



## 第1章 アナログ技術が デジタル機器の性能を決める!

# おはなし「デジタル信号と アナログ信号」

川田 章弘  
Akihiro Kawata

言い古された表現ですが、デジタル技術全盛世の中です。どうやら、アナログ回路技術はよっぽどの嫌われものらしく、できれば避けて通りたいと思う若い技術者や、懐古趣味のようなものだと思う人もいます。本当に、そうなのでしょうか？

### ● 日常で体験するデジタル(?)な会話

新宿歌舞伎町のとあるショット・バーで、一人静かに、時ににぎやかに、ロック・グラスを傾けるのが私は好きなのですが、ときどき店内でこんな会話を耳にします。

「君は絶対に、B型だ!」

「いや? A型だよ?」

他愛のない、いわゆる血液型性格判断の話です。人それぞれで無数に存在する、つまりアナログ量である性格を、たった四つの状態数に落とし込もうとするのですから、皆さんよっぽどアナログ量を扱うのが嫌いなんだと思っています。

人間は天性のアナログ-デジタル変換(A-D変換)技術の持ち主なんだ...という上記の例は冗談としても、自然界の現象、少なくとも私達が**五感で感じることのできるマクロな世界の事象はアナログ**です。つまり、アナログ技術は決して懐古趣味ではなく、世の中の本質的な事象を取り扱う技術なのです。

## アナログ信号からデジタル信号を 作る方法

アナログ信号とデジタル信号をつなぐたいせつなキーワードは、「量子化」と「離散化」です。量子化とは、**アナログ信号の大きさを飛び飛びの値でとらえなおす**ことに相当します。また、離散化とは、**ある一定時間ごとに測定**することを言います。

### ■ 大きさの量子化

#### ● 1円玉てんびんで量子化を知る

皆さんは、子供のころ、割りばしと糸を使っててん

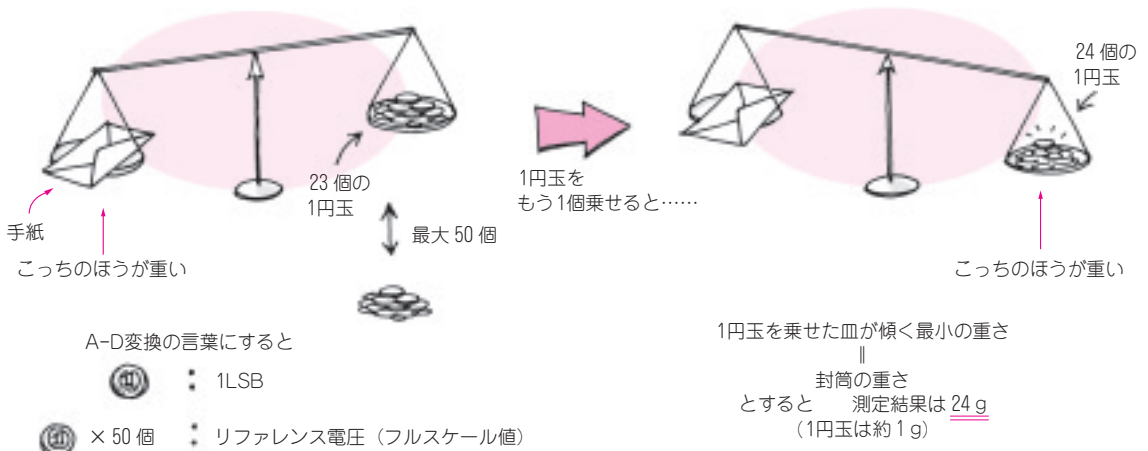


図1-1 1円玉てんびんで重さを量るとき量子化を使っている

### Keywords

デジタル, アナログ, A-D変換, 量子化, 離散化, サンプルング, ADC, リファレンス電圧, LSB, 近似, 2値化, ノイズ

びんを作ったことはありませんか？

私は、小学生のころに、自分で作った粗末なてんびんで、友達に出す手紙の入った封筒の重さを量ったことがあります。そのときに使った重さの基準器は「1円玉」です。1円玉を使えば、重さを1g刻みで量ることができます。電子回路の世界では、この刻みの細かさを「分解能」と言います。

このようなてんびんで重さを量るとき、私たちはすでに、「量子化」の概念を使っています。ここで、0g～50gまで測ることのできるてんびんを作ってみましょう。まず、50gまで量らなければならないので、50個の1円玉を用意しておく必要があります。

このてんびんと1円玉を使って、23.5gの重さを量ってみるとどうなるでしょうか？1円玉を一方のお皿に23個乗せても、まだ、封筒のほうが傾きます。1円玉を乗せたほうの皿が傾く最小の重さが、封筒の重さだと定義しておく、もう1個だけ1円玉を乗せる必要があります。そのため、測定結果は1円玉24個ぶん、つまり、24gということになります(図1-1)。

### ● 飛び飛びの基準値を使ってアナログ値を測るのが量子化

このように、ある飛び飛びの基準値を使って、アナログ量(連続量)をデジタル量(飛び飛び量)に変換することを「量子化」と言います。

上の例に出てきたいくつかのキーワードを、電子回路で使われるA-D(Analog to Digital)コンバータ(ADC)の言葉に翻訳すると、

50個の1円玉 ……………リファレンス電圧

1円玉1個の重さ ……………1 LSB

となります。

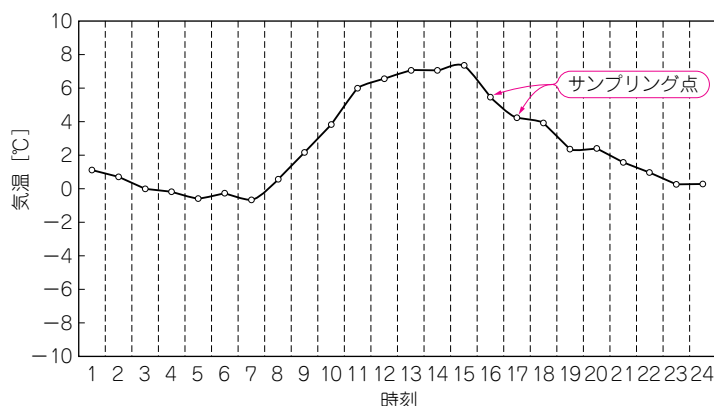
ADCの動作説明で「リファレンス電圧」とか「LSB」という言葉を見かけたのだけど、どんな概念だったのかイメージが思い浮かばない…というときは、上記のたとえを思い出してください。

### ■ 時間方向の離散化

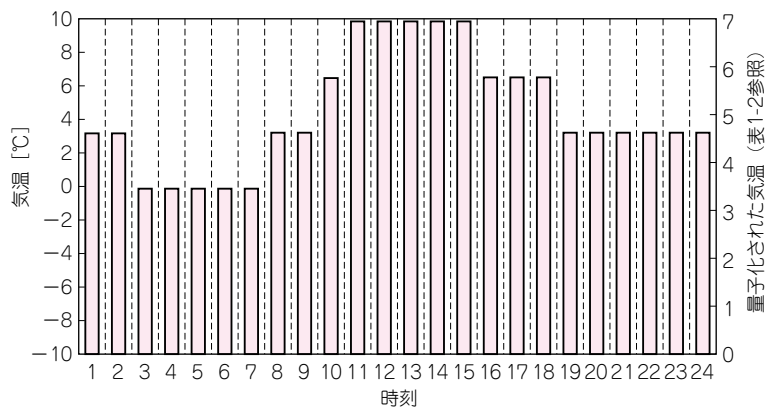
離散化(サンプリング)というと、すごく難しいことのように思えますが、そんなことはありません。日常でもよく使われています。

表1-1<sup>(1)</sup> 東京都練馬区の2005年1月1日の気温変化

時刻	気温 [°C]	量子化	2進数
1	1.1	4	100
2	0.7	4	100
3	0.0	3	011
4	-0.2	3	011
5	-0.6	3	011
6	-0.3	3	011
7	-0.7	3	011
8	0.5	4	100
9	2.1	4	100
10	3.8	5	101
11	5.9	6	110
12	6.5	6	110
13	7.0	6	110
14	7.0	6	110
15	7.3	6	110
16	5.4	5	101
17	4.2	5	101
18	3.9	5	101
19	2.3	4	100
20	2.3	4	100
21	1.5	4	100
22	0.9	4	100
23	0.2	4	100
24	0.2	4	100



(a) アナログで表現



(b) デジタルで表現

図1-2 表1-1の気温変化をグラフにする