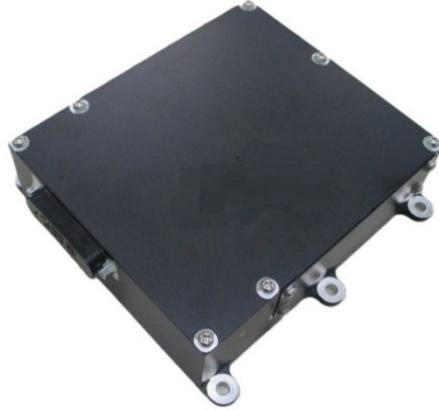


NEWS RELEASE

軌道上における「民生 GPU 実証機」の初期機能確認を完了
宇宙空間における民生品の活用を通じて、衛星の高性能化・高機能化に貢献



民生 GPU 実証機

三菱電機株式会社は、当社が開発を担当し、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構（以下、JAXA）の「小型実証衛星 4 号機（RAISE-4）」^{※1}に搭載され、2025 年 12 月 14 日に打ち上げられた民生 GPU 実証機 GEMINI（cots GPU based Edge-computing for MIssion systems utilizing model based systems engiNeerIng、以下、GEMINI）の軌道上での運用において、初期機能確認を完了しました。

近年、地球観測衛星による観測データは、搭載されたセンサーの高分解能化や感度の向上、コンステレーション^{※2}化などより、データの取得量が増加傾向にあります。それに伴い、衛星から地上局へのデータの伝送時間や、地上局における増大した観測データの処理時間が増加し、特に災害時などの迅速な意思決定が必要な場面において、データの取得から利用開始までにかかる時間の短縮が求められます。このような背景のもと、衛星自身でデータを処理し地上へ伝送する「オンボード処理」が、地上局への伝送時間を短縮し地上局でのデータ処理を不要とする技術として注目されています。一方、高度なオンボード処理には、衛星に高性能な処理装置が必要ですが、宇宙空間では、放射線、ロケット打ち上げ時の振動、極端な低温・高温などの過酷な環境条件により機器が故障するリスクが高く、GPU（画像に特化した高性能な処理装置）をはじめとした高性能な民生品の処理装置を使用する上での課題となっています。

GEMINI は、民生品の GPU を用いて軌道上で観測データのオンボード処理を実証する機器です。当社は、従来の宇宙用プロセッサと比較して約 1,000 倍^{※3}の演算速度を持つ、高性能かつ低消費電力な民生品の GPU を使用して、宇宙環境への耐性を強化したシステムを構築し、GEMINI を開発しました。GEMINI の内蔵モジュールには、メモリーや電源部品などの周辺部品が複雑かつ高度に組み合わせられており、性能と衛星への搭載性を確保したまま宇宙環境に耐性のある部品への置き換えることが困難です。そのため、当社が宇宙開発で培った知見を活用し、宇宙環境に適した筐体設計を採用することで、モジュールの部品を変更せずに過酷な宇宙環境への耐性を強化し、軌道上における民生品 GPU の利用を実現しました。

今回の初期機能確認では、GEMINI の所定のオンボード処理がすべて正常に動作したことを確認し、また、オンボード処理により、軌道上で SAR 衛星^{※4}の画像再生^{※5}や、光学画像から地表面の変化や物体の自動検出を行う機能の実証に成功しました。

※1 JAXA の「革新的衛星技術実証 4 号機」で打ち上げられる衛星の 1 つ。RAISE-4 は「RApid Innovative payload demonstration SatellitE-4」の略

※2 地球の低軌道（高度約 200～2,000 キロメートル）に多数の小型衛星を配置し、連携して機能するシステム

※3 従来の当社製衛星に使用されるプロセッサとの比較において

※4 合成開口レーダーを搭載し、レーダーで地表面を観測する衛星。SAR は Synthetic Aperture Radar の略

※5 衛星が観測した RAW データを、利用可能な画像データに処理すること

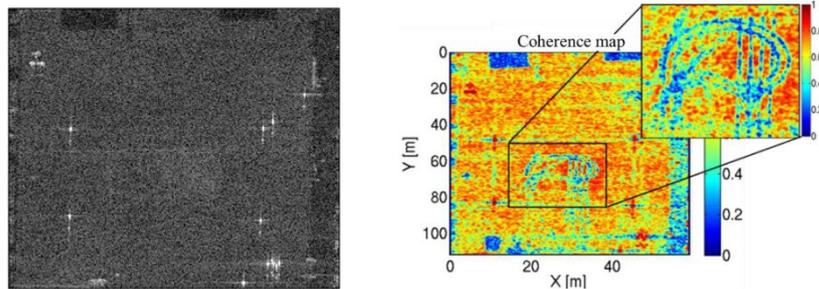
GEMINI を用いた実証について

1. 宇宙環境に適した筐体設計により、民生品 GPU の軌道上での実証を実現

- ・当社が衛星搭載機器などの開発・製造で培った知見を活用し、ロケットによる振動や放射線、極度な高温・低温などの宇宙環境への耐性を強化した筐体設計を適用することで、民生品 GPU の軌道上での利用を実現

2. オンボード処理機能により、観測データの取得から利用にかかる時間を短縮

- ・軌道上でデータを処理してから地上へ伝送するオンボード処理機能を搭載。衛星の非可視時間帯^{※6}に、データ処理を実施することで、地上局へのデータ伝送時間を短縮、地上局でのデータ処理を不要とし、観測データの取得から利用までに要する時間の短縮を実現
- ・初期性能確認においては、GEMINI の GPU にあらかじめ SAR 衛星の観測模擬データと、比較用に用意した同じ場所の画像データを格納しておき、軌道上での画像再生処理を行った後、比較用の画像データとの差異を抽出する処理の実証に成功。また、同様の手法で、軌道上で光学衛星の観測模擬画像から、物体を検出する画像処理の実証にも成功



初期性能確認時に処理を実施した「SAR 衛星の観測模擬データ」(左)と「変化抽出後のデータ」(右)

※2つのデータの変化点として、車両のわだち(右図青線)の抽出に成功

3. ファイルシステム方式の採用により、軌道上での安全なソフトウェア更新を実現

- ・地上局からの指示に基づき、軌道上で従来よりも安全かつ容易なソフトウェア更新を可能とするファイルシステム方式^{※7}を採用したシステムを構築
- ・軌道上にて本方式を用いたソフトウェア更新を行うことで、近年、ニーズが高まっている衛星システムの柔軟化に対応した SDS^{※8} 基盤技術の実用化に向けた実証と、その有効性の検証を実施

GEMINI の概要

寸法	143 mm × 143 mm × 45 mm
質量	0.7 kg
消費電力	約 10W
実証内容	・レーダー観測データの処理(SAR 画像化処理、変状抽出処理、暗号化処理) ・光学観測データの処理(物体検出処理) ・処理した観測データの地上への伝送

※6 地球を周回する衛星が、地上局から見て地平線の下に入ってしまう、地上局と直接通信ができない時間帯のこと

※7 データの整理や管理方式の1種。ファイル単位で書き込みや読み出しが可能

※8 機能を更新可能なソフトウェアを搭載した衛星のこと。SDSはSoftware Defined Satelliteの略

今後の予定・将来展望

今後1年間の定常運用において、GEMINIで取得されたデータをもとに、放射線などの宇宙環境が民生品GPUのハードウェア、ソフトウェアに与える影響を評価し、動作実績を積み上げます。また、動作実績をもとにエラーの検知方法や回復策を検証し、宇宙環境により発生する民生品GPUの処理動作エラーに関するデータを蓄積することで、宇宙環境における民生品の利用時にエラーを予測し、ある程度のエラーを許容しリカバリー可能な新しいシステムの開発に活用します。これらの取り組みにより、民生品の活用による衛星の高機能化・高性能化を図ることで、各衛星・宇宙機プログラムへの採用を提案していきます。

三菱電機グループについて

私たち三菱電機グループは、たゆまぬ技術革新と限りない創造力により、活力とゆとりある社会の実現に貢献します。社会・環境を豊かにしながら事業を発展させる「トレード・オン」の活動を加速させ、サステナビリティを実現します。また、デジタル基盤「Serendie®」を活用し、お客様から得られたデータをデジタル空間に集約・分析するとともに、グループ内が強くつながり知恵を出し合うことで、新たな価値を生み出し社会課題の解決に貢献する「循環型 デジタル・エンジニアリング」を推進しています。1921年の創業以来、100年を超える歴史を有し、社会システム、エネルギーシステム、防衛・宇宙システム、FAシステム、自動車機器、ビルシステム、空調・家電、デジタルイノベーション、半導体・デバイスといった事業を展開しています。世界に200以上のグループ会社と約15万人の従業員を擁し、2024年度の連結売上高は5兆5,217億円でした。詳細は、www.MitsubishiElectric.co.jpをご覧ください。

お問い合わせ先

<報道関係からのお問い合わせ先>

三菱電機株式会社 広報部

〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号

TEL 03-3218-2332

<https://www.MitsubishiElectric.co.jp/news/contact.html>

<お客様からのお問い合わせ先>

三菱電機株式会社 鎌倉製作所

〒247-8520 神奈川県鎌倉市上町屋325

TEL 0467-44-1111