

信号処理数学の実験… フィルタのアナログ→デジタル変換

筒井 誠

試すこと…アナログ・フィルタをデジタル・フィルタで実現する

ハードウェア開発者から、「アナログ・フィルタをマイコンやDSP、FPGAに実装してくれないか」と相談されることがあります。このような場合のために、アナログ・フィルタをデジタル・フィルタに変換する方法を紹介します。

● フィルタ変換のイメージ

図1(a)はカットオフ周波数を1kHz、Q値(クオリティ・ファクタ)を $\frac{1}{\sqrt{2}}$ にした2次のアナログ・フィルタ(サレン・キー型ローパス・フィルタ)です。これを同じ次数のデジタル・フィルタ(IIR型)に変換すると図1(b)のようになります。

デジタル・フィルタを構成する際、周波数特性を決めるのがフィルタ係数です。本稿では、このフィルタ係数を求めてシミュレーションで周波数特性を確認します。

デジタル・フィルタの仕様

本稿で扱うフィルタの次数は2次とします。フィルタを解説した書籍やウェブ・サイトには、1次から出発するものがほとんどです。1次の方が数式も少なく、フィルタの原理について容易に理解することができるためです。

しかし、実際にフィルタを使用する場合はフィルタのキレや応用性を考えると、1次よりも2次以上のフィルタを採用する方が多いのではないのでしょうか。

デジタル・フィルタの種類は大きく分けてFIR型とIIR型の2種類ありますが、本稿で使用するのはIIR型とします。理由はアナログ・フィルタの伝達関数に双1次変換(後述)を施すと、IIR型デジタル・フィルタの伝達関数の形になるためです。

ちなみにFIR型のデジタル・フィルタでは、急峻な周波数特性を得るためには次数が多くなります。次数が多いということは、その分、遅延器の数も多く

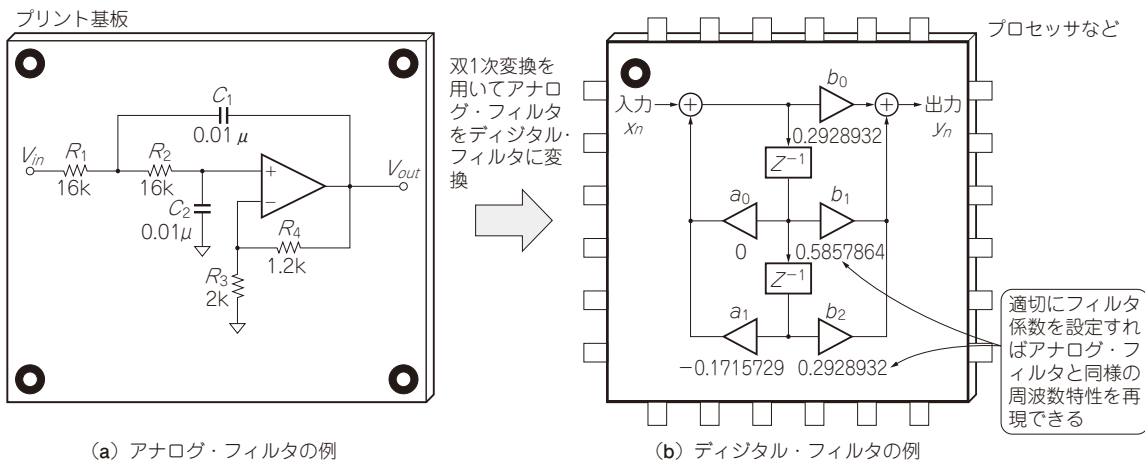


図1 条件によるがアナログ回路と同じ周波数特性のフィルタをデジタル回路でも実現できる