

スマートホーム向けマイクロ波給電技術の開発

婦木慎一郎^{*1}, 北 和洋^{*1}, 酒井智和^{*1}

Development of Microwave Power Supply Technology for Wireless Power Transmission Solutions for Smart Homes

Shinichiro Fuki^{*1}, Kazuhiro Kita^{*1}, Tomokazu Sakai^{*1}

1. はじめに

豊田合成では持続可能な人間中心の社会を目指した Society5.0 の実現を目指し、社会課題解決のためのエネルギーソリューション開発を進めている。マイクロ波給電技術は無線遠隔給電により、生活空間のあらゆる物への無意識下での給電を実現することで、デジタルネットワークと実空間の融合を進化させることが可能である。本件では、様々な分野で技術応用が検討される中、スマートホームを想定した実証例を示す（図-1）。



図-1 スマートホーム利用シーン

2. マイクロ波送受電制御技術

本技術の特徴は遠距離無線給電のみならず、多数の受電機への同時給電、障害物を迂回した給電、移動する受電機への追従給電を可能としている。その構成要素技術として、電力を電波として空間へ放射する送電部と、電波を受信して電気エネルギーに変換する受電部に分けられる（図-2）。

マイクロ波送信制御手法としてはレトロディレクティブ方式を採用し、ビーコン信号を利用して送電ビームの位相制御を行っている。ここで採用している送電アンテナは平面型のフェーズドアレイアンテナであり、高い指向性（利得）を有するため高効率な送電が可能である。豊田合成が独自設計したアンテナの利得を示す（図-3）。

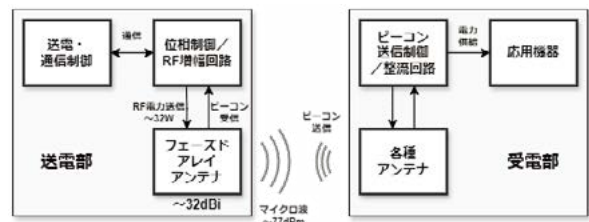


図-2 送受電ブロック図

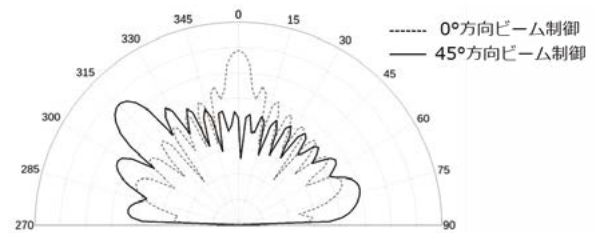


図-3 アンテナ指向性解析

上記アンテナの位相制御方法として、受電部のアンテナから放出されるビーコン信号を送電部のフェーズドアレイアンテナで受信し、その信号の位相情報から受電部の存在位置を特定する。このようなシステムを電磁界シミュレーションにより解析した結果を図-4に示す。

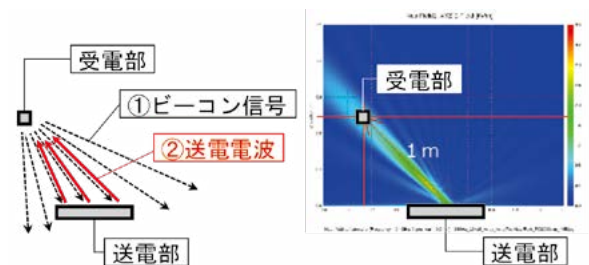


図-4 送電ビーム送電方向制御

上記解析より、送電機の広い指向性の実現に加えて、送受電効率の最適化、及び人体に対する安全性評価までを行い、安全な離隔距離を定めている。豊田合成では、このようなマイクロ波給電システムを基盤技術とすることで、パートナー企業の応用機器に応じた最適なシステムの提案を行っている。

*1 開発本部 新価値開発部 電子ソリューション開発室

3. 実証実験

2024年6月、スマートホームにおけるマイクロ波電力伝送による生活革新を目指し、「TOYOTA HOME The FOREST AVENUE」においてトヨタホーム様との共創活動として実証実験を開始し（図-5）、住宅分譲地内に構築した実証ルームにおける開発中プロダクトの体験を通じてソリューションの新価値開発を進めている。



図-5 TOYOTA HOME The FOREST AVENUE 実証場

以下、実証例2点を紹介する。

A) スマートフォンチャージャー型受電機

スマートフォンの充電用途に無線給電を可能とするため、小型高利得なレクテナ（一体化されたアンテナと整流回路）による受電基板を開発し、完全無線型の遠隔充電器を実現した（図-6）。

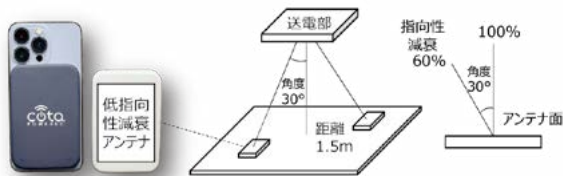


図-6 受電応用機器①

B) 単三電池型受電機

マイクロ波受電部を単三電池型の筐体に組込むことでリモコン・時計等の電池交換を不要としたレトロフィットデバイス（図-7）。独自開発アンテナにより全方位から受電することが可能である。

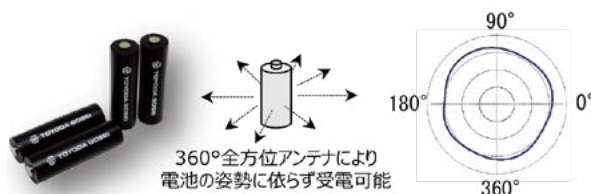


図-7 受電応用機器②

4. 今後の計画

2022年5月の省令改正により国内実証が進む中、スマートシティ施策の基盤として屋内無線給電のユースケースが検討されている。豊田合成では受電技術の小型・高効率化開発を継続し、スマートホームにおいて多様化する電子機器等のケーブルレス、レイアウトフリーに向けた技術開発を進める。

5. まとめ

本技術開発・ビジネス検証を進めるに当たり、社内外のたいへん多くの関係者の皆様より手厚いご支援を頂戴し、深く感謝申し上げます。

著者



婦木慎一郎



北和洋



酒井智和