

誘電体損による二層パッチアンテナ放射効率への影響

佐山 稔貴[†] 陳 強[†] 澤谷 邦男[†] 加藤 崇[‡]

[†]東北大学大学院工学研究科

[‡]大成建設株式会社技術センター

1. はじめに パッチアンテナは低姿勢な構造であり、また製作が容易であるために広く利用されている。しかし、パッチアンテナには周波数帯域幅が狭いという欠点があるため、周波数帯域幅を広げるためにパッチアンテナを多層化する手法が提案されている[1][2]。本報告では、二層パッチアンテナを有限要素法により解析し、誘電体損による放射効率の低下について検討する。

2. 解析モデル 二層パッチアンテナの解析モデルを図1に示す。設計周波数を950~1000 MHz、導体をPEC (Perfect Electric Conductor)、基板を比誘電率 $\epsilon_r = 4.0$ のガラスエポキシとした。誘電体損を考慮するために、ガラスエポキシの $\tan\delta$ は0.02とした。

3. 解析結果 図1の下層のみを用いた一層パッチアンテナと、二層パッチアンテナに対するVSWR、放射効率およびアンテナ効率の計算結果を図2に示す。放射効率 η_{rad} 、アンテナ効率 η_{ant} は以下のように算出した。

$$\eta_{rad} = P_{rad} / P_{in} \quad (1)$$

$$\eta_{ant} = \eta_{rad} (1 - |\Gamma|^2) \quad (2)$$

ここで、 P_{rad} は放射電力、 P_{in} は入力電力、 Γ は反射係数である。

図2のVSWRから、二層化により給電点での周波数帯域幅が広がっていることを確認でき、VSWR < 3の比帯域幅は3.21% から7.42% となっている。しかしながら、一層パッチアンテナと異なり、誘電体損の影響から、二層パッチアンテナの効率は周波数依存性が強く1 GHz付近で急激に低下している。そのため、アンテナ効率が -8 dB 以上の比帯域幅は、一層パッチアンテナが4.10%、二層パッチアンテナが5.92%とさほど拡大しておらず、二層化によるVSWRの広帯域化ほどの効果は得られていない。

4. まとめ 二層パッチアンテナの効率は周波数依存性が強く、激しい低下を示す周波数帯があることが分かった。パッチアンテナの二層化により、給電点での周波数帯域幅を広げることは可能であるが、アンテナ効率の周波数帯域幅については同等の効果は得られなかった。

[1] 多賀登喜雄, 三島発, 兼堀綱夫, “UHF帯マイクロストリップアンテナの広帯域化”, 昭54信学総全大, S6-6, March 1979.

[2] G. Kumar and K.P. Ray, Broadband microstrip antennas, Artech House, USA, 2003.

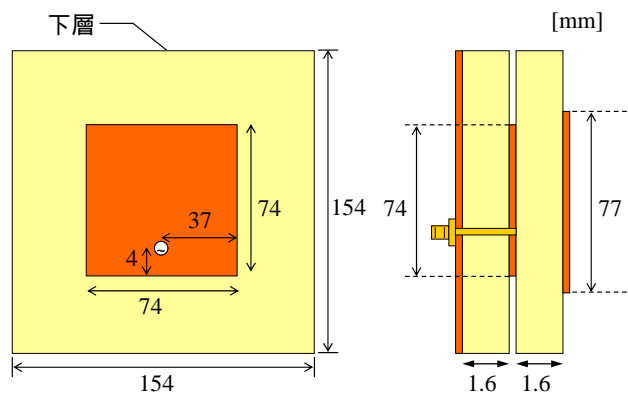


図1：二層パッチアンテナの解析モデル

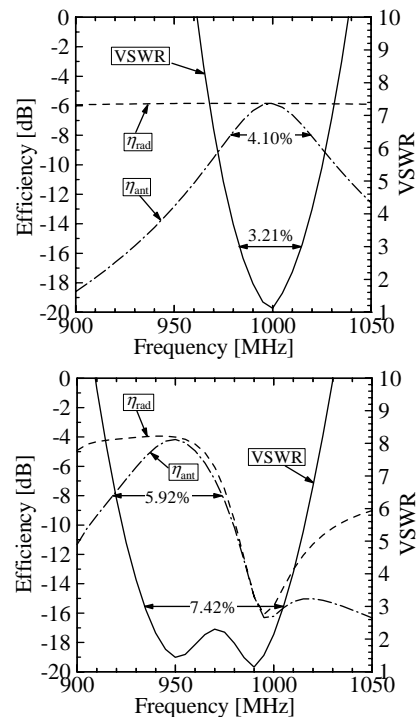


図2：一層(上)と二層(下)のパッチアンテナのVSWR、放射効率およびアンテナ効率