

二次元通信技術を用いた走行中無線給電

Wireless Power Transfer during in Motion using Two-Dimensional Communication Technology

増田祐一* 野田聡人** 篠田裕之*

Yuichi Masuda Akihito Noda Hiroyuki Shinoda

*東京大学大学院 新領域創成科学研究科, Graduate School of Frontier Sciences, University of Tokyo

**南山大学理工学部機械電子制御工学科, Department of Science and Engineering, Nanzan University

1. 諸言

走行中無線給電は、航続距離の短さ、長時間の充電、車両コストの高さといった電気自動車のバッテリーに起因する課題を解決する技術として注目を集めている。

本稿では、二次元通信技術[1]を用いた走行中無線給電について提案し、自動車の1/5サイズで実験を行った。導波路上各位置における伝送効率率は最大で87.3%、平均で66.4%であった。二次元通信技術の利点を以下に示す。

1. 導波路上に形成される近接場は垂直方向に対し指数減衰するため安全性が高い。
2. 受電コネクタ直下に常に導波路が存在するため、車両横方向の位置ズレに対し効率の低下が少ない。
3. 厚みを薄くすれば、カーペットのように道路上に敷くだけで敷設が完了するような導波路の制作が可能。

2. WRR 構造を持った二次元通信導波路

本稿で提案する二次元通信導波路の断面図を図1に示す。WRR (Waveguide Ring Resonator [2])層を持たない導波路ではX-Y平面の導波路端で電波が反射し、一部がシート外に放射する。WRR層を持った導波路では、WRR層の上下に電磁界が集中するため、導波路端での放射損が低減される。

上側誘電体層内を電波が伝搬する際に、メッシュ層表面にエバネッセント場が形成される。メッシュ層表面のリアクタンスが導波路内外のエネルギー比を決定する。本稿では内外のエネルギー比が0.5となる導波路を用いる。

3. 実験

電気自動車への応用を想定し、1/5スケールでの実験を行った。VNAで測定されたSパラメータと、文献[3]で示されているkQ積理論より最大給電効率を算出した。メッシュ層からZ方向に40mmの位置に受電コネクタを設置し、X-Y平面のコネクタの位置をロボットで50mm毎に移動させた際の給電効率を図3に示す。導波路内では定在波の影響で、x方向の位置ごとに0-87%の範囲で効率が変動した。シート内WRRの横幅(130mm)以上、y方向に位置がずれると効率が大きく低下した。

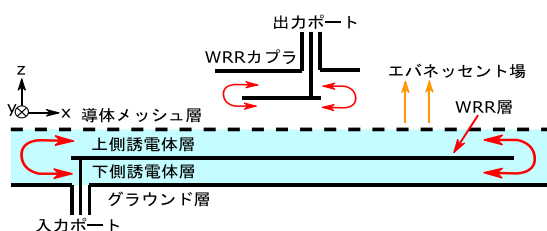


図1: WRR 構造を持った二次元通信導波路の断面図

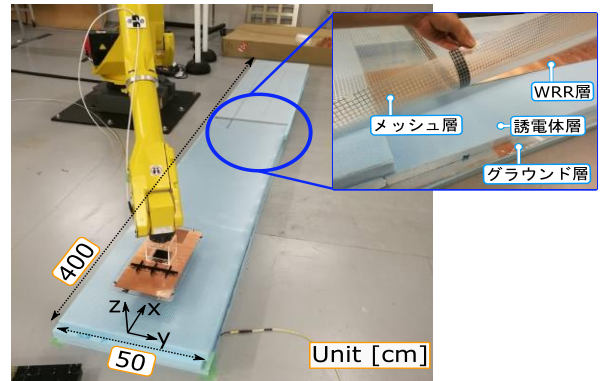


図2: 実験環境

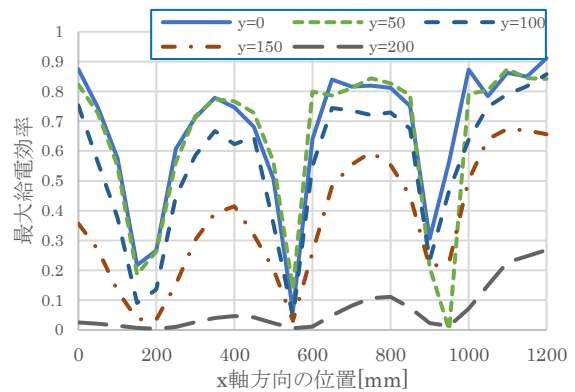


図3: 共振周波数 397MHz における各位置での給電効率

4. 結言

本稿では、二次元通信技術を用いた走行中無線給電を提案し、自動車から1/5サイズの実験を行った。導波路から40mm直上で最大効率87%を確認した。

参考文献

- [1] H.Shinoda, Y. Makino, N. Yamahira, and H. Itai, "Surface sensor network using inductive signal transmission layer", in Proc. 4th International Conference on Networked Sensing Systems (INSS 2007), Germany, pp. 201-206, June 6-8, 2007.
- [2] A.Noda and H.Shinoda, "Waveguide-Ring Resonator Coupler with Class-F Rectifier for 2-D Waveguide Power Transmission", in Proc. 2012 IEEE MTT-S International Microwave Workshop Series on Innovative Wireless Power Transmission, Kyoto, pp. 259-262, May 11, 2012.
- [3] T.Ohira, "Extended kQ product formulas for capacitive-and inductive-coupling wireless power transfer schemes", IEICE Electronics Express, No.11, Vol.9, 2014, DOI: 10.1587/elex.11.20140147.