究開発項目



◆ 研究開発目標と根拠

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

13

◆ 研究開発のスケジュール

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

14

◆ プロジェクト費用

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

(単位：百万円)

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

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

・より早く有効な社会実装を目指すために2022年度に加速予算を設定した

2. 研究開発マネジメント (3) 研究開発の実施体制の妥当性

◆ 研究開発の実施体制

本日の実施者報告テーマ
本資料で紹介するテーマ
現地調査会報告テーマ

PM 芝田 兆史 (NEDO)
PL 辻井 潤一 (産総研)

技術推進委員会

①-1 人と共に進化するAIシステムのフレームワーク開発

研究開発項目①「人と共に進化するAIシステムの基盤技術開発」

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

①-2 説明できるAIの基盤技術開発

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

研究開発項目②「実世界で信頼できるAIの評価・管理手法の確立」

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

研究開発項目③「容易に構築・導入できるAI技術の開発」

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

①-3 人の意図や知識を理解して学習するAIの基盤技術開発

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

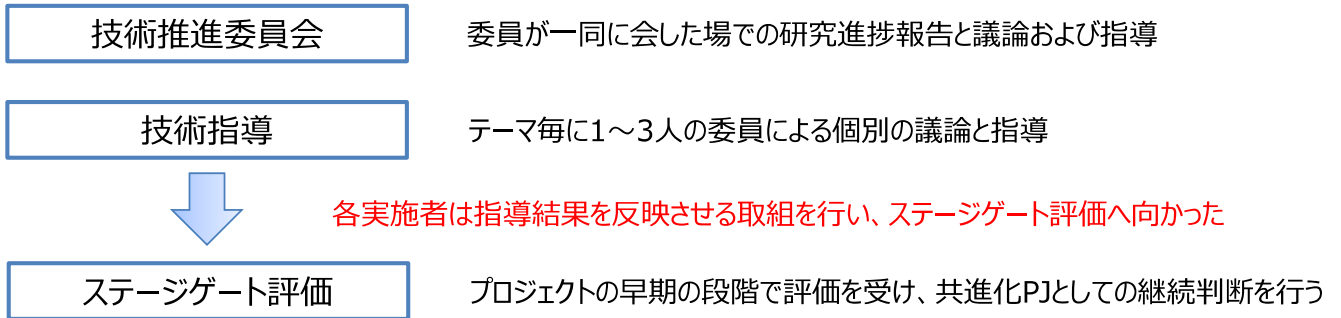
①-4 商品情報データベース構築のための研究開発 (2022/7)

番号	研究開発テーマ	実施者
1	商品情報データベース構築のための研究開発	ア-サー・ディ・リトル・ジャパン株式会社 ソフトバンク株式会社 パナソニック コネクト株式会社 株式会社ロボット小売会社実装研究機構

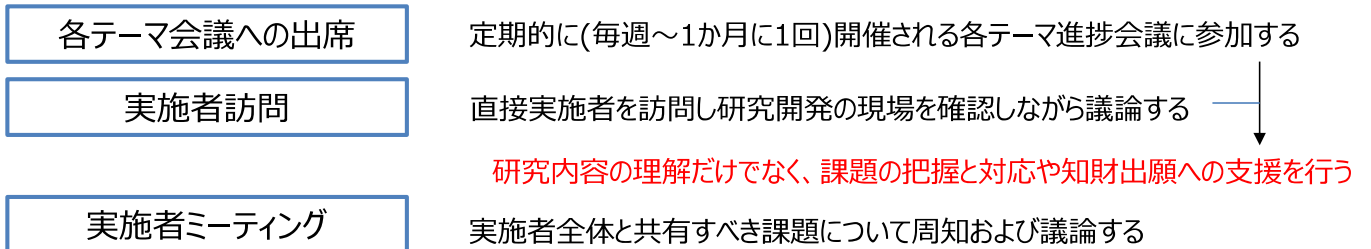
◆ 研究開発の進捗管理

変化の早いAI分野の特性から、有識者の指導を受けて、アジャイル型の研究開発マネジメントを行う

外部有識者およびPLによる進捗管理



NEDOによる進捗管理



17

◆ 外部有識者による進捗確認

- 外部有識者で構成する**技術推進委員会**を組織し、各研究テーマについて外部有識者からアドバイスを受け適切に研究が進捗するよう努めた。

委員構成

	氏名	機関名	所属	役職
委員長	中島 秀之	公立大学法人札幌市立大学		学長
委員	石川 冬樹	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	アーキテクチャ 科学研究系	准教授
	福島 俊一	国立研究開発法人 科学技術振興機構	研究開発戦略 センター	フェロー
	松井 知子	大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構 統計数理研究所	モデリング研究系	研究主幹・教授
	青木 義満	慶應義塾大学	理工学部 電気情報工学科	教授
	諏訪 正樹	オムロンサイニックス株式会社		代表取締役社長
	谷口 忠大	学校法人立命館大学	情報理工学部	教授
	湯上 伸弘	富士通株式会社	富士通研究所	シニアディレクター

18

委員会	開催日	議 題	
技術推進委員会	2021年5月11日 2021年5月14日	全研究開発テーマの研究進捗、今後の進め方。	
		個別研究開発テーマの担当技術推進委員による技術指導。	
技術指導		研究開発テーマ名	担当技術推進委員
	2021年8月26日	AIとオペレータの『意味』を介したコミュニケーションによる結晶成長技術開発	石川委員、湯上委員
		人とAIの協調を進化させるセマンティックオーサリング基盤の開発	谷口委員、湯上委員
	2021年8月30日	進化的機械知能に基づくXAIの基盤技術と産業応用基盤の開発	石川委員、松井委員
	2021年9月2日	インタラクティブなストーリー型コンテンツ創作支援基盤の開発	松井委員、湯上委員
	2021年9月3日	実世界に埋め込まれる人間中心の人工知能技術の研究開発 (研究開発項目①-1)	福島委員、青木委員
		実世界に埋め込まれる人間中心の人工知能技術の研究開発 (研究開発項目①-2)	福島委員、青木委員
		実世界に埋め込まれる人間中心の人工知能技術の研究開発 (研究開発項目①-3)	福島委員、青木委員
		実世界に埋め込まれる人間中心の人工知能技術の研究開発 (研究開発項目③)	福島委員、青木委員、諏訪委員
	2021年9月6日	学習者の自己説明とAIの説明生成の共進化による教育学習支援環境EXAITの研究開発	石川委員、青木委員
	2021年9月8日	Patient Journeyを理解し臨床開発での意思決定を支援する人工知能基盤の開発	諏訪委員
		人と共に進化するAIオンライン教育プラットフォームの開発	松井委員、湯上委員
		熟練者暗黙知の顕在化・伝承を支援する人協調AI基盤技術開発	松井委員、谷口委員
	2021年9月9日	人と共に成長するオンライン語学学習支援AIシステムの開発	松井委員、諏訪委員
	2021年9月15日	サイボーグAIに関する研究開発	福島委員、湯上委員
2021年9月22日	機械学習システムの品質評価指標・測定テストベッドの研究開発	石川委員、湯上委員	
2021年9月29日	AIとVRを活用した分子ロボット共創環境の研究開発	石川委員、福島委員	
	モジュール型モデルによる深層学習のホワイトボックス化	青木委員、谷口委員	
2021年9月30日	説明できる自律化インタラクションAIの研究開発と育児・発達支援への応用	石川委員、松井委員、谷口委員	

19

◆ ステージゲート評価

- 研究開発の効率的な推進及び本プロジェクトの成果の評価のため、**研究開発項目①-2、①-3については、ステージゲート審査委員会を実施し、対象研究テーマのヒアリングも行い各研究テーマの評価を行った。**

ステージゲート審査委員会 委員構成

	氏名	機関名	所 属	役 職
委員長	中島 秀之	公立大学法人札幌市立大学		学長
委員	井崎 武士	エスピーエー合同会社	エンタープライズ事業本部	事業本部長
	石川 冬樹	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	アーキテクチャ科学研究系	准教授
	園田 展人	学校法人早稲田大学	ナノ・ライフ創新研究機構 未来イノベーション研究所	客員教授
	田中 健一	三菱電機株式会社	開発業務部	技術統轄
	福島 俊一	国立研究開発法人 科学技術振興機構	研究開発戦略センター	フェロー
	間瀬 健二	国立大学法人 東海国立大学機構 名古屋大学	大学院情報学研究科 知能システム学専攻 フィールド知能情報学	教授
	松井 知子	大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構 統計数理研究所	モデリング研究系	研究主幹・教授

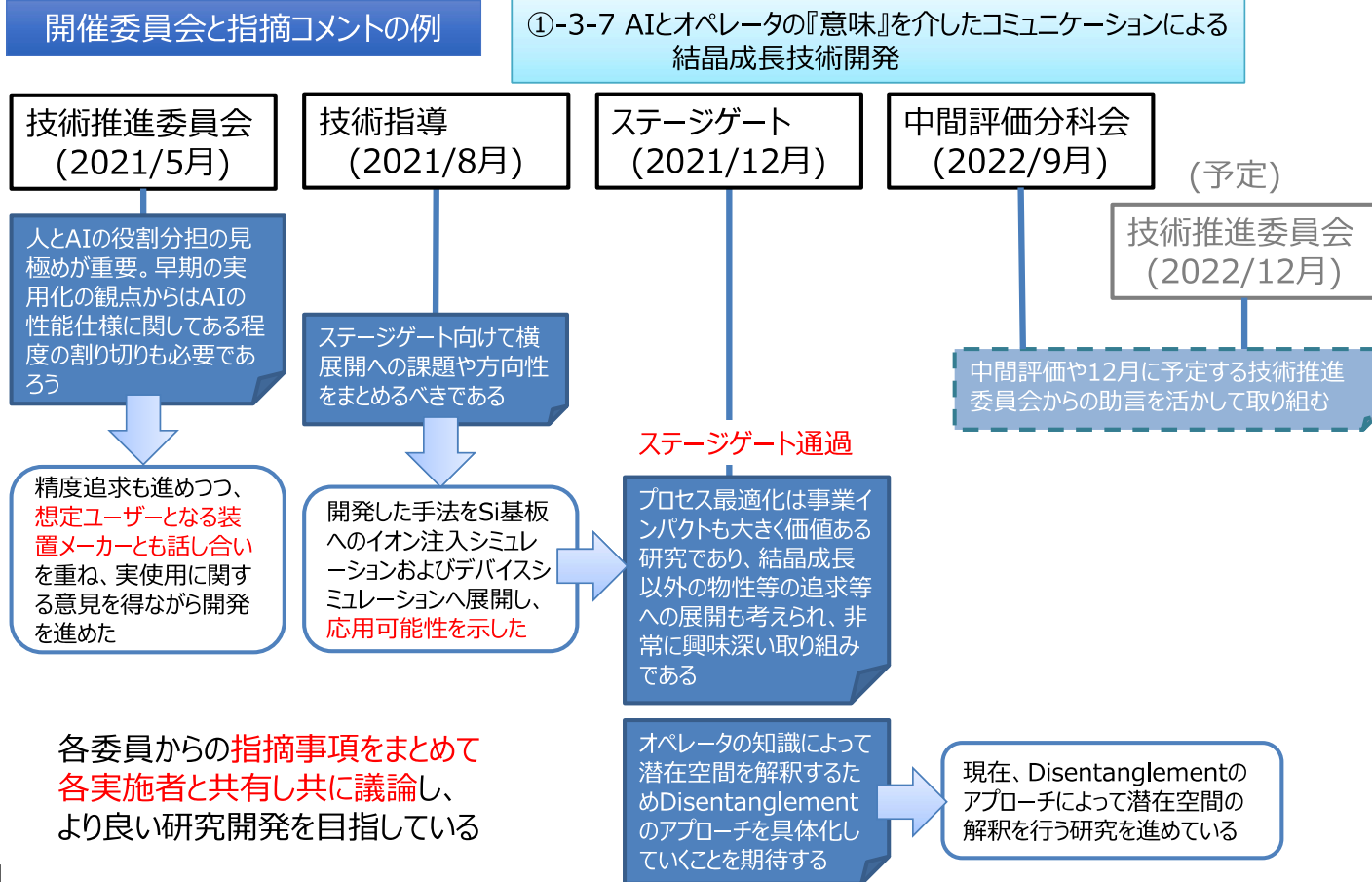


14テーマ中2テーマについては、課題抽出及び課題解決へのアプローチの検討が不十分なレベルと評価を受けたため、2021年度までで事業終了とした。

20

①-3-5	人と共に進化するAIオンライン教育プラットフォームの開発	①-3-9	Patient Journeyを理解し臨床開発での意思決定を支援する人工知能基盤の開発
-------	------------------------------	-------	---

◆ 外部有識者の指摘事項からの研究方針の改善



21

◆ 動向・情勢の把握と対応

情勢	対応
2020年2月末の公募開始当初からの コロナ禍の影響 。	<ul style="list-style-type: none"> 公募の説明会をオンラインで実施 非常事態宣言等を踏まえた公募期間の期間の延長 採択委員会、技術推進委員会等のオンライン開催 実施者と打合せ等のオンライン化の徹底
<ul style="list-style-type: none"> コロナ禍や半導体不足の影響で、研究開発に係る機器等の納入が予定通りに進まない。 コロナ禍により海外渡航の制限などにより予定していた人材が確保できない。 	納品スケジュールや雇用計画の変更に応じて経費が使用出来る用に、 機器や労務費の予算を後倒して使用できるよう経理的な措置を講じた 。
<p>コロナ禍により予定していた実証ができない。</p> <p>例) 実証を行う施設への出入りの制限や実証場所において密にならない等の制約が発生。</p>	実施計画変更の必要性、人の待機場所確保などの費用の計上等についてNEDO側担当者と実施者が緊密に調整して、必要な実証を行えるよう手配した 。

22

◆ 開発促進財源投入実績 (2022年度実施)

予算投入で社会実装に近づく判断したテーマを選定した
(総額1.79億円)

テーマ名	対象実施者	目的	効果見込み
①-1 サイボーグAIに関する研究開発	国際電気通信基礎技術研究所(ATR)	ロボットに転移可能なデータの早期拡充	人間の運動計測実験の質・量を拡大し、モデル精度が向上する。得られたデータの一部を外部へ公開する検討を行っている
①-2-1 学習者の自己説明とAIの説明生成の共進化による教育学習支援環境EXAITの研究開発	京都大学 内田洋行	オープン知識学習者モデルの開発	新しい学校に展開する際に他の学校で得られた学習者モデルを活用でき、垂直スタートが可能となる
①-2-2 実世界に埋め込まれる人間中心の人工知能技術の研究開発	慶應義塾	実用化へ向けた精度向上	2021年度に14回中13回の的中させた太陽フレア予測の精度と信頼性がさらに向上する
①-2-3 進化的機械知能に基づくXAIの基盤技術と産業応用基盤の開発	東京医科大 キューピー	対象疾病の拡大および精度の向上	対象とする疾病を拡大するとともに、データを早期に拡充し、より早く効果的な社会実装を実現する
①-2-4, ①-3-4 説明できる自律化インタラクションAIの研究開発と育児・発達支援への応用	ChiCaRO	セキュリティ強化	子供を対象とする事業に向けてセキュリティを強化し、認証を取得することで想定ユーザの安心感が高まる
①-2-5 人と共に成長するオンライン語学学習支援AIシステムの開発	早稲田大	アノテーション強化による、精度向上	計画を前倒しして大規模実証実験を開始するとともに、EXPO等で要望が強かった機能の研究を加える
①-2-6 モジュール型モデルによる深層学習のホワイトボックス化	東京工業大 GEヘルスケアジャパン	システム開発の前倒しと機能向上	モジュール置換機能等の前倒し開発とGUIの実装で使用感を実用化を早める
①-3-1 インタラクティブなストーリー型コンテンツ創作支援基盤の開発	慶應義塾 電気通信大学	ユーザーニーズにこたえる機能向上	生成したキャラクタを実際のマンガ等でより使いやすくする機能を加えて、クリエイターの要望に応える
①-3-3 熟練者暗黙知の顕在化・伝承を支援する人協調AI基盤技術開発	三菱電機 京都大学	熟練行動モデルの精度向上	データが少ない条件の計測を追加し、熟練行動判定モデルの精度向上を図るとともに適用範囲を拡大する
①-3-7 AIとオペレータの『意味』を介したコミュニケーションによる結晶成長技術開発	東海国立大学機構 (名古屋大学)	計測データの追加	オペレータの状態をセンサで計測することにより潜在的な判断が与える影響を知り、より良い制御につなげる
①-3-8 AIとVRを活用した分子ロボット共創環境の研究開発	関西大学 北海道大学	分子制御能力の拡充	原子間力顕微鏡モジュールの機能を強化することで、実用性が向上し社会実装が早まる

23

◆ 新規テーマの追加 (2022年度)

①-4 商品情報データベース構築のための研究開発

事業の目的

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

事業の内容 (実施項目)

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

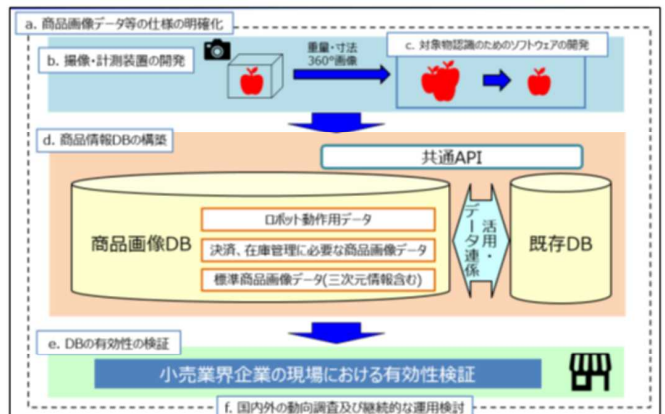
事業期間：2022年度～2024年度
事業予算：3.5億円 (2022年度)
公募期間：2022年3月31日～5月30日
(応募件数1件のため11日間延長)

事業イメージ

(1) 次世代AI基盤技術開発

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

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



24

◆ 知的財産権等に関する戦略

オープン/クローズ戦略の考え方

	非競争域	競争域
公開	<p>社会に広く利用されるためにオープンにすべき技術</p> <p>数式ドリブンの画像データセット生成技術 AI品質マネジメントガイドライン</p>	<p>事業化に向けて競争優位に立つために知財権を獲得していく技術</p> <p>知財調査を経て、重点的に特許等を獲得すべきとなった技術</p>
非公開		<p>ノウハウ的な技術であり、知財権が取りにくく模倣された場合に指摘が難しい技術</p>

標準化に向けた取組

- 研究開発項目②において得られた研究開発成果については、国際標準化施策等との連携を図ることとする。標準化に向けて開発する評価手法の提案、データの提供等を積極的に行う。
- 特にAIの品質に係る議論についてはISO/IEC JTC 1/SC 42 - Artificial intelligenceにおいて議論されており、実施者等と協力して進めている。

25

◆ 知的財産管理

研究開発成果に関わる知的財産権

「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条の規定に基づき

全て委託先に帰属としている

「NEDOプロジェクトにおける知財マネジメント基本方針」を原則として適用しつつ

知財の共有についてより詳細を追記した「『人と共に進化する次世代人工知能技術開発事業』における知財マネジメント基本方針」を策定した

データマネジメント

「NEDOプロジェクトにおけるデータマネジメントに係る基本方針」を原則として適用しつつ

経済産業省が策定している「AI・データの利用に関する契約ガイドライン」に沿った契約を締結することを求める事項等を追記した「『人と共に進化する次世代人工知能技術開発事業』におけるデータマネジメント基本方針」を策定した

知的財産プロデューサー(知財PD)派遣事業の活用

独立行政法人工業所有権情報・研修館より本事業に知的財産プロデューサーを派遣いただいた。

知財PDには実施者ごとの知財戦略/知財合意書/データマネジメントプランの立案、海外への再委託契約締結に伴う知財条項の指導、開発ソフト/データの他者への利用許諾や試用ライセンスへの助言、AIと著作権に係る調査等での支援を受けている

26

3. 研究開発成果

- (1) 研究開発目標の達成度
及び研究開発成果の意義
- (2) 成果の最終目標の達成可能性
- (3) 成果の普及
- (4) 知的財産権の確保に向けた取組

27

3. 研究開発成果 (1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義



◆ 研究開発項目ごとの中間目標と達成状況

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

研究開発項目	研究開発目標		達成状況
研究開発項目① 人と共に進化するAIシステムの基盤技術開発	【中間目標】(2022年度) 開発する各技術について、 試験的に特定の分野に適用可能なレベル に達する。また、各要素技術については試験的に特定の分野に適用し、開発研究に向けた課題抽出を行う。	○	<ul style="list-style-type: none"> ・個別テーマについて各々で設定した中間目標を達成している。(個別テーマ内に一部目標未達項目もあるが、同テーマ内で超過達成項目もあり、全体として目標を達成している) ・一部のテーマについてはEXPO展示やプレスリリースを通じて市場からのフィードバックを得られる段階に達している。
研究開発項目② 実世界で信頼できるAIの評価・管理手法の確立	【中間目標】(2022年度) <ul style="list-style-type: none"> ・実際の事例に基づいて、具体的な品質評価・管理マニュアルを3件公開する。 ・品質の計測技術・向上技術について試験的に具体的な事例に適用する。 ・テストベッドの基盤的部分について研究者向けに公開する。 	○	<ul style="list-style-type: none"> ・機械学習品質マネジメントガイドラインの第3版（日本語版）、第2版（英語版）を公開した。 ・5件の事例についてガイドラインを適用した品質評価リファレンスガイドを策定し公開した。 ・テストベッド「Qunomon」を開発し、a版として公開した。
研究開発項目③ 容易に構築・導入できるAIの開発	【中間目標】(2022年度) 汎用学習済みモデルを効率的に構築する技術 など、AIシステムを容易に構築する要素技術の有効性を確認する。その際、 具体的な事例で試験的にAIシステムを複数件構築し 、試験結果から、プラットフォーム構築に向けた課題抽出を行う。	○	<ul style="list-style-type: none"> ・数式ドリブンで生成した画像による事前学習を提案するとともに、当該データセットと学習済みモデルを公開した。(著作権やプライバシー等への配慮が不要でラベル付けの手間や間違いを生じない良質な画像セットの提供) ・医療画像識別・動画認識・3D物体検出など複数の事例で同データセットの活用が開始されている。

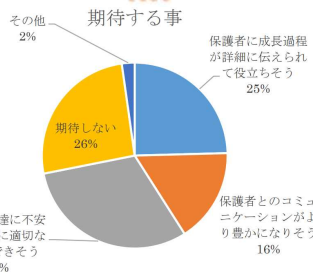
28

◆ 各個別テーマの成果と意義

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

大阪大・電通大・ChiCaRo

子供とのインタラクションから発達状態や個性を知る



中間目標

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

達成度 ○

保育園(2園)と家庭(8世帯)で3か月の実証実験を行った。保育士・保護者から遠隔保育支援や子供の個性把握に期待が寄せられている

BabyTech Award Japan 2021
リサーチ・研究部門 優秀賞受賞
IPAS2021 Demo Day
オーディエンス賞受賞

成果の意義や今後への期待

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

◆ 各個別テーマの成果と意義

①-2-5 人と共に成長するオンライン語学学習支援AIシステムの開発

早稲田大学

AIエージェントとの対話から語学会話能力を判定する

表1. 英語能力の自動採点の正解率

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

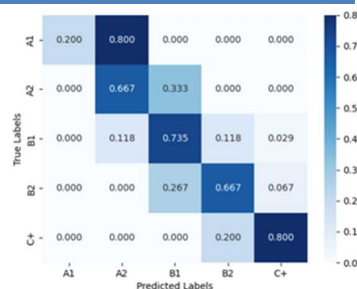


図1. 「流暢さ (Fluency)」自動採点の混同行列

中間目標

AIエージェントとの対話による英語コミュニケーション能力判定の実証実験を開始する。

達成度 ○

語学能力指標であるCEFRの全6項目において±1段階以内の精度となり、実証実験を開始した。

AI・人工知能EXPO 21秋/22春に出展
Reimagine Education Award の Learning Assessment部門で 3位獲得 (教育に関する国際Award)



成果の意義や今後への期待

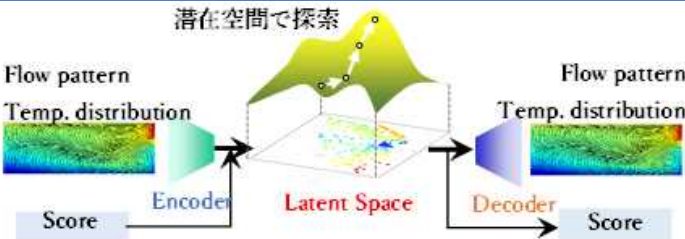
EXPO等での発表を受けて複数の企業より導入意欲が伝えられ、社会に強いニーズがあることが判明している。ホテル等での接客や旅行ガイドなどの特定タスクに特化した能力評価への期待もあり、開発を進めている。

◆ 各個別テーマの成果と意義

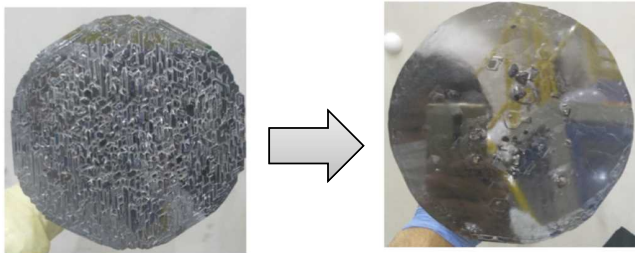
①-3-7 AIとオペレータの『意味』を介したコミュニケーションによる
結晶成長技術開発

名古屋大・理研・産総研

オペレータの意図を制御可能なパラメータに変換する



オペレータの意図に対する潜在空間内での最適化



従来のSiC結晶成長例 意図を反映した条件での結晶成長

中間目標

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

達成度

○

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

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

成果の意義や
今後への期待

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

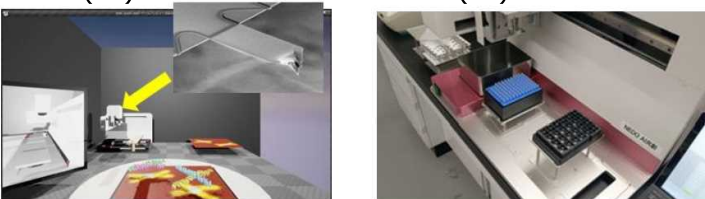
◆ 各個別テーマの成果と意義

①-3-8 AIとVRを活用した分子ロボット共創環境の研究開発

分子ロボ総研・北大・関西大

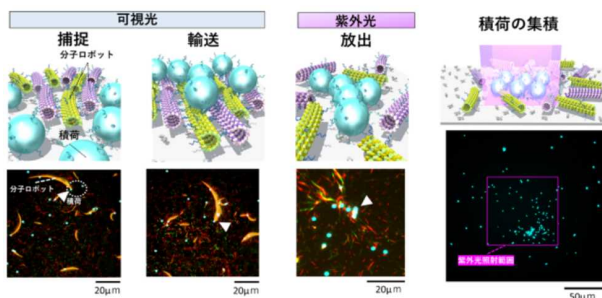
仮想環境下で人が意図した通りに、遠隔地の装置を操作する

仮想環境(左)での操作に合わせて実機(右)で分子を操作する



分子ロボットの「群れ」を制御することで物質の輸送に成功

数10マイクロメートルの大きさの物質を指定の場所に輸送



https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101531.html

中間目標

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

達成度

○

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

国際ナノテクノロジー展 nano tech 2022に出展

成果の意義や
今後への期待

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

◆ 成果の最終目標の達成可能性

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

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

33

◆ 成果の普及

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

(2022/08/31現在)

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

①-2-2: 2022年1月 Earth, Planets and Space

2021年Highlighted Paper

Operational solar flare prediction model using Deep Flare Net

①-2-4, ①-3-4: 2021年11月 BabyTech Award Japan 2021

リサーチ・研究部門 優秀賞

育児支援ロボットによるAI子育てレポートシステム化

①-2-6: 2021年9月 バイオテックグランプリ2021

CPCC賞

口腔の生体情報検出とAIによるヘルスマニタリング

等

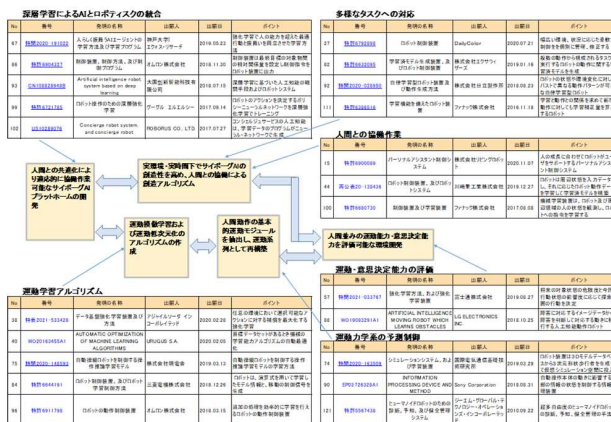
34

◆ 知的財産権の確保に向けた取組

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

知財戦略調査 (2021年度実施)

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



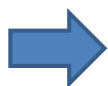
(2022/08/31現在)

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

知財戦略調査からの報告例

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

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



調査結果を実施者と共有し、実施者の特許出願を促進した。

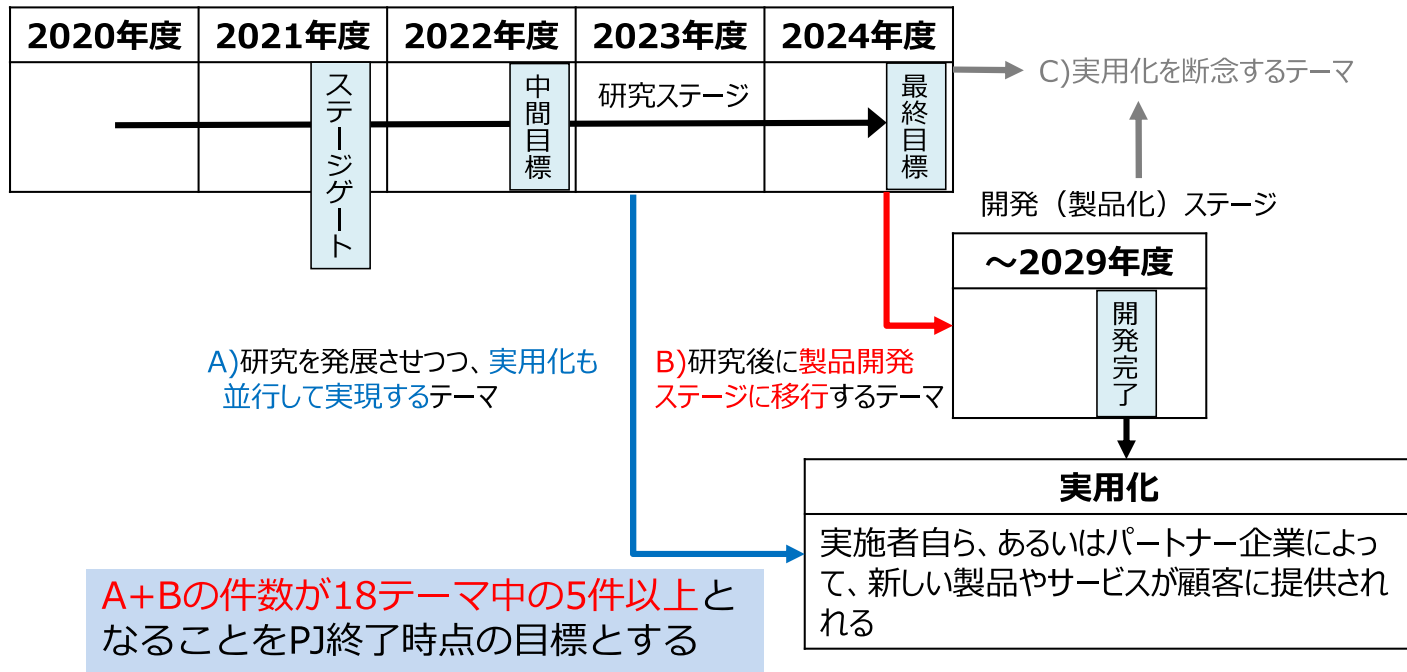
4. 成果の実用化に向けた取組及び見通し

- (1) 成果の実用化に向けた戦略
- (2) 成果の実用化に向けた具体的取組
- (3) 成果の実用化の見通し

◆ 本プロジェクトにおける「実用化」の考え方

本プロジェクトにおける実用化の定義

当該研究開発の成果を活用し、新しい製品や試作品、サービス、システム等の社会的利用（顧客への提供等）が開始されること。



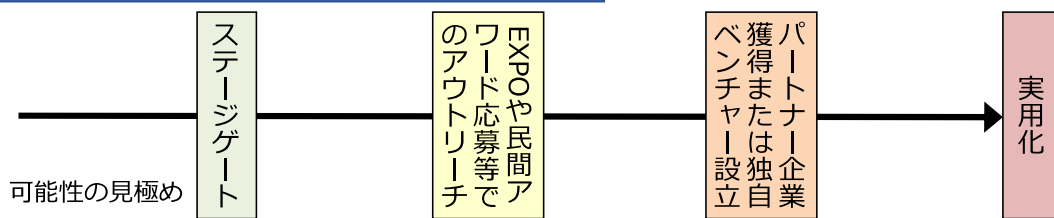
37

4. 成果の実用化に向けた取組及び見通し（1）成果の実用化に向けた戦略

◆ 実用化に向けた戦略

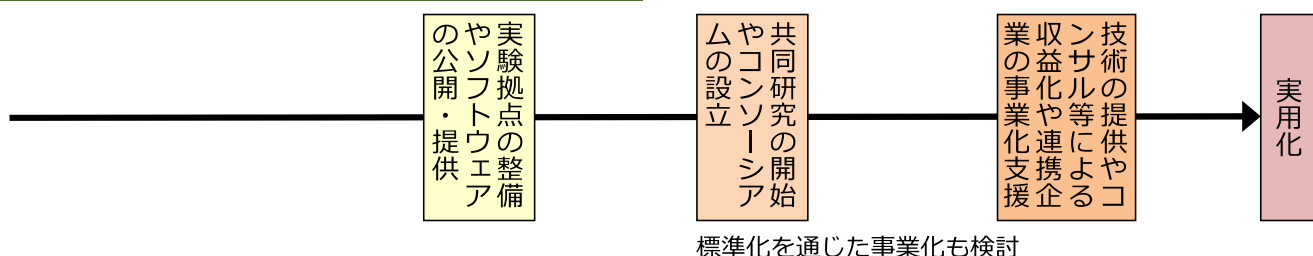
具体的な顧客ターゲットのあるテーマ

- ①-2 説明できるAIの基盤技術開発
- ①-3 人の意図や知識を理解して学習するAIの基盤技術開発



より基盤的・汎用技術的なテーマ

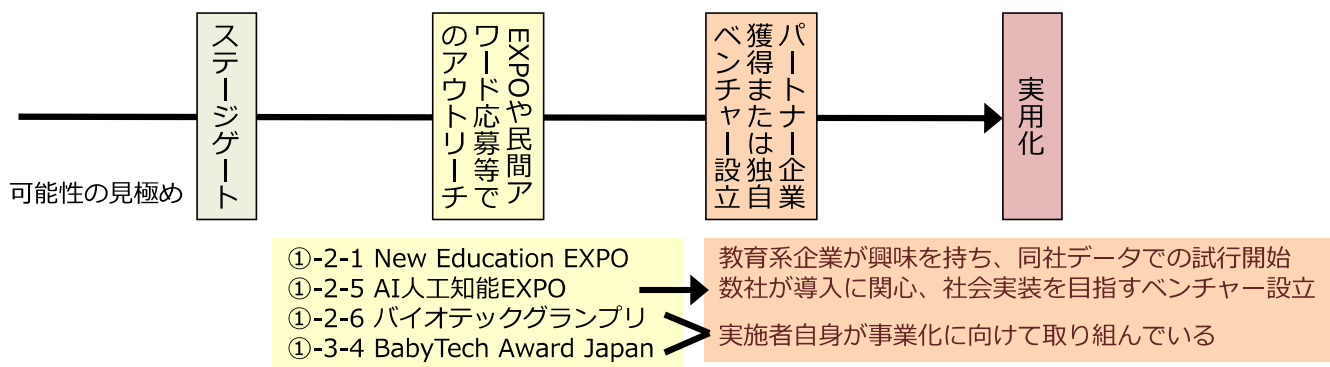
- ①-1 人と共に進化するAIシステムのフレームワーク開発
- 研究開発項目② 「実世界で信頼できるAIの評価・管理手法の確立」
- 研究開発項目③ 「容易に構築・導入できるAI技術の開発」



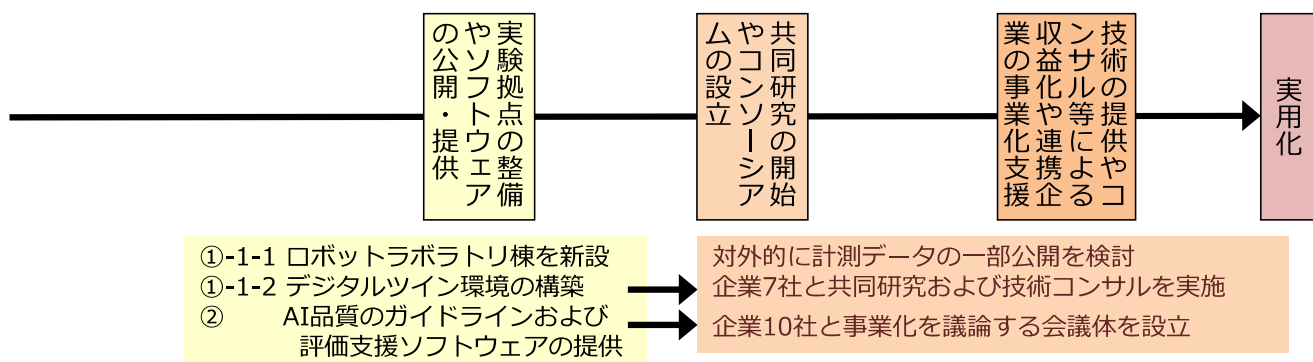
38

◆ 実用化に向けた具体的取組

具体的な顧客ターゲットのあるテーマ



より基盤的・汎用技術的なテーマ



◆ 実用化に向けた広報活動の取組

NEDO IoT社会実現へ向けた次世代人工知能・センシング等中核技術開発成果報告会

2022/06/16開催

- ・共進化プロジェクトの全体像および②テーマの紹介
- ・実施者による①-2-3テーマの紹介
「進化的機械知能によるXAIの基盤技術」
- ・実施者による①-1-2, ①-3-3, ③テーマの紹介
「実世界に埋め込まれる人間中心の人工知能」他

日刊工業新聞にプロジェクトを紹介する寄稿記事の掲載

2022/08/11掲載

- ・「共進化PJはAIを得たいの知れない他人から、内面まで理解し信頼し合える『友』に近づけようとするプロジェクトである」の書き出しで、プロジェクト内容を平易に紹介(①-2-3、②、③テーマを主に説明)

NEDO YouTubeチャンネル向けにプロジェクトの紹介動画を制作し公開

2022/9月公開予定



- ・共進化プロジェクトの全体像
- ・①-1-2 ロボットと人間の連携
- ・①-2-4/①-3-4 育児・発達支援
- ・①-2-5 AIによる英会話能力判定
- ・①-3-1 コンテンツ創作支援
- ・①-3-7 意図を理解した結晶成長

CEATEC Japan 2022のNEDOブースでの展示

2022/10/18-21

- ・①-2-5 AIによる英会話能力判定

AI系4PJの合同成果報告シンポジウムの開催

2023/2月頃を予定

- ・共進化プロジェクトを中心に、NEDOロボット・AI部によるAI 4プロジェクトの合同成果報告会を開催し、より多くの関心を集めることを目指すとともに、各プロジェクトの実施者間の情報交換の場とする。

◆ 実用化に向けた広報活動の取組

全テーマに平易な説明を付けた資料を作成し、NEDO Webサイトに公開／実施者も活用可能とした

3.2.2 人と共に進化するAI システムのフレームワーク開発

https://www.nedo.go.jp/library/database_index.html

①-1-1 サイボーグAI

「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」
研究開発項目①「人と共に進化する AI システムの基礎技術開発」
①-1 人と共に進化するAI システムのフレームワーク開発

プロジェクト紹介

サイボーグAIに関する研究開発

(株) 国際電気通信基礎技術研究所(ATR)／京都大学／北海道大学／産業技術総合研究所
本事業では、工場や輸送・配送などの実環境において、人間と同程度の時定数でもって適応的に協働作業可能なロボット搭載用AIである「サイボーグAI」の基本技術を開発しつつ、人間並みの身体性と実時間意思決定能力を定量的に評価するための「ロボットX-Games」環境の開発を行っている。人間の動的で複雑な動作から基本的な運動モジュールを抽出し、それをキネマティクス、ダイナミクスの異なる多自由度力学系に転移し、また、目的的な運動系列として再構成するための基本技術を開発する。また、人物における最適化により、人間の運動を支援するための処方の提供を行い、さらに再構成の際には脳からの信号を入力することで、環境の与える拘束の下で創造性の高いものとし、人間とサイボーグAI との共進化を図る。



サイボーグAIプラットフォーム 運動模倣学習のアルゴリズム

図：サイボーグAIのプラットフォームと開発するアルゴリズムの概要

取組内容

「深層学習」などのAI技術、実環境で動作するロボティクスの二つの開発を統合し、人間との共進化により適応的に協働作業可能なロボット搭載用AIを開発。またサイボーグAIの評価の場として、ロボットX-Games環境の開発を進める。

- ① 人と実時間、実環境で協働可能なサイボーグAIプラットフォーム
- ② 人とサイボーグAIとの協働による運動学習アルゴリズム
- ③ 人とサイボーグAIとの協働による創造的アルゴリズム
- ④ 人とサイボーグAIとの運動模倣アルゴリズム
- ⑤ サイボーグAI学習のための拡張現実ネットワーク
- ⑥ サイボーグAIダイナミクスの動的な情報表現法

技術優位性

人間並みの身体性と実時間意思決定能力を定量的に評価可能なシステムを組み込んでいる。実用化に向けて特に以下に示した環境では「サイボーグAI」の技術の有効である。

- ① 多様な生産現場作業目的に応じて、人間並みの時定数で機敏に多様な動作を生成する自動機械が人と協働することで生産性を向上することができる。
- ② 個別配送・発送労働集約性の高い業務の一種であり、人間居住環境での応用を考えると、多自由度系、高時定数、人と協働によるAI制御が必要である。
- ③ 身体機能の向上（スポーツ、介護支援）
- ④ 生体計測データは、身体制御機能向上のプログラムの開発などの応用可能性がある。

図表 3-2-2 サイボーグ AI に関する研究開発のプロジェクト紹介

「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」
研究開発項目①「人と共に進化する AI システムの基礎技術開発」
①-1 人と共に進化するAI システムのフレームワーク開発

連携・協業の提案

サイボーグAIに関する研究開発

多量少量生産のサイボーグAIの社会実験を目指す

人間並みの身体性と実時間意思決定を行うロボットの開発を行っている。これらの技術の共同開発や実用化に関心のある企業との協業を希望している。



想定されるアプリケーション

多量少量生産の工場、個別配送・輸送など、労働集約性の高い作業現場における、人間・AI協働による「働き方改革」を実現する。

- ① AI搭載ロボットによる人間との協働（システム）
- ② AI搭載ロボットによる人的資源の補充（ハードウェア）
- ③ 人間と人工物の協働による作業効率化（ソフトウェア）



関連する産業領域

食品	工業用子機	建設・資材	素材・化学
医薬品	自動車輸送機	鉄鋼・非鉄	機械
電機・精密	情報通信	運輸・物流	卸売・小売
教育	金融	不動産	サービスその他

想定される協業先

人間並みに機敏な動きをするロボットを導入して、労働生産性の高い作業現場の生産性向上を目指す企業



重労働作業における人間との協働

生産現場において、発生する重労働作業はロボットシステムにより一部改善されているが、全てではない。ライン上における重労働作業を必要とする企業に導入することで、生産性向上・労働災害の低減が実現可能である。

プロジェクト名	サイボーグAIに関する研究開発
参加機関	(株) 国際電気通信基礎技術研究所(ATR)／京都大学／北海道大学／産業技術総合研究所
主要研究者	石井 浩 (ATR)、藤本 直 (京大)、島崎 秀樹 (北大)、平山 淳一郎 (産総研)
Website	https://www.atr.jp/
E-mail	ishii-lab@atr.jp

図表 3-2-3 サイボーグ AI に関する研究開発の連携・協業先提案

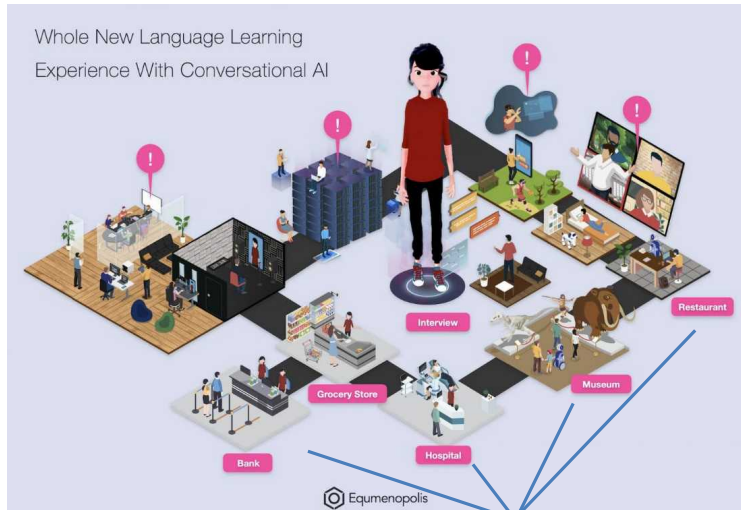
◆ 成果の実用化の見通し

①-2-5 人と共に成長するオンライン語学学習支援AIシステムの開発

既存商用サービスとの比較 - 双方向コミュニケーション×AIが特長、スケーラビリティでも優位性

能力判定スキルを持つ専門家は不足している。AIなら規模拡大も容易

	早稲田大 IntelLA	A	B	C	D	E	F
判定方法	双方向の対話 (AI)	一方の読み上げ (AI)	一方の読み上げ (AI)	一方の読み上げ (AI+人間)	双方向での対話 (人間)	双方向での対話 (人間)	一方の読み上げ (人間)
精度	◎	○	△	◎	◎	◎	◎



事業規模は十分に期待できる

- ・ 国内の語学試験市場規模は225億円 (2020年度、矢野経済研究所調べ)
- ・ 2021年度の語学ビジネス市場は前年度比3.2%増で成長を続けている
- ・ AIにより手軽に受験でき、すぐに結果が得られることから利用回数増が期待できる (試行被験者アンケート)
- ・ 国際的な教育Awardも受賞しており、海外市場への展開可能性も高い

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
「人と共に進化する次世代人工知能に関する技術開発事業」(中間評価) 分科会
議事録及び書面による質疑応答

日 時 : 2022年9月28日(水) 10:30~17:10

場 所 : NEDO 川崎 23F 2301,2302,2303 会議室 (リモート有り)

出席者 (敬称略、順不同)

<分科会委員>

分科会長	相澤 彰子	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 副所長/ コンテンツ科学研究系 教授
分科会長代理	三浦 純	豊橋技術科学大学 情報・知能工学系 教授
委員	井崎 武士	エヌビディア合同会社 エンタープライズ事業本部 事業本部長
委員	植田 一博	東京大学 大学院総合文化研究科 広域科学専攻 広域システム科学系 教授
委員	佐藤 寿彦	株式会社プレジジョン 代表取締役社長
委員	田丸 健三郎	日本マイクロソフト株式会社 技術統括室 業務執行役員
委員	保科 学世	アクセンチュア株式会社 ビジネスコンサルティング本部 AI グループ日本統括 マネジング・ディレクター/AIセンター長

<推進部署>

古川 善規	NEDO	ロボット・AI部	部長
御代川 知加大	NEDO	ロボット・AI部	主任研究員
芝田 兆史(PM)	NEDO	ロボット・AI部	主査
赤羽根 亮子(SPM)	NEDO	ロボット・AI部	主査
富永 和則	NEDO	ロボット・AI部	専門調査員
小村 啓一	NEDO	ロボット・AI部	専門調査員
秋間 雄太	NEDO	ロボット・AI部	主査
後藤 哲也	NEDO	ロボット・AI部	知財PD
宮本 潤一	NEDO	ロボット・AI部	主査

<実施者>

辻井 潤一(PL)	産業技術総合研究所	人工知能研究センター	研究センター長
長尾 智晴	横浜国立大学	大学院環境情報研究院	教授
白川 真一	横浜国立大学	大学院環境情報研究院	准教授
荒井 敏	横浜国立大学	大学院環境情報研究院	特任教授
田村 直良	横浜国立大学		
山本 亮一	横浜国立大学		
河野 純範	キューピー株式会社	未病改善プロジェクトチーム	チームリーダー
栗城 大輔	キューピー株式会社	研究開発本部	研究員
大塚 蔵嵩	東京医科大学	医学総合研究所	客員研究員
山崎 和行	株式会社NTT	データ経営研究所	
栗原 聡	慶應義塾大学	理工学部	教授

山野辺 一記 株式会社エッジワークス 代表取締役
稲葉 通将 電気通信大学 人工知能先端研究センター 准教授
村井 源 はこだて未来大学 複雑系知能学科 准教授
三宅 陽一郎 立教大学大学院 人工知能科学研究科 特任教授
石渡 正人 株式会社手塚プロダクション 部長
日高 海 株式会社手塚プロダクション クリエイター
小林 誠 株式会社ヒストリア プロデューサー
石井 信 株式会社国際電気通信基礎技術研究所 脳情報解析研究所 所長
杉本 徳和 株式会社国際電気通信基礎技術研究所 脳情報研究所 BRI 研究室 主幹研究員
平山 淳一郎 産業技術総合研究所 人間情報インタラクション研究部門 主任研究員

<オブザーバー>

西原 大翔 経済産業省 産業技術環境局 研究開発課 産業技術プロジェクト推進室 研究開発専門職
東 英樹 経済産業省 産業技術環境局 研究開発課 産業技術プロジェクト推進室 研究開発専門職

<評価事務局>

山本 佳子 NEDO 評価部 主幹
木村 秀樹 NEDO 評価部 専門調査員
大和 菜穂子 NEDO 評価部 調査員

議事次第

(公開セッション)

1. 開会、資料の確認
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. プロジェクトの概要説明
 - 5.1 事業の位置付け・必要性
 - 5.2 研究開発マネジメント
 - 5.3 研究開発成果
 - 5.4 成果の実用化に向けた取組及び見通し
 - 5.5 質疑応答

(非公開セッション)

6. プロジェクトの詳細説明
 - 6.1 【研究開発項目①-2】
「進化的機械知能に基づく XAI の基盤技術と産業応用基盤の開発」
 - 6.2 【研究開発項目①-3】
「インタラクティブなストーリー型コンテンツ創作支援基盤の開発」
 - 6.3 【研究開発項目①-1】
「サイボーグ AI 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、資料の確認
 - ・開会宣言 (評価事務局)
 - ・配布資料確認 (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 (評価事務局、推進部署)
3. 分科会の公開について
評価事務局より行われた事前説明及び質問票のとおりとし、議事録に関する公開・非公開部分について説明を行った。

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行われた事前説明のとおりとした。

5. プロジェクトの概要説明

5.1 事業の位置付け・必要性

推進部署より資料5に基づき説明が行われた。

5.2 研究開発マネジメント

推進部署より資料5に基づき説明が行われ。

5.3 研究開発成果

推進部署より資料5に基づき説明が行われた。

5.4 成果の実用化に向けた取組及び見通し

推進部署より資料5に基づき説明が行われた後、PLより補足説明が行われた。

5.5 質疑応答

【相澤分科会長】 ご説明いただきありがとうございます。これから質疑応答に入ります。技術の詳細については議題6で扱うため、ここでは、主に事業の位置づけ、必要性、マネジメントについての議論を行います。事前にやり取りをした質問票の内容も踏まえまして、ご意見、ご質問等はありませんか。それでは、田丸様お願いします。

【田丸委員】 日本マイクロソフトの田丸です。ご説明ありがとうございます。非常にきめ細かく計画され、またプロジェクト自体がとてもスムーズに進んでおられましたので安心した次第です。その上で、2点お伺いいたします。資料26ページ、知的財産の確保に向けた取組についてですが、知財戦略調査を実施されていること、そして説明内では、論文重視の方針から、実施者自らといったことにも触れておられました。これは、NEDOが中心となり、権利化できる可能性をIdentifyし、実施者に対してお知らせするといったことを主に行われてきたのか。もしくは、例えばNEDOから実施者に対して一定程度の知財等に関するトレーニングを実施することで、実施者自らその権利化の可能性について気づけるようになっていただくような取組を並行してされていたのか等々、このあたりについてもう少し詳しく教えてください。

そしてもう一つ、広報活動についてですが、様々な成果が出ている中で、やはり広く認知していただくことは、こういった研究活動を理解していただくという点においても非常に重要だと思っております。最近、若い研究者もツイッターなど様々な媒体を使用されている中、シンポジウムやイベントといった場所以外として、広く使用されているSNS等のチャンネルを活用といったところでは何か検討されているのでしょうか。

【NEDO ロボット・AI部_芝田PM】 まず知的財産のほうですが、特別なトレーニングというわけではなく、まずNEDOとして各実施者の研究紹介を受けながら、現在の特許の出願状況、周辺の状況を調べたものを実施者に提示をいたします。それで、その状況から、例えばここに示しているように、「これはまだ出ていないものですから、絶対に出すべきです」というようなことを、こちらからInstructするということによって、実施者が「それでは、出します」という方向になっております。今おっしゃられた2つの前者と後者、そのどちらに該当するのかはうまく説明できないのですが、そのような形となります。また、知財調査結果だけではなく、頻度はそれぞれ異なりますが、通常ですと毎月1回程度、実施者と私どもの間で打合せを行っております。その中で研究成果の報告を受けることで、ここは知財権が取れるのではないかとといったところを、知財プロデューサーにも参加いただいて、定期的にその可能性を探っている次第です。また、広報については、先ほどの動画等々、あるいは外部発表には

NEDO としてのツイッター及びユーチューブチャンネルというのがあります。そこにおいて公開しております。それに対し、実施者にも「こういうところを公開しましたよ」という旨を説明すると、例えば実施者の研究者の先生、あるいは学生さんがリツイートしてくださると。そういうことを行ってきたっている状況です。

【田丸委員】 ありがとうございます。

【相澤分科会長】 ほかにございますか。それでは、井崎様お願いします。

【井崎委員】 ご説明ありがとうございました。エヌディピアの井崎です。資料 12 ページ、研究開発マネジメントの研究開発目標の妥当性という部分で伺います。①-4 では、製品情報データベースの構築のための研究開発を追加されたとのことでした。今回、物流・小売業における AI 適用拡大と書いてございますが、その前のページあるアウトカムの中では、「社会的・経済的な影響が多いのは製造、交通、医療、介護、金融などの」と記載されており、物流・小売業というのが触れられておりません。そここの整合性については、どのように考えておられるのでしょうか。

【NEDO ロボット・AI 部_芝田 PM】 「製造、交通、医療、介護、金融」と記載してある点についてですが、これだけに限定するというものではなく、今回進めていく中で、それ以外に、より社会的に AI を活用するときには有効であるものとして、物流・小売業等といったところもより重要だと考え、次ページにおいて追加をさせていただきましたが、本来は前のページ箇所においてもその記載を加筆すべきでした。ご指摘として受け止めさせていただきます。

【井崎委員】 要は、1 から 3 の中での追加項目というのは、そこが抜けているので追加をされたという理解でしょうか。

【NEDO ロボット・AI 部_芝田 PM】 おっしゃるとおりです。ここをもっと行ったほうが、よりよいアウトカムにつながるであろうということで追加をさせていただきました。

【井崎委員】 分かりました。ありがとうございます。

【相澤分科会長】 ほかにございますか。三浦様、お願いいたします。

【三浦分科会長代理】 豊橋技術科学大学の三浦です。ご説明ありがとうございました。資料 6 ページのところ伺います。前段階プロジェクトとして、「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」があり、それを基に、ある種 3 つの後継プロジェクトがあると理解しております。今回ここで取り上げているのは、要素技術開発の第 2 フェーズということですが、第 1 フェーズの要素技術開発でどういう成果なりそういったものが得られ、それに対し、どういった観点でこの第 2 フェーズで取り上げる要素技術開発が設定されたのかについて、もう少し伺えたらと思います。

【NEDO ロボット・AI 部_古川部長】 その点については、私から説明させていただきます。「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」に着手したのは、いわゆる第 3 世代 AI のはしりの頃でありました。従い、まずはそれがどれだけインパクトを持つのか、特に応用先として「ロボットと組合せる人工知能」という側面が強かったプロジェクトであります。2019 年まで実施した結果を踏まえ、先ほど辻井 PL からご説明ありましたとおり、AI を幅広く活用していくため、AI 技術自身を更に発展させていくために必要な開発要素として取り上げるべき課題が明確となり、今回ご評価頂いているプロジェクトにて AI 技術の開発に取り組んでおります。また、前段階プロジェクトの成果活用に関しては、下のブルーの矢印で 2 つのプロジェクトが位置づけられております。特にロボット、工作機械等と人工知能を組み合わせるという形で後継事業的に実施しているのが、「次世代人工知能・ロボットの中核となるインテグレーション技術開発」プロジェクトでございます。その一つ上にある「人工知能技術適用によるスマート社会の実現」プロジェクトは、必ずしもロボット、工作機械との組合せではなく、AI そのものを活用し、実装を広げていくという観点から実施しております。この 2 事業が第 1 期のプロジェクト成果を使って、ディープラーニングを中核技術としながら、実社会に応用していくという観点から

実施しております。それだけでは足りない部分について、今回「人と共に進化する」というキーワードの下、新たな人工知能技術の開発に取り組んでいるのが、当該事業であるとの位置づけになっております。

【三浦分科会長代理】 ありがとうございます。

【相澤分科会長】 ほかにございますか。それでは、保科様お願いします。

【保科委員】 アクセンチュアの保科です。詳細なご説明をありがとうございました。さらなる研究の発展という意味で、特定の資料というところではございませんが、研究テーマ同士の連携というのも重要になるのではないかと思います。お互いの研究テーマを知り、お互いのインプットにするなど、あるいは研究同士の連携を促すような何か取組がありましたら、ご紹介いただきたいです。

【NEDO ロボット・AI 部_芝田 PM】 まず、これまで積極的に非常に密な連携というものは残念ながら行っておりません。しかし、そのあたりのテーマ間の連携というのは非常に重要であり、ある程度の成果がお互いに見えてきた中では、これから強めていかなくてはいけないと考えております。その一つが、このような各テーマの内容を要約したものであり、こういうものは、一般の方が見るだけでなく、実施者間でもご覧いただき、「これは、つなげられるのではないか」というご意見をいただけたら、またそこでつないでいくと。実際、今回の中間評価に向けても、事業原簿等を共有する中で、「一度こちらと話をしてみたい」といったような声も出ております。また、それだけではなく、シンポジウムを開くといった際に、そういうところでご発表をいただく中で、お互いに新しい連携の可能性を見つけていきたいと。また、当初は共進化のみのシンポジウムを予定しておりましたが、そういった気づきの中、4事業連携合同シンポジウムにすべきということで拡大してございます。それにより、NEDOの先ほどの2つ、そこにもう一つ新たに追加されるのですが、それら4つの合同発表会において、お互いに参加していただいた事業者が連携を探るといった可能性もあるのではないかと思います、進めておる次第です。先ほど辻井 PL からお話しがありましたように、これからは、基礎的な研究、産総研のこの前ご覧いただいた研究とも各実施者の研究がリンクしていくことを考えております。

【産総研_辻井 PL】 確かに、非常に似た問題をいろいろなグループでやられているわけです。おっしゃられるように、1つの技術でやっているものをここのほうに展開できるというのが少し、横から見ているいろいろなあるのですが、実際になかなかそこがうまくつながらないというのは、こういう大きなプロジェクトにはありがちなところでしょうか。我々の拠点のほうでは、2週間に1回ぐらい各々のグループが話し、それを別のグループが聞いており、「似たようなことをされていますね。うまく協力できないですか」という形でつなぐことを行っています。多分、このプロジェクトが始まった当初というのは、あまり横連携といってもなかなかうまくいかないところがあると思いますが、2年間行ったということで、それなりに各プロジェクトの方向性及び組立てというものがはっきりしてきたのではないかと感じている次第です。ですので、次のステップとして、今度は各グループがやっていることをお互いに紹介し合って、それであればこの技術がもっと使えるのではないかとか、あるいは議論だけでもいいと思いますし、次のステップとしてその方向をこれから強めていけたらと思っております。

【保科委員】 ありがとうございます。まさに今、中間評価という地点で、ちょうどいいタイミングかと思えますので、ぜひよろしく願いいたします。

【NEDO ロボット・AI 部_古川部長】 PMgr の芝田からも申し上げましたように、来年にはこのプロジェクトだけでなく、ほかの AI 関係の事業成果もまとめた報告会といいますか、シンポジウム及び展示会を開催する計画です。そこでは、プロジェクトという切り口ではなく、AI 技術を実装していく産業分野単位で区切って展示を行おうと考えております。それによって、同じ分野で AI を活用している事業者様同士の会話を誘発したいと考えております。来場された方も、別にプロジェクトが見たいのではなく、自分の所属している業界の中でどのように AI を使うことができるのだろうかということが関心

事項と想定しており、様々な取り組みを俯瞰頂く事で、新たな気づきを掴んで頂くことができるのではないかと考えております。いろいろな努力をされ、様々な違うアプローチをされているため、互いにナレッジをシェアして頂く機会として活用頂きたいと思っております。「沢山のデータの中から本当に AI に必要なものをどうやって取ってくるのか」、そこは皆様本当に苦勞をされていますから、そういった苦勞というのは、展示会というような人が集まる場をつくらないと、こうした会話はなかなか起きていきませんので、そういう場を意図的に、必然性をもって作っていくことが重要と考えております。皆様が取り組んだ結果として、痛いところやかゆいところ、何に困り迷っているのかというのが課題としてより具体化されていますので、このタイミングで交流を始めていくのが、私も最適なタイミングであろうと思っております。後半に向けて、そのあたりにも力を入れてやっていけたらと思っております。

【保科委員】 まさにこういった連携ができるかどうかで、個々の研究以上の価値が出せるかどうかが決まってくると思っておりますから、何とぞよろしくお願い申し上げます。

【相澤分科会長】 ほかにございますか。それでは、佐藤様をお願いします。

【佐藤委員】 プレジジョンの佐藤です。資料 25 ページの知的財産権について伺います。競争域、非競争域とで分けられ、公開・非公開という戦略的なところを決めていらっしゃるということでしたが、これは、特許とかそちらに対しての話だと理解しております。ですので、特にデータについてはこの後どのように競争域、非競争域を決められていくのでしょうか。国内で争うためにデータを囲い込む企業もあるかと思うのですが、海外に出ていこうとしたときには、より大きなデータセットにしたほうが、今後は日本としては強くなると。そういう視点があるかと思っております。そういった競争域、非競争域においてどういう視点で見られるのか。できれば国外に向けて勝っていくために、国内ではできればデータを共有していくようなところで、そのためには仕様をお互いに共通化し、データを集めていくという流れが理想的だと思います。とはいえ、多分そんなにうまくはいかないとも思いますが、先ほどのお互いのプロジェクトの共通という話の際に、やはり一番のコアとなるのはデータですし、それをどうやって共有していくのか、また、そのためのルールづくりといったあたりについて、この中間の過程、もしくは後に取り組みたいといったお考えがあれば、ご教授いただきたいと思います。

【NEDO ロボット・AI 部_芝田 PM】 データの扱いについても、基本的には特許と同様の扱いで議論をしてございます。先日、産総研でもご覧いただいたように、AI の品質保証のガイドライン、ああいうものに照らし合わせて、どこまでデータを公開することがお客様の安心につながるかという部分も非常に重要な観点だと考えます。まだ、どうしようかというそれぞれの個別の計画は出ておりませんが、そういったところを踏まえて決めていくというのが一つの観点です。加えまして、もちろん競争力の問題もございますが、それについて今コンソーシアム的なものを組んでいるテーマもありますので、その中で、どこまで、特に企業間においてデータを出せるかという部分はなかなか調整が難しいところではございますが、競争力の観点で議論をするという方針で私たちとしても促していく考えです。また、先ほど少し述べたように、AI ならではという中では、AI の出力物が著作物になるかどうかと。あるいは、そのときに使ったデータがどうであれば、著作物として認められるのか。あるいは著作権の侵害に当たるのかという点は現在調査中ですが、それとの関係というのも非常に重要だと認識しております。そのデータが公開されているものであれば、その成果物が例えば自由に使える等々も含め、最適なデータの扱いは議論していくというところで、明確に断言はできない状況としてご容赦いただけますと幸いです。

【佐藤委員】 ありがとうございます。難しい話だと思っておりますし、私も今、例えば電子カルテの自由化といった話も起きており、非常に難しい議論だと感じておる次第です。もう一つ、私は一応ベンチャー企業の社長という身でもありますので、この後、事業化といった点を考えていくときに、まず最初で大事なのが「プロダクトマーケットフィット (PMF)」という言葉であり、それは商品が売れるのです

かといった意味合いとなります。逆に言えば、それさえできてしまえば、今度お客様と一緒にデータを集めながら成長していくことが可能となり、人と共に進化する AI というものの、これはもしかすると良い表現ではないかもしれませんが、「お客様と一緒に進化させていく AI」という視点が多分必要になるかと思うのです。これは、その前に最初のシードみたいな部分を、ある程度評価する視点を、非常に小さいお金でする必要があるのですが、今回の中間評価的な視点においては、PMF のような部分が出来上がっているかといった観点ではどういったものになっているのでしょうか。

【NEDO ロボット・AI 部_芝田 PM】 私たちとしても、「お客様と共に」という観点はおっしゃるとおり非常に重要なことと考えております。そういう意味では、幾つかのテーマが実現できていますが、中で評価をするだけでなく、積極的にショーに出展することや、あるいはアワードに応募することで、一般の方、企業の方々に評価をすることや、そこで接点を持って話し合う場を持っていただきたいということを常々各実施者をお願いをしており、出せる段階になったテーマから出していただいております。そういう場で、実際に具体的な話が始まっており、「では、ちょっとうちのデータを使ってこのシステムを試させてもらえないか」といったような話も発生したり、そこで逆に足りないものでしたり、あるいは気づきを与えられたりもしている状況です。そのあたりについては、積極的に進めていく方針で実施しております。

【産総研_辻井 PL】 私からもよろしいでしょうか。

【NEDO ロボット・AI 部_芝田 PM】 お願いいたします。

【産総研_辻井 PL】 何か現在の AI に知財という見方からするとほかの技術分野とはかなり違った特性をもっていると思います。いわゆる特許で知財をプロテクトするような話とは少し違っており、プログラムだとかデータの部分にかなりの知財が入ってくるので特許でのプロテクトにはそぐわなかと。しかも、今おっしゃられたようにクライアントとうまく付き合うためには、クライアント側には少しのお金で一度試してみたいという要望が結構あるわけですね。それで、本当に使える、行えるという感触がつかめると本格的に投資が入ってくると。ですので、その試行の期間をどのようにつなぐかというのが、大きな問題になると思っている次第です。我々のところでは、ソフトウェアに関しては、AI 特有の特別なライセンス設定をしようとしており、お試し版のライセンスを設計し、ライセンスの英語版もつくり、積極的に使っていこうと思っています。そのライセンスを使って、このプロジェクトでつくられたようなソフトウェアを公開していきましょと。そのライセンスがどういったものかという、普通のライセンスと同様に、勝手に変えては困ります、といった条件はございますが、自分で使う場合はフリーにして、お試し版を使ってもらうのはいいですし、そのときにはお金は取りませんと。その後、本格的にそれを使いたいとか何か変えていきたいということになると、別途共同研究を結んでいきたいと思いますというセミオープンなライセンスとなつてございます。こういうライセンスで、積極的に試してもらおうということをソフトに関しては行うという方針です。

データに関しては、おっしゃられているようにいろいろな難しい問題がありますから、我々だけでは解決できないというのは確かなところでしょうか。ただ、技術としては、前回発表したような非常に大きなデータでつくるモデルを作つて公開する。この事前学習モデル作成は、オープンなデータ、あるいは数式やシミュレーションなど人工的につくつたデータを使った AI モデルでつくる。その後、ある特定のクライアントのタスク用に特別にモデルを作るのは競争領域に入りますので、公開する必要のないデータを使って事前学習モデルを洗練することになります。事前学習モデルは公開して、各々のユーザーでそのモデルを使って非公開のモデルを作つてくださいと。この事前学習モデルとタスク固有のモデルの中間的な段階が多々あるのだと思いますが、そのあたりはこれから整理していこうと思います。

それから、先ほどの、日本としてこういうデータを割合トップダウン的に設計してつくつていき競争

力を上げるということも確かに必要だと思っており、そういう意味では、小売業の新たにつくるデータというものは、複数の日本のプレーヤーが協力して標準のフォーマットをつくり、それでデータベースをつくっていきましょう。ですので、そこは多分非常に競争力を持つようなデータベースができてくるのではないかと考えている次第です。

【NEDO ロボット・AI 部_古川部長】 私からもコメントをさせていただきます。「AIをどう使っていこうか」という視点になってしまうと、ちょっとまずいのではないかと考えております。当然AIのプロジェクトですから、そういった観点も必要ですが、AIはむしろツールであって、いろいろな具体的な分野の中で困っていることに対し、「AIをどう活用して解決できるのか」という視点が非常に重要だと思っております。いわゆるベンチャーやスタートアップの事業クリエーションの考え方が大変重要だと思っておりますので、困り事を自分の痛みのように感じ、それを「AIでどのようにクリアできるのか」という視点、例えば自分では意識をしていないのだけれども、成功したときに目で見えた情報、耳で聞こえた情報、肌で感じた情報から、なぜこのプロダクトがうまく出来たのかという部分を言語化して行かないとAIに変換していきません。何が困っているのかということに基づき、そのソリューションとしてAIをどう活用するのかという視点で、特に具体的にターゲットを決めてやっている分野については、こうした視点を持って頂く必要があると考えます。まさに、プロダクトがマーケットにフィットしているのかというのをスモールスケールで実証している取り組みだと捉えておりますので、ぜひこうした視点の下、午後のセッションで細かい部分を見て頂き、ご意見を賜りながら、残り2年間でよりよい事業に育てていきたいと思っております。引き続きご支援、ご指導のほどよろしくお願い申し上げます。

【佐藤委員】 ありがとうございます。

【相澤分科会長】 ほかにございますか。それでは、植田様お願いします。

【植田委員】 連携の話があったかと思いますが、大体こういうプロジェクトにおいては、中間審査のあたりで必ず「連携が」というワードが出てくるのは、我々も身に覚えがございます。これは質問というよりも、もしかするとお役に立てるのではないかとといった視点でコメントをさせていただきます。我々のときには、インターン制度といったものを設けたのです。それというのは、チームの中で特に若い人を別のチームに派遣すると。もちろん、特にNEDO様の中身ですとその辺は守秘義務があって難しいかもしれませんが、向こうの技術で使えるものをこちらに持ってくるか、こちら側のデータを向こうで分析できるものはあげるとか、もちろん共同研究という形になりますが、そういったことで後半は非常に協力体制が強化された経験がございます。ですので、そういうことも検討材料の一つとしてあるのではないかと趣旨で発言させていただいた次第です。

また、質問としては、資料14ページの研究項目①で、1・2・3・4と上げられておりますが、人と共進化するとか、説明できるとか、人の意図を理解するというのはとても魅力的で、まさに私がこういったところを目指したいと考えているのですが、逆に非常に難しいテーマだとも思うのです。辻井PLから「具体的な状況で考える」というご説明があり、それはもちろんそのとおりであると思うのですが、具体的に状況に特化しても、例えば人の意図を完全に理解できるAIは、これは多分自分たちが生きていく間にはできないのだろうなと思うところがございます。

具体的にどのぐらいまでできると、このプロジェクトとしてはいいのかという、そのラインと申しますか、ゴールというのがあまり分かっておらず、そのあたりをもう少しはっきりしていただけると評価がしやすくなります。人はこのぐらいを理解しているが、ここまでできれば少なくとも各プロジェクトの研究、実際の応用システムとして成立するというような、最低限はここであり、ここまではいきたいですといったところをもう少し提示いただけると、少なくともこういう研究をやっている身としては、「これはできているのだな」、「これはできていないのだな」という判断がしやすいので、できればそういう方向にお考えいただけるとありがたいです。

【産総研_辻井 PL】 確かに、そういう評価の軸とか、何が達成できて何が達成できていないのかというのが非常に Vague な分野に入っていると思うのです。比較的、そういう尺度がリファインしやすいというのが語学教育だとか、そういうところというのは何かある種の尺度があると思います。それを人間が評点した場合と同じような評点ができているのか、あるいは学習者の状態に合わせて適切な援助が与えられるのかというそういう話になっていくわけです。そういう意味では、ある種の教育の分野というものは比較的それがやりやすいところがあるのではないかと。ただ、それも非常にドメインに依存した尺度になるという感じでしょうか。製造業など、実際にこの前サイトビジットで見てもらいましたように、人が動いていて、この人は次に何をしようと思っているのかというのを、Predict するというような話になると、製造の現場ごとにみんな変わってしまうわけです。どこまで Predict をしたら本当に役に立つのかというのは、一般的な議論をしにくい分野に入ってきているといえますか、そういう意味では、何かアカデミアとして議論していく話が結構多いような気もいたします。

【植田委員】 ご説明ありがとうございます。おっしゃるように、教育とか、あと昔一緒にやっていた阪大のグループの評価というのは、割合やりやすいのではないかと思います。例えばそういう分野だけでもいいと思いますので、少なくとも例えば①-3 に関しては、この幾つかの分野では、ここまでを目指していますと。全ての分野といえますか、チームが全ての項目に関わる必要はないわけです。ほかのチームは、①-3 ではなく、例えば①-1 でこの辺までを目指しているのだというような、そういった位置づけができるかよいのではないのでしょうか。現在でも、私は非常にいいプロジェクトだと思っていますが、さらに最終成果を出す上で、とてもいいプロジェクトになるかと思った次第です。

【産総研_辻井 PL】 語学教育もそうですし、子供の話もそうだと思うのですが、相手側にある種のプロフェッショナルな人間がおり、そのプロフェッショナルな人が、これぐらいの予測ができていますよと。これぐらいの状態推定ができていますよというものがあると非常にゴールドスタンダード的なものがつくれるわけです。それとの対応で評価していくというのがやりやすい分野があるのではないかと考えています。また、そうではなく、プロフェッショナルがいなくて、プロフェッショナルな中で、ここまで予測できたらいいですよという共通認識がないような分野が、これから AI のどんどん対象になっていく可能性があり、そのこの部分の評価の決め方というところがまだ現状としてはないという状態となっています。

【NEDO ロボット・AI 部_芝田 PM】 植田先生のおっしゃられた比較的評価をしやすいという分野に関しては、違和感を与えないこと、最低でも不快感を与えないことを一つの基準として行っております。実際にそれぞれのテーマで、実証実験についてのアンケートを取って進めています。例えば語学学習については、相手との間、AI との間、あるいは自分の言ったことをきちんと理解してくれているかといったところで違和感がないということが取れているか。あるいは、先ほどの子供の話においても、操作者が、子供のほうにロボットが移動してついてほしいということ、例えば AI を動かすことで、その意図を理解してロボットが動いていくわけですが、その意図どおりになっているかと思ってくれたか。あるいは、分子ロボットのところでは、VR の環境できちんと自分の思ったとおりに動かないと VR 酔いすら発生してしまうので、それが起こらないレベルにしっかり反応してくれているのかといった、そういうところをしっかりと見ながら進めている状況です。ただ、難しい部分がそれ以外のテーマでもありますので、それについては辻井 PL 等からもご指導をいただきながら進めてまいりたいと思います。

【植田委員】 難しい分野は難しい分野として、それが分かるだけでもいいですし、そういうものが難しいのだとか、その解決に向けて何が必要かというところが分かってくるだけでもいいと思います。ですので、ぜひそのあたりを我々にもフィードバックをしていただけると非常に助かります。それともう一つ、非常に細かい部分ですが、事前質問で伺った箇所ですが、質問 13 ページ 10 番目に

ついて、「業績 206 と 471 が同じではないか」という指摘をいたしました。その回答として、一方が、プロシーディングスで一方が学会発表になりますという、要は同じ物であるということはおっしゃっておるのですが、これは分野によるところかもしれませんが、我々の分野でこれを行うとダブルカウントに当たるのです。例えば、私がこれをしてしまうと SNS でいろいろと批判をされるもので、こういう書き方をしないのですが、NEDO 様としてはこういったところは、これでよいのですか。例えば、私たちですと APA というアメリカ心理学会の指針に従って業績をつくるのですが、アメリカ心理学会の業績だとプロシーディングスがある場合にはプロシーディングスを書いて、あと発表についても同時に書くと。ない場合には、ペーパー、プレゼンター云々というような書き方をし、要するにシングルカウントしかしないのです。それが私たちの分野のスタンダードなのですが、もしそうでなければ全く問題ないのですが、多分工学系でもダブルカウントはしないと思うので、その辺は調べていただいたほうが確かかと思います。これは公に出る書類になるのですよね。

【NEDO ロボット・AI 部_芝田 PM】 はい。

【植田委員】 そうなりますと、見る人によって「これはダブルカウントではないか」と受け取られてしまったのでは、少しまずいことになるのではないかと危惧いたしますので、そこだけは注意いただけたらと思います。

【NEDO ロボット・AI 部_芝田 PM】 ご指摘ありがとうございます。我々として明確な基準があるわけではなく、それぞれの分野で異なるところもございます。基本的には実施者の提示に任せているところがありますが、そういう意味で、その分野でそれが問題ないかどうかは改めて確認させていただきたいと思います。

【植田委員】 よろしくお願いたします。

【相澤分科会長】 どうもありがとうございます。最後に私からもコメントを 2 点させていただきます。1 つは、プロジェクト連携の部分ですが、報告書を拝見したところ、やはり全体が非常に大きく、また一つ一つのプロジェクトも大きいことから、連携は後半の課題であると感じます。委員からもプロジェクトの中のサブテーマ間の連携もより促進されるとよいのではないかという意見も幾つかありました。ですので、そのあたりも最終評価に向けてはご配慮いただけるとよいかと思います。もう一つは、少し細かな点となりますが、資料 22 ページの「動向・情勢の把握と対応」の部分で、こちら事前質問時に質問させていただきましたが、ここにあるのは情勢の変化なのですけれども、もともと AI は変化が早くてアジャイル的といったことを売りにされていると思います。各国も AI 戦略というのは毎年出されていると思いますから、先ほどの商品情報データベースにしても、こういう情勢の変化を受けて、戦略的なマネジメントとして機動的にされたといったような形で最後までとめていただけるとよろしいのではないかと感じた次第です。

【芝田 PM】 ありがとうございます。

【相澤分科会長】 それでは、時間がまいりましたので、以上で議題 5 を終了といたします。

(非公開セッション)

6. プロジェクトの詳細説明

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

【相澤分科会長】 ここから議題 8 に移ります。講評をいただく順番につきましては、最初に保科委員から始まりまして、最後に私、相澤ということで進めてまいります。

それでは、保科様よろしく申し上げます。

【保科委員】 アクセンチュアの保科です。まず全体的に順調な進捗をされているものと受け止めております。その印象については、対面でのヒアリングもそうですし、単なる私の捉え方のみならず、論文及び知財出願数、各種アワードの受賞状況といった様々客観的な指標から見ても順調な進捗だと感じた次第です。冒頭では、2024 年から 2029 年あたりに製品化を目指すといったお話がありましたが、世界情勢も含め、こういった変化が激しい世の中ですと、企業目線ならば短期的にリターンを得られるようなところでないと、なかなか投資が難しいといった情勢がございます。つまり、今から 5 年以上先を見据えた研究開発というものは、企業としては非常に強い意志と体力が必要です。そういった意味では、民間企業では取り組みにくい一歩先を見据えた取組をこのプロジェクトで推進できたのならと思っております。また、別の言い方をすれば、特に AI 技術を使うようなところというのは、短期で事業化がもしできれば、比較的民間でも投資がされている技術領域でもありますから、そういった意味でも、企業の研究開発の一歩先を見据えたところをこの事業で進めるべきと思った次第です。加えてこのプロジェクトの位置づけからすれば、公共の利益に資するといったところが大事だと思います。特に日本で進めるからには、日本のフィールドというのを生かした技術開発といったところを中心に、実施者様には「公共の利益につながる」と申しましたが、横展開できるポテンシャルの大きい、スケール可能な技術開発というところを推進いただければと本日のお話しを通して強く感じました。本日はどうもありがとうございました。

【相澤分科会長】 ありがとうございました。それでは、田丸様よろしく申し上げます。

【田丸委員】 マイクロソフトの田丸です。本日は、皆様ご説明いただきありがとうございました。お話しを伺いまして、先ほどのコメントにもありましたように、先を見据えた取組をするという視点を持ちプロジェクトを進めること、またマイルストーンごとに目に見える成果をしっかりと出していくことは非常に難しいと思います。本日ご説明を伺ったところでは、それぞれの活動においてタンジブルな成果をしっかりと出されているという印象を受けました。2024 年度が最終年度になると思いますが、そこに向けての成果に非常に期待をいたします。加えて、御説明いただいたように非常に意味や価値のある取組をされているわけですが、これら取組を通して収集される、または取得される様々なデータも価値あるものになっていると思います。ほかの委員の皆様からもコメントがありましたが、取得したデータの在り方、扱い方についても、データ一つ一つが非常に価値あるアセットであることを念頭にぜひ様々な形での利活用、あるいは知財化といった視点も含めてしっかりご検討いただけたらよいのではないのでしょうか。本日はありがとうございました。

【相澤分科会長】 ありがとうございました。それでは、佐藤様よろしく申し上げます。

【佐藤委員】 プレシジョンの佐藤です。2 週間にわたって貴重な経験をさせていただき、ありがとうございました。先週見させていただいたディープラーニングの事前学習での非常にスピーディに学べるような基礎技術、そこからこの短期間で、応用して商品までいける可能性がかなり高いのではないかといいところまでのスピード感に非常に驚いた次第です。こういう基礎的な部分から応用までを短期間でやっているプロジェクトは素晴らしいですし、基礎的な部分をやはり国で保障してやっていく必要性があるのではないかと改めて思いました。今日の発表の中にあつたロボットに近い部分も、こういった基本的なところを頑張っていくことで、未来にといいですか、何年後かの自分たちの日常に来る

のではないかということを感じさせていただいた次第です。とても勉強になりましたし、評価も非常に高い状況になっております。本当にありがとうございました。

【相澤分科会長】 ありがとうございました。それでは、植田様よろしく申し上げます。

【植田委員】 東大の植田です。本日はいろいろと貴重なお話しをお聞かせいただきまして、ありがとうございました。もう既に各委員から高い評価を得ておりますが、私もこの事業に関して、もちろん進捗の度合いはあるものの、どの研究も非常に高い成果を出されているという印象です。聞いていて非常に安心できる。そういう事業でありました。では、この事業というのがもともと簡単なことを目標にされていたのかといえば、それは、学問のほうから見ても非常に難しいことを、決して5年でというわけではないと思うのですが、将来的な目標として見据えておられ、その中で学術的に可能なこと、あるいは事業として可能なことをうまく設定して進められておりました。また、これは私の偏見になるかもしれませんが、NEDO様の事業という、ややもすれば、実用化の方向にシフトをしていると思うのですが、この事業に関しては、もちろん実用化もきちんと見据えられつつも、基礎研究をしっかりとやられているところが非常に良い点だと思った次第です。これは、NEDOの方々、辻井PL、そしてその背景にいらっしゃる経産省の方々の理解の上に成り立つものと思います。こういうプロジェクトであると私も積極的に関わりたいと思わされますので、ぜひ続けていただけたら幸いです。今日は本当に勉強になりました。ありがとうございました。

【相澤分科会長】 ありがとうございました。それでは、井崎様よろしく申し上げます。

【井崎委員】 エヌディビアの井崎です。本日はどうもありがとうございました。先週も含めて、発表をお聞かせいただきまして、非常に高いレベルで中間目標を達成されているものと感じた次第です。そこは辻井先生をはじめ、NEDOの方々のマネジメントがしっかりとなされていることの表れだと思います。また、今日のお話しもそうですが、かなり応用範囲としていろいろなところにビジネス化できる要素を非常に含んでおります。そして、先生おっしゃられたように、アカデミックとしても非常に高いレベルでの研究をされているとのことで、この技術をやはり寝かせてしまうと、どうしても海外にやられてしまうケースが多々出てきてしまうと思います。ですので、いかにこれをマネタイズしていくかというのがとても重要だと考えるところです。そういった意味で、もちろん個社に頑張ってもらわなければいけない領域は当然多分にあると思うものの、公金を入れているところもありますので、こういった要素技術の中でマネタイズできるところを、何かコンソーシアムといったものを使いながら、ぜひいろいろなところでビジネスにしていく。それをアクセラレートしていくといった動きを取れるようになると、日本全体の産業の活性化にも非常につながるのではないかと思いますから、ぜひそういったところもお願いしたいです。改めまして、本日はどうもありがとうございました。

【相澤分科会長】 ありがとうございました。それでは、三浦様よろしく申し上げます。

【三浦分科会長代理】 豊橋技術科学大学の三浦です。本日はどうもありがとうございました。もう皆様がおっしゃられているとおりでありまして、非常によくマネジメントをされており、「人と共に進化するAI」というキーワードの下、様々なチャレンジングな課題に取り組み、大変実用化に近いものあれば、一方で非常に重要な基礎理論、基礎技術といったものに取り組みられていて、とてもバランスよく全体が進んでいるものと感じた次第です。今回のプロジェクトはそれなりに大きなものでして、産学官から多数参画されていると。例えば大学では、学生さんも含めて実際には多くの方が参画されていると思いますが、何か理論が出た、あるいは実用化できたというものに加えまして、やはり人材育成という面でも非常に今後のAI技術を進めていく上で貴重な機会を与えてくださっているものと受け止めております。ですので、今後も進めていただければと思っておるところです。改めまして、本日はどうもありがとうございました。

【相澤分科会長】 ありがとうございました。それでは最後に、本日分科会長を務めさせていただいた国立情

報学研究所の相澤から講評をいたします。報告書の作成から先週の現地見学会、そして本日の発表を合わせまして本当にありがとうございました。大変盛りだくさんであり、充実した内容を聞くことができ、私にとっても勉強になった次第です。これをきっかけにプロジェクトに参加されている皆様も、お互いに理解が深まったということをお聞きいたしましたので、それも大変よかったと感じております。また、私も他の委員と同じく、AI という流れが速い世界において、柔軟性を確保するためには、やはり大きなプロジェクトの中で多様性を考慮し、うまく運用を行っていくということが何よりも重要だと思っています。そういう意味で、基礎から産業応用まで含めたバランス、ポートフォリオの作り方が大変優れているものと感じました。最終目標に向けてはまだまだ長い道のりがございますが、今後のご発展を楽しみにしております。改めまして、ありがとうございました。

【木村専門調査員】 委員の皆様、誠にありがとうございました。それでは、ただいまの講評を受けまして、推進部長及びPLより一言ずつ賜りたく思います。最初に、NEDO ロボット・AI部 古川部長よろしくお願ひします。

【NEDO ロボット・AI部_古川部長】 本日並びに先週、本当に長い時間をこのプロジェクトの評価のために費やしていただきましたことに改めて感謝を申し上げます。あと2年間でどこまでいけるのか、頑張っていきたいと思っております。辻井 PL のすばらしい差配とビジョンが私は大好きで、着任したときに辻井 PL の一言で非常に目の前が明るくなった思いもございました。先見性の明をもつ辻井先生にプロジェクトを率いていただきまして、私としては本当にありがたかったです。後半の2年間しっかりと頑張りました、ご期待に応えられるような成果を出していきたいと思っております。多様な面がございまして、基礎から応用までやっている内容に応じて精いっぱい工夫をして頑張っていく所存です。そして、来年3月には、芝田 PMgr の肝煎りで AI 事業統合の発表会というものもございまして、もしお時間がありましたら、ぜひご来場いただけたらと思います。あまり時間はないのですが、短い間でどこまで頑張ったかといったところを見ていただきたく思っておりますので、ぜひよろしくお願ひいたします。本日は本当にどうもありがとうございました。

【木村専門調査員】 ありがとうございました。それでは、辻井 PL よろしくお願ひします。

【産総研_辻井 PL】 前回のサイトビジットと今回の発表という非常に長丁場の委員会にお付き合いいただきまして、どうもありがとうございました。いろいろ質問や議論を聞いていた中で、こちらのほうでも気づくことが多くございました。これから残り2年間、どのようにまとめていくかといったところにおいて参考になった次第です。基本的には、このプロジェクトには3つほど要素があると思っております。1つは、共進化や協調 AI や横展開可能、そして信頼性といったある種ベクトルをそろえるためのキーワード的な方向性を出すこと。2つ目は、アカデミアといいますか、学術的な基礎研究、基礎的な基盤的技術をつくるといった技術の部分。3つ目は、それを社会の実問題に適用し、その結果をまた学術のほうにフィードバックしていくという社会課題を解決する部分、この3つの軸があり、それをうまくまとめていくというのがプロジェクトとしては必要だと思っています。特に学術のほうは、それなりに自分たちの研究成果をきちんと評価するための達成度を示すデータを出すとか、あるいは既にある性能データの中で、自分たちの手法がよりいいのですよとか、そういったある特定の研究目的のための評価を行う、そのための客観的な評価を行っていく必要があると思います。この技術研究で成果を今度は現実の社会課題の解決につかう場合には、社会課題の解決という別種の評価軸があって、また違った問題も出てくると。ですので、技術の進歩と社会課題の解決という2つの軸をどのようにうまくつなげていくのか。この議論の中でも、何回か委員の方から「適用範囲はどこまでか」、「どういう形で進歩を図るのか」といった指摘を受けましたが、その部分をうまく言わなければ、「何かいろいろなことをやられているのですね」といったところで終わってしまう。評価を学術の面と社会課題の解決という、違った方向性での軸できっちりと行うこと。学術のほうは、自分たちの分野の中で、あ

る意味では研究者同士が自分たちの成果を比較するための尺度なりなんなりをつくっているわけですが、そこから社会課題の解決にいくと、また違った評価の軸があり、違った問題の範囲があり、どういう範囲の課題を解決するのに使える・使えない評価が別にあるわけです。その2つの評価は、技術のよさの図り方と課題解決の評価が実は少し違った面を見ていると思います。聞き手のほうは、ある意味自分の問題がそれで解けるのかという観点で技術の有効性を見るわけですが、学術のほうは既存の学術研究に比べてどこが新規性なのかという尺度でどうしても見ることになりますし、そののずれと
いうのをうまく説明していかなければ、社会に広くAIを使ってもらうところまでいきません。ですので、この後の2年間では、そういう2つの違った側面をどのように兼ね合わせて成果を出していくのかということを中心にきちんと考えていく。そしてうまく社会に成果を出していく必要があると思いつながら聞いておりました。そういう意味では、今回の議論は、プロジェクトをやっていく上で非常に示唆に富むような議論をしていただいたものと思った次第です。どうもありがとうございました。

【相澤分科会長】 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 における研究評価について
- 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 プロジェクトの概要説明資料（公開）
- 資料 6 事業の詳細説明資料（非公開）
- 資料 7-1 事業原簿（公開）
- 資料 8 評価スケジュール

以上

以下、分科会前に実施した書面による公開情報に関する質疑応答について記載する。

「人と共に進化する次世代人工知能に関する技術開発事業」（中間評価）プロジェクト評価分科会

ご質問への回答（公開分）

資料番号 ・ご質問 箇所	ご質問の内容	回答		委員 氏名
		公開可/ 非公開	説明	
特定の資料ではなく、研究項目①-2の問題設定について	人は自分の判断や意思決定の根拠がわからないことが多く、その理由をしばしば誤帰属させることが知られています。また、（対象によりますが）対象に対して誤った信念をもつと、その信念が正しくないことを知らされても、信念を容易に変えないことも報告されています。そのような人間に対して、「説明できるAI」は何を説明すれば良いとお考えか、問題設定そのものについてご説明いただけると幸いです。	公開可	<p>信念を持って信じ込んでいる場合にはいわゆる「聞く耳を持たない」状態となり、現状の説明できるAIもまた無力と考えます。</p> <p>AIが出す結果にある程度耳を傾けていただける、しかしその根拠が不明確では信頼できないという方への説明性を目指しています。</p> <p>そのような一定の理解を得られる方々に向けて、最終的な判断は人が行いますが、AIシステムは様々な観点から推論の根拠を示すことが可能です。例えば、細胞の病変が悪性か良性かの判断をする場合に病変の形状、色、色の分布、表面性状、その他の様々な観点から説明したり、学術論文との比較から説明したりすることで、より正しい判断に繋がっていくと考えています。</p> <p>NEDO</p>	植田 委員

<p>特定の資料ではなく、研究項目①-3の問題設定について</p>	<p>「人の意図や知識を理解して学習する AI」のための基礎技術の開発が目的となっていますが、人の知識を抽出し利用する提案はあるものの、人の意図を理解するという提案はないように思います（①-3-7では「意図」という語が使われていますが、提案技術でどのように扱われているのか理解しにくいです）。研究項目①-3と各研究項目との関係をお教えいただけると幸いです。</p>	<p>公開可</p>	<p>①-3においては AI が人から知見を得ることで推論精度を高めていくことと、人の意識的/無意識的な行動の意味を推測してモデル化することを合わせて「人の意図や知識を理解して学習する AI」としています（実施方針）。後者についてはロボットに対する遠隔操作指示の意図を理解すること、シミュレーション結果に対する人の評価を理解すること、熟練者の動作の意味を理解すること、等が含まれています。</p> <p>NEDO</p>	<p>植田委員</p>
<p>資料 7-1 の研究テーマ①-1-2（p40-43）</p>	<p>フレームワーク 1 における実証環境で人とロボットが協調すると、どのようなメリットがあるのでしょうか？</p> <p>また、フレームワーク 2 で構築されたデータは、人の安全、安心にどのように寄与するのでしょうか？</p>	<p>公開可</p>	<p>生産性と QoW（Quality of Work）のバランスにつながります。例えば工場実証環境において人・ロボットが協調する場合、従来は若い男性労働者しか働けなかった工場現場において、スキルの乏しい方、高齢の方などがロボットのサポートを受け、負担感が少なく働きながら生産性も持続するという、新しい就労の仕方が見えてきます。超少子高齢化社会において労働生産性の維持は重要な課題ですが、全ての人作業を自動化できることはまだ先であります。その中で従来より生産性の落ちる多様な方とロボットが相互扶助で生産性を持続しつつ、かつ人の負担をバランスするという協調の取り組みは、極めて重要であると考えています。</p> <p>人間の動作を認識できるレベルの AI 技術を人間の行動を理解し認識するレベルに進化させることで、AI が人間行動に付随する潜在的なリスク</p>	<p>植田委員</p>

			<p>を説明し代替案を提示することで、人の生活の楽しみを奪うこと無く日常生活における安全、安心を支援することに寄与することが期待できます。</p> <p>①-1-2 産総研・日鉄ソリューションズ「実世界①」</p>	
資料 7-1 の研究テーマ①-2-2 (p46-48)	太陽フレア予測という分野違いのテーマが一つだけ含まれている理由は何でしょうか？ 他のテーマとの関連も含めてご説明いただくと幸いです。	公開	<p>太陽フレア予測は分野違いのように見えるかもしれませんが、事業項目①-2で扱う6つのタスクは、ばらばらの応用の集合ではございません。①-2では、6タスクの選定にあたって、AI分野において扱われる代表的モダリティを扱うタスクであること、人と共に進化するAIシステムとして専門家を補助し協調すること、社会へのインパクトの大きさ、を基準として選定しました。</p> <p>事業項目①-2の他のサブテーマとの関係は以下の通りです。6つのサブテーマは、プロジェクトで構築する次世代ABNのサブ技術として一体の基盤技術を共有します。6つのサブ技術は、視覚的説明を扱うA,B,C,D、言語的説明を扱うE、物理量的説明を扱うFに分類されます。視覚的説明については、さらに、静止画A,B、動画C、画像ベースの強化学習Dという3つに細分化されます。</p> <p>次世代ABNの各サブ技術は、単体でも複合させても利用可能ですが、次世代ABNの用途はこれら6つに限定されるわけではなく、自動運転車等他タスクへの水平展開ももちろん考えております。</p> <p>①-2-2 中部大学・慶應義塾「実世界②」</p>	植田委員

<p>資料6・研究項目①-3「インタラクティブなストーリー型コンテンツ創作支援技術の開発」</p>	<p>「人の意図や知識を理解して学習するAI」の中に位置づけられていますが、本研究の中のどの部分でそのようなAIが実現されているのでしょうか？ 具体的な方法を含めてご回答いただくと幸いです。また本研究は、プロット、キャラクター、シナリオの作成支援をターゲットとしていますが、この成果によって人の創造性が高まることはどのように担保されるのでしょうか？</p>	<p>公開可</p>	<p>・①作成したいコンテンツ（小説やマンガ、プロモーションなど）の設定（世界観や登場させるキャラクターの設定）を決定するプロセス，②世界観などの設定に基づきプロット（粗筋）を生成するプロセス，③プロットに基づきシナリオを生成するプロセス，④シナリオに基づきキャラクターのセリフを生成するプロセス，⑤シナリオとセリフに基づき複数コマのマンガを生成するプロセスにそれぞれ独自に開発するAIが導入されています。</p> <p>・コンテンツ生成において人が創造する場面において、AIはより広範な案を提示することが可能で、これが人の創造力を後押しします。人は暗黙知や常識による制約が暗にかかっていますが、AIにはそれがありません（AIがデタラメなコンテンツを生成すればよい、ということではありません）。以前実施したTEZUKA2020や、クリエイターとの議論に基づくものです。</p> <p>①-3-1 慶應義塾他「コンテンツ創作支援」</p>	<p>植田委員</p>
<p>資料7-1のp150とp194</p>	<p>業績206(p150)と業績471(p194)はおそらく同じもので、p194の方の情報の方が正しいと思われます（この論文はたまたま読んでいました）。ご確認いただくと幸いです。</p>	<p>公開可</p>	<p>ご指摘いただいた2つの業績は、同じ国際会議CogSci2022の業績となりますが、業績206はProceedingsとしての誌上発表の業績で、業績471は学会発表としての業績として記載されております。</p> <p>なお、本資料のP128～は論文(Proceedingsも含む)業績一覧で、P151～は外部発表の業績一覧となっております。</p> <p>①-1-2 産総研・日鉄ソリューションズ「実世界①」</p>	<p>植田委員</p>
<p>資料7-1 P.42（フ</p>	<p>中間報告にて医用分野で構築した仕組みは画像データ</p>	<p>公開可</p>	<p>本プロジェクト内では画像データへの適用を前提として研究開発を進めていますが、判断根拠図鑑に収載する要素は画像断片に限定されるもの</p>	<p>保科委員</p>

<p>フレームワーク3)</p>	<p>での説明性が前提となっているように見受けられるが、従来の構造化データや他の非構造化データ（自然言語等）での汎用活用も意識した仕組みを検討されているのか。</p>		<p>ではないため、技術的には従来の構造化データや他の非構造化データにも適用可能です。</p> <p>①-1-2 産総研・日鉄ソリューションズ「実世界①」</p>	
<p>資料 7-1 P.43（フレームワーク1）</p>	<p>「より人中心なシステムへの進化、多様な人への対応を進め、人中心な状況(途中退席、ボタンタッチなど)への対応を検討」においては、ロボット1台に対し複数の人間が共同で作業する場合（逆も然り）など、より複雑な活用ケースも想定されているのか。</p>	<p>公開可</p>	<p>自律移動技術においては既に多数の人・ロボットの環境への対応を実現しています。今回目指している人・ロボットの協調的な組み立てのようなタスクにおいても、提案するフレームワークにより、複数の人が参加するタスクに適応することも想定していきます。</p> <p>①-1-2 産総研・日鉄ソリューションズ「実世界①」</p>	<p>保科委員</p>
<p>資料 7-1 P.43（フレームワーク2）</p>	<p>「AIが認識すべきリスク行動の具体的な例題の拡充」について、活用領域を意識しながら優先的に検知すべきリスク行動を洗い出す必要があると考えられるが、どのような領域/リスク行動を優先的に検討していく想定か伺いたい。</p>	<p>公開可</p>	<p>高齢者、幼児・児童の事故の防止を重点的な活用領域としています。これらの事故の多くは日常生活行動の中で起きており、複数の動作の組み合わせと環境とのインタラクションの結果として発生しています。また、日常生活行動は当事者がQoL維持・向上を意図して実施しています。このため、単一動作（例えば「歩く」）を認識し一律に禁止するシステムでは発報頻度が高すぎて著しく不便なシステムとなります。日常生活に埋め込まれたAIシステムとして有効に機能するためには、動作の組み合わせと環境とのインタラクションで構成される日常生活行動の意図を理解できるシステムが望まれ、「高齢者行動ライブラリ」の高齢者動画の中</p>	<p>保科委員</p>

			<p>から、特に典型的なリスク事例の類型化を進め、各類型の中で発生する動作と環境の状況を記述したデータ構築を進めています。</p> <p>①-1-2 産総研・日鉄ソリューションズ「実世界①」</p>	
<p>資料 7-1 P.44-45 (中間目標の達成度及び成果)</p>	<p>学習者側については、対象者の学年(成長度合)によって自己説明のレベルが大きく変わることが想定され、受容度や理解度の向上に差が生まれる可能性があると思われるが、現在の実証2校では中学2年生に限定された検証という認識で正しいか。また、今後の対象校拡大予定も中学・高校のみのようだが、小学校のような自己説明レベルが低いと考えられる年齢層は対象としないのか</p>	<p>公開</p>	<p>自己説明については現在、中学2年生だけでなく、中学全学年、さらには高校に導入している。対象の学年や個人差によって理解度などにどのような差が生まれるかは興味深いところであり十分な学習ログが蓄積できれば、今後詳細に分析を進めたいと考える。小学生については現在のところ予定はないが実証校の調整ができれば実施したいと考えている。</p> <p>①-2-1 京大・内田洋行「EXAIT」</p>	<p>保科委員</p>
<p>資料 7-1 P.45 (中間目標の達成度及び成果)</p>	<p>エビデンスモデルと知識・学習者モデルの切り替えや重み付けはどのように扱われているのか。学年の違いや個人の成長度合に応じて、その重みを変えるよう</p>	<p>公開</p>	<p>エビデンスモデルと知識・学習者モデルの融合については、今後の研究開発を実施していく予定である。すでに、我々はエビデンスモデルと知識・学習者モデルを組み合わせることで、自己説明から検出された躓きポイントに関する問題を知識モデルから推薦して、エビデンスモデルからつまづき解消判定を行う学習プロセスの実装を行い、実証研究を進めている。重み付けでモデルを切り替えるより、各モデルの特徴を生かし</p>	<p>保科委員</p>

	な仕様が検討されているのか		単元の絞り、問題の難易度の推定などのタスクのニーズに応じてモデルを切り替えると考えている。 ①-2-1 京大・内田洋行「EXAIT」	
資料 7-1 P.47 (中間目標の達成度及び成果)	中間目標達成度合いを踏まえ、十分な結果が出ていない部分については、解決アプローチについて提示いただきたい。もし改善が必要ないとの判断であれば、その根拠を提示いただければ幸いです。	公開	十分な結果が出ていない理由の一つは基本モデル (CNN ベース) の限界にあると想定し、現在基本モデルとして Vision Transformer を導入し、 Vision Transformer における説明性の実現により解決することを考えております。 ①-2-2 中部大学・慶應義塾「実世界②」	保科委員
資料 7-1 P.47 (中間目標の達成度及び成果)	糖尿病網膜症画像診断の教育アプリにおいて、アプリ利用者がアテンションマップを編集可能なようになっているが、編集の妥当性をどのように担保するのか。専門医の知見の反映はコンセプトとして理解できるものの、学習者が編集可能な点について説明いただきたい。	公開	糖尿病網膜症画像診断の教育アプリにおける AI モデルは、眼科医であるエキスパートの知見を導入したモデルを利用しており、そのアテンションマップに一致するように編集することは、エキスパートと同等の着眼点を獲得できると考えております。 ①-2-2 中部大学・慶應義塾「実世界②」	保科委員
資料 7-1 P.52 【研究開発の目的と概	遠隔操作から学んだ自立型 AI は将来的に、無人での育児対応に当たる想定なのか。その場合、子供のリスク	公開	無人で育児対応に当たる想定はない。自律型 AI は、ロボット操作の手助けを行うのが基本。 ①-2-4/①-3-4	保科委員

<p>要】</p>	<p>行動のアラート発出なども必要と考えるが、リスク管理面での要素も遠隔操作者から学習する認識でよいか。</p>		<p>阪大・電通大・ChiCaRo「育児・発達支援」</p>	
<p>資料 7-1 P.52 【研究開発の目的と概要】</p>	<p>具体的にどのようなインタラクション解析結果が、保育士に提供されるのか。またそれらの解析結果はリアルタイムに近い形でアウトプットされるのか伺いたい。</p>	<p>公開</p>	<p>インタラクション解析結果により、乳幼児の発達に関する解析結果が提示される。具体的には、言語表現や理解の発達段階や、支援の方針のサジェストなどである。基本的にこうした情報はリアルタイムではなく、事後レポートの形で提供される想定である。</p> <p>①-2-4/①-3-4 阪大・電通大・ChiCaRo「育児・発達支援」</p>	<p>保科委員</p>
<p>資料 7-1 P.66 ①-3-1 今後の課題と課題解決に向けたアプローチ</p>	<p>【テーマ3】に関する課題解決に向けたアプローチのなかで、「複数の物語構造を統合的な形で統合するアルゴリズムの開発によってこれらの課題を達成する計画を検討している。」とあるが、「複数の物語構造を統合的な形で統合するアルゴリズム」の実現性は見えているのか伺いたい。</p>	<p>公開</p>	<p>ジャンル横断的に分析することで、ジャンル横断する物語構造の構成要素の共通化を行った上で、ユーザが希望するジャンルや物語の展開に基づき、物語構造を出力するルールベースなアルゴリズムの構築（手法はいろいろあり得ると思います）を行います。あるジャンルのある部分に別のジャンルを入れ込む時の構造の自由度の高い生成が可能となります。ジャンル横断型での物語構造分析は本プロジェクトが初の試みです。</p> <p>①-3-1 慶應義塾他「コンテンツ創作支援」</p>	<p>保科委員</p>
<p>資料 7-1 P.66 ①-3-1 今後</p>	<p>【テーマ5】に関する課題解決に向けたアプローチのなかで、「人が画像から受け</p>	<p>公開</p>	<p>生成画像や収集した画像に対して人による印象のアノテーションを施し、画像特徴と印象との対応関係を双方向に変換可能な関数として獲得する構成論的アプローチと、トップダウン的にいろいろな手法の組み合</p>	<p>保科委員</p>

<p>の課題と課題解決に向けたアプローチ</p>	<p>る印象を構成論的なアプローチにより定量化できれば、これまでに開発した明示的インタラクションの入力とすることで実現ができる見込み」とあるが、「人が画像から受ける印象を構成論的なアプローチによる定量化」を具体的にはどのように行う想定なのか、伺いたい。</p>		<p>わせ、手法自体の創出により新しい手法の確立を目指す双方向のアプローチを進めることで、印象と画像を双方向に変換可能な関数を獲得することが学術的な意義です。</p> <p>①-3-1 慶應義塾他「コンテンツ創作支援」</p>	
<p>資料 7-1 P.66 ①-3-1 今後の課題と課題解決に向けたアプローチ</p>	<p>【テーマ9】に関する課題解決に向けたアプローチのなかで、「AI がプロのクリエイターのみならず、一般の人とも協調することで、それぞれのクリエイションを実現することを目指す。」とあるが、測定可能なゴールをどのように設定しているか伺いたい。</p>	<p>公開</p>	<p>クリエイターからアマチュアまでの被験者に対して、被験者の特性についての情報を（被験者のこれまでの創作活動経験など）収集し、創造性のあり方を層別して詳細に評価する計画です。その結果として5点中4点以上を目指す計画です。また、既存アプリケーションやサービスよりも良いという評価を得ることを目標とします。これまでに一般ユーザー層を対象にしたマンガ生成やコマ割りについては、Word Maker(集英社)がありますが、クリエイター向きのサービスであり、一般ユーザー向きのシステム構築としての本システムの独自性と汎用性は高いと言えます。</p> <p>①-3-1 慶應義塾他「コンテンツ創作支援」</p>	<p>保科委員</p>
<p>資料 7-1 P.69 ①-3-2 今後の課題と</p>	<p>課題(3)に記載のある「オントロジーの正規化」という課題に対し、課題解決に向けたアプローチ「埋め込</p>	<p>公開</p>	<p>「オントロジーの正規化」を行うためには、テキストや動画像、あるいはグラフのノードなど、多様な形での記述の同一性を判定し情報を統合する必要があります。この同一性の判定に有用なのが埋め込み技術であり、テキスト、動画像、グラフのノードなどを同じベクトル空間中の点</p>	<p>保科委員</p>

<p>課題解決に向けたアプローチ</p>	<p>み技術を中心にテキスト、グラフなどの情報統合技術を開発する」ことがどのように具体的に寄与するのか、追加説明いただきたい。</p>		<p>(埋め込み)として表現することができ、それにより同一性を幾何的な距離により判定できるようになります。ここでオントロジーには入力データのオントロジーと知識ベースのオントロジーがあり、これらそれぞれのオントロジーの正規化と、両者をつなぐ意味での正規化がありますが、いずれの正規化についても埋め込み技術を利用することができます。</p> <p>①-3-2 産総研「実世界③」</p>	
<p>資料 7-1 P.107 2.3 成果の実用化の見通し</p>	<p>①-2-5 以外についても、どのような波及効果(技術的・経済的・社会的効果、人材育成等)が期待できるのか伺いたい。</p>	<p>公開可</p>	<p>現時点で明確に社会実装が見えているテーマが①-2-5のみであるためこのテーマで説明させていただいています。将来的には例えば①-2-3「進化的機械知能に基づく XAI」の技術のように疾病になる前の未病の状態での体質改善を図るアドバイスが可能になれば、今以上に健康寿命を延ばす社会が実現できると考えています。</p> <p>NEDO</p>	<p>保科委員</p>
<p>資料 7-1 P.78 ① - 3 - 6 今後の課題とアプローチについて</p>	<p>長文の仕様書、マニュアル等のデータを取り込んで検索するニーズは一般的な実業務において高いと考えられるが、類似の情報が複数の文書に記載されているケースや、文書が作成された時期によって情報に更新がかかっているケースが想定される。この問題に対する解決策は存在するか。</p>	<p>公開可</p>	<p>グラフ文書において類似する複数の部分を共通の構造と個別のパラメタによって表現する 構造共有(プログラムにおける関数呼び出しのようなもの)により多数の文書を全体として圧縮し、検索等の効率を高めることを考えています。</p> <p>①-3-6 沖電気工業・東北大・名工大・理研「セマンティックオーサリング」</p>	<p>保科委員</p>

<p>資料 7-1 P.81 ① - 3 - 7 中間目標 の達成度 及び成果 について</p>	<p>中間目標②について、オペレータの「意図」を目的関数化するにあたって、実態としての結晶成長状況(データ)と、オペレータが認識している状況(データ)は一致しているのか。オペレータは何に着目してオペレーションを行っているのかを確認しているか、追加説明いただきたい。</p>	<p>公開可</p>	<p>結晶成長の状況とオペレータの認識は比較的一致しています。しかし、実験を重ねるとオペレータも予期しなかった新たな結果がでてくることも、当然ながらあり、それによりオペレータ自身が認識をアップデートしていくこととなります。(要は、オペレータ自身も進化していく) また、オペレータが何に注目しているかについては、Grad-CAMなどの手法を用いて分析しています。</p> <p>①-3-7 名大・産総研・理研「結晶成長」</p>	<p>保科委員</p>
<p>資料 7-1 P.93 ③ 中間目標 の達成度 及び成果 について</p>	<p>(1)-②:『異なる 2 つの動画 DSB の矛盾を許容しつつ 1 つの DB として統合』する方法のアプローチを確認したい。</p>	<p>公開可</p>	<p>動画 DB ではそれぞれの DB ごとに異なる基準で動画カテゴリが定義・アノテーションされているため、単純に両 DB のデータを同時に利用しようとした場合に、カテゴリの矛盾によりうまく学習できないという問題が生じます。そこで、動画 DB 間で生じるカテゴリの矛盾を解消するために、類似カテゴリを動画 DB 間で紐付けつつ、無関係なカテゴリは独立に利用することで、矛盾を許容した動画 DB の統合を行なっています。</p> <p>③-1 産総研「実世界③」</p>	<p>保科委員</p>
<p>資料 7-1 P.93 ③ 中間目標 の達成度 及び成果 について</p>	<p>(2)-①:診断の精度はどの程度なのか。また、他の臓器や体組織についても同様のアプローチが取れるのか。</p>	<p>公開可</p>	<p>以前、同じ画像セットで医師と AI を比較した結果、診断精度は専門医と同等レベルとなっておりました。また、病変単位での見逃しはありませんでした。11月の学会で公表予定の膀胱内視鏡画像 6523 枚で検証した画像毎の病変部位の検出の結果、感度 93.6%、特異度 89.7%でした。また、他の臓器等についてまだ試すことはできていませんが、少なくとも同じ内視鏡検査が対象としている臓器であれば、同様のアプローチは</p>	<p>保科委員</p>

			<p>取れるものと思います。</p> <p>③-1 産総研「実世界③」</p>	
資料 5-ページ 9	<p>社会実装のためにできたベンチャー企業を教えてください。現状のバリエーションはどのくらいでしょうか？</p>	公開	<p>次のベンチャーが設立又は予定されています。</p> <ul style="list-style-type: none"> 株式会社エキュメノポリス（①-2-5 早稲田大学、2022/05/02 設立） 語学能力判定システム LANGX の社会実装を目指す早大発ベンチャーです。 株式会社 NLab（エヌラボ、①-1-2 長崎大学発ベンチャー、2017 年設立） 設立は 2017 年ですが、本 PJ において長崎大学と産総研が開発した病理診断サポート技術の社会実装を目指すことを 2022/04/01 に発表しています。 横浜国立大学：2023 年設立予定 キューピー：2023 年設立を検討中 <p>NEDO</p>	佐藤委員
資料 5-ページ 13	<p>2022 年 8 月の「機械学習品質管理ガイドライン」を実施するうえで想定する残存問題点は現状ございますか？</p>	公開	<p>実施を容易にするための改善の方向性として、</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 利用時品質から外部品質特性を導出する方法について、具体的な検討事例など参考・導きとなる情報の拡充 2) 内部品質特性の向上・確認などのアクションを取るべきタイミングを、標準化の進む AI 開発プロセスなどと紐付けて明確にするなどを検討しています。 <p>②-1 産総研「AI 品質評価」</p>	佐藤委員
資料 5-ページ 29	<p>現状のどのようなビジネスの代替になるのでしょうか？保護者からどのような</p>	公開	<p>現状、乳幼児の発達状況について可視化が難しく(診断もつきづらい)、保護者や保育者が対処するのも難しい状態となっている。そういった児童発達支援サービス業の一部代替となったり、専門家による巡回支援の補</p>	佐藤委員

	セキュリティ周りの期待があったのでしょうか？		<p>助として利用できるのではないかと期待しております。</p> <p>保護者からのセキュリティ周りの期待という点については、ChiCaRo ロボットから取得されたデータの個人情報保護の観点や情報流出の観点できちんと取り扱いがされるようにしてほしい。ということを目指した内容となります。</p> <p>①-2-4/①-3-4 阪大・電通大・ChiCaRo「育児・発達支援」</p>	
資料 6-インターラクティブなストーリー 14 ページ目の 4 コマ漫画生成 1/2	ユーザーの評価良い理由は、アイデアを出すことにいつも困っているからでしょうか？どのような人（プロ/アマチュア）で評価をしたのでしょうか？	公開	<p>・プロ/アマチュアの両方で被験者実験を実施します。</p> <p>・評価が良かった理由は、テンプレート選択方式であることによる単純作業からの解放、ならびに人は暗黙知や常識による制約が暗にかかっているかもしれませんが、AIにはそれがないことから、人からすると奇抜・新鮮・自分では思いつかない案を出すことが、創造性としてポジティブに捉えられたからだと推察されます。アイデアを出す作業での最後の後押しをAIがすることによる開放感があると推察しています。</p> <p>①-3-1 慶應義塾他「コンテンツ創作支援」</p>	佐藤委員
7-1 ・ p. 21, p. 23	研究開発項目①の一部に、「判断根拠等を説明するAI」の必要性が述べられていますが、これは研究開発項目②の「信頼できるAI」にも関連するのではないかと思います。これらの点についての検討があればお	公開	<p>①の「判断根拠」は判断したことへの説明となります。②の「信頼できるAI」はその判断にバイアスかからないことを目指します。両者の狙いは異なりますが、実社会での応用においては両者補完しながら活用していくこととなります。</p> <p>NEDO</p>	三浦分科会長代理

	教えてください.			
7-1・p. 22	研究開発項目③,「実応用分野に分かれた準汎用モデル」に対応する研究開発項目／成果はどこを指しているでしょうか?また,実応用分野としてどのような範囲・分類を想定しているでしょうか?	公開可	資料 7-1・P.92 の(2)汎用学習済みモデル利活用に関する基盤技術の開発になります。すべての分野に利用可能な事前学習済みモデルではなく、例えば医療分野において異なる臓器において利用可能な学習済みモデルの構築やその技術確立を目指しています。 NEDO	三浦分科会長代理
7-1・p. 52	得られた成果の先進性についてもう少し説明お願いできればと思います.	公開可	ロボットの説明性については、従来 AI の説明性として議論されてきた内容を学習型自律ロボットの説明性として定義しなおし、世界に先駆けてサーベイ論文を執筆した。そうした議論をもとに、世界モデルを中心とした説明アルゴリズムを世界に先駆けて提案している。インタラクシオン学習に関しては、従来難しかった自身と相手の意図を潜在空間に表現する表現学習法を提案することで、その基本的な枠組みを構築した。 ①-2-4/①-3-4 阪大・電通大・ChiCaRo「育児・発達支援」	三浦分科会長代理
7-1, p. 67	研究開発項目／成果において,どの部分が特に「人間中心」であるかについて,お教えてください.	公開可	入力側にも出力側にも人間が関与する応用において、知識を利用して状況を解釈することで、人間にとってより有益かつ論理的な判断を下す AI 技術の実現を目指している点が「人間中心」を指向していると考えております。入力としては、システムに対して人間が質問をするようなケースや、人間の行動が動画像や位置データとなって入力となるケースなどが考えられます。出力については、人間が読んだり聞いたりして情報等を得るための自然言語テキスト/音声想定しています。	三浦分科会長代理

			①-3-2 産総研「実世界③」	
7-1, p. 88	AIの「倫理性」についても評価の対象になるでしょうか？	公開	AIの倫理性についてもガイドラインの重大な関心事です。その上で、実際の品質マネジメントプロセスにおいて、公平性やプライバシーなどより具体的な特性を特定して、品質管理することになっています。必要に応じて、AIガバナンスガイドラインなどより上位のガイドラインを参照する想定です。 ②-1 産総研「AI品質評価」	三浦分科 会長代理
資料 7-1P44	“人と共に進化する“において、人によりAIが進化するという点に該当する部分はどこになりますでしょうか？	公開	我々が考えている人と共に進化するとは、人が自己説明などの学習活動によって人が進化するだけでなく、学習活動によって生じるテキストデータ、手書きデータ、正解・不正解データなどをAIが学習して進化することで、推薦精度を向上させたり、より納得できる説明ができることによってさらに人も進化するという点である。 ①-2-1 京大・内田洋行「EXAIT」	井崎委員
資料 7-1P53(3)	アルゴリズムの最適化が内容としては挙動の確認、評価となっているが最適化は何かなされているのでしょうか？	公開	大阪大学にて開発している汎用的なアルゴリズムを、保育・発達分野に対してアプライすることを最適化とここでは呼んでいます。具体的には、保育発達分野に適した入力データの特徴量へ改良したり、実装実験データを提供し、そのデータで学習して挙動を確認することなどです。 ①-2-4/①-3-4 阪大・電通大・ChiCaRo「育児・発達支援」	井崎委員
資料 7-	インタラクション自律化 AI	公開	現状は、基本となるアルゴリズムを開発済みであり、保育士のロボット	井崎

1P53(1)	<p>アルゴリズムは基本技術を開発とありますが、最終目標に対して、何%達成されているのか、最終目標達成のマイルストーンとして進捗のギャップはありますか？</p>	可	<p>操作をシミュレートしたデータにおいて学習可能であることは既に確認済みである。現在 ChiCaRo の実データへの適用を検討している段階であり、最終目標に対して 70%は達成している。最終目標達成のマイルストーンとしての進捗ギャップはない。</p> <p>①-2-4/①-3-4 阪大・電通大・ChiCaRo「育児・発達支援」</p>	委員
資料 7-1P91	<p>数式ドリブン自動生成データセットに関して、より複雑な学習データの生成には利用できますか？医療画像診断支援や自動運転の開発現場では、GAN や CG を用いた学習データ生成手法も取られていますが、そこに対する優位性はあるか？</p> <p>転移学習を用いたモデル利活用手法ならびに学習に関する最適化手法は類似の技術がありますが、他と比較して優位性を持つ点はどこになりますか？</p> <p>社会実装に関する戦略を教えてください</p>	公開可	<ul style="list-style-type: none"> ・数式から画像パターン及び教師ラベルを生成する枠組みのため、数式さえ変更すればより複雑な学習データの生成には利用可能です。 ・(優位性について) まずは相対的に比較して精度が高いことです。我々は一部ですが教師ありデータセットよりも性能が高いです。次に、CG/GAN でも下準備、CG の場合には CAD など 3D モデルやカテゴリ定義、GAN でも学習は必要です。それらに対し、我々は数式のみから事前学習データセットを構築可能です。 ・自己教師あり学習 (Self-supervised Learning; SSL) が最も類似すると思います。SSL とは異なり、我々は実画像すらも用いないところが優位性となり、昨今問題視されているプライバシーなど倫理的な問題も気にすることなく学習済みモデルを使用できます。精度面でも、2021/11 月時点での比較では分野で提唱されている手法 (SimCLR/DINO など) よりもさらに良い性能を実現しております。 ・従来、代表的な事前学習済みモデル (ImageNet 等) は商用利用ができない状態でしたが、我々の学習済みモデルは商用利用を可能にした点で、汎用的に産業に用いることができると考えます。また、ステークホルダーと連携することで、各分野 (医療分野・物流分野など) への適用を考えております。 	井崎委員

			③-1 産総研「実世界③」	
資料 5・13 ページ、資料 7-1・92 ページ	容易に構築・導入できる AI の開発について、最終目標としているプラットフォームの概要と、その実現に向けた課題について教えてください。たとえば、様々なモダリティやドメインのデータセットや汎用学習済モデルをロード・実行できる計算機環境に加えて、本プラットフォームが提供する機能やサービスなどについて教えてください。	公開可	本プラットフォームは ABCI 等の大規模 AI 計算基盤が提供し、AI の研究者や開発者に対する上位サービスとして利用可能になるものです。その実現に向けた課題として、大規模な学習モデルの構築に膨大な時間を要すること、学習に用いる大量データや構築したモデルの共有・転移学習等への適用に労力を要することなどがあげられます。それらに対し、処理の大規模化や高速化に関する高性能計算技術（効率的なアクセラレータ利用手法、二次最適化による高速化手法等）、データやモデルの公開/共有・利用の簡便化に関するシステム技術（データやモデル本体だけでなく学習履歴や実行環境等の各種の付属情報や相互の関係性を付与し、探索や再利用を容易にする機能、時々刻々生成されるデータによるモデル利用機能等）の開発に取り組み、それらの成果をプラットフォームに組み込みます。すなわち、本プラットフォームの提供により、汎用学習モデルの構築と再利用を容易にし、膨大な計算資源を用いて構築した、貴重かつ有用な学習モデルを様々な応用に簡便に適用可能になります。	相澤分科会長
資料 5・22-24 ページ	動向・情勢の把握と対応について、22 ページではコロナ禍中心にまとめられていますが、他の対応があれば教えてください。たとえば 24 ページにある新規テーマが必要になった背景（あるい	公開可	③-1 産総研「実世界③」 新規テーマの研究開発項目①-4「商品情報データベース構築のための研究開発」は、物流・小売業や製造業等の分野において「人と共に進化する AI システム」が適用できるタスクを拡大し、新たなサービスの創出を可能とする必要性を背景として開始されました。製品・商品の詳細なデータを数多くの事業者が共有・共用するための商品情報データの基盤構築を行います。 具体的には、研究開発項目①-1「実世界に埋め込まれる人間中心の人工	相澤分科会長

	は可能になった技術面でのブレークスルー)や、すでに採択されているテーマへの波及効果などがあれば教えて下さい。		知能技術の研究開発」にて、本商品情報 DB を利用することができます。店舗や物流において、本データベースを活用して商品の運搬・品出しや在庫管理作業をロボットが実施するなど、作業の支援ができます。 NEDO	
資料 7-1	研究開発項目の記述について、今後の課題と課題解決に向けたアプローチにサブテーマを列挙しているものも見受けられました。必ずしも緊密な連携を求めるものではありませんが、最終目標達成に向けて、これらのサブテーマを同一の研究開発項目の中で推進することにより明らかになった課題やアプローチがあれば教えて下さい。	公開	サブテーマは個別的に進めてきましたが、ステージゲート評価を終えて今後の研究開発フェーズにおいて社会実装を意識しつつ進めるにあたり、専門家の意見（技術推進委員）を聴きつつ連携効果ありそうなものは、テーマの個別性にも留意しつつ実施者と相談していきます（実施者に意外な気づきを与えられるかもしれないという問題意識は大事にいたします）。 NEDO	相澤 分科 会長
資料 5 P29	保育園(2 園)と家庭(8 世帯)を対象に実証実験を行ったとあるが、子供・環境の多様性を念頭に成果を評価する上で十分なのか、また対象範囲等に関する見解を伺いたい。	公開	2021 年度の保育園での実証実験においては、複数乳幼児がいる施設にロボットを導入するうえでの課題は何か、2020 年度で複数乳幼児に対応できるよう改修したシステムの課題は何か、商用化を目指したときに現場で運用した際の課題は何かを洗い出すことを KPI として定め、保育園(2 園)で実施いたしました。家庭実験においては、電通大で研究中の発達支援システムを実際に乳幼児が利用できるかを確認するための第一段階で 8 家庭で実施いたしました。今後、2023 年度以降に予定している通年実験やその他園での実証実験、20 家庭以上の環境下で本システムを搭載し	田丸 委員

			<p>た ChiCaRo を利用していくことで真の意味で現場で利用できるシステムの開発を目指していく予定となります。</p> <p>①-2-4/①-3-4 阪大・電通大・ChiCaRo「育児・発達支援」</p>	
資料5 P31	判断の再現率を 90%以上とあるが、実用で求められる再現率及び現状との比較について見解を伺いたい。	公開	<p>実用で求められる再現率は、実際の人間のオペレータに置き換えると、そのオペレータの技量の高さそのものを指しています。そのため、高ければよいものではありません。ただし、90%という数値が大きいかどうかは、分野によると思います。結晶成長に関して言うと 90%は非常に高い値です。</p> <p>①-3-7 名大・産総研・理研「結晶成長」</p>	田丸 委員
資料5 P33 それぞれイベント等への出展及び Award を取得したプロジェクト	期待を込めた問い合わせが来ているとのことだが、成果の活用先や活用方法として想定していなかった新たなアイデア、気づきなどがあればお聞きしたい。	公開	<p>成果の活用先としては、ドリルや演習問題の教材を提供している会社から、説明できる AI 推薦機能を利用して問題を推薦したいとの問い合わせを 2 件の頂いている。さらに加えて、企業内教育での本システムの利用について問い合わせを 2 件頂いている。また、現場の教員から、AI 推薦の結果を使って、テスト問題や演習問題を自動選択する研究についてアイデアを頂き、現在、研究を行っている。なお、我々は、一般社団法人エビデンス駆動型教育研究協議会を設立しており、そこを通じて学校などに本システムの導入を行っている。</p> <p>①-2-1 京大・内田洋行「EXAIT」</p>	田丸 委員
資料5 P33	期待を込めた問い合わせが来ているとのことだが、成	公開	<p>2021 年度の保育園での実証実験においては、複数乳幼児がいる施設にロボットを導入するうえでの課題は何か、2020 年度で複数乳幼児に対応で</p>	田丸 委員

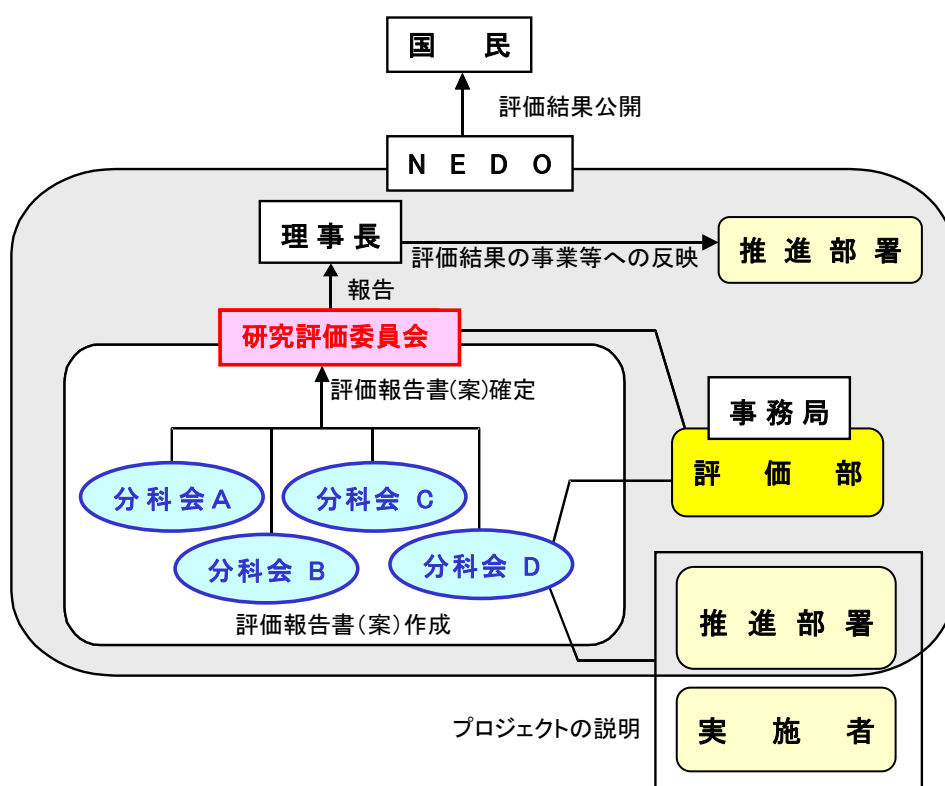
<p>それぞれイベント等への出展及びAwardを取得したプロジェクト</p>	<p>果の活用先や活用方法として想定していなかった新たなアイデア、気付きなどがあればお聞きしたい。</p>	<p>きるよう改修したシステムの課題は何か、商用化を目指したときに現場で運用した際の課題は何かを洗い出すことを KPI として定め、保育園(2園)で実施いたしました。家庭実験においては、電通大で研究中の発達支援システムを実際に乳幼児が利用できるかを確認するための第一段階で8家庭で実施いたしました。今後、2023年度以降に予定している通年実験やその他園での実証実験、20家庭以上の環境下で本システムを搭載した ChiCaRo を利用していくことで真の意味で現場で利用できるシステムの開発を目指していく予定となります。</p> <p>①-2-4/①-3-4 阪大・電通大・ChiCaRo「育児・発達支援」</p>	
--	---	---	--

参考資料 2 評価の実施方法

本評価は、「技術評価実施規程」（平成 15 年 10 月制定）に基づいて実施する。

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)における研究評価では、以下のように被評価プロジェクトごとに分科会を設置し、同分科会にて研究評価を行い、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。

- 「NEDO 技術委員・技術委員会等規程」に基づき研究評価委員会を設置
- 研究評価委員会はその下に分科会を設置



1. 評価の目的

評価の目的は「技術評価実施規程」において

- 業務の高度化等の自己改革を促進する
 - 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
 - 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
- としている。

本評価においては、この趣旨を踏まえ、本事業の意義、研究開発目標・計画の妥当性、計画を比較した達成度、成果の意義、成果の実用化の可能性等について検討・評価した。

2. 評価者

技術評価実施規程に基づき、事業の目的や態様に即した外部の専門家、有識者からなる委員会方式により評価を行う。分科会委員は、以下のような観点から選定する。

- 科学技術全般に知見のある専門家、有識者
- 当該研究開発の分野の知見を有する専門家
- 研究開発マネジメントの専門家、経済学、環境問題、国際標準、その他社会的ニーズ関連の専門家、有識者
- 産業界の専門家、有識者

また、評価に対する中立性確保の観点から事業の推進側関係者を選任対象から除外する。これらに基づき、委員を分科会委員名簿の通り選任した。

なお、本分科会の事務局については、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構評価部が担当した。

3. 評価対象

「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」を評価対象とした。

なお、分科会においては、当該事業の推進部署から提出された事業原簿、プロジェクトの内容、成果に関する資料をもって評価した。

4. 評価方法

分科会においては、当該事業の推進部署及び実施者からのヒアリング及び実施者側等との議論を行った。それを踏まえた分科会委員による評価コメント作成、評点法による評価により評価作業を進めた。

なお、評価の透明性確保の観点から、知的財産保護の上で支障が生じると認められる場合等を除き、原則として分科会は公開とし、実施者と意見を交換する形で審議を行うこととした。

5. 評価項目・評価基準

分科会においては、次に掲げる「評価項目・評価基準」で評価を行った。これは、NEDOが定める「標準的評価項目・評価基準」をもとに、当該事業の特性を踏まえ、評価事務局がカスタマイズしたものである。

評価対象プロジェクトについて、主に事業の目的、計画、運営、達成度、成果の意義、実用化に向けての取組や見通し等を評価した。

「人と共に進化する次世代人工知能に関する技術開発事業」（中間評価）
に係る 評価項目・評価基準

本評価項目・基準は、非連続ナショナルプロジェクト特有の評価視点を盛り込んだものであり、評価者は当該視点（アンダーラインで示す）によってプロジェクトを重点的に評価する。

1. 事業の位置付け・必要性について

(1) 事業目的の妥当性

- ・ 内外の技術動向、国際競争力の状況、エネルギー需給動向、市場動向、政策動向、国際貢献可能性等の観点から、事業の目的は妥当か。
- ・ 上位の施策・制度の目標達成のために寄与しているか。

(2) NEDO の事業としての妥当性

- ・ 民間活動のみでは改善できないものであること又は公共性が高いことにより、NEDO の関与が必要とされる事業か。
- ・ 当該事業を実施することによりもたらされると期待される効果は、投じた研究開発費との比較において十分であるか。

2. 研究開発マネジメントについて

(1) 研究開発目標の妥当性

- ・ 従来技術の延長線上になく難易度の高い目標となっているか。
- ・ 内外の技術動向、市場動向等を踏まえて、戦略的な目標を設定しているか。
- ・ 達成度を判定できる明確な目標を設定しているか。

(2) 研究開発計画の妥当性

- ・ 目標達成のために、従来の技術とは全く異なる原理、高効率・効果的なアプローチ、プロセス等を採用しているか。
- ・ 目標達成のために妥当なスケジュール及び研究開発費（研究開発項目の配分を含む）となっているか。
- ・ 目標達成に必要な要素技術の開発は網羅されているか。
- ・ 計画における要素技術間の関係、順序は適切か。

(3) 研究開発の実施体制の妥当性

- ・ 技術力及び事業化能力を有する実施者を選定しているか。
- ・ 指揮命令系統及び責任体制は明確であり、かつ機能しているか。
- ・ 成果の実用化の戦略に基づき、実用化の担い手又はユーザーが関与する体制を構築しているか。

(4) 研究開発の進捗管理の妥当性

- ・ 技術の取捨選択や技術の融合、必要な実施体制の見直し等を柔軟に図っているか。

- ・ 研究開発の進捗状況を常に把握し、遅れが生じた場合に適切に対応しているか。
- ・ 社会・経済の情勢変化、政策・技術の動向等を常に把握し、それらの影響を検討し、必要に応じて適切に対応しているか。

(5) 知的財産等に関する戦略の妥当性

- ・ 知的財産に関する戦略は、明確かつ妥当か。
- ・ 知的財産や研究開発データに関する取扱についてのルールを整備し、かつ適切に運用しているか。
- ・ 国際標準化に関する事項を計画している場合、その戦略及び計画は妥当か。

3. 研究開発成果について

(1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

- ・ 成果は、中間目標を達成しているか。
- ・ 中間目標未達成の場合、達成できなかった原因を明らかにして、解決の方針を明確にしているか。
- ・ 成果は、競合技術と比較して優位性があるか。
- ・ 世界初、世界最高水準、新たな技術領域の開拓、汎用性等の顕著な成果があるか。
- ・ 設定された目標以外の技術成果があるか。

(2) 成果の最終目標の達成可能性

- ・ 最終目標を達成できる見通しはあるか。
- ・ 最終目標に向けて、課題とその解決の道筋は明確かつ妥当か。

(3) 成果の普及

- ・ 論文等の対外的な発表を、実用化の戦略に沿って適切に行っているか。
- ・ 成果の活用・実用化の担い手・ユーザーに向けて、成果を普及させる取組を実用化の戦略に沿って適切に行っているか。
- ・ 一般に向けて、情報を発信しているか。

(4) 知的財産権等の確保に向けた取組

- ・ 知的財産権の出願・審査請求・登録等を、実用化の戦略に沿って国内外で適切に行っているか。
- ・ 国際標準化に関する事項を計画している場合、その計画は順調に進捗しているか。

本プロジェクトにおける「実用化」の定義を次のように定める。

当該研究開発の成果を活用し、新しい製品や試作品、サービス、システム等の社会的利用（顧客への提供等）が開始されること。

4. 成果の実用化に向けた取組及び見通しについて

(1) 成果の実用化に向けた戦略

- ・ 成果の実用化の戦略は、明確かつ妥当か。

(2) 成果の実用化に向けた具体的取組

- ・ 実用化に向けて、課題及びマイルストーンの検討は進んでいるか。

(3) 成果の実用化の見通し

- ・ 想定する製品・サービス等に基づき、市場・技術動向等の把握は進んでいるか。
- ・ 顕著な波及効果（技術的・経済的・社会的効果、人材育成等）を期待できるか。（※）
※特に、当初の計画に留まらない他の技術や用途への展開、新たな市場の創造の見通し社会的な効果等が期待できるか。

「プロジェクト」の中間評価に係る標準的評価項目・基準

※「プロジェクト」の特徴に応じて、評価基準を見直すことができる。

「実用化・事業化」の定義を「プロジェクト」毎に定める。以下に例示する。

「実用化・事業化」の考え方

当該研究開発に係る試作品、サービス等の社会的利用(顧客への提供等)が開始されることであり、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)に貢献することをいう。

なお、「プロジェクト」が基礎的・基盤的研究開発に該当する場合は、以下のとおりとする。

- ・「実用化・事業化」を「実用化」に変更する。
- ・「4. 成果の実用化に向けた取組及び見通しについて」は該当するものを選択する。
- ・「実用化」の定義を「プロジェクト」毎に定める。以下に例示する。

「実用化」の考え方

当該研究開発に係る試作品、サービス等の社会的利用(顧客への提供等)が開始されることをいう。

1. 事業の位置付け・必要性について

(1) 事業の目的の妥当性

- ・内外の技術動向、国際競争力の状況、エネルギー需給動向、市場動向、政策動向、国際貢献可能性等の観点から、事業の目的は妥当か。
- ・上位の施策・制度の目標達成のために寄与しているか。

(2) NEDOの事業としての妥当性

- ・民間活動のみでは改善できないものであること又は公共性が高いことにより、NEDOの関与が必要とされる事業か。
- ・当該事業を実施することによりもたらされると期待される効果は、投じた研究開発費との比較において十分であるか。

2. 研究開発マネジメントについて

(1) 研究開発目標の妥当性

- ・内外の技術動向、市場動向等を踏まえて、戦略的な目標を設定しているか。
- ・達成度を判定できる明確な目標を設定しているか。

(2) 研究開発計画の妥当性

- ・目標達成のために妥当なスケジュール及び研究開発費（研究開発項目の配分を含む）となっているか。
- ・目標達成に必要な要素技術の開発は網羅されているか。
- ・計画における要素技術間の関係、順序は適切か。

- ・ 継続または長期の「プロジェクト」の場合、技術蓄積を、実用化の観点から絞り込んで活用を図っているか。【該当しない場合、この条項を削除】

(3) 研究開発の実施体制の妥当性

- ・ 技術力及び事業化能力を有する実施者を選定しているか。
- ・ 指揮命令系統及び責任体制は明確であり、かつ機能しているか。
- ・ 成果の実用化・事業化の戦略に基づき、実用化・事業化の担い手又はユーザーが関与する体制を構築しているか。
- ・ 目標達成及び効率的実施のために実施者間の連携が必要な場合、実施者間の連携関係は明確であり、かつ機能しているか。【該当しない場合、この条項を削除】
- ・ 目標達成及び効率的実施のために実施者間の競争が必要な場合、競争の仕組みがあり、かつ機能しているか。【該当しない場合、この条項を削除】
- ・ 大学または公的研究機関が企業の開発を支援する体制となっている場合、その体制は企業の取組に貢献しているか。【該当しない場合、この条項を削除】

(4) 研究開発の進捗管理の妥当性

- ・ 研究開発の進捗状況を常に把握し、遅れが生じた場合に適切に対応しているか。
- ・ 社会・経済の情勢変化、政策・技術の動向等を常に把握し、それらの影響を検討し、必要に応じて適切に対応しているか。

(5) 知的財産等に関する戦略の妥当性

- ・ 知的財産に関する戦略は、明確かつ妥当か。
- ・ 知的財産に関する取扱（実施者間の情報管理、秘密保持及び出願・活用ルールを含む）を整備し、かつ適切に運用しているか。
- ・ 国際標準化に関する事項を計画している場合、その戦略及び計画は妥当か。【該当しない場合、この条項を削除】

3. 研究開発成果について

(1) 研究開発目標の達成度及び研究開発成果の意義

- ・ 成果は、中間目標を達成しているか。
- ・ 中間目標未達成の場合、達成できなかった原因を明らかにして、解決の方針を明確にしているか。
- ・ 成果は、競合技術と比較して優位性があるか。
- ・ 世界初、世界最高水準、新たな技術領域の開拓、汎用性等の顕著な成果がある場合、積極的に評価する。
- ・ 設定された目標以外の技術成果がある場合、積極的に評価する。

(2) 成果の最終目標の達成可能性

- ・ 最終目標を達成できる見通しはあるか。
- ・ 最終目標に向けて、課題とその解決の道筋は明確かつ妥当か。

(3) 成果の普及

- ・ 論文等の対外的な発表を、実用化・事業化の戦略に沿って適切に行っているか。

- ・ 成果の活用・実用化の担い手・ユーザーに向けて、成果を普及させる取組を実用化・事業化の戦略に沿って適切に行っているか。
- ・ 一般に向けて、情報を発信しているか。

(4) 知的財産権等の確保に向けた取組

- ・ 知的財産権の出願・審査請求・登録等を、実用化・事業化の戦略に沿って国内外に適切に行っているか。
- ・ 国際標準化に関する事項を計画している場合、その計画は順調に進捗しているか。【該当しない場合、この条項を削除】

4. 成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通しについて

【基礎的・基盤的研究開発の場合を除く】

(1) 成果の実用化・事業化に向けた戦略

- ・ 成果の実用化・事業化の戦略は、明確かつ妥当か。
- ・ 想定する市場の規模・成長性等から、経済効果等を期待できるか。

(2) 成果の実用化・事業化に向けた具体的取組

- ・ 実用化・事業化に取り組む者について検討は進んでいるか。
- ・ 実用化・事業化の計画及びマイルストーンの検討は進んでいるか。

(3) 成果の実用化・事業化の見通し

- ・ 実用化・事業化に向けての課題とその解決方針は明確か。
- ・ 想定する製品・サービス等は、市場ニーズ・ユーザーニーズに合致する見通しがあるか。
- ・ 競合する製品・サービス等と比較して性能面・コスト面等で優位を確保する見通しはあるか。
- ・ 顕著な波及効果（技術的・経済的・社会的効果、人材育成等）を期待できる場合、積極的に評価する。

4. 成果の実用化に向けた取組及び見通しについて【基礎的・基盤的研究開発の場合】

(1) 成果の実用化に向けた戦略

- ・ 成果の実用化の戦略は、明確かつ妥当か。

(2) 成果の実用化に向けた具体的取組

- ・ 実用化に向けて、課題及びマイルストーンの検討は進んでいるか。

(3) 成果の実用化の見通し

- ・ 想定する製品・サービス等に基づき、市場・技術動向等の把握は進んでいるか。
- ・ 顕著な波及効果（技術的・経済的・社会的効果、人材育成等）を期待できる場合、積極的に評価する。

【基礎的・基盤的研究開発の場合のうち、知的基盤・標準整備等を目標としている場合】

(1) 成果の実用化に向けた戦略

- ・ 知的基盤・標準の整備及び活用の計画は、明確かつ妥当か。

(2) 成果の実用化に向けた具体的取組

- ・ 知的基盤・標準を供給・維持するための体制の検討は進んでいるか。

(3) 成果の実用化の見通し

- ・ 整備する知的基盤・標準について、利用の見通しはあるか。
- ・ 顕著な波及効果（技術的・経済的・社会的効果、人材育成等）を期待できる場合、積極的に評価する。

参考資料 3 評価結果の反映について

「人と共に進化する次世代人工知能に関する技術開発事業」（中間評価）の評価結果の反映について

評価のポイント	反映（対処方針）のポイント
<p>【1】技術動向に対する検討・対応への言及があまりない様にも見え、海外の先行研究・技術のレビューが不足していると思われるテーマもあることから、広くそれらレビューを行うとともに、各個別テーマが設定した目標の達成度を可視化し、それぞれの研究開発テーマの成果を位置づけ、外部有識者から継続的なアドバイスを受けながら研究開発を進めることを望みたい。</p> <p>【2】テーマ内、テーマ間、プロジェクト全体で、人的交流や研究成果を共有するなどの連携をより促進する工夫を行い、また商品化を指向するテーマでは、起業家などによるコーチングや、伴走者によるマネタイズの進め方支援などにより、テーマ終了時に具体的な事業化の道筋が示せるよう検討していただきたい。</p> <p>【3】広く利用できる技術については業界全体への普及、非競争領域の学習データ共有に向けては、データ構造の規格共通化をできるだけ多くの業界のメンバー参画で行うことが望ましく、それらを利用して国内企業が国際的な優位性を得られるよう配慮願いたい。</p>	<p>【1】各テーマの実施者が国際学会等に参加する中で先行研究の把握に努めるとともに技術推進委員会や技術指導の場では海外動向をベンチマークしながら進める。 技術推進委員会等での実施者報告資料の中で各テーマの海外動向および設定した目標と達成度を記載することを求めて有識者からのアドバイスを受け取りやすくし、先端的な取組や成果となるようにマネジメントを行っていく。</p> <p>【2】テーマ内、テーマ間の連携については各実施者と NEDO との協議および技術推進委員会の中で「連携」について明確に議題として位置づけ。それにより連携による気づきを醸成していく。 テーマから設立された／設立を目指すベンチャー企業に対して研究開発型スタートアップ支援事業等での伴走支援を想定して NEDO イノベーション推進部が委嘱している事業カタライザーを活用する。マネタイズの進め方などに関する助言の機会を提供し、事業化までの道筋が具体的に検討できるよう支援する。</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; text-align: center; margin: 10px 0;"> <p>【反映先】 マネジメント</p> </div> <p>【3】AI 品質マネジメントガイドラインについて 2023 年度の NEDO 特別講座にエントリーし、同講座を活用して AI を活用する企業・業界全体への普及を図る。同ガイドラインをベースにした国際標準の制定を先取りすることにより日本企業に優位性を与える。 また、プロジェクトが創出した非競争領域の学習データはシン</p>

評価のポイント	反映（対処方針）のポイント
<p>【4】プロジェクト実施者へのさらなる知財トレーニング等を行う事で、より多くの知財等成果が得られると期待される。</p> <p>【5】一般向けのアウトリーチのさらなる強化に向けて、シンポジウムなどの開催も考えていただきたい。本プロジェクトの目指す「人と共に進化するAI」について、各研究開発項目の目的や成果の観点からの説明もあるとなお良いと思われる。</p> <p>【6】商品化を目的にするテーマでは、顧客インタビューや営業プロセスの設計をそれぞれのテーマごとに導入することなどが有効と思われる。</p> <p>【7】実用化に向けては、市場において製品、サービス価値をどう希求するか、最大化するかという点も重要になってくると思われることから、今後は、それらの道筋なども検討いただきたい。</p>	<p><u>ポジウム等で広く周知し有効な応用先を明確化した上で、データ構造の規格共通化も視野に入れ、同領域の企業と連携した活用を図る。</u></p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>【反映先】2023年度の実施方針</p> </div> <p>【4】今後のNEDOと実施者のミーティングでは、知財戦略を議題として取り上げ、知財プロデューサーの支援も受けて知財獲得の意識を高める。「AIと知財」についてNEDOおよび知財プロデューサーにより各実施者への情報提供を行うとともにより有効な知財の出願と権利化を促す。</p> <p>【5】本PJを中心にAI系の他のプロジェクトも包含した合同シンポジウムを開催し、一般向けのアウトリーチを図る。「人と共に」の観点については、実施者との日常的な議論の中で言及することで、より明確化していく。</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p>【反映先】マネジメント</p> </div> <p>【6】実施者とのミーティングにおいて、<u>顧客インタビューの予定、営業プロセスの設計の検討状況を常に確認することで重要性を意識づけるとともに実行に移していく。また、必要に応じて実施計画を修正する。</u></p> <p>【7】製品・サービス価値の最大化はより大きな市場やニーズの探索が重要と考えている。<u>各種イベントを通じた想定顧客へのインタビューなど、実施者が市場の声の把握に努めるよう促す。</u></p>

評価のポイント	反映（対処方針）のポイント
<p>【8】一層の広報活動による応用先の拡大、およびプロジェクト内の連携も含めた人材育成のさらなる取り組みにも期待したい。</p>	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>【反映先】該当テーマの実施計画</p> </div> <p>【8】<u>広報部と連携したメディアへのアプローチ</u>に取り組み、より広い分野の企業や人に認知されることを目指す。それを契機として新たな顧客の創出につなげる。</p> <p>2023年度の開始を目指す <u>NEDO 特別講座を人財育成にも活用する</u>。</p> <p>特別講座の実施知見を他テーマとも共有する形で連携し、翌年度以降に他テーマでのより良い特別講座の活用を図る。</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>【反映先】マネジメント</p> </div>

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）評価部が委員会の事務局として編集しています。

NEDO 評価部

部長 森嶋 誠治

担当 木村 秀樹

* 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20F

TEL 044-520-5160 FAX 044-520-5162