

低域 UHF 帯用小型指向性アンテナの開発

機械システム課 浅田 峯夫 中央研究所 塚本 吉俊*
富山県工業技術センター 谷野 克巳 立山科学工業㈱ 徳島 達也

1. 緒言

比較的近距离範囲内で用いられる 430MHz 帯特定小電力無線や 300MHz 帯微弱無線といった簡易無線局は、免許や資格が無くとも使用出来るという点で需要は高い。特定の方向に放射もしくは非放射を向ける指向性アンテナは、多重波環境における干渉波の抑圧や利得の向上が期待できる。低域 UHF 帯の指向性アンテナとしては、八木・宇田アンテナや反射板を用いるレフレクタアンテナがあるが、放射素子として半波長ダイポールアンテナを用いるため、300~430 MHz の周波数帯域の波長は 0.7~1.0 m と長く、大型で立体構造となる。そこで本研究では、低姿勢で小型の単方向指向性アンテナを開発することを目的に、高誘電率基板を用いたパッチアンテナについて検討した。パッチアンテナは、誘電体を用いることで物理的小型化が図られる半面、利得や帯域幅などの劣化が懸念されたため、アンテナ諸特性を総合的に評価する必要がある。そこで FDTD 法（時間領域差分法）による電磁界解析手法を導入してパッチアンテナを解析し、それに基づいて試作したアンテナについて諸特性の評価を行ったので、その結果について報告する。

2. パッチアンテナの構造と原理

図 1 に、パッチアンテナの構造を示す。アンテナは、放射素子（導体）、誘電体基板、地板（導体）の 3 層からなり、放射面の中央付近に給電すると放射面端部に磁流が発生する。そこで、給電点位置を x 軸方向は中心 ($W/2$) に、y 軸方向は中心 ($L/2$) より偏移させると、y 軸に沿う辺'では端部に発生する磁流が打ち消されるのに対し、x 軸に沿う辺では同方向の磁流が流れる。この磁流の関係によって、放射面から主に y 軸方向に偏波面を持つ電波が空中に放射する。

一般に、パッチアンテナの共振周波数 (f_0) は放射面の長さ L および誘電体基板の実効誘電率によって決まり、式(1)よって表される。また、放射面の幅 W は帯域幅に影響する。式(1)より、誘電体基板の誘電率が大きくなるにしたがってアンテナの小型化が可能となる。

$$f_0 = \frac{c_0}{2L\sqrt{\epsilon_r}} \quad (1)$$

(L : 放射面の長さ, ϵ_r : 実効誘電率, c_0 : 真空中の光速)

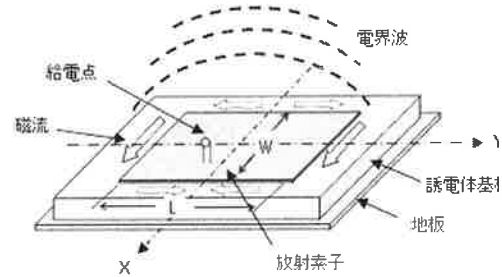


図1 パッチアンテナの構造

2. アンテナの解析と実験結果

表 1 に解析結果と測定値の比較を示す。帯域幅は反射損失が -15 dB 以下となる周波数帯幅を示した。共振周波数が解析値に比べ実測値が低くなったのは、パッチアンテナの放射面端部での電界の漏れ出し（フリッジング効果）によるものと推測する。また、給電点位置の解析値と実測値の差異は、高誘電率基板を用いたことで帯域幅が狭くなり、解析誤差が大きく影響したものと推測される。

表1 アンテナ特性の FDTD 法解析結果と実測値との比較

	設計値 [MHz]	f_0 [MHz]	RL [dB]	帯域幅 [MHz]
FDTD 解析値	430	434	-39	7
実測値 ($F_y=15\text{mm}$)		428	-4	-
実測値 ($F_y=10\text{mm}$)		428	-34	4

3. まとめ

- 1) 作成した FDTD 法プログラムを特性が既知の半波長ダイポールアンテナへ適用した結果、解析プログラムは有効であることが確認できた。
- 2) パッチアンテナの放射面の大きさと共振周波数について FDTD 解析し、この結果に基づいてアンテナを試作したところ、推定結果とほぼ一致した。しかし、最適な給電点位置については、推定結果と差異が生じた。

(詳細は平成 18 年度若研「研究論文集」参照)

*現 生活工学研究所