



第2章 増幅とOPアンプ回路の 基本を身につけよう

簡単なアンプを作ってみよう

川田 章弘
Akihiro Kawata

★実験に必要な測定器：オシロスコープ、低周波発振器

なぜ増幅するのか

● 信号が雑音に埋もれないようにする

騒々しい場所での会話は、声が大きくなるものです。私たちが、なぜ声を大きくするのかというと、騒音で自分の声がかき消されないようにするためです。

ここで以下のように考えてみてください。

騒音→雑音

声→信号

すると、雑音よりも信号を大きくする理由、つまり増幅する理由が見えてこないでしょうか？

私たちが増幅技術を必要とする一つの大きな理由は、会話が騒音にかき消されないように声を大きくするのと同じように、信号が雑音に埋もれてしまわないよう

にするためです。このことから、増幅を考えると、信号と雑音の大きさの比を表す指標である信号対雑音比(SNR)がどのくらいかを考えることがたいせつです。SNRについては第3章コラムで詳しく解説します。

● 増幅に余分な情報が加わるアンプは良くない

雑音の中から、信号を浮かび上がらせることが増幅なので、その過程で信号を変化させてしまうことがあってはいけません。スピーカから聞こえる声が大きくひずんでいたのでは、「ちょっと今、風邪気味で…喉がガラガラ」という健康状態(言葉ではなく音声に含まれる情報)は伝わりません。増幅するときは、信号に含まれる情報を変えることなく、振幅だけを大きくするように心がけるべきです。

信号の情報は、どの周波数にどのくらいの振幅があるか(パワー・スペクトラムという)に含まれている場合や、波形そのものに含まれている場合があります。パワー・スペクトラムは同じでも、波形が異なる場合もあることに気をつけてください(図2-1)。

▶ 増幅回路に要求される特性とその測定法

パワー・スペクトラムの伝達は、例えば年齢別の人口構成比を人から人へ伝えるのに似ています(図2-2)。

パワー・スペクトラムを伝えることがたいせつな場合は、周波数によって増幅度が変化しないように、十分な周波数帯域をもった増幅回路を使って振幅を大きくする必要があります。

一方、波形がたいせつな場合は、周波数によって時間遅れが変化しない増幅回路を使う必要があります。これは群遅延特性 $d\theta/df$ というものになります。周波数によって時間遅れが生じると、10人11脚が直線を保てないように(図2-3)、波形も元の形を保てません。



Signal>Noiseでないと会話ができない

Keywords

増幅、パワー・スペクトラム、群遅延特性、全高調波ひずみ率、THD、電圧増幅器、OPアンプ、反転増幅回路、非反転増幅回路、ボルテージ・フォロワ、単電源、両電源、LM2904、カットオフ周波数、レール・ツー・レール、TLV272、ダイナミック・レンジ、同相入力電圧範囲、極性反転

信号に余計な成分を追加することなく増幅できたかどうかを調べるために、全高調波ひずみ率(THD : Total Harmonic Distortion)や雑音レベルの測定が行われます。また、波形が変化していないことを確認するためにはオシロスコープによる観測や、ネットワー

ク・アナライザによる群遅延特性の測定が行われます。ちなみに、 THD とは、図2-4に示したように基本波と高調波成分の実効値の比を表しています。 THD が小さいほど、元の信号により近いということです。

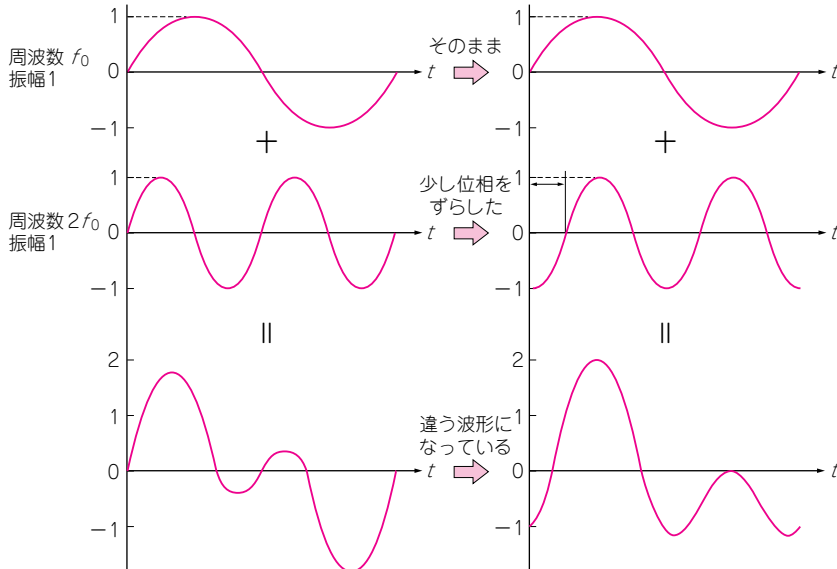


図2-1 同じ周波数成分をもっているでも波形は異なる

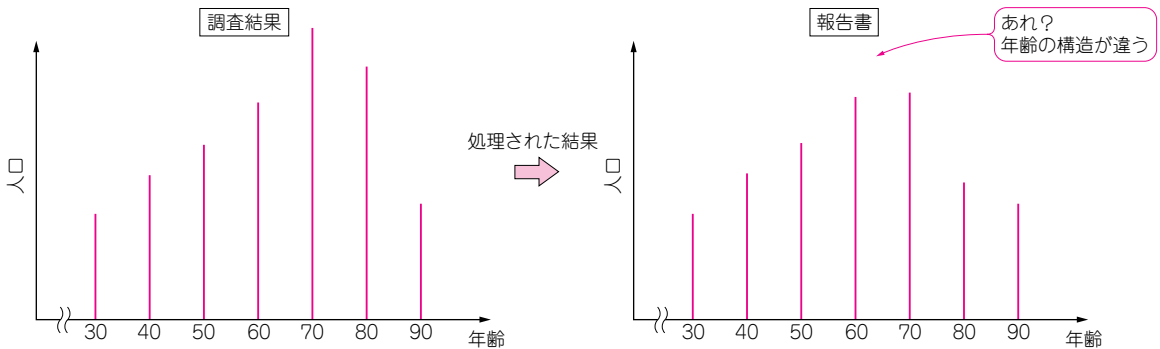


図2-2 こんな報告書は役にたたない!

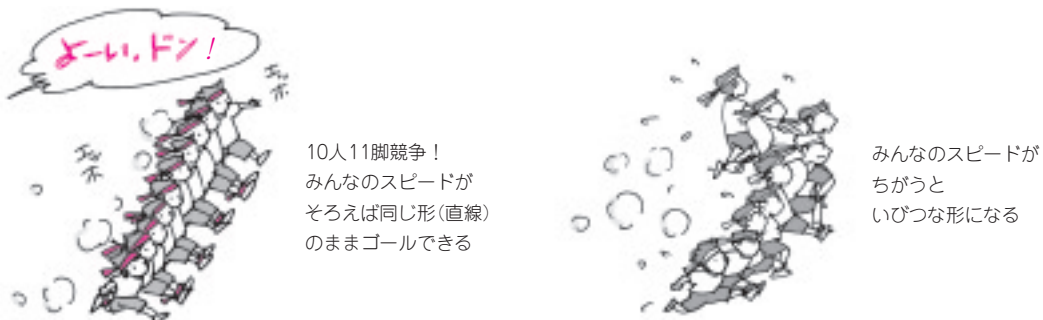


図2-3 各要素の足並みがそろわないと元の形は保てない