

<基本計画書>

次世代無線通信測定技術の研究開発 ～ 尖頭電力の高精度測定技術の研究開発 ～

1. 目的

電波利用のニーズの高まりに伴い高周波数帯の利用、無線設備の広帯域化が進展しており、今後、更に高度な無線通信システムの導入が予測される。その導入にあたっては、電波の有効利用に資する形での技術基準の策定や、信頼性の高い認証制度の運用が求められ、そのためには、無線システムの特性を正確に把握する測定技術が不可欠となる。ところが、既存の測定技術では、このような高度な無線システムの特性を把握することは非常に困難になりつつある。その中でも、室内環境において高速のデジタル通信を実現する UWB 無線等の極めて広帯域な無線設備が注目されているが、この利用においては、既存の無線サービスとの共存が要求されるため、技術基準として厳しい条件が課せられている。その一つとして、尖頭電力の許容値が設定されており、UWB 無線の測定方法を定めている ITU-R 勧告 SM. 1754 によれば、分解能帯域幅 50MHz による尖頭電力の測定が要求されている。

しかし、現時点では、分解能帯域幅 50MHz の条件下で尖頭電力を正確に測定できる測定器は存在せず、換算式を使って、分解能帯域幅 3MHz で測定した結果を 50MHz に換算している状況である。換算式はある特定の変調方式を前提としているため、UWB 無線の変調方式によっては、更に厳しい許容条件となる場合がある。

このように、UWB 無線をはじめとする極めて広帯域な無線システムの進展に伴い、これら無線システムの特性を広帯域な条件下で高精度に把握することが求められていることから、広帯域な分解能帯域幅で、尖頭電力を正確に検出できる測定技術に関する研究開発を実施する。本技術が実用化されれば、UWB 無線では、換算式に依らずに正確な測定が可能となるとともに、測定装置や測定手法によるばらつきなどが改善されることにより、技術基準の厳密な運用が可能となる。更に、今後導入が予定される広帯域な無線通信システムに関して、厳密な共用基準の設定やその導入促進に資するものと期待される。

2. 政策的位置付け

「重点計画 2008」（平成 20 年 8 月 20 日 IT 戦略本部決定）の 2.6①(1)(7)b)において、「2010 年までに、電波利用の進んでいない周波数帯（ミリ波帯等）において容易に無線システムの利用を可能とする技術や、多様な移動通信方式を制御して柔軟に電波の利用を可能とする端末－基地局間協調技術等を実現するため、未利用周波数帯の開拓や周波数有効利用技術の高度化に資する研究開発を実施する。」こととされている。

また「第 3 期科学技術基本計画 分野別推進計画」（平成 18 年 3 月 28 日総合科学技術会議）の情報通信分野において、周波数の有効利用技術として「2010 年までに、

電波利用の進んでいない周波数帯（高マイクロ波帯、ミリ波帯等）において容易に無線システムの利用を可能とする技術を実現する。」こととされている。

3. 目標

UWB 無線等に代表される極めて広帯域な無線設備の信号電力を正確に把握するため、測定帯域幅を大幅に拡大し、かつ信号の劣化を可能な限り抑制した高精度な測定技術を確立する。具体的には、30GHz までの周波数帯において、分解能帯域幅 50MHz のガウスフィルタを用いて高精度な尖頭電力測定を可能とする測定技術の実現を目標とする。

4. 研究開発内容

(1) 概要

分解能帯域幅 50MHz の条件下で尖頭電力を正確に測定できる技術について研究開発する。具体的には、120MHz 幅以上の広帯域な被測定信号を高精度（1.6G サンプル/秒以上・14 ビット以上）にデジタル化し、広帯域にわたり平坦な群遅延特性を有する高精度ガウスフィルタをデジタルフィルタで実現する。これにより、帯域内におけるインパルス応答の劣化が 10%以下の正確な尖頭電力測定を可能とする技術として、超広帯域な振幅確率分布（APD）測定技術及び汎用測定器と接続するインターフェース技術等を実現する。

(2) 技術課題および到達目標

（技術課題）

ア 広帯域・高精度ガウスフィルタの実現

現在の測定器で実現されているデジタルガウスフィルタの分解能帯域幅は 3MHz 程度であるため、UWB 無線の尖頭電力測定には、分解能帯域幅 50MHz の低遅延歪みガウスフィルタを実現しなければならない。この実現には、分解能帯域幅の 10 倍程度の標本化速度が必要となることから、500M サンプル/秒の超高速度で APD 処理までの IF 信号処理を行う必要がある。このため、デジタルガウスフィルタの演算数や乗算ビット数など演算処理のパラメータを最適に設定した回路構成（演算能力 1T 演算/秒程度）により IF 信号処理を行い、併せて IF 帯域内の周波数特性を補償しなければならない。また、汎用無線計測器等への搭載を考慮し、消費電力を減らすために回路の小型化を実現する必要がある。

更に量子化雑音を抑制しつつ、120MHz 幅の広帯域な IF 信号をデジタル化するには、1.6G サンプル/秒以上・14 ビット以上の性能が要求される。

イ 準ミリ波帯入力時の高感度測定の実現

被測定 RF 信号を IF 帯域の信号に変換するためには、120MHz 以上の帯域幅において目的外の周波数帯域の信号を抑圧して後段のダウンコンバータの入力飽和を抑え通過帯域の信号電力を増幅するプリセレクタが必要になる。しかし、現在

のスペクトラムアナライザに内蔵されるプリセクタの帯域幅は 30MHz 程度であり、雑音指数も 25dB 以上と大きく、インパルス帯域幅が内蔵プリセクタの帯域幅で左右されたり、測定マージンがとれないなど、準ミリ波帯における尖頭電力測定には不十分である。このため、準ミリ波帯において高感度の APD 測定を実現するには、20dB 以下の雑音指数とケーブル損失を含め 15dB 以上の利得を有するプリセクタを開発する必要がある。また、プリセクタ及び汎用測定器による周波数変換の際にも、広帯域な入力信号の特性補償が課題となる。

(到達目標)

30GHz までの周波数帯において、分解能帯域幅 50MHz における正確な尖頭電力測定を可能とするため、帯域内におけるインパルス応答の劣化が 10%以内となる超広帯域 APD 測定装置を実現することを目標とする。

なお、上記の目標を達成するに当たっての年度毎の目標については、以下の例を想定している。

(例)

<平成 21 年度>

超広帯域 APD 測定装置 IF 信号処理部の研究開発

120MHz 幅の IF 信号のデジタル化では、200M サンプル/秒・14 ビットの AD 変換器 8 個の同期をとりつつ並列化させた 1.6G サンプル/秒・14 ビットのデジタルボードを採用することにより、量子化雑音の発生を抑制し、変換速度を向上させる。また、AD 変換後の演算処理において、タップ数や乗算ビット数などの最適なパラメータを検討して処理速度 500M サンプル/秒相当の高速化を図るとともに、パラメータ可変型の等化器を用い、IF 帯域内の周波数特性を補償することによって、低遅延歪みガウスフィルタを実現する。以上により、分解能帯域幅 50MHz を有する超広帯域 APD 測定装置の IF 信号処理部の開発及び性能評価を行う。

<平成 22 年度>

超広帯域 APD 測定装置 RF 部の研究開発

準ミリ波帯 RF 信号を入力とし目的の周波数帯域を通過させるプリセクタと、入力される RF 信号を 120MHz 以上の帯域幅が確保された IF 信号に変換する汎用スペクトラムアナライザから構成される RF 部を開発する。

また、RF 部を制御し、平成 21 年度に研究開発した IF 信号処理部と協調動作させる超広帯域 APD 総合制御・表示部を開発する。そして、IF 信号処理部、RF 部及び超広帯域 APD 総合制御・表示部を組み合わせ合わせた総合動作試験を実施し、準ミリ波帯において所期の性能が確保されていることを検証する。

5. 実施期間

平成 21 年度から平成 22 年度までの 2 年間

6. その他

(1) 提案及び研究開発に当たっての留意点

提案に当たっては、本基本計画書に記されている目標に対する達成度を評価することが可能な具体的な評価項目を設定し、各評価項目に対して可能な限り数値目標を定めるとともに、尖頭電力の高精度測定技術の実用化について、将来見込みを記載し、提案すること。

研究開発の実施に当たっては、関連する要素技術間の調整、成果の取りまとめ方等研究開発全体の方針について幅広い観点から助言を頂くとともに、実際の研究開発の進め方について適宜指導を頂くため、学識経験者、有識者等を含んだ研究開発運営委員会等を開催する等、外部の学識経験者、有識者等を参画させること。

また、本研究開発において実用的な成果を導出するための共同研究体制又は研究協力体制について研究計画書の中にできるだけ具体的に記載すること。

(2) その他

応募者は、本研究開発で確立した技術の普及啓発活動を実施すると共に、無線通信用計測器への搭載を検討するなど、実用に向けて必要と思われる研究開発課題への取り組みも実施し、その活動計画・方策については具体的に提案書に記載すること。