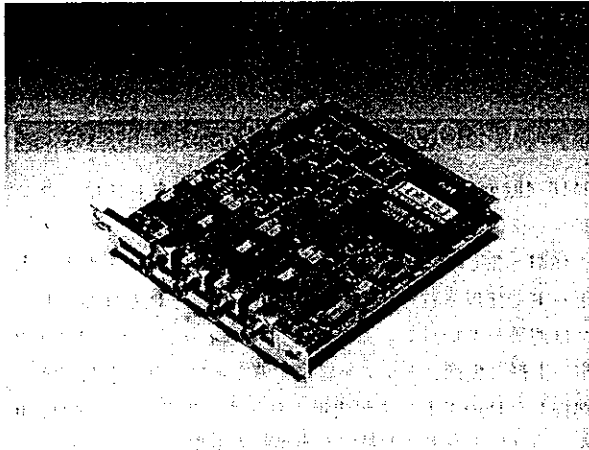


高速・高分解能D/A変換モジュール

DA16-4D(98)H DA16-2D(98)H

DA16-4D(98)H ¥360,000
DA16-2D(98)H ¥230,000



DA16-4D(98)HおよびDA16-2D(98)Hは、16ビット精度のD/A変換を行います。DA16-4D(98)Hは4チャンネル、DA16-2D(98)Hは2チャンネルを装備しています。それぞれのチャンネルは、独立したD/Aコンバータ回路を持っています。本ボードはコンピュータのDMAコントローラを使用して、メモリのデータをあらかじめタイマに設定した時間間隔で自動的にDMA転送し、D/A変換を行うことができます。これにより、任意の波形、任意の周波数のアナログ信号を繰返し出力することができます。また、任意のチャンネル間で同期した出力を得ることができます。DMA転送は、ソフトウェアまたは外部トリガ信号により起動することができます。DMA転送を使用せずに、コンピュータのCPUを介してD/A変換データを受け取るプログラム転送も可能です。

本ボードは、16ビットの精度でD/A変換したアナログ電圧出力チャンネルの他に、TTLレベルデジタル入力2点も装備しています。

特 長

- 広い範囲のユニポーラおよびバイポーラ出力に対応。
- DA16-4D(98)Hは4チャンネル、DA16-2D(98)Hは2チャンネルの独立したD/Aコンバータ内蔵。
- 各チャンネル独立に出力電圧レンジをジャンパにより選択可能。
- 外部トリガによるDMA転送可能。
- DMA転送による複数チャンネルの同期D/A変換可能。
- コンピュータ本体のDMAコントローラをオートイニシャライズモードで使用するにより、周期的波形繰返し出力可能。

- DMA転送完了割込み信号を出力。
- トリガタイミングは、内蔵プログラマブルタイマ出力、または外部トリガ信号のいずれかを選択可能。
- トリガ入力により直接D/A変換スタートが可能。
- TTLレベルデジタル入力2点装備。
- 本ボードを複数枚使用するときの同期用外部トリガ出力1点を装備。

仕 様

- 出力仕様 : 非絶縁出力
バイポーラ.....±5V
ユニポーラ.....0V~+10V
出力電流 MAX ±5mA
- 出力信号の点数 : 4チャンネル (DA16-4D(98)H)
2チャンネル (DA16-2D(98)H)
- 分解能 : 16ビット
- 変換速度 : 6μsec/チャンネル
- 変換精度 : リニアリディエラー ±3LSB以内
- 内部タイマ : 2μsec~7×10¹³μsec (1μsec単位)
- 出力インピーダンス : 1Ω以下
- 使用素子 : HS9371J相当品
- 外部トリガ入力 : TTLレベル1点
- 外部トリガ出力 : TTLレベル1点 (本ボード複数枚使用時に使用)
- 割込み : DMA転送完了割込み
INT0~6のいずれか
- DMA転送チャンネル : チャンネル0または2/3 (注)
- デジタル入力 : TTLレベル2点
- I/Oアドレス : 8ビット×16ポート占有
- 消費電流 : ・DA16-4D(98)Hの場合
DC5V、1300mA (アナログ電源内蔵)
・DA16-2D(98)Hの場合
DC5V、1100mA (アナログ電源内蔵)
- 使用条件 : 0~50℃、20~90%RH、結露なし

注) 使用するDMA転送チャンネル番号は、コンピュータ側のディスク実装状態、および本ボードを実装する拡張スロット位置により制限を受けます。

DMA: Direct Memory Accessの略。CPUを介せずにD/A変換データをコンピュータ本体のメモリから転送することができます。

機能

DA16-4D(98)HおよびDA16-2D(98)HのD/A変換機能は以下の通りです。

DMA転送（スキャン動作）

変換起動モード

（外部トリガ入力信号立下りごとにスキャン）
タイマコントロールモード
（タイマによる繰返しスキャン）

ソフトウェアによるタイマ起動

外部トリガによるタイマ起動

プログラム転送（マニュアル動作）

●タイマコントロールモード

DMA転送のタイマコントロールモードでは、ソフトウェアまたは外部トリガによりタイマがONすると、あらかじめタイマに設定された周期でスキャン起動がかかります。スキャン起動により、あらかじめ設定されたチャンネルデータ数分（DA16-4D(98)Hは最大4チャンネル分、DA16-2D(98)Hは最大2チャンネル分）だけコンピュータ本体のメモリからデータが読取られます。データは、チャンネル選択データとD/A変換データから構成されており、チャンネル選択データにより選択されたチャンネル（DA16-4D(98)Hは0～3、DA16-2D(98)Hは0、1）のD/AコンバータにD/A変換データが順々にセットされます。そして次のスキャン起動で同様のスキャン動作が繰返されるとともに、各チャンネルのD/AコンバータにセットされていたD/A変換データは一斉にD/A変換され、アナログ電圧信号として出力されます。タイマは、ソフトウェアではON/OFF制御できますが、外部トリガ信号ではONのみでOFF（停止）させることはできません。

●変換起動モード

一方、変換起動モードでは、外部トリガ入力信号の立下りでスキャン動作が1回行われて上記と同様に各D/AコンバータにD/A変換データがセットされ、次の信号の立下りでD/A変換が行われます。DMA転送完了時には、DMA転送完了信号が出力されますので、この信号を割込み要求信号として使用できます。

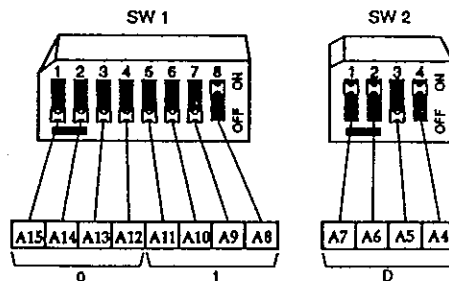
●プログラム転送モード

プログラム転送モードでは、スキャン動作を使用せずに1回ごとにチャンネル選択しD/A変換を行います。

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16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出力ポート（9出力ポートのみ使用）にコマンドを書込むことによって、D/A変換データ設定、チャンネル選択、スキャンデータ数設定、タイマ設定、デジタル出力設定等を行うことができます。また、入力ポート（4入力ポートのみ使用）を読出すことによって、各種ステータス、タイマの内容、デジタル入力等を得ることができます。

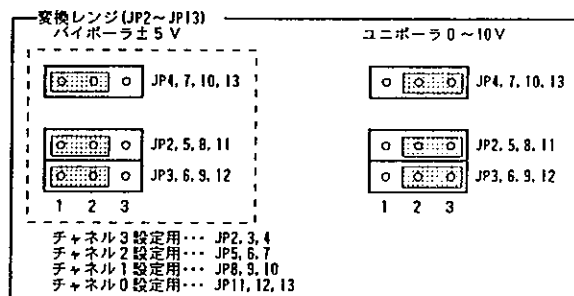
I/Oアドレスの設定

DA16-4D(98)HおよびDA16-2D(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、ディップスイッチ(SW1とSW2)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16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15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 $\times 16$ 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01DFHまでのポートが占有されます。



変換レンジの選択

DA16-4D(98)HおよびDA16-2D(98)Hには、ボード上に変換レンジの選択ジャンパ（JP2～JP13）が用意されています。各選択ジャンパを、使用する変換レンジに設定してください。



は、出荷時設定を示します。

注）DA16-2D(98)Hの場合、JP2～7はありません。

I/Oポートのビットアサイン

コンピュータからのDA16-4D(98)HおよびDA16-2D(98)Hに対するアクセスは、I/Oポートを介して行います。本ボードで用いられるI/Oポートのビット定義は以下の通りです。

●出力ポート

先頭 7ビット	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
+0	D/A変換データ							
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
+1	D/A変換データ							
	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8
+2	未使用		ワード/ バイト	未使用	チャンネルデータ			
					C3 *	C2 *	C1	C0
+3	DMA 切替	割込 み制御	DMA チャンネル 指定	スキャン 中FF リセット	動作 モード	タイマ ゲート	DMA スイッチ	スキャン エラー クリア
+4	ターミナルカウンタ カウント値							
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
+5	(使用不可)							
+6	(使用不可)							
+7	(使用不可)							
+8	カウンタ 0 データ							
+9	(使用不可)							
+A	カウンタ 1 データ							
+B	(使用不可)							
+C	カウンタ 2 データ							
+D	(使用不可)							
+E	コントロールワードレジスタ							
+F	(使用不可)							

*印のビットは、DA16-2D(98)Hの時は使用しないでください。

D/A変換データ : DMA転送を行わずに、D/A変換を行うときに指定するデータ。変換データ(デジタル値)とD/A変換されるアナログ出力電圧の関係は次の通りです。

●バイポーラ設定時

$$\text{デジタル値} = \frac{65536}{10} \times (\text{Voll} + 5)$$

●ユニポーラ設定時

$$\text{デジタル値} = \frac{65536}{10} \times \text{Voll}$$

計算例 設定がバイポーラ、±5Vレンジで1.5Vを出力するには、次式からDA変換データ(デジタル値)は42598(A666H)となります。

$$\text{デジタル値} = \frac{65536}{10} \times (1.5 + 5)$$

チャンネルデータ(C3~C0) : D/A変換チャンネル選択ビット

DA16-2D(98)HはC2とC3は使用禁止

ワード/バイト : DMA転送の転送モード指定ビット。
(1:ワード転送 0:バイト転送)

スキャンエラークリア : スキャンエラーのクリア。
(1:クリア)

DMAスイッチ : DMA許可ビット。
(1:DMAモード)

タイマゲート : タイマON/OFF制御ビットで、動作モード(D3)がタイマコントロールモードの時に有効
(1:タイマON)。

注) タイマコントロールモード時に外部トリガ入力信号の立下りでタイマはONします。ただし、本ビットを0(タイマOFF)としてもタイマは止まりません。DMAスイッチビット(D1)を0にしてDMA転送を終了することによりタイマを停止させてください。

動作モード : 動作モード選択ビット。
(1:変換起動モード、
0:タイマコントロールモード)

スキャン中FFリセット : リセットにより、初期状態からのDMA転送ができます。
(1:リセット)

DMAチャンネル指定 : DMAチャンネル指定ビット(1:チャンネル2/3、0:チャンネル0)。

割込み制御 : DMA切替えビット(D7)が0で単回DMAを選択しているとき、本ビットが1であればDMA転送終了時に割込みを出力することができます。
(1:割込出力可能)。

DMA切替 : 連続/単回DMA切替えビット
(1:連続DMA、0:単回DMA)
本ビットが1になっていると、
DMA 1サイクルを終了しても連続
的に同じサイクルを繰返します。
連続DMAを選択する場合は、コン
ピュータ本体のDMAコントロー
ラをオートイニシャライズモード
にセットする必要があります。

タイマカウンタカウンタ値 : DMA転送回数の指定ビット。
(0~255まで指定可能)

カウンタ0、1、2データ : タイマカウンタ0~2への設定デ
ータ。

プログラマブルレジスタ : プログラマブルタイマ制御用ポ
ート。

●入力ポート

	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
先頭 アドレス +0	デジタル 入力	デジタル 入力	ワード ステータス	DMA チャンネル	動作 モード	タイマ ステータス	チャンネル ステータス	スキャン エラー ステータス
+1	(使用不可)							
+2	(使用不可)							
+3	(使用不可)							
+4	(使用不可)							
+5	(使用不可)							
+6	(使用不可)							
+7	(使用不可)							
+8	カウンタ 0 データ							
+9	(使用不可)							
+A	カウンタ 1 データ							
+B	(使用不可)							
+C	カウンタ 2 データ							
+D	(使用不可)							
+E	(使用不可)							
+F	(使用不可)							

スキャンエラーステータス : スキャン動作異常表示ビット。
DMAスキャン動作終了前に、次の
スキャン起動パルス入力があった
ときに1(エラー)。

チャンネルステータス : DMAステータスビット。
(1: DMA実行中または許可
0: DMA完了または禁止)

タイマステータス : タイマ動作ステータスビット。
(1: タイマ動作中 0: 停止中)

動作モード : トリガモードがタイマコントロ
ールモードか変換起動モードかのモ
ニタビット。
(1: 変換起動モード
0: タイマコントロールモード)

DMAチャンネル : 使用DMAチャンネルのモニタビット。
(1: 2または3チャンネル
0: 0チャンネル)

ワードステータス : DMA転送がワード転送か、バイト
転送かのモニタビット。
(1: ワード転送 0: バイト転送)

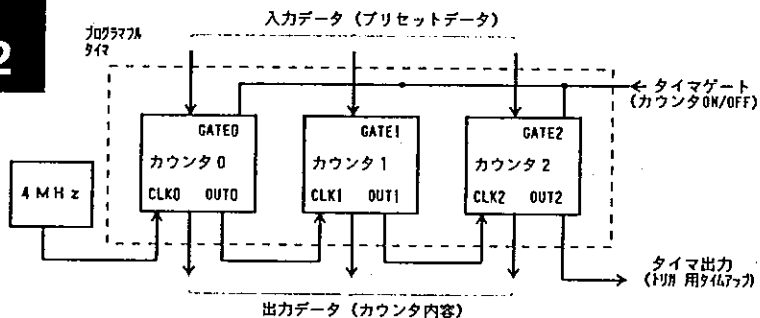
デジタル入力 : 正論理TTLレベル。
(1: High)

カウンタ0、1、2 データ : プログラマブルタイマのカウン
タ内容。

プログラマブルタイマコントロール

プログラマブルタイマを使って周期信号を発生させ、D/A変換を周期的に実行させることができます。

プログラマブルタイマは、カウンタ0、1、2の3つのカウンタから構成され、下図に示すように各カウンタはカスケード接続されています。



“出力ポート16” (コントロールワードレジスタ) により、各カウンタは次のように制御されます。

コントロールレジスタ 内容	機能
34H	カウンタ0 選択 (データ書込み)
74H	カウンタ1 選択 (データ書込み)
B4H	カウンタ2 選択 (データ書込み)
04H	カウンタ0 選択 (データ読取り)
44H	カウンタ1 選択 (データ読取り)
84H	カウンタ2 選択 (データ読取り)

カウンタに書込むデータと、カウンタがオーバーフローし、割込みを発生する周期との関係は次式から求められます。

$$0.25 \times C0 \times C1 \times C2 (\mu\text{sec})$$

C0~C2 : カウンタ0~2 に書込んだデータ

2 ≤ カウンタ書込みデータ ≤ FFFFH

計算例 : 1msec周期でプログラマブルタイマを動作させる場合。

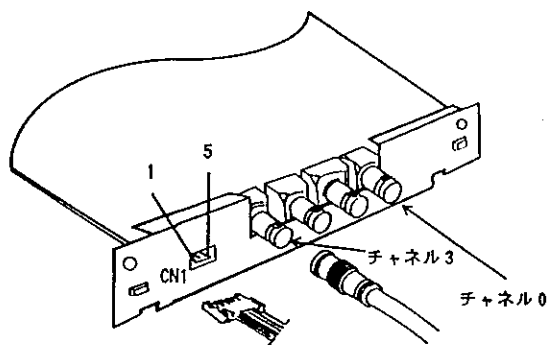
$$\begin{aligned} &0.25 \times 4H \times AH \times 64H \\ &= 0.25 \times 4 \times 10 \times 100 \\ &= 1000 \mu\text{sec} = 1\text{msec} \end{aligned}$$

外部インターフェイス

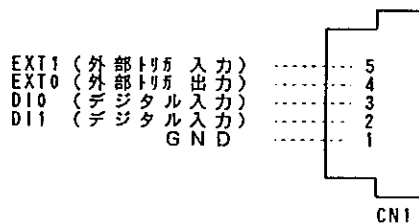
DA16-4D(98)HおよびDA16-2D(98)Hの外部インターフェイスコネクタとして、4つのBNCコネクタと外部信号入出力用コネクタ(CN1)が用意されています。本ボードに接続できるアナログ出力点数はDA16-4D(98)Hで4点、DA16-2D(98)Hで2点です。

注) 1. 外部接続装置との接続は同軸ケーブルを使用してください。

2. DA16-2D(98)Hはチャンネル2とチャンネル3は未実装です。

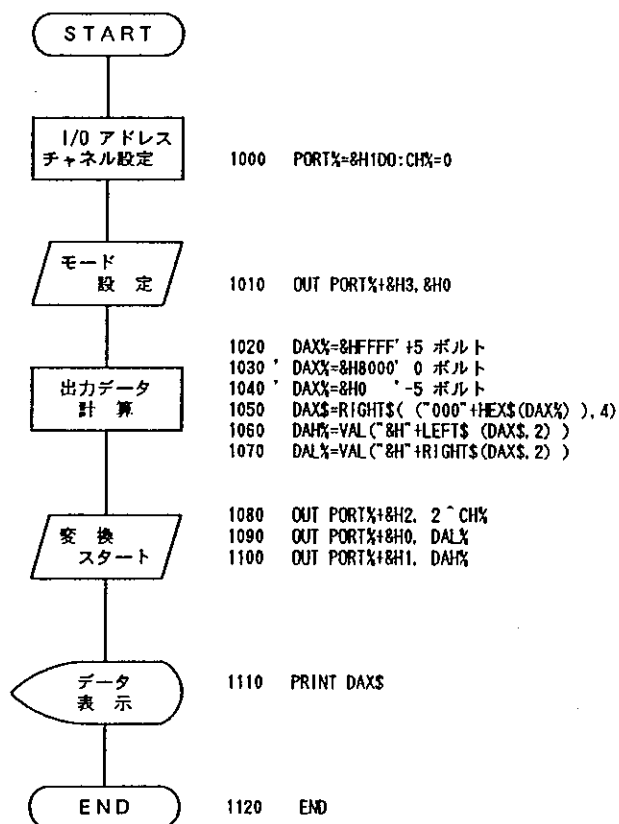


外部信号入出力用コネクタ信号配置



アナログ入出

フローチャート BASICプログラム



商品構成

DA16-4D(98)HおよびDA16-2D(98)Hご購入時には、次のもので構成されています。

- DA16-4D(98)HまたはDA16-2D(98)Hボード..... 1
- 外部信号入出力ケーブル..... 1
(0.5m、片端コネクタ付き)
- BNC付き同軸ケーブル(1m)..... 4
(DA16-2D(98)Hは2本)
- 解説書..... 1
- サンプルソフト..... 1
(5インチ2HD)
- 登録カード..... 1
- Question用紙..... 1
- 保証書..... 1

サポートソフトウェア

DA16-4D(98)HおよびDA16-2D(98)Hをサポートするソフトウェアには、次のものがあります。

- サンプルソフトウェア (標準添付)
5インチ2HD、OS:MS-DOS

・BASICプログラムによる使用方法サンプル

(1) D/A変換データを指定チャンネルに出力し、結果をCRT上に表示します。(DMA未使用)

本ボードの基本動作を実行するサンプルプログラムです。

(2) 出力レンジと出力データの変更を行い、再度D/A変換した後、結果をCRT上に表示します。(DMA未使用)

(3) 内蔵タイマにより周期的にD/A変換を行い、チャンネル0とチャンネル1から電圧を出力します。また、CRT上にD/A変換データをスクロール表示します。

・C言語(MS-C)プログラムによる使用方法サンプル

(1) 出力レンジと出力データの変更を行い、再度D/A変換した後、結果をCRT上に表示します。(DMA未使用)

(2) 内蔵タイマにより周期的にD/A変換を行い、チャンネル0とチャンネル1から電圧を出力します。また、CRT上D/A変換データをスクロール表示します。

●アプリケーションソフトウェア

・計測/制御、解析用ソフトウェアパッケージ

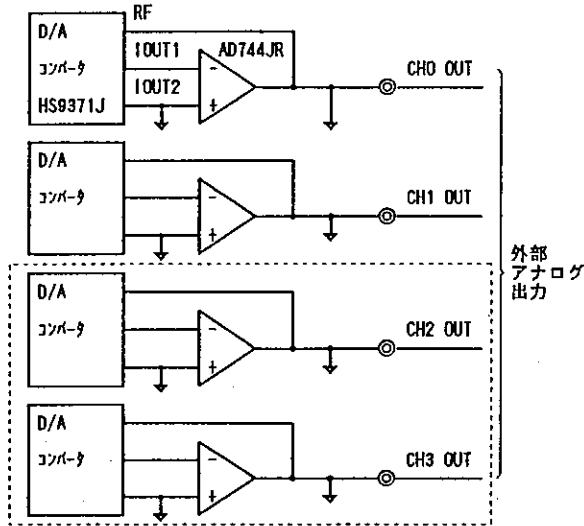
LABTECH CONTROL(98)	¥598,000.-
LABTECH NOTEBOOK(98)	¥198,000.-

汎用の計測/制御、解析用ソフトウェア。リアルタイム演算、多彩なリアルタイム波形表示、フェーリング、トリガ、ステージ、繰返しなどの機能を持ちます。データはRS-232C、GP-IBを含む最大16のインターフェイスボードから同時に収集可能。

外部入出力回路

DA16-4D(98)HおよびDA16-2D(98)Hにおける外部インターフェイス部のアナログ出力回路は下図の通りです。

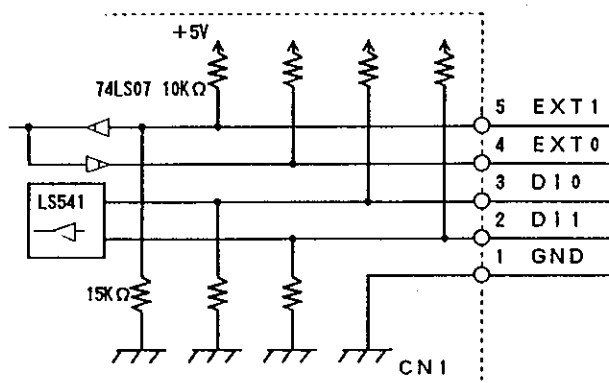
外部入出力回路



に---はDA16-2D(98)Hには未実装

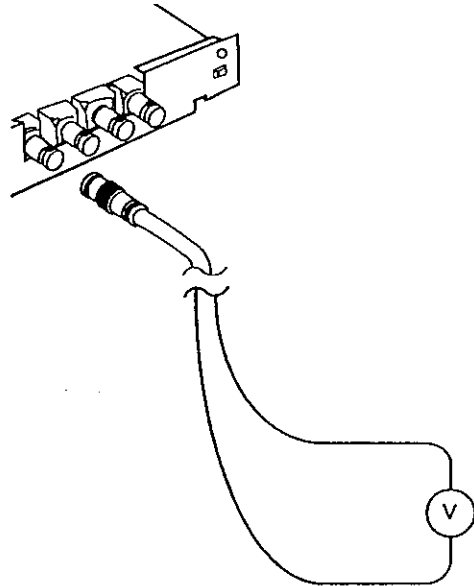
外部信号入出力部の入出力回路は下図の通りです。

外部トリガ入力部は内部でプルアップされていますので、外部トリガラインでは、プルアップの必要はありません。このトリガ入力は、TTLレベルで“HI”から“Low”への立下がりエッジによりトリガがかかります。



使用例

DA16-4D(98)HおよびDA16-2D(98)Hの使用例として、電圧信号をD/A変換後、チャンネル0に出力するBASICプログラムを以下に示します。この例では出力電圧確認用に電圧計（テスタ、デジタルボルトメータ、またはシンクロスコープなど）を接続しています。このプログラムを実行させるための本ボード上のジャンパの設定条件と電圧計接続例は次の通りです。



使用例の設定条件

- I/Oアドレスの設定：01D0H (SW1, SW2)
- 変換レンジ：バイポーラ $\pm 5V$ (JP11~JP13)
- 割込み設定：使用しませんのでショートピンを7に挿入してください。

