

自前の無線LANやBluetooth伝送システムへ応用 FR-4基板でつくる2.5GHz帯 アンテナの設計・製作

2 パッチ・アンテナ

知念 幸勇 Koyu Chinen

本稿では、フロントエンド部の機能を体験的に理解できるように、汎用のFR-4基板を用いた簡易的な2.5GHz帯のアンテナのシミュレーション・作製・測定の実例をご紹介します。

第2回目は2.5GHz帯パッチ・アンテナの設計・作製を行い、パッチ・アンテナを用いた無線伝送実験を試みました。
(編集部)

アンテナ設計とシミュレーション解析

● 2.5 GHzパッチ・アンテナは形状がとてもシンプル
写真1に示すように、パッチ・アンテナとは方形マイクロストリップ・アンテナのことです。図1に示すのはFR-4基板($t=1.6\text{ mm}$, $18\ \mu\text{m}$ 両面銅はく)に作製した2.5 GHz帯のパッチ・アンテナのレイアウト図です。前回の逆Fアンテナ(IFA: Inverted-F Antenna)と比べて、パッチ・アンテナは形状がとてもシンプルです。アンテナの矩形部(パッチ部)の短辺長は、誘電体($\epsilon_r=4$)中の1波長(60 mm)のほぼ1/2になっています。給電線路はマイクロストリップ・ライン(MSL)を使用し、給電点(基板端)にSMAコネクタを取り付

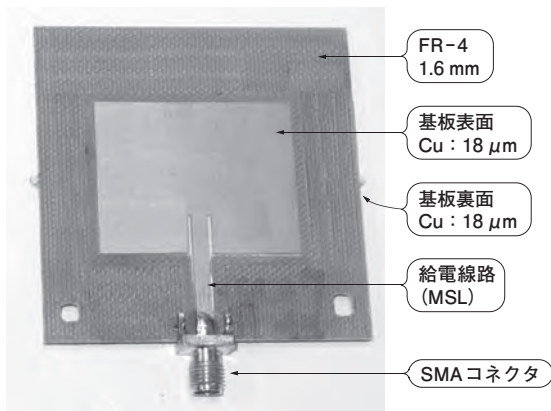


写真1 2.5GHz帯パッチ・アンテナの外観
給電線路はマイクロストリップ・ライン(MSL)を使用し、給電点(基板端)にSMAコネクタを取り付けた

けています。

● 2.5 GHzパッチ・アンテナの電磁界シミュレーション
ネットワーク・アナライザで測定した同一レイアウトのパッチ・アンテナ(A, B)と、電磁界シミュレーションによる S_{11} の結果を図2に示します。

シミュレーションのソフトウェアには、SONNETと互換性が高い2.5D電磁界シミュレータEMsight(AWR)を用いました。主な解析条件は、Bottom boundary: 完全導体, 周波数Step: 0.05 GHzです。

高周波領域では信号損失による測定値との差異がやや大きくなっていますが、シミュレーション結果は測定値とほぼ重なっています。高周波領域では2.5 GHz以外に、4 GHz, 5 GHz, 7.2 GHz, 8.4 GHz, 9.65 GHzの共振周波数が現れています。これは2.5 GHzの基本周波数[基本モード, TM₁₀₀(E波)]の偶数次・奇数次高調波(5 GHz, 7.2 GHz, 9.65 GHz)と、矩形部の長辺に係る偶数次高調波(4 GHz, 8.4 GHz)に起因しています。高次高調波には不要信号輻射の問題もありますが、マルチ・バンド対応アンテナとしての応用が考えられます。

図3に示すように、MSL幅が3 mmの場合は2.5 GHzの S_{11} が大きくなり、整合周波数からややずれ

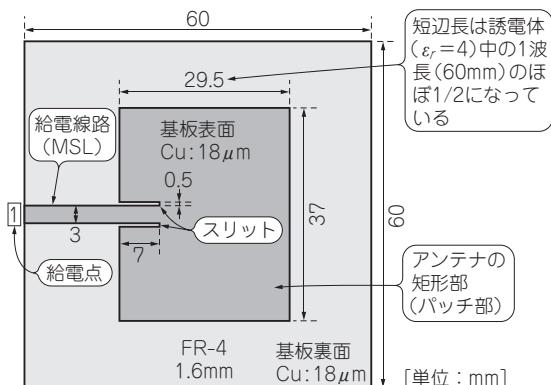


図1 2.5 GHz帯パッチ・アンテナの外形状寸法
FR-4基板($t=1.6\text{ mm}$, $18\ \mu\text{m}$ 両面銅はく)を用いて作製した