

磁界結合型無線電力伝送における 漏洩磁界低減型送受電コイル自動設計の検討

小渕 大輔[†] 松浦 賢太郎[†] 成末 義哲[†] 森川 博之[†]

† 東京大学大学院工学系研究科 〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1

E-mail: †{kob,matsuura,narusue,mori}@mlab.t.u-tokyo.ac.jp

あらまし 磁界結合型無線電力伝送技術が多様な機器に導入されるにあたり、解決すべき 2 つの課題がある。1 つ目は、漏洩磁界強度への規制に起因する伝送電力量の制限である。漏洩磁界は無線通信への干渉や、電子機器への誤動作の誘発といった周囲への悪影響がある。2 つ目は、電力伝送効率や漏洩磁界強度に大きく影響する送受電コイルに對して、任意の動作環境における汎用的な設計手法が確立されていないことである。今までのコイル設計は、人の手によるパラメータ調整によって試行錯誤の積み重ねで実現されており、組み込む機器に応じたコイル設計は高いコストを要する。以上の課題を解決するため、本研究では送受電コイル同士で漏洩磁界を相殺しつつ効率を最大化する 2 次元電流分布をメッシュ状導体を用いて解析し、磁気双極子モーメントに基づき電流分布からコイル形状を抽出する。電磁界シミュレーションによる評価において、提案手法により自動設計した送受電コイルは、漏洩磁界を考慮せずに効率を最大化するように自動設計した送受電コイルと比較して漏洩磁界を 20 dB 程度低減可能であることを確認している。

キーワード 磁界結合型無線電力伝送、コイル自動設計、漏洩磁界、電磁両立性

A Study on Automatic Design of Transmitter and Receiver Coils for Low-leakage Inductive Power Transfer

Daisuke KOBUCHI[†], Kentaro MATSUURA[†], Yoshiaki NARUSUE[†], and Hiroyuki MORIKAWA[†]

† Graduate School of Engineering, The University of Tokyo 7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo,
113-8656 Japan

E-mail: †{kob,matsuura,narusue,mori}@mlab.t.u-tokyo.ac.jp

Abstract In applying inductive power transfer technology to a variety of devices, there are two issues to be resolved. The first is the limitation of the amount of transmission power due to the restriction on the strength of the magnetic field leakage. The magnetic field leakage has adverse effects on the surrounding environment, such as interference in wireless communications and inducing malfunctions in electronic devices. The second is that no general design method in arbitrary environments has been established for the transmitter and receiver coils although the design has a significant impact on power transfer efficiency and the magnetic field leakage. Up to now, a coil design is achieved through a trial-and-error process by adjusting parameters manually, therefore it is expensive to design coils for each device to be installed. In order to solve the above problems, this study first analyzes the two-dimensional current distribution using meshed conductors to maximize the efficiency while canceling the magnetic field leakage between transmitter and receiver coils, and then derives the coil shape from the current distribution based on the magnetic dipole moment. As a result of electromagnetic simulations, it is confirmed that the magnetic field leakage of the coils designed by the proposed method can be reduced by about 20 dB compared with that of the coils designed to maximize the efficiency without considering the magnetic field leakage.

Key words Inductive power transfer, automated coil design, magnetic field leakage, electromagnetic compatibility