

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

## V850ES/Jx3-L

### サンプル・プログラム

### (16ビット・タイマ/イベント・カウンタ(TMP, TMQ)) PWM出力モード編

この資料は、サンプル・プログラムの動作概要や使用方法、および16ビット・タイマ/イベント・カウンタ(TMP, TMQ)のPWM出力機能の設定方法や活用方法を説明したものです。サンプル・プログラムでは、16ビット・タイマ/イベント・カウンタ(TMP)のPWM出力機能を使用して、パルス出力のデューティを制御し、500 msごとにLED2の輝度を変更します。また、デューティ変更時にLED1の点灯/消灯を切り替えます。

#### 対象デバイス

V850ES/JF3-L マイクロコントローラ

V850ES/JG3-L マイクロコントローラ

#### 目次

第1章 概要 ...	3
1.1 初期化 ...	4
1.2 16ビット・タイマ/イベント・カウンタ(TMP0)によるPWM周期ごとの割り込み処理 ...	5
第2章 回路図 ...	6
2.1 回路図 ...	6
2.2 周辺ハードウェア ...	6
第3章 ソフトウェアについて ...	7
3.1 ファイル構成 ...	7
3.2 使用する内蔵周辺機能 ...	8
3.3 初期設定と動作概要 ...	8
3.4 フローチャート ...	10
3.5 V850ES/JG3-L版とV850ES/JF3-L版の違い ...	12
3.6 TMPとTMQの違い ...	12
3.7 セキュリティIDについて ...	12
第4章 レジスタ設定について ...	13
4.1 16ビット・タイマ/イベント・カウンタ(TMP)の設定 ...	14
4.2 LED1の反転周期, LED2のPWM周期およびデューティ ...	26
第5章 関連資料 ...	29
付録A プログラム・リスト ...	30

資料番号 U19855JJ1V0AN00

発行年月 June 2009 NS

- 本資料に記載されている内容は2009年06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いません。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)

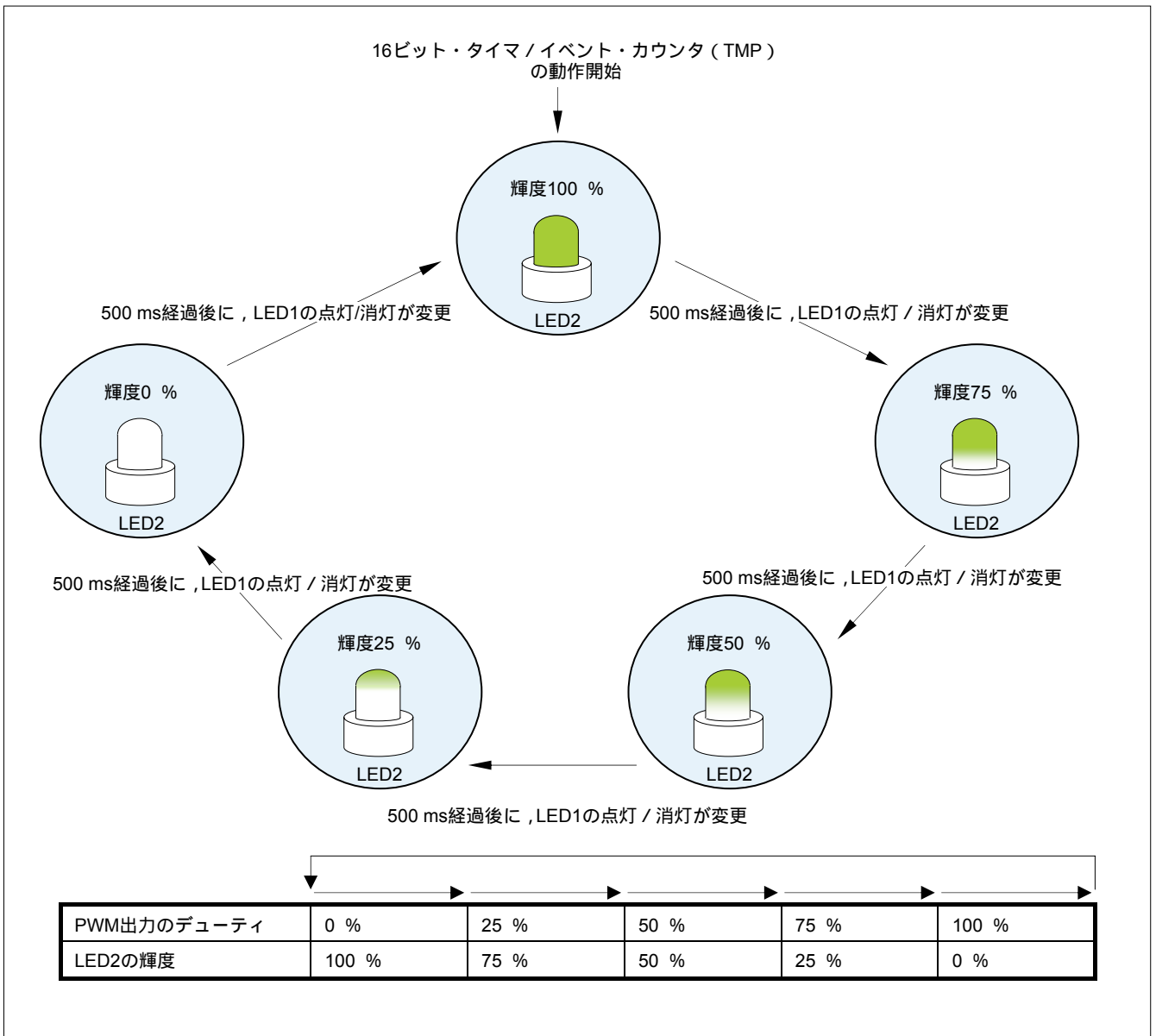
- (1) 本事項において使用されている「当社」とは、NECエレクトロニクス株式会社およびNECエレクトロニクス株式会社とその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいう。
- (2) 本事項において使用されている「当社製品」とは、(1)において定義された当社の開発、製造製品をいう。

# 第1章 概 要

このサンプル・プログラムでは、16ビット・タイマ/イベント・カウンタ（TMP）のPWM出力機能の使用例を示しています。PWM出力のデューティを制御し、500 msごとにLED2の輝度を変更します。変更時には、LED1の点灯/消灯を切り替えます。

リセット解除後に動作停止状態の周辺機能について、このサンプル・プログラムで使用しない周辺機能は、設定していません。

図1 - 1 動作概要



このサンプル・プログラムでは、PWM出力のアクティブ・レベルはハイ・レベルです。LED2出力がロウ・レベル時に点灯するので、「LED2の輝度（%） = 100 - PWM出力デューティ」となります。

## 1.1 初期化

初期設定の主な内容は、次のとおりです。

### < オプション・バイトの参照 >

- ・リセット解除後の発振安定時間を参照

### < 内蔵周辺設定 >

- ・内蔵周辺I/Oレジスタへのバス・アクセスのウェイト<ウェイト：1>設定
- ・オンチップ・デバッグ・モード・レジスタ (OCDM) を通常動作モードに設定
- ・内蔵発振器を停止，ウォッチドッグ・タイマ2停止
- ・CPUクロックを分周なしに設定
- ・PLLモードに設定し 5 MHz×4通倍 = 20 MHz 動作に設定

### < 端子設定 >

- ・未使用端子の設定
- ・LED1出力端子の設定 (PCM3端子)
- ・LED2出力端子の設定 (TOP01機能)

### < タイマP0 (TMP0) の設定 >

- ・TP0CTL0のカウント・クロック選択をfxx (20 MHz) に設定
- ・TP0CTL1のタイマ・モード設定をPWM出力モードに設定
- ・TP0IOC0：TOP01端子出力のタイマ出力を許可，アクティブ・レベルをハイ・アクティブに設定
- ・TP0CCR0にPWM周期 (2 ms) を設定
- ・TP0CCR1にデューティ (0 %) を設定
- ・TP0CTL0：TMP0動作許可
- ・INTTP0CC0割り込みの優先度7，割り込みマスク解除

## 1.2 16ビット・タイマ/イベント・カウンタ (TMP0) によるPWM周期ごとの割り込み処理

初期設定完了後は、16ビット・タイマ/イベント・カウンタ (TMP0) の割り込み (INTTP0CC0) 発生を利用して、500 msごとにLED1の反転、LED2へのPWM出力のデューティの変更を行います。

初期設定でPWM周期を2 msに設定しているため、16ビット・タイマ/イベント・カウンタ (TMP0) の割り込み (INTTP0CC0) は2 msごとに発生します。割り込み (INTTP0CC0) 処理内では割り込み発生回数をカウントし、250回発生するごとにLED1の反転、LED2へのPWM出力のデューティの変更を行います。

**注意** デバイス使用上の注意事項については、各製品のユーザーズ・マニュアル (V850ES/Jx3-L) を参照してください。

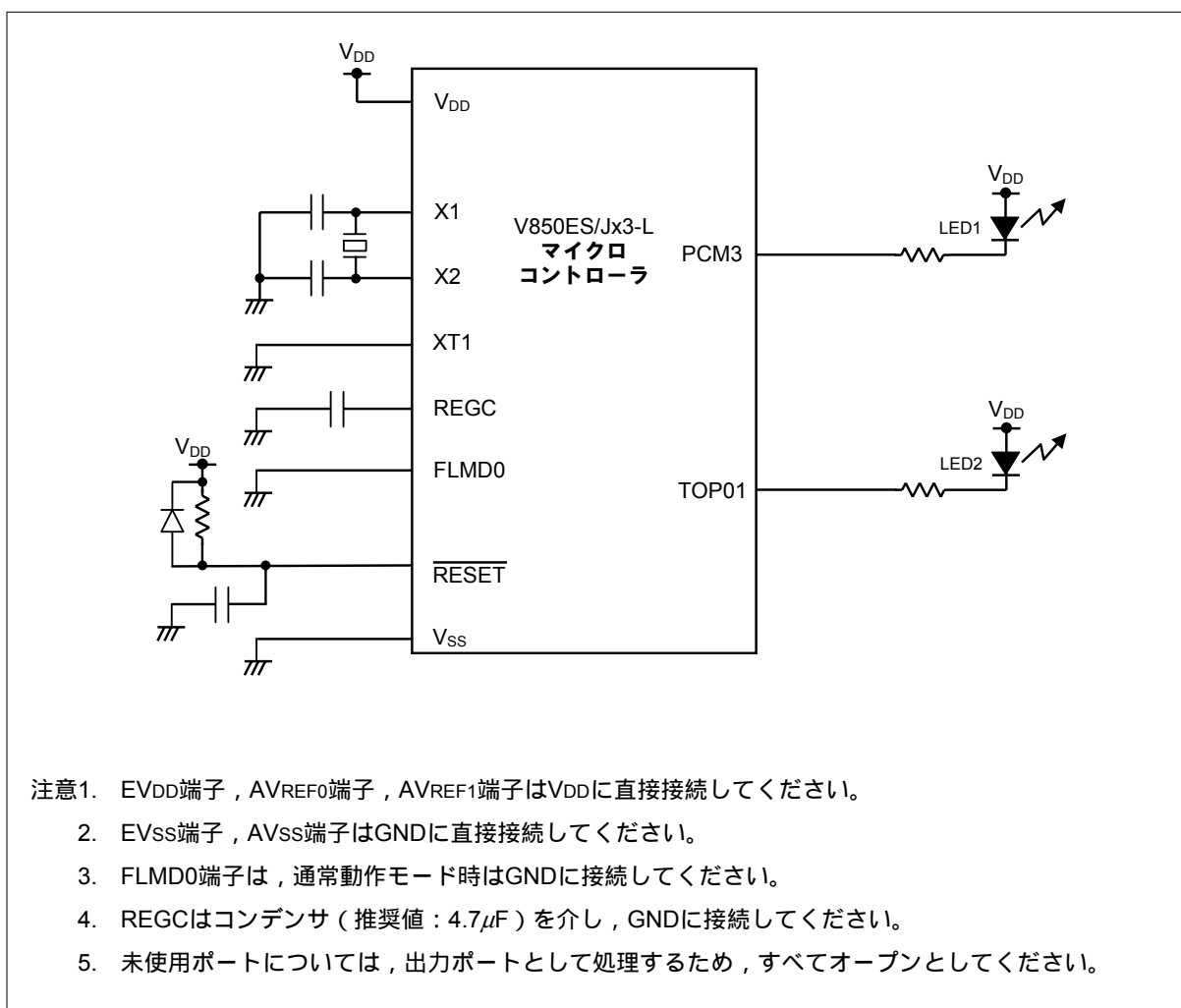
## 第2章 回路図

この章では、このサンプル・プログラムで使用する場合の回路図および周辺ハードウェアを説明します。

### 2.1 回路図

回路図を次に示します。

図2 - 1 回路図



### 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。

- ・ LED1：LED2輝度変更ごとに点灯 / 消灯を切り替え
- ・ LED2：5段階に輝度変更





## 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初期設定と動作概要、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。

ファイル名 (ツリー構造)	説明	同封圧縮 (*.zip) ファイル	
			
<ul style="list-style-type: none"> <li>· conf               <ul style="list-style-type: none"> <li>— crtE.</li> <li>— AppNote_PWM.dir</li> <li>— AppNote_PWM.prj</li> <li>— AppNote_PWM.prw</li> </ul> </li> <li>· src               <ul style="list-style-type: none"> <li>— main.c</li> <li>— minicube2.</li> <li>— opt_b.</li> </ul> </li> </ul>	スタート・アップ・ルーチン・ファイル <sup>注1</sup>	-	●
	リンク・ディレクティブ・ファイル <sup>注2</sup>	●	●
	統合開発環境 PM+用プロジェクト・ファイル	-	●
	統合開発環境 PM+用ワーク・スペース・ファイル	-	●
	マイコンのハードウェア初期化処理とメイン処理を記述したC言語ソース・ファイル	●	●
	MINICUBE2用の領域予約を行う ソース・ファイル	●	●
	オプション・バイト設定を行う ソース・ファイル	●	●

注1. ワーク・スペース新規作成時の「スタート・アップ・ファイルの指定」時に、「サンプルをコピーして使用する(C)」を選択した際にコピーされるスタート・アップ・ファイル。


(デフォルト・インストール・パスであれば、


C:\Program Files\NEC Electronics Tools\CA850\使用バージョン\lib850\r32\crtE.s のコピーとなります。)

2. ワーク・スペース新規作成時の「リンク・ディレクティブ・ファイルの指定」時に、「サンプルを作成して使用する(C)」を選択し、「メモリの使用方法：内蔵メモリのみ(C)」をチェックした際に、自動生成されるリンク・ディレクティブ・ファイルに、MINICUBE2用のセグメントを追加したもの。

(デフォルト・インストール・パスであれば、

C:\Program Files\NEC Electronics Tools\PM+\使用バージョン\bin\w\_data\v850\_i.dat が基準となります。)

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。

- ・PWM出力機能 : 16ビット・タイマ/イベント・カウンタ (TMP0)
- ・PWM出力ポート (LED2) : TOP01<sup>注</sup>
- ・出力ポート (LED1) : PCM3

注 V850ES/JG3-Lマイコン, V850ES/JF3-Lマイコンでは、この他にTIP01/P33と兼用端子になっています。

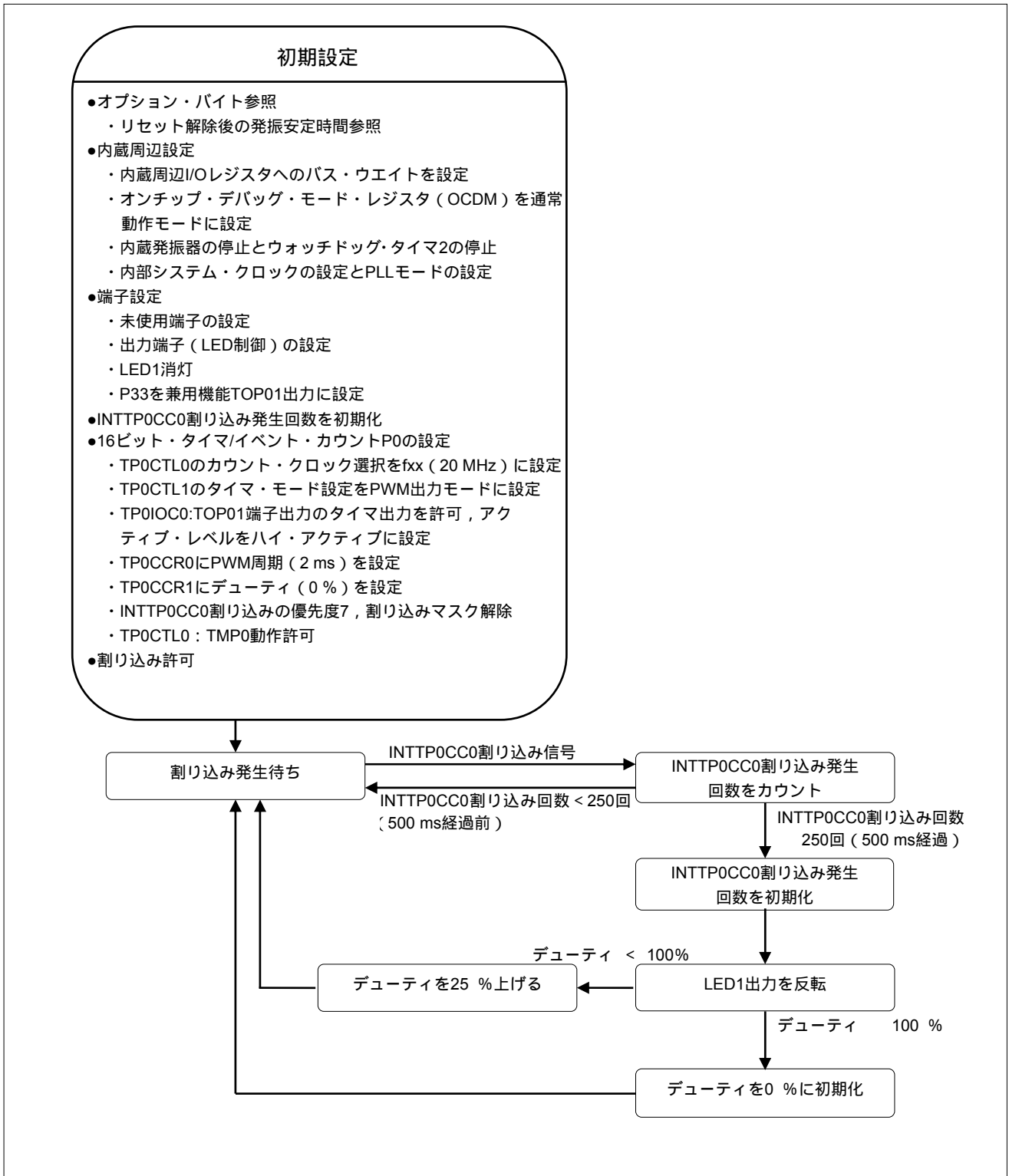
## 3.3 初期設定と動作概要

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や、ウォッチドッグ・タイマ2の停止設定、入出力ポート設定、16ビット・タイマ/イベント・カウンタ (TMP0) のPWM出力設定、割り込みの設定などを行います。

初期設定完了後は、16ビット・タイマ/イベント・カウンタ (TMP0) のPWM出力のデューティを制御して、LED2の輝度を変更します。デューティは、16ビット・タイマ/イベント・カウンタ (TMP0) の割り込み (INTTP0CC0) を利用して、500 msごとに変更します。変更時には、LED 1 の出力を反転します。

詳細については、次の状態遷移図（ステート・チャート）に示します。

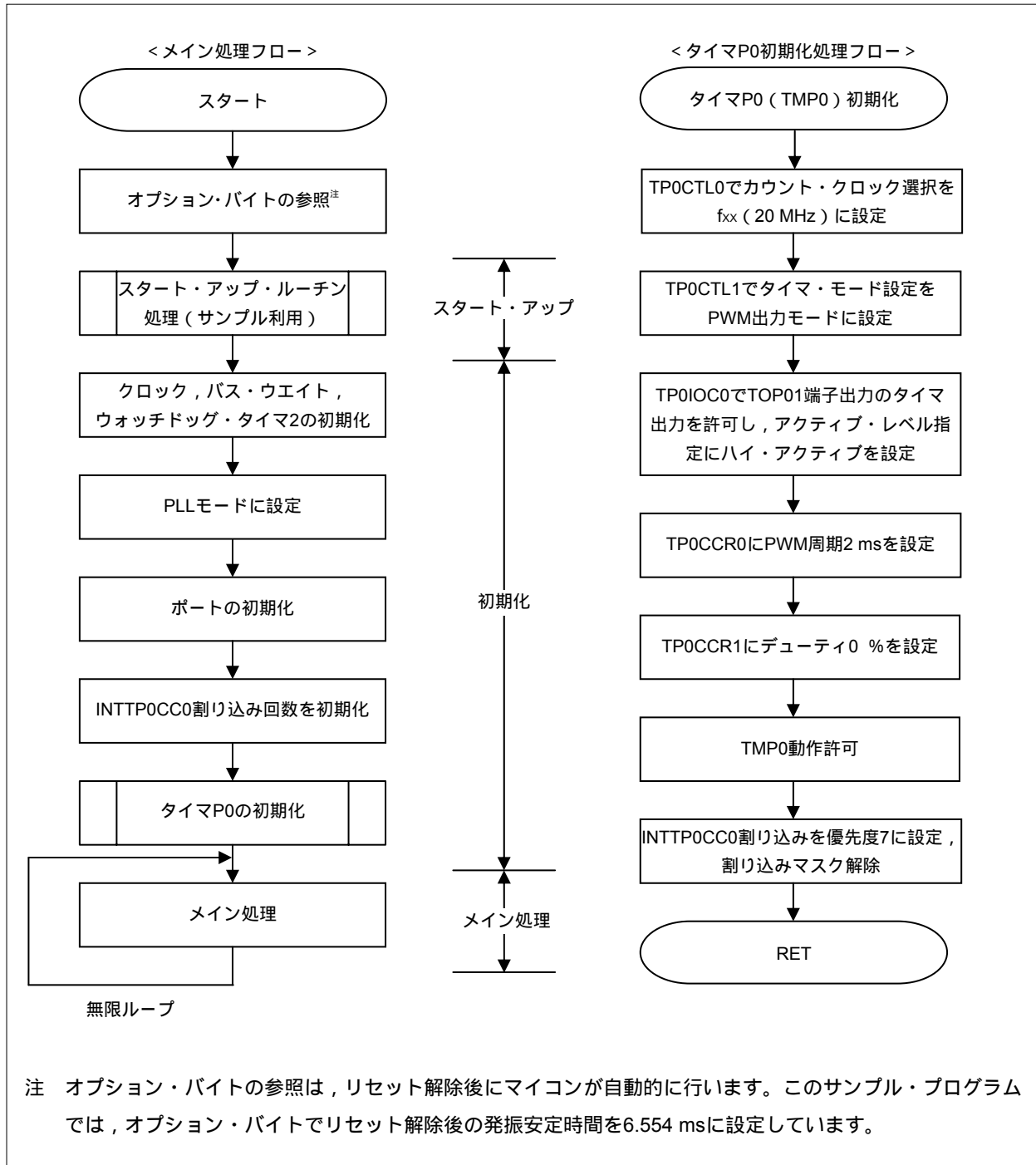
図3 - 1 状態遷移図（ステート・チャート）

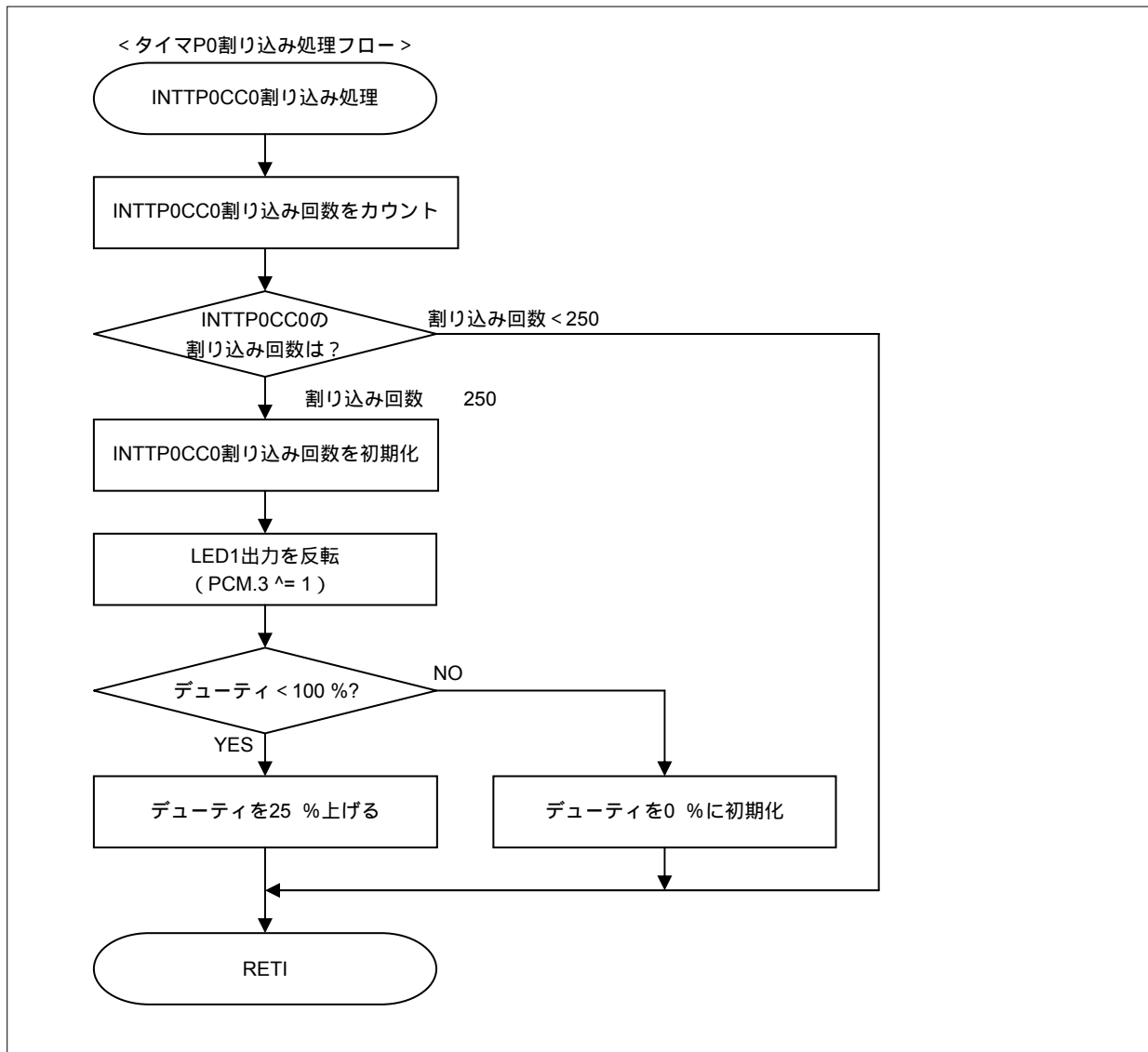


### 3.4 フロー・チャート

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。

図3-2 フロー・チャート





【コラム】 スタート・アップ・ルーチン処理の内容

スタート・アップ・ルーチンは、V850のリセットが解除されたあと、メイン関数を実行する前に、実行されるルーチンです。基本的にはC言語で記述されたプログラムが動作するための初期化処理を行います。具体的には、以下のことを行います。

- ・ main関数の引き数領域の確保
- ・ スタック領域の確保
- ・ リセットが入った時のRESETハンドラの設定
- ・ テキスト・ポインタ (tp) の設定
- ・ グローバル・ポインタ (gp) の設定
- ・ スタック・ポインタ (sp) の設定
- ・ エlement・ポインタ (ep) の設定
- ・ マスク・レジスタ (r20,r21) へマスク値を設定
- ・ sbss領域, bss領域 のゼロ・クリア
- ・ 関数のプロローグ・エピローグ・ランタイム・ライブラリ用のCTBP値の設定
- ・ r6とr7をmain関数の引き数に設定
- ・ main関数へ分岐する

### 3.5 V850ES/JG3-L版とV850ES/JF3-L版の違い

V850ES/JG3-Lは、V850ES/JF3-Lに対して、I/O、タイマ/カウンタ、シリアル・インタフェースなどの機能を拡張したものです。

このサンプル・プログラムにおいては、I/Oの初期化における P1, P3, P7, P9, PDHの初期化範囲が異なります。サンプル・プログラムの詳細については、付録A プログラム・リストを参照してください。

### 3.6 TMPとTMQの違い

16ビット・タイマ/イベント・カウンタP (TMP) と、16ビット・タイマ/イベント・カウンタQ (TMQ) は、キャプチャ・トリガ端子やタイマ出力端子、キャプチャ/コンペア・レジスタの本数などが異なります。

このサンプル・プログラムにおいては、16ビット・タイマ/イベント・カウンタP (TMP) を使用しています。

16ビット・タイマ/イベント・カウンタQ (TMQ) を使用する場合は、第4章 レジスタ設定について、付録A プログラム・リストの内容を参考に設定してください。

### 3.7 セキュリティIDについて

オンチップ・デバッグ・エミュレータによるオンチップ・デバッグ時、フラッシュ・メモリの内容を第三者に読み出される事を防ぐために、10バイトのIDコードによる認証を行います。

セキュリティIDについての詳細説明は、「V850ES/Jx3-L サンプル・プログラム (割り込み) スイッチ入力による外部割り込み編」を参照ください。

## 第4章 レジスタ設定について

この章では、16ビット・タイマ/イベント・カウンタ（TMP, TMQ）機能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、「V850ES/Jx3-L サンプル・プログラム（初期設定）LED点灯のスイッチ制御編 アプリケーション・ノート」を、割り込みについては、「V850ES/Jx3-L サンプル・プログラム（割り込み）スイッチ入力による外部割り込み編」を参照してください。

なお、リセット解除後に動作停止状態の周辺機能について、このサンプル・プログラムで使用しない周辺機能は、設定していません。レジスタ設定方法の詳細については、各製品のユーザーズ・マニュアルを参照してください。

- ・ V850ES/JG3-L 32ビット・シングルチップ・マイクロコントローラ ハードウェア編
- ・ V850ES/JF3-L 32ビット・シングルチップ・マイクロコントローラ ハードウェア編

C言語の拡張記述の詳細については、次のユーザーズ・マニュアルを参照してください。

- ・ CA850 Cコンパイラ・パッケージ C言語編 ユーザーズ・マニュアル

## 4.1 16ビット・タイマ/イベント・カウンタ (TMP) の設定

16ビット・タイマ/イベント・カウンタ (TMP) を使用する際に関係するレジスタには、次の9種類があります。

- ・TMPn制御レジスタ0 (TPnCTL0)
- ・TMPn制御レジスタ1 (TPnCTL1)
- ・TMPnI/O制御レジスタ0 (TPnIOC0)
- ・TMPnI/O制御レジスタ1 (TPnIOC1)
- ・TMPnI/O制御レジスタ2 (TPnIOC2)
- ・TMPnオプション・レジスタ0 (TPnOPT0)
- ・TMPnキャプチャ/コンペア・レジスタ0 (TPnCCR0)
- ・TMPnキャプチャ/コンペア・レジスタ1 (TPnCCR1)
- ・TMPnカウンタ・リード・バッファ・レジスタ (TPnCNT)

**備考1.** n = 0-5 (V850ES/JG3-L) / n = 0-2, 5 (V850ES/JF3-L)

2. このサンプル・プログラムでは、n = 0を使用しています。

3. 16ビット・タイマ/イベント・カウンタ (TMQ) を使用する際に関係するレジスタには、次の11種類があります。

次頁以降では、TMPの説明を行いますので、TMQを使用する場合は、以下の各レジスタと読み替えてください。また、各ビット名称の"TP"を"TMQ"に読み替えて下さい。

- ・TMQ0制御レジスタ0 (TQ0CTL0)
- ・TMQ0制御レジスタ1 (TQ0CTL1)
- ・TMQ0I/O制御レジスタ0 (TQ0IOC0)
- ・TMQ0I/O制御レジスタ1 (TQ0IOC1)
- ・TMQ0I/O制御レジスタ2 (TQ0IOC2)
- ・TMQ0オプション・レジスタ0 (TQ0OPT0)
- ・TMQ0キャプチャ/コンペア・レジスタ0 (TQ0CCR0)
- ・TMQ0キャプチャ/コンペア・レジスタ1 (TQ0CCR1)
- ・TMQ0キャプチャ/コンペア・レジスタ2 (TQ0CCR2)
- ・TMQ0キャプチャ/コンペア・レジスタ3 (TQ0CCR3)
- ・TMQ0カウンタ・リード・バッファ・レジスタ (TQ0CNT)



### 4.1.1 16ビット・タイマ/イベント・カウンタ (TMP) の動作クロックの設定

TMPn制御レジスタ0 (TPnCTL0) で、16ビット・タイマ/イベント・カウンタ (TMP) のカウント・クロックの選択、および動作の制御を行います。

TPnCKS2-TPnCKS0ビットは、TPnCEビット = 0の状態を設定する必要があります。

このサンプル・プログラムでは、初期化時に0x00を設定することで、TPnCKS2-TPnCKS0ビットをfxx (20 MHz) に設定します。16ビット・タイマ/イベント・カウンタ (TMP) の各レジスタの設定が終了したあとに、TPnCEビット = 1に設定します。

図4 - 1 TPnCTL0のフォーマット

TMPn制御レジスタ0 (TPnCTL0)

アドレス: TP0CTL0 0xFFFFF590, TP1CTL0 0xFFFFF5A0

TP2CTL0 0xFFFFF5B0, TP3CTL0 0xFFFFF5C0

TP4CTL0 0xFFFFF5D0, TP5CTL0 0xFFFFF5E0

7	6	5	4	3	2	1	0
TPnCE	0	0	0	0	TPnCKS2	TPnCKS1	TPnCKS0

TPnCE	TMPnの動作の制御
0	TMPn動作禁止 (TMPnを非同期にリセット)
1	TMPn動作許可。TMPn動作開始

TPnCKS2	TPnCKS1	TPnCKS0	内部カウント・クロックの選択	
			n = 0, 2, 4	n = 1, 3, 5
0	0	0	fxx	
0	0	1	fxx/2	
0	1	0	fxx/4	
0	1	1	fxx/8	
1	0	0	fxx/16	
1	0	1	fxx/32	
1	1	0	fxx/64	fxx/256
1	1	1	fxx/128	fxx/512

備考 表の赤字部分がサンプル・プログラムでの設定値となります。

### 4.1.2 16ビット・タイマ/イベント・カウンタ (TMP) の動作モードの設定

TMPn制御レジスタ1 (TPnCTL1) で、16ビット・タイマ/イベント・カウンタ (TMP) の動作モードを設定します。

このサンプル・プログラムでは、TPnMD2-TPnMD0 = 100bに設定することにより、PWM出力モードとして設定しています。

図4-2 TPnCTL1のフォーマット

TMPn制御レジスタ1 (TPnCTL1)

アドレス : TP0CTL1 0xFFFFF591, TP1CTL1 0xFFFFF5A1

TP2CTL1 0xFFFFF5B1, TP3CTL1 0xFFFFF5C1

TP4CTL1 0xFFFFF5D1, TP5CTL1 0xFFFFF5E1

7	6	5	4	3	2	1	0
0	TPnEST	TPnEEE	0	0	TPnMD2	TPnMD1	TPnMD0

TPnEST	ソフトウェア・トリガ制御
0	-
1	外部トリガ入力の有効な信号を作成

TPnEEE	カウント・クロックの選択
0	外部イベント・カウント入力での動作禁止 <sup>注</sup>
1	外部イベント・カウント入力での動作許可

TPnMD2	TPnMD1	TPnMD0	タイマ・モードの選択
0	0	0	インターバル・タイマ・モード
0	0	1	外部イベント・カウント・モード
0	1	0	外部トリガ・パルス出力モード
0	1	1	ワンショット・パルス出力モード
1	0	0	PWM出力モード
1	0	1	フリー・ランニング・タイマ・モード
1	1	0	パルス幅測定モード
1	1	1	設定禁止

注 TPnCTL0.TPnCK0-TPnCK2ビットによって選択されたクロック

備考 表の赤字部分がサンプル・プログラムでの設定値となります。

### 4.1.3 タイマ出力の制御

TMPnI/O制御レジスタ0 (TPnIOC0) で、タイマ出力の制御を行います。

このサンプル・プログラムでは、TPnOE1 = 1に設定することにより、TOPn1端子からのPWM出力を許可し、TPnOL1 = 0に設定することにより、TOPn1端子のアクティブ・レベルをハイ・アクティブとしています。

図4 - 3 TPnIOC0のフォーマット

TMPnI/O制御レジスタ0 (TPnIOC0)

アドレス：TP0IOC0 0xFFFFF592, TP1IOC0 0xFFFFF5A2

TP2IOC0 0xFFFFF5B2, TP3IOC0 0xFFFFF5C2

TP4IOC0 0xFFFFF5D2, TP5IOC0 0xFFFFF5E2

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	TPnOL1	TPnOE1	TPnOL0	TPnOE0

TPnOL1	TOPn1端子出力レベルの設定
0	TOPn1端子ハイ・レベル・スタート
1	TOPn1端子ロウ・レベル・スタート

TPnOE1	TOPn1端子出力の設定
0	タイマ出力禁止
1	タイマ出力許可

TPnOL0	TOPn0端子出力レベルの設定
0	TOPn0端子ハイ・レベル・スタート
1	TOPn0端子ロウ・レベル・スタート

TPnOE0	TOPn0端子出力の設定
0	タイマ出力禁止
1	タイマ出力許可

備考1. 表の赤字部分がサンプル・プログラムでの設定値となります。

- 16ビット・タイマ/イベント・カウンタ (TMQ) では、“TP”を“TQ”に置き換える以外に、TQ0IOC0レジスタのビット7-4に、TQ0OL3、TQ0OE3、TQ0OL2、TQ0OE2ビットがそれぞれ割り当てられています。

#### 4.1.4 キャプチャ・トリガ入力信号の有効エッジの制御

TMPnI/O制御レジスタ1 (TPnIOC1) で、キャプチャ・トリガ入力信号 (TIPn0, TIPn1端子) に対する有効エッジを制御します。

PWM出力モードとして動作する場合、TMPnI/O制御レジスタ1の制御は不要のため、このサンプル・プログラムでは、TPnIOC1レジスタの制御を行っていません。

図4 - 4 TPnIOC1のフォーマット

TMPnI/O制御レジスタ1 (TPnIOC1)

アドレス：TP0IOC1 0xFFFFF593, TP1IOC1 0xFFFFF5A3  
 TP2IOC1 0xFFFFF5B3, TP3IOC1 0xFFFFF5C3  
 TP4IOC1 0xFFFFF5D3, TP5IOC1 0xFFFFF5E3

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	TPnIS3	TPnIS2	TPnIS1	TPnIS0

TPnIS3	TPnIS2	キャプチャ・トリガ入力信号 (TIPn1端子) の有効エッジの設定
0	0	エッジ検出なし
0	1	立ち上がりエッジを検出
1	0	立ち下がりエッジを検出
1	1	両エッジを検出

TPnIS1	TPnIS0	キャプチャ・トリガ入力信号 (TIPn0端子) の有効エッジの設定
0	0	エッジ検出なし
0	1	立ち上がりエッジを検出
1	0	立ち下がりエッジを検出
1	1	両エッジを検出

備考1. このサンプル・プログラムでは使用していません。

2. 16ビット・タイマ/イベント・カウンタ (TMQ) では、"TP"を" TQ"に置き換える以外に、TQ0IOC1レジスタのビット7-4にTQ0IS7, TQ0IS6, TQ0IS5, TQ0IS4ビットがそれぞれ割り当てられています。

### 4.1.5 外部入力信号の制御

TMPnI/O制御レジスタ2 (TPnIOC2) で、外部イベント・カウント入力信号 (TIPn0端子)、外部トリガ入力信号 (TIPn0端子) を制御します。

PWM出力モードとして動作し、内部カウント・クロックを選択している場合 (TPnCTL1.TPnEEEビット = 0)、TMPnI/Oレジスタ2の制御は不要のため、このサンプル・プログラムでは、TPnIOC2レジスタの制御を行っていません。

図4 - 5 TPnIOC2のフォーマット

TMPnI/O制御レジスタ2 (TPnIOC2)

アドレス : TP0IOC2 0xFFFFF594, TP1IOC2 0xFFFFF5A4  
 TP2IOC2 0xFFFFF5B4, TP3IOC2 0xFFFFF5C4  
 TP4IOC2 0xFFFFF5D4, TP5IOC2 0xFFFFF5E4

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	TPnEES1	TPnEES0	TPnETS1	TPnETS0

TPnEES1	TPnEES0	外部イベント・カウント入力信号 (TIPn0端子) の有効エッジの指定
0	0	エッジ検出なし
0	1	立ち上がりエッジを検出
1	0	立ち下がりエッジを検出
1	1	両エッジを検出

TPnETS1	TPnETS0	外部トリガ入力信号 (TIPn0端子) の有効エッジの指定
0	0	エッジ検出なし
0	1	立ち上がりエッジを検出
1	0	立ち下がりエッジを検出
1	1	両エッジを検出

備考 このサンプル・プログラムでは使用していません。

### 4. 1. 6 キャプチャ/コンペア動作の制御

TMPnオプション・レジスタ0 (TPnOPT0) で、キャプチャ/コンペア動作の設定、オーバフローの検出を制御します。

PWM出力モードとして動作する場合、TMPnオプション・レジスタ0の制御は不要のため、このサンプル・プログラムでは、TPnOPT0レジスタの制御を行っていません。

図4 - 6 TPnOPT0のフォーマット

TMPnオプション・レジスタ0 (TPnOPT0)

アドレス：TP0OPT0 0xFFFFF595, TP1OPT0 0xFFFFF5A5  
 TP2OPT0 0xFFFFF5B5, TP3OPT0 0xFFFFF5C5  
 TP4OPT0 0xFFFFF5D5, TP5OPT0 0xFFFFF5E5

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	TPnCCS1	TPnCCS0	0	0	0	TPnOVF

TPnCCS1	TPnCCR1レジスタのキャプチャ/コンペア選択
0	コンペア・レジスタに選択
1	キャプチャ・レジスタに選択

TPnCCS0	TPnCCR0レジスタのキャプチャ/コンペア選択
0	コンペア・レジスタに選択
1	キャプチャ・レジスタに選択

TPnOVF	TMPnのオーバフロー検出フラグ
セット(1)	オーバフロー発生
リセット(0)	TPnOVFビットへの0ライトまたはTPnCTL0.TPnCEビット = 0

備考1. このサンプル・プログラムでは使用していません。

- 16ビット・タイマ/イベント・カウンタ (TMQ) では、"TP"を" TQ"に置き換える以外に、TQ0OPT0レジスタのビット7-4にTQ0CCS3, TQ0CCS2, TQ0CCS1, TQ0CCS0ビットがそれぞれ割り当てられています。

#### 4.1.7 PWM波形周期の設定

TMPnキャプチャ/コンペア・レジスタ0 (TPnCCR0) でPWM波形出力周期を, TMPnキャプチャ/コンペア・レジスタ1 (TPnCCR1) でアクティブ・レベル幅を設定します。

PWM波形のアクティブ・レベル幅, 周期, およびデューティは次のように求められます。

- ・アクティブ・レベル幅 = (TPnCCR1レジスタの設定値) / カウント・クロック周波数
- ・周期 = (TPnCCR0レジスタの設定値 + 1) / カウント・クロック周波数
- ・デューティ = (TPnCCR1レジスタの設定値) / (TPnCCR0レジスタの設定値 + 1)

備考 サンプル・プログラムではカウント・クロック周波数として $f_{xx}$  を選択しています。

PWM波形のデューティを0 %で出力するにはTPnCCR1レジスタに0x0000を設定します。PWM波形のデューティを100 %で出力するにはTPnCCR1レジスタに (TPnCCR0レジスタの設定値 + 1) の値を設定します。

動作中にTPnCCRaレジスタ ( $a = 0, 1$ ) を書き換えることにより, PWM波形を変更できます。書き換えた値は, 16ビット・カウンタのカウント値とCCR0バッファ・レジスタの値が一致し, 16ビット・カウンタが0x0000にクリアされるタイミングで反映されます。

コンペア一致割り込み要求信号 (INTTPnCC0) は, 16ビット・カウンタのカウント値とCCR0バッファ・レジスタの値が一致した次のカウント・タイミングで発生し, 同時に16ビット・カウンタを0x0000にクリアします。

コンペア一致割り込み要求信号 (INTTPnCC1) は, 16ビット・カウンタのカウント値とCCR1バッファ・レジスタの値が一致するタイミングで発生します。

このサンプル・プログラムでは, 初期化時にアクティブ・レベル幅, 周期を設定し, 動作中にアクティブ・レベル幅のみを変更しています。

- 注意1. PWM波形の周期とアクティブ・レベル幅の両方を変更する場合には, まずTPnCCR0レジスタに周期を設定し, そのあとでTPnCCR1レジスタにアクティブ・レベル幅を設定してください。
2. PWM波形の周期だけを変更する場合には, まずTPnCCR0レジスタに周期を設定し, そのあとでTPnCCR1レジスタに同値をライトしてください。
  3. PWM波形のアクティブ・レベル幅 (デューティ) のみ変更する場合は, TPnCCR1レジスタのみの設定でかまいません。
  4. 一度TPnCCR1レジスタにライトしたあとで, 再度TPnCCR0, またはTPnCCR1レジスタへのライトを行う場合は, INTTPnCC0信号の発生後に行ってください。これを守れない場合には, TPnCCRaレジスタ ( $a = 0, 1$ ) からCCRaバッファ・レジスタ ( $a = 0, 1$ ) へのデータ転送タイミングと, TPnCCRaレジスタ ( $a = 0, 1$ ) の書き換えの競合により, CCRaバッファ・レジスタ ( $a = 0, 1$ ) の値が不定値になる場合があります。
  5. PWM波形の100 %出力に関して, TPnCCR0レジスタの設定値が0xFFFFの場合には100 %出力が不可能です。

図4 - 7 TPnCCR0のフォーマット

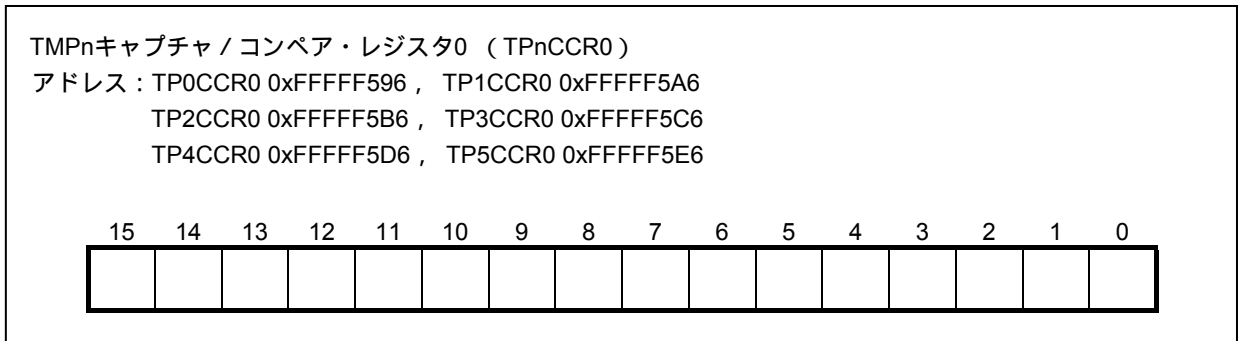
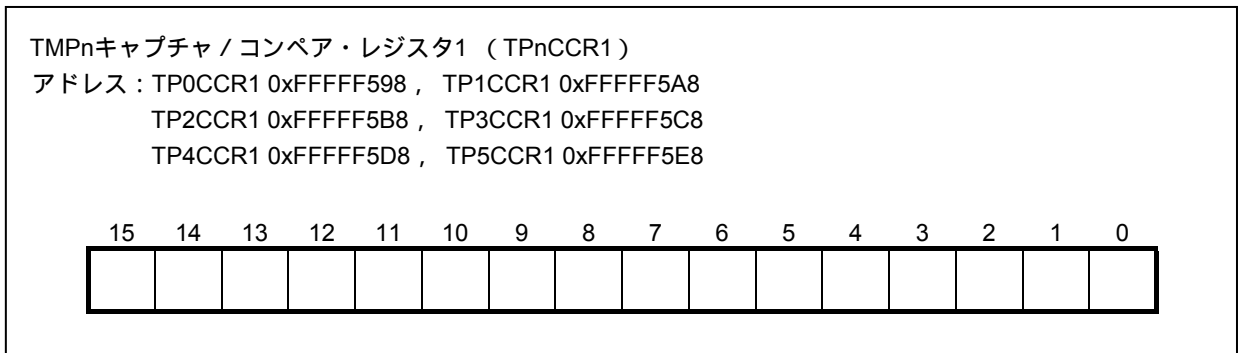


図4 - 8 TPnCCR1のフォーマット



16ビット・タイマ/イベント・カウンタ (TMQ) では, TQ0CCR0-3まで4つのキャプチャ/コンペア・レジスタが存在します。使用方法については, TPnCCR0, TPnCCR1レジスタと同様です。



#### 4.1.8 タイマ・カウント値の参照

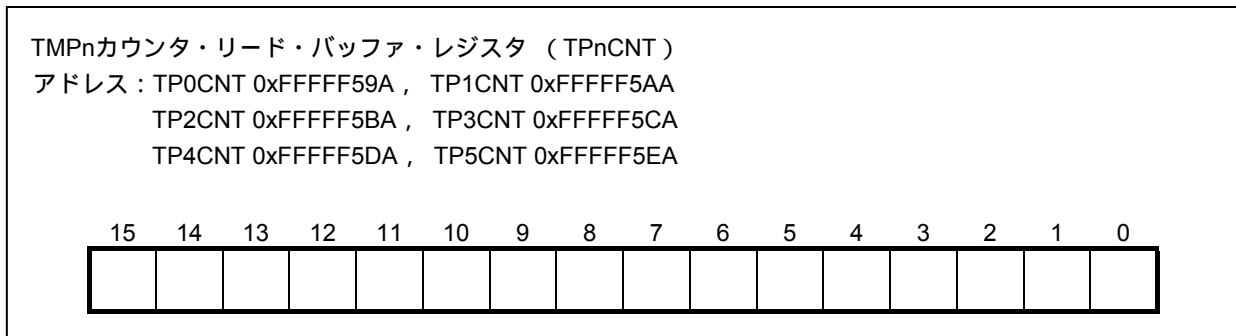
TPnCNTレジスタは、16ビットのカウント値をリードできるリード・バッファ・レジスタです。

タイマ動作中 (TPnCTL0.TPnCEビット = 1) に、TPnCNTレジスタの値をリードすることにより、現在のカウント値がリード可能です。

タイマ停止中 (TPnCTL0.TPnCEビット = 0) に、TPnCNTレジスタの値をリードすると0x0000となります。

このサンプル・プログラムでは、カウント値を参照する必要がないため使用していません。

図4-9 TPnCNTのフォーマット



## 4.1.9 タイマの設定例

【例 1】16ビット・タイマ/イベント・カウンタ (TMP0) をPWM出力モードとして使用し、PWMカウント・クロック、PWM波形の周期、デューティを設定し、タイマ動作を開始する場合 (サンプル・プログラムと同内容)

## ・設定手順

カウント・クロックをf<sub>xx</sub> (20 MHz) に設定します。

PWM出力モードに設定します。

TOP01端子を出力許可し、アクティブ・レベルをハイ・アクティブに設定します。

コンペア・レジスタ0にPWM波形の周期として2 msを設定します。

コンペア・レジスタ1にPWM波形のデューティの初期値として0 %を設定します。

タイマの動作を開始します。

割り込みのマスクを解除します。

## ・プログラム例 (サンプル・プログラムと同内容)

```

/* タイマP0機能設定 */
TPOCTL0 = 0x00;          /* カウント・クロックをfxxに設定          */ }
                          /* FailSafe : TPOCE=0にしてTMP0停止      */ }
TPOCTL1 = 0x04;          /* PWM出力モード指定                      */ }
TPOIOC0 = 0x04;          /* TOP01端子アクティブ・レベルにハイ・アクティブを設定 */ }
                          /* TOP01端子出力許可を設定              */ }
TPOCCR0 = PWM_CYCLE;    /* PWM周期を2msに設定                    */ }
TPOCCR1 = DUTY_PER_0;   /* デューティ (0%) 初期設定              */ }
TPOCE = 1;              /* TMP0動作開始                          */ }
/* 割り込み制御レジスタ設定 */
TPOCCIC0 = 0x07;        /* INTTP0CC0 優先度7, マスク解除        */ }

```

PWM\_CYCLEの値 (40000-1) を設定することにより、PWM波形の周期を2 msに設定

DUTY\_PER\_0の値 (0) を設定することにより、PWM波形のデューティを0 %に初期設定

【例 2】16ビット・タイマ/イベント・カウンタ (TMQ) をPWM出力モードとして使用し、  
PWMカウント・クロック、PWM波形の周期、デューティを設定し、タイマ動作を開始する場合

・設定手順

- カウント・クロックをf<sub>xx</sub> (20 MHz) に設定します。
- PWM出力モードに設定します。
- TOQ01端子を出力許可し、アクティブ・レベルをハイ・アクティブに設定します。
- コンペア・レジスタ0にPWM波形の周期として2 msを設定します。
- コンペア・レジスタ1にPWM波形のデューティの初期値として0 %を設定します。
- タイマの動作を開始します。
- 割り込みのマスクを解除します。

・プログラム例 (サンプル・プログラムと同内容)

```

/* タイマQ0機能設定 */
TQOCTL0 = 0x00;          /* カウント・クロックをfxxに設定          */
                          /* FailSafe : TQ0CE=0にしてTMQ0停止        */
TQOCTL1 = 0x04;          /* PWM出力モード指定                        */
TQ0IOC0 = 0x04;          /* TOQ01端子アクティブ・レベルにハイ・アクティブを設定 */
                          /* TOQ01端子出力許可を設定                  */
TQOCCR0 = PWM_CYCLE;    /* PWM周期を2msに設定                       */
TQOCCR1 = DUTY_PER_0;   /* TOQ01デューティ (0%) 初期設定            */
TQ0CE = 1;              /* TMQ0動作開始                             */
/* 割り込み制御レジスタ設定 */
TQOCCIC0 = 0x07;        /* INTTQ0CC0 優先度7, マスク解除            */
    
```

PWM\_CYCLEの値 (40000-1) を設定することにより、PWM波形の周期を2 msに設定

DUTY\_PER\_0の値 (0) を設定することにより、PWM波形のデューティを0 %に初期設定

## 4.2 LED1の反転周期，LED2のPWM周期およびデューティ

このサンプル・プログラムでは，16ビット・タイマ/イベント・カウンタ（TMP0）のINTTP0CC0割り込み発生を利用して，INTTP0CC0割り込み回数をカウントし，LED2へのPWM出力のデューティの変更タイミングを作成しています。

また，LED2へのPWM出力のデューティを変更すると同時に，LED1の出力を反転します。

- ・INTTP0CC0信号発生タイミング = (TP0CCR0設定値 + 1) / カウント・クロック周波数
- ・LED1出力反転タイミング = INTTP0CC0信号発生タイミング × 250回
- ・LED1への出力（信号）の周期 = LED1出力反転タイミング × 2
- ・LED2のPWM周期 = TP0CCR0設定値 + 1
- ・LED2へのPWM出力のデューティ = (TP0CCR1設定値) / (TP0CCR0設定値 + 1)

備考 サンプル・プログラムではカウント・クロック周波数として $f_{xx}$  を選択しています。

計算例 16ビット・タイマ/イベント・カウンタ（TMP0）のカウント・クロックが $f_{xx}$ （20 MHz）で，TP0CCR0レジスタの設定値が39999で，500 ms経過後に，LED2へのPWM出力のデューティを50 %に変更するとともに，LED1の出力を反転する場合。

- ・INTTP0CC0信号発生タイミング = (39999 + 1) / 20 MHz = 2 ms
- ・LED1出力反転タイミング = 2 ms × 250 = 500 ms
- ・LED1への出力（信号）の周期 = 500ms × 2 = 1 s
- ・LED2のPWM周期 = (39999 + 1) = 40000
- ・LED2へのPWM出力のデューティ = (20000) / (39999 + 1) = 50 %

図4 - 10 PWM出力動作のタイミング・チャート例 (PWM周期2 ms, デューティが50 %の場合)

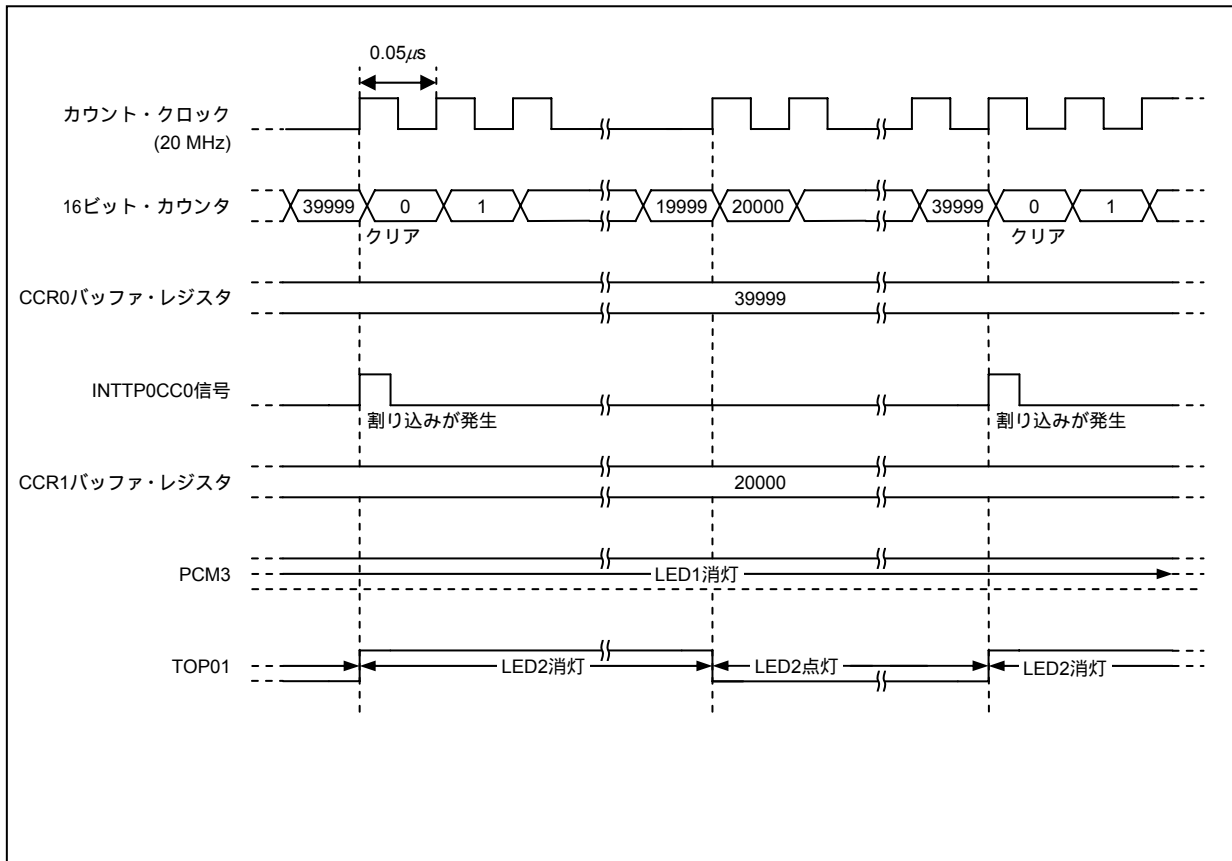
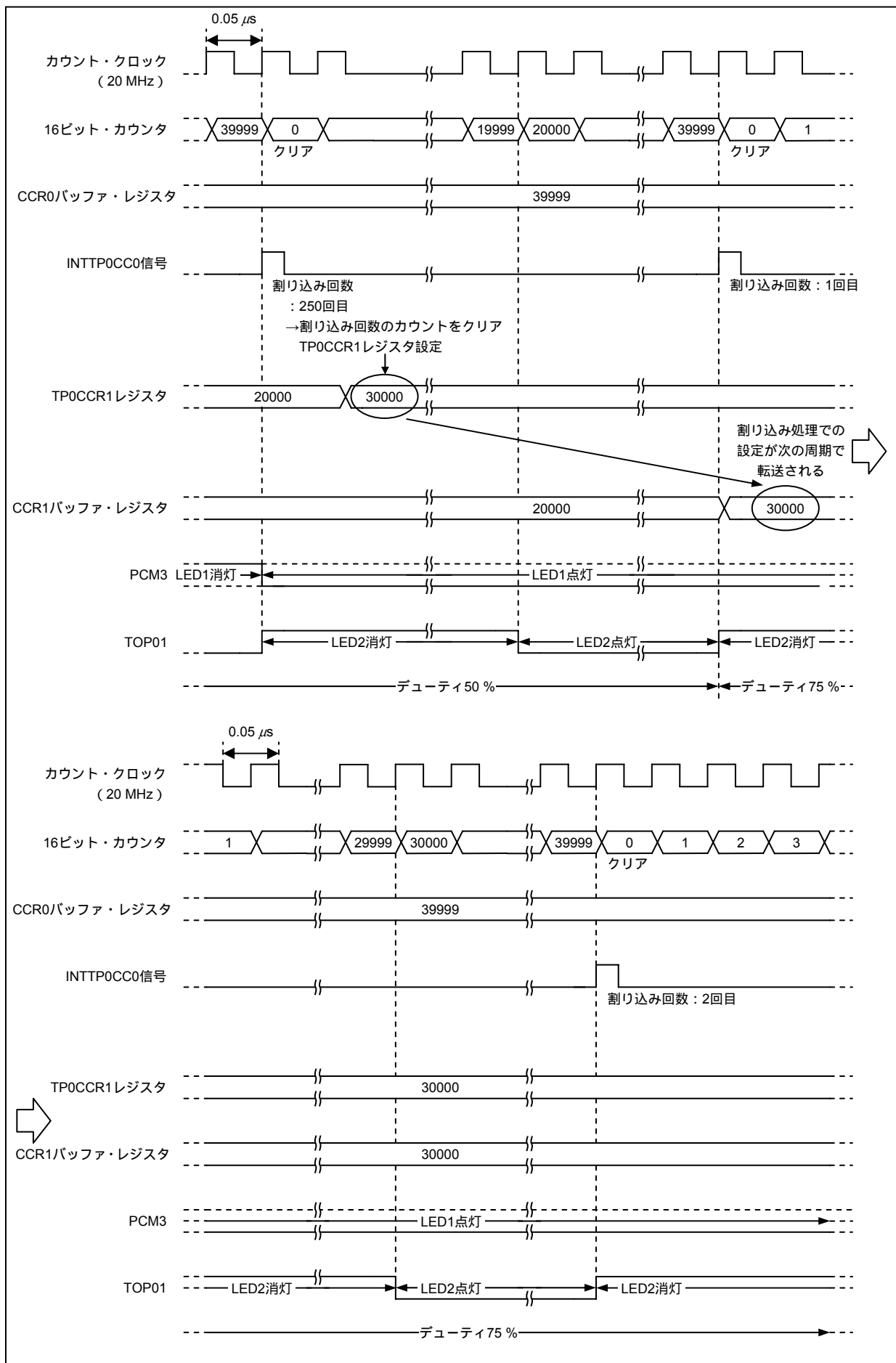


図4 - 11 PWM出力動作のタイミング・チャート例 (PWM周期2 ms, デューティを50%→75%に変更する場合)



## 第5章 関連資料

資料名	資料番号
V850ES/JF3-L ユーザーズ・マニュアル	U18952J
V850ES/JG3-L ユーザーズ・マニュアル	U18953J
PM+ Ver.6.30 ユーザーズ・マニュアル	U18416J
CA850 Ver.3.20 Cコンパイラ・パッケージ 操作編	U18512J
CA850 Ver.3.20 Cコンパイラ・パッケージ C言語編	U18513J
CA850 Ver.3.20 Cコンパイラ・パッケージ アセンブリ言語編	U18514J
CA850 Ver.3.20 Cコンパイラ・パッケージ リンク・ディレクティブ編	U18515J
V850ES アーキテクチャ編	U15943J
QB-MINI2 プログラミング機能付きオンチップ・デバッグ・エミュレータ	U18371J
ID850QB Ver.3.40 統合デバッガ 操作編	U18604J

ドキュメント検索URL <http://www.necel.com/micro/ja/documentation.html>

## 付録A プログラム・リスト

プログラム・リスト例として、V850ES/Jx3-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。

● opt\_b.s

```
#-----  
#  
# NEC Electronics      V850ES/Jx3-L マイクロコントローラ  
#  
#-----  
# V850ES/JG3-L JF3-L サンプル・プログラム  
#-----  
# PWM出力モード編  
#-----  
#【履歴】  
# 2009.6.-- 新規作成  
#-----  
#【概要】  
# 本サンプル・プログラムは、オプション・バイトの設定を行う  
#-----  
  
    .section "OPTION_BYTES"  
    .byte 0b00000101 -- 0x7a (5MHz: 発振安定時間 6.554 ms に設定)  
  
    .byte 0b00000000 -- 0x7b      ↑  
    .byte 0b00000000 -- 0x7c      ↑  
    .byte 0b00000000 -- 0x7d 0x7b-0x7f番地には0x00を設定する必要がある  
  
    .byte 0b00000000 -- 0x7e      ↓  
    .byte 0b00000000 -- 0x7f      ↓
```



## ● minicube2.s

```
#-----  
#  
# NEC Electronics      V850ES/Jx3-L マイクロコントローラ  
#  
#-----  
# V850ES/JG3-L JF3-L サンプル・プログラム  
#-----  
# PWM出力モード編  
#-----  
# 【履歴】  
# 2009.6.-- 新規作成  
#-----  
# 【概要】  
# 本サンプル・プログラムは、MINICUBE2使用時に必要なリソースの確保を行っている  
# (CS1B0を用いてMINICUBE2を使用する場合の例)  
#-----  
  
--monitorROMセクションとして2Kバイトの空間を確保  
.section "MonitorROM", const  
.space 0x800, 0xff  
  
--デバッグ用割り込みベクタの確保  
.section "DBG0"  
.space 4, 0xff  
  
--シリアル通信用受信割り込みベクタの確保  
.section "INTCB0R"  
.space 4, 0xff  
  
--MonitorRAMセクションとして16バイトの空間を確保  
.section "MonitorRAM", bss  
.lcomm monitorramsym, 16, 4
```

```

● AppNote_PWM.dir

# Sample link directive file (not use RTOS/use internal memory only)
#
# Copyright (C) NEC Electronics Corporation 2002
# All rights reserved by NEC Electronics Corporation.
#
# This is a sample file.
# NEC Electronics assumes no responsibility for any losses incurred by customers or
# third parties arising from the use of this file.
#
# Generated      : PM+ V6.31 [ 9 Jul 2007]
# Sample Version : E1.00b [12 Jun 2002]
# Device         : uPD70F3738 (C:¥Program Files¥NEC Electronics Tools¥DEV¥DF3738.800)
# Internal RAM   : 0x3ffb000 - 0x3ffefff
#
# NOTICE:
#     Allocation of SCONST, CONST and TEXT depends on the user program.
#
#     If interrupt handler(s) are specified in the user program then
#     the interrupt handler(s) are allocated from address 0 and
#     SCONST, CONST and TEXT are allocated after the interrupt handler(s).

SCONST : !LOAD ?R {
    .sconst      = $PROGBITS      ?A .sconst;
};

CONST : !LOAD ?R {
    .const       = $PROGBITS      ?A .const;
};

TEXT : !LOAD ?RX {
    .pro_epi_runtime = $PROGBITS      ?AX .pro_epi_runtime;
    .text          = $PROGBITS      ?AX .text;
};

### MINICUBE2用###
MROMSEG : !LOAD ?R 0x03F800{
    MonitorROM = $PROGBITS ?A MonitorROM;
};

```

内蔵ROMサイズが128 Kバイト製品の場合は 0x01F800

デフォルトのリンク・ディレクティブファイルとの差分（追加コード）

MINICUBE2用の予約領域を確保。

```

SIDATA : !LOAD ?RW V0x3ffb000 {
    .tidata.byte = $PROGBITS ?AW .tidata.byte;
    .tibss.byte = $NOBITS ?AW .tibss.byte;
    .tidata.word = $PROGBITS ?AW .tidata.word;
    .tibss.word = $NOBITS ?AW .tibss.word;
    .tidata = $PROGBITS ?AW .tidata;
    .tibss = $NOBITS ?AW .tibss;
    .sidata = $PROGBITS ?AW .sidata;
    .sibss = $NOBITS ?AW .sibss;
};

```

```

DATA : !LOAD ?RW V0x3ffb100 {
    .data = $PROGBITS ?AW .data;
    .sdata = $PROGBITS ?AWG .sdata;
    .sbss = $NOBITS ?AWG .sbss;
    .bss = $NOBITS ?AW .bss;
};

```

```

### MINICUBE2用###
MRAMSEG : !LOAD ?RW V0x03FFEFF0{
    MonitorRAM = $NOBITS ?AW MonitorRAM;
};

```

デフォルトのリンク・ディレクティブ  
ファイルとの差分（追加コード）

MINICUBE2用の予約領域を確保。

```

__tp_TEXT @ %TP_SYMBOL;
__gp_DATA @ %GP_SYMBOL &__tp_TEXT{DATA};
__ep_DATA @ %EP_SYMBOL;

```

```
● main.c

/*-----*/
/*
/* NEC Electronics      V850ES/Jx3-L マイクロコントローラ
/*
/*-----*/
/* V850ES/JG3-L サンプル・プログラム
/*-----*/
/* PWM出力モード編
/*-----*/
/* 【履歴】
/* 2009.6.-- 新規作成
/*-----*/
/* 【概要】
/* 本サンプル・プログラムは、16ビット・タイマ/イベント・カウンタ (TMP0) の
/* PWM出力モードの使用例を示すものです。
/*
/* タイマP0 (TMP0) のPWM出力モードを使用し、LED2の輝度を制御します。
/* 500msごとに、デューティを変更し、LED2の輝度を変化させます。
/* デューティの変更と同時にLED1の点灯・消灯を反転します。
/*
/* リセット解除後に動作停止状態の周辺機能について、このサンプル・プログラムで
/* 使用しない周辺機能は、設定していません。
/*
/*
/* <主な設定内容>
/* ・pragma指令にて、割り込みハンドラの設定、周辺IOレジスタ名を記述可能にする
/* ・タイマP0 PWM出力の周期を2msとする調整値を定義
/* ・プロトタイプ宣言を実施
/* ・内蔵周辺I/Oへのバス・ウエイト設定、ウォッチドッグ・タイマ2の動作停止、クロック設定処理
/* ・未使用ポートの初期化
/* ・TOP01ポート、PCM3ポートの初期化
/* ・タイマP0 (TMP0) の初期化
/*
/* <タイマP0設定>
/* ・TP0CTL0にカウント・クロックとしてfxx (20MHz) に設定
/* ・TP0CTL1に動作モードとしてPWM出力モードに設定
/* ・TP0IOC0にTOP01端子出力許可を設定し、アクティブ・レベルをハイに設定
/* ・TP0CCR0にPWM出力の周期を設定
/* ・TP1CCR0にPWM出力のアクティブ期間を設定
/* ・TMP0動作許可
/* ・INTTP0CC0 優先度7、割り込みマスク解除
/*
```

```

/* <タイマP0 (INTTP0CC0) 割り込み処理 >
/* ・500msごとに以下の順でデューティが変わると同時に、LED1出力が反転する。
/* +-----+-----+
/* | PWM出力のデューティ | 0% | 25% | 50% | 75% | 100% | (以降0%から繰り返し)
/* +-----+-----+
/* | LEDの輝度          | 100% | 75% | 50% | 25% | 0% |
/* +-----+-----+
/* # PWM出力がHighアクティブであり、LED2がLowアクティブであることから、
/* LEDの輝度 = 100 - デューティとなる。
/*
/* 【ポート入出力の設定】
/*
/* 入力ポート：なし
/* 出力ポート：P33 (TOP01), PCM3
/* 空きポート：P02-P06, P10-P11, P30-P32, P34-P39, P50-P55, P70-P711, P90-P915,
/*             PCM0-PCM2, PCT0, PCT1, PCT4, PCT6, PDH0-PDH5, PDL0-PDL15
/*             未使用端子は全て出力ポート (Low出力) に設定しておく
/*
/*-----*/

/*-----*/
/*          pragma指令          */
/*-----*/
#pragma ioreg                      /* 周辺IOレジスタ名称を記述可にする          */
#pragma interrupt INTTP0CC0 f_int_inttp0cc0 /* タイマP0 (INTTP0CC0) 割り込みハンドラ指定*/

/*-----*/
/*          定数定義          */
/*-----*/
#define PWM_CYCLE          ( 40000 - 1 ) /* PWM周期          */
#define DUTY_PER_100      ( 40000 )      /* デューティ100%   */
#define DUTY_PER_25       ( 10000 )      /* デューティ25%    */
#define DUTY_PER_0        ( 0 )          /* デューティ0%     */
#define PWM_INT_CNT       ( 250 )        /* 500msタイマ・カウント用 */

/*-----*/
/*          グローバル変数定義          */
/*-----*/
static unsigned short usTMP0cnt; /* 500msカウンタ          */

```

TMQを使用する場合は、  
INTTQ0CC0を指定

```
/*-----*/
/*      プロトタイプ宣言      */
/*-----*/
static void f_init( void );          /* 初期化関数          */
static void f_init_clk_bus_wdt2( void ); /* クロック・バス・WDT2初期化関数 */
static void f_init_port_func( void ); /* ポート/兼用機能初期化関数 */
static void f_init_int_tmp0( void ); /* TMP0初期化関数    */

/*****
/*      メイン・モジュール      */
/*****
void main( void )
{

    f_init();          /* 初期化実施          */

    __EI();           /* 割り込み許可        */

    while( 1 )       /* メイン・ループ(無限ループ) */
    {
    }

}
}
```

```

/*-----*/
/*      初期化モジュール      */
/*-----*/
static void f_init( void )
{
    f_init_clk_bus_wdt2();          /* 内蔵周辺I/Oへのバス・ウエイト, WDT2, クロック設定処理 */

    f_init_port_func();           /* ポート/兼用機能の設定 */

    f_init_int_tmp0();           /* TMP0タイマ設定 */

    return;
}

```

```

/*-----*/
/*      クロック, バス・ウエイト, WDT2初期化      */
/*-----*/
static void f_init_clk_bus_wdt2( void )
{
    VSWC = 0x01;                  /* 内蔵周辺へのバス・ウエイト設定 */

                                /* OCDMを「通常動作モード」に指定*/

```

```

#pragma asm
    st.b    r0, PRCMD
    st.b    r0, OCDM
#pragma endasm

```

特定レジスタへのアクセスは、アセンブラで記述する必要があります。注意が必要です。

```

RSTOP = 1;                      /* 内蔵発振器を停止 */
WDTM2 = 0x00;                  /* ウォッチドッグ・タイマ2を停止*/

```

```

/* クロック分周を「なし」に設定 */

```

```

#pragma asm
    push    r10
    mov     0x80, r10
    st.b    r10, PRCMD
    st.b    r10, PCC
    pop     r10
#pragma endasm

```

特定レジスタへのアクセスは、アセンブラで記述する必要があります。注意が必要です。

```

PLLCTL = 0x03;                 /* PLLモードに設定 */

```

```

return;
}

```

```

/*-----*/
/*   ポート/兼用機能の設定   */
/*-----*/
static void f_init_port_func( void )
{

    P0   = 0x00;                /* P02-P06を出力LOWに設定   */
    PM0  = 0x83;
    PMC0 = 0x00;

    P1   = 0x00;                /* P10, P11を出力LOWに設定 */
    PM1  = 0xFC;                /* V850ES/JF3-L版での設定値は0xFE
                               * V850ES/JF3-LではP10のみ */
    PMC1 = 0x00;

/* P33を兼用機能TOP01出力に設定 */
    P3   = 0x0000;            /* P30-P39をLOWに設定      */
    PM3  = 0xFC00;            /* P30-P39を出力モードに設定
                               * V850ES/JF3-LではP30-P35,P38,P39 */
    PFC3 = 0x0008;            /* P33をTOP01出力に設定    */
    PMC3 = 0x0008;            /* V850ES/JF3-L版での設定値は0xFCC0 */

#ifdef MINICUBE2
/* MINICUBE2使用時はP4をCSIB0として使用する為,
   * P4は空き端子として初期化しない(QB-V850ESJG3L-TB) */
    P4   = 0x00;                /* P40-P42を出力LOWに設定   */
    PM4  = 0xF8;
    PMC4 = 0x00;
#endif

    P5   = 0x00;                /* P50-P55を出力LOWに設定   */
    PM5  = 0xC0;
    PMC5 = 0x00;

    P7H  = 0x00;                /* P70-P711を出力LOWに設定  */
    P7L  = 0x00;
    PM7H = 0xF0;                /* V850ES/JF3-L版では,レジスタが
                               * 存在しないため,設定しない。
                               * V850ES/JF3-L版ではP70-P77 */
    PM7L = 0x00;

    P9   = 0x0000;            /* P90-P915を出力LOWに設定  */
    PM9  = 0x0000;            /* V850ES/JF3-L版での設定値は0x1C3C
                               * V850ES/JF3-L版ではP90,P91,P96-P99,P913-P915 */
    PMC9 = 0x0000;

    PCM  = 0x08;                /* PCM0-PCM2を出力LOWに,PCM3に消灯パターンを設定 */
    PMCM = 0xF0;
    PMCCM = 0x00;
}

```



```

PCT = 0x00; /* PCT0,1,4,6を出力LOWに設定 */
PMCT = 0xAC;
PMCCT = 0x00;

PDH = 0x00; /* PDH0-PDH5を出力LOWに設定 */
PMDH = 0xC0;
PMCDH = 0x00;

PDL = 0x0000; /* PDL0-PDL15を出力LOWに設定 */
PMDL = 0x0000;
PMCDL = 0x0000;

return;
}

/*-----*/
/* タイマP0(TMP0)の設定(PWM出力を指定) */
/*-----*/
static void f_init_int_tmp0( void )
{
    /* 変数の初期化 */
    usTMP0cnt = 0; /* 500msカウンタを初期化 */

    /* タイマP0機能設定 */
    TP0CTL0 = 0x00; /* カウント・クロックをfxxに設定 */
    TP0CTL1 = 0x04; /* FailSafe: TP0CE=0にしてTMP0停止 */
    TP0IOC0 = 0x04; /* TOP01端子アクティブ・レベルにハイ・アクティブを設定 */
    TP0CCR0 = PWM_CYCLE; /* PWM周期を2msに設定 */
    TP0CCR1 = DUTY_PER_0; /* デューティ(0%)初期設定 */
    TP0CE = 1; /* TMP0動作開始 */

    /* 注意1: PWM出力モードでは、以下のレジスタは設定しません */
    /* <未設定レジスタ> */
    /* - TP0IOC1レジスタ */
    /* - TP0OPT0レジスタ */
    /* - TP0CNTレジスタ */

    /* 注意2: PWM出力モードで、内部カウント・クロックを選択している場合は、以下のレジスタは設定しません */
    /* <未設定レジスタ> */
    /* - TP0IOC2レジスタ */

```

V850ES/JF3-L版での設定値は0xFC

V850ES/JF3-L版ではPDH0,PDH1

TMQを使用する場合は、TQ0xxxレジスタに値を設定

TP0CTL0  
TP0CTL1  
TP0IOC0  
TP0CCR0  
TP0CCR1  
TP0CE

```

/* 割り込み制御レジスタ設定 */
TP0CCIC0 = 0x07;          /* INTTP0CC0 優先度7, マスク解除*/

return;

}

/*****
/*      割り込みモジュール      */
/*****
__interrupt
void f_int_inttp0cc0( void )
{

/* 【概要】 */
/* 2msのタイマ割り込みを使用し, 500msまでカウントします。 */
/* 500msカウント後にLED1出力を反転し, デューティを変更します。 */

usTMP0cnt++;              /* 500msカウンタ・インクリメント */

if ( usTMP0cnt >= PWM_INT_CNT ) /* INTTP0CC0の割り込み回数が250回の場合の処理 */
{
usTMP0cnt = 0;           /* 500msカウンタを初期化 */

PCM.3 ^= 1;             /* LED1出力を反転 */

if ( TP0CCR1 >= DUTY_PER_100 ) /* デューティが100%の場合の処理 */
{
TP0CCR1 = DUTY_PER_0;      /* デューティを0%に初期化*/
}
else
{
TP0CCR1 += DUTY_PER_25;    /* デューティを25%上げる */
}
}

return;
}

```

TMQを使用する場合は,  
TQ0CCIC0レジスタに値を設定

TMQを使用する場合は,  
TQ0CCR1レジスタに値を設定

## 【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

## 【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/>

## 【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。

---

### — お問い合わせ先 —

#### 【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）

電 話 : (044)435-9494

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

#### 【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

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