

微弱放射電力の測定技術の研究開発 (I)

Development of Weak Radiation Power Measurement Technique(I)

関戸 衛
Mamoru Sekido

岳藤 一宏
Kazuhiro Takefuji

小山 泰弘
Yasuhiro Koyama

市川 隆一
Ryuichi Ichakwa

氏原 秀樹
Hideki Ujihara

情報通信研究機構 光・時空標準グループ

Space-Time Standards Group, National Institute of Information and Communications Technology

1 はじめに

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んでいる。一方で、RFID や UWB のように PC や家電等の電子機器と一体化されるなど、その使用の様態も様々なものとなっている。今後、これらの技術を更に発展させた無線通信システムの導入が予測されるが、新たな無線通信システムの放射電力を既存の方法で正確に測定することは困難、又は可能であっても著しく効率が悪いことから、新たな測定方法の確立が求められている。

例えば、UWB(長広帯域無線システム)の不要輻射電力の基準は表1のように定められている。

表1 UWBの不要輻射許容上限値

周波数	平均電力 (dBm/MHz)	尖頭電力 (dBm/MHz)
$f < 600\text{MHz}$	-90	-84
$600\text{MHz} \leq f < 2700\text{MHz}$	-85	-79
$2700\text{MHz} \leq f < 10.6\text{GHz}$	-70	-64
$10.6\text{GHz} \leq f < 10.7\text{GHz}$	-85	-79
$10.7\text{GHz} \leq f < 11.7\text{GHz}$	-70	-64
$11.7\text{GHz} \leq f < 12.75\text{GHz}$	-85	-79
$12.75\text{GHz} \leq f$	-70	-64

測定アンテナの受信電力を PA とすると、測定対象と受信アンテナとの距離を D として測定対象の放射電力 EIRP は dBm 単位で表示して $EIRP = PA + 11.8 + K + 20 \times \log(D/3)$ で与えられる。K はアンテナ係数であり、 $K = 17.5\text{dB}$ 程度を仮定すると、例えば表1の 600MHz-2.7GHz の帯域での許容平均電力と、尖頭電力をもつ電子機器からの放射を受信した場合、受信アンテナから出力される電力はそれぞれ -114.3dBm/MHz、-108.3dBm/MHz となる。測定を常温環境で行うとすると、背景から約 300K の黒体輻射を受信するが、この電力は 113.8dBm/MHz であり、UWB の許容平均電力 (114.3dBm/MHz) は 270K の黒体輻射電力に相当する。更に、増幅器の NF やケーブルの減衰などによって、受信システムのシステム雑音温度は上昇するので、測定は更に厳しくなる。

このように極めて小電力な無線機器やそのスプリアス電力等の微弱な電波を正確に測定するために、積分時間を長く取るなどの方法で高感度化するとともに、背景雑音の放射電力を統計的に取り扱って測定対象の放射電力を評価する手法について研究開発を実施する。

2 測定システム

2.1 測定系

我々は、800MHz~26GHzの周波数範囲を3つに分け、まず、800MHz - 3GHzの周波数範囲の信号を受信するヘテロダイン受信システムを開発した。

開発したシステムでは、雑音温度 $T_{\text{sys}} = 200\text{K}$ 程度の低雑音受信機に、32MHzの帯域を8ビットの量子化ビット数で連続サンプリング可能なサンプラを接続して使用する。これまでに、常温の電波吸収体 (300K) と液体窒素温度 (77K) の放射電力を測定し、受信機のゲイン変動などの基礎データを取得した。受信機はマイクロ波スイッチによりホットロードとアンテナを切り替えて、受信機のゲイン変動を校正できるシステムとなっており、1秒で1K以下の精度で受信電力を計測できることを確認した。このシステムを使って、微弱電波源のON/OFFによる受信電力差をとるラジオメータ法により微弱電波源の平均放射電力を測定する。

2.2 尖頭電力の測定手法

微弱放射電力の平均電力については、平均化時間を1秒程度にすることによって、高い精度の計測が行える見込みである。しかし、尖頭電力は平均化することができないため、高い感度を得ることが難しい。後藤他 [1] は振幅の確率分布を計測することにより、電子機器の不要輻射の計測を行うシステムを開発している。我々も確率分布を計測することにより、Maxwell分布している背景の黒体輻射と、測定対象の電子機器からの不要輻射を区別し、放射電力を計測する方法を検討している。

本発表では、開発した微弱電波の計測システムを使った試験計測結果などについて報告する。

謝辞

本研究開発は、総務省より電波資源拡大のための研究開発予算により開発を進めている。ここに感謝する。

参考文献

- [1] 後藤薫, 「機器の電磁干渉メカニズムを探る:リアルタイム電磁波スペクトラム統計量測定装置の開発」, (2009), NICT News, No.380, 7.