

### 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12名

#### 電磁環境に関する研究開発及び試験・校正業務

##### 【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機器などから発生する不要電磁波等による電磁環境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・校正法に関する技術、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23年度は第3期中期計画期間の初年度として、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 技術の研究開発

省エネルギー機器からの伝導および放射雑音の発生機構に関する解析モデルの作成、伝導・放射にまたがる広帯域な雑音測定系の開発を行う。複雑な電磁干渉現象に対する要因分析法について、統計アルゴリズム・解析パラメータの最適化や実験系の設計検討を行う。また広帯域電波伝搬特性測定法について、複数チャネルの伝達関数を帯域連結するアルゴリズムの改良を行い、実測によりその精度評価を行う。

##### (2) 生体 EMC 技術の研究開発

長波からミリ波帯までの電波ばく露量評価を実施するための数値人体モデルや生体組織電気定数測定システム等を開発する。また、医学・生物実験のためのばく露装置開発やばく露評価に関する検討を行い、電波防護指針の根拠となる知見を得る。さらに、スマートフォン等の多様な使用形態を有する携帯無線端末からの電磁波の比吸収率測定方法の高速化や測定時の支持手の影響等について検討を行い、IEC（国際電気標準会議）等の国際標準化活動及び国内標準の策定に寄与する。

##### (3) 試験・校正技術の研究開発

総合電波環境研究棟に新設された電波暗室をはじめとする試験設備と測定装置類の性能評価を実施する。また、校正業務を通常どおり実施しながら、移転先にて校正業務を行える体制を整え、移設に伴うISO/IEC 17025認定を取得する。また型式検定業務を着実に実施するとともに型式検定試験場や試験装置の整備を行う。

##### (4) 超高周波計測技術の研究開発

周波数170 GHzまでの電力較正を可能とするための電力標準の開発を産業技術総合研究所と共同で行う。またミリ波帯の精密電力測定系の整備を進めるとともに、テラヘルツ波帯の電力測定に関して海外標準機関の動向を調査する。テラヘルツを用いた計測技術の材料物性評価技術や各種非破壊検査技術への応用の基礎となる、計測システムの評価法と測定プロトコルの確立を目的として、ラウンドロビン試験や誤差要因の検討を行う。

#### 【平成23年度の成果】

##### (1) 通信システム EMC 技術の研究開発

省エネルギー機器の1つであるLED照明器具からの数100 MHzにわたる広帯域電磁妨害波について発生機構の検討と電磁雑音の特徴抽出を行い、地上デジタル放送への影響を明らかにするとともに、その解析のためのモデルを作成した（図1）。TEM（Transverse Electromagnetic）デバイスを用いた妨害波の広帯域測定系を開発し、広帯域妨害波測定用のアンテナの精密利得測定に必要な条件を明らかにした。複数干渉要因の識別分離法については、実験系の設計検討および一部整備、並びにアルゴリズム・解析パラメータの検討を実施した。広帯域電波伝搬特性

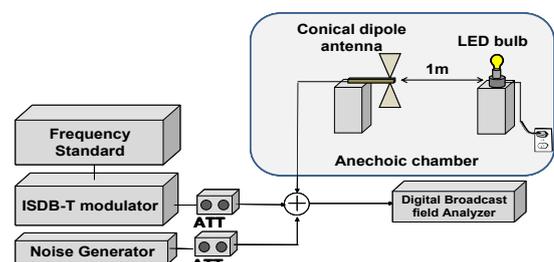


図1 LED照明器具からデジタルTVへの干渉評価

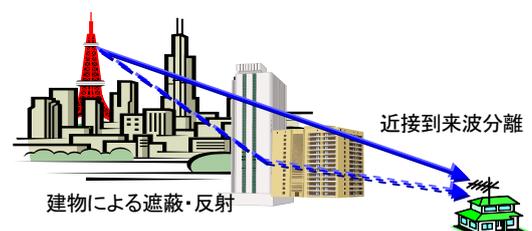


図2 デジタル放送信号の高分解能伝搬特性測定

測定に用いる伝達関数帯域連結法の改良を行い、フィールド実験によりその有効性を実証した(図2)。CISPR(国際無線障害特別委員会)国際標準化会議において、NICTの研究成果に基づきAPD(振幅確率分布)を用いた放射雑音の限度値導入プロジェクトを主導した。

## (2) 生体 EMC 技術の研究開発

ばく露評価法の検討については妊娠女性モデル作成用アルゴリズムの開発を行うとともに(図3)、長波からミリ波までの高精度な電波ばく露評価シミュレーションを可能とするために、各周波数帯における数値人体モデルの高解像度化を行った。またGPUプロセッサを用いた廉価な大規模数値計算システムの検討を行った。長波帯およびミリ波帯について、数値人体モデルで用いる生体組織の電気定数測定システムを開発した(図4にミリ波帯測定システムを示す)。さらに、誘導電流測定および温度測定による比吸収率測定手法を検討し、実際の人体と同様の誘導電流分布を実現する人体等価アンテナを開発した。医学・生物実験用のラット頭部局所ばく露装置について複数周波数同時ばく露を可能とする高性能アンテナを開発した。

比吸収率測定の効率化を可能とする新しい人体ファントム形状、比吸収率測定用プローブの新しい較正手法について検討し、国際標準化会議への寄書を行った。さらに、携帯電話基地局等からの電磁界測定方法に関する検討結果をITU勧告案に寄書した。

## (3) 試験・較正技術の研究開発

新設された電波暗室をはじめとする各種設備の性能評価を行い、実施体制を構築した。較正室の移設作業を完了し、ISO/IEC 17025認定を再取得して新しい較正室での業務を開始した(図5)。型式検定に用いるパラボラアンテナの較正法(遠方界、近傍界)を確立するとともに110 GHz~170 GHzの標準ゲインホーン、スペクトラムアナライザの較正法を確立した。

周波数30 MHz以下における放射妨害波測定用アンテナの校正法と測定場に関して、新大型暗室における測定結果の寄与を契機として、CISPR国際標準化会議において検討が開始された。

レーダースプリアス計測のための伝搬特性調査、物標探知能力試験を行う沿岸型式検定試験場の整備(図6)、新型のGPS搭載EPIRB(非常用位置指示無線標識装置)を試験するための施設整備を行った。型式検定(14件)及び較正(35件)業務を確実に実施した。

## (4) 超高周波計測技術の研究開発

周波数170 GHzまでの電力標準の開発を産総研との共同研究で進めるとともに、NICT独自の方法として周波数変換を用いた較正法を新たに開発し、その有効性を実証した(図7)。さらに高周波のミリ波領域の精密電力測定を行うための機材を整備するとともに、テラヘルツ波領域の電力測定に関する国外研究機関の動向調査を行った。

テラヘルツ波帯を用いた分光装置間の比較試験用の標準試料を作成し、国内ラウンドロビン試験による比較検討を行うとともに、分光装置間の誤差要因を明らかにした。テラヘルツ波を用いた測定技術の材料分析・非破壊検査手法への応用として、無機有機コンポジットの物性解明に有効であることを明らかにした(図8)ほか、外部機関との連携により各種文化財の非破壊検査やタービン翼の検査手法としての有効性を示した。

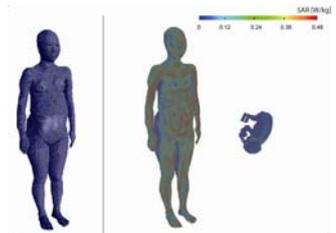


図3 妊娠女性モデル(左)とばく露評価シミュレーションの例(右)

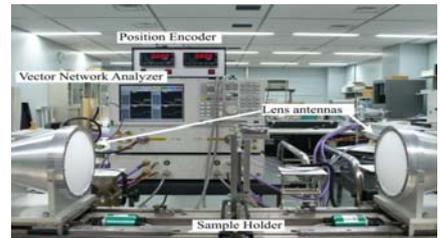


図4 ミリ波帯(~110 GHz)電気定数測定システム



図5 新較正室



図6 沿岸型式検定試験場

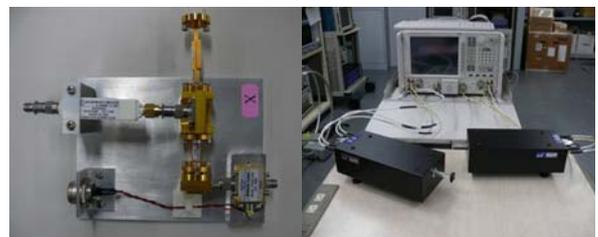


図7 周波数変換系を用いたミリ波帯電力較正システム

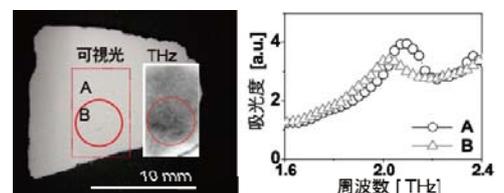


図8 テラヘルツ波計測技術の物性評価への応用