

東京大学 大学院新領域創成科学研究科  
基盤科学研究系 先端エネルギー工学専攻  
2013年3月修了 修士論文要旨

# 磁界共振結合を用いたワイヤレス電力伝送における 周波数制御システムの研究

## ～受電共振器の設計と自己共振周波数推定～

学生証番号 47116077 氏名 坪香 雅彦  
(指導教員 堀 洋一 教授)

Key Words : wireless power transfer, magnetic resonance coupling, receiving resonator, estimation, electric vehicle

環境問題への関心の高まりから、電気自動車のより一層の普及が見込まれる。しかし、電気自動車の問題点として1充電走行距離が短く頻繁な給電が必要にもかかわらず、給電作業が煩わしいことが挙げられる。そのため、より簡単に、楽に電気自動車に給電を行うために、ワイヤレス電力伝送を電気自動車に応用するための研究が盛んに行われている。

電気自動車へのワイヤレス電力伝送の方式としてはマイクロ波伝送方式や電磁誘導方式、磁界共振結合方式が挙げられるが、本稿では磁界共振結合方式を用いたワイヤレス電力伝送についての検討を行う。この方式は共振現象を用いることで電磁誘導方式よりも位置ずれに強く、大きなエアギャップで高効率な電力伝送が可能であるため、電気自動車への応用に適していると言える。

磁界共振結合方式は共振現象を用いるために送電共振器と受電共振器の共振周波数を合わせて共振器の設計を行う。しかし、実際には製造誤差や温度変化、経年変化により送電、受電共振器間の共振周波数にばらつきが生じる。そのため、送電、受電共振器間の共振周波数のばらつきを考慮した設計法や制御法が必要である。そこで、本論文では共振器の共振周波数のばらつきを考慮した受電共振器の設計法と自己共振周波数の推定法を提案する。

受電共振器の設計法として、最高効率の周波数を、受電共振器の共振周波数とほぼ一致させる設計法を提案する。最高効率の電源周波数は、ワイヤレス電力伝送の等価回路を計算することで受電共振器のインダクタンスやキャパシタンスの値に依存することが判明した。そのため、受電共振器のインダクタンスやキャパシタンスの値を選択することで最高効率の周波数を、受電共振器の共振周波数とほぼ一致させることができる。

最高効率の周波数を、受電共振器の共振周波数と一致させる利点は、電源周波数を受電共振器の周波数に設定することで素早く最高効率にできることである。電源から物理的に離れている受電共振器の自己共振周波数の値を電源側が得る方法としては2通り考えられる。1つ目は受電側で測定しておいた自己共振周波数を通信を用いて電源側に送る方法。2つ目は電源側の電流、電圧の情報から受電共振器の自己共振周波数を推定する方法である。前者は電気自動車に自己共振周波数の測定機器や通信機器が必要となるため、後者が優れていると考える。

電源側の情報から受電共振器の自己共振周波数を推定する方法として、電源側の電流と電圧の情報から最小二乗法を用いて受電共振器の自己共振周波数を推定する手法について提案する。

本論文で提案した、受電共振器の設計法と自己共振周波数の推定法を用いることで、通信を用いずに電源周波数の制御を行い、ワイヤレス電力伝送の最高効率化を実現することができる。