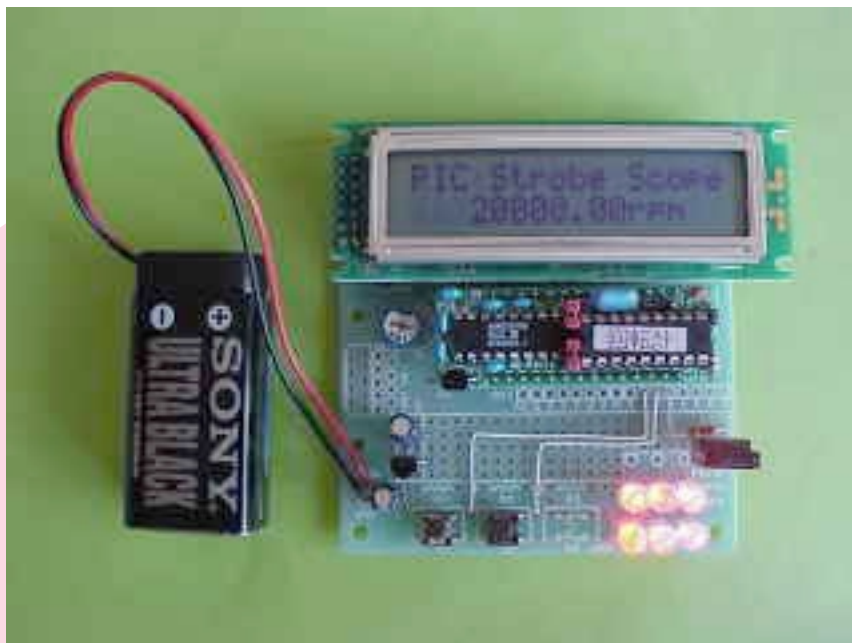


デジタルストロボスコープ (回転計)キット

PICマイコン使用 16文字2行液晶表示
測定範囲 1832 ~ 30000rpm



電源:DC7 ~ 12V 006P(9V)電池で使用できます。
超高輝度赤色LED6個使用
基板サイズ:75 × 75mm

デジタルストロブスコープ(回転計)キット

測定範囲 1832~30000 (rpm)
PICマイコン使用、16文字2行液晶表示

P I C S t r o b e S c o p e
20000.00rpm

超高輝度赤色LED6個使用

- PICマイコンを使用し、点滅しているLEDの周期をコントロールし、回転体の回転数や、振動体の振動数を測定します。
 - アップボタン、ダウンボタンを押して、回転とLED点滅周期を同調させ、回転体が停止して見える様にするだけの簡単操作です。
 - 回転数は16文字×2行液晶に1分間あたりの回転数(rpm)で直接表示されます。
 - PICマイコンを使用しているため、キットを組立ただけで無調整で、高精度な測定ができます。
 - 分解能 0.53rpm(2000rpm時), 13rpm(10000rpm時)
 - キットの消費電流は約30mA小さく、006P電池でも動作します。
- rpm (revolutions per minute 1分間あたりの回転数)

■部品リスト■

品 名	数	備 考
PIC711(715)マイコンモジュールキット (回転計プログラム書き込み済み)	1	RS232通信しないためADM232が入っていない場合があります
AKI-PICキャリーボードキット	1	RS232通信しないため、CN1が入っていない場合があります。
3端子レギュレータ 78L05	1	78L05、2930L05等
トランジスタ 2SD1590等	1	NPN型ターリントトランジスタ
高輝度赤色LED	6	
抵抗 3KΩ	1	橙黒赤金
電解コンデンサ 100μF	1	47~100μF
電池スナップ	1	006P用

■製作■

このキットには3種類の部品がはっています。
 PIC711 (715) マイコンモジュールキット
 AKI-PICキャリ-ボードキット
 回転計用部品
 以下の説明とそれぞれの取り扱い説明書をあわせて製作してください。

①PIC711 (715) マイコンモジュールキット
 キットの取説にしたがい、製作してください。
 16C711 (715) には回転計のプログラム
 がすでに書き込まれています。
 J1、J2、ADM232は取り付けません
 (キットに入っていない場合があります。)

②AKI-PICキャリ-ボードキット

1、2ページの製作により、各部品を取り付けて
 ください。
 CN1、S3、R1~6、LED1~3
 は取り付けません。
 VR1は時計方向に回しておいてください。

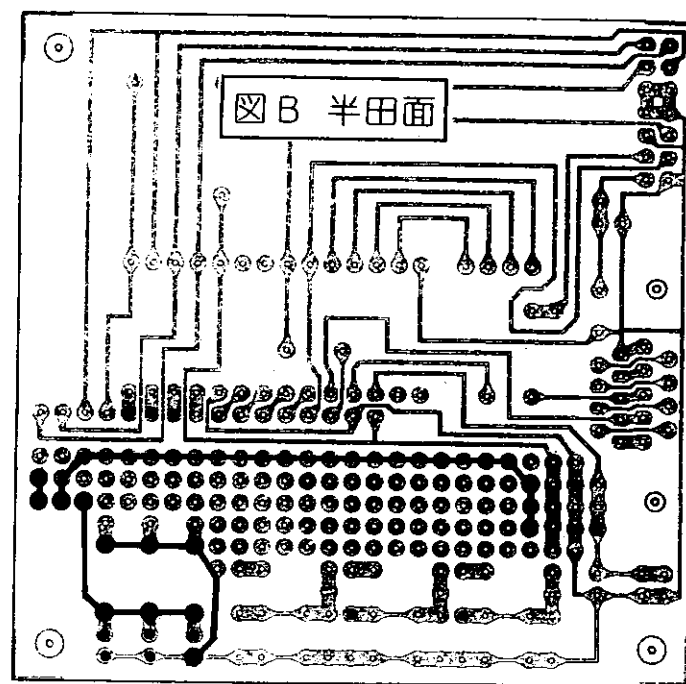
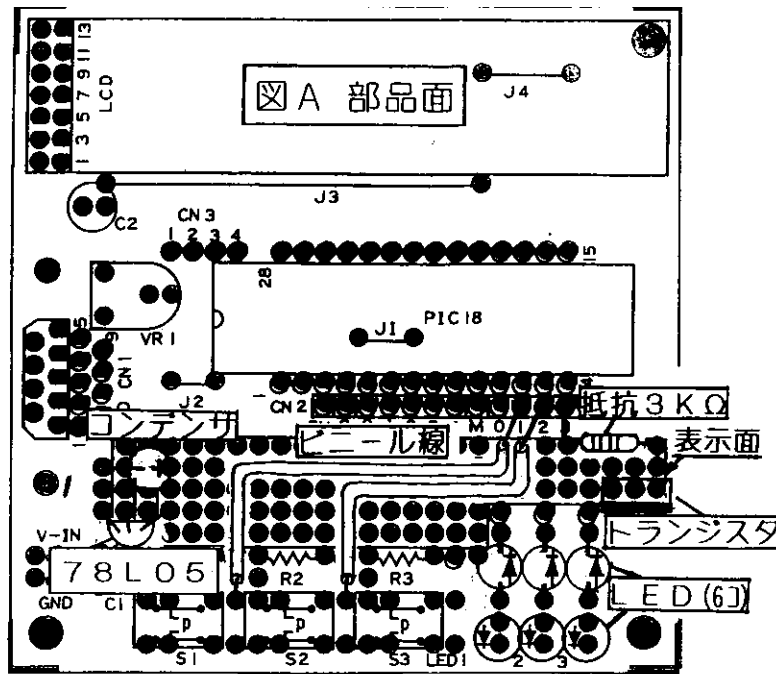
2、図Aにしたがい、部品面にLED6個、78L05、
 電解コンデンサ、トランジスタ、抵抗3KΩを半田
 付けしてください。
 3個のLEDは、足の幅を7.5mmにあら
 じめ加工してから取り付けてください。

3、図Aにしたがい、部品面でCN2(1)-S1、
 CN2(2)-S2をビニール線等で接続して
 ください。

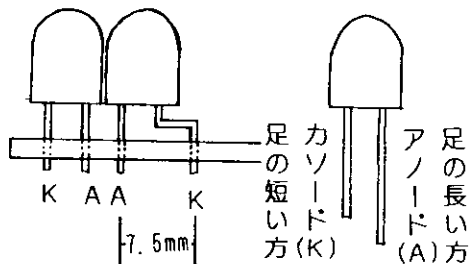
4、図Bにしたがい半田面側で、
 78L05(OUT) -トランジスタ(コレクタ)
 LED(アノード)-トランジスタ(エミッタ)
 LED(カソード)-LED(カソード)
 抵抗3KΩ -トランジスタ(ベース)
 合計4本をメッキ線等で接続してください。

5、006P電池用スナップの
 赤線を基板のV-INに、
 黒線を基板のGNDに接続してください。

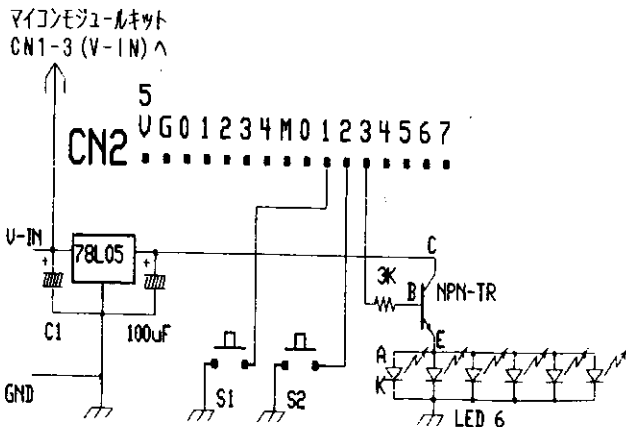
③、PIC711 (715) マイコンモジュールキット
 と、液晶を差し込んで回転計の完成です。



LED取り付け図



■回路図■



■動作説明■

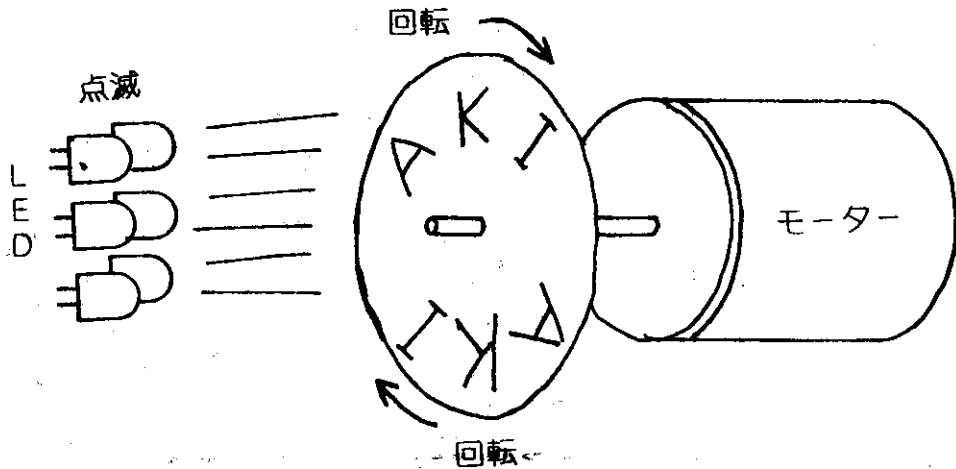
- 1、キットに電源(電池)を接続すると液晶にタイトル、回転数が表示され、LEDが点滅開始します。
 初期状態は20000 (rpm) です。
 測定範囲は1832~30000 (rpm) です。
- 2、S1を押すとLEDの点滅周期が短くなり(回転数が早くなる)、
 S2を押すと点滅周期が長く(回転数が遅くなる)なります。
- 3、S1、S2は、1回押すと1ステップ変化し、押しつづけると連続変化します。
- 4、液晶表示は押している間は変化せず、手を離すと現在の値を表示します。
- 5、分解能(1ステップの変化)は回転数により、ちがいます。

注意 1832 (rpm) より下にした場合LEDは点滅中止し点灯します

■測定方法■

- 1、測定物(扇風機、ファン等で試しに測定してみると良いです)に
 マークを仮につけ、LEDを照射します。
- 2、S1、S2を押しマークが静止しているように見える様にLED
 の点滅間隔をあわせませす。
- 3、その時の液晶表示が回転数 (rpm) です。
- 4、ピタリと静止するポイントがなく、S1、S2でゆっくり右回転、
 左回転している場合はそれぞれの回転数の中間という様に読み取
 ります。

■測定例■



点滅周期とモータの回転数が一致すると、
文字が静止して見える。

■部品外形■

<p>トランジスタ</p>	<p>三端子レギュレータ</p> <p>78L05</p> <p>1: OUT 2: GND 3: IN</p>
<p>発光ダイオード(LED)</p>	<p>電解コンデンサ</p> <p>足の長い方がプラス 短い方がマイナス</p> <p>胴体にマイナスの表示</p>

デジタルストロボコープ（回転計）キット

秋月電子通商 KAKE 1999/5

お問い合わせは往復はがきまたは返信用切手同封の封書でお願いいたします。

電話・ファックス・Eメールでのお問い合わせは受け付けておりません。

☎158-0095 東京都世田谷区瀬田5-35-6 秋月電子通商 質問係宛

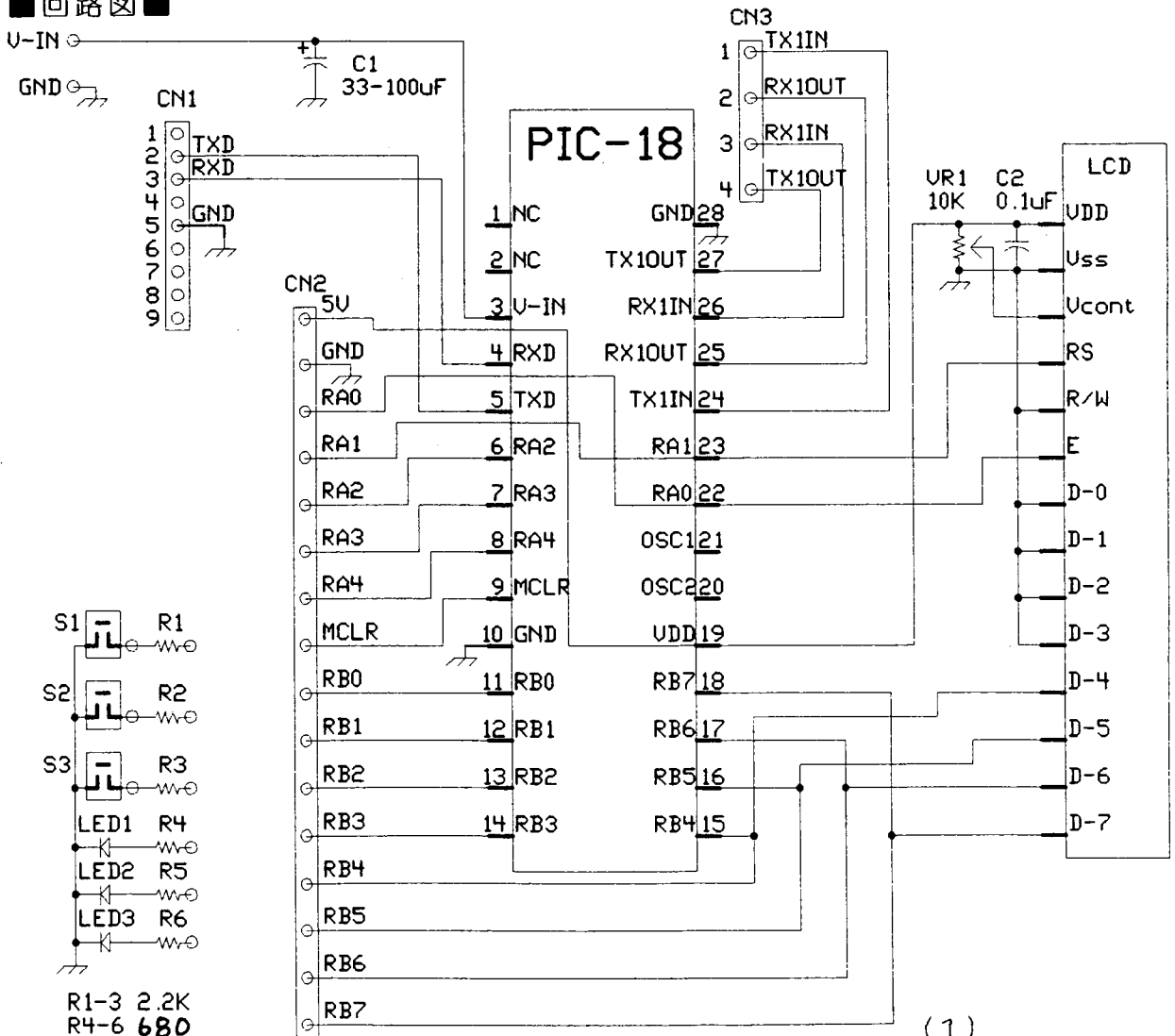
AKI-PIC18 キャリーボードキット

16文字×2行液晶表示器付

PIC18 マイコンモジュールキット専用

- ご好評のPIC18 マイコンモジュールキット専用のマザーボードです。
- 16文字×2行液晶表示器が付いていますので、文字数字などの表示が簡単に出来るようになりました。
- パソコンとのRS232通信用にDサブ9Pコネクタがついています。
- タクトスイッチ、LEDが基板に実装してあります。PICマイコンの学習や各種製作に便利です。

■ 回路図 ■



■ 部品表 ■

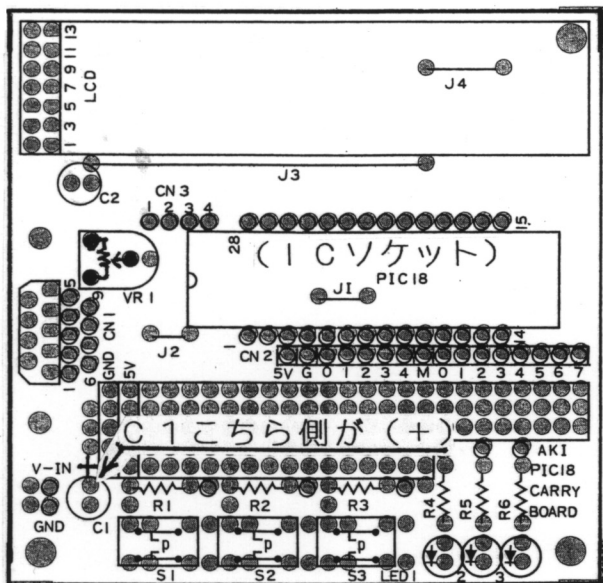
番号	名称	数	備考
C 1	コンデンサ 100 μ F	1	電解コンデンサ 33~100 μ F 16V以上
C 2	コンデンサ 0.1 μ F	1	積層セラミックコンデンサ (104)
R 1~3	抵抗 2.2K Ω	3	1/4W 赤赤赤金
R 4~6	抵抗 680 Ω	3	1/4W 青灰茶金
LED 1~3	LED	3	発光ダイオード
S 1~3	スイッチ	3	押しボタンスイッチ
LCD	液晶表示器	1	16文字×2行タイプ
VR 1	半固定抵抗 10K Ω	1	半固定抵抗 (103)
CN 1	コネクタ	1	Dサブ9Pコネクタ基板用
基板	専用基板	1	AKI PIC18 CARRY BOARD
	ICソケット	1	28P

■ 製作 ■

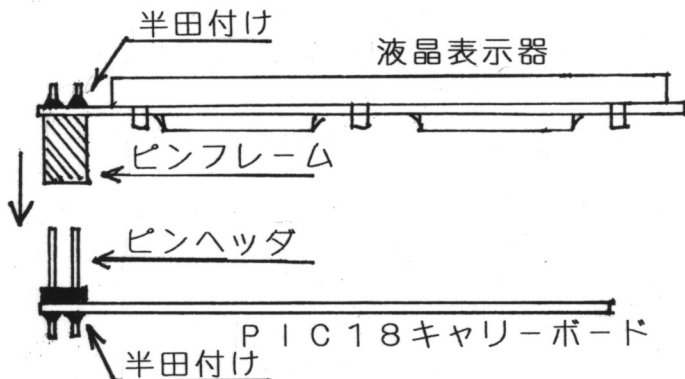
あらかじめ部品表と部品をてらしあわせ、数等をチェックしてから製作してください。

- ① コンデンサ、抵抗、VR 1、LEDの順で半田付けしていきます。
電解コンデンサC 1には、極性があります。基板には極性マークがありませんので、部品配置図の指示にしたがい取り付けてください。
LEDには極性がありますので基板印刷のマークにあわせてください。
- ② J 1~J 4を取り付けます。メッキ線、ビニール線などで配線してください。
(メッキ線、ビニール線はキットに入っていないので別にご用意ください)
- ③ ICソケット、Dサブ9Pコネクタ、スイッチをとりつけます。
- ④ LCD用ピンヘッダ(オス)を基板に半田付けします。ピンフレーム(メス)はあらかじめ、LCDに半田付けしてください。
(ピンヘッダ、ピンフレームは、LCDの袋に入っています。)

■ 部品配置図 ■



■ 液晶部取り付け図 ■



■ CN1、2、3接続表 ■

CN1	機能	CN2	機能
1	未設統 (CD)	5V	5V
2	TXD (232-RA3)	G	GND
3	RXD (232-RA4)	0	RA0 (LCD E)
4	未設統 (DTR)	1	RA1 (LCD RS)
5	GND	2	RA2
6	未設統 (DSR)	3	RA3 (232 TXD)
7	未設統 (RTS)	4	RA4 (232 RXD)
8	未設統 (CTS)	M	MCLR
9	未設統 (RI)	0	RBO
未設統の () 内はパソコンCOM1の信号名です。		1	RB1
		2	RB2
		3	RB3
		4	RB4 (LCD D4)
CN3	機能	5	RB5 (LCD D5)
1	TXIN (ADM232 11PIN)	6	RB6 (LCD D6)
2	RXOUT (ADM232 12PIN)	7	RB7 (LCD D7)
3	RXIN (ADM232 13PIN)		
4	TXOUT (ADM232 14PIN)		

■回路の説明■ 回路図を参考にお読みください。

①電源

電源は5.5V~12V 100mA程度の電源をご用意ください。

基板の電源入力はV-IN (+) GND (-) です。

AKI-PI C18マイコンモジュールのU1 (S81350) が回路全体の5Vをつくります。

②PIC18マイコンモジュールキット (PIC18)

プログラムを書き込んだPIC18マイコンモジュールをICソケットに挿入して使用します。PIC18マイコンモジュールキットにあらかじめ書き込まれているサンプルプログラムはLED1~3, CN1 (7-8) を接続すれば、そのまま動作します。

★接続 CN1 (7) - CN1 (8)

LED1 (R4) - CN2 (0 RBO)

LED2 (R5) - CN2 (1 RB1)

LED3 (R6) - CN2 (2 RB1)

★動作 CN1をパソコンRS232Cに接続し、パソコンから、1 (31H) を送信すると、LED1が点灯します。また、2 (32H) でLED2 3 (33H) でLED3が点灯します。

詳しくはPIC18マイコンモジュールキットのサンプルソフトをご覧ください。

③液晶表示器 (LCD)

16文字×2行の液晶表示器が4ビットモードでPICマイコンに接続されています。

LCD	PICマイコン	LCD	PICマイコン
D4	———— RB4	E	———— RA0
D5	———— RB5	RS	———— RA1
D6	———— RB6		
D7	———— RB7		

LCD DO~D3、R/WはGNDに接続

VR1はLCDのコントラスト調整用です。時計方向に回すと表示が濃くなります。あらかじめ、時計方向いっぱい回しておいてください。

③ つづき

★液晶の使い方 (サンプルソフトもごらんください。)

必要なサブルーチンとレジスタ

init_lcd (LCD初期化)	
write_lcd8 (8ビットモード液晶書き込み)	d8
write_lcd4 (4ビットモード液晶書き込み)	d4
wait_ms (msのウェイト)	wait_cn
wait_us (μsのウェイト)	wait_cn2

使い方

◆初期設定

- ①液晶に接続しているピン (ra0, ra1 rb4~rb7) を出力ピンに設定する
- ②液晶初期設定 (init_lcd) をコールする。
4bitモード・2行・カーソル=ON・インクリメント=ONに設定されています。

◆コマンド (カーソルを指定位置に移動する等) を送信する

- ①RS (ra1) を0にする (clrb RS)
- ②レジスタ d4にコマンドを入れる
- ③write_lcd4をコールする。

◆文字データ (#'0'等) を送信する

- ①RS (ra1) を1にする (setb RS)
- ②レジスタ d4に文字データを入れる
- ③write_lcd4をコールする。

④ RS 2 3 2 C (CN 1)

パソコンなどとの通信用です。PICマイコンモジュールに送信2CH、受信2CH分あります。そのうち1CH分が、Dサブコネクタ (CN 1) に接続されています。他の1CH分はCN 3に出ていますので必要にあわせて、接続してください。

CN 1		PICマイコン
2 (TXD)	——	5 (TXD-ADM232-RA3)
3 (RXD)	——	4 (RXD-ADM232-RA4)
7	□	制御無し (PIC18マイコンモジュールキットの
8	□	サンプルソフトなどの場合) CN 1の7・8を接続する。

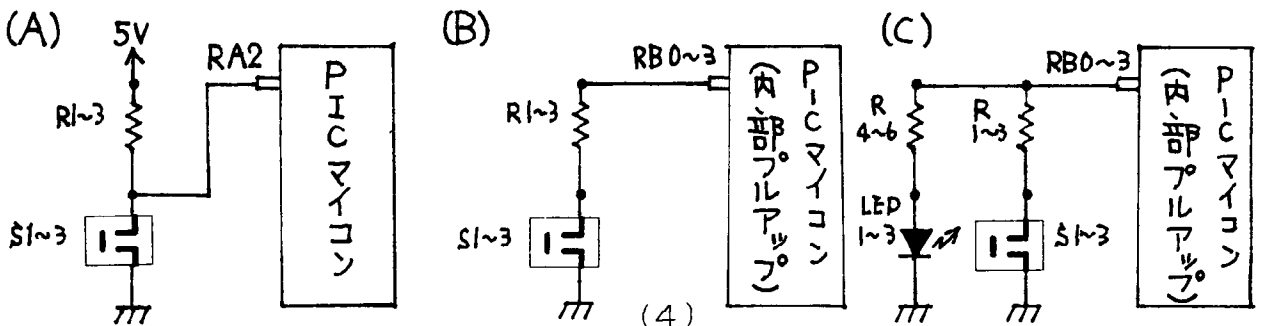
⑤ スイッチ (S1~3)

スイッチは自由に使えるようにどこにも接続されていません。

通常は抵抗 (R1~3) を5Vに接続し、スイッチをRA2, RB0~3が未使用ですのでそのどれかに接続してください。(図A)

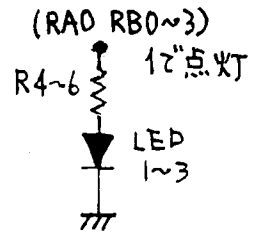
RBは入力時内部プルアップの設定ができます。その場合は抵抗 (R1~3) をRB0~3に接続してください。(図B) この場合サンプルソフトで行なっているように、1つのピンに同時にLEDを接続することが、できます。

入力を見るときだけI/O設定を入力にし、その他の時間はI/O設定を出力にすることで、I/Oピンを節約できます。(図C)



⑥ LED (LED 1~3)

LEDは自由に使える様にどこにも接続されていません。I/Oピン (RA2, RB0~3) で点灯させる場合は、そのピンを出力に設定し '1' (Hi) を出力すると点灯します。



⑦ ユニバーサルエリア

ユニバーサルエリアは簡単なユーザー回路を付けられる様になっています。5V、GNDも用意してありますので、各種実験等に活用してください。

■ サンプルプログラム ■

液晶・スイッチ・LEDを動作させてみましょう。

あらかじめ、このサンプルプログラムをパソコンで打ち込み、PICプログラムキットでPICマイコンモジュールキットに書き込んでください。

① キットの接続

I/Oピンを節約するために1つのピンに入力(スイッチ)出力(LED)を接続しています。

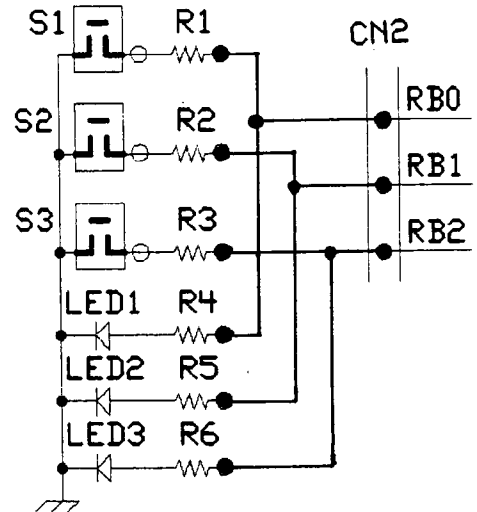
② サンプルプログラム動作概要

S1~S3を押すとそれぞれLED1~3が点灯し、はなすと消灯します。

液晶にS1~3の状態を表示します。

(スイッチを押す(Low)と0, はなすと(Hi) 1を表示します。)

■ キットの接続



1つのピンに出力、入力を接続しているため、入力を見るときだけ、プログラムでピンを入力に指定し、内部プルアップさせています。その他の時間は出力に指定し、LEDを点灯または消灯させています。

下図(a)の時間は、入力でLEDは消灯していますが、内部プルアップさせているためLEDにわずかですが電流が流れます。実際は入力に設定している時間が短いため、ほとんど見えませんが暗い所では薄く光って見えます。

■ I/Oピンの設定とLEDの点灯 ■

I/Oピンの設定	入力	出力	入力	出力	入力
スイッチの状態		O F F		O N	
LED	消 灯	消 灯	点 灯	消 灯	消 灯

(a)

■ サンプルプログラムソースリスト ■

PIC プログラマキット用ですので、キット付属の P A . E X E 用でアセンブルしてください。

P I C - 1 8 キャリーボードサンプルプログラム

```

include 16f84.h
. osc      hs
. wdt      off
. pwr1     off
. protect  off

led      equ      rb
E        equ      ra, 0      ;LCD E 信号
RS       equ      ra, 1      ;LCD RS 信号

org      0ch
def      ds      1          ;スイッチの状態を入れるレジスタ
sw1      equ      def, 0     ;S1 BIT
sw2      equ      def, 1     ;S2 BIT
sw3      equ      def, 2     ;S3 BIT

wait_cn  ds      1          ;ウェイトカウンタ用
wait_cn2 ds      1          ;ウェイトカウンタ用
d4       ds      1          ;液晶へのコマンドデータを格納するレジスタ
d8       ds      1          ;サブ関数 write_lcd8 で使用
cn       ds      1          ;サブ関数 title で使用 (文字数)
poi      ds      1          ;サブ関数 title で使用 (ポインタ)

org
goto    start
org      4
    
```

液晶初期表示データ

```

title_tbl jmp      pctw      ; テーブル参照
title_mes  retlw    'S1=0 S2=0 S3=0'
           retlw    'PIC-18Pキャリーボード'
    
```

初期設定

```

start     mov      |ra, #00011100b ; E, RSピンをOUTに
           mov      |rb, #00001111b ; DB7-DB4ピンをOUTに
           clr      ra
           clr      rb

           call     init_lcd      ; LCD初期化
           call     title         ; サンプル文字列表示
    
```

メインルーチン

```

start1    mov      |rb, #00000111b ;RB0-3を入力にする。
    
```

```

setb      rp0      ;RAMバンク1を指定する
clrb      rbpu     ;RBをプルアップする
clrb      rp0      ;RAMバンク0にもどす

mov       def, rb   ;スイッチの値を読む
-----LED点灯-----
not       def
           ;データを反転する
           ;スイッチを押すと点灯
           ;離すと消灯

mov       |rb, #00000000b ;RB0-7を出力にする
mov       led, def
not       def
           ;データをbポートに出力する
           ;データを元に戻す
-----S1液晶表示-----
clrb      RS
mov       d4, #10000011b ;コマンドなのでRSを0にする
call     write_lcd4
           ;カーソルを4文字目に移動

setb      RS
mov       d4, #'0'
snb      sw1
inc      d4
call     write_lcd4
           ;データなのでRSを1にする
           ;S1の値が0 (LOW)ならば
           ;0を表示し、1ならば
           ;1を表示する
-----S2液晶表示-----
clrb      RS
mov       d4, #10001000b ;カーソルを9文字目に移動
call     write_lcd4

setb      RS
mov       d4, #'0'
snb      sw2
inc      d4
call     write_lcd4
-----S3液晶表示-----
clrb      RS
mov       d4, #10001101b ;カーソルを14文字目に移動
call     write_lcd4

setb      RS
mov       d4, #'0'
snb      sw3
inc      d4
call     write_lcd4

goto     start1
-----液晶初期化ルーチン-----
init_lcd  mov       wait_cn, #15    ; wait 15ms
           call     wait_ms

           clr      RS
           mov       d8, #00110000b ; RS='L'
           call     write_lcd8
           mov       wait_cn, #5    ; wait 4.1ms
           call     wait_ms
    
```

```

mov     d8, #00110000b
call   write_lcd8
mov     wait_cn, #100      ; wait 100us
call   wait_us

mov     d8, #00110000b
call   write_lcd8      ; 0 0 0011 (3)

mov     d8, #00100000b
call   write_lcd8      ; 0 0 0010 (4bit)

mov     d4, #00101000b    ; duty, font set 9
call   write_lcd4

mov     d4, #00000001b    ; クリアコマンド
call   write_lcd4
mov     wait_cn, #2      ; クリアが終わるまで待つ
call   wait_ms

mov     d4, #00000110b    ; entry mode set
call   write_lcd4

mov     d4, #00001110b    ; display on, cursor on
call   write_lcd4
ret

```

液晶タイトル(初期表示)ルーチン

```

title   clr     RS
        mov     d4, #10000000b
        call   write_lcd4      ; カーソルを1行目に移動

        clr     poi
        call   putchar

        clr     RS
        mov     d4, #10000000b+64
        call   write_lcd4      ; カーソルを2行目に移動

        call   putchar
        ret

putchar  mov     cn, #16      ; 16文字
        setb    RS          ; 以後のコマンドは文字表示

putchar0 mov     w, poi
        call   title_tbl
        mov     d4, w
        call   write_lcd4      ; 文字表示(RS='H'にしてください)

        inc     poi
        djnz   cn, putchar0    ; 16文字分くり返し
        ret

```

8ビットモード専用液晶ライトルーチン

```

write_lcd8 and     rb, #00001111b    ; RBの上位を0に
           and     d8, #11110000b    ; d8の下位を0に
           or      rb, d8            ; RB=RB or d8
           nop
           setb    E                  ; Eピンを'H'
           nop

           clr     E
           mov     wait_cn, #40
           call   wait_us

           ret

```

4ビットモード専用液晶ライトルーチン

```

write_lcd4 mov     d8, d4
           call   write_lcd8

           mov     d8, d4
           swap    d8
           call   write_lcd8

           ret

```

msオーダーのウェイト

```

wait_ms   wait_ms0
           mov     wait_cn2, #0

wait_ms1  nop
           nop
           nop
           nop
           nop
           nop
           nop
           djnz   wait_cn2, wait_ms1
           djnz   wait_cn, wait_ms0
           ret

```

μsオーダーのウェイト

```

wait_us   wait_us0
           djnz   wait_cn, wait_us0
           ret

```

PIC16F84マイコンモジュール (PIC-18) のソフト開発ツール

■PICプログラマキット日本語対応 DOS/V・PC98シリーズ用

◎秋月オリジナルアセンブラ・16F84用シミュレータ付き

◎DOS/V・PC98シリーズ用コントロールソフト付き

◎高信頼28Pゼロプレッシャーソケット使用

(PIC16F84マイコンモジュール (PIC-18) は基板のまま28Pゼロプレッシャーソケットに差してプログラムの書き込みができます。)

◎実用になるサンプルプログラム多数収録

製作マニュアル・基板・パーツ式付

1台 ¥5,700.

■PicCコンパイラ WINDOWS3.1/95対応

◎ANSI C準拠のCコンパイラです。

◎当社プログラマキットに対応したHEXファイルを出力します。

◎対応CPU 16C554・16C556・16C558・16C61・16C62・16C620・16C621・16C622・16C63

・16C64・16C641・16C642・16C65・16C66・16C661・16C662・16C67・16C71・16C710・16C711

・16C715・16C72・16C73・16C74・16C76・16C77・16C9XX・16F83・16F84等多数対応


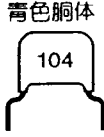
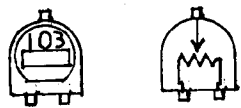
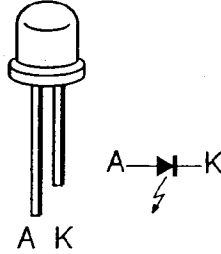

日本語解説書付

プログラムメモリ1K限定版

1本 ¥6,800.

1本 ¥2,000.

■部品外観図■

<p>タクトスイッチ</p>  <p>内部接続図</p>	<p>積層セラミックコンデンサ</p> <p>青色胴体</p> 	<p>半固定抵抗</p> 
<p>発光ダイオード(LED)</p> <p>足の長い方がアノード</p> <p>A:アノード K:カソード</p>  <p>A K</p>	<p>電解コンデンサ</p>  <p>足の長い方が+側で胴体には-側の表示</p> <p>+</p>	

AKI-PIC18キャリーボードキット 秋月電子 KAKE 1998/9
 お問い合わせは往復葉書、または返信用切手同封の封書にてお願いいたします。
 電話、ファックス、Eメールでのお問い合わせは受け付けておりません。
 〒158-0095 東京都世田谷区瀬田5-35-6 秋月電子通商 質問係宛

インターネットでホームページを開設しております。そのダウンロードコーナーで本取説上のサンプルソフトソースファイルを公開しております。また、新製品情報やバージョンアップ情報など出ております。ぜひご利用ください。

(URL) www.tomakomai.or.jp/akizuki/

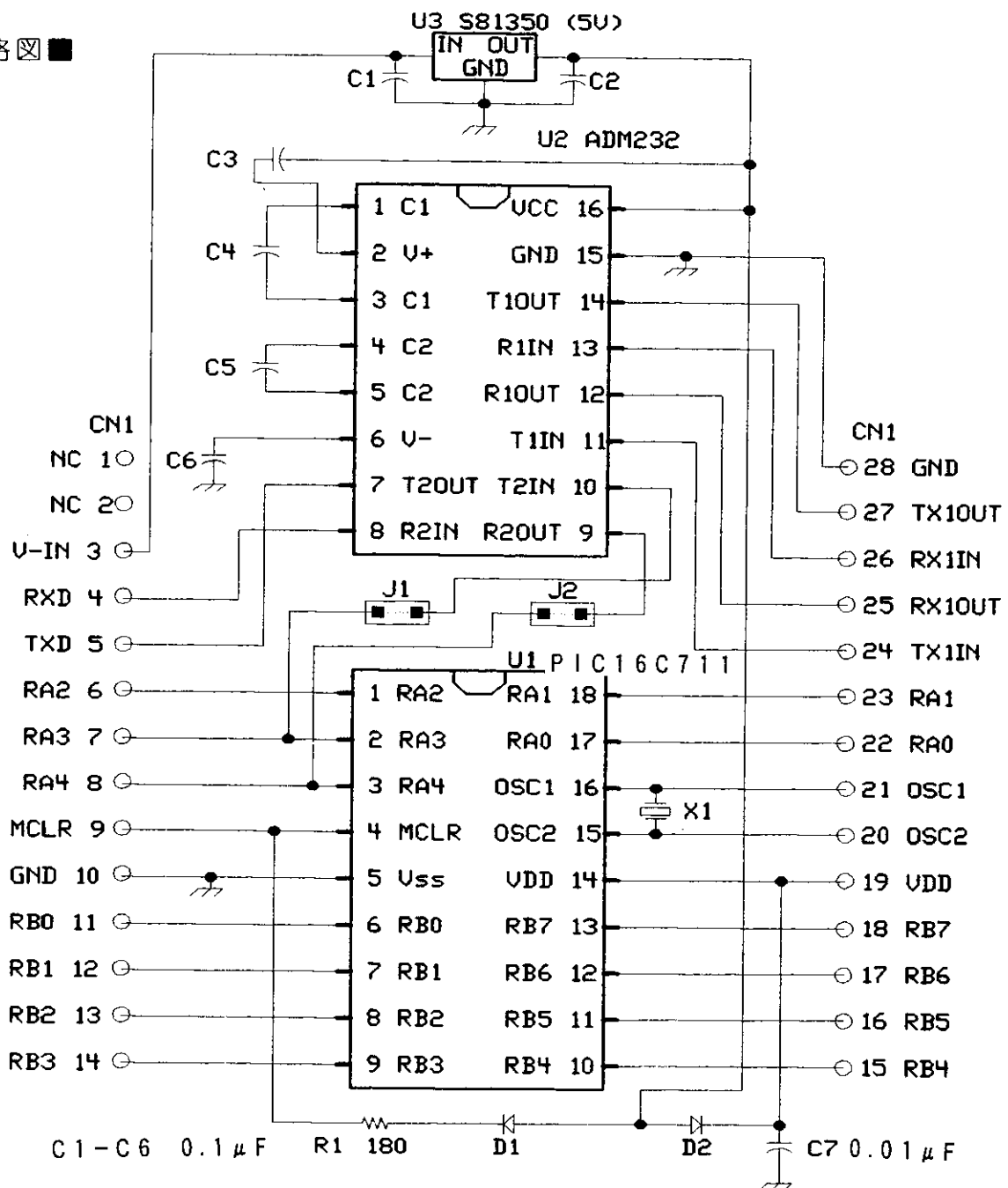
PIC711A/Dマイコンモジュール

51×18mm超小型マイコンボードキット

RS232搭載，20MHz動作

- A/Dコンバータ付PIC16C711が超小型マイコンボードになりました。
- RS232用ICを搭載していますので、パソコン等とのデータ通信などがこの基板のみで行なえます。
- 5VレギュレータIC，セラミック発振子が付いており、この基板に電源を接続するだけでユーザーソフトが動作します。

■回路図■



■ 部品表 ■

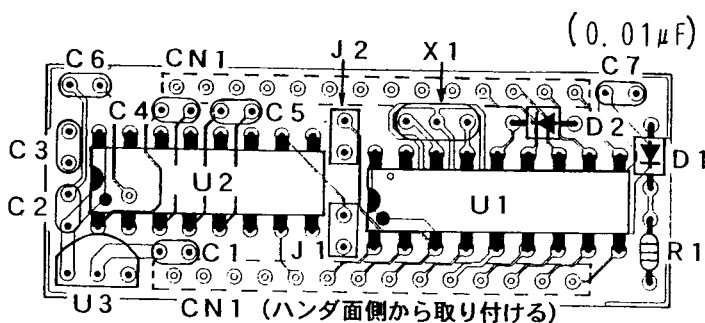
番号	名称	数	備考
C 1 - 6	コンデンサ 0.1 μ F	6	積層セラミックコンデンサ (104)
C 7	コンデンサ 4700~10000pF	1	セラミックコンデンサ(472) 472~103
D 1, 2	ダイオード	2	ショットキーダイオード
R 1	抵抗 180 Ω	1	1/6W 茶灰茶金
U 1	16C711	1	20MHz (ワンタイム版)
U 2	ADM232	1	232レベルコンバータ
U 3	S81350	1	低ドロップ5Vレギュレータ
X 1	セラロック	1	セラミック発振子20MHz (コンデンサ内蔵)
基板	AE-PIC18	1	両面スルーホール基板
	ICソケット	1	18ピン (16C711) 用
	連結ソケット	1	28PIN用
	ピンヘッド		J1、J2用

■ 製作 ■

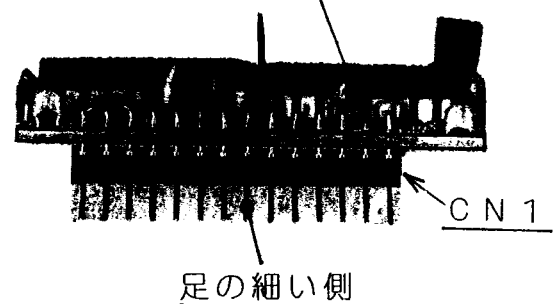
あらかじめ部品表と部品をてらしあわせ、数等をチェックしてから製作してください。連結ソケット以外の部品は部品面側（白い印刷のある面）にとりつけます。

- ① コンデンサ、抵抗、ダイオードの順で半田付けしていきます。
コンデンサの足が5mmピッチになっている場合はあらかじめ、2.5mmピッチになるようにピンセット等で加工してください。
ダイオードには極性がありますので基板印刷のマークにあわせてください。
- ② セラロック、ICソケット、ICをとりつけます。
セラロックは3本足のまんながコモン端子ですので、向きはどちらの向きでも同じです。ICの取り付け方向は部品配置図を参考に取り付けてください。
16C711はユーザープログラムを書き込んでからICソケットに差ししてください。
- ③ J1、J2にピンヘッドをつけます。
ピンヘッドは、あらかじめ2Pずつに切り離してください。
- ④ ここまで半田付けを終了したところで、ハンダ面側のリードをニッパーで切って短くしてください。
連結ソケットはハンダ面側から取り付けます。連結ソケットは、良く見ると足の太い側と細い側があります。太い側を基板にさして部品面側から半田付けしてください。
細い側はICソケットに入る太さです。

■ 部品配置図 ■



部品面側から半田付け



■ CN1 接続表 ■

CN1	機能	CN1	機能
1	NC (無接続)	28	GND
2	NC (無接続)	27	TX1 (232)
3	V-IN (電源+)	26	RX1 (232)
4	RXD2 (232)	25	RX1 (TTL)
5	TXD2 (232)	24	TX1 (TTL)
6	RA2 (AN2)	23	RA1 (AN1)
7	RA3 (TXD2) (AN3)	22	RA0 (AN0)
8	RA4 (RXD2)	21	OSC1
9	MCLR	20	OSC2
10	GND	19	VDD (5VOUT)
11	RB0	18	RB7
12	RB1	17	RB6
13	RB2	16	RB5
14	RB3	15	RB4

■ 回路の説明 ■ 回路図を参考にお読みください。

① CN1

外部に接続するコネクタです。28ピンICの形をしています。それぞれの機能はCN1接続表をごらんください。

② 16C711

16F0711は全ピンがCN1に接続されています。OSC1, OSC2, MCLRは基板内で各部品に接続されています。RA3, RA4はJ1, J2で232に接続出来るようになっています。接続せずにそのまま通常のI/Oとして、使用する事もできます。RA0-2, RB0-7はそのままCN1に接続されています。

③ 電源

電源はCN1-3がV-IN, CN1-28がGNDです。電源電圧入力は5~12Vです。レギュレータS81350は自己のドロップが0.03Vと小さい為システム全体が5Vの場合でも、そのままV-INに5Vを入力して動作します。

④ 発振子

20MHzセラミックロックがついています。コンデンサ内蔵ですので、このままで20MHz動作します。

⑤ RS232

RS232は送信2CH、受信2CH分あります。1CH分はJ1, J2で16C711のRA3, RA4に接続できるようになっています。他の1CH分は入出力とも、CN1に出ていますので必要にあわせて、接続してください。

⑥ リセット

MCLRピンが抵抗でプルアップされ、電源リセットが働くようになっています。外部にリセット回路を接続することもできます。

■ PIC16C711の書き込み ■

16C711はワンタイム版ですので、キット付属の16C711は何も書かれていない状態(新品)です。サンプルプログラム等を参考にプログラムを作り、AKIプログラマキット等で書き込んでからご使用ください。

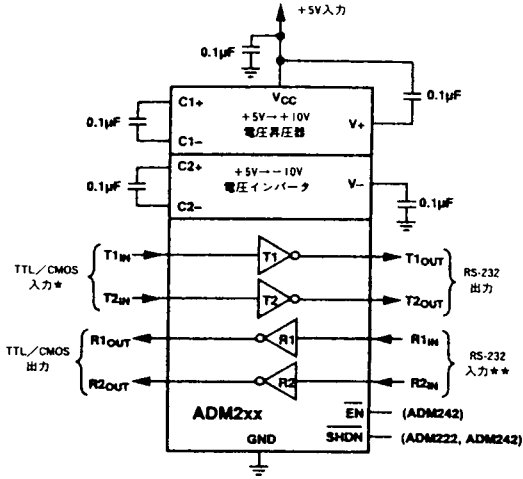


ANALOG DEVICES

ADM232AAN

高速、+5V、0.1 μ F
CMOS RS-232ドライバ/レシーバ

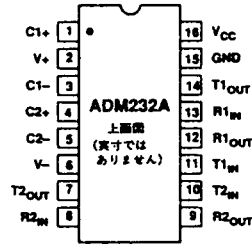
機能ブロック図



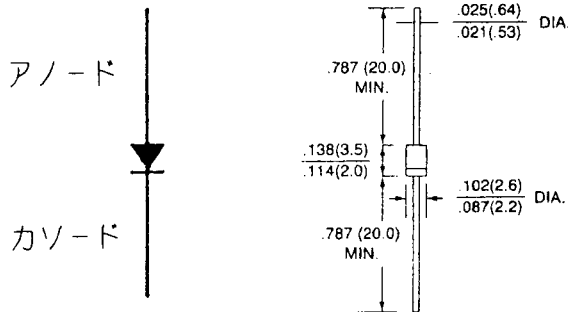
*各TTL/CMOS入力上に400k Ω のプルアップ抵抗を内蔵
 **各RS-232入力上に5k Ω のプルダウン抵抗を内蔵

特長

- 200kB/秒の転送レート
- 小容量 (0.1 μ F) 値のチャージ・ポンプ用コンデンサ
- +5V単一電源動作
- EIA-232-EおよびV.28規格に適合
- 2個のドライバと2個のレシーバ
- DC-DCコンバータを内蔵
- +5V電源で \pm 9Vの出力振幅
- \pm 30Vのレシーバ入力レベル
- MAX222/MAX232A/MAX242とピン・コンパチブル

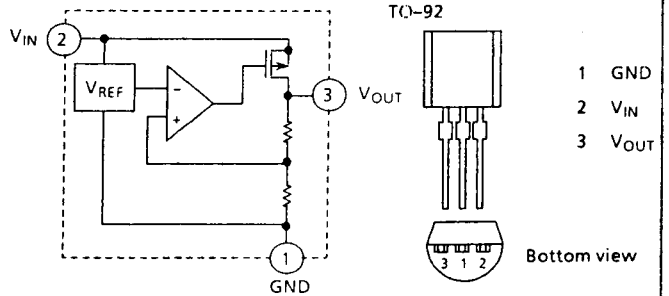


1S10 ショットキーダイオード
VOLTAGE 100 Volts
CURRENT - 1.0 Ampere



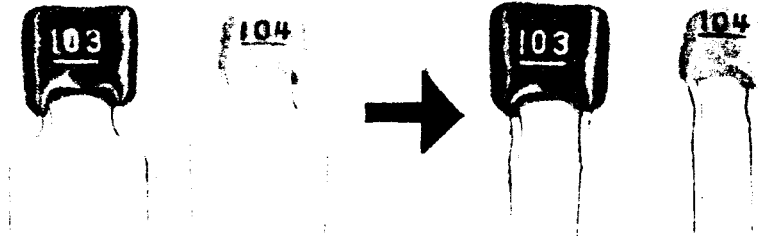
高精度ボルテージレギュレータ S81350HG

入出力電圧差が小さい
 S-81350HG: 0.12 V typ. I_{OUT} = 40 mA



積層セラミックコンデンサ
 0.1 μ F (表示104)
 0.01 μ F (表示103)

あらかじめリードを真っすぐ
 にのばし、2.5mmピッチ
 になるようにする。



AKI-PI-Cユニバーサルボードキット 製作技術マニュアル

お問い合わせは往復はがきまたは返信用切手同封の封書にてお願いいたします。
 電話、ファックス、E-mailでのお問い合わせは受け付けておりません。
 当社ホームページに新製品情報、バージョンアップ情報等が掲載されることが
 ございます。ぜひご覧ください。(URL) <http://www.tomakomai.or.jp/akizuki>
 ☎158-0095 東京都世田谷区瀬田5-35-6 秋月電子通商

●PICプログラマキット用ですのでキット付属のP.A. EXEでアセンブルしてください。

■サンプルプログラム1 ADコンバータ■

ANO (基板CN1-22) をAD入力とし、入力したアナログデータをRB (基板CN1-11~18) に8ビットで出力します。ADコンバータのリファレンス電圧はVDD設定されています。

```

; PIC16C711 ADコンバータサンプルプログラム
; by M.Ochiai

.include 16c71x.h

; 16c711

.osc hs
.wdt off
.pwrt on
.proct off

org 0
goto start

cn org 0ch
ds 1 ; waitカウンタレジスタ

start
mov lra, #1111b ; RAポートを入力に!
clr rb ; RB初期値=0
mov lrb, #00000000b ; RBポートを出力に!

bsf rp0
mov adcon1, #10b ; RA1, 0をアナログ入力
; RA2, 3をデジタル入力
; Vref = Vddに設定

bcf rp0

main
mov adcon0, #10000001b ; Fosc/32, Ch0, ADON

bsf go ; AD変換開始!
; AD変換開始は必ずbsf命令
; を使って行ってください。
ad_wait
blfsc done ; AD変換終了を待つ
goto ad_wait ; ループ

mov rb, adres ; AD変換データ(8ビット)を
; RBポートに直接出力

call wait ; ちよびっと待つ
goto main ; はじめから
; -----ウエイトサブルーチン-----
wait
clr cn ; 約800ステップ待ちます
djnz cn, $ ; これは、次のAD変換の
; 為のサンプル時間です。

ret

```

■サンプルプログラム2 RS232C送受信■

パソコンのRS232Cから1バイトデータを受信し、その内容をBポートに出力し、同じ内容をRS232Cに送信します。

①通信フォーマット

9600bps・8ビット・ストップビット1
パリティ無し・フロー制御無し

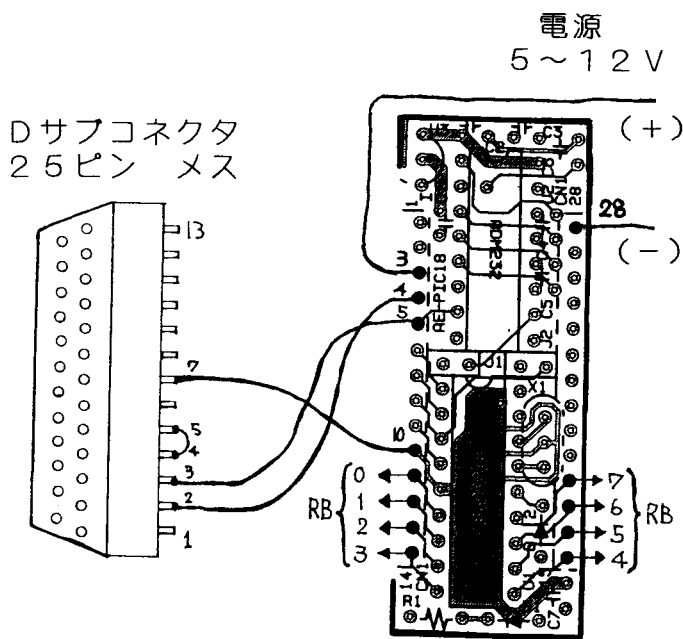
②パソコンとの接続

パソコンとの接続は一般の通信ソフト(WTERM等)やWINDOWSのハイパーターミナルがご使用になれます。

パソコンとDサブコネクタ間は9P又は25Pのストレートケーブルで接続してください。



★接続図



③動作

パソコンから1バイト(例'1')を送信するとBポート00110001(31H)を出力し、パソコンに同じ文字('1')を返します。フロー制御無しで1バイトずつ受信送信しますので、連続したデータを取ることはいけません。1バイトずつパソコンから送信してください。

;RS232C送受信サンプルプログラム

;AK1-PIC18基板用

;For PIC16C711

;送信・受信フォーマット:

;9600bps, 8ビット, 1ストップビット

;パリティ無し, フロー制御なし

;送信時:

;chに送信データをセットして

;transmitをcallしてください。

;受信時:

;receiveをcallしてください。

;データが受信できるまでこのルーチンから戻ってきません。

;受信したデータはchに格納されます。

;フロー制御はありません。又、受信割り込み等ありません。

;場合によっては、データの取りこぼしが発生することがあります。

;通信ボーレートはblimeの値を変えることで変更できます。

;又、動作周波数でも異なります。

blime = { (動作周波数 (Hz) ÷ 転送スピード (bps) ÷ 4) - 10 } ÷ 3

blimeは四捨五入してください。動作周波数にもよりますが、

あまり高速すると、ビット時間の誤差が大きくなり、

エラーの原因になります

このプログラムでは、受信したデータをBポートに出力し、その後

同じデータをRS232に送信します。

フロー制御を行っていないので、1バイトづつしか、受信できません。

include 16C71x.h

.16C711

.osc hs
.wdt off
.pwrt off
.protect off

btime equ 170 ; 9600bps @20MHz

txd equ ra.3

rxid equ ra.4

led equ rb

org 0ch ; 送信受信データ(8ビット)

rs ds 1 ; ウェイト時間調整用

cn ds 1 ; ビット数

org 0
goto start
org 4

start mov !ra, #10111b ; RA.3を出力ポートへ

; RA.4を出力ポートへ
mov !rb, #00000000b ; RBを出力ポートへ

endless

call receive ; 1バイト受信 (ch=受信データ)
mov led, ch ; 受信データをbポートに出力する
call transmit ; その受信したデータを送信する
goto endless

RS232C送信サブルーチン

transmit bcf txd
mov rs, #blime
trans10 djnz rs, trans10
mov cn, #8
nop
transmit0 rrf ch
nop
movb txd, c ; データ出力 (LSBから)
mov rs, #blime
trans11 djnz rs, trans11
djnz cn, transmit0
nop
nop
nop
nop
nop
nop
bsf txd
mov rs, #blime
trans12 djnz rs, trans12 ; STOPビット分ウエイト
ret

RS232C受信サブルーチン

receive btfsc rxd
goto receive ; STARTビットがくるまで待つ
mov rs, #btime/2 ; 1/2ビット分待つ
recv10 djnz rs, recv10
mov cn, #8
nop
recv0 mov rs, #blime
recv11 djnz rs, recv11
nop
movb c, rxid ; データ入力
rrf ch
djnz cn, recv0
ret

13.0 アナログ・デジタル変換器 (A/D) モジュール

適用デバイス							
710	71	711	72	73	73A	74	74A

A/D変換器 (A/D) モジュールは、PIC16C710/711には4個のA/D変換器、PIC16C72/73/73Aには5個、PIC16C74/74Aには8個あります。

A/Dは、アナログ入力信号を対応する8ビットのデジタルに変換することができます (A/D変換器の使い方は、アプリケーションノートANS16を参照)。サンプルホールドの出力は変換器への入力であり、それは漸近法によって数値を発生します。アナログの基準電圧は、デバイスの正電源電圧 (V_{DD}) がRA3/AN3/V_{REF}ピンの電圧レベルのどちらかのソフトウェアで選択可能です。A/D変換器にはデバイスがSLEEPモードの間にも動作できるといった特徴があります。

A/Dモジュールには次のような3個のレジスタがあります。

- A/D結果レジスタ (ADRES)
- A/D制御レジスタ0 (ADCON0)
- A/D制御レジスタ1 (ADCON1)

図13-1と13-2に示すように、ADCON0レジスタはA/Dモジュールの動作を制御します。ADCON1レジスタは、図13-3と13-4に示すように、ポートピンの機能を設定します。ポートピンはアナログ入力 (RA3) は基準電圧となすることも可能、またはデジタルI/Oとして設定することもできます。

図13-1: ADCON0レジスタ PIC16C710/711/711 (アドレス08h)

R/W-0	R/W-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
ADCS1	ADCS0	ADIF	ADON				
bit7							

bit7-6: ADCS1:ADCS0: A/D変換クロック選択ビット
 00 = Fosc/2
 01 = Fosc/8
 10 = Fosc/32
 11 = Frc (RC発振器から出たクロック)

bit 5: 未使用: '0' としてリード。

bit4-3: CHS2:CHS0: アナログ・チャンネル選択ビット
 00=チャンネル0 (RA0/AN0)
 01=チャンネル1 (RA1/AN1)
 10=チャンネル2 (RA2/AN2)
 11=チャンネル3 (RA3/AN3)

bit2: GO/DONE: A/D変換ステータスビット
 ADON=1の場合
 1=A/D変換進行中 (このビットをセットすると A/D変換が開始)。
 0=A/D変換は進行していない (A/D変換が完了すると、このビットは自動的にハードウェアによりクリアされる)。

bit1: ADIF: A/D変換完了通知フラグビット
 1=変換は完了 (ソフトウェアでのクリアが必要)。
 0=変換は完了していない。

bit0: ADON: A/Dオンビット
 1=A/Dコンバータモジュールが動作中。
 0=A/Dコンバータモジュールがシャットオフされ動作中の電流を消費しない。

注1: ADCON0のビット5はPIC16C710/711の汎用R/Wビット。PIC16C710/711についてはこのビットは未使用で、'0' としてリード。

R = 読み込み可能なビット
 W = 書き込み可能なビット
 U = 未使用のビット、
 '0' としてリード
 - n = PORリセットでの値

13.1 A/D サンプルングリクエスト

適用デバイス							
710	71	711	72	73	73A	74	74A

A/D変換器の設定された精度を満たすためには、チャージ保持キャパシタ (C_{CHOLD}) により入力チャネル電圧レベルに完全に充電することができなければなりません。図13-7にアナログ入力モデルを示します。サンプルングインピーダンス (R_s) と内部サンプルングスイッチインピーダンス (R_{SS}) は直接キャパシタ C_{CHOLD} を充電するために必要な時間に影響します。図13-7に示すように、サンプルングスイッチインピーダンス (R_{SS}) はデバイス電圧 (V_{DD}) で変わります。アナログ電源のインピーダンスは10kΩ以内をお勧めします。アナログ入力チャネルを選択した (変化した) 後、このサンプルングは変換が開始する前に行われなければなりません。

最小のサンプルング時間を計算するためには、方程式13-1を使用します。この方程式は1/2LSbエラーが使われると仮定しています (A/Dに同じ512ステップ)。1/2LSbエラーは、設定された分解能を満たすためにA/Dに許されている最大エラーです。

方程式 13-1: A/Dの最小充電時間

$$t_{hold} = (V_{ref} - (V_{ref}/512)) \times (1 - e^{-(R_{SS} + R_s) / C_{CHOLD}}) \times (1 + \frac{R_{SS}}{R_s})$$

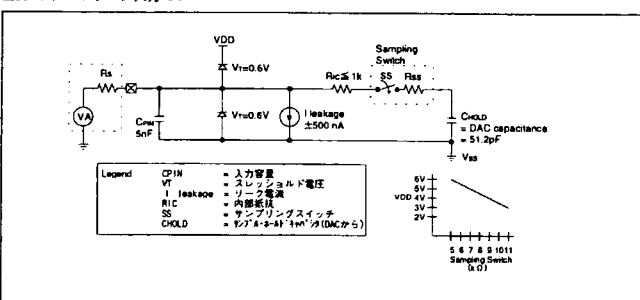
または

$$t_c = -(51.2 \text{ pF}) / (1 \text{ kW} + R_{SS} + R_s) \ln(1/511)$$

図13-1は必要とされる最小のサンプルング時間T_{CHOLD}の計算を示しています。この計算は次のようなシステムの仮定に基づいています。

- R_s = 10kΩ
- 1/2LSb error
- V_{DD} = 5V → R_{SS} = 7kΩ
- Temp (system max.) = 50°C
- t_{hold} = 0 @ t = 0

図13-7: アナログ入力モデル



- 注意1: 基準電圧 (V_{REF}) はそれ自体の出力をキャンセルするので、方波の影響を与えません。
- 注意2: チャージ保持キャパシタ (C_{CHOLD}) はそれぞれのチャージ回路に接続する必要があります。
- 注意3: アナログ電源のインピーダンスは最大10kΩ以下にしてください。これはピンからの漏れ特性を考慮する上で重要です。
- 注意4: 変換が完了した後、多OTM遅延時間はサンプルングが再び始まる前にとらなければなりません。この遅延中、保持しているキャパシタは選択されたA/D入力チャネルに接続されています。

例 13-1: 必要とされる最小サンプルング時間の計算

T_{ACO} = Amplifier Setting Time +
 Holding Capacitor Charging Time +
 Temperature Coefficient

T_{ACO} = 5 μs + T_c + [(Temp - 25°C) (0.05 ms/°C)]

T_c = -Chold (R_c + R_{SS} + R_s) ln(1/512)

-51.2 pF (1 kΩ + 7 kΩ + 10 kΩ) ln(0.0020)

-51.2 pF (18 kΩ) ln(0.0020)

-0.921 μs (-6.2146)

5.724 μs

T_{ACO} = 5 μs + 5.724 μs + [(50°C - 25°C) (0.05 μs/°C)]

10.724 μs + 1.25 μs

11.974 μs

ADRESレジスタはA/D変換の結果を含んでいます。A/D変換が完了すると、結果はADRESレジスタにロードされ、GO/DONEビット (ADCON0<2>) がクリアされ、A/D制御フラグビットADIFがセットされます。A/Dモジュールのブロック図を図13-5に示します。

A/Dモジュールが必要により設定された後、選択されたチャネルは変換が始まる前にサンプルングする必要があります。アナログ入力チャネルは、対応するTRISビットを入力として選択する必要があります。サンプル時間を決めるためには、13-1章を参照してください。このサンプル時間が経過した後、A/D変換を開始することができます。A/D変換は次のように進みます。

- A/Dモジュールを設定する。
 - アナログピン/電圧基準/デジタルI/O (ADCON1) を設定
 - A/D入力チャネルを選択 (ADCON0)
 - A/D変換クロックを選択 (ADCON0)
 - A/Dモジュールをオン (ADCON0)
- A/D制御ビットを設定する (必要の場合)。
 - ADIFビットをクリア
 - ADIFビットをセット
 - GIEビットをセット
- 必要とされるサンプルング時間を待つ。
- 変換を開始する。
 - GO/DONEビットをセット (ADCON0)
 - GO/DONEビットがクリアされるまでポーリングまたは
 - A/D読み込みを待つ
- A/D結果レジスタ (ADRES) を読み込み、必要ならビットADIFをクリアする。
- 次の変換のために、ステップ1または2に戻ることが必要。ビットごとのA/D変換時間はT_{AD}として定義される。2T_{AD}の最少のウェイト時間が、次のサンプルングが始まる前に要求されます。

図13-5: A/Dブロック図 PIC16C710/711/711

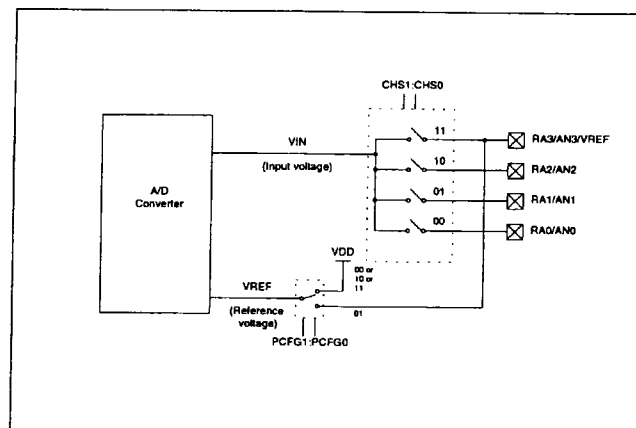


図13-3: ADCON1レジスタ PIC16C710/711/711 (アドレス88h)

U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	U-0	R/W-0	R/W-0
PCFG1	PCFG0	RA1 & RA0	RA2	RA3	VREF	PCFG1	PCFG0
bit7							

bit7-2: 未使用: '0' としてリード

bit 1-0: PCFG1:PCFG0: A/Dポート設定制御ビット

PCFG1:PCFG0	RA1 & RA0	RA2	RA3	VREF
00	A	A	A	V _{DD}
01	A	A	VREF	RA3
10	A	D	D	V _{DD}
11	D	D	D	V _{DD}

A = アナログ入力
 D = デジタルI/O

R = 読み込み可能なビット
 W = 書き込み可能なビット
 U = 未使用のビット、
 '0' としてリード
 - n = PORリセットでの値

13.2 A/D 変換クロックの選択

適用デバイス							
710	71	711	72	73	73A	74	74A

ビットごとのA/D変換時間はT_{AD}として定義されています。A/D変換は8ビット変換につき9.5T_{AD}必要です。A/D変換クロック・ソースはソフトウェアで選択されます。T_{AD}は次のような4個のオプションが使用できます。

- 2Tosc
- 32Tosc
- 内蔵RCオシレータ

正しいA/D変換のためには、次のような最小のT_{AD}時間を確保するためにA/D変換クロック (T_{AD}) を選択する必要があります。

PIC16C711には2.0 μs、
 その他のPIC16C710/711には1.6 μs、

表13-1と13-2に、デバイスの動作中の周波数と選択されたA/Dクロックから求めたT_{AD}時間を示します。

13.3 アナログポートピンの設定

適用デバイス							
710	71	711	72	73	73A	74	74A

ADCON1、TRISA、TRISEレジスタはA/Dポートピンの動作を制御します。アナログ入力として要求されるポートピンは、対応するTRISビットをセット (入力) しなければなりません。TRISビットがクリア (出力) されると、デジタル出力レベル (V_{OH}またはV_{OL}) は変換されます。

A/D動作はCHS2:CHS0ビットとTRISビットの状態から独立しています。

注意1: ポートレジスタを読み込み時、アナログ入力チャネルとして設定されたすべてのピンは、クリアされたものとして読み込まれます (Lowレベル)。デジタル入力として設定されたピンは、アナログ入力に変換されます。

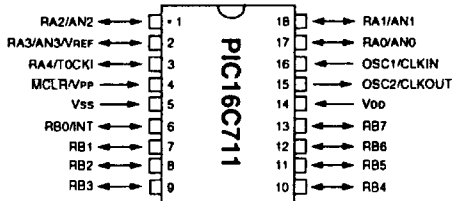
注意2: デジタル入力として設定されたピン (AN7: AN0ピンを含む) のアナログレベルにより、入力バッファがデバイスの仕様をこえた電流を消費することがあります。

表13-2: T_{AD}対デバイスの動作中の周波数 PIC16C710/711/72/73/73A/74/74A

AD Clock Source (TAD)	Operation	ADCS1:ADCS0	Device Frequency	20 MHz	5 MHz	1.25 MHz	333.33 kHz
2Tosc	00	00	100 ns (2)	400 ns (2)	1.6 μs	6.4 μs	24 μs
	01	01	400 ns (2)	1.6 μs	6.4 μs	24 μs (3)	64 μs (3)
32Tosc	10	10	1.6 μs	6.4 μs	25.6 μs (3)	96 μs (3)	
	11	11	2 ~ 6 μs (1,4)	2 ~ 6 μs (1,4)	2 ~ 6 μs (1,4)	2 ~ 6 μs (1)	

- RC電源には4usの基準的なTAD時間があります。
- これらの値は必要とされる最小のTAD時間を違反します。
- 変換時間をより速くするためには、別のクロック・ソースを選ぶことをお勧めします。
- 1MHz以上のデバイス周波数で、RCモードは変換精度は規定外です。
- 拡張電圧仕様のデバイスについては、電気的仕様を参照。

PDIP, SOIC, Windowed CERDIP



13.4 A/D変換

適用デバイス	710	71	711	72	73	73A	74	74A
例13-2と13-3に、A/D変換の実行方法を示します。RAピンはアナログ入力として設定されます。アナログ基準電圧(VREF)は、デバイス内部でVDDです。A/D割込みはイネーブルされ、A/D変換クロックはFRCです。その変換はRA0チャンネル上で実行されます。								

注意: GO/DONEビットはA/Dをオンする同じ命令でセットしてはいけません。

変換中にGO/DONEビットをクリアすると電圧変換を打ち切ります。ADRESレジスタは部分的に完了したA/D変換のサンプルではアップデートされません。すなわちADRESレジスタは最後に完了した変換の値を持ち続けます(またはADRESレジスタに書き込まれた最後の値)。A/D変換が打ち切られた後、次のサンプリングが開始する前に2TADウェイトが必要です。この2TADウェイトの後、サンプリングは選ばれたチャンネルで自動的に始動します。

変換中にGO/DONEビットをクリアすると電圧変換を打ち切ります。ADRESレジスタは部分的に完了したA/D変換のサンプルではアップデートされません。すなわちADRESレジスタは最後に完了した変換の値を持ち続けます(またはADRESレジスタに書き込まれた最後の値)。A/D変換が打ち切られた後、次のサンプリングが開始する前に2TADウェイトが必要です。この2TADウェイトの後、サンプリングは選ばれたチャンネルで自動的に始動します。

例13-2: A/D変換の実行(PIC16C710/71/711)

```

BSF STATUS,RP0           ; Select Page 1
CLRIF ADCON1             ; Configure A/D inputs
BSF STATUS,RP0           ; Select Page 0
MOVWLV OxC1              ; RC Clock, A/D is on, Channel 0 is selected
MOVWLV ADCON0            ;
BSF INTCON,ADIE         ; Enable A/D Interrupt
BSF INTCON,CIE          ; Enable all interrupts
;
; Ensure that the required sampling time for the selected input channel has elapsed.
; Then the conversion may be started.
;
BSF ADCON0,GO           ; Start A/D Conversion
; The ADIF bit will be set and the GO/DONE bit
; is cleared upon completion of the A/D Conversion.
    
```

13.4.1 より速い変換-高分解能とのトレードオフ

すべての応用に8ビットの分解能の結果が必要とは限りませんが、代わりにより速い変換時間を要求することがあります。A/Dモジュールは、変換スピードと分解能を交換することができます。要求された分解能は関係なくサンプリング時間は同じです。変換をスピードアップするために、A/Dモジュールのクロックソースは、TAD時間が指定された最小の時間を追及するように変更することができます(応用可能な電気的仕様を参照)。TAD時間が指定された最小の時間を妨げると、次のようにすべてのA/D結果ビットが有効ではなくになります(電気的仕様のA/D変換のタイミング参照)。クロックソースは、3つのオシレータのバージョンの間で交換されるだけです(RCからまたはRCへは交換不可能)。オシレータを交換する前に時間を決めるための方程式は次の通りです。

TADはデバイスオシレータに基づいているので、A/Dオシレータを変更する時いくつかの方法があります(タイマ、ソフトウェアアップなど)。例13-4に4ビットの分解能の変換と、8ビットの分解能の変換に必要な時間の比較を示します。その例は20MHzと16MHzで動作しているデバイスに適用するもので(A/Dクロックは32Toscでプログラムされたと仮定しています)。

2Toscは最小のTAD時間を違反するので、最後の4ビットは正しい値に変換しません。

$$\text{変換時間} = 2TAD + N \cdot TAD + (8 - N)(2Tosc)$$

ただし: N = 要求分解能のビット数

例13-4: 4ビット対8ビットの変換時間

	Freq. (MHz) ¹⁾	分解能	
		4-bit	8-bit
TAD	20	1.6 μs	1.6 μs
	16	2.0 μs	2.0 μs
Tosc	20	50 ns	50 ns
	16	62.5 ns	62.5 ns
2TAD + N · TAD + (8 - N)(2Tosc)	20	10 μs	16 μs
	16	12.5 μs	20 μs

注1: PIC16C71の最小TAD時間は2.0 μsです。その他のPIC16C7Xデバイスの最小TAD時間は1.6 μsです。

表13-3: A/Dレジスタのまとめ PIC16C710/71/711

アドレス	名称	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	FOR BORでの値	その他のリセットでの値	
0Bh/2Bh	INTCON	GIE	ADIE	TOIE	INTF	RBIF	TOIF	INTP	RBIF	0000 000h	0000 000h	
69h	ADRES	A/D Result Register									xxxx xxxx	AAAA AAAA
08h	ADCON0	ADSC	ADCS0	CHS1	CHS0	GO/DONE	ADIF	ADON	00-0 0000	00-0 0000	00-0 0000	
88h	ADCON1	-	-	-	-	-	PCFG1	PCFG0	-00 -00	-00 -00	-00 -00	
05h	PORTA	-	-	-	RA4	RA3	RA2	RA1	RA0	-x 0000	-x 0000	
08h	TRISA	-	-	-	TRISA4	TRISA3	TRISA2	TRISA1	TRISA0	-1 1111	-1 1111	

凡例: x=未知、u=変化なし、- =未使用、0' =としてリード。斜線部分はA/D変換には使われません。

13.5 SLEEP中のA/D動作

適用デバイス	710	71	711	72	73	73A	74	74A
A/DモジュールはSLEEPモード中に動作することができます。これはA/DクロックソースをRC(ADCS1:ADCS0=11)にセットすることが要求されます。RCクロックソースが選ばれたら、A/Dモジュールは変換を始める前に1つ分のサイクルを待ちます。これによりSLEEP命令が実行されるのを可能にし、変換からすべてのデジタルスイッチングノイズを消します。変換が完了すると、GO/DONEビットがクリアされ、その結果がADRESレジスタにロードされます。A/D割込みがイネーブルされると、デバイスはSLEEPからウェイクします。A/D割込みがイネーブルされない場合、ADONビットはセットされたままですが、A/Dモジュールはオフになります。								

A/DモジュールはSLEEPモード中に動作することができます。これはA/DクロックソースをRC(ADCS1:ADCS0=11)にセットすることが要求されます。RCクロックソースが選ばれたら、A/Dモジュールは変換を始める前に1つ分のサイクルを待ちます。これによりSLEEP命令が実行されるのを可能にし、変換からすべてのデジタルスイッチングノイズを消します。変換が完了すると、GO/DONEビットがクリアされ、その結果がADRESレジスタにロードされます。A/D割込みがイネーブルされると、デバイスはSLEEPからウェイクします。A/D割込みがイネーブルされない場合、ADONビットはセットされたままですが、A/Dモジュールはオフになります。

A/Dクロックソースが別のクロックオプション(RCでない)の時は、ADONビットはセットされたままですが、SLEEP命令により現在の変換が打ち切れ、A/Dモジュールがオフになります。

A/Dのオフは、A/Dモジュールを最も低い電流消費状態にすることです。

注意: A/DモジュールがSLEEPで動作するためには、A/DクロックソースがRC(ADCS1:ADCS0=11)にセットする必要があります。SLEEPでA/D変換を実行するには、GO/DONEビットがセットされSLEEP命令を続ける必要があります。

デバイスがA/D変換の始動後SLEEPモードに入るシステムでは、RCクロックソースの選択が必要です。このモードではSLEEP中のモジュールからのデジタルノイズは停止します。この方法により高精度となります。

13.7 RESETの影響

適用デバイス	710	71	711	72	73	73A	74	74A
デバイスのリセットにより、すべてのレジスタがリセット状態になります。これによりA/Dモジュールはオフになり、どんな変換も打ち切られます。ADRESレジスタにある値はパワーオンリセット後に変更されません。ADRESレジスタはパワーオンリセット後の不明のデータを含みます。								

デバイスのリセットにより、すべてのレジスタがリセット状態になります。これによりA/Dモジュールはオフになり、どんな変換も打ち切られます。ADRESレジスタにある値はパワーオンリセット後に変更されません。ADRESレジスタはパワーオンリセット後の不明のデータを含みます。

13.8 CCPトリガの使用

適用デバイス	710	71	711	72	73	73A	74	74A
注意: PIC16C72において、「スペシャルイベントトリガ」はCCP1モジュールに組み込まれています。								

注意: PIC16C72において、「スペシャルイベントトリガ」はCCP1モジュールに組み込まれています。

A/D変換はCCP2モジュールの「スペシャルイベントトリガ」により始動することができます(PIC16C72のみCCP1)。これはCCP2M0:CCP2M0ビット(CCP2CON:0:0)が011としてプログラムされ、A/Dモジュールがイネーブルされる(ADONビットをセット)ことが必要です。トリガが起るとA/D変換を始動しGO/DONEビットがセットされ、タイマ1カウンタはゼロにリセットされます。タイマ1はA/Dのサンプリング期間に、最小限のソフトウェアのオーバーヘッド(ADRESから他のレジスタへのデータ移動)を含めた時間で自動的にリセットを繰り返します。「スペシャルイベントトリガ」がGO/DONEビットをセットする前に(変換を始動)、適切なアナログ入力チャンネルが選択され、最小のサンプリングが行われる必要があります。

A/Dモジュールがイネーブルされない(ADONがクリア)場合、「スペシャルイベントトリガ」はA/Dモジュールにより無視されますが、それでもタイマ1カウンタをリセットします。

13.6 A/Dの精度/エラー

適用デバイス	710	71	711	72	73	73A	74	74A
A/Dの総合精度はVDD-5V±10%とアナログのVREF-VDDに対して±1LSb以下です。この総合精度は、オフセットエラー、ゲインスケールエラー、積分エラーを含みます。A/D変換はモルトリックであることが保証されています。分解能と精度は、アナログ基準(VREF)が5.0V以下か、アナログ基準(VREF)がVDD以下のどちらかの時に少なくなります。								

A/Dの総合精度はVDD-5V±10%とアナログのVREF-VDDに対して±1LSb以下です。この総合精度は、オフセットエラー、ゲインスケールエラー、積分エラーを含みます。A/D変換はモルトリックであることが保証されています。分解能と精度は、アナログ基準(VREF)が5.0V以下か、アナログ基準(VREF)がVDD以下のどちらかの時に少なくなります。

ピンの最大リーク電流は±5μAです。デバイス周波数が低いシステムでは、デバイスオシレータからのA/D RCクロックの使用を選択した方が良いでしょう。高い周波数では、TADはデバイスオシレータから引き出さなければなりません。TADは最小を妨げることなく、選ばれた動作に対して±8μsである必要があります。これは、TADがToscから出ている時、チップ上のクロックの位相からずれているためです。これは広範囲にデジタルスイッチングノイズの影響を減らします。これはRCからのクロックでは不可能です。デジタルスイッチングノイズによる精度の損失は、多くの1/0ピンが動作中に大きくなります。

13.9 接続の考慮

適用デバイス	710	71	711	72	73	73A	74	74A
入力電圧がレール値(VDD-0.2VまたはVDD+0.2V)を超える場合、変換は保証範囲外となります。								

注意: PIC16C710/71/711に関しては、OSC1ピンの隣がRA0ピンなので、A/D変換でのRA0ピンを使う時にはノイズに注意が必要です。

外部RCフィルタは時々入力信号のアンチエイリアシングのために付け加えられます。RCコンポーネントは、標準インピーダンスが推奨値10kΩ以下となるような値を選択されることを推奨します。アナログ入力ピン(ハイインピーダンス)に接続された外部のコンポーネント(キャパシタ、フェーダーノードなど)は、ピンのもとで漏れ電流が非常に低くなければなりません。

13.10 転送機能

適用デバイス	710	71	711	72	73	73A	74	74A
A/D変換器の理想的な伝送関数は、次の通りです。最初の変化は、アナログ入力電圧(VIN)が1LSb(またはアナログVREF/256)の時に起こります(図13-8参照)。								

A/D変換器の理想的な伝送関数は、次の通りです。最初の変化は、アナログ入力電圧(VIN)が1LSb(またはアナログVREF/256)の時に起こります(図13-8参照)。

図13-8: A/D転送機能

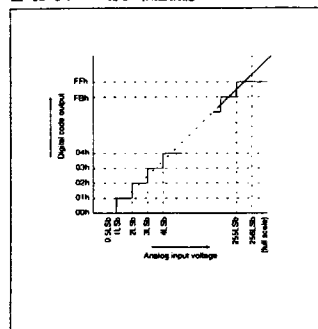
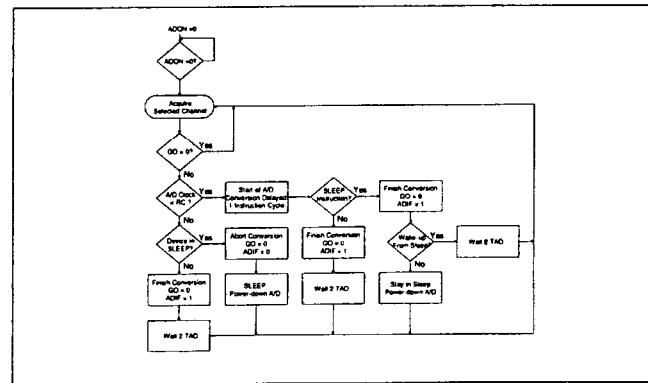


図13-9: A/D動作のフローチャート



16文字×2行 超ハイコントラスト大文字LCDモジュール

SC1602BSLB(バックライト付) SC1602BS*B(無) 共通資料

■ FEATURE:

1. 5×7ドット+カーソル表示
2. 液晶コントロール内蔵
3. 5V単一電源(低消費電流)
4. 1/16デューティサイクル
5. Vf=4.2V LED(バックライト内蔵品のみ)
6. M1632, L1672ピンコンパチブル

■ MECHANICAL DATA

ITEM	DIMENSIONS	UNIT
Module Size (W × H × T)	85.0×30.0×8.8(12.7LED)	mm
Viewing Area (W × H)	66.0 × 16.0	mm
Character Size (W × H)	2.96 × 5.56	mm
Character Pitch(W × H)	3.55 × 5.94	mm
Dot Size(W × H)	0.56 × 0.66	mm
Dot Pitch(W × H)	0.60 × 0.70	mm

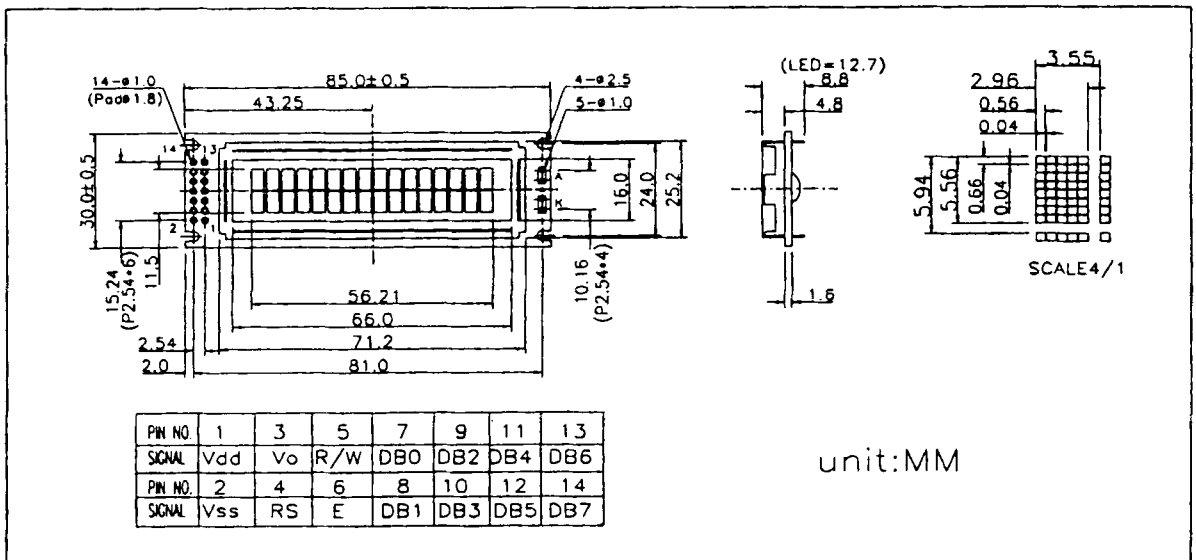
■ INTERFACE PIN CONNECTIONS:

No	Symbol	Function	No	Symbol	Function
1	V _{DD}	5V	9	DB2	DATA BIT2
2	V _{SS}	0V	10	DB3	DATA BIT3
3	V ₀	CONTRAST ADJ.	11	DB4	DATA BIT4
4	RS	REGISTER SELECT	12	DB5	DATA BIT5
5	R/W	READ/WRITE	13	DB6	DATA BIT6
6	E	ENABLE SIGNAL	14	DB7	DATA BIT7
7	DB0	DATA BIT0			
8	DB1	DATA BIT1			

■ ELECTRICAL CHARACTERISTICS:

Item	Symbol	Condition	Min.	Typ.	Max.	Unit
LCD Operating Voltage	V _{DD-V₀}	Ta=0 °C	—	4.8	—	V
		Ta=25 °C	—	4.5	—	V
		Ta=50 °C	—	4.2	—	V
Supply Voltage	V _{DD-V_{SS}}	—	4.7	5	5.3	V
Input Voltage	"High" Level	V _{IH}	—	2.2	—	V _{DD} V
	"Low" Level	V _{IL}	—	0	—	0.6 V
Output Voltage	"High" Level	V _{OH}	—	2.4	—	V
	"Low" Level	V _{OL}	—	—	—	0.4 V

■ EXTERNAL DIMENSION



■ M1632とピン・インストラクションは同じです。(差し替え可能)
但し、メーカーのピン番号の振り方が逆になっています。(1~14, 14~1)

■ LEDバックライトについて

- ・ LEDの順方向電圧が4.2V(typ)ですので、電源とは抵抗を介して接続してください。抵抗値は周囲の明るさで多少変わります(約10Ω~100Ω)
- ・ 液晶基板上のJ3部分をショートし、LEDのカソード側のパターンに抵抗(チップ抵抗)を半田付けしてもバックライトが点灯します。(液晶側電源と共用できます)

■ Absolute maximum ratings

Item	Symbol	Test condition	Standard value		Unit
			min.	max.	
Supply voltage for logic	V _{dd-Vss}	T _a =25 °C	-0.3	7	V
Supply voltage for LCD drive	V _{lcd}	T _a =25 °C	V _{dd} -13.5	V _{dd} +0.3	V
Input voltage	V _{in}	T _a =25 °C	-0.3	V _{dd} +0.3	V
Operating temperature	T _{opr}	....	0	50	°C
Storage temperature	T _{stg.}	....	-20	70	°C

■ Reliability conditions

LCD Module (Consumer Type)		
High temperature operation	Operation 96~100Hrs at 50 ± 2 °C surrounding temp.	No visible inferiority in appearance no function.
Low temperature operation	Operation 96~100Hrs at 0 ± 2 °C surrounding temp.No dew to be found.	
High temperature storage	Storage 96~100Hrs at 60 ± 2 °C surrounding temp.then storage 4Hrs at normal condition (Power Off).	
Low temperature storage	Storage 96~100Hrs at -20 ± 2 °C surrounding temp.then storage 4Hrs at normal condition (Power Off). No dew to be found.	
Damp proof	Storage 96~100Hrs at 40 ± 2 °C and 90~95% RH surrounding condition then storage 4Hrs at normal condition(Power Off).No dew to be found.	

Note:The above mentioned conditions are nominal ones.which may differ in special specifications.

■ Optical characteristics

1.STN Type

Item	Symbol	Condition	min.	typ.	max.	Unit	Note
Viewing angle	ψ 2- ψ 1	K=2.0	60	....	....	deg.	A
Contrast ratio	K	$\psi = 10, \theta = 0$	5	....	....	....	B
Response time (Rise)	t _r	$\psi = 10, \theta = 0$	....	150	250	ms	C
Response time (Fall)	t _f	$\psi = 10, \theta = 0$	....	200	300	ms	C

2.TN Type

Item	Symbol	Condition	min.	typ.	max.	Unit	Note
Viewing angle	ψ 2- ψ 1	K=2.0	....	40	....	deg.	A
Contrast ratio	K	$\psi = 25, \theta = 0$	....	5	....	....	B
Response time (Rise)	t _r	$\psi = 25, \theta = 0$	....	80	120	ms	C
Response time (Fall)	t _f	$\psi = 25, \theta = 0$	....	60	90	ms	C

■ ELECTRICAL CHARACTERISTICS

1.DC Characteristics (Vdd=5V+10%,Vss=0V,Ta=25C)

Parameter	Symbol	Condition	Applicable PIN	Min.	Typ.	Max.	Unit
H level input voltage(1)	Vih1	——	DB0-DB7	2.2	——	Vdd	V
L level input voltage(1)	Vil1	——	RS,R/W,E	-0.3	——	0.6	V
H level input voltage(2)	Vih2	——	OSC1	Vdd-1.0	——	Vdd	V
L level input voltage(2)	Vil2	——		-0.2	——	1	V
H level output voltage(1)	Voh1	Ioh=-0.205mA	DB0-DB7	2.4	——	——	V
L level output voltage(1)	Vol1	Iol=1.2mA		——	——	0.4	V
H level output voltage(2)	Voh2	Ioh=-40uA	XSC LP DO	0.9Vdd	——	——	V
L level output voltage(2)	Vol2	Iol=40uA		——	——	0.1 Vdd	V
I/O leakage current	Iil	Vin=0 to Vdd		-1	——	1	uA
Pull-UP Mos Current	-Ip	Vdd=5V		50	125	250	uA
Supply current	Iop	Rf oscillation from external clock Vdd=5V fosc=270kHz	Vdd	——	0.35	0.6	uA

Internal clock operation (RF oscillation)

Oscillation frequency	fosc	Rf=91k+2%	OSC1-OSC2	190	270	350	kHz
Oscillation frequency	fosc	Ceramic filter	OSC1-OSC2	245	250	255	kHz
LCD driving voltage	Vicd	Vdd-V5	V1-V5	3.0	——	11.0	V

2.AC Characteristics (Vdd=5V+10%,Vss=0V,Ta=25C)

1).Read Cycle

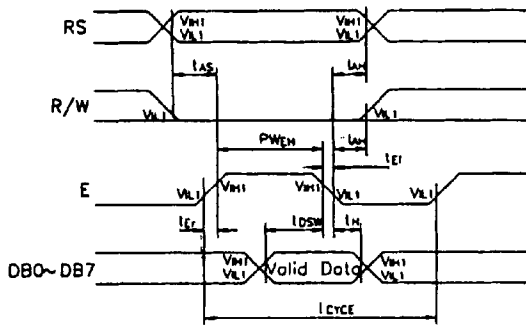
Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit.	TEST PIN
Enable cycle time	tc	500	——	——	ns	E
Enable "H" level pulse width	tw	220	——	——	ns	E
Enable rise / fall time	tr,tf	——	——	25	ns	E
RS, R/W setup time	tsu	40	——	——	ns	R/W,RS
RS,R/W address hold time	th	10	——	——	ns	R/W,RS
Read data output delay	td	60	——	120	ns	DB0-DB7
Read data hold time	tdh	20	——	——	ns	DB0-DB7

2).Write Cycle

Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit.	TEST PIN
Enable cycle time	tc	500	——	——	ns	E
Enable "H" level pulse width	tw	220	——	——	ns	E
Enable rise / fall time	tr,tf	——	——	25	ns	E
RS, R/W setup time	tsu1	40	——	——	ns	R/W,RS
RS,R/W address hold time	th1	10	——	——	ns	R/W,RS
Data setup time	tsu2	60	——	——	ns	DB0-DB7
Write data hold time	th2	10	——	——	ns	DB0-DB7

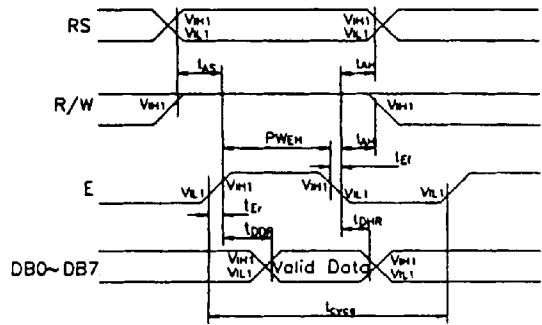
Pin assignment

FIG.1 WRITE OPERATION



(Write Data from MPU to MODULE)

FIG.2 READ OPERATION



(Read Data from MODULE to MPU)

Pin No	Symbol	Level	Function	
1	Vdd	...	Power Supply 5V	
2	Vss	...		0V(GND)
3	Vo	...		for LCD Drive
4	RS	H/L	Register select signal Register H:Data input Select L:Instruction Input	
5	R/W	H/L	H:Data read(Module → MPU) L:Data Write(Module ← MPU)	
6	E	H,H → L	Enable signal(no pull-up resistor)	
7	DB0	H/L	Data bus line	
8	DB1	H/L		
9	DB2	H/L		
10	DB3	H/L		
11	DB4	H/L		
12	DB5	H/L		
13	DB6	H/L		
14	DB7	H/L		

※ Interface between data bus line and 4-bit or 8-bit MPU is available. Data transfer are made in twice in case of 4-bit MPU, and once in case of 8-bit MPU.

■ If interface data is 4-bit long

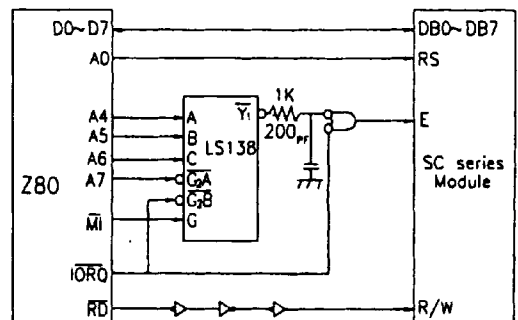
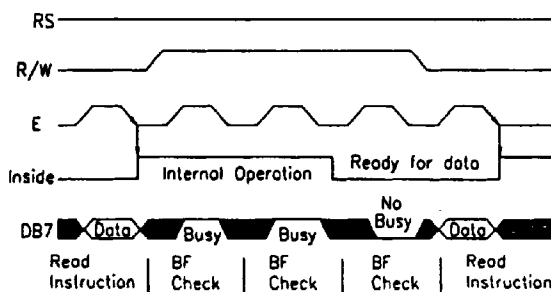
Data transfer are made through 4 bus line from DB4 to DB7. While the rest of 4 bus line from DB0 to DB3 are not used. Data transfer with MPU are completed when 4-bit data are transferred in twice. First upper 4-bit data, then lower 4-bit data.

■ If interface data is 8-bit long

Data transfer are made through all of 8 bus line from DB0 to DB7.

Interface with MPU

Example of Intreface with 8-bit MPU (Z80)



■ Instructions

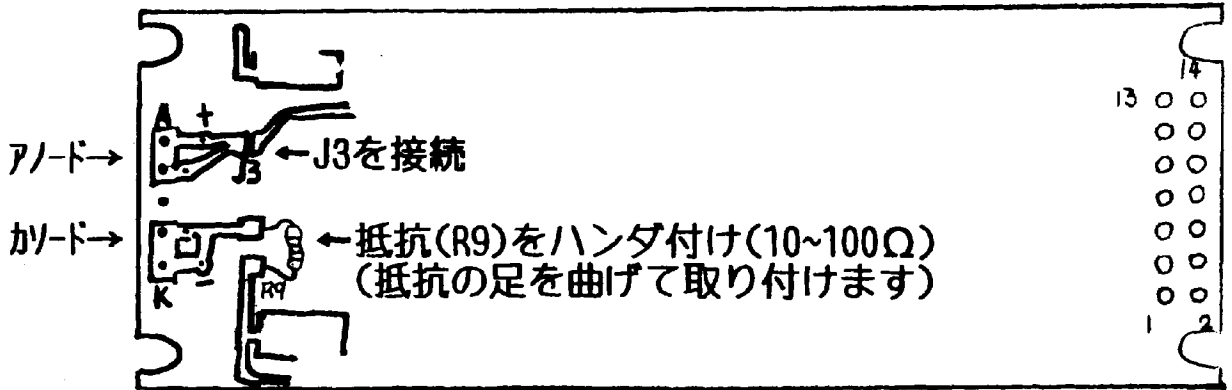
Instruction	Code										Description	Executed Time(max.)
	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0		
Clear Display	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Clears all display and returns the cursor to home position (Address 0)	1.64ms
Cursor At Home	0	0	0	0	0	0	0	0	1	*	Returns the cursor to the home position(Address 0).Also returns the display being shifted to the original position DDAM contents remain unchanged. (during data write and read.)	1.64ms
Entry Mode Set	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S	Sets the cursor move direction and specifies or not shift the display.These operations are performed during data write and read	40 μ s
Display On/Off Control	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	Sets ON/OFF of all display(D) cursor ON/OFF(C),and blink of cursor position character(B).	40 μ s
Courosr/Display Shift	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	*	*	Moves the cursor and shifts the display without changing DDRAM contents.	40 μ s
Function Set	0	0	0	0	1	DL	N	F	*	*	Sets interface data length(DL) number of display lines (N)and character font(F).	40 μ s
CGRAM Address Set	0	0	0	1	ACG					Sets the CGRAM address.CGRAM data is sent and received after this setting.		40 μ s
DDRAM Address Set	0	0	1	ADD					Sets the DDRAM address. DDRAM data is sent and received after this setting.		40 μ s	
Busy Flag/ Address Read	0	1	BF	AC					Reads Busy flag (BF)indicating internal operation is being performed and read address counter contents.		40 μ s	
CGRAM/DDRAM Data Write	1	0	WRITE DATA					Writes data into DDRAM or CGRAM		40 μ s		
CGRAM/DDRAM Data Read	1	1	READ DATA					Reads data into DDRAM or CGRAM		40 μ s		

Code		Description	Executed Time(max)
I/D=1:Increment	DL=0:4bit	DDRAM:Display Data RAM	fcp or fosc=250kHz However,when frequency changes,ecution time also changes
I/D=0:Decrement	N=1:2 lines	CGRAM:Character Generator RAM	
S=1:With display shift	N=0:1 lines	ACG:CGRAM Address	EX if fcp or fosc is 270kHz, 40 μ s \times 250/270=37 μ s
S/C=1:Display shift	F=1:5 \times 10dots	ADD:DDRAM Address Corresponds to cursor address.	
S/C=0:Cursor movement	F=0:5 \times 7dots	AC:Address Counter,used for both DDRAM and CGRAM	
R/L=1:Shift to the right	BF=1:Internal operation is being performed		
R/L=0:Shift to the left	BF=0:Instruction acceptable		
DL=1:8-bit		*:Invalid	

■ LEDバックライト接続方法

- ・ 直列に入れる抵抗で明るさ・消費電流が変化します。
- 抵抗は100Ω1/6Wを1本又は2本並列にしてご利用下さい。

液晶基板ウラ面



■ Electrical characteristics

$VDD=5V \pm 5\%$
 $VSS=0V, Top=0-50^\circ C$

Item	Symbol	Condition	Standard Value			Unit	Applicable terminal
			min.	typ.	max.		
Power Voltage	V_{DD}	....	4.75	5	5.25	V	V_{DD}
Input H-level voltage	V_{IH}	....	2.2	...	V_{DD}	V	RS,R/W,E
Input L-level voltage	V_{IL}	....	-0.3	...	0.6	V	DB0~DB7
Output H-level voltage	V_{OH}	$I_{OH}=0.205mA$	2.4	...	...	V	DB0~DB7
Output L-level voltage	V_{OL}	$I_{OL}=1.2mA$	...	...	0.4	V	RS,R/W,E
I/O leakage current	I_{IL}	$V_{IN}=0-V_{DD}$	-1	...	1	μA	DB0~DB7
Supply current	I_{DD}	$V_{DD}=5V$	...	0.35	0.6	mV	V_{DD}
LCD operation voltage	V_{LDC}	$V_{DD}-V_0$	3	...	11	V	V_0

■ Timing chart

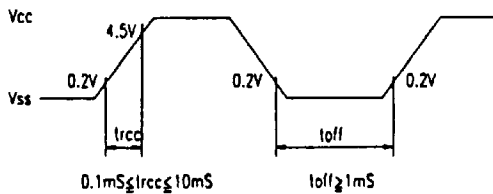
$VDD=5V \pm 5\%$
 $VSS=0V, Top=0-50^\circ C$

Item	Symbol	Min.	Max.	Unit
Enable cycle time	t_{CYCE}	500	...	ns
Enable pulse width "High" Level	P_{WEH}	220	...	ns
Enable rise/fall time	t_{ER}, t_{EF}	...	25	ns
Set-up time RS,R/W-E	t_{AS}	40	...	ns
Address hold time	t_{AH}	10	...	ns
Data set-up time	t_{DSW}	60	...	ns
Data delay time	t_{DDR}	60	120	ns
Data hold time (writing)	t_H	10	...	ns
Data hold time (reading)	t_{DHR}	20	...	ns
Colck oscillating frequency	t_{OSC}	270 (TYP)		KHZ

Power supply reset

The internal reset circle will be operated properly when the following power supply conditions are satisfied. If it is not operated properly, please perform initial setting along with the instruction.

Item	Symbol	Measuring Condition	Standard Value min. | typ. | max.	Unit
Power Supply Rise Time	trcc	—	0.1 — 10	mS
Power Supply OFF Time	toff	—	1 — —	mS



Note: toff defines period that power supply is off when power supply shut down momentarily or repeats on/off state.

Reset function

Initialization mode by Internal Reset Circuit

HD44780 automatically initializes (resets) when power is supplied (built-in internal reset circuit). The following instructions are executed in initialization. The busy flag (BF) is kept in busy state until initialization ends. (BF=1)

The busy state is 10mS after Vdd reach to 4.5V.

1. Display clear

2. Function set

DL=1: 8bit long interface data

DL=0: 4bit F=0: 5 × dot character font

N=1: 2 lines

N=0: 1 lines

3. Display ON/OFF control

D=0: Display OFF C=0: Cursor OFF B=0: Blink OFF

4. Entry mode set

I/D=1: +1 (increment) S=0: No shift

Note: When conditions stated in "Power Supply Conditions Using Internal Reset Circuit" are not satisfied, the internal reset circuit will not operate properly and initialization will not be performed. Please make initialization using MPU along with Initialization (along with) instructions.

Initialization along with instruction

If power supply conditions are not satisfied, which for proper operation of internal reset circuit, it is required to make initialization along with instruction. Please make following procedures:

