

第2章 機能

- (1) 高速 ($17 \mu\text{sec}/\text{チャンネル}$) で A/D 変換を行い、変換されたデータは、次の A/D 変換が終了するまで保持されます。
- (2) シングルエンド入力 16 チャンネルまたは、差動入力 8 チャンネルをジャンパにて選択できます。
- (3) ソフトウェアによりサンプリング周波数を設定できるプログラマブルタイマを持っています。
- (4) TTL レベルの外部トリガ入力を持っており、「LOW」から「HIGH」への立ち上がりのエッジで A/D 変換を 1 回行います。
- (5) 変換終了のステータスを持っています。このステータスは次の変換が始まってもデータを読み出すまでは、保持されています。
- (6) BYTE (8 ビット) 単位及び WORD (16 ビット) 単位でもアクセスできるため、Nes-BASIC (86) 及び 16 ビット系の言語でもアクセスできます。
- (7) I/O ポートアドレスは、ディップスイッチにより任意のアドレスに設定できます。
- (8) A/D 変換の終了で割込みを起こすことができます。

(9) 動作タイミングチャート

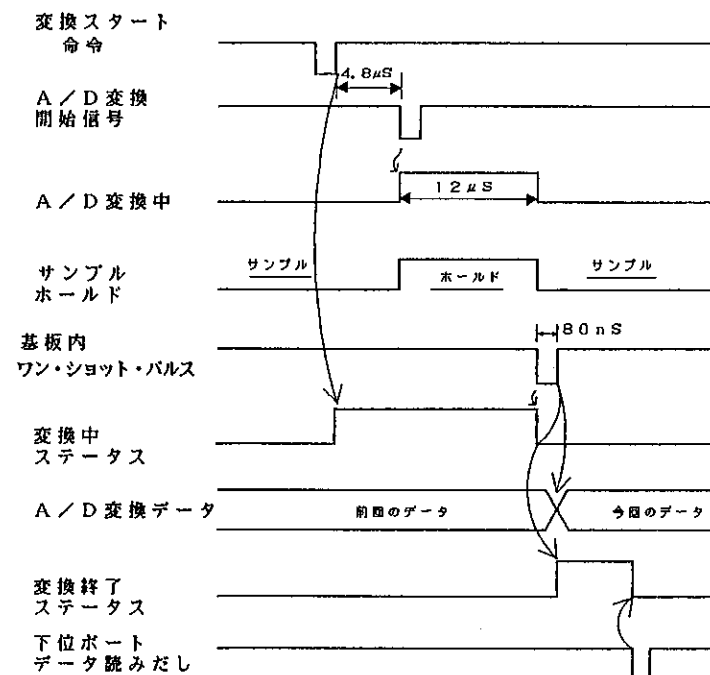


図 2-1 動作タイミングチャート

第3章 構 成

3-1 ブロック図

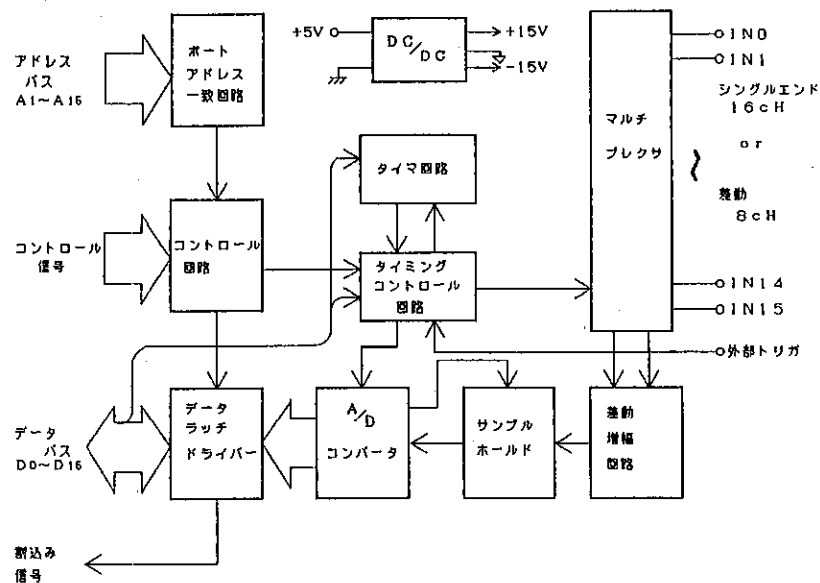


図3-1 ブロック図

3-2 内部回路と接続例

(1) アナログ入力部内部回路

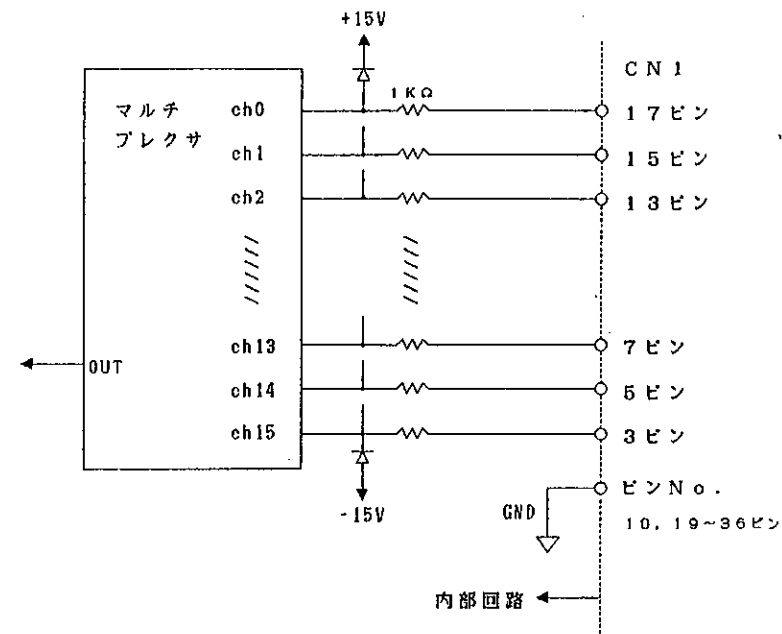


図3-2 アナログ入力回路

アナログ入力部は、図3-2のようになっており、保護回路を設けております。
GNDを基準にして±15Vを越える電圧は、入力しないようにして下さい。故障の原因になります。

(2) アナログ入力接続例

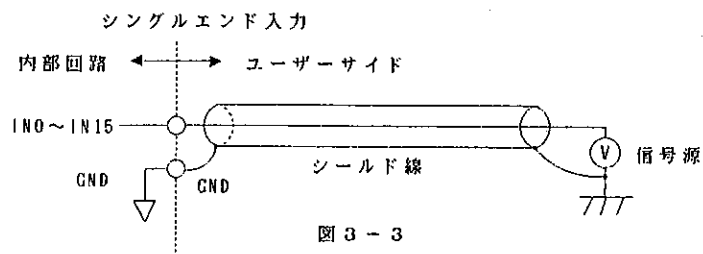


図 3-3

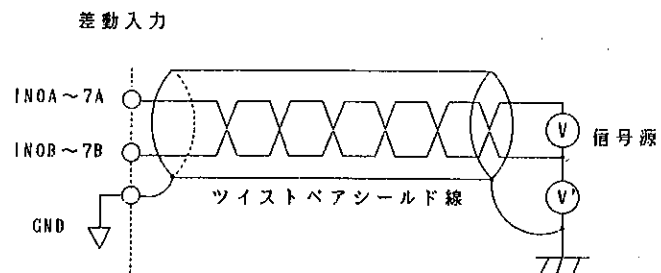


図 3-4

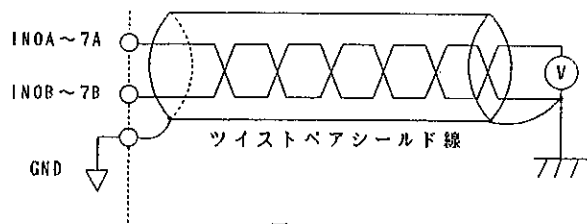


図 3-5

本インターフェイスボードをノイズの多い環境で使用する場合には、図 3-3～図 3-5 のようにシールド線を用いるようにして下さい。

差動入力の場合、信号源とグランド間に V' の電位差があっても、 V の電圧のみが A/D 変換されます (図 3-4)。ただし、 $V + V'$ が $\pm 15V$ を越えないようにして下さい。(故障の原因となります。)

信号源の一端が接地される場合は、図 3-5 のように接続して下さい。一見図 3-3 と同じように見えますが、ノイズやグランド間電位差による精度への悪影響を受けにくくなります。

(3) 外部トリガ入力回路

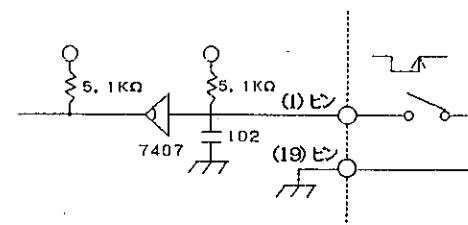


図 3-6 外部トリガ入力回路

(1) ピンは未接続の状態で「HIGH」レベルです。

(1) ピンのレベルが「LOW」から「HIGH」に立ち上がる時のエッジでトリガがかかり、A/D 変換を 1 回行います。

JP9 (「5-6 外部トリガの使用、未使用の設定」参照) を外部トリガ使用の状態に設定している時は、(1) ピンが「LOW」レベルの間は、マニュアルスタート及びタイマスタートによる A/D 変換 (「6-1-1 出力ポート詳細」参照) は、禁止されます。

第4章 仕 様

表4-1 仕 様

	項 目	仕 様
(1)	入力仕様	非絶縁入力バイポーラ $-10V \sim +10V$ $-5V \sim +5V$ 非絶縁入力ユニポーラ $0V \sim +10V$ (上記の中よりジャンパにて選択)
(2)	入力点数	シングルエンド入力 16チャンネル または 差動入力 8チャンネル (上記の中よりジャンパにて選択)
(3)	分解能	12ビット
(4)	変換精度 (システム精度)	リニアリティエラー $\pm 2 \text{ LSB}$ 以内 (25°C) (周囲温度 0°C , 50°C の時 0.1% 程度の 誤差が生じます。)
(5)	変換方式	逐次比較方式 (HI-674AK 相当品)
(6)	変換速度	$17 \mu\text{sec}/\text{チャンネル}$ (Typ.)
(7)	入力インピーダンス	$2 \text{ M}\Omega$
(8)	タイマ	$20 \mu\text{sec}/\text{チャンネル} \sim 40 \text{ min}/\text{チャンネル}$ (57段階の中より選択)
(9)	外部トリガ	使用、未使用をジャンパにて選択
(10)	割り込み	A/D変換終了により割り込みを発生
(11)	占有ポート	8ビット2ポート
(12)	I/Oポート選択	モジュール内ディップスイッチにより設定
(13)	モジュールサイズ	$169.4 \times 143.7 \times 17.0 \text{ (mm)}$
(14)	外部接続方法	モジュール前面よりコネクタにて
(15)	消費電流	DC $5V$ 850 mA
(16)	使用条件	$0 \sim 50^\circ\text{C}$ $20 \sim 90\%$ 無結露

第5章 スイッチ・ジャンパ等の設定とLEDの説明

5-1 実装図

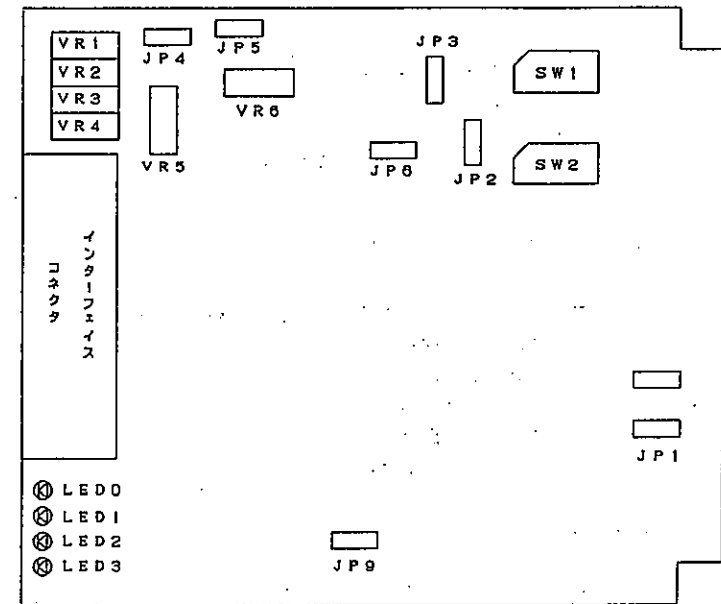


図5-1 実装図

(1) ディップスイッチの説明

SW1, SW2: I/Oポートアドレス設定用ディップスイッチ

(2) ジャンパの説明

- JP1: 割込み設定用
- JP2: A/D変換データ形式の切換え用
- JP3: 入力電圧範囲の設定用
- JP4: バイポーラとユニポーラの切換え用
- JP5, JP6: シングルエンド入力と差動入力の切換え用
- JP9: 外部トリガの設定用

(3) ボリュームの説明

- VR1: ユニポーラ時のADコンバータのオフセット調整用
- VR2: ADコンバータのゲイン調整用
- VR3: バイポーラ時のADコンバータのオフセット調整用
- VR4: 差動アンプのバランス調整用
- VR5: 差動アンプのオフセット調整用
- VR6: S/Hアンプのオフセット調整用

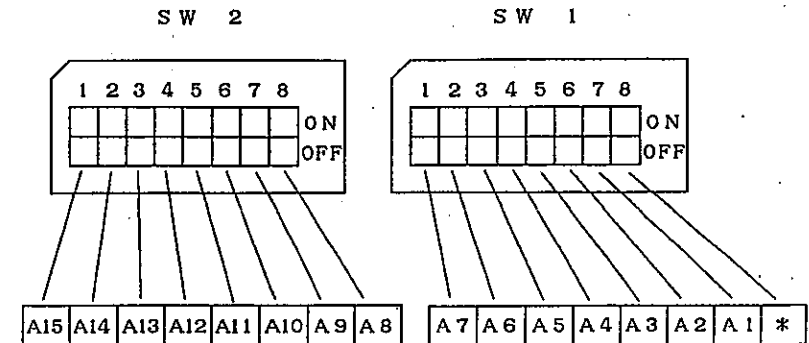
(4) LEDの説明

LED0~LED3: アナログ入力チャネルの表示用

5-2 I/Oポートアドレスの設定

本インターフェイスボードのポートアドレスは、図5-1のSW1とSW2のディップスイッチで設定をします。

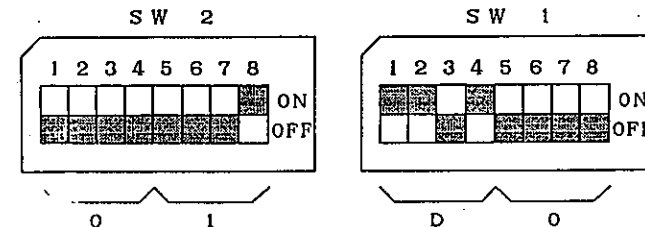
ディップスイッチは、ボード内で使用されるポート群の先頭アドレスを設定します。
本インターフェイスボード内では、2組のポートが占有されますので、先頭ポートアドレスは、2の倍数で設定して下さい。



SW1の*印は、常に【OFF】側に設定して下さい。

次に、ポートアドレスを01D0Hに設定した例を示します。

■印がスイッチのツマミを表わします。



上のよう、ディップスイッチSW1, SW2を設定したいポートアドレスに合わせてそれに対応するビットのツマミを【ON】して下さい。

5-3 割込みジャンパの設定

本インターフェイスボードで、割込み信号を使用するには、ジャンパ"JP1"で設定します。

割込みを使用しない場合は、ジャンパピンを抜いて保管して下さい。

割込みを使用する場合は、割込みについて十分理解された上で、第10章「割込み使用時の説明」を参考にして、入力信号と割込みレベルを設定して下さい。

割込み信号は、下図のような構成でCPU本体に取り込まれます。

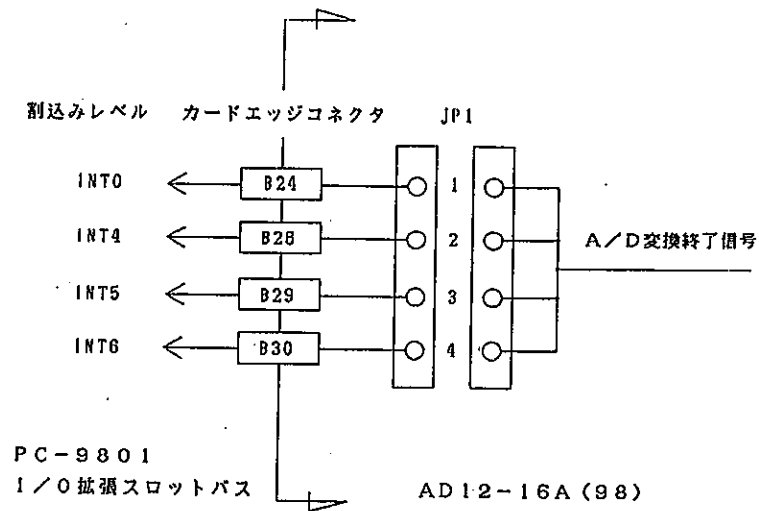


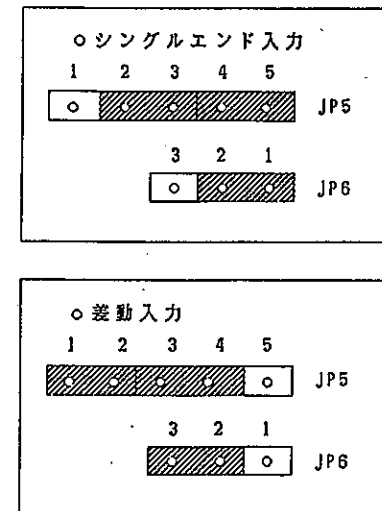
図5-2 入力信号と割込みレベルの関係

5-4 入力仕様の決定

本インターフェイスボードを入力仕様に合わせて、以下の図のJP3~JP6のジャンパにて設定して下さい。(指定以外の設定は行わないようにして下さい。)

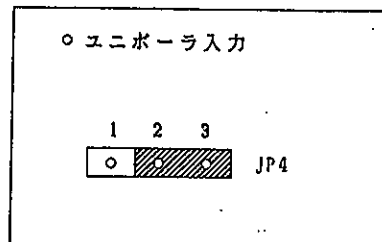
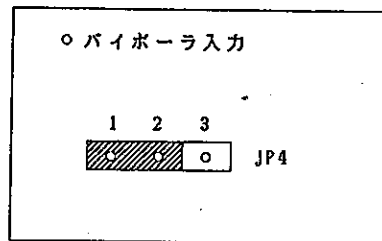
各ジャンパの位置については図5-1の実装図を見て確認して下さい。

(1) シングルエンド入力と差動入力の切換え(JP5, JP6)

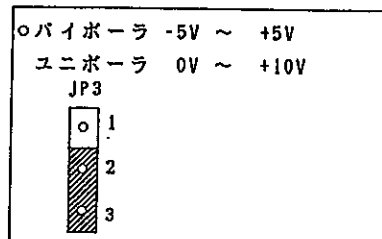
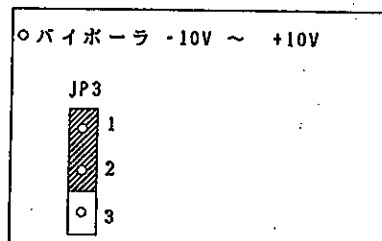


は
ジャンパピンを
示します。

(2) バイポーラとユニポーラの切換え (JP4)



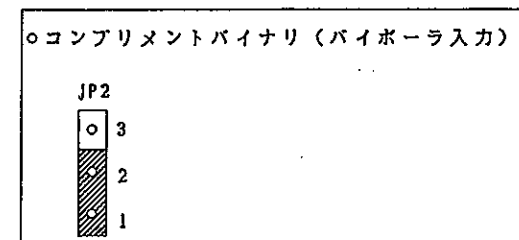
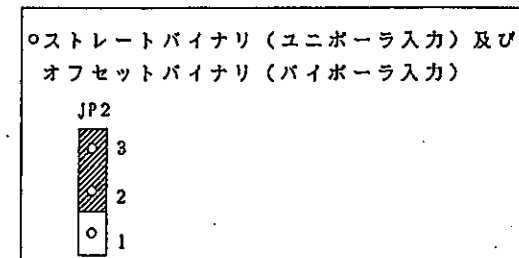
(3) 入力電圧範囲の切換え (JP3)



5-5 A/D変換データ形式の切換え (JP2)

A/D変換データにはストレートバイナリ (ユニポーラ入力にて使用)、オフセットバイナリ及びコンプリメントバイナリ (バイポーラ入力の時に選択) があり、JP2でこの選択を行います。

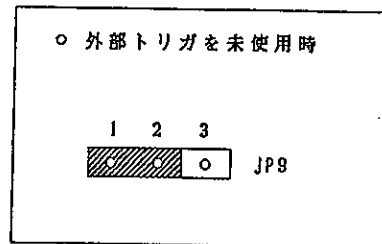
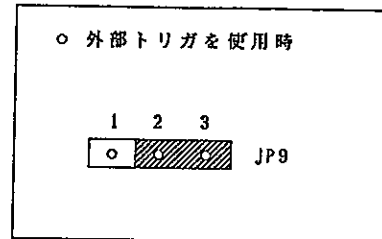
以下の図のように切換えて下さい。



(注) ユニポーラ入力においては、ストレートバイナリのみ使用します。

5-6 外部トリガの使用、未使用の設定 (JP9)

外部トリガを使用するか、使用しないかは、JP9で下図のように設定します。



5-7 アナログ入力チャンネル表示用LED

本インターフェイスボードには、選択されているチャンネルを表示するLEDがあります。下にLEDとチャンネルの関係を示します。

表6-1 LEDとチャンネルの関係

LED チャンネルNo.	LED3	LED2	LED1	LED0
0	OFF	OFF	OFF	OFF
1	OFF	OFF	OFF	ON
2	OFF	OFF	ON	OFF
3	OFF	OFF	ON	ON
4	OFF	ON	OFF	OFF
5	OFF	ON	OFF	ON
6	OFF	ON	ON	OFF
7	OFF	ON	ON	ON
8	ON	OFF	OFF	OFF
9	ON	OFF	OFF	ON
10	ON	OFF	ON	OFF
11	ON	OFF	ON	ON
12	ON	ON	OFF	OFF
13	ON	ON	OFF	ON
14	ON	ON	ON	OFF
15	ON	ON	ON	ON

"ON" がLEDの点灯状態、"OFF" が消灯状態を示します。

第6章 I/Oポートアドレスとデータ

6-1 I/Oポートアドレスマップとその詳細

表6-1 入力ポート

	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
設定した ポートアドレス +0	2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰	1D0
設定した ポートアドレス +1	交換中	交換終了	タイマ ゲート	×	MSB) A/D交換データ	2 ¹¹	2 ¹⁰	2 ⁹	1D1



は未使用のビットです。

表6-2 出力ポート

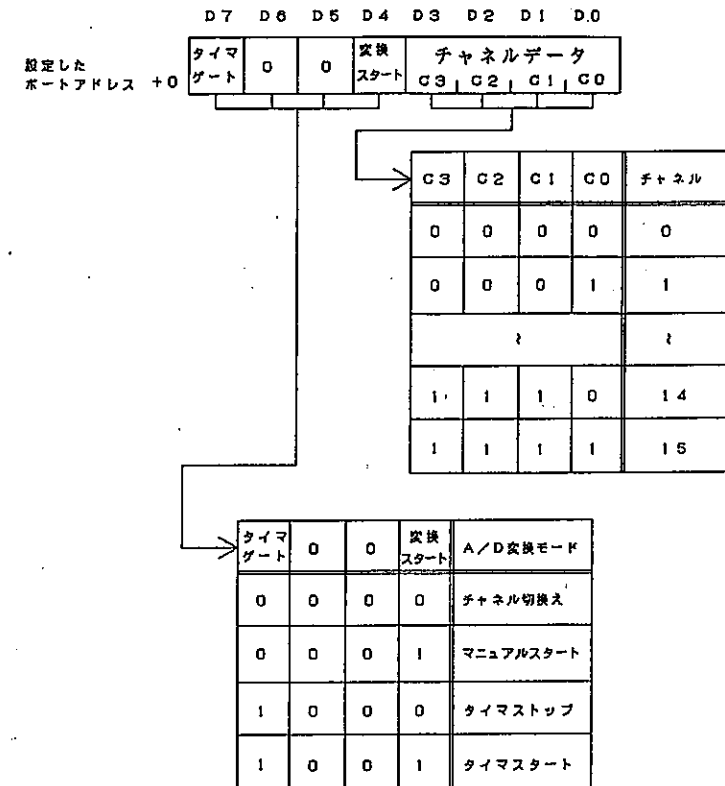
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
設定した ポートアドレス +0	タイマ ゲート	0	0	交換 スタート	チャンネルデータ	C3	C2	C1	C0
設定した ポートアドレス +1	×	×	×	タイマデータ	×	×	×	×	1D1



は未使用のビットです。

6-1-1 出力ポート詳細

(1) 設定したポートアドレス+0ポート (ポートアドレスを01D0Hとした時01D0H)



このポートは、A/D変換の開始または、停止のコマンドを出力するためのポートです。

1) チャンネルデータ (D0~D3ビット)

D0~D3のビットによって0CH~15CHのいずれか1つのチャンネルを選択します。

2) A/D変換モード(D4~D7ビット)

- ・ チャンネル切換え
A/D変換は行わず、チャンネルの切換えのみを行います。
- ・ マニュアル・スタート
選択したチャンネルのA/D変換を開始します。
- ・ タイマ・スタート
プログラマブルタイマに設定した一定時間の周期でA/D変換が開始されます。
- ・ タイマストップ
プログラマブルタイマを停止させます。

以後のこの章での例はすべてポートアドレスを01D0Hと設定した場合のものです。

EX. 1) 現在セレクトされているチャンネルから13CHに切換える時

OUT &H1D0, &HD

EX. 2) 3CHの電圧をA/D変換する時

OUT &H1D0, &H13

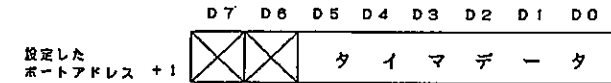
EX. 3) 10CHの電圧をプログラマブルタイマに設定した周期でA/D変換する時

OUT &H1D0, &H9A

EX. 4) タイマスタートによる周期的なA/D変換を停止させる時

OUT &H1D0, &H8A

(2) 設定したポートアドレス+1ポート(ポートアドレスを01D0Hとした時01D1H)



このポートアドレスは、タイマスタートによる周期的なA/D変換の周期を決定するタイマデータを出力するためのポートです。表6-3にタイマデータとA/D変換の周期の関係を示します。

表6-3 タイマデータと周期
(タイマデータは16進数で表記されています。)

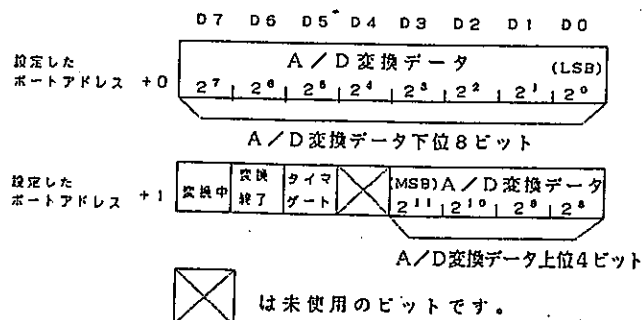
周期	タイマデータ	周期	タイマデータ	周期	タイマデータ	周期	タイマデータ
20 μ sec	0H	4msec	12H	500msec	EH	80sec	19H
40 μ sec	2H	6msec	16H	800msec	9H	100sec	1DH
60 μ sec	6H	8msec	11H	1sec	DH	120sec	1BH
80 μ sec	1H	10msec	15H	1.2sec	BH	200sec	38H
100 μ sec	5H	12msec	13H	2sec	28H	240sec	1FH
120 μ sec	3H	20msec	30H	2.4sec	FH	400sec	3AH
200 μ sec	20H	24msec	17H	4sec	2AH	600sec	3EH
240 μ sec	7H	40msec	32H	6sec	2EH	800sec	39H
400 μ sec	22H	60msec	36H	8sec	29H	1000sec	3DH
600 μ sec	26H	80msec	31H	10sec	2DH	1200sec	3BH
800 μ sec	21H	100msec	35H	12sec	2BH	2000sec	3CH
1msec	25H	120msec	33H	20sec	18H	2400sec	3FH
1.2msec	23H	200msec	8H	24sec	2FH		
2msec	10H	240msec	37H	40sec	1AH		
2.4msec	27H	400msec	AH	60sec	1EH		

EX. 5) タイマの周期を20msecに設定する時

OUT &H1D1, &H30

6-1-2 入力ポート詳細

- (1) 設定したポートアドレス+0, +1ポート(ポートアドレスを01D0Hとした時、01D0H, 01D1H)



このポートはA/D変換データ及び各ステータスを読み込むためのポートです。

- 1) A/D変換データ(設定したポートアドレス+0ポートのD0~D7ビット, +1ポートのD0~D3ビット)
設定したポートアドレス+0ポートの"D0"ビットがLSB、設定したポートアドレス+1ポートの"D3"ビットがMSBで表現されます。
- 2) タイマゲート(設定したポートアドレス+1ポートのD5ビット)
このビットが"1"の時には、タイマが動作中であることを示し、このビットが"0"の時には、タイマが停止していることを示します。
- 3) 変換終了ステータス(設定したポートアドレス+1ポートのD6ビット)
このビットが"1"の時には、A/D変換終了後まだ読み込まれていないデータがあることを示しています。設定したポートアドレス+0ポートのデータを読み込むと、このビットは"0"になります。
また16ビット単位でA/D変換データを読み込む場合には、このビットは常に"0"になりますから、変換中ステータス(設定したポートアドレス+1ポートのD7ビット)で動作を確認して下さい。
- 4) 変換中ステータス(設定したポートアドレス+1ポートのD7ビット)
このビットが"1"の時には、A/D変換中であることを示します。A/D変換が終了すると、このビットは"0"になります。

EX. 6) A/D変換データを読み込む時

```
AH = INP (&H1D1) AND &HF
AL = INP (&H1D0)
AX = AH * 256 + AL
```

EX. 7) タイマゲートの状態を読み込む時

```
A = INP (&H1D1) AND &H20
```

EX. 8) 変換終了ステータスを読み込む時

```
A = INP (&H1D1) AND &H40
```

EX. 9) 変換中ステータスを読み込む時

```
A = INP (&H1D1) AND &H80
```

6-3 A/D変換データと入力電圧の関係

(1) バイポーラ -10V~+10Vレンジ (FSR=20V)

$$(1\text{LSB} = \frac{20\text{V}}{4096} \approx 4.88 [\text{mV}])$$

電圧の意味	電圧値	A/D変換データ	
		オフセットバイナリ 2 ¹¹ 2 ¹⁰ 2 ⁹ 2 ⁸ 2 ⁷ 2 ⁶ 2 ⁵ 2 ⁴ 2 ³ 2 ² 2 ¹ 2 ⁰	コンプリメントバイナリ 2 ¹¹ 2 ¹⁰ 2 ⁹ 2 ⁸ 2 ⁷ 2 ⁶ 2 ⁵ 2 ⁴ 2 ³ 2 ² 2 ¹ 2 ⁰
+1/2FSR-1LSB	9.99512V	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
+1/2FSR-2LSB	9.99023V	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0	0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0
}	}	}	}
+1LSB	4.88mV	1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1
ZERO	0V	1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
-1LSB	-4.88mV	0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
}	}	}	}
-1/2FSR+1LSB	-9.99512V	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1	1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1
-1/2FSR	-10V	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

(2) バイポーラ -5V~+5Vレンジ (FSR=10V)

$$(1\text{LSB} = \frac{10\text{V}}{4096} \approx 2.44 [\text{mV}])$$

電圧の意味	電圧値	A/D変換データ	
		オフセットバイナリ 2 ¹¹ 2 ¹⁰ 2 ⁹ 2 ⁸ 2 ⁷ 2 ⁶ 2 ⁵ 2 ⁴ 2 ³ 2 ² 2 ¹ 2 ⁰	コンプリメントバイナリ 2 ¹¹ 2 ¹⁰ 2 ⁹ 2 ⁸ 2 ⁷ 2 ⁶ 2 ⁵ 2 ⁴ 2 ³ 2 ² 2 ¹ 2 ⁰
+1/2FSR-1LSB	4.99756V	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
+1/2FSR-2LSB	4.99512V	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0	0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0
}	}	}	}
+1LSB	2.44mV	1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1
ZERO	0V	1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
-1LSB	-2.44mV	0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
}	}	}	}
-1/2FSR+1LSB	-4.99756V	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1	1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1
-1/2FSR	-5V	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

(3) ユニポーラ 0V~10Vレンジ (FSR=10V)

$$(1\text{LSB} = \frac{10\text{V}}{4096} \approx 2.44 [\text{mV}])$$

電圧の意味	電圧値	A/D変換データ (ストレートバイナリ)	
		2 ¹¹ 2 ¹⁰ 2 ⁹ 2 ⁸ 2 ⁷ 2 ⁶ 2 ⁵ 2 ⁴ 2 ³ 2 ² 2 ¹ 2 ⁰	
+FSR-1LSB	9.99756V	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	
+FSR-2LSB	9.99512V	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0	
}	}	}	}
MID SCALE	5V	1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	
}	}	}	}
+1LSB	2.44mV	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1	
ZERO	0V	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	

各入力電圧とA/D変換データとの関係を知るには以下に示す式を利用して下さい。
(バイポーラ入力の場合にはオフセットバイナリについて示します。)

$$\boxed{\text{入力電圧 (V)}} = \boxed{\text{変数 A}} \times \boxed{\begin{array}{l} 10 \text{ 進数に直した} \\ \text{A/D変換データ} \\ (0 \sim 4095) \end{array}} \div 4096 - \boxed{\text{変数 B}}$$

使用する入力レンジ	変数Aの値	変数Bの値
バイポーラ -10V~+10V	20	10
バイポーラ -5V~+5V	10	5
ユニポーラ 0V~+10V	10	0

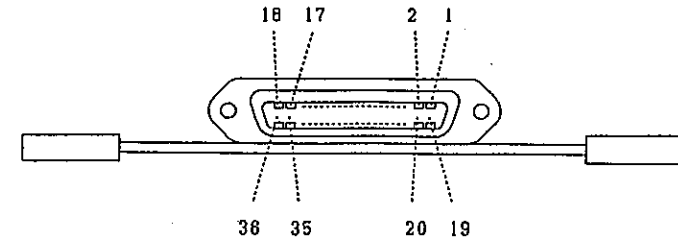
6-4 インターフェイスコネクタ

本インターフェイス と外部装置の接続は、ボードに実装された36ピンのコネクタで行います。
コネクタの端子番号と信号名称を示します。

端子No.	シングルエンド 入力名称	差動入力名称	端子No.	入力名称	
1	外部トリガ	外部トリガ	19	信号コモン	(デジタルグランド)
2	IN 7	IN7A	20	"	(アナロググランド)
3	IN15	IN7B	21	"	
4	IN 6	IN6A	22	"	
5	IN14	IN6B	23	"	
6	IN 5	IN5A	24	"	
7	IN13	IN5B	25	"	
8	IN 4	IN4A	26	"	
9	IN12	IN4B	27	"	
10	信号コモン	信号コモン	28	"	
11	IN 3	IN3A	29	"	
12	IN11	IN3B	30	"	
13	IN 2	IN2A	31	"	
14	IN10	IN2B	32	"	
15	IN 1	IN1A	33	"	
16	IN 9	IN1B	34	"	
17	IN 0	IN0A	35	"	
18	IN 8	IN0B	36	"	

6-5 コネクタ外観と端子番号

- ・ボード上に実装されているコネクタ品名
57LE-40360-77C0 (第一電子工業)



- ・ケーブルに実装されているコネクタ品名
57F-30360-20S (第一電子工業)

