

(経過報告書の様式)

2026 年 7 月 31 日

金沢大学産学連携協力会 御中

第 10 回 若手研究者奨励賞 研究経過レポート

所 属 理工研究域電子情報通信学系
職 名 准教授

ふりがな まつだ しょうや
氏 名 松田 昇也

1. 研究の概要

(1) 採択研究テーマ名

AI で自律する次世代人工衛星向けオンボード AI デバイスの技術実証と社会課題への応用

(2) 採択された研究の目的及び要旨

宇宙で活躍する人工衛星やコンステレーションは、現代の社会インフラを支える重要な役割を担うとともに、近未来における **Society 5.0** の実現に向けても欠かせないプラットフォームである。一方、近年の超小型衛星利活用に伴う衛星数の急増を踏まえると、運用負荷増大や宇宙機の安全管理、膨大な観測データの管理に関する検討は急務である。人工衛星に AI を搭載する「オンボード AI」はそれらを解決する有効な術であり、来る 10 年の世界の衛星運用を変革させる基盤技術となる。金沢大学で約 30 年に渡って蓄積してきた膨大な宇宙ビッグデータは、オンボード AI による近未来システム実現に向けた貴重な資源である。本研究では、来る 10 年の宇宙開発の鍵となる「AI で自律する次世代人工衛星・コンステレーション」を実現するため、軌道上で実用化可能なオンボード AI デバイスを独自開発し、その技術実証と社会応用を探る。多くの人工衛星が AI で自律制御される近未来像の実現を目指し、衛星運用に係るコストの大幅低減とアウトプットの質向上を達成するとともに、実社会への実装としてアルテミス計画における月面探査車や無人観測拠点への搭載を狙う。

2. 研究の遂行

(1) 研究経過・成果

衛星搭載可能なオンボード AI デバイス「AI-OBC」を開発した（図 1 は試験用のブレッドボードモデル）。AI-OBC は、衛星システムの統合制御を担うリアルタイム OS である T-Kernel 2.0 AeroSpace と、動的再構成プロセッサにより高速化された AI 処理を担う Linux をデュアルブートで運用できる。これにより、地上通信に依存することなく両 OS 間で科学観測データを授受し、深層学習モデルを用いた科学データの分類、現象識別、および衛星システムの自律制御を高速かつ柔軟に実行できる。既存の科学衛星観測データを活用し、AI-OBC 上で動作可能な深層学習モデルとして、時間-周波数ダイアグラムで表現されたプラズマ波動観測データから、宇宙天気変動に寄与する特徴的な自然電波（コーラス波、ヒス波）を抽出するセグメンテーションモデルを構築した。さらに、本モデルにより、従来の衛星搭載 CPU と比較して数十倍から数百倍の速度で現象抽出処理を実現できることを確認した。

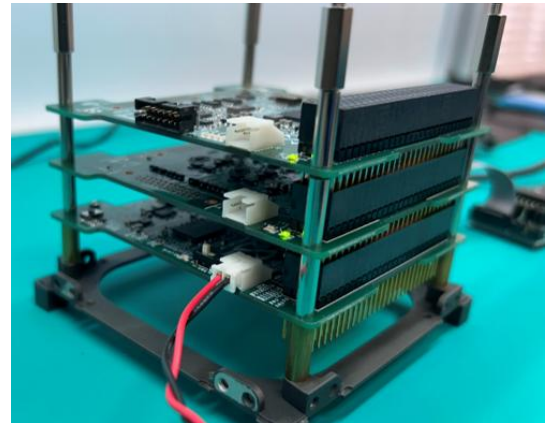


図 1 AI-OBC (ブレッドボードモデル)

AI-OBC の衛星搭載に向けて、宇宙の過酷な熱環境下での堅牢性を評価するため、熱真空試験を実施した。また、宇宙特有の厳しい放射線環境によって生じる半導体の性能劣化や異常動作（トータルドーズ効果およびシングスイメント効果）に対する耐性を評価するため、ガンマ線およびプロトン照射試験を実施した。複数回の照射試験を通じて搭載部品レベルでの放射線耐性を評価し、その結果を AI-OBC の設計へフィードバックした。

AI-OBC を搭載する超小型衛星計画「IMPACT」（図 2）を、JAXA-SMASH（産学官による輸送・超小型衛星ミッション拡充プログラム）に提案し、2025 年 3 月に衛星開発フェーズに採択された。IMPACT は 12U の超小型衛星であり、金沢大学が中心となり JAXA 宇宙科学研究所・東北大学・京都大学・名古屋大学・九州工業大学・情報通信研究機構と連携して、衛星開発と科学観測戦略の構築を進めている。AI-OBC に加え、独自開発する 3 つの科学観測機器を搭載し、オンボード AI による自律衛星制御の技術実証と、太陽活動をきっかけとして起こる地球周辺の宇宙環境変動の仕組みを解明することを目指している。

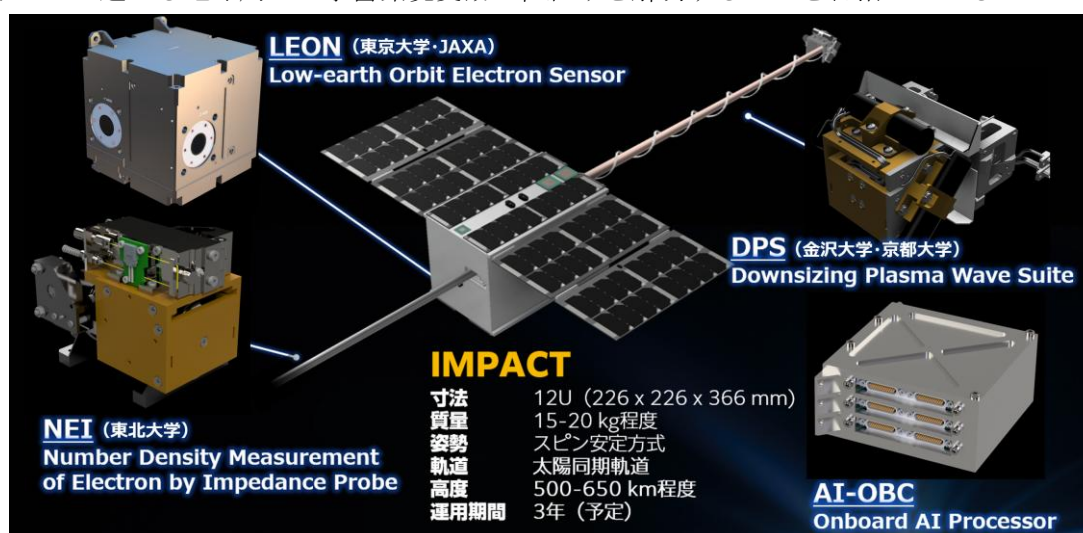


図 2 超小型衛星 IMPACT の概要

(2) 今後の研究進展及び方向性

2027 年度に予定している IMPACT 衛星の打ち上げに向け、AI-OBC（フライトモデル）の製造および環境試験を実施する。また、IMPACT 衛星以降の更なる展開として、将来の月・惑星探査への応用に向けた、オンボード AI の機能強化を図る。

3. 発表論文一覧等

- 2025 年 3 月 JAXA-SMASH（産学官による輸送・超小型衛星ミッション拡充プログラム）超小型衛星ミッション公募#2 衛星開発フェーズ採択
- 2026 年 3 月 金沢大学 令和 7 年度功労表彰受賞
- 2026 年 4 月 『賢い超小型衛星を実現する衛星搭載用オンボードコンピュータ「AI-OBC」』, TRONWARE VOL. 218