

16. 外部割り込み（プロジェクト：int_interrupt）

16.1 概要

本章では、外部からの信号で割り込みをかけて（外部割り込み）、割り込みプログラムを実行する方法を説明します。今回は、INT3端子をP3_3に割り当てて、割り込みを発生させます。

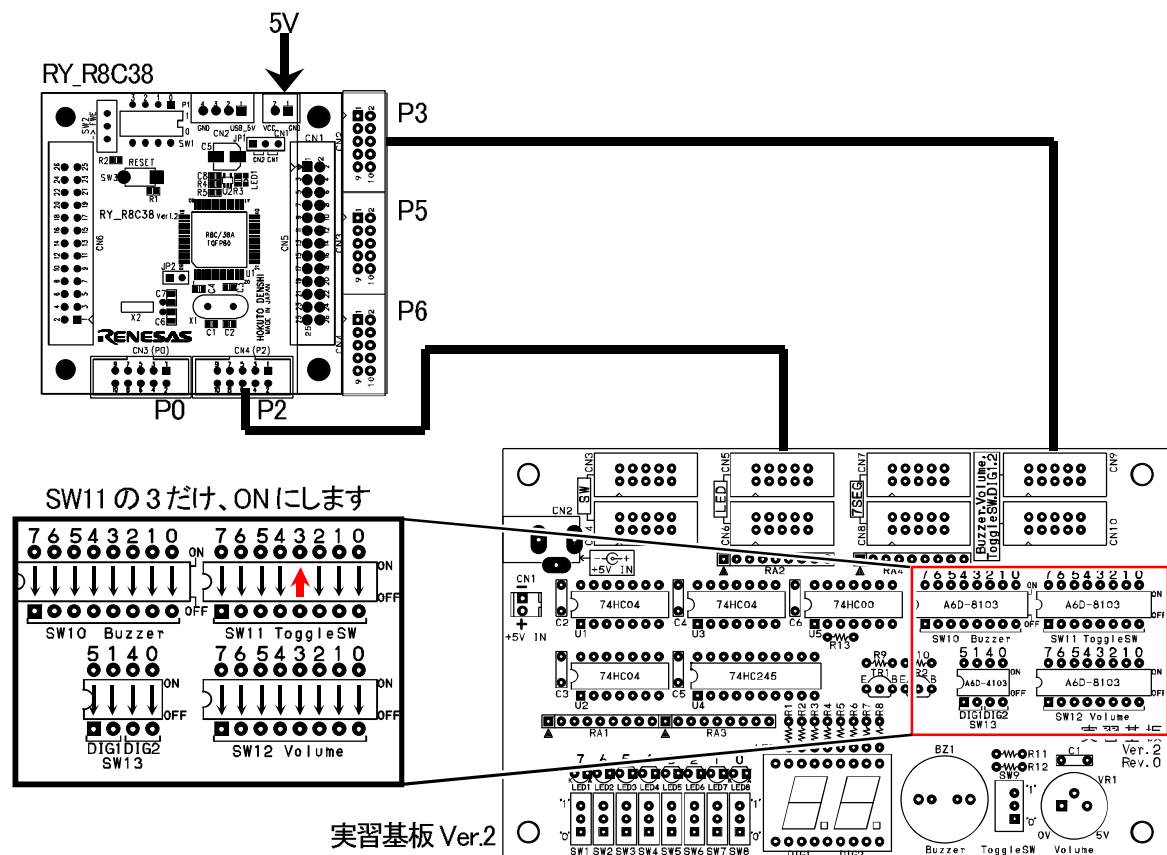
16.2 接続

■使用ポート

マイコンのポート	接続内容
P2 (CN4)	実習基板 Ver.2 の LED 部など、出力機器を接続します。
P3_3 (変換基板 CN2)	実習基板 Ver.2 のトグルスイッチ部など、入力機器を接続します。
P4_5	RY_R8C38 ボードの LED です。

■接続例

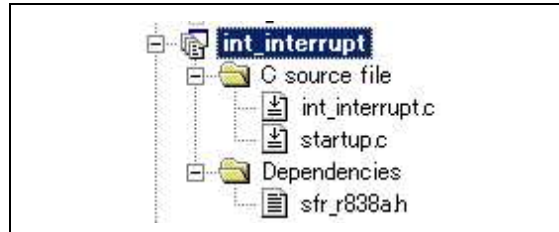
実習基板 Ver.2 を使ったときの接続例を下記に示します。



■操作方法

実習基板 Ver.2 のトグルスイッチ SW9 を上下させると、実習基板 Ver.2 の LED1～LED9 の値が「"0000 0000" → "0000 0001" → … 」と、増えていきます("0"は消灯、"1"は点灯)。その動作と関係なく、RY_R8C38 ボードの LED が 1 秒ごとに点灯します。

16.3 プロジェクトの構成



	ファイル名	内容
1	startup.c	固定割り込みベクタアドレスの設定、スタートアッププログラム、RAM の初期化(初期値のないグローバル変数、初期値のあるグローバル変数の設定)などを行います。 ファイルの位置→C:\¥Workspace¥r8c38a_ensyu¥int_interrupt¥startup.c
2	int_interrupt.c	実際に制御するプログラムが書かれています。R8C/38A の内蔵周辺機能(SFR)の初期化も行います。 ファイルの位置→C:\¥Workspace¥r8c38a_ensyu¥int_interrupt¥int_interrupt.c
3	sfr_r838a.h	R8C/38A マイコンの内蔵周辺機能を制御するためのレジスタ (Special Function Registers)を定義したファイルです。 ファイルの位置→C:\¥Workspace¥common_r8c38a¥sfr_r838a.h

16.4 プログラム「int_interrupt.c」

```

1 :  /******************************************************************/
2 :  /* 対象マイコン  R8C/38A                                     */
3 :  /* ファイル内容   INT割り込み                               */
4 :  /* バージョン    Ver. 1.00                                   */
5 :  /* Date          2010.04.01                                   */
6 :  /* Copyright     ジャパンマイコンカーラー実行委員会         */
7 :  /******************************************************************/
8 :  /*
9 :  入力 : INT3(P3_3)(実習基板Ver.2のトグルスイッチ部などチャタリングのない信号)
10 :  出力 : P2_7-P2_0(実習基板Ver.2のLED部)
11 :
12 :  INT3(P3_3)端子から入力された信号により割り込みプログラムを実行します。
13 :  割り込みは、立ち下がり(1→0の瞬間)でかかるように設定します。
14 :  INT3割り込みの発生ごとに、実習基板Ver.2のLED部が+1していきます。
15 :  メイン関数では、マイコンボード上のLEDを点滅させます。
16 :  */
17 :
18 :  /*=====*/
19 :  /* インクルード                                           */
20 :  /*=====*/
21 :  #include "sfr_r838a.h" /* R8C/38A SFRの定義ファイル */
22 :
23 :  /*=====*/
24 :  /* シンボル定義                                           */
25 :  /*=====*/
26 :
27 :  /*=====*/
28 :  /* プロトタイプ宣言                                       */
29 :  /*=====*/
30 :  void init( void );
31 :  void timer( unsigned long timer_set );
32 :  void led_out_m( unsigned char led );

```

16. 外部割り込み (プロジェクト : int_interrupt)

```

33 :
34 : /*=====*/
35 : /* グローバル変数の宣言 */
36 : /*=====*/
37 : unsigned char cnt_int3; /* INT3割り込みごとに+1 */
38 :
39 : /*=====*/
40 : /* メインプログラム */
41 : /*=====*/
42 : void main( void )
43 : {
44 :     init(); /* 初期化 */
45 :     asm("fset I"); /* 全体の割り込み許可 */
46 :
47 :     while( 1 ) {
48 :         led_out_m( 1 );
49 :         timer( 1000 );
50 :         led_out_m( 0 );
51 :         timer( 1000 );
52 :     }
53 : }
54 :
55 : /*=====*/
56 : /* R8C/38A スペシャルファンクションレジスタ(SFR)の初期化 */
57 : /*=====*/
58 : void init( void )
59 : {
60 :     int i;
61 :
62 :     /* クロックをXINクロック(20MHz)に変更 */
63 :     prc0 = 1; /* プロテクト解除 */
64 :     cml3 = 1; /* P4_6,P4_7をXIN-XOUT端子にする */
65 :     cm05 = 0; /* XINクロック発振 */
66 :     for(i=0; i<50; i++ ); /* 安定するまで少し待つ(約10ms) */
67 :     ocd2 = 0; /* システムクロックをXINにする */
68 :     prc0 = 0; /* プロテクトON */
69 :
70 :     /* ポートの入出力設定 */
71 :     prc2 = 1; /* PD0のプロテクト解除 */
72 :     pd0 = 0x00; /* 5:RXD0 4:TXD0 3-0:DIP SW */
73 :     pd1 = 0xd0; /* 7-0:LED */
74 :     pd2 = 0xff; /* 3:パルス入力 */
75 :     pd3 = 0xf7; /* P4_5のLED:初期は消灯 */
76 :     p4 = 0x00; /* 7:XOUT 6:XIN 5:LED 2:VREF */
77 :     pd4 = 0xb8; /* */
78 :     pd5 = 0xff; /* */
79 :     pd6 = 0xff; /* */
80 :     pd7 = 0xff; /* */
81 :     pd8 = 0xff; /* */
82 :     pd9 = 0x3f; /* */
83 :     pur0 = 0x04; /* P1_3~P1_0のプルアップON */
84 :
85 :     /* INT0~4割り込み設定(今回はINT3を設定) */
86 :     intsr = 0x00; /* INT1~3の入力端子設定 */
87 :     inten = 0x40; /* INT0~3の外部入力許可設定 */
88 :     intenl = 0x00; /* INT4の外部入力許可設定 */
89 :     intf = 0xc0; /* INT0~3の入力フィルタ選択 */
90 :     intf1 = 0x00; /* INT4の入力フィルタ選択 */
91 :
92 :     int0ic = 0x00; /* INT0割り込み優先レベル設定 */
93 :     int1ic = 0x00; /* INT1割り込み優先レベル設定 */
94 :     int2ic = 0x00; /* INT2割り込み優先レベル設定 */
95 :     int3ic = 0x07; /* INT3割り込み優先レベル設定 */
96 :     int4ic = 0x00; /* INT4割り込み優先レベル設定 */
97 : }
98 :
99 : /*=====*/
100 : /* マイコンボードのLED出力 */
101 : /* 引数 0:消灯 1:点灯 */
102 : /*=====*/
103 : void led_out_m( unsigned char led )
104 : {
105 :     if( led ) {
106 :         p4 |= 0x20; /* LED点灯 */
107 :     } else {
108 :         p4 &= 0xdf; /* LED消灯 */
109 :     }
110 : }
111 :
112 : /*=====*/
113 : /* タイマ本体 */
114 : /* 引数 タイマ値 1=1ms */
115 : /*=====*/
116 : void timer( unsigned long timer_set )
117 : {
118 :     int i;
119 :
120 :     do {
121 :         for( i=0; i<1240; i++ );
122 :     } while( timer_set-- );
123 : }

```

```

124 :
125 : /******
126 : /* INT3 割り込み処理
127 : /******
128 : #pragma interrupt intINT3(vect=26)
129 : void intINT3( void )
130 : {
131 :     cnt_int3++;
132 :     p2 = cnt_int3;
133 : }
134 :
135 : /******
136 : /* end of file
137 : /******

```

16.5 プログラムの解説

今回は、 $\overline{\text{INT3}}$ 端子をP3_3に割り当てて使用します。エッジは、立ち下がりエッジとします。

16.5.1 init 関数(INT3割り込みの設定)

85 :	/* INT0～4割り込み設定(今回はINT3を設定) */	
86 :	intsr = 0x00;	/* INT1～3の入力端子設定 */
87 :	inten = 0x40;	/* INT0～3の外部入力許可設定 */
88 :	inten1 = 0x00;	/* INT4の外部入力許可設定 */
89 :	intf = 0xc0;	/* INT0～3の入力フィルタ選択 */
90 :	intf1 = 0x00;	/* INT4の入力フィルタ選択 */
91 :		
92 :	int0ic = 0x00;	/* INT0割り込み優先レベル設定 */
93 :	int1ic = 0x00;	/* INT1割り込み優先レベル設定 */
94 :	int2ic = 0x00;	/* INT2割り込み優先レベル設定 */
95 :	int3ic = 0x07;	/* INT3割り込み優先レベル設定 */
96 :	int4ic = 0x00;	/* INT4割り込み優先レベル設定 */

(1) $\overline{\text{INT0}} \sim \overline{\text{INT4}}$ 割り込み

$\overline{\text{INT0}} \sim \overline{\text{INT4}}$ 割り込みとは、 $\overline{\text{INT0}} \sim \overline{\text{INT4}}$ 端子から入力されるエッジによって発生する割り込みのことです。エッジの種類を、下表に示します。

立ち上がりエッジ	"0"→"1"になる瞬間を検出することです。
立ち下がりエッジ	"1"→"0"になる瞬間を検出することです。
両エッジ	立ち上がりエッジと立ち下がりエッジの両方を検出することです。

設定したエッジの信号があると、割り込みが発生します。

(2) $\overline{\text{INT0}} \sim \overline{\text{INT4}}$ 割り込み端子

$\overline{\text{INT0}} \sim \overline{\text{INT4}}$ 割り込み端子に割り当てることのできる端子を下表に示します。

端子名	割り当てることのできる端子
$\overline{\text{INT0}}$ 端子	P4_5 に設定可能です。
$\overline{\text{INT1}}$ 端子	P1_5、P1_7、P2_0、P3_2、P3_6 のどれかに設定可能です。 設定は、INT 割り込み入力端子選択レジスタ(INTSR)で行います。

INT2端子	P3_2、P6_6 のどちらかに設定可能です。 設定は、INT 割り込み入力端子選択レジスタ(INTSR)で行います。
INT3端子	P3_3、P6_7 のどちらかに設定可能です。 設定は、INT 割り込み入力端子選択レジスタ(INTSR)で行います。
INT4端子	P6_5 に設定可能です。

(3) INT3割り込みの設定

レジスタの設定手順を下記に示します。



①INT 割り込み入力端子選択レジスタ(INTSR:INT function select register)の設定

INT割り込み入力端子選択レジスタを設定します。 $\overline{\text{INT1}}$ ～ $\overline{\text{INT3}}$ をどの端子に割り当てるか設定します。

設定 bit	上:ビット名 下:シンボル	内容	今回の 内容
bit7,6	$\overline{\text{INT3}}$ 端子選択ビット bit7: int3sel1 bit6: int3sel0	00:P3_3 に割り当てる 01:設定しないでください 10:P6_7 に割り当てる 11:設定しないでください 今回は、P3_3 に割り当てるので"00"に設定します。	00
bit5		"0"を設定	0
bit4	$\overline{\text{INT2}}$ 端子選択ビット int2sel0	0:P6_6 に割り当てる 1:P3_2 に割り当てる 今回、 $\overline{\text{INT2}}$ は使用しませんが"0"を設定しておきます。	0
bit3,2,1	$\overline{\text{INT1}}$ 端子選択ビット bit3: int1sel2 bit2: int1sel1 bit1: int1sel0	000:P1_7 に割り当てる 001:P1_5 に割り当てる 010:P2_0 に割り当てる 011:P3_6 に割り当てる 100:P3_2 に割り当てる 上記以外:設定しないでください 今回、 $\overline{\text{INT1}}$ は使用しませんが"000"を設定しておきます。	000
bit0		"0"を設定	0

INT 割り込み入力端子選択レジスタ(INTSR)の設定値を下記に示します。

bit	7	6	5	4	3	2	1	0
設定値	0	0	0	0	0	0	0	0
16 進数	0				0			

②外部入力許可レジスタ 0(INTEN:External interrupt enable register)の設定

外部入力許可レジスタ 0 設定をします。 $\overline{\text{INT0}} \sim \overline{\text{INT3}}$ を許可するか、エッジをどうするか設定します。

設定 bit	上:ビット名 下:シンボル	内容	今回の 内容
bit7	$\overline{\text{INT3}}$ 入力極性選択ビット(注 1、2) int3pl	0:片エッジ 1:両エッジ 今回は、片エッジを選択します。立ち上がりか立ち下 がりかは、INT3IC で設定します。	0
bit6	$\overline{\text{INT3}}$ 入力許可ビット int3en	0:禁止 1:許可 今回は $\overline{\text{INT3}}$ を使いますので、許可します。	1
bit5	$\overline{\text{INT2}}$ 入力極性選択ビット(注 1、2) int2pl	0:片エッジ 1:両エッジ	0
bit4	$\overline{\text{INT2}}$ 入力許可ビット int2en	0:禁止 1:許可 今回は $\overline{\text{INT2}}$ を使いませんので禁止にしておきます。	0
bit3	$\overline{\text{INT1}}$ 入力極性選択ビット(注 1、2) int1pl	0:片エッジ 1:両エッジ	0
bit2	$\overline{\text{INT1}}$ 入力許可ビット int1en	0:禁止 1:許可 今回は $\overline{\text{INT1}}$ を使いませんので禁止にしておきます。	0
bit1	$\overline{\text{INT0}}$ 入力極性選択ビット(注 1、2) int0pl	0:片エッジ 1:両エッジ	0
bit0	$\overline{\text{INT0}}$ 入力許可ビット int0en	0:禁止 1:許可 今回は $\overline{\text{INT0}}$ を使いませんので禁止にしておきます。	0

注 1. INTiPL ビット(i=0~3)を“1”(両エッジ)にする場合、INTiIC レジスタの POL ビットを“0”(立ち下がりエッジを
選択)にしてください。

注 2. INTiPL ビットを変更すると、INTiIC レジスタの IR ビットが“1”(割り込み要求あり)になることがあります。詳し
くはハードウェアマニュアルの「11.8.4 割り込み要因の変更」を参照してください。

外部入力許可レジスタ 0(INTEN)の設定値を下記に示します。

bit	7	6	5	4	3	2	1	0
設定値	0	1	0	0	0	0	0	0
16 進数	4				0			

③外部入力許可レジスタ 1(INTEN1:external input enable register 1)の設定

外部入力許可レジスタ 1 設定をします。 $\overline{\text{INT4}}$ を許可するか、エッジをどうするか設定します。

設定 bit	上:ビット名 下:シンボル	内容	今回の 内容
bit7～2		"000000"を設定	0000 00
bit1	$\overline{\text{INT4}}$ 入力極性選択ビット(注 1、2) int4pl	0:片エッジ 1:両エッジ	0
bit0	$\overline{\text{INT4}}$ 入力許可ビット int4en	0:禁止 1:許可 今回は $\overline{\text{INT4}}$ を使いませんので禁止にしておきます。	0

注 1. INT4PL ビットを“1”(両エッジ)にする場合、INT4IC レジスタの POL ビットを“0”(立ち下がりエッジを選択)にしてください。

注 2. INT4PL ビットを変更すると、INT4IC レジスタの IR ビットが“1”(割り込み要求あり)になることがあります。詳しくはハードウェアマニュアルの「11.8.4 割り込み要因の変更」を参照してください。

外部入力許可レジスタ 1(INTEN1)の設定値を下記に示します。

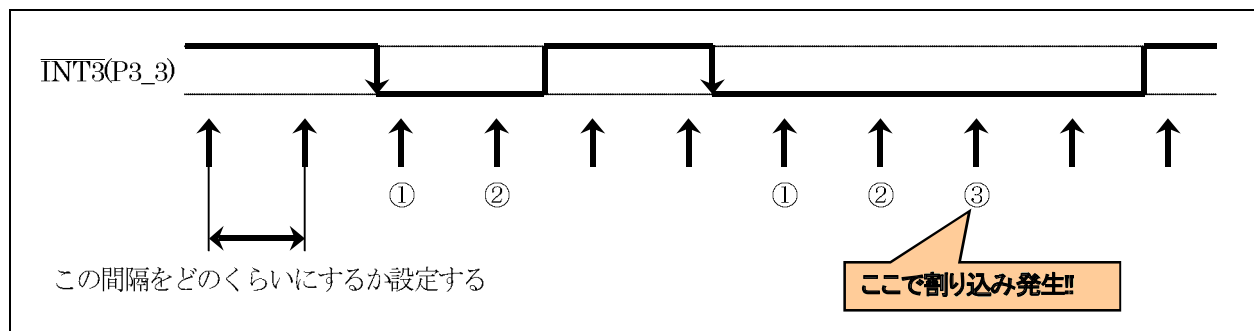
bit	7	6	5	4	3	2	1	0
設定値	0	0	0	0	0	0	0	0
16 進数	0				0			

④INT 入力フィルタ選択レジスタ 0 (INTF:INT0 input filter select register)の設定

INT入力フィルタ選択レジスタ 0 の設定をします。 $\overline{\text{INT0}} \sim \overline{\text{INT3}}$ のフィルタをどうするか設定します。

設定 bit	上:ビット名 下:シンボル	内容	今回の 内容
bit7,6	$\overline{\text{INT3}}$ 入力フィルタ選択ビット bit7:int3f1 bit6:int3f0	00:フィルタなし 01:フィルタあり、f1(1/20MHz=50ns)でサンプリング 10:フィルタあり、f8(8/20MHz=400ns)でサンプリング 11:フィルタあり、f32(32/20MHz=1600ns)でサンプリング 今回は、f32 でサンプリングします。	11
bit5,4	$\overline{\text{INT2}}$ 入力フィルタ選択ビット bit5:int2f1 bit4:int2f0	00:フィルタなし 01:フィルタあり、f1(1/20MHz=50ns)でサンプリング 10:フィルタあり、f8(8/20MHz=400ns)でサンプリング 11:フィルタあり、f32(32/20MHz=1600ns)でサンプリング	00
bit3,2	$\overline{\text{INT1}}$ 入力フィルタ選択ビット bit3:int1f1 bit2:int1f0	00:フィルタなし 01:フィルタあり、f1(1/20MHz=50ns)でサンプリング 10:フィルタあり、f8(8/20MHz=400ns)でサンプリング 11:フィルタあり、f32(32/20MHz=1600ns)でサンプリング	00
bit1,0	$\overline{\text{INT0}}$ 入力フィルタ選択ビット bit1:int0f1 bit0:int0f0	00:フィルタなし 01:フィルタあり、f1(1/20MHz=50ns)でサンプリング 10:フィルタあり、f8(8/20MHz=400ns)でサンプリング 11:フィルタあり、f32(32/20MHz=1600ns)でサンプリング	00

入力フィルタとは、設定した間隔で信号を読み込んで、3 回一致した時点で割り込みを発生させる機能です。



今回、「f32でサンプリング」にしました。これは、1600nsごとに読み込んで3回連続して“0”なら、信号が“0”になったと判断して割り込みを発生させます。よって、立ち下がりエッジから約 4800ns(1600ns×3)後に割り込みがかかります。

INT 入力フィルタ選択レジスタ 0 (INTF)の設定値を下記に示します。

bit	7	6	5	4	3	2	1	0
設定値	1	1	0	0	0	0	0	0
16 進数	C				0			

⑤INT 入力フィルタ選択レジスタ 1 (INTF1:INT input filter select register 1)の設定

INT入力フィルタ選択レジスタ 1 の設定をします。 $\overline{\text{INT4}}$ のフィルタをどうするか設定します。

設定 bit	上:ビット名 下:シンボル	内容	今回の 内容
bit7~2		"000000"を設定	0000 00
bit1,0	$\overline{\text{INT4}}$ 入力フィルタ選択ビット bit1: int4f1 bit0: int4f0	00:フィルタなし 01:フィルタあり、f1(1/20MHz=50ns)でサンプリング 10:フィルタあり、f8(8/20MHz=400ns)でサンプリング 11:フィルタあり、f32(32/20MHz=1600ns)でサンプリング	00

INT 入力フィルタ選択レジスタ 1 (INTF1)の設定値を下記に示します。

bit	7	6	5	4	3	2	1	0
設定値	0	0	0	0	0	0	0	0
16 進数	0				0			

⑨INT3割り込み制御レジスタ(INT3IC:INT3 interrupt control register)の設定

INT3割り込み制御レジスタの設定をします。INT3の割り込み優先レベル、極性切り替えなどを設定します。

設定 bit	上:ビット名 下:シンボル	内容	今回の 内容
bit7～5		"000"を設定	000
bit4	極性切り替えビット(注 3) pol_int1ic	0: 立ち下がりエッジを選択 1: 立ち上がりエッジを選択(注 2) 立ち下がりエッジを選択します。	0
bit3	割り込み要求ビット(注 1) ir_int1ic	0: 割り込み要求なし 1: 割り込み要求あり 書き込みは"0"のみです。	0
bit2～0	割り込み優先レベル選択ビット bit2:ilvl2_int1ic bit1:ilvl1_int1ic bit0:ilvl0_int1ic	000:レベル 0 (割り込み禁止) 001:レベル 1 010:レベル 2 011:レベル 3 100:レベル 4 101:レベル 5 110:レベル 6 111:レベル 7 他の割り込みが同時に発生した場合、レベルの高い割り込みが優先されます。割り込みを 2 つ以上使う場合は、どちらを優先させるか決めて設定します。今回はINT3割り込みだけなのでレベル 1～7 のどれを設定しても構いません。一応、レベルのいちばん高い"111"を設定します。	111

注 1. IR ビットは"0"のみ書けます("1"を書かないでください)。

注 2. INTEN レジスタの INTiPL ビットが"1"(両エッジ)の場合、POL ビットを"0"(立ち下がりエッジを選択)にしてください。

注 3. POL ビットを変更すると、IR ビットが"1"(割り込み要求あり)になることがあります。詳しくは、R8C/38A ハードウェアマニュアルの「11.8.4 割り込み要因の変更」を参照してください。

割り込み制御レジスタの変更は、そのレジスタに対応する割り込み要求が発生しない箇所で行ってください。詳しくは、R8C/38A ハードウェアマニュアルの「11.8.5 割り込み制御レジスタの変更」を参照してください。

INT3割り込み制御レジスタ(INT3IC)の設定値を下記に示します。

bit	7	6	5	4	3	2	1	0
設定値	0	0	0	0	0	1	1	1
16 進数	0				7			

- ⑥ $\overline{\text{INT0}}$ 割り込み制御レジスタ(INT0IC)の設定
- ⑦ $\overline{\text{INT1}}$ 割り込み制御レジスタ(INT1IC)の設定
- ⑧ $\overline{\text{INT2}}$ 割り込み制御レジスタ(INT2IC)の設定
- ⑩ $\overline{\text{INT4}}$ 割り込み制御レジスタ(INT4IC)の設定

$\overline{\text{INT0}}$ 、 $\overline{\text{INT1}}$ 、 $\overline{\text{INT2}}$ 、 $\overline{\text{INT4}}$ 割り込み制御レジスタの設定をします。設定内容はINT3ICと同じです。今回は $\overline{\text{INT0}}$ 、 $\overline{\text{INT1}}$ 、 $\overline{\text{INT2}}$ 、 $\overline{\text{INT4}}$ は使いませんので、レベルは 0(割り込み禁止)に設定します。

$\overline{\text{INT0}}$ 割り込み制御レジスタ(INT0IC)、 $\overline{\text{INT1}}$ 割り込み制御レジスタ(INT1IC)、 $\overline{\text{INT2}}$ 割り込み制御レジスタ(INT2IC)、 $\overline{\text{INT4}}$ 割り込み制御レジスタ(INT4IC)の設定値を下記に示します。

bit	7	6	5	4	3	2	1	0
設定値	0	0	0	0	0	0	0	0
16 進数	0				0			

16.5.2 intINT3 関数 ($\overline{\text{INT3}}$ 端子に立ち下がりエッジの信号が入力されたときに実行される関数)

先の設定で、 $\overline{\text{INT3}}$ 端子(P3_3)に立ち下がりエッジの信号が入力されると、割り込みを発生させる設定にしました。intINT3 関数は、この割り込みが発生したときに実行される関数です。

```

125 :  /*****
126 :  /* INT3 割り込み処理
127 :  *****/
128 :  #pragma interrupt intINT3(vect=26)
129 :  void intINT3( void )
130 :  {
131 :      cnt_int3++;
132 :      p2 = cnt_int3;
133 :  }
```

128 行	<p>#pragma interrupt 割り込み処理関数名 (vect=ソフトウェア割り込み番号) とすることで、ソフトウェア割り込み番号の割り込みが発生したとき、割り込み処理関数名を実行します。 ソフトウェア割り込み番号の表より、$\overline{\text{INT3}}$割り込みは、26 番です。 よって、26 番の割り込みが発生したときに intINT3 関数を実行するよう、「#pragma interrupt」で設定します。</p>
129 行	<p>$\overline{\text{INT3}}$割り込みにより実行する関数です。今回の設定では、P3_3 の立ち下がりエッジ信号ごとに実行されます。割り込み関数は、引数、戻り値ともに指定することはできません。</p>
131 行	<p>変数 cnt_int3 を+1 します。</p>
132 行	<p>ポート 2 へ、変数 cnt_int3 の値を出力します。</p>

16.5.3 main 関数

```

39 :  /*****
40 :  /* メインプログラム
41 :  *****/
42 :  void main( void )
43 :  {
44 :      init();                /* 初期化
45 :      asm(" fset I ");      /* 全体の割り込み許可
46 :
47 :      while( 1 ) {
48 :          led_out_m( 1 );
49 :          timer( 1000 );
50 :          led_out_m( 0 );
51 :          timer( 1000 );
52 :      }
53 :  }

```

45 行	<p>全体の割り込みを許可する命令です。</p> <p>init関数内でINT3割り込みを許可していますが、全体の割り込みを許可しなければ割り込みは発生しません。全体の割り込みを許可する命令は、C言語で記述することができないため、asm命令を使ってアセンブリ言語で割り込みを許可する命令を記述しています。</p>
47 行 ～ 52 行	<p>RY_R8C38 ボードの LED を 1 秒点灯、1 秒消灯させます。</p> <p>timer 関数は、ソフトウェアによるタイマです。詳しくは、プロジェクト「timer1」の解説を参照してください。</p>

16.6 演習

- (1) $\overline{\text{INT3}}$ 端子に立ち上がりエッジの信号が入力されると、割り込みが発生するようにしなさい。
- (2) $\overline{\text{INT1}}$ 割り込みをP3.2端子に設定して、立ち下がりエッジで割り込みがかかるようにしなさい。割り込みプログラムはサンプルプログラムと同じとする。
(実習基板 Ver.2 の SW11 は、左から「下下下下 下上下下」にしてください。)

17. A/D コンバータ(単発モード)(プロジェクト:ad)

17.1 概要

本章では、0～5V の電圧をマイコンの A/D コンバータで読み込む方法を説明します。A/D 変換した結果は、実習基板 Ver.2 のLED に出力します。今回の A/D 変換は、単発モードを使います。

17.2 接続

■使用ポート

マイコンのポート	接続内容
P0.0 (CN3)	実習基板 Ver.2 のボリューム部を接続します。その他のボリュームやアナログセンサなど 0～5V を出力する機器でも構いません。
P2 (CN4)	実習基板 Ver.2 の LED 部など、出力機器を接続します。

■接続例

実習基板 Ver.2 を使ったときの接続例を下記に示します。

