

# 定番回路…フィルタ

小川 敦

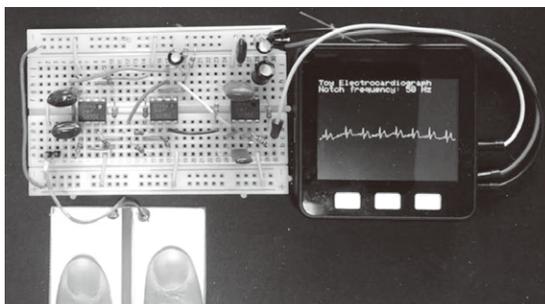


写真1 M5Stackで作ったToy心電計で心電図を測定している様子

センサからアナログ・データを取り出すときに重要なのがノイズに対する配慮です。必要な信号だけを取り出し、邪魔な信号(ノイズ)を排除するときに使用するのがフィルタ回路です。フィルタには、アナログ的に行うものとデジタル信号処理によるものがあります。ここでは、基本的なフィルタの特性について解説し、そのフィルタを応用してToy心電計を作ってみます(写真1)。

## ノイズ・フィルタの基本形

### ● ハイパス・フィルタとローパス・フィルタ

最も基本的なフィルタは、ハイパス・フィルタとローパス・フィルタです。文字通り、ハイパス・フィ

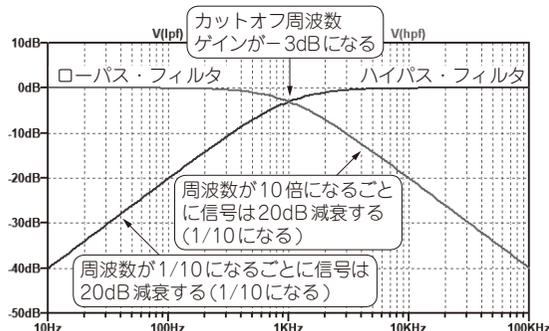


図2 ハイパス・フィルタとローパス・フィルタの周波数特性  
横軸が周波数、縦軸がゲイン

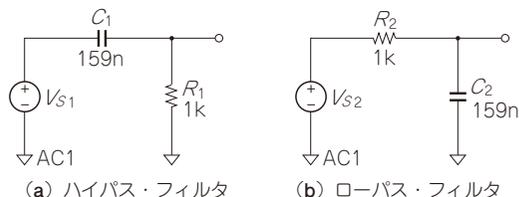


図1 最も基本的なハイパス・フィルタとローパス・フィルタ

ルタは高い周波数の信号だけを通し、低い周波数の不要信号を減衰させます。ハイパス・フィルタは、直流電圧を遮断したいときにもよく使われます。逆にローパス・フィルタは低い周波数だけを通過させ、高い周波数の不要信号を減衰させます。

センサ信号をA-Dコンバータに入力する場合、サンプリング周波数の1/2以上の周波数のノイズがあると、変換信号に混入してしまいます。そのため、必ずローパス・フィルタが必要になります。このフィルタのことをアンチエイリアシング・フィルタと呼びます。

### ● 信号が-3dBになる周波数をカットオフ周波数と呼ぶ

図1は、抵抗とコンデンサだけで構成したハイパス・フィルタとローパス・フィルタです。それぞれのフィルタは、図2のような特性になります。

どれくらいの周波数から信号が減衰するのかを表す指標を、カットオフ周波数( $f_c$ )と呼び、図1の回路の場合はそれぞれ、次式で計算することができます。

$$f_c = \frac{1}{2\pi \cdot C \cdot R} = \frac{1}{2\pi \cdot 159 \times 10^{-9} \cdot 1 \times 10^3} = 1000.97 \dots (1)$$

図1の定数の場合は、カットオフ周波数は約1kHzとなっており、この周波数で信号は-3dB ( $1/\sqrt{2}$ )になります。そして、ハイパス・フィルタの場合、カットオフ周波数よりも低い信号は、周波数が1/10になると20dB減衰します(1/10になる)。また、ローパス・フィルタの場合、カットオフ周波数よりも高い信号は、周波数が10倍になると20dB減衰します(1/10になる)。このような特性のフィルタを1次フィルタと呼びます。