



フィルタ設計のブレークスルー!

数式なしで分かる デジタル・フィルタ入門

吉澤 清
Kiyoshi Yoshizawa

第11回 奇数次 FIR フィルタと 90 度移相 FIR フィルタ

前回までは、偶数次零位相型の FIR フィルタに絞って、ひとつおりの説明をしてきました。これは、偶数次零位相 FIR フィルタは、厳密な意味で、すべての周波数特性を実現できるからです(表 11-1)。また、位相特性が素直で制限もないので、通常のフィルタ処理に最適です。

今回と次回は、次の二つの FIR フィルタを紹介します(図 11-1)。

- 奇数次 FIR フィルタ
- 90 度移相 FIR フィルタ

奇数次の FIR フィルタを使えば、0.5 サンプル周期の遅延が可能です。また、90 度移相 FIR フィルタを使えば、90 度の位相の回転が可能です。どちらも偶数次零位相 FIR フィルタでは実現できない機能です。これらの特徴を併せて FIR フィルタを運用すれば、デジタル信号処理の可能性がさらに広がります。

4 種類の FIR フィルタ

● 入出力間の位相差と係数の数で分類

表 11-1 に示すように、FIR フィルタは二つの視点で 4 種類に分けることができます。

- (1) 位相特性が 0° シフトするか、 90° シフトするか
- (2) 次数が偶数か奇数か

図 11-2 に示すのは、表 11-1 の 4 種類の FIR フィル

タの入出力信号の波形です。例えば、奇数次 90 度移相 FIR フィルタは、奇数次 FIR フィルタと 90 度移相 FIR フィルタの両方の性質を併せもっています。

(1) 零位相型と 90 度移相型

FIR フィルタは、処理の前後の位相の変化により次の 2 種類に分けることができます。

▶ 零位相特性

入力信号の位相と遅延後の出力信号の位相が一致し、位相特性によって波形が変化しません。

▶ 90 度移相特性

入力信号に対して遅延後の出力信号の位相が 90° 回り、位相の回転により信号の波形が変わります。

*

零位相型は位相特性が素直です。狭帯域の 90 度移相 FIR フィルタと広い周波数範囲でゲイン特性が平坦な 90 度移相 FIR フィルタは、位相器として利用

表 11-1 奇数次 FIR フィルタと 90 度移相 FIR フィルタで実現できること

区 分	実現可能なフィルタの種類	応答が必ず零となる周波数
偶数次零位相型	LPF/HPF/BPF/BEF	なし
奇数次零位相型	LPF/BPF	$0.5 f_s$
偶数次 90 度移相型	BPF	$0 f_s$ と $0.5 f_s$
奇数次 90 度移相型	HPF/BPF	$0 f_s$

図 11-1 FIR フィルタの分類

これまでは偶数次零位相型に着目してきた。今回は、奇数次零位相型、偶数次 90 度移相型、奇数次 90 度移相型を採り上げる

