

戦略的イノベーション創造プログラム (SIP)

2020年度

研究開発成果等報告書

課題名：IoE社会のエネルギーシステム

研究開発項目：C-① WPT屋内

研究開発テーマ：センサネットワークおよび

モバイル機器へのWPTシステムの開発

研究期間：2020年4月1日 ～ 2021年3月31日

研究 責任者	氏 名	梶原正一
	所属機関	パナソニック株式会社
	部 署	マニユファクチャリングイノベーション本部
	役 職	主任技師

研究開発成果等の概要

研究開発の概要

分散アンテナ協調制御方式（分散方式）および高度 BF 方式の 2 つの WPT 方式と双方の方式に共通する課題の研究開発を実施し、時間・空間・周波数の 3 次元統合制御を行う新コンセプト i T A F-WPT により、人体や他通信システムへの影響を低減する。この実現のため、人体および他通信の検出と回避、高度なマイクロ波ビームの形成、規格化には必須である実環境を模擬した OTA 評価、移動する人体への曝露を評価する疑似人体ファントム、高効率化・小型化・低コスト化へ貢献する高効率受電用回路の研究開発を行う。

2020 年度の成果

2020 年度は 2018 年度および 2019 年度の研究成果を受け、WPT 実証システムの開発および WTP 認証・評価システムの開発に加え、人体および他無線システムの検出および回避技術の機能向上および完成度向上に取り組んだ。

分散方式の開発では、各送信機の位相を制御し、受信機への電力集中を高速に行うアルゴリズム開発や 2 台以上の受信機への同時送信アルゴリズム開発、送信機 16 台における送電確認を行い、これらを実験システムとして、2.5m×8.0m×2.5m の電波暗室内に構築し、提案方式の成り立つことを実証した。位相制御もアルゴリズムの工夫や専用送信機の開発により、昨年度比 10 倍の高速化を実現した。

高度 BF 方式の開発では、干渉波と人体の検出および回避の基礎的アルゴリズムの開発とこれら機能を組み込んだハード開発を行い、実験システムにより基本性能の評価を実施した。また、人体および干渉波到来方向にはヌルを生成し、電力が必要な受信機へのメインビームを照射するアルゴリズムを確立した。ヒトに特設デバイスを付けずとも、ヒトの呼吸・心拍および体動により生ずる微小なドップラーシフトから人体方向を検出し、ヒトに対してヌル指向性を向けるアルゴリズムを確立した。さらに、受電デバイスに対してビームを向けることで、人体に照射する電力を半減できることを実証した。このとき、受電器に給電される電力は指向性制御を行わない場合と比べて、10 倍以上に高められることが分かった。

また、他無線システムの検出および回避においては、実際の屋内空間にて、無線 LAN の 2 システムを検出し、その方向にヌルを形成できていることを実証した。

OTA 測定評価及びシステム評価方式の開発では、人および干渉システムの検出と回避を評価するため、メインビーム以外の弱電界方向における輻射方向、電力、位相の高精度な測定に関する問題点の調査と課題を精査し、近傍界測定時のデータ取得と遠方界変換手法を見出した。また、WPT システムに適合するための無線系ハードウェアの開発を行い、実証システムとして製作した。

人体の検出および回避機能を定量的かつ安定的に評価するために必須の人体簡易軽量ファントムの研究開発では、ファントム簡易化における指標となる RCD に着目し、解析および検証により、高精細数値人体モデルの代替となり得る簡易経常の必須部位および概要寸法を明確化し、簡易軽量ファントムを製作した。

WPT システムの小型低コスト化実現のために必須となる高効率受電用電源回路技術では、2 回目の 1 次試作を行った。評価により、世界最高速の MPPT 時間 $10\ \mu\text{sec.}$ を実現した。また、5.7GHz 帯の RF-DC-DC 変換効率は 30%であった。

制度化および標準化

当研究チームでは制度化を大きく 2 つのステップで考え、活動している。本研究の成果の制度化は第 2 ステップを目指しているが、第 1 ステップでは、第 2 ステップを確実に実現していくためのものであり、既存の技術をもとに制度化している。

第 1 ステップにおいて、屋内における無線システムの管理必須の運用であると共に、人体を人感センサなどで検出した場合には停波する。また、キャリアセンスにより干渉システムを検出した場合にも停波するため、ユースケースが限定的になり、給電効率の大きさも期待はできない。しかしながら、今研究の成果を速やかに制度化するに当たって、第 1 ステップの制度化活動は必須である。2020 年度に、総務省と連携し、「空間伝送型ワイヤレス電力伝送システム作業班」にて作成された技術的基準が答申された。現在は、答申に基づく運用調整の在り方について検討会にて意見の取り纏めを行ったところであり、2021 年度には制度化され、商用利用が開始される予定である。

WPT システムの利用拡大を図るため、標準化も検討している。2020 年度は WPT システムの標準化の場を調査し、第 2 ステップに向けた制度の在り方について業界団体（BWF）にて取り纏めの準備を進めている。