



# A-D変換機能を試してみる

島田 義人 Yoshihito Shimada

温度や気圧など、自然界に存在する値のほとんどはアナログ量です。これを測定し、デジタル値を得るための機能が付属マイコンLPC1114には備わっています。この機能を使って、アナログ電圧を測定してみましょう。

コンピュータは、2値の信号('1' か '0' か)で情報(データ)を処理するシステムです。でも、自然界の物理量のほとんどはアナログ量なので、デジタル量に変換する必要があります。

アナログからデジタルへ変換するインターフェースをA-Dコンバータ(Analog to Digital converter)と呼びます。付属のARMマイコン(LPC1114)には10ビットのA-Dコンバータが内蔵されているので、この機能を活用してみましょう。

## A-D変換とは

### ● アナログ信号をデジタル信号に変換する回路

アナログとデジタルという言葉は、数字表示の時計が出てきてから日常会話でもよく使われるようになった気がします。短針と長針で時間を表す従来式時計がアナログで、数字で表す時計がデジタルです。一般的には、連続量をアナログ、離散量をデジタルとっています。

アナログ信号からデジタル信号への変換を大ざっぱに示すとすると、図1のようにアナログ信号の上に方眼紙をかぶせて、方眼紙のマス目に合わせることで、つまりアナログ信号の細かい部分を切り捨ててキリのいい数に置き換えていくことです。この方眼紙を縦に

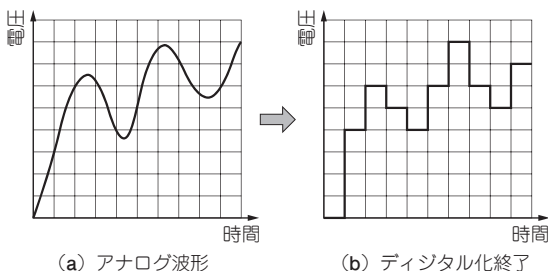


図1 アナログからデジタルへの変換  
方眼紙に波形をあてはめてきりのよい数で置き換えていく

区切る線の数をサンプリング周波数といい、また横に区切る線を量子化ビット数(通常はビット数)とっています。

### ● 一定の時間間隔で信号の大きさを取り出すサンプリング処理

サンプリング周波数は高くなるほど高い周波数の信号まで表現できます。またビット数は大きくなるほど、小さい信号から大きい信号まで細かく表現できるようになります。図1ではマス目が荒いので、波形は大きく変わってしまっていますが、このマス目が細くなれば、元の波形とほぼ同じデジタル波形ができるという理屈です。

サンプリングというのは標本化、つまりある集合の中から見本を取り出すという意味があります。つまり、ある時間の信号の大きさを調べて、それを取り出すということです。これを一定時間間隔でどんどん取り出していけば時間軸に関してデジタル化できることになります。

### ● 変換後のデジタル・データには誤差がある

一般的にA-D変換特性は不連続なデジタル・データに変換されるので、図2に示すように量子化による誤差が生じます。 $n$ ビットのA-Dコンバータで変換する場合、合計2の $n$ 乗個の段階のデータに(例えば図2では3ビットの例で8段階のデータに)分けられることになり、各段階の途中の値は隣り合う上か下の値に丸められます。したがって量子化には本質的に $1/2\text{LSB}$ (最下位ビットの半分の量)の誤差が生じます。

### ● A-Dコンバータにはいろいろある

A-Dコンバータは、計測器の分野では最も古くから利用されてきました。身近な測定器でいえば、デジタル・マルチメータ(DMM)があります。

A-Dコンバータの種類には大きく分けて、フラッ