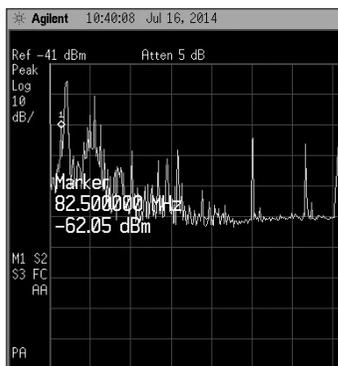


連載



# 最新プロセッサとシミュレータで 無線&計測信号処理 新アナログ&デジタル・フィルタ 理論と実践

## 第10回 HPF×LPFのハイブリッド・フィルタ設計 BS/地デジの混合&分波などに使える

西村 芳一 Yoshikazu Nishimura

複数のフィルタを組み合わせて別機能のフィルタを構成することができます。しかし、単純に接続するだけでは、条件によっては所望の周波数特性が得られないことがあります。

本稿では、この組み合わせによるフィルタの設計を、回路シミュレータの最適化機能を駆使して所望の周波数特性を実現する方法を紹介します。〈編集部〉

### フィルタの組み合わせによる設計法

#### ● バンド・パス・フィルタと分波フィルタ

前回までは、私の作成したLCフィルタ設計支援ソフトを中心に解説し、ロー・パス・フィルタとハイ・パス・フィルタを設計しました。本稿では、これらのロー・パス・フィルタとハイ・パス・フィルタを組み合わせることで実現するバンド・パス・フィルタと分波フィルタの設計方法について、ノウハウも含めて紹介します。

図1(a)に示すように、ロー・パス・フィルタとハイ・パス・フィルタの共通の通過域が重なるように縦続接続すると、バンド・パス・フィルタができそうだとことは直感的にわかります。また、図1(b)に示すように、通過域が重ならないロー・パス・フィルタとハイ・パス・フィルタを並列接続すると分波フィルタができそうです。

これらのカットオフ周波数どうしが離れている場合、それぞれ設計されたフィルタを接続するだけで思った

とおりの周波数特性になります。しかし、カットオフ周波数どうしが接近している場合、周波数特性がカットオフ周波数近辺で乱れます。これは、カットオフ周波数近辺で入力インピーダンスが特性インピーダンスから乖離する傾向にあり、お互い影響しあって周波数特性が乱れるのです。

#### ● 回路シミュレータを用いて効率的な素子の調整

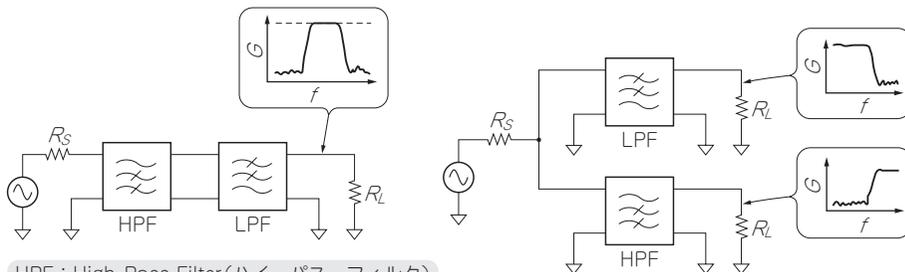
お互い影響しあう状況を調整して、所望の周波数特性を実現するためには、それぞれの素子の最適化が必要です。

単独のフィルタでは、前段の負荷インピーダンスは特性インピーダンスに等しいと仮定しています。しかし、後段の入力インピーダンスが、想定している負荷インピーダンスからずれている場合、周波数特性がずれるので、これを補正すべく素子の最適化が必要です。

この最適化では、素子の値を少しずつ変化させながら周波数特性を計算し、所望の性能を満足するかどうか確認します。この作業を繰り返すのですが、膨大な計算量となり手計算ではほぼ不可能です。よって、回路シミュレータの力を借りるのが得策です。ここでは、マイクロ波シミュレータとして、NI AWS社より販売されている「Microwave Office」を使います。

#### ● 回路シミュレータの最適化機能で手際よく設計

Microwave Officeは回路シミュレータの機能を搭



HPF: High-Pass Filter(ハイ・パス・フィルタ)  
LPF: Low-Pass Filter(ロー・パス・フィルタ)

図1 ハイ・パス・フィルタとロー・パス・フィルタの組み合わせによるフィルタ

(a) 縦続接続によるバンド・パス・フィルタ

(b) 並列接続による分波フィルタ

【セミナー案内】装置におけるシールド/グラウンド設計法 [講師による実験実演付き]

—— ノイズに強い電子装置を開発するための基礎知識と実務への展開

【講師】 齊藤 成一 氏, 11/12(火) 20,000円(税込み), <https://seminar.cqpub.co.jp/>