

GPS 用アンテナの設計・製作

情報システムコース 3 年 261 番 石崎正樹

指導教員 尾崎光紀

1. はじめに

本来、軍事用として開発・運用されてきた GPS(Global Positioning System：全地球測位システム)だが、最近ではカーナビや携帯電話など身の回りでもよく使用されるようになってきている。私は、その GPS に用いられているアンテナが一体どういったものであるかに興味を抱き、本研究で GPS 用アンテナとバンドパスフィルタ(BPF)の設計・製作を行い、実際に GPS 波の受信実験を行った。また、その上でより良いアンテナを製作することを目的とした。

2. アンテナ・フィルタの設計・製作

今回製作するアンテナとしては、指向性の面などで GPS 波の受信に勝手の良いパッチアンテナの製作を行った。パッチアンテナとは、狭帯域かつ広指向性を持つアンテナとなっており、通常は UHF 帯(300[MHz]~3 [GHz])以上の周波数で用いられる。アンテナとフィルタの設計は、モーメント法を用いた Sonnet 社の「Sonnet Lite」というソフトを用いて行った。パッチアンテナの設計条件としては周波数= 1.57[GHz]、特性インピーダンス=50[Ω]などを与えて設計を行い、実際に製作したものは図 1 中に示すようなものとなった。

自作アンテナの特性を測定したところ、GPS 波の周波数 1.57[GHz]でインピーダンスは $12-j4[\Omega]$ (シミュレーション結果：50[Ω])となり、かなり誤差が生じていることが分かった。このような誤差が発生した理由だが、アンテナ設計の際にアンテナの幅や長さを 0.数ミリ程の大きさで設定したため、手製作では精度が落ちてしまい、その精度の低下が招いた誤差によるものだと考えられる。そこで今回は、50[Ω]に整合するため、図 1 中に示すような LC 整合回路も製作した。

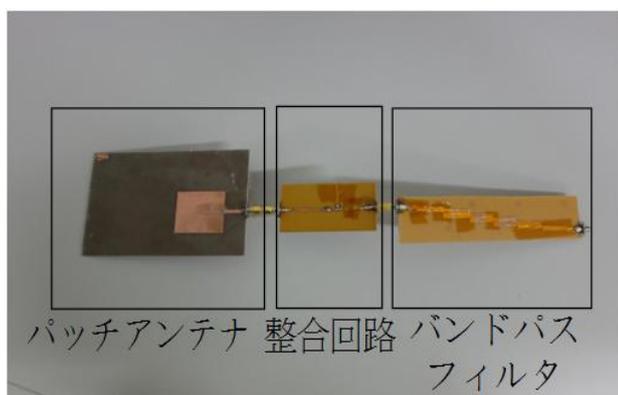


図 1：完成回路図

次に、フィルタはマイクロストリップラインを用いて BPF の設計・製作を行った。今回 BPF はチェビシェフ型で 5 段のものとし、中心周波数= 1.57[GHz]、特性インピーダンス=50[Ω]などの条件を与えて設計を行い、実際に製作したものは図 1 中に示すようなものとなった。BPF の伝達特性を図 2 に示す。図 2 より、自作フィルタの伝達特性は GPS 波の周波数 1.57[GHz]で約 -14[dB] (シミュレーション結果：-6 [dB])となり、シミュレーション結果から約 10[dB]程度減少していた。このように減少してしまった理由としては、アンテナの時と同様に、銅箔の長さや幅を 0.数ミリ単位で設計したために、手製作では精度が落ちてしまって、精度の低下が原因だと考えられる。

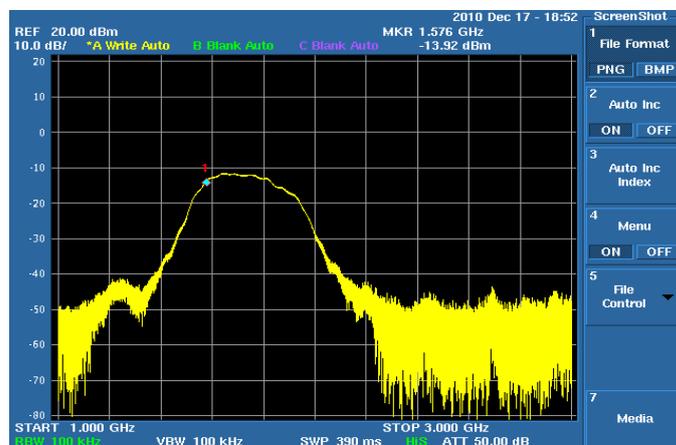


図 2：自作フィルタの伝達特性

3. 観測結果とまとめ

そして、上記のようにして自ら設計・製作した GPS 用アンテナやフィルタ、整合回路を図 1 のように接続し、これに GPS 受信機を接続して実際に GPS 波の観測を行った所、GPS 衛星を最大 10 個捕捉し、時間や緯度・経度などのデータが更新され、GPS 波の受信を確認できた。その際に、実際はアンテナやフィルタには理想と比べ少し誤差が生じていたが、受信にはあまり影響がなかった。また、今回の基本的な誤差の要因として 1 番に考えられたのが、短い長さに対する手製作の精度の低さであり、この事から手製作には限界があると感じた。よって、より良いアンテナやフィルタを製作するためには、機械などを用いて製作する必要があると思われる。

今後の課題は、どのようにすれば携帯電話などに組み込める小型のアンテナやフィルタを設計・製作できるのかを検討することである。