



ムーンショット目標3

2050年までに、AIとロボットの共進化により、自ら学習・行動し人と共生するロボットを実現

実施状況報告書

2021年度版

2021年4月～2022年3月

活力ある社会を創る適応自在

AIロボット群

平田 泰久

東北大学 大学院工学研究科



研究開発プロジェクト概要

様々な場所に設置され、いつでも、だれでも利用でき、個々のユーザに合わせて形状や機能が変化し適切なサービスを提供する適応自在 AI ロボット群を開発します。2050 年までに、人とロボットとの共生により、すべての人が参画できる活力ある社会の創成を目指します。

https://www.jst.go.jp/moonshot/program/goal3/34_hirata.html

課題推進者一覧

課題推進者	所属	役職
稲邑哲也	情報・システム研究機構 国立情報学研究所	准教授
温文	東京大学 大学院工学系研究科	特任准教授
山本淳一	慶應義塾大学 文学部	教授
野田智之	株式会社国際電気通信基礎技術研究所 脳情報通信総合研究所	主任研究員
多田隈建二郎	東北大学 大学院情報科学研究科	准教授
渡辺哲陽	金沢大学 理工学域	教授
山崎公俊	信州大学 工学部	准教授
木口量夫	九州大学 大学院工学研究院	教授
原田研介	大阪大学 大学院基礎工学研究科	教授
長谷川泰久	名古屋大学 大学院工学研究科	教授
平田泰久	東北大学 大学院工学研究科	教授
加藤健治	国立長寿医療研究センター 健康長寿支援ロボットセンター	室長
翁岳暄	東北大学 学際科学フロンティア研究所	助教
岡部康平	労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所	主任研究員
久保田直行	東京都立大学 システムデザイン学部	教授

1. 当該年度における研究開発プロジェクトの実施概要

本研究開発プロジェクトでは、商業施設、文化施設、観光施設、スポーツ施設、介護施設、病院、保育施設等の様々な場所に AI ロボット群を配置し、個人の状態や目的に合わせて選択され、その形態・機能が変化し、ユーザの個人適応モデルが引き継がれ、どのロボットも個人にとって適切なふるまいを行うことで様々なサービスを提供することを目指す。本研究開発プロジェクトではこのような個人に適応してサービスを提供する AI ロボットを適応自在 AI ロボットと呼ぶ。適応自在ロボット群によるサービスの提供により個人の自己効力感が向上し、誰もが主体的に社会参画できると感じ、自身の行動が変わることを 2050 年の目標としている。

当該年度は、研究開発項目1の「人・ロボット共進化 AI 研究開発」にて、介護現場やスポーツ現場等において、熟練者のスキルをモデル化しロボットに導入することによって、個人の自己効力感を向上させ、様々な動作・タスクに挑戦することを促す AI ロボットを開発することで、支援を受ける方とロボットが共進化することを目指している。また、長期的かつ継続な見守りを行うことで、従来、人では気づかなかったような新しい支援の形を見つける AI 技術を開発することで、支援を受ける側だけでなく、支援を提供する側も新しい知見を得ることができる、支援者・AI 共進化技術を開発する。当該年度は、このような人・AI・ロボット共進化を実現するために、自己効力感をキーワードとした AI ロボットのふるまい生成フレームワークの構築およびその基盤となる技術を研究開発してきた。特に、簡単な支援タスクを想定し、その支援タスクによって自己効力感を向上させる AI ロボットのふるまいの検討を行い、成功体験の蓄積手法の構築、自己効力感推定のための重要因子の抽出、熟練者支援者のモデル化、アシスト制御戦略の策定といった基礎的実験を進めてきた。

研究開発項目2の「適応自在 AI ロボット研究開発」では、人が違和感を持たない支援を提供するために、人の意図や行動を推定する技術と、人の目的やその人の体格、障がいの程度等に応じて、適応的にロボットの形状や形態を変形させる適応自在 AI ロボットの開発を進めており、Robotic Nimbus という雲のように柔らかく変形し、筋斗雲や如意棒のように人の意図に基づいて、人の運動機能を拡張させることが可能な新しいロボットコンセプトを提案した。そして、Nimbus Holder、Nimbus Limbs、Nimbus Wear といった新しい要素技術を開発するとともに、それらを連携して用いるためのシミュレーション技術、協調制御技術等を開発してきた。

さらに、研究開発項目3「共進化 AI ロボット群社会実装」では、AI ロボットを社会実装するために、新しい AI ロボットのための開発コンセプトシートの作成、適用シナリオの策定、検証実験設備の整備、ELSI に基づく共有データ管理手法の検討、AI ロボットの倫理評価の国際的標準化の準備等を進めてきた。また、全体システムインテグレーションを想定し、ロボットで共通で使えるオペレーティングシステムやインタフェースの整備などを行うとともに、AI ロボット群の中から、どのロボットを、いつ、どこで、誰に、どのように使用すべきかを自動決定する自己組織化的社会実装 AI の実現に向けたシミュレータ開発等に取り組んできた。加えて、研究開発項目3にて構築されるデータセットを研究開発項目1の AI ロボットふるまい策定への適用方法検討や、研究開発項目2の適応自在 AI ロボット群の制御方法への活用等を検討することで、実証実験を想定した密な連携を行ってきた。

2. 当該年度の研究開発プロジェクトの実施内容

(1) 研究開発項目1:人・ロボット共進化 AI 研究開発

研究開発課題1:成功体験マネージャー

当該年度実施内容：

①成功体験の記憶・感覚のモデルの構築と評価、および②見守り履歴と成功体験データベースの構築と機械学習プラットフォームの構築を行った。①の成功体験モデルの構築では、どのような状態においてどのような行動を行った事によりどのような状態に遷移したか、また、その時の主観的な印象はどのようなものであったか、という情報を、潜在空間表現を用いてモデル化する方法論を確立し定量的・定性的評価を行った。②のデータベースとプラットフォーム構築では、記録対象となるユーザ行動のデータフォーマットを策定し、センサで計測した運動情報と自己効力感等の主観の関係を調査した。また、各研究開発課題間で有機的にデータや学習アルゴリズムを共有できる体勢を整えた。

課題推進者:稲邑哲也(国立情報学研究所)

研究開発課題 2: 自己効力感推定器

当該年度実施内容：

認知科学のアプローチを用いて、自己効力感の条項に繋がる認知要因を解明し、自己効力感を推定するためのモデルを確立した。さらに、野田 PI、稲邑 PI と共同に、肩アシストロボット使用時、及びケン玉の練習中における自己効力感を計測する研究の準備を進めてきた。運動リハビリにおいて、課題パフォーマンスがアシストによって向上される場合、運動主体感が高いときだけ自己効力感の向上に繋がるのではないかと仮説を提案し、実験参加者実験を用いて検証した。また、野田 PI が開発した肩ロボットにおいて、同じ免荷出力において、初期に手が自由に動かせるふわふわな状態、および手がしっかり固定された硬い状態の間に、同じ挙上運動を行った後の運動主体感と自己効力感を調べる研究を行い、その予備実験を行った。令和 4 年度の本実験に向けてロボットの状態遷移及びインタフェースの作成を行い、今後データ収集を開始する予定である。

課題推進者:温文(東京大学)

研究開発課題 3: 自己効力感向上ナビゲーター

当該年度実施内容：

上肢動作、下肢動作、手指動作を含んだ生活動作タスクについて、運動の構造的要素と機能的要素、要素間の関連、およびそれらの統合過程の分析を行った。さらに、支援者と対象者双方の行動の定量解析を行った。動作、バランス、視線、脳機能など多様な指標を用いて解析する点に特徴がある。生活動作タスクの練習が、行動の流暢性、生活自立度、生活の質の向上にどのようにつながり、自己効力感をどのように向上させるかを検討した。

課題推進者:山本淳一(慶應義塾大学)

研究開発課題 4:アシストプランナー

当該年度実施内容:

本研究開発課題の当該年度実施内容は、自己効力感推定結果に基づき適応自在 AI ロボット群のふるまいを決める支援パラメータ設定を行い AI ロボット群の適切なふるまいを導くことを目的として、移動・離床支援、リハビリ支援を対象として適切な中間表現として運動プリミティブを制約条件としたアシストポートフォリオを個々に選択できる枠組みの研究課題を推進するために、アシストプランナーの実証実験を行うためのプラットフォームの臨床施設への実証へ向けた開発を推進した。具体的には、ユーザのアシストに対するリスク・ベネフィットの個別性へ人工知能が適応するための、アシストポートフォリオを構成する運動プリミティブのうち、抗重力筋による表出する運動のアシストの度合い調整を可能とする多軸免荷システムの実現にむけた試作と実証を行った。さらに、実際の臨床現場への実装へ向けて、臨床施設を想定した試作を行い、実証プラットフォームをリハビリテーション・介護現場へ導入した際にユーザが空間内を移動しても体幹へ駆動力を伝達可能な移動支援・離床支援プラットフォームの試作を完了した。また、当該プラットフォームにおけるアシストプランナーの基本的な検証に向けたユーザの状態推定に必要な運動学的なセンシングシステムの開発を行った。次年度以降に予定しているシステム実証や将来的な Robotic Nimbus との連携につながる点で重要な成果である。

課題推進者:野田智之(株式会社国際電気通信基礎技術研究所)

(2) 研究開発項目2:適応自在 AI ロボット研究開発

研究開発課題1:人・環境変形適応ロボット機構

当該年度実施内容:

前年度までにて、原理検討した柔剛切替え機能を有する先端折返し機構要素、人・環境への結合(把持)機構要素、人・環境への形状なじみ機構要素の原理確認機の次の段階の試作機をそれぞれ構成した。実際にこの第一段階の試作機(原理機の次からをカウント)の完成度は、学会などで実機デモンストレーションが可能なレベルの作り込みを目指して実施した。次に、各要素の統合化に向けての実機構成検討および試作を行った。この場合、各要素の搭載連結方法と複合方法が重要であり、前者の搭載連結方法においては、先端折返し機構と吸着機構の組み合わせにおいて、表面に吸着機構を搭載する形とした。後者の複合方法に関しては、先端折返し機構要素と形状なじみ機構の2種類の機構の複合構造であるがゆえ、初期段階から連結を見据えた原理に基づくものの、将来的な社会実装性も考慮に入れて、コンパクトかつ軽量に作り込むことも見据えて実機構成に取り組んだ。

課題推進者:多田隈建二郎(東北大学)

研究開発課題 2: 機能性スマートスキン

当該年度実施内容:

本研究開発課題では、人の身体に合わせて優しく接することができるロボットを実現するに当たり、長時間人に接することができるロボットの皮膚(スキン)の開発を行う。特に、乾潤両状態で有効な潤滑作用を用いた摩擦低減機構を有するスキンの開発を目指すとともに、最終的には、接触していることを感じさせない接触インタフェースの実現を目指す。令和3年度では、表面の摩擦、湿度、温度を制御できる機構を有するスキンの実現を行った。

課題推進者: 渡辺哲陽(金沢大学)

研究開発課題 3: 超自由度・多点接触運動アシスト制御

当該年度実施内容:

A) 物体操作に伴う操作対象のふるまいの正確な計測・予測・状態推定:

主たるタスクとして、着衣を想定した。すなわちロボットの操作対象物は長袖シャツやズボンなどの衣服である。まず、着衣作業中の布の動きを計測するためのセンサシステムを構築した。そのシステムによって収集したデータから、オクルージョンを補完しつつ、適切に状態を推定できる方法を構築した。そして、人が操作を加えることで布がどのように変化するかを適切に予測できるようにした。着衣以外にも、日常生活で生じる物体操作をいくつか選択し、同様の計測・予測・状態推定ができるようにした。

B) 多点接触ロボットによる物体操作:

衣服を適切に保持するために、適切な把持位置を決定し、適切に把持できるロボットシステムを構築した。各把持点の操作性を保ちつつ、操作対象の衣服を所望の形状状態へ遷移させるための動作計画手法を構築した。また、被着衣者の動き状況などに応じて、事前に計画した動きをその場で修正する仕組みも構築した。また、着衣支援以外の操作においても適切な物体操作が可能であることを確かめた。

課題推進者: 山崎公俊(信州大学)

研究開発課題 4: 身体融合型インタフェース

当該年度実施内容:

研究項目1「生体信号と環境の統合情報センシングによるユーザの意思推定」を開始し、ユーザの筋電信号と環境情報等との統合情報を基にユーザの動作意思と目標タスクを推定する技術を開発した。また、研究項目2「身体表面からの刺激による人工感覚生成」を継続し、人工感覚を生成するロボットシステムのプロトタイプを開発して上肢の主要筋に対する人工感覚生成実験を行った。更に研究項目4として「下肢 Nimbus Limb の研究開発」を開始し、ユーザの下肢動作を支援する下肢 Nimbus Limb のプロトタイプを開発した。

課題推進者: 木口量夫(九州大学)

研究開発課題 5: スマートアシストウェア

当該年度実施内容:

アシストウェアを開発するための、基本的な動作確認と検討を行った。特に、流体アクチュエータを用いたサポートデバイスを開発し、その有効性を実験的に検証すると共に、衣服と同化するサポートデバイスを構築するためのアクチュエータの動作検証を行った。

課題推進者: 原田研介(大阪大学)

研究開発課題 6: 適応自在 Limbs

当該年度実施内容:

人に装着するもしくは人に寄り添って支援を提供する新しい適応自在 Limbs の研究開発を行うために、腕機構と脚機構を持ち、それらが変形することによって、作業支援形態、歩行支援形態、姿勢維持支援形態等に変形する機構のプロトタイプを試作した。この適応自在 Limbs は、腕または脚の形態を有し、衣服のハンドリングまたは腰部を拘束し立位姿勢保持および歩行支援を可能とする。今年度は、2021 年度に仕様の策定・設計を進めた作業支援用適応自在 Limb プロトタイプと下肢支援用適応自在 Limb プロトタイプを製作し、基本性能を評価した。手先剛性・位置精度などについて、評価し、また、剛性向上の為、リンク構造の再設計および精度向上のための制御アルゴリズムの改善を行った。人から支援を受けることなく 1 人でトイレを済ませられるよう衣服ハンドリングおよび移動支援を行う適応自在 Limb のプロトタイプとして、今後準備を進める。また、生体外での筋組織培養によるソフトアクチュエータを試作し、培養筋組織が電気刺激と同期した収縮を生成することを確認した。さらに 複数の培養筋組織を結合することでより大きな力及び変位を生成するための基盤技術を確立した。

課題推進者: 長谷川泰久(名古屋大学)

研究開発課題 7: (項目 3. 課題 5 に移動のため欠番)

研究開発課題 8: 適応自在環境操作機構

当該年度実施内容:

既存のテーブル等の家具に敷き詰めることが可能な適応自在環境操作機構に関して、立体的な平行リンク機構で柔軟な繊維の傾きの方向を切り替えて、任意の方向に推力を発生させられる第一次試作機を設計・試作した。また、既存のベッド等の家具に敷き詰めることが可能な繊維型の適応自在環境操作機構の設計検討のための初期試作に相当する、大きな荷重に対応可能な構造として、「荷重分散用の支持板」と推力生成用の振動する繊維とを有するユニットの試作機を設計・試作し、それが 5,000[g] という大きな荷重を搬送出来ることを実験により確認することで、そのユニットを複数個敷き詰めてシート状にすることによって「大きな荷重を有する物体等の搬送」に対応してゆける可能性を示した。

課題推進者: 多田隈理一郎(山形大学)

(3) 研究開発項目 3:共進化 AI ロボット群社会実装

研究開発課題1:共進化型実証実験プラットフォーム構築

当該年度実施内容:

当該年度においては、初めに、高齢者の転倒転落時の衝撃を緩和できる装置を用いて、在宅や介護施設を模擬した住空間の中で、AI ロボット群の効果検証を安全に実施するための環境を構築した。次に、介護や支援が必要な高齢者において注視すべき生活動作の観点から、高齢者の「できる」「できない」動作を分類し、AI ロボット群が支援する動作とマッチングするための選定フロー案を策定した。さらに、その選定フロー案に基づいて、対象者が AI ロボット群を活用して達成すべき一連の生活動作を提示した支援シナリオを作成した。それを用いて、AI ロボット群の効果検証を効率的に実施するための、PDCA フレームワークを活用した実証実験プラットフォーム構築を進めた。

課題推進者:加藤健治(国立長寿医療研究センター)

研究開発課題 2:ELSI に基づく AI ロボット群設計

当該年度実施内容:

本研究開発課題では、複数のロボットを用いることによって生じる、個人情報共有問題や、複数ロボットそれぞれを使い際に必要となるインフォームドコンセントの課題、さらには自己効力感を向上させるために、人が自分でできると錯覚させる技術の倫理的課題などを議論が必要である。当該年度においては、このような課題をより明確化し、ELSI の観点からその課題に取り組むためのフレームワークを構築した。特に、AI ロボットの倫理基準の国際標準化を目指し、IEEE P7000 の枠組みに申請し、委員会の設立が承認された。また、ELSI に関する国際ワークショップを企画し、上記の問題の解決策の議論を開始した。

当該年度の途中から、本研究開発課題で取り組んできた内容は研究開発項目 3. 課題 5「Cooperation of AI-Robot Enablers」に統合し、項目 3 の他の研究開発課題と連携して推進していくこととなった。

課題推進者: 翁岳暄 (東北大学)

研究開発課題 3:AI ロボット群標準化のための安全評価基準策定

当該年度実施内容:

2030 年の老々介護支援着手に向けて、適応自在 AI ロボットに要求される安全性(使用性)のための技術として、要素技術の基礎課題に取り組んだ。

共進化 AI の要素技術においては、Star Cycle Engine による情報提供支援に焦点を当て、次世代装着型(ウェアラブル)情報端末の開発動向を調査し、プロトタイプ等の検証で利用可能な情報端末の候補を選定し、情報提示の性能や課題を確認した。

適応自在ロボットの要素技術においては、Nimbus Holder や Limbs による人の姿勢保持に焦点を当て、身体個人特性への適応においてより優れた次世代アクチュエータを試作して先行検証した。人体の姿勢保持機能に特化したパッシブ型多軸アクチュエータの

開発動向を調査し、独自に試作して人体関節部への適合性能や課題を確認した。

社会実装の取り組みとしては、Star Cycle Engine および Nimbus の社会導入を促進すべく、開発コンセプトの設計・評価を組織的に運用する枠組みを構築した。

課題推進者:岡部康平(労働安全衛生研究所)

研究開発課題 4: AI ロボット群共進化システムインテグレーション

当該年度実施内容:

本研究開発課題の目的は、人・ロボット・AI をシームレスに統合する共進化型システムインテグレーションプラットフォームを構築することであり、大きく①ユーザの日常生活における行動を推定し経験として蓄積する「経験蓄積エコシステムの開発」、②蓄積された人々の日常生活における経験を互いに利用しながら知識として洗練しつつ、体系化する「共進化型ソーシャルビッグデータプラットフォーム構築」、③様々な人の経験に基づき行動生成と行動学習を行う「共進化型多目的マルチタスク最適化・学習」、④様々な AI ロボット群をタスクと使用されるシナリオにあわせて自動的にカスタマイズしつつ具現化する「共進化型システムインテグレーションプラットフォーム」から構成される。令和 3 年度では、令和 2 年度に検討した基本方針の策定や設計指針に基づき、上述の 4 つの研究項目についてリビングラボを構築しつつ、基盤となる各種基本フレームワークを構築した。

課題推進者:久保田直行(東京都立大学)

研究開発課題 5: Cooperation of AI-Robot Enablers

当該年度実施内容:

複数の AI ロボットが協調し、特定の環境において人の要望等に応じて適切なロボットが選択され、目的地まで移動するナビゲーション技術を開発した。また、センサウェアと AI ロボットが協調することによって、ベッドから離床し目的地に移動するといった一連のタスクを実現することや、アシストウェアとロボットとの協調制御により、人を目的位置にガイドするといった異種ロボット協調制御技術を開発した。さらに、研究開発項目間での連携を行い、全体システムのインテグレーションを目指した研究開発を行った。

課題推進者:平田泰久(東北大学)

3. 当該年度のプロジェクトマネジメント実施内容

(1) 研究開発プロジェクトのガバナンス

PM のマネジメント活動を支援する研究推進室を PM 直下に構築している。そして、事務部門や東北大学 URA センターや本部事務機構研究推進部と連携することで全学一体となって PM の効果的・効率的なマネジメント活動実施を強力に支援する体制構築を強化している。

具体的には、「①研究開発プロジェクトの設計」における研究開発プロジェクトの企画・立案や研究開発体制の構築に関しては、PM が中心となって行っているが、東北大学事務機構研究推進課を中心に、東北大学総長・プロボスト室長(青木孝文)、研究担当理事(小谷元子)、オープンイノベーション戦略機構、共創戦略センターと連携できる体制となっている。「②研究開発プロジェクトの実施管理」の中で、研究開発の進捗管理に関しては、PM 直下に組織した研究推進室で実施し、研究開発の評価や研究開発成果の展開に関しては、PM 自身が行っているが、今後、東北大学産学連携機構や東北テクノアーチ(TLO)や東北大学ナレッジキャスト株式会社等と連携していくことを検討している。また、JST から紹介いただいた独立行政法人工業所有権情報・研修館(INPIT)との連携も検討していく。「③PM活動に対する支援体制整備」に関しては、東北大学機械・知能系総務係および研究推進室が担当し、「④JST との連携等」に関しては、東北大学工学部・工学研究科研究推進課産学連携係と研究推進室のPM 補佐が担当している。「⑤研究開発成果の広報・アウトリーチ活動」に関しては、サイエンスコミュニケーションイベント等の経験もある研究推進室のPM 補佐が担当している。

各種マネジメントに係る会議開催等

当該年度は4月26日に第1回運営会議を開催し、実施規約の改定と進捗状況の確認を行った。また、9月25日および3月30日にそれぞれ課題推進者の成果報告会・研究交流会を開催し、進捗状況の確認と課題推進者間の相互理解と融合進化を図り、またプロジェクト全体としての研究開発の方向性を確認した。

PM のサイトビジットに関しては、昨年度のものを含めると、労働安全衛生総合研究所以外のすべての機関にて行っている(PDのサイトビジットに同席したのものも含む)。PM/SPM や課題推進者との会議に関しては、Zoom 等を利用したものを含めれば当該年度は265回開催しており、プロジェクト推進に際して緊密な議論を行っている。また、COVID-19の感染状況が落ち着いていた時期には、課題推進者が対面で集まる会議も何度か行っている。詳細は別紙を参照頂きたい。

上記に示した通り、課題推進者会議を非常に密に行っており、常に研究開発機関の協働を想定した研究活動を行っている。また、常にステージゲートを意識した議論を進めている。その他、新しい知見を得るために、課題推進者が招待した研究者による内部向け勉強会を企画し、研究に関する知見を得ている。その他、課題推進者会議には積極的に若手研究者や学生に参加してもらい、若手の人材育成に力を入れている。現在のCOVID-19の感染状況を考えると、若手研究者や学生も含めた研究合宿などができない状況ではあるが、状況が改善次第、そのような取り組みを行っていきたい。

その他、上田 SPD が中心となって開催されている AI 分科会、國府 AD と尾畑 AD が中心となって開催頂いた数理科学シンポジウム、小林先生による ELSI 分科会へ参加し、PM

間連携や目標間連携に向けた取り組みを進めている。特に数理科学シンポジウムを経て数理科学系の課題推進者の新規参画を現在計画しているところであると共に、ELSIの研究や介護分野での支援に関する研究は目標1との連携ができる可能性があり、令和4年度に学会で共同OSを開催する等、今後の情報交換と協働への検討を進めていく予定である。

(2) 研究成果の展開

プロジェクトの初期段階では介護現場にAIロボットを導入することを想定した研究開発を進めている。そのため、福祉介護ロボットやセンサ等を開発している企業を中心に、多くの企業との議論を継続して行っている。すでにプロジェクト開始から20社以上の会社とコンタクトを取っており、そのうちのいくつかの企業とはNDAを結んでいる、もしくは結ぶ予定としており、ムーンショットの将来ビジョンを共有した研究開発を進めていく予定である。現時点では企業と共同出願するような知財などはないが、今後はその可能性も出てくるため、上記の研究体制内で議論を進めていく。それとは別に研究開発を通じて得られた、特に開発するロボットのキーコンセプトとなり得る機構・原理については積極的に特許出願を行っており、また、企業との共同研究で新しいAIロボットを開発する際にスピナウトできる可能性がある。

その他、厚生労働省の介護ロボットプラットフォーム事業にて、東北大学と国立長寿医療研究センターは、リビングラボとして認定されており、企業からの相談等を受け付ける体制が整っている。このような機会も利用したうえで、多くの企業と連携していきたいと考えている。さらに、2週間に1度のペースで、在宅ケアや病院でのリハビリ業務を行っている作業療法士との打ち合わせの機会を持っており、ニーズを取り入れる体制と、我々の技術に関するニーズ側からのフィードバックを得られる体制を構築している。また、介護ロボットに関するシーズ・ニーズ連携を行うための「介護ロボット開発・活用研究会」を発足しており、PMがコアメンバーとして活動している。このような機会を利用することで、新しい技術を積極的に取り入れる企業、介護施設等の連携が加速するものと思う。

国際連携については現時点で、フランスのパリ・サクレ大学研究者とフランスのアートディレクターおよび、障がいを持つダンサー、健常者ダンサー等との共同プロジェクトを進めている。内容は、車いすロボットやNimbus Limbs型ロボット(パッシブバージョン)を用いて障がい者ダンサーと健常者ダンサーと一緒に踊るための取り組みである。本プロジェクトを進めるにあたり、はじめは障がい者ダンサーがロボットを用いてダンスを踊ることへの抵抗があるという状況であった。しかしながら、健常者がロボットを使ったダンスを見せることで、自分もできるかもという「自己効力感」が変化するという事例を見ることができた。COVID-19の感染状況拡大のため、Zoom等での議論しかできていない状況ではあるが、今後は大学間で交換留学を行い、研究を加速させることを検討している。また、カナダのウォータールー大学との共同研究を進める話があり、人の離床支援や歩行支援に関する研究開発ができないか議論を始めるところである。本大学には、東北大学から学生を派遣する予定である。さらにイタリアのトレント大学と、産業分野で人とロボットの協調に関する共同研究の話が進んでいる。介護分野ではないが、労働者の自己効力感を向上させる支援を提供することは可能であり、本プロジェクトの技術を産業分野への応用可能性を検討することができる。今後、議論を継続し共同研究の可能性を探ることとしている。

(3) 広報、アウトリーチ

PD・PM の連携により、日本ロボット学会学術講演会でオープンフォーラムを開催した。また、12月のSICE SI部門講演会ではオーガナイズドセッションを企画している。さらに、ロボティクスの最大級の国際会議であるICRA2022にて、ワークショップを開催することを予定している。

また、6月にはIEEE Robotics and Automation SocietyのTC on Rehabilitation and Assistive Robotics (PMがCo-chairsの一人)とTC on Soft Roboticsとの共催で、Education School (The Seasonal School on “Rehabilitation and Assistive Technologies based on Soft Robotics” : SofTech-Rehab)を開催した。このSchoolには全世界から若手研究者・学生約60名が参加し、その中で本プロジェクトの紹介を行うことができた。Schoolの最後において、チームディスカッションにより新しいソフトロボットを提案するコンペティションを行ったが、1位から3位までのチームの中で1位と3位のチームが、本プロジェクトの影響を受けたロボットを紹介しており、若手研究者・学生にとっても魅力的なAIロボットを提案できていると考える。

その他、前年度に整備した研究開発プログラムの概要および最新の研究成果・研究開発状況を公開するWebの内容を充実させ、研究成果や各種情報等の積極的な周知を行っている。今後、対面での広報活動が増えることを踏まえ、リーフレット等の作成を予定している。

また、本研究開発プロジェクトの実証実験に用いる介護施設模擬環境が完成したのに合わせ、プレスリリースを実施した。本プレスリリースにより多くのメディアの取材を受け、模擬環境の構築のみならず、ムーンショット型研究開発制度や本プロジェクトの社会像周知を広く行うことができた。報道件数・内容については別紙にまとめている。

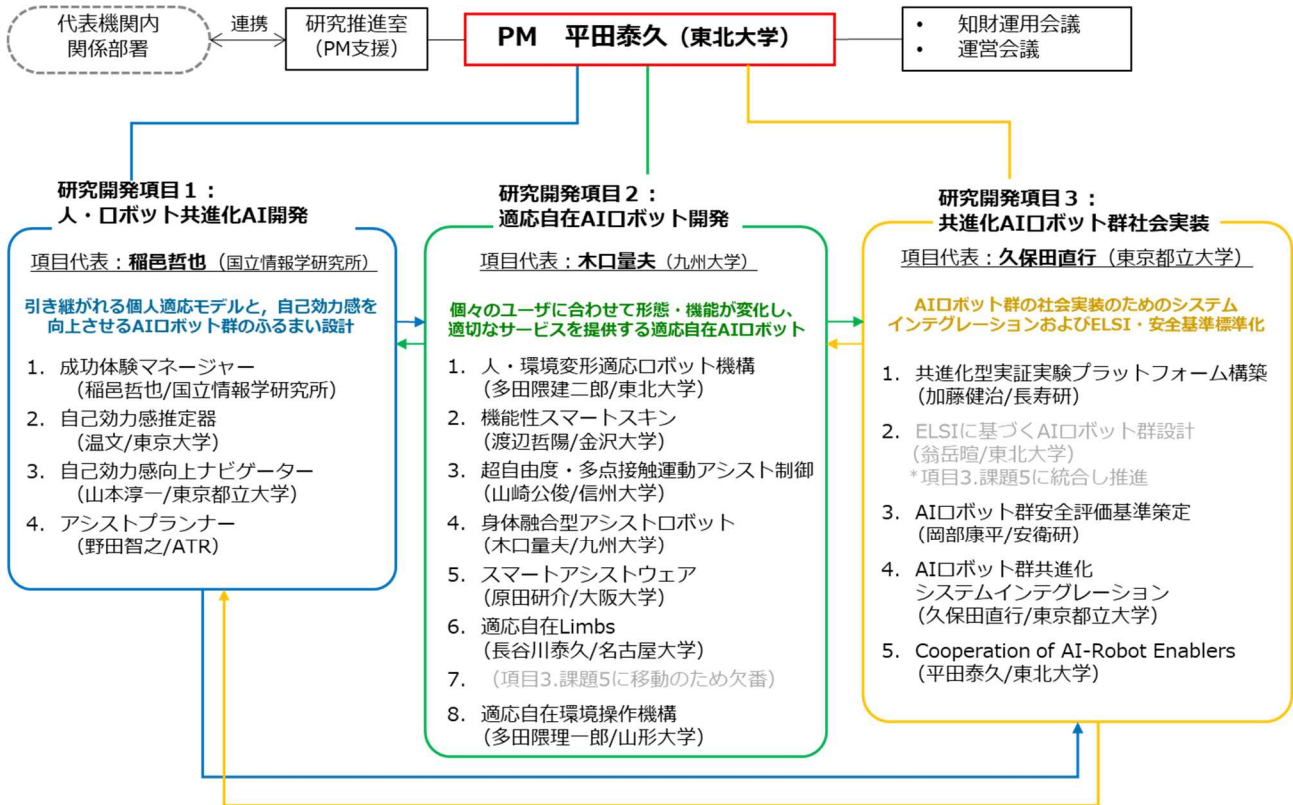
今後は研究者(分野を問わない)を主な対象としたシンポジウムおよび一般向けのサイエンスカフェ等の開催を計画している(状況に応じてオンライン開催とする)。

(4) データマネジメントに関する取り組み

研究開発項目3で取得される継続的見守りに基づく介護施設でのデータセットや、様々なタスクにおいて取得されるデータセットは、国立情報学研究所(NII)に設置されるサーバと接続し転送する構想である。そこで、実証施設と大学等を接続するためのVPNネットワークを構築した。学術情報ネットワークであるSINETに加入している大学等はこのネットワークへの接続装置を大学側で維持・管理しており、研究者は実質無償で利用できる。一方で、実証場所である長寿研や学研都市病院など、病院や介護施設はSINETには加入しておらず、独自にSINETまでの回線(足回り回線)を調達する必要がある。そこで、IPv6のVPNネットワークサービスをSINETまでの足回り回線とし、SDxの内部とSINET側をNATもしくはNAPT変換するルーティングにより、SINETのL2VPNおよびL3VPNのどちらも対応可能なVPNネットワークを構築し、学研都市病院とATR、NII(稲邑PI)、東北大学(平田PI)の4拠点を接続することに成功した。西日本と東日本で拠点を構築することでSINETまでの高性能な足回り回線を容易に構築可能であり、SINETに加入していない大学や実証施設からも接続可能である点において今後の実証実験の成功の鍵となる重要な成果である。

さらに、今後、社会実装班AIにおける、AIロボット群の大規模アシストシミュレーションを実行するための計算機サーバとして、NVIDIA社のDGX Station A100が最適であるとの選定を行い、現在調達手続き中である。これをVPN上に設置し、社会実装シミュレーションを任意の場所から高速に行い、その結果をリビングラボなどの実証実験の場にフィードバックする体制を整えて行く。

4. 当該年度の研究開発プロジェクト推進体制図



知財運用会議 構成機関と実施内容

議長：PM

構成員：PD・技術主幹/JST、研究推進者および所属機関の知財管理部門責任者等

内容：本研究開発プロジェクトにかかる知的財産権の運用について議論するため、必要に応じて開催を検討

運営会議 構成機関と実施内容

議長：PM

構成員：PD・技術主幹およびアドバイザー/JST、研究推進者・所属機関、外部有識者等

内容：本研究開発プロジェクトの推進に関する重要事項についての連絡・調整

R3年度は年2回開催

5. 当該年度の成果データ集計

知的財産権件数				
	特許		その他産業財産権	
	国内	国際(PCT含む)	国内	国際
未登録件数	5	0	0	0
登録件数	0	0	0	0
合計(出願件数)	5	0	0	0

会議発表数			
	国内	国際	総数
招待講演	7	15	22
口頭発表	43	4	47
ポスター発表	7	0	7
合計	57	19	76

原著論文数(※proceedingsを含む)			
	国内	国際	総数
件数	5	28	33
(うち、査読有)	5	28	33

その他著作物数(総説、書籍など)			
	国内	国際	総数
総説	0	0	0
書籍	0	0	0
その他	0	0	0
合計	0	0	0

受賞件数		
国内	国際	総数
4	2	6

プレスリリース件数
1

報道件数
10

ワークショップ等、アウトリーチ件数
23