

令和 8 年度事前事業評価書

政策所管部局課室名：総合通信基盤局 基幹・衛星移動通信課

評価年月：令和 8 年 8 月

1 政策

(1) 研究開発名称

低軌道衛星通信の広帯域化と地上網との周波数共用を可能とする衛星通信リンク形成・制御技術の研究開発

(2) 関連する主要な政策

V. 情報通信（ICT 政策） 政策 13「電波利用料財源による電波監視等の実施」

2 達成目標等

(1) 達成目標

携帯電話は、基礎的な通信インフラとして、国民生活及び産業活動等を支える基盤となっており、その契約数は約 2 億 3 千万（2025 年（令和 7 年）12 月末）に達し、そのトラヒックも継続して増加傾向にある。一方で、人口カバー率は約 100%に達しているものの、面積カバー率は約 6～7 割程度にとどまる。特に、激甚化している災害等への対応に向けて、「通信」は欠かすことのできないライフラインであり、安心・安全の観点から山間部・海上・離島等の非居住地域の通信環境を確保していくことが求められており、広い地域をカバーすることができる低軌道衛星通信への期待が高まっている。

現在、スマートフォンが低軌道衛星と直接接続する衛星ダイレクト通信の商用サービスが国内携帯電話事業者により展開されているが、テキスト通信及び低速データ通信に限られ、可視条件、同時収容数、ビーム切替及び地上網の干渉保護等に制約が残されている。

本研究開発では、①低軌道衛星サービスリンクのビーム¹数増加に向けたビーム合成技術、②低軌道衛星サービスリンクと地上網の周波数共用に向けたマルチビーム運用制御技術、③低軌道衛星向けファイダリンクの大容量化に向けた広帯域ビーム制御技術、④低軌道衛星サービスリンクの利用帯域削減に向けた衛星・地上協調処理制御技術を確立することにより、周波数利用効率を高めるとともに、ビーム数の増加（1 衛星あたり数十ビーム以上）、同時収容局数²の増加（被災地等の特定エリアのキャパシティを従来の十数倍程度）及び伝送速度の向上（1 端末あたり最大 100Mbps 程度）を目指し、令和 12 年度までに、それらの要素技術を開発する。

(2) 事後評価の予定時期

令和 13 年度に事後評価を行う予定。

3 研究開発の概要等

(1) 研究開発の概要

・実施期間及び総事業費

実施期間：令和 9 年度～令和 12 年度（4 年）、

総事業費（予定）：約 32.0 億円（うち、令和 9 年度概算要求額 8.0 億円）

・概 要

本研究開発は、地上端末による低軌道衛星コンステレーション³との直接通信において、地上網の保

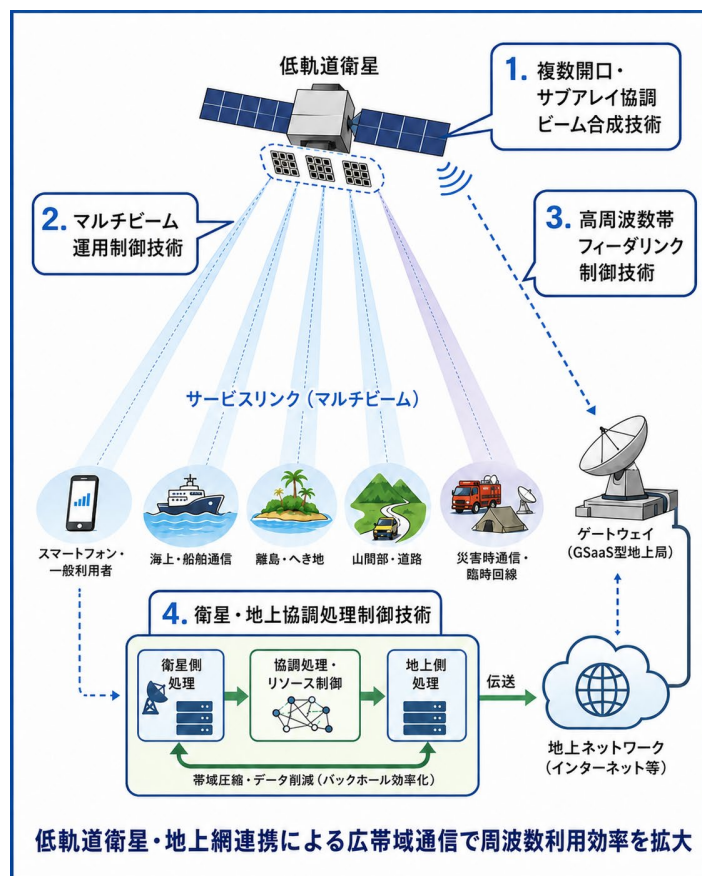
¹ ビーム：衛星アンテナから、地上の特定のエリアに向けて発射される電波

² 同時収容局数：地上の特定のエリアにおける同時接続・同時通信可能な端末数

³ 衛星コンステレーション：多数の小型衛星を連携させて一体的に運用する衛星通信システム。

護条件を満たしながら、低軌道衛星サービスリンクの多数ビームの運用制御、高周波数帯フィーダリンク及び衛星・地上協調処理を一体として成立させることを可能とするものである。具体的には、周波数有効利用技術の開発であって、近年実用化された衛星ダイレクト通信サービスの高度化（低軌道衛星サービスリンクのビーム数増加（1衛星あたり数十ビーム以上）、同時収容局数の増加（被災地等の特定エリアのキャパシティを従来の十数倍程度）及び伝送速度の向上（1端末あたり最大 100Mbps 程度））により、低軌道衛星・地上網連携による広帯域通信での周波数利用効率の拡大に資するものである。

・ 研究開発概要図



技術の種類	技術の概要
ア 低軌道衛星サービスリンクのビーム数増加に向けた複数開口・サブアレイ協調によるビーム合成技術	低軌道衛星サービスリンクのビーム数を増加させるため、非結線型・分散開口又は複数開口・サブアレイ協調により、同期・校正、広帯域ビーム合成及びデジタルビームフォーミング (DBF) 処理を行う技術の確立を目指す。 (アー１) 複数開口・サブアレイ同期・校正技術 複数開口又はサブアレイを協調動作させるため、時刻・周波数・位相同期、振幅・位相校正及び校正維持に必要な方式を設計し、衛星搭載時の姿勢変動、熱変動、電力制約及び処理遅延を考慮し、広帯域ビーム合成・DBF 処理へ接続可能な同期・校正条件を整備する。 (アー２) マルチビーム形成・広帯域ビーム合成・DBF 処理技術 複数開口・サブアレイから得られる信号を用いて、複数のサービスリンクビームを形成するためのマルチビーム形成アルゴリズムを開発し、DBF 処理部及び評価用ソフトウェアをブレッド・ボード・モデル (BBM)、エンジニアリング・モデル (EM)、フライト・モデル (FM) の各段階で試作し、地上評価、HILS (Hardware In the Loop Simulation) 接続評価及び衛星システム統合試験により性能を確認する。

	(アー 3) 衛星システム統合、環境試験、打上げ、初期運用、軌道上運用及び取得データ解析を実施し、各課題の統合実証を行う。
イ 低軌道サービスリンクと地上網の周波数共用に向けたマルチビーム運用制御技術	低軌道衛星サービスリンクを地上網と同一又は隣接する周波数帯で運用するため、地上網保護条件に応じたマルチビーム運用制御方式の確立を目指す。 (イー 1) 周波数共用シナリオ・地上網保護条件の整理 地上網の保護対象エリア、地上基地局・端末分布、衛星軌道・可視条件及び通信需要を組み合わせた共用シナリオを作成し、ビーム照射可否、停止・切替、送信電力、周波数及び時間リソースに係る制約条件を整理し、干渉評価モデル及び制御ソフトウェア試作に入力可能な条件データを整備する。 (イー 2) 干渉評価モデル・保護マージン評価 衛星軌道、ビーム照射条件、送信電力、アンテナ指向性、地上基地局・端末分布及び伝搬条件を反映した干渉評価モデルを構築し、軌道・ビームシミュレーション環境として試作し、ビーム停止・切替、出力低減、周波数・時間リソース制御による干渉低減効果を検証する。 (イー 3) ビーム選択・切替・停止及びリソース制御技術 地上網保護条件及び通信需要に応じて、ビームの選択、切替、停止、送信電力、周波数及び時間リソースを制御するマルチビーム運用制御方式を開発し、BBM、EM、FM の段階で軌道上原理実証に用いる制御機能を実装・評価する。
ウ 低軌道衛星向け高周波数帯フィーダリンクの大容量化・高信頼化に向けた広帯域ビーム制御技術	広帯域化した多数のサービスリンク群を地上網へ接続するため、Ka 帯等の高周波数帯フィーダリンクについて、集約機構、追尾・再捕捉、地上局選択及びリンク切替を一体で行う制御技術の確立を目指す。 (ウー 1) 多数サービスリンク集約及びフィーダリンク結合技術 多数の高速サービスリンクを地上網へ効率的に接続するため、衛星上でサービスリンク群を集約し、高周波数帯フィーダリンクへ結合する機構を設計する。集約処理部及び評価用モデルを試作し、サービスリンクーフィーダリンク結合処理、所要処理量、伝送容量及び地上局構成条件を検証する。 (ウー 2) 高周波数帯アンテナ／RF・広帯域ビーム制御技術 Ka 帯等の高周波数帯フィーダリンクを小型衛星に搭載するため、アンテナ、RF 送受信部、周波数変換部及び広帯域ビーム制御部の構成を設計する。RF 部及びビーム制御部の BBM、EM、FM を段階的に試作し、衛星システム統合試験により性能を確認する。 (ウー 3) 追尾・再捕捉、地上局選択及びリンク切替制御技術 低軌道衛星の高速移動、短い可視時間及び狭ビーム運用を踏まえ、フィーダリンク地上局を高精度に追尾し、リンク断後に再捕捉する制御方式を開発する。追尾・再捕捉制御部、地上局選択制御部及びリンク切替処理を BBM、EM、FM の各段階で実装し、地上評価及び軌道上原理実証又は等価評価系で検証する。
エ 低軌道衛星サービスリンクの利用帯域削減に向けた衛星・地上協調処理制御技術	低軌道衛星サービスリンクの利用帯域を削減し、限られたフィーダリンク容量を有効活用するため、衛星側処理と地上側処理を協調させる処理制御方式の確立を目指す。 (エー 1) 衛星・地上協調処理アーキテクチャ技術 サービスリンクで発生する多様な通信需要を限られたフィーダリンク容量で地上網へ接続するため、衛星側処理、地上側処理及び協調制御部から構成される処理アーキテクチャを設計する。協調処理アーキテクチャの BBM、EM 相当試作及び評価環境を構築し、地上評価及び軌道上原理実証又は等価評価系で処理連携の成立性を検証する。 (エー 2) 優先制御・圧縮・蓄積転送による帯域削減技術 災害時通信、制御信号、IoT・センサデータ、遅延許容データ等の通信特性に応じて、優先制御、データ圧縮及び蓄積転送を組みあわせる帯域削減方式を開発し、地上評価系及び軌道上原理実証又は等価評価系により、帯域削減効果、遅延、配送成功率及び処理負荷を評価する。 (エー 3) 制御信号保護・プロトコル復帰処理技術 サービスリンク又はフィーダリンクの切替、中断、再接続が発生した場合に通信状態、優先度、セッション情報及びプロトコル状態を復帰させる処理方式を開発し、地上評価及び軌道上原理実証又は等価評価系で保護性能と復帰性能を検証する。

・スケジュール

技術の種類	令和 9 年度	令和 10 年度	令和 11 年度	令和 12 年度
ア 低軌道衛星サービスリンクのビーム数増加に向けた複数開口・サブアレイ協調によるビーム合成技術	・複数開口・DBF BBM 基本設計	・ミッション部 EM ・バス I/F 管理 ・統合評価	・ミッション部 FM ・市販バス調達・統合 ・環境・打上前試験	・打上げ・初期運用・軌道上運用 ・解析校正維持評価
イ 低軌道衛星サービスリンクと地上網の周波数共用に向けたマルチビーム運用制御技術	・共用シナリオ ・地上網保護条件整理 ・干渉評価モデル	・制御 EM 試作 ・地上網連携評価 ・ミッション部 EM 接続	・制御 FM・運用 SW ・地上運用系総合試験	・ビーム運用制御 ・干渉低減評価 ・地上網保護条件確認
ウ 低軌道衛星向け高周波数帯フィーダリンクの大容量化・高信頼化に向けた広帯域ビーム制御技術	・フィーダリンク BBM リンク設計 ・地上局条件整理	・フィーダリンク EM 追尾・リンク切替 ・地上局選択評価	・フィーダリンク FM ・RF・ビーム制御統合試験	・リンク切替 ・地上局連携結合制御評価
エ 低軌道衛星サービスリンクの利用帯域削減に向けた衛星・地上協調処理制御技術	・協調処理 BBM ・帯域削減方式	・協調処理 EM ・処理性能・遅延 ・電力・メモリ評価	・協調処理 FM ・搭載 SW・地上系統 ・統合試験	・蓄積転送・優先制御 ・利用帯域削減評価

(2) 研究開発の必要性及び背景

携帯電話は、基礎的な通信インフラとして、国民生活、産業活動等を支える基盤となっており、その契約数は約 2 億 3 千万（2025 年（令和 7 年）12 月末）に達し、そのトラフィックも継続して増加傾向にある。一方で、人口カバー率は約 100%に達しているものの、面積カバー率は約 6～7 割程度にとどまる。特に、激甚化している災害等への対応に向けて、「通信」は欠かすことのできないライフラインであり、安心・安全の観点から山間部・海上・離島等の非居住地域の通信環境を確保していくことが求められており、広い地域をカバーすることができる低軌道衛星通信への期待が高まっている。

本研究開発では、低軌道衛星サービスリンクと地上網の周波数共用に向けたマルチビーム運用制御技術や低軌道衛星向けフィーダリンクの大容量化に向けた広帯域ビーム制御技術等を確立すること等により、周波数利用効率を高めるとともに、近年実用化された衛星ダイレクト通信サービスの高度化（低軌道衛星サービスリンクのビーム数、同時収容局数、伝送速度の向上）に資するものであり、非居住地域の通信環境の確保・改善を図るために必要な技術である。

衛星ダイレクト通信システムは、従来、携帯電話事業者、衛星事業者及び端末・基地局ベンダーがそれぞれ異なる周波数利用条件、サービスエリア、通信容量及び保護マージンを前提として導かれた周波数共用条件により運用されている。周波数共用の高度化の検討にあたり、中立的な保護基準、干渉評価モデル及び測定・評価手順等が整備されていなければ、個別事業者間の相対調整に依存することとなり、地上網の保護、衛星側の運用柔軟性及び利用者保護のいずれにおいても不確実性が残る。電波は公共の資源であり、我が国全体の制度・運用面の検討を行うにあたり、国が中立的な立場から技術的条件を整理する必要がある。

「新しい資本主義のグランドデザイン及び実行計画 2025 改訂版」（令和 7 年 6 月 13 日閣議決定）及び「デジタル社会の実現に向けた重点計画」（令和 7 年 6 月 13 日閣議決定）においても、低軌道衛星通信サービスに関して研究開発を進めていく必要性や非居住地域における通信環境の整備に取り組む必要性が記載されており、本研究開発は、このような政府の方針の下で実施されるものである。

4 政策効果の把握・分析、有識者の知見の活用

(1) 事前事業評価時における把握

本研究開発の企画・立案に当たっては、外部専門家・外部有識者からなる「電波利用料による研究開発等の評価に関する会合」（令和 8 年 7 月 24 日）において、研究開発の必要性、有効性、技術の妥当性、実

施体制の妥当性、予算額の妥当性、研究開発の有益性等について外部評価を実施し、政策効果の把握を行った。

本会合において、外部有識者から「6 G時代の地上網・非地上網統合を支える重要技術であり、研究開発の必要性は高い」、「国内に技術自律性を担保する観点から、極めて重要性が高い」等のご意見を頂いており、本研究開発を実施する高い必要性、効率性及び有効性等が確認された。このような有識者からの御意見を本評価書の作成に当たって活用した。

（２）事後事業評価時における把握手法

本研究開発終了後には、「電波利用料による研究開発等の評価に関する会合」において、目標の達成状況や得られた成果等、実施体制の妥当性及び経済的効率性、実用化等の目途等について外部評価を実施し、政策効果の把握を行う。

5 政策評価の観点及び分析

観 点	分 析
必 要 性	上記、3（２）研究開発の必要性及び背景に記載のとおり。
効 率 性	本研究開発は、公募により、低軌道衛星・地上網間の周波数共用を可能とする地上網連携型マルチビーム形成・運用技術に関する専門的知識や研究開発遂行能力を有する企業、研究者等のノウハウを積極的に活用することとしており、効率的に研究開発を推進することができるため、投資に対して最大の効果が見込める。 予算要求段階、公募実施の前段階、提案された研究開発提案を採択する段階、研究開発の実施段階及び研究開発の終了後における、実施内容、実施体制及び予算額等について、外部専門家・外部有識者から構成される評価会において評価を行い、効率的に実施することとしている。 よって、本研究開発には効率性があると認められる。
有 効 性	低軌道衛星・地上網間の周波数共用を可能とする地上網連携型マルチビーム形成・運用技術を確立することにより、衛星通信により広い地域をカバーし、同時収容局数、伝送容量の増大を図ることが可能となるため、非居住地域での利用者の利便性向上や自然災害をはじめとする非常・災害時等に備えた地上系ネットワークの冗長性の確保の実現に寄与することができる。 よって、本研究開発には有効性があると認められる。
公 平 性	本研究開発の成果により、非居住地域での利用者の利便性向上や非常・災害時等に備えた地上系ネットワークの冗長性の確保に繋がるなど、本研究開発の成果は、広く国民の利益になることが見込まれる。また、本研究開発の実施にあたっては、開示する基本計画に基づき広く提案公募を行い、提案者と利害関係を有しない複数の有識者により審査・選定する予定である。 よって、本研究開発には公平性があると認められる。
優 先 性	低軌道衛星コンステレーションをはじめとする衛星通信システムは、広い地域をカバーできることや、耐災害性に優れていることから、政府方針においても、我が国の安心・安全を支える重要インフラ基盤として、その整備を推進していくことが求められている。 また、米国・欧州・中国等が相次いで衛星コンステレーションに係る開発・整備を進める中、その衛星コンステレーションに伴う宇宙空間の衛星数が急増しており、昨今、軌道位置の確保や使用周波数の枯渇は重要な問題となっている。グローバルな通信市場における国産技術の普及及び国益の保護を図ることは極めて重要であり、知的財産の確保や技術の標準化を速やかに進める必要がある。 よって、本研究開発には優先性があると認められる。

6 政策評価の結果（総合評価）

昨今、激甚化している災害等への対応に向けて、「通信」は欠かすことのできないライフラインであり、安心・安全の観点から、海上・山間部・離島等の非居住地域の通信環境を確保していくことは重要であり、

低軌道衛星コンステレーションを活用して効率的に環境整備に取り組むことが求められている。本件研究開発は、その環境整備のため、低軌道衛星サービスリンクと地上網の周波数共用に向けたマルチビーム運用制御技術や低軌道衛星向けフィードリンクの大容量化に向けた広帯域ビーム制御技術等を確立するものであって、周波数利用の効率化に係る本技術の研究開発は極めて重要である。また、本開発は、近年実用化された衛星ダイレクト通信サービスの高度化（低軌道衛星サービスリンクのビーム数、同時収容局数、伝送速度の向上）に資するものであり、非居住地域の通信環境の確保・改善を図るために必要な技術である。

本研究開発で実現する低軌道衛星・地上網間の周波数共用を可能とする地上網連携型マルチビーム形成・運用技術等は、広い地域をカバーし、同時収容局数・伝送容量の増大を図るものであり、非居住地域での利用者の利便性向上や自然災害をはじめとする非常・災害時等に備えた地上系ネットワークの冗長性の確保の実現の観点から、有用な技術である。

また、当該技術を先行的に開発し、国際標準に反映していくことは我が国国際競争力強化にも資するものであり、国が主体となって実施すべきである。

よって、本研究開発には必要性、有効性等があると認められることから、本事業を実施することは妥当である。

7 政策評価の結果の政策への反映方針

評価結果を受けて、令和9年度予算において、「低軌道衛星通信の広帯域化と地上網との周波数共用を可能とする衛星通信リンク形成・制御技術の研究開発」として所要の予算要求を検討する。

8 評価に使用した資料等

○新しい資本主義のグランドデザイン及び実行計画 2025 改訂版（令和7年6月13日閣議決定）Ⅲ（3）3（2）⑥

https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/atarashii_sihonsyugi/pdf/ap2025.pdf

○デジタル社会の実現に向けた重点取組（令和7年6月13日） 第1 4（2）⑥

<https://www.digital.go.jp/policies/priority-policy-program>

また、本研究開発については、「総務省情報通信研究評価実施指針（第6版）」に基づく評価を行っており、関連資料は、以下のURLに掲載されている。

<https://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/fees/purpose/kenkyu/>