



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

多様な環境に適応しインフラ構築を革新

する協働 AI ロボット

永谷 圭司

東京大学 大学院工学系研究科



研究開発プロジェクト概要

月面や被災現場を含む難環境において、想定と異なる状況に対して臨機応変に対応し、作業を行うことが可能な協働 AI ロボットの研究開発を行います。2050 年には、この協働 AI ロボットが、人の代わりに、自然災害の応急復旧や月面基地の建設を実現すると共に、この技術が、地上のインフラ構築や維持管理にも役立ちます。

https://www.jst.go.jp/moonshot/program/goal3/32_nagatani.html

課題推進者一覧

課題推進者	所属	役職
杉浦恒	ヤンマーホールディングス株式会社 技術本部	ロボティクスグループリーダー
大須賀公一	大阪大学 大学院工学研究科	教授
鈴木康一	東京工業大学 工学院	教授
三谷泰浩	九州大学 大学院工学研究院	教授
高橋弘	東北大学 大学院環境科学研究科	教授
橋本毅	土木研究所 技術推進本部	主任研究員
倉爪亮	九州大学 大学院システム情報科学研究院	教授
向川康博	奈良先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科	教授
竹岡年延	弘前大学 大学院理工学研究科	助教
島田徹	国際航業株式会社 公共コンサルタント事業部	事業企画担当部長
北原成郎	株式会社熊谷組 土木事業部	室長
永谷圭司	東京大学 大学院工学系研究科	特任教授
羽田靖史	工学院大学 工学部	准教授
石上玄也	慶應義塾大学 理工学部	准教授
上野宗孝	宇宙航空研究開発機構 宇宙探査イノベーションハブ	技術領域主幹
永岡健司	九州工業大学 大学院工学研究院	准教授
松原崇充	奈良先端科学技術大学院大学 研究推進機構	特任准教授
岡谷貴之	理化学研究所 革新知能統合研究センター	チームリーダー
西尾真由子	筑波大学 システム情報系	准教授

1. 当該年度における研究開発プロジェクトの実施概要

本プロジェクトでは、想定と異なる環境や状況に対して臨機応変に対応し、求められるタスクを実現することが可能な協働 AI ロボットを実現し、自然災害の応急復旧や月面着陸拠点構築への適用を目指している。このため、令和 3 年度は、令和 2 年度後半に開始した 6 項目の研究開発課題に加え、15 項目の研究開発課題をスタートさせた。具体的には、2023 年のステージゲートに設定したマイルストーンを目指し、「協働 AI ロボットの開発」、「協働 AI ロボットのための環境情報構造化」、「自然災害の応急復旧技術」、「月面インフラ構築技術」、「インフラ基盤技術（動的協働技術）」、「インフラ基盤技術（環境評価 AI 技術）」の 6 つの研究開発項目の下で、各研究開発課題の担当者が、他の課題と連携しつつ、個別に要素技術に関する研究開発を行った。コロナ禍の影響による物品購入の遅延などの問題は生じたが、各研究開発課題の目標は、概ね達成された。

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: 協働 AI ロボットの開発

研究開発課題 1: 協働 AI ロボットの開発及び精密作業に関する研究

当該年度実施内容:

本研究開発課題では、協働 AI ロボットのプロトタイプ開発、及び電動化した作業アームのプロトタイプを製作し、作業の精密化に関する研究を実施する。この中でも、令和 3 年度は、下記の 2 つを実施した。

- ① 大阪大学、東京工業大学と協議を通じて革新的な土工ツール仕様検討をおこない、次いで、ツール仕様に基づいたベース部分の仕様検討をおこなった。また、筐体となる小型建設機械改造に対するレイアウト設計を実施した。
- ② 開発する作業アームに関して、ベース部分と接続される接合部のインターフェースに関する仕様検討を実施した。制御システムについては、Open Platform から受けた動作指令から各アクチュエータ制御やバッテリーマネジメントを司る下位の各コントローラに指令を送信する構成とした。さらに、ヤンマー担当の各コントローラの評価ボードを購入し、コントローラ間の通信を実施し、予定通り動作確認まで完了した。

課題推進者: 杉浦恒 (ヤンマーホールディングス株式会社)

研究開発課題 2: 柔軟機械を利用した土工の革新

当該年度実施内容:

本研究開発課題では、「小型群」「ヘテロ」「軽量」「柔軟」「冗長」などを組みこんだ機体設計を行うための「開いた設計による機体構築」を体系化し、具体的な機体を試作する。令和 3 年度は、開いた設計の概念として、陰的制御と多義性の観点から、開いた設計が満たすべき姿について概念図を描いた。そして、開いた設計と閉じた設計の融合については、要となる陰陽制御の設計法として、「陽的制御の高性能化」「制御対象の適応化」

「環境の操作」のトリプルイテレーションという考え方を提唱した。最後に、他の研究開発項目の課題推進者等と綿密な意見交換を行うと共に、具体化した概念設計に基づき、新しい建機の屋内実験モデルの詳細設計及び試作、機能検証実験を行った。

課題推進者:大須賀公一 (大阪大学)

研究開発課題 3: パワーソフトロボットによる土工の革新

当該年度実施内容:

本研究開発課題では、流体駆動アクチュエータや新素材ワイヤ機構を活用したパワーソフトロボットによる施工方法の新規アイデアを考案し、具現化する。令和3年度は、複数のアイデアを考案するとともに、そのうち、鍵となる3つの要素技術の第1次試作と評価を行った。

- ① ゾウ鼻型パワーソフトロボット
- ② カニクレーンパラレルロボット
- ③ インパクト駆動ロボット

課題推進者:鈴森康一 (東京工業大学)

研究開発課題 4: 協働 AI ロボットによる土工の革新と現場適用

当該年度実施内容:

本研究開発課題では、①土工の革新技術や動的協働技術の現場適用を行う実験環境を整備すること、ならびに②実証実験を実施するためのシステム構築を行うことを課題としている。これらの課題に対し、令和3年度は、「協働 AI ロボットのための土工の実験環境の検討」及び一部「土工の革新」に関する研究として、下記の5つを実施した。

- a. 九州大学構内における実験フィールドの整備
- b. 実験フィールド(環境場)の評価
- c. センサポッドによる振動ローラ実験(センシング)
- d. レトロフィット機構の開発とリモコン重機の操作実験
- e. 「土工」に着目したロボット重機の評価基準に関する検討

課題推進者: 三谷泰浩 (九州大学)

研究開発課題 5: 協働 AI ロボットが取得する地盤反力による環境把握と動作生成

当該年度実施内容:

本研究開発課題では、「ロボットに装着されている作業ツール(バケットやブレード)が地盤を掘削する際の地盤反力」および「走行機構であるクローラの走行抵抗」から地盤強度および地盤の強度定数(粘着力、内部摩擦角)を推定するモデルの開発、ならびに推定された地盤強度に基づくロボットの動作生成を行い、未知の地盤環境でもロボットが安全か

つ確実に動作するシステムの開発を目指す。令和3年度は、①砂質土を用いて屋内・屋外に供試地盤及び実験環境を作成し、地盤強度推定モデルの確立に必要な地盤情報データについて評価するとともに、②新しい地盤強度推定法として、加速度計を内蔵したコーンをロボットから地盤表面に落下させ、コーンの貫入距離と衝撃加速度を測定し、含水比や地盤強度との関係を把握した。また、③軟弱地盤の地質特性に応じた回避経路や動作計画の制約とアルゴリズムの検討を行った。

課題推進者：高橋弘（東北大学）

研究開発課題6: 協働AIロボットに搭載するオープンミドルウェアの研究開発

当該年度実施内容:

本研究開発課題では、このプロジェクトで開発されるロボットのベースとなるオープンミドルウェアを開発する。このオープンミドルウェアは、協働AIロボットシステムならびに、センサポッドの全てに搭載され、センサポッドを活用した協働AIロボットの制御や、複数台ロボットの協働動作に活用される。令和3年度は、そのオープンミドルウェアのシステム構成ならびに共通化の対象となる信号の検討を実施すると共に、協働AIロボット開発を効率的に推進するため、オープンミドルウェアを搭載したシミュレータ開発を開始した。

課題推進者：橋本毅（土木研究所）

(2) 研究開発項目2: 協働AIロボットのための環境情報構造化

研究開発課題1: センサポッドによる環境情報構造化

当該年度実施内容:

本研究開発課題では、機械やロボットの動作に必要な環境認識や環境評価を行うための情報を、フィールドに設置したセンサから取得する枠組みである「センサポッド」を構築する。令和3年度は、上記目的の達成に向け、①センサポッドに搭載するセンサを選定し、センサポッドの基本設計を完了するとともに、環境情報を取得するセンサポッドのプロトタイプを設計、試作し、性能確認を行った。また、②センサポッドに搭載したLiDARと振動センサを用い、建設機械の移動に伴う地盤振動を計測し、地盤強度を推定する手法についての基礎的検討を行った。

課題推進者：倉爪亮（九州大学）

研究開発課題2: 非接触面的地盤状態推定技術の研究開発

当該年度実施内容:

本研究開発課題では、センサポッドに搭載する機能として、地盤強度に大きく影響する地盤の含水率を、照射した熱の伝播計測を用いてアクティブに測定する手法を開発する。

令和3年度は、地盤の熱伝播計測に基づいて含水率等の地盤の状態を推定するために、主に模擬環境を用いた計測実験を中心に研究を進めた。まず、含水率等の状態を制御できる模擬環境を研究室に構築し、表面上の1点を熱した際の熱伝播を計測した。さらに内部状態を変化させたときに、熱伝播がどのように変化するかを確認した。その結果、単に含水比だけではなく、空間的に不均一に含水状態が分布する場合でも、その表面温度の計測だけで、ある程度の空間的な分布の違いが判別できることを明らかにした。さらに、屋外において実際に含水比を変えた真砂土を用いて、日照によって温度を変化させた実験でも、日照が安定していれば含水比と温度変化に強い相関がみられることを確認した。

課題推進者:向川康博(奈良先端科学技術大学院大学)

研究開発課題3:センサポッドを用いた協働AIロボットの制御

当該年度実施内容:

本研究開発課題では、センサポッドに搭載するLiDAR等のセンサ情報を用いてロボットならびに環境情報の取得を行い、この情報をベースとしたロボットの制御を実現する。令和3年度は、位置推定技術及び走行制御技術の研究開発により、フィールドに設置したセンサポッド間を走行する3tクラスのクローラダンプへ指定した経路に対して、概ね0.2mの誤差で自動制御させることができた。次に、ホイールローダとクローラダンプのレトロフィット化(制御盤の後付け)と機械学習を用いた経路自動生成するアルゴリズムの開発により、4種類の直観的な経路計画と比較し、走行距離を最大30%程度短くすることに成功した。さらに、模型ホイールローダとシミュレーションの比較実験により、土砂山の高さ80cmに関して両者はおおむね一致している結果が得られた。

課題推進者:竹岡年延(弘前大学)

(3) 研究開発項目3:自然災害の応急復旧技術

研究開発課題1:自然災害情報収集システムの開発

当該年度実施内容:

本研究開発課題では、河道閉塞(天然ダム)を対象として、協働AIロボットを用いて災害対応を行う実運用システムの構築にむけて、環境情報を取得する技術について実用化する。令和3年度は、河道閉塞(天然ダム)の代表的な事例を収集・整理し、河道閉塞(天然ダム)の位置・規模・水理条件(湛水状況・浸透(漏水)・決壊・越流による浸食など)の基本諸元に加え、被害状況・アプローチの可否(流木などの障害の有無)などの現地条件を整理した。また、本プロジェクト関係者と現地見学会を行い、現場の認識の共有を図った。河道閉塞対策の流れや対策を検討するために必要な情報を把握するため、代表的な河道閉塞対応事例から対策シナリオ(マイルストーンにおける災害シナリオ)の素案を作成した。また、環境情報取得デバイスは、地形・障害物の把握、河道閉塞(天然ダ

ム)材料(粒径や物性値)の把握、河道閉塞(天然ダム)の内部状況の把握、河道閉塞上流(湛水部)の把握等、取得すべき情報が多岐にわたることが想定されるため、河道閉塞の決壊メカニズムの危険度を監視するために重要な計測事項を整理した。

課題推進者:島田徹(国際航業株式会社)

研究開発課題 2:河道閉塞対応処理ロボットシステムの開発

当該年度実施内容:

本研究開発課題では、軟弱地盤を走行するクローラ型ロボットの制御系を開発すると共に、自然災害対応システムの全体を統括するシステムインテグレーションを行うことで、建設機械を用いた河道閉塞対応の実現に寄与する。令和3年度は、下記の3つを実施した。

- ① 全体システム構成の設計
- ② 排水ポンプ設置機器(水中バックホウ)の設計・製作
- ③ 養生マット敷設、ホースおよび発電機設置機器の設計

課題推進者:北原成郎(株式会社 熊谷組)

研究開発課題 3:自然災害対応システムの構築

当該年度実施内容:

本研究開発課題では、軟弱地盤を走行するクローラ型ロボットの制御系を開発すると共に、自然災害対応システムの全体を統括するシステムインテグレーションを行うことで、建設機械を用いた河道閉塞対応の実現に寄与する。令和3年度は、主に各要素技術に関する開発ならびに、全体システムの設計を開始した。具体的には、①自然災害対応システムの検討、②軟弱地盤におけるクローラ機構の走行性能の向上、を実施した。

課題推進者:永谷圭司(東京大学)

研究開発課題 4:情報通信インフラ開発と通信機器配置計画

当該年度実施内容:

本研究開発課題では、災害時のロボットの動作に必要な複数の周波数を活用した頑強なポータブル通信インフラの構築を行うと共に、このポータブル通信インフラの設置計画に関する研究開発を行う。令和3年度は、現場の見学や他の研究者との意見交換を通じて、情報通信インフラシステムを含んだ全体システムの設計を行い、これを基に通信システムの設計と試作を行った。

課題推進者:羽田靖史(工学院大学)

(4) 研究開発項目4:月面インフラ構築技術

研究開発課題 1:月面着陸拠点の構築に関する研究開発

当該年度実施内容:

本研究開発課題では、協働 AI ロボットの協調動作により、月面着陸拠点構築を行うための要素技術の開発を行うと共に、着陸パッド構築に関する研究開発を行う。令和 3 年度は、地盤調査・凹凸地形の整地作業を実現する協働 AI ロボット(Collaborative AI Field Robot Everywhere、CAFE)について、①調査用 CAFÉ ②土工用 CAFE の試作機開発、③実験フィールド整備を推進した。これらロボット開発においては、前年度のシナリオ検討における仕様数値に基づいて、アクチュエータ選定、ハードウェアの設計開発を実施した。

課題推進者:石上玄也(慶應義塾大学)

研究開発課題 2:月面インフラ構築のコア技術に関する研究開発

当該年度実施内容:

本研究開発課題では、月面インフラ構築に向けたフィールド評価に関わる研究開発の実施を行う。令和 3 年度は、他の研究開発課題を推進するために、①重要なフィールド評価に関わる研究開発を実施するとともに、月面インフラを構築する際に、初期の拠点構築資材の輸送に重要な役割を果たす輸送船着陸パッドの施工の際に必要な要素の研究開発を行うことを目的として、②月面インフラ構築に向けたコア技術の研究開発の中から、特に施工時に必要とされる要素技術の研究開発に着手した。

課題推進者:上野宗孝(宇宙航空研究開発機構)

研究開発課題 3:ミッション・レジリエンスを実現するロボットシステムの研究開発

当該年度実施内容:

本研究開発課題では、月面インフラ構築技術の開発に向けた宇宙用協働 AI ロボットとして、月面ロボットの一部機能に故障が発生しても、ロボットそのものが自身の限られたリソースを適応的に再構成して、ミッションが遂行できなくなるような致命的な状況を回避するための、「ミッション・レジリエンス」(=機能レベル・システムレベルでの冗長性)を実現するロボットの設計開発をおこなう。令和 3 年度は、月面インフラ構築に関するミッション・レジリエンスを明らかにし、その内容を踏まえて、①プロトタイプの基本設計とハードウェア製作を実施した。また、②月面ロボットのプロトタイプ機(初号機)に搭載するソフトウェア開発をおこなった。

課題推進者:永岡健司(九州工業大学)

(5) 研究開発項目5:インフラ基盤技術(動的協働技術)

研究開発課題 1:オープン自己組織化と群協働操作

当該年度実施内容:

本研究開発課題では、多段創発をベースに、目的が与えられた場合の自己組織化手法を開発し、これを複数協働 AI ロボットによる土工に適用することを目指している。この研究を進めるため、令和 3 年度は、「オープン自己組織化」「人間-ロボット群協働操作」の 2 つについて仕様検討を行い、それぞれ、アルゴリズムの構築ならびに、シミュレーション環境の構築に着手した。

課題推進者:永谷圭司(東京大学)

研究開発課題 2:ドメインランダム化による戦略転移学習に関する研究

当該年度実施内容:

本研究開発課題では、既知環境において収集可能な physical data と、土壌・地質・画像特徴・重力パラメータ等を多様に変化させるドメインランダム化シミュレータから生成する cyber data の融合により、現場での調整なしに、未知環境で機能する行動戦略を地上で学習可能とする戦略転移学習の枠組みを創造し、土壌パラメータが未知である地盤の土砂掘削動作に適用する。さらに、月面インフラ構築ならびに自然災害の応急復旧のフィールド評価試験にこの手法を適用し、提案手法の有用性を評価する。令和 3 年度では、①cyber-physical 土工作業環境の構築と、②ドメインランダム化戦略転移学習手法の基礎的検討を並行して推進した。

課題推進者:松原崇充(奈良先端科学技術大学院大学)

(6) 研究開発項目6:インフラ基盤技術(環境評価 AI 技術)

研究開発課題 1:環境評価のためのマルチモーダル・マルチタスク学習

当該年度実施内容:

本研究開発課題では、メニーモーダル・マルチタスク学習と呼ぶ、新しい学習の枠組みを研究する。マルチタスク学習は、1 つの DNN で異なる複数のタスクを学習できるようにする方法であり、以前からよく知られている。目的タスクの関連タスクを同時学習することで相乗効果を得て、目的タスクの性能を向上させることが狙いである。令和 3 年度には、以下に述べる項目に取り組んだ。

- ①「環境理解のための対話型 AI システムの開発」の実施
- ②「万能特徴空間を獲得するメニーモーダル・マルチタスク学習」の実施

課題推進者:岡谷貴之(理化学研究所)

研究開発課題 2: 物理現象を利用した環境評価 AI の開発

当該年度実施内容:

本研究開発課題では、環境評価を行う AI に、物理的な制約を満たすような条件を導入する手法を考案し、的確な環境評価を実現する環境評価 AI を構築する。令和 3 年度は、基本となる Physics-informed neural networks (PINN) アーキテクチャの構築を特に順解析について行った。さらに、自然災害の応急復旧チームと月面インフラ構築チームとの意見交換を行いながら、①PINN による物理現象解析アーキテクチャの構築と、②地盤支持力・安定性解析 AI 構築への PINN アーキテクチャ適用の準備を開始した。また、地盤変形問題を対象に、実計測データを用いる PINN 逆解析検証にも着手することにした。ここでは、埋立てによる空港滑走路建設で実際に問題となった地盤圧密沈下を対象として、そこで検証に用いられた実際の変位計測データを用いることにした。この地盤圧密沈下の問題は、現場が比較的単純な内部地盤構造であること、地盤の弾塑性-水連成解析で地盤内水位が一定となる条件の問題であり、河道閉塞天然ダムの問題設定を単純化した問題として扱うことにもなる。当該年度は、変位の実計測データを活用できるよう準備が整い、対象現場の内部地盤構造の調査結果を精査して圧密問題のパラメータ設定に落とし込む作業が完了した。

課題推進者: 西尾真由子 (筑波大学)

研究開発課題 3: 言語を利用した環境評価 AI の開発

当該年度実施内容:

災害現場など状況が多様でデータが不足している環境では、人間が物理法則と長年にわたる経験則に基づき蓄積してきた「言語化した知見・経験」を活用して環境を評価し、その上でロボットの次の行動の決定材料にすることが不可欠である。この実現のためには、センシングにより得られた状況を言語化する要素技術、言語化した状況と蓄積してきた知見・経験を連携させる要素技術の開発が必要となる。そこで、本研究開発課題では、言語を利用した環境評価 AI を開発し、これを橋梁などのインフラ維持管理に適用し要素技術群の深化・連携を実現する。令和 3 年度は、全体概念の整理をスタートし、そして手法評価用データの収集、構築から開始した。具体的には、以下の 2 項目について研究開発を進めた。

- ① 蓄積された土木工学の知見との連携のための取得データの言語化
- ② 蓄積された土木工学の知見と取得データの言語化結果の連携による 理解・行動方針決定

課題推進者: 永谷圭司 (東京大学)

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

進捗状況の把握

- ・ PM を支援する体制としては、令和 3 年 4 月より、国際航業株式会社からの出向で、金崎氏が PM 補佐を行っている。また、昨年度に引き続き、加納氏が特任専門職員としてチームの支援を行っている。さらに、令和 4 年 1 月より、村本氏が派遣職員の業務の一部として、Webpage の整備等の支援業務を行っている。また、大学の事務方には、Moonshot 担当者を 1 名アサイン頂いている。現在、この 4 名が、PM の支援を行っている。
- ・ 全 PI が参加する運営会議については、下記の 5 回実施した。
 - 2021 年 4 月 12 日ムーンショット CAFE プロジェクトキックオフミーティング (PM、タスクフォースの説明とタスクフォースリーダーの挨拶、プロジェクトマネジメントの説明など。)
 - 2021 年 5 月 24 日拡大リーダー会議 (プロジェクト進捗確認に利用するプ譜の確認や TF 会議、共通ルールに関する説明)
 - 2021 年 9 月 6 日 第 1 回プロジェクト運営会議 (主に、実験時の安全に関する取り決め。)
 - 2021 年 10 月 29 日プロジェクト課題推進者会議 (各課題推進者による令和 3 年度における研究開発の進捗報告と、今後の研究開発の指針に関する議論)
 - 2021 年 11 月 11 日 PI-Sub-PI 会議 (報告書作成に関する注意事項など)
- ・ 研究の進捗状況の把握については、主に、タスクフォース会議(以下、TF 会議と呼称)を実施することで各研究開発機関の進捗の把握を行った。本プロジェクトでは、8 つのタスクフォースがあるため、毎月 8 回の TF 会議(各会議は、オンラインで 90 分~120 分)を実施した。各研究開発機関には、主に所属するタスクフォースで、研究開発の進捗を発表してもらおうと共に、別の TF 会議にも参加し、議論に参加してもらおうようにした。これにより、各研究開発機関の進捗を把握すると共に、他グループとの連携を取る仕組みを確立した。
- ・ 複数の研究開発機関の間で、より詳細な議論を行うための個別会議 (Individual Task Meeting: 以下、ITM と呼称)を設定し、PM は、できる限りそれらの議論に参加するようにした。この ITM は、オンラインだけではなく、対面実施も行った。
- ・ 屋外の試験や視察として、フィールド視察(河道閉塞環境)、九州大学でのフィールド試験(センサポッドの動作試験)、既存インフラのドローン計測試験(AI による環境評価)、三本木フィールドでの動作試験(バックホウの掘削抵抗測定)、JAXA 屋内フィールドでのロボット動作試験を実施した。PM は、各試験において、試験期間の一部または全部に参加し、各研究開発機関の担当者から説明を受けると共に議論を行った。

研究開発プロジェクトの展開

本プロジェクトでは、総合評価 B を受けて、令和 3 年度 2 月に研究計画書の大幅見直しを行うと共に、開発体制を見直した。これにより、タスクフォースグループは 9 つとなると共に、グループ間の協働すべき項目を明確にした。令和 4 年 3 月以降、新たな体制で研究開発が進められている。

(2) 研究成果の展開

研究成果の展開について、年次計画では、「論文誌、国際会議、国内会議、シンポジウム等で研究成果を公表する」としたが、令和 3 年度は、「5. 当該年度の成果データ集計」にも記した通り、原著論文が 4 件、会議やシンポジウムでの発表が 37 件となった。一方、知財戦略等について、特許申請、技術動向調査、市場調査等は、令和 4 年度から着手の予定である。また、事業化戦略、技術移転先、将来的な顧客開拓に向けた対応等については、要素技術開発が一定程度進んだ後の令和 5 年度以降になると考えられる。

(3) 広報、アウトリーチ

研究成果の広報について、基本的には、プロジェクトの Webpage を構築し、情報発信を行っている。ここでは、現在までの研究成果に関し、視察の結果ならびにフィールド試験結果の概要について、お知らせ欄で報告を行ってきた。引き続き、Webpage を用いた広報を進める予定である。また、2021 年 9 月 7 日には、建設通信新聞 1 面に、本プロジェクトの概要に関するインタビュー記事が掲載された。

2021 年 9 月に実施された第 39 日本ロボット学会学術講演会では、オープンフォーラムを実施した。ここでは、他のプロジェクトと共に、永谷からプロジェクトの紹介、全 PI から環境評価技術に関する紹介を行った。

2021 年 12 月に実施された第 22 回 SICE システムインテグレーション部門講演会では、「ムーンショット型研究開発(目標3): 自ら学習・行動し人と共生する AI ロボット」という OS を永谷が設置し、論文募集を行った。ここでは、福田 PD のプロジェクトの全体紹介と共に、本プロジェクトから 18 件の発表を行った。

(4) データマネジメントに関する取り組み

データマネジメントについて、年次計画では、「本プロジェクトでは、ソフトウェアならびに取得したデータで公開可能なものについては、基本的にオープンにする方針である。」としたが、令和 3 年度は、公開可能なデータは、まだ存在していない。

一方、会議の議事録や会議動画については、パスワードロックのかかった内部 Web ページに設置し、プロジェクトメンバーは閲覧可能としている。さらに、情報交換の場として Slack を活用すると共に、GitHub(または GitLab)を用いてソースコードの共有を行っている。

4. 当該年度の研究開発プロジェクト推進体制図

研究開発プロジェクトの推進体制は、下図に記した通りである。

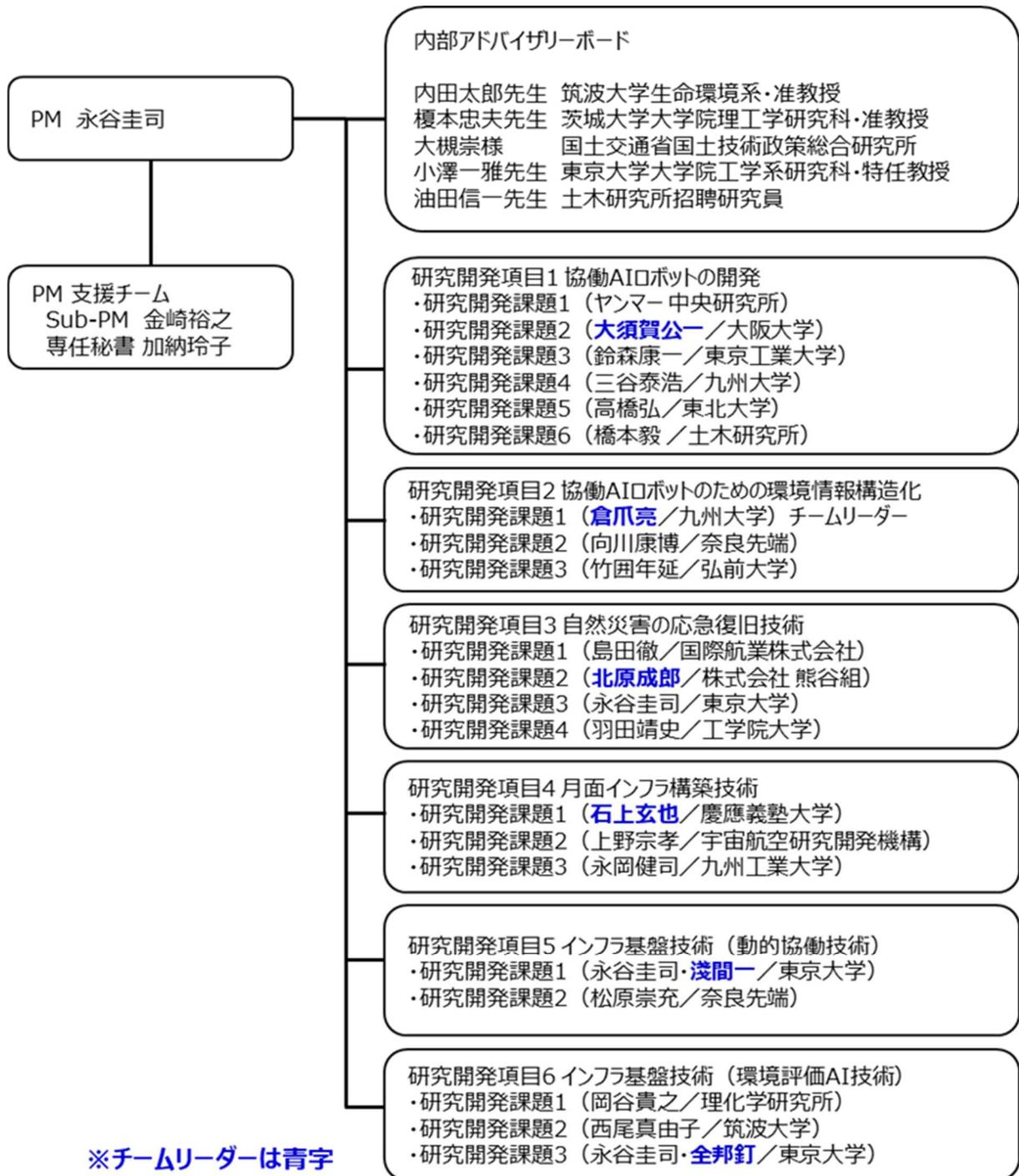


図 1: 研究開発プロジェクト推進体制

知財運用会議 構成機関と実施内容

本プロジェクトでは知財運用会議に関する内部ルールを定めており、知財運用会議は、本研究開発プロジェクトに関連する知的財産権の出願に先立って設置するものとしている。その構成機関については、JST、PM、出願申請を予定する研究開発機関を標準とするが、PM が関連する研究開発機関等の意見を聴取したうえで JST と協議のうえ最終決定することを想定している

また、知財出願に関するトラブル防止の観点から、PM は他の研究開発機関等にその写し、可能であれば論文や発表資料の原稿を送付することとしている(電子的に共有することを含む)。連絡を受けた研究開発機関等は公表内容について異議や問題がある場合は、修正案または意見を PM に連絡することができる。

なお、令和 3 年度は、知財出願申請がなかったため、会議は実施していない。

運営会議 実施内容

運営会議は PM 及び全 PI が参加する会議とし、令和 3 年度は計 5 回実施した。特に、4 月頃のキックオフ会議では、研究開発項目とタスクフォースの関係や進捗報告の方法等、本プロジェクトのマネジメント方針について周知し、円滑なプロジェクト推進を図った。

5. 当該年度の成果データ集計

令和3年度のプロジェクト成果は、下表に記した通りである。

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	0	0	0	0
登録件数	0	0	0	0
合計(出願件数)	0	0	0	0

会議発表数			
	国内	国際	総数
招待講演	6	1	7
口頭発表	10	0	10
ポスター発表	20	0	20
合計	36	1	37

原著論文数(※proceedingsを含む)			
	国内	国際	総数
件数	2	2	4
(うち、査読有)	2	2	4

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
0	0	0

プレスリリース件数
0

報道件数
1

ワークショップ等、アウトリーチ件数
0