

戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)
ビッグデータ・AIを活用したサイバー空間基盤技術
研究開発計画

2022 年 5 月 26 日

内閣府
科学技術・イノベーション推進事務局

目次

研究開発計画の概要	4
1. 意義・目標等	4
2. 研究内容	4
3. 実施体制	5
4. 知財管理	5
5. 評価	5
6. 出口戦略	5
1. 意義・目標等	7
(1) 背景・国内外の状況	7
(2) 意義・政策的な重要性	7
(3) 目標・狙い	9
2. 研究開発の内容	12
(1) ヒューマン・インタラクション基盤技術(2018～2022 年度)	15
(1-1) 認知的インタラクション支援技術(2018～2022 年度)	18
(1-2) 高度マルチモーダル対話処理技術(2018～2022 年度)	37
(1-3) 学習支援技術(2018～2022 年度)	45
(1-4) 介護支援技術(2018～2022 年度)	57
(2) 分野間データ連携基盤技術(2018～2022 年度)	74
(3) AI間連携基盤技術(2018～2020 年度)	95
(4) アーキテクチャ構築 (2019 年度)	106
3. 実施体制	127
(1) 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構の活用	127
(2) 研究責任者の選定	129
(3) 研究体制を最適化する工夫	129
(4) 外部からのアドバイス・外部組織との連携の工夫	129
(5) 府省連携	129
(6) 産業界からの貢献	129
4. 知財に関する事項	131
(1) 知財委員会	131
(2) 知財権に関する取り決め	131
(3) バックグラウンド知財権の実施許諾	131
(4) フォアグラウンド知財権の取扱い	131
(5) フォアグラウンド知財権の実施許諾	131
(6) フォアグラウンド知財権の移転、専用実施権の設定・移転の承諾について	132
(7) 終了時の知財権取扱いについて	132
5. 評価に関する事項	133

(1) 評価主体.....	133
(2) 実施時期.....	133
(3) 評価項目・評価基準.....	133
(4) 評価結果の反映方法.....	133
(5) 結果の公開.....	133
(6) 自己点検.....	133
6. 出口戦略.....	135
(1)出口指向の研究推進.....	135
(2)普及のための方策.....	135
7. その他の重要事項.....	137
(1) 根拠法令等.....	137
(2) 弾力的な計画変更.....	137
(3) PD及び担当の履歴.....	138

研究開発計画の概要

1. 意義・目標等

Society 5.0 として目指すべき社会では、サイバー空間とフィジカル空間を高度に融合させ、ビッグデータとAIの活用から生まれたイノベーションにより、新たなサービスやビジネスモデルが誕生し、さまざまな分野で新たな価値が創出され、経済社会システムのパラダイムシフトが起こることが期待されている。Society5.0を具現化するためには、サイバー空間とフィジカル空間とが相互に連携したシステム作りが不可欠であり、未ださまざまな開発要素・課題がある。

本課題においては、「サイバー空間基盤技術」の中で特に、「ヒューマン・インタラクション基盤技術」、「分野間データ連携基盤技術」、「AI間連携基盤技術」を確立し、ビッグデータ・AIを活用したサイバー・フィジカル・システムを社会実装する。

具体的には、「ヒューマン・インタラクション基盤技術」においては、特に介護、教育、接客等のような高度なインタラクションを必要とする分野のイノベーションを目標として、これまで出来ていない人の状況変化・会話・表情・身振りなどの現場情報を収集してAI等で分析することで、複雑で予測が困難な人の認知・行動を理解するとともに、これまでのように決められたシナリオベースの対応だけではなく、臨機応変に迅速で違和感なく人の状況判断やコミュニケーションを支援するといった、人と人のインタラクションをAIが支援・増強する高度に洗練された技術を開発し、その普及の道を拓くことにより、Society 5.0を推進する新たな知的社会基盤の構築を目指す。

また、「分野間データ連携基盤技術」においては、産官学でバラバラに保有するデータ基盤を連携し、AIにより活用可能なビッグデータとして供給するために、分野を越えたデータ共有と利活用のための技術開発による分散連邦型の分野間データ連携を促進し、持続的に自立運用可能となるエコシステムの形成を目指す。

さらに、「AI間連携基盤技術」においては、複数のAIが連携して自動的にWin-Winの条件等を調整するためのAI間連携基盤技術を開発し、さまざまなシステムがAIにより制御されている世界で、複数のAIが協調・連携することにより、より効率的な制御や新たなWin-Win機会の形成を目指す。

2. 研究内容

Society 5.0を具現化するサイバー空間とフィジカル空間を高度に融合するサイバー・フィジカル・システムの社会実装に向けて、ビッグデータ・AIに係る基盤技術として、ヒューマン・インタラクション基盤技術、分野間データ連携基盤技術、AI間連携基盤技術を開発する。

開発した基盤技術について、人工知能技術戦略産業化ロードマップで示された生産性、健康・医療・介護、空間の移動の重点3分野を念頭に、我が国が質の高い現実空間の情報を有する領域や我が国が解決すべき社会課題の領域における複数の現場等でのデータ収集、プロトタイプング、技術実証・評価を実施し、基盤技術の有効性検証と複数の実用化例を創出することで、ビッグデータ・AIを活用した新たなビジネスモデルの誕生を促進する。

具体的には、以下の研究開発を行う。

(1) ヒューマン・インタラクション基盤技術

(1-1) 認知的インタラクション支援技術：人と人のインタラクションをAIが支援・増強するための人の認知・

行動に関わる言語データと非言語データを収集・構造化し、状況判断やコミュニケーションを個人に合わせて支援する高度なインタラクション支援技術

(1-2) 高度マルチモーダル対話処理技術：人とAIが協働するためのマルチモーダルな記憶・統合・認知・判断を可能とする高度対話処理技術

(1-3) 学習支援技術：教育現場等から教師及び学生に係るビッグデータを収集し、AIと組み合わせることで教育、学習活動を個別最適化する技術

(1-4) 介護支援技術：介護現場から介護士及び被介護者に係るビッグデータを収集し、AIと組み合わせることで介護士・被介護者双方の負担を軽減する技術

(2) 分野間データ連携基盤技術：分野を越えたデータ共有と利活用のための分野間データ連携基盤技術とこれらデータをワンストップで供給する分散連邦型の分野間データ連携の促進体制確立

(3) AI間連携基盤技術：複数のAIを自動的に協調・連携させるための技術

(4) アーキテクチャ構築：分野・企業横断の相互連携等を可能とするアーキテクチャの構築

3. 実施体制

安西祐一郎プログラムディレクター（以下、「PD」という。）は、研究開発計画の策定や推進を担う。PDが議長、内閣府が事務局を務め、関係省庁、専門家・有識者で構成する推進委員会が総合調整を行う。管理法人として、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下、「NEDO」という。）を活用し、公募により選定した研究責任者により研究開発を推進する。同法人のマネジメントにより、各研究テーマの進捗を管理する。サブPDとして、持丸正明（ヒューマン・インタラクション基盤技術＜全体管理＞担当）、兼村厚範（ヒューマン・インタラクション基盤技術＜先端AI基盤技術推進＞担当）、越塚登（分野間データ連携基盤技術担当、アーキテクチャ構築担当）、鷲尾隆（AI間連携基盤技術担当）の4名を配置し、また、イノベーション戦略コーディネーター（以下、「戦略C」という。）として川上登福（出口戦略のとりまとめ）を配置することで、PD・サブPD・戦略Cの連携による出口を見据えた研究開発を推進する。

4. 知財管理

課題全体の知的財産のマネジメントを実施する知財委員会をNEDOまたは選定した研究責任者の所属機関（委託先）に置き、各委託先で出願される知的財産の動向を把握・管理し、産業利用する際の利便性向上につながるよう、調整を行う。

5. 評価

ガバニングボードによる毎年度末の評価の前に、研究責任者による自己点検、および、PDと管理法人による自己点検を実施する。

6. 出口戦略

自動化が難しく、人とAIの協働が効果的と考えられる分野（例えば、介護、教育、接客等）において、出口となるユーザー（企業を含む）が開発の初期段階から参画し、開発実施者と多様なユーザーが基盤技術を活用した実証実験を実施することで、参画企業による新たなサービスや事業の創出を促進する。

関連する他SIP課題である「フィジカル空間デジタルデータ処理基盤」、「AI（人工知能）ホスピタルによる

高度診断・治療システム」、「国家レジリエンス（防災・減災）の強化」、「スマートバイオ産業・農業基盤技術」などとの連携を図り、具体的な社会実装に向けた検討を行う。特に、「フィジカル空間デジタルデータ処理基盤」の課題とは強く連携を図り、サイバー空間とフィジカル空間の高度な融合を具現化する。

1. 意義・目標等

(1) 背景・国内外の状況

第5期科学技術基本計画で掲げた我々が Society 5.0 として目指すべき社会では、サイバー空間とフィジカル空間を高度に融合させ、ビッグデータと人工知能(AI)の活用から生まれたイノベーションにより、新たなサービスやビジネスモデルが誕生し、さまざまな分野で新たな価値が創出され、経済社会システムのパラダイムシフトが起こることが期待されている。Society 5.0 を具現化するためには、サイバー空間とフィジカル空間とが相互に連携したシステム作りが不可欠であり、未ださまざまな開発要素・課題がある。また、AI技術によるイノベーションの創出を実現するためには、これまでのように分野ごとのデータのみならず、分野の垣根を越えてデータを連携させたビッグデータの整備とそれを活用した現実社会でのAI技術の社会実装が必要になっている。

世界に目を向けると、ここ数年のビッグデータとAI技術の利活用は、ネット上の膨大なデータを囲い込み、その利活用に成功した米国のIT企業が主導してきた。現在では、米国や中国の企業等による激しい覇権争いが繰り広げられ、我が国は米国や中国に比べると研究論文数やビジネスへの導入等で後れを取っている状況である。また、AIの開発や利活用を担う人材の育成に関しても、2020年に先端IT人材で約5万人、IT人材で約30万人が不足するとの推計¹が示されており、我が国の産業の競争力を抜本的に向上させ、今後さらに社会でのAI技術の利活用を加速させるためには、より実務を担うAI技術を理解した多くの人材育成が急務となっている。他方、データ連携に関する政府主導の取組としては、米国では2005年にNIEMが、欧州では2011年にSEMICが、それぞれデータ連携標準の取組を開始するなどデータ連携の仕組みを整備しているほか、中国では国内の個人データ等の持ち出しを規制する法律を施行することにより、データの管理を強化している状況にある。

世界で最初に本格的な少子高齢化を迎える我が国が、労働力の減少による諸課題を克服し、世界の模範となるエコシステムを構築していくためには、我が国が有する良質な現場データを含むビッグデータの整備とともに、それらとAI技術を融合して社会実装を世界に先駆けて実現して、産業競争力の強化につなげつつ、減少する労働力を補完して、生産性を向上させていくことが重要となっている。

(2) 意義・政策的な重要性

政府では、人工知能技術戦略会議が2016年4月に設置され、同会議が司令塔となり、AI技術の研究開発から社会実装まで一貫した取組を府省連携で加速し、生産性・健康・医療・介護、空間の移動の3分野及び情報セキュリティを重点分野とした産業化ロードマップを含む「人工知能技術戦略」が2017年3月に取りまとめられた。また、2016年12月に総合科学技術・イノベーション会議と経済財政諮問会議が合同で取りまとめた「科学技術イノベーション官民投資拡大イニシアティブ」に基づき創設された官民研究開発投資拡大プログラム(PRISM)では、民間の研究開発投資誘発効果の高い領域(ターゲット領域)として革新的サイバー空間基盤技術が特定され、各府省の施策の連携を図るとともに、領域全体としての方向性を持った研究開発を推進することとしている。さらに、2017年12月に閣議決定された「新しい経済政策パッケージ」では、持続的な経済成長に向けて少子高齢化に立ち向かうために、「生産性革命」と「人づくり革命」を車の両輪として位置付けており、生産性革命に向けたSIP及びPRISM等による研究開発と社会実装の着実な推進や技術基盤の構築とともに、そのために必要となるSociety 5.0の実現に向けた必須の社会インフラとして、

¹ 経済産業省「IT人材の最新動向と将来推計に関する調査結果」(2016年6月)。IT人材は中位シナリオでの推計。

国、地方公共団体、民間などに散在するデータを連携させ、分野横断での利活用を可能とするデータ連携基盤を3年以内に整備することが掲げられている。

このため、本課題においては、「サイバー空間基盤技術」の中で、特に「ヒューマン・インタラクション基盤技術」、「分野間データ連携基盤技術」、「AI間連携基盤技術」を確立し、ビッグデータ・AIを活用したサイバー・フィジカル・システムを社会実装する。

具体的には、「ヒューマン・インタラクション基盤技術」においては、特に介護、教育、接客等のような高度なインタラクションを必要とする分野のイノベーションを目標として、これまで出来ていない人の状況変化・会話・表情・身振りなどの現場情報を収集してAI等で分析することで、複雑で予測が困難な人の認知・行動を理解するとともに、これまでのように決められたシナリオベースの対応だけではなく、臨機応変に迅速で違和感なく人の状況判断やコミュニケーションを支援するといった、人と人のインタラクションをAIが支援・増強する高度に洗練された技術を開発し、その普及の道を拓くことにより、Society 5.0を推進する新たな知的社会基盤の構築を目指す。

また、「分野間データ連携基盤技術」においては、産官学でバラバラに保有するデータ基盤を連携し、AIにより活用可能なビッグデータとして供給するために分野を越えたデータ共有と利活用のための技術を開発し、分散連邦型の分野間データ連携が持続的に自立運用可能なエコシステムの形成を目指す。

さらに、「AI間連携基盤技術」においては、複数のAIが連携して自動的にWin-Winの条件等を調整するためのAI間連携基盤技術を開発し、さまざまなシステムがAIにより制御されている世界で、複数のAIが協調・連携することにより、より効率的な制御や新たなWin-Win機会の形成を目指す。

本課題において、官民投資の促進を目的としたPRISMのターゲット領域「革新的サイバー空間基盤技術」の中核プロジェクトとして、5年後に実用化を目指し、企業単独ではリスクを取ることが困難なビッグデータ・AIの基盤技術の確立とその社会実装を目指す意義は高いものと考えられる。



図表1-1. ビッグデータ・AIを活用したサイバー空間基盤技術の全体構想

(3) 目標・狙い

① Society 5.0 実現に向けて

- ・ 以下のサイバー空間基盤技術を確立し、ビッグデータ・AIを活用したサイバー・フィジカル・システムを社会実装して、生産性（作業時間・習熟速度・エラー率等）²を 10%以上向上させる実用化例を 20 以上創出することで、人とAIの協働により「Society 5.0」を具現化する。
 - 人と人のインタラクションをAIが支援するヒューマン・インタラクション基盤技術を開発し、自動化が難しく、人とAIの協働が効果的と考えられる分野（例えば、介護、教育、接客等）における実証実験を通じた有効性検証と実用化例を創出する。
 - 産官学でバラバラに保有するデータ基盤を連携し、AIにより活用可能なビッグデータとして供給する分散連邦型の分野間データ連携を、3 年以内に整備し、5 年以内に本格稼働させ、実用化例を創出する。
 - 複数のAIが連携して自動的にWin-Winの条件等を調整するためのAI間連携基盤技術を開発し、実証実験を通じた有効性検証と実用化例を創出する。

② 社会面の目標

- ・ ビッグデータとAIの活用により、新たなビジネスモデルが誕生し、さまざまな分野で新たなサービスや価値が創出されることで、生産性の向上と社会課題の解決の両立に寄与する。
 - 機械による自動化が難しく、人の介在が必須のサービス分野（例えば、介護、教育、接客等）における業務の省力化・自動化等により、生産性（作業時間・習熟速度・エラー率等）を 10%以上向上【我が国の生産性（一人あたり、一時間あたりの実質 GDP）の年 2%向上³に寄与】
 - 介護士業務の省力化・自動化による介護士不足の改善【2025 年時点で介護士約 37 万人不足⁴の緩和、介護士の離職率約 17%(2015 年)⁵の改善】
 - 認知症予防の推進による社会保障費低減【2025 年に約 20 兆円と予想される介護費⁶の抑制】
 - AI間の自動的な協調・連携による受発注関連業務における生産性の向上、発注・受注の品質（正しい発注・受注判断）の向上
- ・ さらに、上記のうち特にビッグデータ・AIを活用した学習支援に関する研究開発を通じて、学習個別化や文理融合、国際化等を可能にする学びのイノベーションを進めることで、以下のAI時代に適した人材を育成する。
 - AI技術などの先端情報技術を基にした革新的なビジネスモデル、生産・流通・サービス・行政事業等あらゆる経済社会分野の革新的なモデルを開発・実践できる人材【2020 年に先端IT人材で約 5 万人、IT人材で約 30 万人が不足するとの推計⁷】
 - 技術力のみならず、問題発見能力、問題構成能力、国際コミュニケーション能力、現場力を備え

² 活用前と比較した人の作業時間・学習速度・理解度・エラー率・安全率・省エネ等のいずれかにより算出

³ 「新しい経済政策パッケージ」（2017 年 12 月 8 日閣議決定）では、我が国の生産性を 2015 年までの 5 年間の平均値である 0.9%の伸びから倍増させ、年 2%向上を目標。

⁴ 厚生労働省「2025 年に向けた介護人材にかかる需給推計」（2015 年 6 月）

⁵ 公益財団法人介護労働安定センター「平成28年度介護労働実態調査」（2017年8月）

⁶ 厚生労働省社会保障審議会介護給付費分科会（2014年4月）資料

⁷ 経済産業省「IT人材の最新動向と将来推計に関する調査結果」（2016 年 6 月）。IT人材は中位シナリオでの推計。

③ 産業的目標

- ・ 世界に先駆けて、さまざまな分野のデータ基盤が垣根を越えてつながる分散連邦型のデータ連携を整備し、我が国が質の高い現実空間の情報を有する領域や我が国が強みを有する産業（ロボット等）等において、AI技術等を活用して新たな価値・サービスやビジネスモデルを創出させ、産業競争力の向上に寄与する。
- ・ 革新的なビジネスモデル、生産・流通・サービス・行政事業等あらゆる経済社会分野の革新的なモデルの開発と実践が可能な人材の育成を支援し、これにより世界をリードする新産業創出に繋げる。
- ・ 状況の変化・表情・動きなど、非言語コミュニケーションを支援する次世代のAI技術の基盤として、新産業分野を創出する。
- ・ 視聴覚だけでなく、触覚などを合わせた多感覚多次元コンテンツの設計評価基盤によって、次世代以降のコンテンツ産業を日本がリードする。
- ・ 高度マルチモーダル対話処理技術の研究開発成果のオープン化によって、幅広い産業分野のイノベーションを促す。
 - 例えば、サービスロボット産業の国際競争力強化【国内ロボットの産業市場予測は 2025 年時点で約 9.7 兆円⁸（2025 年にサービス用ロボット市場が産業用ロボット市場を逆転）】
 - 例えば、介護のノウハウを蓄積したAIによる高齢者支援産業で世界をリード【介護・福祉・健康・スマートホームのロボット需要予測 2035 年時点で約 1 兆 2900 億円⁸（2015 年比 5.1 倍）】

④ 技術的目標

- ・ データカタログ（メタデータ）等を用いて、産学官が保有するデータがどこにあるかを検索し、APIを介してさまざまな分野のデータをワンストップで入手可能な分散連邦型の分野間データ連携を実現する。分野共通のコア語彙、分野固有のドメイン語彙やデータ構造等を整備する関係府省庁の動きと連携し、分野横断でのデータのインターオペラビリティ（相互運用性）を確保する。
- ・ 日常生活や作業における状況の変化・表情・触覚・姿勢・身振りなど、言語化されていない大多数の情報を言語情報と同じように符号化・構造化して分析し、状況判断やコミュニケーション支援を向上する。
- ・ 世の中のあらゆる知識や情報を駆使しながら、決められたシナリオベースの会話展開だけではなく臨機応変な高度マルチモーダル対話を実現する。
- ・ 複数のAIが社会制度に則して、機能的に連携できる仕組みを実現する。

⑤ 制度面等での目標

- ・ 次世代情報支援の安全性に関する指針の国際標準化を推進し、我が国産業の競争力強化を図る。
- ・ 実証実験等を通じて、技術開発及び社会実装に関連する情報関連法制（個人情報保護、著作権

⁸ NEDO「ロボット産業将来市場調査」（2010 年 4 月）

保護、応用分野固有の制度など)や導入に係る課題を調査し、抽出することで関連する制度改革を推進する。

⑥ グローバルベンチマーク

- ・ ここ数年のAI技術の利活用は、ネット上の膨大なデータを囲い込み、その利活用に成功した米国のIT企業が主導してきた。現在では、米国や中国の企業等による激しい覇権争いが繰り広げられ、我が国は米国や中国に比べるとビジネスへの導入等で後れを取っている状況にある。他方、我が国では、SIP等により、一部の分野では、分野ごとのデータ連携基盤の整備が進められてきたが、いまだ整備途上であり、データ連携に関する関係機関の連携が十分ではなかった。このため、サイバーセキュリティ、個人情報保護等の課題への対応について早急に検討を進め、欧米等との相互運用性を確保しつつ、分散連邦型の分野間データ連携を整備する必要がある。
- ・ 現在のAI技術は、機械学習・深層学習によって大量のデータ(ビッグデータ)から学習して、人の手を介さずに必要な機能を獲得するソフトウェアであり、データ量に依存し、データを獲得できるネット(サイバー空間)上での利活用が中心となっている。このため、ネット上ではない現実空間における利活用、特に人との協調・協働に関しては信頼性・安全性の観点からも課題が多く、限定的な社会実装に留まっている。近年、人とAI等との協調・協働に必要な「ヒューマン・インタラクション」に係る研究は世界中で盛んに行われ、米国政府は、「米国人工知能研究開発戦略計画」(2016.10 米国大統領府)において、AIについて7つの戦略研究目標(5~10 年以上先に高価値の結果を生むためのハイリスク研究、人とAIの協調のための効果的な手法開発等)を定義し、民間が投資する可能性が低い分野に連邦予算を集中させて取り組んでいる。他方、音声認識に関しては、欧米企業を中心に、言語情報の認知特性データをコアとした基盤技術を確立しつつあるが、パターン化された言語情報に限定されている例が多い。人とAIの協働による生産性向上には、より現場に近いデータを活用し、人とAIが協働した場面での安全性・信頼性の高い技術が必要であり、そのためには、人に関する言語・非言語の情報の認知と、それに対する反応や行動のデータベース化による、マルチモーダルなインタラクション技術が不可欠である。

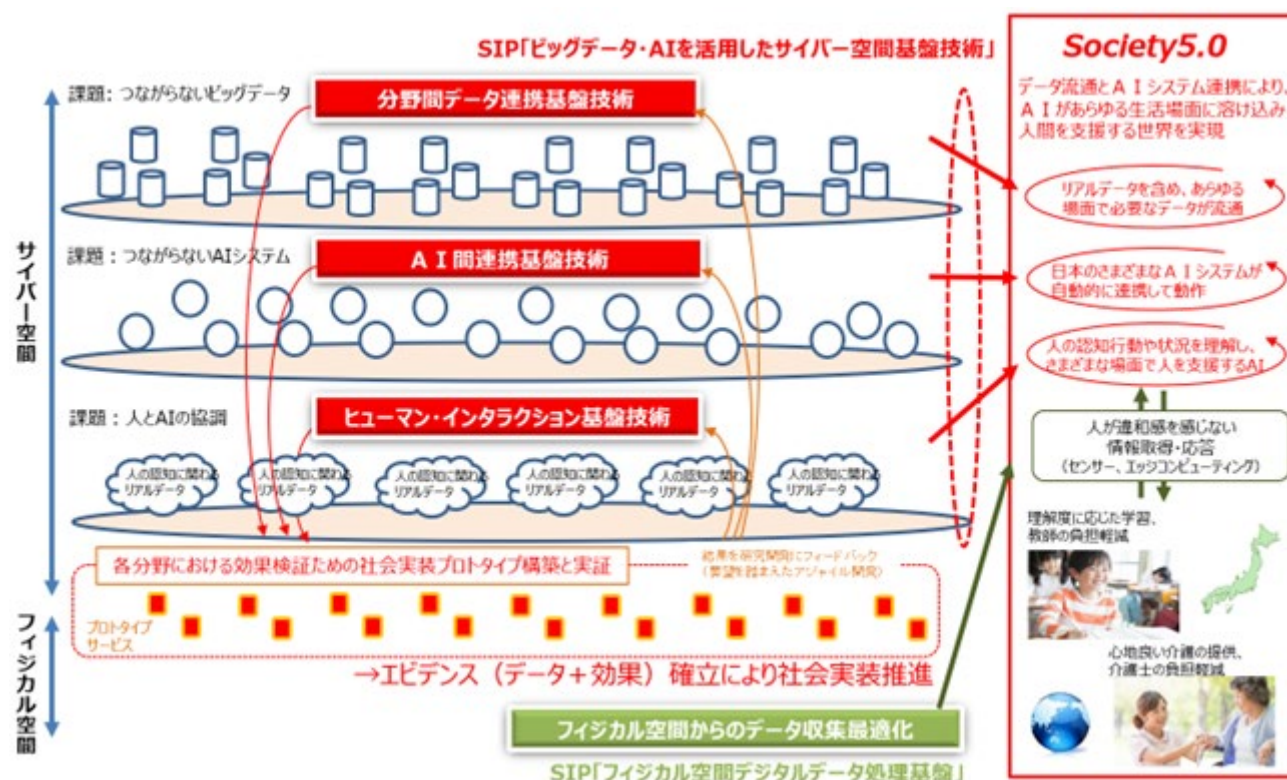
⑦ 自治体等との連携

- ・ 研究開発やその実証試験に自治体等を参画させるとともに、自治体・企業・大学・研究機関等に対して開発成果を適切なオープン・クローズ戦略に基づき研究開発段階から開放することにより、先端技術と社会課題を抱える現場との間の橋渡しを推進する。

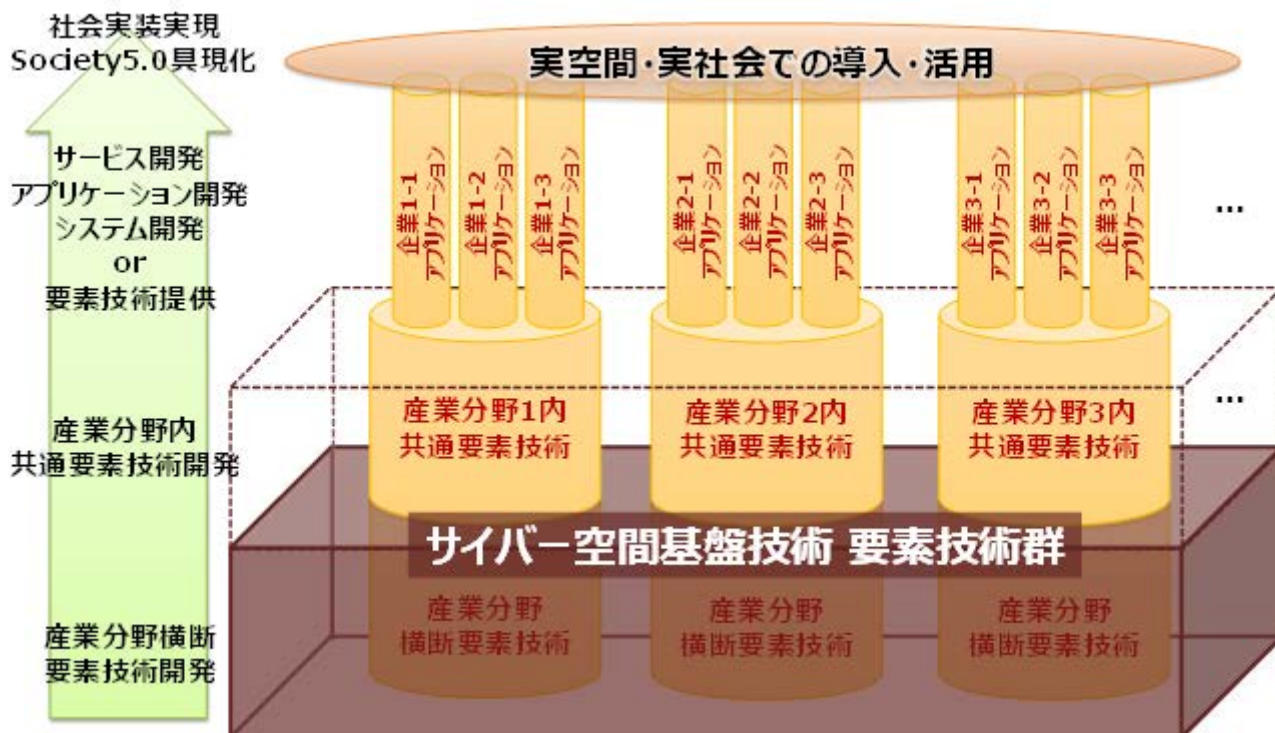
2. 研究開発の内容

Society 5.0 を具現化するサイバー空間とフィジカル空間を高度に融合するサイバー・フィジカル・システムの社会実装に向けて、ビッグデータ・AIに係る基盤技術として、ヒューマン・インタラクション基盤技術、分野間データ連携基盤技術、AI間連携基盤技術からなるサイバー空間基盤技術を開発する。サイバー空間基盤技術を本プログラムにて取り組むことにより、人と人のインタラクションを支援するAIを、分散連邦型の分野間データ連携基盤の技術構築およびデータ流通・AIシステム連携とともに実現し、AIがあらゆる生活場面に溶け込み人間を支援する世界を実現する。具体的には、サイバー空間基盤技術となる要素技術開発と社会実装に向けたシステム開発もしくは要素技術提供を通して、サイバー・フィジカル・システムの社会実装を促進する。

課題全体の統一目標として、生産性（作業時間・習熟速度・エラー率等）を 10%以上向上させる実用化例を 20 以上創出することを掲げる。なお、研究開発の達成評価に関して、グローバルベンチマークを踏まえ、社会的・経済的ニーズを見据え、技術確立と社会実装に関する最終目標を 2021 年度に再設定し、社会実装を目指したマネジメントを確実なものとしていく。



図表2-1. 課題全体像



図表2-2. サイバー空間基盤技術の研究開発・社会実装方針

開発した基盤技術について、人工知能技術戦略産業化ロードマップで示された生産性、健康・医療・介護、空間の移動の重点3分野を念頭に、我が国が質の高い現実空間の情報を有する領域や我が国が解決すべき社会課題として想定される領域における複数の現場等でのデータ収集、プロトタイピング、技術実証・評価を実施し、基盤技術の有効性検証と複数の実用化例を創出することで、ビッグデータ・AIを活用した新たなビジネスモデルの誕生を促進する。

具体的には、以下の研究開発を行う。

(1) ヒューマン・インタラクション基盤技術

(1-1) 認知的インタラクション支援技術: 人と人のインタラクションをAIが支援・増強するための人の認知・行動に関わる言語データと非言語データを収集・構造化し、状況判断やコミュニケーションを個人に合わせて支援する高度なインタラクション支援技術

(1-2) 高度マルチモーダル対話処理技術: 人とAIが協働するためのマルチモーダルな記憶・統合・認知・判断を可能とする高度対話処理技術

(1-3) 学習支援技術: 教育現場等から教師及び学生に係るビッグデータを収集し、AIと組み合わせることで教育、学習活動を個別最適化する技術

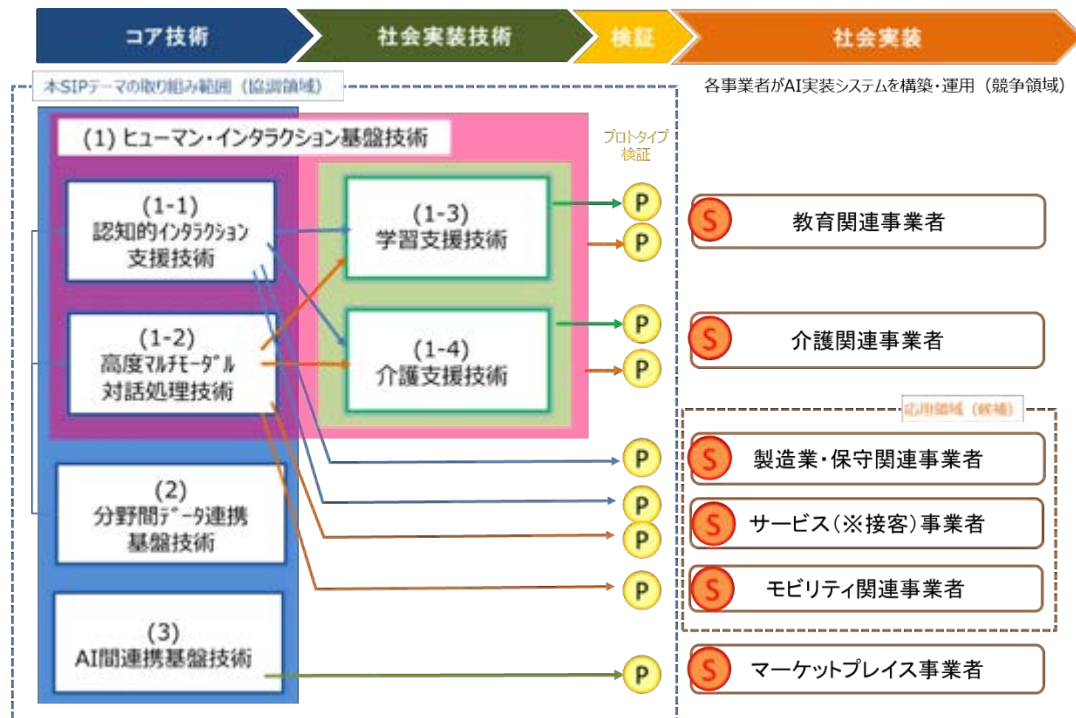
(1-4) 介護支援技術: 介護現場から介護士及び被介護者に係るビッグデータを収集し、AIと組み合わせることで介護士・被介護者双方の負担を軽減する技術

(2) 分野間データ連携基盤技術: 分野を越えたデータ共有と利活用のための技術とこれらデータをワンストップで供給する分散連邦型の分野間データ連携を整備

(3) AI間連携基盤技術(2018～2020年度): 複数のAIを自動的に協調・連携させるための技術

(4) アーキテクチャ構築(2019年度): スマートシティ等分野において、分野・企業横断の相互連携等を可

能とするアーキテクチャの構築



図表2-3. 研究開発計画の全体像

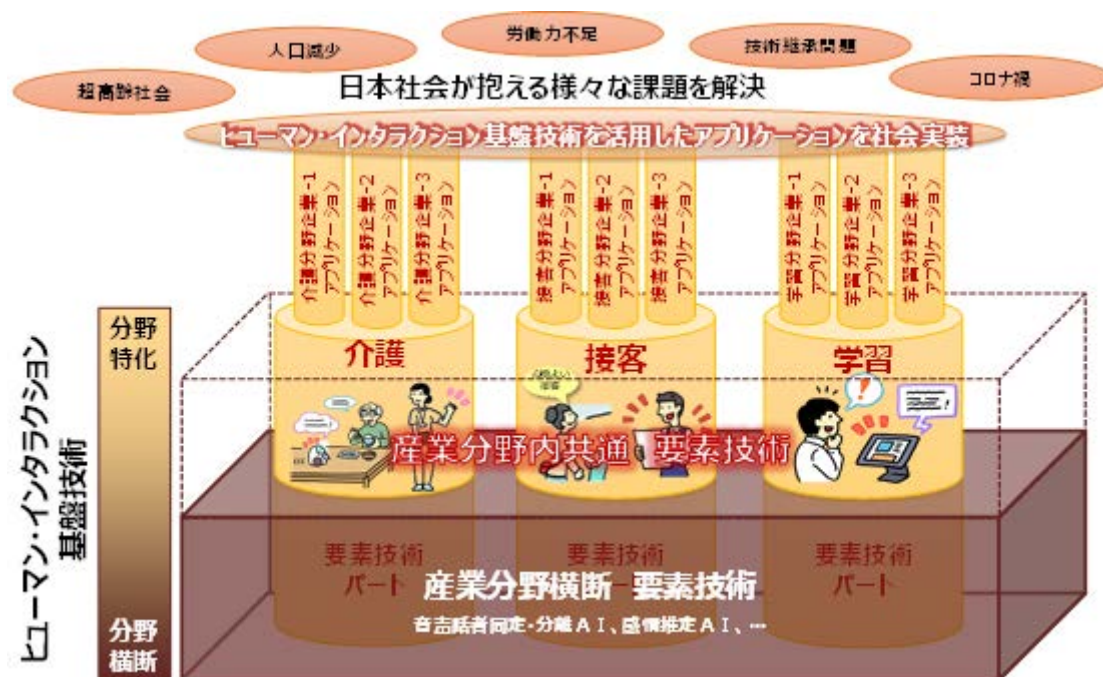
(1) ヒューマン・インタラクション基盤技術(2018～2022 年度)

担当サブPD: 持丸 正明(全体管理)、兼村 厚範(先端AI基盤技術推進)

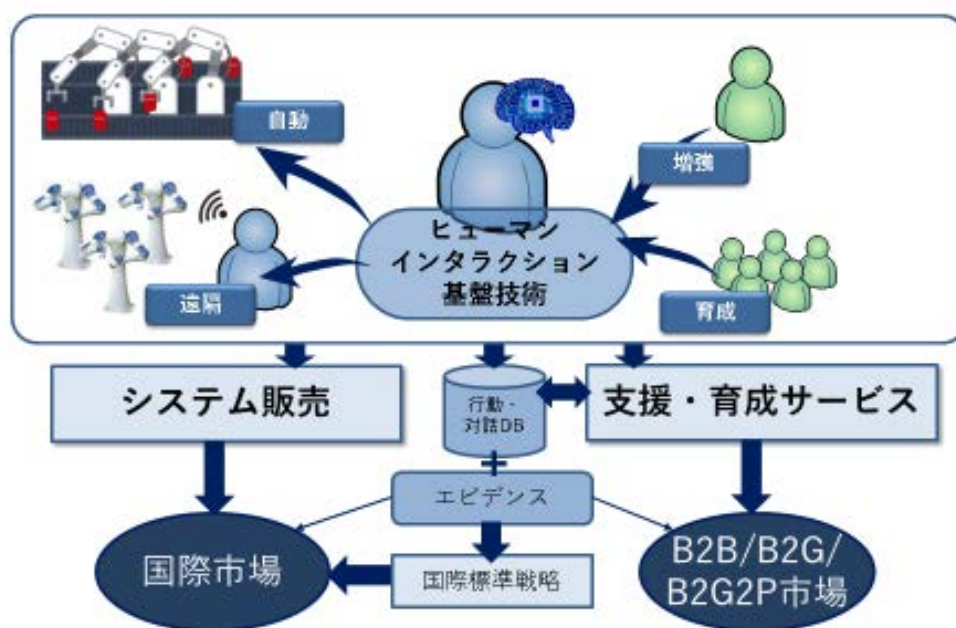
ヒューマン・インタラクション基盤技術は、人と人のインタラクションをAIが支援・増強するために必要となる「分野横断もしくは分野内で横展開可能な要素技術」である。本研究開発ではこの要素技術から活用アプリ・出口までを一気通貫で研究開発を進めていく。

本基盤技術開発は、日本の生産性向上に資する高度スキル人材のAI化・拡張・育成システム、および、システムを活用した育成サービスの社会実装を目標とする。その実現のためには、単に既存データを集めてAI分析するのではなく、高度スキル人材が、状況や履歴に依存した顧客の内的認知を推論するために潜在的に利用している環境・行動・対話データを特定し、収集した上で、AI化する必要があり、そのAIをロボット・遠隔VR・教示用ARと統合し、視聴触覚統合型のインタフェースでフィードバックする技術が不可欠となる。社会実装のためには、これら技術課題の解決とともに、ビジネス展開と国際標準化に必要な実証エビデンスを獲得する必要がある、エビデンスに基づいて国内B2B(接客サービス、製造)、B2G(学習、介護)、B2G2P(維持管理)への普及を目指す。

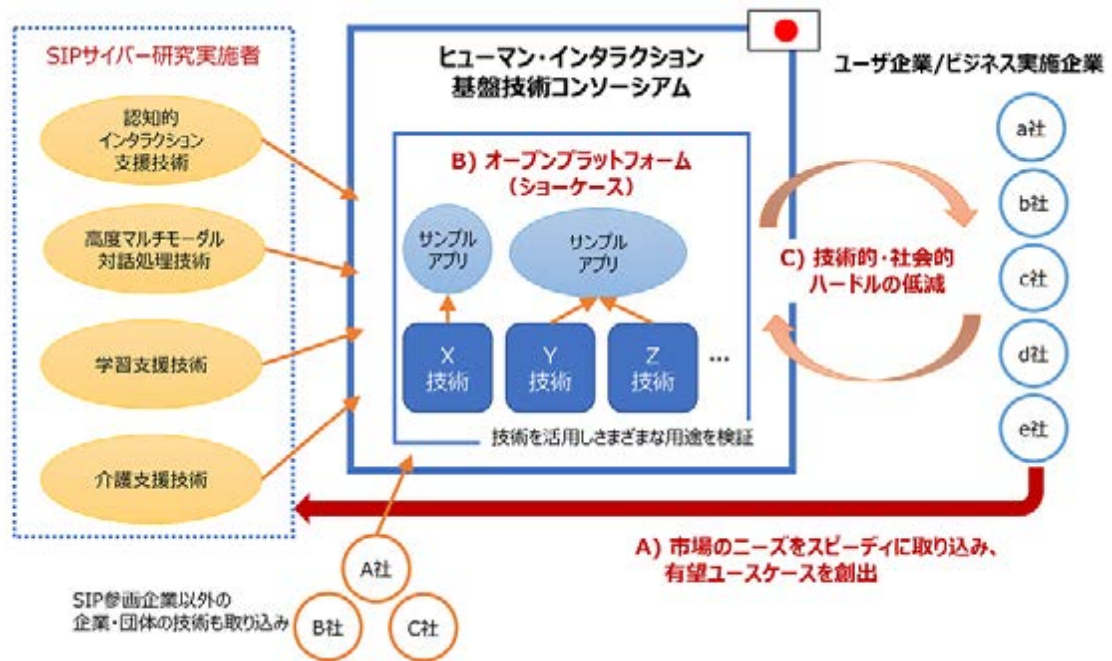
本基盤技術により実現されるユースケースは広範に渡るが、そのうち「介護」「教育」「接客」を本プログラム終了時点の優先ターゲット領域とする。「介護」においては、被介護者の医療バイタルデータだけでなく、排泄などの生活データ、感情や表情のデータも取得され、それらのデータとAIから疾患進捗や生活サイクルの予測を実現する。被介護者ごとの予測を基にした個別ケアサービスプランを効率的に実施できるようになり、介護コストの低減とクオリティの向上を同時に実現する。これらの成果を数値的なエビデンスとして取得し、それに基づいて国内で普及を図るとともに、高齢化が進むアジア圏に技術展開する。「教育」においては、生徒に学習用のデジタルデバイスが配布されるのを契機に、個人の学習ログの蓄積と、それらのデータとAIに基づく個別学習プランの推奨を実現する。結果的に教育従事者の負担とコストを増やすことなく、教育効果を向上させる。こちらも、成果を数値的なエビデンスとして取得し、それに基づいて国内で普及を図る。「接客」においては、顧客の状態を音声データや視線・表情等の複数のモダリティ情報から認識する技術を開発し、顧客満足度を推定するとともに、対応するスタッフに取るべきアクションを提示する行動アシスタントAIを実現する。2021 年度は、技術確立と社会実装に関する最終目標を再設定し、あわせて社会実装責任者を設定することで、社会実装を見据えた研究開発を促進する。特に、サブPDに先端AI基盤技術推進を専門に担当する兼村厚範を新しく配置し、分野横断的に展開できるAI要素技術構築による基盤技術の具現化を強化するとともに、要素技術の持続的な社会実装を見据えたユーザ提供方法+課題の整理および枠組み構築を重点的に取り組む。ヒューマン・インタラクション基盤技術の研究成果の社会実装に向け、ヒューマン・インタラクション基盤技術コンソーシアム(メタコンソ)を形成し、成果である高度人材育成システム、学習支援システム、介護支援システム等を用いてビジネスを展開する企業、ユーザとなる企業の参画、さらには将来に向けての改善や現場適合を実施する企業の参画を促し、サービス産業への成果の社会実装を支援・加速する仕掛け・仕組みを構築する。本コンソーシアムにおいては、経営学、標準化戦略、法学の関係者を招き、各個別テーマの社会実装推進に必要な助言と戦略検討の人材紹介等を実施する体制を整備する。また、本プログラム研究開発活動で蓄積した研究開発データを公開し、AI技術を有するベンチャー企業を巻き込み、技術成果の活用を促進する体制を整備する。



図表2-4. ヒューマン・インタラクション基盤技術の構成イメージ



図表2-5. ヒューマン・インタラクション基盤技術の出口戦略



図表2-6. ヒューマン・インタラクション基盤技術のオープンイノベーション戦略

(1-1) 認知的インタラクション支援技術(2018～2022 年度)

人と人のインタラクションをAIが高度に支援・増強する世界を実現するため、さまざまな分野における人間の行動や状況の変化に対する視線・表情・姿勢・身振り等、言語化されていない情報を収集・構造化し、さまざまな場面で再利用可能とすることで、人の行動と認知を支援する高度なインタラクション支援技術を開発する。

具体的には、さまざまな現場から人間の行動(主体者・他者)や環境情報(環境に配置された物や提示された情報等)をセンシングし、人間の行動や認知に関わるデータを網羅的に蓄積したデータベース(認知行動特性データベース)を構築するとともに、認知行動特性データベースを用いて人の行動や認知を適切に支援するため、誰もが直観的に理解可能な多感覚による情報提示方法や適切な情報量・タイミングを設計評価する技術を開発する。認知行動特性データベースは、さまざまな分野で横断的に利用可能とするため、汎用性・拡張性の高い共通フォーマットを規定する。また、構築した認知行動特性データベースをさまざまな分野の多種のタスクの認知・行動インタラクション支援に適用するため、安全性を含めた評価手法の確立、および、評価用システム(技術評価プラットフォーム)を開発する。

当該基盤技術の研究開発とあわせて、認知的インタラクション支援技術が効果的な応用分野(接客を含むサービス分野、製造業等)を具体的に特定し、応用分野におけるユースケースの明確化、プロトタイプング、実証モデル構築、実証評価等を実施する。事業終了後の実用化・事業化に向けて、引き続きシステム開発や研究開発環境の運用整備を実施し、研究開発成果を効果的に実用化・事業化につなげる。

これらの基盤技術を活用することにより、活用前と比較した生産性(作業時間・学習速度・理解度・エラー率・安全率・省エネ等のいずれかにより算出)の 10%以上向上、および、客観的根拠に基づく安全性の確保を達成する。

○研究開発の最終目標

人間の行動と認知を支援する人とAIの協調のための高度な技術を開発し、実用化例を創出することで、人とAIが協働する社会実現に資する。

【1】(1-1)-① 人工知能と融合する認知的インタラクション支援技術による業務訓練・支援システムの研究開発 (2018～2022 年度)

■研究開発責任者

佐藤 洋(国立研究開発法人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 研究部門長)

■参画機関

国立研究開発法人産業技術総合研究所、国立大学法人東京大学、国立大学法人東北大学、国立大学法人筑波大学、一般財団法人デジタルコンテンツ協会、株式会社コトバデザイン、
(以下、再委託)国立大学法人東京大学

■本テーマの目的

業務現場において、業務状況の計測・評価によりタスクデータ・情報ベースを構築し、AIを活用した業務上の認知的インタラクション評価方法を確立し、「認知的インタラクション支援技術」を実用化することにより、

人の行動や認知を適切に支援できるようにする。

■目的達成のアプローチ

実務に携わる人の行動や環境情報をセンシングするとともに人の内的状態を把握することで豊富なデータを集積し、データベースとして整備することが重要であるとする。本研究開発では、主に対人業務から2種以上の事例を対象として、センシング技術とエスノグラフィカルな手法、実場面における認知的インタラクションを感情面まで含めて測定・理解し、これらをデータベース化することを目指す。その際、人工知能技術を駆使してパターン・シンボル情報統合型データベースを構築する。さらにデータベースをもとに、業務現場における認知的インタラクションをバーチャルリアリティ技術等により再現する業務訓練・支援システムを構築し、社会実装を目指す。

■最終目標(2022 年度末時点)

【技術確立アウトプット】

- ① 日本語による複数話者の会話から単一話者の人間の発言を分離する音声分離技術(関連個別開発テーマ:1、3)(TRL:7)
- ② 6 企業以上の接客行動場面において、接客業務に分類されるプロセスに関する 10 名程度のスタッフおよび 10 名程度の顧客の行動データからなる実現場における行動の 70%以上を網羅できる接客行動評価技術(タスク内容データベース含む)(関連個別開発テーマ:1)(TRL:6)
- ③ 6 企業以上の接客行動場面において、10 名程度のスタッフおよび顧客の 10 名程度の行動データからなるマルチモーダル接客データベース(関連個別開発テーマ:1、3)(TRL:6)
- ④ 接客行動評価支援コンテンツの設計に資する接客スタッフスキル評価支援知識グラフ化技術(関連個別開発テーマ:2)(TRL:6)
- ⑤ スタッフおよび顧客の映像、音声を入力とし、接客支援に有益な感情(怒り、悲しみ、喜び等の感情カテゴリまたはポジティブ・ネガティブの感情の度合い、スタッフの接客応対、等)の変化を時系列にラベル化するマルチモーダル深層学習による感情推定技術(関連個別開発テーマ:1、3)(TRL:6)
- ⑥ スタッフの3種類以上の感情をカメラなしで実用化に耐えうる 65%以上の精度で推定可能なウェアラブル感情センシングデバイス(関連個別開発テーマ:4)(TRL:6)
- ⑦ 接客サービス業において、現行の訓練の代替あるいは現行訓練に追加して持続的に採用される効果量とアクセシビリティを持ったVRTレーニング技術(関連個別開発テーマ:5)(TRL:7)
- ⑧ カメラ、マイクから顧客や従業員の動き・振る舞い・反応・音声について、システムへの入力後1秒程度のレイテンシで実時間処理可能なデータ処理技術(関連個別開発テーマ:8)(TRL:7)
- ⑨ 4 段階以上の手順からなる接客サービスに対して、顧客目線、企業目線、同僚目線等の 3 種類以上の評価に応じて最適な手順を生成し、ユーザに提示あるいはロボットを誘導するタスクプランニング技術(関連個別開発テーマ:9)(TRL:7)

※実績進捗率(2021 年度末)

- ①:80%、②:40%、③:20%、④:40%、⑤:40%、⑥:60%、⑦:85%、⑧:70%、⑨:50%

【社会実装アウトプット】

- ① 接客行動評価技術、マルチモーダル感情推定技術、接客スタッフスキル評価支援知識グラフ化技術を搭載し、他の現場においても汎用的に展開可能な業務訓練・支援を実施する業務訓練支援システム（関連個別開発テーマ：1、2、3、4）（TRL：6）
- ② 顧客モデル・評価モデルを改良したスタッフ向け業務訓練VRシステムの製品（関連個別開発テーマ：1、4、5）（TRL：7）
- ③ 業務訓練・支援システムを用いた効果的な接客場面でのスキル習得を目的とした運用ガイドライン（関連個別開発テーマ：1、6）（TRL：5）
- ④ プロジェクト成果の社会実装のためのサービス産業向けオープンイノベーションプラットフォームとなるヒューマン・インタラクション基盤技術コンソーシアム（関連個別開発テーマ：7）（TRL：5）
- ⑤ 高度人材育成、学習支援、介護支援等の分野で 15 社以上で使えるヒューマン・インタラクション基盤技術の社会実装の実証実験結果（関連個別開発テーマ：7）（TRL：5）
- ⑥ 業務スキルに関わる認知的インタラクション要件に係る 3 件のISO提案（関連個別開発テーマ：6）（TRL：5）
※ヒトと擬人化したシステムを含むヒトとのインタラクションに関し、1）成功に関する総則標準、2）ユースケースを分析した技術報告書、3）サービス設計に関するプロセス標準、の 3 件
- ⑦ リモート接客用途にて、産総研等のコンソーシアム内のヒューマン・インタラクション基盤技術を搭載した 1 秒以内のレイテンシで要支援かを判定して支援コンテンツを通知・提示可能なリアルタイム支援システム（関連個別開発テーマ：8）（TRL：7）
- ⑧ 2 種類以上の業態の接客サービスに対して、顧客目線、企業目線、同僚目線など 3 種類以上のその場で与えられた役割に応じて、エキスパートの経験に基づいたインタラクション動作の手順を生成し、ユーザに提示するシステム（関連個別開発テーマ：9）（TRL：7）

※実績進捗率(2021 年度末)

①：30%、②：75%、③：50%、④：50%、⑤：30%、⑥：30%、⑦：70%、⑧：50%

※権利化活動状況(2021 年度末)

国内権利化実績：0 件、国内出願済み・審査中：1 件

海外権利化実績：0 件、海外出願済み・審査中：0 件

■個別開発テーマ(10 件)

○開発テーマ 1：タスク内容データベースの構築

業務内容、労働環境、労働者と労働者が作用する人および人工物の状態について計測・分析し、作業者の心理的状況及び身体状況と連携させて整理し、タスクデータ・情報ベースの一部となるタスク内容データベースを構築する。

【参画機関】

国立研究開発法人産業技術総合研究所、国立大学法人東北大学

【2021 年度末までの成果アウトプット】

- ・ 接客時の行動遷移モデル(TRL:5)
スタッフの接客行動を4相に分類した行動遷移モデルを構築し、模擬接客シナリオに基づいた評価実験の発話起こしデータの分析を進め、熟練度の違いを抽出可能な要素(やり取りの回数等)を抽出した。
- ・ 各行動カテゴリに分類された計測データ(TRL:5)
VR教育訓練システムへの実装のため、ランチ営業中の映像・従業員導線・従業員視線といった従業員および顧客のふるまいのデータ収集(顧客 30 組 60 名および担当スタッフ)を実施した。
- ・ マルチモーダル接客データベース(TRL:5)
マルチモーダル深層学習による感情推定システムの学習用データとしての活用のため、顧客感情を変化させたシナリオに基づいた表情・音声から構成される接客場面でのデータ収集を実施(マルチモーダル接客データベースのためのデータ収集)した。また、日本語マルチモーダル感情コーパスの構築に向けた要件を検討した。

【2022 年度目標アウトプット】

- ・ 接客行動カテゴリごとのスタッフおよび顧客の行動データ(TRL:5)
顧客のメニュー検討や食事に係る時間、オーダー伺い待ち・食事待ちなどの待ち時間、食事後の待機時間を算出し、男女別／年齢別／グループ人数別の顧客モデルを作成したうえでトレーニングシステムに反映する。また、顧客の待ち時間と顧客満足度を照合し、待ち耐性モデルを作成の後、トレーニングシステムに反映する。
- ・ 複数現場のタスク内容データベースおよびマルチモーダル接客データベース(TRL:5)
マルチモーダル接客AIの学習のため、複数の接客業種でのシナリオによるデータベースを構築する。
- ・ 接客行動評価技術(TRL:5)
4相に分類された接客時の行動遷移モデルに基づき、熟練度の違いによる各相の経過時間ややり取りの回数などでの比較を可能とする評価手法を構築する。

○開発テーマ2:業務訓練・支援課題の抽出およびタスクデータ・情報ベースの構築

タスク内容データベースに基づいて、労働者のモチベーションの向上と効率的業務遂行やそのためのスキル向上が期待できる業務訓練・支援課題の抽出を行う。さらにタスクを構造化し、知識化することにより、タスクデータ・情報ベースを構築する。

【参画機関】

国立研究開発法人産業技術総合研究所

【2021 年度末までの成果アウトプット】

- ・ 接客スタッフスキル評価支援知識グラフシステム(TRL:4)
行動パターン生成技術、ならびに生成された行動データの知識グラフに対する行動パターンの検索技術(行動の類似度を文脈を考慮して判別する技術)を開発した。また、行動パターン生成に係る行動の共有要素をオントロジー上に示した。

【2022 年度目標アウトプット】

- ・ 接客行動評価支援コンテンツの設計に資する接客スタッフスキル評価支援知識グラフ化技術 (TRL:5)
2021 年度成果を拡張し、接客スタッフスキル評価支援に資する定形行動パターンに基づく知識グラフ生成技術を開発する。

○開発テーマ 3: マルチモーダル深層学習に基づく接客支援AIの開発

タスク内容データベースの構築において計測されたさまざまなデータ、アノテーションを活用・学習することで、接客業務におけるサービスQoE (Quality of Experience) を自動推定するための人工知能技術を開発する。音声、映像、テキスト(発言内容)、バイタルデータ等の複数のモダリティを統合的に学習・処理することで、多角的な観点から接客シーンを自動解析して可視化するとともに、接客訓練やリアルタイム接客支援を実現する基盤技術の研究開発を行う。具体的には、接客シーンにおける人の状態(顧客における怒り、悲しみ、喜び等の感情カテゴリまたはポジティブ・ネガティブの感情度合い、スタッフの接客対応等)の変化を時系列に推定可能な「マルチモーダル状態推定技術」を開発する。

【参画機関】

国立研究開発法人産業技術総合研究所、国立大学法人東北大学

【2021 年度末までの成果アウトプット】

- ・ マルチモーダル深層学習による感情推定システム (TRL:6)
 - ✓ マルチモーダル感情推定のための新たな手法・アルゴリズムを考案し、システム実装し、大規模感情データベース(英語)における学習・評価で既存論文の結果を超える性能を達成した。
 - ✓ 実現場接客シーンで想定される音声計測条件(スタッフのみが装着した小型簡易マイクでの計測)においても、スタッフ並びに顧客の発話区間を高精度に同定・分離可能なシステムを実現した。
 - ✓ 畳み込みニューラルネットワーク(CNN)を用いた感情音声認識において、CNNで抽出される特徴量はF0、エネルギー、スペクトルの概形に相当するものであることを示した。

【2022 年度目標アウトプット】

- ・ マルチモーダル深層学習による感情推定システムの高精度化 (TRL:7)
これまで構築した感情推定システムを日本語接客に対応させるため、構築を進める日本語の接客データベースを活用し、本システムの高精度化を図る。
- ・ 日本語による複数話者の会話から単一話者の人間の発言を分離する音声分離技術 (TRL:7)
これまで開発した音声分離技術の実現場へ展開することを想定し、スタッフならびに顧客の発話区間の推定度の精度を高める。

○開発テーマ 4: 業務訓練・支援システムおよび評価技術の開発

労働者の労働意欲を高め、より充実した労働を実現するとともに効率的な業務の遂行に資する業務訓練・支援手法を開発し、それら手法の有効性を検証する評価方法を開発する。その際に、必要なセンサデバイスを開発する。また、タスクデータ・情報ベースに、業務訓練・支援技術の開発において創出された訓練・支援手法とその効果についての検証結果の情報を追加する。

【参画機関】

国立研究開発法人産業技術総合研究所、国立大学法人東京大学、国立大学法人東北大学、
国立大学法人筑波大学

【2021 年度末までの成果アウトプット】

- ・ ウェアラブルデバイス(TRL:6)
スタッフのウェアラブル感情センシングデバイスとして、3種類の感情を 65%の精度で検知できるウェアラブルデバイスを実現した。
- ・ 業務訓練VRシステムの製品プロトタイプ(TRL:6)
環境オーサリング機能を開発し、他の接客環境にも横展開できる業務訓練VRシステムの製品プロトタイプを構築した。
- ・ 実現場音場再現システム(TRL:5)
産総研つくばに構築した訓練システムにおいて、再現するバーチャル音環境の生成技術、およびスポット收音技術を実装した。
- ・ 音声評価AIを搭載した訓練評価用プロトタイプ(TRL:5)
接客応対時に影響を与えやすいフィラーに着目し、フィラー検出機能を搭載した発話音声の訓練評価用プロトタイプを開発し、経験者・未経験者を含む 11 名の利用者による評価を通して、訓練評価の有効性を確認した。

【2022 年度目標アウトプット】

- ・ スタッフのウェアラブル感情センシングデバイス(TRL:6)
4種類のセンサデータから快・不快・普通の3種類以上の感情を被験者 10 人以上で 70%の精度で検知できるウェアラブルデバイスを開発
- ・ 顧客モデル・評価モデルを改良したフロアスタッフ向け業務訓練VRシステム(TRL:6)
顧客のメニュー検討や食事に係る時間、オーダー伺い待ち・食事待ちなどの待ち時間、食事後の待機時間を算出し、男女別／年齢別／グループ人数別の顧客モデルを作成し、トレーニングシステムに反映する。また、顧客の待ち時間と顧客満足度を照合し、待ち耐性モデルを作成、これもトレーニングシステムに反映する。
- ・ 業務訓練VRシステムの横展開用オーサリングツール(TRL:5)
オーサリングツールの出力として、実際に存在する別の飲食店の訓練用システムを開発
- ・ 主にフィラーを対象とした接客音声評価AIアルゴリズムと実証結果フィラーを対象とした実用化可能な接客訓練アプリケーション(TRL:5)
接客音声評価AIについて、現在のフィラーに加えて敬語などの話し方の訓練項目について検討する。また空港や飲食店などの2業種以上でのシナリオで動作することを確認するとともに、リモートで評価実験が可能な実験環境を整備する。

○開発テーマ 5:業務訓練・支援用情報ディスプレイ技術の開発

本提案では、東京大学VR教育センターとの有機的な連携を実現し、業務訓練・支援に資する効率的な

情報ディスプレイおよび情報フィードバック手法を開発する。その際、VR/AR/MR技術を情報ディスプレイ技術に援用し、効果的認知的インタラクションを実現するために必要十分な情報を明らかにするための検証を実施する。

【参画機関】

国立研究開発法人産業技術総合研究所、一般財団法人デジタルコンテンツ協会、
(以下、再委託)国立大学法人東京大学

【2021 年度末までの成果アウトプット】

- ・ VRヘッドセット等を用いた環境ならびに顧客シミュレータ(TRL:6)
VRヘッドセット等を用いた空港受付カウンター業務訓練シミュレータ(1シナリオ)をシナリオ編集システムと連携できるように構造改良した。また、VRシミュレータを他のサービス産業の業務形態に対して汎用的に活用できるように、サービス産業従事者のみでシナリオを編集するためのプログラムレスシナリオ編集システムを開発した。
- ・ ネットワークオーバーVRシミュレータ(TRL:6)
空港受付カウンターをモデルとしたネットワークオーバーVRシミュレータ(ブラウザ・Zoom)を開発し、Zoomを利用した黒子モードを開発した。

【2022 年度目標アウトプット】

- ・ サービス産業従事者が定常的に利用できる可用性を持ち、現行のトレーニングシステムの代替となりうるVRトレーニングシステム(TRL:6)
HMD(Head Mounted Display)あるいはウェブブラウザ上またはその両方で動作するVRTレーニンシステムを、デフォルトで空港カウンター並びにデパートの売り場を想定した業務トレーニングができる形で構築する。このシステムに対して、他のサービス産業(デパートなど)がトレーニングに利用するためのシナリオや生体情報計測データをプログラミングレスで編集・収集できるシステムを構築する。

○開発テーマ 6: 社会実装に向けたガイドライン作成、標準化推進および企業連携体制の構築

本プロジェクトの参加企業を中心として、プロジェクト外の企業も含めて、企業連携体制を構築し、10 以上のユーザー企業のニーズ調査、ユーザー企業の現場において開発するシステムの効果の実証を行い、本プロジェクトの成果を普及させるための運用ガイドラインの作成を行う。

さらに、高度人材育成システム、学習支援システム、介護支援システム等の開発技術への応用も視野に入れた、成果の社会実装に資するデジュール標準(ヒトと擬人化したシステムを含むヒトとのインタラクションに関する標準)作成に向けた国際標準化推進を実施する。

【参画機関】

国立研究開発法人産業技術総合研究所、一般財団法人デジタルコンテンツ協会、
(以下、再委託)国立大学法人東京大学

【2021 年度末までの成果アウトプット】

- ・ 行動遷移段階に応じた接客業務スキルの体系的分類データ(TRL:5)
技術スキル、感情スキル、資源配分スキルなど接客業務に必須な要素の分類を進めるとともに、顧客とのインタラクションを成功させるためのスキル要素を整理・分類した。
- ・ 国内企業との連携体制構築と国際標準化戦略の素案(TRL:5)
航空業、飲食業、サービスコンサルティング業などの国内関連企業との連携体制を構築し、接客業務スキルに関する国際標準化推進のための委員会を組織・開催し、標準化の枠組みおよび総則に関する国際規格案を作成・検討した。さらに、国際標準化機構(ISO)に働きかけ、TC159(人間工学)／SC4(人間とシステムのインタラクション)内に、本案件に関するスタディグループ設置を提案した。

【2022 年度目標アウトプット】

- ・ 業務訓練・支援システムを用いた効果的な接客場面でのスキル習得を目的とした運用ガイドラインの出版(TRL:7)
2021 年度までに実施したスキル分類に基づき、それらを習得するために必要な訓練方法について整理し、これに基づいて、スキル習得を目的とした運用ガイドラインを作成する。
- ・ 業務スキルに関わる認知的インタラクション要件に係るISO規格の提案(TRL:7)
業務スキルに関わる認知的インタラクション要件について、まず総則標準についてISO TC159国内対策委員会に規格化素案を提出する。また、規格化の次の段階向けに、認知的インタラクションのユースケースの事例集に関する技術報告書素案と認知的インタラクションのプロセス標準に関する素案を作成する。

○開発テーマ7:ヒューマン・インタラクション基盤技術の社会実装に向けたオープンイノベーション活動

ヒューマン・インタラクション基盤技術の研究成果の社会実装に向け、ヒューマン・インタラクション基盤技術コンソーシアム(メタコンソ)を形成し、成果である高度人材育成システム、学習支援システム、介護支援システム等を用いてビジネスを展開する企業、ユーザーとなる企業の参画、さらには将来に向けての改善や現場適合を実施する企業の参画を促し、サービス産業への成果の社会実装を支援・加速する仕掛け・仕組みを構築する。本コンソーシアム活動は、国内外を問わず情報発信を行い、2020 年度中に情報発信の仕組み(Web サイト、他)を構築する。

メタコンソではオープンイノベーションプラットホームとして以下の3点に資する活動を実施する。

- A) 市場ニーズの取り込み (技術開発企業の企業ニーズも含む)
- B) ニーズを充足するオープンな技術開発
- C) 技術を社会実装するための社会的・ビジネス的ハードルの低減に資する活動

【参画機関】

国立研究開発法人産業技術総合研究所、一般財団法人デジタルコンテンツ協会

【2021 年度末までの成果アウトプット】

- ・ 社会実装に係る実証実験評価結果(TRL:5)
VR業務訓練システムで再現する仮想の店舗の様子をより現実に近いものにするための現場計測を実施した。COVID-19影響により、社会実装に係る実証実験は 1 件のみ実施したが、残りの 5 件につ

いては 2022 年度に実施する。

- ・ ユーザーおよびベンダーのニーズに基づくオープンイノベーションプラットフォーム(TRL:5)
オープンイノベーションプラットフォーム構築に向け、開発成果の可視化、提供形式、利用条件、利用上の課題及び研究者による支援内容についてソリューション提供企業の意見を集約した。
- ・ ヒューマン・インタラクション基盤技術に関するベンチマーク調査結果(TRL:5)
本プロジェクトの社会実装を促進するため、業界企業の抽出を進め、当該現場企業等に対するヒアリング調査を行い、ヒューマン・インタラクション基盤技術の活用に関するニーズを整理し、ヒアリング結果を取りまとめる。人と人とのコミュニケーションを伴う業務を行う 50 社に対し接客スキル評価技術、VR教育訓練システム、現場支援システムの活用可能性についてヒアリング調査を実施するとともに、活用の可能性がある判断された 10 社をピックアップし具体的な使用イメージを聴取し、結果と取りまとめた。

【2022 年度目標アウトプット】

- ・ プロジェクト成果の社会実装のためのサービス産業向けオープンイノベーションプラットフォームとなるヒューマン・インタラクション基盤技術コンソーシアム(TRL:5)
年5回程度のシンポジウム開催、月例コラムによる海外情報提供、プロジェクトPR動画の配信等の情報発信を実施する。
- ・ 社会実装に係る実証実験(TRL:5)
「ビッグデータ・AIを活用したサイバー空間基盤技術」プログラムの各プロジェクトにおいて実施するもの、およびユーザヒアリング調査に基づき実施するものを含め、ヒューマン・インタラクション基盤技術の社会実装に係る実証実験を高度人材育成、学習支援、介護支援等の分野で 15 件以上実施するための調整を行う。なお、産総研コンソの配分予算範囲で実施する実証実験は 6 件以上の予定である。

○開発テーマ 8: 認知的インタラクション支援技術によるリアルタイム支援システムの研究開発

接客の現場に対して、顧客と接客業務者を見守り、状況を理解し続けるリアルタイムセンシングと、リアルタイムセンシングが把握した状況に基づき、適切な認知負荷、伝達手段で顧客への接客体験を向上させるためのアドバイスを行うリアルタイム支援システムの研究開発を、現場へのヒアリング等を通して課題を抽出し、リアルタイムな支援が重要となる状況や支援内容を明確にしながら実施する。特に、コロナ禍、ニューノーマルという社会情勢から非接触な接客ニーズが加速すると考えられ、リモート・オンラインの接客シーンにおけるリアルタイム支援(アドバイス、情報提供等)に注力し、小規模実験を通して必要な目標性能を定めながら、その有効性を示す。

【参画機関】

国立研究開発法人産業技術総合研究所、株式会社コトバデザイン

【2021 年度末までの成果アウトプット】

- ・ リアルタイムセンシング技術(TRL:6)
入力から1秒程度のレイテンシで接客中の顧客の反応や会話内容をセンシングする技術、システムを開発した。具体的には、反応(うなずき、かしげ、首振り)、感情(顔の表情から推定)、話速、発話量、会話内容(音声認識)がセンシング可能となっている。

- ・ リアルタイム支援システム(TRL:6)

センシングされた情報から把握した状況に応じてアドバイス等を通知する接客支援機能を搭載したリモート接客システムを開発した。WebRTCにより、リモートでの接客中の音声、映像をセンシングシステムに低遅延で入力でき、リアルタイム支援システムからのアドバイス受信が可能となっている。マーケティングの結果から「接客の均質化・標準化(属人性の低減)」をターゲットに、知識を補うアドバイス(説明用コンテンツ、トークスクリプト、FAQ)、適切な接客態度を促すアドバイス(一方的に喋りすぎ、話す速度が早い、相手の反応から理解を確認すべき、NGワードの指摘)の提示を可能にした。

【2022 年度目標アウトプット】

- ・ リアルタイムセンシング技術(TRL:7)

2021 年度のセンシング技術、システムの継続改善、産業技術総合研究所の技術成果(日本語接客音声会話認識、マルチモーダル感情推定)の組み込み等により、入力から 1 秒程度のレイテンシで接客中の顧客の反応や会話内容をセンシングする技術、システムを強化する。

- ・ リアルタイム接客支援付きリモート接客システム(TRL:7)

センシングされた情報から把握した状況に応じてアドバイス等を通知する接客支援機能を搭載したリモート接客システムを強化し、生産性向上の効果を確認するための実証実験を行う。実証実験は 2021 年度より継続検討中の連携先を念頭に進めるが、マーケティング活動も兼ねて他の実証実験先も探索し、1 箇所以上で実施する。生産性は実証実験先と実施前までに具体化し測定する。

○開発テーマ 9: AIとロボティクスの融合による状況認知型サービス具現化オープンシステムの研究開発

接客等のサービス支援で必要となる従業員または顧客の行動や判断の依存関係や因果関係を予測、推論するタスクプランニング技術の研究を行う。具体的には、タスクプランニングに必要な状況観測取得技術(センシング)、タスクプランニングに基づき適切なサービスを提案するサービス具現化技術(情報提示)とあわせて研究開発し、現場毎の明文化されたルールに加えて、常識や不文律などに応じたきめの細かいインタラクションを経験的に獲得、誘導するシステム(ロジック設計)も視野に入れる。開発したシステムは各種タスク環境に加え、プロジェクトでの企業フィールドでの実地検証を行う。特に本研究開発では取得したデータ並びに開発するロボットソフトウェアをオープンソースで実現することで、オープンな研究開発を促進し産業界の技術基盤として活用可能にする。

【参画機関】

国立研究開発法人産業技術総合研究所、国立大学法人東京大学

【2021 年度末までの成果アウトプット】

- ・ タスクプランニング技術に基づくインタラクションサービス候補・推論結果の提示・誘導システム(TRL:6)

レストランのお冷提供業務における、案内・お冷提供・メニュー提供・オーダー判断・オーダー時期対話・オーダー対話の6段階、ならびに席案内業務における、挨拶・人数確認・場所確認・案内の4段階の手順からなる接客サービスに対して、感情・スキル・目的に応じてタスクプランをユーザに提示する技術を開発目標に応じた接客行動の自動的な状態遷移を行うシステムを実現した。

【2022 年度目標アウトプット】

- ・ 学内の模擬環境を用いたタスクプランニング技術に基づくインタラクションサービス候補・推論結果の提示・誘導システムの有効性の評価(TRL:6)
サービスインタラクションの評価環境に置ける実証実験を通じて有効性の評価する。具体的には4段階以上の動作手順からなる接客サービスに対して、3種類以上の評価に応じて適した手順を生成できるかをもって評価を行う。また、実際のユーザインタラクションを対象とすることで、これまで構築してきた状況に応じた割り込み機構によって対応可能な想定外の状況について整理を行う。また、成果の取りまとめとして、実サービス空間のインタラクション時系列データをロボットによって取得し、そのデータから(1)サービスのタスクプランニングを行う、とともに(2)経験の浅い従業員に必要な手順を指示・支援するシステムを構築し、ロボットの標準ソフトウェア基盤上で稼働するようパッケージングを行う。

○開発テーマ 10:介護施設における業務プロセスの認識技術の横展開

ヒューマン・インタラクション基盤技術の社会実装の一例として、戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第2期のビッグデータ・AIを活用したサイバー空間基盤技術の中での開発技術の横展開を行うため、認知的インタラクション支援技術で構築したシステムを介護支援事業へ活用する。具体的には、介護支援現場の中で介護者が行っている業務内容を推定するため、動作情報(介護者の身体動作を IMU センサ等で計測する情報)や音声信号情報などを取得し、介護動作の推定を行う。また、成果を連携研究テーマ「(1-4)-③排泄情報を基軸とした介護業務の最適化及びケアの質向上実現システムの開発」のシステムに導入し、効果の定量的な可視化を実施する。

【参画機関】

国立研究開発法人産業技術総合研究所、株式会社 aba

【連携研究テーマ】

(1-4)-③排泄情報を基軸とした介護業務の最適化及びケアの質向上実現システムの開発

【2021 年度末までの評価アウトプット】

- ・ 対面検知センサを活用した介護業務活動記録技術の開発(TRL:6)
実際の介護現場におけるセンサ類の配置および動線計測技術の適用実証及びタイムスタディによる作業内容推定技術の基礎データ取得技術を開発した。
- ・ 介護業務活動記録技術 PoC を用いた実証
フィージビリティの検討の結果、実施しないこととなった。

【2022 年度目標アウトプット】

- ・ 実際の介護現場における動線計測技術の適用実証結果の分析による現状の可動状況・生産性分析とタイムスタディによる作業内容推定技術の基礎データ取得(TRL:6)
産総研開発の既存技術を用いて実際の介護施設における2ユニット1週間分の業務中の従業員行動データを取得する。
- ・ 計測モデルに基づくシミュレーションによるaba製センサの導入効果の推定(TRL:6)
aba社製センサがあることによる介護者の歩数等の負担軽減シミュレーションし、結果をまとめる。

【2】(1-1)-② ワークライフバランスに貢献するサイバー・フィジカル製造業 (2018～2020 年度)

※本研究開発項目は 2020 年度で終了

■研究開発責任者

相山康道(国立大学法人筑波大学)

■参画機関

国立大学法人筑波大学、茨城県産業技術イノベーションセンター、株式会社クリアタクト、
エーテック株式会社

■本テーマの目的

近年、労働力不足の解決策として、高齢者再雇用、女性活躍、外国人労働力、障がい者雇用など多くの検討がなされているが、製造業においては重労働環境やワークライフバランスの問題などからあまり進んでいない。本研究開発では、フィジカルな作業をサイバー空間で支援する遠隔作業システムを開発し、上記の問題の解決を図る。

■目的達成のアプローチ方針

具体的には、(1)熟練者の目視判定の手技や欠陥を見え易くする揺動手技手法を自動的に学習し、光沢のある表面をもつ部品・製品の外観検査を支援するAIシステム(AI検査支援システム)、(2)初心者でもサイバー空間を通じて容易にロボットを制御・教示可能な遠隔教示コントロールシステム(VRテレワークシステム)の2つのテーマについて、必要なセンシング情報の抽出、データ・情報ベースの構築、人間の遠隔認知構造の理解とそれに基づく見直し、生産性向上のための具体的な実システムの検討を行い、人が中心で違和感なくAIが寄り添う魅力的な職場や快適な家庭環境の創造を目指す。

■個別開発テーマ(2 件)

○開発テーマ 1: 検査手法を自動的に学習し初心者の検査を支援するAIシステム

多品種少量生産の目視外観検査工程において、熟練者の動作や良品・不良品判定基準をAIで解析・再現することにより、初心者への教育の効率化と、検査工程の自動化するシステムを実現する。

【参画機関】

国立大学法人筑波大学、株式会社クリアタクト、茨城県産業技術イノベーションセンター

【2020 年度末までの成果アウトプット】

- ・ 協力会社の検査ワークを目視検査する揺動機構と撮影環境からなるAI検査支援システムのプロトタイプを完成。
- ・ 検査用ワークの傷候補をディスプレイに表示し、作業者が傷と判断するポイントをタッチすることでアノテーションデータを保存する自動アノテーションシステムを開発し、AI検査支援システムに実装。

○開発テーマ 2: 初心者がサイバー空間を通じて容易に制御可能なロボットシステムの開発

ロボット等の操作・教示作業を遠隔から直感的に操作可能なテレワークシステムを開発し、中小企業へ

のロボット導入のハードルを下げ、初心者でも容易で安全に操作可能なシステムを実現する。

【参画機関】

国立大学法人筑波大学、エーテック株式会社、茨城県産業技術イノベーションセンター

【2020 年度末までの成果アウトプット】

- ・ ワーク把持とグラインダー当てを行う研磨作業を対象に、ロボットシステム及び遠隔教示に必要なカメラ等のセンサシステムからなるプロトタイプを完成。
- ・ スマートフォン、タブレットを用いた傾け動作や表示画面のタッチによって入力された操作量を、ロボット座標系に変換することで直感的なロボット操作を可能とする手法を開発し、プロトタイプに実装。

【3】(1-1)-③ インフラ領域における職人の技の伝承教育と機器実装の研究開発 (2018～2022 年度)

■研究開発責任者

和田 智之(国立研究開発法人理化学研究所)

■参画機関

国立研究開発法人理化学研究所、国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構、計測検査株式会社、一般社団法人社会基盤情報流通推進協議会、株式会社フotonラボ

■本テーマの目的

日本のインフラを支えている優秀な職人の不足・高齢化に対応することである。

■目的達成のアプローチ方針

職人の技を科学的に分析し、判断過程をAIの形に再構築した工学的な前兆判定AIを基盤技術として確立する。

この基盤技術「工学的な前兆判定AI」をソフトウェアとして組み込んだ「新人職人への教育普及システム」構築するとともに、SIP第1期において開発されたインフラ計測デバイス(MIMM)に対して「工学的な前兆判定AI」をデバイス組み込みソフトウェアとして実装したロボット検査システムを構築し、前者システムにより教育された人間の最終判断とロボット検査システムによる支援システムとの有機的連携により、Society5.0 で実現を目指すインフラ検査 のCPS(Cyber Physical System) 型社会実装形態を実現する。

■最終目標(2022 年度末時点)

【技術確立アウトプット】

- ① インフラ維持管理領域の近接目視において 90%以上の精度で職人の判断と一致し土木工学的な裏付けを持った工学的な前兆判定AI(関連個別開発テーマ:1、3、4)(TRL:5)
 - ＜内包するAI技術＞
 - (1) 危険箇所推定AI
 - (2) 危険度判定AI
 - (3) 職人判断推定AI

- ② 初心者打音点検員に、評価用試供体の判定結果で熟練職人の 90%以上に一致する技術習得をもたらす職人教育システム(関連個別開発テーマ:1、4)(TRL:5)
 <内包するAI技術>
 (1) 教育用打音判定AI
- ③ 0.3mm 幅以上のひび割れ箇所について 80%以上職人と一致する工学的な前兆判定AIの概念とアルゴリズム・判定基準を移植した画像ベース危険性判定技術(関連個別開発テーマ:3、4、5)(TRL:6)
- ④ 道路トンネル点検要領(平成 31 年 3 月制定、国土交通省 道路局 国道・技術課)に則した工学的な前兆判定AIの概念とアルゴリズム・判定基準を移植したレーザー打音による欠陥判断技術(関連個別開発テーマ:4)(TRL:6)

※実績進捗率(2021 年度末)

①:70%、②:70%、③:70%、④:70%

【社会実装アウトプット】

- ① 工学的な前兆判定AIを実装したロボット検査システムの市場ニーズに基づく製品(関連個別開発テーマ:3、4、6)(TRL:8)
- ② 同製品を活用した供用中のコンクリート構造物(トンネル・橋梁・建築物など)に対する計測・検査サービス(事業期間内提供開始)(関連個別開発テーマ:3、4、6)(TRL:8)
- ③ ロボット検査システムで必要となる計測データ等の蓄積基盤(SIP第1期開発の計測機以外の計測データ相互連携基盤)(関連個別開発テーマ:5、6)(TRL:8)
- ④ 初心者打音点検員への熟練職人技術の習得を目的とした教育キット(関連個別開発テーマ:1、4)(TRL:8)

※実績進捗率(2021 年度末)

①:80%、②:80%、③:70%、④:70%

※権利化活動状況(2021 年度末)

国内権利化実績:0 件、国内出願済み・審査中:0 件

海外権利化実績:0 件、海外出願済み・審査中:0 件、海外出願予定:0 件

※社会実装に向けた監督官庁・業界・自治体へのアプローチ状況(2021 年度末)

・ 国土交通省

- ① 公道での入札技術対応の必須条件である技術カタログ(トンネル・橋梁)に掲載された。
- ② 国土交通省発行の自治体向け新技術ガイドブックに掲載するため実証実験を国土交通省から直接受注し、ガイドブックに掲載された
- ③ デジタル庁臨調における国土交通省技術カタログ施策に対するヒアリングにおいて、国土交通省道路局からインフラ維持管理先端技術対応民間企業 4 社の中の 1 社として選定された。

・ 業界

① 建設コンサルタント大手企業を通して国道トンネルの計測を受託した。

② 高速道路会社の供用中高速道路上で実証実験デモを行った。

③ 地下鉄の供用中路線上で実証実験デモを行った。

・ 自治体

① 供用中の県道を使った大規模実証実験デモ(2022 年 9～10 月)に向け、静岡県交通基盤部との協議に入った。

■個別開発テーマ(6 件)

○開発テーマ 1: インフラメンテナンスにおける職人の技の解析および体系化に関する研究開発

インフラメンテナンスにおける職人の技を解析し、科学的な裏付けのもとに職人の判断を再構築する工学的な前兆判定AIシステムの研究開発を行う。

【参画機関】

国立研究開発法人理化学研究所

【2021 年度末までの成果アウトプット】

- ・ 実際のトンネル打音作業環境で機能する職人技データ収集システムプロトタイプ(TRL:4)
実際のトンネル打音作業環境で機能する職人技データ収集システムプロトタイプ1号機、2号機を作製した。実際の職人作業動作(約 0.3 s 打撃ピッチ)と照明環境(約 700 lux)に合わせた条件(実験室)で、96 %以上の正確な打撃点検出と付随する職人技データ(打音、打撃点座標、打撃対象面静止画)の収集を可能とする1号機を完成させた。一方で、ハンマーの誤認識が顕著に増加する特定条件を新たに確認したことから、効果的に改善する新たなハンマー認識方式を搭載した2号機を 2022 年 3 月に作製した。
- ・ 当該プロトタイプを使用して供試体およびトンネルにて打音職人から収集・蓄積する職人技データ(データ数として約 16 万を目標)(TRL:5)
2022 年度に完成目標とする工学的な前兆判定AIのための教師データとして、当該プロトタイプ1号機を使用して供試体およびトンネルにて打音職人から職人技データ 12 万件を収集した(目標数の 75 %)。
- ・ 打音職人技データをもとに職人の判断過程と判断基準を推定するAI(TRL:5)
工学的な前兆判定AIの一部となり、それは開発テーマ 2 の教育システムで開発する打音判定AIと同じアルゴリズムで動作する職人の判断過程と判断基準をイメージで表す 4 種のプログラムを開発した。職人技データをAI処理(ディープラーニングおよびクラスタ分析)あるいは可視化処理し、いずれも周波数-時間空間あるいはXY空間のイメージ(コンター図)で表示する。①判断基準イメージは、人が欠陥部判断のために注目する打音の特徴を表示する(AI処理)。判断過程イメージは、②人が聞き分ける打音の種類と量(AI処理)、③人が注目して打撃した場所の範囲(可視化処理)、④人が集中的に打撃した個所(可視化処理)の 3 要素を表示する。なお、打音判定AIは①、職人判断推定AIおよび工学的な前兆判定AIは①～④で構成される。

【2022 年度目標アウトプット】

- ・ 職人技データ収集システムの実証機 (TRL:6)
プロトタイプ2号機において、ハンマー認識性能を実際の作業環境に合わせて最適化すること、データ処理時間の短縮化を実現すること(具体的には1打当たりの処理時間を2秒以内とする)によって実証に適うシステムに仕上げる。
- ・ 教育システムに最適化された職人の判断過程と判断基準をイメージで表す4種のプログラム
(①判断基準の表示、②判別打音種と量の表示、③注目打撃範囲の表示、④集中打箇所を表示)
(TRL:6)
これらは教育システムの目標に合わせて行う。すなわち、処理時間の高速化、現場への適応性の強化、の点から最適化する。後者は、現場で取得する職人技データによって進める。

○開発テーマ2: 科学的手法に裏付けられたインフラメンテナンス教育システムの開発

職人の技を土木工学やコンクリート工学などの科学的手法に基づき体系化した教育システムを構築する。

【参画機関】

国立研究開発法人理化学研究所

【2021 年度末までの成果アウトプット】

- ・ 供試体を用いた新人教育で有効性を示す(技術レベルの指標であるスコアの改善を確認できる)教育システム (TRL:5)
供試体を用いた新人教育で有効性を示す教育システムプロトタイプ1号機、2号機を作製した。1号機は欠陥領域を把握する能力(異音聞き分け能力)の育成を目的とした(プログラム①を搭載)。一方で、職人技データ収集システムの順調な開発により、欠陥領域だけでなく欠陥構造推測に関わる判断の比較が可能となった。これらの比較機能を搭載した、より総合的な見地で教育を実施できる2号機は今年度末に完成予定である(プログラム①～④を搭載)。実際の教育現場では、欠陥構造を推測する能力の育成に80%程度の時間を費やす。2号機では1号機に比べて高い教育効果(生産性)が期待できる。
- ・ 判断レベルの異なる専用の供試体 (TRL:4)
判断レベルの異なる専用の供試体2種を作製した。教育システム1号機によって新人と熟練職人で判定結果(欠陥領域)の異なる供試体を確認した(熟練職人の領域を100点としたときに、約40点の供試体(難易な供試体)と約80点の供試体(容易な供試体)を確認した)。また、初期的な結果ではあるが、難易供試体において、教育システム1号機によって新人のスコア上昇(技術習得)が可能なことを確認した。トンネル点検業務を行っている業者との4回に渡る議論を通して、教育システムが教育用途だけでなく、監視業務にも有望であることを確認した。

【2022 年度目標アウトプット】

- ・ 教育システムの実証機 (TRL:6)
2号機を想定する次の3つのシーン(自習を促進する教育補助機能、直接指導を促進する教育補助機能、監視業務を促進する作業補助機能)で機能することを実証する。主に、搭載しているプログラム①～④をシーンに合わせて機能させると同時にモバイル使用ができるシステムとして仕上げる。

○開発テーマ3:画像計測による危険箇所の高精度抽出に関する研究開発

コンクリート工学や土木工学によって再構築された職人の判断をもとに計測画像から危険箇所を判定するシステムを構築する。

【参画機関】

計測検査株式会社

【2021 年度末までの成果アウトプット】

- 抽出精度80%、従来判定(人による判定)を、全面で2倍以上の速度による画像ベース危険性判定技術(TRL:5)
約80万個サンプルによる多量学習を行い、画像計測システムで撮影取得されたトンネル展開2D画像に発生している漏水や遊離石灰などの劣化箇所をMASK-RCNNベースのAIを用いて、人による画像判断と比べ抽出精度約80%の画像ベース危険性判定技術を構築した。速度については、従来作業に比べ、AIによる危険箇所の抽出時間の向上(10倍以上)は見込めたが、現時点では人が介在するAI調整作業などを一部行っているため1.3倍程度の向上となった。

【2022 年度目標アウトプット】

- 危険箇所の判定技術(TRL:6)
2021年度までに確立した閉口ひび割れやその他変状のAI抽出結果より、劣化の複合判断により危険箇所の推定を行う。短形メッシュ内において同時発生する劣化の複数発生位置や面積による重み付けを行い、加点式判定により危険性の優先順位付けを行う。熟練者の判定結果との一致率が80%以上、全面で2倍以上の速度による判定技術を開発する。
- データプラットフォームへ危険箇所の連携データ出力技術(TRL:6)
レーザ打音システムとデータ連携するため、画像計測システムに同時搭載したレーザ計測システムにより得られる3次元形状データを解析し、危険箇所位置を3次元座標に変換出力する。変換出力するデータは、レーザ打音システムに必要な危険箇所の角度、距離、高さなど、トンネル内における相対位置データになり、データプラットフォームにデータ登録する。

○開発テーマ4:レーザー打音によるコンクリート内部欠陥の高精度判断に関する研究開発

SIP第1期で開発したレーザー打音計測により得られる内部欠陥の計測結果と画像計測システムの結果を統合したレーザー打音計測による欠陥判断システムを構築する。

【参画機関】

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構

【2021 年度末までの成果アウトプット】

- レーザー打音装置出力データによるトンネル点検要領に準拠した4段階欠陥判定(TRL:5)
ノイズ判定機能を実装した4段階判定AIのプロトタイプを開発した。内部欠陥の構造が明らかかつ損傷度合の激しい(判定Ⅲ相当以上)供試体を新たに開発し、合計40種類以上の供試体からデータを取得した。橋梁の床板及び橋脚に対するレーザー打音法の適用試験を行い、国土交通省の点検支援技術性能カタログ(非破壊検

査、橋梁)にレーザー打音検査装置が登録された(登録番号:BR020016-V0021)。

【2022 年度目標アウトプット】

- ・ 国土交通省の定める点検要領に準拠した4段階判定AI(目標精度 90%)(TRL:6)
- ・ 供用中トンネルに対してAIによる判定を行い、判定データをデータプラットフォームに登録(TRL:6)

○開発テーマ5:インフラメンテナンスのためのデータベースの相互連携プラットフォームに関する研究開発
計測システムで得られたデータを格納し、利活用するデータプラットフォームに関する研究開発を実施する。

【参画機関】

一般社団法人社会基盤情報流通推進協議会

【2021 年度末までの成果アウトプット】

- ・ 画像計測データ(開発テーマ3)と打音計測データ(開発テーマ4)を紐付けるデータベースの仕様書案・流通モデルアーキテクチャ案・データプラットフォームプロトタイプ(TRL:4)
画像計測データと打音計測データを紐付けるデータベースプロトタイプ版を構築した。サンプル 3 橋のデータをもとに動作検証を行い、次年度以降に検討・改良すべき機能や課題の洗い出しを行った。また、関連ドキュメントとして、仕様書案、データ流通アーキテクチャ案やユースケースを作成した。

【2022 年度目標アウトプット】

- ・ 2021 年度の検証をもとに、画像計測データと打音計測データを紐付けるデータベースプロトタイプ改良版を構築する。また、機能改良などにあわせて関連ドキュメントの更新を行う。データベースはSIP終了後 1 年半後に完成する。(TRL:4)

○開発テーマ6:工学的前兆判定 AI を搭載したインフラ検査システム等の製品化と現場適用

インフラメンテナンス領域に特化した特殊AI「工学的前兆判定AIシステム」を搭載したインフラ検査ロボットおよび教育システムにおいて、市場調査等に基づいたニーズ・市場規模・競争力などを明確にし、仕様決定、製品化し、供用中コンクリート建造物の維持管理現場に対して製品販売・計測サービス提供のビジネスを実現する。

【参画機関】

株式会社フォトンラボ

【2021 年度末までの成果アウトプット】

- ・ 供用中の道路トンネルの現場での開発テーマ2の教育システム実証結果(TRL:6)
性能限界・課題抽出を行い、改良の方向性を見出し、開発チームにフィードバックした(実証実験 1 件)。
- ・ 供用中の道路トンネルの現場での「工学的前兆判定AI(開発テーマ1)」の初期バージョンを搭載した画像計測システム(開発テーマ3)とレーザー打音システム(開発テーマ4)をデータプラットフォームのプロトタイプシステム(開発テーマ5)の連携実証結果(TRL:7)
供用中の道路トンネルの現場での「工学的前兆判定AI(開発テーマ1)」の初期バージョンを搭載した画

像計測システム(開発テーマ3)とレーザー打音システム(開発テーマ4)をマニュアルのデータ整合により連携実証をおこなった。データプラットフォームに関してはプロトタイプシステム(開発テーマ5)の仕様確定に現場実証の立場から協力した。

- ・ インフラ計測システム事業海外展開案(TRL:3)

インフラ計測システムの海外市場への展開に関して可能性を調査し、事業展開案を企画した。2022年のフォロー予定であった「海外事業展開時の中心的民間企業であるゼネコン・建設コンサルタント会社との情報交換(企画案の実現性確認)」に関し、ゼネコン:清水建設事業企画部門と建設コンサルタント:建設技術研究所海外事業部門との議論が2021年11月以降、断続的であるが開始されたため、半年程度の前倒しとなった。

【2022年度目標アウトプット】

- ・ 供用中の道路トンネルの現場での開発テーマ1・2を現場に即した形で新人教育および判定困難箇所
の専門家間協議に使った社会実装への最終確認実証(TRL:7)(総合実証実験デモ①1件)
- ・ 供用中の道路トンネルの現場での「工学的前兆判定AI(開発テーマ1)」の完成バージョンを搭載した画
像計測システム(開発テーマ3)とレーザー打音システム(開発テーマ4)をデータプラットフォームのプロ
トタイプシステム(開発テーマ5)の総合連携実証デモを行い、国内の官庁・自治体・大学・研究所およ
び業界各社へ情報発信をする(TRL:8)(総合実証実験デモ②1件)

※上記2点の総合実証実験デモ①・②はストーリーを設定し、静岡県交通基盤部の全面協力の下、
2022年9月～10月に静岡県下の県道を片側交通止めにして実施する。

- ・ インフラ計測システム事業海外展開案(TRL:3)

インフラ計測システムの海外市場への展開に関して可能性を、JICA・土木学会・ゼネコンおよび建設コ
ンサルタントの動向をモニタリングし事業展開企画案を追加修正する。

(1-2) 高度マルチモーダル対話処理技術(2018～2022 年度)

人間とコンピュータ・機械の間の高度かつ知的なコミュニケーションを可能とする高度マルチモーダル対話を実現する基盤技術を研究開発するとともに、実証評価等の実施に不可欠な高度マルチモーダル対話基盤が必要とする大量の言語資源データや、深層学習等の技術を開発することにより、世の中のあらゆる知識や情報を駆使しながら、決められたシナリオベースの会話展開だけではなく臨機応変な対話を実現する。さらに本基盤技術の活用により、言語情報と非言語情報を融合し、既存の産業構造や技術の枠を超越した革新的サービス・ビジネスの創出を目指す。

また、当該基盤技術の研究開発とあわせて、高度マルチモーダル対話基盤技術を社会実装する応用分野(介護分野、都市空間におけるサービス革命分野、スマートモビリティを実現する車内対話分野、教育分野等)を具体的に特定し、応用分野におけるユースケースの明確化、プロトタイピング、実証モデル構築、実証評価等を実施する。

これらに加えて、開発コミュニティを構築するとともに、言語資源データ等のオープン化のメカニズムを検討、確立する。

さらに、社会課題を抱える現場とのニーズ・シーズマッチング及び利用技術の開発を推進し、高度マルチモーダル対話基盤技術の研究開発成果を効果的に実用化・事業化につなげる。

○研究開発の最終目標

世の中のあらゆる知識や情報を駆使しながら、決められたシナリオベースの会話展開だけではなく臨機応変な対話を実現する高度マルチモーダル対話の実現により、社会課題の解決及び産業競争力の強化に資する。

【1】(1-2)-① Web等に存在するビッグデータと応用分野特化型対話シナリオを用いたハイブリッド型マルチモーダル音声対話システムの研究 (2018～2022 年度)

■研究開発責任者

滝嶋 康弘(KDDI株式会社)

■参画機関

KDDI株式会社、国立研究開発法人情報通信研究機構、NECソリューションイノベータ株式会社

■本テーマの目的

高齢者介護分野における介護モニタリングと呼ばれる面談を対話システムで実施できるようにするため、介護モニタリングにおける高齢者の健康状態、生活習慣チェックを行う対話に相当する目的志向型対話と大規模データ駆動型対話(雑談)という複数種の対話をハイブリッドに制御しながら、介護モニタリングを遂行できる高度マルチモーダル音声対話システムを開発する。

■目的達成のアプローチ

最終目標達成に向け、開発と並行して、開発する対話システムの有用性を検証するための実証実験を

段階的に行う。

■最終目標(2022 年度末時点)

【技術確立アウトプット】

- ① トータルなシステムとしての高度マルチモーダル音声対話システムMICSUS(関連個別開発テーマ:1, 2, 3, 4)なお、これは以下の条件を満たすものとする(TRL:6)
 - 介護モニタリングにおける高齢者の健康状態、生活習慣のチェックに関して、対話シナリオで指定された情報のうち、80%以上を適切に収集可能。
 - 目的志向型対話と大規模データ駆動型対話の両方を含むハイブリッドな対話において、利用者発話の 80%以上に対し、適切な応答の出力が可能。
 - 目的志向型対話と大規模データ駆動型対話のハイブリッド化により、利用者の満足度が目的志向型対話のみを利用する条件と比較して有意に高いこと。
- ② 高齢者介護分野における介護モニタリングにおいて、高齢者の健康状態、生活習慣のチェックをする際、高齢者の発話の意味解釈を行うユーザ発話意味解釈モジュールの学習等で必要な 300 万件の累計言語資源(関連個別開発テーマ:2)(TRL:7)
- ③ 高齢者介護分野における介護モニタリングにおいて、高齢者の発話の意味解釈を行う深層学習を用いた意味解釈モジュール(関連個別開発テーマ:2)(TRL:6)
- ④ 「顔表情」「音韻的特徴」「うなづき・首ふり」により感情が表出されてから 0.1 秒以内に感情を判定するAI推定技術(関連個別開発テーマ:3)(TRL:7)

※実績進捗率(2021 年度末)

①:80%、②:83%、③:80%、④:80%

【社会実装アウトプット】

- ① マルチモーダル音声対話システムMICSUSの実証実験および実用化への課題解決を通じて、ベンチャー企業、介護サービス事業者など計 5 社以上との開発コミュニティ及びビジネスモデル案、および計 5社とのビジネス実証結果<60%>(関連個別開発テーマ:1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)(TRL:6)
- ② 上記コミュニティも念頭に、意味解釈モジュール等の開発成果のライセンス・技術供与先案<10%>(関連個別開発テーマ:2)(TRL:6)
- ③ 上記コミュニティも念頭に、表情および音韻的特徴を用いた感情推定の製品サービス<50%>(関連個別開発テーマ:3)(TRL:7)

※実績進捗率(2021 年度末)

①:60%、②:10%、③:50%

※権利化活動状況(2021 年度末)

国内出願済み:1 件、審査請求中:1 件

■個別開発テーマ(7件)

○開発テーマ1:高度マルチモーダル対話プラットフォーム

高齢者介護等の応用分野に特化した対話シナリオを用いた「目的志向型対話モジュール」と、目的志向型対話システムでは対応が不可能な多様な入力に対して、インターネット上のものも含めた多様な情報、知識を用いて、いわゆる「雑談」も含めた臨機応変な対応を行う「大規模データ駆動型対話モジュール」を組み合わせたハイブリッド型の高度マルチモーダル音声対話システムを実現するためのプラットフォームを開発する。

【参画機関】

KDDI株式会社

【2021 年度末までの成果アウトプット】

- ・ ハイブリッド対話制御技術を実装したMICSUSに対し、社会実装における迅速な運用監視を想定した実行環境監視機能の追加(TRL:6)
稼働中の各モジュールの死活監視を行う実行環境監視機能を開発した。
- ・ マルチモーダル情報を利用した新規シナリオ作成を簡易化するシナリオデバッグ機能の追加(TRL:5)
※本デバッグは、与えられた対話事例の実行過程の詳細を表示するCUIツールであり、これまで逐一手動で行う必要があった5つの作業(①デバッグ用対話事例を実行する作業、②対話事例が期待通りに実行できたかの確認作業、③期待通りに実行できなかった場合の問題箇所同定作業、④問題箇所修正作業、⑤動作の再確認作業)のうち、①、②、⑤について、自動化することが可能となり、作業工数が削減できる。
シナリオの異常実行を検出するシナリオデバッグ機能の実装を完了した。
- ・ 注目話題雑談対話の高齢者適応技術に関して、注目話題雑談対話の遷移方法4パターン(対話開始初期、話題の転換時、感情極性の変化時、対話終了間隙とその制御)の実装完了と受容性評価の実施(TRL:6)
長期実証を2回実施した。最初の実証では、話題転換時及び感情極性変化時での過剰な雑談遷移が受容性を下げることが判明。2度目の実証実験では対話終了時にのみ雑談遷移を行わせた結果、過剰な雑談繊維の抑制を確認した。

【2022 年度目標アウトプット】

- ・ ユーザ発話から応答までの間(ま)の最適化機能実装とその受容性(60%以上の利用者が応答時間に問題ないと判断)確認(TRL:6)
- ・ 応答速度向上およびメモリ効率改善のためのマルチスレッド化等の最適化(TRL:6)
- ・ 各利用者の過去対話履歴に基づいた注目話題選択機能の実装(TRL:6)
対話履歴を使用しない時の注目話題雑談対話に比べ、受容性が有意に向上することを確認する。

○開発テーマ2:大規模言語資源の構築と深層学習を用いた高度対話・自然言語処理技術

本テーマでは、特に深層学習の活用が必須なユーザ発話意味解釈モジュール、シナリオ自動拡張モジュールの開発を行い NICT の音声対話システム「WEKDA」をチューニングして、本プロジェクトの最終成果で

あるマルチモーダル音声対話システムへと組み込む。また、これらの開発、チューニングにおいて必要な学習データや辞書を含む大規模言語資源を構築する。

【参画機関】

国立研究開発法人情報通信研究機構

【2021 年度末までの成果アウトプット】

- ・ シナリオベース対話におけるユーザ入力の柔軟な意味解釈 (TRL:6)
※システムからのYES/NOで回答できるもの以外の質問に対するユーザ発話から、具体的な回答部分だけを抽出する機構をユーザ発話意味解釈モジュール等に追加する。
YES/NO で回答できるもの以外の質問に対するユーザ発話から回答部分だけを抽出機構を実装し、実証実験では 83.6%の正解率で抽出できた。また、意味解釈以前で重要となる音声認識誤りに対して頑健なBERTベースのニューラルネットを開発し、YES/NO等の意味解釈で 8.6%(既存:74.7%→新規:83.3%)の精度向上した。
- ・ シナリオの柔軟性を担保するシナリオ自動拡張モジュール (TRL:6)
※雑談や過去の発話の訂正への遷移を促進する対話ターンをシナリオに自動的に追加するようシナリオ自動拡張モジュールを開発する。
健康状態チェックの回答の結果を振り返り、訂正や雑談を促すシナリオを実装した。
- ・ シナリオベース対話と融合する高齢者対話用大規模データ駆動型対話技術 (TRL:5)
※NICTの音声対話エンジンWEKDAが出力する雑談応答について、高齢者が好む可能性が高いトピックに関連する応答を生成できるようにする。
NICT交付金を活用し、高齢者やユーザの興味を雑談に反映する機構を開発した。また、雑談生成に時間がかかるようになったため、同じくNICT交付金を活用し、応答候補をオフラインで取得、処理し、高速化を実現した。
- ・ ユーザ発話意味解釈モジュールの学習等で使うための 250 万件の累計言語資源 (TRL:6)
実証実験の結果を踏まえ、対話時の弱点となる部分に関して言語資源を増強、累積 250 万件を達成。

【2022 年度目標アウトプット】

- ・ 実証実験等で解釈が難しいことが分かった長い入力等に対して、新規学習データ等の導入により意味解釈精度を向上したユーザ発話意味解釈モジュールの改良版 (TRL:6)
- ・ 介護用対話シナリオ記述言語仕様改良版 (開発テーマ 4 の 2022 年度末アウトプット)に対応したシナリオ自動拡張モジュールの改良版 (TRL:6)
- ・ シナリオベース対話と大域的に整合する対話戦略を実現し、かつ応用分野に適応した大規模データ駆動型対話システムに新規な深層学習モデルや学習データ等を導入した改良版 (NICT交付金で研究開発) (TRL:6)
- ・ 大規模言語資源 (2022 年度に 50 万件を追加し、300 万件の累積言語資源となる) (TRL:*)

○開発テーマ 3: 高度マルチモーダル対話インタフェース技術

開発テーマ 1 の高度マルチモーダル対話プラットフォームにおいて活用するマルチモーダル情報を処理

し、ユーザの状態などを推測する技術などを含む高度マルチモーダル対話インタフェースを実現する。本テーマでは、対話システムのインタフェースとして想定されるマイク・カメラから入力される音声・音響・映像（画像）などの情報処理、および対話ログ、さらにはケアマネジャーや介護事業者が業務を遂行するために必要なバックエンドDBなどの解析処理と、出力用インタフェースとしてのスピーカー・ディスプレイなどのモダリティを取り扱う。

【参画機関】

NECソリューションイノベータ株式会社

【2021 年度末までの成果アウトプット】

- ・ マルチモーダル情報センシングモジュール（TRL:6）
ヒトが感情認識できる程度の微小～明確な表情や音韻的特徴を用い、静的な個人特有の表現を考慮した感情推定エンジンを開発した。実証より得たスナップショット画像での表情からの感情推定が再現率:90%・適合率 90%、平均的な単語発話時間(2s)での音韻的特徴からの感情推定が再現率 72%・適合率 68%であり、ヒトとほぼ同程度の精度となることを確認した。
また、対話における感情の引きずり(揺らぎ)考慮した感情推定の補正エンジンを開発し、再現率・適合率ともに 2%向上することを確認した。
- ・ バックエンドDBを活用したケアマネジャー・関係者向けの高齢者の発話状態履歴閲覧モジュール（TRL:6）
システムの質問テキストと高齢者の回答テキストを端的に提示し、さらに高齢者の回答時における感情をテキスト追記した対話の内容・状態をケアマネジャーや関係者の権限に応じて提示可能な閲覧モジュールを開発した。

【2022 年度目標アウトプット】

- ・ マルチモーダル情報センシングモジュールの推定感情統合エンジンの改良版（TRL:6）
※表情と音韻的特徴から推定した感情を重み付けし、システム応答に用いる感情がより適切となるよう、推定した感情の統合エンジンを改良する。
- ・ バックエンドDBを活用したケアマネジャー・関係者向けの高齢者の発話状態履歴閲覧モジュールの改良版（TRL:6）
※バックエンドDBを活用した高齢者の発話状態履歴閲覧において、重複する状態の情報をまとめ、さらには対話時の動画を提示することで、対話内容をより端的・短時間に理解できるよう閲覧モジュールを改良する。

○開発テーマ4:介護用対話シナリオ構築技術

応用分野の現場において必要とされる対話シナリオの設計と実装を行う。対話シナリオの実装のために、クラウド環境を利用したシナリオ作成用オーサリングツールを開発し、介護事業者によるシナリオの拡充を可能とする。そして、ケアマネジャーが自分の担当要介護者のモニタリング項目に応じて選択して実行できるシナリオセットを提供する。また、対話シナリオについては、利用者の表情などのマルチモーダル情報に連動して進行できるものとする。

【参画機関】

KDDI株式会社

【2021 年度目標アウトプット】

- ・ 対話シナリオ記述言語の改善 (TRL:6)
対話シナリオ記述言語の記述方法について、システム、対話が複雑になり、不必要に記述が複雑になる等の問題を解決するために 15 項目の改善を行い、冗長な記述削減、可読性向上を実施した。また、1 プリセットシナリオで使用する質問をベースに生成することで、データ量を 40%削減した。また、対話をスムーズに行うために、アイスブレイク用の導入シナリオの追加、および、直前の感情を考慮した発話文の入れ込みを実施した。
- ・ 介護用対話シナリオ(厚生労働省老人保健事業推進費補助金(老人保健健康増進事業)「適切なケアマネジメント手法の策定に向けた調査研究事業」の支援で株式会社日本総合研究所が策定を推進している「ケアマネジメント標準」に準拠⁹⁾ (TRL:6)
ケアマネジャーを対象としたプリセットシナリオの試験(計 60 回)によりプリセットシナリオ及び発話内容のブラッシュアップを実施した。実証実験で 15 日間、深刻な(大きな)問題なく稼働することを確認した。
- ・ ケアマネジャー等向けにシナリオ作成を支援するシナリオオーサリングツール (TRL:5)
ケアマネジャー等が対話シナリオ記述言語の仕様を把握する必要なく、介護現場の実情により適合した質問文や対話の遷移を作成するシナリオプリセット作成機能を実装した。また、シナリオプリセット作成を支援するために、シナリオプリセットの事前対話確認機能、質問文リスト表示の機能追加を実施した。

【2022 年度目標アウトプット】

- ・ 介護用対話シナリオ記述言語仕様改良版 (TRL:6)
2021 年度では、介護用対話シナリオ記述言語において、全体として冗長な記述改善や対話の流れを分かりやすくする改善を優先実施したが、システム全体の開発を優先するために論理記述等の詳細な記述に関して改善点を残した。よって、論理記述等の詳細部分の記述仕様統一を行い、可読性を向上し、介護用対話シナリオ記述言語仕様として FIX する。
- ・ 介護用対話シナリオ (TRL:6)
本対話シナリオの準拠元である「ケアマネジメント標準」に関して令和3年度に厚生労働省から発出された通知事項を踏まえたシナリオのブラッシュアップを完了。ユーザー実証結果も踏まえ、ブラッシュアップ版のシナリオを活用したプリセットを 50 件以上整備する。
- ・ 介護用対話シナリオ作成オーサリングツール改良版 (TRL:5)
介護用対話シナリオの作成において、実運用時に一人のみでシナリオ作成を行うことで、シナリオ作成の遅れが問題となり、本システムの実行に影響が大きくなる。よって、複数人でのシナリオ作成環境が必要であり、クラウド環境のサーバー機能を構築し、複数人でシナリオ作成、プリセットシナリオ作成を可能とする環境を構築する。

⁹⁾ 詳細は <https://www.jri.co.jp/page.jsp?id=38679> 及び厚生労働省全国介護保険・高齢者保健福祉担当課長会議資料 p.149-151 (<https://www.mhlw.go.jp/content/12300000/000750940.pdf>) 参照

○開発テーマ5:ベンチャー企業等とのコミュニティ構築のための評価・検証

本プロジェクトでは、対話技術そのものはもとより、ベンチャー企業等と開発コミュニティを構築することを想定している。そこで、介護モニタリング事業におけるビジネスモデルの検討、および対話技術の応用の幅を広げることができると考えられる、(1)映像や音声以外のセンサ情報の活用技術、(2)ヒト型ユーザインタフェースの受容性の評価、および(3)対話システムの評価(ユースケースの妥当性やビジネス化の検証)を目的とした実利用環境での実証実験を実施する。これらを通じて、ベンチャー等の他社を巻き込んでコミュニティを構築して行く。

【参画機関】

KDDI株式会社

【2021 年度末までの成果アウトプット】

- ・ 高齢者介護分野でのマルチモーダル対話技術の社会実装を目的としたコミュニティ(TRL:6)
※実証に用いたデバイスあるいはそのデモ動画を用いた、開発パートナーとなりうるベンチャー企業・介護サービス事業者・保険者(地方公共団体)の各1者以上との、MICSUSの社会実装に向けた契約等の締結を想定した課題を把握する。
軽度要介護の高齢者向けのサービス普及を見据え、①介護業務ベンダー、②高齢者向け住宅サービス提供事業者、③見守りサービス提供事業者のそれぞれのカテゴリでサウンディング実施(10 社)した。そのうち、民間企業とライセンス契約を協議中である。

【2022 年度目標アウトプット】

- ・ ベンチャー企業、介護サービス事業者など計5社以上との開発コミュニティ及びビジネスモデル案合意
- ・ 介護事業者等3社の事業所でのビジネス実証結果

○開発テーマ6:プロジェクト間協働の推進

本プロジェクト以外にも、SIP第2期では介護分野におけるヒューマンインターフェース技術の開発等が進められている。SIP全体として、それら他のプロジェクトの成果とのシナジーを極大化し、社会実装を早期に進められるようにするため、本プロジェクトと他の関連性の大きい他プロジェクトと連携し(1)音声対話を用いたトイレ状況確認システム、(2)地域包括ケアシステムとMICSUSの連携システムの開発と評価を実施しプロジェクト間協働を推進する。

【参画機関】

KDDI株式会社、国立研究開発法人情報通信研究機構、NECソリューションイノベータ株式会社

【連携研究テーマ】

(1-4)-②遠隔医療AIが連携した日本式ICT地域包括ケアモデルの研究開発

(1-4)-③排泄情報を基軸とした介護業務の最適化及びケアの質向上実現システムの開発

【2020 年度までの成果アウトプット】 ※2021 年度開始のため記述なし

【2021 年度末までの成果アウトプット】

- ・ 音声対話を用いたトイレ状況確認システム(TRL:4)

人感センサ・排泄センサ・ディスプレイ・マイク・スピーカーのマルチモーダルを用い、装置との正面对話に限らない「トイレ内の困りごと確認」する音声対話システムの実現を目指し、MICSUSとaba社システムを結合を完了した。また、トイレ内での発話に応じる言語資源(21年度に20万件)構築を完了した。

- ・ 地域包括ケアシステムとMICSUSの連携システム(TRL:4)

アルム社の地域包括ケアシステムTeamでの転倒などのリスク分析に有用な音声テキストや感情のデータ検討とMICSUSとTeam間インタフェース仕様を策定した。MICSUS側を改良し、アルム社のTeamとの結合完了した。

○開発テーマ7:高齢者向けSNSと連携したスマートフォン上の高齢者向けマルチモーダル対話システム

スマートフォンでSNSにアクセスし他者とコミュニケーションをとっているユーザは数多いが、高齢者の多くはリテラシーの欠如等もあり、そうしたコミュニケーションを行えているとは言い難い。本テーマでは、SNSのコンテンツと、活用に最小限のリテラシーしか必要としないスマートフォン上のマルチモーダル音声対話システムを連携させ、健康状態悪化との相関が言われている高齢者のコミュニケーション不足を解決するツールを開発する。具体的には、(1)MICSUSをベースに、高齢者と対話できるマルチモーダル音声対話インターフェイスをスマートフォン上に開発、(2)その対話インターフェイスを介した対話・雑談によって、SNSの投稿やコメント等のコンテンツを用いて対話・雑談の機会を増加させ、高齢者のコミュニケーション不足を解消する事を目指す。

【参画機関】

KDDI株式会社、国立研究開発法人情報通信研究機構、NECソリューションイノベータ株式会社

【2021年度末までの成果アウトプット】 ※2022年度開始のため記述なし

【2022年度目標アウトプット】

- ・ スマートフォンを用いた高齢者向けマルチモーダル対話機能(TRL:5)
対話インターフェイス機能(MICSUS)をスマートフォン上に実装し、4社以上との実証実験を行いUI/UXを評価する。
- ・ 高齢者向けSNSの投稿コンテンツとMICSUS雑談機能の連携(TRL:5)
高齢者向けの雑談における、高齢者向けSNSの投稿コンテンツの有効性(利用者満足度のスコア、対話ターン数の増加など)を検証する。
- ・ 高齢者向けのサービスを提供する民間企業等4社における実証結果。

(1-3) 学習支援技術(2018～2022 年度)

学校における教育の在り方を Society 5.0 時代の学びの場へと進化させるため、ベテラン教師の経験や教育スキルをAI技術によりいつでも再現可能とし、エビデンスに基づき、個人(学習者)の特性に合わせたテーラーメイド教育を実現する。具体的には、学校教育現場のビッグデータを取得・蓄積し、AI技術と組み合わせることで、既存の学習方法、指導方法を、解析・最適化し、学習者の個性や個々の習熟度に合わせた最適な学習コンテンツを提供するシステムを開発する。併せて、教師と学習者、学習者とAIの双方向のインタラクションをリアルタイムに解析し、学習者の個性、理解度、集中力等を教師にフィードバックするシステムを開発し、教師に対する支援も実現する。

また、膨大な個人情報である教育ビッグデータの安全な管理運用システムの検討を行い、テーラーメイド教育を普及させる上で必要な基盤技術を開発する。

Society 5.0 の実現に向け、AI技術などの国際的な先端情報技術に基づく世界中で通用する革新的なビジネスモデルを生み出す人材の育成に向けて、データ分析等に資する基礎的な構想力・問題発見解決力や、論旨明快にものごとを思考し表現する力といった基幹的に必要な能力を身に着けるため、本技術開発がターゲットとする科目は、ものごとの構造を明確に理解し目標を達成する力の向上に有用な「数学」、世界に通用する水準で論旨明快に思考し、判断し、表現する力の向上に有用な「英語」とする。また、実証現場となる学校は、ビッグデータの収集やAI技術の導入に積極的かつ継続的な参加が見込める中学校や高校を対象とする。

本分野の研究開発にあたっては、人とAIの協調を支援する高度な認知的インタラクション支援技術(開発項目(1-1))、及び高度マルチモーダル対話処理技術(開発項目(1-2))の研究成果の活用も検討する。

○研究開発の最終目標

生徒一人一人の個性や個々の習熟度に合わせた学習方法の提案、及び学習者の状況を教師へリアルタイムにフィードバックする新しい教育技術をAI技術の活用により実現し、新たな産業としてのEdTechの基盤を創る。

【1】(1-3)-① エビデンスに基づくテーラーメイド教育の研究開発 (2018～2022 年度)

■研究開発責任者

開一夫(国立大学法人東京大学)

■参画機関

国立大学法人東京大学、国立大学法人京都大学、日本電信電話株式会社、
エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株式会社、エヌ・ティ・ティラーニングシステムズ株式会社、
(以下、再委託)慶應義塾大学、明治大学、WillBooster 株式会社、アセンブローグ株式会社

■本テーマの目的

テーラーメイド教育の実現により、Society 5.0 時代に求められる数学・英語における学習効果を 20%以上向上させることを目標とする。それらの研究成果を社会全体に普及・展開していくことで、教育現場での新たな価値を創出する実用化例を数多く創出し、「Society 5.0」を具現化していく。

■ 目的達成のアプローチ方針

公正に個別最適化された学習支援を目指し、学習認知科学、人工知能、情報基盤技術を有機的に統合したペダゴジカル情報プラットフォームを構築する。ターゲットとするのは、小・中・高等学校生徒の英語と数学(算数)の学力向上である。具体的には、学校における生徒と教師のインタラクションデータやタブレット端末上での学習履歴等をスタディ・ログとして 2,000 人規模で長期間蓄積し、類似度マッチング等の手法を用いて最適な学習教材・学習方法を提案するシステムを構築する。加えて、スタディ・ログを広範囲に実装する際に課題となる個人情報保護の仕組みやベンチャー企業等が新規参入可能なデータ基盤を構築する。

■ 最終目標(2022 年度末時点)

【技術確立アウトプット】

- ① 簡易に取得可能なデータにより、数学、英語での学習効果 20%向上する学習方法提案技術(関連個別開発テーマ:1)(TRL:7)
- ② スタディ・ログの蓄積に対応した逐次学習による効率的な理解度推定技術(ペダゴジカル AI エンジン要素技術①)(関連個別開発テーマ:1)(TRL:7)
- ③ 推定精度 80%を実現する学習効果推定技術(ペダゴジカル AI エンジン要素技術②)(関連個別開発テーマ:1)(TRL:7)
- ④ 問題を推薦した学習者群の 80%に対し理解度向上の効果が見込める教材推薦技術(ペダゴジカル AI エンジン要素技術③)(関連個別開発テーマ:1)(TRL:7)
- ⑤ スタディ・ログから自動でエビデンス抽出による介入効果推定技術(関連個別開発テーマ:1)(TRL:7)
- ⑥ Speaking20%、Listening10%以上向上する学習支援技術(語彙数推定、問題自動作成、英語発話リズム訓練)(関連個別開発テーマ:1)(TRL:7)
- ⑦ 「相互運用性を確保したペダゴジカル情報プラットフォームの研究開発・実用化検討」のためのxAPIプロファイル利用に関する仕様、および算数／数学に関する学習要素リスト(関連個別開発テーマ:2)(TRL:7)

※実績進捗率(2021 年度末)

①:80%、②:80%、③:50%、④:50%、⑤:70%、⑥:70%、⑦:70%

【社会実装アウトプット】

- ① Speaking 20%、Listening 10%以上向上する学習アプリ(関連個別開発テーマ:1)(TRL:6)
- ② 学習者の成績・活動のエビデンスを蓄積するシステム(関連個別開発テーマ:1)(TRL:7)
- ③ ペダゴジカルAIエンジンを具備したペダゴジカル情報提供サービス(関連個別開発テーマ:1、2)(TRL:7)
※事業化にあたっては、開発されたLRSの技術をAPIにて開放し、スタートアップを含めた 10 社以上の事業主体の参画がなされたオープンプラットフォームを自走化
- ④ 教育パーソナルデータに関するデータ共有ガイドラインの一般公表(関連個別開発テーマ:2)(TRL:7)
- ⑤ 教育ビッグデータに関する仮名化工・匿名加工ガイドラインの一般公表(関連個別開発テーマ:2)

(TRL:7)

※実績進捗率(2021 年度末)

①:70%、②:60%、③:60%、④:50%、⑤:50%

※権利化活動状況(2021 年度末)

国内権利化実績:0 件、国内出願済み・審査中:2 件

■個別開発テーマ(2 件)

○開発テーマ1:エビデンスの収集およびエビデンスに基づく学習支援の研究開発

➤ 教師・学習者間のインタラクションをスタディ・ログ化する研究開発

数学、英語を主な対象とし、授業や家庭学習での学習者(小・中・高校生を想定)のスタディ・ログを収集・蓄積する際の収集データ項目とその有効性を明らかにする。

➤ 学習支援による理解度変化を類型化し、有効な学習支援を実現する研究開発

ペダゴジカル情報プラットフォームに蓄積されたスタディ・ログを分析して認知科学的アプローチから類型化することにより、一人一人の学習者毎に理解度や思考の特性に応じた学習支援(方法、内容、頻度やタイミング)が行える仕組みを研究開発する。

【参画機関】

国立大学法人東京大学、国立大学法人京都大学、日本電信電話株式会社、
(以下、再委託)慶應義塾大学、明治大学

【2021 年度末までの成果アウトプット】

・ 作成工数を 80%削減する英語の穴埋め問題自動生成システム(TRL:6)

※自然言語解釈ができるAI技術を利用し、人手による英語穴埋め問題作成の工数限界問題を解消し、学習者の学習レベルに応じたテーラーメイドな問題提供方法の実現

Cloze Testの英語学習コンテンツ拡充と実証実験推進中。三浦学苑新1年生や明治大学・高校を対象とした実証実験に加え、新たにルネサンス高校での実証実験を 2022 年度から実施すべく準備中。各著作者の権利を守りながらMangalishなどの教材を活用する仕組みの開発に着手し、この仕組みを活用したMangalishを利用した予備実験を既に開始済み。また、教材となる英文穴埋め問題の作成に関し、穴埋め問題作成自動化技術を開発し、英語学習アプリへの組み込みと実用化に向けた改良を実施中。

・ 語彙数推定、文法問題自動生成、英語発話リズム訓練統合アプリ(TRL:6)

英語語彙数推定技術の基盤となる英単語親密度DB(12,300 語)を構築した。また、2020 年度まで独立した教材として開発を進めていた発話リズム変換アプリを、インタラクティブ英語学習支援システムプロトタイプに統合する開発を進めつつ、並行して上記統合システムプロトタイプをNTTコミュニケーションズ株式会社の「まなびポケット」とSSO連携で動作するよう拡張した。

・ 英語学習支援システムEnavis用コンテンツ収集データ(著作権処理済みの利用可能コンテンツで、

36,121 種類の英単語(自立語)、全 501 種類のCEFR-J¹⁰文法項目中 402 項目程度のデータ量)(TRL:6)

- ・ 学習者 10 名から数 10 名程度を対象とした語彙数推定、文法問題自動生成、英語発話リズム訓練統合アプリを使った学習効果エビデンス(TRL:6)

語彙数推定、文法問題については中学 2 年生:22 名、中学 3 年生:11 名を対象として語彙数推定技術の適用評価を行い、特に動詞に関し 2,063 単語中 42 語を用いて語彙数を推定した結果と、文法問題の正答率と高い相関(相関係数 0.703)があることを確認した。また、英語発話リズム訓練アプリについては高校 2 年生 32 名を対象とした実験を実施し、発話リズム変換による訓練前後での発話リズムスコアを比較し全体で 11%のスコアの向上(生徒群によっては 15%)を確認した。

- ・ 試行用標準データに基づくスタディ・ログの蓄積に対応した逐次学習による効率的な理解度推定技術(ペダゴジカルAIエンジン要素技術①)(TRL:6)

ペダゴジカルAIエンジンの要素技術として、2020 年度までに大規模テストデータおよび京都大学による学習データ解析チャレンジのデータを用いて開発を進めてきた理解度推定技術について、実証校で得られた英語教材の長期的学習履歴データを対象に適用し、学習者群の理解度(学力特徴)を潜在空間において把握できることを確認した。

- ・ 試行用標準データに基づく推定精度 80%を実現する学習効果推定技術(ペダゴジカルAIエンジン要素技術②)(TRL:6)

上記の理解度推定技術で推定された理解度モデルを用い、個々の学習者が未だ解いていない問題に対する正答率を確率値として推定し、また、潜在変数でとらえた学力特徴を伸ばすのに有効な問題群を順位付けする学習効果推定技術を構築した。本技術に基づき 未学習者群を対象とした問題の正答率の推定精度の効果検証は 2022 年度に実施予定。

- ・ 試行用標準データに基づく問題を推薦した学習者群の 80%に対し理解度向上の効果が見込める教材推薦技術(ペダゴジカルAIエンジン要素技術③)(TRL:6)

上記理解度推定技術および、学習効果推定技術に基づき、潜在空間上で目的とする理解度状態に近づけるための教材推薦技術の初期モデルを構築した。実際の学習者を対象とした効果検証実験は 2022 年度に実施予定。

- ・ 学習者約 1200 名のスタディ・ログ、学習者の成績・活動のエビデンス抽出(TRL:6)

※構築した知識モデルを用いて学習者モデルを構築し、複数の授業において教材と問題を推薦し、成績や学習者の活動がどのように変化したかをエビデンスとしてERS(Evidence Record Store)に登録 2020 年度までに構築した知識モデルを用いて学習者モデルを構築した。そして、中学と高校のそれぞれ1校ずつの数学と英語の授業を対象に、教材と問題を推薦する機能を開発した。さらに複数の LRS を連携する方法やエビデンスのデータモデルの標準化を検討した。エビデンスのERS登録は 2022 年度に実施する。

- ・ 学習者の成績・活動のエビデンス活用効果検証結果(TRL:6)

エビデンス活用効果検証結果は、2022 年度にエビデンスのERS登録後に実施する。

¹⁰ ヨーロッパ共通言語参照枠(CEFR: Common European Framework of Reference for Languages)をベースに、日本の英語教育での利用を目的に構築された、新しい英語能力の到達度指標

【2022年度目標アウトプット】

- ・ 簡易に取得可能なデータにより、数学、英語での学習効果20%向上する学習方法提案技術(TRL:7)
- ・ スタディ・ログの蓄積に対応した逐次学習による効率的な理解度推定技術(TRL:7)
- ・ 推定精度80%を実現する学習効果推定技術(TRL:7)
- ・ 問題を推薦した学習者群の80%に対し理解度向上の効果が見込める教材推薦技術(TRL:7)
- ・ スタディ・ログから自動でエビデンス抽出による介入効果推定技術(TRL:7)
- ・ Speaking20%、Listening10%以上向上する学習支援技術(語彙数推定、問題自動作成、英語発話リズム訓練)(TRL:7)
- ・ Speaking 20%、Listening 10%以上向上する学習アプリ(TRL:6)
- ・ 学習者の成績・活動のエビデンスを蓄積し、学習効果を10%向上するシステム(TRL:7)

○開発テーマ2:ペダゴジカル情報プラットフォームの実現と社会実装に向けた研究開発

- スタディ・ログの収集、蓄積、分析のためのペダゴジカル情報 プラットフォームの研究開発
適切な加工や同意等の許諾を行ったうえで、研究開発の基盤として教員のみならず、塾やベンチャー企業、教育行政担当者等にも共有可能なエコシステム(ペダゴジカル情報プラットフォーム)について研究開発する。
- 学習支援の仕組みの社会実装に向けた情報管理に関する研究開発
スタディ・ログが有効に利活用されるユースケースを検討し、データ流通を促すために協調すべき領域を定め、標準を策定していくことともに、社会実装に向けて個人情報保護法制、教育情報セキュリティガイドライン(文部科学省)も考慮したデータ取得・保管・共有等の手続き、運用ルールを研究開発する

【参画機関】

エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株式会社、エヌ・ティ・ティ・ラーニングシステムズ株式会社

【2021 年度末までの成果アウトプット】

- ・ NTTコミュニケーション科学基礎研究所等が行うペダゴジカルAIエンジンの研究開発に必要となるデータ(TRL:4)
※LRS(Learning Record Store)として構造化されたデータに加え、非構造化データを含めた3提供事業者以上のデータ
データ収集に必要なデータセットを明確化し、コンテンツ事業者4社と学習データ提供について交渉を継続中である。データ蓄積基盤であるLRSをNTTコミュニケーションズ株式会社の「まなびポケット」にて商用化した。
- ・ ペダゴジカル情報提供サービスのビジネスモデル案(TRL:4)
※ペダゴジカルAIの研究開発状況/実用化判断を踏まえて、自律的に情報提供するプラットフォームサービスのビジネスモデルを検討する
上記サービスは、NTTコミュニケーションズ株式会社が商用サービスとして運用している「まなびポケット」上で実現し、NTTコミュニケーションズ株式会社および株式会社NTTドコモの全国の営業組織が、提案・販売を担う。販売チャネルは、教育委員会／学校法人等への直接販売、および販売代理店／地場ベンダ等を経由した間接販売を想定している。拡販に向けたプロモーション施策としては、以下を想

定している。

- ✓ まなびポケット公式Webサイト／Facebook／Twitterでの情報発信
- ✓ 教育委員会／教職員向け活用研修(個別／ウェビナー)
- ✓ 販売店向けサービス説明会
- ✓ セミナー開催
- ✓ 各種イベントへの出展等
- ・ 個人情報保護法改正の内容を反映した教育パーソナルデータに関するデータ共有ガイドライン(TRL:6)
令和2年改正個人情報保護法の内容を反映し、令和3年改正個人情報保護法の最新動向を踏まえ、教育パーソナルデータに関するデータ共有ガイドライン(案)を策定した。
- ・ 個人情報保護法改正の内容を反映した教育ビッグデータに関する仮名加工・匿名加工ガイドライン(TRL:6)
令和2年改正個人情報保護法の内容を反映し、令和3年改正個人情報保護法の最新動向を踏まえ、教育ビッグデータに関する仮名加工・匿名加工ガイドライン(案)を策定した。
- ・ 学習効果の向上度を測定する手法の仮説と検証結果(TRL:6)
※実証校に導入している英語学習アプリの長期的学習履歴データを対象に、学習時間と学習効果等について分析
効果測定指標としている英語4技能学習サービス「English 4 Skills」(E4S)のスコアの検証および学力の変化を予測するAIモデル構築にむけた予備分析を実施。

【2022 年度目標アウトプット】

- ・ 「相互運用性を確保したペダゴジカル情報プラットフォームの研究開発・実用化検討」のためのxAPIプロフィール利用に関する仕様、および算数／数学に関する学習要素リスト(TRL:7)
- ・ ペダゴジカルAIエンジンを具備したペダゴジカル情報提供サービス(TRL:7)
※事業化にあたっては、開発されたLRSの技術をAPIにて開放し、スタートアップを含めた10社以上の事業主体の参画がなされたオープンプラットフォームを自走化
- ・ 教育パーソナルデータに関するデータ共有ガイドラインの一般公表(TRL:7)
- ・ 教育ビッグデータに関する仮名加工・匿名加工ガイドラインの一般公表(TRL:7)
- ・ 実証校等で取得できるデータ(スタディログ他)を活用して、学力の変化を予測する機械学習モデルを構築し、学力評価手段(E4S スコアや他の試験結果)に影響を与える因子を抽出して、因子影響(効果)の推計結果(TRL:7)

【2】(1-3)-② 高精度教育ビッグデータをベースとした教育支援の公教育への導入推進 (2018～2020 年度)

※本研究開発項目は 2020 年度で終了

■研究開発責任者

寺澤孝文(国立大学法人岡山大学)

■参画機関

国立大学法人岡山大学、(以下、再委託)株式会社内田洋行、株式会社アスク出版、株式会社増進堂・受験研究社、国立大学法人東北大学、国立大学法人宮城教育大学、

■本テーマの目的

現在のモデルシステムを全国規模に対応可能でよりセキュアなシステムにグレードアップすることで、小学校から社会人にいたる個人を対象に、主に語彙習得を支援し個人の活力を向上させられるテラーメイド学習支援を、スピード感を持って社会に拡大していくことを目指す。あわせて、明らかになる新たな成果を速やかに社会へ還元していく。

■目的達成のアプローチ方針

高精度教育ビッグデータにより可視化される学習効果は、学力低位の子どもであっても確実に積み上がり、そのフィードバックを受けることで、意欲を失いあきらめている子どもたちの意欲を向上させられることが検証され始めている。その他、これまで教育分野で求められつつも、手に入らなかった様々な客観的情報が抽出できる状況が生まれている。

■個別開発テーマ(6件)

○開発テーマ 1: 高度な学習効果を生むための学習データ・情報プラットフォームおよび学習支援システムの構築と運用

様々な学習データを大規模に取得・バックアップできるストレージシステム、および学習データベースを2020年度までに構築し、さらに意識調査を一元的に実施し、縦断データを完全な匿名データとして提供できる情報プラットフォームを2022年度までに構築する。

【参画機関】

国立大学法人岡山大学、(以下、再委託)株式会社内田洋行、株式会社アスク出版、株式会社増進堂・受験研究社

【2020 年度末までの成果アウトプット】

- ・ 個人を特定し、その個人に有益な情報を提供するため、インターネットとは独立させたローカルなデータストレージとサーバシステムで構成される e-learning システムを構築し、実証実験現場(教育現場)となる小中高校大学等で約 6,000 人規模の実証実験を実施。

○開発テーマ 2: プライバシー保護を考慮したセキュアな学習データ・情報プラットフォームの構築と運用

Tコード通信原理という新たな特許技術を利用し、フィードバックデータとメールアドレス等を学習・フィードバックシステムに置かずに、学習者が個別にフィードバックデータを受け取れる仕組みを 2020 年度中に設計し、2021 年度までに構築する。

【参画機関】

国立大学法人岡山大学

【2020 年度末までの成果アウトプット】

- ・ 自宅におけるネット接続を制限できるアプリを開発し、学校と自宅において、利用できるアプリを自動で切り替え、自宅では問題の少ない学習アプリのみ利用できるしくみを構築。そのシステムを導入した、スマートフォンサイズの携帯端末を、2 つの自治体と附属中学校へ導入した。

- ・ アクセス制限をサーバ上で変更・管理できるシステムを導入し、導入済みの端末の制限を解除していく仕組みを構築した。それを用い、自宅学習を高度化し、学校だけでなく自宅での知識習得を強化する実証実験を行った。その結果、附属中学校で学習量が3倍以上に増加した。

○開発テーマ3: テーラーメイド学習を促進する高度な学習支援システムの実現

学習者の反応を定点観測し、実力を正確に測定し、その時間変動データから、学習問題ごとの到達度を正確に推定する方法は既に確立している。その方法をベースにすることで、実力レベルになり学習がもう必要ないと推定された問題を特定し、学習対象から外していく仕組み(個別最適化処理)を本プロジェクトで構築する。

【参画機関】

国立大学法人岡山大学

【2020 年度末までの成果アウトプット】

- ・ 学習データから実力レベルの成績を問題ごとに推定し、その推定値が最高点を超えたものを学習リストから排除していく機能と、全問題ごとの学習状況(推定データ)を学習者ごとに管理し、完全習得まであと何問残っているのかを学習者に提示する仕組み(個別最適化の機能)を実装。
- ・ 個別最適化の機能を、岡山大学の大学生対象の英単語学習の e-learning へ実装した他、2019 年度の e-learning の成績を分析し、学習コンテンツの難易度を高め、学生の語彙レベルに合わせた e-learning を提供した。その結果、学習量の大幅な増加(2 倍以上)が認められた。さらに、総合的語学力を測定する GTEC(Global Test of English Communication)得点が、この e-learning の学習により有意に上昇する結果が得られた。どの程度の e-learning の学習で、GTEC の得点がどの程度上昇するのかといった予測も出てきており、さらに効率的な学習スケジュールを解明する基盤が構築できた。

○開発テーマ 4: 教育現場や多様な学習の場等と認知科学、心理学等の研究開発を融合させた実践に基づく新たな学習モデルの構築と社会への展開

実力テストの成績の基盤にある知識に対応する記憶は潜在記憶といわれ、その特徴は一般的な記憶(顕在記憶)と大きく異なる。例えば、見流す程度の学習でも実力(潜在記憶)は確実に積み上がること、英単語の場合 1 日の中で同じ単語を 5 回を超えて繰り返し学習した効果は実力レベルの成績には積み上がらないこと等が明らかになっている。そのような新たな知見を一般に周知する他、意欲や主体性、社会性等の情意面の成長に関して新たな理論展開を目指し、実践家と連携し、情意面の成長を可視化するスケジューリングシステムを開発する。

【参画機関】

国立大学法人岡山大学、(以下、再委託)国立大学法人東北大学、国立大学法人宮城教育大学、国立大学法人京都大学、国立大学法人鳴門教育大学、国立大学法人兵庫教育大学

【2020 年度末までの成果アウトプット】

- ・ 収集される高精度教育ビッグデータを、研究者のほか一般の高校生・大学生に提供し、解析結果を一般に公開。データを提供できる環境づくりを通じて、ビッグデータを解析できるデータサイエンティストの養成に貢献。
- ・ これまでの成果を一般向けに公表するフォーラムをオンライン開催し、そのフォーラムをきっかけに e-

learning 支援を高等学校等が導入することになった。

○開発テーマ 5: コンテンツ企業が情報企業に代わるモデルの明示及び人材育成

現在のロイヤリティのビジネスモデルから、情報サービスを提供する企業に生まれ変われることをモデルとして示すことを目指す。

【参画機関】

国立大学法人岡山大学、(以下、再委託)株式会社アスク出版

【2020 年度末までの成果アウトプット】

- ・ 出版図書に本学習支援を受けられる URL とID、パスワードが記載されたページもしくは用紙を綴じ込み、当該図書を購入した不特定の個人が本学習支援を受けられる方法を明確にした。
- ・ TOEIC(Test of English for International Communication)用学習コンテンツ、中高生向けの社会科と理科の学習コンテンツの提供を受け、スケジューリングを開始。

○開発テーマ 6: 高精度教育ビッグデータの運用を管理するしくみの確立

収集される高精度教育ビッグデータの利用によって生み出されるメリットを、教育サービス等に還元する仕組みが必要になる。このサービスを提供するベンチャーを 2021 年度に設立し、データ利用に関するステークホルダーが明確になると考える研究開発の後半(2021 年度)に、データ利用のルールや制約等を検討する組織設立のための準備組織を立ち上げる。

【参画機関】

国立大学法人岡山大学

【2020 年度末までの成果アウトプット】

- ・ 収集される高精度教育ビッグデータの利用によって生み出されるメリットを教育サービス等に還元する仕組みが必要であり、このサービスを提供するベンチャー設立に向けた情報収集を行い、ベンチャーの他、データを管理する組織、自治体、国等の関係組織の在り方を検討し、モデル案を作成した。
- ・ 個人情報の取り扱い方法や、収集されるビッグデータと外部試験等のデータの活用と公表の方法について、e-learning を導入した学校等と協議を行い、データの共有に関して一定の枠組みを作り上げた。

【3】(1-3)-③ 記号的AIに基づく思考経験のデザインと統計的 AI に基づく思考パターンの検出によるティーラーマイド学習支援 (2018～2020 年度)

※本研究開発項目は 2020 年度で終了

■研究開発責任者

平嶋宗(国立大学法人広島大学大学院工学研究科)

■参画機関

国立大学法人広島大学、(以下、再委託)国立大学法人山口大学、広島工業大学

■本テーマの目的

人の思考に関する認知科学、心理学の知見を記号的 AI に基づきモデル化し、思考を外在化して探索的

に行える学習環境をICT技術を用いて構築する。

■ 目的達成のアプローチ方針

この外在化環境における学習者の活動は学習者にとっての思考の経験となり、その経験からの思考様式に関する学習が期待できる。さらに、そこで学習ログとして得られる思考を反映した外的表象の変化データから各学習者の思考パターンを検出する。外的表象の変化データはシーケンスデータとなり、そこからのパターンの抽出に統計的AIが活用可能となる。抽出されたパターンに基づくことで、個々の学習者の個性に応じたテラーメイド学習支援を実現する。さらに、その有用性を教育現場において実証する。

■ 個別開発テーマ(4件)

○ 開発テーマ 1: 記号的AIに基づく思考経験のデザインとセンシング

思考を記号的AIアプローチにより外的表象の操作プロセスとしてモデル化する。モデル化のベースは、知識工学で古くから用いられている意味ネットワークのような概念間を関係付けたグラフ表現である。学習者が自分の得た情報をグラフ構造などとして整理し、外的表象としてコンピュータ上に表現した上で、その構造の妥当性を確認する、構造を変更してその結果を確認する、構造同士を対応付け・比較して異同を確認する、などの対象の構造を外的表象として組み立て・変更・操作する活動を行わせる。そして、この活動は内的表象との相互作用として行われることとなる。よって、外的表象とその操作のデザインが思考経験のデザインとなり、外的表象の操作プロセスが思考経験の記録となる。そして、学習者による外的表象の作成と操作のための環境(外在化環境)のベースとして、あらかじめ定義された部品と関係を学習者が直接的に操作するキットビルド方式を利用する。また、学習者が作成した外的表象の正誤判定に關しての自動診断機能も実装する。また、思考経験のセンシングとして外的表象の操作プロセスをリアルタイムで収集し、教師に可視化して提示するシステムも実装する。

【参画機関】

国立大学法人広島大学

【2020 年度末までの成果アウトプット】

- ・ キットビルド方式をベースとした学習支援環境のプロトタイプシステムを構築。教育現場での実践運用とデータ収集を実施し、小中高校において 2,924 時限・人の実践を実施し、98,740 回答、368,650 ステップのデータを収集。
- ・ 実証を行った教育機関の数学教諭および英語教諭数名と学習方法としての妥当性について協議を行い、学習方法としては現行の学習内容および指導方法に反するものでなく、理解を深めるために有効であることを確認。

○ 開発テーマ 2: 統計的AIに基づく思考パターンの検出

外在化環境で取得されたデータを学習支援に用いるために、開発テーマ 1 で得られる具体的な外的表象の操作プロセスデータからパターンを検出する。ここ得られるパターンは 2 つの意味があり、一つは、キットビルド方式であらかじめ定義された部品と関係から事前に検討できるパターンが実際に出現するかであり、もう一つは、事前に検討できた以外のパターンが実際に存在するかである。このために、実際の外的表象の変化データから統計的AI手法としてベイジアンネットワークを利用して外的表象の変化パターンを検出す

る。このパターンを思考経験のモデルに基づいて意味づけし、思考パターンとして定義する。その思考パターンの妥当性を、教師による判断と比較することによって検証する。さらに、検出した思考パターンを脳波データや視線データなどの生体データと結びつけ、脳の機能や視線の動きで説明することでも妥当性を検証する。

【参画機関】

国立大学法人広島大学、(以下、再委託)広島工業大学

【2020 年度末までの成果アウトプット】

- ・ 統計的AI手法の調査を行い、過去のデータを用いた分析と視線や脳波などの生体データとの照合を含めて試み、ベイジアンネットワークを用いたパターン検出が有望であることを確認。
- ・ ベイジアンネットワークを用いて収集したデータからのパターン分析を試み、正解の到達度を有意に向上する状態および有意に下降させる状態を検出。

○開発テーマ 3: 思考パターンに基づくテラーメイド学習支援

開発テーマ 2 で取得した思考パターンを開発テーマ 1 でデザインした学習環境に還元することで、各個人の思考経験に合ったテラーメイド学習支援を実現する。具体的には、学習者の思考経験から検出した思考パターンを学習者の個性に応じたアドバイスの提供や学習コンテンツを推薦するために利用する。このテラーメイドの妥当性を、思考経験データに対する教師らの判断と比較することで検証する。また、その検証結果に基づくテラーメイドの方法を改善する。これらを学校での授業内利用や家庭での利用を通じて効果を検証する。数学に関しては小学生から中学生の文章題、英語に関しては高校生から大学生の英文読解を社会実証実験の対象として、思考経験デザインに基づく学習環境と思考パターンに基づくテラーメイド学習支援による学習分析の妥当性と学習効果を検証する。

【参画機関】

国立大学法人広島大学、(以下、再委託)国立大学法人山口大学

【2020 年度末までの成果アウトプット】

- ・ テラーメイド学習支援のための学習支援システム利用時の学習ログデータの収集と、授業の記録や理解度確認のためのテスト、学習者や教師へのヒアリングによるデータの分析を実施。特に英文読解について、理解度が低い学習者において学習効果があることを確認。
- ・ 記号的AIモデリングにより算数・数学および英語の学習支援環境における学習者の間違いとその原因について整理。開発テーマ 2 で抽出したパターンに基づく学習者への適応的フィードバックを設計。

○開発テーマ 4: ポータブルでセキュアな分散型データ管理

様々な場面で記録された思考経験データを使って、様々な機関で提供される学習コンテンツの利用に活用するためには、データが個人に紐付けられ、詐称や改竄がなく安全に利用できるようになっている必要がある。このようなセキュアでポータブルなデータの運用のためのプラットフォームとして期待されているのがブロックチェーンである。ブロックチェーンは、データを分散管理すると同時に改竄や欠損が無いことを保証する。これを学習履歴や教材更新のデータ管理に利用する。このようなデータ管理を行うことで、教室での利用と家庭等の教室外での利用をシームレスに行うことができ、また、その状況を教師にも提供できるようになる。さらに、教室を拠点としない学校外での学習にも学習機会を提供できることになる。本研究テーマ

では、ブロックチェーンベースのポータブルでセキュアな分散型データ管理システムを新規開発せず、利用可能なシステムを選定し、思考パターンに基づくテラーメイド学習支援で蓄積・活用される思考経験データを管理できるようにするためのデータ設計および学習環境への組み込みを行う。

【参画機関】

国立大学法人広島大学

【2020 年度末までの成果アウトプット】

- ・ 学習ログデータの国際標準化規格であるxAPI(Experience API)を採用し、算数・数学の学習支援システムでのデータ形式の設計および学習ログデータ収集の機能を実装。xAPI規格を採用することで、学習ログデータを標準化準拠の学習履歴記録サービスLRS(Learning Record Store)で管理できるようになる。
- ・ 本SIP課題の学習支援技術で共有するxAPI準拠のLRS上で、キットビルド方式の学習支援システムでの学習ログデータの収集を実現。

(1-4) 介護支援技術(2018～2022 年度)

介護に係る各種データを現場から収集・蓄積・利活用し、AI技術と組み合わせることで社会保障費の抑制に効果的な介護向け基盤技術の開発、及び効果測定のためのプラットフォームを実現する。

具体的には、(A) AIを活用したインタラクション系指標(センサー、アクチュエーター等によって新たに取得可能となる医療・介護の構造化・非構造化データと、そのマルチモーダル性に関する解析結果)、(B)医学系指標(被介護者関連:QOL(quality of life)、行動心理症状、ADL(Activities of Daily Living、日常生活動作)、IADL(Instrumental Activities of Daily Living、手段的日常生活動作)等／介護者関連:介護者負担尺度等)、(C)経済系指標(被介護者関連:介護度、介護費／介護者関連:就職率、離職率、採用単価、労働市場における介護士の総供給量)の3指標の因果関係をエビデンスとして蓄積することで、ミクロな医学系指標と、マクロな経済系指標の関係性を解析し、AI技術の適用の効果を様々な指標との相関として出力可能なプラットフォームを開発する。

上記のエビデンスの取得にあたっては、自治体、病院・介護施設、IT関連企業やAIスタートアップ等の企業が協働し、介護サービス全体のバリューチェーンに対して包括的な実証実験を行うことが可能なプラットフォームを構築することで、AI技術の発展によって新たに創出される介護分野の介入施策の評価と、効果的と評価された施策の全国への普及・海外市場展開を行う。

本分野の研究開発にあたっては、人とAIの協調を支援する高度な認知的インタラクション支援技術(開発項目(1-1))、及び高度マルチモーダル対話処理技術(開発項目(1-2))の研究成果の活用も検討する。

○研究開発の最終目標

2025 年に 20 兆円と予想される介護費に対して、社会保障費の 10%以上の削減が可能となるAI技術の開発、及びその効果を定量的に測定可能なプラットフォームを実現する。

【1】(1-4)-① “認知症の本人と家族の視点を重視する”マルチモーダルなヒューマン・インタラクション技術による自立共生支援 AI の研究開発と社会実装 (2018～2020 年度)

※本研究開発項目は 2020 年度で終了

■研究開発責任者

石山 洸(株式会社エクサウィザーズ 代表取締役社長)

■参画機関

株式会社エクサウィザーズ、国立大学法人静岡大学、(以下、再委託)慶応義塾大学、一般社団法人みんなの認知症情報学会、国立大学法人京都大学

■本テーマの目的

認知症の当事者(本人・家族)を中心とした介護領域のステークホルダーとAI技術が高度に協調し、本人の自立を支援するヒューマン・インタラクション基盤技術を構築する。

■目的達成のアプローチ方針

具体的には、地方自治体や全国老人福祉施設協議会のような業界団体と社会実装に向けた提携、ケア

に関わるマルチモーダルな記憶・統合・認知・行動の表現モデルの構築と対話処理技術を開発し、認知症の人の状態像や他者との関係性を理解・表現する自立共生支援AIのプロトタイピングを行う。様々な実証実験を通じて、AIとのインタラクション系指標、医科学系指標、経済系指標を統合した評価基盤を構築し、社会保障費の低減や当事者のQOLを改善するエビデンスと経験知・科学知を広く・深く収集し、オープン化・横展開することで、社会システム全体において様々な”当事者”が参画する”インクルーシブ・イノベーション”を創出する。さらに、同AIによる新たな産業を創出し、グローバル市場への展開を目指す。

■個別開発テーマ(7件)

○開発テーマ1: 個票予測AIを活用した「医療と介護の連結解析」

鎌倉市、大津市、市川市をはじめとする自治体から個票データを取得し、それを活用することで2019年度に開発した要介護度予測AIに医療/介護費予測の機能も追加したアルゴリズムを構築する。2020年10月に法制化予定の「医療と介護の連結解析」にむけた先行事例の開発および論文化を進め、ミクロな医科学系指標と、マクロな経済系指標の関係性を解析し、社会保障費が抑制可能となるPDCAサイクルを確立する礎とする。加えて、2019年度に開発した歩容解析AIを活用し、アウトカムにつながりうるケア介入手法の仮説構築も行う。

【参画機関】

株式会社エクサウィザーズ、(以下、再委託)慶應義塾大学

【2020年度末までの成果アウトプット】

- ・ 神奈川県下基礎自治体との連携のもと、当該自治体を持つ実際の介護レセプトデータ等を活用し、将来の要介護度に係る予測モデルを開発。その精度については、統計学的な予測に比して、解析期間は短期間で、予測精度(再現率や適合率で評価)は同等もしくはやや上回る精度を確認。
- ・ 当該予測モデルの精度の改善や予測事項の拡大を目指し、千葉県市川市の協力を得て、将来の要介護度、介護費及び医療費予測を含めた予測モデルを開発。

○開発テーマ2: PFS/SIB案件のロジックモデル構築及び案件組成

国内外の成功事例を収集し、認知症領域におけるテーマでのPFS(Pay For Success)／SIB(Social Impact Bond)案件組成に向けたロジックモデルを構築する。

【参画機関】

株式会社エクサウィザーズ

【2020年度末までの成果アウトプット】

- ・ 介護分野での各取組の効果検証・評価に係る指標の1つとして「歩容」に着目し、高齢者の安全・安心な「歩行」を支援する歩容解析AIを開発。当該AI技術は、介護サービスの現場において、熟練した理学療養士が行う解析結果に極めて近い解析結果を提示するものでありながらも、人が行う場合と比較し、当該提示までに必要とする時間を大幅に短縮するもの。
- ・ 歩容解析AI等の活用促進を可能にする「認知症領域における医科学的エビデンス」と「医療経済学的な限界効用(経済学的エビデンス)」が接続され、自治体でのSIB／PFSの実装に適した汎用性のあるロジックモデルを設計。宮崎市において、歩容解析AI技術及び作成ロジックモデルの要素を活用した

実証完了。

○開発テーマ3:科学的介護DBへの提言

開発テーマ 1、2 の結果を受け、VISIT(通所・訪問リハビリテーションの質の評価データ収集に係るシステム)やCHASE(科学的介護データベース)などの科学的介護DBに対する提言立案を行う。

【参画機関】

株式会社エクサウィザーズ、(以下、再委託)慶應義塾大学

【2020 年度末までの成果アウトプット】

- ・ 介護分野におけるAIテクノロジーの活用がもたらすべきマクロ的なゴールとして、エビデンスに基づいた「科学的介護」のモデル確立、その国内の普及、及び将来的な当該モデルの海外輸出を目指すこと等を設定し、更に文脈依存/文脈独立という概念を含めて検討を深化。
- ・ 整理された事項について、自民党の関連部会・会議等での発表などにより周知普及を実施。

○開発テーマ4:認知症当事者の理解のためのマルチモーダル自立共生支援コーパス構築

本コーパスは認知症に関わる多様な当事者理解のための、マルチモーダルAI/IoTを駆使した「状態像の表現」と「変容の可視化」を基軸とする研究開発基盤である。変動の少ないパーソナルプロフィールから変動の大きい生活情報までを網羅した当事者の状態像を推定、客観化するため、思考や感情、身体に関する情報モデルを設計する。各種データの収集に関しては、IoT デバイスや各種センサを用いた客観データから、日々の暮らし・生活の中での想いや体験のパネル調査による主観データまで網羅的に取り扱う。構築したコーパスのデータベースは、分野間データ連携基盤の技術を活用し、ベンチャー企業を含む多くの企業・団体による利活用を促進する。

【参画機関】

国立大学法人静岡大学

【2020 年度末までの成果アウトプット】

- ・ 2020 年 11 月、静岡大学とみんなの認知症情報学会が石川県加賀市と連携協定を締結。「AIを使った住民の健康長寿を支援するまちづくり」に向けて、フレイル予防に向けたエビデンスに基づく介入提案、認知症ケアの向上のための市民向け・専門職向け学習プログラムの研究開発と実践、健康増進・介護予防に向けた心身健康データの分析と利活用などに取り組む自治体連携体制を構築。

○開発テーマ5:認知症の発症遅延や発症リスク低減(一次予防)のための生活習慣改善支援

フレイルを引き起こす生活習慣(運動習慣、生活習慣、食生活、社会的活動等)について、疫学研究による評価に加え、人と環境のマルチモーダルセンシングデータに基づく個々の状態像(歩行量、心拍数、発話量など)を各種信号処理で生成したラベルデータと併せて評価し、エビデンスを創出する。

【参画機関】

国立大学法人静岡大学、(以下、再委託)一般社団法人みんなの認知症情報学会

【2020 年度末までの成果アウトプット】

- ・ コロナ環境下で、快適かつ安心安全な生活支援に繋がり、かつ介護者の負担に配慮した環境調整に関するケア知創出のためのマルチモーダル環境センシングプラットフォームを設計開発し、グループホ

ームに実装。

- ・ 介護者の環境操作行動を、その際の快不快の主観に基づく体感情報記録、温度湿度などの環境センシングデータと紐付けて解釈できる知識表現モデルを設計。分析結果の現場へのフィードバックにより、介護者の環境調整への意識が高まり、自発的ケアにつながる可能性が示唆。

○開発テーマ 6: 早期発見・早期対応(二次予防)のための認知症対応能力向上支援

改善可能な認知症を見立てる思考過程を表現する知識構造とリモート協調学習環境を構築済みであり、学習会参加者の見立てデータ(テキスト・映像・音声)を集積、言語(記号)処理による特徴抽出とマッチングで構築する見立て知DBを活用し、見立てスキルの変容を可視化できるインタラクティブ学習支援システムの開発と実証評価を継続して進める。

状況が変動する現場で、日々のケアを臨機応変に組み立てるスキルを習得できる学習環境構築のため、ケアの意思決定プロセスを表現する知識構造を設計済み。画像処理で特徴的なケア場面を抽出、知識処理により学習者のスキルに合わせた解説を生成して知識VRコンテンツを制作し、日常生活の種々の介助やリハビリ等の振り返りにより、スキル変容を支援するケアインタラクション統合学習環境を開発し、実証評価を行う。

【参画機関】

国立大学法人静岡大学、(以下、再委託)一般社団法人みんなの認知症情報学会、
国立大学法人京都大学

【2020 年度末までの成果アウトプット】

- ・ 参加者の見立て情報を入力・共有する仕組みを開発するなど、認知症の知識をみんなが学べるオンライン見立て塾環境を構築。併せて収集した学習者のデータをもとに理解度や思考プロセスを可視化し、学習状況の評価が可能なツール等を開発。
- ・ 認知症の専門家(医師、看護師)の臨床判断の知識(ルールベース)を構造化し、簡易に、症状から、「改善可能認知機能障害(せん妄、精神疾患等)」や「治療が困難な対症療法が必要となる認知症」を専門家のようにスクリーニングを行い、受診科情報を提供するAIシステムを開発。
- ・ 構造化した臨床判断の知識(ルール)をもとに、体験型学習用のシナリオを作成し、ノービスがエキスパートの臨床判断を実践的に学習できる没入型映像コンテンツを開発。エキスパートとノービスの観察力(注視時間や観察期待領域等)の差異を生み出す視覚情報と知識の関連性を分析。

○開発テーマ 7: 重症化予防、機能維持、行動・心理症状の予防・対応(三次予防)のための当事者視点の生活・社会参加促進支援

当事者のやりたいことを支援するためのICF(Behavioral and psychological symptoms of dementia、国際生活機能分類)ベースの生活環境アセスメントシートを設計済みであり、収集した記録主体のデータを意味処理し、介護者の問題解決思考を表現する知識構造を設計し、施設従事者向けの生活支援ケア研修プログラムを開発する。

生活環境アセスメントとマルチモーダルセンシングのデータから意図状況理解技術により、当事者個々の心地よい生活環境因子(相手との関係や環境の状態)を同定し、多様な当事者本人家族のコミュニケーションを支援する対話型パーソナルエージェントを開発する。

当事者のQOLの低下を招き、BPSD(Behavioral and psychological symptoms of dementia)を悪化させる要因となる介護者や社会のスティグマの現状態と啓発による意識の変容をデータ化するクロスメディアコンテンツを制作する。紙媒体のフリーマガジンを制作済みで、視聴行動のセンシングデータに意図状況理解技術を適用し、個人の意識変容を可視化し、社会変容につながるエビデンスを創出する。

【参画機関】

国立大学法人静岡大学、(以下、再委託)一般社団法人みんなの認知症情報学会、
国立大学法人京都大学

【2020 年度末までの成果アウトプット】

- ・ 個人プロフィールデータと生活環境センシングデータから個人特性を抽出できる意図状況理解技術により、多様な当事者にカスタマイズし、認知症当事者本人の「お出かけ」を支援する対話型パーソナルエージェントのプロトタイプを設計開発。
- ・ 認知症に関わるネガティブなレッテルの解消を目指したクロスメディア(紙媒体、Web媒体)コンテンツおよびその効果検証のためのWebアンケート調査システムを開発。

【2】(1-4)-② 遠隔医療AIが連携した日本式ICT地域包括ケアモデルの研究開発 (2018～2022 年度)

■研究開発責任者

坂野哲平(株式会社アルム 代表取締役社長)

■参画機関

株式会社アルム、東京慈恵会医科大学、日本テクトシステムズ株式会社、
データセクション株式会社、(以下、再委託)エーザイ株式会社、株式会社ミュキ技研

■本テーマの目的

最先端の介護・看護・専門医療ICT連携AIの日本式モデルを世界に輸出する。

■目的達成のアプローチ方針

地域包括ケア現場におけるICTインフラを活用し、各種ウェアラブルIoT、医療機器のデータを連携・収集しモニタリングAIと遠隔医療AIの研究開発を行う。また、介護士・看護師が携帯する業務用スマートデバイスを通じて業務支援を行うとともに、慢性的な人手不足である介護・看護現場の業務データから、申し送り等のタイムリーな気づきデータを活用しヒューマンインタラクションAI開発による生産性向上と医療への橋渡しによる高度化を実現する。

■最終目標(2022 年度末時点)

【技術確立アウトプット】

- ① 心電図による脳卒中可能性検知エンジンで検知精度 95%以上を実現する心房細動・期外収縮モニタリングAI(関連個別開発テーマ:2)(TRL:9)
※心房細動・期外収縮モニタリングAIに係る管理医療機器(クラスⅡ)以上の区分における医療機器認

証・承認取得レベルを目指す

- ② 熟練の専門医が示す処方判断に対し、95%以上の正答率を導くMRI脳画像による要介護者認知症サポートAI(関連個別開発テーマ:3)(TRL:8)
※MRI脳画像による要介護者認知症サポート AI(診断・薬効評価)に係る管理医療機器(クラスⅡ)以上の区分における医療機器認証・承認取得レベルを目指す
- ③ 地域包括ケアの申し送りテキストデータに対し、80%以上の精度のリスク検出を行う介護者サポートAI(関連個別開発テーマ:4)(TRL:8)
- ④ 介護従事者・要介護者の申し送りデータ・PHR(Personal Health Record)データに対し、ランダム比較 80%以上の陽性検出率を実現する介護クラスター感染AI(関連個別開発テーマ:7)(TRL:8)
- ⑤ 音声対話データに対し、MCI(Mild Cognitive Impairment、軽度認知障害)を 85%以上の精度で検出する、MCI音声検出AI(関連個別開発テーマ:8)(TRL:8)
- ⑥ 対話情報のデータ連携機能開発完了及び対話情報からリスク検出モデル設計(関連個別開発テーマ:6)(TRL:6)

※実績進捗率(2021 年度末)

①:80%、②:75%、③:85%、④:100%、⑤:100%、⑥:100%

【社会実装アウトプット】

- ① 心電図による脳卒中可能性検知エンジンで検知精度 95%以上を実現する心房細動・期外収縮モニタリングAIの製品化(関連個別開発テーマ:2)(TRL:9)
- ② 熟練の専門医が示す処方判断に対し、95%以上の正答率を導くMRI脳画像による要介護者認知症サポートAI(診断・薬効評価)の製品化(関連個別開発テーマ:3)(TRL:8)
- ③ 地域包括ケアの申し送りテキストデータに対し、80%以上の精度のエラー検出を行う介護者サポートAIの製品化(関連個別開発テーマ:4)(TRL:8)
- ④ 10 以上のAI技術、10 以上の医療機器・福祉機器と連携する「地域包括ケアシステム推進ソリューションTeam」のオープンプラットフォーム化(関連個別開発テーマ:1、2、3、4、5)(TRL:7)
※扱うデータ同士の連携により医療・介護費等が削減されるアプローチの明確化も行う
- ⑤ 介護従事者・要介護者の申し送りデータ・PHRデータに対し、ランダム比較 80%以上の陽性検出率を実現する介護クラスター感染AIの製品化(関連個別開発テーマ:7)(TRL:8)
- ⑥ 音声対話データに対し、MCIを 85%以上の精度で検出する、MCI音声検出AIの製品化(関連個別開発テーマ:8)(TRL:8)

※実績進捗率(2021 年度末)

①:70%、②:80%、③:85%、④:85%、⑤:100%、⑥:100%

※権利化活動状況(2021 年度末)

国内権利化実績:12 件、国内出願済み・審査中:1 件

海外権利化実績:4 件、海外出願済み・審査中:2 件、海外出願予定:1 件

■個別開発テーマ(9 件)

○開発テーマ 1:医療機器のネットワーク化の研究開発

地域包括ケアICTである「Team」を基盤とし、体情報モニター・口腔ケアIoTデバイスとの情報連携から脳卒中再発及び認知症の重症化予防を在宅・介護施設において実現する。

【参画機関】

株式会社アルム

【2021 年度末までの成果アウトプット】

- ・ Teamのオープンプラットフォーム化を目指し、5 つ以上のAIとの連携可能性を 10 施設以上、介護職・看護職 100 人以上の実証結果(TRL:6)
※府省連携の研究プロジェクト(BPSD発症予測)や他の公的研究とも連携研究の体制を構築
5 つのAI研究(BPSD発症予測AI、排泄予測AI、会話型AI重症化予測、転倒リスク検出AI、ポリファーマシーリスク検出AI)と、6 つの医療機器・福祉機器(心電図、生体情報モニター、血圧測定機器、パルスオキシメーター、脳波センサー、体組成計)と連携し、評価した。
- ・ Teamのオープンプラットフォーム化を目指し、5 つ以上の医療機器・福祉機器との連携可能性を 10 施設以上、介護職・看護職 100 人以上の実証結果(TRL:6)
※接続機器のネットワーク化を生体情報モニターからIoTデバイスに広げ、SIP第2期「フィジカル空間デジタルデータ処理基盤」開発のデバイスとも連携
6 つの医療機器・福祉機器(心電図、生体情報モニター、血圧測定機器、パルスオキシメーター、脳波センサー、体組成計)との連携機能を開発し、実証した。
- ・ SIP事業を通じた 3 つ以上の収集データ提供等の研究協力・協業関係構築(TRL:6)
AMED事業(BPSD発症予測AI)、SIP事業(排泄予測AI、会話型AI重症化予測)との研究協力体制を構築した。

【2022 年度目標アウトプット】

- ・ 10 以上のAI技術、10 以上の医療機器・福祉機器と連携し、3000 施設、6 万人以上の介護士・看護師に提供開始(TRL:7)

○開発テーマ 2:急性期疾患を検知するモニタリングAIの研究開発

多数の医療機関・看護・介護施設に採用されている地域包括ケアICT「Team」を基盤にオープンプラットフォームを構築し、特に在宅や施設における医療機器からデータ収集をするとともに、診断結果・検査結果といった診療データとの関係性についてAI解析を用いたモニタリングのための研究開発をおこなう。

【参画機関】

データセクション株式会社

【2021 年度末までの成果アウトプット】

- ・ 心電図による脳卒中可能性検知エンジンで検知精度 95%以上を実現する心房細動・期外収縮モニタリングAI(TRL:7)

検知精度改善にむけて追加データ収集中だが、収集作業が遅延中のため、精度改善も遅延する可能性あり (2021 年 10 月時点で 85%)。なお、2021 年 12 月にて協力病院にデータ収集のための倫理審査申請済みで、2022 年 2 月に実施し、継続審査中

- ・ 上記モニタリングAIのアプリケーション化 (TRL:7)
※Teamクラウドサーバーとの接続
モニタリングAIのアプリケーション化および Team (アルム社) との連携を仕様に基づき開発継続中。
- ・ 第二種医療機器製造販売業許可 (TRL:7)
第二種医療機器製造販売業の許可を取得した。
- ・ 心房細動・期外収縮モニタリングAIの 2022 年度薬事申請に向けた準備完了 (TRL:7)
薬事申請はクラス 2 取得に向けて厚生労働省の医事課に相談し、薬価認可に必要な条件を確認した。

【2022 年度目標アウトプット】

- ・ 心房細動・期外収縮モニタリングAIの管理医療機器 (クラス II) で認証取得、Team搭載、製品化 (TRL:7)
- ・ 心房細動・期外収縮モニタリングAIの有用性について実証の結果をまとめた論文を 1 本以上発表 (TRL:7)

○開発テーマ 3: 慢性期疾患重症化予防の要介護者認知症サポートAIの研究開発

「Team」を基盤として、家族が気づきデータを入力するためのインターフェースを提供し日常データの収集をするとともに、通常の介護・看護・診療行為との関連から認知症診療に必要なデータの確保とAIの研究開発をおこなう。

【参画機関】

日本テクトシステムズ株式会社

【2021 年度末までの成果アウトプット】

- ・ 熟練の専門医が示す処方判断に対し、93%以上の正答率を導くMRI脳画像による要介護者認知症サポートAIのβ版 (TRL:6)
※脳画像解析に於ける脳部位体積測定に於いて、MRI(magnetic resonance imaging)の撮像誤差を吸収し精度高く算出するAIアルゴリズムと、神経心理検査ADAS(Alzheimer's Disease Assessment Scale)の結果を連動
※社会実装に向けて、医療機関へのヒアリング結果をフィードバック
要介護者認知症サポートAIのβ版の分析精度を向上し、93.7%を達成した。また、脳画像解析ツールの管理医療機器 (クラス II) で認証を取得した。

【2022 年度目標アウトプット】

- ・ 要介護者認知症サポートAIの製品版の完成 (正答率 95%) (TRL:8)
- ・ 要介護者認知症サポートAI (診断・薬効評価) の論文を発表 (TRL:8)

○開発テーマ4:多職種連携における介護者サポートAIの研究開発

申し送りテキストデータのAI解析からエラー検出(介護ミスや重症化の兆しの見逃し、感染等に関連する申し送り内容の検出)と、開発テーマ2のモニタリングAIによるバイタルからの急性期疾患の症状・重症化予兆の検出、開発テーマ3の遠隔医療AIによる認知症スクリーニング・重症化予防等も連携させ、ヒューマンインタラクションAIによる介護者サポートAIの研究開発を行う。

【参画機関】

株式会社アルム

【2021年度末までの成果アウトプット】

- ・ 地域包括ケアの申し送りテキストデータに対し、70%以上の精度のエラー検出を行う介護者サポートAI (TRL:6)

技術確立アウトプット②～④をプラットフォームに実装し、10施設で、介護職・看護職100人以上で実証。地域包括ケアの申し送りテキストデータに対し、エラー検出として半年以内の骨折予測で感度74%を達成し、精度は82%であることを確認した。

【2022年度目標アウトプット】

- ・ 地域包括ケアの申し送りテキストデータに対し、80%以上の精度のリスク検出を行う介護者サポートAIの製品版完成、販売開始(TRL:8)
- ・ 介護者サポートAIの論文発表(TRL:8)

○開発テーマ5:インタラクション指標解析プラットフォームの研究開発

開発テーマ1～4におけるインタラクション系指標・医科学系指標・経済系指標の因果関係の解析プラットフォームを構築する。

【参画機関】

東京慈恵会医科大学

【2021年度末までの成果アウトプット】

- ・ 被介護者のポリファーマシー(多くの薬を服用することにより副作用などの有害事象を起こすこと)に関するリスク評価技術(TRL:5)

リスク評価技術をTeamに実装して実施した実証実験で、利用した介護士／看護師に対するアンケート結果として、利用者の80%がリスク評価技術が参考になったと回答し、目標を達成した。

- ・ 被介護者のポリファーマシーに関するリスク評価技術を搭載したシステムのTeam実装(TRL:5)

※実証の実施に向けて、言語解析結果を介護者・看護者に提供するためのIFの設計及びTeamへの実装

認知症AI、モニタリング(循環器疾患)AI、転倒/骨折リスク言語解析等から介護者・看護者向けインタフェースの設計を行い、Teamへ実装した。

【2022年度目標アウトプット】

- ・ 各開発テーマの成果物について相互インタラクションに関するフィールド実証により、成果物同士のデータ連携ポイントの設計(TRL:8)
- ・ 医療・介護費等の削減アプローチに関する実証研究をによるリスク削減モデル、費用削減モデル(TRL:7)

○開発テーマ6:SIPコンソーシアム間の連携研究開発

他のコンソーシアムと連携し、対話情報からのリスク検出精度向上に向けたデータ連携機能の開発及び対話情報からリスク検出モデル設計を行う。また、他のコンソーシアムと連携し、排泄検知AI開発に向けた介護データ(処方・排泄情報等)の正規化・提供を行う。

【参画機関】

株式会社アルム

【連携研究テーマ】

- (1-2)-① Web等に存在するビッグデータと応用分野特化型対話シナリオを用いたハイブリッド型マルチモーダル音声対話システムの研究
- (1-4)-③排泄情報を基軸とした介護業務の最適化及びケアの質向上実現システムの開発

【2021 年度末までの成果アウトプット】

- ・ 対話情報のデータ連携機能及び対話情報からリスク検出モデル設計(TRL:3)
対話情報からリスク検出モデルの実現に向けて、連携研究テーマ(1-2)-①のKDDI社とデータ連携仕様確定、連携APIをTeamへの実装も完了しデータ疎通も確認済み。
- ・ 排泄検知AI開発に向けた介護データ(処方・排泄情報等)の正規化・提供(TRL:4)
連携研究テーマ(1-4)-③のabaに排泄検知AI開発に向けた介護・看護記録データを正規化し提供済み。

【2022 年度目標アウトプット】

- ・ 3つ以上の共同研究・社会実装を完成(TRL:6)
- ・ 対話情報のデータ連携機能開発完了及び対話情報からリスク検出モデル設計(TRL:6)

○開発テーマ7:介護クラスター感染AIの研究開発

介護従事者・要介護者の申し送りデータ・PHRデータに対し、新型コロナウイルス感染の早期発見をランダム比較 80%以上の陽性検出率で実現する、介護クラスター感染AIの製品開発を行う。2021 年度で研究開発・社会実装を完了させ、2022 年度は社会実装の拡大に向けた活動を行う。

【参画機関】

株式会社アルム、東京慈恵会医科大学

【2021 年度末までの成果アウトプット】

- ・ 国内最大の新型コロナ感染症データベースの多変量データ解析と機械学習(TRL:7)
介護従事者・要介護者の申し送りデータ・PHR(Personal Health Record)データに対し、ランダム比較 80%以上の陽性検出率を実現する介護クラスター感染AIを開発した。
- ・ 解析結果に基づきPHRアプリを改造し、スクリーニング機能の提供開始(TRL:7)

PHRアプリへ介護クラスター感染AIによるスクリーニング結果表示機能を追加した。

【2022 年度目標アウトプット】 ※2021 年度終了のため記述なし

○開発テーマ 8: 音声による、MCIスクリーニングAIの研究開発

音声対話データから、MCI(Mild Cognitive Impairment、軽度認知障害)を 85%以上の精度で検出する、MCIスクリーニングAIの製品化を行う。2021 年度で研究開発・製品化を完了させ、2022 年度は薬事申請～社会実装に向けた活動を行う。

【参画機関】

株式会社アルム、日本テクトシステムズ株式会社、データセクション株式会社

【2021 年度末までの成果アウトプット】

- ・ MCIスクリーニングAI(アプリ)の試作開発(TRL:8)
MCIスクリーニングAIの試作開発を完了した。
- ・ MCIスクリーニングAI精度検証のための臨床研究(TRL:8)
音声収集・精度確認のための臨床研究を完了し、音声文字認識エンジンを開発した。
- ・ MCIスクリーニングAI(アプリ)の製品化(TRL:8)
MCI検出率を 85%すべく、AIのチューニング（音声の認識精度向上）を行い、製品アプリを開発。

【2022 年度目標アウトプット】

- ・ MCIスクリーニングAIの製品開発完了(MCI判別精度 85%、実施時間 3 分以内)(TRL:8)
- ・ 薬事申請(クラス 2 承認)の為の、治験(慈恵医大)を計画、実施(TRL:8)
- ・ MCIスクリーニングにおける論文発表(TRL:8)

○開発テーマ 9: 脳波 AI を活用した認知症の遠隔鑑別スクリーニングの研究開発

脳波データから 90%以上の精度で認知症とてんかんの鑑別が行える、遠隔鑑別スクリーニング AI の研究開発を行う。社会実装に向けて、遠隔鑑別スクリーニング後に専門医の遠隔医療(DPC: Doctor to Patient with Care/Nurse モデル)に繋がられるよう、遠隔鑑別スクリーニングの薬事認可及び DPC モデルの保険適応を狙う。2022 年度には薬事申請及び、専門医による治療の適正化(治療方針変更)の有意性を実証する。

【参画機関】

株式会社アルム、データセクション株式会社

【2021 年度末までの成果アウトプット】

- ・ 脳波データの収集・ラベリング・加工(TRL:9)
脳波データ(1,000 時間分)の収集・ラベリング加工作業を完了した。
- ・ 鑑別アルゴリズムの構築及び精度検証実施(TRL:5)
鑑別アルゴリズム設計、構築、精度検証を実施し、80%の精度を確認した。
- ・ DPCモデル実証開始(TRL:4)
DPCモデル実証を開始し、DPCモデルの有用性検証を目的とした有識者会議を開催した。会議には、認知症専門医、てんかん専門医、かかりつけ医、介護事業者、医療ICT有識者等が出席した。

【2022 年度目標アウトプット】

- ・ 鑑別アルゴリズムの精度検証 (1,000 時間の教師データのうち、10%の 100 時間を精度検証データとし、精度 90%を目指す)(TRL:8)
- ・ 鑑別アルゴリズムの薬事申請(TRL:8)
- ・ DPCモデル実証評価エビデンス取得、及び、保険収載ロビー活動(TRL:8)

【3】(1-4)-③ 排泄情報を基軸とした介護業務の最適化及びケアの質向上実現システムの開発 (2018～2022 年度)

■研究開発責任者

宇井 吉美(株式会社aba 代表取締役)

■参画機関

株式会社aba

■本テーマの目的

介護現場を支える多くの人材は、介護の専門的知識を十分に身につけられずに介護を始めている。一方で、適切なケアが適時的確に実践されれば、要介護者の QOL は向上する。また要介護者が好状態であれば、介護者の負担も軽減され、双方にとって好循環が生まれる。本事業では介護の無資格未経験者であっても、適切なケアを実践できる介護者支援システムの開発を行う。

■目的達成のアプローチ方針

本介護者支援システムでは、介護の中でも特に重要な排泄情報を取得できる排泄センサーを基軸とし、システムを構築する。排泄センサーが自動取得した排泄情報を、飲食記録や服薬情報と結びつけ、食事内容や投薬内容の見直しに役立たせる。その他既存の介護情報の有益化も図り、介護未経験者でも適時的確な介護が行える支援システムの構築を目指す。

■最終目標(2022 年度末時点)

【技術確立アウトプット】

- ① 尿便識別排泄検知AI(f1-score: 0.2 以上向上)(関連個別開発テーマ:1)(TRL:7)
- ② 排泄センサー(座布団型)の改良物(電池連続稼働時間:1ヶ月、消費電力量:90%削減(従来製品と比較))(関連個別開発テーマ:1)(TRL:8)
- ③ 排泄コントロールのための投薬情報の解析による効果予測モデル(投薬タイミング、下剤情報、個人の生活パターンによる効果などを解析:生活スケジュール生成AIに組み込む予定)(他のコンソーシアムとの連携)(関連個別開発テーマ:1)(TRL:5)
- ④ 作成スケジュール正答率 80%を実現する要介護者生活スケジュール生成AI(関連個別開発テーマ:2)(TRL:5)
- ⑤ (欠番)
- ⑥ スケジュール作成工数 50%削減、介護者の余剰時間 10%増を実現する介護業務スケジュール最適化

AI(関連個別開発テーマ:3)(TRL:6)

- ⑦ 排泄トイレ検知センサによるトイレ内状況の自動認識機能(f1-score:0.8 以上)に基づいたトイレ内状況確認エンジン(関連個別開発テーマ:4)(TRL:5)
- ⑧ BLEタグや加速度センサー等を活用した介護業務活動記録技術の開発(関連個別開発テーマ:5)(TRL:4)

※実績進捗率(2021 年度末)

①:80%、②:80%、③:60%、④:60%、⑤:取り下げ、⑥:65%、⑦:60%、⑧:60%

【社会実装アウトプット】

- ① 介護施設向け介護者支援サービス(各製品を一括提供するサービス)(関連個別開発テーマ:1、2、3)(TRL:6)
- ② 電池連続稼働時間 1 か月の排泄センサ(座布団型、従来製品比で消費電力 90%削減)の製品化(関連個別開発テーマ:1)(TRL:8)
- ③ 作成スケジュール正答率 80%を実現する要介護者生活スケジュールの自動生成システムの製品化(関連個別開発テーマ:2)(TRL:5)
- ④ スケジュール作成工数 50%削減、介護者の余剰時間が 10%増を実現する介護業務スケジュール自動生成システムの製品化(関連個別開発テーマ:3)(TRL:6)
- ⑤ 見守り対話システムの製品化(他のコンソーシアム間との連携)(関連個別開発テーマ:4)(TRL:5)
- ⑥ 業務効率化を定量評価するシステムの製品化(他のコンソーシアム間との連携)(関連個別開発テーマ:5)(TRL:5)

※実績進捗率(2021 年度末)

①:55%、②:90%、③:60%、④:50%、⑤:50%、⑥:30%

※権利化活動状況(2021 年度末)

国内権利化実績:1 件、国内出願済み・審査中:0 件

海外権利化実績:0 件、海外出願済み・審査中:1 件

■個別開発テーマ(5 件)

○開発テーマ 1:摂取物と排泄物の因果関係を算出するシステムの構築

- I. 摂取物記録の簡易化や自動化技術の開発
- II. 摂取物と排泄物の因果関係算出システムの構築
- III. 尿便識別可能なAIの開発とデータ回収
- IV. データ回収のためのデバイス開発と、デバイスを用いた臨床実験

【参画機関】

株式会社aba

【連携研究テーマ】

(1-4)-②遠隔医療AIが連携した日本式ICT地域包括ケアモデルの研究開発

【2021 年度末までの成果アウトプット】

- ・ 排泄記録と下剤投与記録との因果関係算出方法に係る的確性・有益性検証のための被験者最低 15 名を対象とした臨床現場検証データ(TRL:4)
※排泄により密接な関わりのある要素から因果関係を算出すべく、食事・水分・投薬等の摂取物の中から、投薬物の下剤に注目
介護施設からデータをいただき、排泄記録と下剤投与記録の被験者 20 名の臨床現場検証データ取得した。
- ・ 効果的な投薬タイミングなどの検証を目的とした排泄コントロールのための投薬情報に係る 300 件以上のデータ解析(他のコンソーシアムとの連携)(TRL:4)
排泄コントロールのための投薬情報に係る 330 件のデータを解析した。
- ・ 尿便識別排泄検知AI(f1-score: 0.1 以上向上:2020 年度比)(TRL:5)
尿便識別排泄検知AI性能向上、センサ(座布団型)の試作検証を実施した。排尿データ解析の結果は f1-score0.1 以上であったが、排便データ数が充分集まらなかった。
- ・ 排泄センサ(座布団型)の試作検証(電池連続稼働時間:1ヶ月、消費電力量:90%削減(従来製品と比較))(TRL:6)
排泄センサの試作検証を実施し、目標を上回る消費電力 98%削減を確認した。

【2022 年度目標アウトプット】

- ・ 尿便識別排泄検知AIの f1-score: 0.2 以上向上(TRL:7)
- ・ 排泄センサー(座布団型)の改良物(電池連続稼働時間:1ヶ月、消費電力量:90%削減(従来製品と比較))(TRL:8)
- ・ 排泄コントロールのための投薬情報の解析による効果予測モデル(投薬タイミング、下剤情報、個人の生活パターンによる効果などを解析:生活スケジュール生成AIに組み込む予定)(他のコンソーシアムとの連携)(TRL:5)

○開発テーマ 2:排泄物と行動記録との因果関係を読み解くシステムの構築

- I. 行動記録の簡易化や自動化技術の開発
- II. 要介護者生活スケジュール生成AIの開発

【参画機関】

株式会社aba

【2021 年度末までの成果アウトプット】

- ・ 排泄センサーの情報取得と、施設内に設置するカメラ・ビーコンなどの位置情報記録との因果関係算出方法の確立とその算出方法に係る的確性・有益性検証のための被験者最低 15 名を対象とした臨床現場検証データ(TRL:4)
施設内に設置するカメラによる 4 基本介護行動の識別検証を実施した。画像解析にて被験者 24 名(介

護職員・専門学校生)を対象とした臨床現場検証データの取得した。

- ・ 介護行動識別AI(※基本的な介護行動の正答率:60%以上)(TRL:4)

※基本的な介護行動:夜間帯での基本的な介護行動に絞る。

介護行動識別AI(※基本居室内の4介助行動:IoU50以上)性能を評価した。加えて、介助行動によるバラツキの評価、誤検出の評価を考察し、システム開発をする上で、有効性・適格性を評価した。その結果、一部の介助動作においてバラツキが大きく誤検出が多いことが分かった。このことから、検証は計画通り進められたが、本アウトプットを追究する研究については、取り下げることとする

【2022 年度目標アウトプット】

- ・ 作成スケジュール正答率 80%を実現する要介護者生活スケジュール生成AI(TRL:5)

○開発テーマ3:介護者側のスケジュールを加味した介護の最適化

- I. 介護者側のスケジュール分析と、スケジュールの最適化方法の確立
- II. 介護者業務スケジュール最適化AIの開発

【参画機関】

株式会社aba

【2021 年度末までの成果アウトプット】

- ・ 介護者のタスク割り当てを自動で実施し、業務全体が効率化されるスケジューリング生成するためのAIを用いたシステムと、タスク割り当てなどが自動で実施され、最適化されているか、被験者最低15名を対象とした検証データ(TRL:4)
業務スケジュール最適化AIを用いたシステムの開発と、タスク割り当てなどが自動化と最適化に関する的確性・有益性検証した。(被験者数:20名)

【2022 年度目標アウトプット】

- ・ スケジュール作成工数 50%削減、介護者の余剰時間 10%増を実現する介護業務スケジュール最適化AI(TRL:6)

○開発テーマ4:見守り対話システムの開発(他のコンソーシアムとの連携)

- I. 介護施設内でのトイレ内での事故防止および排泄ケアの質向上を目的とした、トイレ内状況確認エンジン(トイレセンサーなどを用いた対話型システム)の開発

【参画機関】

株式会社aba

【連携研究テーマ】

(1-2)-① Web等に存在するビッグデータと応用分野特化型対話シナリオを用いたハイブリッド型マルチモーダル音声対話システムの研究

【2021 年度末までの成果アウトプット】

- ・ トイレ内の排泄状況を的確に認識(f1-score: 0.6以上)し、その状況からの的確なタイミングで、的確な対

話をするためのシナリオ(TRL:4)

トイレ内排泄センサーの開発を終了した。精度は今後実地検証予定。現在、現場ヒアリングなどから、それぞれのケース毎の対話をするためのシナリオを作成した。

- ・ 介護施設内でのトイレ内での事故防止および排泄ケアの質向上を目的とした、トイレ内状況確認エンジンの開発とその的確性・有益性検証のための被験者最低 15 名を対象とした臨床現場検証データ(TRL:4)

介護施設内でのトイレ内事故防止および排泄ケアの質向上を目的とした、トイレ内状況確認エンジンを開発した。社内検証・機能テストを継続中である。

【2022 年度目標アウトプット】

- ・ 排泄トイレ検知センサによるトイレ内状況の自動認識機能(f1-score:0.8 以上)に基づいたトイレ内状況確認エンジン(TRL:5)

○開発テーマ 5:介護業務活動記録技術の開発(他のコンソーシアムとの連携)

BLEタグや加速度センサーなどを活用した介護業務活動記録技術の開発を行う。

- ・ 現状利用可能な小型センサモジュールおよびピンマイクなどによって、介護現場に適したものを選定し、対面作業と歩行移動を検知する手法を開発する。
- ・ 介護職員の動線から介護の質等を検知する取り組みにおいて、介護状況を定量的に可視化して、フィードバックすることのできるシステムを開発する。
- ・ 対面作業した時間、歩行による移動時間等を各種センサデータおよび音声データを踏まえて分析し、介護業務の状況を可視化・自動識別し、ムリムダムラを解析して評価することのできるシステムを開発する。

【参画機関】

株式会社aba

【連携研究テーマ】

(1-1)-① 人工知能と融合する認知的インタラクション支援技術による業務訓練・支援システムの研究開発

【2021 年度末までの成果アウトプット】

- ・ 動線解析技術および音声技術を踏まえて、介護業務活動記録技術を用いた実証実験データ(TRL:4) コロナ禍により、検証施設数が限られ、十分なデータ取得ができなかった。また、人間工学的見地から、倫理審査委員会での審査待ち時間が長引いたことも、十分なデータ取得できていない一因である。2022 年度に倫理審査委員会承認後、動線解析技術および音声技術を踏まえて、介護業務活動記録技術を用いた実証実験データを取得する予定である。
- ・ 手作業で記録した正解データと比較して 60%以上の精度で対面作業を実施した時間、対象情報、作業位置を推定できるBLEタグや加速度センサーなどを活用した介護業務活動記録技術(TRL:4) データ取得の遅延により、介護業務活動記録手法やセンサー・マイクの選定、臨床実験手順作成、模擬的な音声記録採取、ビーコン性能確認の準備にとどまった。

【2022 年度目標アウトプット】

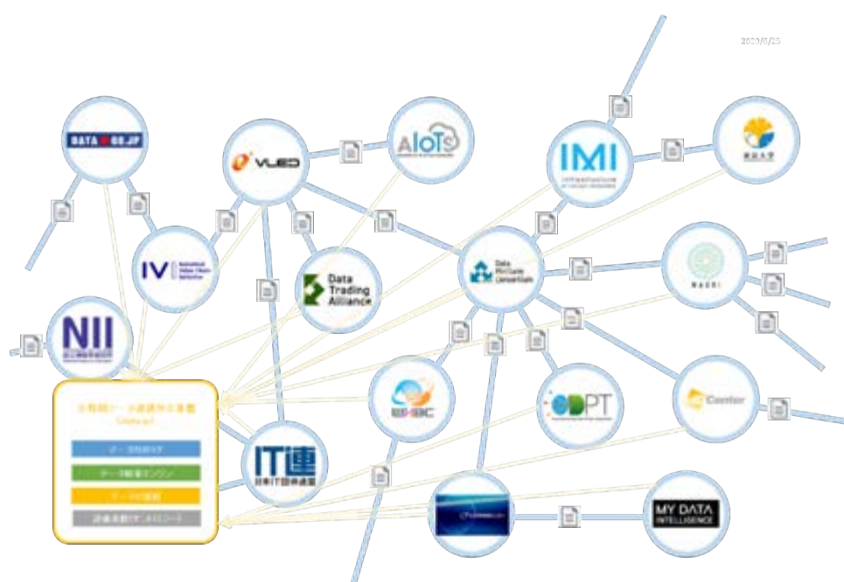
- ・ BLEタグや加速度センサー等を活用した介護業務活動記録技術(TRL:4)

(2) 分野間データ連携基盤技術(2018～2022 年度)

担当サブPD:越塚 登

国、地方公共団体、民間などで散在するデータ基盤を連携させ、ビッグデータとして扱い、分野・組織を越えたデータ活用とサービス提供を可能とするため、関係府省庁で整備が進められている分野ごとのデータ連携基盤やその他の様々なデータ基盤を相互に連携させる分野間データ連携基盤技術(コネクタ)を用いた分散型分野間データ連携を実現する。

- 様々な企業や組織が、様々なデータについて、APIを介してワンストップで入手可能な分散型分野間データ連携基盤を実現する。
- 分野共通のコア語彙や分野固有のドメイン語彙並びにデータ構造等を整備する関係府省庁の動きと連携し、コネクタの開発及び語彙の整備を通して、分野を横断したデータのインターオペラビリティ(相互運用性)を実現する。また、プラグイン構造等により、様々なデータ形式への対応を目指す。
- データ連携の原本性や編集履歴を保障する来歴機能や、契約及び認証認可機能、カタログ構築の支援や構造変換技術などの運用支援環境も実現する。
- 2020 年度より、コネクタをSIPデータ基盤やSIPテーマ以外のデータ基盤(関係府省庁が整備した分野ごとデータ連携基盤含む)に提供を開始し、準備のできたデータ基盤から順次、接続拡大していく。また、コネクタはバージョンアップを繰り返し、2022 年度の安定版による社会実装を目指す。また、欧州のデータ基盤(IDSコネクタ、GAIA-X)をはじめとする諸外国のデータ基盤との接続についても調査研究に取り組む。
- 開発した技術成果の国際標準化に取り組み、技術成果を国益に還元する。
- 具体的な分野間データ連携のユースケースについて、フィールドでの有効性検証を行い、その結果をコネクタの安定版に取り込んでいく。



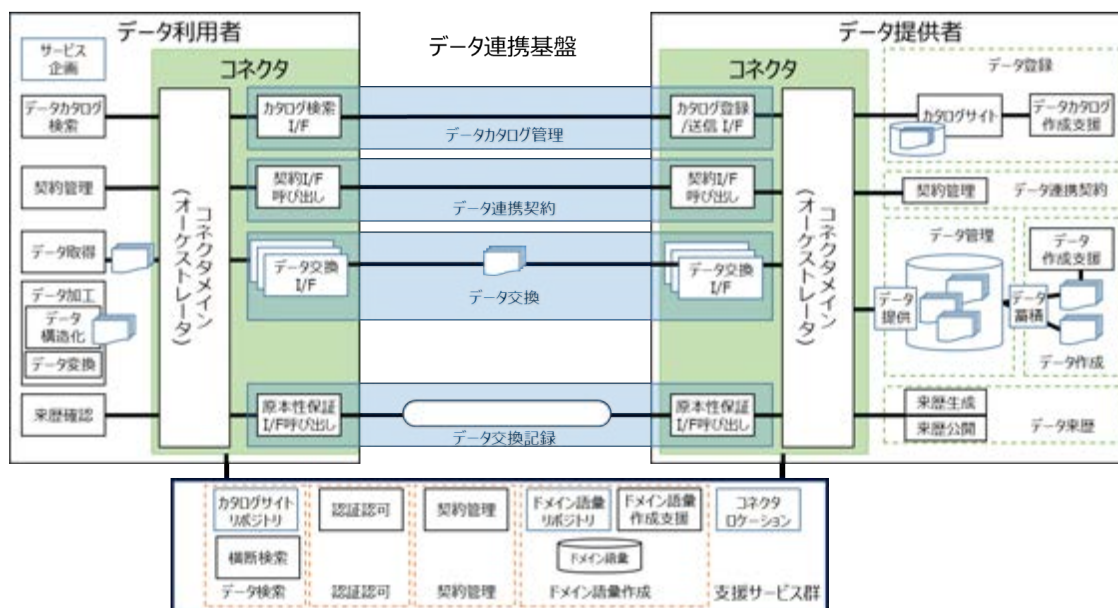
図表2-7. 分散型分野間データ連携の全体イメージ

○研究開発の最終目標

産官学に散在するデータ基盤を連携させ、AIの学習データ等として活用可能なビッグデータを供給する分散型分野間データ連携が持続的に自立運用可能なエコシステムの形成を目指す。

○実施方法

- ① 分野間データ連携基盤技術(コネクタ)の機能ツール群を開発する。
 - コネクタ機能開発(コネクタメイン、データ交換機能、カタログ検索機能、データ来歴機能、契約管理機能、等)
- ② 分野間データ連携基盤技術(コネクタ)の運用支援技術を開発する。
 - データ構造の発見による構造変換技術
 - データカタログ構築支援技術
 - 来歴管理技術(原本性保証)
 - 認証認可技術
- ③ 分野間データ連携基盤技術(コネクタ)を用いた分散型分野間データ連携を促進する。
 - 分野間データ連携基盤技術(コネクタ)の利活用ルール・ガイドライン(データカタログ項目仕様など)の策定
 - コネクタを用いたリアルタイムデータ/大規模データ対応に向けた課題抽出を想定した学術情報ネットワーク(SINET)との連携技術
 - 2020 年度から個々のSIPデータ基盤へのコネクタ実装を開始し、2022 年度分野間データ連携基盤の本格稼働実現へ加速する
 - SIPテーマ以外のデータ基盤(関係府省庁で整備されている分野ごとのデータ連携基盤を含む)へのコネクタ実装に向けた支援も実施し、分野間データ連携基盤の連携拡大効果を評価する
 - 諸外国のデータ基盤との接続についても調査研究を推進するため、欧州のデータ基盤(IDSコネクタ、GAIA-X)との接続検証を実施する
 - 社会実装の推進のため、分散型分野間データ連携の促進団体DSA(Data Society Alliance、一般社団法人データ社会推進協議会)を設立し、経営、法律、事業(サービス)等を検討するメンバーを加え、分散型分野間データ連携の普及促進を目指す
- ④ 国際的な相互連携実現に向けた取り組み
 - 欧米等との相互運用性確保、分野横断でのデータ流通促進に向け、データカタログ、API、語彙に関する国際標準化への取り組みを強化
 - 知的財産・国際標準化・データ保護・データ流通に関し、政府による標準化戦略ワーキンググループ等の内容と整合をとる
 - 欧米との信頼あるデータ流通の実現に向け、トラストサービスの相互運用性を確保しアプリケーション間で信頼あるデータを相互に連携可能とすることを国内外で実証する
- ⑤ 分野間データ連携基盤技術(コネクタ)の有効性検証
 - アプリケーション開発・実証を通じたデータ連携基盤技術の機能・性能・運用性の検証



図表2-8. 分野間データ連携基盤技術(コネクタ)の全体アーキテクチャイメージ

【1】(2)-① 分野・組織を超えたデータ活用とサービス提供を実現する基盤の研究 (2018 年度～)

■研究開発責任者

廣野正純(株式会社日立製作所 主任技師)

■参画機関

株式会社日立製作所、SBテクノロジー株式会社、国立大学法人東京大学、日本電気株式会社、富士通株式会社、(以下、再委託)セコムトラストシステムズ株式会社、国立研究開発法人理化学研究所、大学共同利用機関法人情報・システム研究機構データサイエンス共同利用基盤施設

■本テーマの目的

分野ごとのデータ連携基盤やその他の様々なデータ基盤を相互に連携させる分散型分野間データ連携を整備、普及拡大に取り組む。

■目的達成のアプローチ方針

実施方法の①分野間データ連携基盤技術(コネクタ)の機能ツール群を開発、②分野間データ連携基盤技術(コネクタ)の運用支援技術を開発、③分野間データ連携基盤技術(コネクタ)を用いた分散型分野間データ連携の促進、④国際的な相互連携実現に向けた取り組み、⑤分野間データ連携基盤技術(コネクタ)の有効性検証に従い、分散型分野間データ連携を実現する。

■最終目標(2022 年度末時点)

【技術確立アウトプット】

① 分散型分野間データ連携を実現するための技術(実施方法①: 関連個別開発テーマ: 1、2)(TRL: 5)

✓ コネクタメイン (テーマ 1: I)

- ✓ 来歴管理技術(原本性保証)(テーマ 1: I -3、テーマ 2: I)
 - ✓ 契約管理機能(テーマ 1: I -2) ※契約や決済を要する限定提供データ/有償データへの拡大対応
- ② 分野間データ連携を支えるための技術開発(実施方法②: 関連個別開発テーマ: 1)(TRL: 5)
- ✓ ドメイン語彙作成支援機能(テーマ 1: II -1)
 - ✓ データカタログ構築支援機能(テーマ 1: II -2)
 - ✓ データカタログ項目仕様(テーマ 1: II -2)
 - ✓ 認証認可機能(テーマ 1: II -3)
- ③ 分野間データ連携を促進するための技術(実施方法③: 関連個別開発テーマ: 2、3)(TRL: 7)
- ✓ 学術情報ネットワーク(SINET)との連携技術(テーマ 2: II)
 - ✓ SIPデータ基盤へのコネクタ実装(テーマ 3: II)
 - ✓ SIPデータ基盤以外への基盤接続支援(テーマ 3: III)
 - ✓ 欧州データ基盤接続検証(テーマ 3: IV)
- ④ 日本とEUとのトラストサービスの相互運用が可能となるトラスト基盤技術研究(実施方法④: 関連個別開発テーマ: 4)(TRL: 4)
- ✓ 日本版トラステッドリスト
 - ✓ 証明書有効性検証システム
 - ✓ トラスト共通API仕様

※実績進捗率(2021 年度末)

①: 80%、②: 80%、③: 50%、④: 60%

【社会実装アウトプット】

- ① 分散型分野間データ連携を実現する以下の機能をオープンソース/サービスとして提供(実施方法①、②: 関連個別開発テーマ: 1、5)(TRL: 6)
- ✓ データ連携コネクタ(テーマ 1: I、II -3、テーマ 5: I)
- ② 分散型分野間データ連携を支える以下の機能をオープンソース/サービスとして提供(実施方法②: 関連個別開発テーマ: 1、5)(TRL: 6)
- ✓ データカタログ作成ツール(テーマ 1: II -2、テーマ 5: I)
 - ✓ 語彙作成支援ツール(テーマ 1: II -1)
- ③ コネクタを使用したDATA-EX¹¹をDSAで立ち上げるための技術支援(実施方法③: 関連個別開発テーマ: 3)(TRL: 7)
- ④ トラスト共通APIを実装したリモート署名サービス(実施方法④: 関連個別開発テーマ: 4)(TRL: 4)

¹¹ DATA-EX とは、分野を超えたデータ連携を実現するために一般社団法人データ社会推進協議会(DSA)が行う取り組みの総称(ブランド名)である。DSAでは、データ連携に係る既存の取り組みが協調した、連邦型の分野を超えたデータ連携を目指すプラットフォーム「DATA-EX」を提供する。

※実績進捗率(2021 年度末)

①:60%、②:60%、③:0%、④:20%

※権利化活動状況(2021 年度末)

国内権利化実績:0 件、国内出願済み・審査中:3 件

海外権利化実績:0 件、海外出願済み・審査中:1 件

■個別開発テーマ(5 件)

○開発テーマ 1:分野間データ連携基盤技術(コネクタ)の機能ツール開発

I. コネクタ機能開発(実施方法①)

I-1. コネクタメイン(担当:日立製作所)

分散型の分野間データ連携を実現するため、カタログ検索機能、データ連携契約機能、データ交換機能およびデータ来歴機能と連携し、制御する機能を開発する。

I-2. データ交換機能(担当:日立製作所、日本電気)

様々な分野間におけるデータ提供者/データ利用者間での円滑なデータ連携を実現するため、データ提供者/データ利用者の Peer to Peer でのデータ交換を可能にする機能を開発する。

I-3. データ来歴機能(担当:富士通)

様々な分野間におけるデータ提供者/データ利用者間での信頼性のあるデータ交換を実現するため、データの出元(原本)から最新のデータまでに至る、加工や交換の履歴を紐付けた来歴情報を、改竄困難な形で管理する機能を開発する。

I-4. データ連携契約機能(担当:日立製作所)

オープンデータ以外のデータ連携を実現するため、契約を伴うデータの提供・取得を可能にする機能を開発する。

II. 支援サービス群等機能開発(実施方法②)

II-1. ドメイン語彙作成支援機能(担当:富士通)

各分野における語彙統一作業負荷を軽減するため、語彙作成を支援する機能を開発する。

II-2. データカタログ構築支援機能(担当:日立製作所、日本電気)

データカタログを様々な分野で共通的に利用可能にし、カタログ作成時における負荷を軽減するため、データカタログ項目仕様を策定し、カタログ作成を支援する機能を開発する。

II-3. 認証認可機能(担当:日立製作所、日本電気)

オープンデータ以外のデータ連携を実現するため、契約を伴うデータの提供・取得にあたり必要となる認証および認可に関する機能を開発する。

II-4. 業務運用機能(担当:日立製作所)

分野間データ連携基盤技術の各成果を分野間データ連携基盤技術の各成果を統合し、運用するため、業務要件を整理し、必要となる機能の設計・開発を行う。

【参画機関】

株式会社日立製作所、富士通株式会社、日本電気株式会社

【2021 年度末までの成果アウトプット】

I-1. コネクタメイン (TRL:6)

- ・ 商用データを提供している組織での利用を可能とするために追加される認証認可機能・データ連携契約機能との連携および制御する機能を設計・開発した。
- ・ 各種実証からのリクエストを基に品質向上を実施した。
- ・ 以下の成果物を作成した。
 - ✓ コネクタメイン設計書(2022 年 3 月末版)、コネクタメインソースコード(2022 年 3 月末版)
 - ✓ データ連携コネクタ(OSS)(2022 年 3 月末版)
 - ✓ その他実装検討と実装に必要な技術資料(2022 年 3 月末版)

I-2. データ交換機能 (TRL:6)

- ・ コネクタメイン、契約、データ来歴と連携した、データ交換を行うAPIを拡張設計・開発した。
- ・ 各種実証からのリクエストを基に品質向上を実施した。
- ・ 以下の成果物を作成した。
 - ✓ データ交換API設計書(2022 年 3 月末版)、データ交換APIソースコード(2022 年 3 月末版)

I-3. データ来歴機能 (TRL:6)

- ・ 組織内におけるデータ加工の履歴登録および取得のAPIを拡充し、データ交換とデータ加工を連結した来歴情報を提供する機能を開発した。
- ・ 以下の成果物を作成した。
 - ✓ データ加工の履歴登録・取得APIを追加した来歴管理の基本設計書
 - ✓ データ加工の履歴登録・取得処理を追加した来歴管理のソフトウェア

I-4. データ連携契約機能 (TRL:5)

- ・ 契約が必要なデータの授受を可能にするため、既存ユースケースを元にした契約管理機能を設計・開発した。
- ・ 以下の成果物を作成した。
 - ✓ データ連携契約機能設計書、データ連携契約機能ソースコード(2022 年 3 月末版)

II-1. ドメイン語彙作成支援機能 (TRL:6)

- ・ 検証で得られた知見を基に、機能を改善し、知識処理の知見が少なくても作成できる簡易フォーマットを策定した。オープンデータの交通領域を想定した語彙作成手順でのツールと語彙保存場所(語彙レポジトリ)との機能連携を実施し、ユースケースを拡充した。
- ・ 以下の成果物を作成した。
 - ✓ 分野及びユースケースに紐づいた統制語彙有効性検証報告書

II-2. データカタログ構築支援機能 (TRL:6)

- ・ 商用データを提供している組織での利用を可能とするために必要な変更内容を取り込み、カタログ項目仕様 v2 を作成した。
- ・ 商用データを提供している組織での利用を可能とするために必要な変更内容を取り込み、データカタログ作成機能 v3 を実装した。
- ・ NGSIなどメタデータのカタログ化に関し入力付加機能を追加した。

- ・ 各種実証からのリクエストを基に品質向上を実施した。
- ・ 以下の成果物を作成した。
 - ✓ データカタログ項目仕様 v2
 - ✓ データカタログ作成ツール v3 設計書、データカタログ作成ツール v3 機能説明書

II-3. 認証認可機能 (TRL:6)

- ・ データ提供者、データ利用者が商用データを提供・利用する上で必要となる認証および認可に関する機能を設計・開発した。
- ・ 以下の成果物を作成した。
 - ✓ 認証認可機能設計書、認証認可機能のソースコード

II-4. 業務運用機能 (TRL:2)

- ・ 分野間データ連携基盤技術の業務運用に必要な要件を整理・設計した。
※必要となる業務運用機能として、ID管理、システム監視、業務統計、構成管理等を想定して実施した。
- ・ 以下の成果物を作成した。
 - ✓ 業務運用設計資料

【2022 年度目標アウトプット】

I-1. コネクタメイン (TRL:6)

- ・ 多様な分野に適用・展開するために拡張される各種機能との連携および制御する機能の設計と開発。
- ・ 各種実証からのリクエストを基に品質向上を実施。
- ・ 以下の成果物を作成。
 - ✓ コネクタメイン設計書(2023 年 3 月末版)、コネクタメインソースコード(2023 年 3 月末版)
 - ✓ データ連携コネクタ(OSS)(2023 年 3 月末版)
 - ✓ その他実装検討と実装に必要な技術資料(2023 年 3 月末版)

I-2. データ交換機能 (TRL:7)

- ・ 各種実証からのリクエストを基に品質向上を実施。
- ・ 以下の成果物を作成。
 - ✓ データ交換API設計書(2023 年 3 月末版)、ソースコード(2023 年 3 月末版)

I-3. データ来歴機能 (TRL:7)

- ・ コネクタと連携した認証への対応および運用手順の明確化。
- ・ 以下の成果物を作成。
 - ✓ 来歴管理の認証対応方針書、運用手順書

I-4. データ連携契約機能 (TRL:7)

- ・ 各種実証からのリクエストを基に品質向上を実施。
- ・ 以下の成果物を作成。
 - ✓ データ連携契約機能設計書(2023 年 3 月末版)、ソースコード(2023 年 3 月末版)

II-1. ドメイン語彙作成支援機能 (TRL:6)

- ・ 語彙レポジトリと連携したユースケースの拡充と統制語彙作成支援ツールの改良。
- ・ 以下の成果物を作成。
 - ✓ 語彙作成手順書、統制語彙作成支援ツールの改良報告書

II-2. データカタログ構築支援機能(TRL:7)

- ・ 多様な分野に適用・展開するために必要な変更内容を取り込み、カタログ項目仕様 v3 を作成。
- ・ 多様な分野に適用・展開するために必要な変更内容を取り込み、データカタログ作成機能 v4 を実装。
- ・ 各種実証からのリクエストを基に品質向上を実施。
- ・ 以下の成果物を作成。
 - ✓ データカタログ項目仕様 v3
 - ✓ データカタログ作成ツール v4 設計書、データカタログ作成ツール v4 機能説明書

II-3. 認証認可機能(TRL:6)

- ・ 多様な分野に適用・展開するために必要な変更内容を取り込み、認証認可機能 v2 を実装する。
- ・ 以下の成果物を作成。
 - ✓ 認証認可設計書(2023 年 3 月末版)、認証認可機能のソースコード(2023 年 3 月末版)

II-4. 業務運用機能(TRL:6)

- ・ 2021 年度に設計し、実装が必要とされた業務運用機能を開発。
- ・ 以下の成果物を作成。
 - ✓ 業務運用マニュアル

○開発テーマ2:分野間データ連携基盤技術(コネクタ)の運用支援技術開発

I. 来歴管理技術(原本性保証)(担当:富士通) (実施方法②)

データの安心・安全な流通を実現するため、データが本物であることの証明およびどのような加工がされたかの情報を信頼性の高い方法で接続できる技術を研究する。

II. コネクタを用いたリアルタイムデータ/大規模データ対応に向けた課題抽出を想定した学術情報ネットワーク(SINET)との連携技術(担当:東京大学) (実施方法③)

リアルタイムデータや大規模データのコネクタ利用にあたっての課題を抽出するため、大規模な計算資源や大きな帯域幅を必要とするサービスを想定した実証を実施する。

【参画機関】

富士通株式会社、国立大学法人東京大学

【2021 年度末までの成果アウトプット】

I. 来歴管理技術(原本性保証)(TRL:3)

- ・ 組織内におけるデータ加工の履歴を作成し、登録するツールを開発した。
- ・ 以下の成果物を作成した。
 - ✓ 組織内データ加工履歴作成ツール

II. コネクタを用いたリアルタイムデータ/大規模データ対応に向けた課題抽出を想定した学術情報ネットワーク(SINET)との連携技術(TRL:6)

- ・ 低遅延・リアルタイム処理を必要とするイベント発生時に、センサから得られるデータに応じてオンデマンドに計算資源を割り当て、外部ネットワーク(SINET)と連動したアプリケーションを低遅延に実行する

コネクタを用いたテストベッド環境を開発し、東京大学情報基盤センターで 2021 年度から本格的に稼働を開始する次期スーパーコンピュータシステム(Wisteria/BDEC-01)を使用した実証実験に着手した。

- ・ コネクタを用いたテストベッド環境のうち、汎用性のある共通フレームワークを抽出し、オープンソースソフトウェアとして整備するための検討を実施した。ソフトウェア整備は、情報公開環境の詳細仕様策定と連動して実施するため、2022 年 5 月上旬までに完了予定。(オープンソースソフトウェアとしての整備は実施できなかった)。
- ・ 以下の成果物を作成した。
 - ✓ テストベッド環境: ソフトウェア設計書(ドラフト版)、動作確認報告書(ドラフト版)、利用説明書(ドラフト版)
 - ✓ PoCアプリケーション: 実証実験結果中間報告書

【2022 年度目標アウトプット】

- II. コネクタを用いたリアルタイムデータ/大規模データ対応に向けた課題抽出を想定した学術情報ネットワーク(SINET)との連携技術(TRL:6)
 - ・ 「リアルタイムデータ同化・三次元地震シミュレーション」融合コードに関連する、メッシュデータ、地下構造データ、フィルタ済みデータ、出力データ等をコネクタ連携するような実装を行い、代表的なケースについてカタログ化を実施し、Webから参照、利用できるようにする。Webサーバーはデータ活用社会創生プラットフォームmdx上に整備する。
 - ・ 同融合コードに関連する、フィルタリング、データ同化、三次元シミュレーションという一連の処理を、Webからスーパーコンピュータ上で実行するための環境を整備する。
 - ・ 本実装例を元に、mdx上のWebサーバーから、スーパーコンピュータと様々なデータを使用した複雑な融合シミュレーションを容易に実施し、コネクタ連携した様々なデータを公開、利用するための汎用的な仕組みの試行環境を構築する。
 - ・ 以下の成果物を作成。
 - ✓ テストベッド環境: ソフトウェア設計書(最終版)、動作確認報告書(最終版)、利用説明書
 - ✓ PoCアプリケーション: 実証実験結果報告書

○開発テーマ3: 分野間データ連携基盤技術(コネクタ)による分散型分野間データ連携の促進

- I. 「DSA」による本SIPの成果を普及する活動を支援(担当: 日立製作所、SBテクノロジー、日本電気、富士通) (実施方法③)

SIPの成果を広く普及するため、DSAの各種委員会を通じた普及活動を行うと共に、DSAが策定する利活用ルールやガイドラインに対して、仕様案や変更要求の提案を行い、共通仕様化を進める。
- II. SIPデータ基盤へのコネクタ実装(担当: 日立製作所) (実施方法③)

分野間データ連携基盤技術を早期に普及させるため、各 SIP データ基盤に対してコネクタを実装する。
- III. SIPデータ基盤以外への基盤接続支援(担当: 日立製作所) (実施方法③)

分野間データ連携基盤技術を広く普及させるため、SIPデータ基盤以外(自治体、各種団体、企業等)に対し、コネクタ実装を促進する活動(説明会の実施、試行環境の提供等)を実施する。

IV. 欧州データ基盤接続検証(担当: 日本電気)(実施方法③)

分野間データ連携基盤において、欧州のデータ基盤との相互連携を可能とするため、コネクタを用いた接続検証を実施する。

【参画機関】

株式会社日立製作所、SBテクノロジー株式会社、日本電気株式会社、富士通株式会社

【2021 年度末までの成果アウトプット】

I. 「DSA」による本SIPの成果を普及する活動を支援(TRL:4)

- ・「DSA」における委員会活動を通じて、「DSA」にて策定するカタログ仕様、利活用ルール、ガイドライン等へSIP成果(データカタログ項目仕様等)を新たに反映した。
 - ✓ データ検索WGにてSIPデータカタログ項目仕様の説明会を実施。
 - ✓ データカタログTGにて、SIPデータカタログ項目仕様の説明とDSAデータカタログとの差異について議論を行い、DSAデータカタログのW3C DCATの内容について、SIPを参考に反映することとなった。
 - ✓ データカタログ実装プロファイルAGでは、データカタログ作成ハンズオンに向けて、CKANへの実装を考慮しているSIPデータカタログ項目仕様の説明を実施し、DSAとしてデータカタログを実装する上での参考ケースとして反映することとなった。
- ・「DSA」における普及活動(会員向け説明会等)を通じて、SIP成果(データ連携コネクタ等)の普及を促進した。
 - ✓ 運営・企画WGにてSIP分野間データ連携基盤の技術概要について講演会を実施。
 - ✓ 「DSA」の利活用促進委員会において、マッチングWGを開催し、分野間データ連携基盤の説明会を実施した。分野間データ連携基盤技術(コネクタ、データカタログ)の認知向上に努めた。これによりDSAが設置し、SIP後の社会実装を検討するDATA-EX開発TFに参加する会員企業の増加に貢献した。
- ・以下の成果物を作成した。
 - ✓ 具体的な活動(利活用ルール及びガイドラインの策定に向けた活動への寄与を含む)における、本プロジェクトの支援内容報告
 - ✓ DSAへのSIP成果の引渡し項目一覧
(主な内容: 外部向け説明資料、設計書、ソフトウェア、ガイドライン、手順書、試行環境、申請書)

II. SIPデータ基盤へのコネクタ実装(TRL:6)

- ・SIPデータ基盤へのコネクタ実装に向けた全体計画を更新した。
- ・SIP第2期の2課題(「スマートバイオ産業・農業基盤技術」、「国家レジリエンス(防災・減災)の強化)」のデータ基盤にコネクタを実装した。
- ・以下の成果物を作成した。
 - ✓ SIPデータ基盤との基盤接続に向けた全体計画(更新版)
 - ✓ SIPデータ基盤との基盤接続の支援記録

III. SIPデータ基盤以外への基盤接続支援(TRL:6)

- ・ SIPデータ基盤以外への説明会を2回実施した。
- ・ 試行環境を新たに30環境分、設計および構築した。
- ・ 試行環境を利用したデータ連携検証を5案件実施した。
- ・ 以下の成果物を作成。
 - ✓ SIPデータ基盤以外への説明会資料(修正版)
 - ✓ SIPデータ基盤以外への基盤接続支援向け試行環境設定書(30環境分)
 - ✓ SIPデータ基盤以外へのコネクタ実装に向けた支援作業報告書
 - ✓ データ連携検証結果

IV. 欧州データ基盤接続検証(TRL:4)

- ・ 欧州データ連携基盤と、IDSコネクタを介した接続の検証を行い相互接続に関する課題の抽出ならびに2022年度にて対応すべき内容を整理した。
- ・ 以下の成果物を作成。
 - ✓ 接続検証結果報告書

【2022年度目標アウトプット】

I. 「DSA」による本SIPの成果を普及する活動を支援(TRL:5)

- ・ 「DSA」にSIP成果の引渡し。
- ・ 以下の成果物を作成。
 - ✓ ユーザーマニュアル

II. SIPデータ基盤へのコネクタ実装(TRL:7)

- ・ SIP第2期5課題(「スマートバイオ産業・農業基盤技術」、「国家レジリエンス(防災・減災)の強化」、「AIホスピタルによる高度診断・治療システム」)のコネクタ実装。
- ・ 業務ユースケースの発掘、データセットの確保、ガバナンスルールの確立を目的としたSIPデータ基盤の接続検証。
- ・ 検証結果を基に、必要に応じてコネクタ関連ドキュメント(手順書、マニュアル等)へフィードバックし、検証を通して得た知見をDATA-EXへの要望やデータニーズとして整理。
- ・ 以下の成果物を作成。
 - ✓ SIPデータ基盤のコネクタ実装
 - ✓ SIPデータ基盤の接続検証結果

III. SIPデータ基盤以外への基盤接続支援(TRL:7)

- ・ SIPデータ基盤以外への個別説明の実施。
- ・ 試行環境40環境分の維持
- ・ 確度の高い組織、団体のユースケース創出、分野間データ連携基盤の普及拡大を目的とした試行環境を利用したデータ連携検証。
- ・ 検証結果を基に、必要に応じてコネクタ関連ドキュメント(手順書、マニュアル等)へフィードバックし、検証を通して得た知見をDATA-EXへの要望やデータニーズとして整理。
- ・ 以下の成果物を作成。

- ✓ SIPデータ基盤以外への説明会資料(修正版)
- ✓ SIPデータ基盤以外への基盤接続に向けた支援作業報告書
- ✓ 接続検証結果報告書

IV. 欧州データ基盤接続検証(TRL:5)

- ・ 2021 年度のIDSコネクタを介した接続検証による課題を基に、認証やカタログの共有等の相互接続のために必要なCADDE¹²コネクタの機能向上を図り、FIWARE(OSS)上に実装し、欧州データ基盤(IDSコネクタ、GAIA-X)との相互接続検証を実施する。
- ・ 以下の成果物を作成。
 - ✓ 接続検証結果報告書

○開発テーマ 4: 国際的な相互連携実現に向けた取り組み(実施方法④)

I. トラスト基盤連携

データの真正性が国際的な枠組みの中で確認できるトラスト基盤を確立するため、リモート署名方式を通じて、証明書発行、署名付与、署名検証までの一連の相互運用の確認を実施する。

【参画機関】

株式会社日立製作所、(以下、再委託)セコムトラストシステムズ株式会社

【2021 年度末までの成果アウトプット】

I. トラスト基盤連携(TRL:4)

- ・ 日EUの相互運用実証(パイロットプロジェクト)にてEU(DG Connect)と以下を行った。
 - ① 電子署名の日本の技術基準とEU技術基準との同等性の合意
 - ② トラストドリストの技術仕様案の合意
 - ③ 証明書有効性検証システムの技術仕様案の合意
 - ④ 国際相互運用に向けて拡張したトラスト共通API(日本仕様案)を用いた②の実証環境を構築、日EUの電子署名の相互検証を実施
- ・ 以下の成果物を作成した。
 - ✓ トラストドリスト(日本版)(Ver.2.0)および技術仕様書
 - ✓ リストモデルによる証明書有効性検証システム技術仕様書
 - ✓ トラスト共通API(Ver.2.0)の技術仕様書
 - ✓ トラストドリスト有効性検証の実証実験(日本仕様案)結果報告書
 - ✓ リモート署名システム(トラスト共通API(Ver.2.0)実装)技術仕様書
 - ✓ EUパイロットプロジェクト実施計画書

【2022 年度目標アウトプット】

I. トラスト基盤連携(TRL:6)

- ・ 日EUの相互運用実証(民間活動としてのEU連携のパイロットプロジェクト)にて日EUトラストサービス

¹² CADDE(Connector Architecture for Decentralized Data Exchange)は本事業で研究開発する分散型データ交換のためのコネクタ・アーキテクチャである。読み方は「ジャッデ」である。

プロバイダと以下を行う。

- ① 日EUの電子署名アプリ-リモート署名サービス間の相互接続の実証
- ② 日EUのリモート署名サービス-認証局間の相互接続の実証

また、以下の検討を行う。

- ① トラストリストの技術仕様の日本側拡張案や長期的な運用に関する技術検討
 - ② EU域外の各国のトラストアンカーの国際間でのブリッジ・リスト両方式での接続方式の技術検討
- ・ リモート署名に関わるAPIの標準化を行っているCSC(Cloud Signature Consortium)への提案。
 - ・ 以下の成果物を作成。
 - ✓ トラステッドリスト(日本版)(Ver.2.0)および技術仕様書(EU相互運用実証結果反映版)
 - ✓ リストモデルによる証明書有効性検証システム(PaaS)技術仕様書(EU相互運用実証結果反映版)
 - ✓ トラスト共通API(Ver.2.0)の技術仕様書(修正版)
 - ✓ トラスト共通APIのCSC標準化(バージョン明確化)
 - ✓ 日EU相互承認プロトコル(実証済み)および共通APIの呼び出しサンプル実装(OSS)
 - ✓ EUパイロットプロジェクト実施報告書(技術同等性確認報告)

○開発テーマ5:分野間データ連携基盤技術(コネクタ)の有効性検証(実施方法⑤)

I. 行政・交通分野のデータ連携実証(担当:SBテクノロジー)

SIP成果の社会実装を見据え、コネクタ導入に向けた課題を機能開発側にフィードバックするため、交通と行政分野間で実証を行う。

【参画機関】

SBテクノロジー株式会社

【2021 年度目標アウトプット】

I. 行政・交通分野のデータ連携実証(TRL:6)

- ・ 自治体にてコネクタを利用し、民間事業者の行政・交通データを活用した検証を行い、効果を抽出した。なお、一部の機能(カタログ作成ツール)の評価については、コロナ影響にて現地訪問ができなかったが、オンライン対応に変更し、自治体からの評価を得られ完了した。また、下記の効果や評価を得られた。
 - ✓ CADDEを活用したデータ収集・可視化については、EV公用車およびソーラーカーポートから利用目的に応じたデータの収集から可視化するためのデータ処理まで、正しく機能することを確認した。また、来歴管理については、データの信頼性向上につながるユーザ車両データの追跡が可能となることを確認した。
 - ✓ 検証の効果についてはEV公用車ごとの移動データを随時取得することによる車両の稼働管理の効率化、ガソリン車と比較したCO₂削減量を可視化することによるEV公用車への移行検討の動機付け、職員の環境意識向上への寄与など、ゼロカーボンシティ施策の推進につながるなどの評価を得た。
- ・ 以下の成果物を作成した。

- ✓ データ連携実証報告書

【2022 年度目標アウトプット】

I. 行政・交通分野のデータ連携実証(TRL:8)

- ・ 複数分野のデータを利用した交通分野でのデータ活用サービス事業に向けた検証を行い、効果や課題を抽出。
- ・ 以下の成果物を作成。
 - ✓ データ活用サービス事業の運用報告書

【2】(2)-② AI技術を用いたメタデータの構造化を核とした分野間データ連携基盤技術の研究開発と時空間ビッグデータアプリケーションによる実証 (2018 年度～)

■研究開発責任者

高須 淳宏(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 教授)

■参画機関

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、株式会社エヌ・ティ・ティ・データ、JIPテクノサイエンス株式会社、(以下、再委託)ソフトバンク株式会社

■本テーマの目的

本研究は Society5.0 の時代においてサイバー空間に取り込まれた様々な分野のデータ基盤を連携して活用するための分野間データ連携基盤技術(コネクタ)を研究開発することを目的としている。特に、サイバー空間上に分散して蓄積されるデータを横断的に検索するカタログ横断検索機能を実現することで必要なデータの効率的な発見を可能とするとともに、データの機械可読性を高めることによりさまざまな分野のデータ連携を容易にし、データ活用を促進する。

■目的達成のアプローチ方針

分野横断的にカタログ検索を行う検索サーバを構築する。本カタログ検索サーバは、政府や自治体等のオープンデータの提供に用いられるCKAN(Comprehensive Knowledge Archive Network)に基づいたシステムとすることで既存のデータセットの検索を可能にする。また、カタログの記述に用いられる語彙の揺れに対して頑健な検索機能を実現することで利用者のデータ発見コストを低減する。データ活用の促進の観点から、データ提供コストの低減を図る表形式データの抽出ツール、データの連携や加工コストの低減を図る意味同定ツールを開発する。さらに、交通、流通、インフラ等の分野のアプリケーションをとおしてその技術検証を行う。

■最終目標(2022 年度末時点)

【技術確立アウトプット】

- ① 明示的な構造を持たない文書に含まれる表形式データの抽出により扱えるデータソースを拡大する技

術)(実施方法②:関連個別開発テーマ:2)(TRL:6)

- ② 意味と構造を利用したデータ発見支援技術(実施方法②:関連個別開発テーマ:2)(TRL:6)
- ③ 語彙知識とデータの関係の学習によるデータの意味同定技術(実施方法②:関連個別開発テーマ:2)(TRL:6)
- ④ 実運用を通じたコネクタ有効性評価結果(一般利用者が利用可能なアプリケーション、および、ビジネスユースで活用されるアプリケーションでの活用評価結果)(実施方法⑤:関連個別開発テーマ:4)(TRL:7)
- ⑤ 分野毎語彙の分野間での連携方式とその国際展開に向けた指針(実施方法④:関連個別開発テーマ:5)(TRL:6)
- ⑥ カタログ情報のアクセス頻度や検索性能・検索語分布等の統計情報の分析を可能とすることによるデータ連携基盤の総合管理機能(実施方法③:関連個別開発テーマ:3)(TRL:6)

※実績進捗率(2021 年度末)

①:75%、②:70%、③:80%、④:50%、⑤:50%、⑥:80%

【社会実装アウトプット】

- ① カタログ横断検索サーバおよびドメイン語彙リポジトリがリファレンス実装され、DSAによる運用に向けた機能検証完了(実施方法①:関連個別開発テーマ:1)(TRL:6)
- ② 分野間データ連携基盤に係る運用支援ツール(OSS(Open Source Software)提供)(実施方法②:関連個別開発テーマ:2)(TRL:6)
- ③ (欠番)
- ④ 地理空間分野でのデータ活用サービス(実施方法⑤:関連個別開発テーマ:5)(TRL:7)

※実績進捗率(2021 年度末)

①:70%、②:50%、③:取り下げ、④:30%

※権利化活動状況(2021 年度末)

国内権利化実績:0 件、国内出願済み・審査中:0 件

海外権利化実績:0 件、海外出願済み・審査中:0 件

■個別開発テーマ(5 件)

○開発テーマ 1:分野間データ連携基盤技術(コネクタ)の機能ツール開発(実施方法①)

- カタログ横断検索システム、リファレンス実装
分散して提供されるカタログを横断的に収集しワンストップで検索を可能とするカタログ検索システムをリファレンス実装する。実アプリケーションで使用することで機能・性能・運用面の検証を行い、システムの有効性を明らかにする。
- ドメイン語彙リポジトリの設計、リファレンス実装
データで使われる用語やスキーマといった語彙を登録および検索・参照できるシステムをリファレ

ンス実装する。試験運用を通じて機能面での検証を行い、システムの有効性を明らかにする。

【参画機関】

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

【2021 年度末までの成果アウトプット】

- ・ カタログ横断検索システムの横断検索サーバ連携APIと非CKANリポジトリとの連携機能(目的:カタログ収集機能強化)(TRL:6)
データカタログ横断検索において、他の横断検索サーバからAPIでカタログを取得するプロキシサーバ機能実装を完了し稼働中である。学術機関のIRDB(学術機関リポジトリデータベース: Institutional Repositories DataBase、<https://irdb.nii.ac.jp/>)から毎週自動で更新データを取得できている。
- ・ カタログ横断検索システムのマルチサーバー化とマルチハーベスタ化(目的:運用の柔軟性強化)(TRL:6)
データカタログ横断検索においてバックエンドサーバとフロントエンドサーバの分離とバックエンドサーバと複数フロントエンドサーバの連携運用を実施した。
- ・ ドメイン語彙リポジトリのユーザアカウントの登録管理機能(TRL:5)
当該機能を実装し、システム連携テストで機能動作を確認した。
- ・ 語彙データの登録管理機能(TRL:5)
当該機能を実装し、システム連携テストで機能動作を確認した。
- ・ 語彙間関連性発見機能(TRL:5)
当該機能を実装し、システム連携テストで機能動作を確認した。

【2022 年度目標アウトプット】

- ・ カタログデータの収集および検索機能を備えたカタログ横断検索システムのOSS(TRL:6)
- ・ 語彙の登録および検索・参照機能を備えたドメイン語彙リポジトリのOSS(TRL:6)

○開発テーマ2:分野間データ連携基盤技術(コネクタ)の運用支援技術開発(実施方法②)

- 表形式データ抽出技術
文書中に記載されている表形式データの抽出および表構造の認識を行うアルゴリズムの研究を行い、ソフトウェアツールを実装する。
- 意味と構造を利用したデータ発見支援技術
意味的な類似度を考慮したデータ発見を支援するため、検索クエリおよび表形式データの意味や構造を解析するための手法の研究を行い、ソフトウェアツールを実装する。
- 語彙知識とデータの関係の学習によるデータの意味同定技術
共通の語彙知識(Knowledge Graph)を用いて、表形式のデータの項目や値が何を意味しているかを同定する技術を開発する。
- 上記技術を具備した分野間データ連携基盤運用支援ツールの設計とOSSの開発
意味的な類似度に基づく表形式データの検索機能および表形式データの意味同定機能を備えたデータ連携利活用支援ツールの実験用プロトタイプシステムをオープンソースソフトウェアとして開発する。

【参画機関】

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、JIPテクノサイエンス株式会社、
(以下、再委託)ソフトバンク株式会社

【2021 年度末までの成果アウトプット】

- ・ PDF形式の電子文書に含まれる表形式データの抽出アルゴリズムの提案および正解データが付与された評価用学術論文PDFデータセットに対する 90%の表領域抽出精度 (TRL:5)
表形式データの抽出アルゴリズムについては、ICDAR 2013評価用データセットで 97.2%、PubTabNet評価用データセットで 91.2%を達成した。
- ・ 自然言語によるデータセット検索技術のキーワード検索から類似検索への拡張 (TRL:5)
キーワード検索を類似検索に拡張し、語の類似度に基づく類似表検索機能をデータ加工支援プロトタイプシステムに組み込んだ。
- ・ 表形式データのアノテーション技術について、対応できる表形式の拡充によるカバー率の向上と実データに則した前処理の開発による精度向上 (TRL:5)
表形式データのアノテーション技術については国際会議ISWCのアノテーションのコンペティションに参加しUsability部門で1位、Accuracy部門で2位を達成した。
- ・ 上記の表形式データ抽出技術、データセット検索技術、アノテーション技術の性能および機能を具備したデータ加工支援プロトタイプシステム (TRL:5)
表形式データのアノテーション技術および抽出技術について、APIを経由したデータ加工支援プロトタイプシステムとの連携機能を設計し、各機能を単体として利用するソフトウェアを実装し動作確認した。
- ・ 流通、モバイル、公共分野における実データを用いての、データ作成や検索における自動化、効率化や精度向上等に対する上記技術の有効性検証結果報告 (TRL:6)
ID-POSと地理情報を組み合わせた顧客購買分析を具体的な課題としてとりあげ、データ加工支援ツールを適用する際のデータセット検索技術の課題を整理するとともに、地理情報を考慮した時系列データの分析プロトタイプシステムを作成した。また、インフラ点検等に必要な情報を登録可能な路線網データ標準の構築、分野間データ共有用の道路周辺空間構造物の情報をAIで抽出するエンジンの構築を行い、路線網データの上に抽出した各種道路周辺情報をコネクタ機能によって付加していくための仕組みを構築した。コネクタ横断検索によってインフラに関連する有効なデータがどの程度収集できるか調査を行った結果、現時点で活用可能なデータはまだ限定的であるが、自治体においては、複数分野のオープンデータを連携基盤を用いて発注共通化できる等、事業の効率化に有効との見通しを得た。

【2022 年度目標アウトプット】

- ・ PDF形式の電子文書に含まれる表形式データを抽出するソフトウェアツール (TRL:6)
- ・ 検索クエリおよび表形式データを解析するソフトウェアツール (TRL:6)
- ・ 表形式データのアノテーションを行うソフトウェアツール (TRL:6)
- ・ 複数分野で利用可能な標準的路線データ形式 (TRL:6)
- ・ 市民向けスマートシティアプリケーションのために複数分野データを統合するソフトウェア (TRL:6)

○開発テーマ 3: 分野間データ連携基盤技術(コネクタ)による分散型分野間データ連携の促進(実施方法

③)

I. SIPデータ基盤およびそれ以外のデータ基盤への基盤接続支援 (担当: 国立情報学研究所)

➤ 各種データ基盤へのカタログ横断検索機能実装支援

SIPの課題ごとに構築されている分野ごとのデータ連携基盤や産官学によって構築されている分野ごとのデータ連携基盤へのカタログ横断検索機能の導入支援を行うことで分野間のデータ連携を促進する。

➤ カatalog横断検索の運用支援ツールの実装

カatalog横断検索サーバの各種ログ収集・可視化・分析機能を開発し、サーバの安定的、効果的な運用をはかることで、分野間データ連携基盤の連携拡大効果の評価を支援する。

II. DSAの設立とDSAを通じた本SIP成果の普及活動支援 (担当: NTTデータ、国立情報学研究所)

➤ 分野を越えたデータ連携を促進する団体DSAの設立

分散型分野間データ連携の普及促進のために、産官学参画による推進団体(DSA)の設立に向けた支援を行う。

➤ DSAを通じた分散型分野間データ連携の普及活動を支援

DSAの活動と連携しつつ自治体等に対してコネクタ普及促進活動を推進することで、DSAが掲げる分散型分野間データ連携に向けた取り組みであるDATA-EXの認知度向上に貢献する。

III. 欧州データ基盤接続検証(担当: NTTデータ)

分野間データ連携基盤において、欧州のデータ基盤との相互連携を可能とするため、コネクタを用いた接続検証を実施する。

【参画機関】

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、株式会社エヌ・ティ・ティ・データ

【2021 年度末までの成果アウトプット】

I. SIPデータ基盤およびそれ以外のデータ基盤への基盤接続支援 (TRL:6)

- ・ SIP内およびそれ以外のデータ基盤へのコネクタ利用を通じたカatalog横断検索システムに係る運用方式

SIPデータ基盤との連携や外部からの利用を想定したカatalog横断検索システムの初期的な運用方式を整備した。但し、SIPおよびそれ以外のデータ基盤との実接続利用が遅れているため、対応するデータ基盤毎のカatalogサイト登録機能のカスタマイズ化は着手できていない。これについては 2022 年度の基盤接続の進捗に応じて対応する予定。

- ・ カatalog情報のアクセス頻度や検索性能・検索語分布等の統計分析を可能とする機能

連携拡大の評価支援機能としてカatalog情報の登録数やアクセス統計情報を見える化するための機能を開発し、2021 年度末で公共系、学術系を合わせて登録データセット数として約 15 万件を収集できていることを示した。2022 年度の基盤接続の進捗に応じてデータ基盤利用者のニーズ分析等のログ解析機能の高度化を図る予定。

II. DSAの設立とDSAを通じた本SIP成果の普及活動支援 (TRL:6)

- ・ 自治体へのコネクタ普及促進活動を通じたDATA-EXの認知度向上
2020 年度に設立を支援したDSAと連携しつつ、広報用コンテンツとしてDATA-EXのコンセプト動画を作成するとともに、横須賀市上下水道局、大阪市水道局、下水道協会等に対してコネクタの普及（広報）活動を実施し、上下水道分野におけるDATA-EXの認知向上を図った。（2022 年度はSIP事業としては実施しない）

III. 欧州データ基盤接続検証（TRL:4）

- ・ 欧州のデータ連携基盤IDSコネクタとの相互接続試験を行い、欧州拠点とのデータ取得に関する相互接続性を確認した。
- ・ 以下の成果物を作成した。
 - ✓ 接続検証結果報告書

【2022 年度目標アウトプット】

- I. SIPデータ基盤およびそれ以外のデータ基盤への基盤接続支援（TRL:6）
 - ・ カタログ横断検索システム導入手順・管理マニュアルおよび利用者マニュアル

○開発テーマ4:国際的な相互連携実現に向けた取り組み（実施方法④）

- オントロジーの国際化
- 語彙基盤の国際連携の仕組みの実装と普及

【参画機関】

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

【2021 年度末までの成果アウトプット】

- ・ 特定分野（農業）の語彙・オントロジーの外部既存語彙（Agrovoc等）へのリンクの整備（TRL:5）
※sameAs/closeMatch/relatedMatch リンクの作成等
特定分野（農業）語彙の国際化に関してはウシ用飼料に関するオントロジーを作成し、それを国際的な家畜飼料情報システムFeedipediaとつなげる形で統合情報システム"MOWペディア"を作成した。
- ・ 特定分野（農業）の語彙・オントロジーの国際的な枠組み（AgroPortal等）への登録（TRL:5）
国内データを国際的に利用可能にするために、法人番号データ（約 500 万件）を世界的なクラウドソーシング型データ共有基盤であるWikidataと接続できる形のデータ基盤上に搭載した。

【2022 年度目標アウトプット】

- ・ 複数の特定分野の語彙・オントロジーの国際的な枠組み（Wikidata）連携実現およびその利用アプリケーション（TRL:6）

○開発テーマ5:分野間データ連携基盤技術（コネクタ）の有効性検証（実施方法⑤）

- 地理空間情報分野とのデータ連携実証
公共空間のエリアマネジメントの効率化・高度化を対象ユースケースとして、サービス性と技術利用両面から有効性の検証を実施する。

【参画機関】

株式会社エヌ・ティ・ティ・データ

【2021 年度末までの成果アウトプット】

- ・ 交通結節点(空港)において、航空情報、構内地図情報と人流情報、周辺交通情報等のコネクタを用いた分野間データ連携による人流分析データを提供することにより、以下の有効性に関する評価結果を得る(TRL:6)
サービスモデルの空港での人流情報のデータ連携に関しては、空港のニーズにあった情報を提供できる仕組みとしてユーザにとって有効との評価を得た。同時に、ユーザニーズに合った、よりきめ細かい人流情報の提供の必要性等の課題点も抽出できた。またコネクタに関しては、サービス提供の迅速性、正確性、作業効率の向上に関する技術面での評価を実施し、生産効率の向上に寄与できていることが確認できた。

【2022 年度目標アウトプット】

- ・ 交通結節点の対象を拡大し、2021 年度と同様、人流系データを核としたデータ連携をコネクタにより実現する。このデータ連携に基づくデータ分析やアプリケーション開発を実施し、ターミナル事業者や交通利用者向けに提供することにより、その有効性をサービス開発・提供者の視点、サービス利用者の視点から、以下の項目にて、その実用性を評価し社会実装に向けた課題や対応策を明らかにする。本成果を活用し、2023 年度以降、地理空間情報活用分野でのデータ活用サービスの事業展開を推進するとともに、データ連携を要する部分についてはコネクタ活用を前提とした推進を図る。(TRL:7)
 - ✓ コネクタ機能を用いた多種データ収集・連携の迅速性、正確性等含むアプリケーション開発作業効率面の評価結果
 - ✓ 交通結節点利用ユーザへのデータ連携提供をベースとしたアプリケーションサービスの利便性やサービス品質の評価結果

【3】(2)-③ スマートシティ・アーキテクチャの社会実装加速のための高度化検証・研究事業

■研究開発責任者

調査事業のため、設定なし

■参画機関

- ・ 発注名称:スマートシティの分野間・地域間連携等に関する調査(2021 年度開始分)

PwCコンサルティング合同会社

※2022 年度開始分は公募にて選定予定(2022 年第 1 四半期確定予定)

■本テーマの目的

スマートシティの国内展開については、2019年度に本課題の別の研究テーマであるアーキテクチャ構築事業にて策定し、提供を開始したスマートシティリファレンスアーキテクチャ(SCRA)を参照し、各地域での個別の取組が進められているが、分野間・都市間の連携の取組は未だ十分に進んでいない。本研究では、分野間データ連携基盤技術の研究開発の一環で、分野間・地域間連携を促進するため、既存の実装事例を踏まえたSCRAへの適合度や相互共通化の水準についての検証・評価基準の具体化を図る。また、国内事例の経験を踏まえた海外展開を図るため、SCRA及びこれに対応した適合・共通化の水準の評

価値指標を含むスマートシティアーキテクチャの標準化について高度化を図る。これにより、SCRAの社会実装を一層加速させていく。

■ 目的達成のアプローチ方針

分野間・地域間連携を促進するため、SCRAへの適合度や相互共通化の水準について、実証地域などにおける整備水準・データ連係などの状況調査を行い、検証・評価基準の具体化を図る。また、国内事例の経験を踏まえた海外展開を図るため、標準活用、海外展開に関わる関係者の意識・ニーズ等の調査や、スマートシティ関連人材のネットワーク構築を検討する。

■ 最終目標(2022 年度末時点) ※＜＞内は 2021 年度目標進捗率

【技術確立アウトプット】

- ① SCRAの適合度や相互共通化の水準の検証・評価基準の制定＜10%＞(TRL:6)
- ② 海外展開に向け標準化が必要なミッシングパーツの特定＜10%＞(TRL:6)

【社会実装アウトプット】

- ① SCRA及びガイドブックの改訂版の一般公表＜10%＞(TRL:7)

■ 個別開発テーマ(1 件)

○ 開発テーマ 1:スマートシティリファレンスアーキテクチャの高度化のための検証・研究(実施方法⑤)

- スマートシティリファレンスアーキテクチャー(SCRA)の高度化のための検証・研究
「スマートシティ分野アーキテクチャ検討会議」を設置・開催。
アーキテクチャ・ガイドブック改定・人材育成、標準活用・海外展開等の検討対象のテーマごとに関係する専門家を含む検討会議(WG 等)を開催して議論を行う。調査ならびに議論内容を元に、SCRA の改訂の課題特定(開発者向け)、SCRAガイドブック、及び、スマートシティ・ガイドブックを改訂版を作成(国内外のステークホルダー向け:日本語版/英語版)。
- 標準活用・国際展開に向けた、スマートシティアーキテクチャの標準化のための検証
スマートシティ関連の国際標準規格等のマッピング情報の集約・更新
標準活用・国際展開のための人材・拠点ネットワークの構築
これらの成果により、国際標準策定の議論への日本の経験・取組を反映、日本のスマートシティのコンセプト(DFFT、インターオペラビリティ・オープン性・透明性、等)を戦略的に発信し、国内外でのスマートシティ市場の拡大・参入機会を創出。

【参画機関】

PwCコンサルティング合同会社(2021 年度開始分)

※2022 年度開始分は公募にて選定予定(2022 年第 1 四半期 1 月下旬確定予定)

【2021 年度目標アウトプット】

- ・ SCRA改訂調査事業着手(TRL:4)

【2022 年度目標アウトプット】

① SCRAの適合度や相互共通化の水準の検証・評価基準の制定(TRL:6)

- ✓ SCRAおよびSCRAガイドブック、スマートシティ・ガイドブックに改訂に伴う課題と要件(TRL:5)
- ✓ 実装地域等における整備水準・データ連携状況(TRL:6)
- ✓ 以下の成果物を作成
 - SCRAおよびSCRAガイドブックの改訂版(TRL:5)
 - スマートシティ・ガイドブック改訂版(TRL:6)
 - 実装地域等における整備水準・データ連携状況等の検証・調査報告書(TRL:6)
 - アーキテクチャの定義・水準等の詳細化の検討・調査報告書(TRL:6)

② 海外展開に向け標準化が必要なミッシングパーツの特定(TRL:6)

- ✓ 標準活用、海外展開に関わる関係者の意識・ニーズ等の調査(TRL:6)
- ✓ スマートシティ関連の国際標準規格等のマッピング情報の集約(TRL:6)
- ✓ 以下の成果物を作成
 - スマートシティ・ガイドブック英訳版(TRL:5)
 - SCRAおよびSCRAガイドブックの改訂版の英訳版(TRL:5)
 - スマートシティ・ガイドブック改訂版の英訳版(TRL:6)
 - 標準活用、海外展開に関わる関係者の意識・ニーズ等の調査報告書(TRL:6)
 - スマートシティ関連の国際標準規格等のマッピング情報の集約・更新(TRL:6)
 - スマートシティ関連人材のネットワーク構築の検討(人材マップ)(TRL:7)

【4】(2)-④ 分野間データ連携基盤技術の社会実装に向けた外部仕様書の作成・公開および相互接続性実証

■研究開発責任者

2022 年度公募にて選定(2022 年 8 月下旬予定)

■参画機関

発注名称:「分野間データ連携基盤技術の社会実装に向けた外部仕様書の作成・公開および相互接続性実証」(予定)

実施者名 2022 年度公募にて選定(2022 年 8 月下旬予定)

■本テーマの目的

分野間データ連携基盤技術では、国、地方公共団体、民間などで散在するデータ基盤を連携させ、分野・組織を越えたデータ活用とサービス提供を可能とする分散型分野間データ連携の実現を目指している。本テーマ開発技術(CADDE¹³)の普及に向けて、本テーマに係る主要機能の外部仕様書等を取りまとめ公開するとともに、データ基盤技術の中から、普及が想定される有望な技術を選定して、相互接続性実証を

¹³ CADDE(Connector Architecture for Decentralized Data Exchange)は本事業で研究開発する分散型データ交換のためのコネクタ・アーキテクチャである。読み方は「ジャッデ」である。

行う。これらの活動を通じて、データ基盤の相互運用上の課題を解決し接続先を増やし、分野間データ基盤技術としての魅力を高めることを目的とする。

■目的達成のアプローチ方針

CADDE主要機能群の外部仕様書を Web公開し発信を行うことで、実現機能とインタフェースを周知し、CADDEコネクタの普及を促す。また、CADDEと「国内のスマートシティやスーパーシティ等で利用される都市OS等データ基盤技術」、「国内の産業・商業での普及が見込まれるETL(Extract/Transform/Load)等データ基盤技術」、「スマートシティや産業・商業で利用されるOSS によるデータ基盤技術」、「データ取引で利用されるデータ基盤技術」等、とを相互運用させたデータ利活用の実証を行い、データ基盤の相互運用上の課題を抽出し解決策を提案するとともに、外部仕様書およびスマートシティリファレンスアーキテクチャ(以下、「SCRA」という。)に提案内容を反映する。

■最終目標(2022 年度末時点)

【技術確立アウトプット】

- ① CADDE主要機能群の外部仕様書の制定(TRL:6)
- ② 国内のスマートシティ、スーパーシティ、産業・商業、データ取引市場等で普及が見込まれるデータ基盤と相互運用させたデータ利活用実証を踏まえた課題解決方法の確立(TRL:5)

【社会実装アウトプット】

- ① CADDE主要機能群外部仕様書の一般公表(TRL:6)
- ② 実証結果を反映したSCRAの一般公表(TRL:7)

■個別開発テーマ(2件)

○開発テーマ1:CADDEに係る主要機能の外部仕様書制定(実施方法③)

- ✓ CADDEのコネクタ、契約、認証、認可、来歴管理、運用管理、語彙管理、横断検索等、主要機能の外部仕様書を作成してWeb公開する。
- ✓ 作成した外部仕様書と、分野間データ連携基盤技術の在り方との差分を明確化して、今後の開発項目を洗い出しと、開発規模見積もりを行う。

○開発テーマ2:CADDEとスマートシティ向けデータ基盤等との相互接続性実証(実施方法⑤)

- ✓ 以下の観点からCADDEと相互運用すべきデータ基盤技術を選定し、実証を行う。
 - 国内のスマートシティやスーパーシティの取組みの中で導入が進められているデータ連携基盤や都市OS、MaaS(Mobility as a Service)データ基盤等と、本サブテーマ開発技術であるCADDEとを相互運用し、スマートシティや産業・商業におけるデータ駆動型サービスの実現を実証する。
 - ETLやDWH(DataWare House)、Datalake等、国内の産業・商業での普及が見込まれるデータ基盤技術と、本サブテーマ開発技術であるCADDEとを相互運用し、スマートシティや産業・商業におけるデータ駆動型サービスの実現を実証する。

- FIWAREやIDSAコネクタ等、国内外のスマートシティや産業・商業での利用が見込まれるデータ基盤技術を備えたOSSと、本サブテーマ開発技術であるCADDEとを相互運用し、スマートシティにおけるデータ駆動型サービスの実現を実証する。
- データ取引市場や情報銀行等、データ取引での利用が見込まれるデータ基盤技術と、本サブテーマ開発技術であるCADDEとを相互運用し、契約を伴った有償データ取引及びデータ利用権取引サービスの実現を実証する。
- ✓ 実証結果の外部仕様書への反映とSCRAへの提案内容まとめる。

【参画機関】

2022 年度公募にて選定(2022 年 8 月下旬予定)

【2022 年度目標アウトプット】

- ① 仕様公開に向けたCADDE主要機能群の外部仕様書の制定、および分野間データ連携基盤技術の在り方と外部仕様書との差分明確化(TRL:6)
 - ✓ 以下の成果物を作成
 - 実証結果を反映したCADDE主要機能の外部仕様書
 - 仕様差分、SIP第2期終了後の開発項目一覧、および開発規模見積報告書
- ② 国内のスマートシティ、スーパーシティ、産業・商業、データ取引市場等で普及が見込まれるデータ基盤と相互運用させたデータ利活用実証を踏まえた課題解決方法の確立(TRL:5)とSCRA改訂(TRL:7)
 - ✓ 以下の成果物を作成
 - 相互接続性実証報告書
 - 実証結果を反映したSCRA改訂版の一般公表

(3) AI間連携基盤技術(2018～2020 年度)

担当サブPD: 鷲尾 隆

※本テーマは、2018～2020 年度で実施。民間フェーズに完全移行

異なる組織により独立して運営されていて、必ずしも利害が一致していない各々のサービスを管理・制御しているAIが他のAIと協調・連携するためのAI間連携基盤を実現する。

- 実社会において、様々な AI が様々なつながり方で連携するという、相互接続性・相互運用性に必要な、プロトコルや語彙定義等の標準化。
- 通信や処理量、セキュリティ等問題に十分に対応した AI 間での連携のための調整基盤の確立
- 実社会でAI間が連携するためのアルゴリズム(調整原理)の確立。
- ユースケース毎に必要な詳細なルール設計と社会受容性の醸成。
- ユースケース間の共通性/個別性を踏まえた、調整基盤/原理/制度に関するリファレンスアーキテクチャーの確立。
- 社会実装を推進するため、社会的な要請の強い領域において、プロトタイプ開発とユーザ企業を巻き込んでの実証を並列に行いながら、技術と提供価値の検証を進める。具体的には、日本の強みで

ある製造業における、生産性向上、人手不足の社会課題を解消し、経済発展に寄与することを狙いとする。少子高齢化に伴う、健康・医療・介護分野の社会課題の解決を狙いとする。初期導入ユーザを早期に獲得するため、デモンストレーションの実施により導入効果を早急に明確化する。

- 相互運用性に関わる、連携AI間、連携AI-個別AI間のAPI・データモデル等を標準化/公開し、国際コンソーシアムや業界団体・標準化団体・学術コミュニティ等と連携し普及推進する。

○研究開発の最終目標

様々なシステムがAIにより制御されている世界で、複数のAIが協調・連携することにより、より効率的な制御や新たなWin-Win機会の形成を目指す。

○実施方法

①各種プロトコル等の策定

AI間で連携するための通信プロトコル、語彙定義等の策定。

②リファレンスアーキテクチャーの設計

ユースケース別にゼロから設計や実装をやり直すのではなく、体系的・効率的な社会実装に必要な、ユースケース間の共通性/個別性を見極めた、調整基盤/原理/制度に関するリファレンスアーキテクチャーの確立。

③調整基盤の開発

メッセージ管理や各種データベースの運用等を行い、安全・公正かつ効率よくAI間連携を実現する基盤の開発。不適切な調整動作の随時検出や事後的な詳細分析の機能も含む。

④調整原理の開発

標準化されたプロトコルや語彙定義を用いた、自動連携の基本方式構築と、後述の業務システムとの統合まで含めた実証。

⑤業務システムとの統合技術開発

上述の連携基本方式と各ユースケースを構成する社内の管理やシステム制御系などの業務システムの動作を統合するための技術の開発。AI間連携と計画系業務システムとの動作を統合することにより、実際の各業務の効率を向上させる。

⑥調整制度の策定

個別システムの効用の向上と社会的効用の向上のバランスを目指した、AI間連携のルール設計。禁止事項の策定等も含む。これらは上述の調整基盤において実装する。

⑦調整原理や調整制度を国際的に展開するために国際連携と標準化活動の実施。

国別対応コストを下げ、AI間連携をグローバルに運用するために、必要な標準化・国際連携を行う。

⑧ユースケース実証

AI間連携基盤の構築とユースケースを絞って、そのユースケース固有の仕様や社会実装の課題を明確にし、基盤のシミュレーションベースでの動作確認を実施する。そのユースケースが実社会のものをきちんと表現できるよう、複数の企業・団体等の参加者からのデータを用いたモデル構築とシミュレーションベースの検討を実施する。さらに、業務システムとの動作統合や、AI間連携による効率向上の効果などを現場で検証する。

【1】(3)-① AI間連携によるバリューチェーンの効率化・柔軟化 (2018～2020 年度)

※本研究開発項目は 2020 年度で終了

■研究開発責任者

森永 聡(日本電気株式会社)

■参画機関

日本電気株式会社、沖電気工業株式会社、豊田通商株式会社、国立大学法人東京農工大学、
国立大学法人東京大学(以下、再委託)中央大学、国立大学法人東京大学、
国立大学法人名古屋工業大学、国立研究開発法人産業技術総合研究所

■本テーマの目的

受発注会社間での商取引条件の調整を支援・自動化するAI間連携基盤技術を開発する。受発注者双方にとって Win-Win となる条件の発見を容易にし、製造や物流のバリューチェーンの効率化・柔軟化を実現することで、我が国の産業競争力の増大に資することを目指す。

■目的達成のアプローチ方針

具体的には

- ・ 複数ユースケースを勘案したリファレンス・アーキテクチャーの設計
- ・ 同時並列調整や、動的環境での調整を可能とする原理の開発
- ・ 会社間や社内システム間の相互運用性に必要な各種プロトコル等の策定
- ・ 調整に必要な情報を抽出・作成するための業務システムとの統合技術開発
- ・ 安全・安心・効率・公平な調整の場を提供するためのプラットフォーム開発
- ・ 現実社会での適切な商行為とのマッピングをとる調整制度の策定
- ・ 調整原理や調整制度を国際的に展開するための国際連携と標準化活動
- ・ 最適な適用ユースケースの定義・選定

を行うとともに、統合してのプロトタイプ実証までを目指す。

活動期間を通じてユースケース実証の観点からスパイラル型開発のスタイルを採用するとし、年度毎に目標を見直す。活動内容を、国際標準に資する研究と、そのアピール・啓発のための開発に絞り込み、リソース配分を決定する。

■個別開発テーマ(10 件)

○開発テーマ 1: 並列交渉

- I. 交渉AI間の相互運用性に係る国際標準の元となるプロトコル等と参照実装を開発、評価
- II. マッチングファンドにより、提案する国際標準に準拠した動作を実現する交渉AIを高度化

【参画機関】

国立大学法人東京農工大学

【2020 年度末までの成果アウトプット】

- ・ 特定の市場参加者が複数の交渉を統合的に行う並列交渉に関して、有効に働く並列交渉プロトコルとナイーブなエージェント戦略を開発し検証を行った。

○開発テーマ 2: 動的ロバスト交渉

- I. 提案する国際標準に準拠した自動交渉に関して、動作の効率性・収束性等を制御工学の観点から理論的評価

【参画機関】

国立大学法人東京大学

【2020 年度末までの成果アウトプット】

- ・ 効用関数の期待値を最大とする最適 offer 列の計算法を提案し、これらの計算法により最適 offer 列が動的計画法で極めて少ない計算量で求解可能であることを示した。

○開発テーマ 3: 交渉プラットフォーム

- I. マッチングファンドにより、提案する国際標準に準拠した動作を実現するプラットフォームを開発

【参画機関】

日本電気株式会社

【2020 年度末までの成果アウトプット】

- ・ さまざまな自動交渉ユースケースを実現するために、ユースケース横断的基盤を設計し、基本部分を構築した。具体的には、業種共通性/依存性に対して適切なソフトウェアスタック構造を定義し、様々な用途を想定して、最小追加開発で対応できるようにAIとPFの切り分けを行った。

○開発テーマ 4: 製造業務システム統合とユースケース実証

- I. 提案する国際標準の参照実装を必要な周辺システムとインテグレートし、運用効率性や社会的利益の観点、アピール／プロモーションの観点からの評価システム／デモシステムを開発
- II. 企業間取引へのAI間連携基盤導入に向け、法務、経営、営業の専門家の助言を得ながら開発を進める体制を整備

【参画機関】

日本電気株式会社、(以下、再委託)国立研究開発法人産業技術総合研究所、

国立大学法人名古屋工業大学

【2020 年度末までの成果アウトプット】

- ・ 製造ユースケースとして構築したモデルやGUIをデモンストレーションとして構築し、2020 年 2 月 12 日～2020 年 2 月 14 日に東京ビッグサイトにて行われた第4回スマート工場EXPO、および 2021 年 1 月 20 日～22 日に東京ビッグサイト青海展示棟にて行われた第5回スマート工場EXPOに自動交渉プラットフォームとして出展した。

○開発テーマ 5: 物流ユースケース実証

- I. 提案する国際標準の参照実装を必要な周辺システムとインテグレートし、運用効率性や社会的利益の観点、アピール／プロモーションの観点からの評価システム／デモシステムを開発

【参画機関】

日本電気株式会社、豊田通商株式会社

【2020 年度末までの成果アウトプット】

- ・ 実証実験に向けて重点的に検証するユースケースを、アドバイザーである物流・製造企業などと精査しながら進め、実際に起こりうる交渉を基にした空輸枠調整ユースケース交渉シナリオを定義した。
- ・ リソース管理システムを簡易的な業務システムとし、それらと交渉システムを連結させたデモシステムの構築、設計、開発を行った。

○開発テーマ 6: リファレンス・アーキテクチャーの設計

- I. 提案する国際標準と照らし合わせ、製造や物流といったユースケースを具体化しながら、その共通性/個性を見極め、リファレンス・アーキテクチャーを設計

【参画機関】

日本電気株式会社

【2020 年度末までの成果アウトプット】

- ・ 自動交渉の社会実装には、①仲介の有無、②交渉と合意の時間的な粒度、③交換される情報のセマンティクスとシンタックス、④交渉主体が人であるかAIであるか、⑤交渉セッション間の依存関係、⑥効用関数と戦略の種類、の6つの軸があることを示した。

○開発テーマ 7: 国際連携と標準化活動

- I. これらのテーマ群の成果であるプロトコル案や参照実装、デモシステムや評価結果等をもって、国際標準化団体で標準化活動
- II. 普及啓発のための業界団体・展示会・講演会・学会・競技会活動を通し、国際的な仲間集めとエコシステム形成

【参画機関】

日本電気株式会社

【2020 年度末までの成果アウトプット】

- ・ 2019 年 9 月に国際業界団体 IIC (Industrial Internet Consortium) で自動交渉プラットフォームテストベッドを提案し、正式承認された。
- ・ 2020 年 10 月の国連 CEFACT (Centre for Trade Facilitation and Electronic Business) フォーラムで自動交渉の標準化 eNegotiation Project を提案し採択された。メンバー募集に対して、10 ヶ国が参加意向を表明した。

○開発テーマ 8: 調整制度

- I. 提案する国際標準に関して、法制度的側面からの問題などについて他テーマに助言

【参画機関】

日本電気株式会社、(以下、再委託) 中央大学

【2020 年度末までの成果アウトプット】

- ・ 調整に関わる政策、制度、特に法制度について、国際機関や各国事例を中心に調査研究し、当該研究における開発に資する情報提供を行った。

○開発テーマ 9: マーケットプレイスの安定性・安全性

- I. 提案する国際標準が運用されている場での、悪意に基づく交渉行動や、群れとしての異常挙動の検出・制御の可能性について研究

【参画機関】

日本電気株式会社、(以下、再委託)国立大学法人東京大学

【2020 年度末までの成果アウトプット】

- ・ サプライチェーンの一部を切り取ったような競争的な市場モデルにおいて、取引主体のエージェント同士が直接のインタラクションを行うことなく自分たちの戦略をAIの一種である強化学習を用いて学んだ場合に、特に明示的に談合を指示・学習させることなく、強化学習アルゴリズム自体がマーケットの状況のみを参照して自動的に価格つり上げを行うという戦略を学び、結果として談合を行うような現象が起きてしまうことを確認した。

○開発テーマ 10: 情報共有による再調整・交渉モデルの開発

- I. マーケットプレイス上の発注側の要求や受注側のリソースに関する情報の一部を催行者(あるいは信頼できる仲介者)と共有する仕組みを検討し、その基本動作原理および、それを実現するために必要な交渉 AI 間の相互運用性に係る国際標準と参照実装を開発、評価
- II. 上記参照実装をインテグレートし、運用効率性や社会的利益の観点、アピール／プロモーションの観点からの評価システム／デモシステムを開発

【参画機関】

沖電気工業株式会社、(以下、再委託)国立大学法人名古屋工業大学

【2020 年度末までの成果アウトプット】

- ・ 物流をユースケースに荷主や物流・運送企業の配送システムにある荷物発注と運送計画を共有し、そこから効率の良い共同配送や混載の輸配送計画を立案した上で、これらの各プレイヤーの条件変更に伴う調整を自動交渉技術により行う方式について検討・開発を行った。

【2】(3)-② 健康・医療・介護AI連携基盤の構築 (2018～2020 年度)

※本研究開発項目は 2020 年度で終了

■研究開発責任者

矢作 尚久(慶應義塾大学SFC研究所 准教授)

■参画機関

慶應義塾大学、国立研究開発法人理化学研究所、国立成育医療研究センター、
国立大学法人佐賀大学、(以下、再委託)東京都立小児総合医療センター

■本テーマの目的

社会コストの低減と個人のQOLの最大化の両立を目指し、政府では、健康・医療・介護の各分野を繋ぐ情報基盤の検討を進めている。本研究開発においては、上記の政策的方向性を踏まえ、当該分野における各AIが連携、連動して個人を支えることができるよう、標準化と相互接続を可能とし、協調と競争を両立する、AI間連携基盤の構築とユースケースによる検証を行う。

■目的達成のアプローチ方針

AI間連携基盤の運用主体については、健康・医療・介護において進められている情報基盤の構築と相まって、社会を支える公器として確立することが必要であり、政府関係各省との協議に基づき決定し、持続的な運用体制を確立する。我が国の健康寿命の延伸を実現、さらには、その基盤やプロトコルの標準化をもつて、国内外に広く展開できるパッケージ開発を目指す。

■個別開発テーマ(8件)

○開発テーマ1:各種プロトコル等の策定

JAHIS(一般社団法人保健医療福祉情報システム工業会)等での過去の検討状況、CDMS(Clinical Data Management System)構築の際に検討されてきた語彙連携、IPA(独立行政法人情報処理推進機構)による標準語彙基盤等の検証に基づき、健康・医療・介護・生活の各分野(以下、各分野)における、AI間の密接かつリアルタイムの連携を可能とする、標準的な通信プロトコルおよび語彙基盤を策定する。

【参画機関】

慶應義塾大学、(以下、再委託)東京都立小児総合医療センター

【2020年度末までの成果アウトプット】

- ・ヘルスケア分野のAI間の遅延のない標準的な通信プロトコル拡張に要求される基本データ構造を設計した。

○開発テーマ2:リファレンスアーキテクチャの設計

これまでAMED(国立研究開発法人日本医療研究開発機構)で検討が進められてきたCDMSを原型として採用し、個人に対して働き掛ける健康相談AIと医療機関を連携するケースを想定し、健康・医療・介護分野のAI間の連携と体系的・効率的な社会実装に必要なリファレンスアーキテクチャの医療モデルケースを検討する。

【参画機関】

慶應義塾大学、国立研究開発法人国立成育医療研究センター

【2020年度末までの成果アウトプット】

- ・各分野のAI間の連携と体系的・効率的な社会実装に必要なリファレンスアーキテクチャを整理してCDMS基盤を拡張し、PoC(Proof of Concept)のための評価システムを準備した。AI間連携基盤でAIの判定結果を公開データセットの一項目として参照できることを確認した。

○開発テーマ3:調整基盤の開発

農業データ連携基盤の開発実績を踏まえ、健康・医療・介護・生活分野でのAI連携基盤として、安全・公

正かつ効率の高いAI間連携を実現するために、アクセスログ管理や証跡保存、各AIの挙動のリアルタイムモニタリング等の機能を盛り込んだクラウド基盤を開発し実装する。

【参画機関】

慶應義塾大学、(以下、再委託)東京都立小児総合医療センター

【2020 年度末までの成果アウトプット】

- ・ 基本となるデータ連携基盤を構築し、各種プロトコル・標準語彙基盤の機能をデータ連携基盤に拡張した。分散したデータソースから、同意設定された必要なデータのみを流通させるために、AI間連携基盤との連携APIの仕様を拡張した。

○開発テーマ 4:調整原理の開発

リファレンスアーキテクチャ上に、接続される各AIの判断基準および成果指標となる(多次元からなる)健康指標を設定し、その構造化データの流通、AI間の自動連携の基本方式を策定する。

【参画機関】

国立研究開発法人理化学研究所

【2020 年度末までの成果アウトプット】

- ・ ユースケースとして介護モデルを採用し、介護者と被介護者における効用を最大化するための各々のAIエージェント間で両者を最適化する方法を用い、調整原理を検証した。

○開発テーマ 5:業務システムとの統合技術のプロトタイピング

農業データ連携基盤構築において構築した異システム間連携を基盤とし、電子カルテやレセプト、介護レセプト、人事・人材管理等、各分野における業務システムのうち、救急ユースケースにおける医薬品物流の一部について、AI間連携基盤に接続された各AIとの間で、適切にデータおよび動作を連携・統合する機能を調査、検討する。

【参画機関】

慶應義塾大学、(以下、再委託)東京都立小児総合医療センター

【2020 年度末までの成果アウトプット】

- ・ 農業データ連携基盤で構築した異システム間連携を基盤とし、電子カルテやレセプト等、各分野における業務システムと、AI間連携基盤に接続された各AIとの間で、適切にデータおよび動作を連携・統合する機能を新たに実装した。
- ・ 北海道地域の成人・脳神経外科専門医療機関においてAIを活用したスマート問診を導入したほか、新型コロナウイルス感染症に対応した健康把握サービス(問診システム)への実サービスへの活用の拡大を果たした。

○開発テーマ 6:ユースケースの検証

佐賀大学を中心にした救急診療において、連携基盤に接続されたトリアージから始まる医薬品物流に関するユースケースとして、AI間連携基盤を用いたリファレンスモデルを調査、検証する。

【参画機関】

慶應義塾大学、国立大学法人佐賀大学、国立研究開発法人国立成育医療研究センター、

(以下、再委託)東京都立小児総合医療センター

【2020 年度末までの成果アウトプット】

- ・ 防災・救急救命領域における医療活動の基盤拡張に関するニーズを検討し、複数ベンダーのシステムに、それぞれ分散型CDMSを組み込み、それらをPOPS(Personal Condition Oriented Proxy System)と連携することで、マトリックス型の同意を介して公開データセットが、確実に流通できることを確認した。
- ・ AI間連携基盤規格で収集された医療情報を活用したAI間調整原理についてのユースケースを実証した。

○開発テーマ7:調整制度の策定

調整原理の開発を踏まえて、接続される各AIの運用効率の向上と、社会的効用(①事業者等の効率的運営、②従事者の負担低減、③患者、被介護者のQOL向上)の、高次のバランスを目指した、AI間連携のルールを設計すべく、調整制度適用について検討する。

【参画機関】

慶應義塾大学、国立研究開発法人理化学研究所、(以下、再委託)東京都立小児総合医療センター

【2020 年度末までの成果アウトプット】

- ・ AI間連携ルールの設計に関わる実態を調査し、AI間連携ルール設計にかかる機能要件を整理した。

○開発テーマ8:調整原理や調整制度の国際的展開への国際連携と標準化活動の実施

開発されたAI間連携基盤について、海外でも受容され国際的な展開が可能になるよう、リファレンスモデル、健康指標、標準化プロトコル等の整備に向けた調査を行い、国際的な発信に向けて準備する。

【参画機関】

慶應義塾大学、国立研究開発法人理化学研究所(以下、再委託)東京都立小児総合医療センター

【2020 年度末までの成果アウトプット】

- ・ 国際的な展開のための最新の現状の整理と取るべき方策を検討した。
- ・ AI活用や健康医療データの活用など、多分野において国際的な連携や情報発信の手法について検討した。

(4) アーキテクチャ構築（2019 年度）

担当サブPD:越塚 登

※本テーマは、2019 年度のみのものである。

Society 5.0 の実現に向けて、官民連携体制により、スマートシティ分野、パーソナルデータ分野において、AI・ビッグデータ等を活用した実証事業を進めつつ、(2)分野間データ連携基盤技術の研究開発とも連携しながら、分野・企業横断の相互連携等を可能とするアーキテクチャを構築する。

- スマートシティ分野、パーソナルデータ分野において、国内外のアーキテクチャやユースケースについて、情報収集・分析を行う。
- 各分野に関して、国内外における具体的なユースケースの構成要素を、Society 5.0 リファレンスアーキテクチャ(図表2-9)の各層(戦略・政策、ルール、組織、ビジネス、機能、データ、データ連携、アセット)に整理する。
- 各分野に関して、実証すべき複数のユースケースを選定し、実証事業を実施し、ステークホルダーとの合意形成を進めながらアーキテクチャを構築する。
- アーキテクチャを利害関係者間で共有し、分野・企業横断のデータ連携、制度整備、国際標準化等を推進する。

○研究開発の最終目標

スマートシティ分野、パーソナルデータ分野における国内外関連事業の整理・構造化や実証事業を通じて、都市OS設計、国際標準化、分野・企業横断のデータ連携等に資するアーキテクチャを構築する。アーキテクチャに基づき、官民の関係者が共通の見方・理解を踏まえ、技術開発、社会実装、データ連携、国際標準化、制度整備等を加速し、スマートシティの実現やパーソナルデータの円滑な連携・流通を加速する。

○実施方法

① 各分野における調査分析

- 国内外のリファレンスアーキテクチャや国際標準化等の動向の調査・分析
- 各分野における国内外ユースケースの調査・分析
- ユースケースごとの構成要素(機能、データ、データ連携、アセット、ビジネス、組織、ルール、戦略・政策)の分析、関係性の整理
- 各構成要素の関連規格、標準等の整理

② ユースケースの実証事業

- 実証すべきユースケースの選定、実証目的の明確化
- 個別のアーキテクチャ設計
- 各構成要素の過不足等の評価検討
- 実証で得られた知見のアーキテクチャへの反映・検証

③ 各分野におけるアーキテクチャの構築

- 複数ユースケースの構成要素の関係性(連携、共通化等)を整理
- 協調領域の設定、国際標準化戦略、制度設計等の検討
- 各分野のアーキテクチャの構築

④ アーキテクチャの普及・持続的推進等

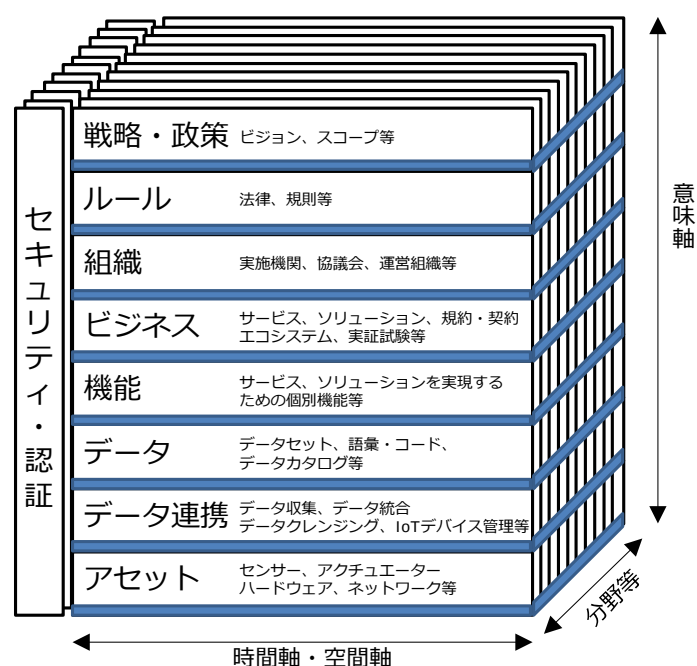
- 関係者に対するアーキテクチャの普及活動
- アーキテクチャの継続的な追加・更新等を担う組織の構築検討

⑤ 異分野アーキテクチャの相互連携

- 地理系アーキテクチャも含め、異分野アーキテクチャの相互連携

<2019 年度取組のポイント>

- ・ スマートシティ、パーソナルデータ分野アーキテクチャの構築
- ・ スマートシティ、パーソナルデータ分野アーキテクチャの構築に資する関連実証事業の実施
- ・ スマートシティ、パーソナルデータ分野アーキテクチャの持続的更新や普及等を担う体制検討・構築
- ・ 異分野アーキテクチャの相互連携



図表2－9. Society 5.0 リファレンスアーキテクチャ

本研究は、個別テーマ 16 件で構成される。

【1】(a-1:スマートシティアーキテクチャ構築)スマートシティアーキテクチャ設計と関係実証研究の推進
(2019 年度)

※本研究開発項目は 2019 年度のための事業

■研究開発責任者

藤田 範人(日本電気株式会社、シニアエキスパート)

■参画機関

日本電気株式会社、アクセンチュア株式会社、鹿島建設株式会社、株式会社日立製作所、
国立研究開発法人産業技術総合研究所、一般社団法人データ流通推進協議会

■本テーマの目的

①都市課題の解決にスマートシティを活用する際に産官学民が参照できるようにする、②都市内・都市間のサービス連携や各都市における成果の横展開を容易にする、③国内における成功モデルを、同じ課題を抱える世界各国の都市へ展開可能にする、という狙いのもと、スマートシティの共通アーキテクチャを構築する。

■個別開発テーマ(4 件)

○開発テーマ 1:国内外でのスマートシティに関する調査

海外のスマートシティのアーキテクチャとユースケース、および国内のユースケースに関する調査を行う。

【2019 年度の成果アウトプット】

海外での主要なアーキテクチャ、ユースケースを 10 件程度、および、国内のユースケースを(ア)都市類型、(イ)課題分野、(ウ)地方区分の偏りなく 50-60 件程度調査・分析し、アーキテクチャ構築のインプット情報とした。

○開発テーマ 2:アーキテクチャ・都市OSの検討

相互運用性の担保や都市を跨いだモジュールの利用を可能とするスマートシティアーキテクチャのあるべき姿について検討を行う。

【2019 年度の成果アウトプット】

2020 年度以降実展開可能なリファレンスモデルとしてスマートシティアーキテクチャをホワイトペーパーとしてまとめた。また、各ステークホルダー(自治体、民間等)が都市課題の解決にスマートシティを活用する際に参照可能なガイドブックを作成した。

○開発テーマ 3:標準化の推進

スマートシティの普及・発展のために必要となる標準化の推進方策について検討を行う。

【2019 年度の成果アウトプット】スマートシティアーキテクチャの評価指標を 5 項目以上設計し、本研究開発で構築したアーキテクチャを評価した。また、関連標準化団体と連携し、標準化に関するワークショップや情報交換等を実施し、報告書としてまとめた。

○開発テーマ 4: 実証研究の指揮

(a-2)実証研究の実施者と連携しつつ、各実証の内容を分析しアーキテクチャへ反映するとともに、複数の都市間で異なるプラットフォームや都市内に存在する異なるシステムを連携させる実証研究の指揮を行う。

【2019 年度の成果アウトプット】

(a-2)実証研究の全ての実施者の実証研究計画へ連携実証内容を反映した上で実証を指揮し、得られた知見をアーキテクチャ構築へフィードバックした。

【2】(a-2: スマートシティ実証研究) 利用者へのデリバリーを意識した都市 OS の開発及び実証研究 (2019 年度)

※本研究開発項目は 2019 年度のための事業

■研究開発責任者

海老原 城一(アクセンチュア株式会社 マネージングディレクター)

■参画機関

アクセンチュア株式会社、株式会社アスコエパートナーズ、株式会社 ARISE analytics、TIS 株式会社

■本テーマの目的

福島県会津若松市及び奈良県橿原市で既に運用されている都市OSをベースとしつつ、特に市民との接点が多い行政手続き、医療分野及び決済機能のサービス追加を行いながら、レコメンド機能等の実証研究を行う。

■個別開発テーマ(4 件)

○開発テーマ 1: 都市OSの研究開発

データ層やサービス層の研究開発を中心として、都市OSに必要な機能群の研究を行う。

【2019 年度の成果アウトプット】

(a-1)等を通じて定められる標準に可能な限り対応させるとともに、市民にとって利便性向上を目的とした各種機能の実装、データ利活用方針の策定及びサービス連携機能等の強化を行った。

○開発テーマ 2: ヘルスケアサービスに関する研究開発

ヘルスケアサービスを通じて、健診データの見える化及び健診データを活用したリスク分析サービスを構築する。

【2019 年度の成果アウトプット】

市の保有するヘルスケアデータ(国保健診データ)を活用できる環境を構築し、最低でも 20 名以上に対しヘルスケアサービスを提供し、実証研究を行った。

○開発テーマ 3: 決済機能に関する研究開発

決済データを都市OSで有効活用できること、及び市民の利便性向上を目的として、都市OSのIDを用いたキャッシュレス決済を可能とする決済基盤を構築する。

【2019 年度の成果アウトプット】

都市OSと決済基盤間でID連携等しつつ、セキュアにデータをやり取りすることが可能な連携方式を確立した上で決済サービスを実装するとともに、データ利活用の研究を行った。

○開発テーマ 4: デジタルガバメントサービスに関する研究開発

行政手続きに関する情報について、各種申請書等を受理する市役所職員のニーズをくみ取りながら、都市OSに実装するためのPoC開発を行う。

【2019 年度の成果アウトプット】

「妊娠・出産」「子育て」の2つのカテゴリについて、行政サービスメニュー一覧の作成、及び申請書作成を支援する機能を実装した。

【3】異種スマートシティ基盤のプログラマブル・フェデレーションによる広域人流把握・活用実証 (2019 年度)

※本研究開発項目は 2019 年度のための事業

■研究開発責任者

河口信夫(名古屋大学 未来社会創造機構、教授)

■参画機関

国立大学法人名古屋大学、慶應義塾大学

■本テーマの目的

複数の異なる地域で運用されている異種スマートシティ基盤を対象とし、それらを柔軟かつ再利用性を有した形で連携させ、多種多様な仮想広域スマートシティ基盤を形成するため、異種スマートシティ基盤のプログラマブル・フェデレーション技術を開発する。具体的な基盤としては、名古屋大学が中心となり中部圏で運用する「シナジック・エクスチェンジ基盤」と、慶應義塾大学が中心となり関東圏で運用する「SOXFire 基盤」、および 本公募 (a-1)で構築されたアーキテクチャとの相互連携を実現する。この際、静的な相互接続による連携ではなく、時々刻々と変化する社会状況に応じて相互接続のレベル(完全接続・一部接続)、接続対象となるセンサ・データなどを動的に変化可能な、プログラマブル・フェデレーションを実現する。本事業ではその相互接続基盤の技術的な実証を第一の目的とするが、合わせて実際のデータを活用し都市圏横断型のユースケースの構築とそれに従ったシミュレーション実験を行うことで、提案基盤の将来への応用へとつなげることを目的とする。

■個別開発テーマ(2 件)

○開発テーマ 1: プログラマブル・フェデレーションのためのビジュアルプログラミング環境の開発

異なる社会状況を想定し、その状況に応じた複数のスマートシティ基盤の相互接続性の動的な構成変化を実現するためのビジュアルプログラミング環境を Node-RED を拡張し、実現する。

【2019 年度の成果アウトプット】

異なる 4 名以上の Node-RED 利用経験者および非経験者に同環境を利用したプログラミング操作実験（データ流通のためのプログラミング）を行ってもらい、同基盤を使った場合・使わなかった場合の開発コストに関して、同基盤の有効性を実証した。

○開発テーマ 2:スマートシティ基盤の相互接続実証実験

本事業で構築されたプログラマブル・フェデレーション基盤を用い、2 つ以上のスマートシティ基盤の相互接続を行い、実験により評価する。

【2019 年度の成果アウトプット】

1 万レコード/日以上 of 相互データ流通を実現、また 5 つ以上の異なる社会状況により相互接続形態を変更させる技術実証を行った。社会状況としては、<人流>混雑あり・なし、<異種センサ>平時・異常(災害)時、他ステークホルダーとの議論により明らかとする推定すべき状況、を含む 5 つ以上の状態を抽出した。

【4】(a-2:スマートシティ実証研究)異種システム連携による都市サービス広域化(高松広域-防災)と複数都市間のデータ連携の実証 (2019 年度)

※本研究開発項目は 2019 年度のための事業

■研究開発責任者

佐々木 康弘(日本電気株式会社、シニアエキスパート)

■参画機関

日本電気株式会社

■本テーマの目的

ビッグデータ・AI等を活用した相互情報連携等を可能とするアーキテクチャの構築と社会実装に向けて、香川県高松市を含む自治体の防災システムと交通・気象データを扱うシステム間連携の仕組みと、その共同利用による持続可能な運営モデルや、複数の都市OSを相互に接続したデータやアプリケーションサービスの再利用の仕組みを研究する。

■個別開発テーマ(2 件)

○開発テーマ 1:「異種システム連携による都市サービス広域化」

(1-1) 広域での災害時の迅速な情報共有に資する取り組み

広域で発生する自然災害の驚異に備えて、複数自治体の防災関係者が住民の安全を守るのに必要な情報の迅速な共有が行える仕組みの実証研究を行う。

【2019 年度の成果アウトプット】

行政や民間の異なるサーバにある、広域防災に必要な河川水位、気象、交通等の異種データを収集するサーバを構築した。国際通信標準規格のAPIであるNGSI(Next Generation Service Interfaces)を採用して異種データを扱うデータ形式に変換し異なるシステムの相互接続を行った。河川水位と雨量等の関係や今後の状況のAIによる分析をした。広域防災ダッシュボードにより、各自治体の防災担当者がWeb上で災

害情報の迅速な共有を行った。

(1-2) 周辺自治体との共同利用モデルの提案

実現かつ持続可能な都市OSの運用モデルの研究を行う。

【2019 年度の成果アウトプット】

国内外の社会インフラの政府・自治体・民間協力によるPFI(Private Finance Initiative)/PPP(Public Private Partnership)等の制度や法令、運用の事例の調査と、自治体・企業とのヒアリングやアンケート調査により都市OSの実運用での自治体や企業の共通課題の整理を行った。この結果を基に利用者の負担金配賦等を考慮した共同利用運用モデルの提案を行った。

○開発テーマ 2:「都市OS間連携、共通サービスカタログによる他都市サービスの展開」

全実証地域の中から、複数の都市もしくは地域の異なる都市OSを相互接続するアーキテクチャの構築と動作実証を行う。各都市OSにあるデータやサービスアプリケーション情報を再利用する仕組みをつくり動作実証を行う。

【2019 年度の成果アウトプット】

国際通信標準規格のAPIであるNGSIを採用して、異なる都市OSの相互接続をダッシュボード上への情報表示により確認した。さらに再利用可能なデータやサービスアプリケーションを扱う「共通サービスカタログ」を試作して動作検証を行った。

【5】(a-2: スマートシティ実証研究)民間事業者含む都市内の異なるシステム連携による分野横断サービスの実証研究(富山市・高松市ー交通・観光)(2019 年度)

※本研究開発項目は 2019 年度のための事業

■研究開発責任者

田代 統(日本電気株式会社、マネージャー)

■参画機関

日本電気株式会社、(以下、再委託)ジョルダン株式会社

■本テーマの目的

交通・モビリティ分野と観光・地域活性化分野において、都市内(富山市)の施設/店舗等の情報提供システムおよび公共交通経路検索システムと連携のうえ、市民/来街者の公共交通の利便性および回遊性の向上を促し、コンパクトなまちづくりに資する分野横断サービスを実現する。また富山市における本実証研究の成果は、富山モデルとしてデファクトスタンダード化を目指し、活用するデータモデルおよび API を、国際標準等を加味したうえで規定し、他都市(高松市)への横展開を図る。

■個別開発テーマ(3 件)

○開発テーマ 1: 民間事業者含む都市内の異なるシステム連携による分野横断サービスの実現

富山市を実証フィールドとする。自治体や交通事業者が提供しているオープンデータを活用し、マルチモーダルな交通検索機能、および施設、店舗情報のデータを活用した最適周遊ルート案内機能を提供する

サービスを研究する。

【2019 年度の成果アウトプット】

データモデル、APIの標準化、利用者アンケート調査による有効性検証、および研究成果を持続可能なサービスとするためのビジネスモデルを検討した。

○開発テーマ 2: 分野横断サービスアプリケーションの他都市への横展開

高松市を実証フィールドとする。開発テーマ 1 の成果であるサービスアプリを高松市に横展開し、サービスアプリの機能面の充足度合を検証する。

【2019 年度の成果アウトプット】

蓄積すべきデータ種別、都市OSが搭載すべきAPIを抽出した。

○開発テーマ 3: 他実証研究地域とのデータ連携

複数の都市、異なるプラットフォームや都市内に存在する異なるシステムの連携を実現する。

【2019 年度の成果アウトプット】

他採択事業者とのデータ連携を実現した。

【6】(a-2: スマートシティ実証研究) 観光関連サービス事業者向け、AI活用型高度データ共有化プラットフォームの研究開発・実証 (2019 年度)

※本研究開発項目は 2019 年度のための事業

■研究開発責任者

高知尾 昌行(株式会社JTB 営業開発プロデューサー)

■参画機関

株式会社JTB、(以下、再委託)株式会社オープトーン、株式会社EBILAB、株式会社創建

■本テーマの目的

本研究は、観光産業を基軸とした「中小サービス事業者」と「地方公共団体・観光関連団体」に最適なデータを提供し、データに裏づけられた確かな商品やサービスの開発・提供、観光に関連する戦略の策定を支援するシステム開発を行うことを目的としている。

■個別開発テーマ(2 件)

○開発テーマ 1: 高度データ共有化プラットフォームの研究開発

宿泊実績・予約データなど観光関連のデータを全国規模で提供する「観光予報プラットフォーム」に、観光に係るリアルタイムデータ、及び多様な事業者が保有するデータを蓄積し、データ利用希望者に容易かつ安価にデータ提供(売買)する『高度データ共有化プラットフォーム』を構築・運営する。

【2019 年度の成果アウトプット】

2019 年度は、APIによるデータ共有システムを仮実装し、事業者間で無償でのデータ相互利用を実施した。2020 年度以降は、共有データの販売システムを開発・組み込み、データ共有プラットフォームとしての本

格運用を目指す。

○開発テーマ2:個別事業者向け需要予測システムの研究開発

サービス事業者や地方公共団体等にとって有意なデータ提供を実現すべく、AIを組み込んだ近未来の需要予測データを推計・提供するシステムを構築・運営する。また、事業者等によるデータの有効活用を支援するため、e-ラーニング機能を付加する。

【2019 年度の成果アウトプット】

2019 年度は、需要予測システムを仮実装し、3つ程度の地域で試験運用をした。2020 年度以降は、試験運用の結果を踏まえてシステム(推計モデル)を改修し、全国市町村(約 1700 市町村)での利用に対応したシステムとしての公開を目指す。

【7】(a-2:スマートシティ実証研究)スマートウェルネスシティ実現に係る実証研究 (2019 年度)

※本研究開発項目は 2019 年度のための事業

■研究開発責任者

安藤 章(株式会社日建設計総合研究所、上席研究員)

■参画機関

株式会社日建設計総合研究所、株式会社つくばウェルネスリサーチ、有限責任監査法人トーマツ

■本テーマの目的

本研究開発では、ICT施策・健康施策・都市づくり施策を連動させ、集積性の高い賑わいのある都心づくりと、公共交通と徒歩による移動を中心とした健康的な都市生活を可能にする「ウェルネス&ウォーカブルなコンパクトシティ」の実現を目指す。

■個別開発テーマ(4 件)

○開発テーマ1:スマート健幸ポイントシステムの開発

健康長寿社会実現に資するスマート健幸ポイントシステムの運用環境整備を図る。具体的には、ICT活用による健幸ポイントシステムと、民間事業者が保有する購買履歴、移動履歴などのデータ、自治体などが管掌する保険、健診などの健康情報を付加・連携させ、個人属性に適合したサービスを提供し、高い健康増進効果を目指す。

【2019 年度の成果アウトプット】

スマート健幸ポイントシステムの開発と有効性検証を実施した。

○開発テーマ2:屋内外シームレス人流計測システムの開発

スマートシティの実現に必要な都市内人流データの取得環境を構築する。その際、札幌市内の地下空間で既に構築されている測位環境の検証と機能向上を図るとともに、地上測位環境の構築により、地下・地上のシームレスな測位環境構築を目指す。

【2019 年度の成果アウトプット】

屋内外シームレスな測位環境を構築した。

○開発テーマ3:ビッグデータを活用したスマート・プランニング手法の開発

開発テーマ1と2で構築される屋内外シームレスな移動軌跡データ、人流カウントデータ、及びMaaS (Mobility as a Service)による移動履歴データ等を総合的に活用・分析し、コンパクトシティやウォークブルなまちづくりに貢献するスマート・プランニング手法の開発とエリアマネジメントへの適用可能性を検討する。

【2019年度の成果アウトプット】

スマートプランニングの有効性、及びエリアマネジメントへの適用可能性を検証した。

○開発テーマ4:スマートウエルネスシティの横展開を目指した都市間データ連携

スマートウエルネスシティ実現のために必要となる健康ポイントから得られる各種ビッグデータを、スマート・プランニングに活用するために必要なデータフォーマットの定義とデータベースを構築する。

【2019年度の成果アウトプット】

スマートウエルネスシティ実現のデータフォーマットを構築した。

【8】(a-2:スマートシティ実証研究)スマートシティにおけるパーソナルデータと産業データのデータ取引市場による共有基盤の実証 (2019年度)

※本研究開発項目は2019年度のみ

■研究開発責任者

眞野浩(エブリセンスジャパン株式会社、代表取締役最高技術責任者)

■参画機関

エブリセンスジャパン株式会社、ソフトバンク株式会社、日鉄ソリューションズ株式会社

■本テーマの目的

本実証研究では、スマートシティ内において生成される異分野の産業データを中立・公平なデータ取引市場を介し、相互流通させる基盤を構築し、Society5.0の実現に資するビッグデータ・AIを活用したサイバー空間基盤技術におけるアーキテクチャ構築に資する実証を行うとともに、実証から得られた成果・課題等をスマートシティのアーキテクチャ構築へフィードバックを行うことを目指す。

■個別開発テーマ(4件)

○開発テーマ1:多様な産業データをデータ取引市場にて再販可能とする高付加価値化処理の研究開発

リアルタイムデータと蓄積型データを用いて、これらを再利用可能な形態に組み合わせ付加価値を与えてデータ取引市場に提供する手法を研究開発する。

【2019年度の成果アウトプット】

- ・ センシングによる産業用リアルタイム型データと蓄積型データを掛け合せて高付加価値化するための手法と技術を開発し、複合データ加工処理のプロトタイプモデルを構築した。
- ・ 上記検証のため、開発テーマ2で実現する取引市場における取引を通じて、高付加価値化されたデー

タを活用する事業者に引き渡し、実社会において有効な活用が可能とした。

○開発テーマ 2: データ取引市場とスマートシティの国際標準インターフェイスによる相互接続手法の研究開発

データ取引市場にNGSIによるインターフェイスを取引市場に具備することで、異なるスマートシティのサービスとの相互接続性の課題を解決する。また、このNGSIを介して、a-1、a-2における全国のスマートシティとの相互接続によるデータ取引を実施する。本事業では、各関連省庁の検討会などで示された指針に従うことにより、データ取引市場運営事業者が複数存在する場合でも、そのデータ取引市場運営事業者間で相互接続が可能となるように、必要な事項について定める。

【2019 年度の成果アウトプット】

- ・ 蓄積型データ取引市場サービスに対して、NGSIを介したデータ取引を可能とした。
- ・ 登録データについて、DTA(一般社団法人データ流通推進協議会)が定めるデータカタログガイドライン等に準拠したデータ概要の登録と検索を可能とした。
- ・ リアルタイムデータ取引市場のサービスに対し、NGSIを介したデータ収受、登録が可能となる方式を検討し設計を行った。(本項目の実装は、2020 年度を予定。)
- ・ NGSIに対応したAPIによる運用検証として、2 つ以上のスマートシティのデータ取引を実現し拡張性のあるデータ連携のリファレンスモデルを示した。
- ・ 本研究を通じ、データ取引市場というエコシステムとして研究開発する技術の新規性を明確化し、成果報告を行った。

○開発テーマ 3: データ取引市場を利用した移動データの購入・分析加工・再販の研究開発

我が国の経済成長と競争力強化に資する強い物流を築くため「国内物流全般」を視野にいれ、特に陸上輸送にフォーカスをあてつつ、スマートシティ構築時に必ず発生する新都市開発(都市再開発)に関する物流課題への対策実証を行うものである。本研究テーマでは、開発テーマ 1 と 2 と連携して様々なデータを使って、最適経路等をAIにより作成し課題解決を図る。本テーマの提案システムで作成した最適経路等のデータについては、データ取引市場を介した販売(再販)の是非についても協議する。

【2019 年度の成果アウトプット】

- ・ 次世代の街づくりのために、都市物流における諸課題に対する解決に資するため、開発テーマ 1 が生成する価値化されたデータをデータ取引市場を経由して使用することにより高精度な最適経路等を策定した。
- ・ 上記の結果により、開発テーマ 1、2 の有効性を示し、他都市へ展開できるビジネスモデル事例を創出した。

○開発テーマ 4: 都市開発地域における総合的な流出入データ変動の活用研究

新都心の開発地域では、その開発中、完成後の転入など、一時的に過渡的な交通量、人流、エネルギーの変動が発生する。これらのデータを総合的に解析することにより、将来の都市開発の効率化に資するデータ利活用方法を検討する。

【2019 年度の成果アウトプット】

都市開発の効率化に資するデータ利活用方法として取りまとめた。

【9】(a-2: スマートシティ実証研究) 分野横断による課題解決型デジタルスマートシティの実現と複数都市間のデータ連携に関する実証研究 (2019 年度)

※本研究開発項目は 2019 年度のための事業

■研究開発責任者

伊藤 慎兵(株式会社日建設計総合研究所、主任研究員)

■参画機関

株式会社日建設計総合研究所、総合警備保障株式会社

■本テーマの目的

(1) アーキテクチャ構築・検討に資する実証研究と都市間連携の推進

本研究開発では、実証ユースケースのスマートシティアーキテクチャへの反映や、都市間連携(システム間連携)として、ダッシュボードによる可視化((a-1)実施者のもと全ての実証地域のデータを参照できるものを想定)を行う。

(2) 都市の優先課題・ニーズに対応するための課題解決型デジタルスマートシティの実現

兵庫県加古川市を対象フィールドとして、下記の開発テーマ 1、2 の実証研究を通じて、各種収集データを加古川市スマートシティ向け情報基盤(FIWARE(Future Internet WARE、次世代インターネット基盤ソフトウェア))に蓄積・利活用するとともに、「かこがわアプリ(行政アプリ)」等を活用して市民とのエンゲージメント強化を図り、課題解決型デジタルスマートシティの実現を目指す。

■個別開発テーマ(3 件)

○開発テーマ 1: 日本一の安全・安心なまちの実現に向けた「i) 次世代見守りサービスの展開」「ii) AI高齢者行動分析に向けたデータ収集・利活用」の実証研究

i)では、かこがわアプリの「複数の見守り事業者のBLEタグ検知機能」を活用し、見守りサービスを広域展開させるための共同利用モデル案(アプリのオープン化)等を検討する。ii)では、高齢者にIoT機器を配布し、そのデータを収集・利活用した上で、AIによる分析を行い異常行動を早期に検知することを目指す。

【2019 年度の成果アウトプット】

i) Androidにてプロトタイプを構築し、かこがわアプリの共同利用モデル案を提示した。

ii) 認知症判定率 80%、MCI(軽度認知障害)判定率 70%を達成し、異システム間の連携確認をした。

○開発テーマ 2: 働きやすく子育て世代に選ばれるまちの実現に向けた「スマート保育園」の実証研究

保育園向けICTツール(指導計画などの帳票管理、スマート体温計等)を活用して、データを蓄積する(行政指導監査対応のフォーマットに調整)。また、モデル保育園を選定した上で、事故/疾病リスクが高い0～2歳児の部屋を対象に、室内に環境センサーを設置し、各種データの可視化やクロス分析を行い、データ間の関連性を比較・評価する。

【2019 年度の成果アウトプット】

- i) クロス分析による保育園のサービス向上、省エネ実現などの適用性評価を実施した。
- ii) ヒアリング調査等を通じた保育士の働き方改革、負担軽減の効果把握を実施した。

○開発テーマ3:複数都市間のデータ連携(都市OS間連携)の実証研究

複数の都市や地域の異なるプラットフォームの連携を念頭に、本研究開発の実施者すべてのシステムを(a-1)実施者の指揮のもとで連携させ、ダッシュボードによる可視化((a-1)実施者のもと全ての実証地域のデータを参照できるものを想定)を行う。

【2019 年度の成果アウトプット】

- i) 異システムの都市OS間連携とダッシュボードによる可視化を実施した。
- ii) 収集データのデータベース化、データフォーマットの標準採用・共通化を実施した。

【10】(b-1: パーソナルデータアーキテクチャ構築) DFFT(Data Free Flow With Trust)実現のためのアーキテクチャ設計と国際標準化推進の研究開発 (2019 年度)

※本研究開発項目は 2019 年度のための事業

■研究開発責任者

眞野 浩(一般社団法人データ流通推進協議会、代表理事/ 事務局長)

■参画機関

一般社団法人データ流通推進協議会、(以下、再委託) 国立大学法人東京大学

■本テーマの目的

パーソナルデータ分野を含むデータ流通においては、我が国は信頼おけるデータ流通のルール作りに取り組む方針DFFT(Data Free Flow with Trust)を提唱しており、これを実現するアーキテクチャ構築は喫緊の課題である。本研究開発においては、データ流通における相互連携の課題や要件を整理したパーソナルデータ分野のアーキテクチャを構築する。また、国際標準化の場に諮り、国際コンセンサスを取り、仲間作りすることで、グローバルに普及可能なアーキテクチャ構築の実現を目指す。

■個別開発テーマ(1 件)

○開発テーマ1:アーキテクチャ設計と国際標準化の推進

データ流通が、特定の業種業態に閉じたものではないことを鑑みると、アーキテクチャの構築には、業種業態を超えた連携が必要となり、その実現には技術、制度的課題を解決せねばならない。そこで、アーキテクチャ設計、情報銀行とデータ取引市場の連携、分野間データ連携、国際標準化の推進の4つの側面からの課題を洗い出し、アーキテクチャ構築に関わる研究開発を進める。

実施に当たっては、「パーソナルデータ分野アーキテクチャ検討会議」、「ELSI(Ethical, Legal and Social Issues) 検討会」、「パーソナルデータ分野における実証実験実務者会議」を設置・運営し、有識者や実務者の助言や意見を反映させる。

【2019 年度の成果アウトプット】

- ・ 以下の運営とデリバラブルが成果アウトプットである。

- ✓ リファレンスアーキテクチャ設計概要書(納付文書)
- ✓ リファレンスアーキテクチャ設計書(納付文書)
- ✓ 活用ユースケースシナリオテンプレート(納付文書)
- ✓ 活用ユースケースシナリオ集(納付文書)
- ✓ ELSI 検討報告書(納付文書)
- ✓ トラストサービス調査資料(調査資料)
- ✓ 情報法制調査資料(調査資料)
- ✓ 国際標準化調査資料(調査資料)

【11】(b-2: パーソナルデータ分野実証研究)情報銀行間データ連携の実証と考察 (2019 年度)

※本研究開発項目は 2019 年度のための事業

■研究開発責任者

岡田陽一(大日本印刷株式会社、部長)

■参画機関

大日本印刷株式会社、富士通株式会社、株式会社エヌ・ティ・ティ・データ

■本テーマの目的

情報銀行システムプラットフォームを基盤とし、各社の情報銀行事業が展開されていく社会を前提とし、情報銀行間の連携実証および情報銀行システムプラットフォーム間連携の普及提言を行う。

■個別開発テーマ(3 件)

○開発テーマ 1: 複数の情報銀行に存在するパーソナルデータの統合連携

同一のシステムプラットフォーム上に展開されるサービス領域が異なる情報銀行同士のデータ連携について、相互送客やサービス連携によって、より広範なサービスを生活者がワンストップで享受できるようなデータ連携(アカウント情報の交換や引き当て)を仮説のモデルを想定して、連携のフォーマットや手続きを試行する。

【2019 年度の成果アウトプット】

情報銀行を利用する生活者の利便性向上のため、同一プラットフォームの情報銀行間におけるパーソナルデータの統合機能を実証した。情報銀行間連携仕様やデータ項目仕様を策定し、システム開発を実施した。そして、開発したシステムを生活者モニターに使用して貰いフィードバックを受けた上で、上記開発テーマに係る事項を報告書として取りまとめた。

○開発テーマ 2: 複数の情報銀行に存在するサービス事業者データの統合連携

ひとつのプラットフォーム上で、同種のサービス領域の複数の情報銀行からサービス事業者がデータ提供を受ける状況において、サービス事業者の活用効率や利便性を勘案し、データフォーマット、データ項目の互換性および必要となる機能について検証する。

【2019 年度の成果アウトプット】

サービス事業者活用データの互換性獲得の推進を目標とし、情報銀行間連携モデルを策定し、当該モデル、ユースケースを検証するためのシステム開発を実施した。検証システムを実際に使用して貰いフィードバックを受けた上で、上記開発テーマに係る事項を報告書として取りまとめた。

○開発テーマ3:システムプラットフォーム間連携の検討

開発テーマ1による生活者起点での実証結果、開発テーマ2によるサービス事業者起点での実装結果を持ち寄り、異なる情報銀行プラットフォーム間のデータ連携における互換性獲得のため、個人認証の方法、データ交換の仕様に関する考察を行う。

【2019 年度の成果アウトプット】

前述の各開発テーマ1と2で使用した異なる二種類のシステムプラットフォーム間連携に関して、データ交換の仕様や処理方法などについて各実証から得た知見を持ち寄り、考察、提言を行った。

【12】(b-2: パーソナルデータ分野実証研究) 個人起点での医療データ利活用の促進に向けた「医療版」情報銀行アーキテクチャの実証研究 (2019 年度)

※本研究開発項目は 2019 年度のための事業

■研究開発責任者

松村 泰志(国立大学法人大阪大学 教授)

■参画機関

国立大学法人大阪大学

■本テーマの目的

個人の医療データの利用サービス(医療での一次利用、ヘルスサービス利用、二次活用)を進めるための医療情報銀行を中心とするアーキテクチャを、関係者からの意見、実証により得られた知見に基づき精緻化させ、合意の形成を目指す。

■個別開発テーマ(14 件)

○開発テーマ1:医療データ利用サービスの内容についての調査

○開発テーマ2:医療機関から医療データを外部に出力する際の課題の整理

○開発テーマ3:地域医療連携システムとの関係の整理

○開発テーマ4:健診機関・人間ドックから医療データを外部に出力する際の課題の整理

○開発テーマ5:阪大病院における「情報銀行」サービスの実証・評価

○開発テーマ6:医療データを外部に出力する際の医療データ標準化の検討

【2019 年度の成果アウトプット】

医療データ利用サービスで必要とされるデータが、医療機関・健診機関等から送信されるためのポリシー、医療データ標準化等の課題を整理し、具体的な対応策をまとめた。阪大病院において「情報銀行」サービスの実証・評価を進め、知見を収集した。

○開発テーマ7:個人のアカウントを作成する際の必要とする手順の提示

○開発テーマ8:個人が利用するアプリの機能と動きについての提示

【2019 年度の成果アウトプット】

個人が医療データを閲覧・コントロールするための手順、アプリの機能を提示した。

○開発テーマ9:ヘルスサービス事業者との連携に関する調査および連携の実証

○開発テーマ10:二次活用事業モデルの提示

○開発テーマ11:医療情報銀行事業を展開しようとしている事業者からの意見聴取

【2019 年度の成果アウトプット】

ヘルスサービス事業者、医療データ二次活用事業者と医療情報銀行事業者との関係、医療情報銀行事業者間関係を明確にし、医療情報銀行事業を定義した。

○開発テーマ12:医療データ利用サービス全体のビジネスモデルの検討

○開発テーマ13:倫理・法令上の適合性を担保する事業の運用の在り方の検討

○開発テーマ14:医療データ利用サービス全体のアーキテクチャの合意形成

【2019 年度の成果アウトプット】

医療データ医療サービスにおける受益者を明確にし、全体のビジネスモデルを示した。医療データ利用に際し、倫理・法令上の適合性、運用のあり方について意見交換をした。これらを踏まえ、医療データ利用サービスのアーキテクチャについて合意の形成を図った。

【13】(b-2: パーソナルデータ分野実証研究) 生体認証(顔特徴量)データの事業者間連携に関するアーキテクチャ実証研究 (2019 年度)

※本研究開発項目は 2019 年度のための事業

■研究開発責任者

門井 忠茂(日本電気株式会社、事業部長)

■参画機関

日本電気株式会社

■本テーマの目的

顔認証を複数事業者で連動して活用する実証を行い、標準、規格、動向やユースケースの調査も踏まえ、企業横断でサービス展開できるインターフェース、標準化、データ流通ルール、制度、本人認証の在り方などの検討を通じ、アーキテクチャを設計・構築する。

■個別開発テーマ(6 件)

○開発テーマ1:アーキテクチャ検討・受容性調査(サービス利用者ヒアリング)

想定される顔認証を活用したサービスに関する受容可能性、受容するための条件、認証した結果として得られる利便性とのトレードオフ条件など消費者心理や意見を可視化する。

【2019 年度の成果アウトプット】

消費者心理や意見を可視化し、ルール検討および技術検討タスクそれぞれのインプットとし、アーキテクチャ検討結果として、あるべきアーキテクチャに反映した。

○開発テーマ 2: アーキテクチャ検討・事業者ヒアリングを通じたユースケース調査

受容性調査、生活者の信頼獲得など受容性拡大に資する事業者が取り組むべき事項などについてフィードバックと意見交換を行う。

【2019 年度の成果アウトプット】

具体化したユースケースをルール検討および技術検討タスクそれぞれのインプットとし、アーキテクチャ検討結果として、あるべきアーキテクチャに反映した。

○開発テーマ 3: アーキテクチャ検討・技術論点検討ワーキング

生活者の信頼に基づくサイバーとフィジカル横断のID基盤の在り方を、主に技術的観点から抽出する。

【2019 年度の成果アウトプット】

制度、ルール検討ワーキングへのインプット、「パーソナルデータ分野アーキテクチャ検討会議」への上程を行った。

○開発テーマ 4: アーキテクチャ検討・制度、ルール検討ワーキング

あるべき制度やルール、合意形成のあり方等を、主に倫理・法制的観点から導出する。

【2019 年度の成果アウトプット】

あるべきアーキテクチャと、複数事業者による認証連携における自主ルール案(規制)、受容性向上に向けて望ましい取組み等の例示をアウトプットとした。

○開発テーマ 5: フィールド検証に必要なアセットおよび機能の構築

顔認証を利用したおもてなしサービスを具現化するために必要なアセット、および機能層を構築・提供する。

【2019 年度の成果アウトプット】

事業者横断的なID連携における、あるべきアーキテクチャのたたき台、オプションなどの策定に反映した。

○開発テーマ 6: フィールド検証の実サービス適用によるCX向上、業務効率化の検証

顔認証の連携が利用者のCX(Customer eXperience)に与える影響や、各事業の業務効率化に資することが可能か否かを、ヒアリングできる環境を併せて提供する。

【2019 年度の成果アウトプット】

得られたフィードバック結果を受容性調査およびユースケース調査として、アーキテクチャ検討のインプットとし、あるべきアーキテクチャに反映した。

【14】(b-2: パーソナルデータ分野実証研究) 特定エリアにおける行動データの事業者間の連携に関するア

ーキテクチャの実証研究の実施 (2019 年度)

※本研究開発項目は 2019 年度のための事業

■研究開発責任者

鷲野宏治 (KDDI株式会社、副部長)

■参画機関

KDDI株式会社

■本テーマの目的

本実証研究では、データ利活用も含めたデジタル技術の活用による、魅力度向上に伴う来訪者の誘因といった外需の獲得や利便性向上などのエリア活性化に向けた施策を実施する。また、データ流通基盤の整備に寄与するだけでなく、データを活用したエリアマーケティングなどによる需要の拡大や魅力度向上にも貢献することを目指す。

■個別開発テーマ(1 件)

○開発テーマ 1: 特定エリアにおける行動データの事業者間の連携に関するアーキテクチャの実証研究の実施

デジタルサイネージ表示、クーポン配信、デジタル広告およびAR企画(アーキテクチャにおける機能層)を用いて、来場前～横浜スタジアム内～来場後の各タームにおいてそれぞれ適切なタッチポイントでの来場者コミュニケーションを行い、横浜スタジアム内または周辺エリアの商業施設の体験向上および購買行動の活性化の促進を行う。

また、スタジアム内および周辺エリアに設置する動線センサー、キャッシュレス決済端末およびau WALLETアプリ、ベ이스ターズチケットアプリ(アーキテクチャにおけるアセット層)により人流データ、購買データ、イベントデータ(アーキテクチャにおけるデータ連携層)を収集・連携し、得られた統計的データやそこから得られた示唆をエリアマーケティング施策へと転換させることによりマーケティング施策の効率化および高度化へとつなげる。

【2019 年度の成果アウトプット】

- ・ エリア内のマーケティング活動に関するアーキテクチャ設計のための各層要件定義と課題事項の洗い出し
- ・ エリア内の行動データ利活用に関するアーキテクチャ設計への貢献

【15】(b-2: パーソナルデータ分野実証研究)トラストサービスに関するアーキテクチャとしての共通 API 仕様策定とその有効性に関する実証研究 (2019 年度)

※本研究開発項目は 2019 年度のための事業

■研究開発責任者

西山 晃(セコムトラストシステムズ株式会社、担当部長)

■参画機関

セコムトラストシステムズ株式会社、セイコーソリューションズ株式会社、
(以下、再委託)株式会社日立製作所

■本テーマの目的

アプリケーションサービスが簡便に利活用でき、海外との相互連携も視野に入れたトラストサービスの要件を検討の上、共通 API 仕様を策定、実証し、具現化に向けて課題を整理する。

■個別開発テーマ(6 件)

○開発テーマ 1:トラストサービス共通API仕様策定

【2019 年度の成果アウトプット】

国際連携を考慮し標準化を見据えたトラストサービス共通API仕様を策定した。

- A) トラストサービス共通API仕様調査
- B) トラストサービス共通API仕様(要求仕様)策定
- C) トラストサービス共通API基本設計(外部仕様)
- D) 標準化に向けた取り組み

○開発テーマ 2:トラストサービス国際間相互接続のための調査

【2019 年度の成果アウトプット】

トラストサービスの国際間相互接続に必要な標準規格、ユースケースなどを調査し課題を整理した。

○開発テーマ 3:アーキテクチャ構築との連携

【2019 年度の成果アウトプット】

研究開発項目 b-1 において構築されるアーキテクチャと、本研究開発項目で実証される、トラストサービスに関するアーキテクチャとの適合性を検討し連携を図ることにより、データ利活用ビジネスにおけるトラストサービスの共通仕様の導入に寄与した。

○開発テーマ 4:トラストサービス共通APIを実装した検証環境の開発

【2019 年度の成果アウトプット】

開発テーマ 1 で検討された仕様にもとづき、開発テーマ 5 の実証実験で使用する検証環境を開発・構築した。

○開発テーマ 5:トラストサービス共通APIの実証

【2019 年度の成果アウトプット】

作成した共通APIの有効性を確認し、課題を整理した。

○開発テーマ 6:Data Free Flow with Trust を実現するためのトラストサービス共通APIの課題整理

【2019 年度の成果アウトプット】

本実証研究の全体を総括した成果をまとめた。

【16】(c: 地理空間情報プラットフォーム検討) 多様な分野を地理空間情報でつなぐ持続的なプラットフォームのデザインと実証 (2019 年度)

※本研究開発項目は 2019 年度のみ

■研究開発責任者

関本 義秀(国立大学法人東京大学、生産技術研究所 准教授)

■参画機関

国立大学法人東京大学、国立研究開発法人産業技術総合研究所、
一般社団法人社会基盤情報流通推進協議会、株式会社価値総合研究所

■本テーマの目的

本事業では Society 5.0 リファレンスアーキテクチャのうち、地理空間情報分野のプラットフォームについて、持続可能なプラットフォームのアーキテクチャについて検討を行う。

具体的には、既に約 3 年間稼働している地理空間情報プラットフォーム「G空間情報センター」を実証研究モデルとし、これまでの運用実績や課題を踏まえた検討(アーキテクチャ、技術、ビジネスモデルと組織デザイン、機能デザインとユースケース等)を行う。さらに研究開発成果を「G空間情報センター」に実装することで、サイバー空間とフィジカル空間の橋渡しを行うプラットフォームとして、Society5.0 として目指すべき社会に寄与することを目的とする。

■個別開発テーマ(4 件)

○開発テーマ 1: ユースケースを構成する要素の抽出・整理・検討

【2019 年度の成果アウトプット】

SIP(防災、自動運転等)のそれぞれ分野におけるアーキテクチャやユースケースと連携し、地理空間情報プラットフォームにおいて安定的な自立運営の実現に向け、複数のユースケースを設定した。さらに、このうち実現可能性などを踏まえて「ユースケースの実証研究」として取り組むユースケースを選定した。

○開発テーマ 2: ルール・制度、ビジネスモデル・組織体制等の検討

【2019 年度の成果アウトプット】

ユースケースを踏まえた、地理空間情報プラットフォームのビジネスモデルや経営戦略、利用規約等のルール等の設計・検討を行った。具体的には、これまで実際に地理情報プラットフォームを運営してきた「G空間情報センター」をモデルに、必要となる規約類や継続的な運営が可能となるよう組織体制を検討・構築した。

○開発テーマ 3: プラットフォームの設計・検討

【2019 年度の成果アウトプット】

分野間、従来のシステム間での相互連携可能な地理空間情報プラットフォームの仕様案を提示し、多様な分野を広く支える地理空間情報プラットフォームの設計と、安定的かつ持続的な運用するアーキテクチャ

を提示した。アーキテクチャの構築・設計の成果に至る過程を示すとともに、実証モデルとするG空間情報センターの現状の設計と比較し、適用可能性や課題を示した。

○開発テーマ 4: ユースケースの実証研究

【2019 年度の成果アウトプット】

開発テーマ 3 の検討を踏まえて、他プラットフォームとの接続テスト・設定したユースケースの実証を行い、本研究開発終了後の課題を抽出した。

(1) 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構の活用

The diagram illustrates the organizational structure for the NEDO project. At the top is the **内閣府** (Cabinet Office), which oversees the **経産省** (Ministry of Economy, Trade and Industry). The **経産省** oversees **NEDO**. A **公募** (Public Solicitation) process is shown leading to **大学** (Universities), **企業** (Companies), and **国立研究開発法人等** (National Research and Development Institutions, etc.). A **推進委員会** (Promotion Committee) is shown as an advisory body, with its members including the **PD** (Project Director), **サブPD** (Sub-Project Director), and **戦略C** (Strategic C). The **推進委員会** is linked to the **PD** and **サブPD** roles. A dashed box indicates **外部からのアドバイス** (Advice from outside) and **外部組織との連携** (Cooperation with external organizations).

```
graph TD; A[内閣府] --> B[経産省]; B --> C[NEDO]; C --> D[大学]; C --> E[企業]; C --> F[国立研究開発法人等]; G[公募] --> D; G --> E; G --> F; H[推進委員会] --> A; H --> B; H --> C; H --> I[外部からのアドバイス  
外部組織との連携];
```

内閣府

経産省

NEDO

公募

大学

企業

国立研究開発法人等

PD

戦略C

サブPD

推進委員会

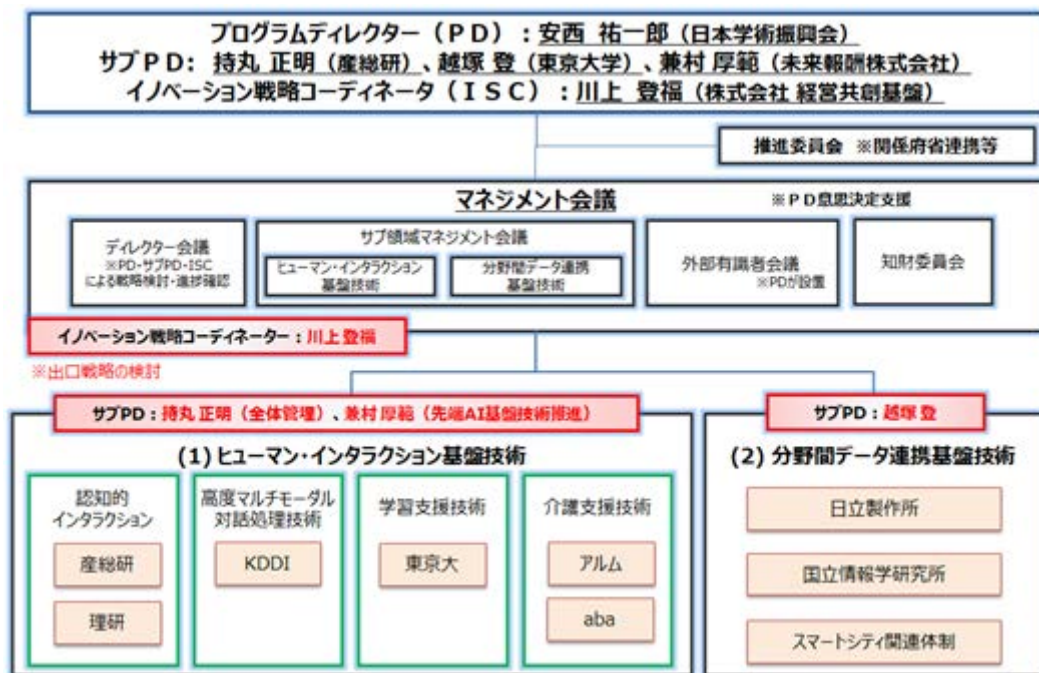
議長： PD

事務局： 内閣府

委員： サブPD、戦略C
有識者委員、管理法人、
関係省庁、等

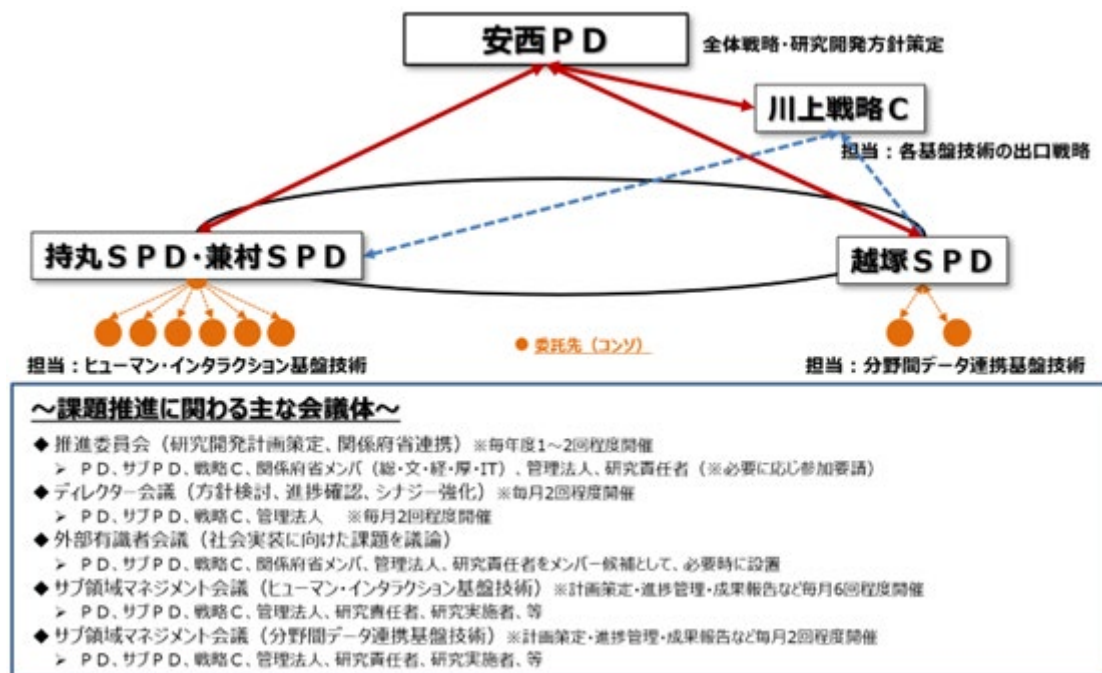
外部からのアドバイス
外部組織との連携

PDは安西祐一郎が担当する。サブPDとして、持丸正明(ヒューマン・インタラクション基盤技術＜全体管理＞担当)、兼村厚範(ヒューマン・インタラクション基盤技術＜先端AI基盤技術推進＞担当)、越塚登(分野間データ連携基盤技術担当、アーキテクチャ構築担当)、鷲尾隆(AI間連携基盤技術担当)の4名を配置し、また、イノベーション戦略コーディネーター(戦略C)として川上登福(出口戦略のとりまとめ)を配置することで、PD・サブPD・戦略Cの連携による出口を見据えた研究開発を推進する。



図表3-2 2021～2022年度マネジメント体制

（アーキテクチャ構築は2019年度に実施、AI間連携基盤技術は2018～2020年度に実施のため省略）



図表3-3 2021～2022年度プロジェクト運営体制

(2) 研究責任者の選定

NEDOは、本計画に基づき、研究責任者を公募により選定する。選考に当たっての審査基準や審査員等の審査の進め方は、NEDOがPD及び内閣府と相談したうえで決定する。審査には原則としてPD及び内閣府の職員が参加する。応募テーマに参加する研究者の利害関係者は当該テーマの審査には参加しない。利害関係者の定義はNEDOが定める。選考により研究テーマが決まった後、本計画に研究テーマ、および研究責任者、研究参加者を記載する。

(3) 研究体制を最適化する工夫

PDは、研究テーマの進捗状況及び関係機関等で実施する技術調査等の調査結果や、社会情勢の変化に応じ、研究テーマの変更、追加等を検討していく。

2022年度も、2021年度に引き続き、ユーザーをはじめとするステークホルダーや社会実装にあたり提供する価値について整理し、社会的・経済的ニーズを見据え、技術確立と社会実装に関する最終目標を再設定するとともに、2020～2021年度に実施した第三者機関によるグローバルベンチマーク調査を継続し、客観的評価にとどまらず、2022年度当初から、研究成果を社会実装する国内外のターゲット領域に関する議論をグローバルベンチマーク調査を進める第三者機関のメンバーとディレクター陣、研究実施者の間で進め、各研究テーマの社会実装戦略にフィードバックすることで、より効果的かつ持続可能な研究成果の社会実装の実現をめざす。また、2021年度のピアレビュー指摘事項に関する取り組みを進めるだけでなく、幅広い知見と経験を有するピアレビュー委員とディレクター陣とのコミュニケーションの機会を2021年度以前よりも多く設定し、ピアレビュー委員の知見も各研究テーマの社会実装戦略にフィードバックすることで、持続可能な社会実装実現に向けた成功確率を高めるチャレンジも行う。

(4) 外部からのアドバイス・外部組織との連携の工夫

推進委員会の配下に、必要に応じて主要な研究テーマに対応したWGを設けるなどして、国内外の有識者からのアドバイスを得るとともに、既存の関連組織や活動との密な連携を図る。

また、外部組織とのプロジェクト間連携も進めて、社会実装を加速する。2021年5月から東京大学エドテック連携研究機構（機構長：越塚 登 教授）内に2021年5月に設立したEd-AI研究会（会長：越塚 登 教授）とプロジェクト間連携し、学習支援技術の研究成果である基盤技術やシステムの実証および社会実装の座組形成の幅を拡げ、学習支援技術の技術確立と社会実装の加速を模索する。

(5) 府省連携

内閣府が司令塔となって、各省・機関（AI3センター¹⁴等）が実績を有する各要素技術や研究成果を活かし、各テーマにおける開発成果の相互活用によって各省が得意とする現場等において実証実験を実施し、有効性の検証や課題となる制度等を抽出することで社会実装に向けて加速する。

(6) 産業界からの貢献

本プロジェクト開始時からの産業界からの貢献（人的、物的貢献を含む。）は、研究開発費の総額（国と

¹⁴ NICTの脳情報通信融合研究センター（CiNet）及びユニバーサルコミュニケーション研究所（UCRI）、理研の革新知能統合研究センター（AIP）、産総研の人工知能研究センター（AIRC）。

産業界からの貢献との合計)の 20%～30%程度を期待している。2021 年度および 2022 年度の産業界からの貢献は、50%以上を目標とする。

4. 知財に関する事項

(1) 知財委員会

- 課題または課題を構成する研究項目ごとに、知財委員会を管理法人等または選定した研究責任者の所属機関(委託先)に置く。
- 知財委員会は、それを設置した機関が担った研究開発成果に関する論文発表及び特許等(以下「知財権」という。)の出願・維持等の方針決定等のほか、必要に応じ知財権の実施許諾に関する調整等を行う。
- 知財委員会は、原則としてPDまたはPDの代理人、主要な関係者、専門家等から構成する。
- 知財委員会の詳細な運営方法等は、知財委員会を設置する機関において定める。

(2) 知財権に関する取り決め

- 管理法人等は、秘密保持、バックグラウンド知財権(研究責任者やその所属機関等が、プログラム参加前から保有していた知財権及びプログラム参加後にSIPの事業費によらず取得した知財権)、フォアグラウンド知財権(プログラムの中でSIPの事業費により発生した知財権)の扱い等について、予め委託先との契約等により定めておく。

(3) バックグラウンド知財権の実施許諾

- 他のプログラム参加者へのバックグラウンド知財権の実施許諾は、知財権者が定める条件に従い(あるいは、「プログラム参加者間の合意に従い」、知財権者が許諾可能とする。
- 当該条件などの知財権者の対応が、SIPの推進(研究開発のみならず、成果の実用化・事業化を含む)に支障を及ぼすおそれがある場合、知財委員会において調整し、合理的な解決策を得る。

(4) フォアグラウンド知財権の取扱い

- フォアグラウンド知財権は、原則として産業技術力強化法第19条第1項を適用し、発明者である研究責任者の所属機関(委託先)に帰属させる。
- 再委託先等が発明し、再委託先等に知財権を帰属させる時は、知財委員会による承諾を必要とする。その際、知財委員会は条件を付すことができる。
- 知財権者に事業化の意志が乏しい場合、知財委員会は、積極的に事業化を目指す者による知財権の保有、積極的に事業化を目指す者への実施権の設定を推奨する。
- 参加期間中に脱退する者に対しては、当該参加期間中にSIPの事業費により得た成果(複数年度参加の場合は、参加当初からの全ての成果)の全部または一部に関して、脱退時に管理法人等が無償譲渡させること及び実施権を設定できることとする。
- 知財権の出願・維持等にかかる費用は、原則として知財権者による負担とする。共同出願の場合は、持ち分比率、費用負担は、共同出願者による協議によって定める。

(5) フォアグラウンド知財権の実施許諾

- 他のプログラム参加者へのフォアグラウンド知財権の実施許諾は、知財権者が定める条件に従い(あるいは、「プログラム参加者間の合意に従い」、知財権者が許諾可能とする。

- 第三者へのフォアグラウンド知財権の実施許諾は、プログラム参加者よりも有利な条件にはしない範囲で知財権者が定める条件に従い、知財権者が許諾可能とする。
- 当該条件などの知財権者の対応がSIPの推進（研究開発のみならず、成果の実用化・事業化を含む）に支障を及ぼすおそれがある場合、知財委員会において調整し、合理的な解決策を得る。

(6) フォアグラウンド知財権の移転、専用実施権の設定・移転の承諾について

- 産業技術力強化法第 19 条第 1 項第 4 号に基づき、フォアグラウンド知財権の移転、専用実施権の設定・移転には、合併・分割による移転の場合や子会社・親会社への知財権の移転、専用実施権の設定・移転の場合等（以下、「合併等に伴う知財権の移転等の場合等」という。）を除き、管理法人等の承認を必要とする。
- 合併等に伴う知財権の移転等の場合等には、知財権者は管理法人等との契約に基づき、管理法人等の承認を必要とする。
- 合併等に伴う知財権の移転等の後であっても管理法人は当該知財権にかかる再実施権付実施権を保有可能とする。当該条件を受け入れられない場合、移転を認めない。

(7) 終了時の知財権取扱いについて

- 研究開発終了時に、保有希望者がいない知財権等については、知財委員会において対応（放棄、あるいは、管理法人等による承継）を協議する。

(8) 国外機関等（外国籍の企業、大学、研究者等）の参加について

- 当該国外機関等の参加が課題推進上必要な場合、参加を可能とする。
- 適切な執行管理の観点から、研究開発の受託等にかかる事務処理が可能な窓口または代理人が国内に存在することを原則とする。
- 国外機関等については、知財権は管理法人等と国外機関等の共有とする。

5. 評価に関する事項

(1) 評価主体

戦略的イノベーション創造プログラム運用指針に基づきガバニングボードが外部の専門家等を招いて行う。

(2) 実施時期

- 事前評価、毎年度末の評価、最終評価とする。
- 終了後、一定の時間(原則として3年)が経過した後、必要に応じて追跡評価を行う。
- 上記のほか、必要に応じて年度途中等に評価を行うことも可能とする。

(3) 評価項目・評価基準

「国の研究開発評価に関する大綱的指針(平成28年12月21日、内閣総理大臣決定)」を踏まえ、必要性、効率性、有効性等を評価する観点から、評価項目・評価基準は以下のとおりとする。評価は、達成・未達の判定のみに終わらず、その原因・要因等の分析や改善方策の提案等も行う。

- ①意義の重要性、SIPの制度の目的との整合性。
- ②目標(特にアウトカム目標)の妥当性、目標達成に向けた工程表の達成度合い。
- ③適切なマネジメントがなされているか。特に府省連携の効果がどのように発揮されているか。
- ④実用化・事業化への戦略性、達成度合い。
- ⑤最終評価の際には、見込まれる効果あるいは波及効果。終了後のフォローアップの方法等が適切かつ明確に設定されているか。

(4) 評価結果の反映方法

- 事前評価は、次年度以降の計画に関して行い、次年度以降の計画等に反映させる。
- 年度末の評価は、当該年度までの実績と次年度以降の計画等に関して行い、次年度以降の計画等に反映させる。
- 最終評価は、最終年度までの実績に関して行い、終了後のフォローアップ等に反映させる。
- 追跡評価は、各課題の成果の実用化・事業化の進捗に関して行い、改善方策の提案等を行う。

(5) 結果の公開

- 評価結果は原則として公開する。
- 評価を行うガバニングボードは、非公開の研究開発情報等も扱うため、非公開とする。

(6) 自己点検

ガバニングボードによる毎年度末の評価の前に、研究責任者による自己点検、および、PDと管理法人による自己点検を実施する。

① 研究責任者による自己点検

評価の前に、課題ごとに、研究責任者が決まっている場合には研究責任者による自己点検を行う。

研究責任者は、5.(3)の評価項目・評価基準を準用し、前回の評価後の実績及び今後の計画の双方について点検を行い、達成・未達の判定のみならず、その原因・要因等の分析や改善方策等を取りまとめる。

② PDによる自己点検

PDが研究責任者による自己点検の結果を見ながら、かつ、必要に応じて第三者の意見を参考にしつつ、5.(3)の評価項目・評価基準を準用し、PD自身、NEDO及び各研究責任者の実績及び今後の計画の双方に関して点検を行い、達成・未達の判定のみならず、その原因・要因等の分析や改善方策等を取りまとめる。その結果をもって各研究主体等の研究継続の是非等を決めるとともに、研究責任者等に対して必要な助言を与える。これにより、自律的にも改善可能な体制とする。

これらの結果を基に、PDはNEDOの支援を得て、ガバニングボードに報告を行う。

③ 管理法人による自己点検

NEDOによる自己点検は、予算執行上の事務手続を適正に実施しているかどうか等について行う。

6. 出口戦略

(1) 出口指向の研究推進

- ・ マルチモーダル情報を適切かつ安全に制御し、ビッグデータ・AIを活用し人の認知・行動を支援・増強することで人と人のインタラクションを支援するAIを実現する高度なヒューマン・インタラクション基盤技術を確立し、自動化が難しく、人とAIの協働が効果的と考えられる分野（例えば、介護、教育、接客等）において、出口となるユーザー（企業を含む）を開発の初期段階から参画させ、開発実施者と多様なユーザーが基盤技術を活用した実証実験を実施することで、参画企業による新たなサービスや事業の創出を促進する。
- ・ 特に、社会生活や産業の現場における効果的かつ効率的なコミュニケーションを支援する言語・非言語マルチモーダル対話処理技術、高齢者の認知行動支援技術、産業構造の転換に伴う新たな知識・スキルの獲得に向けての人材開発・学習支援技術、その他、人間とAIを含むシステムのインタラクション支援産業を起動させて世界をリードする。
- ・ 分野間データ連携基盤技術については、語彙、メタデータ、API等の整備を進め、分野ごとのデータ連携基盤との相互運用性を確保するとともに、特定分野・エリア（地方公共団体等）で実証し、PDCAサイクルを回しながら段階的に整備する。その後の基盤の運営は、国の一定の管理の下で、順次民間コンソーシアム等民間へ移転し、持続的に自立運用可能なエコシステム形成する。
- ・ AI間連携・交渉に必要な機能については、構築後は民間コンソーシアム等へ引渡し、民間企業による各種アプリケーションの開発を誘発する。
- ・ 関連する他SIP課題である、「フィジカル空間デジタルデータ処理基盤」、「AI（人工知能）ホスピタルによる高度診断・治療システム」、「国家レジリエンス（防災・減災）の強化」、「スマートバイオ産業・農業基盤技術」などとの連携を図り、具体的な社会実装に向けた検討を行う。特に、「フィジカル空間デジタルデータ処理基盤」の課題とは強く連携を図り、サイバー空間とフィジカル空間の高度な融合を具現化する。

(2) 普及のための方策

- ・ 研究開発の初期段階から企業、事業者、自治体、学校等、開発企業とユーザー（企業を含む）が参画し、開発実施者と多様なユーザーが基盤技術の実証実験を実施して、両者のマッチングを進めることで、多くの中小企業・小規模事業者が直面している「高齢化」「人手不足」による事業承継（技能承継）課題など現場の課題に即した研究テーマを設定し、社会実装に繋げる。
- ・ 分野間データ連携基盤技術については、総合科学技術・イノベーション会議（CSTI）及びIT総合戦略本部が司令塔として、関係府省庁や民間協議会等との連携の下、サイバーセキュリティ、個人情報保護、トラスト基盤等の課題へ対応し、欧米等との相互運用性を確保しつつ整備する。持続的に自立運用可能なエコシステムを形成し、分野間データ連携基盤を活用した新たな事業を創出する。
- ・ AI技術については、オープンイノベーションの考えの下、データ連携基盤を活用した新規性の高い具体的なソリューションを提供する多様なスタートアップ企業等の積極的な参画を促し、革新的な技術基盤の確立と従来の我が国産業構造にはない新たなビジネスモデルを創出する。
- ・ 官民学の他プロジェクト（SIP他テーマ、PRISM等）や研究機関（AI3センター等）と連携し、基盤技術として活用することで社会実装を推進する。

- ・ 必要に応じ、各成果の実用化・事業化の進捗に関して追跡調査を行い、改善方策等の検討を実施する。
- ・ 社会実装のターゲットとなる国およびビジネス領域に対して、競争力優位を維持するために必要となる技術要素およびビジネスモデルの権利化に関する活動、本課題が主導する標準化活動を、2021 年度までと同様、2022 年度も継続して実施する。
- ・ 社会実装責任者を中心に、社会実装に関わるSIP非参加企業も含めたビジネスパートナー企業との座組形成・議論を強化することで、直近の社会ニーズ・ステークホルダー・価値を明確化し、技術検証およびビジネス検証を目的とした実証実験もしくはSIP事業期間時点からのサービス提供開始を進めるとともに、実証結果やサービス提供実績・状況として得られたエビデンスを含め、国内外での対外発表・訴求活動およびビジネスマッチング活動を加速し、持続可能なビジネス実現をめざす。

7. その他の重要事項

(1) 根拠法令等

本件は、内閣府設置法(平成 11 年法律第 89 号)第 4 条第 3 項第 7 号の 3、科学技術イノベーション創造推進費に関する基本方針(平成 26 年 5 月 23 日、総合科学技術・イノベーション会議)、戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第 2 期(平成 29 年度補正予算措置分)の実施方針(平成 30 年 3 月 29 日、総合科学技術・イノベーション会議)、戦略的イノベーション創造プログラム運用指針(平成 26 年 5 月 23 日、総合科学技術・イノベーション会議ガバニングボード)、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 2 号、第 9 号に基づき実施する。

(2) 弾力的な計画変更

本計画は、成果を最速かつ最大化させる観点から、臨機応変に見直すこととする。

(3) PD及び担当の履歴

①PD



安西 祐一郎 (公益財団法人東京財団政策研究所、2018 年 4 月～)

②サブPD

■ヒューマン・インタラクション基盤技術担当 (2018 年度～)

持丸 正明 (国立研究開発法人産業技術総合研究所、2019 年 5 月～、全体管理)

兼村 厚範 (未来報酬株式会社、2021 年 2 月～、先端AI基盤技術推進)

■分野間データ連携基盤技術担当 (2018 年度～)

越塚 登 (国立大学法人東京大学、2019 年 5 月～)

■AI間連携基盤技術担当 (2018 年度～2020 年度)

鷲尾 隆 (国立大学法人大阪大学、2019 年 5 月～2021 年 3 月)

■アーキテクチャ構築 (2019 年度)

越塚 登 (国立大学法人東京大学、2019 年 5 月～2020 年 3 月)

③イノベーション戦略コーディネーター(戦略C)

川上 登福 (株式会社経営共創基盤、2019 年 5 月～)

④担当参事官(企画官)

新田 隆夫 参事官(2018 年 4 月～2019 年 7 月)

村上 聡 参事官(2019 年 8 月～2021 年 7 月)

根本 朋生 参事官(2021 年 8 月～)

⑤担当

■全体管理、ヒューマン・インタラクション基盤技術、AI間連携基盤技術

長沼 武史 上席政策調査員 (2018 年 4 月～2020 年 6 月)

槇島 章人 上席政策調査員 (2020 年 6 月～)

■分野間データ連携基盤技術、アーキテクチャ構築

山本 和夫 上席政策調査員 (2019 年 4 月～2021 年 3 月)

榊原 武 上席政策調査員 (2020 年 4 月～2022 年 4 月)

堀田 善文 上席政策調査員 (2021 年 4 月～)