

平成 26 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 電波環境課

評価年月：平成 26 年 8 月

1 政策（研究開発名称）

テラヘルツ無線信号の広帯域・高感度測定技術の研究開発

2 達成目標等

(1) 達成目標

本研究開発では、140GHz から 300GHz 帯を対象として、広帯域なテラヘルツ無線信号の信号品質を定量的に評価するために必要な測定手法、測定環境及び解析技術を確立し、2020 年までに実用化が期待される広帯域なテラヘルツ無線信号の信号品質を定量的に評価するための汎用測定器の実用化、テラヘルツ帯への無線システムの移行に対応する技術基準策定等の円滑な促進などテラヘルツ帯の利用環境の整備を図ることにより、周波数の利用効率の一層の向上に資する。

(2) 事後事業評価の予定時期

平成 32 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

平成 27 年度～平成 30 年度（4 か年）

・想定している実施主体

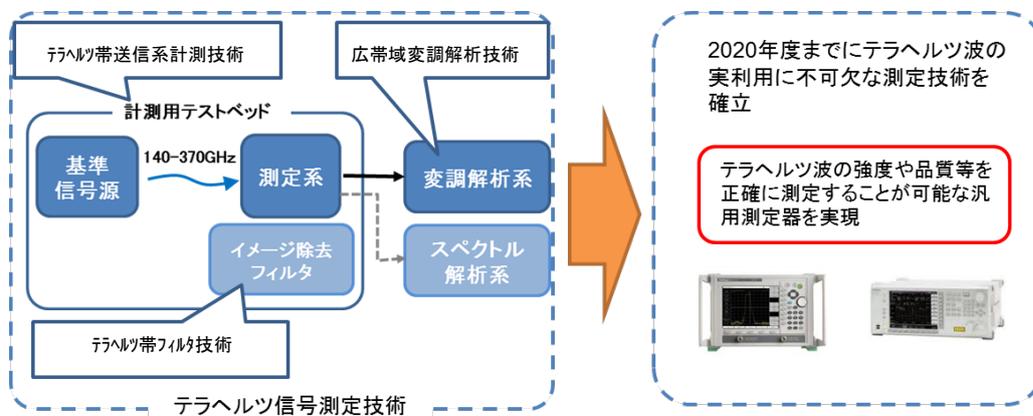
民間企業等

・概要

140GHz から 300GHz 帯の QPSK 変調信号¹などの無線信号の品質を定量的に評価するために必要な測定手法、測定環境及び解析技術を実現するため、以下の研究開発を実施する。

- ・テラヘルツ帯送信系計測技術の研究開発
- ・テラヘルツ帯フィルタ技術の研究開発
- ・広帯域変調解析技術の研究開発

・研究開発概要図



・事業費(予定)

約 19 億円（うち、平成 27 年度要求額 4 億円）

¹ デジタル値をアナログ信号に変換する変調方式の一つ。QPSK では、位相の異なる 4 つの波を使い、それぞれに別の値を割り当てることで一度に 4 値(2 ビット)の情報を送受信できる。

(2) 研究開発の必要性及び背景

無線インターネットやスマートフォン等の普及による情報伝送需要の急増や機器の ICT 化に伴う電波利用の拡大により、マイクロ波帯の周波数のひっ迫が懸念されている。今後 10 年間でモバイルデータトラフィックは 100~1000 倍に増加すると予測されており、通信容量確保は喫緊の課題である。こうした要求に応えるため、マイクロ波帯の周波数帯のひっ迫の解消と、より高速大容量の通信が可能な高い周波数帯への無線通信システムの移行が求められており、そのために数十 Gbps 級の伝送速度の実現が可能であるテラヘルツ波帯の利用は必須である。

テラヘルツ無線通信については、現状の開発動向から、2020 年頃に 20-40Gbit/s 程度の無線通信が実用化されることが予想されており、情報 KIOSK、モバイルバックホール²、データセンター内の通信、スポーツ中継などの 4K/8K 映像コンテンツやリアルタイム遠隔手術現場のケーブルレス化のための高精細画像非圧縮伝送、コンピュータ等の機器内のボード間通信、THz カメラやセンシングなど、テラヘルツ波の応用は確実に社会生活に浸透していくことが予想される。国際的な規格化の動向としても、ITU-R³ WRC-12⁴において 275-3000GHz について受動業務は能動業務の利用を妨げてはならないことが定められており（国際周波数分配の脚注 5.565 改訂）、ITU-R WP1A⁵において当該周波数帯の管理に向けた検討が進められている。また、IEEE⁶ 802.15 Study Group 100Gbit/s Wireless ではモバイルバックホールなどへの応用を軸に規格化が検討されている。

一方で、テラヘルツ波の放射源が増加することは漏洩電波の増大も意味しており、テラヘルツ波を無線システムが実際に利用可能な周波数とするためには、他の無線システム等との共用検討が不可欠となる。しかし、テラヘルツ波においては、スプリアス発射及び帯域外発射の評価のための測定技術が確立されておらず、その適正な運用を担保するための技術の確立が強く求められている。

また、モバイルバックホールのような到達距離として数 100m が想定される通信では、従来テラヘルツ帯で利用が検討されてきた ASK 変調⁷では十分な通信品質を得ることが困難であることが想定され、雑音耐性の高い QPSK がテラヘルツ帯において有力な変調方式の一つと考えられている。しかし、広帯域 QPSK 通信を高効率で使用するために必要となる信号品質定量化のための測定技術は存在しないため、実用化に際しての大きな課題となっている。

今後、テラヘルツ帯において通信システム間の干渉を避け、様々な無線システムを稠密に配置し、電波の有効利用を図るためには、広帯域なテラヘルツ通信の信号品質を定量的に測定するために必要な測定手法、測定環境と解析技術を確立することが不可欠である。

本研究開発により、テラヘルツ無線通信の信号品質の評価技術が確立されることで、テラヘルツ帯を利用した様々な情報通信機器等の開発が促進される。また、発射される電波の品質が担保されることで、従来マイクロ波帯を利用していた無線通信のテラヘルツ帯への移行が可能になるため、ひっ迫するマイクロ波帯の緩和につながる。

テラヘルツ帯の利用技術の開発は国際競争が激化しており、我が国がこれらの利用のための評価技術を確立することは、我が国の無線通信分野における国際競争力に資するものと期待できる。加えて、本研究開発の実現により、テラヘルツ帯を利用した高速大容量の無線通信サービスという新たな市場が開拓できるものと期待できる。

(3) 関連する政策、上位計画・全体計画等

○関連する主要な政策：政策 12 「情報通信技術利用環境の整備」

政策 13 「電波利用料財源による電波監視等の実施」

² 移動体通信網において、無線基地局と拠点施設を中継する技術。

³ ITU-R: International Telecommunication Union Radio-communication Sector の略で、国連の専門機関である国際電気通信連合の無線通信部門

⁴ WRC: World Radiocommunication Conference (世界無線通信会議) の略で、WRC-12 は 2012 年に開催。周波数帯の利用方法、衛星軌道の利用方法、無線局の運用に関する各種規程、技術基準等を始めとする国際的な電波秩序を規律する無線通信規則 (RR: Radio Regulations) の改正を行うための会議で、各国主管庁及び ITU に登録している事業者等の関係団体が出席し、通常 3~4 年毎に開催。

⁵ ITU-R WP1A: ITU-R の SG1 (Study Group 1: 周波数管理に関する研究委員会) の下に設置されたスペクトラム管理技術、共用に関する作業部会

⁶ IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers の略で、米国に本部を持つ電気工学・電子工学技術の学会

⁷ 振幅偏移変調 (Amplitude Shift Keying) は、デジタル変調方式の一つで、正弦波の振幅に値を割り当てる方式。

○電波有効利用の促進に関する検討会報告書（平成 24 年 12 月 25 日）

第 1 章 電波利用環境の変化に応じた規律の柔軟な見直し

1. 電波有効利用を促進する柔軟な無線局の運用

(3) 周波数再編の加速

② 電波有効利用技術の活用

- ・電波の有効利用を一層推進する観点から、今後は、センサーネットワーク、M2M⁸、テラヘルツ帯デバイス、無人無線航行関連技術など、新たなニーズに対応した無線技術をタイムリーに実現するとともに、電波利用環境を保護するための技術について開発をより一層推進するため、国際標準化、国際展開も含め、成果の実用化に向けた各段階の取組の充実・強化を図ることが必要である。

第 3 章 電波利用料の活用の在り方

1. 電波利用料の新たな活用分野

(1) 検討に当たっての基本認識

- ① 昨今、スマートフォンの急速な普及等により、移動通信トラフィックが前年度比 2 倍以上の割合で増加する等周波数のひっ迫が深刻化していることを踏まえると、電波の有効利用や周波数の移行等に一層強力に取り組み、他の無線システムに割当て可能な周波数を生み出すことや追加的な周波数の割当てを回避することにより、周波数のひっ迫状況を迅速に緩和する対策の必要性が高まっていること

4 政策効果の把握の手法

(1) 事前事業評価時における把握手法

本研究開発の企画・立案にあたっては、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」（平成 26 年 7 月 25 日）において、研究開発の必要性、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行い、政策効果の把握を行った。

(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、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」において、目標の達成度、実施体制の妥当性及び経済的効率性、実用化等の目処等について外部評価を行い、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
効率性	本研究開発の実施にあたっては、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	周波数のひっ迫により、テラヘルツ帯等の未利用周波数帯の電波利用は飛躍的にそのニーズを増すものと予想される中、本研究開発の実施により 140GHz から 300GHz 帯までの未利用周波数帯の無線信号を定量的に評価することが可能となり、汎用測定器の実用化や無線システムの周波数の移行に対応する技術基準策定等の円滑な促進などが実現することから、周波数の効率的な利用に資するものと期待される。 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	本研究開発の成果は、周波数帯のひっ迫解消のための未利用周波数帯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。また、本研究開発は、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ことから公平性が認められる。 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	今後急激に深刻化すると予想される移動体通信用周波数のひっ迫の解消のため、高速大容量の通信が可能な高い周波数帯への移行を促進し、数十 Gbps 級の伝送速度の実現が可能である 140GHz 超の周波数帯域で無線システムの導入を可能とするには、当該周波数帯無線信号の高精度測定の実現が必要不可欠である。本研究開発は、その課題を克服するものであり、優先性があると認められる。

⁸ Machine to Machine の略で、人が介在せず、ネットワークに繋がれた機器同士が相互に情報交換等を行う機器間通信。

6 政策評価の結果

140GHz 超の周波数帯における無線信号の高精度測定が可能となることで、数十 Gbps 級の伝送が可能なテラヘルツ波帯を利用した無線通信システムの開発や利用が可能となる。これにより、マイクロ波帯の周波数のひっ迫の解消のための高速大容量の通信が可能な未利用周波数帯への移行に対応する技術基準の策定等に貢献し、周波数の有効利用に資することから、本研究開発には、有効性・効率性等があると認められる。

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、平成 27 年度予算において、「テラヘルツ無線信号の広帯域・高感度測定技術の研究開発」として所要の予算要求を検討する。

8 学識経験を有する者の知見の活用

「電波利用料による研究開発等の評価に関する会合」（平成 26 年 7 月 25 日）において外部評価を実施し、「新しい周波数帯の開拓は喫緊の課題であり、本研究開発の必要性は十分にあると思う。」との御意見や、「本研究開発は、テラヘルツ無線通信を支える測定技術であり、デバイス開発だけでなくシステム開発にとって非常に重要である。」との御意見等を頂いており、本研究開発を実施する必要性が高いこと、及び有効性、技術の妥当性、実施体制の妥当性等が確認された。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。

なお、同会合において、「100～300GHz 帯を精度良く測定する技術の開発は重要であるが、予算はやや大きいように思える。開発すべきテーマを精査し、予算の有効利用が望まれる。」との御意見を頂いたため、予算額を精査し縮減した上で概算要求を行うこととした。

9 評価に使用した資料等

○電波資源拡大のための研究開発の実施

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

○電波有効利用の促進に関する検討会報告書（平成 24 年 12 月 25 日）

http://www.soumu.go.jp/main_content/000193002.pdf