

## マイクロ波電力伝送用導波器付きマイクロストリップパッチアンテナの検討

Study on microstrip patch antenna with directors for microwave power transmission

竹下 航<sup>†</sup> 竹下 一希<sup>††</sup> 柴田 随道<sup>†, ††</sup>Wataru TAKESHITA<sup>†</sup> Itsuki TAKESHITA<sup>††</sup> Tsugumichi SHIBATA<sup>†, ††</sup><sup>†</sup> 東京都市大学 大学院総合理工学研究科情報専攻 <sup>††</sup> 同 理工学部電気電子通信工学科<sup>†</sup> Graduate School of Integrative Science and Engineering, <sup>††</sup> Faculty of Science and Engineering, Tokyo City University

## 1. まえがき

IoT の普及に伴い無線給電のニーズが更に高まることが予想される。磁界結合型無線給電は距離が短距離に限られることから、マイクロ波・ミリ波を用いた無線給電が給電距離の拡大に有望である。本研究では電力送受信素子としてマイクロストリップパッチアンテナを用い、導波器を追加することによる電力伝送効率の向上を目指す。

## 2. 積層パッチ導波器によるアンテナ利得の増強

これまで八木宇田アンテナの導波器原理をマイクロストリップパッチアンテナに応用した研究が報告されている<sup>[1][2]</sup>。図1は、アンテナの構造概念図で、放射器の基板は両面メタルのFR-4を採用し、電力伝送周波数は2.44GHzとした。放射器から距離  $\lambda/4$  毎に金属パッチ導波器を積層していく。導波器の数を6個まで1個ずつ増やし、その効果を電磁界解析ソフトウェア FEMTET で解析した。

図2は、特に変化が見られた導波器が2個、4個の時の放射パターンを導波器無しの場合と比較して示した図である。導波器の数が増加すると指向性が高まり  $z$  方向のアンテナ利得が増大し、4個追加すると4.26dB利得が増加することが確認できた。

## 3. アンテナを対向させた時の電力伝送効率の見積り

次に送受信のアンテナを対向させた時の電力伝送効率を調べるために、送電側の放射器から1m離れたところに送電側と同じ構造のパッチアンテナ(こちらは導波器無し)を対向させたシミュレーションを行い、送電側に導波器を積層することによる伝送効率の変化を見た。

図3は、単体のアンテナ利得とフリスの伝達公式から推定される伝送効率と、アンテナを対向させた電磁界シミュレーションにより得られたSパラメータ  $S_{21}$  から計算した伝送効率を導波器の数を横軸に採って比較したグラフである。両者の計算結果はフリスの伝達公式の前提条件や電磁界解析条件の違いの影響などで違いが生じたが、いずれも導波器の導入により電力伝送効率が高まることが確認できた。

## 4. まとめ

導波器を4個追加することで4.26dB利得が増加し、伝送効率向上が確認できた。一方、4個目以降の追加に対して効果が鈍くなっており、今後は導波器のサイズや導波器の間隔を最適化することで効率の一層の改善可能性を調べたい。

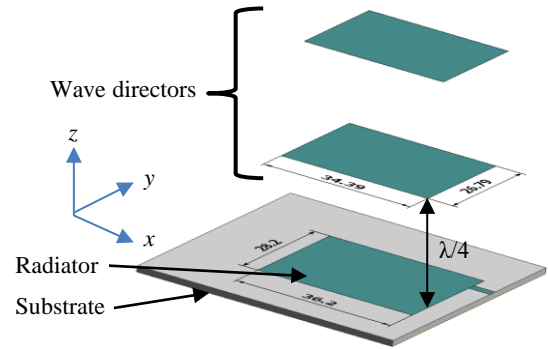


図1 金属パッチを導波器として積層したマイクロストリップパッチアンテナの構造概念図

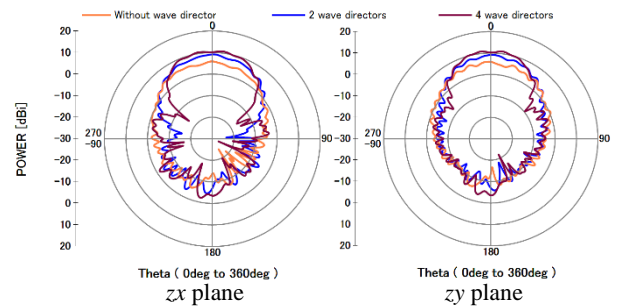


図2 導波器をスタックしたことによる放射パターンの変化

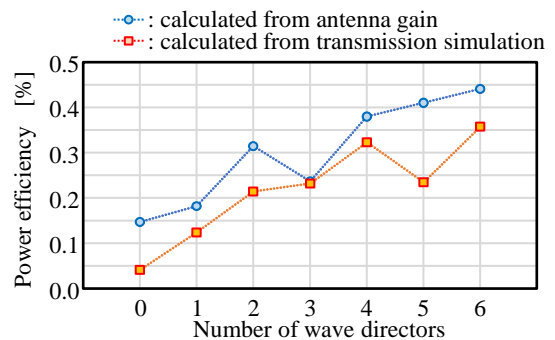


図3 アンテナを対向させた時の電力伝送効率

## 参考文献

- [1] J. A. Nessel, A. Zaman, R. Q. Lee, K. Lambert, "Demonstration of a X-Band Multilayer Yagi-Like Microstrip Patch Antenna with High Directivity and Large Bandwidth," 2005 IEEE AP Society Int. Symp. DOI 10.1109/APS.2005.1551528, Jul. 2005.
- [2] O. Kramer, T. Djerfai, K. Wu, "Vertically Multilayer-Stacked Yagi Antenna With Single and Dual Polarizations," IEEE Trans. Antennas and Propagat., vol.58, pp.1022-1030, Apr. 2010.