

低軌道衛星で「より多く送る・より多くつなぐ」を実証、通信容量の拡大に成功 ～MIMO と衛星 IoT で、通信網のない地域にも広がるセンシング基盤へ～

発表のポイント：

- ◆ 低軌道衛星 MIMO 技術の実証実験において、従来の単一アンテナを用いた通信に比べて 2 倍以上の大容量化を確認することができました。さらに、伝送容量の実測値と解析値を比較したところ、変動のトレンドが高精度に一致し、伝送容量の変動パターンを推定できることを確認しました。
- ◆ 衛星センシング技術の実証実験において、地上の異なる 2 地点から同一周波数で同時送信した 920MHz 帯 LPWA 信号を衛星上で受信し、2 つの信号を正常に分離・復調することを確認しました。
- ◆ 将来的には衛星通信サービスの通信品質向上や、地上通信網が整備されていない海洋や山間部等での IoT デバイス活用やセンシングサービスなどへの応用が期待されます。

NTT 株式会社(本社:東京都千代田区、代表取締役社長:島田 明、以下「NTT」)は、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構(以下、JAXA)と世界初の「衛星 MIMO^{※1} 技術を活用した 920MHz 帯衛星 IoT プラットフォームの軌道上実証」に向け、革新的衛星技術実証 4 号機(小型実証衛星 4 号機)^{※2} に低軌道衛星 MIMO/IoT 伝送装置(LEOMI)を搭載し、軌道上実証実験を実施しました。その結果、低軌道衛星 MIMO 技術においては、単一アンテナを用いた従来の通信方式に比べて、最大約 2.67 倍の大容量化を確認することができました。衛星センシング技術においては、地上の異なる 2 地点から同一周波数で同時送信した 920MHz 帯 LPWA 信号を衛星上で受信し、2 つの信号を正常に分離・復調することを確認しました。

これらの確立により、将来的には地上通信網が整備されていない海洋や山間部等での IoT デバイス活用やセンシングサービスなど、世界中であらゆるものがつながる世界を実現する、超広域省電力センシングサービスへの応用が期待されます。NTT では引き続き、「NTT C89^{※3}」ブランドのもとで衛星を活用した社会インフラ関連の問題解決を進めていきます。

なお、本研究成果は 2026 年 11 月 18 日～25 日に開催される「NTT R&D FORUM2026^{※4}」に展示予定です。

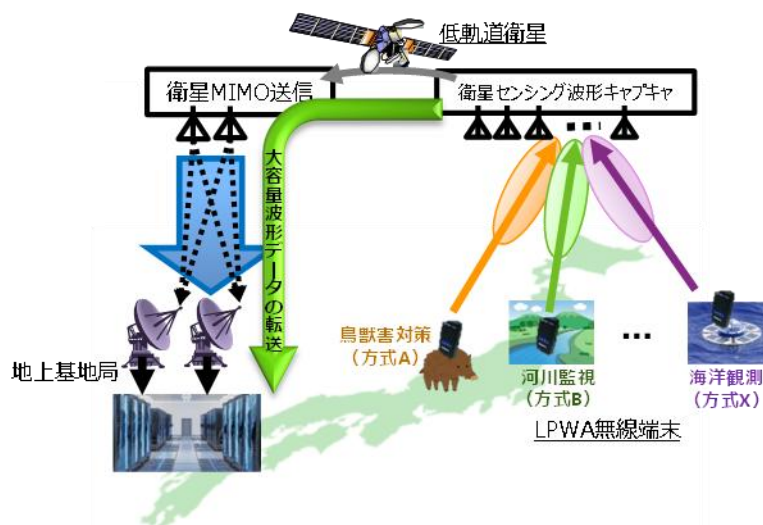


図 1.「低軌道衛星 MIMO 技術を活用した
衛星センシングプラットフォーム実証」のイメージ

1. 背景

NTT は、宇宙統合コンピューティング・ネットワーク構想の発表^{※5} やスペースコンパス社の設立^{※6} など、宇宙事業への取り組みを進めています。さらに、社会課題の解決につながる革新的な光ネットワーク・インフラの構築等の社会インフラ創出をめざし、2019 年 11 月から NTT の光・無線ネットワーク技術と JAXA の「宇宙機のシステム構築技術」との掛け合わせにより、「地上と宇宙をシームレスにつなぐ超高速大容量でセキュアな光・無線通信インフラの実現」等に向けた共同研究^{※7}に取り組んでいます。

宇宙統合コンピューティング・ネットワーク構想のひとつである宇宙センシングは、衛星で取得した高精度で大容量な観測情報の利活用や、地上のあらゆる場所で取得したセンサーデータの収集を担う、超広域衛星センシングプラットフォーム^{※8}の実現をめざしています。この実現には、低軌道衛星から地上基地局へ伝送する無線信号の周波数利用効率を向上し伝送容量を改善する「低軌道衛星 MIMO 技術」と、無線局免許不要で多様な地上用 LPWA^{※9}無線端末の収容を可能とする「衛星センシング技術」の実現が不可欠です。

NTT と JAXA は、低軌道衛星 MIMO 技術および衛星センシング技術の実証に向け、「革新的衛星技術実証プログラム」の「革新的衛星技術実証 4 号機」の実証テーマに応募／選定されました。LEOMI を含む当該プログラムにおける実証テーマ機器を搭載する小型実証衛星 4 号機が 2025 年 12 月 14 日 12 時 09 分(日本標準時、24 時間表記)打ち上げに成功したことを受け、世界初の「衛星 MIMO 技術を活用した 920MHz 帯衛星 IoT プラットフォームの軌道上実証」の定常運用を 2026 年 3 月より開始しました。5 か月間の試験の中で、低軌道衛星 MIMO 技術および衛星センシング技術それぞれ実証実験を実施しています。

2. 技術の概要

超広域衛星センシングプラットフォームの実現に向けた要素技術について、小型実証衛星への搭載性を考慮したスケールモデルとなる LEOMI を用いて低軌道衛星軌道上で技術実証を実施しました。

要素技術<1>:低軌道衛星 MIMO 技術(低軌道衛星-地上間通信の大容量化)

1. 1 実証の概要

衛星から地上基地局への通信であるフィーダリンクにおいて、複数アンテナを用いて異なる信号を同一周波数で伝送・分離することで、限られた周波数の利用効率を向上します。信号の分離精度を上げるため、地上基地局は遠隔に配置した複数の受信アンテナを用います。各受信アンテナで受信した信号は、異なる信号が混在していますが、地上基地局の信号処理によって分離を行うことで信号の多重伝送を実現します。

低軌道衛星は伝搬路が時々刻々と変化する環境のため、遠隔に配置した地上基地局間で到来時間やドップラーシフトが異なる性質を持って受信され、多重信号の分離精度が劣化します。NTT と JAXA は、時間周波数非同期干渉補償技術、通信路モデル化(通信容量推定)技術、制御キャリアレス MIMO 復調技術を用いることで、この課題に対して低軌道衛星への MIMO 適用の実現をめざし、軌道上で実証を行っています。

1. 2 実証の効果

軌道上実証により実際の低軌道衛星の伝搬環境下で本技術を確立することで、将来の衛星通信の抜本的な大容量化の実現が可能となります。これにより、衛星通信の伝送速度の向上や、収容端末数の大幅な増加、また観測衛星の高精細な画像・レーダー情報の取得が可能となり、気象情報、地形変化、海洋観測、災害予測などの観測精度の向上に寄与します。

要素技術<2>:衛星センシング技術(超広域衛星 IoT プラットフォームに向けた IoT 端末の小型・省電力・大規模収容(接続)の実現)

2. 1 実証の概要

・地上の複数の LPWA 方式の IoT 端末から同一時間・周波数で送信し、複数端末の同時通信を実証します。

・衛星で受信した 920MHz 帯の電波の波形データにより、衛星 IoT の電波環境を検証します。

2. 2 実証の効果

本技術を確立することで、小型かつ省電力の IoT 端末を、衛星のみで地球上どこでも場所を問わず大規模に収容することが可能となります。地上基地局が不要であることから、例えばインフラ設備の点検、環境モニタリング、スマートメータ等で用いられる IoT サービスを低コストかつ広域に展開することが期待できます。

3. 各社の役割

名称	担当内容
NTT	・MIMO/IoT 衛星実験運用全般 ・衛星搭載機器 (MIMO デジタル部、IoT 部) の開発 ・実験系の地上局における復調機の構築、運用、データ評価
JAXA	・MIMO 衛星実験運用全般 ・衛星搭載機器 (MIMO アナログ部) の開発 ・実験系の地上局アンテナおよび無線周波数 (RF) 部の運用、データ評価

4. 実験の概要

定常運用 (2026 年 3 月から約 1 年間)

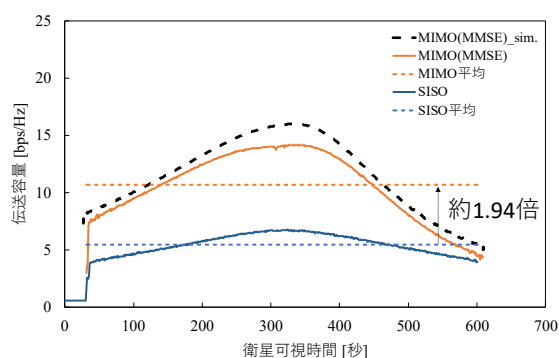
低軌道衛星 MIMO 技術および衛星センシング技術の有効性を実証します。

MIMO 伝送試験の結果速報

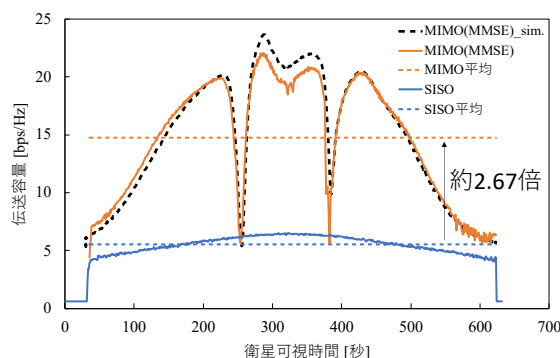
2026 年 3 月 13 日の定常運用開始以降、約 5 カ月間にわたり低軌道衛星 MIMO の伝送実験を実施しました。衛星に搭載した複数のアンテナから同一周波数で複数の信号を送信し、複数の地上局で受信した信号を分離することで、MIMO 伝送の効果を検証しました。

その結果、送受信アンテナを 1 台ずつ用いる従来の SISO 伝送^{※10}と比較して、2026 年 5 月 5 日の 2×2 MIMO 実証実験では伝送容量が平均約 1.94 倍、2026 年 5 月 24 日の 3×3 MIMO 実証実験では平均約 2.67 倍となり、アンテナ数を増やすことによる大容量化効果を確認しました。

さらに、NTT・JAXA が生成した低軌道衛星 MIMO の通信路モデルを用いて、衛星の軌道シミュレータから、今回の実験のチャネル容量のシミュレーション値を算出したところ、実測値と変動トレンドの一致を確認しました。これにより、衛星のような軌道予測が可能な通信システムにおける MIMO 技術の、伝送容量の挙動パターンを事前に把握可能であることを確認し、例えばシステム構築の際に、想定する衛星の軌道情報に基づいて、衛星アンテナ数、衛星地上局アンテナ配置を解析的に設計することで、安定的な伝送容量向上を実現できることが期待できます。



(a) 2×2 MIMO (2026/5/5 実証実験)



(b) 3×3 MIMO (2026/5/22 実証実験)

図 2. MIMO 伝送と SISO 伝送の伝送容量比較

※伝送容量が高いほど、通信でより多くのデータを送信できることを示します。

IoT 試験の結果速報

地上の異なる 2 地点から同一周波数・同一方式の IoT 端末から信号を同時送信し、衛星上で受信した信号の復調実験を実施しました。受信信号では 2 端末からの信号が重なっていることが観測されましたが、各信号に対して信号処理および復調処理を適用した結果、良好に分離することができました。この結果から、2 地点の IoT 端末が衛星と同一時間・同一周波数で通信できることを確認しました。

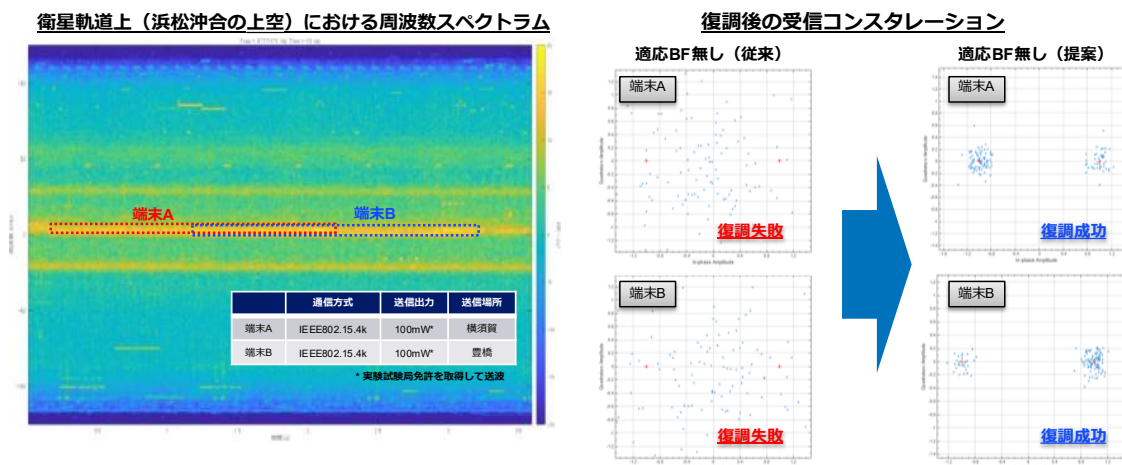


図 3. IoT 受信信号点の様子

5. 今後の展開

2026 年 3 月から約 1 年間の定常運用を継続し、衛星 MIMO/IoT の実証実験を行い、技術の優位性を定量的に示すことで、技術確立をめざします。低軌道衛星 MIMO 技術は、送受信アンテナ数の異なる条件の実験を様々な衛星パスで複数回を行い、統計的な大容量化効果を評価します。衛星センシング技術は、様々な条件で IoT 端末の送信実験および電波環境試験を行い、技術の適用条件を確立します。

低軌道衛星 MIMO 技術および IoT 技術を確立することで、衛星通信の大容量化と小型端末の大規模収容の実現が可能で、また観測衛星の高精細な画像・レーダー情報の取得が可能となり、気象情報、地形変化、海洋観測、災害予測などの観測精度の向上に寄与します。さらに、IoT 技術により地上基地局が不要となることで、インフラ設備の点検、環境モニタリング、スマートメータ等で用いられる IoT サービスを低コストかつ広域に展開することが期待できます。

6. 関連する過去の報道発表

- ・2019 年 11 月 5 日「NTT と JAXA、地上と宇宙をシームレスにつなぐ超高速大容量でセキュアな光・無線通信インフラの実現に向けた共同研究を開始」

(<https://group.ntt.jp/newsrelease/2019/11/05/191105c.html>)

- ・2020 年 5 月 29 日「低軌道衛星-地上間の 20Gbps 超通信と超広域な IoT データ収集」実現に向けた技術実証案が革新的衛星技術実証テーマとして採択～世界初の低軌道衛星 MIMO 技術等の軌道上実証～」

(<https://group.ntt.jp/newsrelease/2020/05/29/200529a.html>)



・2023 年 2 月 10 日「低軌道衛星 MIMO 技術を活用した衛星センシングプラットフォームの軌道上実証への挑戦～全世界あらゆるものが繋がる超広域省電力センシング環境の実現に向けて～」

(<https://group.ntt.jp/newsrelease/2023/02/10/230210a.html>)

・2026 年 4 月 15 日「低軌道衛星 MIMO 技術と衛星センシング技術の軌道上実証実験開始～海洋・山間部など地上通信網が整備されていない地域での IoT 活用や高精細観測の高度化に貢献～」

(<https://group.ntt.jp/newsrelease/2026/04/15/260415a.html>)

【用語解説】

※1: MIMO(マイモ: multiple-input multiple-output)

無線通信において、送信機と受信機の双方が複数のアンテナで通信を行い、伝送容量を向上させるための技術

※2: JAXA 革新的衛星技術実証 4 号機(小型実証衛星 4 号機)の打上げ結果 (外部サイト)

URL: https://www.jaxa.jp/press/2025/12/20251214-1_j.html

※3: 「NTT C89」は、NTT 株式会社の商標です。

「NTT CONSTELLATION 89 PROJECT」の略称であり、社会へのソリューション提供を通じて宇宙関連事業の拡大および宇宙産業全体の発展に貢献していく取り組みです。

本リリースは、NTT グループ各社等が展開する宇宙ビジネスのブランド「NTT C89」の取り組みの 1 つです。

URL: <https://group.ntt.jp/aerospace>



※4: NTT R&D FORUM 2026

URL: <https://www.rd.ntt/forum/2026/>

Mehr Licht!

More Photonics for Intelligence



※5: NTT とスカパーJSAT、持続可能な社会の実現に向けた新たな宇宙事業のための業務提携契約を締結

URL: <https://group.ntt.jp/newsrelease/2021/05/20/210520a.html>

※6: NTT とスカパーJSAT、株式会社 Space Compass の設立で合意 ～持続可能な社会の実現に向けた新たな宇宙統合コンピューティング・ネットワーク事業をめざして～

URL: <https://group.ntt.jp/newsrelease/2022/04/26/220426a.html>

※7: NTT と JAXA、地上と宇宙をシームレスにつなぐ超高速大容量でセキュアな光・無線通信インフラの実現に向けた共同研究を開始



URL: <https://group.ntt.jp/newsrelease/2019/11/05/191105c.html>

※8: NTT 技術ジャーナル 特集 宇宙統合コンピューティング・ネットワーク 「衛星センシングプラットフォーム」

URL: <https://journal.ntt.co.jp/article/19891>

※9: LPWA (Low Power Wide Area)

無線通信において、低消費電力、低ビットレート、広域カバレッジを特徴とするデータ通信

※10: SISO (サイソ: single-input single-output)

無線通信において、送信機と受信機の双方が1台のアンテナで通信を行う技術

■ 本件に関する報道機関からのお問い合わせ先

NTT 株式会社

情報ネットワーク総合研究所

広報担当

[問い合わせフォームへ](#)