ご購入はこちら

第4章　フィルタ係数設計アプリを使わなくても作れる

超基本のフィルタ…差分処理/移動平均/共振器/ノッチ/オールパス

三上 直樹

本章では，簡単なディジタル・フィルタの具体例を見ていきます．係数を比較的簡単に計算できるので，係数設計アプリケーションを使わなくてもフィルタを作れます．

フィルタの係数を求めるために，設計アプリケーションを使う必要がある本格的なディジタル・フィルタは第2部で扱います．

以降では，ディジタル・フィルタであることが分かる場合は単にフィルタと呼びます．また，周波数特性を表すグラフを示す場合に，特に理由がない限りその周波数軸の目盛りの値を，正規化周波数で表します（第3章のコラム2を参照）．

フィルタの特性を改善する方法

第3章で紹介した簡単なフィルタを，ローパス・フィルタと考えた場合あまり実用的ではありません．高域の減衰量を大きくするためには，フィルタの係数aを1に近い値にする必要がありますが，そうすると通過域がかなり狭くなってしまいます．

このフィルタをローパス・フィルタとして使う場合，$b = 1 - a$とするので，差分方程式は次式の通りです．なお，この式ではaの代わりにa_1と書いています．

$$y[n] = a_1 y[n-1] + (1-a_1)x[n] \quad \cdots\cdots(1)$$

この差分方程式では，出力信号$y[n]$を計算する際に，入力信号としては同じ時刻の$x[n]$しか使っていません．

ここでは，標本間隔1つ分過去の入力信号$x[n-1]$も使うことにします．すると，次のような差分方程式になります．

$$y[n] = a_1 y[n-1] + b_0 x[n] + b_1 x[n-1] \quad \cdots\cdots(2)$$

この差分方程式に対応する伝達関数$H(z)$は次のようになります．

$$H(z) = \frac{b_0 + b_1 z^{-1}}{1 - a_1 z^{-1}} \quad \cdots\cdots(3)$$

式(2)の差分方程式と1対1に対応するブロック図を**図1**に示します[注1]．

このb₀，b₁の値としてはいろいろと考えられますが，

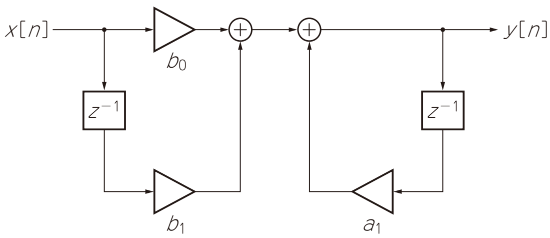

図1　式(2)の差分方程式と1対1に対応するブロック図

ここでは最も簡単な場合として次のようにします．

$$b_0 = b_1 = 0.5(1 - a_1) \quad \cdots\cdots(4)^{注2}$$

● ローパス・フィルタとしての特性が改善された

式(2)の差分方程式に対応するフィルタについて式(4)の値を使った場合の振幅特性を**図2**に示します．**図2**では$a_1 = 0.5$としています．比較のため，式(1)の差分方程式に対応するフィルタの振幅特性も破線で示します．

図2から分かるように，式(2)に対応するフィルタでは，ナイキスト周波数に近い帯域の減衰量が大きくなっています．

● ハイパス・フィルタの特性も改善できる

第3章で紹介した簡単なフィルタは，ハイパス・フィルタとしても使えます．その場合にも同じように過去の入力信号も使うような差分方程式に修正すれば，特性を改善できます．

フィルタ1：移動平均

● 差分方程式とブロック図

第1章では簡単なディジタル・フィルタの例として

注1：これ以外にもブロック図は描けます．

注2：この係数は周波数0の利得が1倍（0dB），周波数がナイキスト周波数の場合の利得が0倍（−∞dB）となるように決めたものです．