

第8章 簡易電圧計や電子温度計を作りながら学ぶ

内蔵 A-D コンバータを活用するテクニック

島田 義人
Yoshihito Shimada

自然界の物理量のほとんどはアナログ量なので、マイコンが扱えるようにデジタル量に変換するインターフェースが必要です。H8/3694Fには10ビットのA-Dコンバータが内蔵されているので、この機能を利用してみましょう。

A-Dコンバータは測定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(以降、DMM)に利用されています。今では指針式のテストは、めずらしくなりました。

H8/3694Fの内蔵A-Dコンバータ

● H8/3694Fの内蔵A-Dコンバータは逐次比較型
A-Dコンバータの種類には、大きく分けてフラッシュ型、逐次比較型、積分型がありますが、H8/3694Fに内蔵されたA-Dコンバータは逐次比較型です。逐次比較型A-Dコンバータは、速度、精度、コストに

おいてバランスがとれており、現在最も多く採用されている変換方式です。

逐次比較型A-Dコンバータの動作原理は、図1に示すように天秤を使った重さの測定手順にたとえて考えると理解しやすいでしょう。ここでは、8g/4g/2g/1gの分銅を使って、未知の物体 $X = 5.3\text{g}$ の重さを測定する場合を考えてみます。

手順としては、最も重い分銅から順に載せて物体の重さと比較していき、もし分銅のほうが重すぎたら次に軽い分銅に交換するという操作を行います。最後に天秤が平衡したときの分銅の合計が物体の重さに相当します。測定手順の例を示します。

- ①最も重い8gの分銅から載せていきます。図1では、このとき分銅を載せた側に天秤が傾いたので、物体は分銅より軽い($X < 8\text{g}$)と判断できます。
- ②8gの分銅をおろし、4gの分銅を載せます。このとき天秤は物体を載せた側に傾いたので、分銅より物体は重い($X > 4\text{g}$)と判断できます。

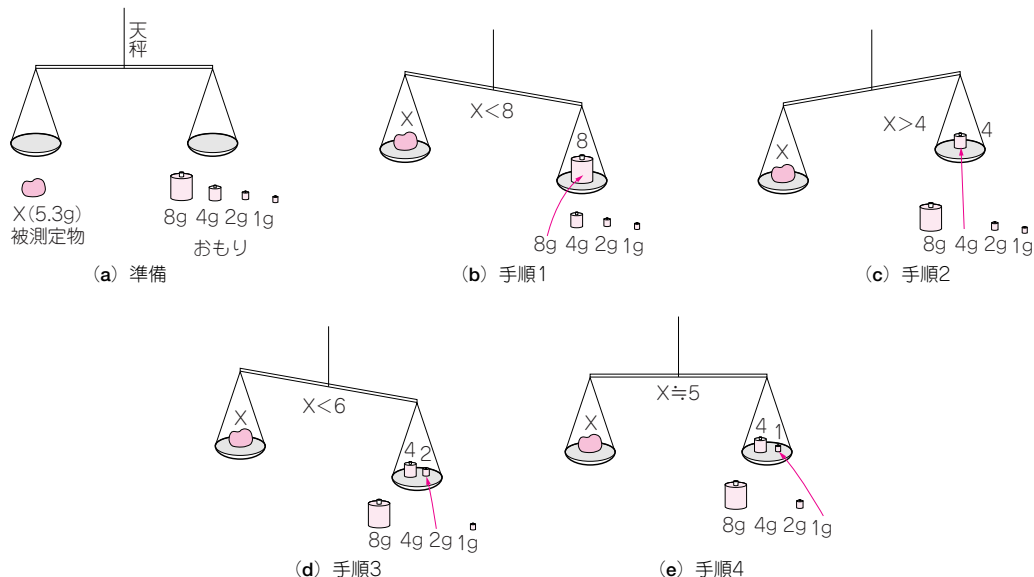


図1 H8/3694Fに内蔵されている逐次比較型A-Dコンバータの動作は天秤でイメージできる

③ 4gの分銅を載せたまま、2gの分銅を追加します。分銅の重さは合計6gということになります。今度は、分銅を載せた側に天秤が傾きました。物体は分銅より軽い ($X < 6g$) と判断できます。

④ 2gの分銅をおろし、1gの分銅を載せます。分銅の重さは合計5gです。このとき、物体側がやや傾きながらも、天秤がほぼ釣り合った状態になりました。分銅の重さ ($X \approx 5g$) が物体の重さに相当します。

逐次比較型 A-D コンバータは、天秤を使った重さの測定手順に似ており、このような動作を電氣的に行っています。

● アナログ信号がサンプリングされてレジスタに取り込まれるまで

H8/3694Fには10ビットのA-Dコンバータが内蔵されています。図2にA-Dコンバータのブロック図を示します。逐次比較型A-Dコンバータの主な構成要素をさきほどの天秤の構成にあてはめてみましょう。

天秤はコンパレータに、D-Aコンバータが分銅に、そして分銅を載せたり取り除いたりする作業を逐次比較レジスタが行っています。

アナログ入力端子は、AN0からAN7までの8チャネルあり、アナログ・マルチプレクサで入力信号を切り替えます。入力されたアナログ信号はサンプル&ホールド回路に入ります。この回路の働きは、アナログ信号の電圧を取り出し(サンプル)、その電圧値をA-D変換するまで保持(ホールド)します。A-D変換をするために、いったんアナログ信号を内部のコンデンサに蓄えます。そのためアキュイジション・タイムと呼ばれる充電時間が必要になります。

一定時間が経過した後、サンプリング・スイッチがOFFし、ホールド用コンデンサに充電された電圧は、コンパレータを通して10ビットD-Aコンバータの値と比較されます。

変換結果は、ADDRAからADDRDのA-Dデータ・レジスタに記憶されます。

A-Dデータ・レジスタ(ADDRA~ADDRD)のビット

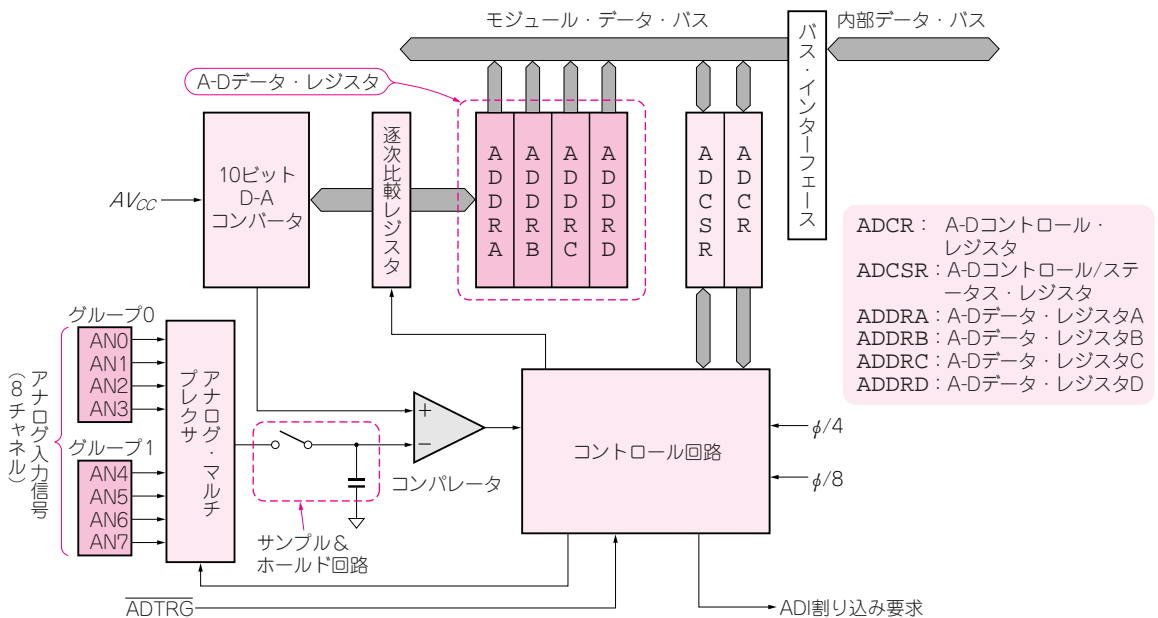


図2 H8/3694F内のA-Dコンバータ部の回路

レジスタ名: ADDRa, ADDRb, ADDRc, ADDRd
(アドレス): (0xFFB0), (0xFFB2), (0xFFB4), (0xFFB6)

ビット	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
ビット名	AN9	AN8	AN7	AN6	AN5	AN4	AN3	AN2	AN1	AN0	—	—	—	—	—	—
初期値	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

A-D変換データ ← 10ビットのA-D変換データを格納

リザーブ・ビット

図3 A-D変換後のサンプリング・データを記憶するA-Dデータ・レジスタ(ADDRa~ADDRd)のビット構成