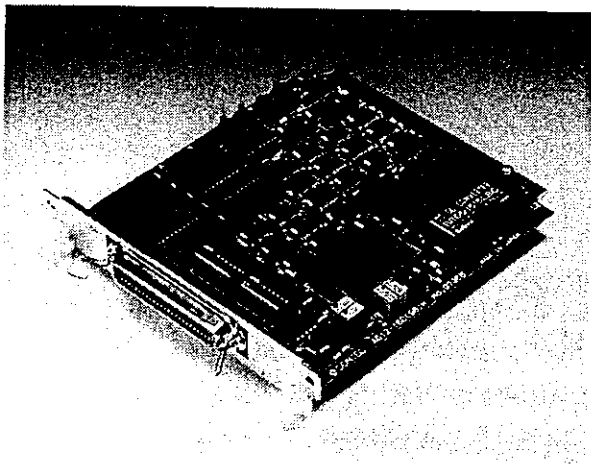


DMA付高速A/D変換モジュール

**AD12-16D(98)H**

AD12-16D(98)Hは、DMA（ダイレクトメモリアクセス）機能を持ったA/D変換モジュールです。内蔵のプログラマブルチャネルシーケンサに任意の順序で設定した最大16チャンネルを順次A/D変換し、変換データをコンピュータ本体のメモリに直接書き込むことができます。

この動作は、プログラマブルタイマを利用した周期的測定、外部事象に対応した測定ができます。また、外部トリガ信号を使用してタイマ動作をコントロールすることができるほか、トリガ信号に同期したDMA転送によるA/D変換ができます（DMA変換）。DMA転送のほかにコンピュータのCPUを介して変換データを読み取るプログラム転送も可能です（ソフトウェア変換）。

本ボードに入力できるアナログ信号は、シングルエンド入力で16チャンネル、差動入力で8チャンネルあり、汎用のデジタル入出力機能としてTTLレベルで各4点が用意されています。

※AD12-16D(98)Hは弊社従来品AD12-16D(98)の改良品であり、下記の点が改善されております。

- ・入力仕様の追加
- ・消費電流の削減
- ・DMA転送データ数の増加（最大16Mバイト）
- ・外部トリガに同期した、DMA転送によるA/D変換機能の追加
- ・I/Oアドレスの設定にロータリスイッチを採用

注）新機能追加により、ジャンパの設定に変更があります。さらに、占有するI/Oアドレスが増えていますので、注意してください。

8ビット×4ポート → 8ビット×8ポート

これら以外については、AD12-16D(98)と同等に扱うことができます。

**特 長**

- シングルエンド入力と差動入力の両入力方式に対応。
- ユニポーラ入力4種類、バイポーラ入力4種類の計8種類の入力レンジに対応。
- バイポーラ入力使用時には、A/D変換コードをオフセットバイナリ、コンプリメントバイナリのいずれかを選択可能。
- 内蔵プログラマブルタイマによる周期的測定可能。
- 外部トリガ信号によりプログラマブルタイマ動作をコントロール可能（4種類）。
- トリガ信号に同期したDMA転送によるA/D変換可能。
- 80286、80386系CPU使用時には、最大16MバイトのデータDMA転送可能。
- ソフトウェア変換、DMA転送変換終了時に割込み信号を出力。
- TTLレベルデジタル入出力各4点装備。
- 簡易A/D変換チェック機能搭載。

DMA : Direct Memory Access の略。CPUを介さずにA/D変換データをコンピュータ本体のメモに転送する事ができます。

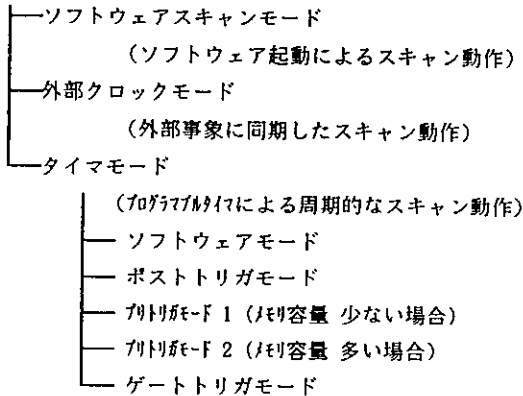
## 仕 様

|            |                                                                                                                                                                                             |                                                                   |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 入力仕様       | : 非絶縁入力<br>バイポーラ..... $\pm 10V, \pm 5V, \pm 2.5V, \pm 1.25V$<br>ユニポーラ..... $0 \sim 10V, 0 \sim 5V, 0 \sim 2.5V, 0 \sim 1.25V$<br>入力信号の点数 : 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                    | (注1) 80286、80386モード時、16ビットアクセス可能<br>(8086、V30モードでは、8ビットアクセス)      |
| 分解能        | : 12ビット                                                                                                                                                                                     | (注2) 使用するDMAチャンネル番号は、コンピュータ側のディスク状態および本ボードを実装する拡張スロット位置にて制限を受けます。 |
| 変換方式       | : 逐次比較方式 (HAS-1202A相当品)                                                                                                                                                                     |                                                                   |
| 変換精度       | : リニアリティエラー<br>バイポーラ... $\pm 10V, \pm 5V, \pm 2.5V \pm 2LSB$<br>バイポーラ... $\pm 1.25V \pm 3LSB$<br>ユニポーラ... $0 \sim 10V, 0 \sim 5V \pm 2LSB$<br>ユニポーラ... $0 \sim 2.5V, 0 \sim 1.25V \pm 3LSB$ |                                                                   |
| 変換コード形式    | : ストレートバイナリ<br>(ユニポーラ入力時)<br>オフセットバイナリ<br>(バイポーラ入力時)<br>コンプリメントバイナリ<br>(バイポーラ入力時)                                                                                                           |                                                                   |
| サンプリングタイマ  | : $5 \mu\text{SEC} \sim 120\text{min}$ 53段階                                                                                                                                                 |                                                                   |
| 入力インピーダンス  | : $1M\Omega$ 以上                                                                                                                                                                             |                                                                   |
| 外部トリガ      | : TTLレベル1点<br>・ポストトリガ、プリトリガ、ゲートトリガでタイマ出力をコントロール<br>・トリガ信号に同期したサンプリング                                                                                                                        |                                                                   |
| チャンネル間時間差  | : $5 \mu\text{sec/ch} \sim 120 \mu\text{sec/ch}$ 11段階<br>但し、16ビット転送使用時のみ<br>$5 \mu\text{sec/ch}$ 設定可 (注1)                                                                                   |                                                                   |
| DMA転送チャンネル | : チャンネル0またはチャンネル2/3(注2)                                                                                                                                                                     |                                                                   |
| デジタル入力     | : TTLレベル4点<br>(正論理、最大出力16mA)                                                                                                                                                                |                                                                   |
| デジタル出力     | : TTLレベル4点<br>(正論理、 $10K\Omega$ プルアップ抵抗付)                                                                                                                                                   |                                                                   |
| I/Oアドレス    | : 8ビット×8ポート占有                                                                                                                                                                               |                                                                   |
| 消費電流       | : DC5V、1500mA (アナログ電源内蔵)                                                                                                                                                                    |                                                                   |
| 使用条件       | : $0 \sim 50^\circ\text{C}$ 、 $20 \sim 90\%RH$ 、結露なし                                                                                                                                        |                                                                   |

## 機能

AD12-16D(98)HのA/D変換機能は以下の通りです。

### ●DMA転送変換



### ●ソフトウェア変換

DMA転送変換モードでは、あらかじめ本ボードのチャンネルシーケンサにプログラムされたチャンネル順にスキャン動作が行われ、“A/D変換 (DMA転送) → チャンネル切り換え”がシーケンシャルに実行されます。

スキャン動作はソフトウェアによりタイマ動作を起動することで、あらかじめ設定された周期でA/D変換が行われます。(ソフトウェアモード)

また、タイマ動作の起動・停止はソフトウェアだけでなく外部トリガ信号により制御もできます。ポストトリガモードは、外部である事象が起こった直後の信号波形を観測したいモードであり、外部トリガ信号が“HIGH”から“LOW”へ立ち下がり、タイマが起動されます。プリトリガモードは外部である事象が起こる直前の信号波形を観測したいモードであり、外部トリガ信号が立ち下がり、データのサンプリングが終了します。ゲートトリガモードは、外部である事象が起きている間だけ信号波形を観測したいモードであり、外部トリガ信号が“LOW”の間だけタイマが働き、データのサンプリングを行います。いずれのモードにおいてもDMA転送の終了時、コンピュータに割込みを通知できます。

ソフトウェアスキャンモードはソフトウェアにより1回だけチャンネルシーケンサに設定されたチャンネル順にスキャン動作が行われ変換データをコンピュータ本体内のメモリにデータを転送します。外部クロックモードは、外部トリガ信号が“HIGH”から“LOW”に変化する度にスキャン動作が行われ、外部事象に同期したサンプリングが実現できます。

これらのDMA転送変換で大容量のデータを扱うために本ボードにはターミナルカウンタを搭載し、バンクの自動加算機能のある機種を使用することで最大16Mバイトの連続したデータ転送ができます。

ソフトウェア変換モードでは、DMA転送を使用せずに1回ご

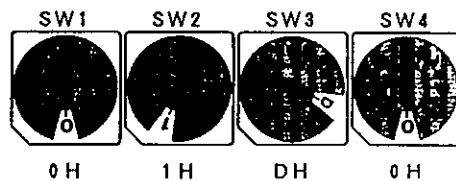
とにチャンネルを選択しA/D変換を行います。しかし、このことでチャンネルシーケンサに設定したチャンネルデータ変化することはありません。

コンピュータからの本ボードに対するアクセスは、任意に設定できる8つのI/Oポートを介して行います。コンピュータからこれらのI/Oポートにコマンドを書込むことによって、チャンネル選択/設定・DMAチャンネル/モード選択・トリガモード選択・プログラマブルタイマ設定・チャンネル間時間差設定・デジタル出力・ターミナルカウンタ設定等を行うことができます。また、これらのI/Oポートを読出すことによって、変換データ・デジタル入力・変換終了・DMA転送動作終了・その他ステータスを得ることができます。

## I/Oアドレスの設定

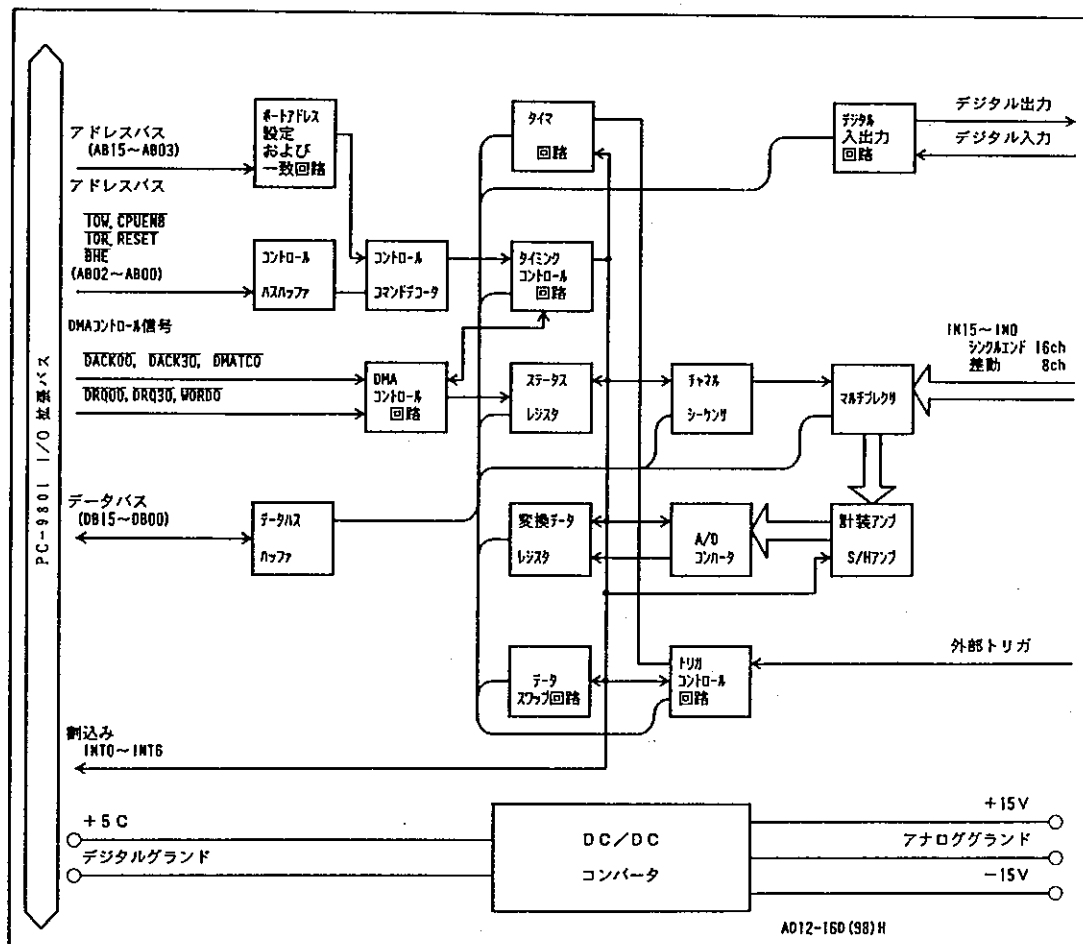
AD12-16D(98)HのI/Oアドレスは、コンピュータ側未使用I/Oアドレスに合わせて、ロータリスイッチ(SW1~SW4)によって任意に設定することができます。本ボードで使用されるI/Oポートは8つであり、それぞれのアドレスは連続しています。したがって、ディップスイッチでI/Oポート群の先頭アドレスを設定することにより、それ以降の連続した7つのアドレスが決定されます。

先頭アドレスは、0をベースに占有ポート数“8”の倍数を設定してください。下の図は、先頭アドレスを01D0Hに設定した例で、この先頭アドレスに続く01D7Hまでのポートが占有されます。



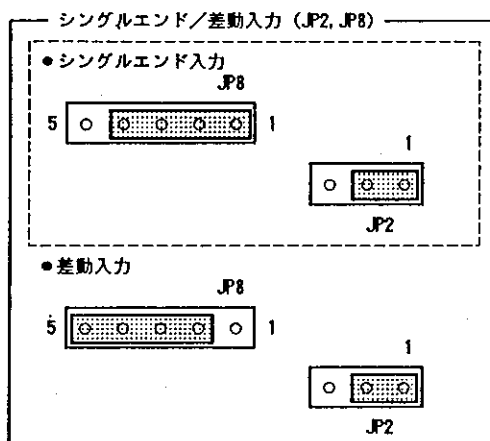
注) このボードは連続する8つのI/Oアドレスを使用するため、SW4に設定できる値は「0」と「8」だけです。

回路ブロック図

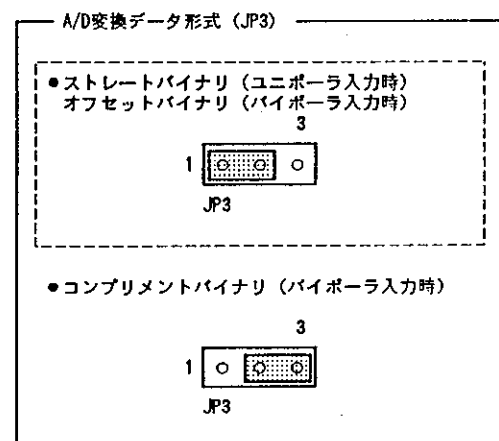


### 入力方式と変換レンジ等の選択

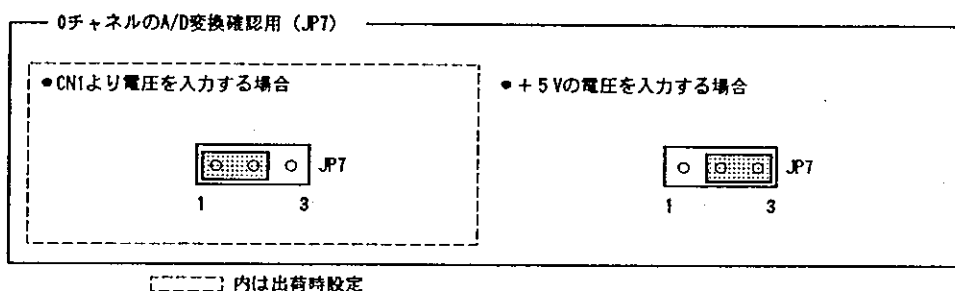
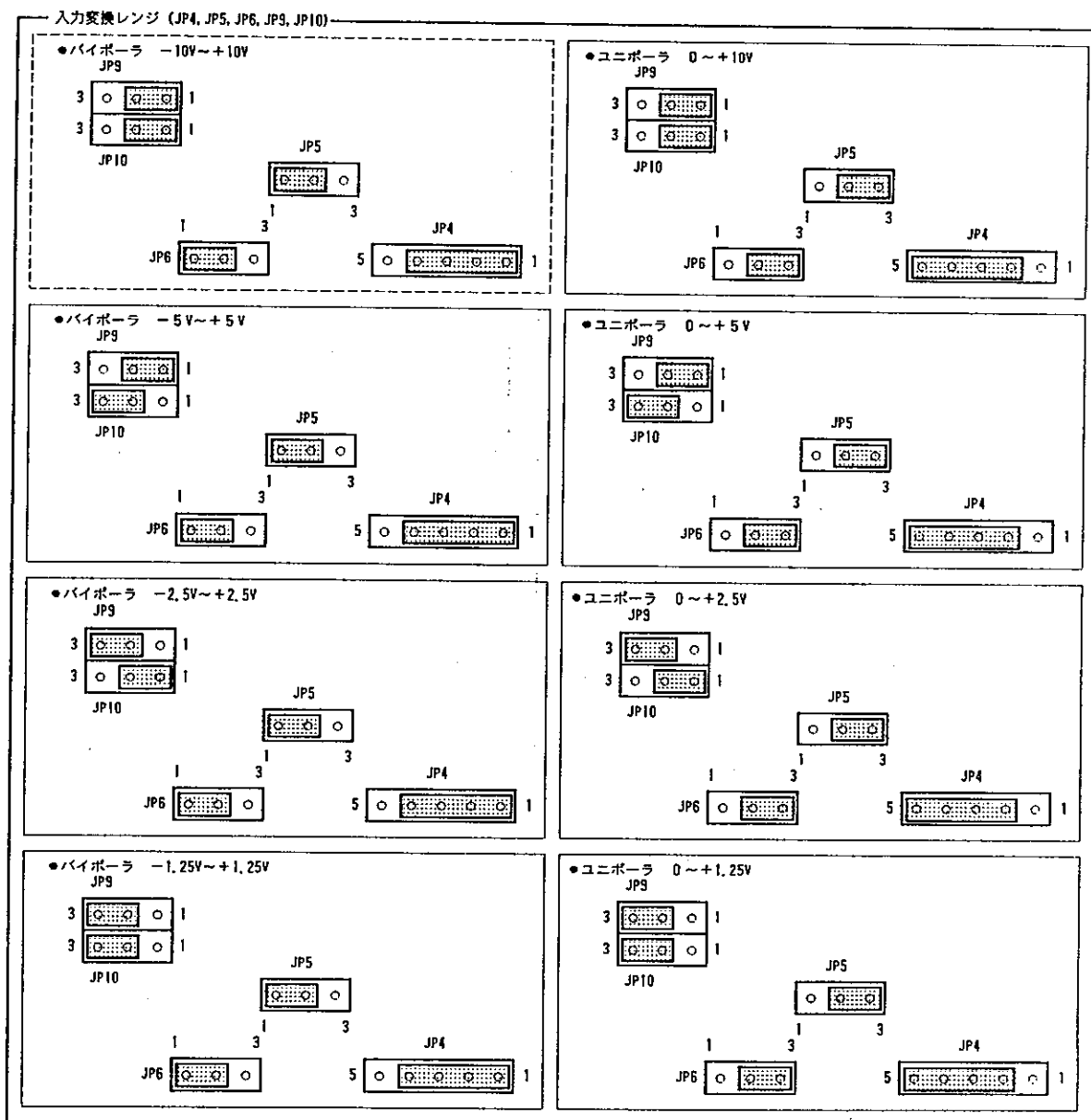
AD12-16D(98)Hには、ボード上に入力方式、変換レンジ等の選択ジャンパが用意されています。



[ ] 内は出荷時設定

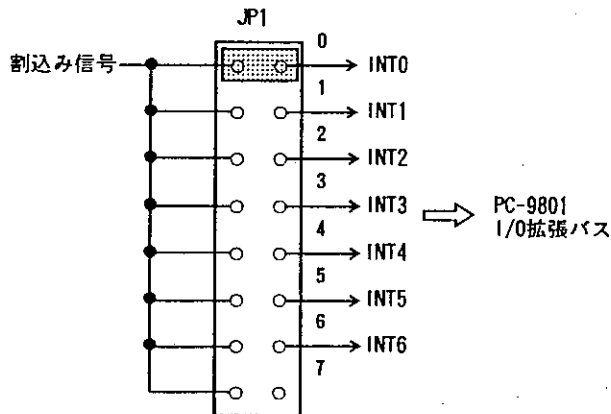


[ ] 内は出荷時設定



## 割込み信号の設定

AD12-16D(98)Hでは、割込み信号は、DMA転送使用の場合はDMA転送終了時に、また使用しない場合はA/D変換終了時に発生します。この信号でコンピュータの割込み機能を利用することができます。割込みを使用するときは、以下に示すジャンパ(JP1)でコンピュータ本体および他のインターフェイスで使用していないレベルに設定してください。



上の図は、割込みレベルINT 0に接続する場合のジャンパの状態を示します。出荷時は“7”(未使用)に挿入されています。

## I/Oポートのビットアサイン

コンピュータからのAD12-16D(98)Hに対するアクセスは、I/Oポートを介して行います。本ボードで使用されるI/Oポートのビット定義は以下の通りです。

### ●出力ポート

|                   | D7                  | D6               | D5       | D4  | D3      | D2              | D1  | D0         |
|-------------------|---------------------|------------------|----------|-----|---------|-----------------|-----|------------|
| 先頭<br>アドレス<br>+ 0 | 変換<br>スタート          | 未使用              | 設定       | 設定  | チャンネル選択 |                 |     |            |
|                   |                     |                  | 終了       | 開始  | C3      | C2              | C1  | C0         |
| + 1               | スキャン<br>起動          | タイマ<br>ゲート<br>設定 | トリガモード設定 |     |         | 転送<br>モード<br>選択 |     | DMAチャンネル選択 |
| + 2               | エラー<br>ステータス<br>クリア | 未使用              | タイマ設定    |     |         |                 |     |            |
|                   |                     |                  | CL6      | CL5 | CL4     | CL3             | CL2 | CL1        |
| + 3               | チャンネル間時間差設定         |                  |          |     | デジタル出力  |                 |     |            |
|                   | TL4                 | TL3              | TL2      | TL1 | O3      | O2              | O1  | O0         |
| + 4               | ターミナルカウンタ設定         |                  |          |     |         |                 |     |            |
|                   | TC7                 | TC6              | TC5      | TC4 | TC3     | TC2             | TC1 | TC0        |
| + 5               | (使用不可)              |                  |          |     |         |                 |     |            |
| + 6               | (使用不可)              |                  |          |     |         |                 |     |            |
| + 7               | (使用不可)              |                  |          |     |         |                 |     |            |

チャンネル設定 (C3～C0) : チャンネル選択ビット

設定開始 : DMA転送使用時のスキャンチャンネル設定開始ビット (1 : 開始)

設定終了 : DMA転送使用時のスキャンチャンネル設定終了ビット (1 : 終了)

変換スタート : ソフトウェア変換スタートビット (1 : A/D変換スタート)

DMAチャンネル設定 : DMA未使用(00), チャンネル0(01), チャンネル2/3(10)選択

転送モード設定 : 8ビット転送(0), または16ビット転送(1)

トリガモード設定 : 未使用(000), ポストトリガ(010), プリトリガ1(100), プリトリガ2(101), ゲートトリガ(110), 外部クロック(001)選択

タイマゲート設定 : ソフトウェアによるプログラマブルタイマ起動/停止 (1 : 起動)

## アナログ入出力

スキャン起動 : ソフトウェアスキャンスタート  
ビット (1 : スキャンスタート)

タイマ設定 : プログラマブルタイマ周期の設定  
データ。タイマの設定値は、次に  
示すようにCL6～CL1ビットの組合  
せで決まります。

単位 : 秒

|     |     | CL4 | 0        | 0         | 0         | 0   | 1    | 1    | 1  | 1   |
|-----|-----|-----|----------|-----------|-----------|-----|------|------|----|-----|
|     |     | CL5 | 0        | 0         | 1         | 1   | 0    | 0    | 1  | 1   |
| CL1 | CL2 | CL6 | 0        | 1         | 0         | 1   | 0    | 1    | 0  | 1   |
|     |     | CL3 |          |           |           |     |      |      |    |     |
| 0   | 0   | 0   | -        | 10 $\mu$  | 100 $\mu$ | 1m  | 10m  | 100m | 1  | 10  |
| 0   | 0   | 1   | -        | 100 $\mu$ | 1m        | 10m | 100m | 1    | 10 | 100 |
| 0   | 1   | 0   | -        | 20 $\mu$  | 200 $\mu$ | 2m  | 20m  | 200m | 2  | 20  |
| 0   | 1   | 1   | -        | 30 $\mu$  | 300 $\mu$ | 3m  | 30m  | 300m | 3  | 30  |
| 1   | 0   | 0   | -        | 40 $\mu$  | 400 $\mu$ | 4m  | 40m  | 400m | 4  | 40  |
| 1   | 0   | 1   | 5 $\mu$  | 50 $\mu$  | 500 $\mu$ | 5m  | 50m  | 500m | 5  | 50  |
| 1   | 1   | 0   | 6 $\mu$  | 60 $\mu$  | 600 $\mu$ | 6m  | 60m  | 600m | 6  | 60  |
| 1   | 1   | 1   | 12 $\mu$ | 120 $\mu$ | 1.2m      | 12m | 120m | 1.2  | 12 | 120 |

注) タイマのトリガによってスキャン動作 (チャンネルシーケ  
ンサに設定された全チャンネルのA/D変換およびDMA転送)  
が起動されますので、タイマ周期は次式を満足するよう  
に設定してください。

$$\boxed{\text{タイマ周期}} \geq \boxed{\text{チャンネルシーケンサに設定したチャンネル数}} \times \boxed{\text{チャンネル間時間差}}$$

エラーステータスクリア : 入力ポートの各ステータス  
ビットおよびターミナルカウ  
ンタの値をクリアします。

デジタル出力 : 正論値TTLレベル出力

(1 : High)

チャンネル間時間差設定 (TL4～TL1) : DMA転送中の各チャンネル間の  
時間間隔設定データ。設定値  
は次表によります。

単位 : 秒

| TL1 | TL2 |            |          |           |
|-----|-----|------------|----------|-----------|
|     |     | TL4<br>TL3 | 0        | 1         |
| 0   | 0   | 0          | -        | 10 $\mu$  |
| 0   | 0   | 1          | -        | 100 $\mu$ |
| 0   | 1   | 0          | -        | 20 $\mu$  |
| 0   | 1   | 1          | -        | 30 $\mu$  |
| 1   | 0   | 0          | -        | 40 $\mu$  |
| 1   | 0   | 1          | 5 $\mu$  | 50 $\mu$  |
| 1   | 1   | 0          | 6 $\mu$  | 60 $\mu$  |
| 1   | 1   | 1          | 12 $\mu$ | 120 $\mu$ |

注) 設定可能な値は、コンピュータ本体のDMA転送速度能力  
により制限を受けます。

ターミナルカウンタ設定 : PC-9801より出力されるDMATC  
(TC7～TC0)  
信号をカウントする回数を設  
定します。

(0～255まで指定可能)

注) DMATC信号は、コンピュータ内部のDMAコントローラに設  
定した回数まで、DMA転送すると出力されます。

## ●入力ポート

|            | D7            | D6                | D5                   | D4               | D3       | D2  | D1  | D0  |
|------------|---------------|-------------------|----------------------|------------------|----------|-----|-----|-----|
| 先頭7ビット + 0 | A/D変換データ      |                   |                      |                  |          |     |     |     |
|            | D7            | D6                | D5                   | D4               | D3       | D2  | D1  | D0  |
| + 1        | 変換終了<br>ステータス | タイマ<br>ゲート        | スキャン<br>動作中<br>ステータス | デジタル<br>入力<br>I0 | A/D変換データ |     |     |     |
|            |               |                   |                      |                  | D11      | D10 | D9  | D8  |
| + 2        | エラー<br>ステータス  | 動作<br>完了<br>ステータス | 0                    | 0                | デジタル入力   |     |     |     |
|            |               |                   |                      |                  | I3       | I2  | I1  | I0  |
| + 3        | (使用不可)        |                   |                      |                  |          |     |     |     |
| + 4        | ターミナルカウンタデータ  |                   |                      |                  |          |     |     |     |
|            | TC7           | TC6               | TC5                  | TC4              | TC3      | TC2 | TC1 | TC0 |
| + 5        | (使用不可)        |                   |                      |                  |          |     |     |     |
| + 6        | (使用不可)        |                   |                      |                  |          |     |     |     |
| + 7        | (使用不可)        |                   |                      |                  |          |     |     |     |

A/D変換データ(D11~D0) :  $2^{11} \sim 2^0$ の重みを持つ変換データ。この変換された入力データと電圧の関係は次の通りです。なお、計算時には式中のデジタル値を10進数に直してから結果を求めてください。

## ●バイポーラ設定時(オフセットバイナリ)

$$VOLT = \frac{\text{デジタル値}}{4096} \times \text{フルスケールレンジ} - \frac{\text{フルスケールレンジ}}{2}$$

(MAX FFFH)  
(OV 800H)  
(MIN 000H)

## ●バイポーラ設定時(コンプリメントバイナリ)

$$VOLT = \frac{\text{デジタル値(2の補数扱い)}}{4096} \times \text{フルスケールレンジ}$$

(MAX 7FFFH)  
(OV 000H)  
(MIN 800H)

## ●ユニポーラ設定時(ストレートバイナリ)

$$VOLT = \frac{\text{デジタル値}}{4096} \times \text{フルスケールレンジ}$$

(MAX FFFH)  
(OV 000H)

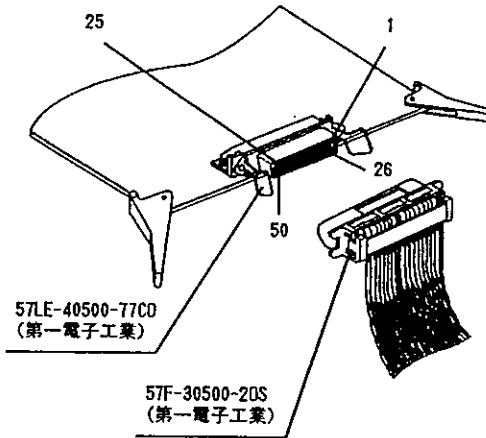
計算例 設定がバイポーラ、±10ボルトレンジ、オフセットバイナリで、読込んだデジタル値が2355(933H)の時には、次式により電圧値が約1.5 Vになります。

$$VOLT = \frac{2355}{4096} \times 20 - \frac{20}{2} \approx 1.5 \text{ [VOLT]}$$

- デジタル入力I0 : TTL 0ビット入力(入力ポート+2のD0ビットと同じ)。
- スキャン動作中ステータス : スキャン動作ステータスビット(1:動作中)。
- タイマゲート : タイマ動作ステータスビット(1:動作中)。
- 変換終了ステータス : A/D変換終了ビット(1:変換終了)。
- デジタル入力(I3~I0) : TTLレベル入力(正論理)。
- 動作完了ステータス : 動作完了ビット(0:動作完了)。
- エラーステータス : A/D変換データのDMA転送が終了する前か、またはA/D変換データがソフトウェアで読取られる前に次のA/D変換が終了した(1:エラー)。
- ターミナルカウンタデータ(TC7~TC0) : ターミナルカウントに設定されたデータをモニタします。DMATC信号が入力される度に値が1つ減ります。

## 外部インターフェイス

AD12-16D(98)Hの外部インターフェイスコネクタには、アナログ入力用ピンおよび外部トリガ信号入力用ピンのほかにデジタル入力用ピンおよびデジタル出力用ピンが用意されています。接続できるアナログ入力点数はシングルエンド入力で16点、差動入力で8点、またデジタル入出力点数は各4点です。



外部接続コネクタ信号配置

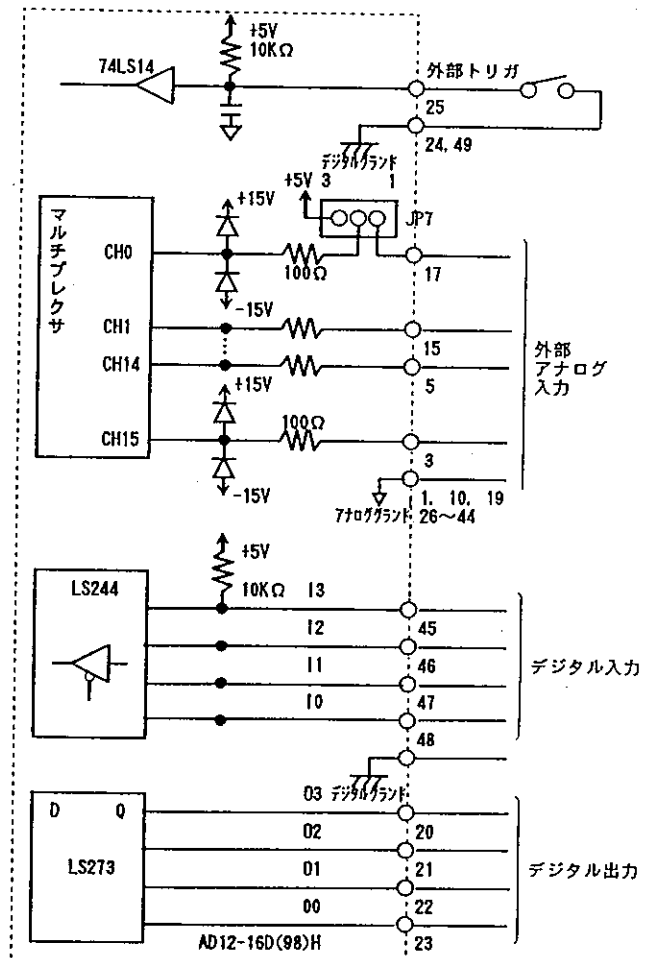
|         |              |    |    |         |
|---------|--------------|----|----|---------|
| 7+ログランド | 7+ログランド      | 1  | 26 | 7+ログランド |
| IN7A    | IN7          | 2  | 27 | "       |
| IN7B    | IN15         | 3  | 28 | "       |
| IN6A    | IN6          | 4  | 29 | "       |
| IN6B    | IN14         | 5  | 30 | "       |
| IN5A    | IN5          | 6  | 31 | "       |
| IN5B    | IN13         | 7  | 32 | "       |
| IN4A    | IN4          | 8  | 33 | "       |
| IN4B    | IN12         | 9  | 34 | "       |
| 7+ログランド | 7+ログランド      | 10 | 35 | "       |
| IN3A    | IN3          | 11 | 36 | "       |
| IN3B    | IN11         | 12 | 37 | "       |
| IN2A    | IN2          | 13 | 38 | "       |
| IN2B    | IN10         | 14 | 39 | "       |
| IN1A    | IN1          | 15 | 40 | "       |
| IN1B    | IN9          | 16 | 41 | "       |
| IN0A    | IN0          | 17 | 42 | "       |
| IN0B    | IN8          | 18 | 43 | "       |
| 7+ログランド | 7+ログランド      | 19 | 44 | 7+ログランド |
| 03      | 03           | 20 | 45 | 13      |
| デジタル出力  | 02           | 21 | 46 | 12      |
| 01      | 01           | 22 | 47 | 11      |
| 00      | 00           | 23 | 48 | 10      |
| デジタルランド | デジタルランド      | 24 | 49 | デジタルランド |
| 外部トリガ   | 外部トリガ        | 25 | 50 | 使用不可    |
| 差動入力の場合 | シングルエンド入力の場合 |    |    |         |

## 外部入力回路

AD12-16D(98)Hにおける外部インターフェイス部の入力回路は下図の通りです。

アナログ入力部には保護回路が設けてありますが、アナロググランドを基準にして±15Vを超えない範囲で使用してください。

デジタル入力回路は10KΩでプルアップされています。

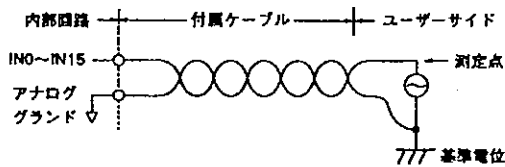


## アナログ入力接続方法

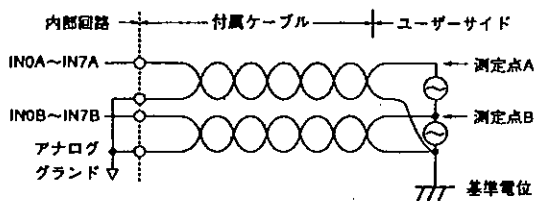
本ボードとアナログ信号源が近い場合には、付属ケーブルで直接接続できます。また、ノイズの多い環境や信号源との距離が長い場合などには、シールド線を用いるようにしてください。接続方法を以下に示します。

### ● 付属ケーブルを使用した接続

#### シングルエンド入力

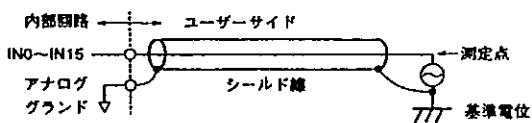


#### 差動入力

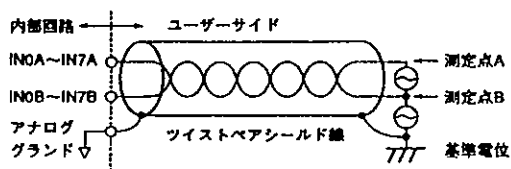


### ● シールド線を使用した接続

#### シングルエンド入力



#### 差動入力



注) 使用しない入力チャネルはアナロググランドに短絡してください。