

A/D 変換とは

この STEP では、^{エーディ}A/D(アナログ / デジタル) 変換について学習します。
ここでは具体的にプログラムを組むわけではありませんが、しっかり A/D 変換の原理を理解しておきましょう。

17.1 アナログとデジタルの違い

A/D 変換を説明する前に、アナログとデジタルの違いについてお話したいと思います。
アナログとデジタル、言葉は聞いたことがあると思いますが、具体的に何が違うのでしょうか。
まずは、図 17-1 を見てください。



図 17-1 アナログとデジタル

アナログ (analog) とは
デジタル (digital) とは

連続的に変化する信号を無段階に表すこと
ある値を離散的 (とびとび) な数値によって表すこと

図 17-1 の例は「表示」がアナログかデジタルかというだけですが、それぞれが表す、温度、時間、電圧は元々アナログ情報です。いずれも、数字で表しきれない連続した値です。しかし、アナログ値をそのままコンピュータで扱うことはできません。そこで必要になるのがアナログ値をデジタル値にする **A/D 変換** です。例えば、A/D 変換は図 17-2 のように行われます。時間を区切って値を読み取り（標本化）、有限の近似値に振り分けるのです（量子化）。

17.2 アナログ値のデジタル化

アナログマイクで音声信号は以下のグラフのような電圧変化を持つアナログ値です。

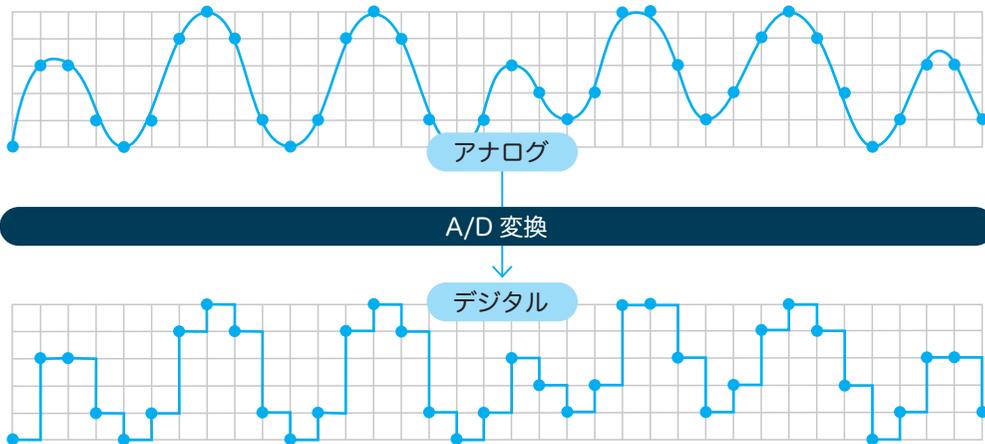


図 17-2 アナログ値のデジタル化

17.3 H8/3052F の A/D 変換

本キットで使用する H8/3052F には A/D 変換器が搭載されています。A/D 変換するための入力端子を**アナログ入力端子**と言います。

今まで使ってきたのは H と L のしか扱うことができないデジタル入力端子ですが、アナログ入力端子はアナログ電圧を扱うことができます。

図 17-3 の青く色の付いた端子が、アナログ入力端子 (AN₀ ~ AN₇) です。この端子に印加されたアナログ電圧は、A/D 変換されてデジタル値として扱うことができるのです。

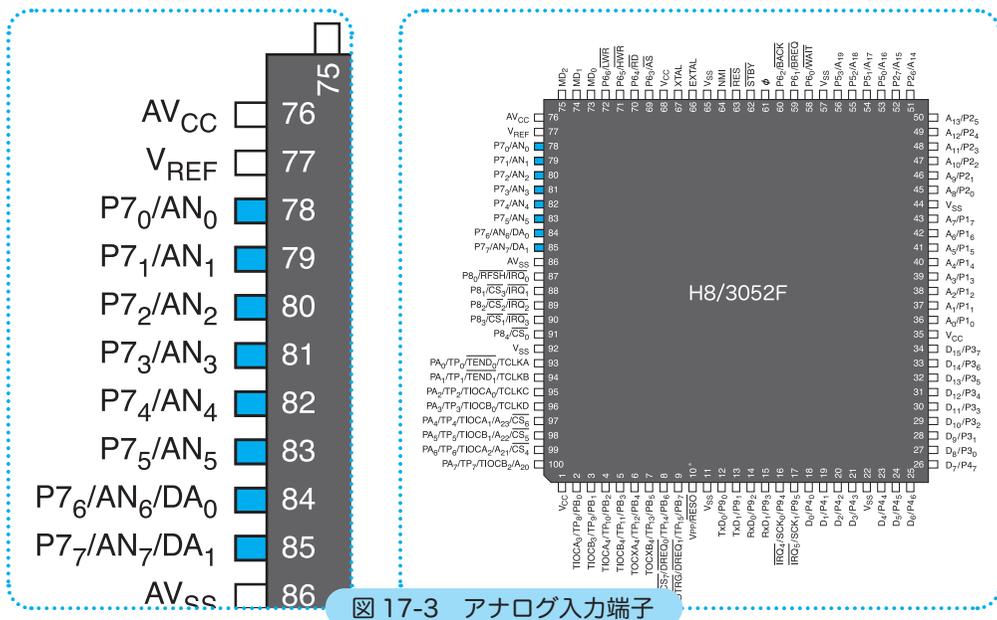


図 17-3 アナログ入力端子

さて、図 17-3 を見て分かりますとおり AN₀ ~ AN₇ は 8 ピンあります。つまり、H8/3052F は最大で 8 つの入力装置からアナログ電圧を取ってきてデジタル化することができるということです。このことは「A/D 変換が 8 チャンネルある」という言い方をします。1 つのチャンネルを使うことを**単一モード**、複数のチャンネルを使うことを**スキャンモード**と言います。

本テキストでは単一モードでの A/D 変換を実習します。では、A/D 変換を制御するレジスタについて説明していきます。

17.4 A/D コントロール・ステータスレジスタ【ADCSR】

ADCSR は A/D コントロール・ステータスレジスタの略です。

その名のとおり A/D 変換の動作を制御・設定するレジスタです。

今まで使ってきたレジスタには対応した端子がありましたが、ADCSR のように内部処理に使われるレジスタは外部入出力とは関係がないので端子がありません。

ビット:	7	6	5	4	3	2	1	0
	ADF	ADIE	ADST	SCAN	CKS	CH2	CH1	CH0
初期値:	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W:	R/(W)*	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W	R/W

※フラグをクリアするための0ライトのみ可能です。

図 17-4 ADCSR

【bit 7 ADF】A/D エンドフラグ

A/D 変換の終了を示すビットです。変換が終わったら 1、変換途中なら 0 が書き込まれます。

0	(クリア条件) ADF = 1 の状態で ADF フラグをリードした後、ADF フラグに 0 をライトしたとき
1	(セット条件) 単一モード時：A/D 変換が終了したとき

【bit 6 ADIE】A/D インタラプトイネーブル

A/D 変換終了による割込みの発生を許可 / 禁止するビットです。本テキストでは 0 を書き込み割込み禁止にしておきます。

0	A/D 変換終了による割込み要求を禁止
1	A/D 変換終了による割込み要求を許可

【bit 5 ADST】A/D スタート

A/D 変換の開始 / 停止を選択するビットです。

0	A/D 変換停止
1	単一モード時：A/D 変換を開始し変換が終了すると、自動的に 0 にクリア

【bit 4 SCAN】スキャンモード

スキャンモードを選択するビットです。
今回は単一モードなので 0 を書き込みます。

0	単一モード
1	スキャンモード

【bit 3 CKS】クロックセレクト

A/D 変換時間を選択するビットです。
本テキストでは 0 を書き込みます。

0	変換時間 = 266 ステート (max)
1	変換時間 = 134 ステート (max)

【bit 2 ~ 1 CH 2 ~ 1】チャンネルセレクト

どの端子を使うか選択するビットです。
例えば、AN2 の端子を使う場合は、CH2 : 0、
CH1 : 1、CH0 : 0 をそれぞれ書き込みます。

CH2	CH1	CH0	単一モード
0	0	0	AN ₀
		1	AN ₁
	1	0	AN ₂
		1	AN ₃
1	0	0	AN ₄
		1	AN ₅
	1	0	AN ₆
		1	AN ₇

※本テキストで使用する「単一モード」のみ掲載。

17.5 ADDR とチャンネル

アナログ入力端子から入ったアナログ値は ADCSR に則って A/D 変換され、デジタル値になることまでは分かりました。

では、A/D 変換されたデジタル値はどこに入るのでしょうか？

A/D 変換されたデジタル値が入る場所、それが ADDR です。ADDR は、チャンネルごとにあります。

ADDR	グループ 0	グループ 1
ADDRA	AN ₀	AN ₄
ADDRB	AN ₁	AN ₅
ADDRC	AN ₂	AN ₆
ADDRD	AN ₃	AN ₇

表 17-1 ADDR に割り当てられるチャンネル

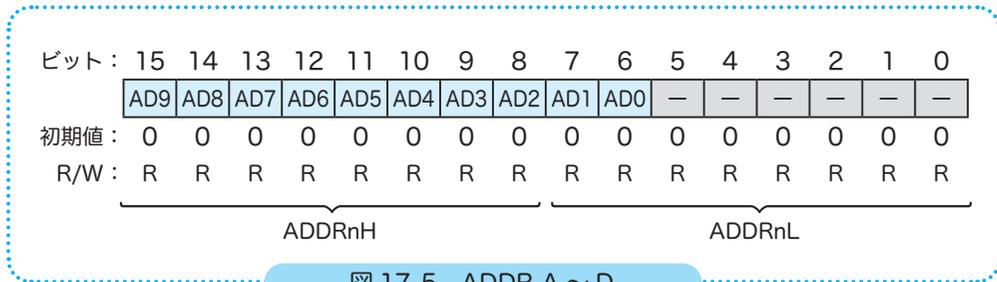
表 17-1 をご覧ください。

ADDR は A から D の 4 つあり、1 つの ADDR に 2 つのチャンネルが割り当てられています。表にはグループ 0、グループ 1 と書かれていますが、ADDR に入るデジタル値がグループ 0 の変換結果なのかグループ 1 の変換結果なのかは 17.4 で説明した ADCSR のチャンネルセレクトで決まります。

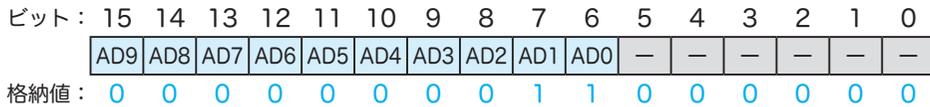
※ 17.4 に掲載の表もあわせてご覧ください。

17.6 A/D データレジスタ【 ADDR_A ~ ADDR_D】

ADDR_A ~ ADDR_D はすべて同じ構成です。個々の ADDR は 16 ビットのレジスタです。AN₀ ~ AN₇ に入ってきたアナログ電圧は符号なし整数型として得られますが、10 ビットのデジタル値に変換されて ADDR に格納されます。16 ビット内の下位 6 ビットはリザーブビットに設定されているため使えません。

図 17-5 ADDR_A ~ D

例えば、A/D 変換された結果が 10 進数の 3 とすると、ADDR には図 17-6 のように格納されます。普通に ADDR を読み込むと 1100 0000 なので、10 進数で 192 になってしまいます。そのため、下位 6 ビットを消去して使う必要があります。



A/D 変換を簡単に言うと「電圧を数値に変換すること」です。

例えば、10 ビットの A/D 変換は 2^{10} の分解能があり、フルスケールで 0 ~ 1023 (0x0000 ~ 0x03FF) になります。アナログ電圧 0 ~ 5V を 0 ~ 1023 に変換できるということです。

実際には上位 10 ビット中の下位 2 ビットは測定誤差が出てくるので、上位 8 ビットを使用します。具体的な方法については次の STEP で学習します。