

ワイヤレス給電の効率化に関する研究

長谷川 大地

(指導教員 佐藤 憲史)

1. はじめに

WPT(Wireless Power Transfer)は近年、MIT のマーリンソーチャッチのグループが磁界共鳴を用いて磁界結合させ距離 2m で 60W の電球を点灯させ cm オーダーでしかできないとされていた WPT の世界を大きく前進させた⁽¹⁾。この研究により WPT はモバイル機器の非接触充電や製造産業のライン、輸送物流、医療、電気自動車への給電など実用化にむけ研究開発が盛んになり、今後様々なシーンで需要が期待できる。

ワイヤレス給電に関して、電波を用いるもの、磁界結合方式、電界結合方式、他にもレーザーを用いるものなどが存在する。電界もしくは磁界結合方式は集中定数回路で考えられ、電磁波を用いるワイヤレス給電では分布定数回路を用いる。

今回は磁界結合方式を用いてワイヤレス給電を行う。

2. 実験

今回の実験では通信などで用いられる MIMO (multiple-input and multiple-output) 通称マイモから発想を得てワイヤレス給電で 2 出力 1 入力のワイヤレス給電システム MISO(multiple-input and Single-output)について実験を行った。実験の概略図を下に示す。

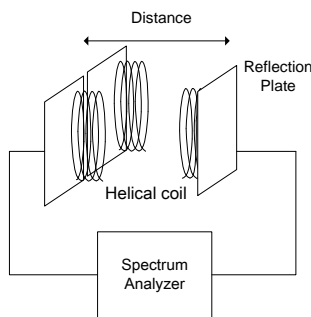


図1 ワイヤレス給電システム概略図

送受電器は過去の実験⁽²⁾⁽³⁾ で用いたヘリカルコイル (直径 13cm) を使用し、送電器は磁界を打ち消しあわないために同じ巻き方のヘリカルコイルを使用した。使用する周波数は ISM 規格の 13.56MHz を用いる。測定したのは送受電コイル間の距離依存性である。距離とは反射板間の距離を指している。

またコイルの導線は先行研究では単線にしていたが、kQ 積の考え方からコイルの Q が高くなれば効率を高められる可能性があるためリッツ線に変更し 1 入力 1 出力で透過特性を計測した。13.56MHz での表皮深さは公式よりより 17.8 μ m である。先行研究で使用していた導線は 1mm であり、単線で抵抗値が約 1.8 Ω と見積もられる。リッツ線は素線数が 660 本で 1 本の太さは 0.04mm であるため表皮深さはほぼ無視できるものとして抵抗値は 0.11 Ω とできる。よって単線に比べリッツ線はおよそ 1/16 に低抵抗化することができる。

3. 結果

測定した結果次のようになった

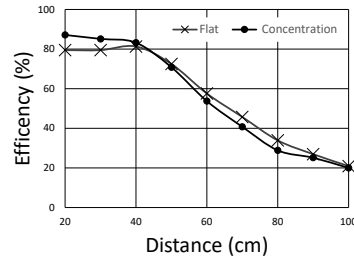


図2 MISO を用いた効率の距離依存性

Flat は送電器を平行に並べた場合であり、Concentration は送電器間の角度を調節し受電器の中心に集中させた場合の効率の距離依存性である。1 対 1 の給電では最大約 80% であった。MISO を用いることによって送電器の角度を調節すれば最大効率を 5% 程度向上させることが可能になった。次にリッツ線の結果を図 4 に示す。

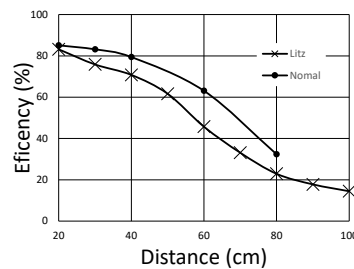


図3 リッツ線を用いた効率の距離依存性

図より最大でも 80% 程度であり、リッツ線を用いても単線と同等であった。また距離が長くなると単線のほうが効率が高いことが確認できる。

4. まとめ

送電器の角度を調節することにより MISO を用いれば多少最大効率を高めることができたが、大きな変化はなかった。また、リッツ線を用いた実験では放射損が大きく、コイルの導体による抵抗損は大きな原因ではなかったことや、リッツ線を用いたときに近傍効果が発生するため実際の抵抗値が理論値よりも大きくなり、リッツ線の効果が薄れてしまったことなどの、理由からリッツ線を用いても効率化ができなかったと考えられる。

今後は 90% 以上の効率を目標としコイルの形状についてさらに考察を進め、高効率化を図っていく。

参考文献

- (1) Marin Soljacic et al. 「Wireless Power Transfer via Strongly Coupled Magnetic Resonances」 SICENCE VOL317, pp.83-86, 2007
- (2) 井山明洋 「ワイヤレス給電における周波数制御の研究」 H27 年度卒業研究報告書
- (3) 金原大 「ワイヤレス給電の伝送効率向上に関する研究」 H26 年度卒業研究報告書