

3.7.5 電磁波計測研究所 電磁環境研究室

室長 松本 泰 ほか 23 名

電波利用の拡大に対応した電磁環境構築のための研究開発と業務

【概要】

電磁波利用の多様化に対応して、安心・安全な電磁波利用を可能とするための EMC（電磁的適合性：機器やシステムが互いに電磁的な悪影響を受けず・与えずに動作できる能力）に関する研究開発を、計測技術を中心として行っている。具体的には、電子機器や省エネルギー家電製品などから発生する不要電磁波が通信システムに及ぼす影響を評価する技術、情報通信機器等から発する電磁波が人体や他の電子機器等に与える影響を測定・評価する技術、無線機器の試験・較正法に関する技術、ミリ波・テラヘルツ波等の極めて高い周波数の電磁波を精密に測定する技術の開発に取り組んでいる。平成 25 年度は、それぞれの課題について下記の目標を設定し研究開発を行った。

(1) 通信システム EMC 技術

省エネルギー機器である LED 照明からの放射雑音の通信への影響の詳細検討を行う。複数干渉要因の識別分離法に関して実験系の基本特性測定及び解析アルゴリズムの最適化を検討する。広帯域伝搬特性測定法の性能検証及びパッシブレーダへの応用検討を行う。また、電磁雑音の広帯域化に対応した放射・伝導妨害波の測定法を検討し、国際標準化活動等に寄与する。

(2) 生体 EMC 技術

生体組織の電気定数データベースの精度向上や組織数・周波数を拡張するため、測定システムの開発・改良を行う。各妊娠周期を網羅した妊娠女性数値人体モデルを開発し、胎児の電波ばく露量の評価を行う。テラヘルツ波帯非熱作用や国際疫学調査等の医学・生物学共同研究のためのばく露量評価・ばく露装置開発について検討し、各共同研究の推進に貢献する。MIMO システム等の新しい携帯無線通信端末の比吸収率測定方法等を検討し、国際標準化会議に寄与する。

(3) 試験・較正技術

30MHz 以下の放射妨害波測定に必須となるアンテナ較正法及び測定場の評価法について継続して検討を行う。また、較正業務を確実に実施しながら、各較正法の改善と較正範囲の拡張を行う。無線機器の試験法に関して、船上からの海上物標の探知能力試験法の検討を行う。

(4) 超高周波計測技術

300GHz までの精密電力測定のための検討を進めるとともに、テラヘルツ波帯の電力測定に関して海外標準機関との情報交換を行う。テラヘルツ波を用いた正確な分光データ取得に必要なユーザーガイドを公開し、テラヘルツスペクトルデータベースの拡充、国際化に努める。

【平成 25 年度の成果】

(1) 通信システム EMC 技術の研究開発

省エネルギー機器である LED 照明器具から放射される広帯域電磁雑音が地上デジタル放送へ与える干渉の度合いを、雑音統計量を用いて定量的に予測可能であることを示した。さらに複数の LED 照明から発生する重畳雑音に対して、光・電磁雑音強度変動の相関を用いて雑音源を特定する方法を開発し有効性を明らかにした。複数干渉要因の識別分離法については、実験系を設計・構築し、2 放射源の場合において有効性を実験的に明らかにした。従来から進めてきた地上デジタル放送波を用いた近接到来波分離法及び高精度伝搬遅延測定法のパッシブレーダへの応用を検討し、到来波の遅延量をリアルタイムに推定することに成功した。また雑音の広帯域化に対応するため、従来の汎用測定器では不可能であった 1GHz までの伝導妨害波測定を可能とする、TEM セルを用いた伝導妨害電圧測定装置（図 1）及びコモンモード電圧測定装置を開発した。電磁干渉防止のための国際標準化活動については、IEC/TC77 における国際エキスパートとして妨害波測定法の不確かさに関する基本規格作成に大きく貢献した。CISPR 国際標準化会議においては、電磁雑音の振幅確



図 1 TEM セルを用いた広帯域伝導妨害測定装置

率分布 (APD) 測定法の製品規格への導入プロジェクトを主導し、国際規格最終原案 (FDIS) の発行が決定された。さらに電磁界プローブの校正規格である IEEE Std.1309: 2013 (2013 年度版) の策定に大きく寄与するなど、国際標準化活動や国内審議団体における多くの技術的貢献を行った。

(2) 生体 EMC 技術の研究開発

生体組織の電気定数測定システムを改良するため、低周波数帯 (~ 100 Hz) での測定誤差を検討し、さらに、10 ~ 100 GHz 帯における測定時間を大幅に短縮 (10 分の 1) 可能な測定システムを開発した (図 2)。また、妊娠女性に対するばく露評価モデルの構築を目指した日仏国際共同研究プロジェクトを主導し、各妊娠周期 (20 ~ 32 週) を網羅した妊娠女性モデルを数十体開発し、世界最大規模の数値人体モデルデータベースを構築した。さらに小児の携帯電話利用と脳腫瘍発がんについての国際疫学調査やテラヘルツ波帯非熱作用影響評価等の医学・生物学研究 (計 6 件) に参画し、ばく露評価やばく露装置開発に貢献した。一方、LTE/MIMO 等の最新無線システムに対する電波防護指針への適合性評価手法についての検討を行い、当該手法が IEC 国際規格改訂案に採用された。さらに IEC や ITU 等の国際標準化活動に対して、国内審議団体委員長・幹事及び国際エキスパート等として積極的に参画し、関連国際標準規格の策定に貢献した。また比吸収率校正業務については、国際相互比較試験や不確かさ評価を実施するとともに、ホワイトスペース利用を反映して校正周波数を 700 MHz 帯にも拡張するなど、国内電波利用状況の変化に即した業務への対応を行った。



図 2 同軸プローブを用いたミリ波帯電気定数測定系

(3) 試験・校正技術の研究開発

近年重要性が増している周波数 30 MHz 以下の放射妨害波測定に必要なループアンテナについて、従来の校正法の問題点を定量的に明らかにするとともに、SI 基本単位へのトレーサビリティを有する新しい高確度な校正方法を開発した。また妨害波測定場の評価方法に関して、国内 32 基の大型電波暗室並びに屋外測定場による測定結果を比較評価し、評価方法の妥当性を検討した。上記いずれも CISPR 国際標準化会議に寄与を行った。

また各種校正業務を確実に実施しながら、最近の無線利用の拡大に対応するために、高周波減衰量の校正範囲、高周波電力計の校正範囲等の拡張を行った。特に高周波電力計については、超高周波計測技術の研究成果である D バンド (110 ~ 170 GHz) の電力国家標準に基づいて市販の電力計を校正できるシステム (図 3) と校正手順書を完成させ、世界に先駆けて校正業務を開始した。



図 3 世界初の D バンド電力校正システム

無線機器の試験法については、実用化が見込まれる固体素子を用いたチャープ方式等のレーダーに対応する試験法を開発するために、スプリアス測定系のソフトウェアを改善し、有効性を確認した。また、船上からの海上物標の探知能力試験法の検討を行うとともに、レーダー試験設備に関して外国機関への訪問調査を実施し、試験設備等の整備に反映した。

(4) 超高周波計測技術の研究開発

超高周波帯における無線利用の増加に対応するため、電力校正の周波数拡張を目的として実施してきた産業技術総合研究所との共同研究により、110 ~ 170 GHz の電力標準 (熱量測定による国家計量標準) が完成した。一方、NICT 独自の電力校正方法 (3 ミキサー法により変換損失を確定した周波数変換器を用いる方法) についての研究開発も進め、300 GHz までの高周波化を達成した。また、超高周波帯を用いる無線端末やアンテナ等の材料定数の測定を可能とするため、300 GHz まで対応可能な誘電率測定系を開発した。さらにテラヘルツ波帯の電力測定に向けて海外標準機関 (PTB: ドイツ物理工学研究所) との情報交換を行った。

また、テラヘルツ波帯を用いた分光装置による測定結果の妥当性確認法を確立するために行った国内ラウンドロビテストの解析結果をもとに、テラヘルツ波帯分光器のユーザーガイドを作成した。さらに、ガイドに沿った測定法で得られたスペクトルを用いて、理化学研究所と共同で開発したスペクトルデータベースを拡充し、さらにユーザーインターフェースを改良して国内外の研究機関から参加できる環境を整備した。

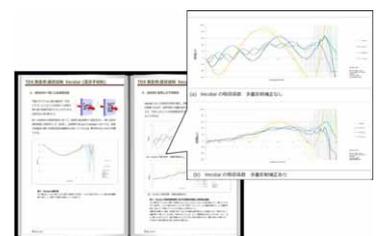


図 4 テラヘルツ波帯分光測定器のユーザーガイド