

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。

SH7730 グループ

TPU 設定例 (PWM モード動作例)

要旨

本アプリケーションノートは、TPU の PWM モードの動作例について記載します。また、参考例として、PWM 機能を応用した簡単な DC モータの制御例についても記載します。

動作確認デバイス

SH7730

目次

1. はじめに.....	2
2. 応用例の説明.....	3
3. 参考プログラムについて.....	8
4. DC モータ制御参考例.....	15
5. 参考プログラム例.....	18
6. 参考ドキュメント.....	30

1. はじめに

1.1 仕様

- TPU0 のチャンネル 0 を PWM モードに設定し、TPU0_TO0 端子から PWM 波形を出力します。
- IRQ0 割り込みでデューティ 100%の PWM 波形を出力します。
- IRQ1 割り込みでデューティ 75%の PWM 波形を出力します。
- IRQ2 割り込みでデューティ 50%の PWM 波形を出力します。
- IRQ3 割り込みでデューティ 25%の PWM 波形を出力します。
- IRQ4 割り込みで PWM 波形の出力を停止します。
- 上記、PWM 出力を変更して DC モータの出力回転を制御します。

1.2 使用機能

- 16 ビットタイマパルスユニット (TPU) のチャンネル 0

1.3 適用条件

- 評価ボード: アルファプロジェクト製 SH-4A ボード 型番 AP-SH4A-1A
 外付けメモリ (エリア 0): NOR 型フラッシュメモリ 4M バイト
 Spansion 製 S29AL032D70TFI04
 (エリア 3): SDR-SDRAM 32 M バイト (16 M バイト × 2 個)
 Samsung 製 K4S281632F-UC75
- マイコン: SH7730 (R8A77301)
- 動作周波数: CPU クロック: 266.66MHz
 SuperHyway バスクロック: 133.33MHz
 バスクロック: 66.66MHz
 周辺クロック: 33.33MHz
- エリア 0 バス幅: 16 ビット固定 (MD3 端子 = Low レベル)
- クロック動作モード: モード 2 (MD0 端子 = Low レベル, MD1 端子 = High レベル)
- エンディアン: ビッグエンディアン (MD5 端子 = Low レベル)
- ツールチェーン: ルネサス テクノロジ製 SuperH RISC engine Standard Toolchain Ver.9.2.0.0
- コンパイルオプション: High-performance Embedded Workshop でのデフォルト設定
 (-cpu=sh4a -include="\$ (PROJDIR)¥inc" -object="\$ (CONFIGDIR)¥\$ (FILELEAF).obj"
 -debug -optimize=0 -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

本資料の参考プログラムは、「SH7730 グループ アプリケーションノート SH7730 初期設定例 (RJJ06B0864)」の設定条件で動作確認しています。そちらもあわせてご参照ください。

2. 応用例の説明

本応用例では、プログラム起動後 TPU0_TO0 端子からデューティ 50% の PWM 波形が出力されます。IRQ0 ~ 3 割り込みで PWM 出力のデューティを変更します。IRQ4 割り込みで PWM 出力を停止します。また、参考例として PWM 機能を応用して DC モータを制御します。IRQ0 ~ 3 割り込みでモータの回転速度が変化します。IRQ4 割り込みでモータの回転が停止します。

2.1 SH7730 の TPU 概要

SH7730 では、2 つの 16 ビットタイマパルスユニット (TPU0、TPU1) を内蔵しています。TPU0 は、4 チャネルの 16 ビットタイマにより構成され、TPU1 は、2 チャネルの 16 ビットタイマにより構成されます。

本応用例では TPU を PWM モードとして使用します。TPU をその他動作 (周期カウンタ、バッファ動作、トグル出力等) で使用する場合は、「SH7730 グループ ハードウェアマニュアル (RJJ09B0339) 16 章 16 ビットタイマパルスユニット (TPU)」を参照ください。

表1 TPU の概要

項目	概要
チャンネル数	TPU0 (4 チャネル)、TPU1 (2 チャネル)
カウンタサイズ	16 ビットカウンタ
カウンタクロック	P ϕ /1 or P ϕ /4 or P ϕ /16 or P ϕ /64 P ϕ : 周辺クロック
タイマジェネラルレジスタ (TPUn_TGR)	TPU0、TPU1 は、それぞれチャンネルごとに 4 本 (TPUn_TGRA、TPUn_TGRB、TPUn_TGRC、TPUn_TGRD) のタイマジェネラルレジスタを持ち、TPUn_TGRA はアウトプットコンペアの設定が可能です。各チャンネルの TPU _n _TGRB、TPUn_TGRC、TPUn_TGRD は、タイマカウンタクリア用レジスタとして使用します。
基本動作	<ul style="list-style-type: none"> コンペアマッチによる波形出力: 0 出力、1 出力、トグル出力が選択可能 カウンタクリア動作: コンペアマッチによるカウンタクリアが可能 PWM モード: 任意デューティの PWM 出力が可能 最大 4 相の PWM 出力が可能
バッファ動作	アウトプットコンペアレジスタの自動書き換えが可能 TPUn_TGRC、TPUn_TGRD は、バッファレジスタとして使用可能
割り込み要求	TPU0、TPU1 それぞれ 1 本の割り込み要求となります。 コンペアマッチ/オーバフロー割り込み要求の許可・禁止を要因ごとに独立に設定可能です。

2.2 PWM モード動作例

PWM モードは出力端子よりそれぞれ PWM 波形を出力します。TPUn_TGRA のコンペアマッチによる出力レベルは 0 出力/1 出力の中から選択可能です。

TPUn_TGRB のコンペアマッチをカウンタクリア要因とすることにより、周期を設定することができます。全チャンネル独立に PWM モードに設定できます。

TPUn_TGRA をデューティレジスタ、TPUn_TGRB を周期レジスタに使用して、TPUn_TO0~3 端子から PWM 出力を生成します。

周期レジスタのコンペアマッチによるカウンタクリアで TPUn_TO0~3 端子の出力値は TPUn_TIOR で設定した初期出力が出力されます。

必ず TPUn_TIOR の設定は、初期出力とコンペアマッチによる出力値が異なった出力となるように設定してください。同じレベルやトグル出力を選択した場合、動作しません。

デューティ 0%と 100%の条件を以下に示します。

- デューティ 0%:
周期レジスタ (TGRB) に対してデューティレジスタ (TGRA) の設定値を TGRB + 1 にした場合
- デューティ 100%:
デューティレジスタ (TPUn_TGRA) の設定値が 0 の場合

【注】 以後、本アプリケーションノートでは、デューティ%を周期に対する変化後の割合とします。

図 1は、TPUn_TCNT のクリア要因を TPUn_TGRB のコンペアマッチとし、TPUn_TGRA の初期出力値を 0、出力値を 1 に設定した場合の例です。

TPUn_TGRB に設定した値が周期となり、TPUn_TGRA に設定した値がデューティになります。TPUn_TGRB と TPUn_TGRA の設定値を変更することにより、さまざまなパルス幅を生成することが可能となります。

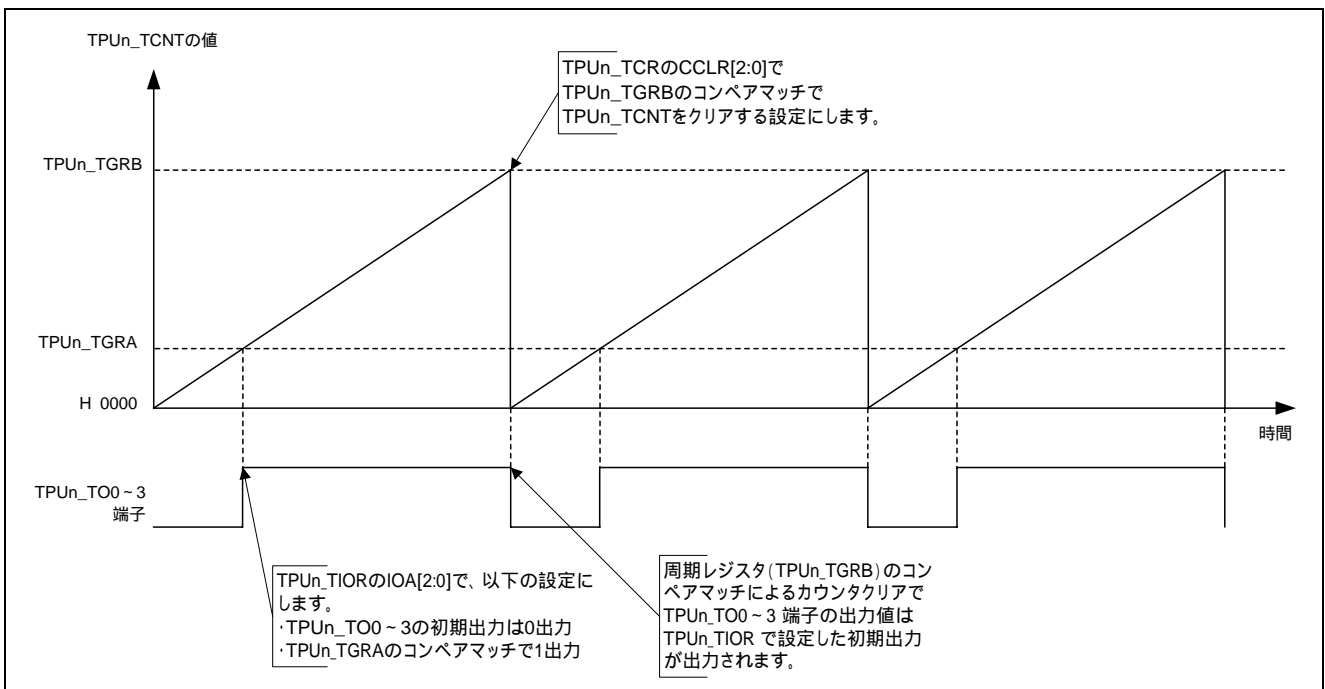


図1 PWM モード動作例

2.3 本応用例の PWM 出力波形

本応用例では、TPU0_TO0 端子より以下の PWM 出力を行います。

IRQ0~4 割り込みにより、PWM 出力波形が変化します。

表2 本応用例の PWM 出力波形

デューティ (High 幅%)	参照図	起動トリガ	1 周期における High 幅時間 (μs)	TPU0_TGR0A 設定値	TPU0_TGR0B 設定値
25%	図 2	IRQ3 割り込み	1920 * ¹	3000	3999 * ³
50%	図 3	IRQ2 割り込み or 起動時	3840 * ¹	2000	3999 * ³
75%	図 4	IRQ1 割り込み	5760 * ¹	1000	3999 * ³
100%	図 5	IRQ0 割り込み	7680 * ¹	0	3999 * ³
停止(0%) * ²		IRQ4 割り込み	0	Don't Care	Don't Care

【注】 *1 $P\phi = 33.33\text{MHz}$ に設定し、TPU のクロックソースに $P\phi/64$ を設定した場合の値となります。

*2 TPU 停止時に Low 出力になるように設定します。(TPUn_TIOR の IOA[2:0]ビットで常に 0 出力設定)

*3 コンペアマッチによるカウンタクリアで TPU0_TIOR0 で設定した初期出力が出力されるのは、TPU0_TGR0B + 1 のタイミングとなります。よって、本応用例では、周期として 4000 を考えた場合 4000 から -1 した 3999 を TPU0_TGR0B に設定しています。タイミングの詳細については、「SH7730 グループ ハードウェアマニュアル (RJJ09B0339) 16 章 16 ビットタイマパルスユニット (TPU) 図 16.13 PWM モード動作例 (2)」を参照ください。

(1) PWM 出力波形 (High 幅デューティ 25%)

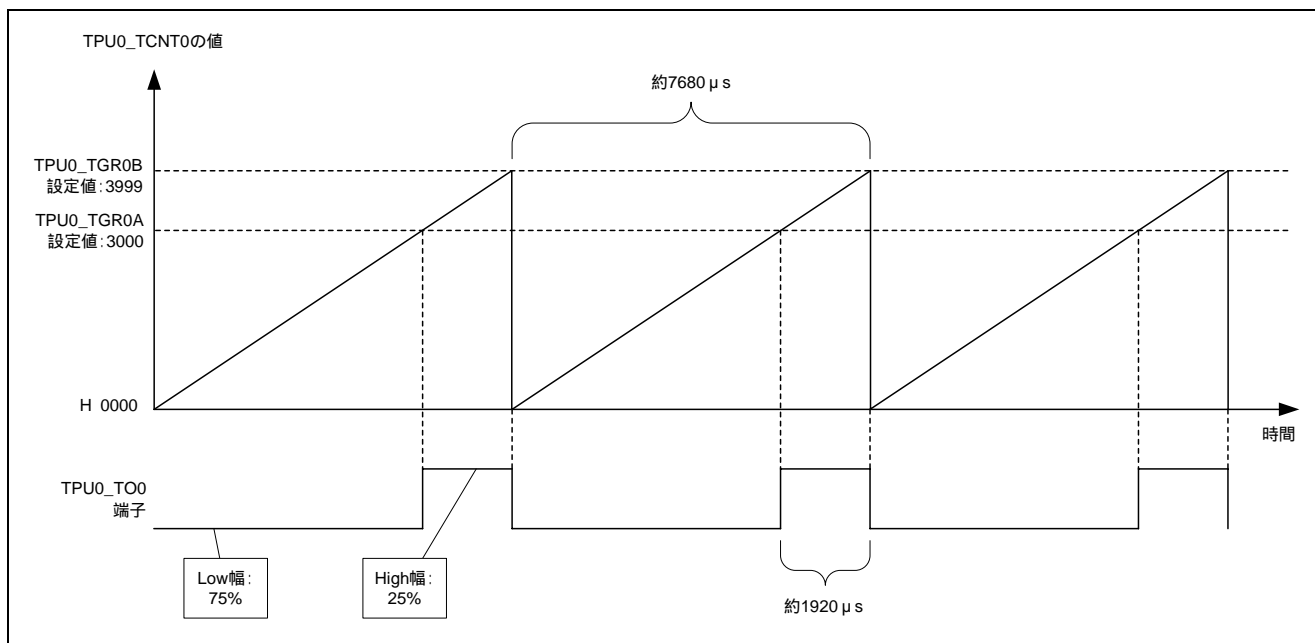


図2 PWM 出力波形 (High 幅デューティ 25%)

(2) PWM 出力波形 (High 幅デューティ 50%)

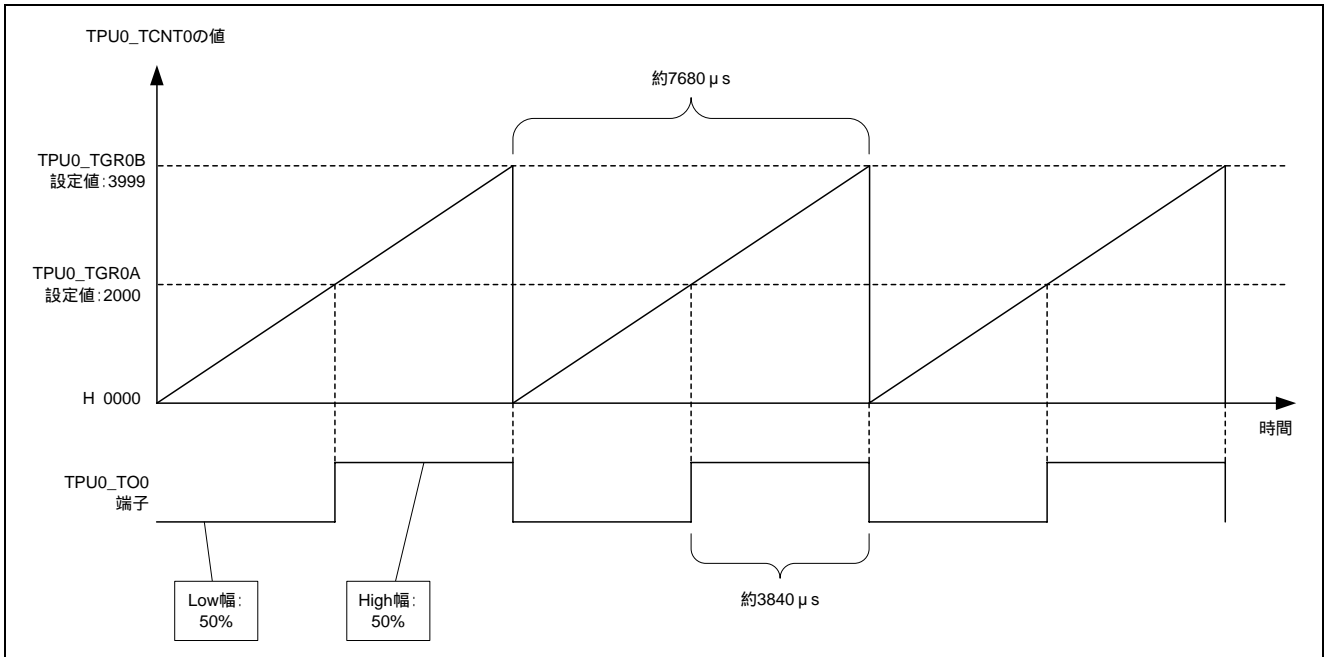


図3 PWM 出力波形 (High 幅デューティ 50%)

(3) PWM 出力波形 (High 幅デューティ 75%)

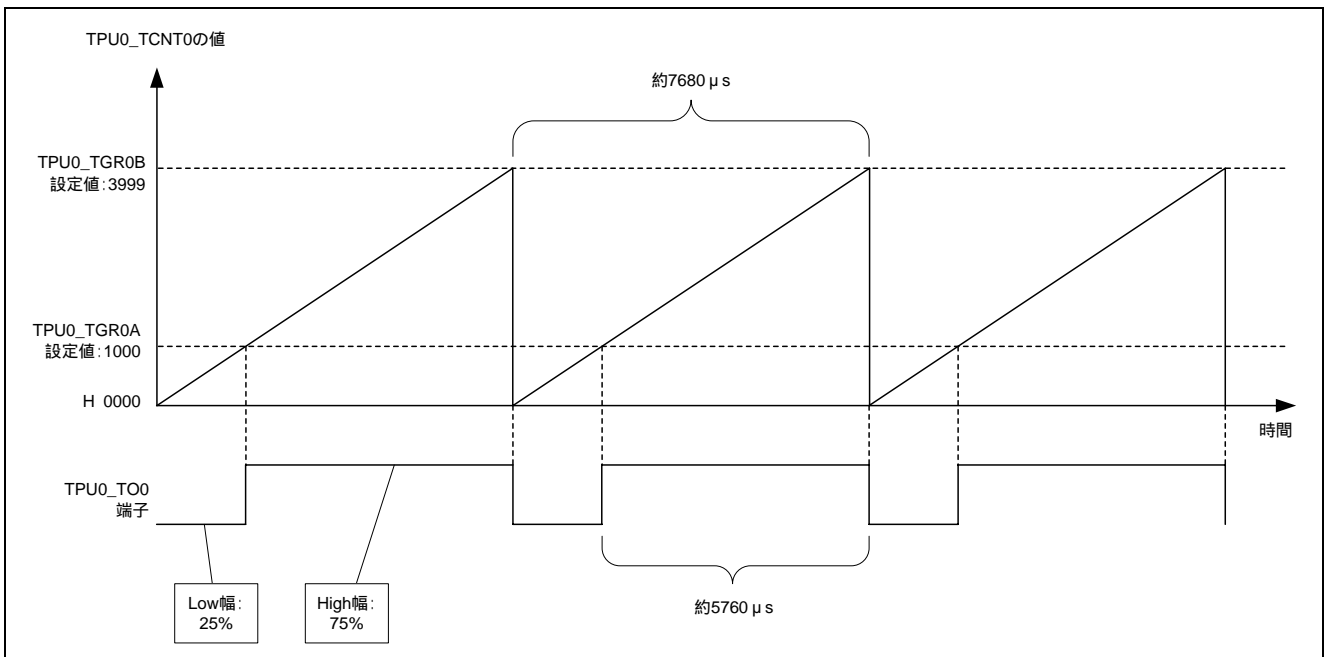


図4 PWM 出力波形 (High 幅デューティ 75%)

(4) PWM 出力波形 (High 幅デューティ 100%)

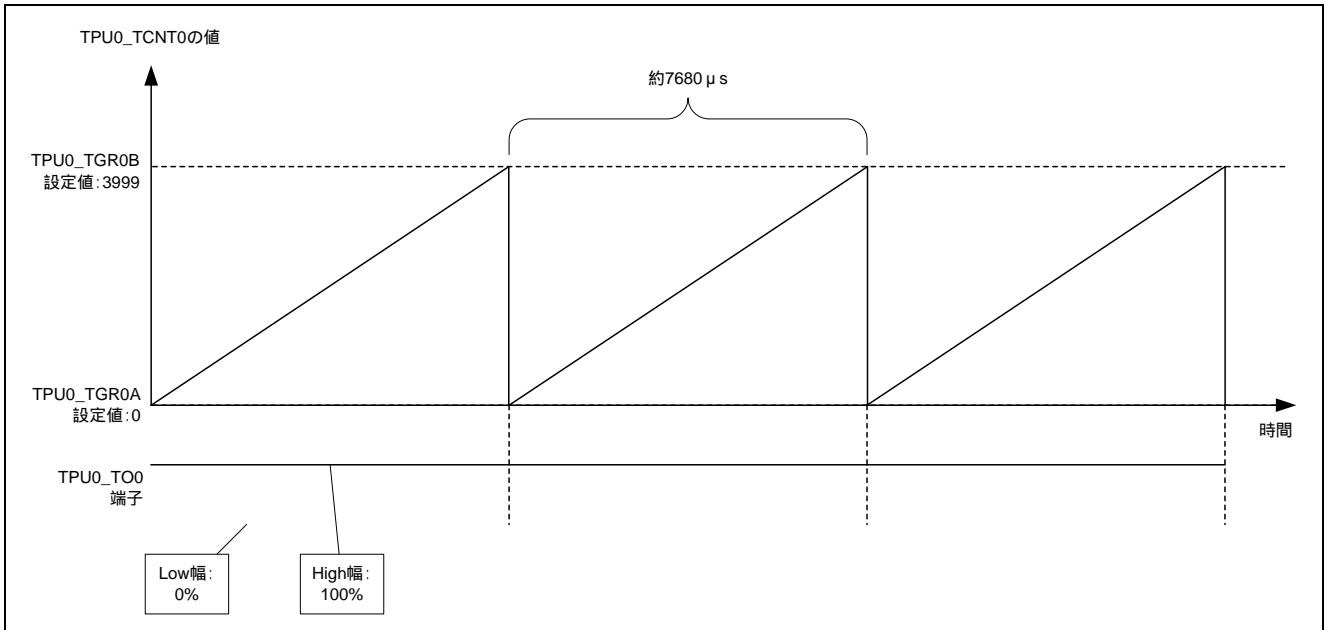


図5 PWM 出力波形 (High 幅デューティ 100%)

3. 参考プログラムについて

3.1 参考プログラムの動作仕様

表3 参考プログラム動作仕様

項目	概要
使用チャンネル	TPU0 0 チャンネル
カウンタサイズ	16 ビットカウンタ
クロックソース	Pφ/64
動作モード	PWM モード
割り込み	TPU 関連: 使用せず IRQ 割り込み: IRQ0 ~ IRQ4 使用
割り込み優先レベル	1 (IRQ 割り込み)
使用する タイマジェネラルレジスタ	<ul style="list-style-type: none"> • デューティレジスタ: TPU0_TGR0A (1920μs or 3840μs or 5760μs or 7680μs) • 周期レジスタ: TPU0_TGR0B (7680μs) ()内は設定時間です。

3.2 参考プログラムの処理フロー

3.2.1 メイン処理フロー

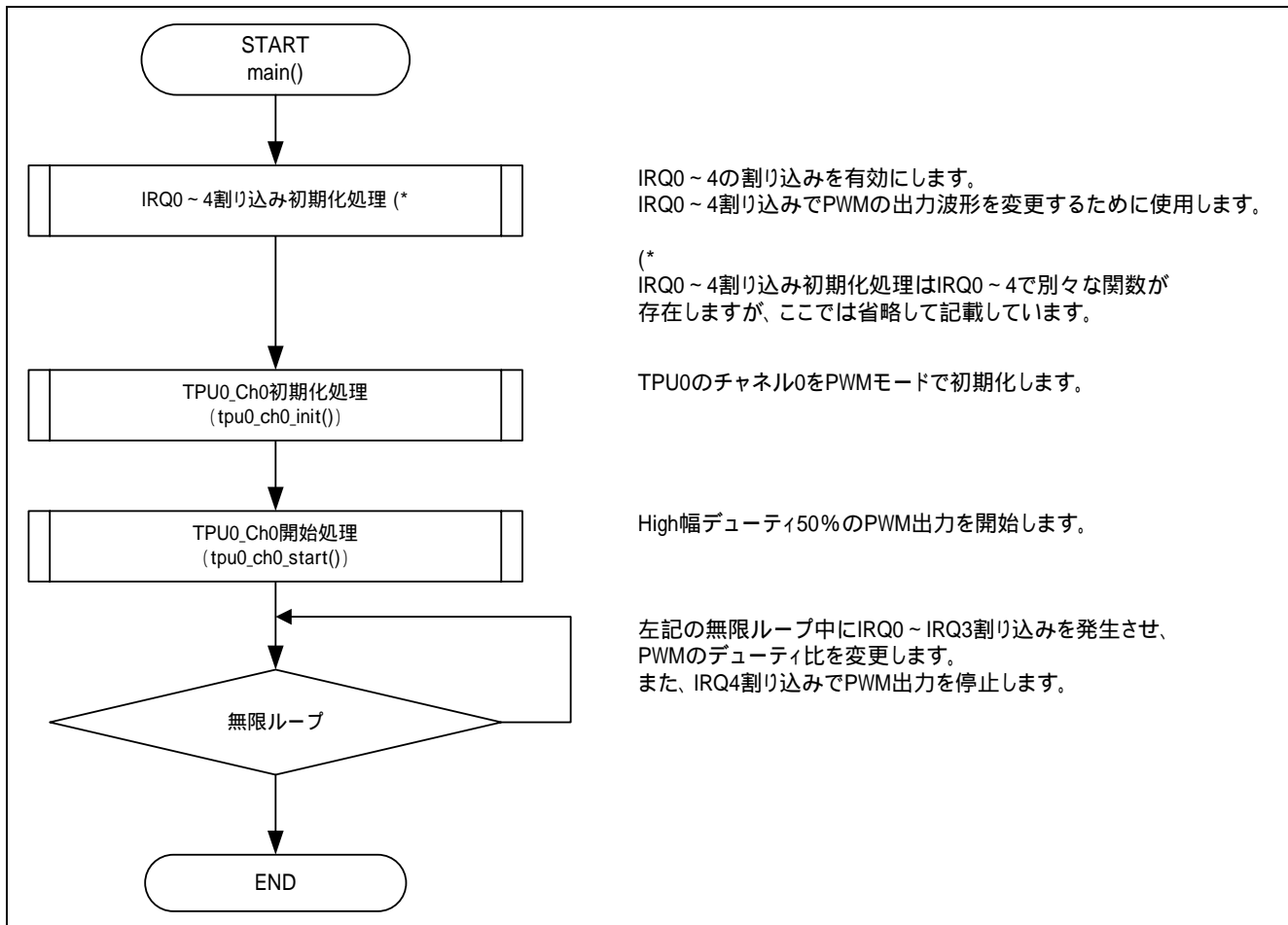


図6 メイン処理フロー

3.2.2 TPU0_Ch0 初期化処理

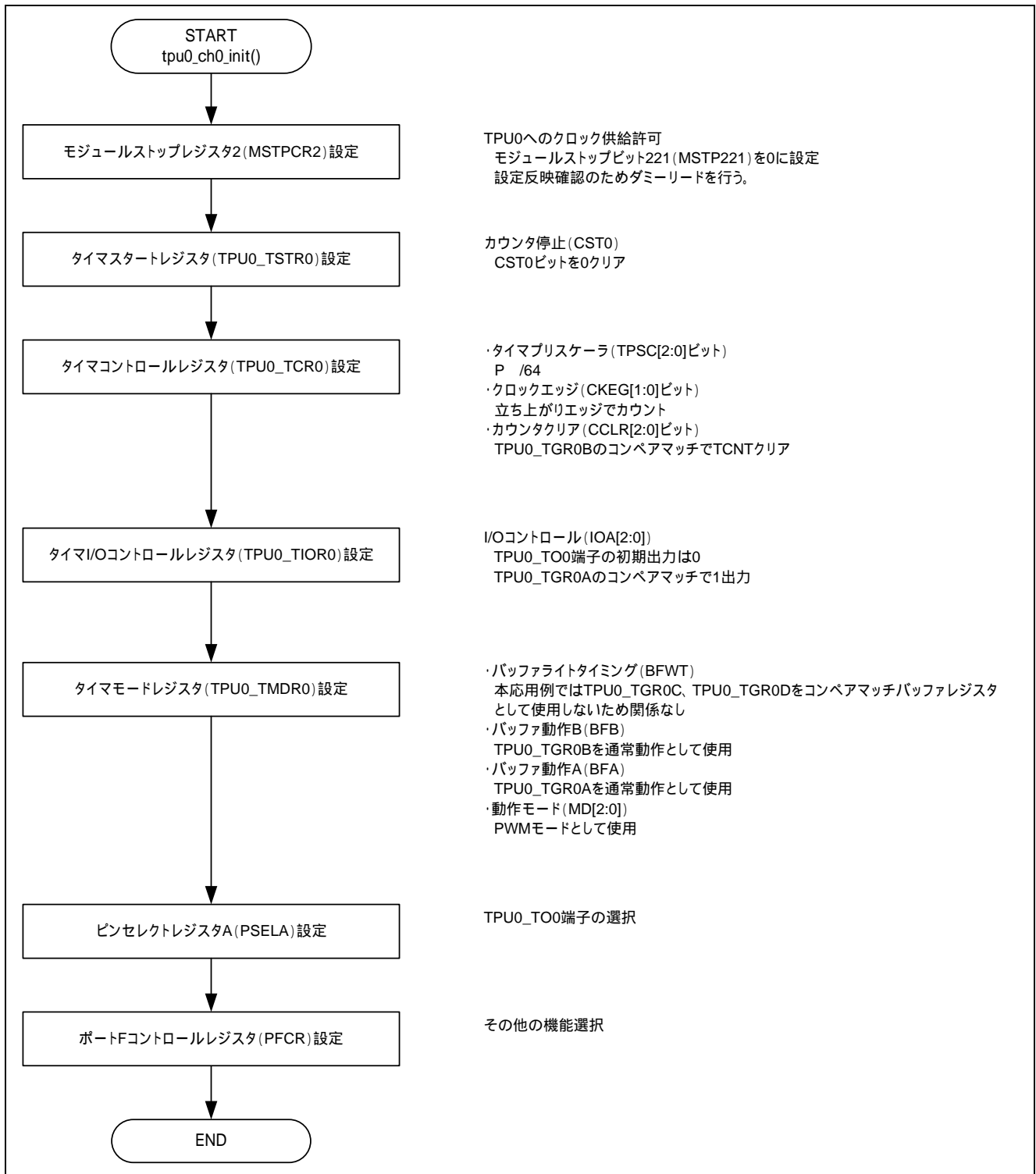


図7 TPU0_Ch0 初期化処理フロー

3.2.3 TPU0_Ch0 開始処理

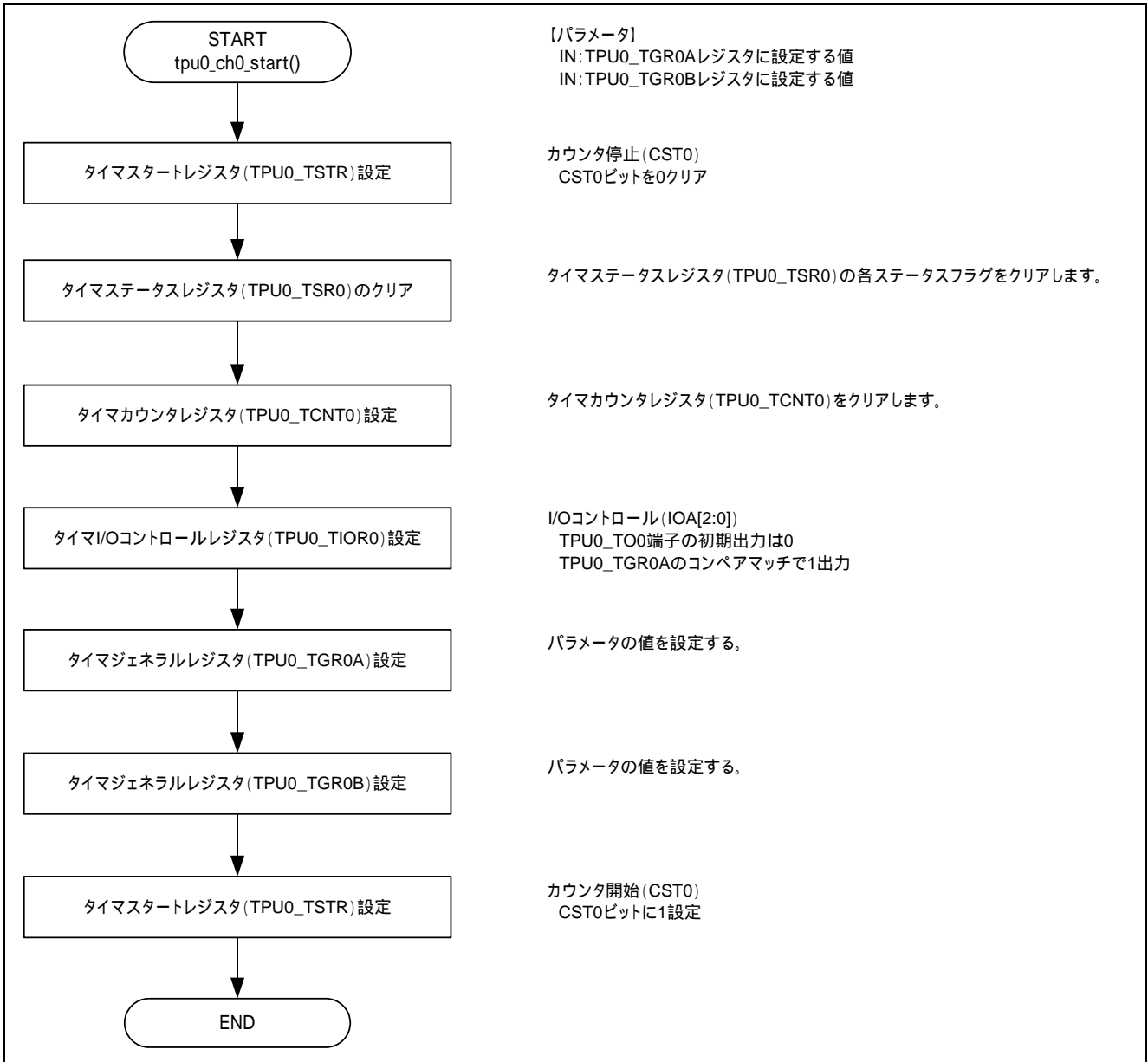


図8 TPU0_Ch0 開始処理フロー

3.2.4 TPU0_Ch0 停止処理

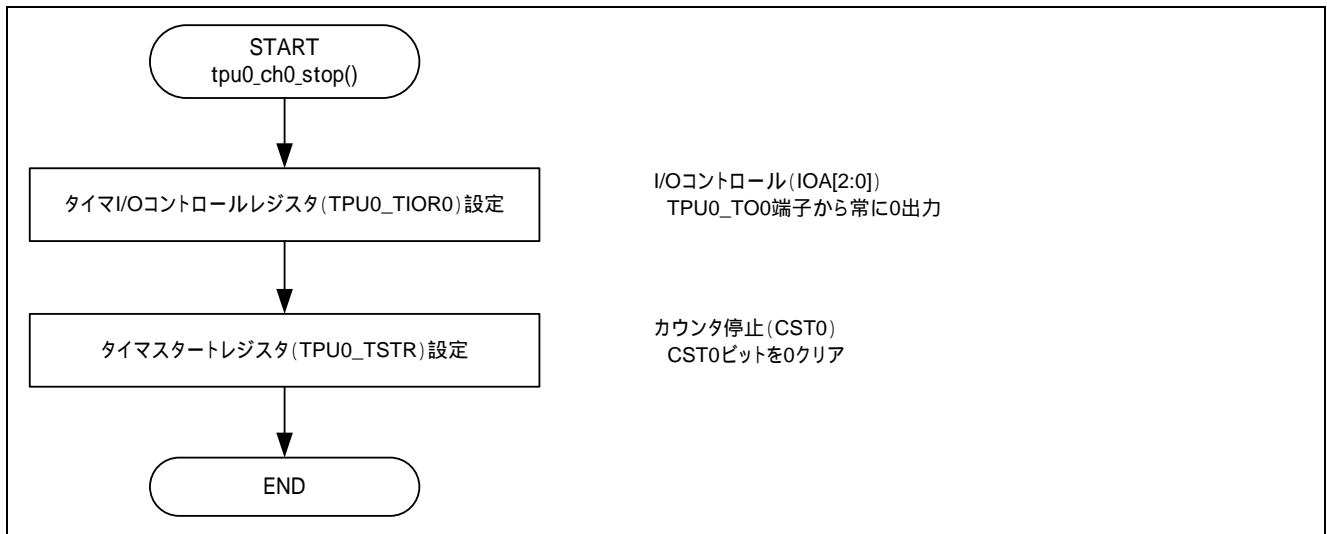


図9 TPU0_Ch0 停止処理フロー

3.2.5 IRQ0 ~ 3 割り込み処理

IRQ0 ~ IRQ3 割り込み発生時にコールされます。

IRQ0 ~ IRQ3 割り込みで PWM 出力デューティ比を変更します。

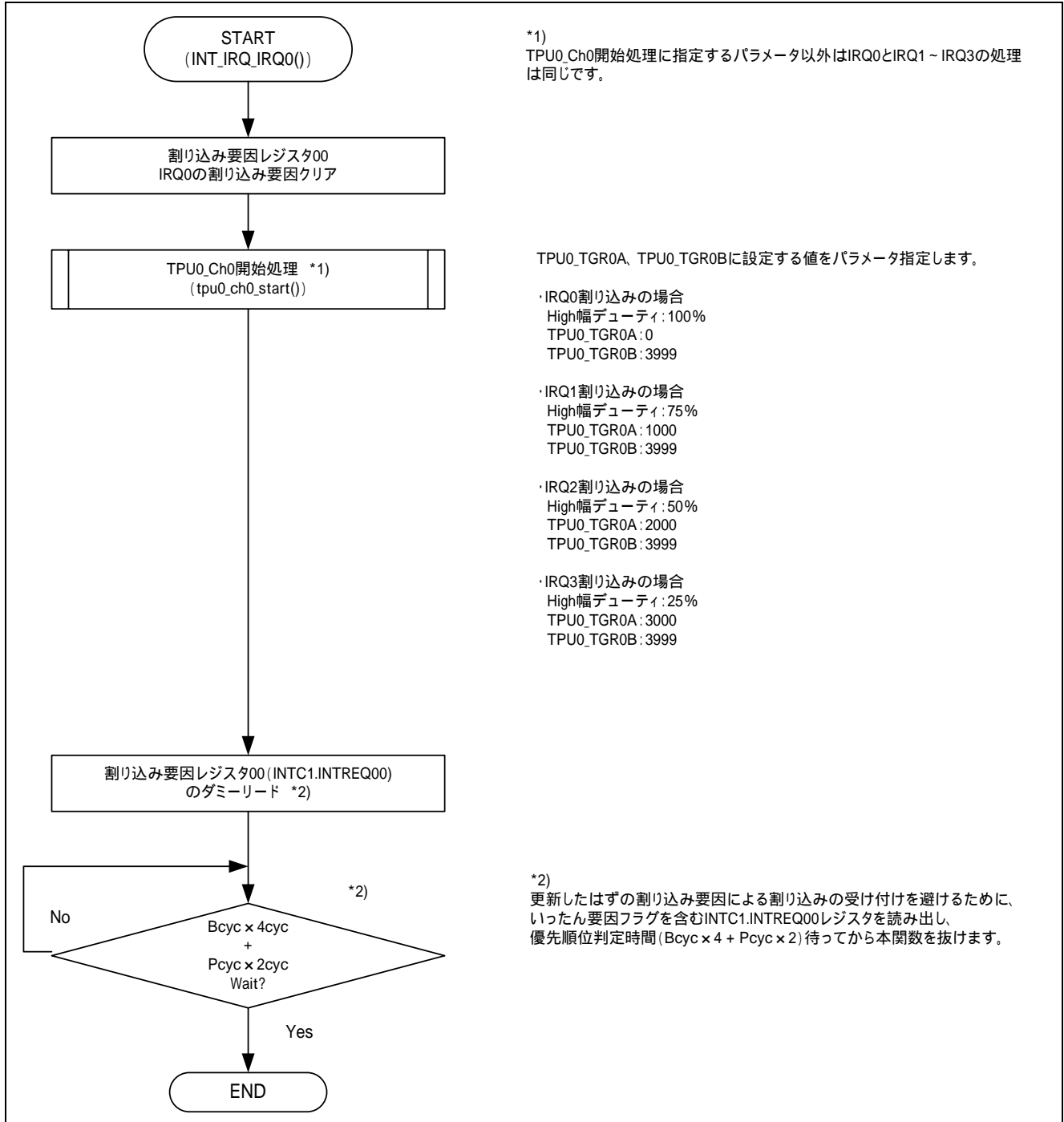


図10 IRQ0 割り込み処理フロー

【注】 IRQ1、IRQ2、IRQ3 割り込み処理については、図 10の*1)部分以外は同じ処理のため記載を省略します。

3.2.6 IRQ4 割り込み処理

IRQ4 割り込み発生時にコールされます。

IRQ4 割り込みで PWM 出力を停止します。

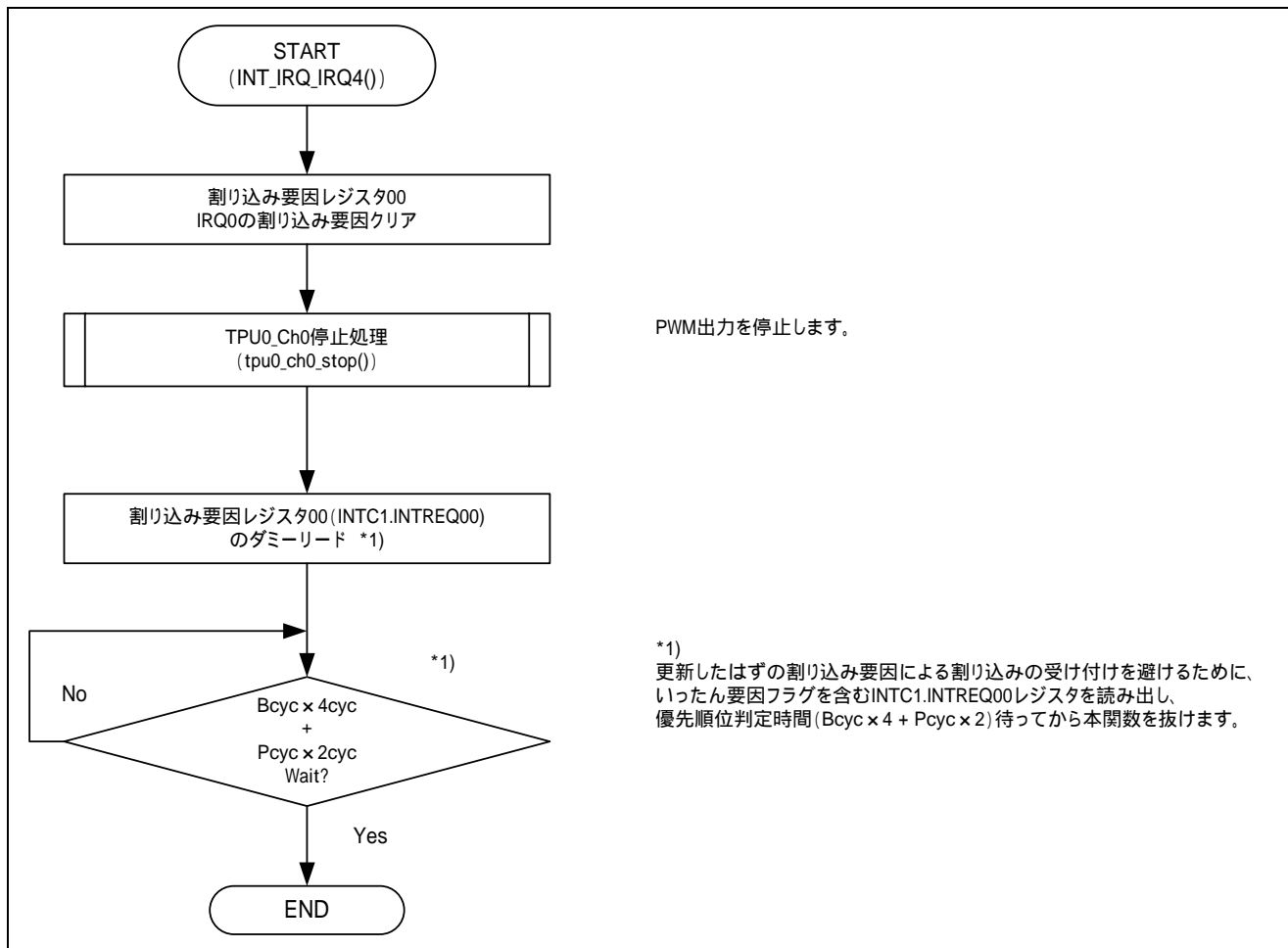


図11 IRQ4 割り込み処理フロー

4. DC モータ制御参考例

本章では、前章までで説明した PWM 機能でパルス幅を変化させることを応用して、簡単な DC モータの回転速度制御を行います。DC モータ制御の詳細については専門書を参照ください。

4.1 本参考例の DC モータ動作環境

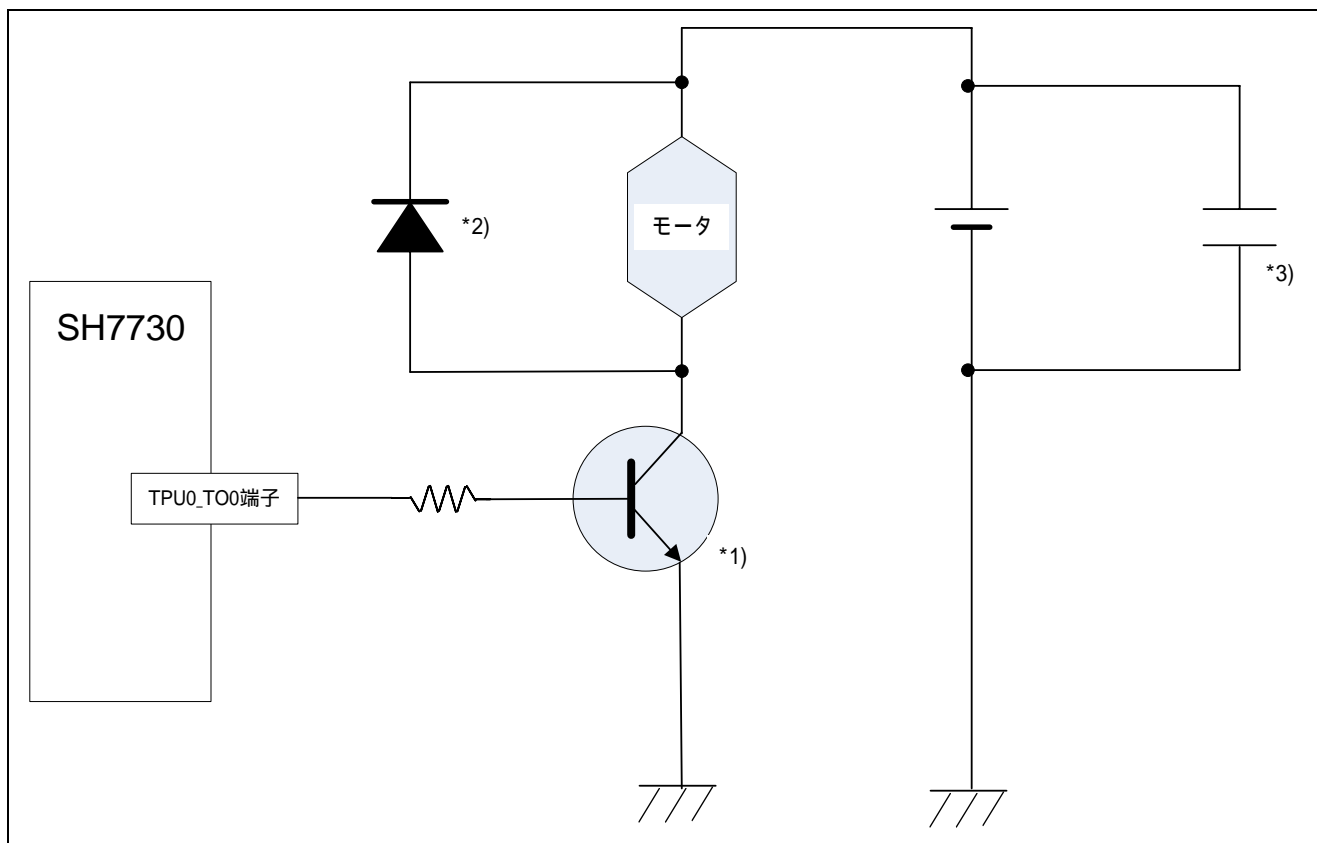


図12 本参考例の DC モータ動作環境

- 【注】 *1 モータ制御を行う場合に、数 10mA 以上の電流が流れたり、数 V 以上の電圧が必要であるため、SH7730 では直接ドライブすることができません。そのためトランジスタを接続しています。接続するトランジスタは、壊れることがないように、接続するモータの電圧・最大電流を考慮して選択してください。
- *2 モータの逆起電力からトランジスタを保護するために、上図のようにダイオードをモータに並列に接続しています。
- *3 ノイズ対策のために上図のようにコンデンサを接続しています。

4.2 PWM での DC モータ制御について

PWM による DC モータ制御は、パルスの High にする時間と Low にする時間の比を変化させて回転を制御します。この比をデューティ比といいます。図 13 では、High 幅デューティ比が高いほど High になっている期間が長く、High 幅デューティ比が 0% では、ずっと Low のままであることを示しています。

デューティ・サイクルが変化するとトランジスタの ON/OFF の間隔が変化し、モータへ供給する平均電流も変化します。この平均電流が変化するとモータの回転数が変化します。

TPUn_TGRA、TPUn_TGRB の設定値や、または、TPU のクロックソースを変更させることにより、PWM の出力波形を変化させ、モータの回転数制御が可能となります。

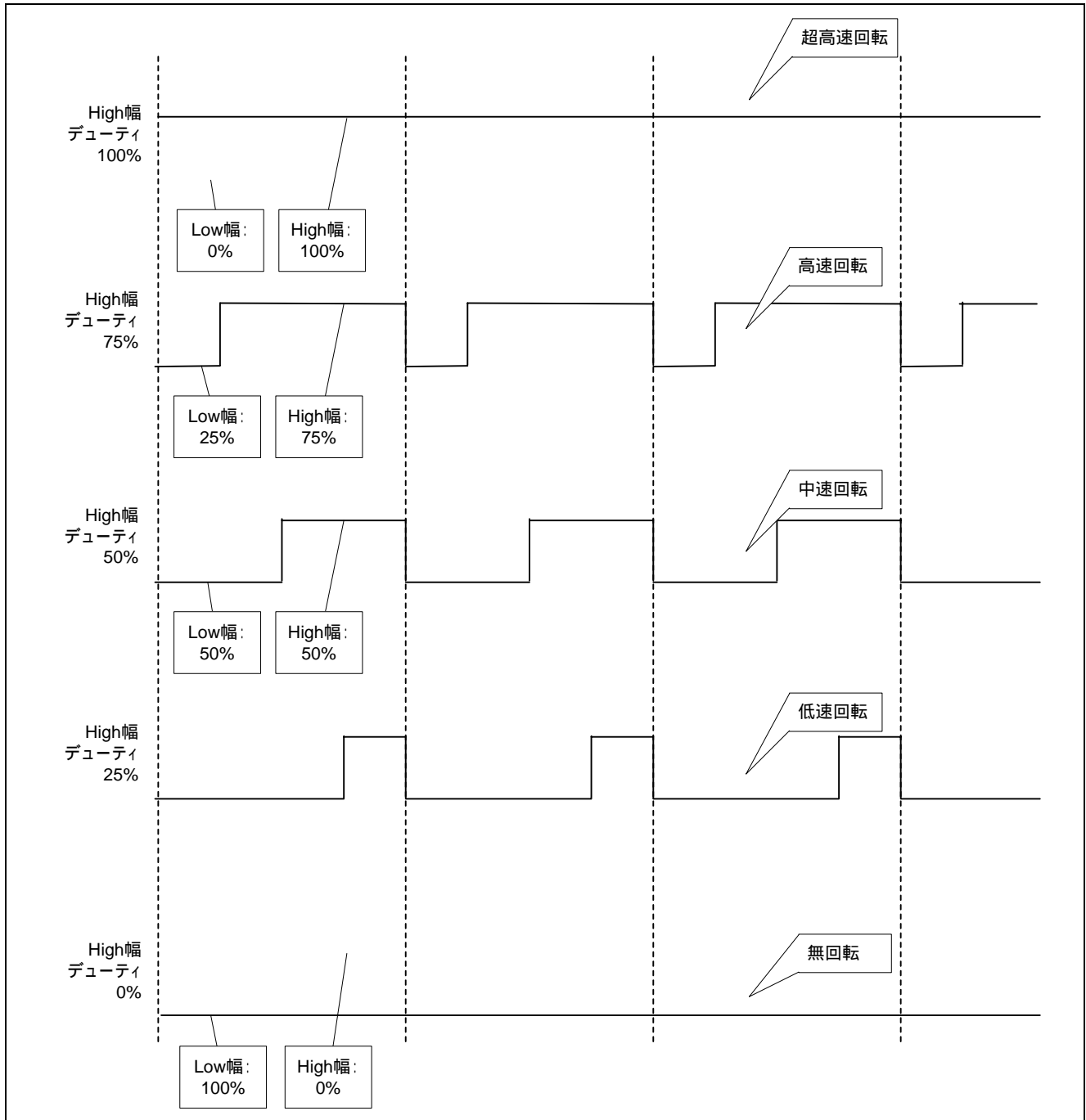


図13 PWM 出力波形

【注】 PWM の周期をどの程度の間隔にするかが重要になってきます。DC モータには慣性がありますので、電圧を Low にすればすぐに止まるというものではありません。ですが、あまりに周期を長く取ってしまうと、デューティ比によってはモータがスムーズに回転しない (例えば少し回転して止まるということを繰り返す) という状態になってしまいます。周期をどの程度にするかは、実際に使用するモータを動作させながら調節してください。

5. 参考プログラム例

(1) サンプルプログラムリスト "sh7730.c"

```

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 : SH7730 Sample Program
31 * File Name : sh7730.c
32 * Abstract : SH7730 TPU 設定例 Sample Program
33 * Version : Ver 1.00
34 * Device : SH7730
35 * Tool-Chain : High-performance Embedded Workshop (Version 4.04.01.001)
36 * : C/C++ Compiler Package for SuperH Family (V.9.02release00)
37 * OS : None
38 * H/W Platform : アルファプロジェクト製 SH-4A ボード 型番 AP-SH4A-1A
39 * Description : SH7730 TPU 設定例のサンプルプログラムです。
40 * :
41 * Operation :
42 * Limitation :
43 * :
44 *****/
45 * History : 15.JUNE.2009 Ver. 1.00 First Release
46 /*"FILE COMMENT END"******/
47
48 #include <machine.h>
49 #include "iodefine.h"
50 #include "tpu.h"
51
52 /* プロトタイプ宣言 */
53 void main(void);
54 void io_init_irq0(void);
55 void io_init_irq1(void);
56 void io_init_irq2(void);
57 void io_init_irq3(void);
58 void io_init_irq4(void);
59
60
61 /*"FUNC COMMENT"*****
    
```

```

62  * ID          :
63  * Outline    : TPU (PWM 出力) サンプル処理
64  * Include    :
65  * Declaration : void main(void)
66  * Description : TPU の PWM 出力使用例を示します。
67  *           :
68  * Argument   : none
69  * Return Value : none
70  * Calling Functions :
71  * "FUNC COMMENT END" "*****"/
72  void main(void)
73  {
74      /* IRQ0 初期化処理 */
75      io_init_irq0();
76
77      /* IRQ1 初期化処理 */
78      io_init_irq1();
79
80      /* IRQ2 初期化処理 */
81      io_init_irq2();
82
83      /* IRQ3 初期化処理 */
84      io_init_irq3();
85
86      /* IRQ4 初期化処理 */
87      io_init_irq4();
88
89      /* TPU0_Ch0 初期化処理 */
90      tpu0_ch0_init();
91
92      /* TPU0_Ch0 開始処理 */
93      tpu0_ch0_start(2000, 3999); /* High 幅デューティ 50% */
94
95      while(1)
96      {
97      }
98
99  }
100
101 /* "FUNC COMMENT" "*****"
102 * ID          :
103 * Outline    : IRQ0 割り込み初期化処理
104 * Include    :
105 * Declaration : void io_init_irq0(void)
106 * Description : IRQ0 割り込みの初期化処理を行います。
107 *           :
108 * Argument   : none
109 * Return Value : none
110 * Calling Functions :
111 * "FUNC COMMENT END" "*****"/
112 void io_init_irq0(void)
113 {
114     /* ==== ポート H コントロールレジスタ (PHCR) 設定 ==== */
115     /* ==== その他機能 (IRQ/IRIL 利用) に設定 ==== */
116     PFC.PHCR.BIT.PH0MD = 0;
117
118     /* ==== 割り込み要求を IRQ0 入力の立ち下りエッジで検出 ==== */
119     INTC1.ICR1.BIT._IRQ0S = 0;
120
121     /* ==== IRL 端子モード設定 ==== */
122     /* ==== IRQ3 ~ IRQ0 として 4 本の独立した割り込み要求端子として使用 ==== */
123     INTC1.ICR0.BIT.IRLM = 1;
124
125     /* ==== レベル検出時の保持機能設定 ==== */
126     /* ==== 保持しない設定にする ==== */
127

```

```

128     INTC1.ICR0.BIT.LSH = 1;
129
130     /* ==== 割り込み優先レベル設定レジスタ ==== */
131     /* ==== 優先度を 1 に設定する ==== */
132     INTC1.INTPRI00.BIT._IRQ0 = 0x01;
133
134 }
135
136 /*"FUNC COMMENT"*****
137 * ID          :
138 * Outline     : IRQ1 割り込み初期化处理
139 * Include     :
140 * Declaration : void io_init_irq1(void)
141 * Description : IRQ1 割り込みの初期化处理を行います。
142 *             :
143 * Argument    : none
144 * Return Value: none
145 * Calling Functions :
146 *"FUNC COMMENT END"*****/
147 void io_init_irq1(void)
148 {
149     /* ==== ポート H コントロールレジスタ (PHCR) 設定 ==== */
150     /* ==== その他機能 (IRQ/IRIL 利用) に設定 ==== */
151     PFC.PHCR.BIT.PH1MD = 0;
152
153     /* ==== 割り込み要求を IRQ0 入力の立ち下りエッジで検出 ==== */
154     INTC1.ICR1.BIT._IRQ1S = 0;
155
156     /* ==== IRL 端子モード設定 ==== */
157     /* ==== IRQ3 ~ IRQ0 として 4 本の独立した割り込み要求端子として使用 ==== */
158     INTC1.ICR0.BIT.IRLM = 1;
159
160     /* ==== レベル検出時の保持機能設定 ==== */
161     /* ==== 保持しない設定にする ==== */
162     INTC1.ICR0.BIT.LSH = 1;
163
164     /* ==== 割り込み優先レベル設定レジスタ ==== */
165     /* ==== 優先度を 1 に設定する ==== */
166     INTC1.INTPRI00.BIT._IRQ1 = 0x01;
167
168 }
169
170 /*"FUNC COMMENT"*****
171 * ID          :
172 * Outline     : IRQ2 割り込み初期化处理
173 * Include     :
174 * Declaration : void io_init_irq2(void)
175 * Description : IRQ2 割り込みの初期化处理を行います。
176 *             :
177 * Argument    : none
178 * Return Value: none
179 * Calling Functions :
180 *"FUNC COMMENT END"*****/
181 void io_init_irq2(void)
182 {
183     /* ==== ポート H コントロールレジスタ (PHCR) 設定 ==== */
184     /* ==== その他機能 (IRQ/IRIL 利用) に設定 ==== */
185     PFC.PHCR.BIT.PH2MD = 0;
186
187     /* ==== 割り込み要求を IRQ0 入力の立ち下りエッジで検出 ==== */
188     INTC1.ICR1.BIT._IRQ2S = 0;
189
190     /* ==== IRL 端子モード設定 ==== */
191     /* ==== IRQ3 ~ IRQ0 として 4 本の独立した割り込み要求端子として使用 ==== */
192     INTC1.ICR0.BIT.IRLM = 1;

```

```

193
194     /* ==== レベル検出時の保持機能設定 ==== */
195     /* ==== 保持しない設定にする ==== */
196     INTC1.ICR0.BIT.LSH = 1;
197
198     /* ==== 割り込み優先レベル設定レジスタ ==== */
199     /* ==== 優先度を 1 に設定する ==== */
200     INTC1.INTPRI00.BIT._IRQ2 = 0x01;
201
202 }
203
204 /*"FUNC COMMENT"*****
205 * ID          :
206 * Outline     : IRQ3 割り込み初期化処理
207 * Include     :
208 * Declaration : void io_init_irq3(void)
209 * Description : IRQ3 割り込みの初期化処理を行います。
210 *            :
211 * Argument    : none
212 * Return Value : none
213 * Calling Functions :
214 *"FUNC COMMENT END"*****/
215 void io_init_irq3(void)
216 {
217     /* ==== ポート H コントロールレジスタ (PHCR) 設定 ==== */
218     /* ==== その他機能 (IRQ/IRIL 利用) に設定 ==== */
219     PFC.PHCR.BIT.PH3MD = 0;
220
221     /* ==== 割り込み要求を IRQ0 入力の立ち下りエッジで検出 ==== */
222     INTC1.ICR1.BIT._IRQ3S = 0;
223
224     /* ==== IRL 端子モード設定 ==== */
225     /* ==== IRQ3 ~ IRQ0 として 4 本の独立した割り込み要求端子として使用 ==== */
226     INTC1.ICR0.BIT.IRLM = 1;
227
228     /* ==== レベル検出時の保持機能設定 ==== */
229     /* ==== 保持しない設定にする ==== */
230     INTC1.ICR0.BIT.LSH = 1;
231
232     /* ==== 割り込み優先レベル設定レジスタ ==== */
233     /* ==== 優先度を 1 に設定する ==== */
234     INTC1.INTPRI00.BIT._IRQ3 = 0x01;
235
236 }
237
238 /*"FUNC COMMENT"*****
239 * ID          :
240 * Outline     : IRQ4 割り込み初期化処理
241 * Include     :
242 * Declaration : void io_init_irq4(void)
243 * Description : IRQ4 割り込みの初期化処理を行います。
244 *            :
245 * Argument    : none
246 * Return Value : none
247 * Calling Functions :
248 *"FUNC COMMENT END"*****/
249 void io_init_irq4(void)
250 {
251     /* ==== ポート H コントロールレジスタ (PHCR) 設定 ==== */
252     /* ==== その他機能 (IRQ/IRIL 利用) に設定 ==== */
253     PFC.PHCR.BIT.PH4MD = 0;
254
255     /* ==== 割り込み要求を IRQ0 入力の立ち下りエッジで検出 ==== */
256     INTC1.ICR1.BIT._IRQ4S = 0;
257

```

```

258     /* ==== IRL 端子モード設定 ==== */
259     /* ==== IRQ7 ~ IRQ4 の割り込みを使用する ==== */
260     INTC1.ICR0.BIT.IRLM2 = 1;
261
262     /* ==== レベル検出時の保持機能設定 ==== */
263     /* ==== 保持しない設定にする ==== */
264     INTC1.ICR0.BIT.LSH = 1;
265
266     /* ==== 割り込み優先レベル設定レジスタ ==== */
267     /* ==== 優先度を 1 に設定する ==== */
268     INTC1.INTPRI00.BIT._IRQ4 = 0x01;
269
270 }
271
272 /* End of File */
    
```


(2) サンプルプログラムリスト "tpu.c"

```

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   : SH7730 Sample Program
31 * File Name     : tpu.c
32 * Abstract      : SH7730 TPU 設定例 Sample Program
33 * Version       : Ver 1.00
34 * Device        : SH7730
35 * Tool-Chain    : High-performance Embedded Workshop (Version 4.04.01.001)
36 *               : C/C++ Compiler Package for SuperH Family (V.9.02release00)
37 * OS            : None
38 * H/W Platform  : アルファプロジェクト製 SH-4A ボード 型番 AP-SH4A-1A
39 * Description    : SH7730 TPU 設定例のサンプルプログラムです。
40 *               :
41 * Operation     :
42 * Limitation    :
43 *               :
44 *****/
45 * History       : 15.JUNE.2009 Ver. 1.00 First Release
46 /*"FILE COMMENT END"*****/
47
48 #include <machine.h>
49 #include "iodefine.h"
50 #include "tpu.h"
51
52
53 /*"FUNC COMMENT"*****
54 * ID           :
55 * Outline      : TPU0_Ch0 初期化処理
56 * Include      :
57 * Declaration  : void tpu0_ch0_init(void)
58 *             :
59 * Description  : TPU0_Ch0 を PWM モードに初期設定します。
60 *             :
61 * Argument    : none

```

```

62  * Return Value          : none
63  * Calling Functions     :
64  * "FUNC COMMENT END"*****
65  void tpu0_ch0_init(void)
66  {
67      unsigned long      dummy;
68
69      /* ==== モジュールストップレジスタの設定 ==== */
70      LOWP.MSTPCR2 &= ~0x00200000;
71
72      dummy = LOWP.MSTPCR2; /* 設定反映確認のためダミリード */
73
74      /* ==== タイマスタートレジスタ (TPU0_TSTR) ==== */
75      TPU0.TSTR.BIT.CST0 = 0; /* カウンタ停止 */
76
77      /* ==== タイマコントロールレジスタ (TPU0_TCR) 設定 ==== */
78      /* TPU のクロックソース P /64 */
79      TPU00.TCR.BIT.TPSC = 3;
80
81      /* クロックエッジ */
82      TPU00.TCR.BIT.CKEG = 0;
83
84      /* カウンタクリア (TPU0_TGRB のコンペアマッチで TCNT クリア) */
85      TPU00.TCR.BIT.CCLR = 2;
86
87      /* ==== タイマ I/O コントロールレジスタ (TPU0_TIOR) 設定 ==== */
88      TPU00.TIOR.BIT.IOA = 2; /* TPU0_TO0 端子の初期出力は 0 */
89                          /* TPU0_TGRA のコンペアマッチで 1 出力 */
90
91      /* ==== タイマモードレジスタ (TPU0_TMDR) 初期化 ==== */
92      TPU00.TMDR.WORD = 0x0000;
93
94      /* 動作モード設定 (PWM モード) */
95      TPU00.TMDR.BIT.MD = 2;
96
97      /* ==== ピンセレクトレジスタ A (PSELA) 設定 ==== */
98      PFC.PSELA.BIT.PSA8 = 0; /* TPU0_TO0 の選択 */
99
100     /* ==== ポート F コントロールレジスタ (PF0CR) 設定 ==== */
101     PFC.PF0CR.BIT.PF0MD = 0; /* その他の機能選択 */
102
103 }
104
105 /* "FUNC COMMENT"*****
106 * ID
107 * Outline          : TPU0_Ch0 開始処理
108 * Include          :
109 * Declaration      : void tpu0_ch0_start
110 *                  : (unsigned short i_TGRA,)
111 *                  : unsigned short i_TGRB)
112 * Description      : TPU0_Ch0 を開始する。
113 *
114 *
115 * Argument         : unsigned short i_TGRA : TPU0_TGRA 設定値
116 *                  : unsigned short i_TGRB : TPU0_TGRB 設定値
117 * Return Value     : none
118 * Calling Functions
119 * "FUNC COMMENT END"*****
120 void tpu0_ch0_start(unsigned short i_TGRA, unsigned short i_TGRB)
121 {
122
123     /* ==== タイマスタートレジスタ (TPU0_TSTR) ==== */
124     TPU0.TSTR.BIT.CST0 = 0; /* カウンタ停止 */

```

```

125
126  /* ==== タイマステータスレジスタ (TPU0_TSR) のクリア==== */
127  TPU00.TSR.WORD &= 0xFFE0;
128
129  /* ==== タイマカウンタレジスタ (TPU0_TCNT) ==== */
130  TPU00.TCNT = 0x0000;
131
132  /* ==== タイマ I/O コントロールレジスタ (TPU0_TIOR) 設定 ==== */
133  TPU00.TIOR.BIT.IOA = 2;          /* TPU0_T00 端子の初期出力は 0      */
134                                   /* TPU0_TGRA のコンペアマッチで 1 出力 */
135
136  /* ==== タイマジェネラルレジスタ (TPU0_TGRA) ==== */
137  TPU00.TGRA = i_TGRA;
138
139  /* ==== タイマジェネラルレジスタ (TPU0_TGRB) ==== */
140  TPU00.TGRB = i_TGRB;
141
142  /* ==== タイマスタートレジスタ (TPU0_TSTR) ==== */
143  TPU0.TSTR.BIT.CST0 = 1;        /* カウンタスタート */
144
145  }
146
147  /*"FUNC COMMENT"*****
148  * ID          :
149  * Outline     : TPU0_Ch0 停止処理
150  * Include     :
151  * Declaration : void tpu0_ch0_stop(void)
152  * Description : TPU0_Ch0 を停止する。
153  *            :
154  * Argument    : none
155  * Return Value : none
156  * Calling Functions :
157  *"FUNC COMMENT END"*****/
158  void tpu0_ch0_stop(void)
159  {
160    /* ==== タイマ I/O コントロールレジスタ (TPU0_TIOR) 設定 ==== */
161    TPU00.TIOR.BIT.IOA = 0;          /* 常に 0 出力 */
162
163    /* ==== タイマスタートレジスタ (TPU0_TSTR) ==== */
164    TPU0.TSTR.BIT.CST0 = 0;        /* カウンタ停止 */
165
166  }
167
168  /* End of File */
    
```

(3) サンプルプログラムリスト "intprg.c"

IRQ0~IRQ4 割り込みで実行する処理を定義します。

```

1  /*
2  以下の INTC_IRQ_RESPONSEWAIT は、IRQ の優先順位判定時間待ち用の値です。
3  int_responstime_wait() にパラメータ指定してご使用ください。
4  int_responstime_wait() については、common.src を参照ください。
5
6  IRQ の優先順位判定時間は、4Bcyc + 2Pcyc となります。
7  int_responstime_wait() では、Icyc を 3cyc 実行する処理を、指定されたパラメータの回数
8  実行することで wait 処理を行います。
9
10     int_responstime_wait() のパラメータ指定値計算
11  H'05 = (1/Bcyc*4cyc)/(1/Icyc*3cyc)
12  H'05 = (1/Pcyc*2cyc)/(1/Icyc*3cyc)
13  合計 = 4Bcyc(H'05) + 2Pcyc(H'05) = H'0A <= H'0B   念のため 1 回多く実行します。
14
15  注)
16     I =266.66MHz、B =66.66MHz、P =33.33MHz 動作時の設定となっています。
17     これらを変更する場合はこちらの設定値も見直してください。
18  */
19
20  ...途中省略...
21
22  /* H'600 IRQ IRQ0 */
23  void INT_IRQ_IRQ0(void)
24  {
25      unsigned long    dummy;
26
27      /* ==== 割り込み要因レジスタ 00 ==== */
28      /* ==== 割り込み要因をクリアする ==== */
29      INTC1.INTREQ00.BIT._IRQ0 = 0;
30
31      /* TPU0_Ch0 開始処理 */
32      tpu0_ch0_start(0, 3999); /* High 幅デューティ 100% */
33
34      /* 更新したはずの割り込み要因による割り込みの受け付けを避ける対応 */
35      dummy = INTC1.INTREQ00.BYTE;
36      int_responstime_wait(INTC_IRQ_RESPONSEWAIT); /* 優先順位判定時間待ち */
37
38  }
39
40  /* H'620 IRQ IRQ1 */
41  void INT_IRQ_IRQ1(void)
42  {
43      unsigned long    dummy;
44
45      /* ==== 割り込み要因レジスタ 00 ==== */
46      /* ==== 割り込み要因をクリアする ==== */
47      INTC1.INTREQ00.BIT._IRQ1 = 0;
48
49      /* TPU0_Ch0 開始処理 */
50      tpu0_ch0_start(1000, 3999); /* High 幅デューティ 75% */
51
52      /* 更新したはずの割り込み要因による割り込みの受け付けを避ける対応 */
53      dummy = INTC1.INTREQ00.BYTE;
54      int_responstime_wait(INTC_IRQ_RESPONSEWAIT); /* 優先順位判定時間待ち */
55

```

```

56  }
57
58  /* H'640 IRQ IRQ2 */
59  void INT_IRQ_IRQ2(void)
60  {
61      unsigned long    dummy;
62
63      /* ==== 割り込み要因レジスタ 00 ==== */
64      /* ==== 割り込み要因をクリアする ==== */
65      INTC1.INTREQ00.BIT._IRQ2 = 0;
66
67      /* TPU0_Ch0 開始処理 */
68      tpu0_ch0_start(2000, 3999); /* High 幅デューティ 50% */
69
70      /* 更新したはずの割り込み要因による割り込みの受け付けを避ける対応 */
71      dummy = INTC1.INTREQ00.BYTE;
72      int_responstime_wait(INTC_IRQ_RESPONSEWAIT); /* 優先順位判定時間待ち */
73
74  }
75
76  /* H'660 IRQ IRQ3 */
77  void INT_IRQ_IRQ3(void)
78  {
79      unsigned long    dummy;
80
81      /* ==== 割り込み要因レジスタ 00 ==== */
82      /* ==== 割り込み要因をクリアする ==== */
83      INTC1.INTREQ00.BIT._IRQ3 = 0;
84
85      /* TPU0_Ch0 開始処理 */
86      tpu0_ch0_start(3000, 3999); /* High 幅デューティ 25% */
87
88      /* 更新したはずの割り込み要因による割り込みの受け付けを避ける対応 */
89      dummy = INTC1.INTREQ00.BYTE;
90      int_responstime_wait(INTC_IRQ_RESPONSEWAIT); /* 優先順位判定時間待ち */
91  }
92
93  /* H'680 IRQ IRQ4 */
94  void INT_IRQ_IRQ4(void)
95  {
96      unsigned long    dummy;
97
98      /* ==== 割り込み要因レジスタ 00 ==== */
99      /* ==== 割り込み要因をクリアする ==== */
100     INTC1.INTREQ00.BIT._IRQ4 = 0;
101
102     /* TPU0_Ch0 停止処理 */
103     tpu0_ch0_stop();
104
105     /* 更新したはずの割り込み要因による割り込みの受け付けを避ける対応 */
106     dummy = INTC1.INTREQ00.BYTE;
107     int_responstime_wait(INTC_IRQ_RESPONSEWAIT); /* 優先順位判定時間待ち */
108
109  }
110
    ...途中省略...

```

(4) サンプルプログラムリスト "vecttbl.src"

IRQ0~4 割り込み実行時の割り込み優先度を設定しています。

IRQ0~4 割り込みの優先度を 1 に設定しているため、IRQ0~4 割り込み中に新たな IRQ0~4 割り込みが発生しないように優先度に 1 を設定しています。

```

1  ...途中省略...
2
3  ;IRQ
4      ;H'600      IRQ IRQ0
5      .data.b     H'10
6      ;H'620      IRQ IRQ1
7      .data.b     H'10
8      ;H'640      IRQ IRQ2
9      .data.b     H'10
10     ;H'660      IRQ IRQ3
11     .data.b     H'10
12     ;H'680      IRQ IRQ4
13     .data.b     H'10
14
    ...途中省略...
    
```

(5) サンプルプログラムリスト "tpu.h"

```

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 : SH7730 Sample Program
31 * File Name : tpu.h
32 * Abstract : SH7730 TPU 設定例 Sample Program
33 * Version : Ver 1.00
34 * Device : SH7730
35 * Tool-Chain : High-performance Embedded Workshop (Version 4.04.01.001)
36 * : C/C++ Compiler Package for SuperH Family (V.9.02release00)
37 * OS : None
38 * H/W Platform : アルファプロジェクト製 SH-4A ボード 型番 AP-SH4A-1A
39 * Description : SH7730 TPU 設定例のサンプルプログラムです。
40 * :
41 * Operation :
42 * Limitation :
43 * :
44 *****/
45 * History : 15.JUNE.2009 Ver. 1.00 First Release
46 /*"FILE COMMENT END"*****/
47
48 #include <stdio.h>
49
50 /* ==== 関数宣言 ==== */
51 void tpu0_ch0_init(void);
52 void tpu0_ch0_start(unsigned short i_TGRA, unsigned short i_TGRB);
53 void tpu0_ch0_stop(void);
54
55 /* End of File */
    
```

6. 参考ドキュメント

- ソフトウェアマニュアル
SH-4A ソフトウェアマニュアル (RJJ09B0090)
(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
SH7730 グループ ハードウェアマニュアル (RJJ09B0339)
(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	2009.09.24	—	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事務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