

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い申し上げます。

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。

SH7262/SH7264 グループ

モータコントロール PWM タイマの使用例

要旨

本アプリケーションノートは、SH7262/SH7264 のモータコントロール PWM タイマ (PWM タイマ) の使用例について説明します。

動作確認デバイス

SH7264

SH7262 の場合、PWM タイマの出力端子はデータバスとマルチプレクスされていますのでデータバスを使用しないシステム構成でのみ使用可能です。

目次

| | |
|---------------------|----|
| 1. はじめに | 2 |
| 2. 応用例の説明 | 3 |
| 3. 参考プログラムリスト | 10 |
| 4. 参考ドキュメント | 14 |

1. はじめに

1.1 仕様

本アプリケーションノートでは、モータコントロール PWM タイマ (PWM タイマ) を使用して PWM 出力を行います。

1.2 使用機能

- モータコントロール PWM タイマ (PWM タイマ)
- 割り込みコントローラ

1.3 適用条件

| | |
|------------|---|
| マイコン | SH7262/SH7264 |
| 動作周波数 | 内部クロック : 144 MHz バスクロック : 72 MHz 周辺クロック : 36 MHz |
| 統合開発環境 | ルネサステクノロジ製 High-performance Embedded Workshop Ver.4.04.01 |
| C コンパイラ | ルネサステクノロジ製 SuperH RISC engine ファミリ C/C++コンパイラパッケージ Ver.9.02 Release00 |
| コンパイルオプション | High-performance Embedded Workshop でのデフォルト設定 (-cpu=sh2afpu -fpu=single -object="\$(CONFIGDIR)¥\$(FILELEAF).obj" -debug -gbr=auto -chgincpath -errorpath -global_volatile=0 -opt_range=all -infinite_loop=0 -del_vacant_loop=0 -struct_alloc=1 -nologo) |

1.4 関連アプリケーションノート

本アプリケーションノートに関連するアプリケーションノートを以下に示します。合わせて参照してください。

- SH7262/SH7264 グループ 初期設定例

2. 応用例の説明

本応用例では、モータコントロール PWM タイマ (PWM タイマ) を使用して、4 本の PWM パルス出力を行います。

2.1 PWM タイマの動作概要

PWM タイマの特長は以下の通りです。

- 最大 16 本のパルス出力が可能
 8 本の出力を持つ 10 ビット PWM を 2 チャンネル内蔵しています。
 10 ビットのカウンタ (PWCNT) とサイクルレジスタ (PWCYR) を備えています。
 デューティおよび出力極性は 1 本ごとに設定できます。
- 1 サイクルごとにデータの自動転送が可能
 4 本のデューティレジスタ (PWDTR) にはそれぞれバッファレジスタ (PWBFR) を備えており、1 サイクルごとに自動的にデータ転送されます。
- デューティ設定可能
 デューティレジスタの設定値で 0% から 100% まで設定できます。
- 5 種類のカウントクロックが選択可能
 5 種類のカウントクロック ($P\phi$ 、 $P\phi/2$ 、 $P\phi/4$ 、 $P\phi/8$ 、 $P\phi/16$) が選択できます。
- 内部 16 ビットバスによる高速アクセスが可能
- 割り込み要因：2 種類
 サイクルレジスタのコンペアマッチで、2 チャンネル個別に割り込み要求が可能です。
- データの自動転送が可能
 ダイレクトメモリアクセスコントローラ (DMAC) の起動により、ブロック転送および 1 ワードデータ転送が可能です。
- モジュールストップモードの設定が可能

図 1にPWMタイマのブロック図を示します。また、表 1にはPWMタイマの端子構成を示します。

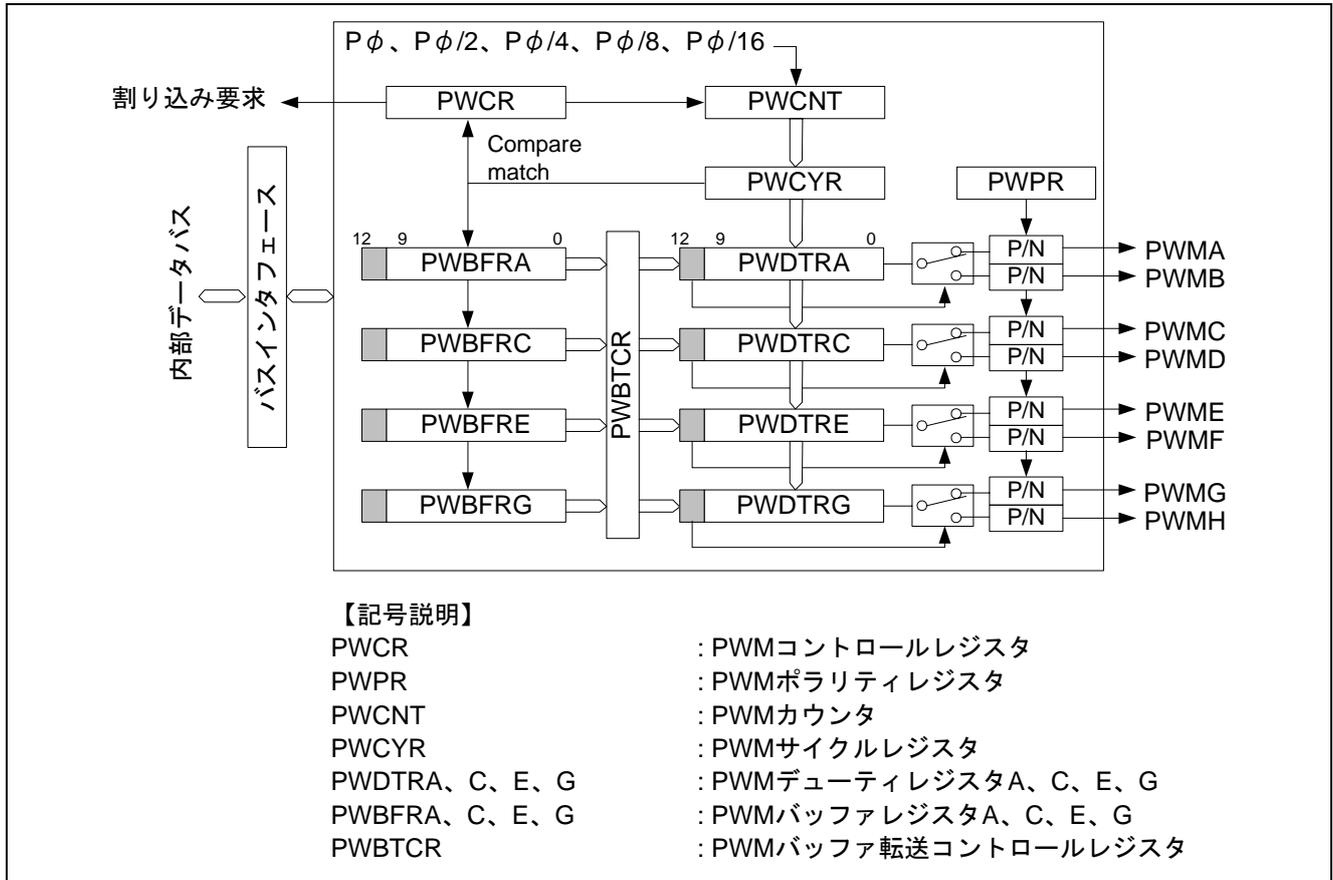


図1 PWM タイマのブロック図

表1 PWM タイマの端子構成

| チャンネル | 名称 | 記号 | 入出力 | 機能 |
|-------|-------------|-------|-----|-------------------|
| 1 | PWM 出力端子 1A | PWM1A | 出力 | チャンネル 1A の PWM 出力 |
| | PWM 出力端子 1B | PWM1B | 出力 | チャンネル 1B の PWM 出力 |
| | PWM 出力端子 1C | PWM1C | 出力 | チャンネル 1C の PWM 出力 |
| | PWM 出力端子 1D | PWM1D | 出力 | チャンネル 1D の PWM 出力 |
| | PWM 出力端子 1E | PWM1E | 出力 | チャンネル 1E の PWM 出力 |
| | PWM 出力端子 1F | PWM1F | 出力 | チャンネル 1F の PWM 出力 |
| | PWM 出力端子 1G | PWM1G | 出力 | チャンネル 1G の PWM 出力 |
| | PWM 出力端子 1H | PWM1A | 出力 | チャンネル 1H の PWM 出力 |
| 2 | PWM 出力端子 2A | PWM2A | 出力 | チャンネル 2A の PWM 出力 |
| | PWM 出力端子 2B | PWM2B | 出力 | チャンネル 2B の PWM 出力 |
| | PWM 出力端子 2C | PWM2C | 出力 | チャンネル 2C の PWM 出力 |
| | PWM 出力端子 2D | PWM2D | 出力 | チャンネル 2D の PWM 出力 |
| | PWM 出力端子 2E | PWM2E | 出力 | チャンネル 2E の PWM 出力 |
| | PWM 出力端子 2F | PWM2F | 出力 | チャンネル 2F の PWM 出力 |
| | PWM 出力端子 2G | PWM2G | 出力 | チャンネル 2G の PWM 出力 |
| | PWM 出力端子 2H | PWM2A | 出力 | チャンネル 2H の PWM 出力 |

図 2にPWMタイマの動作を示します。

PWM タイマのカウントは、PWM カウンタ (PWCNT) で行われます。PWCNT は 10 ビットのアップカウンタです。カウントクロックは PWM コントロールレジスタ (PWCR) で設定します。

PWM の変換周期は、PWM サイクルレジスタ (PWCYR) の設定値で決まります。PWCYR レジスタは下位 10 ビットのみが有効です。PWCNT と PWCYR レジスタのコンペアマッチが発生すると、PWM バッファレジスタ n [n=A, C, E, G] (PWBFRn [n=A, C, E, G]) の設定値が PWM デューティレジスタ n [n=A, C, E, G] (PWDTRn [n=A, C, E, G]) へ転送され、PWDTRn [n=A, C, E, G] レジスタの内容に応じた PWM 波形出力を始めます。また、コンペアマッチ割り込みもこのタイミングで発生します。

PWM のデューティは、PWBFRn [n=A, C, E, G] レジスタと PWM ポラリティレジスタ (PWPR) の設定値で決まります。

PWBFRn [n=A, C, E, G] レジスタには OTS ビットと DTn [n=1~9] ビットがあります。OTS ビットは High レベルを出力する端子を選択するビットです。例えば、PWBFRn レジスタの OTS ビットが 0 の場合、PWMA 端子が選択されます。OTS ビットが 1 の場合は PWMB 端子が選択されます。同様に PWBFRn レジスタの OTS ビットには、PWMC 端子または PWMD 端子のどちらかを選択します。

DTn [n=1~9] ビットは High レベル出力期間を設定するビットです。PWCNT と PWCYR レジスタのコンペアマッチが発生した時点から、PWCNT レジスタと DTn [n=1~9] ビットのコンペアマッチが発生した時点までが High レベルを出力する期間です。ただし、OTS ビットで選択されていない端子は Low レベルを出力します。

また、PWPR レジスタの OPSn [n=A~H] ビットに 1 を設定すると、対応する端子は反転して出力します。

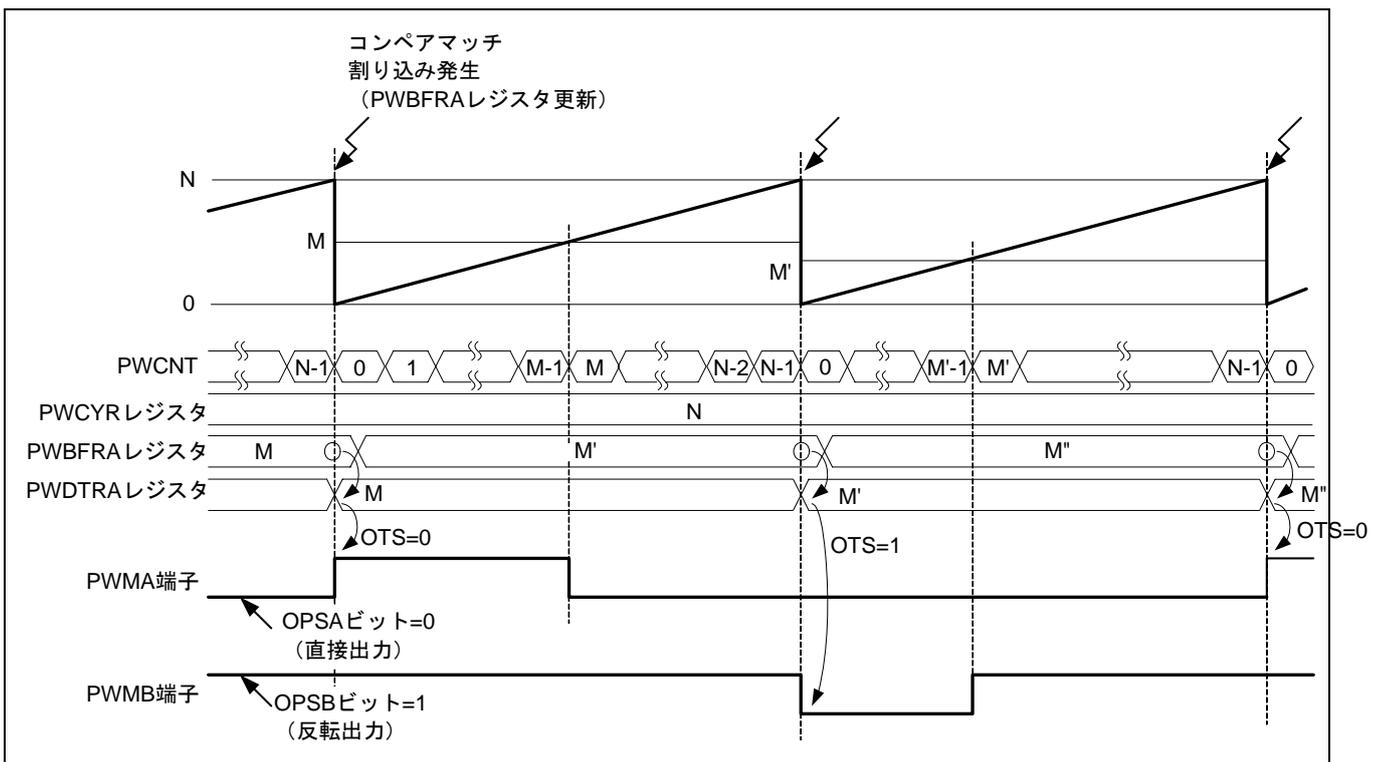


図2 PWM タイマの動作

2.2 使用機能の設定手順

図 3にPWMタイマの設定フロー例を示します。PWMタイマのチャンネル 1 を使用して、コンペアマッチ割り込みを許可する設定例です。各レジスタの詳細は「SH7262 グループ、SH7264 グループ ハードウェアマニュアル」を参照してください。

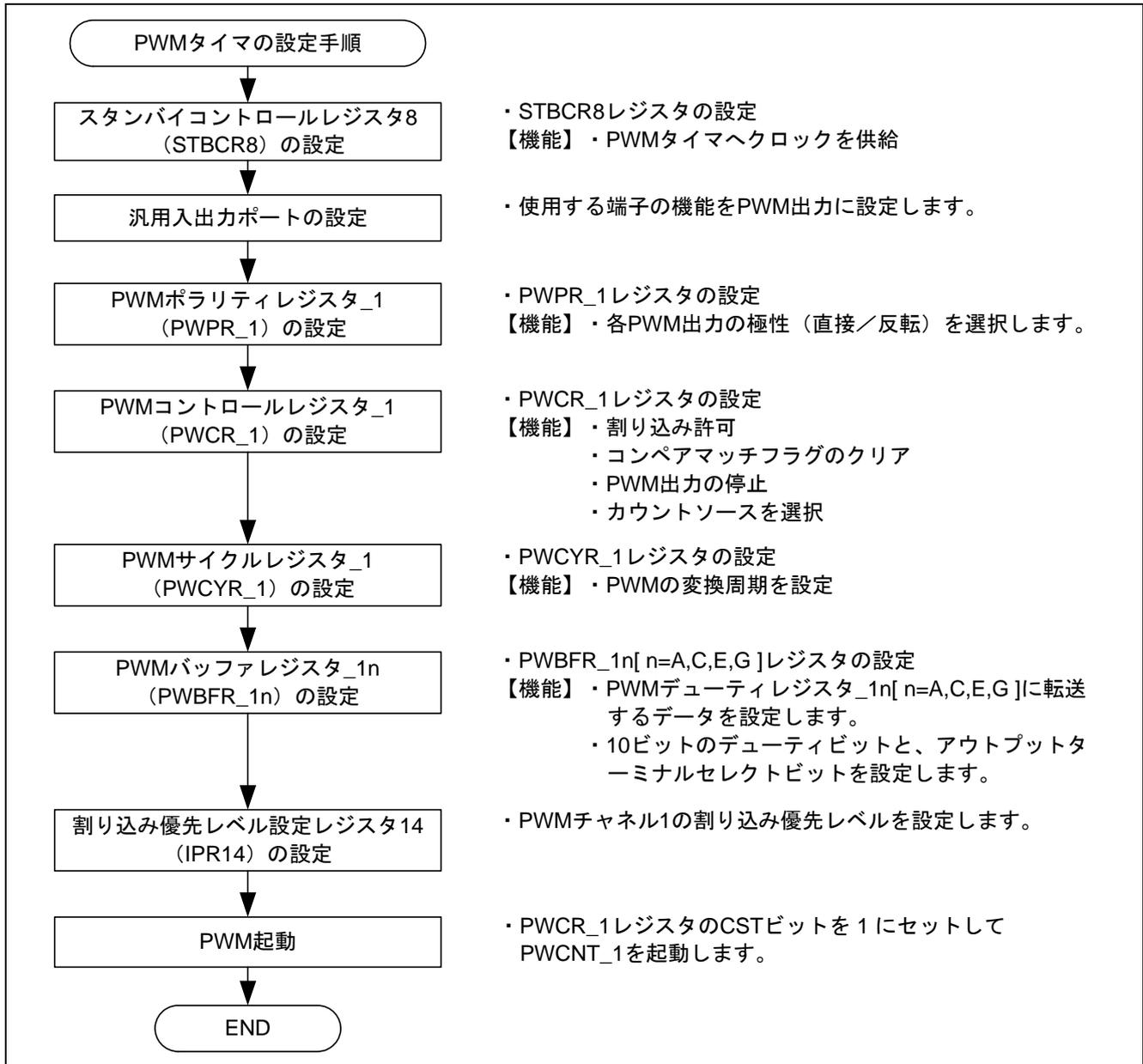


図3 PWM タイマの設定フロー例

2.3 参考プログラムの動作

参考プログラムでは、PWM1A～PWM1D 端子の 4 端子から PWM 出力を行います。PWM バッファレジスタの更新はコンペアマッチ割り込みで行いますが、PWM バッファレジスタに設定するデューティビットの値はメイン関数内で設定しています。

参考プログラムの PWM タイマの設定を以下に示します。

- 使用チャンネル：チャンネル 1
- 出力端子：PWM1A、PWM1B、PWM1C、PWM1D
- PWM バッファレジスタ更新方法：コンペアマッチ割り込みによる CPU 転送
- PWM の変換周期：200 μ s (ただし、2 端子を交互に出力するため実質の PWM 周期は 400 μ s)
- デューティ：0%、10%、20%、30%、40% (反転出力する端子は、100%、90%、80%、70%、60%)
- 極性：直接出力 (PWM1A 端子および PWM1C 端子)、反転出力 (PWM1B 端子および PWM1D 端子)

図 4に参考プログラムのPWM出力波形を示します。

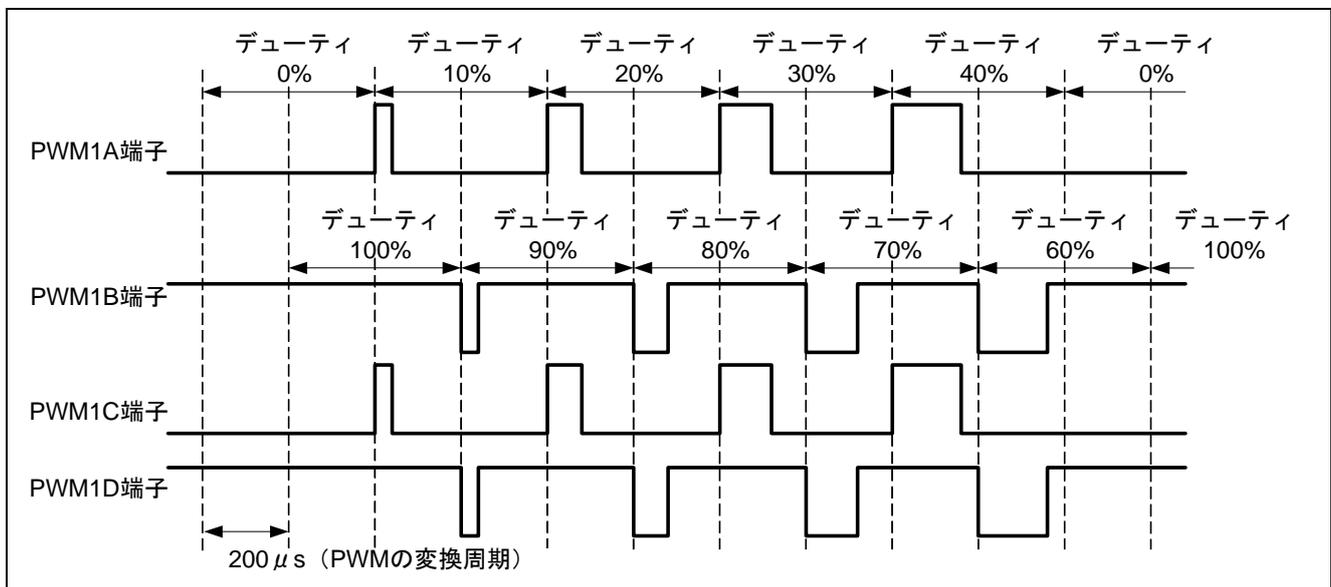


図4 参考プログラムの PWM 出力波形

2.4 参考プログラムの処理手順

表 2 に参考プログラムのレジスタ設定を示します。

表 2 参考プログラムのレジスタ設定

| レジスタ名 | アドレス | 設定値 | 機能 |
|------------------------------------|-------------|--|---|
| スタンバイ コントロール レジスタ 8 (STBCR8) | H'FFFE 041C | MSTP87 ビット=0 | ・ PWM タイマへクロック供給 |
| ポート K コントロール レジスタ 0 (PKCR0) | H'FFFE 392E | PK0MD ビット=1 PK1MD ビット=1 PK2MD ビット=1 PK3MD ビット=1 | ・ PWM1A 端子、PWM1B 端子、PWM1C 端子、 PWM1D 端子機能を選択 (ポート K は SH7264 のみ使用可能) |
| PWM ポラリティ レジスタ_1 (PWPR_1) | H'FFFE F4E4 | OPS1A ビット=0 OPS1B ビット=1 OPS1C ビット=0 OPS1D ビット=1 | ・ PWM1A 端子、PWM1C 端子は直接出力 ・ PWM1B 端子、PWM1D 端子は反転出力 |
| PWM コントロール レジスタ_1 (PWCR_1) | H'FFFE F4E0 | H'E4 | ・ PWCNT_1 レジスタのカウンタ停止 ・ コンペアマッチ割り込み許可 ・ コンペアマッチフラグクリア (1 の状態を リード後、0 をライトすること) ・ カウンタクロックを $P\phi/16$ に設定 |
| | | H'EC | ・ PWCNT_1 レジスタのカウンタ開始 |
| PWM サイクル レジスタ_1 (PWCYR_1) | H'FFFE F4E6 | 450 | ・ PWM 変換周期を $200\mu\text{s}$ に設定 $200\mu\text{s} = 27.8\text{ns} \times 16 \times 450$ ($P\phi=36\text{MHz}$) |
| PWM バッファ レジスタ_1A (PWBFR_1A) | H'FFFE F4E8 | H'0000 | ・ OTS ビット=0 : PWM1A 端子を選択 ・ DTn[n=0~9] ビット=0 : High レベル期間 0 |
| PWM バッファ レジスタ_1C (PWBFR_1C) | H'FFFE F4EA | H'0000 | ・ OTS ビット=0 : PWM1C 端子を選択 ・ DTn[n=0~9] ビット=0 : High レベル期間 0 |
| 割り込み優先レベル 設定レジスタ 14 (IPR14) | H'FFFE 0C10 | PWM1 ビット=5 | ・ PWM タイマのチャネル 1 の割り込み優先レ ベルを 5 に設定 |

図 5に参考プログラムのメイン関数フローを示します。また、図 6には参考プログラムのコンペアマッチ割り込み処理フローを示します。

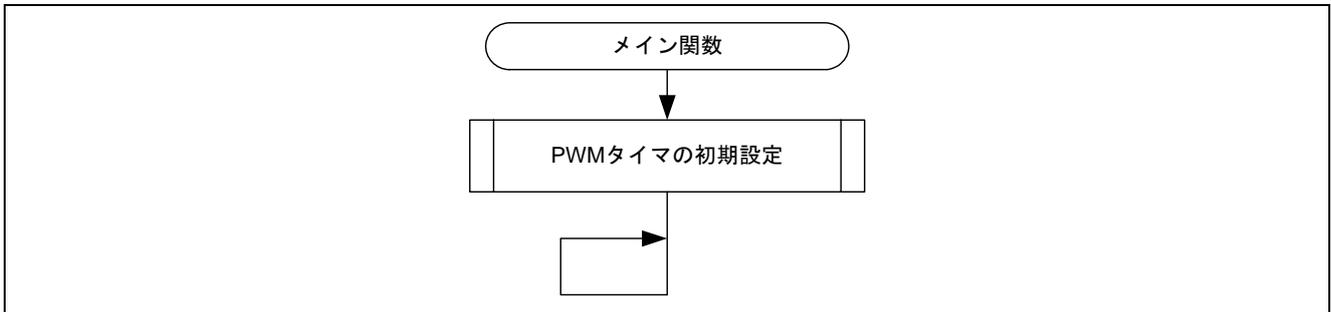


図5 参考プログラムのメイン関数フロー

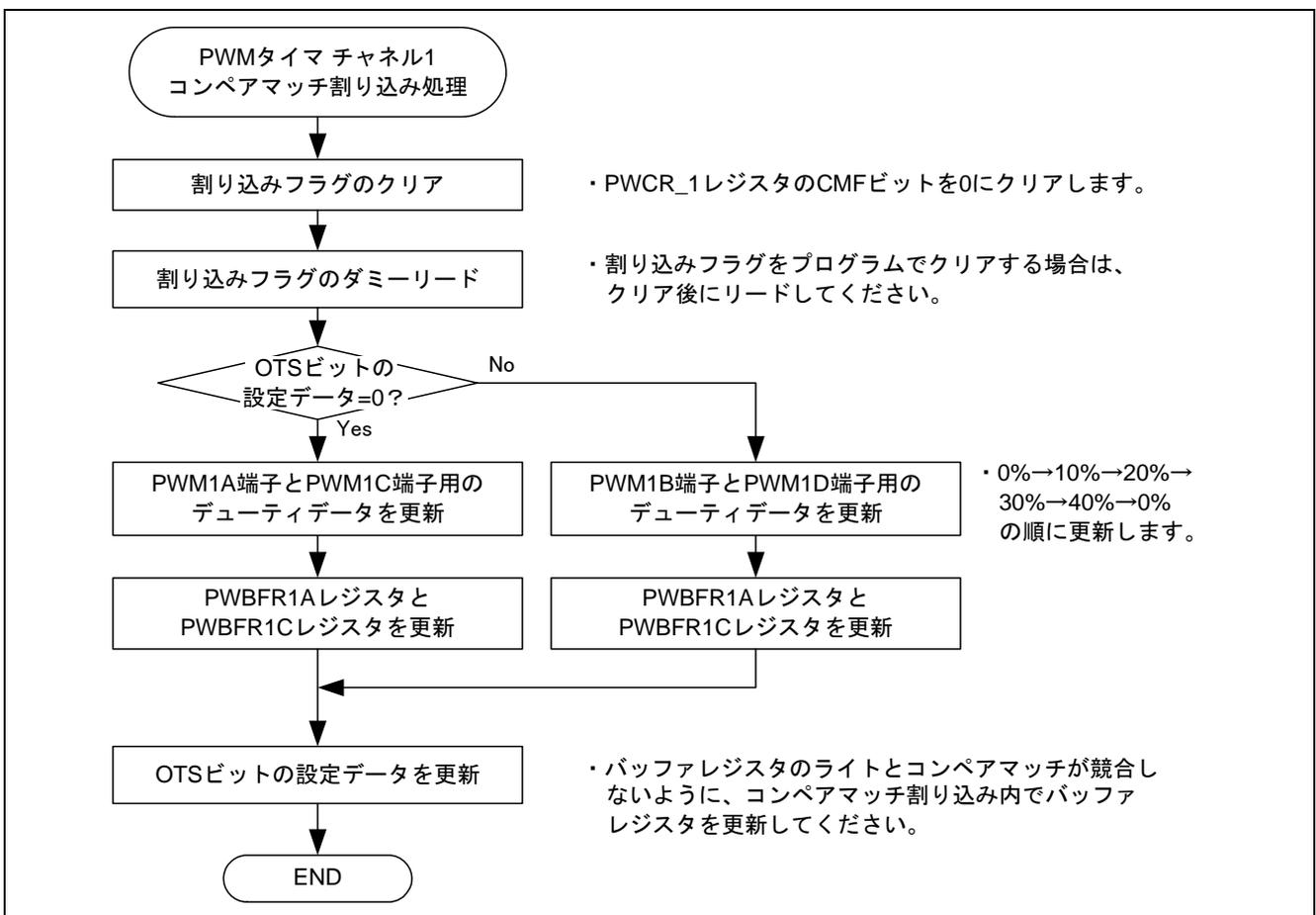


図6 参考プログラムのコンペアマッチ割り込み処理フロー

3. 参考プログラムリスト

3.1 サンプルプログラムリスト"main.c" (1)

```

1  /*****
2  *  DISCLAIMER
3  *
4  *  This software is supplied by Renesas Technology Corp. and is only
5  *  intended for use with Renesas products. No other uses are authorized.
6  *
7  *  This software is owned by Renesas Technology Corp. and is protected under
8  *  all applicable laws, including copyright laws.
9  *
10 *  THIS SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS" AND RENESAS MAKES NO WARRANTIES
11 *  REGARDING THIS SOFTWARE, WHETHER EXPRESS, IMPLIED OR STATUTORY,
12 *  INCLUDING BUT NOT LIMITED TO WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
13 *  PARTICULAR PURPOSE AND NON-INFRINGEMENT. ALL SUCH WARRANTIES ARE EXPRESSLY
14 *  DISCLAIMED.
15 *
16 *  TO THE MAXIMUM EXTENT PERMITTED NOT PROHIBITED BY LAW, NEITHER RENESAS
17 *  TECHNOLOGY CORP. NOR ANY OF ITS AFFILIATED COMPANIES SHALL BE LIABLE
18 *  FOR ANY DIRECT, INDIRECT, SPECIAL, INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES
19 *  FOR ANY REASON RELATED TO THE THIS SOFTWARE, EVEN IF RENESAS OR ITS
20 *  AFFILIATES HAVE BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES.
21 *
22 *  Renesas reserves the right, without notice, to make changes to this
23 *  software and to discontinue the availability of this software.
24 *  By using this software, you agree to the additional terms and
25 *  conditions found by accessing the following link:
26 *  http://www.renesas.com/disclaimer
27 *****/
28 *  Copyright (C) 2009. Renesas Technology Corp., All Rights Reserved.
29 *  "FILE COMMENT" ***** Technical reference data *****
30 *  System Name : SH7264 Sample Program
31 *  File Name   : main.c
32 *  Abstract    : Sample Program Main
33 *  Version     : 1.00.00
34 *  Device      : SH7264
35 *  Tool-Chain  : High-performance Embedded Workshop (Ver.4.04.01).
36 *              : C/C++ compiler package for the SuperH RISC engine family
37 *              :                      (Ver.9.02 Release00).
38 *  OS          : None
39 *  H/W Platform: M3A-HS64G50(CPU board)
40 *  Description :
41 *****/
42 *  History     : Aug.21,2009 Ver.1.00.00
43 *  "FILE COMMENT END" *****/
    
```

3.2 サンプルプログラムリスト"main.c" (2)

```

44  #include <machine.h>
45  #include "iodefine.h"
46
47  /* ==== マクロ定義 ==== */
48  #define OTS0      0x0000u      /* PWMnA、PWMnC、PWMnE、PWMnG */
49  #define OTS1      0x1000u      /* PWMnB、PWMnD、PWMnF、PWMnH */
50  #define DT_10per  (450 * 2 / 10) /* 2 端子を交互に出力するため、変換周期の 2 倍に対する 10% */
51  #define DT_20per  (DT_10per * 2)
52  #define DT_30per  (DT_10per * 3)
53  #define DT_40per  (DT_10per * 4)
54  #define DT_0per   (0)
55
56  /* ==== プロトタイプ宣言 ==== */
57  void main(void);
58  void io_init_pwm( void );
59  void io_int_pwm_ch1( void );
60
61  /* ==== 変数定義 ==== */
62  static unsigned short pwm_duty_table[] = {
63      DT_0per, DT_10per, DT_20per, DT_30per, DT_40per,
64  };
65
66  /*"FUNC COMMENT"*****
67  * ID          :
68  * Outline     : メイン関数
69  *-----
70  * Include     :
71  *-----
72  * Declaration : void main(void);
73  *-----
74  * Description : PWM タイマを使用して PWM 出力を行います。
75  *-----
76  * Argument    : void
77  *-----
78  * Return Value : void
79  *-----
80  * Note        : None
81  *"FUNC COMMENT END"*****/
82  void main(void)
83  {
84      /* ==== モーターコントロール PWM タイマ (PWM タイマ) の初期設定 ==== */
85      io_init_pwm();
86
87      while(1){
88          /* wait */
89      }
90  }

```

3.3 サンプルプログラムリスト"main.c" (3)

```

91  /*"FUNC COMMENT"*****
92  * ID      :
93  * Outline   : モータコントローラ PWM タイマの初期化
94  *-----
95  * Include   :
96  *-----
97  * Declaration : void io_init_pwm( void );
98  *-----
99  * Description : PWM 出力端子 1A~1D の 4 端子から PWM 出力を行います。PWM 出力端子 1B
100 *           : および 1D 端子からは、1A 端子および 1C 端子の反転信号を出力します。
101 *-----
102 * Argument   : void
103 *-----
104 * Return Value : void
105 *-----
106 * Note       : ポート K は、SH7264 のみ使用可能です。
107 *"FUNC COMMENT END"*****/
108 void io_init_pwm( void )
109 {
110     unsigned long dummy;
111
112     /* ==== スタンバイコントロールレジスタ 8 (STBCR8) の設定 ==== */
113     CPG.STBCR8.BIT.MSTP87 = 0;      /* PWM タイマヘクロックを供給 */
114
115     /* ==== 汎用入出力ポート (ポート K) の設定 ==== */
116     PORT.PKCR0.BIT.PK0MD = 1;      /* PWM1A */
117     PORT.PKCR0.BIT.PK1MD = 1;      /* PWM1B */
118     PORT.PKCR0.BIT.PK2MD = 1;      /* PWM1C */
119     PORT.PKCR0.BIT.PK3MD = 1;      /* PWM1D */
120
121     /* ==== PWM ポラリティレジスタ_1 (PWPR_1) の設定 ==== */
122     PWM.PWPR1.BIT.OPS1A = 0;        /* PWM 出力端子 1A は、直接出力 */
123     PWM.PWPR1.BIT.OPS1B = 1;        /* PWM 出力端子 1B は、反転出力 */
124     PWM.PWPR1.BIT.OPS1C = 0;        /* PWM 出力端子 1C は、直接出力 */
125     PWM.PWPR1.BIT.OPS1D = 1;        /* PWM 出力端子 1D は、反転出力 */
126
127     /* ==== PWM コントロールレジスタ_1 (PWCR_1) の設定 ==== */
128     dummy = PWM.PWCR1.BYTE;
129     PWM.PWCR1.BYTE = 0xE4;          /* 割り込み許可、CMF クリア、PWM 停止 */
130                                     /* 内部クロック (Pφ)16 分周でカウント */
131     /* ==== PWM サイクルレジスタ_1 (PWCYR_1) の設定 ==== */
132     PWM.PWCYR1.WORD = 450;         /* 200μs = 16/Pφ(=36MHz) * 450 */
133
134     /* ==== PWM バッファレジスタ_1n (PWBFR_1n) の設定 ==== */
135     PWM.PWBFR1A.WORD = 0x0000u;     /* OTS = 0, duty = 0 */
136     PWM.PWBFR1C.WORD = 0x0000u;     /* OTS = 0, duty = 0 */
137
138     /* ==== 割り込み優先レベル設定レジスタ 14 (IPR14) の設定 ==== */
139     INTC.IPR14.BIT._PWM1 = 5;       /* PWM タイマチャンネル 1 の割り込みを許可 */
140
141     /* ==== PWM 起動 ==== */
142     PWM.PWCR1.BIT.CST = 1;          /* チャンネル 1 カウント開始 */
143 }
    
```

3.4 サンプルプログラムリスト"main.c" (4)

```

144  /*"FUNC COMMENT"*****
145  * ID      :
146  * Outline  : モータコントローラ PWM タイマ チャンネル 1 のコンペアマッチ割り込み
147  *-----
148  * Include  :
149  *-----
150  * Declaration : void io_int_pwm_ch1( void );
151  *-----
152  * Description : PWM タイマ チャンネル 1 のコンペアマッチ割り込み。
153  *              : PWM 出力端子 1A, 1B, 1C, 1D のバッファレジスタの値を更新します。
154  *              : バッファレジスタへのライトとコンペアマッチが競合しないように
155  *              : バッファレジスタへのライトは本割り込みで行っています。
156  *-----
157  * Argument  : void
158  *-----
159  * Return Value : void
160  *-----
161  * Note      :
162  *"FUNC COMMENT END"*****/
163 void io_int_pwm_ch1( void )
164 {
165     volatile int dummy;
166     static int ots = 0;          /* 0:OTS ビット=0, 1:OTS ビット=1 */
167     static int idx1 = 0, idx2 = 0;
168
169     /* ==== 割り込みフラグのクリア ==== */
170     PWM.PWCR1.BIT.CMF = 0;
171     dummy = PWM.PWCR1.BIT.CMF; /* ダミーリードが必要*/
172
173     /* ==== OTS ビット=0(PWM1A/PWM1C)でバッファレジスタを更新 ==== */
174     if( ots == 0 ){
175         /* ---- PWM1A/PWM1C 用インデックスを更新 ---- */
176         if( ++idx1 >= 5 ){          /* idx1=0~4->デューティ 0%~40% */
177             idx1 = 0;
178         }
179         /* ---- バッファレジスタ更新 ---- */
180         PWM.PWBFR1A.WORD = OTS0 | pwm_duty_table[idx1];
181         PWM.PWBFR1C.WORD = OTS0 | pwm_duty_table[idx1];
182     }
183     else{
184         /* ---- PWM1B/PWM1D 用インデックスを更新 ---- */
185         if( ++idx2 >= 5 ){          /* idx1=0~4->デューティ 0%~40% */
186             idx2 = 0;
187         }
188         /* ---- バッファレジスタ更新 ---- */
189         PWM.PWBFR1A.WORD = OTS1 | pwm_duty_table[idx2];
190         PWM.PWBFR1C.WORD = OTS1 | pwm_duty_table[idx2];
191     }
192     /* ==== OTS ビットの設定用データを更新 ==== */
193     ots ^= 1;
194 }
195
196 /* End of File */

```

4. 参考ドキュメント

- ソフトウェアマニュアル
SH-2A/SH-2A-FPU ソフトウェアマニュアル Rev.3.00
(最新版をルネサス テクノロジホームページから入手してください。)
- ハードウェアマニュアル
SH7262 グループ、SH7264 グループ ハードウェアマニュアル Rev.2.00
(最新版をルネサス テクノロジホームページから入手してください。)

ホームページとサポート窓口

ルネサステクノロジホームページ

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

お問合せ先

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

csc@renesas.com

改訂記録

| Rev. | 発行日 | 改訂内容 | |
|------|------------|------|------|
| | | ページ | ポイント |
| 1.00 | 2009.09.03 | — | 初版発行 |

すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

本資料ご利用に際しての留意事項

1. 本資料は、お客様に用途に応じた適切な弊社製品をご購入いただくための参考資料であり、本資料中に記載の技術情報について弊社または第三者の知的財産権その他の権利の実施、使用を許諾または保証するものではありません。
2. 本資料に記載の製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例など全ての情報の使用に起因する損害、第三者の知的財産権その他の権利に対する侵害に関し、弊社は責任を負いません。
3. 本資料に記載の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、あるいはその他軍事情報の目的で使用しないでください。また、輸出に際しては、「外国為替および外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、それらの定めるところにより必要な手続を行ってください。
4. 本資料に記載の製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例などの全ての情報は本資料発行時点のものであり、弊社は本資料に記載した製品または仕様等を予告なしに変更することがあります。弊社の半導体製品のご購入およびご使用に当たりましては、事前に弊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、弊社ホームページ (<http://www.renesas.com>) などを通じて公開される情報に常にご注意ください。
5. 本資料に記載した情報は、正確を期すため慎重に制作したのですが、万一本資料の記述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、弊社はその責任を負いません。
6. 本資料に記載の製品データ、図、表などに示す技術的な内容、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例などの情報を流用する場合は、流用する情報を単独で評価するだけでなく、システム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断してください。弊社は、適用可否に対する責任を負いません。
7. 本資料に記載された製品は、各種安全装置や運輸・交通用、医療用、燃焼制御用、航空宇宙用、原子力、海底中継用の機器・システムなど、その故障や誤動作が直接人命を脅かしあるいは人体に危害を及ぼすおそれのあるような機器・システムや特に高度な品質・信頼性が要求される機器・システムでの使用を意図して設計、製造されたものではありません（弊社が自動車用と指定する製品を自動車に使用する場合を除きます）。これらの用途に利用されることをご検討の際には、必ず事前に弊社営業窓口へご照会ください。なお、上記用途に使用されたことにより発生した損害等について弊社はその責任を負いかねますのでご了承願います。
8. 第7項にかかわらず、本資料に記載された製品は、下記の用途には使用しないでください。これらの用途に使用されたことにより発生した損害等につきましては、弊社は一切の責任を負いません。
 - 1) 生命維持装置。
 - 2) 人体に埋め込み使用するもの。
 - 3) 治療行為（患部切り出し、薬剤投与等）を行うもの。
 - 4) その他、直接人命に影響を与えるもの。
9. 本資料に記載された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、実装条件およびその他諸条件につきましては、弊社保証範囲内でご使用ください。弊社保証値を越えて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、弊社はその責任を負いません。
10. 弊社は製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、特に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。弊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、誤動作防止設計などの安全設計（含むハードウェアおよびソフトウェア）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。
 - 1 1. 本資料に記載の製品は、これを搭載した製品から剥がれた場合、幼児が口に入れて誤飲する等の事故の危険性があります。お客様の製品への実装後に容易に本製品が剥がれることがなきよう、お客様の責任において十分な安全設計をお願いします。お客様の製品から剥がれた場合の事故につきましては、弊社はその責任を負いません。
 - 1 2. 本資料の全部または一部を弊社の文書による事前の承諾なしに転載または複製することを固くお断りいたします。
 - 1 3. 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弊社営業窓口までご照会ください。

D039444