

アナログ回路の製作に挑戦！

川田 章弘
Akihiro Kawata

● アナログ信号を整える技術は不滅

デジタル家電(液晶テレビや、DVDプレーヤなど)や携帯電話に代表される世の中の便利な製品には、デジタル技術が使われています。

でも、自然界で生じているマクロな現象はアナログです。どういうこと？と思った人は、ちょっと考えてみてください。皆さんの中で「時間」は指折り数えるように刻まれていますか？

そんなことはないでしょう。「時間」は、私たちの意識の外で滑らかに連続的に流れているものです。これこそ、まさにアナログです。

私は、「自然界の現象はアナログです」とは言わないことにしています。理由は、人生初の就職活動のとき、とある計測器メーカーの面接官に「それじゃ、量子コンピュータはアナログ演算してるの？ 量子力学は自然の摂理を表しているよね」と突っ込まれたからです。

自然界のマクロな現象はアナログですから、デジタル技術が使われている製品の中から、アナログ信号をデジタル信号に変換する技術や、変換前に行うアナログ信号処理…言い換えるなら「アナログ信号を整

える」技術がなくなることは当分の間ないでしょう。

「アナログ信号を整える」技術は、容姿を整える化粧品のようにたくさんありますが、代表的なのは増幅回路技術とフィルタ回路技術です。そこで、本特集では、これら二つの回路技術について、写真1に示す付録の実験用プリント基板を使って学んでいきます。

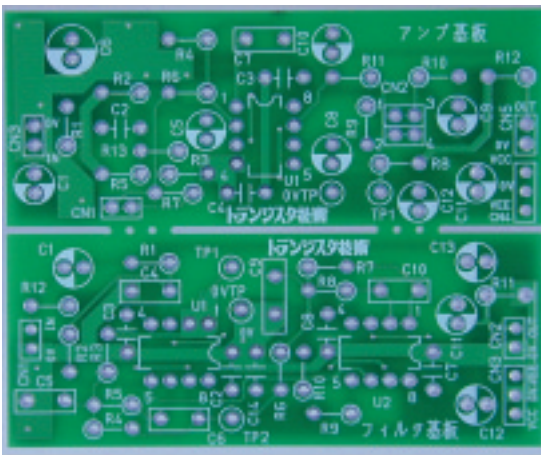
● 実験しながら学ぶ

第1章では、アナログとデジタルの違いについて、電子回路や理論とは少し離れて説明します。

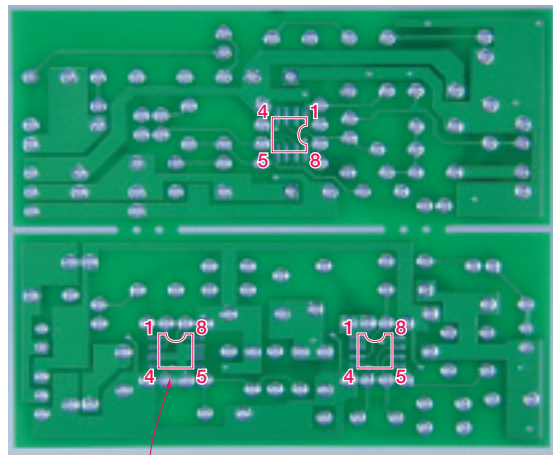
第2章からは、付録の実験用プリント基板を使って、簡単なアンプやフィルタを設計/製作します。基板に部品をはんだ付けしていただくだけで、気軽にアナログ回路の実験ができますので、皆さんもぜひ、アナログ回路の世界に足を踏み入れてください。

本特集を読み終えた後は、写真2のようなOPアンプ回路(マイク・アンプやフィルタ)を設計できるようになっていることでしょう。

アナログ電子回路の教科書では、いろいろと難しい概念が出てきますが、本特集では、実験しながらそれらの概念を説明していきます。実験結果と技術用語の



(a) 表面



表面実装用OPアンプを取り付けるパターン

(b) 裏面

写真1 付録の実験用プリント基板

中央で二つに折って使う。OPアンプは表面実装用も使える。実装の向きに注意！



このマークは当該記事で使用されている部品の相当品一式の購入サポートが行われる予定であることを示します。詳しくは広告ページ「トランジスタ技術 サポート企画」(p.443)を参照ください。

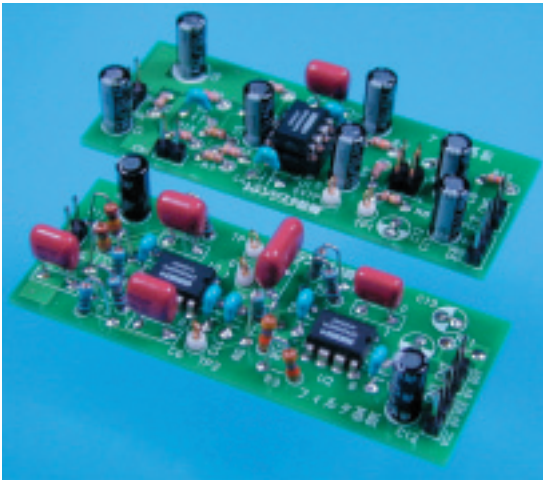


写真2 アンプ回路とフィルタ回路が作れる

意味を対比させながら考えることでアナログ回路技術への理解がより深まると思っています。難しい教科書のせいでアナログ回路が嫌いになってしまった人も、ぜひ再チャレンジしてみてください。

● マイコンを使うにもアナログ回路は必要

マイコン工作をきっかけに、電子回路工作に興味を持ち始めた人もいます。最近、各社から発売されるマイコンにはA-Dコンバータ(以下、ADC)が内蔵されているものも多く、アナログ回路をあまり知らなくても、マイコンに適当に信号を入力すれば、あとはプログラムを書けばなんとかなるだろうと考えている人も多いのではないのでしょうか。

でも、マイコンにADCやD-Aコンバータ(DAC)が内蔵されていたとしても、それは、**図1に示す信号処理システムの一部がマイコンに入っているにすぎ**

ません。そのため、システム全体を理解して設計するには、**図1**に示されたアナログ回路(緑色の部分)を学ぶ必要があるのです。

増幅回路とフィルタ回路の役割

アナログ回路の基本は、増幅回路とフィルタ回路です。この二つの回路は、以下の理由から必要になります。

● 雑音よりも信号を大きくするためには増幅回路が必要になる

皆さんは、周囲の騒音が大きな環境で会話する必要があるとき、どうしますか？

たぶん、声を大きくすると思います。アナログ回路の一つである増幅回路が必要な理由も、これとまったく同じです。

つまり、なぜ増幅回路が必要なのかというと、**伝えるべき信号を雑音よりも大きくする必要がある**からです。第3章Appendixで紹介するような、自然界に普遍的に存在する雑音(熱雑音)もありますが、ADCから原理的に発生する量子化雑音と呼ばれる雑音も存在します。ここで、少し、量子化雑音について考えてみましょう。

● 増幅しないと大切な信号が雑音まみれになる

ADCによる変換をイメージ波形として見ることで、「増幅しなければ信号が雑音にまみれてしまう」ということをより具体的に体験できます。

Excelで作ったシミュレーション・ツールで、8ビットの理想ADCをシミュレーションしてみます。入力信号の振幅Amplitudeの値をいろいろと変化させてみて、そのときADCが出力するデータの表す波形

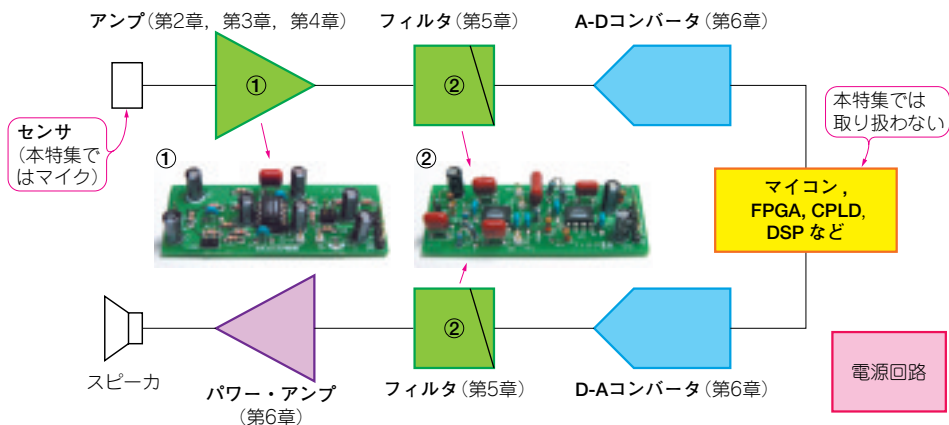


図1 デジタル処理をしても入出力にアナログ回路は必要
この例ではアナログ回路としてアンプとフィルタが必要になっている