

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)

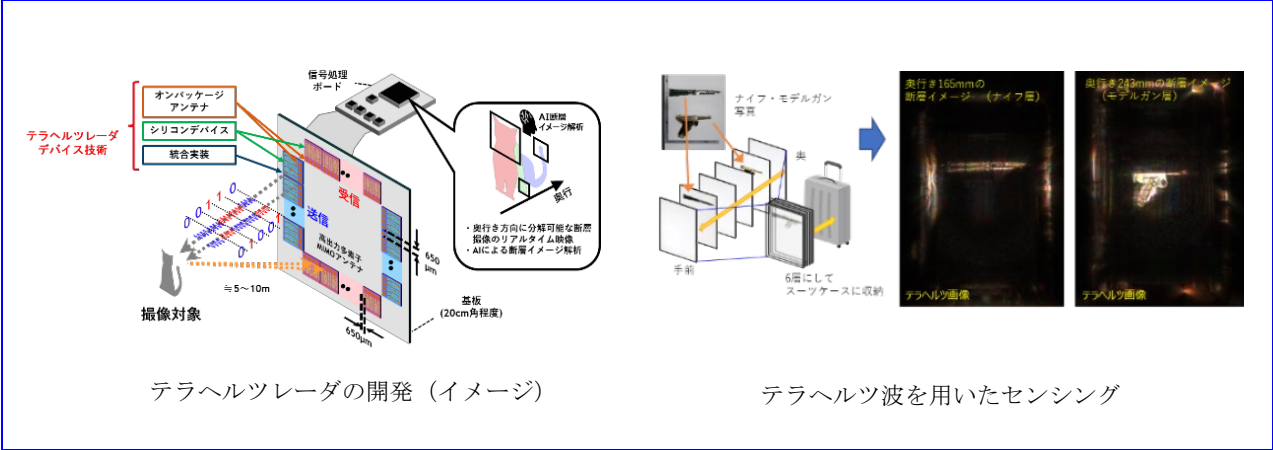
・概要

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