

# マルチターンループアンテナによる無線電力伝送

## Wireless Power Transfer by Multi-turn Loop Antennas

石川悠介<sup>\*1</sup>  
Yusuke Ishikawa

袁巧微<sup>\*2</sup>  
Yuan Qiaowei

陳強<sup>\*3</sup>  
Qiang Chen

<sup>\*1</sup> 仙台高等専門学校  
National Institute of Technology, Sendai College

<sup>\*2</sup> 東北工業大学  
Tohoku Institute of Technology

<sup>\*3</sup> 東北大学  
Tohoku University

### 1. まえがき

近傍界による WPT 技術は、スマートフォンへのワイヤレス充電などに実用化されているが、電力伝送効率の向上が課題となっている。本報告では、実験的にマルチターンアンテナの送受電素子及びそれぞれの最適負荷、整流回路の試作を行い、電力伝送効率などの結果を報告する。

### 2. 試作

本研究で試作の無線電力伝送システムは、図 1 に示す電源、整合回路、送電アンテナから成る送電回路と受電アンテナ、整合回路、整流回路、負荷から成る受電回路で構成される。周波数は、ISM バンドである 13.56 MHz である。

図 2 に示すようなマルチターンループアンテナを設計した。ループは銅のワイヤで構成され、ワイヤの半径  $a_1 = 0.25$  mm, ループの内径  $r_1 = 4$  cm, 外径  $r_2 = 5$  cm, 送受電素子間の距離は  $h = 1$  cm である。設計した送受電素子をネットワークアナライザにて S パラメータを測定し、更に S パラメータから最大伝送効率に達する最適なインピーダンス  $Z_{sin} = 228.15 - j461.77$  と  $Z_{lin} = 264.42 - j447.54$  を求めた [1], [2]。これより、伝送効率  $\eta$  と最適なインピーダンスを接続した場合の最大伝送効率  $\eta_{max}$  を図 4 (a) に示す。

次に、送受電回路の整合回路を設計した。図 3 に示すように  $L_{s1} = 2700$  nH,  $C_{p1} = 68$  pF とする L 型整合回路を設計し、電源のインピーダンスである  $50 \Omega$  と整合回路の構成インピーダンスが  $Z_{sin}$  の共役複素となり、送電側の最適インピーダンスを実現した。同様に受電側の整流回路と受電アンテナ間に  $L_{s2} = 4700$  nH,  $C_{p2} = 22$  pF とする L 型整合回路を用い、受電側の最適負荷を実現した。

最後に、整流回路を試作した。図 1 に示すようなダイオード 1SS405,  $L_{r1} = 2.2$   $\mu$  H,  $C_{r1} = 10$   $\mu$  F,  $C_{r2} = 10$   $\mu$  F としたシングルシャント型整流回路を設計し、試作した。この回路に対して交流電力 10 dBm を印加したところ、約 25% の整流効率を確認した。

### 3. 実験結果

10 MHz から 20 MHz の範囲で電源から 20 dBm の出力電力を印加した際、負荷インピーダンス  $R$  における電圧をオシロスコープにて測定し、受電電力を算出した。その結果、図 4 (b) に示すように 13 MHz で 9.6% の伝送効率を確認した。

### 4. まとめ

本報告では、マルチターンループアンテナによる無線電力伝送システムを試作し、最大で 9.6% の電力伝送効率を得られた。今後更にシステム全体の効率の向上を図っていく。

### 参考文献

- [1] 陳強他, “近傍無線電力伝送のアンテナ設計法についての検討,” 信学技報, WPT2010-05, July, 2010.
- [2] 袁巧微他, “S パラメータによる無線電力伝送システム伝送効率の解析,” 信学技法, WPT2011-18, Oct, 2011.

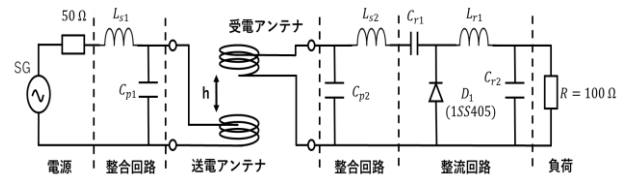


図 1 構築した無線電力伝送システム

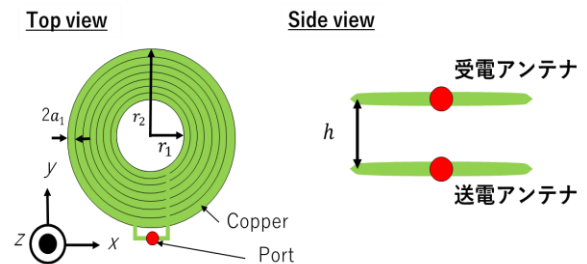


図 2 マルチターンループアンテナ間の電力伝送

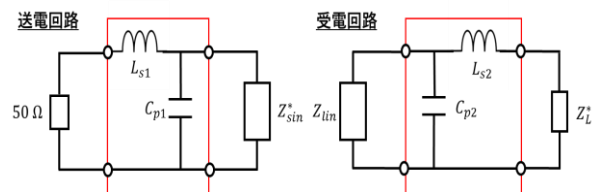


図 3 整合回路設計による最適インピーダンスの実現

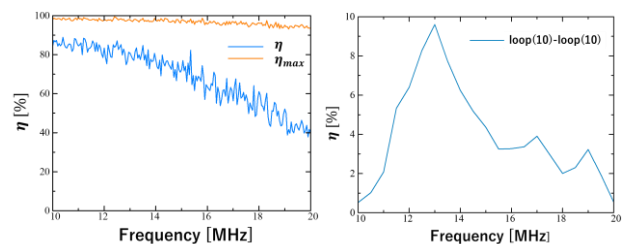


図 4 (a)アンテナ間効率の測定値 (b)システム効率の測定値