

# 非接触給電における送受電コイル間の大きさを変えた異物が 給電電力へ与える影響

## Effect of Foreign Matter of Different Sizes between Power Transmission and Reception Coils on Power Supply in Wireless Power Transfer

宮田凱人

指導教員 米盛弘信

サレジオ工業高等専門学校 専攻科 生産システム工学専攻 産業応用研究室

キーワード：WPT, 非接触給電, EV, 磁界共鳴方式

### 1. はじめに

近年、地球温暖化などの環境問題により、電気自動車（EV）などの走行中に CO<sub>2</sub> を排出しないゼロエミッション車の普及が進んでいる<sup>[1]</sup>。しかし、ガソリン車と比べ、走行距離が短いという問題がある。現在、電源ケーブルを車の充電口に接続して給電するコネクタ給電方式が普及している。しかし、接続の手間等があるため、安全性や利便性に有利な非接触給電方式が世界中で研究されている<sup>[2]</sup>。日本でも同様に非接触給電の研究が進められており、自動車の走行時や停車時における実用化を目指している<sup>[3]</sup>。しかし、非接触給電方式には様々な問題がある。問題の 1 つがコネクタ給電方式の接続方式と比べ、充電に約 2 倍の時間が掛かるという問題がある<sup>[4]</sup>。また、送受電コイル間に異物が入り込んだ際に電力効率が低下する問題がある<sup>[5]</sup>。本研究では、非接触給電装置の送受電コイル間に異物が入り込んだ時、電力効率が低下することに着目し、異物の種類や形状などが電力効率に与える影響を明らかにするための取り組みを行っている。先行研究では、粒状と板状の異物を送受電コイル間に入れて、給電実験を行った。結果として、粒状では異物を入れてない状態と比べて、電力効率が約 20% 下がり、板状では 0% であることが確認できた。異物に鎖交する磁束量より、反作用磁束の強さが変化し、電力効率が

低下したと考えた。

本稿では、送受電コイル間に大きさを変えた異物を入れて給電実験を行い、異物の大きさが電力効率に与える影響を明らかにする。

### 2. 実験方法

表 1 は送受電コイルのパラメータ、図 1 は実験時の非接触給電装置の等価回路を示す。非接触給電装置の送受電回路は、直列共振回路とした。送受電コイルは IH クッキングヒータのスパイラルコイルを使用し、コイルに共振するようにコンデンサを接続した。受電回路にある負荷抵抗は 5Ω にした。送電回路の交流制御をインバータで行い、インバータ制御はバイポーラ変調とし、出力周波数は 800Hz、スイッチング周波数は EV の非接触給電で推奨されている 85kHz に設定した。測定環境は送受電コイル間にアクリルケースを挟み、アクリルケース内に異物を入れ、給電実験を行った。異物の鉄球の大きさを変更して、オシロスコープで送受電電圧と電流を測定し、給電電力と電力効率を求める。

表 1 送受電コイルの各パラメータ

	Inductance [μH]	Outer Diameter[mm]
Transmission Coil	66.55	149
Reception Coil	67.35	149

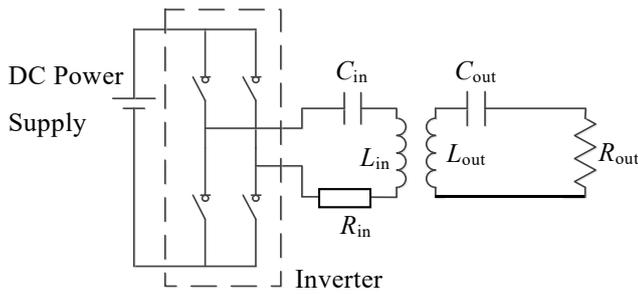


図1 非接触給電装置の等価回路

### 3. 実験結果

表2は、各実験条件における最大の送受電電力値と電力効率を示す。図2は異物なしの状態、図3は鉄球3mmΦの異物層を入れた状態、図4は鉄球3mmΦの異物層を入れた状態の電力波形を示す。表1より、異物の鉄球の直径が大きくなるごとに電力効率が下がっていることが確認できた。理由として、先行研究の結果と同様に、異物に鎖交する磁束量が増えた結果、反作用磁束の強さが変化し、電力効率が低下したと考えられる。

### 4. まとめ

本稿では、送受電コイル間に入れた鉄球の大きさを変えて給電実験を行い、電力効率を明らかにした。その結果、反作用磁束の強さと受電コイルコイルに鎖交する磁束量の変化により、電力効率が変化していることが分かった。今後の予定は、受電回路を並列共振回路に変更して、給電実験を行う予定である。

#### 参考文献

- [1] 尾林秀一, 松下昇久, 石田正明, “電気自動車・電気バス用ワイヤレス充電の実用化を目指す85kHz帯ワイヤレス電力伝送技術”, 東芝レビュー Vol.72No.3 (2017)
- [2] 株式会社 IHI, “ワイヤレス給電システム” <https://www.ihico.jp/mobility/ev/concept/>
- [3] 鳥海大輔, 金藤康昭, “走行中非接触給電技術研究について”, 建設電気技術 2014 技術集(2014)
- [4] Technology Geeks, “電気自動車の給電方式とは？有線給電とワイヤレス給電について” [https://www.daihen.co.jp/technologygeeks/cat01/c at01\\_04/](https://www.daihen.co.jp/technologygeeks/cat01/c at01_04/)
- [5] 漆畑栄一, “EV・PHV 向けワイヤレス給電システムの概要・開発動向と今後の展望”, 電子情報通信学会”, pp.23-26, (2012)

表2 給電時の送受電電力と電力効率

Conditions	Transmission Power[W]	Reception Power [W]	Power Efficiency [%]
Nothing	205.92	179.36	87.10
Iron Ball[3mmΦ]	176.32	148.96	84.48
Iron Ball[4mmΦ]	182.40	139.84	79.31
Iron Ball[5mmΦ]	180.96	130.56	72.15

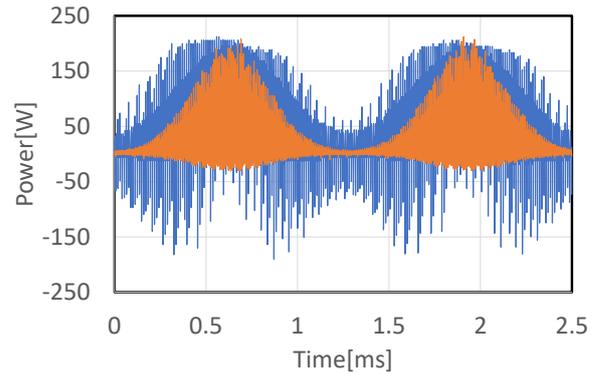


図2 異物なしの電力波形

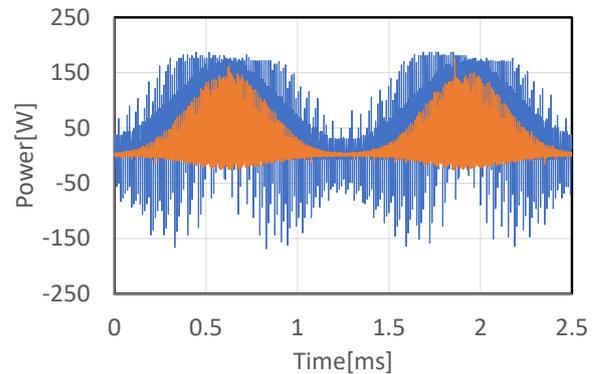


図3 鉄球(3mmΦ)を入れた時の電力波形

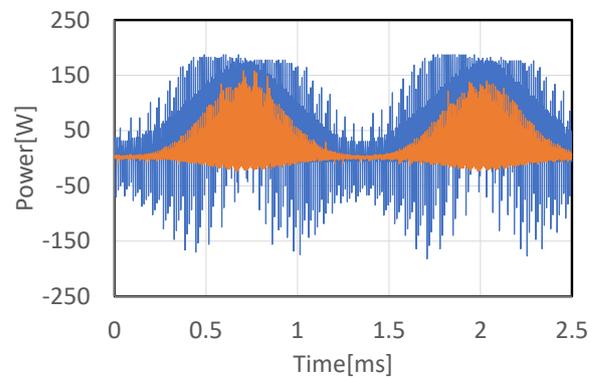


図4 鉄球(5mmΦ)を入れた時の電力波形