

令和 8 年度事前事業評価書

政策所管部局課室名：国際戦略局技術政策課研究推進室

評価年月：令和 8 年 8 月

1 政策

(1) 研究開発名称

量子ネットワークの要素技術検証

(2) 関連する主要な政策

V. 情報通信（ICT 政策） 政策 9 「情報通信技術の研究開発・標準化の推進」

2 達成目標等

(1) 達成目標

半導体や AI の急速な進展により計算能力とデータ収集能力が安全保障・危機管理の基盤となる中、量子コンピュータによる高度なシミュレーション・解析能力の向上や、量子センサのセンシング能力向上が、安全保障分野における分析・把握能力の強化、さらには重要インフラのレジリエンス（強靱性）向上に資するものとして期待されている。このような量子コンピュータや量子センサによる次世代計算・計測基盤の実現に向けては、これらを広域かつ分散的に連携させて有機的に機能させる量子ネットワークが不可欠である。

総務省では、2040 年（令和 22 年）頃の量子ネットワークの実現に向けて、2023 年度（令和 5 年度）から要素技術の研究開発に取り組み、要素技術が創出されつつあるが、それらの検証は現在、個々の研究開発拠点内に限られており、社会実装に向けて要素技術を段階的に高度化していくためには、実環境における検証が必要である。

このため、複数拠点を結んだ実環境において総合的な技術検証を行うことで、将来的な社会実装につながる量子ネットワークの要素技術を確認することを目的とする。また、実運用上の課題を抽出・検証し、得られた技術的・運用的知見を活用し、量子ネットワークの実現に向けた技術基盤の強化を通じて、我が国技術の普及・展開や関連産業の競争力強化を図る。具体的には、段階的な社会実装を見据えて、総ファイバ長 100 km 規模の都市レベルの量子ネットワークを構築し、6 以上の研究開発拠点を接続した検証環境を整備する。これにより、量子ネットワークの要素技術について実環境における性能及び運用可能性を検証し、2040 年頃の量子ネットワーク実現に向けた技術仕様や運用要件を整理する。

(2) 事後評価の予定時期

令和 14 年度に事後事業評価を行う予定。

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 13 年度（5 か年）、

総事業費（予定）：約 380 億円（うち、令和 9 年度概算要求額 100.0 億円）

・概 要

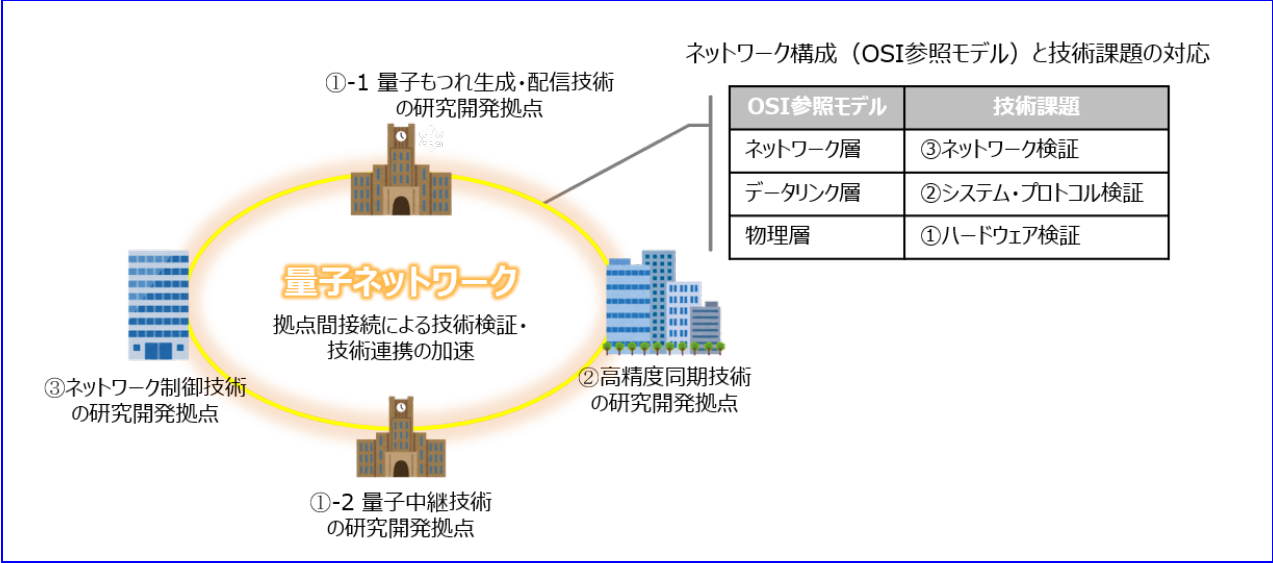
量子もつれ*生成技術や量子中継*技術等の要素技術が創出されつつある中、これら技術の社会実装に向けた開発・高度化を一層加速する必要がある。このため、研究開発拠点内での環境が安定した条件

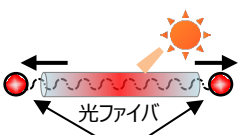
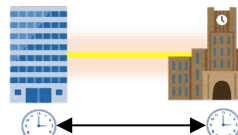
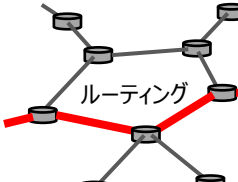
下ではなく、複数の拠点間を接続した実際の通信環境において検証環境を構築し、ハードウェア、システム・プロトコル（ルールや手順）及びネットワークの3つの観点からの技術検証並びに技術確立に向けた研究開発を行う。接続対象となる拠点については、将来的な量子ネットワークによる量子技術の連携を見据え、数十 km 規模の地理的に分散した量子コンピュータ拠点及び量子センシング拠点を含む構成となるよう選定する。これらの拠点を接続して総ファイバ長 100 km 規模の都市レベルの量子ネットワークを構築し、6 以上の研究開発拠点を接続した検証環境を整備する。これにより、量子ネットワークの要素技術について実環境における性能及び運用可能性を検証し、2040 年頃の量子ネットワーク実現に向けた技術仕様や運用要件を整理する。

※量子もつれ：離れた場所にある場合でも粒子同士が強く結び付いた状態。量子ネットワークでは、この量子もつれを利用して拠点間で量子情報をやり取りする。

※量子中継：遠く離れた拠点間でも量子もつれを届けられるようにするための技術。量子ネットワークでは、通信距離を延ばし広域化するために利用される。

・研究開発概要図



技術課題の種類	課題の概要	
①ハードウェア検証	光ファイバにおける量子の伝わり方は、周囲の温度や振動の影響を受けるため、研究開発拠点を結ぶ実環境においては、量子もつれ生成技術では生成速度の低下が生じ、中継技術（長距離化）では正確に情報を引継ぐことが難しくなるなど、量子ネットワークの機器のふるまいが変わる等の課題がある。 このため周辺環境が変化する状況でも安定した通信が可能となるハードウェアを実現する。具体的には、実環境で量子もつれ生成技術と中継技術の性能や安定性の評価を行う。また、量子センサや量子コンピュータに接続するためのインターフェースの検証を実施する。	 量子の伝わり方に影響
②システム・プロトコル検証	実環境では光ファイバの長さやわずかな伸び縮みによる、拠点間での情報伝達の遅延やタイミングのばらつきが、拠点間の量子ネットワークシステム、通信のルールや手順（通信プロトコル）の協調動作に影響を与える。 タイミングのブレを抑える高精度同期技術や経路制御を行うための制御信号の通信プロトコルを実環境に適用して性能評価を実施し、実環境下において拠点間でシステム・プロトコルが動作することを検証することで、実運用に向けた可用性や安定性について検証する。	 タイミングのブレが協調動作に影響
③ネットワーク検証	実環境では、接続する拠点間の距離や利用する通信経路が様々であることに加え、周辺環境の影響によって通信品質が変化するため、量子ネットワーク向けに設計したルーティング（通信経路の選定）及びスイッチング（経路切り替え）技術が、研究開発拠点内での検証時と同様に機能しない可能性がある。また、量子もつれの共	 ルーティング

	有先に応じて適切な経路を選択し、安定した通信を維持することが課題となる。 このため、実環境においてルーティング及びスイッチング技術の検証・評価を実施し、任意の複数拠点間で量子もつれ状態の共有を実現する。具体的には、スイッチによる経路切替え、マニュアルによる手動のルーティング(静的ルーティング)及びシステムによる自動的なルーティング(動的ルーティング)の検証を行い、実環境におけるネットワーク制御技術の安定性及び有効性を検証する。
--	---

・スケジュール

実施項目	令和 9 年度	令和 10 年度	令和 11 年度	令和 12 年度	令和 13 年度
ハードウェア検証	量子もつれ生成検証	量子中継検証	量子センサ接続・IF*検証	量子コンピュータ IF *検証	量子コンピュータ接続検証
システム・プロトコル検証	同期検証	制御・プロトコル検証	中継システム安定性検証	検証・評価	安定性検証
ネットワーク検証	切替検証	静的ルーティング検証	ルーティング安定性評価	動的ルーティング検証	ルーティング安定性評価

※IF:インターフェース

(2) 研究開発の必要性及び背景

半導体や AI の急速な進展により計算能力・データ収集能力が産業競争力の基盤となる中、量子技術は量子ネットワークや量子コンピュータを含む次世代の基盤技術として、各国政府が重要技術分野と位置付け、研究開発や社会実装を戦略的に推進している。また、量子コンピュータの大規模化・高性能化に向けては、単体性能の向上だけでなく、量子ネットワークによる複数の量子コンピュータ接続が必要と考えられている。

総務省では、2040 年(令和 22 年)頃の量子ネットワークの実現に向けて、2023 年度(令和 5 年度)から要素技術の研究開発に取り組み、要素技術が創出されつつある。また、我が国は、量子暗号通信装置の開発・生産や量子ネットワークの要素技術において高い国際競争力を有しており、量子ネットワーク分野で技術的優位性を保持している。世界各国においても量子ネットワークの実証環境の構築が進んでいる中、この優位性を維持・強化するためには、研究開発成果の社会実装に向けて一層高度化・実用化を図ることが重要である。

さらに、量子分野は、日本成長戦略(令和 8 年 7 月 21 日閣議決定)における戦略 17 分野の一つに位置付けられており、量子通信・ネットワークの市場規模は 2030 年以降 5,500~7,200 億円から 2040 年以降 3.7 兆~5.4 兆円へと拡大すると予測され、経済成長と国家安全保障の両立を支える重要な産業として期待されている。量子分野のうち「量子通信・ネットワーク」の官民投資ロードマップの基本戦略では、「2040 年までには、量子ネットワークに係る要素技術の研究開発の加速や、量子コンピューティングや量子センシング等を融合した量子技術全体の先進的・包括的な技術・応用例の開発・実証により、世界に先駆けたオール光・量子ネットワーク(APQN)を実現。」とされており、本事業は量子ネットワークに係る要素技術の高度化や実証を通じて、この政策目標の実現に直接的に貢献するものである。

また、現在、量子ネットワークの要素技術の検証は個々の研究開発拠点内にとどまっている。量子ネットワークの実現には、複数拠点を接続した実環境において、可用性や運用性、信頼性等を含めた総合的な検証を行い、実運用に向けた課題を抽出・検証し、それらを解決する技術や知見を蓄積することが不可欠である。加えて、検証環境の構築や運用・検証には相応の期間を要することから、将来の社会実装を見据え、早期に取組を進める必要がある。

特に量子ネットワークは、将来的に量子コンピュータや量子センサ等を支える基盤インフラとして期待されており、装置、ネットワーク、サービス、運用など幅広い関連産業への波及効果が見込まれる。このため、量子ネットワークの実現に向けた技術検証を着実に進めることは、我が国の技術競争力の強化と関連産業の発展に資するものである。

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

本政策の企画・立案に当たっては、「情報通信技術の研究開発の評価に関する会合」（令和8年7月）において、本政策の必要性、有効性及び技術の妥当性等について外部評価を行い、政策効果の把握を実施した。

本会合において、外部有識者から「効率性に関しては、成長戦略や量子技術イノベーション会議の推進方策に見られるように他省庁の研究開発とも足並みを揃え、有機的な連携が期待される。」「リスクの高い研究開発を含んでおり、強力な統括の下、計画の不断の見直しが求められる。」等の御意見を頂いており、「（量子通信）技術を持つ国内企業を育成することに疑問の余地はない。」「必要性に関しては十分理解できる。」との評価を得た。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評価に活用した。

(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、「情報通信技術の研究開発の評価に関する会合」において、研究開発の目的・政策的位置付けおよび目標、研究開発マネジメント、研究開発目標の達成状況、研究開発成果の社会展開のための活動実績及び研究開発成果の社会展開のための計画などの観点から、目標の達成状況や得られた成果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	本研究開発の実施に当たっては、量子ネットワーク関連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、研究機関等のノウハウを積極的に活用することにより、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を見込むことができる。また、実施内容、実施体制及び予算額等については外部評価を行い、評価結果を踏まえ計画を見直すこと等を含め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	実環境の条件下で量子ネットワークの要素技術の検証を実施することにより、研究開発段階で創出された要素技術の有効性や信頼性を検証し、要素技術開発からシステム検証、さらには商用化フェーズへの円滑な移行が期待される。また、実運用を見据えた技術課題の早期抽出・解決を通じて、量子通信・ネットワーク技術の高度化と社会実装の加速を促進することが可能となる。加えて、検証を通じて得られる技術的・運用的知見を研究開発へ継続的にフィードバックすることで、技術の成熟度向上や相互接続性の確保に資するとともに、量子通信・ネットワーク分野における研究開発成果の国際標準化への貢献も期待される。これにより、我が国が強みを有する技術的優位性を維持・強化するとともに、関連装置・サービス産業の競争力向上や産業基盤の強化に寄与する。 また、本研究開発は、外部有識者や専門家を含む研究開発運営委員会など、研究開発成果の利用者や情報通信業界に限らない多様な専門家や利用者との連携・協力を得つつ技術検証を推進することとしており、研究成果の実用化等へ向けた高い確実性が見込まれる。 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	本研究開発によって実現される量子ネットワーク技術は量子コンピュータや量子センサなど他の量子技術の効果・効率を最大化するものであり、その恩恵は広く国民に享受されるものであることから、広く国民の利益になることが見込まれる。 また、支出先の選定に当たっては、実施希望者の公募を広く行い、研究提案について外部専門家から構成される評価会において最も優れた提案を採択する方式により、競争性を担保する。 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	半導体や AI の急速な進展により計算能力とデータ収集能力が安全保障・危機管理の基盤となる中、量子コンピュータや量子センサによる次世代計算・計測基盤の実現確保が求められている。これらを広域かつ分散的に連携させて有機的に機能させるためには量子ネットワークが不可欠である。 また、量子分野は、日本成長戦略における戦略 17 分野の一つに位置付けられており、経済成長と国家安全保障の

両立を支える重要な産業として期待されている。量子分野のうち「量子通信・ネットワーク」の官民投資ロードマップの基本戦略では、「2040 年までには、量子ネットワークに係る要素技術の研究開発の加速や、量子コンピューティングや量子センシング等を融合した量子技術全体の先進的・包括的な技術・応用例の開発・実証により、世界に先駆けたオール光・量子ネットワーク (APQN) を実現。」とされており、本事業は量子ネットワークに係る要素技術の高度化や実証を通じて、この政策目標の実現に直接的に貢献するものである。

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）

量子ネットワークは幅広い産業を支えるインフラであり、我が国は量子暗号通信技術やネットワーク技術で優位性を持つが、その維持・強化には、研究開発成果の実環境での検証と高度化に向けた取り組みが不可欠である。また、将来の実用的な量子コンピュータの大規模化には量子ネットワークによる接続が重要であり、その実用化に向け早期に取り組む必要がある。

また、実環境の条件下で量子ネットワークの要素技術の検証を実施することにより、研究開発段階で創出された要素技術の有効性や信頼性を検証し、要素技術開発からシステム検証、さらには商用化フェーズへの円滑な移行が期待される。また、実運用を見据えた技術課題の早期抽出・解決を通じて、量子通信・ネットワーク技術の高度化と社会実装の加速を促進することが可能となる。加えて、検証を通じて得られる技術的・運用的知見を研究開発へ継続的にフィードバックすることで、技術の成熟度向上や相互接続性の確保に資するとともに、量子通信・ネットワーク分野における研究開発成果の国際標準化への貢献も期待される。これにより、我が国が強みを有する技術的優位性を維持・強化するとともに、関連装置・サービス産業の競争力向上や産業基盤の強化を図り、将来の国内外市場の獲得及び国際市場シェアの確保に寄与する。

よって、本研究開発には必要性、有効性及び技術の妥当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、「量子ネットワークの要素技術検証」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

○日本成長戦略 官民投資ロードマップ（令和8年7月21日閣議決定）量子分野 量子通信・ネットワーク

<https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/nipponseichosenryaku/pdf/rm2026.pdf>

○経済財政運営と改革の基本方針 2025（令和7年6月13日）第2章3（4）、4（4）

https://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/cabinet/honebuto/2025/2025_basicpolicies_ja.pdf

○第7期科学技術・イノベーション基本計画（令和8年3月27日閣議決定）第3章2、第3章3

<https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/7honbun.pdf>

○統合イノベーション戦略 2025（令和7年6月6日閣議決定）2（1）、別添

https://www8.cao.go.jp/cstp/tougosenryaku/togo2025_zentai.pdf

○量子エコシステム構築に向けた推進方策（令和7年5月30日量子技術イノベーション会議報告）3－2

https://www8.cao.go.jp/cstp/ryoshigijutsu/250530_q_ecosys.pdf

○デジタルインフラ整備計画 2030（令和7年6月11日総務省策定）第2章1－3

https://www.soumu.go.jp/main_content/001013975.pdf

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.soumu.go.jp/menu_seisaku/ictseisaku/ictR-D/index.html

令和 8 年度事前事業評価書

政策所管部局課室名： 国際戦略局 研究推進室

評価年月：令和 8 年 8 月

1 政策

(1) 研究開発名称

テラヘルツ波を用いた通信・高分解能センシング技術の研究開発

(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

本研究開発は、屋内環境におけるテラヘルツ帯を用いた ISAC (Integrated Sensing and Communication。通信とセンシングを同一システムで統合的に実現する技術) システムを対象に、テラヘルツ帯における電波伝搬・チャネル特性の評価、通信とセンシングの共用を実現する波形設計、仮想空間上で無線システムを評価可能なワイヤレスエミュレータを用いた統合評価環境の構築及びテラヘルツ帯センシング技術に関する研究開発を行い、将来の屋内無線ネットワーク及び非接触センシング技術の実現に貢献することで、逼迫度の高い周波数帯を使用する無線システムの高い周波数帯への移行を促進し、周波数資源の拡大に資する。

本研究開発では、工場内でのロボット制御、AGV 搬送及び非破壊検査を代表的なユースケースとして想定し、通信性能については屋内環境を想定して通信伝送レート 10~50 Gbps、センシング性能については距離 1~2m において距離分解能 1cm 以下、ISAC 統合性能についてはスペクトル共用による時間・周波数リソース削減率 30~50 %等の実現を目標とする。

(2) 事後評価の予定時期

令和 12 年度に事後事業評価を行う予定。

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 11 年度 (3 年)、

総事業費 (予定)：約 10.2 億円 (うち、令和 9 年度概算要求額 3.4 億円)

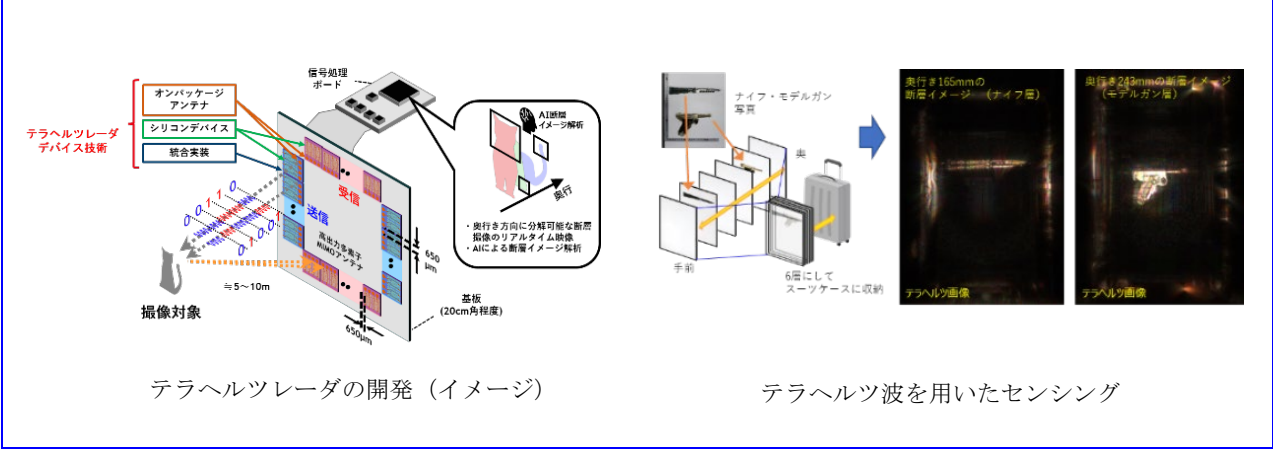
・概要

周波数資源の有効利用や新たなアプリケーション創出の観点から、短波長かつ超広帯域という特性を有するテラヘルツ帯を用いた研究開発が近年活発化している。特に、ISAC 技術においては、テラヘルツ帯の利用により高分解能センシングの実現が期待されている。しかし、通信性能とセンシング性能を同時に最適化するための波形成形やスペクトル共用に関する設計指針の確立や、狭ビーム伝送を前提とした場合の、通信開始前に送受信機が互いを検出する機能の実現等が技術開発から社会実装への大きな障壁となっている。このため、これらの課題を解決することによって、電波資源の高度利用や市場開拓の加速化が見込まれる。

本研究開発では、屋内環境におけるテラヘルツ帯を用いた ISAC システムを対象に、伝搬特性を考慮したスペクトル共用の枠組を確立するとともに、仮想空間上でテラヘルツ帯無線システムを評価可能なワイヤレスエミュレータを構築する。具体的には、①テラヘルツ帯における電波伝搬・チャネル特性の評価、②通信とセンシングの共用を実現する波形設計、③ワイヤレスエミュレータを用いた統合評価環境の構

築、④テラヘルツ帯センシング技術の 4 つの技術課題に取り組む。

・研究開発概要図



技術の種類	技術の概要
テラヘルツ伝搬・チャンネル特性の評価	テラヘルツ帯では、伝搬損失や遮蔽、散乱等の影響が大きく、特に屋内環境における詳細な電波伝搬特性が十分に解明されていない。このため、通信及びセンシング性能に影響を与える屋内チャンネル特性を測定・解析し、ISAC システムに適したテラヘルツ帯伝搬モデル及び評価技術を確立する必要がある。 反射・遮蔽・散乱を考慮した屋内伝搬特性を測定し、屋内環境におけるテラヘルツ帯電波伝搬・チャンネル特性の明確化を行うことで、ISAC に利用する観点からセンシング分解能への影響を分析する。
通信・センシング共用の波形設計	通信とセンシングが同一スペクトルを共用するテラヘルツ帯 ISAC システムにおいて、スペクトル効率、干渉及びセンシング精度のトレードオフの整理は十分ではなく、また、通信性能とセンシング性能を両立する波形形成技術及びスペクトル共用設計指針が未確立である。このため、通信・センシング共用時の波形設計、干渉抑制及びスペクトル効率向上技術を確立する必要がある。 スペクトル共用を考慮した ISAC 波形形成の検討を行う。テラヘルツ帯センシングシステムに求められる性能要件（実現性を含めたセンシング性能と無線パラメータの関係）を明らかにし、上記「テラヘルツ伝搬・チャンネル特性の評価」で明確化する電波特性を踏まえて、通信とセンシングを同時に満たす波形形成方式を設計し、スペクトル効率、干渉及びセンシング精度のトレードオフ評価を行う。
エミュレータによる統合評価	テラヘルツ帯無線システムは研究開発段階にあり、複数の実システムを用いた検証が困難である。そのため、実環境を模擬したワイヤレスエミュレータ上でテラヘルツ帯チャンネルを再現し、通信性能及びセンシング性能を統合的に評価可能なエミュレーション技術及び評価基盤を確立する必要がある。 実環境を模擬したエミュレータを構築し、テラヘルツ帯無線システムとの共用検討を行う。屋内環境を想定したテラヘルツ帯チャンネルをワイヤレスエミュレータ上で再現し、上記「通信・センシング共用の波形設計」で設計した波形での通信性能及びセンシング性能を統合的に評価・検証する。
テラヘルツ帯センシング技術	テラヘルツ帯を用いたセンシング技術は要素技術の検討段階に留まっており、高度なセンシング性能を達成するための高周波デバイス設計・製造技術、信号解析技術を確立した上で、無線パラメータを含む性能要件を明らかにすることが必要である。 本研究開発成果の社会実装に向け、工場内での非破壊検査・ロボット制御のような有望なユースケースを想定し、システムとして必要となる一通りの技術開発を実施し、ISAC で求められる性能要件を明らかにする。具体的には、高出力多素子 MIMO アンテナを試作し、レーダ信号処理による断層映像化処理等の必要な研究開発を実施することで、想定ユースケースに適用可能なテラヘルツ波を用いた ISAC システムの実現性を確認する。 また、当該システムの実現性を検証するため、10cm 四方程度のサイズに数 100 素子を配置する超高密度実装技術、リアルタイムでの断層撮像のための高効率時空間信号・物体認知信号処理技術の研究開発を行い、目標とするセンシング性能に必要な性能要件を明らかにする。

・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
テラヘルツ伝搬・チャネル特性の評価	実測・解析 →	評価 → ↑ 連携 ↓	検証 → ↑ 連携 ↓
通信・センシング共用の波形設計	基礎検討 →	設計 → ↑ 連携 ↓	実証 → ↑ 連携 ↓
エミュレータによる統合評価	設計 →	実装 → ↑ 連携 ↓	評価 → ↑ 連携 ↓
テラヘルツ帯センシング技術	設計 →	評価・改修 → ↑ 連携 ↓	全体検証 → ↑ 連携 ↓

(2) 研究開発の必要性及び背景

近年、動画配信、XR、AI 活用等に伴う通信需要が急速に進行しており、近い将来に既存周波数帯のひっ迫が予想される。また、通信とセンシングを同一システムで同時に実現する ISAC (Integrated Sensing and Communication) の概念が提案され、周波数資源の有効利用や新たなアプリケーション創出の観点から、センシングの高分解能化が可能なテラヘルツ帯を利用する ISAC の研究開発も活発化している。さらに、2031 年に開催予定の ITU-R (国際電気通信連合 無線通信部門) の WRC (世界無線通信会議) において、テラヘルツ帯を含む高周波数帯の利用方針や周波数割当に関する国際標準化の議論・検討が進められる見込みである。

本研究開発は未利用・未開拓周波数帯であるテラヘルツ帯を活用するとともに、通信とセンシングを統合した ISAC 技術及びスペクトル共用技術等を開発することで、時間・周波数リソースを削減し、周波数利用効率を向上させるとともに、ひっ迫度の高い周波数帯を使用する無線システムの高い周波数への移行を促進し、周波数資源の拡大に資するものである。さらに、本研究開発は将来的な周波数割当及び技術基準策定等に資する公共的基盤を整備するものであるとともに、国際標準化活動に必要な技術的根拠の整備にも貢献するため、公的研究開発として国が主導して実施する必要がある。

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・外部有識者から構成される「電波利用料による研究開発等の評価に関する会合」(第 134 回。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「テラヘルツ帯への移行及び通信・センシングの統合利用により、周波数利用効率の向上と既存周波数帯のひっ迫緩和への貢献が期待できる」、「テラヘルツ帯を利用する ISAC に関する研究開発の優位性を確保し、WRC 等の国際標準化において議論・検討を先導するために重要な研究開発である」等の御意見を頂いており、本研究開発を実施する高い必要性、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	テラヘルツ帯における ISAC の実現には、伝搬・チャネル特性の評価、通信・センシング共用波形の設計及び統合評価環境の構築が不可欠であり、これらは未確立の基盤技術であることから、既存技術や他の手段によって代替することは困難である。 また、本研究開発は、①テラヘルツ帯における電波伝搬・チャネル特性の評価、②通信とセンシングの共用を実現する波形設計、③ワイヤレスエミュレータを用いた統合評価環境の構築、④テラヘルツ帯センシング技術の各課題を相互に連携させて実施する構成となっており、研究成果を段階的かつ効率的に活用できる計画となっている。特に、実環境での評価が困難なテラヘルツ帯システムについて、ワイヤレスエミュレータを活用した統合評価環境を構築することで、実証コストや評価期間の低減を図りながら、通信性能及びセンシング性能を効率的に検証することが可能である。さらに、テラヘルツ帯通信、センシング及び電波伝搬に関する専門的知見を有する研究機関、大学及び企業の知見を活用することにより、効率的な研究開発の推進が期待できる。 加えて、本研究開発は、予算要求段階、公募実施前、研究開発提案の採択段階、研究開発実施段階及び終了後において、外部専門家及び外部有識者から構成される評価会による評価を実施し、研究内容、実施体制及び予算額等の妥当性を継続的に確認することで、効率的な予算執行及び研究開発マネジメントを行うこととしている。 さらに、本研究開発により、通信とセンシングのスペクトル共用による通信性能劣化を 10%以下に抑制しつつ、時間・周波数リソースを 30～50%削減することを目標としているほか、屋内環境において 10～50Gbps 級の通信及び距離 1～2m において 1cm 以下の距離分解能を実現することを目指している。これにより、周波数利用効率の向上や新たなテラヘルツ帯利用の促進が期待され、投入される研究開発費に見合う効果が見込まれる。 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	本研究開発では、①テラヘルツ帯における電波伝搬・チャネル特性の評価技術、②通信とセンシングの共用を実現する波形設計技術、③ワイヤレスエミュレータを用いた統合評価技術、④テラヘルツ帯センシング技術を確立する。これにより、通信とセンシングを同一周波数帯・同一システムで実現するテラヘルツ帯 ISAC システムの設計・評価に必要な基盤技術が整備されるとともに、通信性能劣化を 10%以下に抑制したスペクトル共用や、時間・周波数リソースの 30～50%削減が可能となる。その結果、超高速通信と高精度センシングを両立する新たな無線システムの実現が促進され、ひっ迫度の高い既存周波数帯から高周波数帯への移行を促進することで、周波数資源の有効利用及び拡大に大きく寄与することが期待される。 また、本研究開発では、伝搬評価から波形設計、エミュレータによる統合評価及びセンシング技術開発までを一体的に実施するとともに、テラヘルツ帯通信、センシング及び電波伝搬に関する専門的知見を有する研究機関、企業等が連携して研究開発を推進することを想定している。さらに、具体的なユースケースを想定した検証を行うことで、研究成果の実用化や標準化に向けた課題を早期に抽出し、社会実装を見据えた研究開発を進めることが可能であることから、研究目標の達成及び成果創出に高い確実性が見込まれる。 さらに、本研究開発により得られるテラヘルツ帯の伝搬特性データ、通信・センシング共用技術、評価手法等は、今後のテラヘルツ帯通信システム及びセンシングシステムの研究開発、国際標準化活動、周波数共用条件の検討等に活用されることが期待される。また、工場等における非破壊検査、設備監視、ロボット制御等の産業分野への応用に加え、将来的な Beyond 5G/6G 関連技術やテラヘルツ帯デバイス開発の促進にも寄与することが期待される。 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	本研究開発は、未利用周波数帯への活用に大きく寄与するものであることから、広く無線局免許人や無線通信の利用者の利益となることが見込まれる。 また、本研究開発の実施に当たっては、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	本研究開発が対象とする 252～325GHz 帯のテラヘルツ帯は、Beyond 5G/6G における超高速・大容量通信及び高精度センシングの実現に向けた有望な周波数帯として国際的に注目されている。現在、ITU-R において 252～325GHz 帯の周波数割当て及び周波数帯の特定に関する検討が進められており、今後の国際的な周波数利用ルールの策定に向けて、伝搬特性、システム性能及び周波数共用条件に関する技術的知見の整備が急務となっている。 特に、通信とセンシングを統合する ISAC 技術は、Beyond 5G/6G 時代の中核技術として期待されているものの、テラヘルツ帯における伝搬特性評価、通信・センシング共用波形設計及び統合評価手法は未確立であり、国際標準化や制度整備の基盤となる技術データも十分に蓄積されていない。このため、我が国が国際標準化や国際的な周波数分配の議論を主導し、将来のテラヘルツ帯利用において競争力を確保するためには、早期に研究開発を実施する必要がある。 また、本研究開発は、「AI 社会を支える次世代情報通信基盤の実現に向けた戦略－Beyond 5G 推進戦略 2.0－」において示されたサブテラヘルツ帯・テラヘルツ帯に関する研究開発の推進方針に合致するものであり、将来の周波数確保及び電波資源拡大に直接貢献する研究開発である。さらに、テラヘルツ帯における通信とセンシングの統合利用に関する研究開発は、現時点で他の研究開発事業では十分に実施されておらず、周波数有効利用政策の観点からも優先的に取り組む必要性が高い。 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）

本研究開発は、Beyond 5G/6G における超高速・大容量通信及び高精度センシングの実現に向けて期待される 252～325GHz 帯のテラヘルツ帯を対象とし、通信とセンシングを統合する ISAC 技術の実現に必要な基盤技術の確立を目指すものである。現在、当該周波数帯については国際的な周波数利用や周波数共用に関する議論が進展している一方で、伝搬特性、通信・センシング共用技術及び評価手法等に関する知見が不足しており、周波数資源の有効利用及び拡大に向けた研究開発が必要となっている。

本研究開発では、テラヘルツ帯における伝搬・チャネル特性評価技術、通信・センシング共用波形設計技術、ワイヤレスエミュレータを用いた統合評価技術及び高分解能センシング技術を確立することにより、通信性能劣化を 10%以下に抑制したスペクトル共用や、時間・周波数リソースの 30～50%削減を実現しつつ、超高速通信と高精度センシングを両立するテラヘルツ帯 ISAC システムの実現に寄与する。これにより、ひっ迫度の高い既存周波数帯から高周波数帯への移行を促進し、周波数資源の有効利用及び拡大に貢献することが期待される。

また、本研究開発により得られる伝搬特性データ、通信・センシング共用技術及び評価手法は、今後のテラヘルツ帯システムの研究開発、国際標準化活動及び周波数利用制度の検討に活用されることが期待される。さらに、本研究開発は、「AI 社会を支える次世代情報通信基盤の実現に向けた戦略－Beyond 5G 推進戦略 2.0－」に示された高周波数帯の利用促進に関する政策方針にも合致しており、我が国の国際競争力強化及び電波資源の有効利用の観点からも優先的に実施する意義が大きい。

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、「テラヘルツ波を用いた通信・高分解能センシング技術の研究開発」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

○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）」に基づき、「電波利用料による研究開発等の評価に関する会合」による評価を行っており、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/>

○「AI 社会を支える次世代情報通信基盤の実現に向けた戦略－Beyond 5G 推進戦略 2.0－」

https://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01tsushin03_02000408.html

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

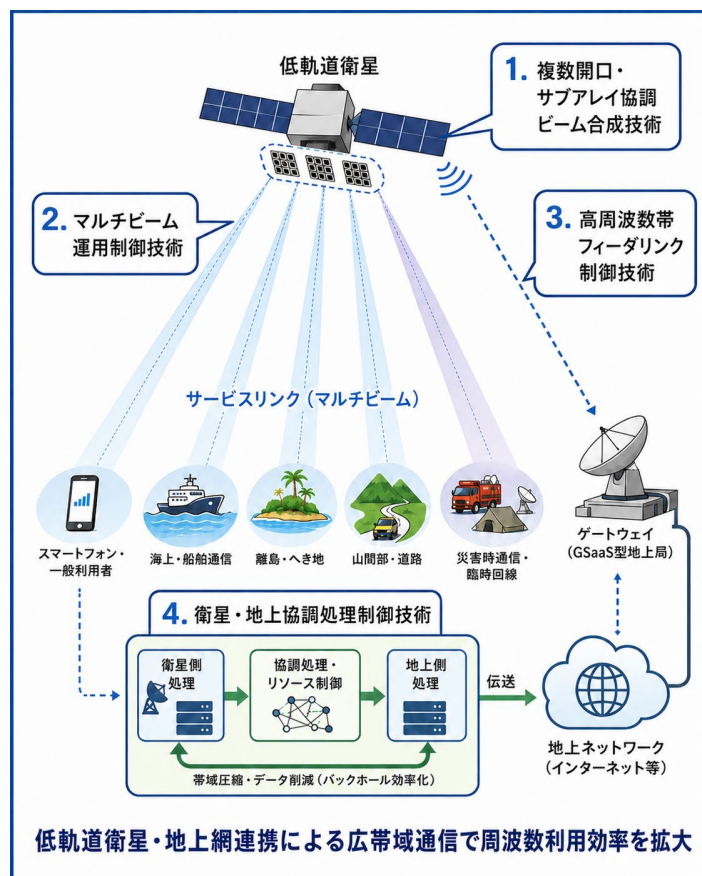
¹ ビーム：衛星アンテナから、地上の特定のエリアに向けて発射される電波

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/>

令和 8 年度事前事業評価書

政策所管部局課室名：総合通信基盤局電波部基幹・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

新たな空のモビリティを支える衝突回避用レーダーシステムの研究開発

(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

空の利用拡大が進む中、同一空域でのドローン、空飛ぶクルマ及び既存航空機の混在によるドローン等同士の衝突リスクが懸念されている。安全な飛行を確保するため、ドローンや空飛ぶクルマに搭載する衝突回避用レーダーについて、令和 12 年度までに、送信尖頭電力を低下させることで他の無線システムへの干渉影響を最小化できる FMICW（Frequency Modulated Interrupted Continuous Wave）方式*のレーダーを開発し、併せて、干渉除去技術を開発・実装することで、周波数共用を促進し、周波数の有効利用の一層の向上を図る。

※長距離探知に優れるパルス圧縮方式と、低い送信尖頭電力で運用可能な FMCW（Frequency Modulated Continuous Wave）方式の長所を兼ね備えた新しいレーダー方式。送信尖頭電力が低く他システムへの干渉影響を低減可能で、装置の消費電力が低く搭載性の向上が可能となる。

(2) 事後評価の予定時期

令和 13 年度に事後事業評価を行う予定。

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

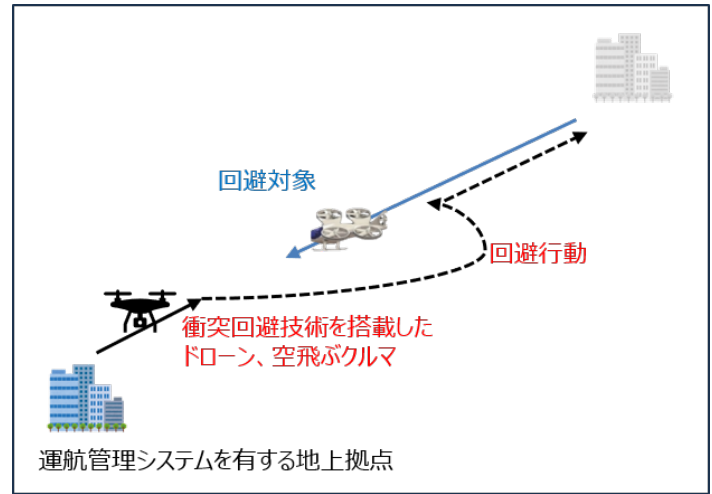
実施期間：令和 9 年度～令和 12 年度（4 か年）、

総事業費（予定）：約 20.0 億円（うち、令和 9 年度概算要求額 5.0 億円）

・概 要

空の利用拡大に伴う同一空域でのドローン、空飛ぶクルマ及び既存航空機の混在により懸念される衝突リスクを踏まえ、安全な飛行を確保するため、ドローンや空飛ぶクルマに搭載する衝突回避用レーダーについての研究開発を行う。具体的には、送信尖頭電力が低く他システムへの干渉影響を低減可能で、装置の消費電力が低く搭載性の向上が可能で干渉除去機能を有する FMICW 方式（Frequency Modulated Interrupted Continuous Wave）の衝突回避用レーダーの研究開発を行い、令和 12 年度までの技術確立とその後の社会実装により、周波数共用を促進し、周波数の有効利用の一層の向上を図る。

・研究開発概要図



技術の種類	技術の概要
課題（ア） 新たなレーダー方式（FMICW 方式）による衝突回避技術	衝突回避用レーダーについて、長距離探知に優れるパルス圧縮方式と、低い送信尖頭電力で運用可能な FMCW（Frequency Modulated Continuous Wave：周波数変調連続波）方式の長所を兼ね備えた新しいレーダー方式（FMICW 方式）の開発を行う。 ① 最適送信技術及び受信処理技術等の開発 FMICW 方式の特徴である間欠的な送信波で生じる測定できない範囲（ブラインドエリア）を解消するため、最適な間欠時間の変動や組合せ等を開発するとともに、信号処理において発生する距離方向の偽像や遠距離での大型反射物による折り返し偽像を低減する技術の開発を行う。同時に、屋内（電波暗室）での適切な検査方法の開発を行い、FMICW 方式の衝突回避用レーダーを試作する。 ② 技術検証 試作した FMICW 方式の衝突回避用レーダーについて、干渉環境が探知性能に与える影響を屋外フィールドでの性能検証により評価する。 (図：屋外での性能検証の模式図)
課題（イ） 衝突回避用レーダーの干渉除去技術	FMICW 方式よりも一般的なレーダー方式であるパルス圧縮方式をベースに、複数の衝突回避用レーダーを運用する際の干渉を除去するため、衝突回避用レーダーとして適切なパルス内変調方式や非直線チャープ方式を開発する。さらに、その成果を活用して FMICW 方式のレーダーの干渉除去技術を開発する。 ・ FMICW 方式よりも一般的であるパルス圧縮方式レーダーをベースとして、対象（ヘリコプター等）を検出するために最適な距離分解能を検討し、パルス圧縮に必要なパルス内の最適な変調方式を開発する。また、パルス内の変調を非直線とすることで、受信時のエネルギーロスを削減し、送信尖頭電力の低減を図るための方式を開発する。 ・ パルス圧縮方式での干渉除去技術の開発結果を踏まえ、測距原理が時間軸から周波数軸になることを適用して FMICW 方式での干渉除去技術を開発する。

・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
課題（ア） 新たなレーダー方式（FMICW 方式）による衝突回避技術	基本設計	FMICW 方式のレーダー試作	性能評価・改良	統合実証・評価
課題（イ） 衝突回避用レーダーの干渉除去技術	基本設計	性能評価・改良	FMICW 方式レーダーの干渉除去技術の設計・試作	

（２）研究開発の必要性及び背景

都市部や離島・山間部での新しい移動手段、災害時の救急搬送や迅速な物資輸送などでの活用が期待される空飛ぶクルマや無操縦者航空機の実現に向けた研究開発や実証実験など、空の利用拡大に向けた取組が進展している。

2024 年 3 月に国土交通省でとりまとめられた「無人航空機の運航管理（UTM）に関する制度整備の方針」では、ドローンや空飛ぶクルマ等の機体が同一空域に存在する環境が生じることが想定されている。今後、レベル 4 飛行（有人地帯での補助者なし目視外飛行）の拡大やレベル 3.5（レベル 3（無人地帯における目視外飛行）を緩和し立入管理措置を撤廃）以下の飛行の増加に伴う運航頻度の増加が見込まれるところ、同一空域における無人航空機同士又は無人航空機と低高度を飛行する有人機の接近や衝突を防止するため、無人航空機の運航を適切に管理する枠組みの検討が必要とされている。さらに、2026 年 3 月に空の移動革命に向けた官民協議会（経済産業省、国土交通省事務局）において改訂された「空の移動革命に向けたロードマップ」では、空飛ぶクルマの社会実装のために必要な技術開発や制度整備の道筋が明確化されている。

総務省では、情報通信審議会 情報通信技術分科会 電波有効利用委員会で、空の利用拡大に伴う電波の有効利用の方向性などについて取りまとめた情報通信審議会 第一次中間答申 諮問第 30 号「社会環境の変化に対応した電波有効利用の推進の在り方」（令和 8 年 7 月 10 日）において、ドローンや空飛ぶクルマ等の機体が同一空域に存在する状況での安全な飛行の確保のため、衝突を回避する技術の実現が必要である等と提言されている。

国際民間航空機関（ICAO）では、国際間を飛行する無操縦者航空機（RPAS）の技術標準の検討が進められ、衝突回避レーダーを含む技術標準が 2030 年に国際的に適用される予定である。加えて、ITU-R や RTCA、ISO 等の関連する国際的な機関において、無人航空機や RPAS に搭載可能な衝突回避用レーダーの標準化が進められている。

我が国でも、航空機・無人航空機等を検知し、回避する衝突回避技術については、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の研究開発（次世代空モビリティの社会実装に向けた実現プロジェクト：ReAMO プロジェクト）によりドローンに搭載する衝突回避用（DAA：Detect And Avoid）レーダーの有効性が実証され、2024 年度には ISO/TR 23267、ISO21384-3、2025 年度には ISO15964 が発行されている。

一方、衝突回避用レーダーの実用化にあたっては、他の無線システムへの干渉等をおさえ、周波数を効率的に利用できる方式によることが望ましい。

これらを踏まえ、本研究開発は、今後、更なる空の利用拡大が見込まれる中で、ドローンや空飛ぶクルマの安全性確保のために必要な衝突回避用レーダーとして、送信尖頭電力を低下させることで他無線システムへの干渉影響を最小化できる FMICW 方式のレーダーの早期実現を目指すものであり、国が主導して実施すべき研究開発である。

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・外部有識者から構成される「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「ドローンの安全飛行・衝突防止は、今後の空の利用拡大を支える上で極めて重要な研究課題であり、研究開発内容は妥当である」、「本研究開発の成果により、周波数の有効利用に加え、我が国における空のモビリティの早期実現に大きく貢献できるものである」等の御意見を頂いており、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、本技術課題に関する専門的な知識や研究開発の遂行能力を有する事業者や研究機関等において研究開発を実施するものであり、研究者等のノウハウを活用することにより、効率的に研究開発を推進することが出来る。 また、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	本研究開発は、パルス式やパルス圧縮方式のレーダーよりも著しく送信尖頭電力を低下させることで、他システムへの干渉影響を低減し、それぞれのシステムが安定して運用するために必要な離隔距離を短縮させ、周波数の有効利用に資する FMICW 方式の衝突回避用レーダーを実現するものである。さらに、この衝突回避用レーダーに干渉除去技術を具備することにより、衝突回避レーダー同士を干渉することなく運用可能とすることで、より一層の周波数の効率的利用を実現するものである。 また、本研究開発においてドローン等への搭載が可能で実用性の高い衝突回避用レーダーを開発することにより、空の利用拡大に伴うドローンや空飛ぶクルマ等の混在において、ドローン等の衝突事故の発生防止に貢献することが期待される。 加えて、外部有識者や専門家を含む研究開発運営委員会の開催を通じた多様な有識者からの助言等を踏まえつつ、研究開発と実証実験を一体的に推進することとしており、研究成果の実用化等へ向けた高い確実性が見込まれる。 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	本研究開発の成果は、ドローンや空飛ぶクルマ等の衝突事故の発生防止に寄与し、空飛ぶクルマ等の利用者安全性を向上するとともに、上空での事故によって生じ得る地上への被害を防ぐものであることから、広く国民の利益になることが見込まれる。また、本研究開発で実現する技術は、周波数の共用等電波の有効利用に寄与するものであることから、広く無線局免許人や無線通信の利用者の利益となることが見込まれる。 さらに、本研究開発の実施に当たっては、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	ドローンや空飛ぶクルマによる空の利用拡大は、今後さらに増加することが見込まれており、「小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会」で 2024 年度に取りまとめられた「空の産業革命に向けたロードマップ 2024」において、「空域指定制度（Step 3）※の実現に向けた検討・調整」が 2024 年度以降に取り組むべき主な施策とされており、早期の事業の着手が必要である。 特に、ドローン等の衝突回避技術については、国際民間航空機関（ICAO）で国際間を飛行する無操縦者航空機（RPAS）の衝突回避用レーダーを含む国際標準が 2030 年に適用予定であり、ITU-R や RTCA、ISO 等においても、無人航空機や RPAS に搭載可能な衝突回避用レーダーの標準化が進められている。我が国でも、NEDO における遠方の

有人機・無人航空機等を検知する衝突回避技術の研究開発により、2024 年度には ISO/TR23267、ISO21384-3、2025 年度には ISO15964 が発行されているが、実用化に向けては、干渉影響の低減等が課題である。

これらを踏まえ、総務省の情報通信審議会 電波有効利用委員会で、空の利用拡大に伴う電波の有効利用の方向性などについて取りまとめた情報通信審議会 第一次中間答申 諮問第 30 号「社会環境の変化に対応した電波有効利用の推進の在り方」（令和 8 年 7 月 10 日）においては、ドローンや空飛ぶクルマ等の機体が同一空域に混在する状況での安全な飛行を確保するため、衝突を回避する技術の実現が必要と提言されている。また、空の移動革命に向けた官民協議会で 2026 年 3 月に改訂された「空の移動革命に向けたロードマップ」において、空飛ぶクルマの社会実装のために必要な技術開発や制度整備の道筋が明確化されており、自動・自立運航のため衝突防止システムの技術開発が 2020 年代後半に取り組むべき課題とされている。

よって、本研究開発には優先性があると認められる。

※「無人航空機の運航管理（UTM）に関する制度整備の方針」において、Step 3 は「飛行中の無人航空機のフライトステータスのモニタリングにより他機等への接近リスクを下げられることが想定され、精緻にリスク管理ができるようになることから、安全性が担保された飛行の実現が可能となる。さらに、低高度を飛行する有人機の飛行計画及び動態情報を無人航空機の運航者に共有することで、無人航空機が有人機との衝突リスクを低減することができる。」とされている。

6 政策評価の結果（総合評価）

都市部や離島・山間部での新しい移動手段、災害時の救急搬送や迅速な物資輸送などでの活用が期待される空飛ぶクルマや無操縦者航空機の実現に向けた研究開発や実証実験など、空の利用拡大に向けた取組が国内外で進展している中、衝突回避用レーダーの実用化にあたっては、他の無線システムへの干渉等をおさえ、干渉影響を低減させる等の課題がある。このため、本研究開発では、送信尖頭電力が低く他システムへの干渉影響を低減することにより、周波数の有効利用を実現するとともに、装置の消費電力が低く搭載性の向上が可能で実用的な FMICW 方式（Frequency Modulated Interrupted Continuous Wave）の衝突回避用レーダーを開発するものである。

さらに、衝突回避用レーダーの干渉除去技術を実現し、開発した FMICW 方式のレーダーに本技術を具備することにより、衝突回避レーダー同士を干渉することなく運用可能とすることで、周波数のより一層の効率的利用を実現するものである。

加えて、本研究開発においてドローン等への搭載が可能で実用性の高い衝突回避用レーダーを開発することにより、空の利用拡大に伴うドローンや空飛ぶクルマ等の混在において、ドローン等の衝突事故の発生防止への貢献が期待できるものである。

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、「新たな空のモビリティを支える衝突回避用レーダーシステムの研究開発」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

○経済財政運営と改革の基本方針 2025（令和 7 年 6 月 13 日閣議決定）

https://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/cabinet/honebuto/2025/2025_basicpolicies_ja.pdf

○空の移動革命に向けたロードマップ 2026（令和 8 年 3 月 27 日 空の移動革命に向けた官民協議会）

<https://www.meti.go.jp/files/900017319.pdf>

○空の産業革命に向けたロードマップ 2024（令和 6 年 11 月 15 日小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会決定）

<https://www.cas.go.jp/jp/seisakukaigi/kogatamujinki/pdf/roadmap2024.pdf>

○情報通信審議会 情報通信技術分科会 電波有効利用委員会 報告（案）（別冊 1）（令和 8 年 6 月 19 日情報通信審議会 情報通信技術分科会 電波有効利用委員会（第 14 回）資料より）

https://www.soumu.go.jp/main_content/001077575.pdf

- 無人航空機の運航管理（UTM）に関する制度整備の方針（令和6年3月 無人航空機の日視外及び第三者上空等での飛行に関する検討会）

https://www.cas.go.jp/jp/seisakukaigi/kogatamujinki/kanminkyougi_dai19/sankou.pdf

- 情報通信審議会 第一次中間答申 諮問第30号

「社会環境の変化に対応した電波有効利用の推進の在り方」（令和8年7月10日）

https://www.soumu.go.jp/main_content/001080011.pdf

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/>

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 基幹通信室

評価年月：令和 8 年 8 月

1 政策

(1) 研究開発名称

C 帯気象レーダーの高度化に係る研究開発

(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

5GHz 帯で現在運用されている気象観測用のレーダー（C 帯気象レーダー）の高精度化にあたっては、現在 C 帯気象レーダーシステムが使用している帯域幅より広い周波数帯域が必要となる。しかしながら、同じ帯域を使用する既存無線システムと周波数を共用する技術が十分に確立されておらず、高精度化に必要な周波数帯域の確保が困難な状況である。

したがって、本研究開発において、C 帯気象レーダーを高精度化しつつ、既存無線システム（無線 LAN）との干渉を低減する技術を開発することにより、周波数共用を促進し、当該帯域の周波数有効利用を図る。豪雨や台風の予測精度向上、自治体による避難判断、河川管理や水門操作、交通機関の運行判断等、防災をはじめとした幅広い分野で活用するため、令和 12 年までに、C 帯気象レーダーを一体型レーダーとして開発し、特定方向のクラッタ（目標物以外からの反射・散乱により生じる不要な信号）を 10dB 以上抑圧するとともに、距離分解能 2 分の 1 を実現することで、局地的豪雨の高精度観測を実現し、既存無線システムからの影響を大幅に低減することを目指す。

(2) 事後評価の予定時期

令和 13 年度に事後事業評価を行う予定。

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 か年）、

総事業費（予定）：約 13.9 億円（うち、令和 9 年度概算要求額 3.1 億円）

・概要

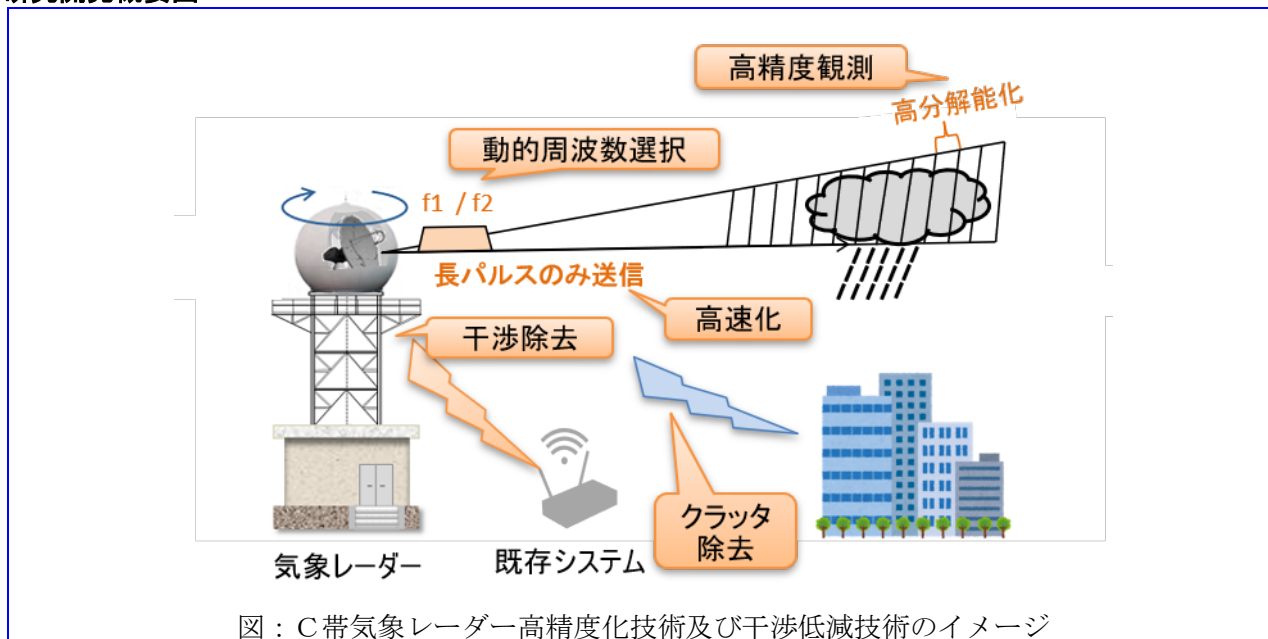
C 帯気象レーダーを高精度化する技術及び既存無線システムとの干渉を低減する技術を確立するため、以下の研究開発を実施する。

技術の種類	技術の概要
（ア）C 帯気象レーダー高精度化技術の開発	C 帯気象レーダーの気象観測精度の向上を図るため、空間分解能及び観測感度の向上、観測周期の高速化、並びにクラッタ抑圧に資する技術の開発を行う。
（ア－１）空間分解能の向上	・従来の気象レーダーの空間分解能では、雨量の空間変化が激しい現象を誤認識するという課題があることを踏まえ、高性能気象レーダーが備えるべき解析機能として、必要十分な空間分解

	能の目標値を検討する。 ・一次解析機能として、モーメントデータ（気象観測において雨や風を推定するための元データ）の作成までのアルゴリズムを検討し、シミュレーション上でその性能を評価する。 ・性能評価の結果を踏まえて、モーメントデータをリアルタイムに生成するソフトウェアを開発する。 ・二次解析機能として、モーメントデータの作成以降のアルゴリズムを検討し、シミュレーション上でその性能を評価する。 ・性能評価の結果を踏まえて、モーメントデータの作成以降の処理をリアルタイムで実行するソフトウェアを開発する。 ・高性能気象レーダーの信号を低出力で送信できる装置（低出力送信装置）及び反射波等を受信し気象データを出力できるよう信号処理する装置（受信信号処理装置）を用いて簡易評価システムを構築し、開発した解析機能ソフトウェアの性能を評価する。
（ア－２）観測周期の高速化	・観測周期の高速化を図るため、短パルスの送受信を省略することによる高速化の効果検証を行う。具体的には、同一の降雨条件において、従来の短パルス／長パルスの交互送信及び新方式の長パルスのみ送信に関して、近距離における感度及び空間分解能を評価する。 ・また、長パルスのみ送信を行う場合において、近距離での空間分解能の悪化が想定されるため、これを緩和する方法についても検討する。  短・長パルス送信（従来） 長パルスのみ送信（高度化） 図 短パルス省略のイメージ
（ア－３）観測感度の向上	・導波管ロスによる出力低下を避けるため、従来の気象レーダーではアンテナから離れた場所に設置されている送信装置、受信装置及び信号処理装置について、アンテナ又はペダスタル（アンテナの土台）と一体化する方式（以下、「一体型気象レーダー」という。）を検討する。 ・一体型気象レーダーを実現する上で、装置の小型化及びレドーム形状の変更等を検討する。 ・また、従来の気象レーダーにおける導波管ロスの程度を調査し、一体型気象レーダーにおける導波管ロスの低減を考慮した送信電力の最適化を検討する。 ・さらに、装置の小型化による放熱機能について、動作温度範囲を広げる場合及び冷却機能を強化する場合について比較し、現実的な実装方式を検討する。 ・これらの検討結果を踏まえて、一体型気象レーダーのアンテナ、ペダスタル及びレドームを設計し、試作する。 ・（ア－１）及び（ア－２）の開発結果も踏まえつつ、一体型気象レーダーの主要構成品である小型送信装置を設計、試作し、その基本性能を評価する。 ・試作した一体型気象レーダーの各構成品の性能を確認した上で、気象レーダーシステムとしての観測感度を評価し、従来の気象レーダーと比較した場合の観測感度の向上を確認する。
（ア－４）クラッタ抑圧	・気象観測の精度を低下させるクラッタを抑圧する技術を開発する。 ・高層ビルや風力発電等の特定方向からのクラッタを抑圧する方式を調査するとともに、特にウィンドプロファイラ等で検討が進むサブアンテナを用いた方式を気象レーダーに適用する場合の効果や問題点等について調査する。 ・調査結果を踏まえ、気象レーダーに適したクラッタ抑圧方式について検討し、ハードウェア構成及び信号処理アルゴリズムを設計する。 ・高性能気象レーダーに実装可能なクラッタ抑圧用付加装置を試作し、基本動作を確認する。クラッタ抑圧用付加装置を動作させる場合と動作させない場合のクラッタによる影響を比較し、クラッタ抑圧性能を確認、評価する。
（ア－５）機能実証	・（ア－３）で開発した一体型気象レーダー試作装置を高出力・広帯域の送信が可能な送信装置及び大型アンテナに改良し、（ア－４）で開発したクラッタ抑圧用付加装置を組み合わせ、高性能気象レーダー試作装置を製作する。 ・送信装置の出力を受信信号処理装置に折り返し処理することで、空間分解能を評価する。

	・屋外環境において、高性能気象レーダー試作装置の観測機能に関する実証評価を行う。広帯域での送受信に加えて、従来の気象レーダーと同等の帯域（狭帯域）での送受信観測も行い、観測結果を比較することで、空間分解能等の観測性能を評価する。 ・降雨観測性能を評価するため、広帯域の送信において降雨からの反射波を模擬した信号を生成し、従来の気象レーダーと比較しての空間分解能の向上を確認し、評価する。 ・また、短パルス／長パルスの交互送信を行った場合と長パルスのみ送信を行った場合の観測結果を比較し、評価する。
（イ） C 帯気象レーダー干渉低減技術の開発	同一帯域を使用する既存無線システム（無線 LAN）との周波数共用を促進するため、無線 LAN からの被干渉及び無線 LAN への与干渉を低減する技術の開発を行う。
（イー 1）無線 LAN 環境調査機能	・ C 帯気象レーダー設置場所周辺の無線 LAN について、利用状況（通信規格、チャネル、台数等）を検知・把握する無線 LAN 環境調査機能の方式を考案する。干渉リスクの少ないチャネルの把握、動的周波数選択（DFS）が効きにくい旧技適製品の割合、1 方位当たりの無線 LAN 台数の把握等により、干渉低減への有効性を評価する。 ・無線 LAN 環境調査機能を（ア）において開発した高性能気象レーダー試作装置に実装する。 ・無線 LAN からの干渉波を広帯域で受信し、設置場所周辺の無線 LAN 利用状況の検知・把握の精度等を確認し、評価する。
（イー 2）無線 LAN からの被干渉を低減する技術	・無線 LAN から受ける被干渉を効果的に低減するため、適切な干渉低減方式を選定する。具体的には、無線 LAN から発射される電波（干渉波）を記録したデータを基に、複数の干渉低減方式を比較検討し、その有効性をシミュレーションにより評価する。 ・干渉低減方式を実評価可能な簡易システムを構築し、屋内環境において、無線 LAN からの干渉波と模擬的な気象エコー信号の合成波を用いて干渉低減処理の性能を評価する。 ・シミュレーション及び屋内環境による評価結果を踏まえて干渉低減方式を選定し、（ア）において開発した高性能気象レーダー試作装置に実装する。 ・屋外環境において、高性能気象レーダー試作装置の近傍で無線 LAN を動作（ON/OFF）させることにより、干渉低減処理の性能を確認し、評価する。 ・また、降雨観測における無線 LAN からの被干渉の影響評価を行うため、無線 LAN を模擬した信号及び降雨からの反射波を模擬した信号を生成し、これらのレベル関係を変化させた時の降雨観測性能を複数の干渉低減方式で評価する。無線 LAN の台数が増加することも想定されるため、同じ方位に複数の無線 LAN が存在する場合の降雨観測性能も評価する。 ・さらに、従来の C 帯気象レーダーとの耐干渉性能について比較・評価するとともに、無線 LAN からの被干渉を回避できない場合に使用する DFS 機能の動作検証を行う。
（イー 3）無線 LAN への与干渉を低減する技術	・無線 LAN への与干渉の影響を確認するため、高性能気象レーダー試作装置による広帯域送信が無線 LAN に与える影響について実機を用いて確認し、評価する。 ・同一帯域における高性能気象レーダーと無線 LAN の周波数共用条件を検証し、無線 LAN との周波数共用が困難な場合の高性能気象レーダー側の干渉回避方策について検討する。

・研究開発概要図



・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
C帯気象レーダー高精度化技術	- 短パルス送受信省略による効果の検証 - 一体型レーダーの検討 - 小型送信装置の検討 - クラッタ抑圧方式の調査 - 一次解析機能の検討 - 受信評価装置の開発	- 短パルス送受信省略に伴う空間分解能悪化の緩和方式の評価 - 高性能気象レーダーの観測性能評価 - 一体型レーダーの設計 - 小型送信装置の開発 - クラッタ抑圧方式の検討 - 一次解析機能の開発 - 簡易評価可能なシステム構築及び屋内評価	- 一体型レーダーの開発 - 屋外評価に向けた環境整備 - クラッタ抑圧用付加装置の開発 - 二次解析機能の検討 - 高性能気象レーダー構築及び屋内評価	- 二次解析機能の開発 - 高性能気象レーダー設置調整及び屋外評価
C帯気象レーダー干渉低減技術	干渉低減方式の評価	- 既存システムからの影響評価 - 簡易評価可能なシステムによる屋内評価	- 既存システムの台数が増加した場合の影響評価 - 環境調査機能の開発 - 高性能気象レーダー屋内評価	高性能気象レーダー屋外評価

(2) 研究開発の必要性及び背景

近年、地球温暖化の進行により豪雨等の甚大な災害を引き起こす気象現象への対応が重要となる中、降雨観測の高精度化・高速化が急務となっている。

一方、現行の気象レーダー観測の空間分解能では雨量の空間変化が激しい現象を過小評価（弱い雨と誤認識）するという問題点があり、主として導波管により発生している伝送ロスによるシステム感度の低下を解決する必要がある。また、高層ビル、風力発電設備等が存在する方向に偽のエコー（クラッタ）

が発生することがあり、観測精度を低下させる要因となっている。さらに、周波数帯を共用している既存無線システムからの干渉により、気象観測精度の低下も確認されている。

また、『情報通信審議会 第一次中間答申 諮問第 30 号 「社会環境の変化に対応した電波有効利用の推進の在り方」』のうち、我が国のワイヤレス分野を取り巻く現状と課題において、我が国が強みを持つべき、又は今後開発すべき技術として、気象レーダーが挙げられている。

以上のことから、高分解能化による高精度観測を実現する技術、アンテナと機器の一体化による感度向上及びクラッタ抑圧性能の向上を実現する技術、並びに他の無線システムとの周波数共用を促進する技術の実現が求められている。

また、C 帯気象レーダーは、降雨観測に基づく気象予報や防災情報を支える公共性の高いインフラであり、気象観測の高精度化は国民の生命・財産等に係るさらなる安心・安全の確保につながるものである。さらに、C 帯は複数の無線システムにより共用される周波数帯であることから、当該帯域の周波数有効利用に資する技術の開発については、国が実施すべきものである。

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

本政策の企画・立案に当たっては、「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）において、本政策の必要性、有効性及び技術の妥当性等について外部評価を行い、政策効果の把握を実施した。

本会合において、外部有識者から「本研究開発は、激甚化する異常気象への対策と 5GHz 帯の周波数有効利用という観点から、その必要性和緊急性は極めて高い」等の評価を得た。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評価に活用した。

(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、「情報通信技術の研究開発の評価に関する会合」において、研究開発の目的・政策的位置付け及び目標、研究開発マネジメント、研究開発目標の達成状況、研究開発成果の社会展開のための活動実績並びに研究開発成果の社会展開のための計画などの観点から、目標の達成状況や得られた成果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	気象レーダー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により、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を見込むことができる。 また、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	C 帯気象レーダー高精度化技術及び干渉低減技術を確立することにより、他システムからの干渉の影響を低減し、降水分布の観測精度向上や、豪雨・台風の予測精度向上が可能となる。これにより、自治体による避難判断、河川管理や水門操作、交通機関の運行判断等、防災をはじめとした幅広い分野で活用が可能となるため、国民の生命・財産等のさらなる安心・安全の確保につながるものである。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	C帯気象レーダーは、降雨観測に基づく気象予報や防災情報を支える公共性の高いインフラであり、気象観測の高精度化を通じて、国民の生命・財産等に係るさらなる安心・安全の確保につながる。そのため、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当たっては、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	C帯気象レーダーは気象観測の中心的な役割を果たしており、近年、豪雨等の甚大な災害を引き起こす気象現象への対応が重要になる中で、より高速かつ高精度の観測の実現が早急に求められている。また、C帯気象レーダーと周波数を共用する既存無線システムの普及台数も大きく増加しており、高精度化の実現に際しては、既存システムの干渉の影響を低減する技術確立する必要がある。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）

近年、地球温暖化の進行に伴い、豪雨等の甚大な災害を引き起こす気象現象への対応が重要となる中、降雨観測の高精度化・高速化が急務となっている。こうした中で、周波数を共用している既存無線システムからの干渉により、気象観測の精度低下も確認されていることから、高分解能化による高精度観測を実現する技術や、他の無線システムとの周波数共用を促進する技術の実現が求められている。また、C帯は複数の無線システムにより共用される周波数帯であり、当該帯域の周波数有効利用も重要な課題である。

このように、甚大な災害を引き起こす気象現象への対応と 5GHz 帯の周波数有効利用という観点から、本研究開発の必要性と緊急性は極めて高い。

C帯気象レーダーは気象観測の中心的な役割を担っているところ、本研究開発の成果であるその高度化は、自治体による避難判断、河川管理や水門操作、交通機関の運行判断等、防災をはじめとした幅広い分野での活用が可能であり、国民の生命・財産等のさらなる安心・安全につながるものである。

本研究開発は、気象レーダーに関する専門的知識や研究開発遂行能力を有する企業や研究者等のノウハウを積極的に活用するとともに、外部専門家や外部有識者で構成される評価会による評価を行うことで、研究開発の効率性及び適切な事業運営を確保するものである。

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、「C帯気象レーダーの高度化に係る研究開発」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

○情報通信審議会 第一次中間答申 諮問第 30 号 「社会環境の変化に対応した電波有効利用の推進の在り方」

https://www.soumu.go.jp/main_content/001081136.pdf

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/>