

**戦略的イノベーション創造プログラム  
(SIP)  
2018年度  
研究開発成果等報告書**

**課題名：脱炭素社会実現のためのエネルギー・システム**

**研究開発項目：B- 屋内での給電**

**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システム開発**

**研究期間 : 2018年11月1日 ~ 2019年3月31日**

<b>研究 責任者</b>	<b>氏名</b>	梶原 正一
	<b>所属機関</b>	パナソニック株式会社
	<b>部署</b>	マニュファクチャリングイノベーション本部
	<b>役職</b>	主任技師

## 研究開発成果等の概要

当研究開発チームは、2つのWPT方式(分散アンテナ協調ビーム制御方式および高度ビームフォーミング方式)とこれら2つの方式に共通する課題(OTA、人体ファントム、小型電源回路)で構成されている。

「分散アンテナ協調ビーム制御方式」では、基礎計算、電磁界解析に加え、ソフトウェア無線機を用いた基礎検証システムを構築し、WPTシステムの構想設計を行なった。本方式における電力合成において、供給最大電力ではビームフォーミング(BF)方式に劣るもの、アンテナを屋内空間に分散しているため、数mWといった小電力の供給可能なエリア(カバレッジ)は、BF方式より大きくできることが分かった。

「高度ビームフォーミング方式」では、他通信システムとの共存アルゴリズムの検討を行い、キャリアセンスに基づく手法を提案した。実用化に向けた取り組みとして小型化要素技術検討を行うとともに、送電機アナログ部の要素回路 IC の一次試作に向けた設計を行った。人体検出においては、送信アレーアンテナの試作を行うとともに、人体前面を走査するプローブ走査システムを構築し、人体方向の検出と人体に照射されるマイクロ波の強度分布を計測可能な実験系を構築した。高精度ヌル制御のための到来方向推定技術の提案と基礎評価については、ブラインドアルゴリズムを用いた干渉推定法を提案し、測定システムを構築した。他システム機器への干渉量と所用アンテナ数の調査については、屋内実環境で、提案システムの基本動作の確認を行った。

「OTA測定およびシステム評価方式の開発」では、OTA 測定評価法による今後の検討課題を整理し、「分散アンテナ協調ビーム制御方式」および、「高度ビームフォーミング方式」が OTA 測定に求められる必要特性について議論にて各研究機関との協議を実施した。協議にあたっては干渉システムがインバンドとなる 920MHz とスプリアス干渉となる 5.7GHz について、「総務省陸上無線委員会空間伝送型ワイヤレス電力伝送システム作業班」にて検討している許容干渉レベルからの計算例より概要を提示し、確認した。また、標準伝搬モデルとして「一般住宅」「介護現場」「オフィス」を定め、(工場については、実証試験を実施する施設として別途検討)システム評価の検討を実施する事とした。

「人体簡易軽量ファントムの研究開発」では、人体簡易軽量ファントムを開発するにあたり、今年度は、人体のレーダー反射断面積(radar cross section: RCS)を調査した。この評価を行うにあたり、有限差分時間領域(finite difference time domain: FDTD)法による計算機シミュレーションと高精細数値人体モデルを導入した。この結果、いくつかの条件下(電磁波入射方向、偏波(垂直、水平)、周波数)での人体 RCS を知ることができた。

「高効率受電用電源回路技術」では、RF/DC 変換段と DC/DC 変換段からなる受電側アナログ部の要素回路 IC の 0 次試作を、65nm CMOS プロセスを用いて実施した。RF/DC 変換段は高度ビームフォーミング方式を想定した 5.7GHz 帯整流器 TEG を、様々な耐圧の素子(トランジスタ、ダイオード)を使って設計した。また、DC/DC 変換はバッテリーを想定した 4.2V 出力のブーストコンバータを設計した。内部制御回路の消費電力を下げるために内部制御回路 1V 出力を生成する際、バッテリー出力生成に使うインダクタと同じものを共有する Single-Input Double-Output(SIDO)アーキテクチャを用いた。シミュレーションでは入力電力 8mW 時に最大効率約 90%を得た。また、0 次試作の評

価に向けて DC/DC 変換段のブーストコンバータ評価基板を設計した。

本研究開発の成果を社会実装するための準備として、総務省 情報通信審議会 情報通信技術分科会 陸上無線委員会へ、本取り組みの2つの WPT システムを提案し、制度化および規格化の準備を進めている。