

お客様各位

---

## カタログ等資料中の旧社名の扱いについて

---

2010年4月1日を以ってNECエレクトロニクス株式会社及び株式会社ルネサステクノロジが合併し、両社の全ての事業が当社に承継されております。従いまして、本資料中には旧社名での表記が残っておりますが、当社の資料として有効ですので、ご理解の程宜しくお願ひ申し上げます。

ルネサスエレクトロニクス ホームページ (<http://www.renesas.com>)

2010年4月1日  
ルネサスエレクトロニクス株式会社

【発行】ルネサスエレクトロニクス株式会社 (<http://www.renesas.com>)

【問い合わせ先】 <http://japan.renesas.com/inquiry>

## 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連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、誤りが無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、海底中継機器、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と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。

# アプリケーション・ノート

NECエレクトロニクス株式会社  
マイクロコンピュータ事業部  
製品ソリューショングループ  
グループ マネージャー

大場 浩司

(担当：西浦 真平)



## 78K0R/Kx3-L

### サンプル・プログラム

### タイマ・アレイ・ユニット PWM出力編

この資料は、サンプル・プログラムの「タイマ・アレイ・ユニット (TAUS) を用いたPWM出力機能」の動作概要と、基本的な設定内容を説明したものです。サンプル・プログラムでは、一定周期(500ms)ごとに出力のデューティ値を変更します。またその都度、LEDに対する出力を反転させます。

#### 対象デバイス

78K0R/KC3-L(44pin)  
    マイクロコントローラ  
78K0R/KC3-L(48pin)  
    マイクロコントローラ  
78K0R/KD3-Lマイクロコントローラ  
78K0R/KE3-Lマイクロコントローラ  
78K0R/KF3-Lマイクロコントローラ  
78K0R/KG3-Lマイクロコントローラ

#### 目次

|                                 |       |
|---------------------------------|-------|
| 第1章 概要                          | ・・・3  |
| 第2章 回路イメージ                      | ・・・5  |
| 2.1 回路イメージ                      | ・・・5  |
| 2.2 周辺ハードウェア                    | ・・・5  |
| 第3章 ソフトウェアについて                  | ・・・6  |
| 3.1 ファイル構成                      | ・・・6  |
| 3.2 使用する内蔵機能                    | ・・・7  |
| 3.3 PWM機能の設定と動作概要               | ・・・7  |
| 3.4 フロー・チャート                    | ・・・8  |
| 第4章 設定方法について                    | ・・・11 |
| 4.1 PWM機能の設定                    | ・・・11 |
| 4.2 各使用ポートの設定                   | ・・・11 |
| 4.3 割り込み許可                      | ・・・11 |
| 4.4 タイマ・アレイ・ユニット使用時に設定、操作するレジスタ | ・・・12 |
| 4.5 割り込みの設定レジスタ                 | ・・・21 |
| 4.6 タイマ・アレイ・ユニットの設定概要           | ・・・22 |
| 4.7 割り込みの設定概要                   | ・・・32 |
| 第5章 PM+を用いたHEXファイルの生成           | ・・・33 |
| 5.1 ダウンロードファイルの解説               | ・・・33 |
| 5.2 サンプル・プログラムのHEXファイル生成        | ・・・34 |
| 5.3 開発環境のダウンロード、インストール          | ・・・35 |
| 第6章 関連資料                        | ・・・37 |
| 付録A プログラム・リスト                   | ・・・38 |
| ・アセンブリ言語                        | ・・・38 |
| ・C言語                            | ・・・55 |

・本資料に記載されている内容は2009年1月現在のもので、今後、予告なく変更することがあります。量産設計の際には最新の個別データ・シート等をご参照ください。

・文書による当社の事前の承諾なしに本資料の転載複製を禁じます。当社は、本資料の誤りに関し、一切その責を負いません。

・当社は、本資料に記載された当社製品の使用に関連し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、一切その責を負いません。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。

・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連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、一切その責を負いません。

・当社は、当社製品の品質、信頼性の向上に努めておりますが、当社製品の不具合が完全に発生しないことを保証するものではありません。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。当社製品をお客様の機器にご使用の際には、当社製品の不具合の結果として、生命、身体および財産に対する損害や社会的損害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を行ってください。

・当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「特別水準」およびお客様に品質保証プログラムを指定していただく「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。

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

特別水準：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

特定水準：航空機器、航空宇宙機器、海底中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器、生命維持のための装置またはシステム等

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。意図されていない用途で当社製品の使用をお客様が希望する場合には、事前に当社販売窓口までお問い合わせください。

(注)

(1) 本事項において使用されている「当社」とは、NECエレクトロニクス株式会社およびNEC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う。

(2) 本事項において使用されている「当社製品」とは、(1)において定義された当社の開発、製造製品をいう。

## 第1章 概要

このサンプル・プログラムでは、チャンネル2（マスタ側）をインターバル・タイマに、チャンネル3（スレーブ側）をワンカウント・モードに設定して、連動動作させることでPWM出力を行う使用例を示しています。PWM出力はLED1（PWM出力用）に接続することで、LEDの輝度を制御します。また、インターバル・タイマの割り込み発生回数をカウントして一定周期(500ms)のタイミングを作り、PWM出力のDuty値を変更し、LED2（更新用）の表示を反転させます。

### (1)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・タイマのカウンタ動作制御（動作停止）
- 高速内蔵発振回路の周波数（8MHz）
- LVI動作設定
- オンチップ・デバッグ許可

#### < 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<sup>注</sup>
- CPU/周辺ハードウェア・クロックの設定
- 各周辺ハードウェア・マクロの使用可否の設定
- タイマ・アレイ・ユニットの設定
  - ・入力クロック供給
  - ・チャンネル2をインターバル・タイマに設定
  - ・チャンネル3をワンカウント・モードに設定
  - ・インターバル・タイマ周期は2ms
  - ・初期Dutyは10%
  - ・チャンネル3の出力許可設定
- 割り込みの許可
  - ・INTTM02割り込みの許可

**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：P10 ,13 ,P20-27 ,P30-32 ,P40-41 ,P50-52 ,P70-75 ,P80-83 ,P120 ,P150-151
- ・ KC3-L(48pin)  
未使用端子：P10 , 13 , P20-27 , P30-32 , P40-41 , P50-51 , P60-61 , P70-75 , P80-83  
P120 , P140 , P150-152
- ・ KD3-L  
未使用端子：P00-01 , P10 , P13 , P20-27 , P30-32 , P40-41 , P50-52 , P60-61 , P70-77  
P80-83 , P120 , P140 , P150-152

- KE3-L  
未使用端子：P00-01，P10，P13-17，P20-27，P30-33，P40-43，P50-53，P60-61，P70-77  
P80-83，P120，P140-141，P150-153
- KF3-L  
未使用端子：P02-06，P10，P13-17，P20-27，P30-31，P40-47，P50-55，P60-67，P70-77  
P90-91，P110-111，P120，P130，P140，P142-144，P150-153
- KG3-L  
未使用端子：P00-06，P10，P13-17，P20-27，P30-31，P40-47，P50-57，P60-67，P70-77  
P80-87，P91，P110-111，P120，P130-131，P140-145，P150-157

(2)メイン処理動作の内容

ループのみ(割り込み発生待機)

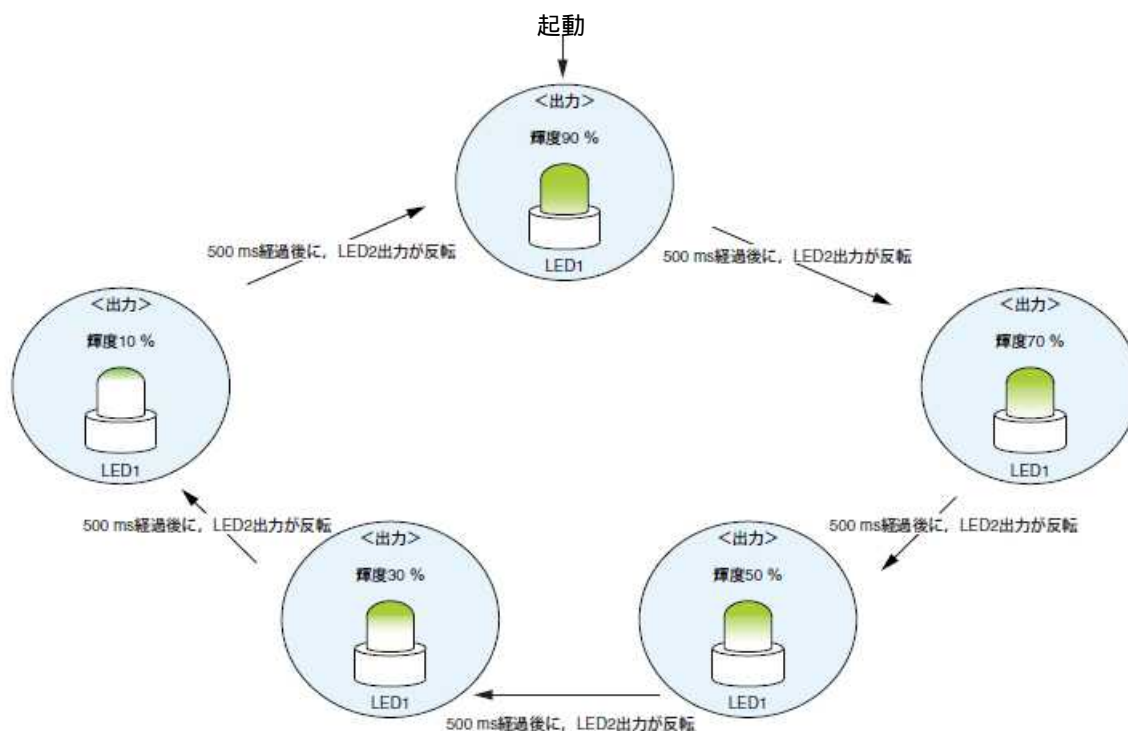
(3)割り込み処理動作の内容

2ms周期のインターバル割り込み発生回数をカウントして500msの更新周期ごとにLED1（PWM出力用）出力のDuty値を変更し、かつLED（更新用）の出力を反転させます。

更新周期とDuty値の関係を以下に示します。

更新周期のカウントは、0-1-2-3-4-0-1-2...とループするものとします。

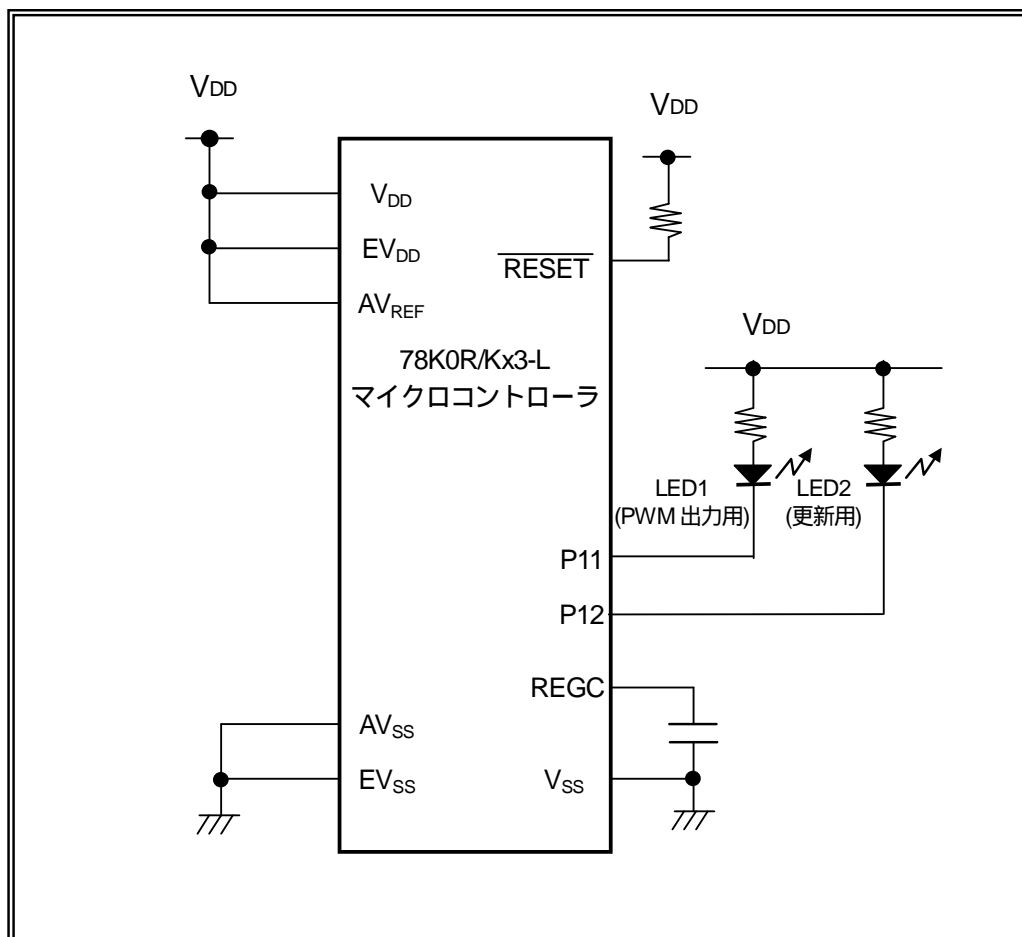
| 更新周期 | Duty値 (%) | LED1の輝度 |
|------|-----------|---------|
| 0    | 10        | 90%     |
| 1    | 30        | 70%     |
| 2    | 50        | 50%     |
| 3    | 70        | 30%     |
| 4    | 90        | 10%     |



## 第2章 回路イメージ

この章では、このサンプル・プログラムで使用する回路イメージおよび周辺ハードウェアを説明します。

### 2.1 回路イメージ



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から個別に抵抗を介して $V_{DD}$ 又は $V_{SS}$ に接続して下さい）。

### 2.2 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。

- ・ PWM出力用 : P11
- ・ Duty更新用 : P12



## 第3章 ソフトウェアについて


この章では、ダウンロードする圧縮ファイルのファイル構成、使用するマイコンの内蔵周辺機能、サンプル・プログラムの動作概要、およびフロー・チャートを説明します。


### 3.1 ファイル構成

ダウンロードする圧縮ファイルのファイル構成は、次のようになっています。



#### 【C言語版】


| ファイル名                         | 説明                              | 同封圧縮 (*.zip) ファイル   |   |
|-------------------------------|---------------------------------|---|---|
|                               |                                 |  |  |
| PWM.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   |   |
|-------------------------------|---------------------------------|---|---|
|                               |                                 |  |  |
| PWMasm                        | 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

### 3.2 使用する内蔵機能

このサンプル・プログラムでは、マイコンに内蔵する次の機能を使用します。

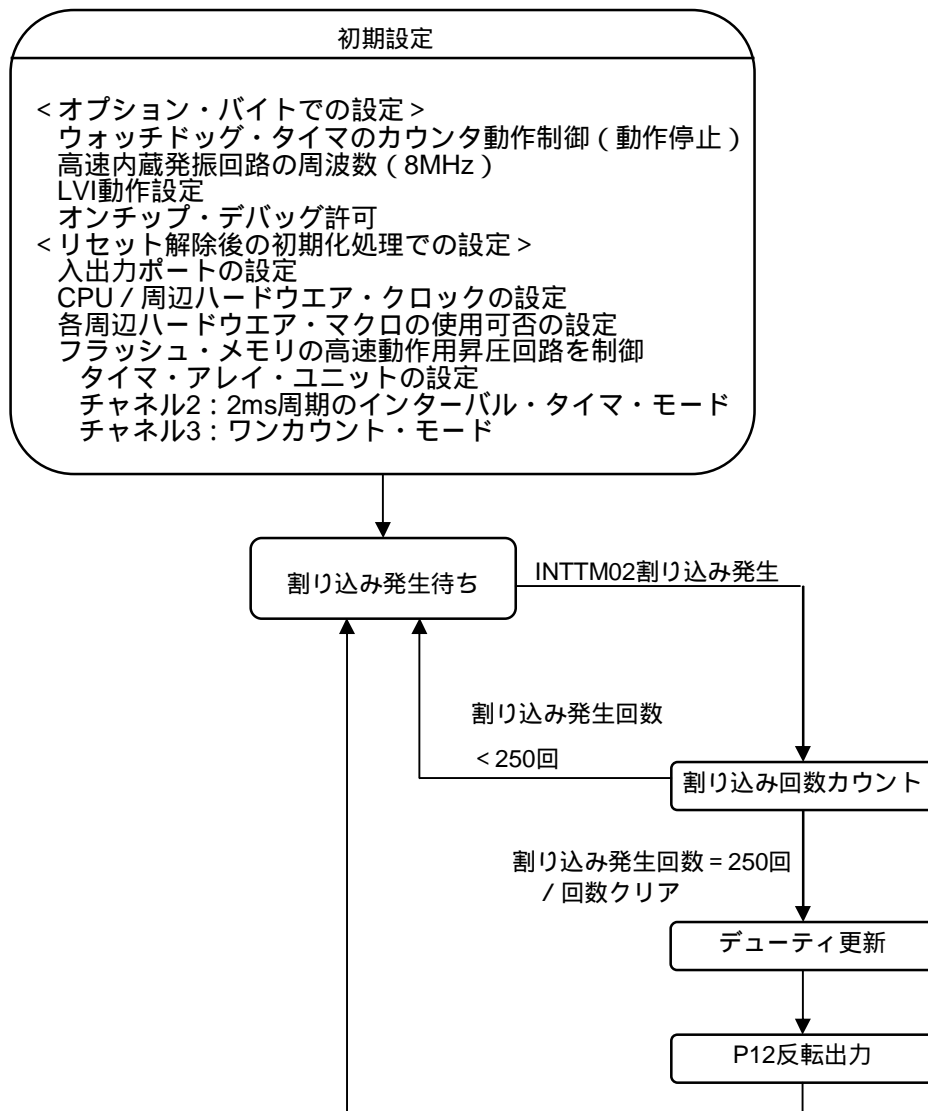
- ・ PWM(Pulse Width Modulator)出力 : P11
- ・ Duty更新用出力 : P12
- ・ タイマ・チャンネル2のカウント完了割り込み : INTTM02

### 3.3 PWM機能の設定と動作概要

このサンプル・プログラムでは、チャンネル2を2ms周期のインターバル・タイマに、チャンネル3をワンカウント・モードにして連動動作に設定することで、PWM機能に設定します。

設定完了後は、2ms周期のインターバル割り込み発生回数を250カウントして500msごとに、PWM出力のDutyを更新し、変更LEDの表示を反転させます。

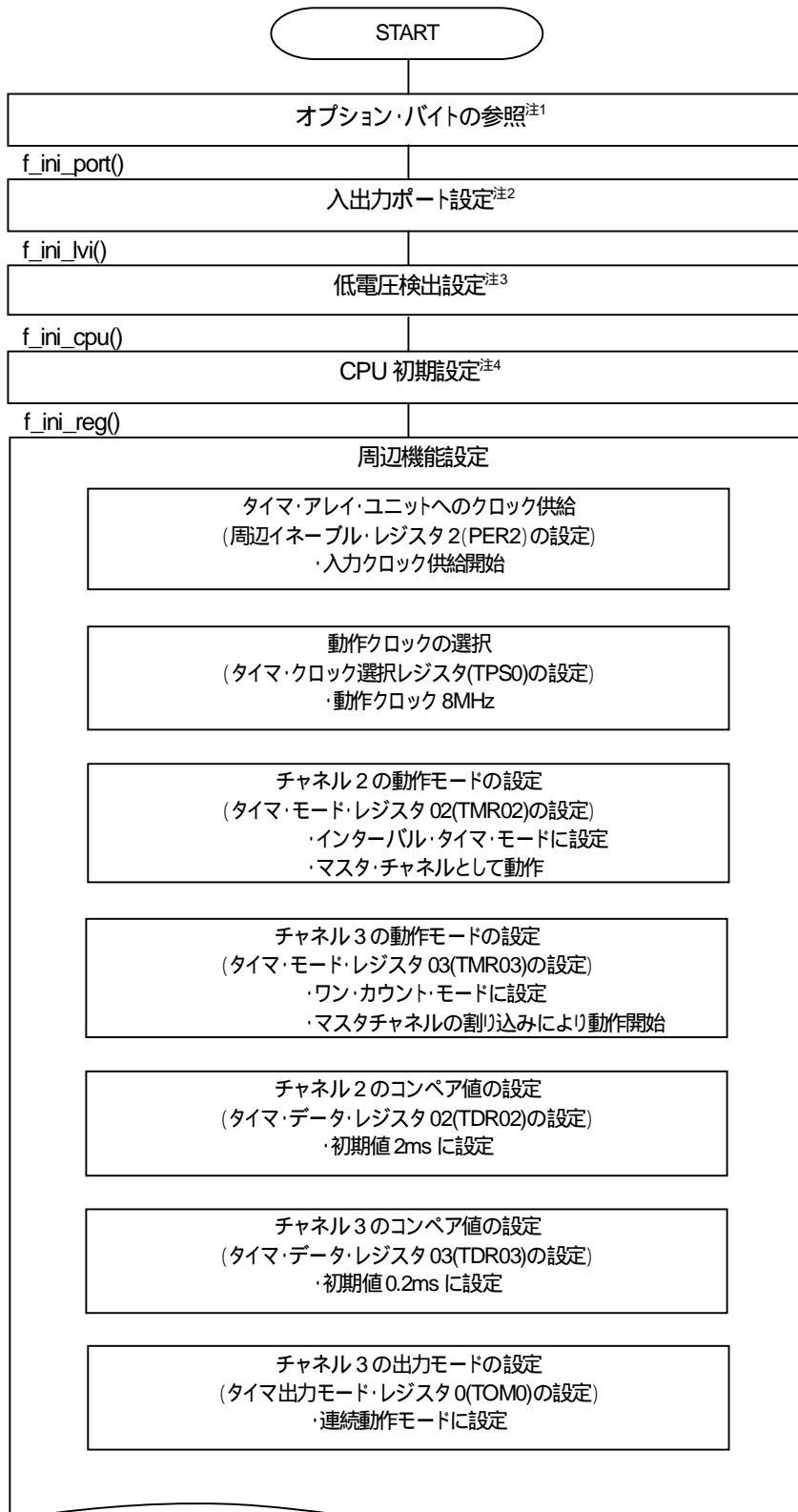
処理詳細については、次の状態遷移図に示します。



### 3.4 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) 全体フロー

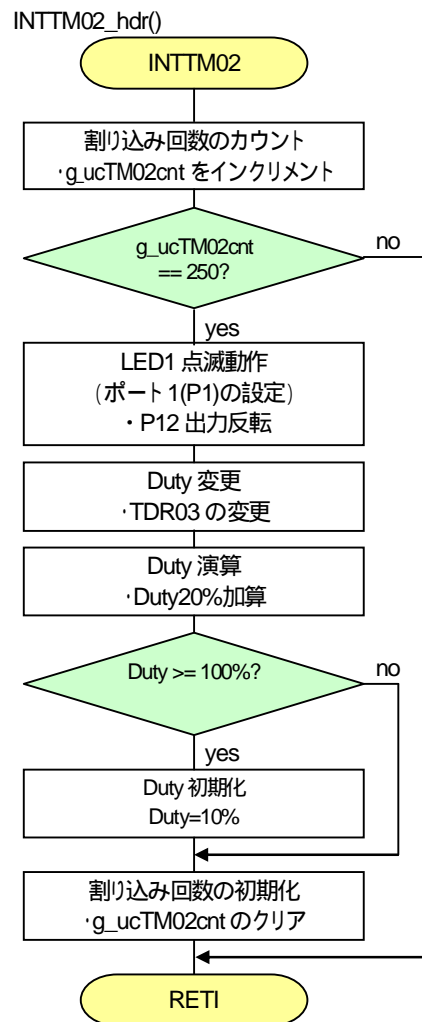


次ページへ



- 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()) 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\_lvi()) 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。

(2)割り込み処理



## 第4章 設定方法について

この章では、TAUSのチャンネル2,3を連動動作させて、PWM機能として使用する際の設定について説明します。

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 ユーザズ・マニュアル](#)を参照してください。

### 4.1 PWM機能の設定

PWM機能を使用する際に設定するレジスタは次の種類があります。

#### PWM機能設定で使用するレジスタ

- ・周辺イネーブル・レジスタ2 (PER2)
- ・タイマ・クロック選択レジスタ0(TPS0)
- ・タイマ・モード・レジスタ02, 03(TMR02, 03)
- ・タイマ・データ・レジスタ02, 03(TDR02, 03)
- ・タイマ出力モード・レジスタ0(TOM0)
- ・タイマ出力レベル・レジスタ0(TOL0)
- ・タイマ出力レジスタ0(TO0)
- ・タイマ出力許可レジスタ0(TOE0)
- ・タイマ・チャンネル開始レジスタ0 (TS0)

#### PWM機能停止時に使用するレジスタ

- ・タイマ・チャンネル停止レジスタ (TT0)

### 4.2 各使用ポートの設定

以下にアプリケーションで使用するポートを操作するレジスタを示します。

#### ポート操作で使用するレジスタ

- ・ポート・モード・レジスタ1 (PM1)
- ・ポート・レジスタ1 (P1)

### 4.3 割り込み許可

以下にアプリケーションで使用するポートを操作するレジスタを示します。

#### 割り込み許可で使用するレジスタ

- ・割り込み要求フラグ・レジスタ (IF1L)
- ・割り込みマスク・フラグ・レジスタ (MK1L)

## 4.4 タイマ・アレイ・ユニットの設定レジスタ

### (1) 周辺イネーブル・レジスタ2 (PER2)

PER2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。使用しないハードウェアへはクロック供給も停止させることで、低消費電力化とノイズ低減をはかります。

タイマ・アレイ・ユニットTAUSを使用するときは、必ずビット0 (TAU0EN) を1に設定してください。

PER2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： PER2

| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0      |
|---|---|---|---|---|---|---|--------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | TAU0EN |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0/1    |

| TAU0EN | タイマ・アレイ・ユニットの入力クロックの制御   |
|--------|--|
| 0      | 入力クロック供給停止<br>・タイマ・アレイ・ユニットTAUSで使用するSFRへのライト不可<br>・タイマ・アレイ・ユニットTAUSはリセット状態 |
| 1      | 入力クロック供給<br>・タイマ・アレイ・ユニットTAUSで使用するSFRへのリード/ライト可                            |

タイマ・アレイ・ユニットTAUSの設定をする際には、必ず最初にTAU0EN = 1の設定を行ってください。

TAU0EN = 0の場合は、タイマ・アレイ・ユニットTAUS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。

(2) タイマ・クロック選択レジスタ0 (TPS0)

TPS0は、各チャンネルに共通して供給される2種類の動作クロック (CK00, CK01) を選択する16ビット・レジスタです。TPS0の7-4ビットでCK01を、3-0ビットでCK00を選択します。

タイマ動作中のTPS0の書き換えは、次の場合のみ可能です。

PRS000-PRS003ビットの書き換え：

CKS0n = 0に設定しているチャンネルがすべて動作停止状態 (TE0n = 0) の場合のみ可能

PRS010-PRS013ビットの書き換え：

CKS0n = 1に設定しているチャンネルがすべて動作停止状態 (TE0n = 0) の場合のみ可能

TPS0は16ビット・メモリ操作命令で設定します。

またTPS0の下位8ビットは、TPS0Lで8ビット・メモリ操作命令で設定できます。

リセット信号の発生により、TPS0は0000Hになります。

略号： TPS0

|    |    |    |    |    |    |   |   |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|----|----|----|----|----|---|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7       | 6       | 5       | 4       | 3       | 2       | 1       | 0       |
| 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | PRS 013 | PRS 012 | PRS 011 | PRS 010 | PRS 003 | PRS 002 | PRS 001 | PRS 000 |
| 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0/1     | 0/1     | 0/1     | 0/1     | 0/1     | 0/1     | 0/1     | 0/1     |

| PRS 0m3 | PRS 0m2 | PRS 0m1 | PRS 0m0 | 動作クロック(CK0p)の選択  |                |                |                 |                 |
|---------|---------|---------|---------|------------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
|         |         |         |         | $f_{CLK}$        | $f_{CLK}=2MHz$ | $f_{CLK}=5MHz$ | $f_{CLK}=10MHz$ | $f_{CLK}=20MHz$ |
| 0       | 0       | 0       | 0       | $f_{CLK}$        | 2MHz           | 5MHz           | 10MHz           | 20MHz           |
| 0       | 0       | 0       | 1       | $f_{CLK}/2$      | 1MHz           | 2.5MHz         | 5MHz            | 10MHz           |
| 0       | 0       | 1       | 0       | $f_{CLK}/2^2$    | 500kHz         | 1.25MHz        | 2.5MHz          | 5MHz            |
| 0       | 0       | 1       | 1       | $f_{CLK}/2^3$    | 250kHz         | 625kHz         | 1.25MHz         | 2.5MHz          |
| 0       | 1       | 0       | 0       | $f_{CLK}/2^4$    | 125kHz         | 312.5kHz       | 625kHz          | 1.25MHz         |
| 0       | 1       | 0       | 1       | $f_{CLK}/2^5$    | 62.5kHz        | 156.2kHz       | 312.5kHz        | 625kHz          |
| 0       | 1       | 1       | 0       | $f_{CLK}/2^6$    | 31.25kHz       | 78.1kHz        | 156.2kHz        | 312.5kHz        |
| 0       | 1       | 1       | 1       | $f_{CLK}/2^7$    | 15.62kHz       | 39.1kHz        | 78.1kHz         | 156.2kHz        |
| 1       | 0       | 0       | 0       | $f_{CLK}/2^8$    | 7.81kHz        | 19.5kHz        | 39.1kHz         | 78.1kHz         |
| 1       | 0       | 0       | 1       | $f_{CLK}/2^9$    | 3.91kHz        | 9.76kHz        | 19.5kHz         | 39.1kHz         |
| 1       | 0       | 1       | 0       | $f_{CLK}/2^{10}$ | 1.95kHz        | 4.88kHz        | 9.76kHz         | 19.5kHz         |
| 1       | 0       | 1       | 1       | $f_{CLK}/2^{11}$ | 976Hz          | 2.44kHz        | 4.88kHz         | 9.76kHz         |
| 1       | 1       | 0       | 0       | $f_{CLK}/2^{12}$ | 488Hz          | 1.22kHz        | 2.44kHz         | 4.88kHz         |
| 1       | 1       | 0       | 1       | $f_{CLK}/2^{13}$ | 244Hz          | 610Hz          | 1.22kHz         | 2.44kHz         |
| 1       | 1       | 1       | 0       | $f_{CLK}/2^{14}$ | 122Hz          | 305Hz          | 610Hz           | 1.22kHz         |
| 1       | 1       | 1       | 1       | $f_{CLK}/2^{15}$ | 61Hz           | 153Hz          | 305Hz           | 610Hz           |

注  $f_{CLK}$ に選択しているクロックを変更 (システム・クロック制御レジスタ (CKC) の値を変更) する場合は、タイマ・アレイ・ユニットTAUSを停止 (TT0 = 00FFH) させてください。



(3) タイマ・モード・レジスタ0n (TMR0n)

TMR0nは、チャンネルnの動作モード設定レジスタです。動作クロック ( $f_{MCK}$ ) の選択、カウント・クロックの選択、マスタ/スレーブの選択、スタート・トリガとキャプチャ・トリガの設定、タイマ入力の有効エッジ選択、動作モード（インターバル、キャプチャ、イベント・カウンタ、ワン・カウント、キャプチャ&ワン・カウント）設定を行います。

TMR0nは、動作中（TE0 = 1のとき）の書き換えは禁止です。ただし、ビット7, 6 (CIS0n1, CIS0n0) は、一部の機能で動作中（TE0 = 1のとき）の書き換えが可能です。

TMR0n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、0000Hになります。

略号： TMR0n

|       |     |    |       |        |        |        |        |        |        |   |   |       |       |       |       |   |
|-------|-----|----|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---|---|-------|-------|-------|-------|---|
|       | 15  | 14 | 13    | 12     | 11     | 10     | 9      | 8      | 7      | 6 | 5 | 4     | 3     | 2     | 1     | 0 |
| CKS0n | 0   | 0  | CCS0n | MAST0n | STS0n2 | STS0n1 | STS0n0 | CIS0n1 | CIS0n0 | 0 | 0 | MD0n3 | MD0n2 | MD0n1 | MD0n0 |   |
|       | 0/1 | 0  | 0/1   | 0/1    | 0/1    | 0/1    | 0/1    | 0/1    | 0/1    | 0 | 0 | 0/1   | 0/1   | 0/1   | 0/1   |   |

|       |                                 |
|-------|---------------------------------|
| CKS0n | チャンネルnの動作クロック ( $f_{MCK}$ ) の選択 |
| 0     | TPS0レジスタで設定した動作クロックCK00         |
| 1     | TPS0レジスタで設定した動作クロックCK01         |

|       |                               |
|-------|-------------------------------|
| CCS0n | チャンネルnのカウント・クロック (TCLK) の選択   |
| 0     | CKS0nビットで指定した動作クロック $f_{MCK}$ |
| 1     | TI0n端子からの入力信号の有効エッジ           |

|          |   |
|----------|---|
| MASTER0n | チャンネルnの単体動作機能、連動動作機能のスレーブ/連動動作機能のマスタの選択 |
| 0        | 単体動作機能、または連動動作機能でスレーブ・チャンネルとして動作        |
| 1        | 連動動作機能でマスタ・チャンネルとして動作                   |

|        |        |        |  |
|--------|--------|--------|--|
| STS0n2 | STS0n1 | STS0n0 | チャンネルnのスタート・トリガ、キャプチャ・トリガの設定             |
| 0      | 0      | 0      | ソフトウェア・トリガ・スタートのみ有効（他のトリガ要因を非選択にする）      |
| 0      | 0      | 1      | TI0n端子入力の有効エッジを、スタート・トリガ、キャプチャ・トリガの両方に使用 |
| 0      | 1      | 0      | TI0n端子入力の両エッジを、スタート・トリガとキャプチャ・トリガに分けて使用  |
| 1      | 0      | 0      | マスタ・チャンネルの割り込み信号を使用（連動動作機能のスレーブ・チャンネル時）  |

略号： TMR0n

|     |    |    |     |      |      |      |      |     |     |   |   |     |     |     |     |     |
|-----|----|----|-----|------|------|------|------|-----|-----|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|
|     | 15 | 14 | 13  | 12   | 11   | 10   | 9    | 8   | 7   | 6 | 5 | 4   | 3   | 2   | 1   | 0   |
| CKS | 0  | 0  | CCS | MAST | STS0 | STS0 | STS0 | CIS | CIS | 0 | 0 | MD  | MD  | MD  | MD  |     |
| On  |    |    | On  | EROn | n2   | n1   | n0   | On1 | On0 |   |   | On3 | On2 | On1 | On0 |     |
| 0/1 | 0  | 0  | 0/1 | 0/1  | 0/1  | 0/1  | 0/1  | 0/1 | 0/1 | 0 | 0 | 0/1 | 0/1 | 0/1 | 0/1 | 0/1 |

|        |        |                   |
|--------|--------|-------------------|
| CIS0n1 | CIS0n0 | TIO端子の有効エッジ選択     |
| 0      | 0      | 立ち下がりエッジ          |
| 0      | 1      | 立ち上がりエッジ          |
| 1      | 0      | 両エッジ (ロウ・レベル幅測定時) |
| 1      | 1      | 両エッジ (ハイ・レベル幅測定時) |

|     |     |     |     |   |
|-----|-----|-----|-----|---|
| MD  | MD  | MD  | MD  | チャンネル0の動作モードの設定   |
| On3 | On2 | On1 | On0 |   |
| 0   | 0   | 0   | 1   | インターバル・タイマ・モード<br>(カウント開始時にタイマ割り込みを発生しない)                           |
|     |     |     | 0   | インターバル・タイマ・モード<br>(カウント開始時にタイマ割り込みを発生する)                            |
| 0   | 1   | 0   | 1   | キャプチャ・モード<br>(カウント開始時にタイマ割り込みを発生しない)                                |
|     |     |     | 0   | キャプチャ・モード<br>(カウント開始時にタイマ割り込みを発生する)                                 |
| 0   | 1   | 1   | 0   | イベント・カウンタ・モード<br>(カウント開始時にタイマ割り込みを発生しない)                            |
| 1   | 0   | 0   | 1   | ワンカウント・モード<br>カウント動作中のスタート・トリガは無効とする                                |
|     |     |     | 0   | ワンカウント・モード<br>カウント動作中のスタート・トリガを有効とする                                |
| 1   | 1   | 0   | 0   | キャプチャ&ワンカウント・モード<br>カウント開始時にタイマ割り込みを発生しない<br>カウント動作中のスタート・トリガは無効とする |

注 動作中にスタート・トリガ (TS0n = 1) が掛かると、カウンタをクリアし、割り込みを発生して再カウント・スタートします。

(4) タイマ・データ・レジスタ0n (TDR0n)

キャプチャ機能とコンペア機能を切り替えて使用できる16ビットのレジスタです。キャプチャ機能がコンペア機能かは、TMR0nのMD0n3-MD0n0ビットで動作モードを選択することで切り替わります。

TDR0nに設定した値からダウン・カウントをスタートして、0000Hになったときに割り込み信号 (INTTM0n) を発生します。TDR0nは書き換えられるまで値を保持します。

TDR0nは任意のタイミングで書き換えることができます。

16ビット単位でリード/ライト可能です。

リセット信号の発生により、0000Hになります。

略号： TDR0n

|    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|----|----|----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

(5) タイマ出力モード・レジスタ0 (TOM0)

TOM0は、各チャンネルのタイマ出力モードを制御するレジスタです。

単体動作機能として使用する場合、使用するチャンネルの対応ビットを0に設定します。

連動動作機能 (PWM出力、ワンショット・パルス出力、多重PWM出力) として使用する場合、マスタ・チャンネルの対応ビットを0に設定し、スレーブ・チャンネルの対応ビットを1に設定します。

このレジスタによるチャンネルnの設定は、タイマ出力許可 (TOE03 = 1) 時にタイマ出力信号がセット、リセットされるタイミングで反映されます。

TOM0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、TOM0は0000Hになります。

略号： TOM0

|    |    |    |    |    |    |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |
|----|----|----|----|----|----|---|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7     | 6     | 5     | 4     | 3     | 2     | 1     | 0     |
| 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | TOM07 | TOM06 | TOM05 | TOM04 | TOM03 | TOM02 | TOM01 | TOM00 |
| 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0/1   | 0/1   | 0/1   | 0/1   | 0/1   | 0/1   | 0/1   | 0/1   |

|       |   |
|-------|---|
| TOM03 | チャンネル3のタイマ出力モードの制御  |
| 0     | トグル・モード(タイマ割り込み要求信号(INTTM03)によりトグル出力を行う)  |
| 1     | 連動動作モード(マスタ・チャンネルのタイマ割り込み要求信号(INTTM03)で出力がセット、スレーブ・チャンネルのタイマ割り込み要求信号(INTTM03)で出力がリセットされる) |

(6) タイマ出力レベル・レジスタ0 (TOL0)

TOL0は、各チャンネルのタイマ出力レベルを制御するレジスタです。

このレジスタによる各チャンネル3の反転設定は、タイマ出力許可 (TOE03 = 1)、連動動作モード (TOM03 = 1) 時にタイマ出力信号がセット、リセットされるタイミングで反映されます。トグル・モード (TOM03 = 0) 時には、このレジスタの設定は無効となります。

TOL0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、TOL0は0000Hになります。

略号： TOL0

|    |    |    |    |    |    |   |   |           |           |           |           |           |           |           |           |
|----|----|----|----|----|----|---|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7         | 6         | 5         | 4         | 3         | 2         | 1         | 0         |
| 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | TOL<br>07 | TOL<br>06 | TOL<br>05 | TOL<br>04 | TOL<br>03 | TOL<br>02 | TOL<br>01 | TOL<br>00 |
| 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0/1       | 0/1       | 0/1       | 0/1       | 0/1       | 0/1       | 0/1       | 0/1       |

|       |                    |
|-------|--------------------|
| TOL03 | チャンネル3のタイマ出力レベルの制御 |
| 0     | 正論理出力(アクティブ・ハイ)    |
| 1     | 反転出力(アクティブ・ロウ)     |

(7) タイマ出力レジスタ0 (TO0)

TO0は、各チャンネルのタイマ出力のバッファ・レジスタです。

このレジスタの各ビットの値が、各チャンネルのタイマ出力端子 (TO03) から出力されます。

このレジスタのTO03のソフトウェアによる書き換えは、タイマ出力禁止時 (TOE03 = 0) のみ可能です。

タイマ出力許可時 (TOE03 = 1) は、ソフトウェアによる書き換えは無視され、タイマ動作によってのみ値が変更されます。

また、P01/TO00, P10/TO02, P11/TO03, P12/TO04, P13/TO05, P14/TO06, P15/TO07, P52/SLTO端子をポート機能として使用する場合は、該当するTO0nビットに“0”を設定してください。

TO0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、TO0は0000Hになります。

略号： TO0

|    |    |    |    |    |    |   |   |          |          |          |          |          |          |          |          |
|----|----|----|----|----|----|---|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7        | 6        | 5        | 4        | 3        | 2        | 1        | 0        |
| 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | TO<br>07 | TO<br>06 | TO<br>05 | TO<br>04 | TO<br>03 | TO<br>02 | TO<br>01 | TO<br>00 |
| 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0/1      | 0/1      | 0/1      | 0/1      | 0/1      | 0/1      | 0/1      | 0/1      |

|      |              |
|------|--------------|
| TO03 | チャンネル3のタイマ出力 |
| 0    | タイマ出力値が“0”   |
| 1    | タイマ出力値が“1”   |

(8) タイマ出力許可レジスタ0 (TOE0)

TOE0は、各チャンネルのタイマ出力許可/禁止を設定するレジスタです。

タイマ出力を許可したチャンネル0は、タイマ出力レジスタ (TO0) の出力値が無視され、カウント動作によるタイマ出力機能によって反映された値がタイマ出力端子 (TO03) から出力されます。

TOE0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、TOE0は0000Hになります。

略号： TOE0

|    |    |    |    |    |    |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |
|----|----|----|----|----|----|---|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7     | 6     | 5     | 4     | 3     | 2     | 1     | 0     |
| 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | TOE07 | TOE06 | TOE05 | TOE04 | TOE03 | TOE02 | TOE01 | TOE00 |
| 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0/1   | 0/1   | 0/1   | 0/1   | 0/1   | 0/1   | 0/1   | 0/1   |

|       |  |
|-------|--|
| TOE03 | チャンネル3のタイマ出力許可/禁止  |
| 0     | <p>カウント動作によるTO03 (タイマ・チャンネル出力ビット) の動作停止。<br/>TO03ビットへの書き込みが可能。<br/>TO03端子がデータ出力機能となり、TO03ビットに設定したレベルがTO03端子から出力される。<br/>TO03端子の出力レベルをソフトウェアで操作することができる。</p>    |
| 1     | <p>カウント動作によるTO03 (タイマ・チャンネル出力ビット) の動作許可。<br/>TO03への書き込み不可 (書き込みが無視される)。<br/>TO03端子がタイマ出力機能となり、タイマの動作によりセット/リセットされる。<br/>TO03端子からタイマ動作に合わせた方形波出力やPWM出力ができる。</p> |

(9) ポート・レジスタ1 (P1)

P1は、ポート出力ラッチを設定するレジスタです。

このレジスタは使用するポートごとに設定する必要があります。

P1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、FFHになります。

略号： P1

|     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 7   | 6   | 5   | 4   | 3   | 2   | 1   | 0   |
| P17 | P16 | P15 | P14 | P13 | P12 | P11 | P10 |
| 0/1 | 0/1 | 0/1 | 0/1 | 0/1 | 0/1 | 0/1 | 0/1 |

|     |                           |
|-----|---------------------------|
| P1n | P1n端子の入出力モードの選択 (n = 0-7) |
| 0   | 出力モード (出力バッファ・オン)         |
| 1   | 入力モード (出力バッファ・オフ)         |

(10) ポート・モード・レジスタ1 (PM1)

PM 1は、ポート出力/入力を設定するレジスタです。

このレジスタは使用するポートごとに設定する必要があります。

PM 1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、FFHになります。

略号： PM1

| 7    | 6    | 5    | 4    | 3    | 2    | 1    | 0    |
|------|------|------|------|------|------|------|------|
| PM17 | PM16 | PM15 | PM14 | PM13 | PM12 | PM11 | PM10 |
| 0/1  | 0/1  | 0/1  | 0/1  | 0/1  | 0/1  | 0/1  | 0/1  |

| PM1n | PM1n端子の入出力モードの選択 (n = 0-7) |
|------|----------------------------|
| 0    | 出力モード (出力バッファ・オン)          |
| 1    | 入力モード (出力バッファ・オフ)          |

(11) タイマ・チャンネル開始レジスタ0 (TS0)

TS0は、タイマ・カウンタ (TCR0n) をクリアし、**カウント動作の開始のみ**をチャンネルごとに設定するトリガ・レジスタです。

各ビット (TS0n) が1にセットされると、タイマ・チャンネル許可ステータス・レジスタ0 (TE0) の対応ビット (TE0n) が1にセットされます。TS0nはトリガ・ビットなので、TE0n = 1になるとすぐTS0nはクリアされます。

TS0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、TS0は0000Hになります。

略号： TS0

| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7        | 6        | 5        | 4        | 3        | 2        | 1        | 0        |
|----|----|----|----|----|----|---|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | TS<br>07 | TS<br>06 | TS<br>05 | TS<br>04 | TS<br>03 | TS<br>02 | TS<br>01 | TS<br>00 |
| 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0/1      | 0/1      | 0/1      | 0/1      | 0/1      | 0/1      | 0/1      | 0/1      |

| TS0n | チャンネルnの動作許可 (スタート) トリガ    |
|------|---------------------------|
| 0    | トリガ動作しない                  |
| 1    | TE0nを1にセットし、カウント動作許可状態になる |

(12) タイマ・チャンネル停止レジスタ0 (TT0)

TT0は、タイマ・カウンタ (TCR0n) をクリアし、**カウント動作の停止のみ**をチャンネルごとに設定するトリガ・レジスタです。各ビット (TT0n) が1にセットされると、タイマ・チャンネル許可ステータス・レジスタ0 (TE0) の対応ビット (TE0n) が0にクリアされます。TT0nはトリガ・ビットなので、TE0n = 0になるとすぐTT0nはクリアされます。

TT0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、TT0は0000Hになります。

略号： TT0

|    |    |    |    |    |    |   |   |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----|----|----|----|----|----|---|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7    | 6    | 5    | 4    | 3    | 2    | 1    | 0    |
| 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | TT07 | TT06 | TT05 | TT04 | TT03 | TT02 | TT01 | TT00 |
| 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0/1  | 0/1  | 0/1  | 0/1  | 0/1  | 0/1  | 0/1  | 0/1  |

|      |               |
|------|---------------|
| TT0n | チャンネルnの停止トリガ  |
| 0    | トリガ動作しない      |
| 1    | 動作停止(停止トリガ発生) |

## 4.5 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 (IF1L)

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。

IF1L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。

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： IF1L

|        |        |        |        |       |        |       |                             |
|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|-----------------------------|
| 7      | 6      | 5      | 4      | 3     | 2      | 1     | 0                           |
| TMIF03 | TMIF02 | TMIF01 | TMIF00 | IICAF | SREIF1 | SRIF1 | STIF1<br>CSIIF10<br>IICIF10 |

|       |                       |
|-------|-----------------------|
| xxIFx | 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 (MK1L)

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。

MK1L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。

MK0LとMK0Hをあわせて16ビット・レジスタMK0として使用する場合は、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： MK1L

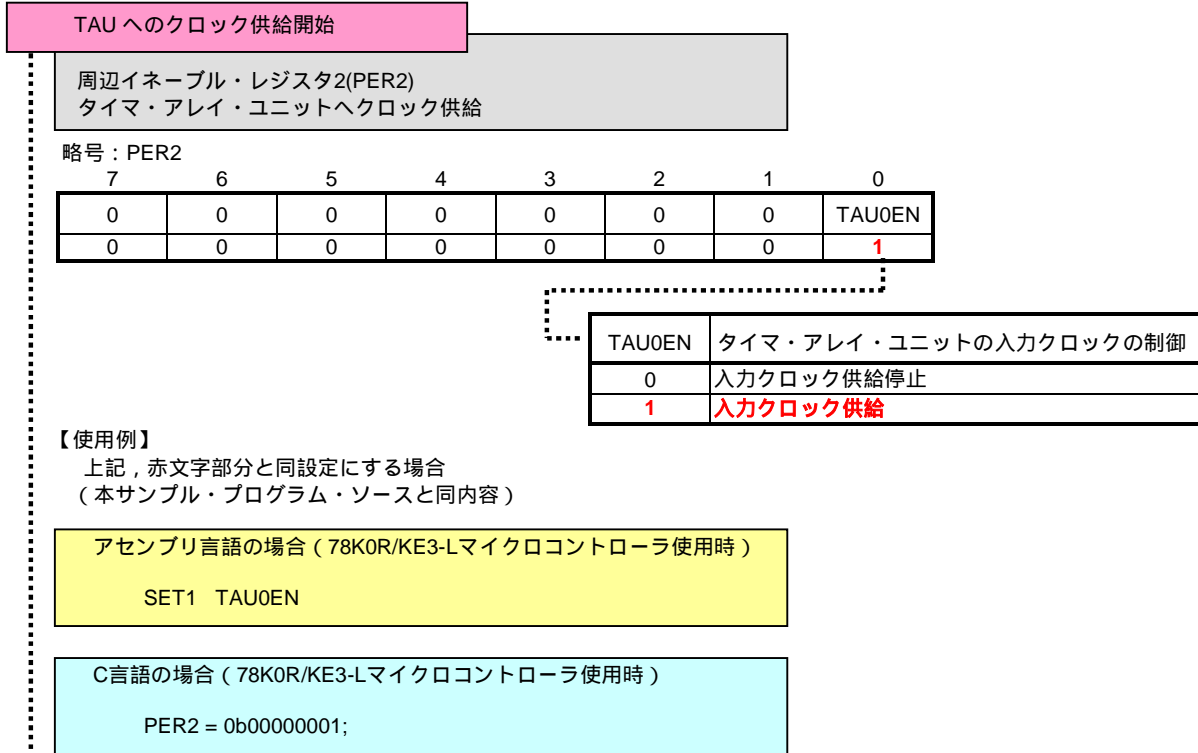
|        |        |        |        |        |        |       |                             |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-----------------------------|
| 7      | 6      | 5      | 4      | 3      | 2      | 1     | 0                           |
| TMMK03 | TMMK02 | TMMK01 | TMMK00 | IICAMK | SREMK1 | SRMK1 | STMK1<br>CSIMK10<br>IICMK10 |

|      |           |
|------|-----------|
| xxMx | 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  |



## 4.6 タイマ・アレイ・ユニットの設定概要

タイマ・アレイ・ユニット(PWM機能)を用いる際の各レジスタ設定の流れを以下に示します。



クロック周波数の設定

タイマ・クロック選択レジスタ0 (TPS0)  
CK00, CK01動作クロックの選択

略号: TPS0

|    |    |    |    |    |    |   |   |         |         |         |         |         |         |         |         |
|----|----|----|----|----|----|---|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7       | 6       | 5       | 4       | 3       | 2       | 1       | 0       |
| 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | PRSR013 | PRSR012 | PRSR011 | PRSR010 | PRSR003 | PRSR002 | PRSR001 | PRSR000 |
| 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |

| PRSR0<br>p3 | PRSR0<br>p2 | PRSR0<br>p1 | PRSR0<br>p0 | 動作クロック(CK0p)の選択                   | 動作クロック(CK0p)の選択        |                        |                         |                         |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
|             |             |             |             |                                   | f <sub>CLK</sub> =2MHz | f <sub>CLK</sub> =5MHz | f <sub>CLK</sub> =10MHz | f <sub>CLK</sub> =20MHz |
| 0           | 0           | 0           | 0           | f <sub>CLK</sub>                  | 2MHz                   | 5MHz                   | 10MHz                   | 20MHz                   |
| 0           | 0           | 0           | 1           | f <sub>CLK</sub> /2               | 1MHz                   | 2.5MHz                 | 5MHz                    | 10MHz                   |
| 0           | 0           | 1           | 0           | f <sub>CLK</sub> /2 <sup>2</sup>  | 500kHz                 | 1.25MHz                | 2.5MHz                  | 5MHz                    |
| 0           | 0           | 1           | 1           | f <sub>CLK</sub> /2 <sup>3</sup>  | 250kHz                 | 625kHz                 | 1.25MHz                 | 2.5MHz                  |
| 0           | 1           | 0           | 0           | f <sub>CLK</sub> /2 <sup>4</sup>  | 125kHz                 | 312.5kHz               | 625kHz                  | 1.25MHz                 |
| 0           | 1           | 0           | 1           | f <sub>CLK</sub> /2 <sup>5</sup>  | 62.5kHz                | 156.2kHz               | 312.5kHz                | 625kHz                  |
| 0           | 1           | 1           | 0           | f <sub>CLK</sub> /2 <sup>6</sup>  | 31.25kHz               | 78.1kHz                | 156.2kHz                | 312.5kHz                |
| 0           | 1           | 1           | 1           | f <sub>CLK</sub> /2 <sup>7</sup>  | 15.62kHz               | 39.1kHz                | 78.1kHz                 | 156.2kHz                |
| 1           | 0           | 0           | 0           | f <sub>CLK</sub> /2 <sup>8</sup>  | 7.81kHz                | 19.5kHz                | 39.1kHz                 | 78.1kHz                 |
| 1           | 0           | 0           | 1           | f <sub>CLK</sub> /2 <sup>9</sup>  | 3.91kHz                | 9.76kHz                | 19.5kHz                 | 39.1kHz                 |
| 1           | 0           | 1           | 0           | f <sub>CLK</sub> /2 <sup>10</sup> | 1.95kHz                | 4.88kHz                | 9.76kHz                 | 19.5kHz                 |
| 1           | 0           | 1           | 1           | f <sub>CLK</sub> /2 <sup>11</sup> | 976Hz                  | 2.44kHz                | 4.88kHz                 | 9.76kHz                 |
| 1           | 1           | 0           | 0           | f <sub>CLK</sub> /2 <sup>12</sup> | 488Hz                  | 1.22kHz                | 2.44kHz                 | 4.88kHz                 |
| 1           | 1           | 0           | 1           | f <sub>CLK</sub> /2 <sup>13</sup> | 244Hz                  | 610Hz                  | 1.22kHz                 | 2.44kHz                 |
| 1           | 1           | 1           | 0           | f <sub>CLK</sub> /2 <sup>14</sup> | 122Hz                  | 305Hz                  | 610Hz                   | 1.22kHz                 |
| 1           | 1           | 1           | 1           | f <sub>CLK</sub> /2 <sup>15</sup> | 61Hz                   | 153Hz                  | 305Hz                   | 610Hz                   |

【使用例】

上記, 赤字部分と同設定にする場合  
(本サンプル・プログラム・ソースと同内容)

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 TPS0L, #00H
```

C言語の場合 (78K0R/KE3-Lマイクロコントローラ使用時)

```
TPS0L = 0b00000000;
```

チャンネル2の動作モードの確定

タイマ・モード・レジスタ02 (TMR02)  
 インターバル・タイマ・モードの選択  
 ソフトウェア・トリガ・スタート  
 連動動作でマスタとして動作  
 動作クロックの選択

略号：TMR02

|     |    |    |    |     |      |      |      |      |     |     |   |   |     |     |     |     |
|-----|----|----|----|-----|------|------|------|------|-----|-----|---|---|-----|-----|-----|-----|
|     | 15 | 14 | 13 | 12  | 11   | 10   | 9    | 8    | 7   | 6   | 5 | 4 | 3   | 2   | 1   | 0   |
| CKS | 0  | 0  | 0  | CCS | MAST | STS0 | STS0 | STS0 | CIS | CIS | 0 | 0 | MD  | MD  | MD  | MD  |
| 02  |    |    |    | 02  | ER02 | 22   | 21   | 20   | 021 | 020 |   |   | 023 | 022 | 021 | 020 |
|     | 0  | 0  | 0  | 0   | 1    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0 | 0 | 0   | 0   | 0   | 1   |

| MD  | MD  | MD  | MD  | チャンネル2の動作モードの設定   |
|-----|-----|-----|-----|---|
| 023 | 022 | 021 | 020 |   |
| 0   | 0   | 0   | 1   | <b>インターバル・タイマ・モード</b><br>(カウント開始時にタイマ割り込みを発生しない)                    |
|     |     |     | 0   | インターバル・タイマ・モード<br>(カウント開始時にタイマ割り込みを発生する)                            |
| 0   | 1   | 0   | 1   | キャプチャ・モード<br>(カウント開始時にタイマ割り込みを発生しない)                                |
|     |     |     | 0   | キャプチャ・モード<br>(カウント開始時にタイマ割り込みを発生する)                                 |
| 0   | 1   | 1   | 0   | イベント・カウンタ・モード<br>(カウント開始時にタイマ割り込みを発生しない)                            |
| 1   | 0   | 0   | 1   | ワンカウント・モード<br>カウント動作中のスタート・トリガは無効とする                                |
|     |     |     | 0   | ワンカウント・モード<br>カウント動作中のスタート・トリガを有効とする                                |
| 1   | 1   | 0   | 0   | キャプチャ&ワンカウント・モード<br>カウント開始時にタイマ割り込みを発生しない<br>カウント動作中のスタート・トリガは無効とする |

| CIS | CIS | TI02端子の有効エッジ選択    |
|-----|-----|-------------------|
| 021 | 020 |                   |
| 0   | 0   | <b>立ち下がりエッジ</b>   |
| 0   | 1   | 立ち上がりエッジ          |
| 1   | 0   | 両エッジ (ロウ・レベル幅測定時) |
| 1   | 1   | 両エッジ (ハイ・レベル幅測定時) |

略号：TMR02

|     |    |    |     |      |      |      |      |     |     |   |   |     |     |     |     |   |
|-----|----|----|-----|------|------|------|------|-----|-----|---|---|-----|-----|-----|-----|---|
|     | 15 | 14 | 13  | 12   | 11   | 10   | 9    | 8   | 7   | 6 | 5 | 4   | 3   | 2   | 1   | 0 |
| CKS | 0  | 0  | CCS | MAST | STS0 | STS0 | STS0 | CIS | CIS | 0 | 0 | MD  | MD  | MD  | MD  |   |
| 02  |    |    | 02  | ER02 | 22   | 21   | 20   | 021 | 020 |   |   | 023 | 022 | 021 | 020 |   |
|     | 0  | 0  | 0   | 0    | 1    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0 | 0 | 0   | 0   | 0   | 0   | 1 |

|            |            |            |  |
|------------|------------|------------|--|
| STS<br>022 | STS<br>021 | STS<br>020 | チャンネル2のスタート・トリガ、キャプチャ・トリガの設定             |
| 0          | 0          | 0          | ソフトウェア・トリガ・スタートのみ有効<br>(他のトリガ要因を非選択にする)  |
| 0          | 0          | 1          | TI02端子入力の有効エッジを、スタート・トリガ、キャプチャ・トリガの両方に使用 |
| 0          | 1          | 0          | TI02端子入力の両エッジを、スタート・トリガとキャプチャ・トリガに分けて使用  |
| 1          | 0          | 0          | マスタ・チャンネルの割り込み信号を使用(連動動作機能のスレーブ・チャンネル時)  |

|          |   |
|----------|---|
| MASTER02 | チャンネル2の単体動作機能、連動動作機能のスレーブ/連動動作機能のマスタの選択 |
| 0        | 単体動作機能、または連動動作機能でスレーブ・チャンネルとして動作        |
| 1        | 連動動作機能でマスタ・チャンネルとして動作                   |

|       |                               |
|-------|-------------------------------|
| CCS02 | チャンネル2のカウント・クロック(TCLK)の選択     |
| 0     | CKS02ビットで指定した動作クロック $f_{MCK}$ |
| 1     | TI02端子からの入力信号の有効エッジ           |

|       |                        |
|-------|------------------------|
| CKS02 | チャンネル2の動作クロック(MCK)の選択  |
| 0     | PRSレジスタで設定した動作クロックCK00 |
| 1     | PRSレジスタで設定した動作クロックCK01 |

【使用例】

上記、赤字部分と同設定にする場合  
(本サンプル・プログラム・ソースと同内容)

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)

```
MOVW    AX,    #0801H
MOVW    TMR02, AX
```

C言語の場合(78K0R/KE3-Lマイクロコントローラ使用時)

```
TMR02 = 0b0000100000000001;
```

チャンネル3の動作モードの確定

タイマ・モード・レジスタ03 (TMR03)  
 ワン・カウント・モードの選択  
 マスタの割り込みによるスタート  
 スレーブ・チャンネルとして動作  
 動作クロックの選択

略号：TMR03

|     |    |    |    |     |      |      |      |      |     |     |   |   |     |     |     |     |
|-----|----|----|----|-----|------|------|------|------|-----|-----|---|---|-----|-----|-----|-----|
|     | 15 | 14 | 13 | 12  | 11   | 10   | 9    | 8    | 7   | 6   | 5 | 4 | 3   | 2   | 1   | 0   |
| CKS | 0  | 0  | 0  | CCS | MAST | STS0 | STS0 | STS0 | CIS | CIS | 0 | 0 | MD  | MD  | MD  | MD  |
| 03  |    |    |    | 03  | ER03 | 32   | 31   | 30   | 031 | 030 |   |   | 033 | 032 | 031 | 030 |
|     | 0  | 0  | 0  | 0   | 1    | 0    | 0    | 0    | 0   | 0   | 0 | 0 | 1   | 0   | 0   | 1   |

| MD  | MD  | MD  | MD  | チャンネル3の動作モードの設定   |
|-----|-----|-----|-----|---|
| 033 | 032 | 031 | 030 |   |
| 0   | 0   | 0   | 1   | インターバル・タイマ・モード<br>(カウント開始時にタイマ割り込みを発生しない)                           |
|     |     |     | 0   | インターバル・タイマ・モード<br>(カウント開始時にタイマ割り込みを発生する)                            |
| 0   | 1   | 0   | 1   | キャプチャ・モード<br>(カウント開始時にタイマ割り込みを発生しない)                                |
|     |     |     | 0   | キャプチャ・モード<br>(カウント開始時にタイマ割り込みを発生する)                                 |
| 0   | 1   | 1   | 0   | イベント・カウンタ・モード<br>(カウント開始時にタイマ割り込みを発生しない)                            |
| 1   | 0   | 0   | 1   | <b>ワンカウント・モード</b><br><b>カウント動作中のスタート・トリガは無効とする</b>                  |
|     |     |     | 0   | ワンカウント・モード<br>カウント動作中のスタート・トリガを有効とする                                |
| 1   | 1   | 0   | 0   | キャプチャ&ワンカウント・モード<br>カウント開始時にタイマ割り込みを発生しない<br>カウント動作中のスタート・トリガは無効とする |

| CIS | CIS | TI03端子の有効エッジ選択    |
|-----|-----|-------------------|
| 031 | 030 |                   |
| 0   | 0   | <b>立ち下がりエッジ</b>   |
| 0   | 1   | 立ち上がりエッジ          |
| 1   | 0   | 両エッジ (ロウ・レベル幅測定時) |
| 1   | 1   | 両エッジ (ハイ・レベル幅測定時) |

略号：TMR03

|     |    |    |     |      |      |      |      |     |     |   |   |     |     |     |     |   |
|-----|----|----|-----|------|------|------|------|-----|-----|---|---|-----|-----|-----|-----|---|
|     | 15 | 14 | 13  | 12   | 11   | 10   | 9    | 8   | 7   | 6 | 5 | 4   | 3   | 2   | 1   | 0 |
| CKS | 0  | 0  | CCS | MAST | STS0 | STS0 | STS0 | CIS | CIS | 0 | 0 | MD  | MD  | MD  | MD  |   |
| 03  |    |    | 03  | ER03 | 32   | 31   | 30   | 031 | 030 |   |   | 033 | 032 | 031 | 030 |   |
|     | 0  | 0  | 0   | 0    | 0    | 1    | 0    | 0   | 0   | 0 | 0 | 0   | 1   | 0   | 0   | 1 |

|            |            |            |  |
|------------|------------|------------|--|
| STS<br>032 | STS<br>031 | STS<br>031 | チャンネル3のスタート・トリガ、キャプチャ・トリガの設定                 |
| 0          | 0          | 0          | ソフトウェア・トリガ・スタートのみ有効<br>(他のトリガ要因を非選択にする)      |
| 0          | 0          | 1          | TI03端子入力の有効エッジを、スタート・トリガ、<br>キャプチャ・トリガの両方に使用 |
| 0          | 1          | 0          | TI03端子入力の両エッジを、スタート・トリガと<br>キャプチャ・トリガに分けて使用  |
| 1          | 0          | 0          | マスタ・チャンネルの割り込み信号を使用(連動動作機能の<br>スレーブ・チャンネル時)  |

|          |   |
|----------|---|
| MASTER03 | チャンネル3の単体動作機能、連動動作機能のスレーブ/連動動作機能のマスタの選択 |
| 0        | 単体動作機能、または連動動作機能でスレーブ・チャンネルとして動作        |
| 1        | 連動動作機能でマスタ・チャンネルとして動作                   |

|       |                               |
|-------|-------------------------------|
| CCS03 | チャンネル3のカウント・クロック (TCLK) の選択   |
| 0     | CKS00ビットで指定した動作クロック $f_{MCK}$ |
| 1     | TI03端子からの入力信号の有効エッジ           |

|       |                         |
|-------|-------------------------|
| CKS03 | チャンネル3の動作クロック (MCK) の選択 |
| 0     | PRSレジスタで設定した動作クロックCK00  |
| 1     | PRSレジスタで設定した動作クロックCK01  |

【使用例】

上記、赤字部分と同設定にする場合  
(本サンプル・プログラム・ソースと同内容)

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)

```
MOVW    AX,    #0409H
MOVW    TMR03, AX
```

C言語の場合 (78K0R/KE3-Lマイクロコントローラ使用時)

```
TMR03 = 0b00000010000001001;
```

インターバル値設定

タイマ・データ・レジスタ0n (TDR0n)  
コンペア値設定

略号 : TMR0n

|    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|----|----|----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

【使用例】

上記, 赤字部分と同設定にする場合  
(本サンプル・プログラム・ソースと同内容)

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)

```
MOVW    TDR02,    #16000-1
MOVW    TDR03,    #16000
```

C言語の場合 (78K0R/KE3-Lマイクロコントローラ使用時)

```
TDR02 = 16000-1;
TDR03 = 16000;
```

タイマ出力モードの制御

タイマ出力モード・レジスタ0 (TOM0)  
出力モードの選択

略号 : TOM0

|    |    |    |    |    |    |   |   |       |       |       |       |       |       |       |       |
|----|----|----|----|----|----|---|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7     | 6     | 5     | 4     | 3     | 2     | 1     | 0     |
| 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | TOM07 | TOM06 | TOM05 | TOM04 | TOM03 | TOM02 | TOM01 | TOM00 |
| 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | x     | x     | x     | x     | 1     | x     | x     | 0     |

|       |                    |
|-------|--------------------|
| TOM03 | チャンネル3のタイマ出力モードの制御 |
| 0     | トグル・モード            |
| 1     | 連動動作モード            |

【使用例】

上記, 赤字部分と同設定にする場合  
(本サンプル・プログラム・ソースと同内容)

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    TOM0L,    #08H
```

C言語の場合 (78K0R/KE3-Lマイクロコントローラ使用時)

```
TOM0L = 0b00001000;
```

タイマ出力レベルの制御

タイマ出力レベル・レジスタ0 (TOL0)  
タイマ出力レベル選択

略号 : TOL0

|    |    |    |    |    |    |   |   |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----|----|----|----|----|----|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7   | 6   | 5   | 4   | 3   | 2   | 1   | 0   |
| 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | TOL | TOL | TOL | TOL | TOL | TOL | TOL | TOL |
|    |    |    |    |    |    |   |   | 07  | 06  | 05  | 04  | 03  | 02  | 01  | 00  |
| 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | x   | x   | x   | x   | 0   | x   | x   | x   |

|       |                    |
|-------|--------------------|
| TOL03 | チャンネル3のタイマ出力レベルの制御 |
| 0     | 正論理出力(アクティブ・ハイ)    |
| 1     | 反転出力(アクティブ・ロウ)     |

【使用例】

上記, 赤文字部分と同設定にする場合  
(本サンプル・プログラム・ソースと同内容)

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 TOL0L, #00H

C言語の場合 (78K0R/KE3-Lマイクロコントローラ使用時)

TOL0L = 0b00000000;

タイマ出力の制御

タイマ出力・レジスタ0 (TO0)  
タイマ初期出力1

略号 : TO0

|    |    |    |    |    |    |   |   |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----|----|----|----|----|----|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7   | 6   | 5   | 4   | 3   | 2   | 1   | 0   |
| 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | TO0 | TO0 | TO0 | TO0 | TO0 | TO0 | TO0 | TO0 |
|    |    |    |    |    |    |   |   | 7   | 6   | 5   | 4   | 3   | 2   | 1   | 0   |
| 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | x   | x   | x   | x   | 0   | x   | x   | x   |

|      |               |
|------|---------------|
| TO03 | チャンネル3のタイマ出力  |
| 0    | タイマ出力値が " 0 " |
| 1    | タイマ出力値が " 1 " |

【使用例】

上記, 赤文字部分と同設定にする場合  
(本サンプル・プログラム・ソースと同内容)

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 TO0L, #00H

C言語の場合 (78K0R/KE3-Lマイクロコントローラ使用時)

TO0L = 0b00000000;



LED 用ポートの設定

ポート・レジスタ (P1)  
出力ラッチLow  
ポート・モード・レジスタ1 (PM1)  
ポート入出力設定

略号 : P1

|     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 7   | 6   | 5   | 4   | 3   | 2   | 1   | 0   |
| P17 | P16 | P15 | P14 | P13 | P12 | P11 | P10 |
| 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 0   | 0   |

|     |                 |
|-----|-----------------|
| P11 | P12端子の入出力モードの選択 |
| 0   | 0を出力            |
| 1   | 1を出力            |

|     |                 |
|-----|-----------------|
| P12 | P12端子の入出力モードの選択 |
| 0   | 0を出力            |
| 1   | 1を出力            |

略号 : PM1

|      |      |      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 7    | 6    | 5    | 4    | 3    | 2    | 1    | 0    |
| PM17 | PM16 | PM15 | PM14 | PM13 | PM12 | PM11 | PM10 |
| 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |

|      |                   |
|------|-------------------|
| PM1n | PM1n端子の入出力モードの選択  |
| 0    | 出力モード (出力バッファ・オン) |
| 1    | 入力モード (出力バッファ・オフ) |

【使用例】

上記、赤文字部分と同設定にする場合  
(本サンプル・プログラム・ソースと同内容)

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 P1 , #04H
MOV PM1 , #00H
```

C言語の場合 (78K0R/KE3-Lマイクロコントローラ使用時)

```
P1 = 0b00000100;
PM1 = 0b00000000;
```

タイマ出力許可の設定

タイマ・チャンネル開始レジスタ0 (TS0)  
タイマ出力許可

略号 : TOE0

|    |    |    |    |    |    |   |   |           |           |           |           |           |           |           |           |
|----|----|----|----|----|----|---|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7         | 6         | 5         | 4         | 3         | 2         | 1         | 0         |
| 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | TO<br>E07 | TO<br>E06 | TO<br>E05 | TO<br>E04 | TO<br>E03 | TO<br>E02 | TO<br>E01 | TO<br>E00 |
| 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | x         | x         | x         | x         | 1         | x         | x         | 0         |

| TOE03 | チャンネル3のタイマ出力許可/禁止   |
|-------|---|
| 0     | カウント動作によるTO03 (タイマ・チャンネル出力ビット) の動作停止。<br>TO03ビットへの書き込みが可能。<br>TO03端子がデータ出力機能となり, TO03ビットに設定したレベルが<br>TO03端子から出力される。<br>TO03端子の出力レベルをソフトウェアで操作することができる。                            |
| 1     | <b>カウント動作によるTO03 (タイマ・チャンネル出力ビット) の動作許可。</b><br><b>TO03への書き込み不可 (書き込みが無視される)。</b><br><b>TO03端子がタイマ出力機能となり, タイマの動作によりセット/リセットされる。</b><br><b>TO03端子からタイマ動作に合わせた方形波出力やPWM出力ができる。</b> |

【使用例】

前ページ, 赤文字部分と同設定にする場合  
(本サンプル・プログラム・ソースと同内容)

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 TOE0L, #08H
```

C言語の場合 (78K0R/KE3-Lマイクロコントローラ使用時)

```
TOE0L = 0b00001000;
```

## 4.7 割り込みの設定概要

### インターバル・タイマ割り込みの設定

割り込み要求フラグ・レジスタ (IF1L)  
 フラグ・クリア  
 割り込みマスク・フラグ・レジスタ (MK1L)  
 割り込み要求許可

略号: IF1L

|        |        |        |        |        |        |       |                            |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|----------------------------|
| 7      | 6      | 5      | 4      | 3      | 2      | 1     | 0                          |
| TMIF03 | TMIF02 | TMIF01 | TMIF00 | IICAIF | SREIF1 | SRIF1 | STIF1<br>CSIF10<br>IICIF10 |
| 0      | 0      | x      | 0      | x      | x      | x     | x                          |

|        |                       |
|--------|-----------------------|
| TMIF0n | 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: MK1L

|        |        |        |        |        |        |       |                             |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-----------------------------|
| 7      | 6      | 5      | 4      | 3      | 2      | 1     | 0                           |
| TMMK03 | TMMK02 | TMMK01 | TMMK00 | IICAMK | SREMK1 | SRMK1 | STMK1<br>CSIMK10<br>IICMK10 |
| 0      | 1      | x      | x      | x      | x      | x     | x                           |

|        |           |
|--------|-----------|
| TMMK02 | 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】

上記、赤字部分と同設定にする場合  
 (本サンプル・プログラム・ソースと同内容)

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    TMIF02
CLR1    TMIF03
CLR1    TMMK02
```

C言語の場合 (78K0R/KE3-Lマイクロコントローラ使用時)

```
TMIF02 = 0;
TMIF03 = 0;
TMMK02 = 0;
```





## 第5章 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言語版のファイルを用い、サンプル・プログラムからHEXファイルを生成する方法を説明します。





### 5.1 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_PWM.c                   | PWM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

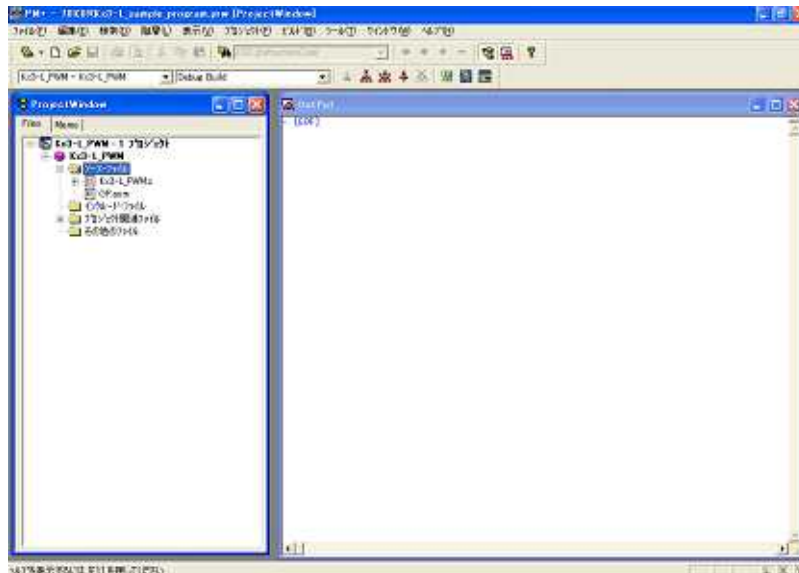
|   | ファイル名                         | 内容                        |
|---|-------------------------------|---------------------------|
|  | 78K0RKx3-L_sample_program.prw | 統合開発環境 PM+用ワーク・スペース・ファイル  |
|  | 78K0RKx3-L_sample_program.prj | 統合開発環境 PM+用設定データ          |
|  | Kx3-L_PWM.asm                 | PWM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 |

## 5.2 サンプル・プログラムのHEXファイル生成（ビルド）

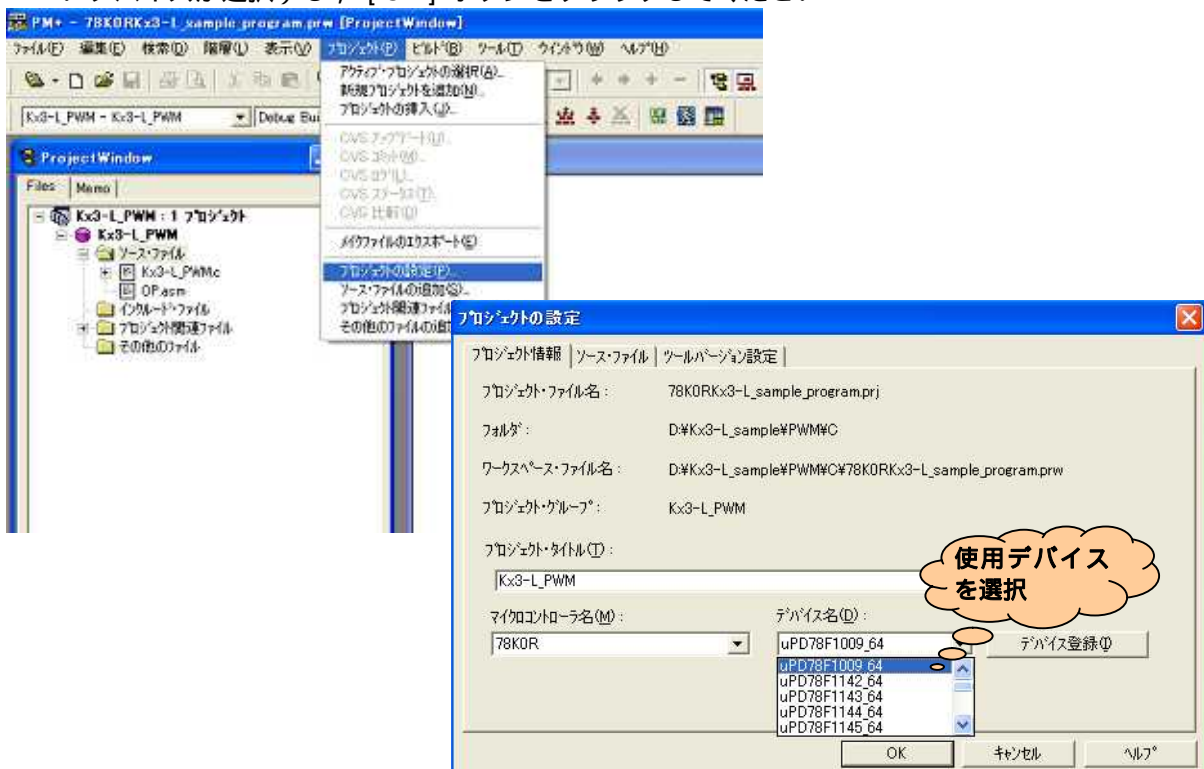
サンプル・プログラムからHEXファイルに生成するために、PM+を用いてサンプル・プログラムをビルドする必要があります。ここでは、でダウンロードしたC言語版のファイルを用いて、統合開発環境PM+にてビルドしてから、HEXファイルを生成するまでの動作の一例を説明します。

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。

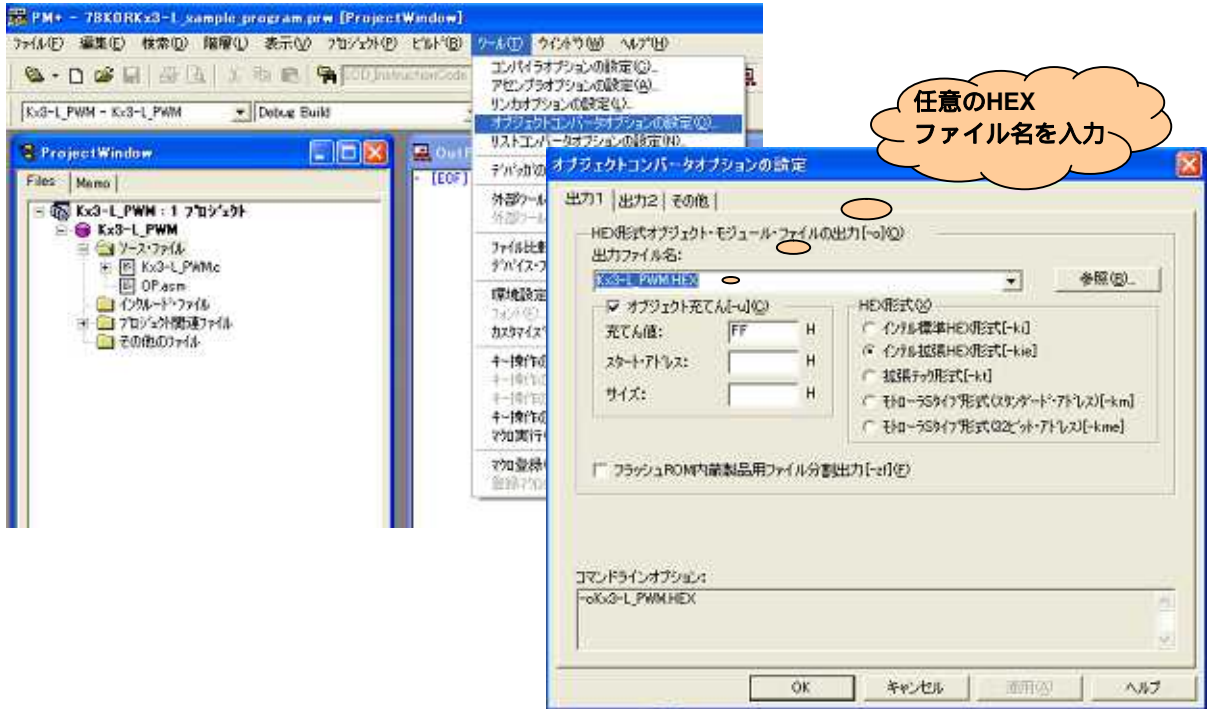
- (1) ダウンロードしたファイルを解凍し、「78K0RKx3-L\_sample\_program.prw」をダブルクリックしてください。ワークスペースが開き、その中にソース・ファイルが自動的に読み込まれます。




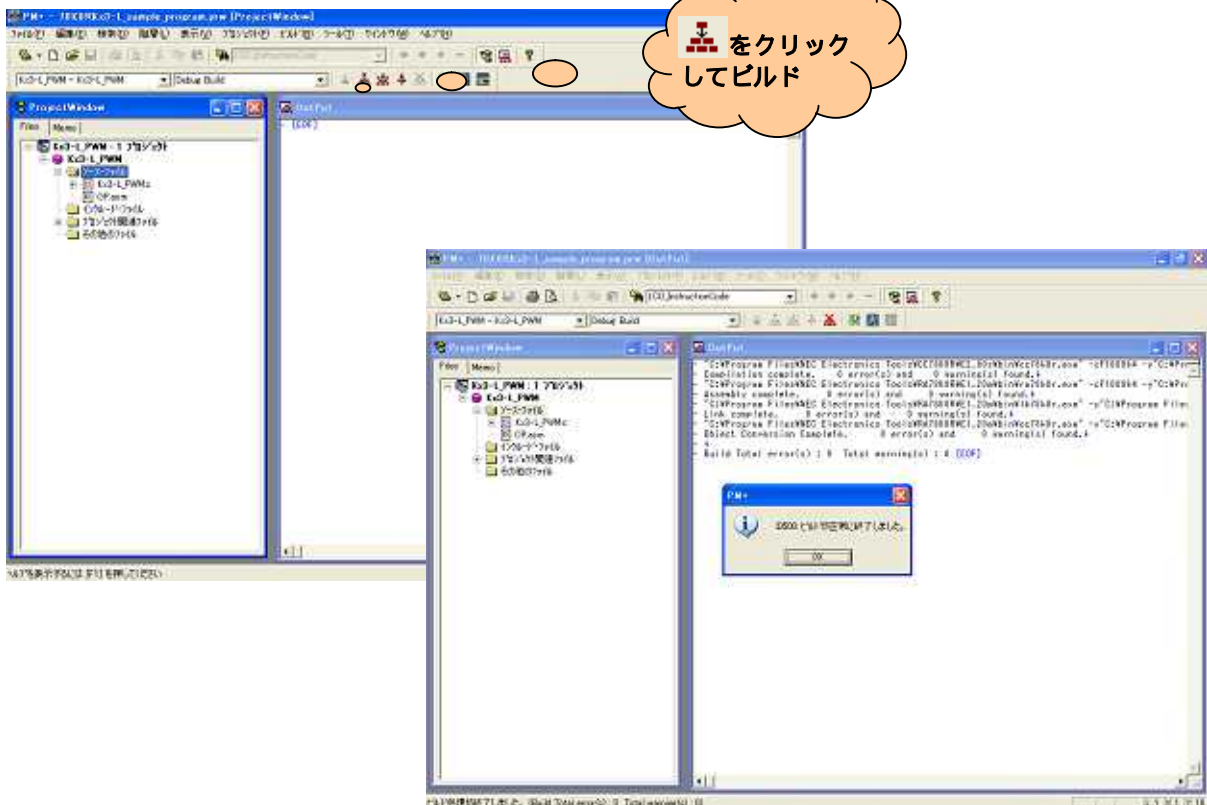
- (2) [プロジェクト] [プロジェクトの設定] を選択してください。[プロジェクトの設定] 画面が表示されたら、使用するデバイス名を選択（デフォルトでは、ROM/RAMサイズの最も大きいデバイスが選択）し、[OK] ボタンをクリックしてください



- (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\_PWM.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。



### 5.3 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://www.necel.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。

## 第6章 関連資料

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



## 付録A 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\_PWM.asm (アセンブリ言語版)

```

*****
;
;
;   NEC Electronics      78K0R/KE3-Lシリーズ
;
;
*****
;   78K0R/KE3-Lシリーズ   サンプル・プログラム(タイマ・アレイ・ユニット)
*****
;   PWM出力
*****
; 【履歴】
;   2009.01.-- 新規作成
*****
; 【概要】
;
;本サンプル・プログラムは、タイマ・アレイ・ユニットのPWM出力機能の使用例を示すも
;のです。マスタ・チャンネルとしてチャンネル2、スレーブ・チャンネルとしてチャンネル3を使
;用します。タイマ・アレイ・ユニットのタイマ出力(T003端子)にLED1を接続し、PWM出力
;のデューティによりLED1の輝度を制御します。デューティの変更はマスタ・チャンネルの
;割り込みを利用して500ms周期で行い、同時にLED2の出力を反転させます。
;
;
; <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
;   ・タイマ・アレイ・ユニットの設定
;

```

```

;
; <タイマ・アレイ・ユニットの設定>
;   ・PWMモードに設定
;   (チャンネル2:インターバル・タイマ, チャンネル3:ワンカウント・モード)
;   ・カウント・クロック周期 = fCLK (8MHz)
;   ・パルス周期 = 2ms (125[ns/cik] × 16000[count] = 2[ms])
;   ・デューティ = 10%
;   ・T003端子のタイマ出力許可
;
;
; <PWM出力のデューティとLED>
;
; 500ms毎に以下の順でデューティが変わると同時に, LED2出力が反転する。
; +-----+-----+
; | PWM出力のデューティ | 10% | 30% | 50% | 70% | 90% | (以降10%から繰り返し)
; +-----+-----+
; | LED1の輝度          | 90% | 70% | 50% | 30% | 10% |
; +-----+-----+
; PWM出力がHighアクティブであり, LED1がLowアクティブであることから,
; LEDの輝度 = 100 - デューティ比となる。
;
;
; <入出力ポートの設定>
; 入力ポート: -
; 出力ポート: P11, P12
; 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   INTPO
      DW  IINIT                ;0000AH  INTTP1
      DW  IINIT                ;0000CH  INTTP2

```

```

DW IINIT ;0000EH INTP3
DW IINIT ;00010H INTP4
DW IINIT ;00012H INTP5
TVECT3 CSEG AT 00016H
DW IINIT ;00016H INTSR3
DW IINIT ;00018H INTSRE3
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 INTTM02 ;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 INTSRE2
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

```

```

;=====
;
;
;   RAMの定義
;
;=====
DMAIN DSEG  SADDR
RTMCNT:      DS    1          ; INTTM02割り込みのカウンタ用

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  RBO

;-----
;   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

;-----
; RAMの初期化
;-----
CLR   RTMCNT              ;INTTM02割り込み回数を初期化

;-----
; タイマ・アレイ・ユニットの設定
;-----
; PWM出力機能が使用できるように設定します。
; ・チャンネル2:マスタ・チャンネルとしてインターバル・タイマ・モードで使用
; ・チャンネル3:スレーブ・チャンネルとしてワンカウント・モードで使用
;-----
;タイマ・アレイ・ユニット初期設定
SET1  TAU0EN              ;タイマ・アレイ・ユニットの入力クロック供給

MOV   TPSOL,             #00000000B      ;タイマ・クロック選択レジスタ0
;||| |++++----- PRS003-PRS000
;++++----- PRS013-PRS010
; [動作クロック (CK00/CK01)の選択]
; 0000: fCLK
; 0001: fCLK/2
; 0010: fCLK/2^2
; 0011: fCLK/2^3
; 0100: fCLK/2^4
; 0101: fCLK/2^5
; 0110: fCLK/2^6
; 0111: fCLK/2^7

```

```

;          1000:fCLK/2^8
;          1001:fCLK/2^9
;          1010:fCLK/2^10
;          1011:fCLK/2^11
;          1100:fCLK/2^12
;          1101:fCLK/2^13
;          1110:fCLK/2^14
;          1111:fCLK/2^15

```

;チャンネル初期設定

MOVW AX, #0000100000000001B;タイマ・モード・レジスタ02(マスタ・チャンネル用)

MOVW TMR02, AX

```

;|||||||||++++ MD023-MD020
;||||||||| [チャンネル2の動作モードの設定]
;||||||||| 0000:インターバル・タイマ・モード
;||||||||| (カウント開始時にタイマ割り込みを発生しない)
;||||||||| 0001:インターバル・タイマ・モード
;||||||||| (カウント開始時にタイマ割り込みを発生する)
;||||||||| 0100:キャプチャ・モード
;||||||||| (カウント開始時にタイマ割り込みを発生しない)
;||||||||| 0101:キャプチャ・モード
;||||||||| (カウント開始時にタイマ割り込みを発生する)
;||||||||| 0110:イベント・カウンタ・モード
;||||||||| 1000:ワンカウント・モード
;||||||||| (カウント動作中のスタート・トリガは無効とする。
;||||||||| その際に割り込みも発生しない。)
;||||||||| 1001:ワンカウント・モード
;||||||||| (カウント動作中のスタート・トリガを有効とする。
;||||||||| その際に割り込みも発生する。)
;||||||||| 1100:キャプチャ&ワンカウント・モード
;||||||||| 上記以外:設定禁止
;|||||||||++----- 必ず0に設定
;|||||||||++----- CIS021-CIS020
;||||||||| [TI02端子の有効エッジ選択]
;||||||||| 00:立ち下がりエッジ
;||||||||| 01:立ち上がりエッジ
;||||||||| 10:両エッジ(ロウ・レベル幅測定時)
;||||||||| 11:両エッジ(ハイ・レベル幅測定時)
;|||||++----- STS022-STSO20
;||||| [チャンネル2のスタート・トリガ、キャプチャ・トリガの設定]
;||||| 000:ソフトウェア・トリガ・スタートのみ有効
;||||| (他のトリガ要因を非選択にする)
;||||| 001:TI02端子入力の有効エッジを、スタート・トリガ、

```

```

;|||||          キャプチャ・トリガの両方に使用
;|||||          010:TI02端子入力の両エッジを, スタート・トリガと
;|||||          キャプチャ・トリガに分けて使用
;|||||          100:マスタ・チャンネルの割り込み信号を使用
;|||||          (連動動作機能のスレーブ・チャンネル時)
;|||||          上記以外:設定禁止
;||||+----- MASER02
;||||          [チャンネル2の単体動作機能, 連動動作機能のスレーブ/
;||||          連動動作機能のマスタの選択]
;||||          0:単体動作機能, または連動動作機能でスレーブ・
;||||          チャンネルとして動作
;||||          1:連動動作機能でマスタ・チャンネルとして動作
;||||+----- CCS02
;||||          [チャンネル2のカウント・クロック(TCLK)の選択]
;||||          0:CKS02ビットで指定した動作クロックMCK
;||||          1:TI02端子からの入力信号の有効エッジ/サブシステム・
;||||          クロックの4分周(fSUB/4)
;|++----- 必ず0に設定
;+----- CKS02
;          [チャンネル2の動作クロック(MCK)の選択]
;          0:TPS0レジスタで設定した動作クロックCK00
;          1:TPS0レジスタで設定した動作クロックCK01

```

MOVW AX, #0000010000001001B; タイマ・モード・レジスタ03(スレーブ・チャンネル用)

MOVW TMR03, AX

```

;|||||||||||||++++ MD033-MD030
;||||||||||||| [チャンネル3の動作モードの設定]
;||||||||||||| 0000:インターバル・タイマ・モード
;||||||||||||| (カウント開始時にタイマ割り込みを発生しない)
;||||||||||||| 0001:インターバル・タイマ・モード
;||||||||||||| (カウント開始時にタイマ割り込みを発生する)
;||||||||||||| 0100:キャプチャ・モード
;||||||||||||| (カウント開始時にタイマ割り込みを発生しない)
;||||||||||||| 0101:キャプチャ・モード
;||||||||||||| (カウント開始時にタイマ割り込みを発生する)
;||||||||||||| 0110:イベント・カウンタ・モード
;||||||||||||| 1000:ワンカウント・モード
;||||||||||||| (カウント動作中のスタート・トリガは無効とする。
;||||||||||||| その際に割り込みも発生しない。)
;||||||||||||| 1001:ワンカウント・モード
;||||||||||||| (カウント動作中のスタート・トリガを有効とする。
;||||||||||||| その際に割り込みも発生する。)
;||||||||||||| 1100:キャプチャ&ワンカウント・モード

```

```

;|||||          上記以外:設定禁止
;|||||++----- 必ず0に設定
;|||||++----- CIS031-CIS030
;|||||          [TI03端子の有効エッジ選択]
;|||||          00:立ち下がリエッジ
;|||||          01:立ち上がりエッジ
;|||||          10:両エッジ(ロウ・レベル幅測定時)
;|||||          11:両エッジ(ハイ・レベル幅測定時)
;|||||+++----- STS032-STS030
;|||||          [チャンネル3のスタート・トリガ、キャプチャ・トリガの設定]
;|||||          000:ソフトウェア・トリガ・スタートのみ有効
;|||||          (他のトリガ要因を非選択にする)
;|||||          001:TI03端子入力の有効エッジを、スタート・トリガ、
;|||||          キャプチャ・トリガの両方に使用
;|||||          010:TI03端子入力の両エッジを、スタート・トリガと
;|||||          キャプチャ・トリガに分けて使用
;|||||          100:マスタ・チャンネルの割り込み信号を使用
;|||||          (連動動作機能のスレーブ・チャンネル時)
;|||||          上記以外:設定禁止
;|||||+----- MASER03
;|||||          [チャンネル3の単体動作機能、連動動作機能のスレーブ/
;|||||          連動動作機能のマスタの選択]
;|||||          0:単体動作機能、または連動動作機能でスレーブ・
;|||||          チャンネルとして動作
;|||||          1:連動動作機能でマスタ・チャンネルとして動作
;|||+----- CCS03
;|||          [チャンネル3のカウント・クロック(TCLK)の選択]
;|||          0:CKS03ビットで指定した動作クロックMCK
;|||          1:TI03端子からの入力信号の有効エッジ/サブシステム・
;|||          クロックの4分周(fSUB/4)
;|++----- 必ず0に設定
;+----- CKS03
;          [チャンネル3の動作クロック(MCK)の選択]
;          0:TPS0レジスタで設定した動作クロックCK00
;          1:TPS0レジスタで設定した動作クロックCK01

MOVW  TDR02,    #16000-1    ;パルス周期を2ms(125[ns/cik] × 16000[count])に設定
MOVW  TDR03,    #1600      ;デューティを10%に設定

;スレーブ・チャンネルの設定
MOV   TOMOL,    #00001000B  ;タイマ出力モード・レジスタ0
;   +----- TOM03
;          [チャンネル3のタイマ出力モードの制御]

```



```

;          0:トグル・モード
;          1:連動動作モード

MOV  TOL0L, #00000000B ;タイマ出力レベル・レジスタ0
;          +----- TOL03
;          [チャンネル3のタイマ出力レベルの制御]
;          0:正論理出力(アクティブ・ハイ)
;          1:反転出力(アクティブ・ロウ)

MOV  TOOL, #00000000B ;タイマ出力・レジスタ0
;          +----- T003
;          [チャンネル3のタイマ出力]
;          0:タイマ出力値が"0"
;          1:タイマ出力値が"1"

MOV  TOE0L, #00001000B ;タイマ出力許可レジスタ0
;          +----- T0E03
;          [チャンネル3のタイマ出力許可 / 禁止]
;          0:カウント動作によるT003
;          (タイマ・チャンネル出力ビット)の動作停止
;          1:カウント動作によるT003
;          (タイマ・チャンネル出力ビット)の動作許可

MOV  TS0L, #00001100B ;タイマ・チャンネル開始レジスタ0
;          ++----- TS03-TS02
;          [チャンネル2,3の動作許可(スタート)トリガ]
;          0:トリガ動作しない
;          1:TE02,TE03を1にセットし, カウント動作許可状態になる。

CLR1 TMIF03 ;INTTM03割り込み要求クリア
CLR1 TMIF02 ;INTTM02割り込み要求クリア
CLR1 TMMK02 ;INTTM02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

;

\*\*\*\*\*

SINIPORT:

-----

; デジタル入出力の設定

-----

```
MOV  ADPC, #00010000B ;A/Dポート・コンフィギュレーション・レジスタ
      ;|||+++++----- ADPC4-ADPC0
      ;|||                [アナログ入力(A) / デジタル入出力(D)の切り替え]
      ;|||                +----- ANI11-ANI18/P153-P150
      ;|||                |||+++++---- ANI7-ANI10/P27-P20
      ;|||                0000:AAAAAAAAA
      ;|||                00001:AAAAAAAAAAD
      ;|||                00010:AAAAAAAAAADD
      ;|||                00011:AAAAAAAAADDD
      ;|||                00100:AAAAAADDDDD
      ;|||                00101:AAAAAADDDDD
      ;|||                00110:AAAAAADDDDD
      ;|||                00111:AAAAAADDDDD
      ;|||                01000:AAAADDDDDDD
      ;|||                01001:AAADDDDDDDDD
      ;|||                01010:AADDDDDDDDD
      ;|||                01011:ADDDDDDDDDDD
      ;|||                10000:DDDDDDDDDDDD
      ;+++----- 必ず0に設定
```

-----

; ポート0の設定

-----

```
MOV  P0, #00000000B ;P00-P01の出力ラッチ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の出力ラッチLow
MOV  PM1, #00000000B ;P10-P17を出力ポートに設定
      ;P11:デューティLED点灯用に使用
      ;P12:更新LED点灯用に使用
      ;P10,P13-P17:未使用
```

```

;-----
;   ポート2の設定
;-----
MOV  P2,  #00000000B      ;P20-P27の出力ラッチLow
MOV  PM2, #00000000B     ;P20-P27を出力ポートに設定
                               ;P20-P27:未使用
;-----
;   ポート3の設定
;-----
MOV  P3,  #00000000B      ;P30-P33の出力ラッチ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の出力ラッチ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の出力ラッチ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の出力ラッチ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の出力ラッチLow
MOV  PM7, #00000000B     ;P70-P77を出力ポートに設定
                               ;P70-77:未使用
;-----

```

```

;   ポート8の設定
;-----
MOV   P8,  #00000000B           ;P80-P83の出力ラッチLow
MOV   PM8, #11110000B          ;P80-P83を出力ポートに設定
                                   ;P80-P83:未使用
;-----
;   ポート12の設定
;-----
MOV   P12, #00000000B          ;P120の出力ラッチ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, #00000000B          ;P140-P141の出力ラッチ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, #00000000B          ;P150-P153の出力ラッチ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
      ;||+----- 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

MOV   CSC, #1100000B ;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, #1000000B ;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:
    NOP
    BR   MAIN_LOOP

;*****
;
;
;   INTTM02割り込み処理
;
;*****
INTTM02:
    SEL  RB1                ;割り込み処理ではレジスタ・バンク1を使用する

    INC  RTMCNT             ;INTTM02割り込み回数をカウント
    CMP  RTMCNT,   #500/2  ;約500ms(2ms×250)経過?
    BC   $HITM9000         ; No, (何もしない)
    CLRB RTMCNT            ;割り込み回数を初期化

    XOR  P1,   #00000100B ;LED2反転

    MOVW AX,   TDR03       ;現在のデューティ
    ADDW AX,   #1600*2     ;デューティを20%上げる
    CMPW AX,   #1600*10    ;100%以上?
    SKC                                     ; No,
    MOVW AX,   #1600       ; Yes, デューティを10%に設定
    MOVW TDR03,   AX      ;デューティを設定
HITM9000:
    RETI

```



end

Kx3-L\_PWM.c (C言語版)

/\*\*\*\*\*\*

NEC Electronics 78K0R/KE3-Lシリーズ

\*\*\*\*\*

78K0R/KE3-Lシリーズ サンプル・プログラム

\*\*\*\*\*

PWM出力

\*\*\*\*\*

【履歴】

2008.11.16 新規作成

2009.1.16 処理変更

\*\*\*\*\*

【概要】

;

;本サンプル・プログラムは、タイマ・アレイ・ユニットのPWM出力機能の使用例を示すも  
;の。マスタ・チャンネルとしてチャンネル2，スレーブ・チャンネルとしてチャンネル3を使  
;用します。タイマ・アレイ・ユニットのタイマ出力(T003端子)にLED1を接続し，PWM出力  
;のデューティによりLED1の輝度を制御します。デューティの変更はマスタ・チャンネルの  
;割り込みを利用して500ms周期で行い，同時にLED2の出力を反転させます。

;

;

<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
- ;- タイマ・アレイ・ユニットの設定

;

;

<タイマ・アレイ・ユニットの設定>

- ;- PWMモードに設定
- ;- (チャンネル2:インターバル・タイマ，チャンネル3:ワンカウント・モード)
- ;- カウント・クロック周期 = fCLK (8MHz)
- ;- パルス周期 = 2ms (125[ns/c1k] × 16000[count] = 2[ms])



```

static void f_ini_lvi(void);          /* 電源電圧立ち上がり待ち */
static void f_ini_port(void);        /* ポート設定 */
static void f_ini_reg(void);         /* 使用する内蔵周辺機能の設定 */
static void f_ini_itr(void);         /* 使用する割り込み関係の設定 */

/*=====
   グローバル変数の定義
   =====*/
sreg unsigned char g_ucTM02cnt;      /* INTTM02割り込み回数カウンタ用8ビット変数 */

/*****
   リセット解除後の初期化処理
   *****/
void hdwinit( void ){

    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 */
    g_ucTM02cnt = 0;                 /* INTTM02割り込み回数カウンタ初期化 */
}

/*****
*   Title :    電源電圧検出
   *****/
*   Module   :    static void f_ini_lvi(void)
*   Arg      :
*   Ret      :
*-----
*   Note    :    LVI機能を使い電源電圧が2.7V以上になるのを待ちます。
   *****/
static void f_ini_lvi(void)
{
    unsigned char ucCnt10us;         /* LVI 起動待ち時間計測用 */
/*-----
;   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。
;-----*/

    LVIMK = 1;                       /* INTLVI割り込み禁止 */
    LVIM = 0b00000000;               /* 低電圧検出レジスの設定 */
/*
    |||||+--LVIFフラグ

```

```

|||||
|||||+---LVIMD: 低電圧検出の動作モード選択
|||||          0 : 割り込みモード
|||||          1 : リセット・モード
|||||
|||||+-----LVISEL: 電圧検出の選択
|||||          0 : 電源電圧 (VDD) のレベルを検出
|||||          1 : 外部入力端子からの入力電圧のレベルを検出
|||||
|++++----- 必ず0に設定
|
+-----LVION: 低電圧検出動作許可
          0 : 動作禁止
          1 : 動作許可

```

\*/

```

LVIS = 0b00001001; /* 検出電圧の設定 */
/*
|||||++++---LVIS3-0: [検出レベル]
|||||          0000 : 4.22 ± 0.1V
|||||          0001 : 4.07 ± 0.1V
|||||          0010 : 3.92 ± 0.1V
|||||          0011 : 3.76 ± 0.1V
|||||          0100 : 3.61 ± 0.1V
|||||          0101 : 3.45 ± 0.1V
|||||          0110 : 3.30 ± 0.1V
|||||          0111 : 3.15 ± 0.1V
|||||          1000 : 2.99 ± 0.1V
|||||          1001 : 2.84 ± 0.1V
|||||          1010 : 2.68 ± 0.1V
|||||          1011 : 2.53 ± 0.1V
|||||          1100 : 2.38 ± 0.1V
|||||          1101 : 2.22 ± 0.1V
|||||          1110 : 2.07 ± 0.1V
|||||          1111 : 1.91 ± 0.1V
|||||
++++----- 必ず0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(約10us)

\*/

```

    for( ucCnt10us = 0; ucCnt10us < 3; ucCnt10us++ ){
        NOP();
        NOP();
    }

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

/*****
*   Title :    CPU初期設定
*****
*   Module   :    static void f_ini_cpu(void)
*   Arg      :
*   Ret      :
*-----
*   Note   :
*****/
static void f_ini_cpu(void)
{

/*-----
;   動作クロックを内蔵高速発振器(8MHz)に設定します。
;-----*/

    CMC = 0b00000000;          /* クロック動作モード制御レジスタ(CMC) */
/*
    |||||+---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,AMPS0: 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
    |||||                1x : 超低消費発振
    |||||
    ||+|+----- 必ず0に設定
    || |
    || +-----OSCELS: 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
++-----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レジスタ(CSC) */
/*
||| |||+--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

*/

CKC = 0b00001000;        /* システム・クロック制御レジスタ(CKC) */
/*
|+|+|+++--CSS, MCMO, MDIV2, MDIV1, MDIV0:
| | |                CPU/周辺ハードウェア・クロックの選択
| | |                00000 : fIH
| | |                00001 : fIH/2
| | |                00010 : fIH/4
| | |                00011 : fIH/8
| | |                00100 : fIH/16
| | |                00101 : fIH/32
| | |                01000 : fMX
| | |                01001 : fMX/2
| | |                01010 : fMX/4
| | |                01011 : fMX/8
| | |                01100 : fMX/16
| | |                01101 : fMX/32
| | |                1xxxx : fSUB/2
| | |
| | +----- 必ず1に設定

```

```

| |
| +-----MCS: 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: 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;          /* 6) 20 MHz高速内蔵発振制御レジスタ(DSCCTL) */
/*      |||||+--DSCON: 20 MHz高速内蔵発振クロックの動作許可/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20 MHz高速内蔵発振選択
      |                                     0 : 20 MHz高速内蔵発振を選択しない
      |                                     1 : 20 MHz高速内蔵発振を選択
      |
      +-----20 MHz高速内蔵発振供給状態フラグ
*/

/*-----
;   周辺機能へのクロック供給(イネーブル・レジスタ)
;-----*/

/*

この段階では周辺機器へのクロック供給は禁止しておく

*/

PERO = 0b00000000;          /* 周辺イネーブル・レジスタ0(PERO) */
/*      +||+|+--- 必ず0に設定
      | | |
      | | +----SAU0EN: シリアル・アレイ・ユニット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
      | |
      | |
      | | +-----IICAEN: シリアル・インターフェースIICA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

```



```

| |
| +-----ADCEN: A/Dコンバータの入カクロックの制御
|             0 : 入カクロック供給停止
|             1 : 入カクロック供給
|
+-----RTCEN: リアルタイム・カウンタ(RTC)の入カクロックの制御
             0 : 入カクロック供給停止
             1 : 入カクロック供給
*/

PER1 =      0b00000000;          /* 周辺イネーブル・レジスタ1(PER1) */
/*
    ++++|+++-- 必ず0に設定
    +-----OACMPEN: オペアンプの入カクロックの制御
                0 : 入カクロック供給停止
                1 : 入カクロック供給
*/

PER2 =      0b00000000;          /* 周辺イネーブル・レジスタ2(PER2) */
/*
    ++++++|-- 必ず0に設定
    |
    +---TAUOEN: タイマ・アレイ・ユニットTAUSの入カクロックの制御
                0 : 入カクロック供給停止
                1 : 入カクロック供給
*/

/*
/*-----
;   動作スピード・モード制御レジスタ(OSMC)
;-----*/

/*

```

設定はデフォルトのままでもいいので設定は省略

```

*/

OSMC =      0b00000000;          /* 動作スピード・モード制御レジスタ(OSMC) */
/*
    |+++++|-- 必ず0に設定
    |   |
    |   +---FLPC,FSEL: 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以下の周波数で動作
    |               11 : 設定禁止
    |

```

+-----RTCLPC: サブシステム・クロックHLAT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 : RTC以外の周辺機能へのサブシステム・クロック供給停止

\*/

}

/\*-----

\* Title :     ポート初期設定

\*\*\*\*\*

\* Module     :     static void f\_ini\_port(void)

\* Arg        :

\* Ret        :

\*-----

\* Note :

\*\*\*\*\*/

static void f\_ini\_port(void)

{

/\*-----

;   ポート0の設定(未使用)

;

\*\*\*\*\*/

    P0 = 0b00000000;                   /\* P01,P00を0に設定 \*/

    PM0 = 0b11111100;                 /\* P01,P00を出力に設定 \*/

/\*-----

;   ポート1の設定

;

;   P11-P12をLEDドライブで使用する。他の未使用端子も出力に設定する。

;

\*\*\*\*\*/

    P1 = 0b00000100;                   /\* LED出力以外は全て0に設定する \*/

    PM1 = 0b00000000;                 /\* P17~P10を出力に設定する \*/

/\*           |+---P11: LED1 (PWM出力) 用出力ポート

              +----P12: LED2 (更新) 用出力ポート

\*/

/\*-----

;   ポート2の設定(未使用)

;

\*\*\*\*\*/

```

/* ADPCは設定しないが参考として示す
   ADPC =      0b00010000;*/          /* A/Dポート・コンフィギュレーション・
                                       レジスタ (ADPC) : 全てデジタルに */

   P2 = 0b00000000;          /* 全ての出力ラッチを0に設定 */
   PM2 = 0b00000000;        /* 全てのビットを出力に設定 */

/*****
;   ポート 3 の設定
;
;   P32をSW1入力のため、入力ポートとして使用し、内蔵プルアップ抵抗を
;   有効にする。そのほかのビットは出力に設定する
;
;   *****/
/* PIM3とPOM3は設定しないが参考として示す
   PIM3 =      0b00000000;*/          /* P32 ~ P33は通常入力 */
/* POM3 =      0b00000000;*/          /* P32 ~ P33は通常出力モード */
   P3 = 0b00000000;          /* P33 ~ P30の出力ラッチを0に設定 */
   PM3 = 0b11110100;        /* P32を入力、残りは出力に設定 */
   PU3 = 0b00000100;        /* P32のプルアップ抵抗を有効に */

/*****
;   ポート 4 の設定 (未使用)
;
;   *****/

   P4 = 0b00000000;          /* P43 ~ P40の出力ラッチを0に設定 */
   PM4 = 0b11110000;        /* 全てのビットを出力に設定 */

/*****
;   ポート 5 の設定 (未使用)
;
;   *****/

   P5 = 0b00000000;          /* P53 ~ P50の出力ラッチを0に設定 */
   PM5 = 0b11110000;        /* 全てのビットを出力に設定 */

/*****
;   ポート 6 の設定 (未使用)
;
;   *****/

   P6 = 0b00000000;          /* P61 ~ P60の出力ラッチを0に設定 */

```

```

PM6 = 0b11111100;          /* 全てのビットを出力に設定          */

/*****
;   ポート7の設定（未使用）
;
;
; *****/
/* PIM7とPOM7は設定しないが参考として示す
   PIM7 =    0b00000000;*/          /* P75～4、P72～1は通常入力 */
/* POM7 =    0b00000000;*/          /* P75、P73～2、P70は通常出力モード */
   P7 = 0b00000000;          /* P77～P70の出力ラッチを0に設定 */
   PM7 = 0b00000000;          /* 全てのビットを出力に設定 */

/*****
;   ポート8の設定（未使用）
;
;
; *****/
/* PIM8は設定しないが参考として示す
   PIM8 =    0b00001111;*/          /* P83～P80はデジタル入力許可 */
   P8 = 0b00000000;          /* P83～P80の出力ラッチを0に設定 */
   PM8 = 0b11110000;          /* 全てのビットを出力に設定 */

/*****
;   ポート12の設定
;
;
;   P120をSW2入力のため、入力ポートとして使用し、内蔵プルアップ抵抗を
;有効にする。そのほかのビットは入力専用ポート
;
;
; *****/

   P12 = 0b00000000;          /* P124～P120の出力ラッチを0に設定 */
   PM12 =    0b11111111;          /* P120を入力に設定する */
   PU12 =    0b00000001;          /* P120のプルアップ抵抗を有効に */

/*****
;   ポート14の設定（未使用）
;
;
; *****/

   P14 = 0b00000000;          /* P61～P60の出力ラッチを0に設定 */
   PM14 =    0b11111100;          /* 全てのビットを出力に設定 */

/*****
;   ポート15の設定（未使用）

```

```

;
;
.*****/
;

P15 = 0b00000000;          /* P153 ~ P150の出力ラッチを0に設定 */
PM15 = 0b11110000;        /* 全てのビットを出力に設定 */

}

/*****
*   Title :   周辺レジスタ初期設定
*****
*   Module   :   static void f_ini_reg(void)
*   Arg      :
*   Ret      :
*-----
*   Note   :   チャンネル2 (マスタ) をインターバル・タイマに ,
               チャレル3 (スレーブ) をワンカウント・モード
               に設定し、連動動作させることで2 m s 周期のPWM出力に設定する。
*****/

static void f_ini_reg(void)
{
    PER2 = 0b00000001;      /* 周辺イネーブル・レジスタ2(PER2)
                           ; ++++++|--- 必ず0に設定
                           ;      +--- TAU0EN: タイマ・アレイ・ユニットTAUSの入カクロックの制御
                                   0 : 入力クロック供給停止
                                   1 : 入力クロック供給
    */

    TPSOL = 0b00000000;     /* タイマ・クロック選択レジスタ0L(TPSOL)
                           ; ++++++--- 動作クロックの選択
                           ; |||+---- PRS003-PRS000 : CK00の選択
                           ; +---- PRS013-PRS010 : CK01の選択
                           ;           [動作クロック(CK00/CK01)の選択]
                           ;           0000: fCLK
                           ;           0001: fCLK/2
                           ;           0010: fCLK/2^2
                           ;           0011: fCLK/2^3
                           ;           0100: fCLK/2^4
                           ;           0101: fCLK/2^5
                           ;           0110: fCLK/2^6
                           ;           0111: fCLK/2^7

```



```

; | |||||          00 : 両エッジ (ハイ・レベル幅測定時)
; | |||||
; | ||+++----- STS0n2-STS0n0 : スタート・トリガ, キャプチャ・トリガの設定
; | ||          000 : ソフトウェア・トリガ・スタートのみ有効
; | ||          (他のトリガ要因を非選択にする)
; | ||          001 : TI0n端子入力の有効エッジを, スタート・
; | ||          トリガ, キャプチャ・トリガの両方に使用
; | ||          010 : TI0n端子入力の両エッジを, スタート・
; | ||          トリガとキャプチャ・トリガに分けて使用
; | ||          100 : マスタ・チャンネルの割り込み信号を使用
; | ||          (連動動作機能のスレーブ・チャンネル時)
; | ||          上記以外 : 設定禁止
; | ||
; | | +----- MASER0n : チャンネルnの単体動作機能, 連動動作機能の
; | |          スレーブ/連動動作機能のマスタの選択
; | |          0 : 単体動作機能, または連動動作機能で
; | |          スレーブ・チャンネルとして動作
; | |          1 : 連動動作機能でマスタ・チャンネルとして動作
; | |
; | | +----- CCS0n : チャンネル2のカウント・クロック (TCLK) の選択
; | |          0 : CKS00ビットで指定した動作クロックfMCK
; | |          1 : TI00端子からの入力信号の有効エッジ
; | +----- CKS0n : チャンネル2の動作クロック (fMCK) の選択
; |          0 : PRSレジスタで設定した動作クロックCK00
; |          1 : PRSレジスタで設定した動作クロックCK01

*/

/*-----
 タイマ・データ・レジスタ02
*/
TDR02 =    16000-1;          /* 周期を2ms(125[ns/clk] × 16000[count])に設定 */

/*-----
 タイマ・データ・レジスタ03
*/
TDR03 =    1600;           /* デューティ値 ( 1 0 % ) 設定 */

/*-----
 スレーブ・チャンネルの設定
*/

TOMOL =    0b00001000;     /* タイマ出力モード・レジスタ0(TOMOL)
; | +----- TOM03 : チャンネル3のタイマ出力モードの制御

```

```

0 : トグル・モード
1 : 連動動作モード

*/

TOL0L = 0b00000000; /* タイマ出力レベル・レジスタ0(TOL0L)
; +----- TOL03 : [チャンネル3のタイマ出力レベルの制御]
; 0 : 正論理出力(アクティブ・ハイ)
; 1 : 反転出力(アクティブ・ロウ)

*/

T00L = 0b00000000; /* タイマ出力・レジスタ0(T00L)
; +----- T003 : チャンネル3のタイマ出力
; 0 : タイマ出力値が"0"
; 1 : タイマ出力値が"1"

*/

TOE0L = 0b00001000; /* タイマ出力許可レジスタ0(TOE0L)
; +-----チャンネル3のタイマ出力許可/禁止
; 0 : カウント動作によるT003(タイマ・チャンネル出力
; ビット)の動作停止。
; 1 : カウント動作によるT003(タイマ・チャンネル出力
; ビット)の動作許可。

*/

}

/*****
* Title : 割込初期設定
*****
* Module : static void f_ini_itr(void)
* Arg :
* Ret :
*-----
* Note :
*****/
static void f_ini_itr(void)
{
/*
インターバル・タイマカウント終了時割り込みを許可
*/

TMIF03 = 0; /* INTTM03割り込み要求フラグをクリア */

```



```

TMIF02 = 0;          /* INTTM02割り込み要求フラグをクリア */
TMMK02 = 0;          /* INTTM02割り込み許可 */

}

/*****
*   Title :   割込処理
*****/

*   Module   :   static void INTTM04_hdr(void)
*   Arg      :
*   Ret      :
*-----*
*   Note   :
*****/

static void INTTM02_hdr(void)          /* インターバル・タイマカウント終了時 */
{
    unsigned short usDuty;             /* デューティ計算用変数 */

    if(++g_ucTM02cnt == 250 ){         /* 250回毎にデューティを更新する */

        g_ucTM02cnt = 0;              /* 割り込みカウンタをクリアする */

        P1 ^=0b00000100;              /* P1.2(LED2)を反転する */

        usDuty = TDR03;                /* 現在のデューティ・データをリード */
        usDuty += 1600*2;              /* デューティを20%上げる */
        if(usDuty >= 1600*10 ){       /* 100%以上なら */
            usDuty = 1600;            /* 新しいデューティを10%に */
        }
        TDR03 = usDuty;                /* 新しいデューティをタイマにセット */
    }
}

/*****

メイン・ループ

*****/

void main(void)
{

```

---

```
EI();                                /* 割り込み受け許可にする */

TSOL = 0b00001100;                    /* タイマ・チャンネル開始レジスタ0
;      ++----- TS03-TS02 : [チャンネル2,3の動作許可(スタート)トリガ]
                                0 : トリガ動作しない
                                1 : TE03,TE02を1にセットし,カウント動作許可状態になる。
*/

while(1)
{
    HALT();                            /* 割り込み要求待ち */
}
}
```

## 付録B 改版履歴

| 版 数 | 発行年月         | 改版箇所 | 改版内容 |
|-----|--------------|------|------|
| 第1版 | January 2009 | -    | -    |

---

## 【発 行】

NECエレクトロニクス株式会社

〒211-8668 神奈川県川崎市中原区下沼部1753

電話（代表）：044(435)5111

---

お問い合わせ先

### 【ホームページ】

NECエレクトロニクスの情報がインターネットでご覧になれます。

URL（アドレス） <http://www.necel.co.jp/>

---

### 【営業関係，デバイスの技術関係お問い合わせ先】

半導体ホットライン

（電話：午前 9:00～12:00，午後 1:00～5:00）

### 【マイコン開発ツールの技術関係お問い合わせ先】

開発ツールサポートセンター

電 話：044-435-9494

E-mail：[info@necel.com](mailto:info@necel.com)

E-mail：[toolsupport-micom@ml.necel.com](mailto:toolsupport-micom@ml.necel.com)

---

### 【資料請求先】

NECエレクトロニクスのホームページよりダウンロードいただくか，NECエレクトロニクスの販売特約店へお申し付けください。

---