特集 学生の研究活動報告 - 国内学会大会・国際会議参加記 25

環境電磁工学研究会に参加して

川 辺 健太朗 Kentaro KAWABE 電子情報学科 4年

1. はじめに

私は、2016年5月12日から14日にかけて、北海道大学百年記念会館において、電子情報通信学会環境電磁工学研究会に参加した。12日に「磁界結合型 WPT システムに対する透明な水シールドの提案とその基礎検討」というテーマで発表を行った。

2. 発表内容

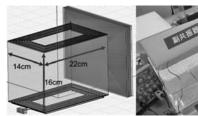
2.1 研究背景

近年電気自動車の車載バッテリーへの無線給電等が注目を浴びている.しかし磁界結合型無線給電システムはその周囲に強い電磁界が漏れ出してしまう.そこで本研究は一般的に入手が容易な水道水を使ったシールド手法により四分の一程度に電界強度を抑えることが可能になった.一方電力伝送に用いる磁界へは何ら影響が無いため最終的な電力伝送効率に対する損失は0である.本手法の原理はシステムが存在する自由空間(空気のインピーダンス)と微小な導電率と高い比誘電率による固有インピーダンスのミスマッチによるものである.

2.2 実験内容

まずは電磁界シミュレーションソフトを用いてシールド材に使用する水道水の厚さ、システムまでの 距離、水の導電率を関数にシステムの周囲の電磁界 エネルギーの変化を観察し、出来るだけシールド構 造を小型化し、最もシールド効果が得られるように 最適化を行った。ここでは原稿枚数の都合上それに ついての結果は割愛する.

次に前述の結果を元に作成したシールドを電磁界 シミュレーションソフトを用いて、実際に無線電力 伝送システムから生じる電磁界分布がシールドの有





(a) 解析構造

(b)造実物

図1 解析に用いた構造及び実物

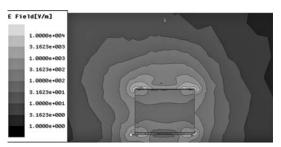


図2 シールド無し時の電界分布

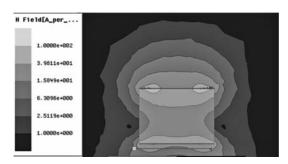


図3 シールド無し時の磁界分布

無によってどのような変化が起きるか観察した.

まずは解析構造を図1に示す.解析に用いた無線 電力伝送システムは水槽の上程面にコイルが設置さ れている.

シールド無し時の電界分布を図 2 磁界分布を図 3 に示す。なお、シミュレーション内では内部抵抗が $50\,\Omega$ の高周波電源を用いてシステムに $0.5\,W$ の電力を入力している。無線電力伝送システムの入力インピーダンスも限りなく $50\,\Omega$ に近づくよう整合し、電源への反射を減らした。

今度は一例としてシールドを右面に設置した場合 の電界分布を図4に、磁界分布を図5に示す.

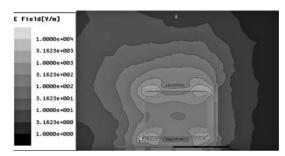


図4 シールドを右面に設置した時の電界分布

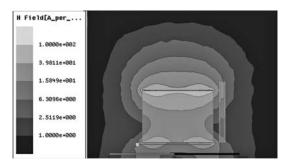


図5 シールドを右面に設置した時の磁界分布

図2と図4を比較するとその効果は明らかである。右面に設置した水入りのシールドが電界を遮蔽し、水入りの水槽とシールドの隙間に電界を閉じ込め、シールドの外側の電界の広がり、強度を抑えることができている。

図3と図5を比較するとシールドの有無によって 磁界分布に変化が無いことが分かる。即ちこれが磁 界結合型無線電力伝送システムに対して損失を与え ず電界分布の広がり、強度を抑えている証明であ る。

本来電磁シールドは電気伝導率が優れている銅等の金属を用いるが、それは無線電力伝送システムの様なアナログ回路には不向きである。なぜなら電界は完全にシールドの内側に閉じ込めることができる

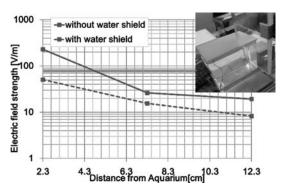


図 6 シールドの有無による電界強度の変化

が渦電流損失等で電力伝送に用いるコイルのインダクタンスが低下してしまい、結果的に電力伝送効率が悪化してしまう。つまり水道水は誘電体に近い特性であり、電気伝導率が小さいため導電損失は殆ど無いものである。更に一般的には水の高い誘電率はシステムの共振周波数を変化させるが、磁界結合型の無線電力伝送システムは電界をあまり周囲に生じさせないためその心配も無い。

次に実際にシールド効果を電界強度測定により評価を行った.

横軸は電界強度測定センサーと水槽の距離で縦軸 は電界強度を示している。実際に本手法が有効であ ることが測定することで分かった。

おわりに

普段参加している研究会ではない研究会だったため、普段よりも沢山の質問をして頂き非常に私自身も勉強になりました.

この度本研究のご指導を頂いた張陽軍先生, 栗井 郁雄先生には多大なる感謝を致します.誠にありが とう御座いました.