

誘電体スラブ装荷によるパッチアンテナの放射に関する研究

○小野 佑希菜, 今野 佳祐, 陳 強
東北大学

1. はじめに

近年、無線で充電ができる WPT (Wireless power transfer) という技術が注目されている。特に、遠方界を用いた WPT 技術は、遠距離の電力伝送が可能になるという利点を持つ。遠方界を用いた WPT 技術用のアンテナは高利得であることが望ましく、アレーアンテナがよく用いられる。しかしながら、アレーアンテナの高利得化のためには多数の素子が必要であり、コストが高くなるという問題がある。一方で、これまでの研究では、アンテナに誘電体スラブを装荷することにより利得が向上することが明らかにされている [1]。本稿では、遠方界を用いた WPT 向けの高利得なアンテナを少ない素子数で実現するため、誘電体スラブを装荷したパッチアンテナを提案し、スラブによって高利得化が図れることを明らかにする。

2. 誘電体スラブ装荷パッチアンテナの設計と解析

先行研究 [1, 2] より、比誘電率 ϵ_{r2} の誘電体スラブを厚み $t = \frac{1}{4} \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_{r2}}}$, 高さ $B = \frac{1}{2} \frac{\lambda_0}{\sqrt{\epsilon_{r1}}}$ の位置に装荷することにより、 $\theta = 0$ における電界強度がスラブのないアンテナのそれと比較して $\sqrt{\epsilon_{r2}}$ 倍になることが明らかになっている。したがってこのアンテナの利得はスラブのないアンテナのそれと比較して ϵ_{r2} 倍となることが見込まれる。本研究では、図 1 に示す誘電体スラブ装荷パッチアンテナを設計する。モーメント法によるアンテナの解析結果を図 2 に示す。

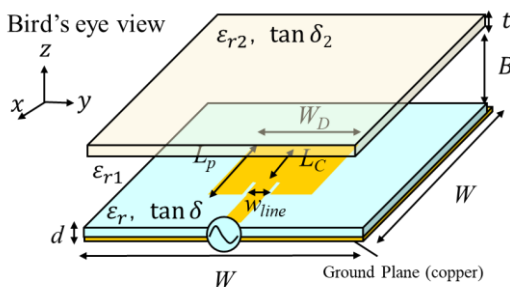


図 1 : 誘電体スラブを装荷したパッチアンテナモデル

誘電体スラブを装荷したアンテナの利得はそうでないアンテナと比較して、3 dB 程度向上していることがわかる。前述の理論に従うと誘電体スラブ装荷により利得は ϵ_{r2} 倍、すなわち 6 dB 程度の利得向上となると考えられるがそうはならなかった。理論においては誘電体の装荷による電流分布への影響はないものと仮定し計算を行っているが、実際にはアンテナと誘電体の相互結合の影響によって電流分布が変化し、このような結果になったと考えられる。

4. まとめ

本稿では、誘電体スラブを装荷したパッチアンテナを数値解析し、スラブによって高利得化が図れることを明らかにした。

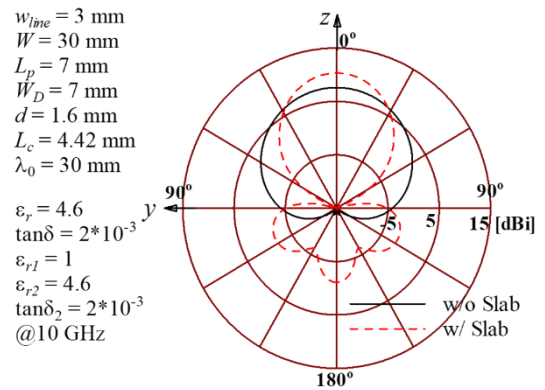


図 2 : 誘電体スラブ装荷による利得の変化 (E_ϕ on yz -plane @10 GHz)

参考文献

- [1] D. R. Jackson and A. A. Oliner, "A Leaky-Wave Analysis of the High-Gain Printed Antenna Configuration," IEEE Trans. Antennas Propag., vol. 36, no. 7, pp. 905-910, July 1988, doi: 10.1109/8.7194.
- [2] 杉尾 嘉彦, 牧本利夫, 西村貞彦, 中西秀基, "誘電体板負荷反射板付線状アンテナの利得増加に関する解析", 信学技報, vol. AP80-112, pp. 7-12, Jan. 1981.