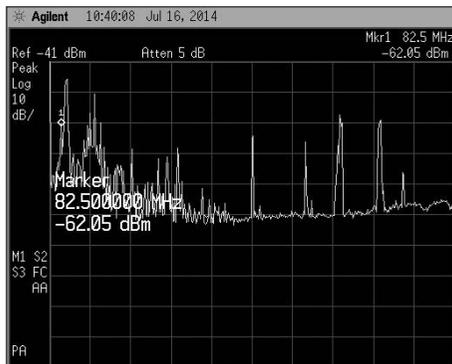


新連載

連載記事の関連セミナー開催！ 2018年12月1日(土)  
 「実習・SDRのためのデジタル・フィルタ設計と実装」  
 【講師】西村 芳一 【会場】東京・巣鴨 CQ出版社セミナー・ルーム



# 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1回 基本中の基本「FIRフィルタ」

西村 芳一 Yoshikazu Nishimura

### 連載のねらい

#### ● 高速プロセッサ&シミュレーション時代のフィルタ設計技術を伝えたい

特定の周波数成分を取り出したり、取り除くことができる「フィルタ」は、今でも重要な電子回路です。

特にデジタル・フィルタは、アナログでは実現できない高性能の信号処理を実現できますから、使わない手はありません。プロセッサの高速化やシミュレータの誕生で、その設計法は様変わりしています。

シミュレーションの普及も、設計法に大きな変化をもたらしました。大昔は、試作を繰り返して、アナログ・フィルタの特性を最適化していましたが、今は自宅のパソコンでも高精度なシミュレーションが可能です。完成度の高いフリーのシミュレータも多く、プロセッサの演算速度も格段に上がっています。シミュレ

ーションで予測したとおりに試作すれば、1回で狙った性能が得られることも少なくありません。

本連載では、こうした新しいフィルタ設計の手法を紹介します。表1に本連載で取り上げるフィルター一覧を示します。

#### ● 数百MHzのRF信号もデジタル処理する時代

アナログ信号をデジタル信号に変換するA-Dコンバータや、信号処理用プロセッサ(FPGAやDSP、マイコン)が急速に進化したために、これまで不可能だった、数十M~数百MHzのRF信号もデジタル処理できるようになりました。

図1に示すのは、受信した電波をダイレクトにA-D変換し、デジタル信号処理によって復調するレシーバSDR(Software Defined Radio)のブロック図です。写真1に示すのは、アナログ・ミキサを使わず、30MHz以下のアンテナからの電波をA-Dコンバー

表1 本連載で取り上げる予定のフィルター一覧

FIRやIIRなどの基本的なデジタル・フィルタはもちろん、デジタルでは手におえない、GHz帯アナログ・フィルタも紹介する

タイプ	種類	基本特性
デジタル	FIR	有限インパルス応答. 直線位相特性
	IIR	無限インパルス応答. アナログ・フィルタの置き換えが容易
	CIC	移動平均LPF. SDRのダウン・サンプリング信号処理用
	CCI	移動平均LPF. SDRのオーバー・サンプリング信号処理用
	ヒルベルト	奇対称インパルス・レスポンス. I/Q分離用
	ガウシャン	移動平均ボックスカー・フィルタ. GMSK変調での波形成形
	ナイキスト	デジタル無線機の波形成形や帯域制限
	FFT	特性可変型(適応型)
	適応	LMS, FFT, RLS. 自動ノイズ・キャンセラに利用
	ウェーブ	LC梯子型フィルタのシミュレーションに利用
アナログ	カルマン	多変数制御の適応フィルタ. 航空宇宙分野で利用
	アクティブ	100 kHz以下のアナログ信号処理用. オーディオなど
	LC梯子型	100 k ~ 100 MHzのアナログ信号処理用
	ハイブリッド	100 M ~ 400 MHz. 集中定数と分布定数の組み合わせ. LC梯子型
	マイクロストリップ	400 M ~ 2 GHz. LC梯子型. マイクロストリップ・ラインで構成
	共振型 I	200 M ~ 2 GHz. 誘電体で構成. ヘリカル・フィルタに利用
	共振型 II	2 GHz以上. インターデジタル・フィルタ, コム・ライン・フィルタ
組み合わせ	BPF. 分波フィルタに利用	

CIC(Cascaded Integrator Comb), CCI(Cascaded Comb Integrator), LMS(Least Mean Square), FFT(Fast Fourier Transform), RLS(Recursive Least Square)

【セミナー案内】実習・モータ&インバータの原理と組み立て [教材キット付き]  
 —— ブラシレス・モータを手巻き、インバータをハンダ付け、そして組み立てて動かす！  
 【講師】内山 英和氏、柳原 健也氏、12/6(木)~12/7(金) 108,000円(税込み) <https://seminar.cqpub.co.jp/>