

78K0R/Kx3-L

R01AN0469JJ0100

Rev.1.00

2011.01.21

コンパレータ編

要旨

この資料は、サンプル・プログラムの動作概要や使用方法、およびコンパレータ機能を使用する際の設定方法や活用方法を説明したものです。サンプル・プログラムでは、外部入力電圧と内蔵基準電圧とのコンパレート動作を行う際の実装例を示しています。

動作確認デバイス

78K0R/KC3-L

UPD78F1000, UPD78F1001, UPD78F1002, UPD78F1003

78K0R/KD3-L

UPD78F1004, UPD78F1005, UPD78F1006

78K0R/KE3-L

UPD78F1007, UPD78F1008, UPD78F1009

目次

1. 概要	2
2. 回路イメージ	4
3. ソフトウェアについて	5
4. 設定方法について	9
5. PM+を用いたHEXファイルの生成	18
6. 関連資料	22
7. プログラム・リスト	23

1. 概要

1. 初期設定の主な内容

- ウォッチドッグ・タイマの動作停止
- システム・クロック・ソースとして、高速内蔵発振器を選択
- CPU/周辺ハードウェア・クロック周波数を 8MHz に設定
- 入出力ポートの設定^注
 - ・ P10 を出力ポートとして使用
 - ・ P82, P83 を COMP1P, COMP1M として使用 (COMP1M 端子は設定のみ)
- コンパレータへの初期設定 (コンパレータ 1 の基準電圧に内蔵基準電圧を使用)
 - ・ 閾値を $3AV_{REF}/16$ として動作開始
- INTCM1P 割り込み許可設定

注：未使用端子のポート設定は、各デバイスによって設定が異なります。以下の各デバイスのポートを Low 出力オープンに設定してください。ポートの設定については、サンプル・プログラム初期設定編アプリケーション・ノートの“4.4 ポートの設定レジスタ”を参照して下さい。

・ KC3-L(44pin)

未使用端子：P11-13, P20-27, P30-32, P40-41, P50-52, P70-75, P80-P81, P120, P150-151

・ KC3-L(48pin)

未使用端子：P11-13, P20-27, P30-32, P40-41, P50-51, P60-61, P70-75, P80-P81, P120, P140, P150-152

・ K D3-L

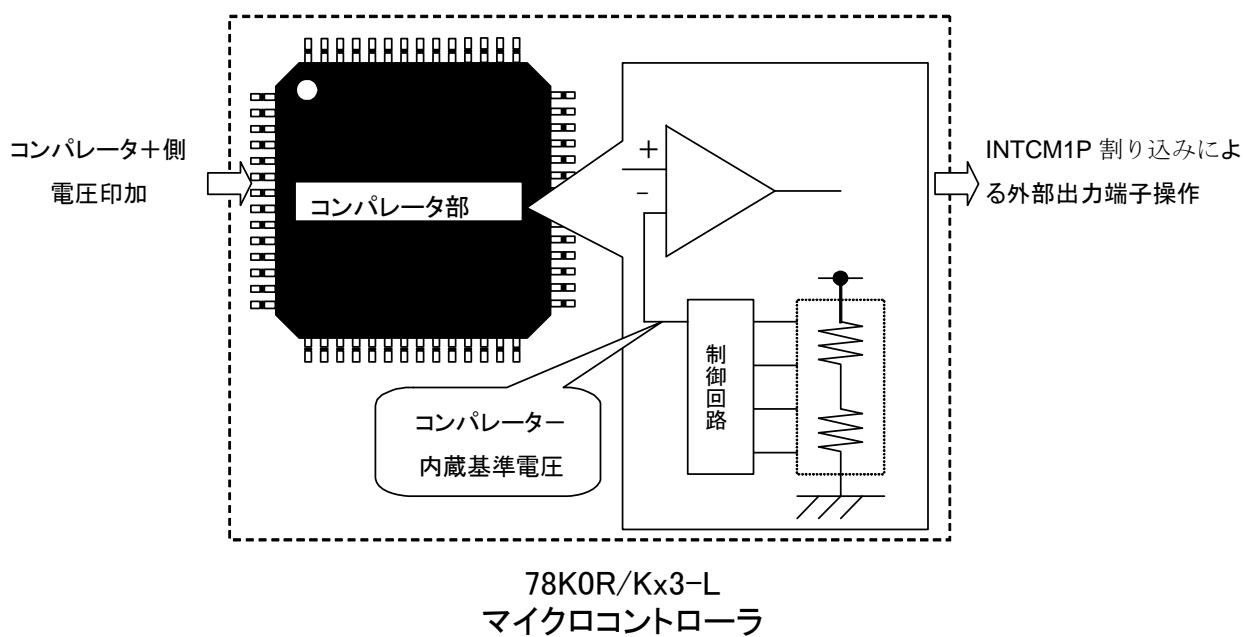
未使用端子：P00-01, P11-13, P20-27, P30-32, P40-41, P50-52, P60-61, P70-77
P80-P81, P120, P140, P150-152

・ KE3-L

未使用端子：P00-01, P11-17, P20-27, P30-33, P40-43, P50-53, P60-61, P70-77
P80-P81, P120, P140-141, P150-153

2. メインループ以降の内容

初期設定完了後は、INTCM1P 割り込みにより外部出力端子（P10）を反転します。

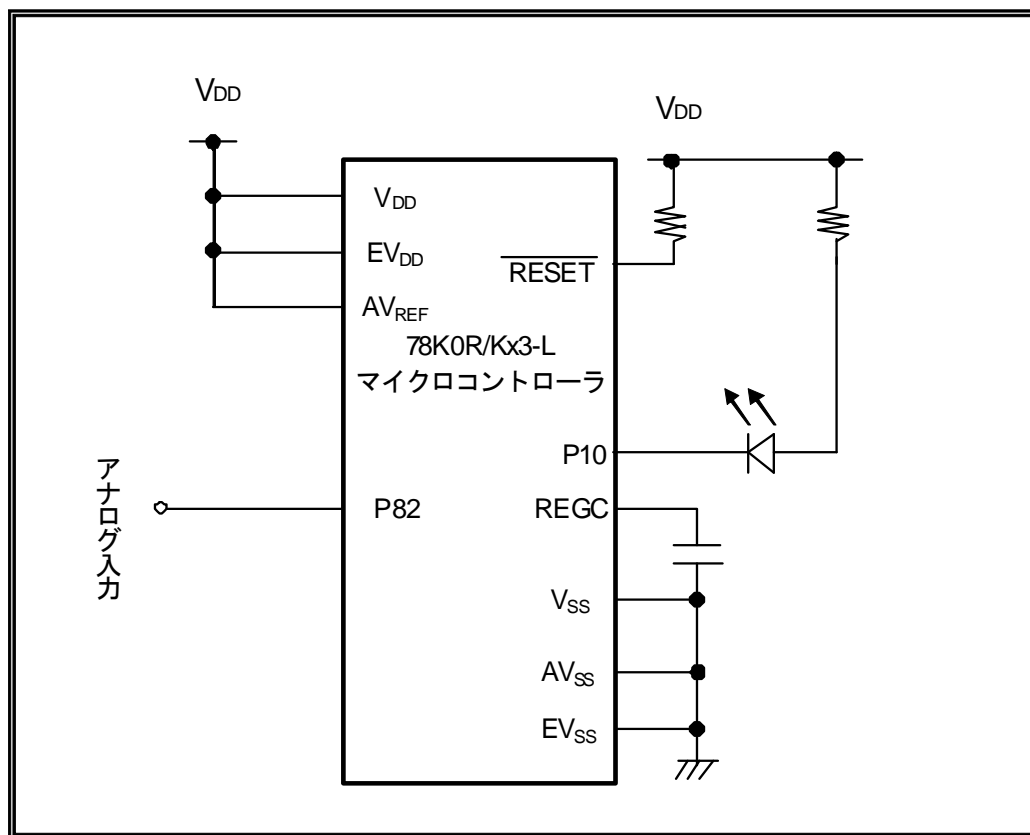


尚、デバイス使用上の注意事項については、[78K0R/Kx3-L](#) ユーザーズ・マニュアルを参照してください。

2. 回路イメージ

1. 回路イメージ

サンプル・プログラムで使用する周辺ハードウェア回路イメージを次に示します。



注意：

この回路イメージは接続の概要を示す為に簡略化しています。実際に回路を作成される場合は、端子処理などを適切に行い、電流など電気的特性を満たすように設計してください。（P121～P124は入力専用ポートになりますので、個別に抵抗を介して V_{DD} 又は V_{SS} に接続して下さい）。

2. 周辺ハードウェア

使用する周辺ハードウェアを次に示します。

- 外部出力端子



アナログ入力として、P82を使用。


INTCM1P 割り込みによる通知用として、外部出力端子（P10）を使用。


3. ソフトウェアについて

1. ファイル構成



【C言語版】


ファイル名	説明	同封圧縮 (*.zip) ファイル	
			
Kx3-L_CMP.c	マイコンのハードウェア初期化処理とメイン処理のソース・ファイル		
OP.asm	オプション・バイトの指定ファイル		
78K0RKx3-L_sample_program.prw	統合開発環境 PM+用ワークスペース・ファイル	-	
78K0RKx3-L_sample_program.prj	統合開発環境 PM+用設定データ	-	


備考  : ソース・ファイルのみ同封

 : 統合開発環境 PM+で使用するファイルを同封

【アセンブリ言語版】

ファイル名	説明	同封圧縮 (*.zip) ファイル	
			
Kx3-L_CMP.asm	マイコンのハードウェア初期化処理とメイン処理のソース・ファイル		
OP.asm	オプション・バイトの指定ファイル		
78K0RKx3-L_sample_program.prw	統合開発環境 PM+用ワークスペース・ファイル	-	
78K0RKx3-L_sample_program.prj	統合開発環境 PM+用設定データ	-	

備考  : ソース・ファイルのみ同封

 : 統合開発環境 PM+で使用するファイルを同封

2. 使用する内蔵周辺機能

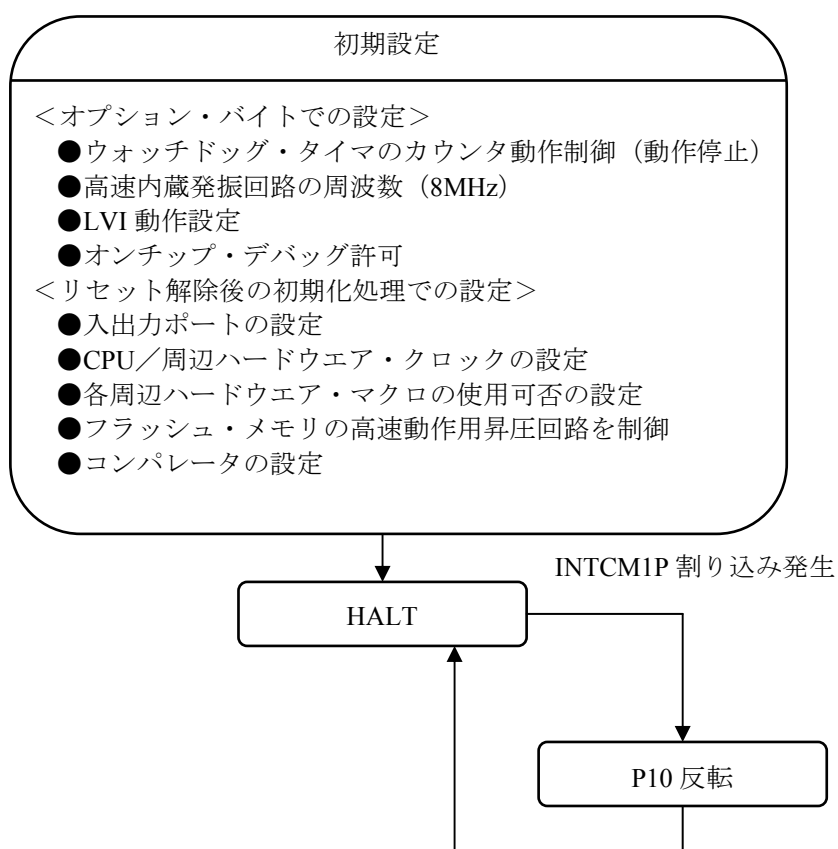
このサンプル・プログラムでは、マイコンに内蔵する次の周辺機能を使用します。

- ・コンパレータ1 : INTCM1P割り込みのハンドル
- ・INTCMP1割り込み検出信号 : P10

4. コンパレータ機能の設定と動作概要

このサンプル・プログラムでは、初期設定にてクロック周波数の選択、入出力ポートの設定、コンパレータ1の設定（+側を外部電圧入力端子，-側を内蔵基準電圧 $3AV_{REF}/16$ ）の設定などを行います。

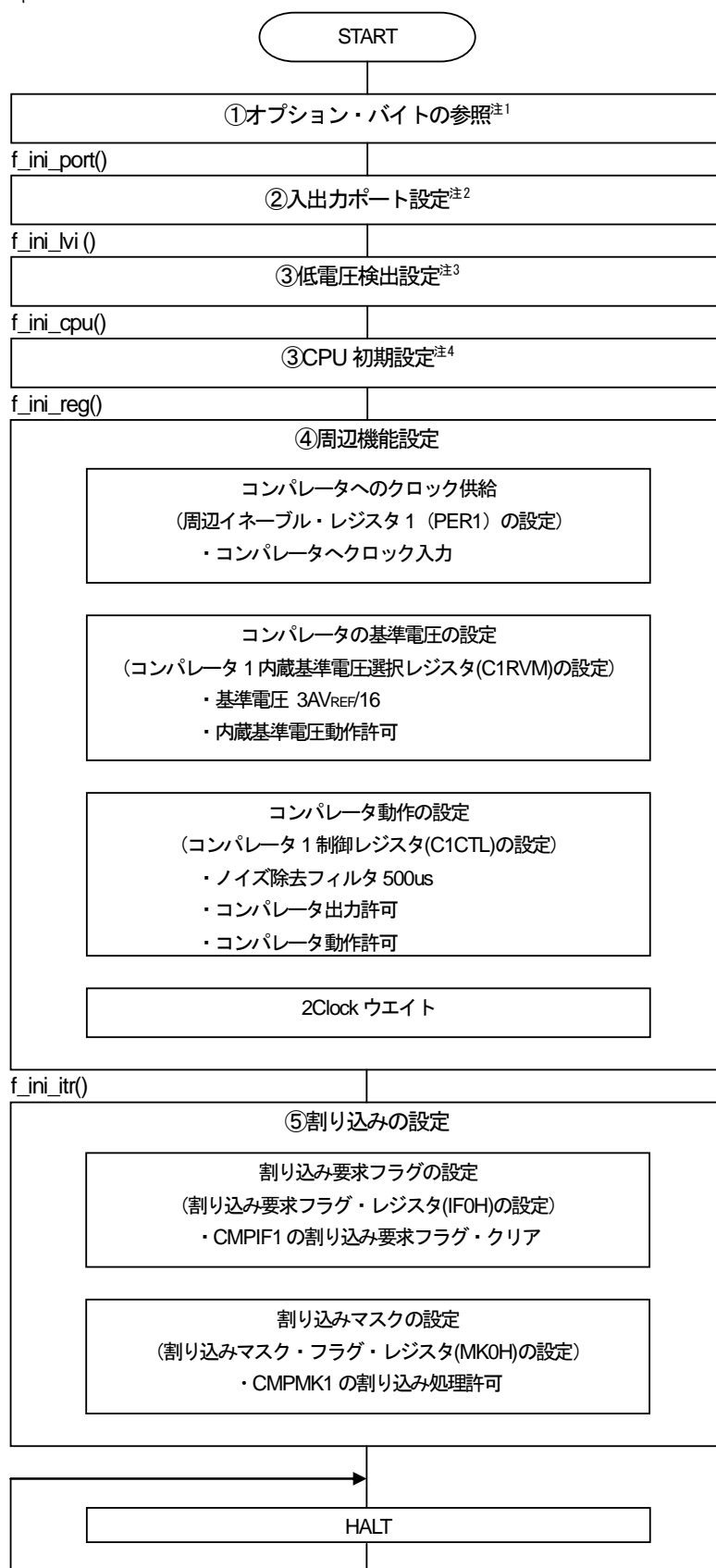
初期設定完了後は、INTCM1P割り込みを待ち受ける無限ループとします。INTCM1P割り込みの発生により、P10へHIGHレベルを出力します。



4. フロー・チャート

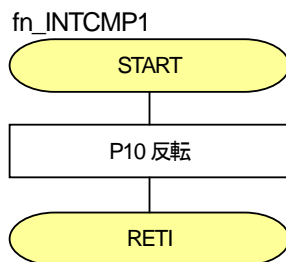
このサンプル・プログラムのフロー・チャートを次に示します。

(1). フロー・チャート



- 【注】
1. オプション・バイトについては、サンプル・プログラム初期設定編アプリケーション・ノートの“4.6 オプション・バイトの設定概要”を参照して下さい。
 2. 入出力ポートの設定 (f_ini_port()) のポート 1 以外の設定については、サンプル・プログラム初期設定編アプリケーション・ノートの“3.4 フロー・チャート”を参照して下さい。
 3. 低電圧検出設定 (f_ini_lbi()) については、サンプル・プログラム低電圧検出回路編アプリケーション・ノートの“3.4 フロー・チャート”を参照して下さい。
 4. CPU 初期設定 (f_ini_cpu()) については、サンプル・プログラム初期設定編アプリケーション・ノートの“3.4 フロー・チャート”を参照して下さい。

5. 割り込み処理フロー



5. 設定方法について

この章では、外部端子から入力される電圧と内蔵基準電圧との比較動作について、設定内容を説明します。

その他の初期設定については、78K0R/Kx3-L サンプル・プログラム（初期設定編）アプリケーション・ノートを参照してください。

レジスタ設定方法の詳細については、各製品のユーザーズ・マニュアル([78K0R/Kx3-L](#))を参照してください。

アセンブラ命令については、[78K0Rシリーズ 命令編 ユーザーズ・マニュアル](#)を参照してください。

1. コンパレータの設定

コンパレータの基準電圧に内蔵基準電圧を使用する場合、次のレジスタの設定、操作が必要になります。

初期設定で使用するレジスタ

- ・周辺イネーブル・レジスタ 1 (PER1)
- ・コンパレータ 1 制御レジスタ (C1CTL)
- ・コンパレータ 1 内蔵基準電圧選択レジスタ (C1RVM)
- ・ポート・入力モード・レジスタ 8 (PIM8)
- ・ポート・モード・レジスタ 8 (PM8)

2. 割り込みの設定

割り込み機能を使用する際は、次のレジスタの設定、操作が必要になります。

割り込みを使用する際に使用するレジスタ

- ・割り込み要求フラグ・レジスタ (IF0H)
- ・割り込みマスク・フラグ・レジスタ (MK0H)

2. コンパレータの設定レジスタ

(1)周辺イネーブル・レジスタ 1 (PER1)

PER1 は、各周辺ハードウェア・マクロの使用可否を設定するレジスタです。

略号： PER1

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	OACMPEN	0	0	0

OACMPEN	コンパレータ／オペアンプの入力クロックの制御
0	入力クロック供給停止
1	入力クロック供給

注意：

- コンパレータ／オペアンプの設定をする際には、必ず最初に OACMPEN = 1 の設定を行ってください。
OACMPEN = 0 の場合は、コンパレータ／オペアンプの制御レジスタへの書き込みは無視され、読み出し値もすべて初期値となります。
- PER1 レジスタのビット 0-2, 4-7 には必ず“0”を設定してください。

(2)コンパレータ 1 制御レジスタ (C1CTL)

コンパレータの動作開始/停止, コンパレータの出力の許可/禁止, 出力論理の設定, ノイズ・フィルタの有無等を設定するレジスタです。

C1CTL レジスタは, 1 ビット・メモリ操作命令または 8 ビット・メモリ操作命令で設定します。

リセット信号の発生により, 00H になります。

略号: C1CTL

7	6	5	4	3	2	1	0
C1EN	0	0	C1OE	C1INV	C1DFS2	C1DFS1	C1DFS0

C1EN	コンパレータの動作制御
0	コンパレータ動作停止
1	コンパレータ動作許可 (コンパレータ 1 の+側および-側の外部端子入力許可)

C1OE	コンパレータ出力許可/禁止
0	出力禁止 (出力信号 = ロウ固定)
1	出力許可

C1INV	出力反転設定
0	正転 (非反転)
1	反転

C1DFS2	C1DFS1	C1DFS0	ノイズ除去幅設定 ($f_{CLK}=20\text{MHz}$ 時)
0	0	0	未使用
0	0	1	250ns
0	1	0	500ns
0	1	1	1us
1	0	0	2us

注意

- C1INV, C1DFS2-C1DFS0 の書き換えは, コンパレータの出力を禁止状態 ($C1OE=0$) にしたあと行ってください。
- ノイズ除去幅は, 設定値より CPU クロック (f_{CLK}) の 1 クロック分多く除去されることがあります。
(例: $f_{CLK}=20\text{MHz}$, C1DFS2-C1DFS0=001 時, ノイズ除去幅 = 250 ns~300 ns)
- オペアンプと連動させる場合は, オペアンプの動作設定を実施したあと, コンパレータの動作設定を行ってください
- 割り込み信号は, CnEN=1 に設定後にソフトウェアで 1us のウェイトをしてから, 割り込み許可にしてください。

(3)コンパレータ 1 内蔵基準電圧選択レジスタ (C1RVM)

コンパレータ 1 の内蔵基準電圧を、 AV_{REF} を利用した 6 通りの電圧から設定するレジスタです。
C1RVM レジスタは、1 ビット・メモリ操作命令または 8 ビット・メモリ操作命令で設定します。
リセット信号の発生により、00H になります。

略号： C1RVM

7	6	5	4	3	2	1	0
C1VRE	0	0	0	0	C1VRS2	C1VRS1	C1VRS0

C1VRE	内蔵基準電圧の動作制御
0	動作停止
1	動作許可 コンパレータ 1 の一側入力に内蔵基準電圧を接続

C1VRS2	C1VRS1	C1VRS0	基準電圧設定	
			コンパレータ 0 で 設定可能な基準電圧	コンパレータ 1 で 設定可能な基準電圧
0	0	0	設定禁止	
0	0	1	2AVREF/16	3AVREF/16
0	1	0	4AVREF/16	5AVREF/16
0	1	1	6AVREF/16	7AVREF/16
1	0	0	8AVREF/16	9AVREF/16
1	0	1	10AVREF/16	11AVREF/16
1	1	0	12AVREF/16	13AVREF/16
1	1	1	設定禁止	

注意：

1. 内蔵基準電圧が動作停止状態 (C1VRE = 0) の場合、コンパレータの動作制御は C1EN によって制御されます。
2. C1VRE をセット (1) した場合、コンパレータの動作許可/禁止 (C1EN) の値にかかわらず、コンパレータの一側外部端子入力は遮断されます。
3. 内蔵基準電圧の動作を許可 (C1VRE = 1) する前に基準電圧を設定してください。動作許可状態 (C1VRE = 1) での基準電圧の設定変更は禁止です。
4. CnRVM レジスタを変更する場合は、必ず CnEN=0 (コンパレータ動作停止) の状態で行ってください。

(4)ポート・入力モード・レジスタ 8 (PIM8)

ポート 8 の入力許可／禁止を 1 ビット単位で設定するレジスタです。

コンパレータおよびオペアンプを使用する場合は、デジタル入力禁止に設定します。

略号： PIM8

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	PIM83	PIM82	PIM81	PIM80

PIM82	P82端子のデジタル入力許可／禁止の選択
0	入力禁止
1	入力許可

(5)ポート・モード・レジスタ 8 (PM8)

ポート 8 の入力／出力を 1 ビット単位で設定するレジスタです。

略号： PM8

7	6	5	4	3	2	1	0
1	1	1	1	PM83	PM82	PM81	PM80

PM8n	P8n端子の入出力モードの選択
0	出力モード
1	入力モード

注意：

コンパレータの+側入力に CMP0P, CMP1P 端子が選択され、かつ一側に内蔵基準電圧を使用している場合、CMP0M, CMP1M 端子に兼用されているポート機能は、入力モードで使用可能です。ただし、出力モードの使用は禁止です。また、ポート・レジスタ 8 (P8) へのアクセスも禁止となります。

4. 割り込みの設定レジスタ

(1) 割り込み要求フラグ・レジスタ(IF0H)

割り込み要求フラグは、対応する割り込み要求の発生または命令の実行によりセット (1) され、割り込み要求受け付け時、リセット信号発生時または命令の実行によりクリア (0) されるフラグです。

割り込みが受け付けられた場合、まず割り込み要求フラグが自動的にクリアされてから割り込みルーチンに入ります。

IF0H は、1 ビット・メモリ操作命令または 8 ビット・メモリ操作命令で設定します。また、IF0L と IF0H をあわせて 16 ビット・レジスタ IF0 として使用するときは、16 ビット・メモリ操作命令で設定します。

リセット信号の発生により、00H になります。

略号： IF0H

7	6	5	4	3	2	1	0
SREIF0	SRIF0 CSIF01	STIF0 CSIF00	DMAIF1	DMAIF0	CMPIF1	CMPIF0	0

CMPIF1	割り込み要求フラグ
0	割り込み要求信号が発生していない
1	割り込み要求信号が発生し、割り込み要求状態

(2) 割り込みマスク・フラグ・レジスタ(MK0H)

割り込みマスク・フラグは、対応するマスカブル割り込み処理の許可/禁止を設定するフラグです。

MK0H は、1 ビット・メモリ操作命令または 8 ビット・メモリ操作命令で設定します。また、MK0L と MK0H をあわせて 16 ビット・レジスタ MK0 として使用するときは、16 ビット・メモリ操作命令で設定します。

リセット信号の発生により、FFH になります。

備考 このレジスタへの書き込み命令を行った場合、命令実行クロック数が 2 クロック長くなります。

略号： MK0H

7	6	5	4	3	2	1	0
SREMK0	SRMK0 CSIMK01	STMK0 CSIMK00	DMAMK1	DMAMK0	CMPMK1	CMPMK0	1

CMPMK1	割り込み処理の制御
0	割り込み処理許可
1	割り込み処理禁止

5. コンパレータの設定概要

コンパレータ 1 の基準電圧に内蔵基準電圧を使用する場合の設定は、次の手順で実行します。

① コンパレータへのクロック供給開

周辺イネーブル・レジスタ (PER1)

略号: PER1

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	OACMPEN	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0

OACMPEN コンパレータの入力クロックの制御

0	入力クロック供給停止
1	入力クロック供給

【使用例】

コンパレータで使用するチャンネルを指定する
(本サンプル・プログラム・ソースと同内容)

```
①アセンブリ言語の場合 (78K0R/KE3-L マイクロコントローラ使用時)
SET1                    OACMPEN
```

```
②C 言語の場合 (78K0R/KE3-L マイクロコントローラ使用時)
OACMPEN = 1;
```

② 内蔵基準電圧の設定

コンパレータ 1 内蔵基準電圧選択レジスタ (C1RVM)

使用する内蔵基準電圧値を選択し、内蔵基準電圧を使用/未使用の設定

略号: C1RVM

7	6	5	4	3	2	1	0
C1VRE	0	0	0	0	C1VRS2	C1VRS1	C1VRS0
0→1	0	0	0	0	0	0	1

C1VRS2	C1VRS1	C1VRS0	基準電圧設定	
			コンパレータ 0	コンパレータ 1
0	0	0	設定禁止	
0	0	1	2AVREF/16	3AVREF/16
0	1	0	4AVREF/16	5AVREF/16
0	1	1	6AVREF/16	7AVREF/16
1	0	0	8AVREF/16	9AVREF/16
1	0	1	10AVREF/16	11AVREF/16
1	1	0	12AVREF/16	13AVREF/16
1	1	1	設定禁止	

C1VRE 内蔵基準電圧の制御

0	動作停止
1	動作許可 コンパレータ 1 の一側入力に内蔵基準電圧を接続

【使用例】

コンパレータで使用するチャンネルを指定する
(本サンプル・プログラム・ソースと同内容)

```
①アセンブリ言語の場合 (78K0R/KE3-L マイクロコントローラ使用時)
MOV                    C1RVM ,        #00000001B
SET1                    C1VRE
```

```
②C 言語の場合 (78K0R/KE3-L マイクロコントローラ使用時)
C1RVM = 0b00000001;
C1VRE = 1;
```

③ コンパレータ動作制御

コンパレータ 0 制御レジスタ (C1CTL)

動作許可/停止, コンパレータ出力許可/禁止, 出力反転, ノイズ除去幅を設定します。

略号: C1CTL

	7	6	5	4	3	2	1	0
	C1EN	0	0	C1OE	C1INV	C1DFS2	C1DFS1	C1DFS0
	0 1	0	0	0 1	0	0	1	0

C1DFS2	C1DFS1	C1DFS0	ノイズ除去幅設定 (f _{CLK} =20MHz 時)
0	0	0	未使用
0	0	1	250ns
0	1	0	500ns
0	1	1	1us
1	0	0	2us

C1INV	出力反転設定
0	正転 (非反転)
1	反転

C1OE	コンパレータ出力制御
0	出力禁止
1	出力許可

C1EN	コンパレータ動作制御
0	動作停止
1	動作許可 コンパレータ 1 の + 側 - 側に外部端子入力

【使用例】

コンパレータで使用するチャンネルを指定する

(本サンプル・プログラム・ソースと同内容)

①アセンブリ言語の場合 (78K0R/KE3-L マイクロコントローラ使用時)

```
MOV     C1CTL, #00000010B
SET1    C1EN
SET1    C1OE
```

②C 言語の場合 (78K0R/KE3-L マイクロコントローラ使用時)

```
C1CTL = 0b00000010;
C1EN = 1;
C1OE = 1;
```

④ ウェイト

C1EN セット後, 1us のウェイトおいてください。

6. 割り込みの設定概要

本サンプル・プログラムでは、割り込み要因 INTCMP1 を使用しています。

以下に INTCMP1 使用時のレジスタの設定の流れを示します。

① INTCMP1 割り込みの設定

割り込み要求フラグ・レジスタ (IF0H)
INTCMP1 割り込み要因フラグをクリアします
割り込みマスク・フラグ・レジスタ (MK0H)
INTCMP1 割り込みマスク・フラグを解除します

略号 : IF0H

7	6	5	4	3	2	1	0
SREIF0	SRIF0 CSIF01	STIF0 CSIF00	DMAIF1	DMAIF0	CMPIF1	CMPIF0	0
x	x	x	x	x	0	x	x

CMPIF1	割り込み要求フラグ
0	割り込み要求信号が発生していない
1	割り込み要求信号が発生し、割り込み要求状態

略号 : MK0H

7	6	5	4	3	2	1	0
SREMK0	SRMK0 CSIMK01	STMK0 CSIMK00	DMAMK1	DMAMK0	CMPMK1	CMPMK0	1
x	x	x	x	x	0	x	x

CMPMK1	割り込み処理の制御
0	割り込み処理許可
1	割り込み処理禁止

【使用例】

コンパレータで使用するチャンネルを指定する

(本サンプル・プログラム・ソースと同内容)

①アセンブリ言語の場合 (78K0R/KE3-L マイクロコントローラ使用時)

```
CLR1          CMPIF1
CLR1          CMPMK1
```

②C 言語の場合 (78K0R/KE3-L マイクロコントローラ使用時)

```
CMPIF1 = 0;
CMPMK1 = 0;
```





6. PM+を用いた HEX ファイルの生成

この章では、PM+とダウンロードしたC言語用のファイルを用い、サンプル・プログラムからHEXファイルに生成する方法を説明します。





1. ダウンロードファイルの解説

ダウンロードした各種ファイルとの説明をします。


(1) C言語版

	ファイル名	内容
	78K0RKx3-L_sample_program.prw	統合開発環境 PM+用ワーク・スペース・ファイル
	78K0RKx3-L_sample_program.prj	統合開発環境 PM+用設定データ
	Kx3-L_CMP.c	コンパレータのC言語ソース・ファイル
	OP.asm	オプション・バイトのアセンブリ言語ソース・ファイル

(2) アセンブラ版

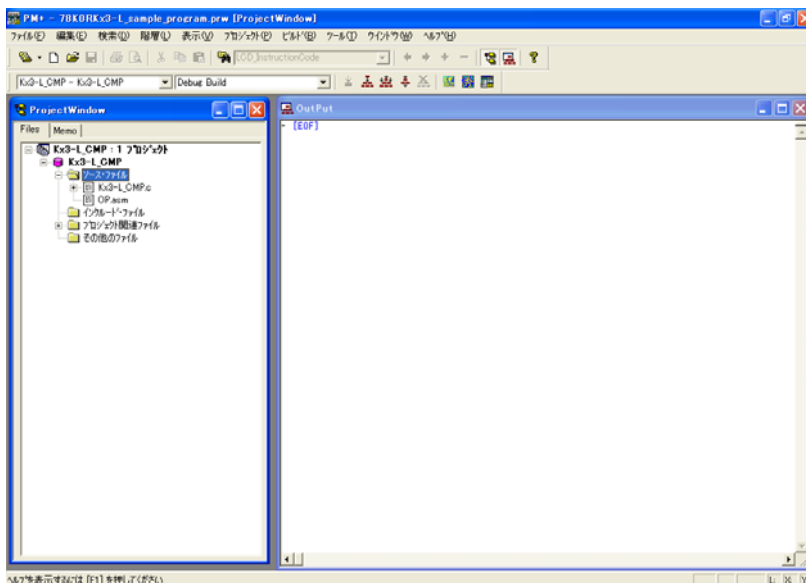
	ファイル名	内容
	78K0RKx3-L_sample_program.prw	統合開発環境 PM+用ワーク・スペース・ファイル
	78K0RKx3-L_sample_program.prj	統合開発環境 PM+用設定データ
	Kx3-L_CMP.asm	コンパレータのアセンブリ言語ソース・ファイル
	OP.asm	オプション・バイトのアセンブリ言語ソース・ファイル

2. サンプル・プログラムの HEX ファイル (ビルド)

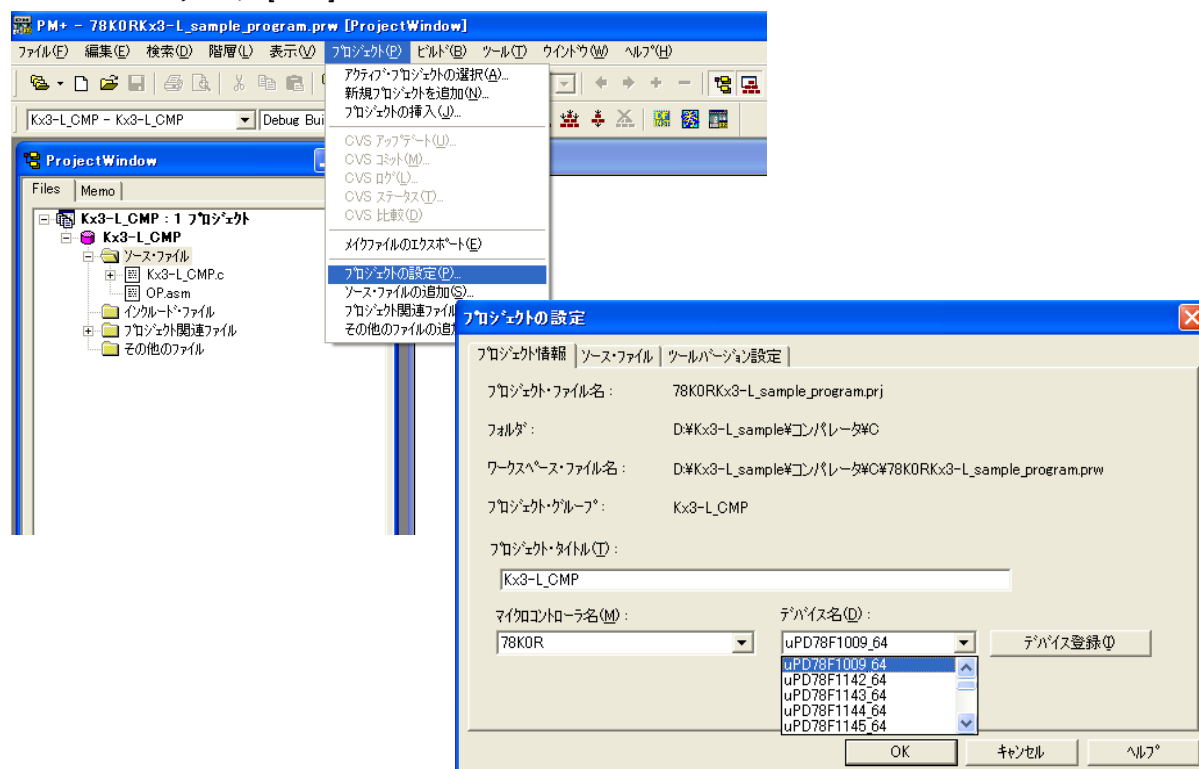
サンプル・プログラムからHEXファイルに生成するために、PM+を用いてサンプル・プログラムをビルドする必要があります。ここでは、でダウンロードしたC言語版のファイルを用いて、統合開発環境PM+にてビルドしてから、HEXファイルを生成するまでの動作の一例を説明します。

PM+操作方法の詳細については、[PM+ プロジェクト・マネージャ ユーザーズ・マニュアル](#)を参照してください。

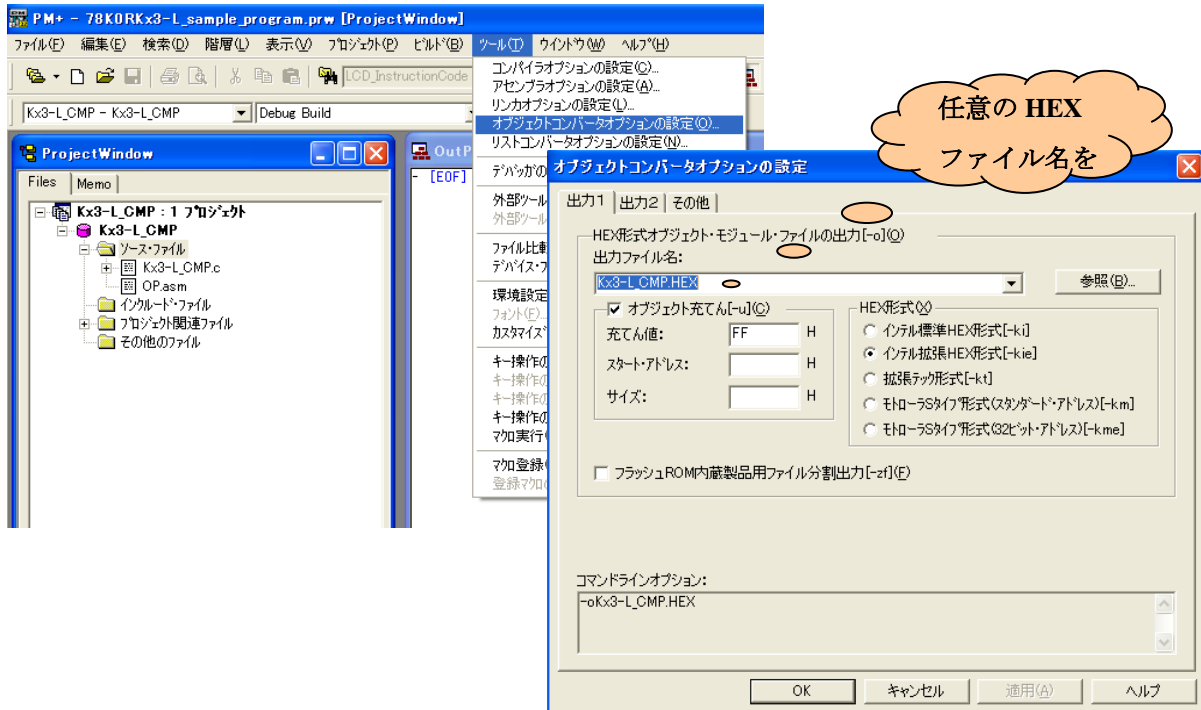
- (1)ダウンロードしたファイルを解凍し、「78K0RKx3-L_sample_program.prw」をダブルクリックしてください。ワークスペースが開き、その中にソース・ファイルが自動的に読み込まれます。




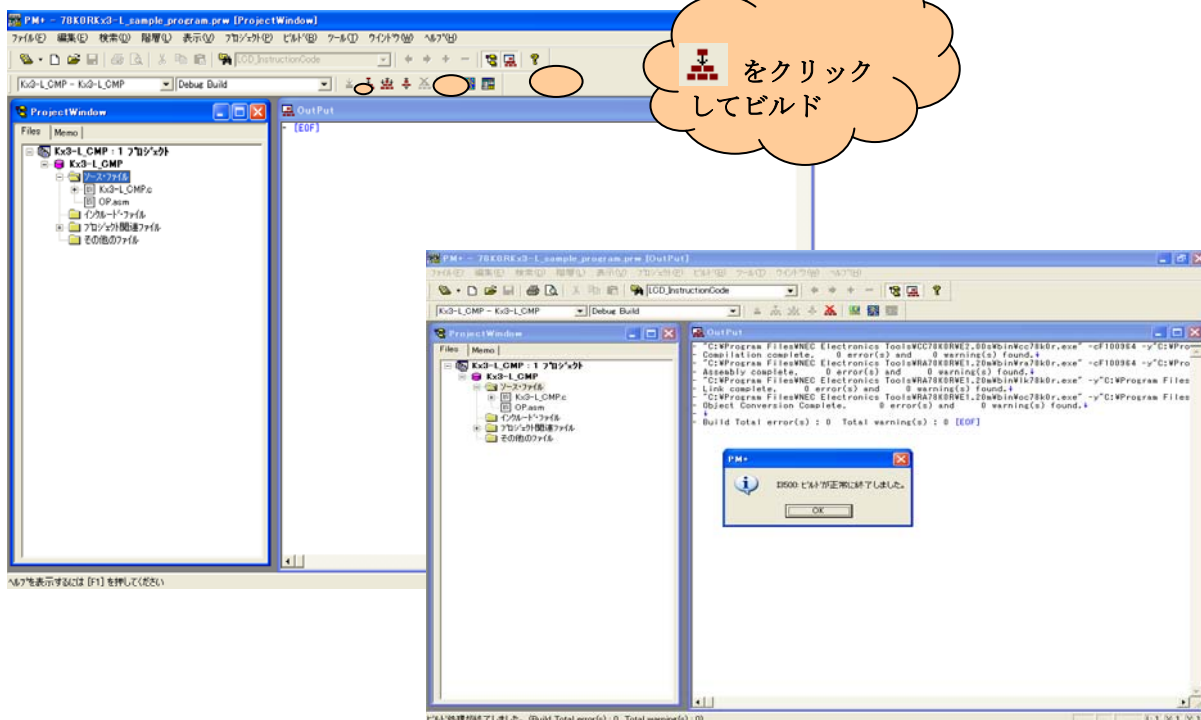
- (2) [プロジェクト] [プロジェクトの設定] を選択してください。[プロジェクトの設定] 画面が表示されたら、使用するデバイス名を選択 (デフォルトでは、ROM/RAMサイズの最も大きいデバイスが選択) し、[OK] ボタンをクリックしてください



(3) [ツール] [オブジェクトコンバータオプションの設定] を選択してください。[オブジェクトコンバータオプションの設定] 画面が表示されたら、[出力1] タグページが表示されているのを確認し、その中の出力ファイル名に任意のファイル名+拡張子 (.HEX) を入力し、[OK] をクリックします。



(4) PM+画面の中央上付近の  をクリックしてください。自動でビルドが実行され、ソース・ファイルの「Kx3-L_CMP.c」と「OP.asm」からHEXファイルが生成され、「I3500:ビルドが正常に終了しました」というメッセージ画面が表示されます。
[OK] をクリックしてビルドを終了します。



3. 開発環境のダウンロード、インストール

78K0R/Kx3-L マイクロコントローラの開発ツールのフリーツールは、次のサイトより入手可能です。

→<http://www2.renesas.com/micro/ja/freesoft/78k0r/index.html>

「RA78K0R」「CC78K0R」「78K0R/Kx3-L用デバイス・ファイル」の3ファイルをダウンロードし、インストールすることで、サンプル・プログラムの動作確認が可能となります。

ダウンロード、インストールは、上記サイトの画面および説明に従って、行ってください。

備考 1. PM+は、RA78K0R に同封されています。

2. ダウンロード後、登録したEメール・アドレスに、RA78K0R、CC78K0R のプロダクト ID が送付されます。このプロダクト ID は、各ツールのインストール時に必要となります。

7. 関連資料

資料名		和文 / 英文
78K0R/Kx3-L ユーザーズ・マニュアル		PDF
78K0Rシリーズ 命令編 ユーザーズ・マニュアル		PDF
RA78K0R アセンブラ・パッケージ ユーザーズ・マニュアル	言語編	PDF
	操作編	PDF
CC78K0R Cコンパイラ ユーザーズ・マニュアル	言語編	PDF
	操作編	PDF
PM+ プロジェクト・マネージャ ユーザーズ・マニュアル		PDF
SM+ システム・シミュレータ 操作編 ユーザーズ・マニュアル		PDF

8. プログラム・リスト

プログラム・リスト例として、78K0R/KE3-Lマイクロコントローラのソース・プログラムを次に示します。

```

Kx3-L_CMP.asm (アセンブリ言語版)
:*****
:
:
:   Renesas Electronics   78K0R/KE3-L シリーズ
:
:
:*****
:   78K0R/KE3-L シリーズ   サンプル・プログラム (コンパレータ)
:*****
:   コンパレータ
:*****
:
: 【履歴】
:
:   2009. 02. --   新規作成
:*****
:
:
: 【概要】
:
:
: 本サンプル・プログラムは、コンパレータの機能の使用例を示すものです。基準電圧と
: して選択した内部生成基準電圧を越えた場合の INTCMP1 割り込み発生で、P10 の反転出力
: を行います。
:
:
:
: <初期設定の主な内容>
:
: (オプション・バイトでの設定)
:
:   ・ウォッチドッグ・タイマの動作禁止
:
:   ・高速内蔵発振回路に 8MHz/20MHz を選択
:
:   ・LVI デフォルト・スタート機能動作
:
:   ・オンチップ・デバッグを動作許可に設定
:
: (リセット解除後の初期化処理での設定)
:
:   ・入出力ポートの設定
:
:   ・低電圧検出回路の機能を使用し、2.7V 以上の電源電圧を確保
:
:   ・CPU/周辺ハードウェア・クロックを高速内蔵発振クロック動作の 8MHz に設定
:
:   ・X1/XT1 発振回路の停止
:
:   ・コンパレータの設定
:
:
:
: <コンパレータの設定>

```

; ・内蔵基準電圧を設定

; ・動作モードの設定

; ・動作許可

;

;

<入出力ポートの設定>

; 入力ポート : P82 (CMP1P: コンパレータの+側入力)

; P83 (CMP1M: 未使用, 出力モードでの使用禁止)

; 出力ポート : P10 (INTCMP1 割り込みの発生状態)

; ※未使用のポートで出力に設定できるものは全て出力ポートに設定しておく

;

=====

;

; ベクタ・テーブルの設定

;

=====

TVECT1	CSEG	AT	00000H		
	DW	RESET_START		:00000H	RESET 入力, POC, LVI, WDT, TRAP
TVECT2	CSEG	AT	00004H		
	DW	IINIT		:00004H	INTWDTI
	DW	IINIT		:00006H	INTLVI
	DW	IINIT		:00008H	INTP0
	DW	IINIT		:0000AH	INTP1
	DW	IINIT		:0000CH	INTP2
	DW	IINIT		:0000EH	INTP3
	DW	IINIT		:00010H	INTP4
	DW	IINIT		:00012H	INTP5
TVECT3	CSEG	AT	00016H		
	DW	IINIT		:00016H	INTCMP0
	DW	IINTCMP1		:00018H	INTCMP1
	DW	IINIT		:0001AH	INTDMA0
	DW	IINIT		:0001CH	INTDMA1
	DW	IINIT		:0001EH	INTST0/INTCSI00
	DW	IINIT		:00020H	INTSR0/INTCSI01
	DW	IINIT		:00022H	INTSRE0
	DW	IINIT		:00024H	INTST1/INTCSI10/INTIIC10


```

DW      IINIT                               :00026H  INTSR1
DW      IINIT                               :00028H  INTSRE1
DW      IINIT                               :0002AH  INTIICA
DW      IINIT                               :0002CH  INTTM00
DW      IINIT                               :0002EH  INTTM01
DW      IINIT                               :00030H  INTTM02
DW      IINIT                               :00032H  INTTM03
DW      IINIT                               :00034H  INTAD
DW      IINIT                               :00036H  INTRTC
DW      IINIT                               :00038H  INTRTCI
DW      IINIT                               :0003AH  INTKR
TVECT4  CSEG  AT      00040H
DW      IINIT                               :00040H  INTMD
DW      IINIT                               :00042H  INTTM04
DW      IINIT                               :00044H  INTTM05
DW      IINIT                               :00046H  INTTM06
DW      IINIT                               :00048H  INTTM07
DW      IINIT                               :0004AH  INTP6
DW      IINIT                               :0004CH  INTP7

```

```

;=====
;
;   スタック領域の確保
;
;=====

```

```

DSTK  DSEG  BASEP
STACKEND:
      DS      20H                               :スタック領域を 32 バイト確保
STACKTOP:                                     :スタック領域の先頭アドレス

```

```

XMAIN  CSEG  UNIT
;*****
;
;   不要な割り込み要因による割り込み処理
;
;*****
IINIT:

```

```
; 不要な割り込みが発生した場合、ここに分岐します。  
;  
; ここでは何も処理をしないで元の処理に戻ります
```

```
RETI
```

```
*****
```

```
;  
;  
; リセット解除後の初期化処理
```

```
*****
```

```
RESET_START:
```

```
-----
```

```
; 割り込み禁止
```

```
-----
```

```
DI
```

```
-----
```

```
; レジスタ・バンク設定
```

```
-----
```

```
SEL    R0
```

```
-----
```

```
; スタック・ポインタの設定
```

```
-----
```

```
MOVW   SP,    #LOWW STACKTOP           ;スタック・ポインタを設定
```

```
-----
```

```
; 入出力ポートの設定
```

```
-----
```

```
CALL   !!SINIPOINT                     ;出力に設定できるものは全て出力ポートに設定
```

```
-----
```

```
; 低電圧検出
```

```
-----
```

```
CALL   !!SINILVI                       ;2.7V以上の電源電圧を確保
```

```
-----
```

```
; クロック周波数の設定
```

```

;-----
CALL    !!SINICKL                               ;高速内蔵発振クロックを 8MHz で動作
;-----
;
;   コンパレータの設定
;-----
;
;   コンパレータの基準電圧に内蔵基準電圧を使用
;-----

;コンパレータの初期設定
SET1    OACMPEN                               ;コンパレータノオペアンプへの入力クロック供給

MOV     C1RVM, #0000001B                       ;コンパレータ 1 内蔵基準電圧選択レジスタ
;| | | | |+++----- C1VRS2-C1VRS0
;| | | | |                               [コンパレータ 1 で設定可能な基準電圧設定]
;| | | | |                               000:設定禁止
;| | | | |                               001: 3AVREF/16
;| | | | |                               010: 5AVREF/16
;| | | | |                               011: 7AVREF/16
;| | | | |                               100: 9AVREF/16
;| | | | |                               101:11AVREF/16
;| | | | |                               110:13AVREF/16
;| | | | |                               111:設定禁止
;|++++-----      必ず 0 に設定
;+-----          C1VRE
;
;                               [内蔵基準電圧の動作制御]
;
;                               0:動作停止
;
;                               1:動作許可(コンパレータ 1 の一側入力に内蔵基準電圧を接続)

SET1    C1VRE                                 ;動作許可(コンパレータ 1 の一側入力に内蔵基準
;
;                               電圧を接続)

MOV     C1CTL, #00000010B                     ;コンパレータ 1 制御レジスタ
;| | | | |+++----- C1DFS2-C1DFS0
;| | | | |                               [ノイズ除去幅設定 (fCLK = 20MHz)]
;| | | | |                               000:ノイズ・フィルタ未使用
;| | | | |                               001:250ns
;| | | | |                               010:500ns
;| | | | |                               011:1us
;| | | | |                               100:2us

```

```

:|||||
:|||||+----- C1INV
:||||| [出力反転設定]
:||||| 0:正転
:||||| 1:反転
:|||||+----- C10E
:||||| [コンパレータ出力許可/禁止]
:||||| 0:出力禁止(出力信号 = ロウ固定)
:||||| 1:出力許可
:|++----- 必ず0に設定
:++----- C1EN
: [コンパレータの動作制御]
: 0:動作停止
: 1:動作許可(コンパレータ n の+側および
: 側の外部端子入力許可)

```

```

SET1 C1EN :C1EN : コンパレータ動作許可
SET1 C10E :C10E : コンパレータ出力許可 (2clk)

```

```

NOP :C1EN ビットのセット後, 1us 以上のウエイト
NOP : (1clk=125ns)
NOP : (1clk)

```

```

CLR1 CMP1F1 :INTCMP1 割り込み要求クリア
CLR1 CMPMK1 :INTCMP1 割り込み処理許可

```

```

-----
: 割り込み許可
: (割り込みを使用する場合はこのタイミングで許可します。)
-----

```

```

EI :割り込み許可

BR MAIN_LOOP :メイン・ループへ

```

```

*****
:
: 入出力ポートの設定
:
*****

```

SINIPOINT:

;-----

; ポート 0 の設定

;-----

```
MOV    P0,    #00000000B           ;P00-P01 の出カラッチ Low
MOV    PM0,   #11111100B           ;P00-P01 を出力ポートに設定
                                           ;P00-P01:未使用
```

;-----

; ポート 1 の設定

;-----

```
MOV    P1,    #00000000B           ;P10-P17 の出カラッチ Low
MOV    PM1,   #00000000B           ;P10-P17 を出力ポートに設定
                                           ;P10: INTCMP1 割り込みの発生状態
                                           ;P11-P17:未使用
```

;-----

; ポート 2 の設定

;-----

```
MOV    P2,    #00000000B           ;P20-P27 の出カラッチ Low
MOV    PM2,   #00000000B           ;P20-P27 を出力, P27 を入力ポートに設定
                                           ;P20-P27:未使用
```

;-----

; ポート 3 の設定

;-----

```
MOV    P3,    #00000000B           ;P30-P33 の出カラッチ Low
MOV    PM3,   #11110000B           ;P30-P33 を出力ポートに設定
                                           ;P30-P33:未使用
```

;-----

; ポート 4 の設定

;-----

```
MOV    P4,    #00000000B           ;P40-P43 の出カラッチ Low
MOV    PM4,   #11110000B           ;P40-P43 を出力ポートに設定
                                           ;P40-P43:未使用
```

;-----

; ポート 5 の設定

```
-----
MOV    P5,    #00000000B                :P50-P53 の出カラッチ Low
MOV    PM5,   #11110000B                :P50-P53 を出力ポートに設定
                                           :P50-P53:未使用
-----

:
:   ポート 6 の設定
:
-----

MOV    P6,    #00000000B                :P60-P61 の出カラッチ Low
MOV    PM6,   #11111100B                :P60-P61 を出力ポートに設定
                                           :P60-P61:未使用
-----

:
:   ポート 7 の設定
:
-----

MOV    P7,    #00000000B                :P70-P77 の出カラッチ Low
MOV    PM7,   #00000000B                :P70-P77 を出力ポートに設定
                                           :P70-P77:未使用
-----

:
:   ポート 8 の設定
:
-----

MOV    P1M8,  #00000011B                :P80-P81 のデジタル入力許可
MOV    P8,    #00000000B                :P80-P83 の出カラッチ Low
MOV    PM8,   #11111100B                :P80-P81 を出力, P82-P83 を入力ポートに設定
                                           :P80-P81:未使用
                                           :P82:コンパレータの+側入力(CMP1P)
                                           :P83:コンパレータの-側入力(CMP1M:未使用)
                                           :※内蔵基準電圧を使用する場合, P83 は出力モードでの使用禁止
-----

:
:   ポート 12 の設定
:
-----

MOV    P12,   #00000000B                :P120 の出カラッチ Low
MOV    PM12,  #11111110B                :P120 を出力ポートに設定
                                           :P120-P124:未使用
                                           :※P121-P124 は入力ポート
-----
```

; ポート 14 の設定

```
MOV    P14,    #0000000B           ;P140-P141 の出カラッチ Low
MOV    PM14,   #11111100B         ;P140-P141 を出力ポートに設定
                                           ;P140-P141:未使用
```

; ポート 15 の設定

```
MOV    P15,    #0000000B           ;P150-P153 の出カラッチ Low
MOV    PM15,   #11110000B         ;P150-P153 を出力ポートに設定
                                           ;P150-P153:未使用
```

RET

;

; 低電圧検出

;

; 低電圧検出回路の機能を使用し、2.7V 以上の電源電圧を確保します。

SINILVI:

;低電圧検出回路の設定

```
SET1   LVIMK           ;INTLVI 割り込み禁止
CLR1   LVISEL         ;検出電圧を VDD に設定
MOV    LVIS,   #00001001B ;低電圧検出レベル選択レジスタ
                                           :||| |++++----- LVIS3-LVIS0
                                           :||| | [検出レベル]
                                           :||| | 0000:VLVI0 (4.22±0.1V)
                                           :||| | 0001:VLVI1 (4.07±0.1V)
                                           :||| | 0010:VLVI2 (3.92±0.1V)
                                           :||| | 0011:VLVI3 (3.76±0.1V)
                                           :||| | 0100:VLVI4 (3.61±0.1V)
                                           :||| | 0101:VLVI5 (3.45±0.1V)
                                           :||| | 0110:VLVI6 (3.30±0.1V)
                                           :||| | 0111:VLVI7 (3.15±0.1V)
                                           :||| | 1000:VLVI8 (2.99±0.1V)
                                           :||| | 1001:VLVI9 (2.84±0.1V)
                                           :||| | 1010:VLVI10(2.68±0.1V)
```

```

:||||| 1011:VLVI11 (2.53±0.1V)
:||||| 1100:VLVI12 (2.38±0.1V)
:||||| 1101:VLVI13 (2.22±0.1V)
:||||| 1110:VLVI14 (2.07±0.1V)
:||||| 1111:VLVI15 (1.91±0.1V)
:++++----- 必ず0に設定
CLR1 LVIMD ;低電圧検出時の動作モードを割り込み信号発生に設定
SET1 LVION ;低電圧検出動作許可

;低電圧検出回路の動作安定待ち(約10us)
MOV B, #10 ;カウント回数設定
HRES100:
NOP ;(1clk)
DEC B ;(1clk)
BNZ $HRES100 ;ウエイト完了? No, (2clk/4clk)

;VLVI ≤ VDD になるまでのウエイト
HRES300:
NOP
BT LVIF, $HRES300 ;VDD < VLVI? Yes,
CLR1 LVION ;低電圧検出動作停止

RET

;*****
;
; クロック周波数の設定
;
;-----
; 高速内蔵発振クロックで動作が行えるように設定します。
;*****
SINICKL:
MOV CMC, #0000000B ;クロック動作モード
:|||||+----- AMPH
:||||| [高速システム・クロック発振周波数の制御]
:||||| 0: 2MHz ≤ fMX < 10MHz
:||||| 1: 10MHz < fMX ≤ 20MHz
:|||||++----- AMPHS1-AMPHS0
:||||| [XT1 発振回路の発振モード選択]

```


		:	00:低消費発振(デフォルト)
		:	01:通常発振
		:	10:超低消費発振
		:	11:超低消費発振
		: +-----	必ず0に設定
		: +-----	OSCSLS
		:	[サブシステム・クロック端子の動作モード]
		:	0:入力ポート・モード
		:	1:XT1 発振モード
		: +-----	必ず0に設定
		:++-----	EXCLK/OSCSSEL
		:	[高速システム・クロック端子の動作モード]
		:	00:入力ポート・モード
		:	01:X1 発振モード
		:	10:入力ポート・モード
		:	11:外部クロック入力モード
MOV	CSC,	#11000000B	:クロック動作ステータス制御
		: +-----	HIOSTOP
		:	[高速内蔵発振クロックの動作制御]
		:	0:高速内蔵発振回路動作
		:	1:高速内蔵発振回路停止
		: ++++-----	必ず0に設定
		: +-----	XTSTOP
		:	[サブシステム・クロックの動作制御]
		:	0:XT1 発振回路動作
		:	1:XT1 発振回路停止
		:+-----	MSTOP
		:	[高速システム・クロックの動作制御]
		:	0:X1 発振回路動作
		:	1:X1 発振回路停止
MOV	OSMC,	#10000000B	:動作スピード・モード
		: +-----	FSEL/FLPC
		:	[fCLK の周波数選択]
		:	00:10MHz 以下の周波数で動作(デフォルト)
		:	01:10MHz を越える周波数で動作
		:	10:1MHz の周波数で動作
		:	11:設定禁止

```

:|+++++-----      必ず 0 に設定
:|+-----          RTCLPC
:
:                   [サブシステム・クロック HALT モード時の設定]
:                   0:周辺機能へのサブシステム・クロック供給許可
:                   1:リアルタイム・カウンタ以外の周辺機能
:                   へのサブシステム・クロック供給停止

MOV    CKC,    #00001000B      ;クロック選択
:|+|+|+-----      CSS/MCM0/MDIV2-MDIV0
:| | |              [CPU/周辺ハードウェア・クロック (fCLK) の選択]
:| | |              00000:fIH
:| | |              00001:fIH/2(デフォルト)
:| | |              00010:fIH/2^2
:| | |              00011:fIH/2^3
:| | |              00100:fIH/2^4
:| | |              00101:fIH/2^5
:| | |              01000:fMX
:| | |              01001:fMX/2
:| | |              01010:fMX/2^2
:| | |              01011:fMX/2^3
:| | |              01100:fMX/2^4
:| | |              01101:fMX/2^5
:| | |              1xxxx:fSUB/2
:| | +-----      必ず 1 に設定
:| +-----      MCS <Read Only>
:|              [メイン・システム・クロック (fMAIN) のステータス]
:|              0:高速内蔵発振クロック (fIH)
:|              1:高速システム・クロック (fMX)
:|+-----      CLS <Read Only>
:|              [CPU/周辺ハードウェア・クロック (fCLK) のステータス]
:|              0:メイン・システム・クロック (fMAIN)
:|              1:サブシステム・クロック (fSUB)

MOV    DSCCTL, #00000000B     ;20MHz 高速内蔵発振制御
:| | | | | +-----  DSCON
:| | | | |          [20MHz 高速内蔵発振
:| | | | |          クロック (fIH20) の動作許可/禁止]
:| | | | |          0:動作禁止
:| | | | |          1:動作許可

```

```

:|||||+----- 必ず0に設定
:|||||+----- SELDSC
:||||| [CPU/周辺ハードウェア・クロック (fCLK) への
:||||| 20MHz 高速内蔵発振選択]
:||||| 0:20MHz 高速内蔵発振を選択しない
:||||| 1:20MHz 高速内蔵発振を選択
:||||+----- DSCS <Read Only>
:|||| [20MHz 高速内蔵発振供給状態フラグ]
:|||| 0:供給していない
:|||| 1:供給している
:+++++----- 必ず0に設定

```

RET

;

; メイン・ループ

;

MAIN_LOOP:

HALT

BR MAIN_LOOP ;MAIN_LOOP へ

;

; INTCMP1 割り込み処理

;

I INTCMP1:

MOV1 CY , P1.0

NOT1 CY ;反転出力

MOV1 P1.0 , CY

RET1

end

Kx3-L_CMP.asm (C言語版)

/*****

Renesas Electronics 78K0R/KE3-L シリーズ

78K0R/KE3-L シリーズ サンプル・プログラム (コンパレータ)

コンパレータ

【履歴】

2009. 03. — 新規作成

【概要】

本サンプル・プログラムは、コンパレータの機能の使用例を示すものです。基準電圧として選択した内部生成基準電圧を越えた場合の INTCMP1 割り込み発生で、P10 の反転出力を行います。

<初期設定の主な内容>

(オプション・バイトでの設定)

- ・ウォッチドッグ・タイマの動作禁止
- ・高速内蔵発振回路に 8MHz/20MHz を選択
- ・LVI デフォルト・スタート機能動作
- ・オンチップ・デバッグを動作許可に設定

(リセット解除後の初期化処理での設定)

- ・入出力ポートの設定
- ・低電圧検出回路の機能を使用し、2.7V 以上の電源電圧を確保
- ・CPU/周辺ハードウェア・クロックを高速内蔵発振クロック動作の 8MHz に設定
- ・X1/XT1 発振回路の停止
- ・コンパレータの設定

<コンパレータの設定>

- ・内蔵基準電圧を設定
- ・動作モードの設定
- ・動作許可

<入出力ポートの設定>

入力ポート : P82 (CMP1P:コンパレータの+側入力)

P83 (CMP1M:未使用, 出力モードでの使用禁止)

出力ポート : P10 (INTCMP1 割り込みの発生状態)

※未使用のポートで出力に設定できるものは全て出力ポートに設定しておく

*****/

/*=====

前処理指令 (#pragma 指令)

=====*/

```
#pragma      SFR                /* 特殊機能レジスタ (SFR) 名を記述可能にする */
#pragma      NOP                /* NOP () を記述可能にする */
#pragma      STOP               /* STOP () を記述可能にする */
#pragma      HALT               /* HALT () を記述可能にする */
#pragma      DI                 /* DI () を記述可能にする */
#pragma      EI                 /* EI () を記述可能にする */
```

/*=====

割り込みハンドラ定義

=====*/

```
#pragma interrupt INTCMP1 fn_INTCMP1 /* INTCMP1 割り込み処理 */
```

/*=====

関数プロトタイプ宣言

=====*/

```
void hdwinit( void ); /* リセット解除後の初期化処理 */
static void f_ini_port(void); /* ポート初期設定 */
static void f_ini_lvi(void); /* 電源電圧検出 */
static void f_ini_cpu(void); /* CPU 初期設定 */
static void f_ini_reg(void); /* 周辺レジスタ初期設定 */
static void f_ini_itr(void); /* 割り込み初期設定 */
void main(void); /* メイン・ループ */
```

/*=====

ROM の定義

```
=====*/  
  
/*=====*/  
    グローバル変数の定義  
=====*/  
  
/*****  
  
    リセット解除後の初期化処理  
  
*****/  
void hdwinit( void )  
{  
    DI();  
    f_ini_port();           /* ポート初期設定 */  
    f_ini_lvi();           /* 2.7V以上の電源電圧を確保 */  
    f_ini_cpu();          /* CPU初期設定 */  
    f_ini_reg();          /* 周辺レジスタ初期設定 */  
    f_ini_itr();          /* 割り込み初期設定 */  
}  
  
/*****  
  
    ポート初期設定  
  
*****/  
static void f_ini_port(void)  
{  
/*-----*/  
    ポート0の設定  
-----*/  
    P0 = 0b00000000;      /* P00-P01の出力ラッチLow */  
    PM0 = 0b11111100;    /* P00-P01を出力ポートに設定 */  
                          /* P00-P01:未使用 */  
/*-----*/  
  
    ポート1の設定
```

```
-----*/
P1 = 0b00000000;          /* P10-P17 の出力ラッチ Low */
PM1 = 0b00000000;        /* P10-P17 を出力ポートに設定 */
                           /* P10: INTCMP1 割り込みの発生状態 */
                           /* P11-P17:未使用 */

/*-----
ポート 2 の設定
-----*/

P2 = 0b00000000;          /* P20-P27 の出力ラッチ Low */
PM2 = 0b00000000;        /* P20-P27 を出力ポートに設定 */
                           /* P20-P27:未使用 */

/*-----
ポート 3 の設定
-----*/

P3 = 0b00000000;          /* P30-P33 の出力ラッチ Low */
PM3 = 0b11110000;        /* P30-P33 を出力ポートに設定 */
                           /* P30-P33:未使用 */

/*-----
ポート 4 の設定
-----*/

P4 = 0b00000000;          /* P40-P43 の出力ラッチ Low */
PM4 = 0b11110000;        /* P40-P43 を出力ポートに設定 */
                           /* P40-P43:未使用 */

/*-----
ポート 5 の設定
-----*/

P5 = 0b00000000;          /* P50-P53 の出力ラッチ Low */
PM5 = 0b11110000;        /* P50-P53 を出力ポートに設定 */
                           /* P50-P53:未使用 */

/*-----
ポート 6 の設定
-----*/

P6 = 0b00000000;          /* P60-P61 の出力ラッチ Low */
PM6 = 0b11111100;        /* P60-P61 を出力ポートに設定 */
```


/* P60-P61:未使用 */

/*-----*/

ポート 7 の設定

-----*/

P7 = 0b00000000; /* P70-P77 の出力ラッチ Low */
PM7 = 0b00000000; /* P70-P77 を出力ポートに設定 */
/* P70-P77:未使用 */

/*-----*/

ポート 8 の設定

-----*/

PIM8 = 0b00000011; /* P80-P83 のデジタル入力許可 */
P8 = 0b00000000; /* P80-P83 の出力ラッチ Low */
PM8 = 0b11111100; /* P80-P81 を出力, P82-P83 を入力ポートに設定 */
/* P80-P81:未使用 */
/* P82:コンパレータの+側入力 (CMP1P) */
/* P83:コンパレータの-側入力 (CMP1M) 未使用*/

/*-----*/

ポート 12 の設定

-----*/

P12 = 0b00000000; /* P120 の出力ラッチ Low */
PM12 = 0b11111110; /* P120 を出力ポートに設定 */
/* P120-P124:未使用 */
/* ※P121-P124 は入力ポート */

/*-----*/

ポート 14 の設定

-----*/

P14 = 0b00000000; /* P140-P141 の出力ラッチ Low */
PM14 = 0b11111100; /* P140-P141 を出力ポートに設定 */
/* P140-P141:未使用 */

/*-----*/

ポート 15 の設定

-----*/

P15 = 0b00000000; /* P150-P153 の出力ラッチ Low */
PM15 = 0b11110000; /* P150-P153 を出力ポートに設定 */

/* P150-P153:未使用 */

}

/*****

電源電圧検出

*****/

static void f_ini_lvi(void)

{

unsigned char ucCounter; /* LVI 起動待ち時間カウンタ */

/* 低電圧検出回路の設定 */

LVIMK = 1; /* INTLVI 割り込み禁止 */

LVISEL = 0; /* 検出電圧を VDD に設定 */

LVIS = 0b00001001; /* 低電圧検出レベル (VLVI) を 2.84±0.1V に設定 */

/* |||+---- LVIS3-LVIS0

||| [検出レベル]

||| 0000:VLVI0 (4.22±0.1V)

||| 0001:VLVI1 (4.07±0.1V)

||| 0010:VLVI2 (3.92±0.1V)

||| 0011:VLVI3 (3.76±0.1V)

||| 0100:VLVI4 (3.61±0.1V)

||| 0101:VLVI5 (3.45±0.1V)

||| 0110:VLVI6 (3.30±0.1V)

||| 0111:VLVI7 (3.15±0.1V)

||| 1000:VLVI8 (2.99±0.1V)

||| 1001:VLVI9 (2.84±0.1V)

||| 1010:VLVI10 (2.68±0.1V)

||| 1011:VLVI11 (2.53±0.1V)

||| 1100:VLVI12 (2.38±0.1V)

||| 1101:VLVI13 (2.22±0.1V)

||| 1110:VLVI14 (2.07±0.1V)

||| 1111:VLVI15 (1.91±0.1V)

++++----- 必ず 0 に設定

*/

LVIMD = 0; /* 低電圧検出時の動作モードを割り込み信号発生に設定 */

LVION = 1; /* 低電圧検出動作許可 */

```

/* 低電圧検出回路の動作安定待ち(10us以上) */
for( ucCounter = 0; ucCounter < 3; ucCounter++ ){
    NOP();
    NOP();
}

/* VLVI ≤ VDD になるまでのウェイト */
while(LVIF) {
    NOP();
}
LVION = 0; /* 低電圧検出動作停止 */
}

```

```

/*****

```

CPU 初期設定

```

*****/

```

```

static void f_ini_cpu(void)
{
    CMC = 0b00000000; /* クロック動作モード */
    /*      |||||+----- AMPH
           |||||          [高速システム・クロック発振周波数の制御]
           |||||          0: 2MHz ≤ fMX < 10MHz
           |||||          1: 10MHz < fMX ≤ 20MHz
           |||+----- AMPHS1-AMPHS0
           |||           [XT1 発振回路の発振モード選択]
           |||           00: 低消費発振 (デフォルト)
           |||           01: 通常発振
           |||           10: 超低消費発振
           |||           11: 超低消費発振
           ||+----- 必ず 0 に設定
           ||+----- OSCSELS
           ||           [サブシステム・クロック端子の動作モード]
           ||           0: 入力ポート・モード
           ||           1: XT1 発振モード
           ||+----- 必ず 0 に設定
           ++----- EXCLK/OSCSEL

```

[高速システム・クロック端子の動作モード]

- 00:入力ポート・モード
- 01:X1 発振モード
- 10:入力ポート・モード
- 11:外部クロック入力モード

*/

CSC = 0b11000000; /* クロック動作ステータス制御 */

```

/*      |||||+----- HI0STOP
          |||||
          |||||
          |||||
          ||++++----- 必ず 0 に設定
          |+----- XTSTOP
          |
          |
          |
          |
          +----- MSTOP
    
```

[高速内蔵発振クロックの動作制御]

- 0:高速内蔵発振回路動作
- 1:高速内蔵発振回路停止

[サブシステム・クロックの動作制御]

- 0:XT1 発振回路動作
- 1:XT1 発振回路停止

[高速システム・クロックの動作制御]

- 0:X1 発振回路動作
- 1:X1 発振回路停止

*/

OSMC = 0b10000000; /* 動作スピード・モード */

```

/*      |||||++----- FSEL/FLPC
          |||||
          |||||
          |||||
          |||||
          |||||
          ||++++----- 必ず 0 に設定
          +----- RTCLPC
    
```

[fCLK の周波数選択]

- 00:10MHz 以下の周波数で動作 (デフォルト)
- 01:10MHz を越える周波数で動作
- 10:1MHz の周波数で動作
- 11:設定禁止

[サブシステム・クロック HALT モード時の設定]

- 0:周辺機能へのサブシステム・クロック供給許可
- 1:リアルタイム・カウンタ以外の周辺機能へのサブシステム・クロック供給停止

*/

CKC = 0b00001000; /* クロック選択 */

```

/*      |+|+|+++----- CSS/MCM0/MDIV2-MDIV0
      | | |
      | | | [CPU/周辺ハードウェア・クロック (fCLK) の選択]
      | | | 00000: fIH
      | | | 00001: fIH/2 (デフォルト)
      | | | 00010: fIH/2^2
      | | | 00011: fIH/2^3
      | | | 00100: fIH/2^4
      | | | 00101: fIH/2^5
      | | | 01000: fMX
      | | | 01001: fMX/2
      | | | 01010: fMX/2^2
      | | | 01011: fMX/2^3
      | | | 01100: fMX/2^4
      | | | 01101: fMX/2^5
      | | | 1xxxx: fSUB/2
      | | +----- 必ず 1 に設定
      | +----- MGS <Read Only>
      |
      | [メイン・システム・クロック (fMAIN) のステータス]
      |
      | 0: 高速内蔵発振クロック (fIH)
      |
      | 1: 高速システム・クロック (fMX)
      +----- GLS <Read Only>
      |
      | [CPU/周辺ハードウェア・クロック (fCLK) のステータス]
      |
      | 0: メイン・システム・クロック (fMAIN)
      |
      | 1: サブシステム・クロック (fSUB)
  
```

*/

DSCCTL = 0b00000000; /* 20MHz 高速内蔵発振制御 */

```

/*      |||||+----- DSCON
      ||||| [20MHz 高速内蔵発振クロック (fIH20) の動作許可/禁止]
      ||||| 0: 動作禁止
      ||||| 1: 動作許可
      |||||+----- 必ず 0 に設定
      |||||+----- SELDSC
      ||||| [CPU/周辺ハードウェア・クロック (fCLK) への 20MHz 高速内蔵発振選択]
      ||||| 0: 20MHz 高速内蔵発振を選択しない
      ||||| 1: 20MHz 高速内蔵発振を選択
      ||||+----- DSCS <Read Only>
      |||| [20MHz 高速内蔵発振供給状態フラグ]
      |||| 0: 供給していない
  
```

```

        ||||           1:供給している
        ++++----- 必ず0に設定
    */
}

/*****

    周辺レジスタ初期設定

*****/
static void f_ini_reg(void)
{
    /*-----
        コンパレータの設定
    -----

        コンパレータの基準電圧に内蔵基準電圧を使用
    -----*/

    /* コンパレータの初期設定 */
    OACMPEN = 1;                /* コンパレータノオペアンプへの入力クロック供給 */

    C1RVM = 0b00000001;        /* コンパレータ 1 内蔵基準電圧選択レジスタ */
    /*      |||||++++----- C1VRS2-C1VRS0
           |||||           [コンパレータ 1 で設定可能な基準電圧設定]
           |||||           000:設定禁止
           |||||           001: 3AVREF/16
           |||||           010: 5AVREF/16
           |||||           011: 7AVREF/16
           |||||           100: 9AVREF/16
           |||||           101:11AVREF/16
           |||||           110:13AVREF/16
           |||||           111:設定禁止
           |++++----- 必ず0に設定
           +----- C1VRE

           [内蔵基準電圧の動作制御]
           0:動作停止
           1:動作許可(コンパレータ 1 の一側入力に内蔵基準電圧を接続)
    */

    C1VRE = 1;                /* 動作許可(コンパレータ 1 の一側入力に内蔵基準電圧を接続) */

```

```

C1CTL = 0b00000010; /* コンパレータ 1 制御レジスタ */
/*      |||||+++----- C1DFS2-C1DFS0
      |||||                [ノイズ除去幅設定 (fCLK = 20MHz)]
      |||||                000:ノイズ・フィルタ未使用
      |||||                001:250ns
      |||||                010:500ns
      |||||                011:1us
      |||||                100:2us
      |||||                上記以外:設定禁止
      |||+----- C1INV
      ||||                [出力反転設定]
      ||||                0:正転
      ||||                1:反転
      |||+----- C10E
      |||                [コンパレータ出力許可/禁止]
      |||                0:出力禁止 (出力信号 = ロウ固定)
      |||                1:出力許可
      |+----- 必ず 0 に設定
      +----- C1EN
                        [コンパレータの動作制御]
                        0:動作停止
                        1:動作許可 (コンパレータ n の +側および-側の
                        外部端子入力許可)
*/

C1EN = 1; /* コンパレータ動作許可 */
C10E = 1; /* コンパレータ出力許可 */ /* (2clk) */

/* C1EN ビットのセット後, 1us 以上のウエイト */
NOP(); /* (1clk=125ns) */
NOP(); /* (1clk) */
}

/*****

割り込み初期設定

*****/

```

```
static void f_ini_itr(void)
{
    CMPIF1 = 0;                /* INTCMP1 割り込み要求クリア */
    CMPMK1 = 0;                /* INTCMP1 割り込み処理許可 */

    EI();                      /* 割り込み許可 */
}
```

```
/******
```

INTCMP1 割り込み処理

```
*****/
```

```
__interrupt void fn_INTCMP1(void)
{
    P1 = ~0b00000001;         /* 出力反転 */
}
```

```
/******
```

メイン・ループ

```
*****/
```

```
void main(void)
{
    while(1){
        HALT();
    }
}
```


ホームページとサポート窓口<website and support,ws>

ルネサス エレクトロニクスホームページ

<http://japan.renesas.com/>

お問合せ先

<http://japan.renesas.com/inquiry>

すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

改訂記録<revision history,rh>

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2011.01.xx	—	初版発行

CMOS デバイスの一般的注意事項

- (1) 入力端子の印加波形：入力ノイズや反射波による波形歪みは誤動作の原因になりますので注意してください。CMOS デバイスの入力がノイズなどに起因して、VIL (MAX.) から VIH (MIN.) までの領域にとどまるような場合は、誤動作を引き起こす恐れがあります。入力レベルが固定な場合はもちろん、VIL (MAX.) から VIH (MIN.) までの領域を通過する遷移期間中にチャタリングノイズ等が入らないようご使用ください。
- (2) 未使用入力の処理：CMOS デバイスの未使用端子の入力レベルは固定してください。未使用端子入力については、CMOS デバイスの入力に何も接続しない状態で動作させるのではなく、プルアップかプルダウンによって入力レベルを固定してください。また、未使用の入出力端子が出力となる可能性（タイミングは規定しません）を考慮すると、個別に抵抗を介して VDD または GND に接続することが有効です。資料中に「未使用端子の処理」について記載のある製品については、その内容を守ってください。
- (3) 静電気対策：MOS デバイス取り扱いの際は静電気防止を心がけてください。MOS デバイスは強い静電気によってゲート絶縁破壊を生じることがあります。運搬や保存の際には、当社が出荷梱包に使用している導電性のトレーやマガジン・ケース、または導電性の緩衝材、金属ケースなどを利用し、組み立て工程にはアースを施してください。プラスチック板上に放置したり、端子を触ったりしないでください。また、MOS デバイスを実装したボードについても同様の扱いをしてください。
- (4) 初期化以前の状態 電源投入時、MOS デバイスの初期状態は不定です。電源投入時の端子の出力状態や入出力設定、レジスタ内容などは保証しておりません。ただし、リセット動作やモード設定で定義している項目については、これらの動作ののちに保証の対象となります。リセット機能を持つデバイスの電源投入後は、まずリセット動作を実行してください。
- (5) 電源投入切断順序 内部動作および外部インターフェースで異なる電源を使用するデバイスの場合、原則として内部電源を投入した後に外部電源を投入してください。切断の際には、原則として外部電源を切断した後に内部電源を切断してください。逆の電源投入切断順により、内部素子に過電圧が印加され、誤動作を引き起こしたり、異常電流が流れ内部素子を劣化させたりする場合があります。資料中に「電源投入切断シーケンス」についての記載のある製品については、その内容を守ってください。
- (6) 電源 OFF 時における入力信号 当該デバイスの電源が OFF 状態の時に、入力信号や入出力プルアップ電源を入れないでください。入力信号や入出力プルアップ電源からの電流注入により、誤動作を引き起こしたり、異常電流が流れ内部素子を劣化させたりする場合があります。資料中に「電源 OFF 時における入力信号」についての記載のある製品については、その内容を守ってください。

ご注意書き

1. 本資料に記載されている内容は本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。当社製品のご購入およびご使用にあたりましては、事前に当社営業窓口で最新の情報をご確認いただきますとともに、当社ホームページなどを通じて公開される情報に常にご注意ください。
2. 本資料に記載された当社製品および技術情報の使用に関連して発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権の侵害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
3. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。
4. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器の設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。本資料に記載されている当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事用途の目的で使用しないでください。また、当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器に使用することができません。
6. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、誤りがないことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「高品質水準」および「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途に当社製品を使用することができません。また、お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、意図されていない用途に当社製品を使用することができません。当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途または意図されていない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に生じた損害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。なお、当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。
標準水準： コンピュータ、OA機器、通信機器、計測機器、AV機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、防災・防犯装置、各種安全装置、生命維持を目的として設計されていない医療機器（厚生労働省定義の管理医療機器に相当）
特定水準： 航空機器、航空宇宙機器、海中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの、治療行為（患部切り出し等）を行うもの、その他直接人命に影響を与えるもの）（厚生労働省定義の高度管理医療機器に相当）またはシステム等
8. 本資料に記載された当社製品のご使用につき、特に、最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他諸条件につきましては、当社保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害などを生じさせないようお客様の責任において冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、機器またはシステムとしての出荷保証をお願いいたします。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様が製造された最終の機器・システムとしての安全検証をお願いいたします。
10. 当社製品の環境適合性等、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制するRoHS指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
11. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを固くお断りいたします。
12. 本資料に関する詳細についてのお問い合わせその他お気付きの点等がございましたら当社営業窓口までご照会ください。

注1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサス エレクトロニクス株式会社およびルネサス エレクトロニクス株式会社がその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいいます。

注2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注1において定義された当社の開発、製造製品をいいます。



ルネサスエレクトロニクス株式会社

■営業お問合せ窓口

<http://www.renesas.com>

※営業お問合せ窓口の住所・電話番号は変更になることがあります。最新情報につきましては、弊社ホームページをご覧ください。

ルネサス エレクトロニクス販売株式会社 〒100-0004 千代田区大手町2-6-2（日本ビル）

(03)5201-5307

■技術的なお問合せおよび資料のご請求は下記へどうぞ。
総合お問合せ窓口：<http://japan.renesas.com/inquiry>