



曲面搭載対応ワイヤレス給電フレキシブルプリント回路

Wireless Power Transmission Flexible Printed Circuit for Curved Surface Substrates

高地 正彦*
Masahiko Kouchi

青木 勝行
Katsuyuki Aoki

赤澤 修哉
Shuuya Akazawa

下村 哲也
Tetsuya Shimomura

ワイヤレス給電モジュールは、制御基板とアンテナで構成されている。従来、アンテナには巻線コイルが使われており、柔軟性がなく、小型化する機器内部での設計では制約となる。そこで、当社独自の立体配線技術の導入により、業界で初めて、巻線コイルをフレキシブルプリント基板（以下、FPC）に置き換えた給電モジュールを開発した。これにより、柔軟性が向上、さらに小型化・薄型化を実現しているのである。また今回開発した製品により、電子機器の高性能な設計やデザインが可能になったほか、防水やコードレス化など機能性の向上にも貢献する。

本製品の使用分野は、防水防塵対応が求められるウェアラブル端末、コードレス化へのニーズが高いヘルスケア機器、産業機器など、ますます小型、軽量化が求められる分野を想定している。

The miniaturization of electronics appliances has been restricted with conventional antennas that are made of magnet wire coils and have poor flexibility. To address this challenge, we replaced magnet wire coils with flexible printed circuits (FPCs) by utilizing our original 3-dimensional wiring technology for the first time in the industry. This improved flexibility of the antennas and enabled size reduction. Our new product enhances the functionality of electronics appliances by offering cordless charging capability or water- and dust-proof properties.

Having these advantages, this product is expected to be used in a variety of fields where the equipment need to be smaller and lighter such as wearable devices, health-care and industrial equipment.

キーワード：ワイヤレス給電、ウェアラブル、フレキシブルプリント回路、曲面搭載、超小型

1. 緒 言

当社はこのほど、電源ケーブルを接続することなく、ウェアラブル端末などの電子機器へ給電することができる超小型・薄型ワイヤレス給電モジュール（以下、ワイヤレス給電モジュール）を開発し、サンプル出荷を開始した。このワイヤレス給電モジュールについて以下に報告する。

を小型・薄肉にできればウェアラブル機器に搭載可能な給電モジュールを供し得ると考えた。

2. ワイヤレス給電モジュールの概要

開発したワイヤレス給電モジュールは、電磁誘導方式を採用している。電磁誘導方式とは、非接触電力伝送の方式の一つで、送電側から供給された電力エネルギーが空間を介し、受電側に磁束を発生させ、電力を流すことができる方式である。

従来の電磁誘導方式ワイヤレス給電モジュールは、制御基板とアンテナで構成されていた。アンテナには巻線コイルが使われており、柔軟性がなく、小型化する際の設計上の制約になっていた。一方、従来のウェアラブル機器は、給電用の外部端子が設けられていたが、防水、防塵の観点で問題があった。そこで、端子レスが実現できるワイヤレス給電装置

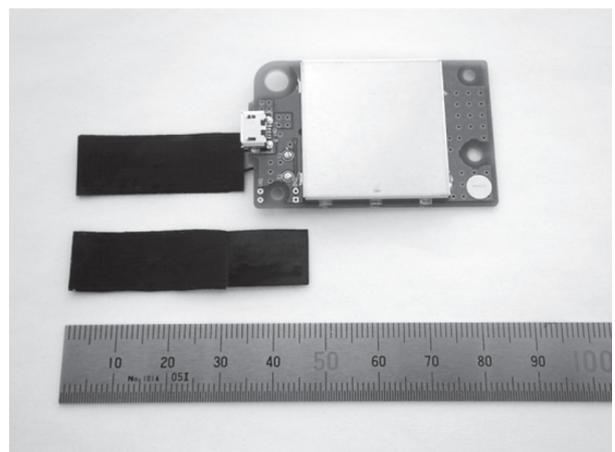


写真1 ワイヤレス給電モジュール
（上から送信モジュール、受信モジュール）

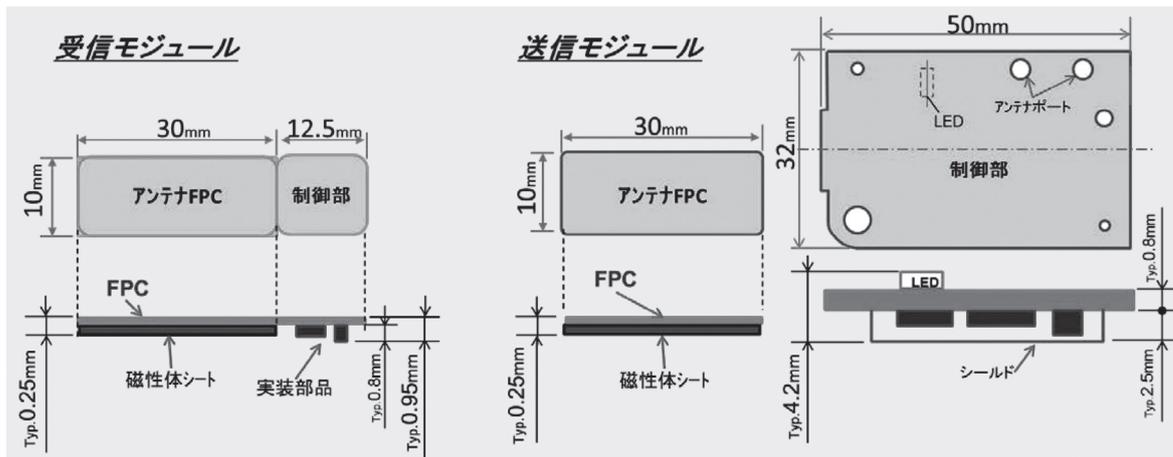


図1 ワイヤレス給電モジュール外形

3. 特長について

ワイヤレス給電モジュールの特徴を以下に記載する。

(1) アンテナの超小型・薄型化

WPC v1.1 準拠の統合制御型ICを採用することで制御部を小型化した。アンテナ部は送信モジュール、受信モジュールのアンテナ回路を最適化することで、送電ロスを抑えられる目途が立った。図3は開発品の送受対向での受信機アンテナ回路の出力特性を示す。送電周波数(100kHz)の2倍の帯域まで、受信側制御ICの入力閾値を超えており電力を安定的に伝送できることを示している。図4は開発品の受信モジュールアンテナのインダクタンス-周波数特性である。当社独自の回路構造により図4から14MHzに渡る周波数特性を有しており、磁界共鳴方式^{※2}給電システムのアンテナとしても、供し得ることを示している。以上より、30(W)×10(H)サイズのFPCでワイヤレス給電用アンテナの設計が実現できた。

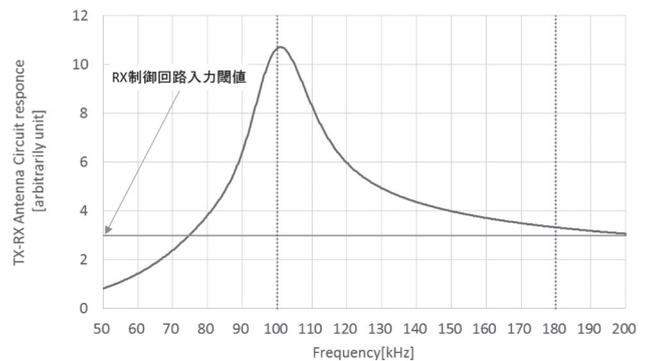


図3 送受対向のアンテナ回路出力特性

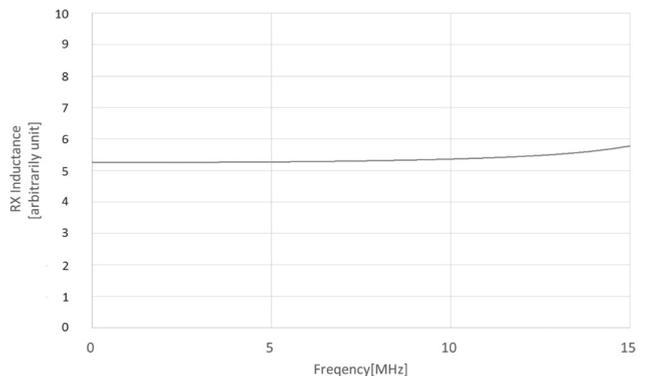


図4 受信モジュールアンテナのインダクタンス

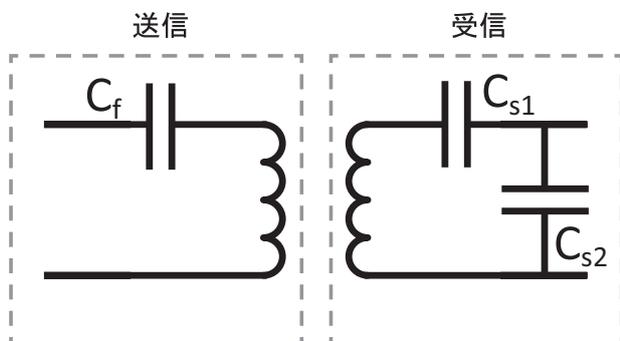


図2 ワイヤレス給電モジュールのアンテナ回路

(2) フレキシブルな設計

送信・受信アンテナ双方にFPCを用いているため、FPCの特長である屈曲性、柔軟性を活かし、様々な筐体への配置設計が可能である。巻線コイルを使った給電モジュールでは、

不可能だったU字部や屈曲部への搭載も実現できる。

これにより、製品での設計自由度が向上、さらに小型化・薄型化を実現。また今回開発した製品により、電子機器の高性能な設計やデザインが可能になったほか、防水やコードレス化など機能性の向上にもつながると考える。



写真2 柔軟性のある当社FPCを採用したアンテナ部

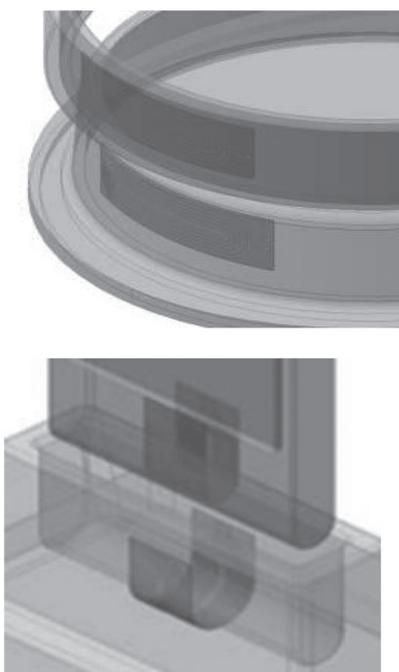


図5 柔軟性が必要な筐体への配置例

(3) 給電制御機能

電磁誘導方式では、位置ずれや異物進入が起こった際、伝送効率が低下し発熱する可能性がある。当社ワイヤレス給電モジュールはTX^{※3}、RX^{※4}共にWPC v1.1に準拠する制御IC

を採用しており、温度モニターによる給電制御機能を搭載している。その機能を利用することにより温度上昇時には送電を停止することができる。

(4) 送受信組み合わせたモジュールとして提供

当社は、送受信モジュールの設計から製造まで対応している。小型化には、特に送受信のバランスを考慮した設計が必要となっており、送受対向でアンテナ回路を最適化したモジュールを提供できる。

4. 特性について

受信モジュールの負荷電流と出力特性(図6)から、負荷電流0~0.2Aまで変化しても安定して5V出力することが確認できた。また、送信モジュール、受信モジュール共に、FPCを採用しているが、サイズ、並びにアンテナ回路の設計を最適化することにより、58%以上の伝送効率を確保することが確認できた(図7)。

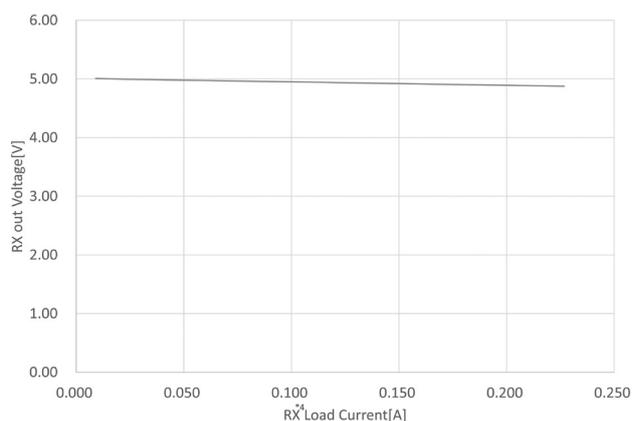


図6 負荷電流-出力電圧特性

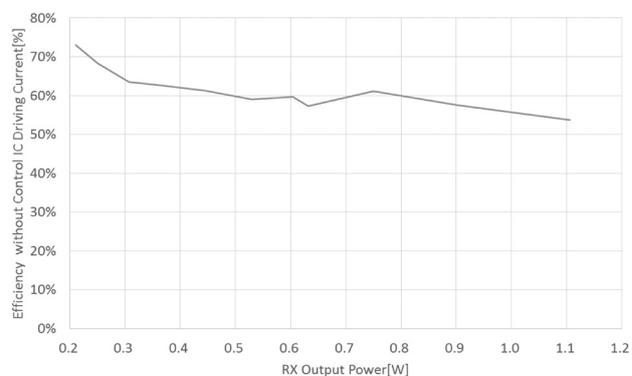


図7 給電効率(制御IC駆動電流を除く)

5. 結 言

ワイヤレス給電モジュールは、制御回路とアンテナ回路で構成されている。従来、アンテナ素子には巻線コイルが使われており、柔軟性がなく、小型化設計時には制限があった。そこで、社内シミュレーション技術と当社独自の回路構造を駆使することにより、業界で初めて、給電用巻線コイルをFPCに置き換えた給電モジュールを製品化できた。これにより、柔軟性が向上、さらに小型化・薄型化を実現。また今回開発した製品により、電子機器の高性能な設計やデザインが可能になったほか、防水やコードレス化など機能性の向上にも貢献し得ると考えている。本製品の使用分野は、防水防塵対応が求められるウェアラブル端末、コードレス化へのニーズが高いヘルスケア機器、産業機器など、ますます小型、軽量化が求められる分野を想定している。

表1 ワイヤレス給電モジュール仕様

	項目	仕様	
送信側	入力電圧	DC 5V	
	入力電流	Max.400mA (下記寸法での参考値)	
	寸法	アンテナ	30.0 (W) × 10 (H) × 0.25 (T) mm (突起部含まず)
		制御部	50 (W) × 32 (H) × 0.80 (T) mm (突起部含まず)
受信側	出力電圧	DC 5V	
	出力電流	Max.170mA (下記寸法での参考値)	
	寸法	アンテナ	30 (W) × 10 (H) × 0.25 (T) mm (突起部含まず)
		制御部	12.5 (W) × 10 (H) × 0.25 (T) mm (突起部含まず)

用語集

※1 R

屈曲半径のこと (単位: mm)。

※2 磁界共鳴方式

ワイヤレス給電方式のひとつ。給電側のコイルに電流が流れることにより発生した磁場の振動が、同じ周波数で共振する受電側の共振回路に伝わる現象である。電磁誘導方式に比べ、離れた距離でも送電できる方式として注目を集めている。

※3 TX

送信モジュール。

※4 RX

受信モジュール。

参考文献

- (1) 居村岳広、内田利之、堀洋一、「非接触電力伝送における電磁誘導と電磁界結合の統一的解釈」、電気学会自動車研究会、VT-09-007、p.p.35-40 (2009.1)
- (2) http://www.sei-sect.co.jp/products/wireless_charge.html

執筆者

高地 正彦* : 住友電工プリントサーキット(株)
モジュール技術部 主席



青木 勝行 : 住友電工プリントサーキット(株)
モジュール技術部 主査



赤澤 修哉 : 住友電工プリントサーキット(株)
モジュール技術部 部長



下村 哲也 : First Sumiden Circuits, Inc. 社長



*主執筆者