

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

1 標準ダイポール・アンテナから 逆Fアンテナまで

知念 幸勇 Koyu Chinen

Wi-Fi, Bluetoothなどにおいて、無線通信機器のアンテナと送受信増幅器で構成するフロントエンド部は、通信品質を確保するうえで重要な役割を果たします。

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帯アンテナのシミュレーション・作製・測定的事例をご紹介します。

第1回目は2.5GHz帯の標準アンテナの基本形である1/2波長ダイポール・アンテナから、携帯通信機器に搭載されている逆Fアンテナ(IFA: Inverted-F Antenna)までをシミュレーション解析します。

<編集部>

ダイポール・アンテナ

● 標準アンテナの基本形である2.5 GHz帯標準ダイポール・アンテナ

図1に示すように、2.5 GHz帯の標準アンテナの基本形として1/2波長ダイポール・アンテナがあげられます。

アンテナの中心を給電点として電流を供給した場合、図2に示すようにアンテナ上で電流は一方方向に流れ、中心点が最大でアンテナの両端が0になる余弦関数分布を示します。電圧は給電点で0、アンテナ両端で最大になる正弦関数分布を示します。この電流・電圧分布が電磁波の1/2波長と重なり電磁波の送受信に使用されます。

周波数2.5 GHzの高周波信号の1/2波長は空気中で

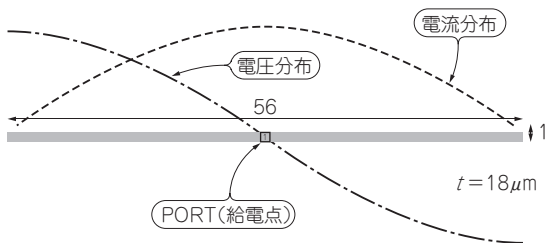


図1 2.5 GHz 1/2波長ダイポール・アンテナの電流・電圧分布

電流は中心点が最大でアンテナの両端が0になる余弦関数分布を示す。電圧は給電点で0、アンテナ両端で最大になる正弦関数分布を示す

は60 mmです(波長 = 光速 / 周波数)。しかし、図1に示すような完全導体ダイポール・アンテナを負荷とする場合、Sパラメータの S_{11} が最小になる50 Ωインピーダンス整合長は56 mmになります。つまり、1/2波長より6.7%短くなります。

アンテナ幅が1 mmから3 mmに広がると S_{11} の最小値の周波数は2.43 GHzと低くなり、0.3 mmに狭まると2.54 GHzと高くなります。厚さを0.018 mmから1 mmに厚くすると2.46 GHzになります。このように、実際のアンテナ長は送受する電磁波の波長のみでは決まりません。アンテナの形状(レイアウト)に依存するインピーダンスと密接な関係があるため、アンテナ設計ではSパラメータによる解析が基本になります。

図3に示すのは、2.5 GHz 1/2波長ダイポール・アンテナと変形ダイポール・アンテナ(後述)の電磁界シミュレーションの結果です。1/2波長ダイポール・アンテナのレイアウトをインピーダンス整合により最適

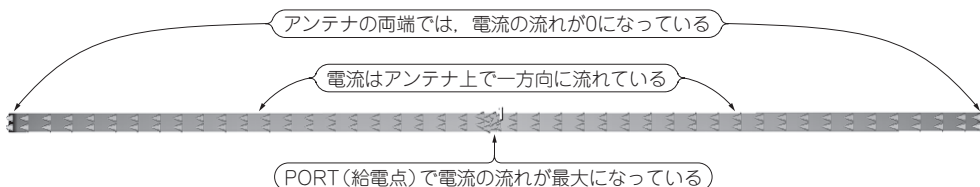


図2 2.5 GHz 1/2波長ダイポール・アンテナの2D電流分布

電流はアンテナ上で一方方向に流れ、PORT(給電点)で最大になる。アンテナの両端では電流の流れが0になる