

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 22 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】

電波利用の多様化に対応した安心・安全な電波環境を構築するための EMC (電磁的適合性: 機器やシステムが互いに電磁的悪影響を受けず・与えずに動作する能力) の研究開発を行っている。平成 27 年度は第 3 期中長期計画の最終年度及び第 4 期中長期計画策定の観点から、下記の課題について目標を設定し、研究開発を行った。

- (1) **通信システム EMC 技術**: スマートコミュニティ実現のための電磁環境構築に向け、EMC の観点からの問題点抽出及び新たに必要測定法の検討を行うとともに、家庭用太陽電池パネルやパワーコンディショナ等の広帯域電磁雑音測定法の開発を行う。研究成果を国際無線障害特別委員会 (CISPR) や国際電気標準会議 (IEC) 第 77 専門委員会 (TC77) 等の国際標準化活動及び国内技術基準策定に寄与する。
- (2) **生体 EMC 技術**: 生体組織の電気定数測定データに基づいて電気定数パラメトリックモデルを構築し、長波からミリ波までの電気定数データベースを完成させる。数値人体モデルの姿勢変形技術を確立し、各種電波利用システムからの電波への人体ばく露量を高精度に評価可能とする。最新携帯無線端末等の電波防護指針適合性評価方法について検討し、国際標準化会議等に寄与する。無線電力伝送システムの適合性評価手順を検討し国内規制導入に貢献する。第 4 世代携帯無線電話 (3.5 GHz 帯) における比吸収率校正業務を開始する。電波の安全性に関する医学・生物共同研究に参画し、電波の健康リスク評価や防護指針改定等に貢献する。
- (3) **試験・校正技術**: ワイヤレス電力伝送システムやパワーコンディショナからの周波数 30 MHz 以下の放射妨害波の測定に必要な受信アンテナの校正技術や妨害波測定場を評価する技術について検討を継続し、国際標準化 (CISPR 規格) に寄与する。周波数 300 GHz までの精密電力測定法の開発を継続し、計測基盤技術を確立する。周波数 18 GHz までのアンテナ校正業務について国際規格に適合した業務実施体制を構築する。国内の無線機器試験手順書を現行化する。
- (4) **超高周波計測技術**: 300 GHz までの精密電力測定法の開発を継続し、計測基盤技術を確立する。テラヘルツ波を用いた分光技術のユーザーガイドをもとに物性研究への応用を促進する。次期中長期計画における重点化を目指して、生体物質と超高周波電磁波の相互作用の評価法について基礎検討を行う。

【平成 27 年度の成果】

(1) 通信システム EMC 技術の研究開発

スマートコミュニティにおける EMC 問題として、高効率インバーター電源の普及による広帯域伝導雑音に着目し、従来の汎用測定器では対応不可能であった 1 GHz までの広帯域伝導妨害波測定を可能とする TEMセル (注: Transverse Electromagnetic Mode Cell: 内部に均一な電磁的横波を発生する装置) を用いた測定系の開発を行い (図 1)、周波数特性や測定感度について改善方法を検討・実証した。また、太陽光発電等に用いられるパワーコンディショナによる電磁干渉問題について、伝導・放射雑音の実測及び解析を行い、配線パターン等による放射特性への影響を明らかにした。



図 1 改良型伝導妨害測定装置の試作器

IEC/TC77 国際標準化会議に国際エキスパートとして参画し、IEC/TR 61000-4-1 (EMC 基本規格概観) 改訂への寄与を行った (技術報告書となることが決定)。また CISPR 国際標準化会議において雑音振幅率分布 (APD) 測定法を製品規格へ導入するプロジェクトを主導し、雑音統計量を用いた妨害波許容値を含む初めての国際規格 (CISPR11 Edition 6.0) が発行された。その他 CISPR A、B、H、I 各小委員会や IEC/TC77 委員会において、国際エキスパートや国内審議団体等を通じ貢献した。

(2) 生体 EMC 技術の研究開発

生体組織の電気定数測定において、含水率による定数への影響の評価手法を提案・実証した。また、無線電力伝送 (WPT) システム等で重要な低周波数帯 (10 MHz 以下) における測定法の改良を行った。さらに、電気定数のパラメトリックモデルを構築するとともに、長波からミリ波までの生体組織電気定数データ

ベースを確立した(図2)。数値人体モデルにおいて中枢神経組織の高精細化や種々の体型のモデルの生成、皮膚組織の高精細モデルの開発を行うとともに高機能体型変形アルゴリズムを確立し、様々な体型・姿勢や周波数における高精度ばく露評価を可能とした。

LTE/MIMO等の最新の無線システムの適合性評価手法及び新型簡易頭部モデルを用いた高速比吸収率(SAR)測定方法を検討し、IEC/TC106国際標準

化会議へ寄与したほか、IECやITU、IEEE等の国際標準化活動や対応する国内審議に積極的に貢献した。また、第4世代携帯無線(3.5 GHz帯)における比吸収率校正業務を開始した。WPTシステムの電波防護指針適合性評価法の詳細検討を行い(図3)、電気自動車用WPTシステムに関する総務省情報通信審議会答申に反映させるなど、国内技術基準策定に大きく貢献した。

小児の携帯電話利用に関する国際疫学調査、THz帯非熱作用影響評価等の医学・生物研究等(計6件)において、ばく露評価やばく露装置の開発を通じて貢献し、総務省・WHO等における健康リスク評価、我が国の電波防護指針や国際非電離放射線防護委員会(ICNIRP)の国際ガイドライン等の根拠の強化に寄与した。

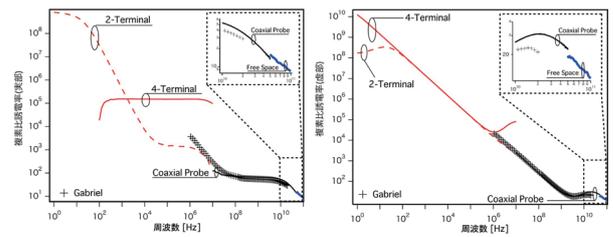


図2 長波からミリ波帯における血液の電気定数測定結果

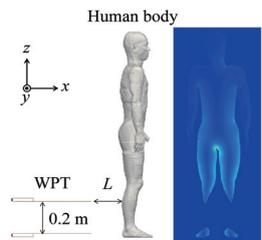


図3 WPTシステム近傍における体内誘導電界

(3) 試験・校正技術の研究開発

WPTシステム等への応用で重要な周波数30 MHz以下の放射妨害波測定に必要なループアンテナの校正について、前年度まで開発したSI(国際単位系の)基本単位へのトレーサビリティを有する新しい校正方法の不確かさを明らかにするとともに手順書等を整備し、ISO/IEC17025認定を取得して校正サービスを開始した。また、30 MHz以下の放射妨害波測定場の評価方法に関してCISPR国際標準化会議における検討を主導した。さらに、周波数30 MHz以下の標準電界を発生させる装置を開発し精度実証を行った。指定校正機関等からの要望に応じて、75 Ω系の電力計の校正装置を開発し校正サービスを開始した。また、18 GHzまでのアンテナ校正技術についてISO/IEC 17025に基づく校正実施体制を構築した。

無線機器の試験技術に関しては、固体増幅素子を用いた新方式(チャープ方式等)のレーダーに対応する試験法開発のために、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、固体素子レーダーが既存レーダーに与える干渉のシミュレーション検討を行い(図4)、技術基準策定へ寄与した。さらに、型式検定試験の対象となる無線機器の試験手順書について国際標準を考慮して見直し・改訂を行い、総務省Webサイトにて公開した。

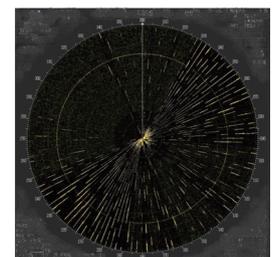


図4 固体素子レーダーによる干渉の評価(被干渉レーダーの管面)

(4) 超高周波計測技術の研究開発

周波数300 GHz帯における円偏波を含むホーンアンテナ校正技術について検討し、基盤技術を確立した(図5)。

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巡回試験の結果に基づき、前年度までに時間領域分光測定ของผู้ーガイドを作成・公開していたが、その英語版を作成し、広く一般への配布を開始した(図6)。また、テラヘルツ帯時間領域分光法の国際巡回試験(英NPL、米NIST、独Marburg University等の7機関が参加)に日本を代表して参加し、測定結果とともにこれまでの研究成果に基づく測定精度に関する詳細な分析結果を報告した。また、巡回試験等において光学特性を十分に把握した分光器を用いることで、高含水率の生体試料の超高周波帯における誘電特性を再現性よく分析できることを実証した。



図5 300 GHz帯円偏波ホーンアンテナの校正

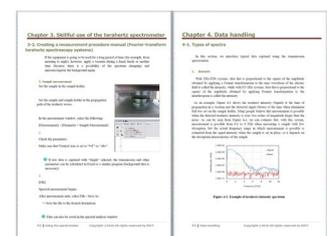


図6 テラヘルツ分光測定ユーザーガイド(英語版)