

H 8 / 3048 F
アセンブラプログラム作成時の
周辺回路等 補足説明資料

AKI_H8 付属アセンブラー :

A38H.EXE (H 8 用クロスアセンブラー) の扱いについて、パソコン上にて使用する通常のマクロアセンブラーと比較すると、いくつかの制限事項がある。

- (1) アセンブル制御の IFDEF ~ ELSE ~ ENDIF の機能は無い。
- (2) インクルードの機能が無い。
これについては、インクルードとは異なる方法で、複数のソースファイルにて 1 本のオブジェクトを生成する手段がある。この方法について以下に説明を行う。

複数のソースから 1 本のオブジェクトを生成する方法 :

A38H は、コマンドラインにコンマで区切って複数のソースファイルを並べる事が出来る。

例として、test_a、test_b、test_c の 3 本のソースファイルがあった場合には

```
A38H test_a,test_b,test_c[Enter]
```

の形でコマンドラインに入力する。

これにより単純に test_a と test_b と test_c のファイルを連結したような扱いで読み込まれる。

この場合の各ファイルの注意は、ターベットCPUの指定は、最初に読み込まれる test_a 内に記述する必要がある。2 番目以降のファイルには必要ない。

あれば 2 重定義エラーとなる。

アセンブラソースファイルの最後を示す .END は 最後に読み込まれる test_c の最後の行に記述する。途中に .END が ある場合はそれ以降のソースは無視される。

ファイルの拡張子は、.mar または .src の いずれかがデフォルトになっている。

通常は、先頭のファイルに 定数定義を行うファイルを宣言する形になると思われる。

```
A38H test_a,test_b,test_c[Enter]
```

を実行した結果は、先頭のファイル名（この場合 test_a ）に拡張子 .obj が付いたファイル名（ test_a.obj ）にて生成される。

オブジェクトファイル名を指定する場合は、-OBJECTオプションを指定する。
仮にオブジェクトファイル名を test_x とすると

```
A38H test_a,test_b,test_c -OBJECT=test_x[Enter]
```

の形で指定する。

H8アセンブリ記述に関する補足

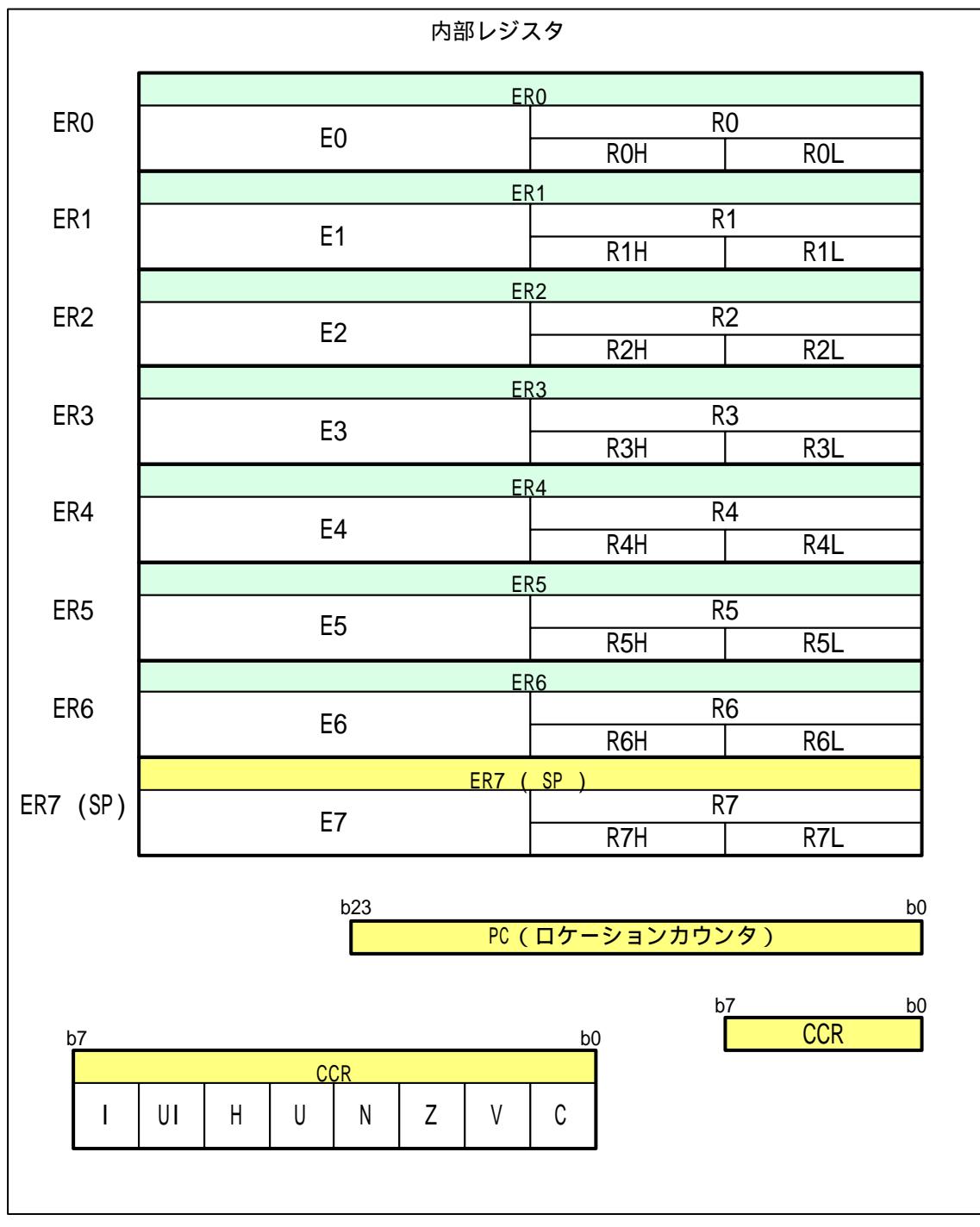
数値データ表記 :

10進数 : #10

16進数 : #H'0A ;
(16進表記の場合最上位桁が A~Fになる場合頭に 0を付ける)

2進数 : #B'00001010 ; (8bit長オペランドの場合)

文字定数 : #"a" ; シングルコートでない事に注意



CCR各ビットの説明

数値データ表記 :

b7 (I) 割り込みマスクビット :

1 にすると NMI以外のハードウェア割り込み（例外処理）が禁止されます。
これをマスクするといいです。
例外処理に入ったときには 1 にセットされます。

b6 (UI) ユーザビット / 割り込みマスクビット :

ユーザーが自由に使えるフラグビットです。
LDC や ORC など、この命令を直接操作する命令意外では変化しません。
割り込みコントローラの設定で割り込みマスクビットになります。
初期状態では、ユーザービットです。

b5 (H) ハーフキャリーフラグ :

加算や減算で発生する繰り上がり繰り下がりを示します。
このチェックの対象となるのは演算レジスタのビット 3 です。
ビット 7 の場合は、キャリーフラグ(C)にその結果が現れます。
このフラグは、BCD演算で使います。

b4 (U) ユーザービット :

ユーザーが自由に使えるフラグビットです。
LDC や ORC など、この命令を直接操作する命令意外では変化しません。

b3 (N) ネガティブフラグ :

加減算、あるいは転送命令の後で、その結果がマイナスなら 1 になります。
マイナスとは、2 の補数表現での話ですから、最上位ビットが 1 なら
このフラグは 1 になります。

b2 (Z) ゼロフラグ :

加減算、転送命令で、その結果が 0 なら 1 になります。

b1 (V) オーバーフロー フラグ :

加減算でオーバーフローが発生したら 1 になります。
オーバーフローと キャリーとの違いは
2 の補数表現での桁あふれがオーバーフローです。 プラスの数とプラスの数
を加えてマイナスになるとオーバーフローです。 このときキャリーは
発生しません。 8bitであれば、2 の補数表現でプラス側は最大 127まで、
マイナス側は -128までです。 2 の補数ではなく 0 ~ 255までの値を取ると
考える事も出来ます。 120 + 40を計算するとその結果は 160となり、
0 ~ 255の8ビットの範囲に入っていますからキャリーは発生しません。
しかし、2 の補数表現で見たときには最大値 127を越えていますから -32と
なり、プラスとプラスを足してマイナスになっていますからオーバーフロー
フラグが、1 にセットされます。

b0 (C) キャリーフラグ :

加減算での繰り上がり、繰り下がりで 1 になります。
シフトやローテートでも変化します。

プログラムを作る上で その他に必要なハードウェアの知識

最初に行う事。スタックポインタ（ER7）の設定。

```
MOV.L #stack, SP ; スタックポインタの設定
```

PUSH、POPの動作をC言語風に書くと
プッシュ *(--ER7) = x;
ポップ x = *(ER7++); となります。

このCPUでは、スタックポインタを更新してから保存します。
取り出すときはスタックから取り出してからスタックポインタを更新します。

エンディアン：

上位データが最初のアドレスに来ます。
例えば、H'1234の16bitデータをH'1000番地に書き込むと
H'1000番地にはH'12、H'1101番地はH'34となります。
16bitのワードデータ、32bitのロングワードデータは先頭アドレスが偶数になるように配置します。
奇数番地に対してワード・ロングワードデータをアクセスするとエラーではなく最下位ビットが0として扱われます。
(エラーとはならないのでバグの温床となりそうです。気をつけましょう。)

ベクタ：

0番地から例外処理ベクタテーブルが置かれています。
すぐに使うテーブルは、0番地から4バイトのリセットベクタです。
ここにプログラムの開始番地を設定します。
これを正しく設定しないとプログラムは正常に動作しません。
スタックポインタの値はベクタテーブルにはありませんから、プログラムの先頭でスタックポインタ設定をしなければなりません。

アセンブラーの注意事項：

データ領域とalign
CPUに対する命令は、必ず偶数番地から始まる必要があります。
ところが、途中に文字列データなどが入ると、その後の命令が偶数であるとは限らなくなります。そこを、偶数にしてしまうのが.alignです。
sectionで指定できるalignは、そのアドレスだけで機能します。
そのセクション全体に有効というわけではありません。
そのため、偶数番地から命令を始めようとすると、その都度、align=2とやる必要があります。
.data节が使えませんでした。そのかわりに.resを使いましょう。
文字列データを確保する際の例

プログラムを作る上で その他に必要なハードウェアの知識

文字列データを確保する際の例

```
.CPU      300HA          ; CPUは H300アドバンスドモード

        .section a,data,locate=h'0
bega:   .data.l start      ; スタートベクトル
        .section b,code,locate=h'0400
        .org    h'0400
        .section c,data,align=2      ; 偶数番地からスタート
myData: .data.l h'12345678
byteD:  .data.b h'a

        .align 2          ; 偶数番地からスタート
wordD:  .data.w h'b
charD:  .data.b "a","b","c","d","e","f","g"
strD:   .sdata  "string data"(h'd)

        .align 2          ; 偶数番地からスタート
longD: .data.l h'9abcdef
enda:   .res     1
        .end
```

内臓周辺モジュール

割り込みコントローラ：
割り込みの許可、禁止、優先順位の設定

バスコントローラ：

リフレッシュコントローラ：
DRAMのリフレッシュコントローラ

DMAコントローラ：

I / Oポート
10本の入出力ポートと、1本の入力ポートがあります。

コネクタ：IC信号線 対応表 (1/2)

CN 1

CN1 PIN	IC PIN	信号名
1		GND
2		GND
3	87	P8-0
4	88	P8-1
5	89	P8-2
6	90	P8-3
7	91	P8-4
8	93	PA-0
9	94	PA-1
10	95	PA-2
11	96	PA-3
12	97	PA-4
13	98	PA-5
14	99	PA-6
15	100	PA-7
16	2	PB-0
17	3	PB-1
18	4	PB-2
19	5	PB-3
20	6	PB-4
21	7	PB-5
22	8	PB-6
23	9	PB-7
24	10	RES0
25	12	P9-0
26	13	P9-1
27	14	P9-2
28	15	P9-3
29	16	P9-4
30	17	P9-5
31	18	P4-0
32	19	P4-1
33	20	P4-2
34	21	P4-3
35		5[V]
36		5[V]
37		GND
38		GND
39		POWER
40		POWER

CN 2

CN2 PIN	IC PIN	信号名
1		GND
2		GND
3	62	STBY
4	63	RES
5	64	NMI
6	69	P6-3
7	70	P6-4
8	71	P6-5
9	72	P6-6
10	76	AVCC
11	77	AREF
12	78	P7-0
13	79	P7-1
14	80	P7-2
15	81	P7-3
16	82	P7-4
17	83	P7-5
18	84	P7-6
19	85	P7-7
20	86	AVSS

CN 4

CN4 PIN	IC PIN	信号名
1		POWER
2		GND
3		5[V]
4	U2-8	RX D1
5	U2-13	RX D0
6	U2-7	TX D1
7	U2-14	TX D0
8	10	VPP
9	75	MD2
10	63	RES

CN 5

CN5 PIN	IC PIN	信号名
1		GND
2	73	MD-0
3		GND
4	74	MD-1
5		GND
6	75	MD-2

CN5 (CPU) 設定



Mode 6 16 [Mbyte]



Mode 7 1 [Mbyte]

コネクタ：IC信号線 対応表（2/2）

CN 3

CN3 PIN	IC PIN	信号名
1		GND
2		GND
3	23	P4-4
4	24	P4-5
5	25	P4-6
6	26	P4-7
7	27	P3-0
8	28	P3-1
9	29	P3-2
10	30	P3-3
11	31	P3-4
12	32	P3-5
13	33	P3-6
14	34	P3-7
15	36	P1-0
16	37	P1-1
17	38	P1-2
18	39	P1-3
19	40	P1-4
20	41	P1-5
21	42	P1-6
22	43	P1-7
23	45	P2-0
24	46	P2-1
25	47	P2-2
26	48	P2-3
27	49	P2-4
28	50	P2-5
29	51	P2-6
30	52	P2-7
31	53	P5-0
32	54	P5-1
33	55	P5-2
34	56	P5-3
35	58	P6-0
36	59	P6-1
37	60	P6-2
38	61	CK
39		GND
40		GND

旧マザーボードI/O接続

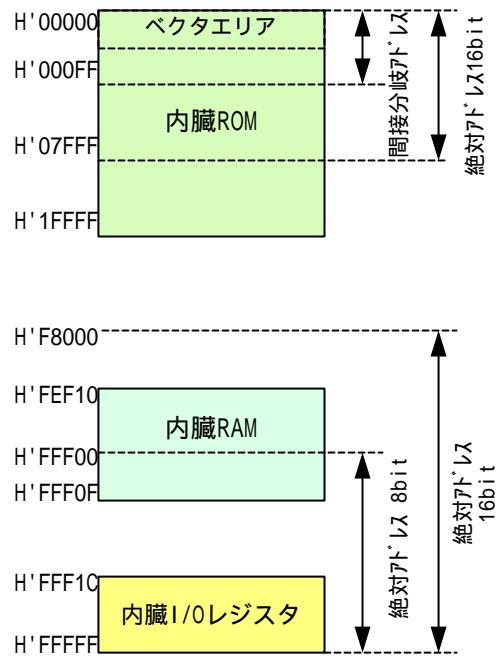
I/O部品	信号名	備考
S1	P4-4	押すと0、離すと1
S2	P4-5	"
S3	P4-6	"
S4	P4-7	"
S5-1	P2-0	ONで0、OFFで1
S5-2	P2-1	"
S5-3	P2-2	"
S5-4	P2-3	"
S5-5	P2-4	"
S5-6	P2-5	"
S5-7	P2-6	"
S5-8	P2-7	"
LCD_D4	P3-0	データ信号 D4
LCD_D5	P3-1	データ信号 D5
LCD_D6	P3-2	データ信号 D6
LCD_D7	P3-3	データ信号 D7
LCD_RS	P3-4	コマンド / データ選択信号
LCD_E	P3-5	イネーブル信号
LED1	P5-0	1で点灯、0で消灯
LED2	P5-1	"
LED3	P5-2	"
Serial_CN5-2	RX_D1	シリアル1送信データ
Serial_CN5-3	TX_D1	シリアル1受信データ

メモリマップ

CPU MODE 6 (16Mbyte)



CPU MODE 7 (1Mbyte)



C P Uのポート

ポート 1	P1_7 / (A7)	ポート 7	P7_7 / (AN7 / DA1)
	P1_6 / (A6)		P7_6 / AN6 / DAO
	P1_5 / (A5)		P7_5 / (AN5)
	P1_4 / (A4)		P7_4 / (AN4)
	P1_3 / (A3)		P7_3 / (AN3)
	P1_2 / (A2)		P7_2 / (AN2)
	P1_1 / (A1)		P7_1 / (AN1)
	P1_0 / (A0)		P7_0 / AN0
ポート 2	P2_7 / (A15)	ポート 8	P8_4 / (CS0)
	P2_6 / (A14)		P8_3 / (IRQ3)
	P2_5 / (A13)		P8_2 / (IRQ2)
	P2_4 / (A12)		P8_1 / (IRQ1)
	P2_3 / (A11)		P8_0 / (IRQ0)
	P2_2 / (A10)	ポート 9	P9_5 / (SCK1 / IRQ5)
	P2_1 / (A9)		P9_4 / (SCK0 / IRQ4)
	P2_0 / (vA8)		P9_3 / (RxD1)
ポート 3	P3_7 / (D15)		P9_2 / (RxD0)
	P3_6 / (D14)		P9_1 / (TxD1)
	P3_5 / (D13)		P9_0 / (TxD0)
	P3_4 / (D12)	ポート A	PA_7 / (TP7 / T1OCB2 / A20)
	P3_3 / (D11)		PA_6 / (TP6 / T1OCA2 / A21 /
	P3_2 / (D10)		PA_5 / (TP5 / T1OCB1 / A22 /
	P3_1 / (D 9)		PA_4 / (TP4 / T1OCA1 / A23 /
	P3_0 / (D 8)		CS6)
ポート 4	P4_7 / (D 7)		PA_3 / (TP3 / T1OCB0 / TCLKD)
	P4_6 / (D 6)		PA_2 / (TP2 / T1OCA0 / TCLKC)
	P4_5 / (D 5)		PA_1 / (TP1 / TEND1 / TCLKB)
	P4_4 / (D 4)		PA_0 / (TP0 / TEND0 / TCLKA)
	P4_3 / (D 3)	ポート B	PB_7 / (TP15 / DREQ1 / ADTRG)
	P4_2 / (D 2)		PB_6 / (TP14 / DREQ0 / CS7)
	P4_1 / (D 1)		PB_5 / (TP13 / TOCXB4)
	P4_0 / (D 0)		PB_4 / (TP12 / TOCXA4)
ポート 5	P5_3 / (A19)		PB_3 / (TP11 / T1OCB4)
	P5_2 / (A18)		PB_2 / (TP10 / T1OCA4)
	P5_1 / (A17)		PB_1 / (TP9 / T1OCB3)
	P5_0 / (A16)		PB_0 / (TP8 / T1OCA3)
ポート 6	P6_6 / (LWR)		
	P6_5 / (HWR)		
	P6_4 / (RD)		
	P6_3 / (AS)		
	P6_2 / (BACK)		
	P6_1 / (BREQ)		
	P6_0 / (WAIT)		

動作モード 6 デフォルト / ポート設定

ポート 1 Adr Bus 兼用	P1_7(入力)	
	P1_6(入力)	
	P1_5(入力)	
	P1_4(入力)	
	P1_3(入力)	
	P1_2(入力)	
	P1_1(入力)	x
	P1_0(入力)	

ポート 7 アナログ 端子兼用	P7_7(入力)	
	P7_6(入力)	
	P7_5(入力)	
	P7_4(入力)	
	P7_3(入力)	
	P7_2(入力)	
	P7_1(入力)	
	P7_0(入力)	

ポート 2 Adr Bus 兼用	P2_7(入力)	
	P2_6(入力)	
	P2_5(入力)	
	P2_4(入力)	
	P2_3(入力)	
	P2_2(入力)	
	P2_1(入力)	
	P2_0(入力)	

ポート 8	P8_4(入力)	
	P8_3(入力)	
	P8_2(入力)	x
	P8_1(入力)	
	P8_0(入力、出力)	

ポート 3 Data Bus 固定	D15(入出力)	
	D14(入出力)	
	D13(入出力)	
	D12(入出力)	
	D11(入出力)	
	D10(入出力)	
	D 9(入出力)	
	D 8(入出力)	

ポート 9	P9_5 / (SCK1 / <u>IRQ5</u>)	x
	P9_4 / (SCK0 / <u>IRQ4</u>)	
	RxD1(入力)	
	RxD0(入力)	
	TxD1(出力)	

ポート 4 Data Bus 兼用	P4_7(入力、出力)	
	P4_6(入力、出力)	
	P4_5(入力、出力)	
	P4_4(入力、出力)	
	P4_3(入力、出力)	
	P4_2(入力、出力)	
	P4_1(入力、出力)	
	P4_0(入力、出力)	

ポート A	A20(出力)	
	PA_6(入力、出力)	
	PA_5(入力、出力)	
	PA_4(入力、出力)	
	PA_3(入力、出力)	
	PA_2(入力、出力)	
	PA_1(入力、出力)	
	PA_0(入力、出力)	

ポート 5 Adr Bus 兼用	P5_3(入力)	
	P5_2(入力)	
	P5_1(入力)	
	P5_0(入力)	

ポート B	PB_7(入力、出力)	x
	PB_6(入力、出力)	
	PB_5(入力、出力)	
	PB_4(入力、出力)	x
	PB_3(入力、出力)	x
	PB_2(入力、出力)	x
	PB_1(入力、出力)	x
	PB_0(入力、出力)	x

ポート 6	<u>LWR</u>	
	<u>HWR</u>	
	RD	
	<u>AS</u>	
	P6_2(入力、出力)	
	P6_1(入力、出力)	
	P6_0(入力、出力)	

動作モード 7 デ フォルト / ポート設定

ポート 1	P1_7(入力、出力)	
	P1_6(入力、出力)	
	P1_5(入力、出力)	
	P1_4(入力、出力)	
	P1_3(入力、出力)	
	P1_2(入力、出力)	
	P1_1(入力、出力)	
	P1_0(入力、出力)	

ポート 7	P7_7(入力)	
	P7_6(入力)	
	P7_5(入力)	
	P7_4(入力)	
	P7_3(入力)	
	P7_2(入力)	
	P7_1(入力)	
	P7_0(入力)	

ポート 2	P2_7(入力、出力)	×
	P2_6(入力、出力)	×
	P2_5(入力、出力)	×
	P2_4(入力、出力)	×
	P2_3(入力、出力)	×
	P2_2(入力、出力)	×
	P2_1(入力、出力)	×
	P2_0(入力、出力)	×

ポート 8	P8_4(入力、出力)	
	P8_3(入力、出力)	
	P8_2(入力、出力)	
	P8_1(入力、出力)	
	P8_0(入力、出力)	

ポート 3	P3_7(入力、出力)	
	P3_6(入力、出力)	
	P3_5(入力、出力)	×
	P3_4(入力、出力)	×
	P3_3(入力、出力)	×
	P3_2(入力、出力)	×
	P3_1(入力、出力)	×
	P3_0(入力、出力)	×

ポート 9	P9_5 / (SCK1 / LRQ5)	
	P9_4 / (SCK0 / LRQ4)	
	RxD1(入力)	
	RxD0(入力)	
	TxD1(出力)	

ポート 4	P4_7(入力、出力)	×
	P4_6(入力、出力)	×
	P4_5(入力、出力)	×
	P4_4(入力、出力)	×
	P4_3(入力、出力)	
	P4_2(入力、出力)	
	P4_1(入力、出力)	
	P4_0(入力、出力)	

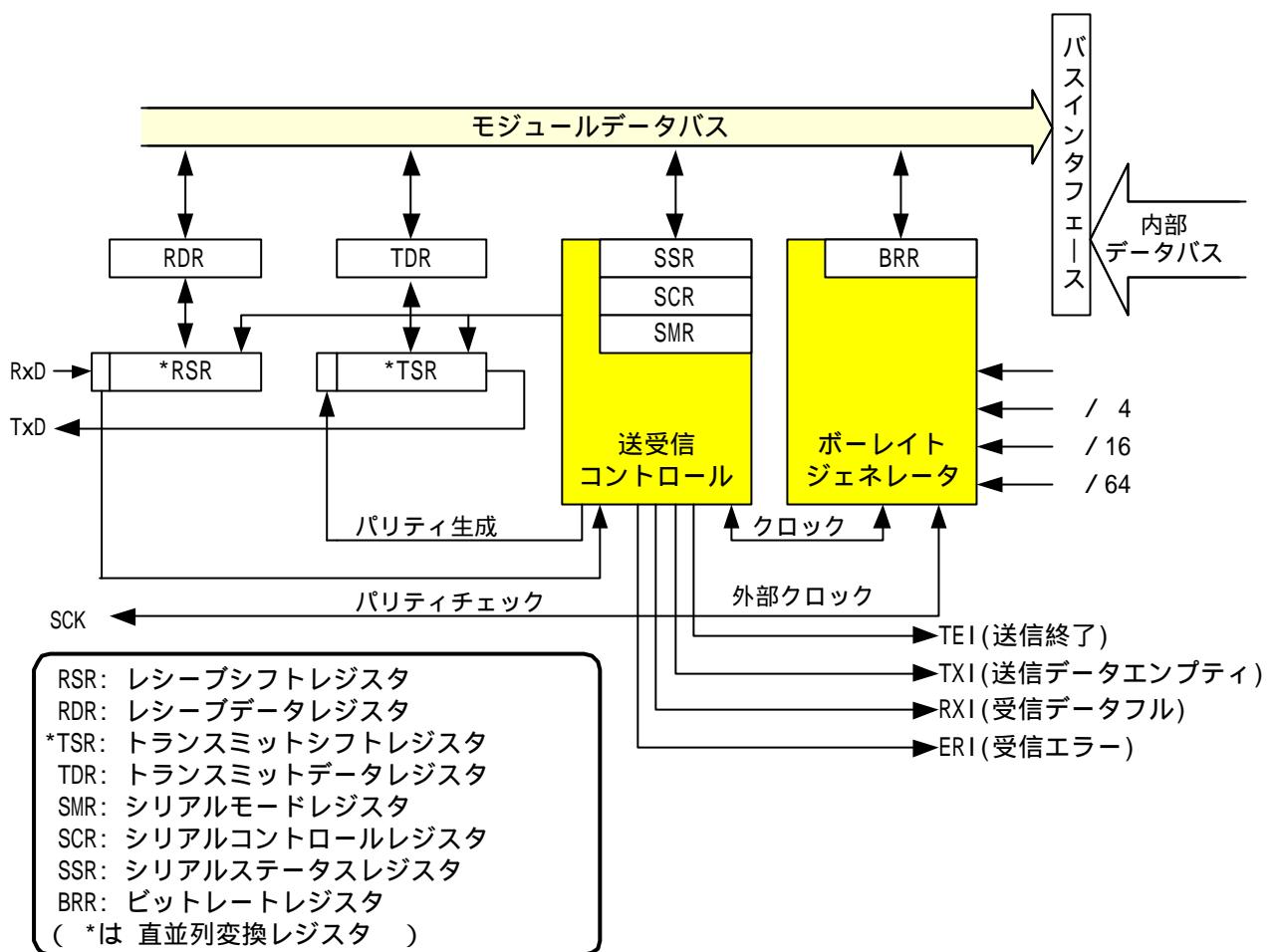
ポート A	PA_7(入力、出力)	
	PA_6(入力、出力)	
	PA_5(入力、出力)	
	PA_4(入力、出力)	
	PA_3(入力、出力)	
	PA_2(入力、出力)	
	PA_1(入力、出力)	
	PA_0(入力、出力)	

ポート 5	P5_3(入力、出力)	
	P5_2(入力、出力)	
	P5_1(入力、出力)	×
	P5_0(入力、出力)	×

ポート B	PB_7(入力、出力)	
	PB_6(入力、出力)	
	PB_5(入力、出力)	
	PB_4(入力、出力)	
	PB_3(入力、出力)	
	PB_2(入力、出力)	
	PB_1(入力、出力)	
	PB_0(入力、出力)	

ポート 6	P6_6(入力、出力)	
	P6_5(入力、出力)	
	P6_4(入力、出力)	
	P6_3(入力、出力)	
	P6_2(入力、出力)	
	P6_1(入力、出力)	
	P6_0(入力、出力)	

SCIのレジスタ構成



*** プログラムからアクセスするレジスタ ***

RDR : レシーブデータレジスタ
受信したシリアルデータを格納するレジスタです。

TDR : トランスマットデータレジスタ
シリアル送信するデータを格納する 8bit のレジスタです。

SMR : シリアルモードレジスタ
SMRは、SCIのシリアル通信フォーマットの設定と、ボーレイトジェネレータのクロックソースを選択するためのレジスタです。

SCR : シリアルコントロールレジスタ
SCRは、SCIの送信 / 受信動作、調歩同期式モードでのシリアルクロック出力、割り込み要求の許可 / 禁止、及び送信受信クロックソースの選択を行うレジスタです。

SSR : シリアルステータスレジスタ
SCIの動作状態を示すステータスフラグと、マルチプロセッサビットを内蔵した 8bit のレジスタです。

BRR : ビットレートレジスタ
BRRは、SMRの CKS1, CKS0 ビットで選択されるボーレイトジェネレータの動作クロックとあわせて、シリアル送受信のビットレートを設定する 8bit のレジスタです。

S C I のレジスタ構成

端子構成 :

SCIは、チャネル毎に下図に示すシリアル端子をもっています。

チャネル	名 称	略称	入出力	機 能
0	シリアルクロック端子	SCK0	入出力	SCI0の クロック入出力
	レシーブデータ端子	RxD0	入力	SCI0の受信データ入力
	トランスマッチデータ端子	TxD0	出力	SCI0の送信データ出力
1	シリアルクロック端子	SCK1	入出力	SCI1の クロック入出力
	レシーブデータ端子	RxD1	入力	SCI1の受信データ入力
	トランスマッチデータ端子	TxD1	出力	SCI1の送信データ出力

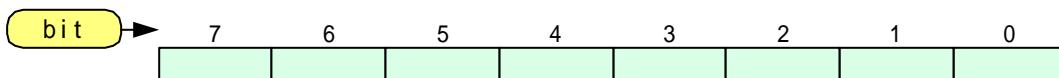
レジスタ構成 :

SCIには、下表に示す内部レジスタがあります。これらのレジスタにより調歩同期式モード / クロック同期式モードの指定、データフォーマットの指定、ビットレートの指定、および送信部、受信部の制御を行うことができます。

チャネル	アドレス	名 称	略 称	R/W	初期値
0	H'FFB0	シリアルモードレジスタ	SMR	R/W	H'00
	H'FFB1	ビットレートレジスタ	BRR	R/W	H'FF
	H'FFB2	シリアルコントロールレジスタ	SCR	R/W	H'00
	H'FFB3	トランスマッチデータレジスタ	TDR	R/W	H'FF
	H'FFB4	シリアルステータスレジスタ	SSR	R/W*2	H'84
	H'FFB5	レシーブデータレジスタ	RDR	R	H'00
1	H'FFB8	シリアルモードレジスタ	SMR	R/W	H'00
	H'FFB9	ビットレートレジスタ	BRR	R/W	H'FF
	H'FFBA	シリアルコントロールレジスタ	SCR	R/W	H'00
	H'FFBB	トランスマッチデータレジスタ	TDR	R/W	H'FF
	H'FFBC	シリアルステータスレジスタ	SSR	R/W*2	H'84
	H'FFBD	レシーブデータレジスタ	RDR	R	H'00

レシーブシフトレジスタ (RSR) :

RSRは、シリアルデータを受信するためのレジスタです。



R/W :

SCIは、RSRに RxD端子から入力されたシリアルデータを LSB (ビット 0) から受信した順にセットしパラレルデータに変換します。1バイトのデータ受信を終了すると、データは自動的に RDRへ転送されます。

(CPUから、RSRを直接リード / ライトする事は出来ません。)

SCIのレジスタ構成

レシーブデータレジスタ (RDR) :

RDRは、受信したシリアルデータを格納するレジスタです。

bit	7	6	5	4	3	2	1	0
初期値	0	0	0	0	0	0	0	0
R/W :	R	R	R	R	R	R	R	R

SCIは、1バイトのシリアルデータの受信が終了すると、RSRからRDRへ受信したシリアルデータを転送して格納し受信動作を完了します。この後、RSRは受信可能になります。

このようにRSRとRDRはだぶるバッファになっているため連続した受信動作が可能です。RDRは、リード専用レジスタで、CPUからライト出来ません。

トランスマットシフトレジスタ (TSR) :

TSRは、シリアルデータを送信するためのレジスタです。

bit	7	6	5	4	3	2	1	0
R/W :	-	-	-	-	-	-	-	-

SCIは、TDRから送信データを一旦TSRに転送し、LSB (bit 0) から順に TxD端子に送り出す事でシリアルデータ送信を行います。

1バイトのデータ送信を終了すると自動的にTDRから、TSRへ次の送信データを転送し、送信を開始します。但し、SSRのTDREビットが1にセットされている場合には、TDRからTSRへのデータ転送は行いません。CPUから直接リード／ライトする事は出来ません。

トランスマットデータレジスタ (TDR) :

TDRは、シリアル送信するデータを格納する8ビットのレジスタです。

bit	7	6	5	4	3	2	1	0
初期値	1	1	1	1	1	1	1	1
R/W :	R/W							

SCIは、TSRの空を検出すると、TDRにライトされた送信データをTSRに転送してシリアル送信を開始します。TSRのシリアル送信中にTDRに次の送信データをライトしておくと、連続シリアル送信が出来ます。

TDRは、常にCPUによるリード／ライトが可能です。

SCIの SMRとSCRレジスタ設定

シリアルモードレジスタ(SMR)

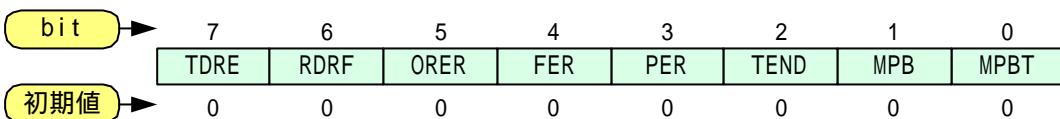
bit	7	6	5	4	3	2	1	0
初期値	0	0	0	0	0	0	0	0
C/A	0	調歩同期式モード		STOP	0	1ストップビット		
	1	クロック同期式モード			1	2ストップビット		
CHR	0	8 bit (調歩同期)		MP	0	マルチプロセッサ禁止		
	1	7 bit (調歩同期)			1	マルチプロセッサ選択		
PE	0	パリティ無し		CKS 1	CKS0	クロックの状態		
	1	パリティ有り		0	0	クロック (初期値)		
0/E	0	Even Parity			1	/4 クロック		
	1	Odd Parity			0	/16 クロック		
					1	/64 クロック		

シリアルコントロールレジスタ(SCR)

bit	7	6	5	4	3	2	1	0
初期値	0	0	0	0	0	0	0	0
TIE	0	送信データエンプティ割込み要求禁止		TE	0	送信動作を禁止		
	1	送信データエンプティ割込み要求許可			1	送信動作を許可		
RIE	0	受信データフル割込み要求と 受信エラー割込み要求を	禁止	RE	0	受信動作を禁止		
	1		許可		1	受信動作を許可		
MPIE	0	マルチプロセッサ割り込み禁止		TEIE	0	送信終了割込み禁止		
	1	マルチプロセッサ割り込み許可			1	送信終了割込み許可		
CKE1	CKE0	説明 (調歩同期の場合)						
0	0	内部クロック / SCK端子は入出力ポート						
	1	内部クロック / SCK端子はクロック出力						
1	0	外部クロック / SCK端子はクロック入力						
	1	外部クロック / SCK端子はクロック入力						

SCIの SSRレジスタ内容

シリアルステータスレジスタ(SSR)



TDRE	0	TDRに有効な送信データが 格納されている事を表示 <クリア条件> TDRE=1 を読んだ後、0 を書き込む
	1	TDRに有効な送信データが 無い事を表示 <セット条件> リセットまたはスタンバイモードのとき、または RDRF=1 を読みこんだ後 0 を書き込んだとき
RDRF	0	RDRに受信データが格納されていない事を表示 <クリア条件> リセットまたはスタンバイモードのとき、または RDRF=1 を読み込んだ後、0 を書き込んだ時
	1	RDRに受信データが格納されている事を表示 <セット条件> シリアル受信が正常終了し、RSRから RDRへ受信データが転送された時
ORER	0	受信中オーバランエラー 無し <クリア条件> リセットまたはスタンバイモードのとき、または ORER=1 を読み込んだ後、0 を書き込んだ時
	1	受信中オーバランエラー 有り <セット条件> RDRF=1 の状態で次のシリアル受信を完了した時
FER	0	受信中フレーミングエラー 無し <クリア条件> リセットまたはスタンバイモードのとき、または FER=1 を読み込んだ後、0 を書き込んだ時
	1	受信中フレーミングエラー 有り <セット条件> SICが受信終了時にデータ末尾のストップビット1をチェックしそれが 0で有った時
PER	0	受信中パリティエラー 無し <クリア条件> リセットまたはスタンバイモードのとき、または PER=1 を読み込んだ時
	1	受信中パリティエラー 有り <セット条件> 受信データと パリティビットの 1 の合計が 0/Eの設定と一致しなかった時
TEND	0	送信中である事を表示 <クリア条件> TDRE=1を読んだ後、TDREフラグに 0を書き込んだ時、または、DMACで TDRにデータを書き込んだ時。
	1	送信を終了した事を表示 <セット条件> リセットまたはスタンバイモードの時、または SCRのTEビットが 0 の時、または最後尾ビット送信時にTDRE=1のとき
MBP	0	マルチプロセッサビットが 0 の データを受信した事を表示
	1	マルチプロセッサビットが 1 の データを受信した事を表示
MPBT	0	マルチプロセッサビットが 0 の データを送信
	1	マルチプロセッサビットが 1 の データを送信

SCIの BRRレジスタ内容

ボンドレイトレジスタ(BRR)の設定

ボーレイトの設定は、 BBRに 8bitの値 (N) を格納する事で行う。
Nを決める要素としては、ビットレートB、クロック周波数 、ボーレイ
トジェネレータ入力クロック比nなどがあります。

調歩同期式モード、CPUクロック 16[MHz]の場合のNを求める表は以下
のようになります。

B (bps)	CPU 16[MHz]		
	n	N	誤差(%)
110	3	70	0.03
150	2	207	0.16
300	2	103	0.16
600	1	207	0.16
1200	1	103	0.16
2400	0	207	0.16
4800	0	103	0.16
9600	0	51	0.16
19200	0	25	0.16
31250	0	15	0.00
38400	0	12	0.16

BRRに設定する値

n	クロック	SMRの設定値	
		CKS1	CKS0
0	/ 4	0	0
1			1
2	/ 16	1	0
3			1

割り込み処理

割り込み例外処理を開始させる要因には、7つの外部割込み(NMI, IRQ0~IRQ5)と、内部周辺モジュールからの要求による30の内部要因があります。
割り込み要因と要因数を以下に示します。

割込み	外部割込み	NMI(1)
		IRQ0 ~ IRQ5(6)
内部割込み		WDT (1) *1
		リフレッシュコントローラ (1) *2
		ITU(15)
		DMAC (4)
		SCI (8)
		A/D変換機 (1)

注：()内は要因数を示します。

*1 WDTをインターバルタイマとして使用した時は、カウンタがオーバーフローすると割り込み要求を発生します。

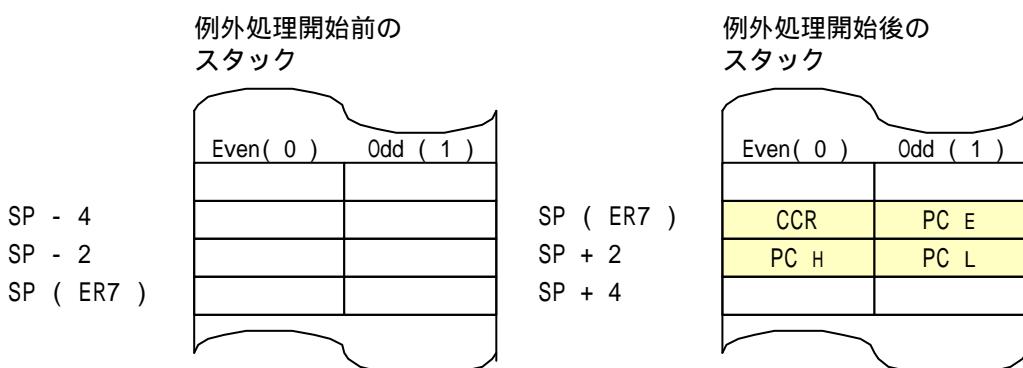
*2 リフレッシュコントローラをインターバルタイマとして使用した時コンペアマッチにより割り込み要求を発生します。

トラップ命令：

トラップ命令例外処理は、TRAPA命令を実行すると例外処理を開始します。
例外処理によって、SYSCRのUEビットが1のときはCCRのIビットが1にセットされ、UEビットが0のときにはCCRのIビット、UIビットがそれぞれ1にセットされます。
TRAPA命令は、命令コード内で指定した0~3のベクタ番号に対応するベクタテーブルからスタートアドレスを取り出します。

例外処理誤のスタックの状態：

トラップ命令、例外処理及び割込み例外処理後のスタック状態を以下に示します。



CCR : コンディションコードレジスタ

PC E : プログラムカウンタ(PC)の b23 ~ b16

PC H : プログラムカウンタ(PC)の b15 ~ b 8

PC L : プログラムカウンタ(PC)の b 8 ~ b 0

SP : スタックポインタ

PUSH する時、SPをデクリメントしてから レジスタの退避を行う。

POP する時、SPをインクリメントしてからレジスタの復帰を行う。

SP(ER7)の 設定は、必ず偶数アドレスで行う。

割込みコントローラ

割込みコントローラには次の特徴があります。

IPRにより、優先順位を設定可能

割込み優先順位を設定するインタラプトプライオリティレジスタ A、B (IPR A,B) を備えており、NMI以外の割込みを要因ごとまたはモジュールごとに 2 レベルの優先順位を設定できます。

CPUのコンディションコードレジスタ (CCR) の I、IUビットにより、3 レベルの許可 / 禁止状態を設定可能。

独立したベクタアドレス

すべての割込み要因には独立したベクタアドレスが割り当てられており、割り込み処理ルーチンでの要因を判断する必要がありません。

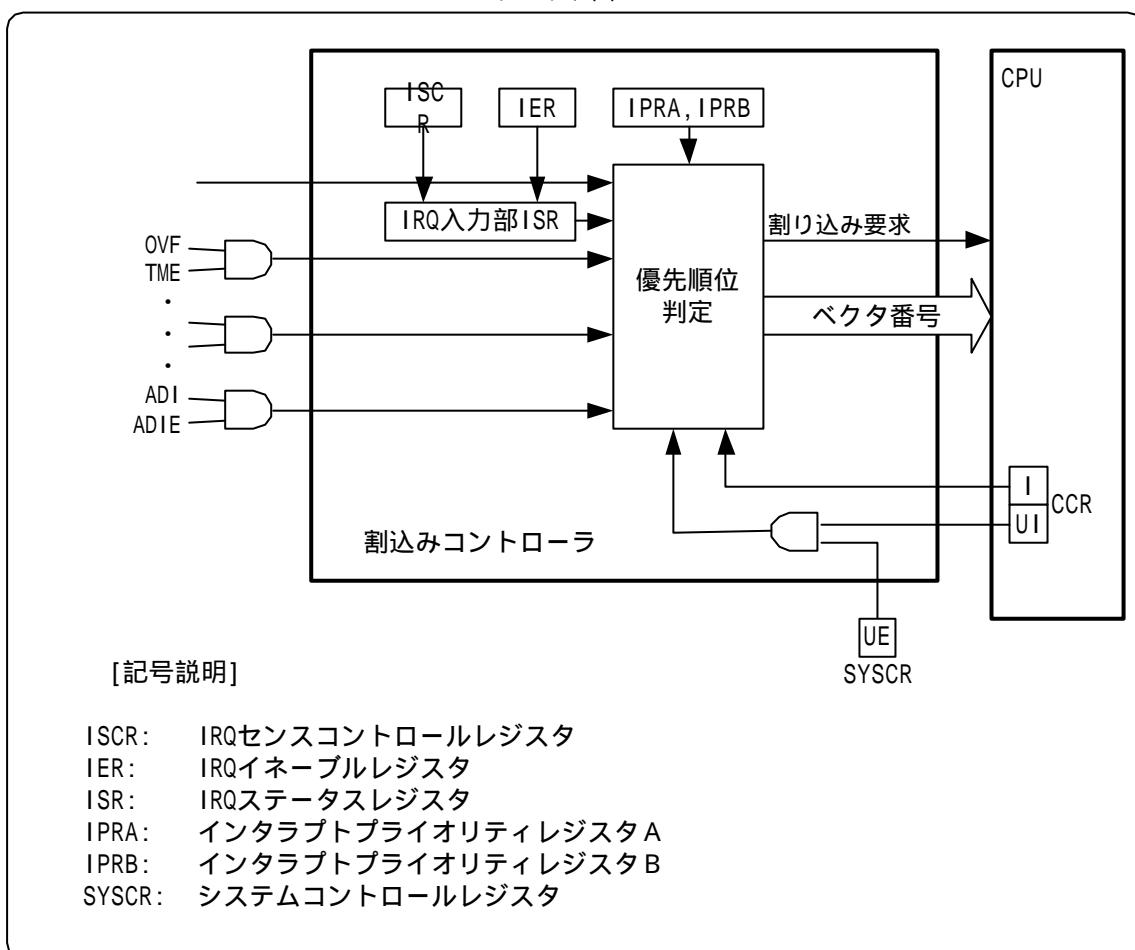
7 本の外部割込み端子

NMIは最優先の割込みで常に受けつけられます。

NMIは立ち上がりエッジ / 立ち下がりエッジを選択できます。

また、IRQ0～IRQ5は 立下りエッジ / レベルセンスを独立に選択できます。

ブロック図



端子構成 :

名称	略称	入出力	機能
ノンマスク割り込み	NMI	入力	マスク不可能な外部割込み 立ち上がりエッジ / 立下りエッジ選択可能
外部割込み要求5～0	IRQ5～IRQ0	入力	マスク可能な外部割込み 各端子毎 立下りエッジ / レベルセンス選択可能

割込みコントローラ

レジスタ構成 :

アドレス*1	名 称	略称	R/W	初期値
H'FFF2	システムコントロールレジスタ	SYSCR	R/W	H'0B
H'FFF4	IRQセンスコントロールレジスタ	ISCR	R/W	H'00
H'FFF5	IRQイネーブルレジスタ	IER	R/W	H'00
H'FFF6	IRQステータスレジスタ	ISR	R/[W]*2	H'00
H'FFF8	インターラプトプライオリティレジスタA	IPRA	R/W	H'00
H'FFF9	インターラプトプライオリティレジスタB	IPRB	R/W	H'00

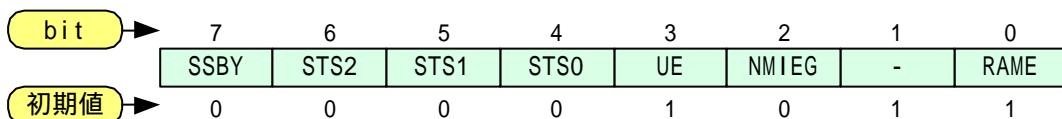
[注] *1 アドレスの下位 16bitを示しています。

*2 フラグをクリアするための 0 書込みのみ可能です。

システムコントロールレジスタ (SYSCR) :

SYSCR、8bitのリード / ライト可能なレジスタで、ソフトウェアスタンバイモードの制御、CCRの UI ビットの動作の選択、NMIの検出エッジの選択、及び内臓RAMの有効 / 無効の選択を行います。

SYSCRは、リセット、またはハードウェアスタンバイモード時に、H'0Bにイニシャライズされます。 ソフトウェアスタンバイモードではイニシャライズされません。



(b7)ソフトウェアスタンバイ (SSBY)

ソフトウェアスタンバイモードへの変移を指定します。

なお、外部割込みによりソフトウェアスタンバイモードが解除され、通常動作に変移した時、このビットはセットされたままです。

クリアする場合は、0 をライトして下さい。

SSBY	説 明
0	SLEEP命令実行後、スリープモードに変移
1	SLEEP命令実行後、ソフトウェアスタンバイモードに変移

(b6~b4)スタンバイタイマセレクト(STS2 ~ STS0)

外部割込みによって、ソフトウェアスタンバイモードを解除する場合に、内部

クロックが安定するまでCPUと内臓周辺モジュールが待機する時間を指定します。

水晶発振の場合、動作周波数に応じて待機時間が 7[ms]以上となるように設定して下さい。

SSBY	SSBY	SSBY	説 明
SSBY	SSBY	SSBY	
0	0	0	待機時間 = 8192ステート
		1	待機時間 = 16384ステート
	1	0	待機時間 = 32768ステート
		1	待機時間 = 65536ステート
1	0	0	待機時間 = 131072ステート
		1	待機時間 = 1024ステート
	1	-	>> 使用禁止 <<

割込みコントローラ

(b3)ユーザブルビット(UE)

CCRの UIビットをユーザビットとして使用するか割込みマスクビットとして使用するかを選択します。

UE	説明
0	CCRの UIビットを割り込みマスクビットとして使用
1	CCRの UIビットをユーザビットとして使用

(b2)NMIエッジセレクト(NMIEG)

NMI端子の入力エッジ選択を行います。

NMIEG	説明
0	NMI入力の立下りエッジで割込み要求を発生
1	NMI入力の立上がりエッジで割込み要求を発生

(b1)リザーブビット

リザーブビットです。 読み出すと常に 1です。書き込みは無効です。

(b0)RAMイネーブル(RAME)

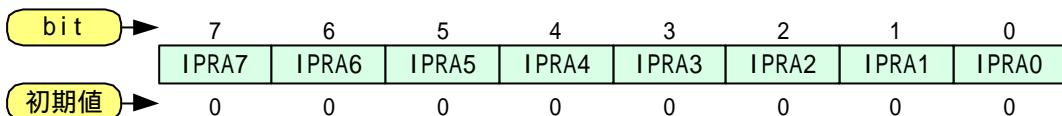
内臓RAMの有効、無効を選択します。 RAMEビットは、RES端子の立ち上がりエッジでイニシャルされます。 ソフトウェアスタンバイモードでは、イニシャライズされません。

RAME	説明
0	内臓RAM無効
1	内臓RAM有効

割込みコントローラ

インタラプトプライオリティレジスタA (IPRA) :

IPRAは各 8bitの Read/Write可能なレジスタで割込みの優先順位を制御します。



(b7) プライオリティレベルA 7 (IRPA7)

IRQ0の 割込み要求のプライオリティレベルを設定します。

IPRA7	説明
0	IRQ0 の 割込み要求はプライオリティレベル0（非優先）（初期値）
1	IRQ0 の 割込み要求はプライオリティレベル1（優先）

(b6) プライオリティレベルA 6 (IRPA6)

IRQ1の 割込み要求のプライオリティレベルを設定します。

IPRA6	説明
0	IRQ1 の 割込み要求はプライオリティレベル0（非優先）（初期値）
1	IRQ1 の 割込み要求はプライオリティレベル1（優先）

(b5) プライオリティレベルA 5 (IRPA5)

IRQ2、IRQ3の 割込み要求のプライオリティレベルを設定します。

IPRA5	説明
0	IRQ2、IRQ3 の 割込み要求はプライオリティレベル0（非優先）（初期値）
1	IRQ2、IRQ3 の 割込み要求はプライオリティレベル1（優先）

(b4) プライオリティレベルA 4 (IRPA4)

IRQ4、IRQ5の 割込み要求のプライオリティレベルを設定します。

IPRA4	説明
0	IRQ4、IRQ5 の 割込み要求はプライオリティレベル0（非優先）（初期値）
1	IRQ4、IRQ5 の 割込み要求はプライオリティレベル1（優先）

(b3) プライオリティレベルA 3 (IRPA3)

WDT、リフレッシュコントローラの割込み要求のプライオリティレベルを設定します。

IPRA3	説明
0	WDT、リフレッシュコントローラの割込み要求は プライオリティレベル0（非優先）（初期値）
1	WDT、リフレッシュコントローラ の割込み要求は プライオリティレベル1（優先）

(b2) プライオリティレベルA 2 (IPRA2)

ITUチャネル0の割込み要求のプライオリティレベルを設定します。

IPRA2	説明
0	ITUチャネル0 の割込み要求はプライオリティレベル0（非優先）（初期値）
1	ITUチャネル0 の割込み要求はプライオリティレベル1（優先）

割込みコントローラ

(b1) プライオリティレベルA 1 (IPRA1)

ITUチャネル1の割込み要求のプライオリティレベルを設定します。

IPRA1	説明
0	ITUチャネル1の割込み要求はプライオリティレベル0（非優先）（初期値）
1	ITUチャネル1の割込み要求はプライオリティレベル1（優先）

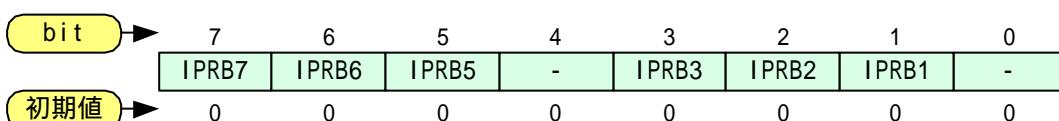
(b0) プライオリティレベルA 0 (IPRA0)

ITUチャネル2の割込み要求のプライオリティレベルを設定します。

IPRA0	説明
0	ITUチャネル2の割込み要求はプライオリティレベル0（非優先）（初期値）
1	ITUチャネル2の割込み要求はプライオリティレベル1（優先）

インタラプトプライオリティレジスタB (IPRB) :

IPRBは各 8bitの Read/Write可能なレジスタで割込みの優先順位を制御します。



(b7) プライオリティレベルB 7 (IPRB7)

ITUチャネル3の割込み要求のプライオリティレベルを設定します。

IPRB7	説明
0	ITUチャネル3の割込み要求はプライオリティレベル0（非優先）（初期値）
1	ITUチャネル3の割込み要求はプライオリティレベル1（優先）

(b6) プライオリティレベルB 6 (IPRB6)

ITUチャネル4の割込み要求のプライオリティレベルを設定します。

IPRB6	説明
0	ITUチャネル4の割込み要求はプライオリティレベル0（非優先）（初期値）
1	ITUチャネル4の割込み要求はプライオリティレベル1（優先）

(b5) プライオリティレベルB 5 (IPRB5)

DMAC（チャネル 0, 1）の割込み要求のプライオリティレベルを設定します。

IPRB6	説明
0	DMAC（チャネル 0, 1）の割込み要求はプライオリティレベル0（非優先）（初期値）
1	DMAC（チャネル 0, 1）の割込み要求はプライオリティレベル1（優先）

(b4) リザーブピット

リザーブピットです。 Read/Write可能ですが、優先順位に関係有りません。

割込みコントローラ

(b3) プライオリティレベルB 3 (IPRB3)

SCIチャネル0の割込み要求のプライオリティレベルを設定します。

IPRB3	説明
0	SCIチャネル0の割込み要求はプライオリティレベル0（非優先）（初期値）
1	SCIチャネル0の割込み要求はプライオリティレベル1（優先）

(b2) プライオリティレベルB 2 (IPRB2)

SCIチャネル1の割込み要求のプライオリティレベルを設定します。

IPRB2	説明
0	SCIチャネル1の割込み要求はプライオリティレベル0（非優先）（初期値）
1	SCIチャネル1の割込み要求はプライオリティレベル1（優先）

(b1) プライオリティレベルB 1 (IPRB1)

A/D変換器の割込み要求のプライオリティレベルを設定します。

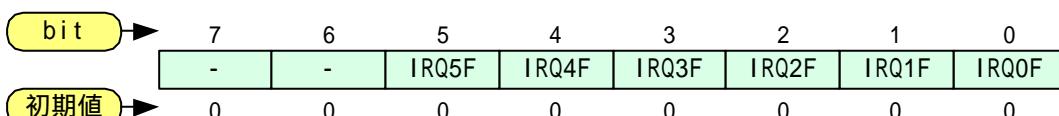
IPRB1	説明
0	A/D変換器の割込み要求はプライオリティレベル0（非優先）（初期値）
1	A/D変換器の割込み要求はプライオリティレベル1（優先）

(b0) リザーブピット

リザーブピットです。 Read/Write可能ですが、優先順位には関係ありません。

IRQステータスレジスタ (ISR) :

ISRは、8bitの Read·Write可能なレジスタで、IRQ0～IRQ5割込み要求のステータスの表示を行います。



(b7, b6) リザーブピット

リザーブピットです。 Read/Write可能ですが、優先順位には関係ありません。

(b5 ~ b0) IRQ5 ~ IRQ0 フラグ (IRQ5F ~ IRQ0F)

IRQ5～IRQ0の割込み要求のステータスの表示を行います。

b5 ~ b0	説明
0	[クリア条件] (1) IRQnF=1の状態で IRQnFフラグをリードした後、IRQnFフラグを0にライトした時 (2) IRQnSC=0、IRQ入力が Highレベルの状態で割込み例外処理を実行した時 (3) IRQnSC=1の状態で IRQn割込み例外処理を実行した時
1	[セット条件] (1) IRQnSC=0の状態で IRQ入力が Lowレベルになった時 (2) IRQnSC=1の状態で IRQ入力に立下りエッジが発生した時

割込みコントローラ

IRQイネーブルレジスタ (IER) :

IERは、8bitの Read·Write可能なレジスタで、IRQ0～IRQ5割込み要求の許可／禁止を制御します。

bit	7	6	5	4	3	2	1	0
初期値	-	-	IRQ5E	IRQ4E	IRQ3E	IRQ2E	IRQ1E	IRQ0E

(b7, b6)リザーブピット

リザーブピットです。

Read/Write可能ですが、割込み要求の許可／禁止には関係ありません。

(b5 ~ b0)IRQ5～IRQ0 フラグ (IRQ5F ~ IRQ0F)

IRQ5～IRQ0 の割込み要求のステータスの表示を行います。

b5～b0	説明
0	IRQ5～IRQ0 の割込みを禁止 (初期値)
1	IRQ5～IRQ0 の割込みを許可

IRQセンスコントロールレジスタ (ISCR) :

ISCRは、8bitの Read·Write可能なレジスタで、IRQ0～IRQ5端子の入力レベルセンスまたは立下りエッジを選択します。

bit	7	6	5	4	3	2	1	0
初期値	-	-	IRQ5SC	IRQ4SC	IRQ3SC	IRQ2SC	IRQ1SC	IRQ0SC

(b7, b6)リザーブピット

リザーブピットです。 Read/Write可能ですが、レベルセンス

または立下りエッジの選択には関係ありません。

(b5 ~ b0)IRQ5～IRQ0 センスコントロール (IRQ5SC ~ IRQ0SC)

IRQ5～IRQ0 の割込みを IRQ5～IRQ0端子のレベルセンスで要求するか、立下りで要求するかを選択します。

b5～b0	説明
0	IRQ5～IRQ0 のLowレベルで割込み要求を発生 (初期値)
1	IRQ5～IRQ0 の立下りエッジで割込み要求を発生

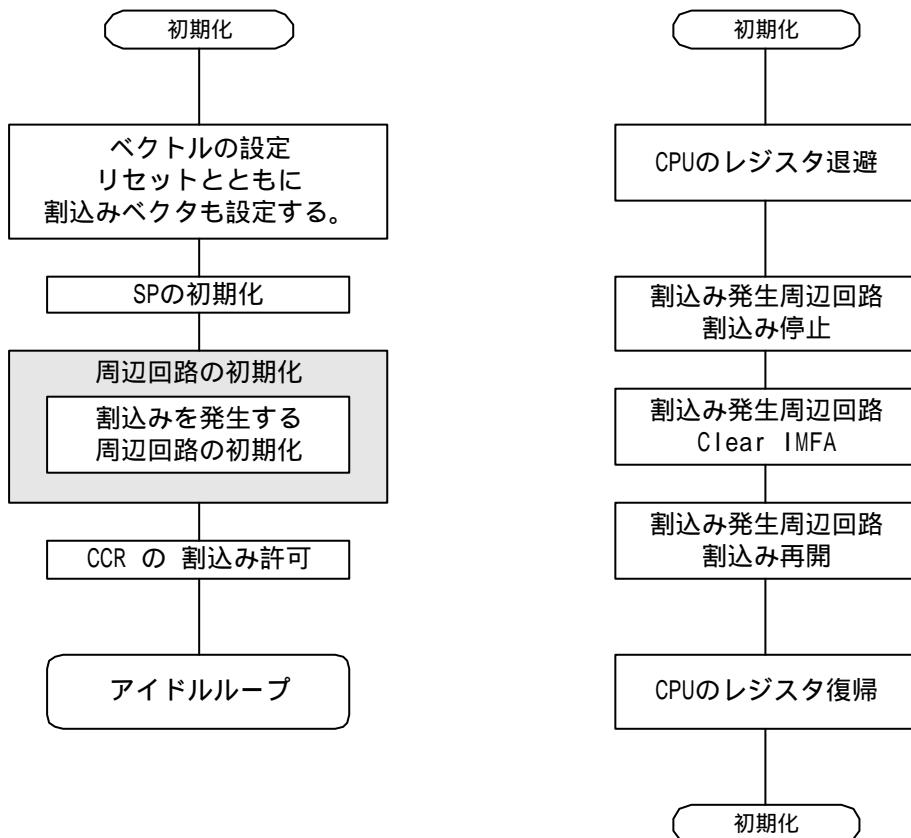
割込みベクトルテーブル (1/2)

割込み要因	要因発生元	ベクタ番号	ベクタアドレス	IPR	優先順位	
NMI	外部端子	7	H'001C	-	高 ↑	
IRQ0		12	H'0030	IPRA7		
IRQ1		13	H'0034	IPRA6		
IRQ2		14	H'0038	IPRA5		
IRQ3		15	H'003C			
IRQ4		16	H'0040	IPRA4		
IRQ5		17	H'0044			
リザーブ	-	18 19	H'0048 H'004C			
W0VI(インターバルタイマ)	ウォッチドッグタイマ	20	H'0050	IPRA3	↓	
CMI(コンペアマッチ)	リフレッシュコントローラ	21	H'0054			
リザーブ	-	22 23	H'0058 H'005C			
IMIA0 (コンペアマッチ / A0) IMIB0 (コンペアマッチ / B0) OVI0 (オーバーフロー 0)	ITUチャネル0	24 25 26	H'0060 H'0064 H'0068	IPA2	↓	
リザーブ	-	27	H'006C			
IMIA1 (コンペアマッチ / A1) IMIB1 (コンペアマッチ / B1) OVI1 (オーバーフロー 1)	ITUチャネル1	28 29 30	H'0070 H'0074 H'0078	IPA1	↓	
リザーブ	-	31	H'007C			
IMIA2 (コンペアマッチ / A2) IMIB2 (コンペアマッチ / B2) OVI2 (オーバーフロー 2)	ITUチャネル2	32 33 34	H'0080 H'0084 H'0088	IPA0	↓	
リザーブ	-	35	H'008C			
IMIA3 (コンペアマッチ / A3) IMIB3 (コンペアマッチ / B3) OVI3 (オーバーフロー 3)	ITUチャネル3	36 37 38	H'0090 H'0094 H'0098	IPB7	↓	
リザーブ	-	39	H'009C			
IMIA4 (コンペアマッチ / A4) IMIB4 (コンペアマッチ / B4) OVI4 (オーバーフロー 4)	ITUチャネル4	40 41 42	H'00A0 H'00A4 H'00A8	IPB6	↓	
リザーブ	-	43	H'00AC			
DEND0A DEND0B DEND1A DEND1B	DMAC	44 45 46 47	H'00B0 H'00B4 H'00B8 H'00BC	IPRB5	↓	
リザーブ	-	48 49 50 51	H'00C0 H'00C4 H'00C8 H'00CC	-		

割込みベクトルテーブル (2/2)

割込み要因	要因発生元	ベクタ番号	ベクタアドレス	IPR	優先順位
ERI0 (受信エラー 0) RXI0 (受信データフル 0) TXI0 (送信データエンプティ 0) TEI0 (送信終了 0)	SCIチャネル0	52 53 54 55	H'00D0 H'00D4 H'00D8 H'00DC	IPRB3	高 ↑
ERI1 (受信エラー 1) RXI1 (受信データフル 1) TXI1 (送信データエンプティ 1) TEI1 (送信終了 1)	SCIチャネル1	56 57 58 59	H'00E0 H'00E4 H'00E8 H'00EC	IPRB3	↓ 低
ADI (A/D変換 終了)	A/D	60	H'00F0	IPRB1	

割込み処理のシーケンス (概略) :



AKI_H8用モニタ・デバッガ

組込み型モニタ概要 :

組込み型モニタはユーザの実機に組込まれたユーザプログラムのデバッグを行うソフトウェアをいいます。組込みモニタは、ユーザの実機のROMに格納し、ホスト端末よりダウンロードしたユーザプログラムのデバッグを行います。

ホスト端末はパソコンの通信ソフト（ハイパーテーミナル）等を使用します。

ユーザプログラムの範囲と制限 :

このモニタは、RS-232Cを介してホスト端末とインターフェースを行います。

AKI_H8の SCI-1を占有します。（SCI-0はユーザにて使用可能）

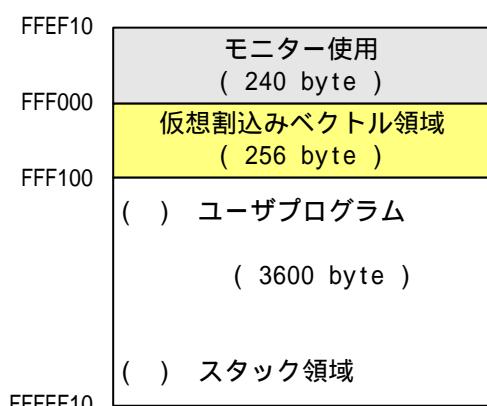
ROM領域はモニタが使用します。

RAM領域の先頭、FEF10 ~ FEEF3 はモニタが使用します。

RAM領域の FF000 ~ FF0FF はユーザー用の仮想割込みベクトル領域になります。

ユーザプログラムは、RAM領域の FF100 ~ FFF00（約3.5 Kbyteのアドレス空間）で動作します。

スタックポインタは、RAMの後端アドレス FFF10 を通常 設定します。



リセットベクタ（0） 組込みモニターの起動用に使用

ベクタ番号1 シングルステップの制御として使用

ベクタ番号2 ブレークポイントの制御として使用

ホスト通信用 RS-232Cの設定

通信速度	9600 bps
データ長	8 bit
パリティ制御	なし
ストップビット	1
フロー制御	X-ON / X-OFF

AKI_H8用モニタ・デバッガ

モニターでデバッグする際のソースの変更：

モニター上でデバッグされるユーザプログラムは、ROMではなく、RAM上に配置される。この関係で、割り込みベクトル、プログラムのコード領域、プログラムのデータ領域、計3つのセクションを全てRAM上に配置しなければならない。

通常、メモリ上には

- | | |
|-----------------|--------------|
| 1. 割込みベクトルテーブル | < ROM領域に配置 > |
| 2. プログラム（コード部分） | < ROM領域に配置 > |
| 3. プログラム（データ部分） | < RAM領域に配置 > |
| 4. スタック領域 | < RAM領域に配置 > |

このようなセクションが配置される。

モニターデバッグを行う場合

1. 割込みベクトルテーブルは、RAM上の仮想割込みベクトルテーブルに配置する。
(FF000 ~ FF0FF) その場合、リセットベクタは設定しない。
(リセットベクタはモニタが使用しているため。)
2. プログラム（コード部分）は、RAMの FF100から配置する。
モニタ上にてユーザプログラムの開始番地は FF100に設定されていると思われる。
3. プログラムのデータ部分は、通常先頭で RAMの開始アドレスを指定するが
モニタ上で使用する場合は、
データ領域先頭のセクション指定はコメントにしておく。
これにより、コード部の直後にデータ部が配置される形になる。
4. スタックは通常どおり FFF10を 設定する。

懸案事項として、アセンブラーにて、複数のソースモジュールを連結して実行形式を作っている場合は、どのように配置されるか確認の必要あり。

C言語ソースの場合は、モニタはマシン語なのでデバッグが厄介と思われる。

CPU内蔵 RAMは4 Kbyteなのでデバッグ出来るプログラムサイズは、最大
3.5 Kbyteぐらいが限度と思われる。

増設 RAMを使用する場合プログラムの配置位置が異なるのでロケーションに
気をつけなければならない。

AKI_H8用モニタ・デバッガ

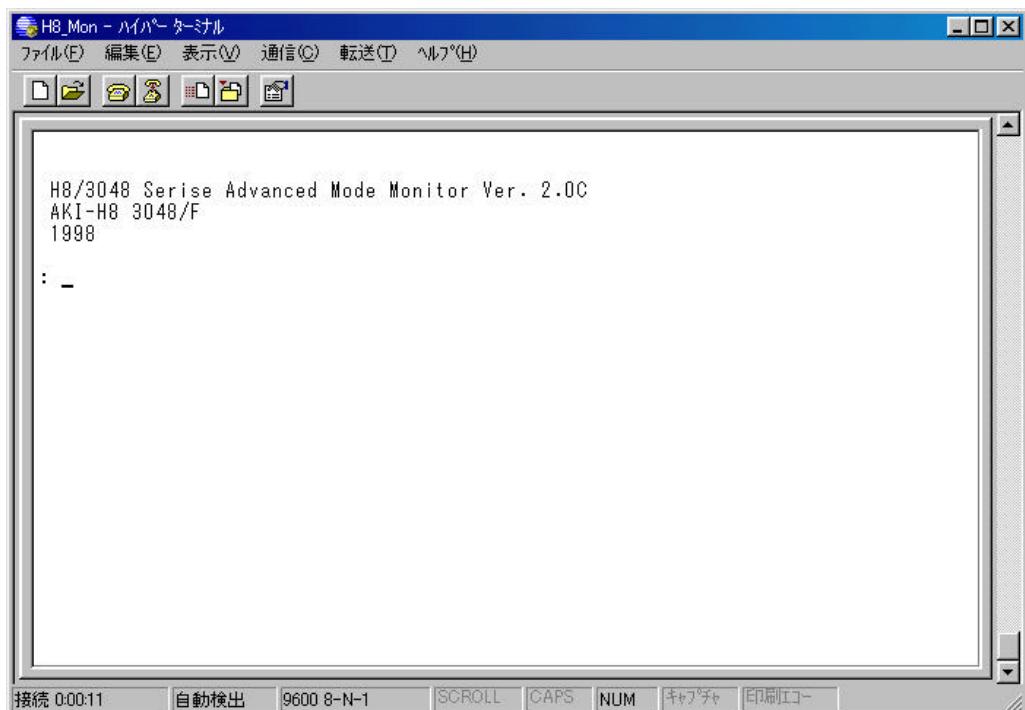
ユーザプログラムを、H8へダウンロード：

H8 SCI1と、パソコンCOM1を RS-232Cケーブルにて接続する。

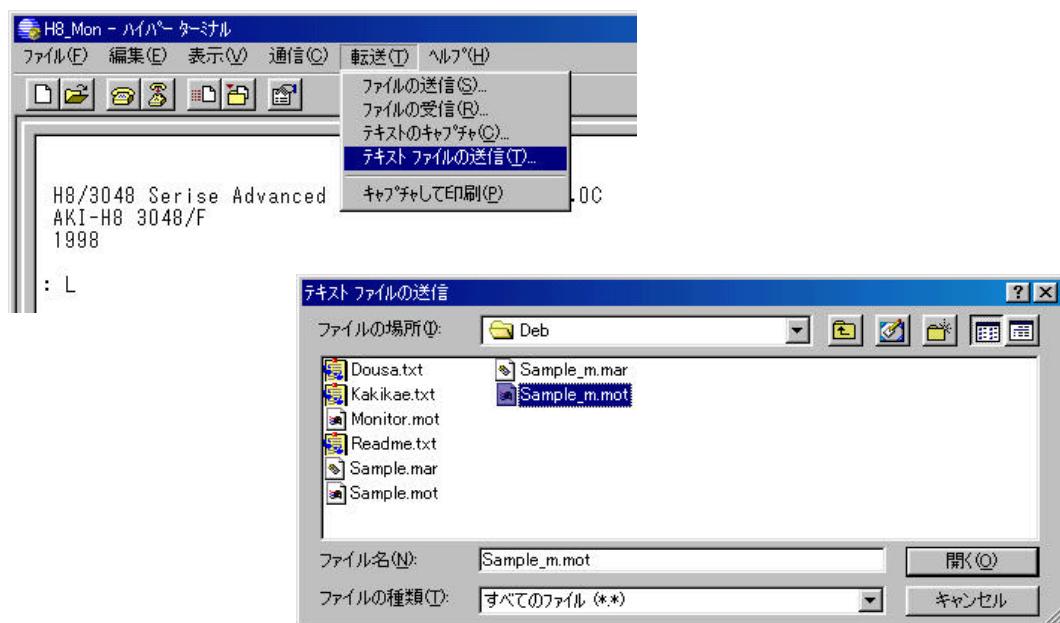
Windows環境にて ハイパーテーミナルを起動して COM1: 9600,N,8,1 (Xon / Xoff) に設定する。

次にH8の電源を入れる。

ハイパーテーミナルの画面に以下のメッセージが表示される。



この状態で、ダウンロードを行うには コマンド L[Enter]を入力する。
次に、ハイパーテーミナルメニューの 転送(T) -> テキストファイルの送信(T)をクリックする。「テキストファイルの送信」のオープンダイアログが表示されるので転送(デバッグ)する MOTファイルを選択し [OK]をクリックする。
これにより、MOTファイルが転送されRAM上にユーザプログラムが配置される。



AKI_H8用モニタ・デバッガ

ダウンロードが終了すると以下のような表示がなされる。

```
H8/3048 Serise Advanced Mode Monitor Ver. 2.0C  
AKI-H8 3048/F  
1998  
:  
L  
Top Address=FF070  
End Address=FF1A9  
:
```

これによりデバッグの準備が完了といえる。
この後は、ターミナル経由でコマンドを入力し、モニタデバッガを操作する。

モニタのコマンド：

コマンド	機能
Break point	ブレークポイントの設定、表示、解除
Dump	メモリ内容のダンプ
DisAssemble	逆アセンブル
Fill	データの書き込み
Go	ユーザプログラムの実行
H8 status	内臓周辺機能の状態表示
Load	ユーザプログラムのダウンロード
Memory	メモリ内容の表示、変更
Register	CPUレジスタの一覧表示
Step	シングルステップの実行
.(register)	CPUレジスタの表示、変更
help	コマンドヘルプ
[Enter] key	繰り返し実行
(command) .	コマンド履歴
interrupt	内臓周辺機能割込み管理
abort	アボート管理

AKI_H8用モニタ・デバッガ

B (ブレークポイントの設定、表示、解除) :

コマンドフォーマット

- (a) :B <アドレス>[Enter]
- (b) :B -<アドレス>[Enter]
- (c) :B[Enter]

- (a) ブレークポイントの設定
- (b) 設定されているブレークポイントの解除
- (c) 設定されているブレークポイントの表示

ブレークポイントは、RAM領域に配置されているプログラム領域のOPEコード（命令コード）部分に設定しないと動作は保障されない。
ブレークポイントのアドレス指定は、FFF100 の様に6桁で指定して下さい。

D (メモリ内容のダンプ) :

コマンドフォーマット

D <アドレス1> 「<アドレス2>」 「;<サイズ>」 [Enter]

<アドレス1>:	ダンプするメモリの先頭アドレス	
<アドレス2>:	ダンプするメモリの最終アドレス	「省略可」
<サイズ>:	表示サイズの指定	「省略可」
	B 1バイト単位	
	W 2バイト単位	
	L 4バイト単位	
	省略時 1バイト単位	

D A (逆アセンブル) :

コマンドフォーマット

DA <アドレス1> 「<アドレス2>」 [Enter]

<アドレス1>	逆アセンブルするメモリの先頭アドレス
<アドレス2>	逆アセンブルするメモリの最終アドレス 「省略可」

機能 :

- (a) 指定されたメモリ領域の内容を逆アセンブルします。
<アドレス2>が省略された場合、16命令分を逆アセンブルします。
- (b) [Enter]のみの入力で前のD Aコマンドで表示した次のアドレスから16命令分を連続的に逆アセンブルします。

F (データの書き込み) :

コマンドフォーマット

F <アドレス1> <アドレス2> <書き込みデータ>[Enter]

<アドレス1>	書き込みするメモリの先頭アドレス
<アドレス2>	書き込みするメモリの最終アドレス
<書き込みデータ>	1バイトの書き込みデータ

機能 :

- 指定されたメモリ領域に <書き込みデータ>で指定されたデータを書き込みます。

AKI_H8用モニタ・デバッガ

G (ユーザプログラムの実行) :

コマンドフォーマット

G 「<アドレス>」 [Enter]

<アドレス> 実行するユーザプログラムの先頭アドレス。

機能 :

現在のプログラムカウンタ値ないしは、<アドレス>で指定したアドレスよりユーザプログラムを実行します。

H 8 (ユーザプログラムの実行) :

コマンドフォーマット

H8 「<周辺機器名>」 [Enter]

H8 ? 周辺機器のヘルプ表示がなされる

<周辺機器名>

DMAC0	DMAコントローラ 0
DMAC1	DMAコントローラ 1
ITU	16bit Timer / Counter
ITU0	16bit Timer / Counter 0
ITU1	16bit Timer / Counter 1
ITU2	16bit Timer / Counter 2
ITU3	16bit Timer / Counter 3
ITU4	16bit Timer / Counter 4
TPC	プログラマブルタイミングパターンコントローラ
WDT	ウォッチドッグタイマー
SCI0	シリアルコントローラインタフェース 0
SCI1	シリアルコントローラインタフェース 1
I/O	I/Oポート
D/A	D/A コンバータ
A/D	A/D コンバータ
INTC	割り込みコントローラ
BSC	BUSコントローラ

L (ユーザプログラムの実行) :

コマンドフォーマット

L [Enter]

機能 :

ホスト端末より、指定されたSタイプフォーマットのロードモジュールをメモリ上にダウンロードします。

コマンド投入後、ホスト端末よりプログラムファイルを転送する。

AKI_H8用モニタ・デバッガ

M（メモリ内容の表示、変更）：

コマンドフォーマット

M <アドレス> 「; <サイズ>」 [Enter]

<アドレス> 表示変更を行うメモリの先頭アドレス
<サイズ> 表示、変更の単位の指定
B : 1 バイト単位
W ; 2 バイト単位
L ; 4 バイト単位
省略時 ; 1 バイト単位

機能：

指定されたアドレスのメモリ内容を（サイズ）で指定した単位で表示、
変更します。
[Enter]を入力すると次のメモリ内容を表示します。
. [Enter]を入力すると終了します。

操作例) FF131番地の 64を FFに置き換える場合。

```
:M FF12D [Enter]
FF12D 6F ? [Enter]
FF12E 79 ? [Enter]
FF12F 00 ? [Enter]
FF130 00 ? [Enter]
FF131 64 ? FF[Enter]
FF132 68 ? .[Enter]
:
```

R（レジスタの表示）：

コマンドフォーマット

R [Enter]

機能：

CPUのレジスター一覧を表示します。

```
R [Enter]
PC=000000 CCR=FF:IUHUNZVC SP=00FFFF00
ER0=00000000 ER1=00000000 ER2=00000000 ER3=00000000
ER4=00000000 ER5=00000000 ER6=00000000 ER7=00FFFF00
```

S（シングルステップの実行）：

コマンドフォーマット

S 「<実行ステップ数>」 [Enter]

<実行ステップ数> 実行する命令数（10進 2行で表現）

機能：

- (a) 現在のプログラムカウンタ値から指定された命令数分ユーザプログラムを実行します。
- (b) 実行ステップ数が省略されると1命令だけ実行します。
- (c) [Enter]のみの入力で前の Sコマンドで実行した命令の次の命令から再び指定された命令数分、実行します。

H 8 ポートの設定

概要 :

各入出力ポートは、動作するC P Uモードにより機能が異なるため注意が必要である。
C P Uモードに関わらずポート7は、入力専用ポート（アナログ出力は、2ch可能である
がデジタル出力は出来ない。）

C P Uモードによりポートの機能が変則的に変わるため整理する事とした。
今回使用する、モード6、モード7に関して説明をする。

ポート1 :

ポート1は、A7～A0のアドレス出力と兼用の8bit入出力ポートです。

	モード5，6	モード7
ポート1	P17（入力） / A7（出力）	P17（入力 / 出力）
	P16（入力） / A6（出力）	P16（入力 / 出力）
	P15（入力） / A5（出力）	P15（入力 / 出力）
	P14（入力） / A4（出力）	P14（入力 / 出力）
	P13（入力） / A3（出力）	P13（入力 / 出力）
	P12（入力） / A2（出力）	P12（入力 / 出力）
	P11（入力） / A1（出力）	P11（入力 / 出力）
	P10（入力） / A0（出力）	P10（入力 / 出力）

ポート1の 設定用レジスタ構成

アドレス	名 称	略称	R/W	初期値
FFC0	ポート1ディレクションレジスタ	P1DDR	W	00
FFC2	ポート1データレジスタ	P1DR	R/W	00

ポート1データディレクションレジスタ（P1DDR）の設定

モード5，6（内臓ROM有効拡張モード）

P1DDRに1をセットすると対応するポート1の端子は、アドレス出力となり、
0をセットすると、入力ポートになります。

モード7（シングルチップモード）

ポート1は入出力ポートとして機能します。 P1DDRに1をセットすると
対応するポート1の端子は出力端子となり、0をセットすると入力端子と
なります。

実際のデータ入出力は、P1DRにて行います。

初期値は、00です。

ポート2 :

ポート2は、A15～A8のアドレス出力と兼用の8bit入出力ポートです。

	モード5，6	モード7
ポート2	P27（入力） / A15（出力）	P27（入力 / 出力）
	P26（入力） / A14（出力）	P26（入力 / 出力）
	P25（入力） / A13（出力）	P25（入力 / 出力）
	P24（入力） / A12（出力）	P24（入力 / 出力）
	P23（入力） / A11（出力）	P23（入力 / 出力）
	P22（入力） / A10（出力）	P22（入力 / 出力）
	P21（入力） / A9（出力）	P21（入力 / 出力）
	P20（入力） / A8（出力）	P20（入力 / 出力）

H 8 ポートの設定

ポート 2 の 設定用レジスタ構成

アドレス	名 称	略称	R/W	初期値
FFC1	ポート 2 ディレクションレジスタ	P2DDR	W	00
FFC3	ポート 2 データレジスタ	P2DR	R/W	00
FFD8	ポート 2 プルアップMOSレジスタ	P2PCR	R/W	00

ポート 2 データディレクションレジスタ (P2DDR) の設定

モード 5 , 6 (内臓 ROM有効 拡張モード)

(初期値、入力ポート)

P1DDRに1をセットすると対応するポート1の端子は、アドレス出力となり、0をセットすると、入力ポートになります。

モード 7 (シングルチップモード)

ポート1は入出力ポートとして機能します。 P1DDRに1をセットすると対応するポート1の端子は出力端子となり、0をセットすると入力端子となります。

実際のデータ入出力は、P1DRにて行います。

初期値は、00です。

ポート 2 入力プルアップMOSコントロールレジスタ (P2PCR) の設定

P2DDRにて入力に設定したビットに、P2PCRの 対応するビットを 1 にすると MOSによるプルアップが行われます。

ポート 3 :

ポート 3 は、D15～D8のデータバスと兼用の 8bit入出力ポートです。

ポート 3	モード 6	モード 7
	D15 (入出力)	P37 (入力 / 出力)
	D14 (入出力)	P36 (入力 / 出力)
	D13 (入出力)	P35 (入力 / 出力)
	D12 (入出力)	P34 (入力 / 出力)
	D11 (入出力)	P33 (入力 / 出力)
	D10 (入出力)	P32 (入力 / 出力)
	D9 (入出力)	P31 (入力 / 出力)
	D8 (入出力)	P30 (入力 / 出力)

ポート 3 の 設定用レジスタ構成

アドレス	名 称	略称	R/W	初期値
FFC4	ポート 3 ディレクションレジスタ	P3DDR	W	00
FFC6	ポート 3 データレジスタ	P3DR	R/W	00

ポート 2 データディレクションレジスタ (P2DDR) の設定

モード 5 , 6 (内臓 ROM有効 拡張モード)

ポート 3 はデータバスとして機能します。 P3DDRは無効です。

モード 7 (シングルチップモード)

ポート3は入出力ポートとして機能します。 P3DDRに1をセットすると対応するポート1の端子は出力端子となり、0をセットすると入力端子となります。

H 8 ポートの設定

ポート 4 :

ポート 4 は、D7～D0 のデータバスと兼用の 8bit 入出力ポートです。
ポート 4 の設定は、バスコントローラのバス幅コントロールレジスタ (ABWCR) の設定により D7～D0 のデータバスになるか、I/O ポートとして使えるかが決まります。

	モード 6	モード 7
ポート 4	D7 (入出力)	P47 (入力 / 出力)
	D6 (入出力)	P46 (入力 / 出力)
	D5 (入出力)	P45 (入力 / 出力)
	D4 (入出力)	P44 (入力 / 出力)
	D3 (入出力)	P43 (入力 / 出力)
	D2 (入出力)	P42 (入力 / 出力)
	D1 (入出力)	P41 (入力 / 出力)
	D0 (入出力)	P40 (入力 / 出力)

バスコントローラの ABWCR レジスタ (アドレス : FFEC) は、
CPU モード 6 の場合 初期値 (FF)
CPU モード 7 の場合 初期値 (00)
で、モード 6 の場合、FF であれば、外部データバス幅は 上位 (D15～D8) の 8 bit となり、ポート 4 は入出力ポートとして使用可能となる。
ABWCR のどれか 1 つでも 0 が設定されている場合は、データバス幅は 16bit となり
ポート 4 は、データバスの D7～D0 の下位 8bit 入出力となる。

ポート 4 の 設定用レジスタ構成

アドレス	名 称	略称	R/W	初期値
FFC5	ポート 4 ディレクションレジスタ	P4DDR	W	00
FFC7	ポート 4 データレジスタ	P4DR	R/W	00
FFDA	ポート 4 ブルアップMOSレジスタ	P4PCR	R/W	00

ポート 2 データディレクションレジスタ (P4DDR) の設定

モード 5 , 6 (内臓 ROM 有効 拡張モード)
バス幅 16bit の設定が行われている場合、ポート 4 はデータバスとして機能します。
バス幅 8bit の設定が行われている場合、P4DDR にて、入出力の設定を行います。 1 が 出力、 0 が 入力です。

モード 7 (シングルチップモード)
ポート 4 は入出力ポートとして機能します。 P4DDR に 1 をセットすると
対応するポート 1 の端子は出力端子となり、 0 をセットすると入力端子となります。

P4DR は、データポートです。

P4PCR は、入力ポートに設定されている場合に、MOS によるブルアップの設定を行います。
1 で ブルアップ有り、 0 で ブルアップ無しです。

H 8 ポートの設定

ポート 5 :

ポート 5 は、アドレス出力 (A19 ~ A16) 兼用の 4bit の入出力ポートです。
ポート 5 は、CPUモードにより端子機能が異なります。

		モード 6	モード 7
ポート 5	P53(入力) / A19(出力)	P53 (入力 / 出力)	
	P52(入力) / A18(出力)	P52 (入力 / 出力)	
	P51(入力) / A17(出力)	P51 (入力 / 出力)	
	P50(入力) / A16(出力)	P50 (入力 / 出力)	

ポート 5 の 設定用レジスタ構成

アドレス	名 称	略称	R/W	初期値
FFC8	ポート 5 ディレクションレジスタ	P5DDR	W	F0
FFCA	ポート 5 データレジスタ	P5DR	R/W	F0
FFDB	ポート 5 ブルアップMOSレジスタ	P5PCR	R/W	F0

ポート 5 データディレクションレジスタ (P5DDR) の設定
(設定は下位4bitが有効です。)

モード 5 , 6 (内臓 ROM有効 拡張モード)

ポート 5 はリセットされた直後は 入力ポートになっています。

P5DDRを 1 にセットすると対応するポート 5 の端子がアドレス出力となり
0をセットすると入力端子となります。

モード 7 (シングルチップモード)

ポート 5 は入出力ポートとして機能します。 P5DDRに 1 をセットすると
対応するポート 1 の端子は出力端子となり、 0 をセットすると入力端子と
なります。

P5DRは、データポートです。

P5PCRは、入力ポートに設定されている場合に、MOSによるブルアップの設定を行います。
1 で ブルアップ有り、 0 で ブルアップ無しです。

ポート 6 :

ポート 6 は、バス制御入出力端子と兼用になった、7bitの入出力ポートです。

		モード 6	モード 7
ポート 6	LWR(出力)	P66 (入力 / 出力)	
	HWR(出力)	P65 (入力 / 出力)	
	RD(出力)	P64 (入力 / 出力)	
	AS(出力)	P63 (入力 / 出力)	
	P62(入出力) / BACK(出力)	P62 (入力 / 出力)	
	P61(入出力) / BREQ(入力)	P61 (入力 / 出力)	
	P60(入出力) / WAIT(入力)	P60 (入力 / 出力)	

ポート 6 の 設定用レジスタ構成

アドレス	名 称	略称	R/W	初期値
FFC9	ポート 6 ディレクションレジスタ	P6DDR	W	80
FFCB	ポート 6 データレジスタ	P6DR	R/W	80

H 8 ポートの設定

ポート6データディレクションレジスタ(P6DDR)の設定
(設定は下位 7bitが有効です。)

モード5 , 6 (内臓 ROM有効 拡張モード)

ポートP66～P63は(バス制御出力端子(LWR, HWR, RD, AS)として機能します。 P62～P60は、入出力ポートとして機能します。
但し、P62～P60はバスコントローラの設定にて(BACK, BREQ, WAIT)に変わります。 以下のレジスタ設定が影響します。

1. バスリリースコントロールレジスタ(BRCR)の BRLEビットの設定
(BRLE 初期値 : 0)
2. ウェイトステートコントローライネーブルレジスタ(WCER)の設定
(WCR 初期値 : 11111111)

上記2つの設定が初期値のままであれば、P62～P60は入出力端子として使用可能となります。 P6DDRの b2～b0に1をセットすると対応するポート端子は出力端子となり、0をセットすると入力端子となります。

モード7 (シングルチップモード)

ポート6は入出力ポートとして機能します。 P6DDRに1をセットすると対応するポートの端子は出力端子となり、0をセットすると入力端子となります。 (最上位 bitは無効)

P6DRは、データポートです。

ポート7 :

ポート7は、8bitの入力専用ポートです。 ポート7は、A/D変換機のアナログ入力端子と、D/A変換機のアナログ出力端子と兼用になっています。 これらの端子機能は、いずれの動作モードでも共通です。

全モード共通	
ポート7	P77(入力) / An7(入力) / Ao1(出力)
	P76(入力) / An6(入力) / Ao0(出力)
	P75(入力) / An5(入力)
	P74(入力) / An4(入力)
	P73(入力) / An3(入力)
	P72(入力) / An2(入力)
	P71(入力) / An1(入力)
	P70(入力) / An0(入力)

ポート7の 設定用レジスタ構成

アドレス	名 称	略称	R/W	初期値
FFCE	ポート7データレジスタ	P7DR	R/W	不定

P7DRのリードを行うと常に端子の状態が読みだされます。

H 8 ポートの設定

ポート 8 :

ポート 8 は、5bitの入出力ポートです。ポート 8 は、CS3～CS0出力端子、RFSH出力端子、IRQ3～IRQ0入力端子と兼用になっています。

		モード 6	モード 7
ポート 8	P84(入力) / CS0(出力)	P84(入力 / 出力)	
	P83(入力) / CS1(出力) / IRQ3(入力)	P83(入力 / 出力) / IRQ3(入力)	
	P82(入力) / CS2(出力) / IRQ2(入力)	P82(入力 / 出力) / IRQ2(入力)	
	P81(入力) / CS3(出力) / IRQ1(入力)	P81(入力 / 出力) / IRQ1(入力)	
	P80(入出力) / (出力)RFSH / IRQ0(入力)	P80(入力 / 出力) / IRQ0(入力)	

ポート 8 の 設定用レジスタ構成

アドレス	名 称	略称	R/W	初期値
FFCD	ポート 8 データディレクションレジスタ	P8DDR	W	E0
FFCF	ポート 8 データレジスタ	P8DR	R/W	E0

ポート 8 データディレクションレジスタ (P8DDR) の設定
(設定は下位 5bitが有効です。)

モード 6 (内臓 ROM有効 拡張モード)

ポートP84～P81は、P8DDRの対応するビットが1のとき CS0～CS3出力端子と0のとき入力ポートとなります。P80は、リフレッシュコントローラをイネーブルにすると強制的に RFSH出力となり、ディスエーブルのとき入出力となってP8DDR設定値に従います。

モード 7 (シングルチップモード)

ポート 8 は入出力ポートとして機能します。P8DDRに1をセットすると対応するポートの端子は出力端子となり、0をセットすると入力端子となります。

P8DRは、データポートです。(読み込んだ場合、上位 3bitは常に1です。)

ポート 9 :

ポート 9 は、6bitの入出力ポートです。ポート 9 は、シリアルコミュニケーションインターフェースチャネル0,1 (SCI0,1) の入手T力端子 (TxD0、TxD1、RxD0、RxD1、SCK0、SCK1) IRQ5、IRQ4端子と兼用になっています。

全モード共通	
ポート 9	P95(入力/出力) / SCK1(入力/出力) / IRQ5(入力)
	P94(入力/出力) / SCK0(入力/出力) / IRQ4(入力)
	P93(入力/出力) / RxD1(入力)
	P92(入力/出力) / RxD0(入力)
	P91(入力/出力) / TxD1(出力)
	P91(入力/出力) / TxD0(出力)

ポート 9 の 設定用レジスタ構成

アドレス	名 称	略称	R/W	初期値
FFD0	ポート 8 データディレクションレジスタ	P9DDR	W	C0
FFD2	ポート 8 データレジスタ	P9DR	R/W	C0

H 8 ポートの設定

ポート9データディレクションレジスタ（P9DDR）の設定
(設定は下位5bitが有効です。)

機能：

D9DDRは、データディレクションポートです。

ポート9は、P9DDRの対応するビットが1のとき 対応するポート9の各端子は出力ポートとなり、0にすると入力ポートとなります。

P8DRは、データポートです。（読み込んだ場合、上位3bitは常に1です。）

シリアルインターフェースの設定により入出力端子機能がかわります。

P9_5 端子設定

CKE 1	C/A	CKE 0	P9DDR,5	端子機能
0	0	0	0	入力
		1	1	出力
	1	1	-	SCK1 出力
	1	-	-	SCK1 入力

P9_3 端子設定

RE	P9DDR,3	端子機能
0	0	入力
	1	出力
1	-	RxD1 入力

P9_2 端子設定

SMI_E	RE	P9DDR,2	端子機能
0	0	0	入力
	1	1	出力
1	-	RxD0 入力	

P9_1 端子設定

TE	P9DDR,1	端子機能
0	0	入力
	1	出力
1	-	TxD1 出力

P9_0 端子設定

SMI_E	TE	P9DDR,3	端子機能
0	0	0	入力
	1	1	出力
1	-	TxD0 出力	

H 8 ポートの設定

ポートA :

ポートAは、8bitの入出力ポートです。ポートAは、プログラマブルタイミングコントローラ（TPC）の出力端子(TP7～TP0)、16bitインテグレーテッドタイマユニット（ITU）の入出力端子(TIOCA2, TIOCB2, TIOCA1, TIOCB1, TIOCA0, TIOCB0)、DMAコントローラ（DMAC）の出力端子(TEND1, TEND0)、CS4～CS6出力端子及び、アドレスバス(A20～A23)と兼用になっています。

ポートAは、動作モード3、4、6で、A20が強制的に出力になるのを除き、リセット及びハードウェアスタンバイで入力ポートになっています。TPC, ITU 及び DMACとして端子を使用する場合はそれぞれの説明を参照して下さい。モード3,4,6で A23～A21を出力する場合はバスリリースコントロールレジスタを参照して下さい。モード1～6で CS4～CS6を出力する場合は、チップセレクト信号を参照して下さい。

モード6	
ポートA	A20(出力)
	PA6(入力/出力) / TP6(出力) / TIOCA2(入力/出力) / A21(出力) / CS4(出力)
	PA5(入力/出力) / TP5(出力) / TIOCB1(入力/出力) / A22(出力) / CS5(出力)
	PA4(入力/出力) / TP6(出力) / TIOCA1(入力/出力) / A23(出力) / CS6(出力)
	PA3(入力/出力) / TP6(出力) / TIOCB0(入力/出力) / TCLKD(入力)
	PA2(入力/出力) / TP6(出力) / TIOCA0(入力/出力) / TCLKC(入力)
	PA1(入力/出力) / TP6(出力) / TEND1(入力/出力) / TCLKB(入力)
	PA0(入力/出力) / TP6(出力) / TEND0(入力/出力) / TCLKA(入力)

モード7	
PA7(入力/出力) / TP7(出力) / TIOCB2(入力/出力)	
PA6(入力/出力) / TP6(出力) / TIOCA2(入力/出力)	
PA5(入力/出力) / TP5(出力) / TIOCB1(入力/出力)	
PA4(入力/出力) / TP6(出力) / TIOCA1(入力/出力)	
PA3(入力/出力) / TP6(出力) / TIOCB0(入力/出力) / TCLKD(入力)	
PA2(入力/出力) / TP6(出力) / TIOCA0(入力/出力) / TCLKC(入力)	
PA1(入力/出力) / TP6(出力) / TEND1(入力/出力) / TCLKB(入力)	
PA0(入力/出力) / TP6(出力) / TEND0(入力/出力) / TCLKA(入力)	

ポートA の 設定用レジスタ構成

アドレス	名 称	略称	R/W	初期値	
				Mode 6	Mode 7
FFD1	ポート8 テーティレクション レジスタ	PADDR	W	80	00
FFD3	ポート8 データレジスタ	PADR	R/W		00

PADDRは、8bitのライト専用のレジスタで、ポートA各端子の入出力をビット毎に指定する事ができます。

PADDRを1にセットすると対応するポートAの各端子は出力となり、0にすると入力になります。但し、モード3, 4, 6ではPA7 DDRは1に限定され、PA7はアドレス出力として機能します。

ポートAデータレジスタ(PADR)は、8bitのリード／ライト可能なレジスタで、ポートAの出力データを格納します。（PA7は、アドレス出力固定）

H 8 ポートの設定

ポートB :

ポートBは、8bitの入出力ポートです。ポートBは、TPCの出力端子（TP15～TP8）ITUの入出力端子（TIOCB4, TIOCB3, TIOCA4, TIOCA3）と出力端子（TOCXB4, TOCXA4）DMAの入力端子（DREQD1, REQ0）、A/D変換機のADTRG入力端子、CS7出力端子と兼用になっています。

ポートBはリセットおよびハードウェアスタンバイモードでは入力ポートになっています。

モード6	
ポートB	PB7(入力/出力) / TP15(出力) / DREQ1(入力) / ADTRG(入力)
	PB6(入力/出力) / TP14(出力) / DREQ0(入力) / CS7(出力)
	PB5(入力/出力) / TP13(出力) / TOCXB4(出力)
	PB4(入力/出力) / TP12(出力) / TOCXA4(出力)
	PB3(入力/出力) / TP11(出力) / TIOCB4(出力)
	PB2(入力/出力) / TP10(出力) / TIOCA4(出力)
	PB1(入力/出力) / TP9(出力) / TIOCB3(出力)
	PB0(入力/出力) / TP8(出力) / TIOCA3(出力)

モード7	
ポートB	PB7(入力/出力) / TP15(出力) / DREQ1(入力) / ADTRG(入力)
	PB6(入力/出力) / TP14(出力) / DREQ0(入力)
	PB5(入力/出力) / TP13(出力) / TOCXB4(出力)
	PB4(入力/出力) / TP12(出力) / TOCXA4(出力)
	PB3(入力/出力) / TP11(出力) / TIOCB4(出力)
	PB2(入力/出力) / TP10(出力) / TIOCA4(出力)
	PB1(入力/出力) / TP9(出力) / TIOCB3(出力)
	PB0(入力/出力) / TP8(出力) / TIOCA3(出力)

ポートBの設定用レジスタ構成

アドレス	名 称	略称	R/W	初期値
FFD4	ポートB データレジスタ	PBDDR	W	00
FFD6	ポートB データレジスタ	PBDR	R/W	00

PBDDRは、8bitのライト専用のレジスタで、ポートA各端子の入出力をビット毎に指定する事ができます。

PBDDRを1にセットすると対応するポートAの各端子は出力となり、0にすると入力になります。

ポートBデータレジスタ（PBDR）は、8bitのリード／ライト可能なレジスタで、ポートAの出力データを格納します。