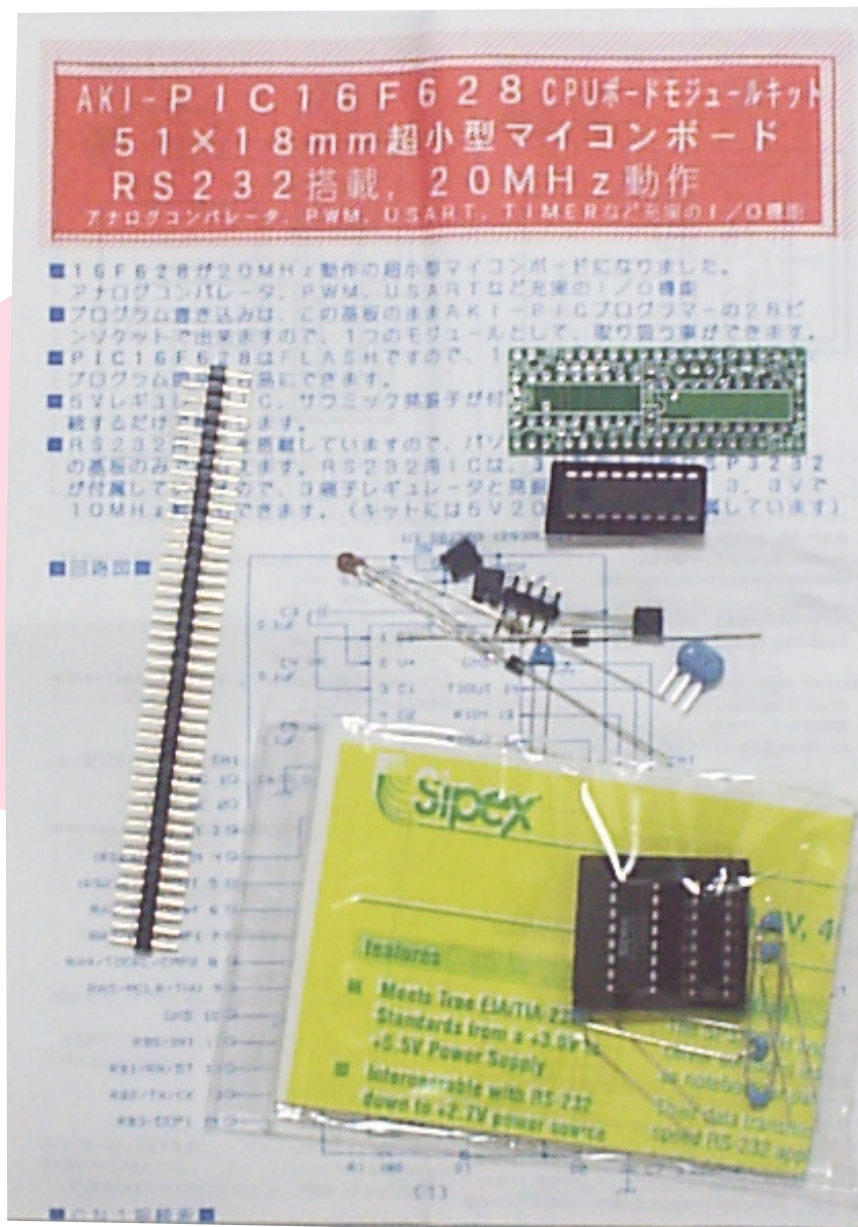


AKI-PIC16F628使用 超小型マイコンボードキット

51 × 18mm超小型マイコンボード
RS232搭載、20MHz動作。
アナログコンパレータ、PWM、USART、TIMER
など充実のI/O機能



AKI-PIC16F628 CPUボードモジュールキット

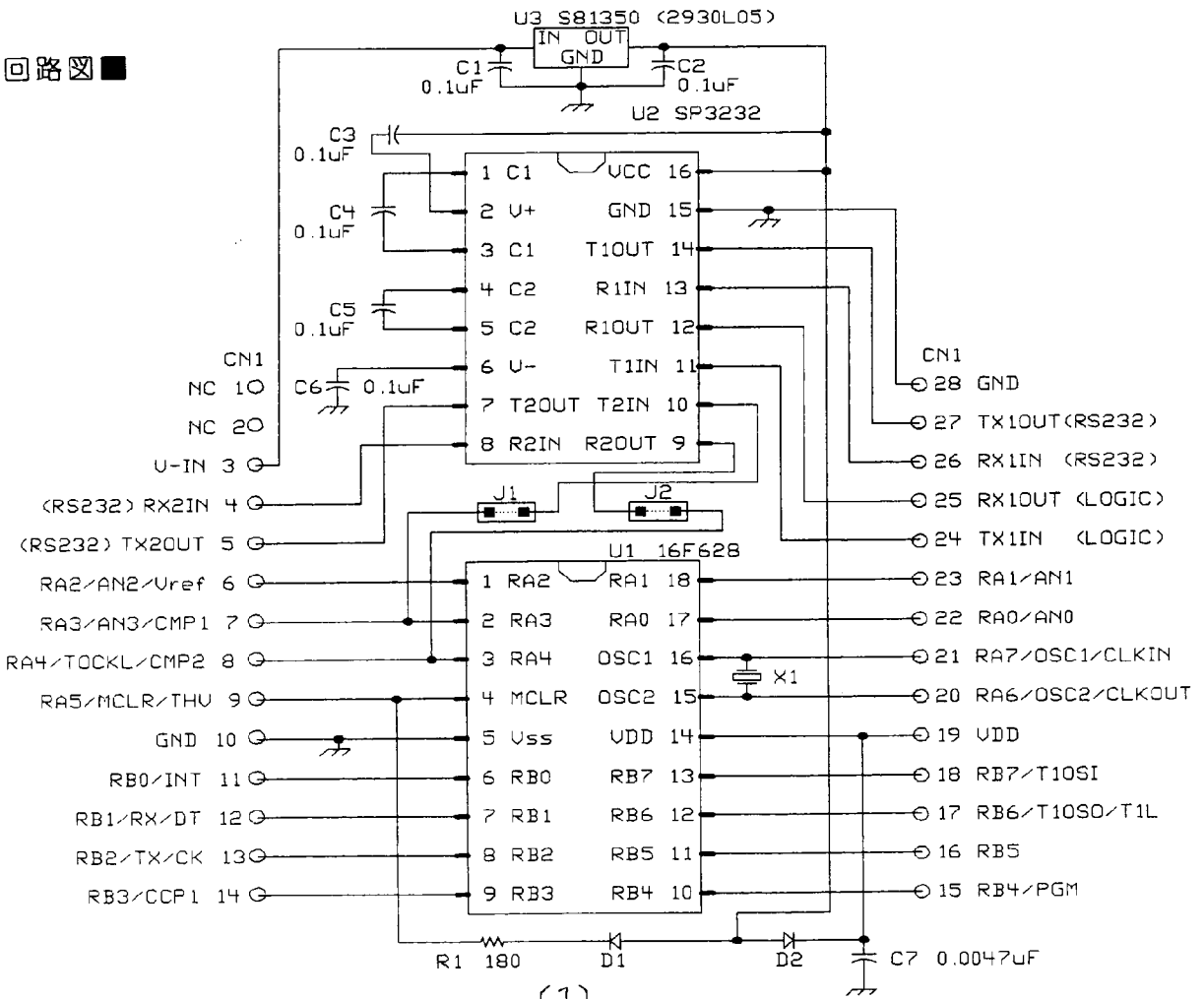
51×18mm超小型マイコンボード

RS232搭載，20MHz動作

アナログコンパレータ、PWM、USART、TIMERなど充実のI/O機能

- 16F628が20MHz動作の超小型マイコンボードになりました。
アナログコンパレータ、PWM、USARTなど充実のI/O機能
- プログラム書き込みは、この基板のままAKI-PICプログラマーの28ピンソケットで出来ますので、1つのモジュールとして、取り扱う事ができます。
- PIC16F628はFLASHですので、1000回以上の書き替えができ、プログラム開発が容易にできます。
- 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動作します。
- 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。RS232用ICは、3V動作も可能なSP3232が付属していますので、3端子レギュレータと発振子を交換すれば、3.3Vで10MHz動作もできます。（キットには5V20MHz用のみ付属しています）

■ 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 0.0047 μ F	1	セラミックコンデンサ(472)
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	16F628	1	20MHz(新品未書き込み品)
U 2	SP3232	1	232レベルコンバータ(3V・5V動作)
U 3	S81350 または、2930L05	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
	連結ソケット	1	40ピンを14ピン2本に切って使用
	ピンヘッダ		J 1、J 2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。

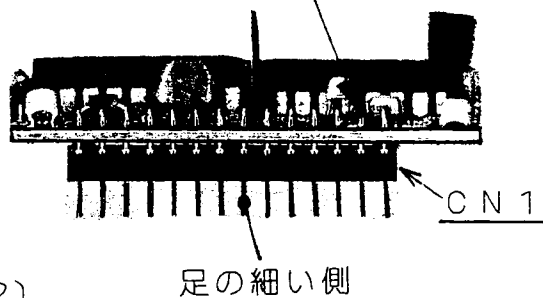
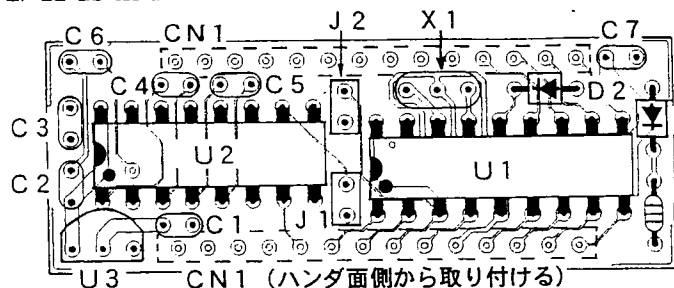
(MCLRをRA5として使用する場合はD1、R1は取付けないでください)(4MHz内蔵OSCを使用し、OSC1、2をRA6、7として使用する場合は、セラロックX1は取付けないでください。)

- 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をとりつけます。
セラロックは3本足のまんなか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。
- ③J1、J2にピンヘッダをつけます。
ピンヘッダは、あらかじめ2Pずつに切り離してください。
ピンヘッダは取り付け穴の直径がぎりぎりの太さのため、入れにくい場合があります。その場合トントンとたたいて、入れてください。
- 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。

★このキット付属の16F628は新品未書き込み品です。
ユーザープログラムを書き込んでご使用ください。(基板に半田付けした状態でAKI-PICプログラマキットで書き込みができます。)

■部品配置図■

部品面側から半田付け



(ク)

■ CN1接続表 ■

CN1	機能	CN1	機能
1	NC (無接続)	28	GND
2	NC (無接続)	27	TX1OUT (RS232C)
3	V-IN (電源+)	26	RX1IN (RS232C)
4	RX2IN (RS232C)	25	RX1OUT (LOGIC)
5	TX2OUT (RS232C)	24	TX1IN (LOGIC)
6	RA2/AN3/Vref	23	RA1/AN1
7	RA3/AN3/CMP2	22	RA0/AN0
8	RA4/TCKL/CMP2	21	RA7/OSC1/CLKIN
9	RA5/MCLR/THV	20	RA6/OSC2/CLKOUT
10	GND	19	VDD (5VOUT)
11	RB0/INT	18	RB7/T10S1
12	RB1/RX/DT	17	RB6/T10S0/T1CKL
13	RB2/TX/CK	16	RB5
14	RB3/CCP1	15	RB4/PGM

■ 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 PIC-16F628

16F628は全ピンがCN1に接続されています。

※ RA7 (OSC1), RA6 (OSC2)は、OSC端子として使用する場合とI/O端子として使用する場合の選択ができます。

OSC1, OSC2として使用する場合は、セラロックを取付けてください。内蔵OSCを使用し、RA6, 7として使用する場合は、セラロックは取付けないでください。(内蔵OSCは4MHz動作)

※ RA5 (MCLR)はMCLR端子として使用する場合とRA5端子(入力のみ)として使用する場合の選択ができます。

MCLRとして使用する場合は、R1, D1を取付けてください。

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。RA5として使用する場合は、R1とD1は取付けないでください。

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。レギュレータは、自己のドロップが小さいですので、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。(内蔵OSCを使用する場合は4MHz動作)

⑤ RS232

RS232ドライバーICは送信2CH、受信2CH分あります。1CH分はJ1, J2で16F628のRA3, RA4に接続できるようになっていますが、16F628は、RB3, RB4がUSART/SCIですので、USARTを使用する場合は、サンプルプログラム図3, 4の接続にしてください。

■ PIC-16F628の書き込み ■

プログラム書き込みは、この基板のままAKI-PICプログラマーキットの28ピンソケットで16F628として書き込みができます。

● 書き込み時の注意

① J1, J2は書き込み時はオープンにしてください。接続したままですと書き込みできません。

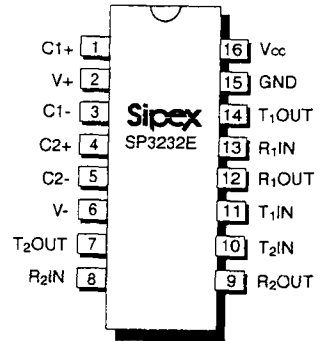
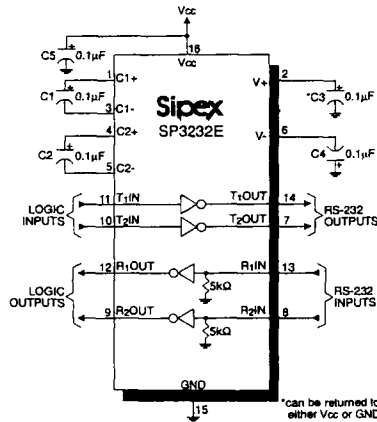
② 基板のサイズは28ピンより大きいですが、ライターのスケットのレバーをよけるように反対側によせれば、そのまま書き込みソケットに入ります。

SP3232E

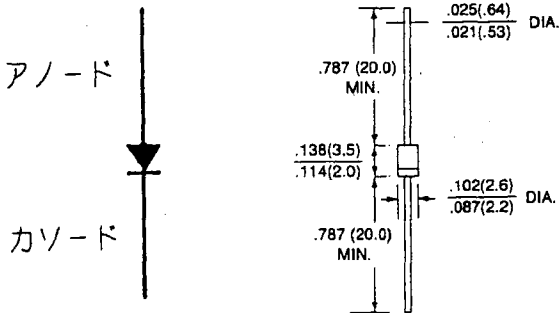
True +3.0V to +5.5V RS-232 Transceivers

features

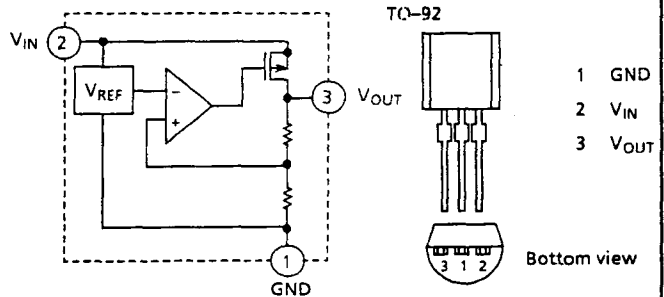
- Meets True EIA/TIA-232-F Standards from a +3.0V to +5.5V Power Supply
- 235kbps Transmission Rate under Load
- Interoperable with RS-232 down to +2.7V Power Source
- Enhanced ESD Specifications:
 ±15kV Human Body Model
 ±15kV IEC1000-4-2 Air Discharge
 ±8kV IEC1000-4-2 Contact Discharge



1S4 ショットキーダイオード
VOLTAGE 40V
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 (2930L05)
 S-81350HG : 0.12 V typ. I_{OUT} = 40 mA



積層セラミックコンデンサ
 0.1µF (表示104)



セラミックコンデンサ
 0.0047µF (表示472)



PIC-16F628CPUボードキット 秋月電子通商 KAKE 2002/3
 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-F628 マイコンモジュールを使用した 簡易DA出力とPC ⇄ RS232 通信

AKI-F628 マイコンモジュール使用し、PCとRS232で通信を行うプログラムについて解説します。

AKI-F628 マイコンモジュールは、マイコンPIC16F628とRS232ドライバー、5Vレギュレータ、20MHzセラミックを一つの基板にまとめたマイコンモジュールです。

以下に、PIC16F84と比較したPIC16F628の特徴を記します。

PIC16F84とPIC16F628の比較

	PIC16F84	PIC16F628
プログラムメモリ	1024ワード	2048ワード
汎用レジスタ	68バイト	224バイト
EEPROM	64バイト	128バイト
外部割込み	○	○
USART	×	○
コンパレータ	×	○
基準電圧発生器	×	○
タイマ0: 8bit	○	○
タイマ1: 16bit	×	○
タイマ2: 8bit	×	○
低電圧リセット	×	○
内蔵RC発振器(4MHz)	×	○
I/O端子数	13	16
ピン数	18ピン	18ピン

特記すべき点は、RCオシレータ(4MHz)が内蔵された点と、MCLR端子を内部接続に設定できる点にあります。内蔵RCオシレータと、内蔵MCLRを使用すると、ポートAが8ビットの入力端子として使用できるようになり、PIC16F84と比較し3ピン増えます。

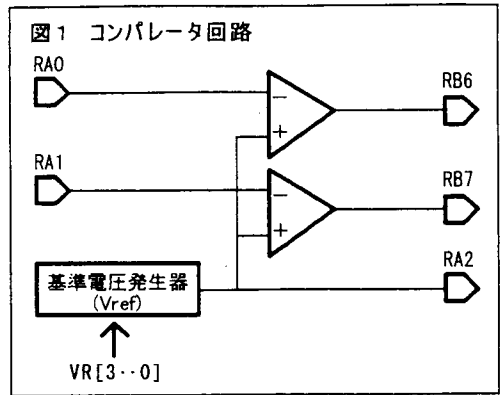
基準電圧発生器は、コンパレータの正入力側に基準電圧を与えるためのモジュールです。また、基準電圧発生器は外部に出力することができ、4ビットの簡易DAとしても使用することができます。

以下に、基準電圧発生器から出力可能な電圧を記します。サンプルプログラムでは、VRCON,VR=1のモードを使用しています。

基準電圧出力(簡易DA出力)電圧

VDD=5V, VRR=0		VDD=5V, VRR=1	
VR[3:0]	VOUT(V)	VR[3:0]	VOUT(V)
0000	1.250	0000	0.000
0001	1.406	0001	0.208
0010	1.563	0010	0.417
0011	1.719	0011	0.625
0100	1.875	0100	0.833
0101	2.031	0101	1.042
0110	2.188	0110	1.250
0111	2.344	0111	1.458
1000	2.500	1000	1.667
1001	2.656	1001	1.875
1010	2.813	1010	2.083
1011	2.969	1011	2.292
1100	3.125	1100	2.500
1101	3.281	1101	2.708
1110	3.438	1110	2.917
1111	3.594	1111	3.125

図1にコンパレータ回路を記します。コンパレータの出力RB6とRB7は、直接、コンパレータから端子に接続されていません。コンパレータ出力を示すレジスタ値をソフトウェアでRB6, RB7に出力しています。コンパレータの動作モードは8種類から選択できます。サンプルソフトでは、"Four Inputs Multiplexed to Two



Comparators"モードを使用しています。

このモードを選択するには、CMCONレジスタのCM[2:0]を"010"にセットします。図2に、RA2から出力される波形を示します。

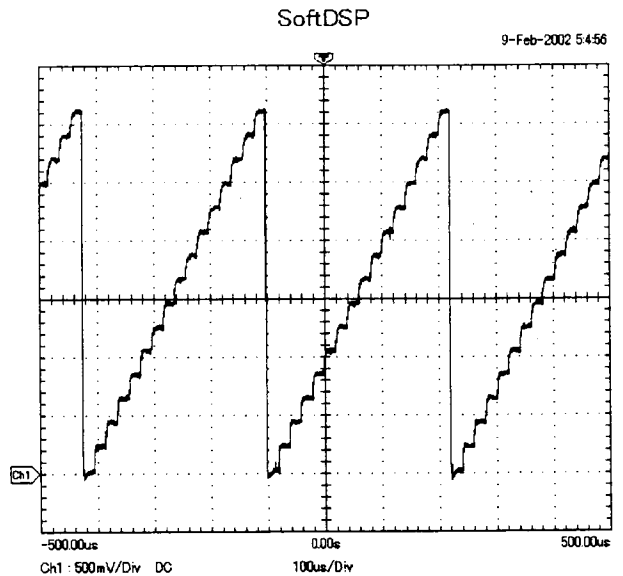


図2-RA2出力波形

(SDS200 PCオシロスコープ: USBインターフェイス)

回路について

図3、図4にサンプルプログラムで使用する回路図を記します。

通常は、図3を参照ください。もし、サンプルプログラムを、AKI-PIC CARRY BOARDで使用される場合は、図4を参照ください。

可変抵抗から出力される電圧は、コンパレータの負側に接続されます。コンパレータ出力は、RB6, RB7に反映されるようにプログラムを組んでいるので、可変抵抗を回すと、コンパレータの出力が変化し、2つのLEDの輝度が変わります。RA2(6ピン)からは、アナログ電圧(簡易DA)が出力されます。RA2出力を外部で使用するときは、OPアンプを通して下さい。

サンプルプログラムについて

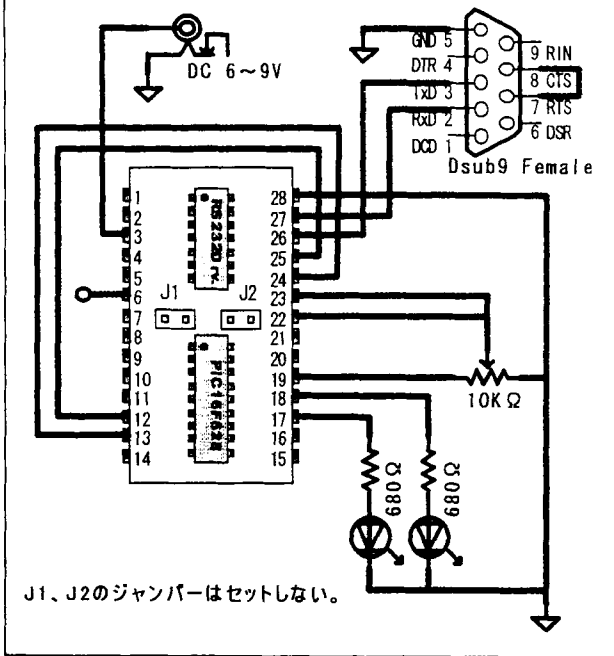
サンプルプログラムは、以下の処理を行います。

RS232関係

通信仕様

スピード: 19200bps、データ長: 8ビット、
ストップビット: 1ビット、パリティ: なし

図3、AKI-PIC CARRY BOARDを使用しないときの結線図



J1、J2のジャンパーはセットしない。

1. RS232 からデータを受信を検出。
2. 受信データを、EEPROM に書き込み。
3. EEPROM に書き込んだデータの読み出し。
4. EEPROM から読み出したデータをRS232 に送信。

コンパレータ関係

1. コンパレータの出力結果を、RB6,RB7 に出力。
2. 内部基準電圧を変更し RA2 に出力。(簡易DA出力)

RS232のデータ受信・送信は、以下の2通りから選択できます。

1. メインルーチン内でのポーリング。
2. 割り込みルーチンでの処理。

ソースコード内での変更箇所を以下に記します。

```
#define MODE 2 ; 1:メインルーチン内で処理
                ; 2:割り込みルーチン内で処理
```

オシレータの周波数とポーレートの設定

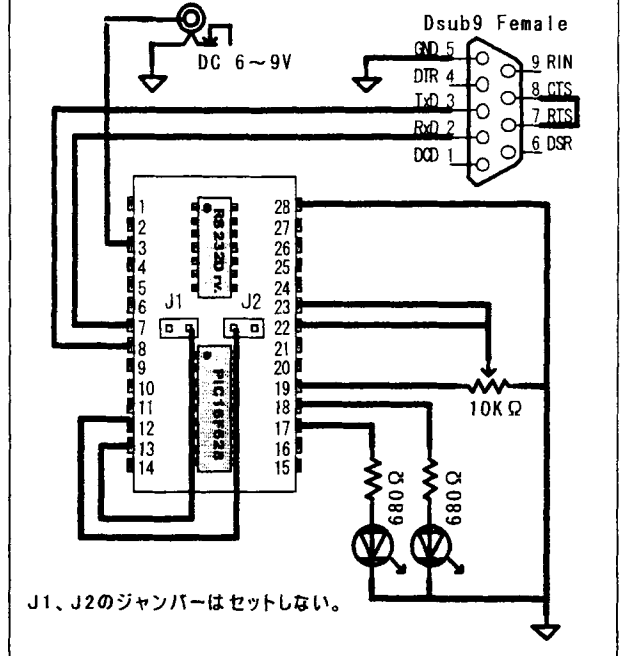
通信ポーレートの設定は、ソースコードを修正することで変更します。サンプルプログラムでは、ポーレートが、19200bps@20MHzに設定されています。これを9600bps@20MHzに変更する箇所を以下に記します。

```
MOVLW 129 ;64から129に修正
MOVWF SPBRG
```

EEPROM データ書き込みルーチン

あらかじめ、EEADRレジスタに書き込むアドレスを、EEDATAレジスタに書き込みデータを与えておき、BSF EECON1,WR 命令によって書き込みが開始します。書き込み終了は、EECON1のWRビットが0になった時です。EECON1,WR ビットが1から0になる間にEEADR (アドレスレジスタ) や、EEDARA (データレジスタ) の内容を変更すると、意図した書き込みが行われなくなる可能性があります。WRビットが1から0になるまで平均4ms(MAX:8ms)の時間を要します。書き込みを行うには、事前にBSF EECON1,WREN 命令を実行しておく必要があります。サンプルプログラムでは、イニシャライズルーチン内で実行しています。これは、正常にイニシャライズルーチンを実行しない限りEEPROM データメモリの書

図4 AKI-PIC CARRY BOARDを使用するときの結線図



J1、J2のジャンパーはセットしない。

き込みを行わせないようにするためのもので保険のようなものです。

EEPROM データメモリへのデータ書き込みは、以下のルールに従って行われます。

```
MOVLW 0x55 ;
MOVWF EECON2 ;
MOVLW 0xAA ;
MOVWF EECON2 ;
BSF EECON1, WR ;
```

このルール実行中に割り込みが入ると、ルールが破られEEPROM データメモリへの書き込みができなくなります。

EEPROM データリードルーチン

BSF EECON1,RD 命令によって、リードが行われます。次のサイクルで読み出したデータをEEDATAレジスタ経由で使用することができます。

サンプルプログラムで使用している指示言語 (Directive Language) の説明

```
LIST P=16F628,ST=OFF,R=DEC,F=INHX8M
```

P=16F628 マイコンの種類を指定します。
ST=OFF シンボルテーブル情報をリストファイルに出力しないようにします。

R=DEC 基数を10進数に設定します。
この指定を行わなかった時、movlw 10の'10'は16進数になります。

F=INHX8M hexファイル、書き込みデータファイルのフォーマットの指定を行います。大部分のライターは、INHX8Mモードで出力されたファイルを使用します。

INCLUDE P16F628.INC

インクルードファイルの指定を行います。ここで使用するインクルードファイルP16F628.INCは、MPLABをインストール時に、インストールされたファイルをそのまま使用しています。内容は、スペシャルファンクションレジスタの定義です。

サンプルプログラム f628v10.asm

```

*****
: AK1-F628 マイコンモジュールを使用したRS232 データ送受信プログラム
:   動作周波数: 20MHz
:   アセンブラ: MPASMWIN
*****
LIST P=16F628,ST=OFF,R=DEC,F=INHX8M,N=130
INCLUDE P16F628.INC

ERRORLEVEL -207,-302,-306
__CONFIG __HS_OSC & __MCLRE_ON & __LVP_OFF & __WDT_OFF &
_PWRITE_OFF & __BODEN_OFF & __CP_OFF
__IDLOCS 0x0100

=====
:
:
:   #define MODE 2
:   : 1:メインルーチン内で処理
:   : 2:割り込みルーチン内で処理
:
=====
: レジスタの宣言
=====
VRCON_VAL EQU 0x20
VRCON_TMP EQU 0x21
WAIT_VAL EQU 0x22

TEMP_W EQU 0x70
TEMP_S EQU 0x71
TEMP_F EQU 0x72
TEMP_P EQU 0x73

=====
: リセットベクター
=====
ORG 0x0000
CLRF STATUS
CLRF PCLATH
GOTO INITIALIZE

=====
: 割り込みベクター
=====
PUSH    ORG 0x0004
        MOVWF TEMP_W
        SWAPF STATUS,W
        MOVWF TEMP_S
        MOVF  FSR,W
        MOVWF TEMP_F
        MOVF  PCLATH,W
        MOVWF TEMP_P

        CLRF PCLATH
        CLRF STATUS
: *****
: *****

if MODE == 1
    NOP
endif
if MODE == 2
    BTFSRC PIR1,RCIF
    CALL UART_GET
endif

: *****
: *****
POP     MOVF TEMP_P,W
        MOVWF PCLATH
        MOVF TEMP_F,W
        MOVWF FSR
        SWAPF TEMP_S,W
        MOVWF STATUS
        SWAPF TEMP_W,F
        SWAPF TEMP_W,W
        RETFIE

=====
:
:   バンク選択サブルーチン
=====
BANK0   BCF STATUS,RP0
        BCF STATUS,RP1
        RETURN

BANK1   BSF STATUS,RP0
        BCF STATUS,RP1
        RETURN

BANK2   BCF STATUS,RP0
        BSF STATUS,RP1
        RETURN

BANK3   BSF STATUS,RP0
        BSF STATUS,RP1
        RETURN

=====
: ウェイトサブルーチン
=====
WAIT_XX_US MOVWF WAIT_VAL
           GOTO $+1
           DECFSZ WAIT_VAL,F
           GOTO $-2
           RETURN

=====
: イニシャライズルーチン
=====
INITIALIZE
:
:   コンパレータ初期設定
=====
CALL BANK0
MOVWLW B'00000010'
MOVWF CMCON
:   コンパレータオフ
:   (PORTAをデジタルI/Oに設定)

CALL BANK1
MOVWLW B'11100000'
MOVWF VRCON

:
:   I/O初期設定
=====
CALL BANK0
MOVWLW B'00000000'
MOVWF PORTA
MOVWLW B'00000100'
MOVWF PORTB

CALL BANK1
MOVWLW B'00000111'
MOVWF TRISA
MOVWLW B'00000010'
MOVWF TRISB

:
:   内部EEPROM初期設定
=====
CALL BANK1
MOVWLW B'00000100'
MOVWF EECON1

:
:   UART初期設定
:   スピード : 19200bps
:   パリティ : なし
:   ストップビット : 1
=====
CALL BANK1
MOVWLW 64
MOVWF SPBRG
:   @20MHz:19200BPS時の
:   ボーレートジェネレータの設定
MOVWLW B'00100100'
MOVWF TXSTA
:   送信レジスタの初期設定

CALL BANK0
MOVWLW B'10010000'

```



```

MOVWF RCSTA      : 受信レジスタの初期設定
INT_UARTERR MOVF  RCREG, W      : ダミーリード

MOVF  RCSTA, W
ANDLW B' 00000110'
BTFSZ STATUS, Z
GOTO  INT_UARTERR

: 汎用レジスタクリア
CLRf  VRCON_TMP

: 割り込み初期設定
if MODE == 1
CALL  BANK1      : 割り込みを禁止
MOVLW B' 00000000'
MOVWF PIE1

CALL  BANK0
MOVLW B' 00000000'
MOVWF PIR1
MOVLW B' 00000000'
MOVWF INTCON
endif
if MODE == 2
CALL  BANK1      : U A R T 受信割り込みを有効
MOVLW B' 00100000'
MOVWF PIE1

CALL  BANK0
MOVLW B' 00000000'
MOVWF PIR1
MOVLW B' 11000000'
MOVWF INTCON
endif

: メインルーチン
MAIN  CALL  BANK0

if MODE == 1
BTFSZ PIR1, RCIF
CALL  UART_GET
endif
if MODE == 2
NOP
NOP
endif
MOVF  CMCON, W
ANDLW B' 11000000'
IORLW B' 00000100' : ClearView(ICE)の制約で、
MOVWF PORTB       : 送信ポートRB2のデータは、
                  : 常にHI である必要がある。

CALL  BANK1
MOVF  VRCON, W
CALL  BANK0
ANDLW B' 11110000'
MOVWF VRCON_TMP

INCF  VRCON_VAL, F
MOVF  VRCON_VAL, W
ANDLW B' 00001111'

IORWF VRCON_TMP, W
CALL  BANK1
MOVWF VRCON

CALL  BANK0
MOVLW 10          : 10us ウェイトルーチン
CALL  WAIT_XX_US

GOTO  MAIN

```

```

=====
UART_GET  BCF  PIR1, RCIF
:
: 受信エラーのチェック
=====
MOVF  RCSTA, W
ANDLW B' 00000110'
BTFSZ STATUS, Z
GOTO  UART_ERROR  : エラーが発生していた時

: 受信データをEEPROMに書き込み
=====
MOVF  RCREG, W
CALL  BANK1
MOVWF EEDATA
MOVWF EEADR
CALL  EEPROM_WRITE

: EEPROMからデータを読み出し
=====
CALL  BANK1
CLRf  EEDATA      : EEPROM データレジスタクリア
CALL  EEPROM_READ

: データ送信
=====
BTFSZ PIR1, TXIF  : 送信バッファの空きを確認
GOTO  $-1

CALL  BANK1
MOVF  EEDATA, W   : EEPROM から読み出したデータを送信
CALL  BANK0
MOVWF TXREG
GOTO  UART_END

: UARTエラー処理
=====
UART_ERROR MOVF  RCREG, W
GOTO  UART_END

UART_END  RETURN

: EEPROM リードルーチン
=====
EEPROM_READ CALL  BANK1
BTFSZ EECON1, WR  : 書き込み終了の確認
GOTO  $-1

BSF  EECON1, RD
CALL  BANK0
MOVF  EEDATA, W
RETURN

: EEPROM ライトルーチン
=====
EEPROM_WRITE CALL  BANK1      : BANK1
:
BCF  INTCON, GIE  : 割り込み禁止

MOVLW 0x55
MOVWF EECON2
MOVLW 0xAA
MOVWF EECON2
BSF  EECON1, WR

BSF  INTCON, GIE  : 割り込み有効
CALL  BANK0
RETURN

END

```

SP3222E/SP3232E

PIN NUMBER			NAME	DESCRIPTION
SP3222E		SP3232E		
18 Pin DIP/SOIC	20 Pin SSOP/TSSOP	16 Pin PDIP/SOIC/ SSOP/TSSOP		
1	1	-	$\overline{\text{EN}}$	Receiver Enable. Apply logic LOW for normal operation. Apply Logic HIGH to disable the receiver outputs (high-Z state).
2	2	1	C1+	Positive terminal of the voltage doubler charge-pump capacitor.
3	3	2	V+	+5.5V generated by the charge pump.
4	4	3	C1-	Negative terminal of the voltage doubler charge-pump capacitor.
5	5	4	C2+	Positive terminal of the inverting charge-pump capacitor.
6	6	5	C2-	Negative terminal of the inverting charge-pump capacitor.
7	7	6	V-	-5.5V generated by the charge pump.
15	17	14	T ₁ OUT	RS-232 driver output.
8	8	7	T ₂ OUT	RS-232 driver output.
14	16	13	R ₁ IN	RS-232 receiver input.
9	9	8	R ₂ IN	RS-232 receiver input.
13	15	12	R ₁ OUT	TTL/CMOS receiver output.
10	10	9	R ₂ OUT	TTL/CMOS receiver output.
12	13	11	T ₁ IN	TTL/CMOS driver input.
11	12	10	T ₂ IN	TTL/CMOS driver input.
16	18	15	GND	Ground.
17	19	16	V _{CC}	+3.0V to +5.5V supply voltage
18	20	-	$\overline{\text{SHDN}}$	Shutdown Control Input. Drive HIGH for normal device operation. Drive LOW to shutdown the drivers (high-Z output) and the on-board power supply.
-	11, 14	-	NC	No Connect.