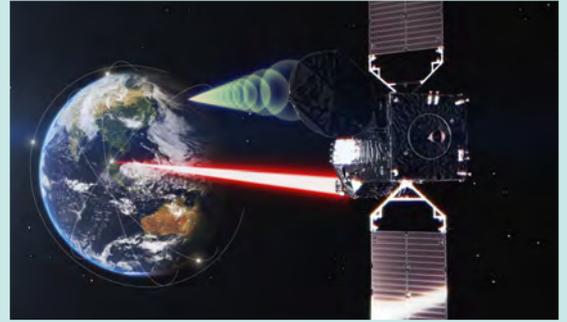


# 高速光衛星間通信を用いた実用レベルの 光データ中継衛星システム

国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 JDRSプロジェクトチーム

## 事例の概要

受賞者は、光データ中継衛星システムを開発し、静止軌道(GEO)-地球周回低軌道(LEO)間の光衛星間通信を含むデータ中継実証に成功した。同システムは、新規に開発した世界最高速度の光衛星間通信技術を適用しており、地球観測衛星からの大容量データ伝送や、災害観測対応のための即時性の高いコマンド運用を可能とする。現在、定常的に「だいち4号」の高分解能SAR観測データ伝送など、宇宙通信インフラとして貢献している。世界中が鎊を削るキー技術であるGbps級の光衛星間通信技術を、GEO-LEO間という長距離において、実用に耐える通信品質で実現した。



光データ中継衛星(軌道上想像図)

## 受賞のポイント(選考委員講評)

GEO-LEO間という長距離において、世界最高速度の光衛星間通信技術を実用に耐える通信品質で実現したことは非常に高く評価できる。地球観測衛星からの大容量データ伝送や、災害観測対応のための即時性の高いコマンド運用が可能となっており、現在、定常的に「だいち4号」の高分解能SAR観測データ伝送を行い、宇宙通信インフラとして貢献していることは高く評価できる。

## 具体的成果等

### 1. 宇宙開発利用の新たな領域創造への貢献

宇宙通信の発展は、限りある周波数の中で新たな領域を獲得する歴史であった。光通信は、従来の電波と比べ約1万倍高い周波数の電磁波を用いることにより、実質的に無限といえる帯域を利用できる。加えて、通信干渉が大幅に少ないため、通信妨害や傍受に強い通信システムを実現することができる。しかし、その実現には、温度変化が激しい軌道上で通信相手を $10\mu\text{rad}$ 以下の角度精度で指向、継続的に追尾する等、高い技術力が必須である。受賞者は、42,000 kmを超えるGEO-LEO間で、確実に相手衛星を捕捉し、継続的に指向・追尾可能な通信システムを構築、1.8Gbpsの安定した高速光通信を実現した。加えて、静止衛星を通信拠点として使用し通信時間を大幅に拡大するデータ中継衛星システムにこの光衛星間通信技術を導入することで、高速データ中継システムとして完成させた。これにより、LEOの地球観測衛星から地上へのデータ伝送におけるボトルネックを克服するとともに、宇宙ブロードバンド通信の必須技術を獲得した。

### 2. 宇宙開発利用市場の拡大への貢献

本システムは、単なるデモンストレーションではなく、実用的なインフラストラクチャとして使用可能な水準で実現された。民間事業者が光宇宙通信事業に参入を始めており、本開発に基づいた知見・技術が活用されることが期待される。

また、地球観測衛星からの観測データ受信には北極・南極近傍の海外高緯度局が利用されてきたが、データ中継衛星を用いると国内に受信局を設置できる。近年、地球観測衛星数の大幅な増加に伴い、高緯度局の輻輳・周波数干渉が課題になっている中で、海外機関の受信局の利用を回避できるため、これらの課題を回避できること、より高い水準のセキュリティが確保できること、の2点もサービスユーザに訴求できる。

さらに、光宇宙通信は、データ中継衛星システム以外にもLEO通信衛星コンステレーションや月・火星探査といった分野にも展開していくことが期待される。

### 3. 経済・社会の高度化への貢献

「だいち4号」の高分解能(3m~10m)かつ広い観測幅(100km~200km)のSAR観測データは、発災後の状況把握のみならず火山活動、地すべり等の異常の早期発見など重要な役割が期待されている。光データ中継衛星システムは、日々の「だいち4号」からの観測データ伝送のための大容量通信回線として用いられ

ている他、リアルタイムでの撮像コマンド送信と観測画像ダウンリンクも可能であり、災害時の緊急観測の際、低レイテンシー化に向けた強力なツールとなる。実際に、30分にわたる観測データのリアルタイム伝送や災害緊急観測を模擬した運用実証に成功している。同システムは、地上システム等も含めてシステム全体として97.6%以上(2025年9月末)の運用達成率を実現しており、実用レベルとして十分な性能を有している。また、光衛星間通信は、安全保障用途への応用やLEO通信衛星コンステレーションなど周波数確保が困難な用途にも適用可能であり、新しい宇宙ビジネスを創出していくことが期待される。

### 4. 技術への貢献

世界でも2機関(ESA,NASA)のみしか成功していないGEO-LEO間のGbps級の高速光衛星間通信を実現した。特に、先行してきた欧州に対しては、技術的難易度は高いが、地上光ファイバ通信で用いられており発展性に優れる、アイセーフ、といった特徴を持つ波長 $1.5\mu\text{m}$ 帯を使ったシステムである点に大きな優位性がある。光衛星間通信技術は、世界中が重点的に獲得を狙っている高速通信インフラ構築のための必須技術である。今回、技術的難易度の高いGEO-LEO間で光衛星間通信技術が実用レベルで確立できたことは、今後の宇宙開発利用に不可欠なキー技術を獲得できたことを意味する。本成果は、光通信のメリットである広帯域性・機器の小型軽量化・耐干渉性(抗たん性含む)・将来の通信技術である量子通信との優れた適合性、などの特徴により、新たな応用分野を拓く可能性を有している。

### 5. 国民理解の増進・人材育成への貢献

認知度の広がりに関して、以下の様な報道がなされている。

2025年1月24日 日本経済新聞(電子版)

衛星中継し、地上に画像送信成功 NECとJAXA

2025年1月24日 日刊工業新聞 朝刊14面

JAXAとNEC、光衛星間通信で大容量即時伝送

2025年1月27日 電波新聞 朝刊3面

NECとJAXAが衛星間で世界最速の光通信 大容量の観測データ伝送

日経電子版 2025年1月23日 18:54

人工衛星間で高速光通信、画像を地上受信 NECとJAXA

(他12件)

