

無給電素子アレーを用いた 近傍界無線電力伝送システムのインピーダンス整合法 Impedance Matching for Wireless Power Transfer Systems by Parasitic Element Array

丸山 駿^{*1}
Shun Maruyama

大尻 勇気^{*1}
Yuki Ojiri

陳 強^{*1}
Qiang Chen

袁 巧微^{*2}
Qiaowei Yuan

^{*1} 東北大学
Tohoku University

^{*2} 仙台高等専門学校
Sendai National College of Technology

1. まえがき

近傍界を用いた無線電力伝送の電力伝送効率を向上するために、送受信アンテナのインピーダンス整合が重要である[1]。しかしながら、送受信アンテナの位置ずれや姿勢の変化によりインピーダンスが変化し、電力伝送効率が低下する問題が発生する[2]。本稿では、送電アンテナに無給電素子アレーを設け、各無給電素子の負荷インピーダンスを適応的に切り替えることで、送受信アンテナのインピーダンス整合を改善し、電力伝送効率の低下を抑制する方法を提案する。

2. 無給電素子アレーを用いた無線電力伝送システム

図 1 に本稿の無線電力伝送システムを示す。送受電アンテナはループアンテナであり、送受電アンテナ間には短絡と開放が可変の終端負荷を持つヘリカルコイルアレーが無給電素子として配置されている。送受電アンテナの位置ずれによって不整合損失が生じたとき、各無給電素子の終端負荷を適応的に切り替えることで、インピーダンス整合が取れる構造になっている。

3. 数値解析及び結果

電力伝送効率 η を

$$\eta = \frac{P_l}{P_{inc}} = \frac{|S_{21}|^2(1 - |\Gamma_s|^2)(1 - |\Gamma_l|^2)}{|1 - S_{22}\Gamma_l|^2|1 - \Gamma_s\Gamma_{in}|^2}$$

のように定義する。ここで各種パラメータは図 1 のとおりである。モーメント法(Method of Moments)を用いて数値的に求めた S パラメータと反射係数 Γ から、電力伝送効率 η を計算した結果を図 2 に示す。終端負荷のスイッチングを行わない場合、位置ずれによる不整合損失が生じ電力伝送効率が低下することが分かる。一方、各無給電素子の終端負荷を適応的にスイッチングして送電する場合、そうでない場合と比較して電力伝送効率が改善することが確認できた。位置ずれによって生じた不整合の影響が、終端負荷のスイッチングによって小さくなることがその原因であると考えられる。

4. まとめ

本稿では、無給電素子アレーを用いた近傍界無線電力伝送システムの整合法を提案し、数値解析によりその有効性を示した。

参考文献

[1] Qiang Chen, et al., IEEE Antennas Propag. Mag., vol. 54, no.4, pp. 108-116, Aug. 2012.

[2] 大尻勇気他, 信学技報, vol. 114, no. 246, WPT2014-35, pp. 1-4, 2014 年 10 月.

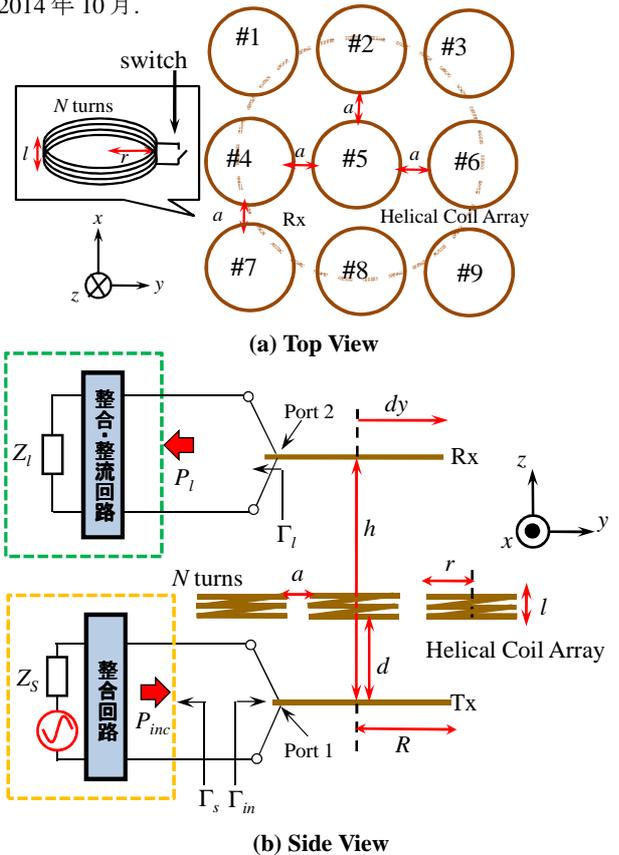


図 1: 提案システムの構造

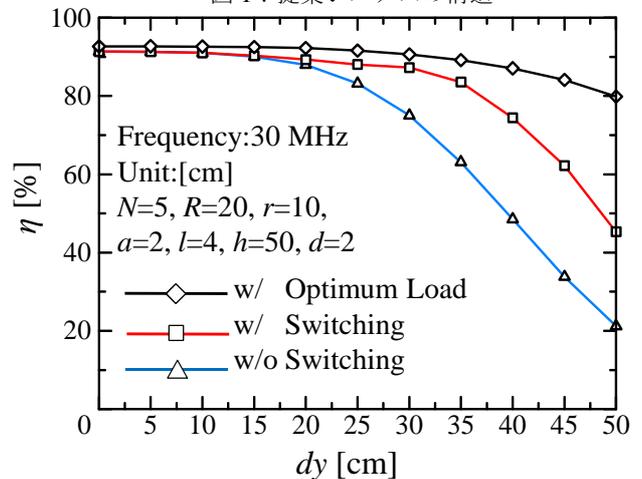


図 2: 各システムによる電力伝送効率