



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

2022年度版

AI ロボットにより拓く新たな生命圏

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



研究開発プロジェクト概要

有人宇宙探査の到達点は人類を含む生命体が地球からの従属性を振り切り、月・火星という極限環境において独立した生命圏を築く挑戦です。本プロジェクトは、この到達点をバックキャストした要素を AI ロボット技術を発展・活用させながら、スマート技術、行動変容技術等を有した拠点システムの構築に向けた研究開発を行い、2050 年には人類が長期的に活動可能な生命圏を実現します。

https://www.jst.go.jp/moonshot/program/goal3/35_ueno.html

課題推進者一覧

課題推進者	所属	役職
木村 真一	東京理科大学 理工学部	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
渡辺 公貴	同志社大学 生命医科学部	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

(1) 研究開発プロジェクトの概要

有人宇宙探査の到達点は人類を含む生命体が地球からの従属性を振り切り、月・火星という極限環境において独立した生命圏を築く挑戦です。本プロジェクトは、この到達点をバックキャストした要素について AI ロボット技術を発展・活用させながら、スマート技術、行動変容技術等を有した拠点システムの構築に向けた研究開発を行い、2050 年には人類が長期的に活動可能な生命圏を実現します。

(2) 研究開発プロジェクトの実施状況

令和4年度の活動は、活動期間が限られている事も考慮し、インフレータブルモジュールの試作開発に着手するとともに、モジュール間の結合に関わるシステムの概念検討・概念設計を進めるとともに、システムソフトウェアのグランドデザインを行うこととした。さらに、本研究開発プロジェクトの内容を豊かなものに発展させる事を目指し、居住モジュールの二次元的な大規模拡張に向けた要素について検討するとともに、それに必要な結合時の自由度を高めるモジュールについての概念検討を行い、新たな研究開発要素を取り込む方向性を示すとともに、令和5年度の研究課題に取り込む事につながる成果を得た。居住モジュールのデータ収集系についての概念検討及び仕様策定を行った。これと合わせて、研究開発プロジェクトに新たな大きな要素を加える事で、当初の局所的な制御・把握システムから、全体規模でのサイバーフィジカルシステムを構築する検討を行い、令和5年度に新たな研究課題として、サイバー空間上におけるシミュレーションモデルの構築とデータ同化を含めた、共進化を実現する計画へと発展する検討を行う成果を得た。小型ロボットについては、スケールモデルを製作し、フルスケールモデルにおいて必要な要素の評価を行い、仕様を確定した。

(3) プロジェクトマネジメントの実施状況

プロジェクト全体の進捗を管理・共有できる体制として、運営会議と拡大プロジェクトマネジメント会議を設定するとともに、プロマネ補佐や研究開発全体を補佐する研究サブマネージャーを設置し、研究開発プロジェクトを開始した。また、今後の知財に関する戦略を議論するとともに、データマネジメントに関する議論と方向性の共有を行った。今後の研究開発の進捗の発展と拡大に対応できるよう、随時体制を強化するとともに、PM所属組織の広報担当との連携を行う事で、今後の情報発信を円滑に行うための準備を始めた。

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: (AIロボティクスによる、自律的インフレータブル構造物の実現)

研究開発課題1: (状況に合わせて進化する Homeostatic Inflatable Decentralized Autonomous Structure (HIDAS)の実現)

当該年度実施内容: Homeostatic Inflatable Decentralized Autonomous Structure (HIDAS)の構成するセルの制御を行う、無線通信機能、各種インターフェースを有した、小型自律分散制御ユニット基板の開発を行った。さらに無線通信ネットワークに対してWiFiを活用することで、統合インターフェースユニットの機能について、PCを中心とするシステムを構築し、上記ユニットと適切にインターフェースすることができることを確認した。居住モジュールの拡張を目指した、3Dプリンティングによって形状を形成する基本動作に関して検証を行うとともに、大規模化へ向けた課題の洗い出しを行った。

課題推進者: 木村真一 (東京理科大学)

研究開発課題2: (複数のモジュールの相互結合により、段階的に拡張可能な結合システムの実現)

当該年度実施内容: インフレータブルモジュールの段階的な拡張を目指し、結合機能および、二次元方向を目指した拡張を行う事で、本研究開発プロジェクトを発展・豊かなものとする事ができることから、当初の計画を発展可能な結合システムに関わる検討を行った。複数のインフレータブルモジュールの結合を可能とするハブモジュールの概念、結合時の自由度を高める、結合モジュールの概念を検討し、令和5年度の研究計画に取り入れる成果を得るとともに、結合のアタッチメント機能について、結合時の自由度、素材などの検討を行い仕様策定を進めた。さらにインフレータブルモジュールの相互結合システムに関わる概念検討を進めつつ、研究開発プロジェクトに新たな要素の研究課題を加える事により、インフレータブルモジュールの結合に新たなアプローチを示す事ができることを検討し、令和5年度の研究開発プロジェクトに発展させる成果を得た。ソフトウェアに関わる検討は、上記の新たな枠組みを通じて、サイバーフィジカルシステム上におけるシミュレーションに基づきモジュールとロボットの協調動作と言う形で大きな発展に向かう事となった。

課題推進者: 上野宗孝 (宇宙航空研究開発機構)

(2) 研究開発項目2: (レジリエントな居住モジュールシステムの実現)

研究開発課題1: (網羅的データ収集システムによる、レジリエントなマネジメントシステムの構築)

当該年度実施内容: 網羅的なハウスキーピング・内部環境情報の取得システムを構築し、その多点・単純情報のトレンドから、要素レベルの障害の検知と障害予測を行うシステムを構築することを目指し、インフレータブル居住モジュールの単純なハウスキーピング・データを高密度・網羅的に取得するシステムを構築に向けた概念検討を行い、データ取得システムの仕様策定を行った。これらの活動に合わせて、研究開発プロジェクト全体に関わる新たな研究開発要素を取り込み、データ取得から局所的な機械学習による解析による情報抽出にとどまらず、サイバー空間上におけるシミュレーションモデル構築と、そのデータ同化に必要な情報を送付、サイバー空間上の動作モデルをインフレータブルモジュール全体に展開する、サイバーフィジカルシステム全体を実現するシステム構築へを研究課題の内容を発展する検討を行い、令和5年度の研究に対して発展的に盛り込む成果を得た。

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: (小型ロボット群の構築による、自律的な情報収集と、居住モジュール開発支援・自己修復に必要な、自律分散ロボットシステムの構築)

当該年度実施内容: 小型ロボットの1/10モデルを製作し、住居モジュールを模した円柱の登り上がりに関する検討と評価を行うとともに、1/2モデルの研究開発を行った。住居モジュールを模した円柱の登り上がり検討については、複数のモデルを製作し、円筒への登り上がり試験を行い評価を行った。連結部のアクチュエーターを制御することにより、ロボットの反り返しを防止できる事を確認した。また、フルスケールモデルとして必要な、各部のトルク等の評価を完了した。

課題推進者: 渡辺公貴 (同志社大学)

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

プロジェクトの進捗状況の把握する為に以下の方策を実施した。

- ・代表機関の PM 支援体制チームの構築
 - ・プロマネ補佐、研究進捗マネージャー
 - ・プロジェクト内連絡担当者
- ・研究開発プロジェクト内に以下を設置
 - ・拡大プロジェクトマネジメント組織 (PM、PI 等)
- ・重要事項の連絡・調整の方法(運営会議の設置)
 - ・拡大プロジェクトマネジメント会合(今年度は運営会議時)
 - ・オンラインによるスケジュール・情報・会合日程調整等

研究開発プロジェクトの展開

今年度の研究期間が実質的に1ヶ月程度である事から、以下の活動を主として行った。

・研究開発の進展や、広く世界的な研究進捗状況も適宜把握しながら、新たな研究者の参画と新たな課題の設定を行った。新しく設定する研究課題は令和5年度より設置する事とした。

・定期的な報告会において、進捗把握を継続的に行いつつ、必要に応じて、進捗アドバイスをを行うとともに、個々の課題研究の状況に対して厳しい客観性を持って進めている。

(2) 研究成果の展開

・研究開発の進展や、広く世界的な研究進捗状況も適宜把握しながら、新たな研究者の参画と新たな課題の設定を行った。新しく設定する研究課題は令和5年度より設置する事とした。

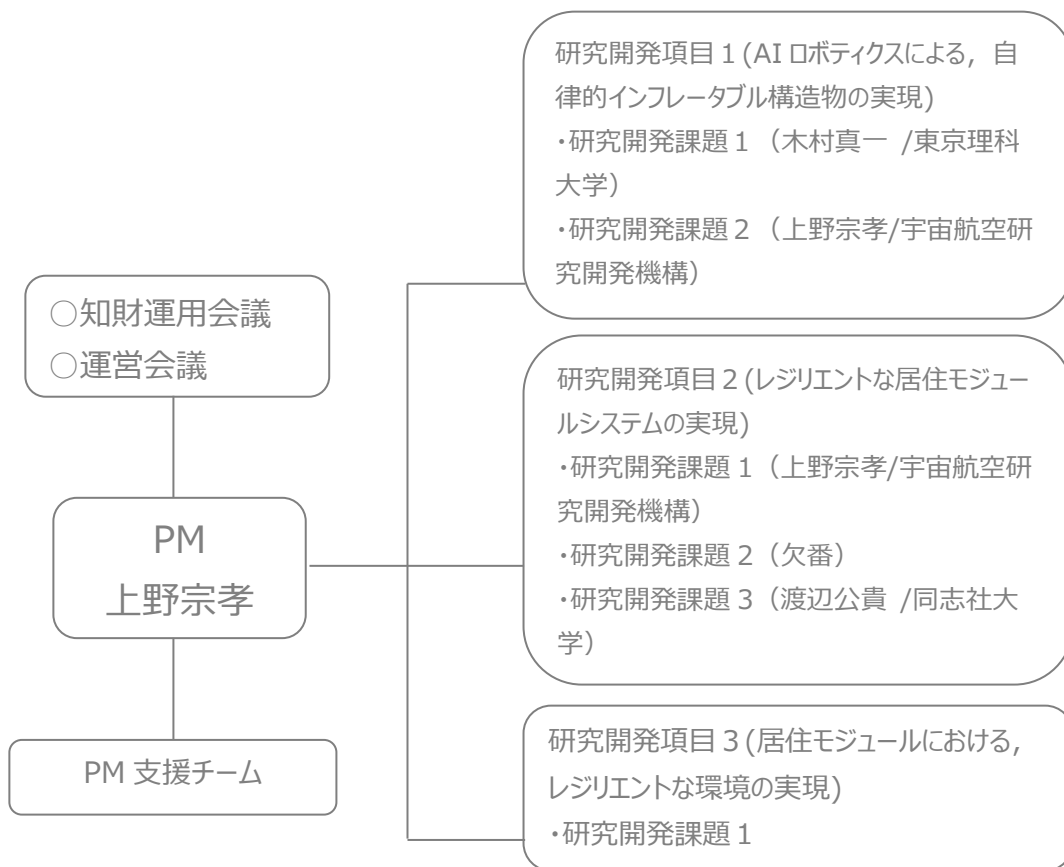
(3) 広報、アウトリーチ

PM所属組織の広報担当とも意識を共有し、プロジェクトの発足などについて、組織の Web page で情報公開するとともに、今後の情報発信について、共同して行う事を申し合わせた。研究概要がダイナミックに変化しつつある状態であったため、詳細なリーフレットでは無く、研究開発プロジェクトの発足と設置のみを周知することを目的としたリーフレットを作成した。

(4) データマネジメントに関する取り組み

基本的に政府の各データマネジメントに関わるガイドラインを基本として研究開発プロジェクト内で方針を共有した。

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

- ・PM, PM 補佐, 研究開発サブマネ, 各 PI
- ・本研究における知財戦略の活性化について議論を行った

運営会議 実施内容

- ・プロジェクト内の目標・マイルストーンの相互共有, 相互の研究開発範囲の位置づけを適宜共有
- ・研究進捗状況の把握と共有
- ・各 PI の活動における, 課題の共有と, 知見の集積による解決に向けた議論

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	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	0	0	0
口頭発表	0	0	0
ポスター発表	0	0	0
合計	0	0	0

原著論文数(※proceedingsを含む)			
	国内	国際	総数
件数	0	0	0
(うち、査読有)	0	0	0

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