

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 パルス幅測定編

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) を用いたパルス間隔測定機能」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、TAUS/チャンネル3のパルス間隔測定機能を使用して、外部パルス入力端子に入力されるパルスの立ち上がりエッジ間の間隔を測定し、内蔵メモリへの格納/更新を行います。

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	使用する内蔵周辺機能	・・・7
3.3	パルス間隔測定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	・・・10
4.1	タイマ・アレイ・ユニットの設定	・・・10
4.2	割り込みの設定	・・・10
4.3	タイマ・アレイ・ユニットの設定レジスタ	・・・11
4.4	割り込みの設定レジスタ	・・・18
4.5	タイマ・アレイ・ユニットの設定概要	・・・19
4.6	割り込みの設定概要	・・・24
第5章	PM+を用いたHEXファイルの生成	・・・25
5.1	ダウンロードファイルの解説	・・・25
5.2	サンプル・プログラムのHEXファイル生成	・・・25
5.3	開発環境ダウンロード、インストール	・・・28
第6章	関連資料	・・・29
付録A	プログラム・リスト	・・・30
	・アセンブリ言語	・・・30
	・C言語	・・・45
付録B	改版履歴	・・・62

・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、TAUS / チャネル3をパルス幅測定として使用した場合の例を示しています。外部パルス入力の有効エッジでカウント値をキャプチャし、TI03入力パルスの間隔を測定、結果を内蔵メモリに格納 / 更新します。

(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・タイマの動作停止

LVI動作設定

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

< 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^注

- ・ P11をTI03として使用

TAUSの初期設定 (パルス間隔測定としてタイマ・チャネル3(TI03)を使用)

- ・ TAUSへ入力クロックを供給
- ・ キャプチャ・モードに設定

割り込みの許可

- ・ INTTM03の割り込みを許可

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・ノートが「4.4 ポートの設定レジスタ」を参照して下さい。

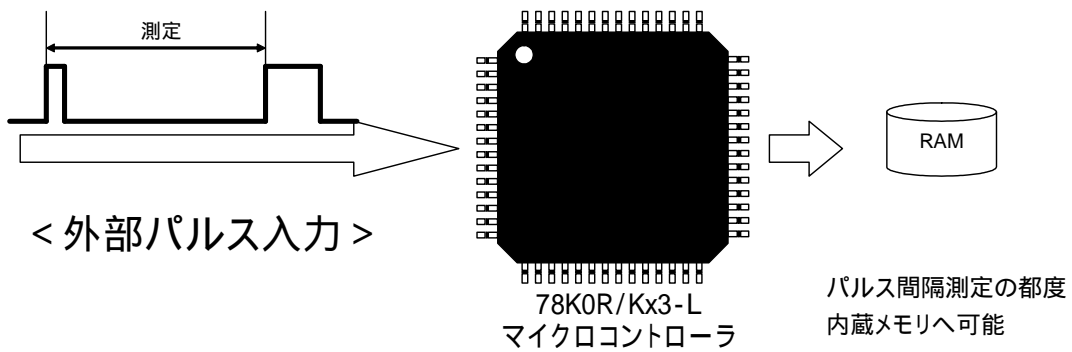
- ・ KC3-L(44pin)
未使用端子：P10, P12-13, P20-27, P30-32, P40-41, P50-52, P70-75, P80-83, P120
P150-151
- ・ KC3-L(48pin)
未使用端子：P10, P12-13, P20-27, P30-32, P40-41, P50-51, P60-61, P70-75, P80-83
P120-, P140, P150-152
- ・ KD3-L
未使用端子：P00-01, P10, P12-13, P20-27, P30-32, P40-41, P50-52, P60-61, P70-77
P80-83, P120, P140, P150-152
- ・ KE3-L
未使用端子：P00-01, P10, P12-17, 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, P12-17, 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 , P12-17 , 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・ループ以降の内容

初期設定完了後は、TI03有効エッジでカウント値をキャプチャし、TI03入力パルスの立ち上がりエッジ間隔を測定します。



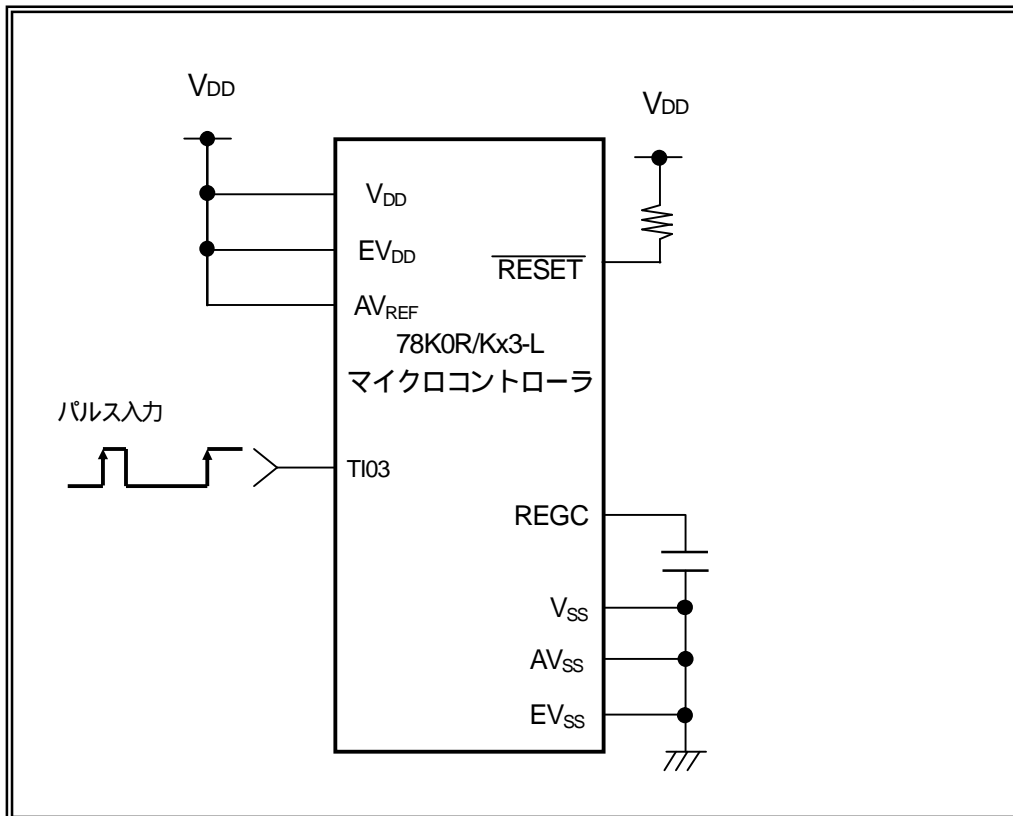
尚、デバイス使用上の注意事項については、[78K0R/Kx3-L](#)ユーザズ・マニュアルを参照してください。

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

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

- ・パルス入力用端子 : P11 (TI03)
- ・キャプチャ割り込み



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	
			
Kx3-L_PW.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이트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_PW.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이트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

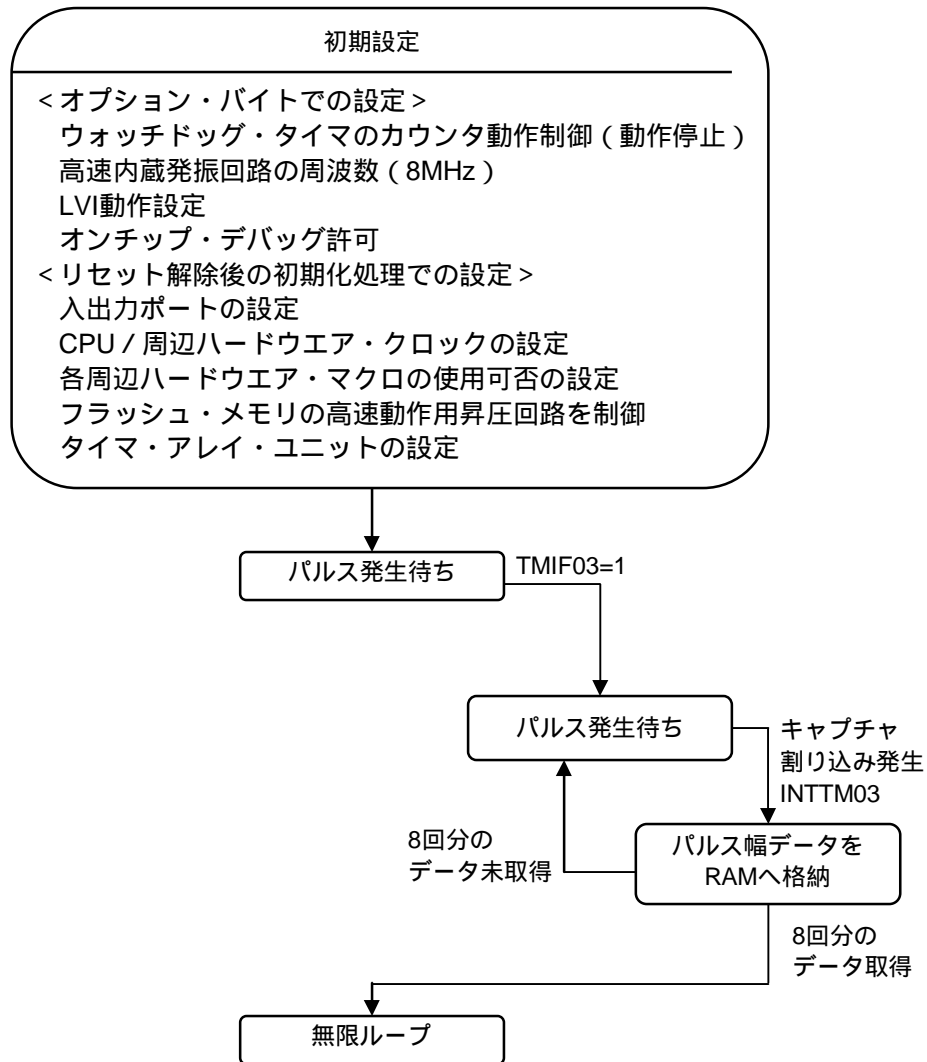
このサンプル・プログラムでは、マイコンに内蔵する次の周辺機能を使用します。

- ・パルス間隔測定 : TAUS / タイマ・チャンネル3を使用し、INTTM03を使用
- ・外部からのパルス入力 : TI03

3.3 パルス間隔測定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、TAUS / タイマ・チャンネル3（パルス間隔測定機能）の設定、割り込みの設定などを行います。

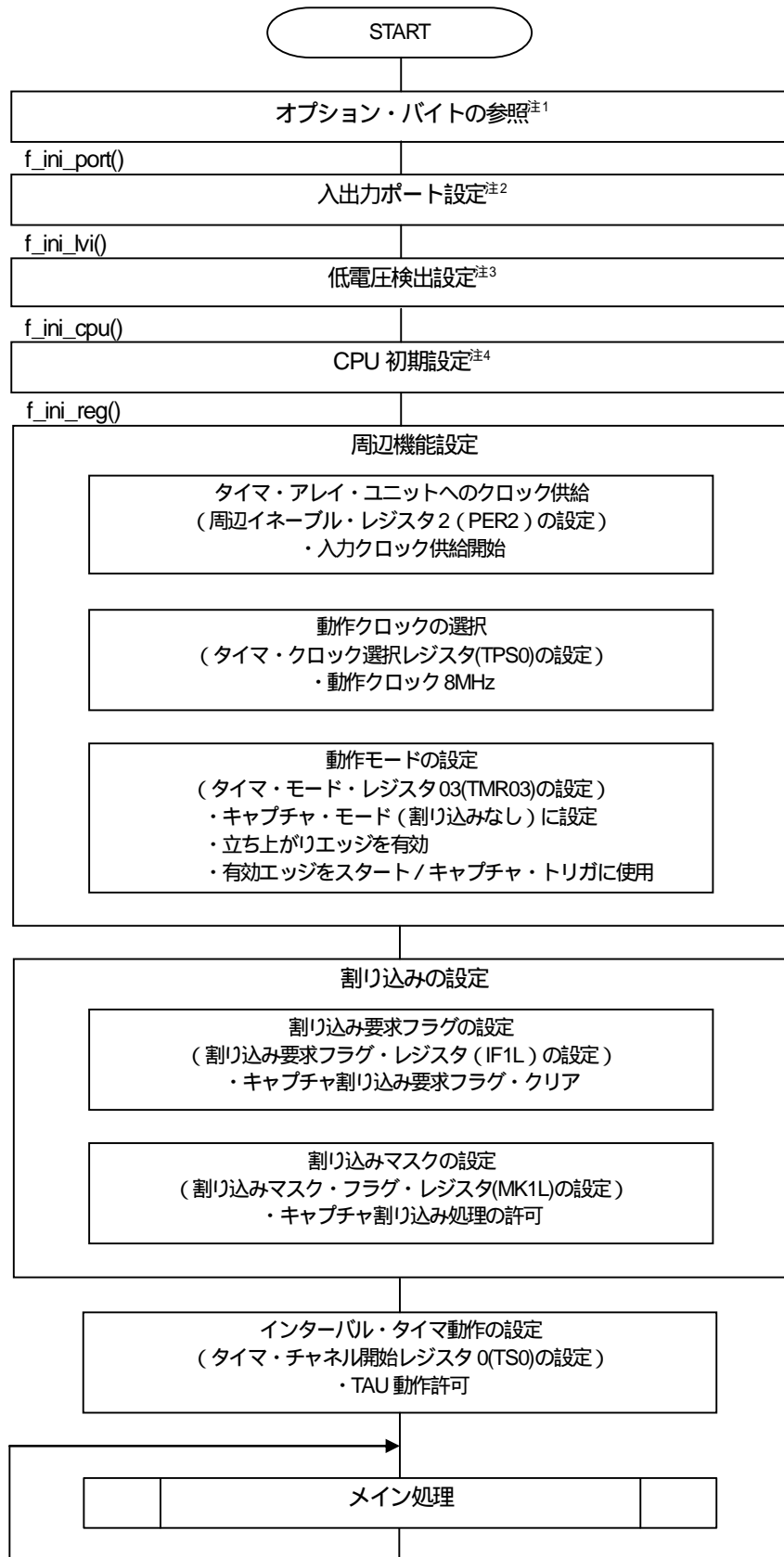
初期設定完了後は、TI03有効エッジでカウント値をキャプチャし、TI03入力パルスの立ち上がりエッジ間隔を測定します。測定のタイミングは、INTTM03割り込み時に行うものとし、同処理内でRAMに格納します。尚、オーバーフローの場合は、処理は行いません。



3.4 フロー・チャート

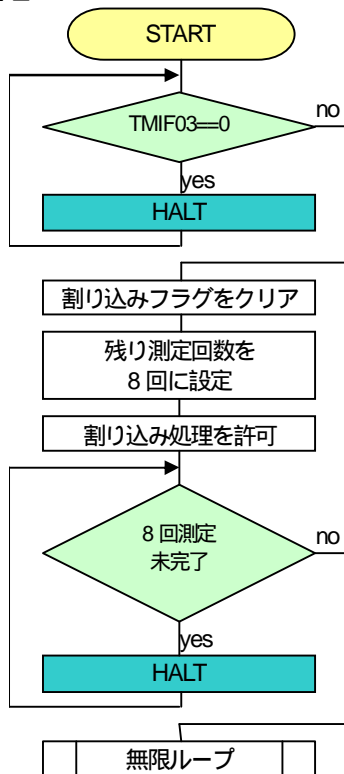
このサンプル・プログラムのフロー・チャートを次に示します。

(1) 全体図フロー

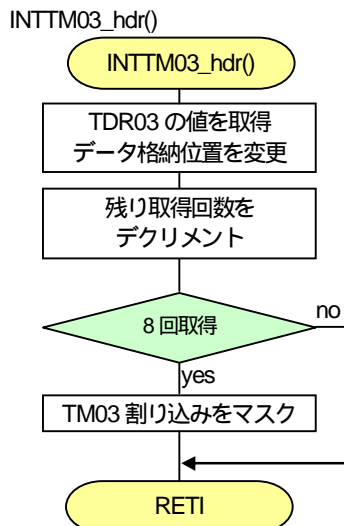


- 注1. オプション・バイトについては，サンプル・プログラム初期設定編アプリケーション・ノートの“4.6 オプション・バイトの設定概要”を参照して下さい。
2. 入出力ポートの設定 (f_ini_port()) については，サンプル・プログラム初期設定編アプリケーション・ノートの“3.4 フロー・チャート”を参照して下さい。
3. 低電圧検出設定 (f_ini_Mi()) については，サンプル・プログラム低電圧検出回路編アプリケーション・ノートの“3.4 フロー・チャート”を参照して下さい。
4. CPU初期設定 (f_ini_cpu()) については，サンプル・プログラム初期設定編アプリケ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

(2) メイン処理



(3) 割り込み処理フロー



第4章 設定方法について

この章では、TAUSをパルス間隔測定として使用する際の設定について説明します。

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

4.1 タイマ・アレイ・ユニットの設定

タイマ・アレイ・ユニットをパルス幅測定として使用する際に設定するレジスタは次の種類があります。

タイマ・アレイ・ユニット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03(TMR03)
- ・タイマ・データ・レジスタ03(TDR03)
- ・タイマ・チャンネル開始レジスタ0 (TS0)

タイマ・アレイ・ユニット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 割り込みの設定

以下にアプリケーションで許可する割り込みを設定するレジスタを示します。

割り込み設定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)

4.3 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 ・タイマ・アレイ・ユニットTAUSで使用するSFRへのライト不可 ・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 ・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03 (TMR03)

TMR03は、チャンネル3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。

TMR03は、動作中 (TE3 = 1のとき) の書き換えは禁止です。ただし、ビット7, 6 (CIS031, CIS030) は、一部の機能で動作中 (TE3 = 1のとき) の書き換えが可能です。

TMR03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： TMR03

	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
CKS03	0	0	CCS03	MAST03	STS032	STS031	STS030	CIS031	CIS030	0	0	MD033	MD032	MD031	MD030	
	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	0/1

CKS03	チャンネル3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

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

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

STS032	STS031	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
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	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
0	1	0	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
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： 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	
0/1	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	

CIS031	CIS030	TI03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 (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 (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 (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 (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 (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 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 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 カウント開始時にタイマ割り込みを発生しない 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 (TS03 = 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03 (TDR03)

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、TMR03のMD033-MD030ビットで動作モードを選択することで切り替わります。

TDR03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 (INTTM03) を発生します。TDR03は書き換えられるまで値を保持します。

TDR03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： TDR03

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

(5) タイマ・ステータス・レジスタ03(TSR03)

TSR03は、チャンネル3のカウンタのオーバーフロー状況を表示するレジスタです。

TSR03レジスタは、キャプチャ・モードとキャプチャ&ワンカウント・モードのみ有効です。それ以外のモードでセットされることはありません。

TSR03レジスタは、16ビット・メモリ操作命令で読み出します。

TSR03Lで8ビット・メモリ操作命令で読み出せます。

リセット信号の発生により、TSR03レジスタは0000hになります。

略号： TSR03

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

OVF	チャンネル3のカウンタのオーバーフロー状況
0	オーバーフローなし
1	オーバーフロー発生

モードによるセット/クリアされるタイミングは以下の通りになります。

タイマの動作モード	OVFビット	セット/クリア条件
キャプチャ・モード キャプチャ&ワンカウント・モード	クリア	キャプチャ時にオーバーフローが発生していない場合
	セット	キャプチャ時にオーバーフローが発生していた場合
インターバル・タイマ・モード イベント・カウンタ・モード ワンカウント・モード	-	セット/クリアされない

(6) 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

(7) 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 (TCR00) 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 (TS00) 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 (TE00) が1にセットされます。TS00はトリガ・ビットなので、TE00 = 1になるとすぐTS00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 07	TS 06	TS 05	TS 04	TS 03	TS 02	TS 01	TS 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

TS03	チャンネル3の動作許可 (スタート) トリガ
0	トリガ動作しない
1	TE03を1にセットし、カウント動作許可状態になる

(8) 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 (TCR03) 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 (TT03) 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 (TE03) が0にクリアされます。TT03はトリガ・ビットなので、TE03 = 0になるとすぐTT03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

TT03	チャンネル3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)

4.4 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 (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。

IF1LとIF1Hをあわせて16ビット・レジスタIF1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	IICAIF	SREIF1	SRIF1	STIF1 CSIIF10 IICIF10

TMIF03	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。

MK1LとMK1Hをあわせて16ビット・レジスタMK1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。

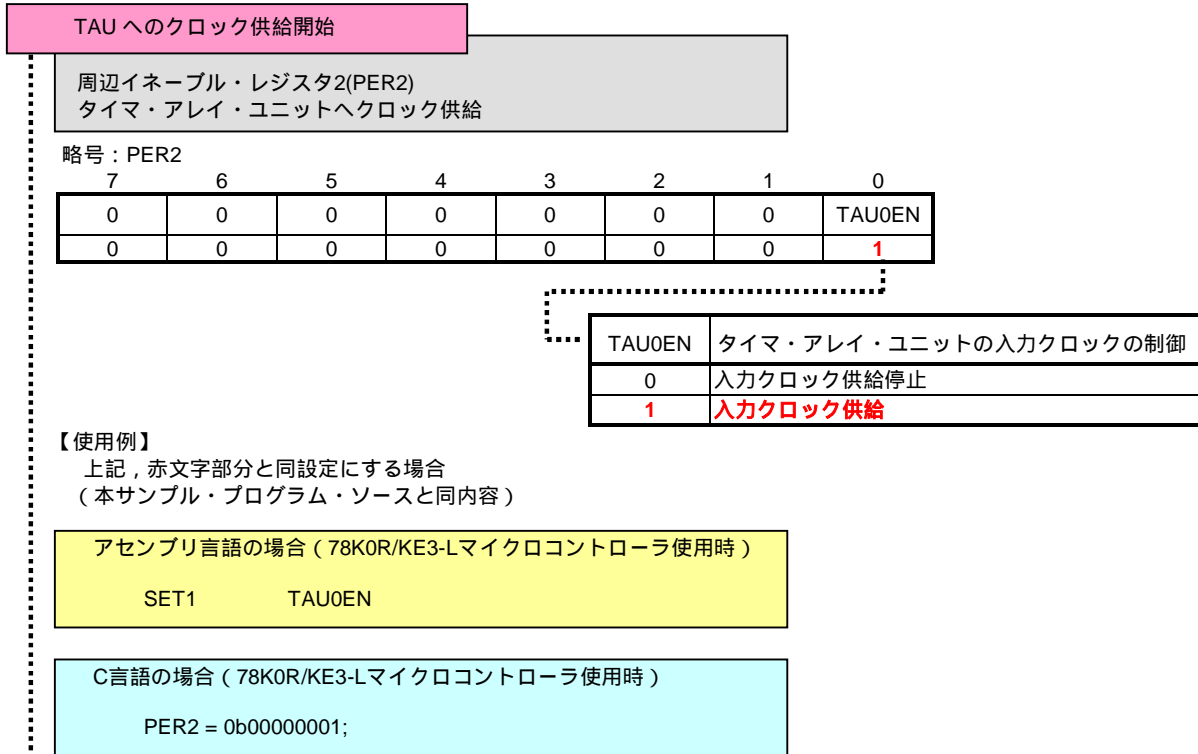
略号： MK1L

7	6	5	4	3	2	1	0
TMMK03	TMMK02	TMMK01	TMMK00	IICAMK	SREMK1	SRMK1	STMK1 CSIMK10 IICMK10

TMMK03	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

4.5 タイマ・アレイ・ユニットの設定概要

タイマ・アレイ・ユニットをパルス幅測定として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 p3	PRSR0 p2	PRSR0 p1	PRSR0 p0	動作クロック(CK0p)の選択	動作クロック(CK0p)の選択			
					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

【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3の動作モードの確定

タイマ・モード・レジスタ03 (TMR03)
 動作モードの選択
 ソフトウェア・トリガ・スタート
 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	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	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0

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 (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 (カウント開始時にタイマ割り込みを発生する)
0	1	0	0	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)
			1	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)
0	1	1	0	イベント・カウンタ・モード (カウント開始時にタイマ割り込みを発生しない)
1	0	0	0	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
			1	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
1	1	0	0	キャプチャ&ワンカウント・モード カウント開始時にタイマ割り込みを発生しない 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	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)

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	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0

STS 032	STS 031	STS 030	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 (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、 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 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)

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	CKS03ビットで指定した動作クロック f_{MCK}
1	TI00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,    #0144H
MOVW    TMR00, AX
```

C言語の場合(78K0R/KE3-Lマイクロコントローラ使用時)

```
TMR00 = 0b00000000101000100;
```


パルス入力用ポートの設定

ポート・モード・レジスタ1 (PM1)
ポート入出力設定

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	1	0

PM11	PM11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)

SET1 PM1.1

C言語の場合 (78K0R/KE3-Lマイクロコントローラ使用時)

PM1 = 0b00000010;

4.6 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 CSIF10 IICIF10
0	x	x	x	x	x	x	x

TMIF03	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 CSIMK10 IICMK10
0	x	x	x	x	x	x	x

TMMK03	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      TMIF03
CLR1      TMMK03
```

C言語の場合 (78K0R/KE3-Lマイクロコントローラ使用時)

```
TMIF03 = 0;
TMMK03 = 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。





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_PW.c	パルス幅測定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

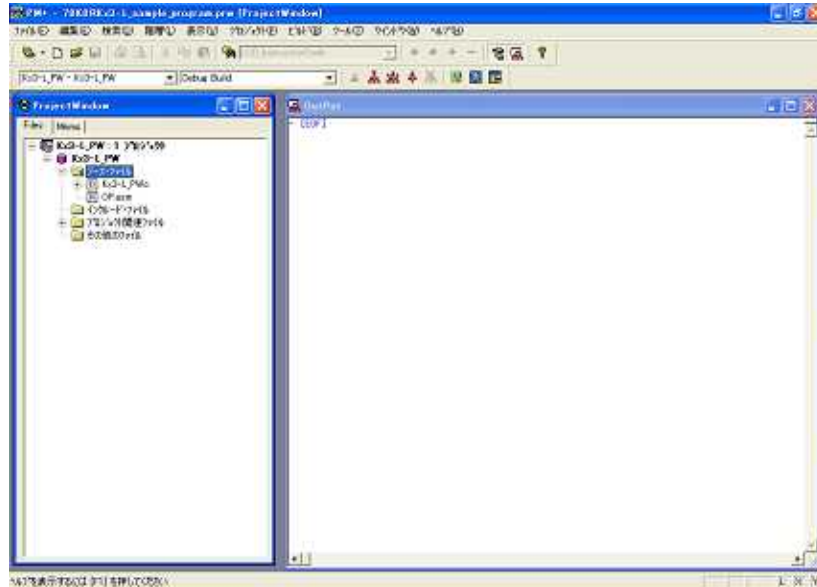
	ファイル名	内容
	78K0RKx3-L_sample_program.prw	統合開発環境 PM+用ワーク・スペース・ファイル
	78K0RKx3-L_sample_program.prj	統合開発環境 PM+用設定データ
	Kx3-L_PW.asm	パルス幅測定のC言語ソース・ファイル
	OP.asm	オプション・バイトのアセンブリ言語ソース・ファイル

5.2 サンプル・プログラムのHEXファイル生成（ビルド）

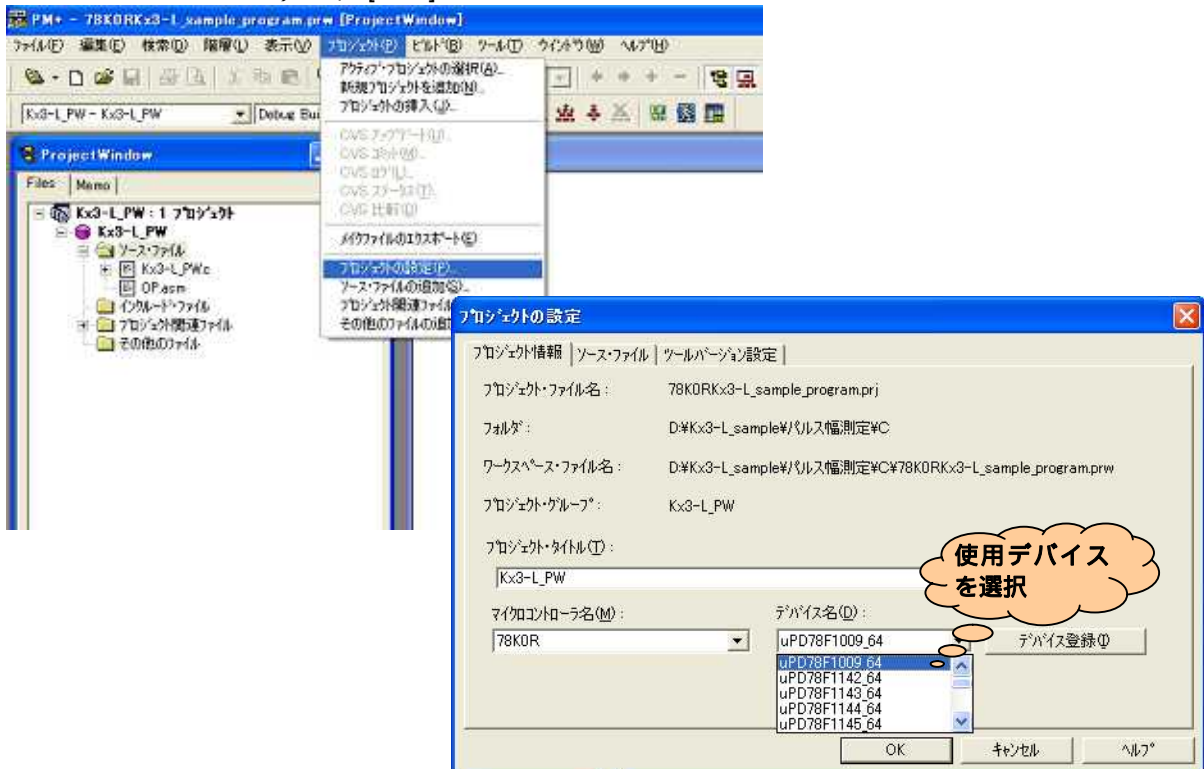
サンプル・プログラムからHEXファイルに生成するために、PM+を用いてサンプル・プログラムをビルドする必要があります。ここでは  でダウンロードしたC言語版のファイルを用いて、統合開発環境PM+にてビルドしてから、HEXファイルを生成するまでの動作の一例を説明します。

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。

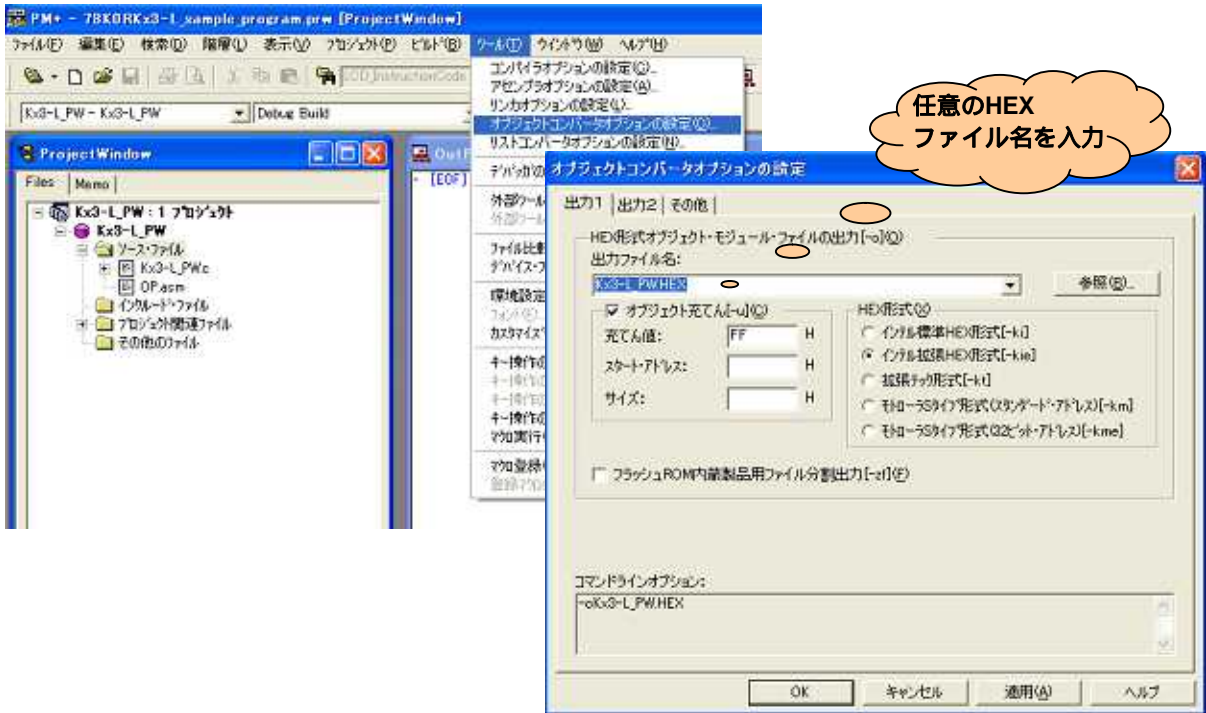
- (1) ダウンロードしたファイルを解凍し、「78K0RKx3-L_sample_program.prw」をダブルクリックしてください。ワークスペースが開き、その中にソース・ファイルが自動的に読み込まれます。




- (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

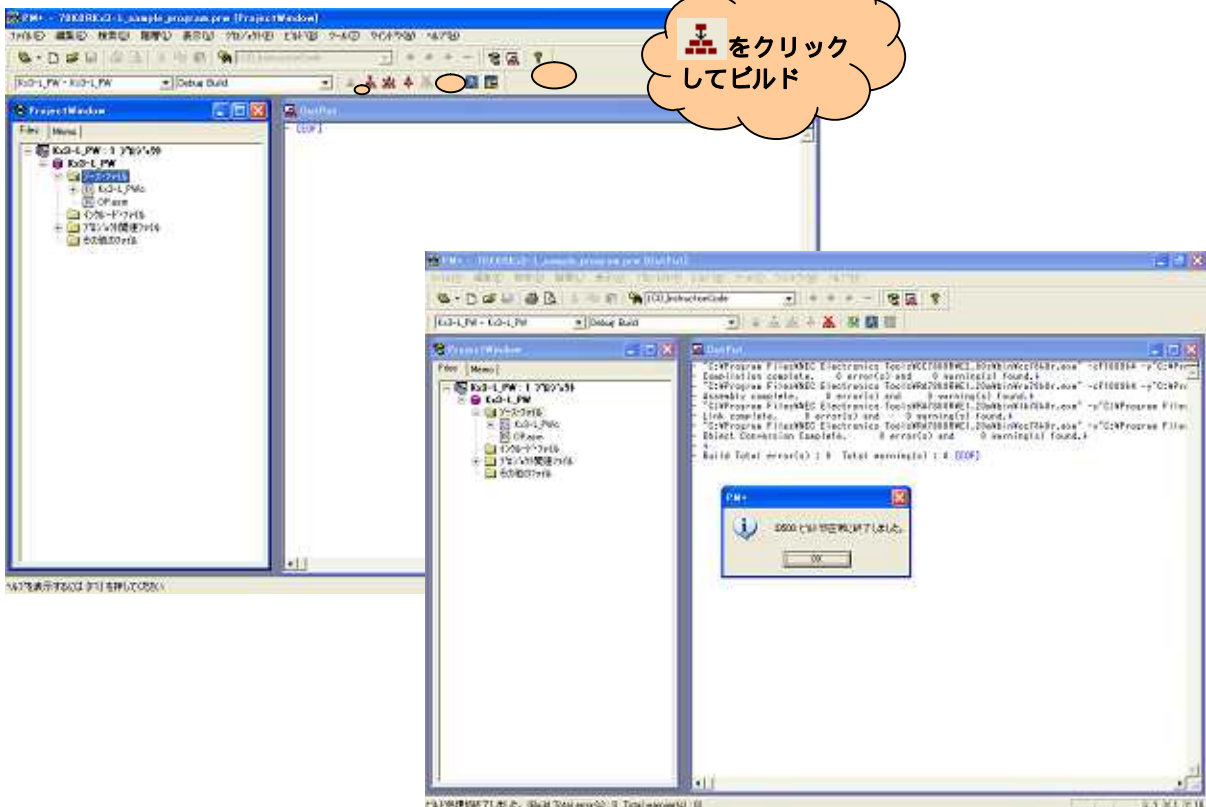


- (3) [ツール] [オブジェクトコンバータオプションの設定] を選択してください。[オブジェクトコンバータオプションの設定] 画面が表示されたら, [出力1] タグページが表示されているのを確認し, その中の出力ファイル名に任意のファイル名+拡張子 (.HEX) を入力し, [OK] をクリックします。



- (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_PW.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		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

付録A プログラム・リスト

Kx3-L_PW.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)
*****
;   パルス間隔測定
*****
; 【履歴】
;   2009.01.-- 新規作成
*****
;
;
; 【概要】
; 本サンプル・プログラムでは、タイマ・アレイ・ユニットのチャンネル3のパルス間隔測定
; 機能を使用して、外部パルス入力端子に入力されるパルスの立ち上がりエッジ間の間隔
; を測定し、RAMに格納します。
;
;
; <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>
;   ・パルス間隔測定モードに設定
;   ・カウント・クロック周期 = fCLK (8MHz)
;   ・T003端子のタイマ出力許可

```



```

; ・TM03割り込みの許可
;
; <メイン処理の主な内容>
; ・タイマ・アレイ・ユニットのチャンネル3の動作許可
;
; <割り込み処理 (INTTM03)の主な内容>
; ・キャプチャした測定値を保存 (オーバフロー未発生時)
;
;
; <入出力ポートの設定>
; 入力ポート : P11
; 出力ポート : -
; 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  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 IINIT ;00030H INTTM02
DW IINTTM03 ;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
RPWCNT: DS 1 ;測定回数カウント用

DMAINP DSEG SADDR
RPWLENG: DS 2*8 ;パルス幅格納用(2バイト・データ*8回)

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  !!SINICLK                ;高速内蔵発振クロックを8MHzで動作

-----
;
;   タイマ・アレイ・ユニットの設定
;
-----
;タイマ・アレイ・ユニット初期設定
SET1  TAUOEN                    ;リアルタイム・カウンタの入カクロック供給

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,    #0000000101000100B ;タイマ・モード・レジスタ03(パルス幅測定用)
MOVW  TMR03,    AX
;||||||||||||| n=3
;|||||||||||||++++ MD0n3-MD0n0
;||||||||| [チャンネルn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
;|||||++----- CIS0n1-CIS0n0
;||||| [TI0n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)
;|||||+++----- STS0n2-ST0n0
;||||| [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]
;||||| 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MCK
;||||| 1:TI0n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
;|+----- CKS0n

```

```

;                                     [チャンネルn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

;チャンネル3の割り込み禁止
CLR1  TMIF03                ;INTTM03割り込み要求クリア
SET1  TMMK03                ;INTTM03割り込み処理禁止

;-----
;   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。)
;-----

BR    MAIN_LOOP            ;メイン・ループへ

;-----
;
;   出力ポートの初期化
;
;-----
SINIPOINT:
;-----
;   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-ANI0/P27-P20
      ;|||                0000:AAAAAAAAAA
      ;|||                0001:AAAAAAAAAAD
      ;|||                00010:AAAAAAAAAAD
      ;|||                00011:AAAAAAAAADD
      ;|||                00100:AAAAAADDDD
      ;|||                00101:AAAAAADDDD
      ;|||                00110:AAAAAADDDD
      ;|||                00111:AAAAAADDDD
      ;|||                01000:AAAADDDDDD
      ;|||                01001:AAADDDDDDD
      ;|||                01010:AADDDDDDDD
      ;|||                01011:ADDDDDDDDD
      ;|||                10000:DDDDDDDDDD
      ;+++----- 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, #00000010B     ;P11を入力ポート , P10,P12-P17を出力ポートに設定
                               ;P11:TI03としてパルス波形入力に使用
                               ;P10,P12-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-P77: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    ;ウェイト完了? No, (2clk/4clk)

```

```

;VLVI VDDになるまでのウエイト
HRES300:
    NOP
    BT    LVIF, $HRES300          ;VDD < VLVI? Yes,
    CLR1  LV10N                  ;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。
;*****
SINICK:
    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
        ;|||||+----- HI0STOP

```

```

;| | | | | | | |      [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,    #0000000B ;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:
    CLR  RPWCNT           ;パルス間隔測定回数をクリア
    SET  TSOL.3         ;チャンネル3のカウント動作許可

    CLR  TMIF03          ;INTTM03割り込み要求クリア(念為)
    CLR  TMMK03          ;INTTM03割り込み処理許可

;1回目のエッジ検出(初回のデータは無効)
LMAIN100:
    HALT

```

```

BF    TMIF03,    $LMAIN100    ;1回目のデータ取得? No,

;チャンネル3の割り込み許可
CLR1  TMIF03                ;INTTM03割り込み要求クリア
EI                    ;割り込み許可
;パルス間隔測定
LMAIN300:
    HALT
    CMP  RPWCNT,    #8        ;8回測定完了?
    BNZ  $LMAIN300        ; No,

;-----
;   無限ループ
;-----
LMAIN500:
    HALT
    BR   LMAIN500

;-----
;
;   TM03割り込み処理(INTTM03)
;
;-----
;   T10n入力パルス間隔 =
;       カウント・クロックの周期 × ( TDR0nのキャプチャ値 + 1 )
;       (ここではオーバーフローはないものとする)
;-----
;-----
IINTTM03:
    SEL  RB1                ;レジスタ・バンクの設定

;キャプチャ値の保存
    MOV  B,    RPWCNT        ;測定回数の取得
    SHL  B,    1            ;2バイトデータなので2刻みのアドレス指定に変更
    MOVW AX,    TDR03        ;キャプチャ値の取得
    MOVW RPWLENG[B],AX      ;キャプチャ値の保存

    INC  RPWCNT            ;測定回数のカウント

    CMP  RPWCNT,    #8        ;測定完了?
    SKNZ                ; No, RETIへ
    SET1 TMMK03            ; Yes, INTTM03割り込み処理の禁止

    RETI

```

end

Kx3-L_PW.c (C言語版)

/*****

NEC Electronics 78K0R/Kx3-Lシリーズ

78K0R/Kx3-Lシリーズ サンプル・プログラム

パルス間隔測定

【履歴】

2008.11.15 新規作成

2009.1.22 全面改訂

【概要】

システム・クロック・ソースとして高速内蔵発振器を選択し、CPUクロック周波数と周辺ハードウェア・クロック周波数を8MHzに設定します。

外部パルス入力端子に入力されるパルスの立ち上がりエッジ間の間隔を測定し、RAMに格納します。

;本サンプル・プログラムでは、タイマ・アレイ・ユニットのチャンネル3のパルス間隔測定機能を

;使用して、外部パルス入力端子に入力されるパルスの立ち上がりエッジ間の間隔を測定し、

;RAMに格納します。

;

;

; <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>

; ・パルス間隔測定モードに設定

; ・カウント・クロック周期 = fCLK (8MHz)

; ・T003端子のタイマ出力許可

```

;   ・TM03割り込みの許可
;
; <メイン処理の主な内容>
;   ・タイマ・アレイ・ユニットのチャンネル3動作許可
;
; <割り込み処理 (INTTM03)の主な内容>
;   ・パルス幅のキャプチャ値保存 (オーバーフロー未発生時)
;
;
; <入出力ポートの設定>
;   入力ポート : P11
;   出力ポート : -
;   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 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 INTTM03 INTTM03_hdr rb1 /* INTTM03(外部イベント割込) */

/*=====
   関数プロトタイプ宣言
=====*/

void hdwinit( void ); /* 機能初期化 */
static void f_ini_cpu(void); /* 動作クロック設定 */
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 static unsigned int g_unLength[8]; /* パルス幅格納用16ビット変数 */
static unsigned char g_ucTimes; /* 測定回数カウント用8ビット変数 */

/*****
* Title : リセット解除後の初期化処理
*****

* Module : void hdwinit(void)
* Arg :
* Ret :
* -----
* Note :
*****/

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 */
}

/*****
* 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  VDDI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
    |||||
    |||||+---AMPS1,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
    || |
    || +-----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
++-----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) */
/*
||| |||+--HI0STOP: 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
| |
| |
| +-----IICAEN: シリアル・インターフェースIICAの入カクロックの制御
| |                                     0 : 入カクロック供給停止

```

```

| |          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
|
+-----RTCEN: リアルタイム・カウンタ(RTC)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

*/

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

*/

PER2 =      0b00000000;          /* 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

*/

/*-----
;      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をTI03入力で使用する。他の未使用端子は出力に設定する。
;
; *****/
;
P1 = 0b00000000;          /* 全て0に設定する */
PM1 = 0b00000010;        /* P11以外を出力に設定する
- |||||
- |||||+--- x
- |||||+---- P11:パルス入力端子(TI03)
- ||||+----- x
- |||+----- x
- ||+----- x
- |+----- x

```

```

- +----- X
*/

/*****
;   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 (未使用)
;
;
; *****/
/* 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 =    0b11110000;           /* P33 ~ P30を出力に設定 */

/*****
;   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(未使用)
;
;
; P120を出力ポートとして使用する。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 = 0b11111110; /* P120を出力に設定する */

/*****
; 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  :
*****/
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(未使用)
;                   [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

*/
/*
チャンネルの動作モード確定
チャンネル3 : キャプチャ・モード
*/

TMR03 = 0b0000000101000100; /*タイマ・モード・レジスタ03(TMR03)
; |||+---- MD0n3-MD0n0 : チャンネルn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
; |++|+----
; | |||+---- CISO1n1-CISO1n0 : TI02端子の有効エッジ選択
; | |||      00 : 立ち下りエッジ
; | |||      01 : 立ち上りエッジ
; | |||      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)
; | |||
; | ||+---- 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

*/

/* CKS03      : fMCK = CKC00 */
/* CCS03      : TCLK = fMCK */
/* MASTER03   : 単体動作機能 */
/* STS03n     : トリガ = TI0n端子入力の有効エッジ */
/* CIS03n     : TI03有効エッジ = 立ち上がり */
/* MD03n      : キャプチャ・モード */

}

/*****
* Title : 割り込み初期設定
*****
* Module : static void f_ini_itr(void)
* Arg    :
* Ret    :
*-----
* Note   :
*****/

static void f_ini_itr(void)
{
/*-----
- 割り込み要求フラグ・レジスタ
- 00000000 (IF1L:割り込み要求フラグ・レジスタ)

```

```

-   |||||
-   |||||+--- STIF1  (INTST1 > 0:割り込み要求無し / 1:割り込み要求中)
-   |||||   CSIF10 (INTCSI10> 0:割り込み要求無し / 1:割り込み要求中)
-   |||||   IICIF10 (INTIIC10> 0:割り込み要求無し / 1:割り込み要求中)
-   |||||+---- SRIF1  (INTSR 1 > 0:割り込み要求無し / 1:割り込み要求中)
-   |||||+----- SREIF1 (INTSRE1 > 0:割り込み要求無し / 1:割り込み要求中)
-   |||+----- IICAF  (INTIICA > 0:割り込み要求無し / 1:割り込み要求中)
-   |||+----- TMIF00 (INTTM00 > 0:割り込み要求無し / 1:割り込み要求中)
-   ||+----- TMIF01 (INTTM01 > 0:割り込み要求無し / 1:割り込み要求中)
-   |+----- TMIF02 (INTTM02 > 0:割り込み要求無し / 1:割り込み要求中)
-   +----- TMIF03 (INTTM03 > 0:割り込み要求無し / 1:割り込み要求中)
-----*/
    TMIF03 = 0;                               /* TMIF03クリア */

/*-----
-   割り込みマスク・フラグ・レジスタ
-   00000000 (MK1L:割り込みマスク・フラグ・レジスタ)
-   |||||
-   |||||+--- STMK1  (INTST1 > 0:割り込み処理許可 / 1:割り込み処理禁止)
-   |||||   CSIMK10 (INTCSI10> 0:割り込み処理許可 / 1:割り込み処理禁止)
-   |||||   IICMK10 (INTIIC10> 0:割り込み処理許可 / 1:割り込み処理禁止)
-   |||||+---- SRMK1  (INTSR1 > 0:割り込み処理許可 / 1:割り込み処理禁止)
-   |||||+----- SREMK1 (INTSRE1 > 0:割り込み処理許可 / 1:割り込み処理禁止)
-   |||+----- IICAMK (INTIICA > 0:割り込み処理許可 / 1:割り込み処理禁止)
-   |||+----- TMMK00 (INTTM00 > 0:割り込み処理許可 / 1:割り込み処理禁止)
-   ||+----- TMMK01 (INTTM01 > 0:割り込み処理許可 / 1:割り込み処理禁止)
-   |+----- TMMK02 (INTTM02 > 0:割り込み処理許可 / 1:割り込み処理禁止)
-   +----- TMMK03 (INTTM03 > 0:割り込み処理許可 / 1:割り込み処理禁止)
-----*/
    TMMK03 = 0;                               /* INTTM03割り込み許可 */
}

/*****
* Title   : 割込処理
*****
* Module  : __interrupt void INTTM03_hdr(void)
* Arg     :
* Ret     :
*-----
* Note    : TIOn入力パルス間隔 =
*           カウント・クロックの周期 × (TDR0nのキャプチャ値 + 1)
*           (ここではオーバーフローはないものとする)
*****/

```

```
__interrupt void INTTM03_hdr(void)
{

    g_unLength[8 - g_ucTimes] = (TDR03+1); /* キャプチャ値の保存 */

    if( --g_ucTimes == 0 ){                /* 8回終了したら計測完了 */
        TMMK03 = 1;                        /* INTTM03割り込み禁止 */
    }

}

/*****
* Title : メイン・ループ
*****/

* Module : void main(void)
* Arg   :
* Ret   :
* -----
* Note  :
*****/

void main(void)
{
    TSO = 0b00000000000001000; /* チャンネル3のカウント動作許可 */

    TMIF03 = 0;                /* TMIF03クリア */
    while(!TMIF03){
        HALT();                /* 1回目のエッジ検出待ち */
    }
    TMIF03 = 0;

    g_ucTimes = 8;             /* 測定回数 ( 8回 ) 設定 */

    EI();                      /* 以降は割り込み許可で実行する */

    while (g_ucTimes != 0){    /* 測定完了まで待つ */

        HALT();

    }

}

/*
測定が完了し、測定結果が配列 ( g_unLength ) に格納された状態になる。
*/
```

```
while(1){                                /* 測定完了したので無限ループ */  
  
    HALT();  
  
}  
}
```

付録B 改版履歴

版 数	発行年月	改版箇所	改版内容
第1版	-	-	-

【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

E-mail：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。
