

B-01 小動物用装着型デバイスのための無線電力伝送アンテナの研究

石垣 遥希, 藤本 孝文, グアン チャイユー
(長崎大学大学院総合生産科学研究科)

1. はじめに

本研究では、医療実験にて小動物に装着されたデバイスを電波で給電するための送電用アンテナについて検討を行った。送電用アンテナはケージの縁に沿って複数体配置することを想定しており、小動物用デバイスを駆動させるのに十分な電力でケージ内部全体を満たすことを目標とした。アンテナを複数体配置してもケージの内部を観察できるようにするため、アンテナの種類には細長い形状のマイクロストリップアンテナを選定した。本論文では、このような無線電力伝送アンテナをシミュレーション解析に基づいて設計する。

2. 提案アンテナの構造

図1が提案する平面アンテナの概形である。モデルの構造の特徴としては、アンテナの中央に長方形のマイクロストリップアンテナを配置し、一直線上に同様の形状の寄生素子を配置し、各寄生素子間はマイクロストリップ線路で結んだ。また、中央の給電素子と寄生素子を結ぶマイクロストリップ線路は、給電素子の手前でノッチを設け、物理的に接続しないようにした上で、同様の形状の線路を各方向に3本ずつ設けた。ここで、基板の厚さは、0.8mm、比誘電率及び誘電正接は $\epsilon_r = 3.3$, $\tan \delta = 0.003$ である。アンテナは基板背面から同軸給電を行う。

3. 結果と考察

本稿でのシミュレーションは、FDTD法に基づく電磁界解析シミュレータXFDTDver7.4.0を使用している。図2に提案モデルの $|S_{11}|$ 特性、図3に放射パターンのシミュレーション結果を示している。本稿での放射特性は、天頂方向における絶対利得の値で評価を行う。 $|S_{11}|$ 特性に関して、モデル1, 2, 4は、11GHzにおいて $|S_{11}| \leq -10\text{dB}$ を満たしている。モデル3, 4にて、中央の給電素子とマイクロストリップ線路との間にノッチを設けたことにより、モデル2と比べて $|S_{11}|$ 特性の劣化を防いだものと思われる。モデル4の11GHzの時の利得は16.16dBiに達する。モデル4のアンテナは、給電素子に接続されていないマイクロストリップ線路の本数を増やすことで、ノッチ部分での電磁エネルギーの漏れを減らすことにより、モデル3と比べて高利得なものになったのだと考えられる。これらの結果より、高利得かつその時の $|S_{11}|$ 特性を満足するモデル4のアンテナが最も適していると言える。

4. 結論

本研究では、無線電力伝送用のマイクロストリップアンテナを設計した。給電素子と寄生素子の相互結合に着目したマイクロストリップ線路の配置の工夫により、 $|S_{11}|$ 特性を維持しつつ、高利得化に成功した。

参考文献

[1] 境孝太郎, 藤本孝文, グアンチャイユー, 石塚洋一, “マウスに装着した医療実験装置のための無線給電システム用レクテナに関する研究,” 映像情報メディア学会技術報告, vol.49, no.2, pp.17-20, 2025年1月.

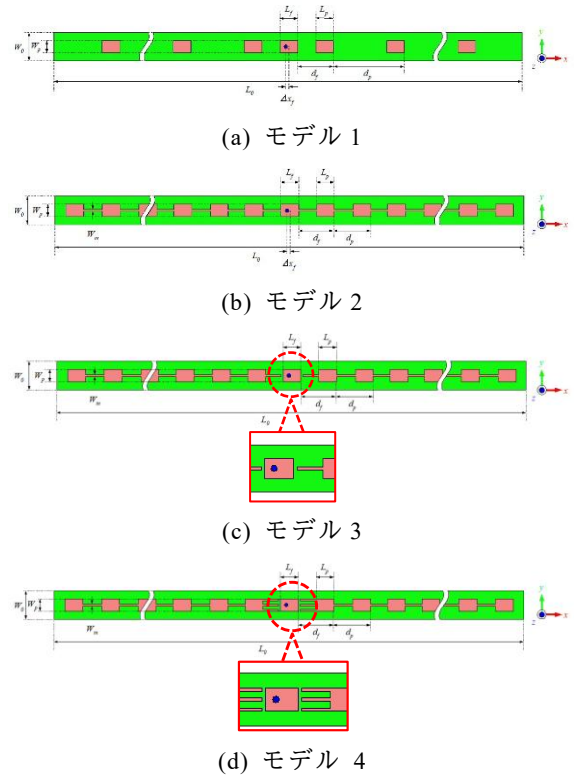


図1 提案アンテナの概形

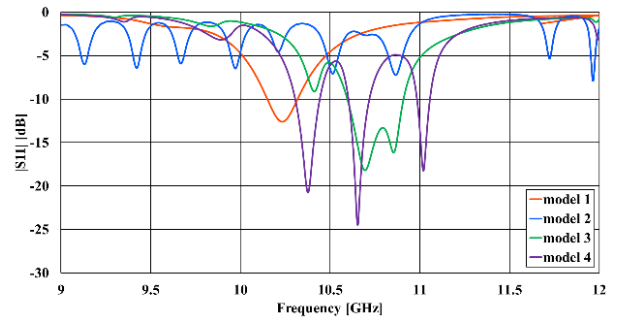
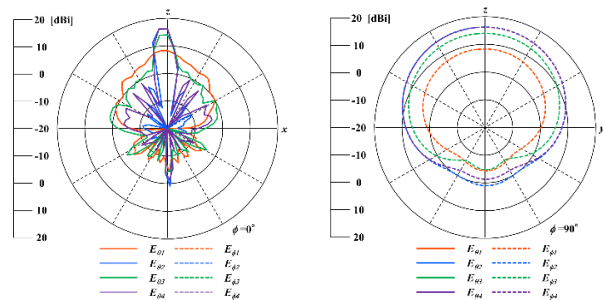


図2 アンテナの $|S_{11}|$ 特性



(a) xz-plane (b) yz-plane

図3 アンテナの放射特性