

モータの振動に含まれる
周波数スペクトル解析を通して

毎号増える!

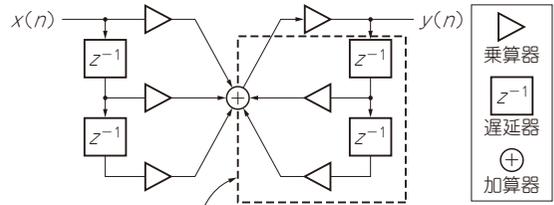
時系列データ信号処理

第5回 ツールを使ってFIRとIIRフィルタを作ってみる

金子 真也

表1 FIRフィルタとIIRフィルタの特性の違い

分類	FIR	IIR
演算量	多い	少ない
安定性	常に安定	安定性解析が必要
イメージ	CRまたはLCによる パッシブ・フィルタ	OPアンプによる アクティブ・フィルタ
その他	固定小数点でも実装しやすい	固定小数点の場合はオーバフローしないか解析が必要。よって浮動小数点の方が実装が容易



IIRフィルタでは、出力信号の値が再度フィルタ計算で使われる(フィードバック)

図1 IIRフィルタでは、出力信号 $y(n)$ が遅延器を経由して再度入力信号に加えられる

デジタル・フィルタは大きく分けて2種類

信号処理で使うデジタル・フィルタには、大きく分けてFIR (Finite impulse response, 有限インパルス応答) とIIR (Infinite impulse response, 無限インパルス応答) の2種類があります(表1)。

両者の大きな違いはフィードバックがあるかないかです。フィードバックとは図1に示すブロック図のように出力信号がフィルタ計算の値として再度使われる仕組みを指します。

● 1: IIRフィルタは出力信号のフィードバックがある

回路部品で構成するアナログ・フィルタの場合で言うと、コンデンサやインダクタと抵抗を使ったパッシブ・フィルタに当たります[図2(a)]。OPアンプを使ったアナログ・フィルタと同じで、フィードバックがある代わりに、係数次第で発散することがあります。

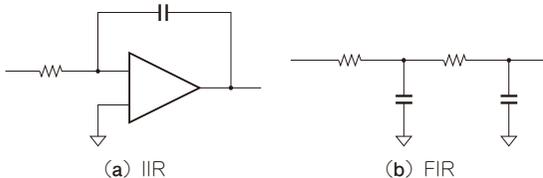


図2 FIRとIIRフィルタのイメージ

す。OPアンプによるアクティブ・フィルタをデジタル処理に変更しているため、ほぼ同じ特性を得られます。

IIRは演算量が少なくリソースの少ないプロセッサでも実装しやすいものの、所望の特性を得るという意味では制約が強いという特徴があります。

これらの特徴を踏まえても、演算量が少ないというのは大きなメリットです。消費電力やコスト面などの制約から、高速性が必要な場合や、演算量を抑えたい場合に採用されます。

また、OPアンプを使ったアクティブ・フィルタをデジタル演算で置き換えたいといった要望には対応しやすく、アナログ回路からの小型化を目的とした再設計でもよく採用されます。

● 2: FIRフィルタはフィードバックがない

アナログ・フィルタの場合で言うとOPアンプで構成したアクティブ・フィルタのイメージです[図2(b)]。フィードバックがない代わりに、計算量が大いことが特徴です。フィルタ係数を極端な値に設定しない限り安定動作します。いろいろな特性を作りやすいです。

IIRフィルタに比べて演算量が非常に多くなりますが、複雑な特性のフィルタも作れます。固定小数点数演算も扱いやすいという利点があり、FPGA (Field Programmable Gate Array) やDSP (Digital Signal Processor) でのフィルタ演算でよく採用されます。