

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。

SH7211 グループ

MTU2 正相・逆相の三相 PWM 出力機能 (リセット同期 PWM モード)

要旨

本アプリケーションノートは、SH7211 のマルチファンクションタイマパルスユニット 2 (MTU2) のリセット同期 PWM モードを用いた三相 PWM 波形出力の設定例について説明しています。

動作確認デバイス

SH7211

目次

1. はじめに	2
2. 応用例の説明	3
3. 参考ドキュメント	19

1. はじめに

1.1 仕様

本アプリケーションノートでは、マルチファンクションタイマパルスユニット 2 (MTU2) のチャンネル 3、チャンネル 4 のリセット同期 PWM モードの機能を用いて、三相 (正相、逆相) の PWM 波形を出力します。図 1 に、構成を示します。

- MTU2 のチャンネル 3、チャンネル 4 をリセット同期 PWM モードに設定します。
- 正相の PWM 出力端子は、TIOC3B 端子、TIOC4A 端子、TIOC4B 端子です。正相に対応する逆相出力は、TIOC3D 端子、TIOC4C 端子、TIOC4D 端子です。
- PWM 出力の出力レベルは、ハイアクティブとします。
- PWM のキャリア周期は、400us に設定します。
- PWM の周期毎に発生する割り込み処理で、三相の PWM デューティの更新を行います。PWM デューティの更新は、レジスタのバッファ機能を使用します。
- TIOC3A 端子から、PWM のキャリア周期に同期したトグル波形を出力します。

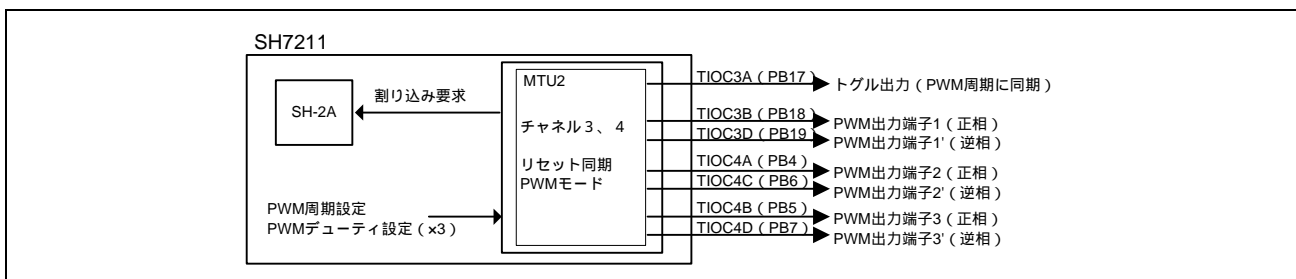


図1 三相の PWM 出力 (リセット同期 PWM モード)

1.2 使用機能

マルチファンクションタイマパルスユニット 2 (MTU2) のチャンネル 3、チャンネル 4

1.3 適用条件

マイコン	SH7211 [R5F7211]
動作周波数	内部クロック : I = 160MHz バスクロック : B = 40MHz 周辺クロック : P = 40MHz MTU2S クロック : M = 80MHz AD クロック : A = 40MHz
MCU 動作モード	シングルチップモード
統合開発環境	ルネサステクノロジ製 High-performance Embedded Workshop Ver.4.05.01.001
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.9.03. 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=sh2a -include="\$(WORKSPDIR)¥inc" -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)

2. 応用例の説明

本アプリケーションノートでは、マルチファンクションタイマパルスユニット 2 (MTU2) のリセット同期 PWM モードの機能を使用します。

2.1 使用機能の動作概要

2.1.1 マルチファンクションタイマパルスユニット 2 (MTU2)

マルチファンクションタイマパルスユニット 2 (MTU2) は、6 チャンネルの 16 ビットタイマにより構成されている多機能なタイマユニットです。チャンネル毎に、コンペアマッチ機能やインプットキャプチャ機能などの設定が可能です。チャンネル 3 とチャンネル 4 は、相補 PWM モードやリセット同期モードに設定することで、6 本の PWM 出力制御が可能です。

MTU2 の詳細は、「SH7211 グループ ハードウェアマニュアル (RJJ09B0338)」の「マルチファンクションタイマパルスユニット 2 (MTU2)」の章を参照ください。

表 1 にマルチファンクションタイマパルスユニット 2 (MTU2) の概要を示します。また、図 2 に MTU2 のブロック図を示します。

表1 マルチファンクションタイマパルスユニット 2 (MTU2) の概要

項目	内容
チャンネル数	16 ビットタイマ×6 チャンネル (チャンネル 0 から 5)
カウンタクロック	チャンネルごとに 8 種類のカウント入力クロックを選択可能 (チャンネル 5 は 4 種類)
チャンネル 0~5 の動作	<ul style="list-style-type: none"> コンペアマッチによる波形出力、インプットキャプチャ機能、カウンタクリア動作、複数のタイマカウンタ (TCNT) への同時書き込み、コンペアマッチ/インプットキャプチャによる同時クリア カウンタの同期動作による各レジスタの同期入出力、同期動作と組み合わせることによる最大 12 相の PWM 出力
A/D 変換器トリガ	<ul style="list-style-type: none"> A/D 変換器の変換スタートトリガを生成可能 相補 PWM モード時、カウンタの山/谷での割り込み、および A/D 変換器の変換スタートトリガを間引くことが可能
バッファ動作	<ul style="list-style-type: none"> チャンネル 0、3、4 はレジスタのバッファ動作が設定可能
動作モード	<ul style="list-style-type: none"> チャンネル 0 から 4 は、PWM モードの設定可能 チャンネル 1、2 はそれぞれ独立に位相計数モードを設定可能 チャンネル 3、4 の連動動作により、相補 PWM モード、リセット同期 PWM モードによる三相のポジ、ネガ計 6 本の PWM 波形出力の設定可能
割り込み要求	<ul style="list-style-type: none"> 28 種類の割り込み要因 (コンペアマッチ、インプットキャプチャ割り込みなど)
その他	<ul style="list-style-type: none"> カスケード接続動作 内部 16 ビットバスによる高速アクセス レジスタデータの自動転送が可能 モジュールスタンバイモードの設定可能 チャンネル 5 により、デッドタイム補償用カウンタ機能が可能

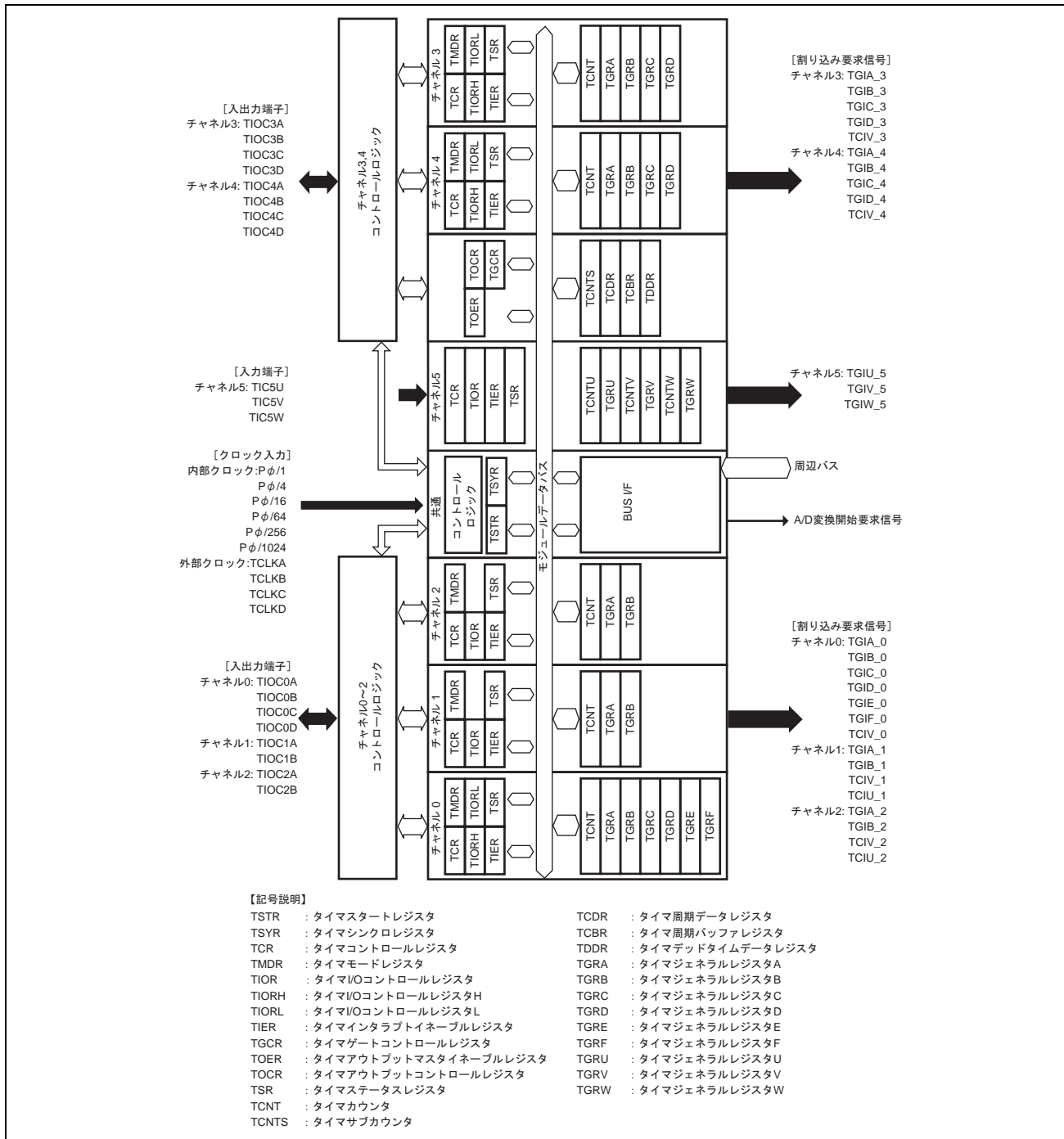


図2 MTU2のブロック図

2.1.2 リセット同期 PWM モード

リセット同期 PWM モードは、チャンネル 3、チャンネル 4 を組み合わせることにより、一方の波形変化点が共通の関係となる PWM 波形 (正相・逆相) を三相出力します。

リセット同期 PWM モードの設定では、TIOC3B 端子、TIOC4A 端子、TIOC4B 端子が正相の PWM 出力となります。また、正相に対応する逆相の PWM 出力は、TIOC3D 端子、TIOC4C 端子、TIOC4D 端子です。タイマカウンタ 3 (TCNT_3) はアップカウンタとして機能します。TCNT_3 が TGRA_3 レジスタ (周期) とコンペアマッチするとカウンタはクリアされ H'0000 からカウントアップを再開します。PWM 出力端子は、それぞれ TGRB_3 レジスタ、TGRA_4 レジスタ、TGRB_4 レジスタのコンペアマッチおよびカウンタクリアが発生する度にトグル出力を行います。

図 3 にリセット同期 PWM モードの動作例を示します。動作例では、正相 PWM 出力および逆相 PWM 出力のアクティブレベルはハイレベルです。

表 2 にリセット同期 PWM モードで使用する PWM 出力端子を示します。また、表 3 にレジスタの機能を示します。

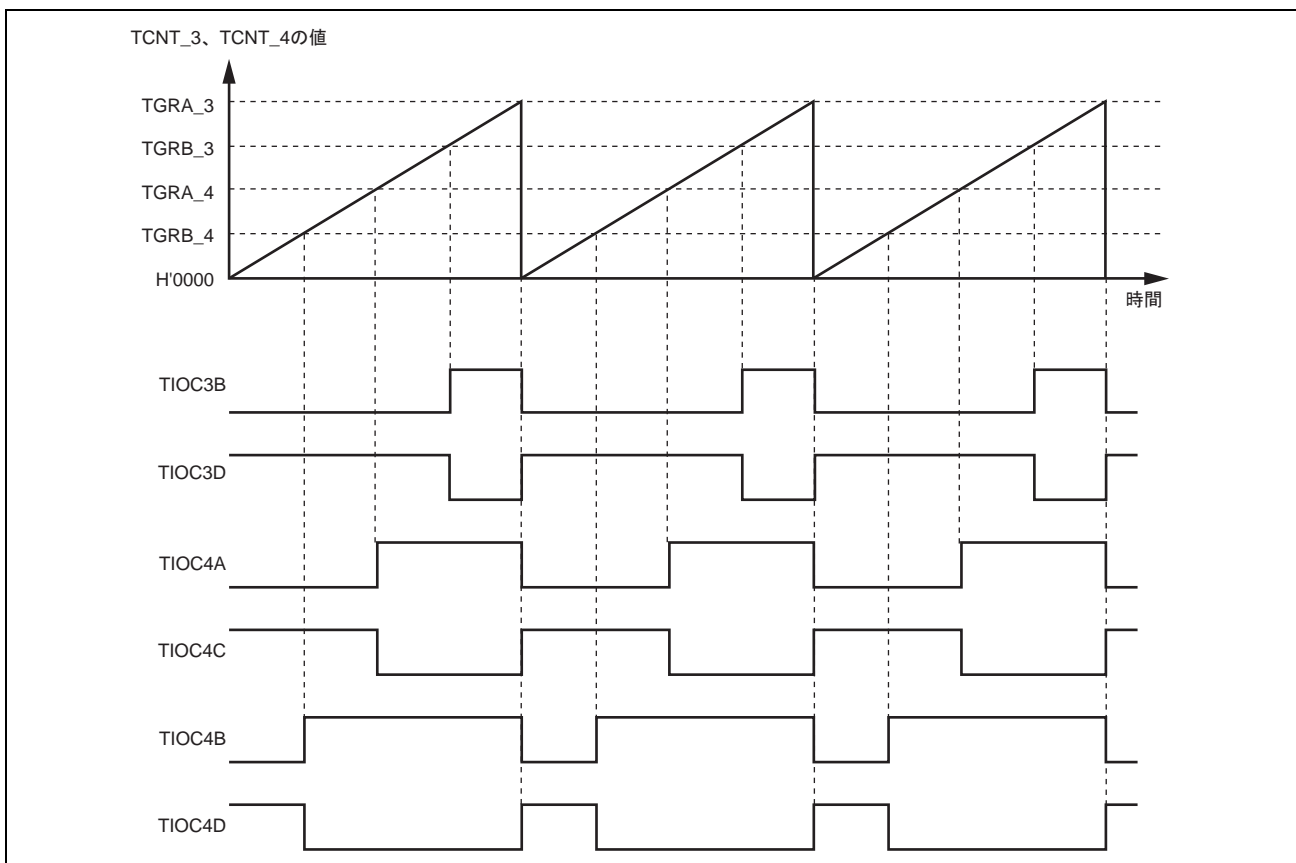


図3 リセット同期 PWM モードの動作例 (TOCR の OLSN = 1、OLSP = 1 に設定した場合)

表2 リセット同期 PWM モード時の出力端子

チャンネル	出力端子	内容
チャンネル 3	TIOC3A	PWM 周期に同期したトグル出力。 (トグル出力をしない場合は、入出力ポートとして使用可能)
	TIOC3B	PWM 出力端子 1
	TIOC3D	PWM 出力端子 1' (PWM 出力 1 の逆相波形)
チャンネル 4	TIOC4A	PWM 出力端子 2
	TIOC4C	PWM 出力端子 2' (PWM 出力 2 の逆相波形)
	TIOC4B	PWM 出力端子 3
	TIOC4D	PWM 出力端子 3' (PWM 出力 3 の逆相波形)

表3 リセット同期 PWM モード時の使用レジスタ

レジスタ	内容
TCNT_3	チャンネル 3 のタイマカウンタ H'0000 を初期設定とする
TCNT_4	チャンネル 4 のタイマカウンタ H'0000 を初期設定とする
TGRA_3	TCNT_3 のカウント周期を設定 (PWM 周期) PWM 周期を更新する場合は、バッファレジスタに値を設定。
TGRB_3	コンペマツチレジスタ。 TIOC3B、TIOC3D 端子より出力される PWM 波形の変化点 (デューティ) を設定する。デューティを更新する場合は、バッファレジスタに値を設定。
TGRA_4	コンペマツチレジスタ。 TIOC4A、TIOC4C 端子より出力される PWM 波形の変化点 (デューティ) を設定する。デューティを更新する場合は、バッファレジスタに値を設定。
TGRB_4	コンペマツチレジスタ。 TIOC4B、TIOC4D 端子より出力される PWM 波形の変化点 (デューティ) を設定する。デューティを更新する場合は、バッファレジスタに値を設定。
TGRC_3	TGRA_3 のバッファレジスタ (バッファ機能使用時)
TGRD_3	TGRB_3 のバッファレジスタ (バッファ機能使用時)
TGRC_4	TGRA_4 のバッファレジスタ (バッファ機能使用時)
TGRD_4	TGRB_4 のバッファレジスタ (バッファ機能使用時)

2.2 参考プログラムの動作

2.2.1 参考プログラムの動作設定

本アプリケーションノートでは、マルチファンクションタイマパルスユニット 2 (MTU2) のチャンネル 3、およびチャンネル 4 をリセット同期 PWM モードに設定し、三相の PWM 波形の出力を行います。

表 4 に、リセット同期 PWM モード時の設定条件を示します。

表4 リセット同期 PWM モード動作の設定

項目	内容
使用チャンネル	チャンネル 3、チャンネル 4
動作モード	リセット同期 PWM モード
端子機能	<ul style="list-style-type: none"> • TIOC3A 端子：PWM 周期に同期したトグル出力 • TIOC3B 端子：PWM 出力 1 (正相波形) • TIOC3D 端子：PWM 出力 1' (PWM 出力 1 の逆相波形) • TIOC4A 端子：PWM 出力 2 (正相波形) • TIOC4C 端子：PWM 出力 2' (PWM 出力 2 の逆相波形) • TIOC4B 端子：PWM 出力 3 (正相波形) • TIOC4D 端子：PWM 出力 3' (PWM 出力 3 の逆相波形)
アクティブレベル	<ul style="list-style-type: none"> • 正相出力：アクティブ High 出力 • 逆相出力：アクティブ High 出力
カウンタクロック	10MHz (P クロックを 4 分周)
PWM キャリア周期	400us (キャリア周波数：2.5kHz)
PWM デューティ	<ul style="list-style-type: none"> • PWM 出力 1、PWM 出力 2、PWM 出力 3 の初期出力は、PWM デューティ 50% • TGRA_3 のコンペアマッチ割り込み処理ごとに PWM デューティを更新 (設定値のインクリメント、またはデクリメント) します。
割り込み	<ul style="list-style-type: none"> • TGRA_3 のコンペアマッチ割り込み TGRA_3 の割り込みは、PWM キャリア周期ごとに発生します。

2.2.2 参考プログラムの動作説明

図4に参考プログラムの動作を示します。マルチファンクションタイマパルスユニット2 (MTU2) のチャンネル3、チャンネル4をリセット同期PWMモードに設定します。また、周期およびPWMデューティの設定レジスタはバッファ動作に設定します。リセット同期PWMモード時のバッファ動作は、TMDR_3レジスタのBFA、BFBビットの設定で行います。TMDR_3のBFAビット、およびBFBビットを1にセットした場合、チャンネル3のTGRC_3はTGRA_3のバッファレジスタ、TGRD_3はTGRB_3のバッファレジスタとしてそれぞれ機能します。同時にチャンネル4のTGRC_4はTGRA_4のバッファレジスタ、TGRD_4はTGRB_4のバッファレジスタとして機能します。

三相のPWMデューティの更新は、PWMキャリア周期ごとに発生するTGRA_3のコンペアマッチ割り込み処理で行います。PWMデューティの更新値は、バッファレジスタ (TGRD_3、TGRD_4) に設定します。バッファレジスタの値は、周期ごとに発生するTGRA_3のコンペアマッチのタイミングでコンペアレジスタに転送されます。バッファ動作を使用することで、任意のタイミングでレジスタの更新が可能です。

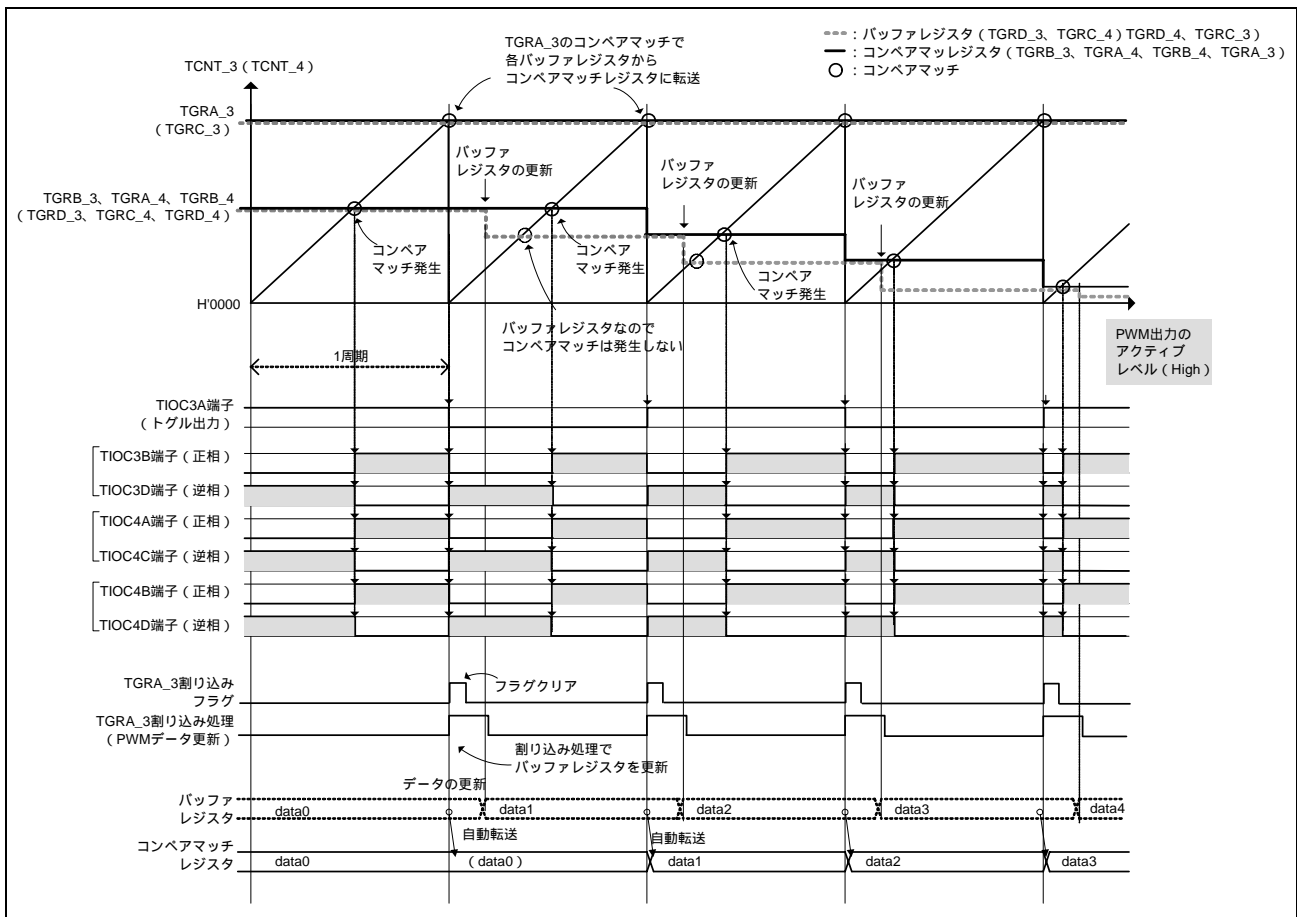


図4 リセット同期PWMモードの動作 (バッファ動作)

(1) 周期レジスタの設定値

周期レジスタ TGRA_3 のコンペアマッチによるカウンタクリアを設定した場合、タイマカウンタ TCNT は TGR の値と一致した最後のステート (TCNT が一致したカウント値を更新するタイミング) でクリアされます。このため、周期レジスタ (TGRA_3 レジスタ) の設定値は、次の式で求められます。

$$\text{TGRA_3 レジスタの設定値} = \left(\frac{\text{PWM 周期時間}}{\text{1 カウント時間}} \right) - 1$$

- ・ PWM 周期時間：設定したい PWM のキャリア周期の時間
- ・ 1 カウント時間：タイマカウンタ TCNT の 1 カウント時間

PWM のキャリア周期を 400[us] とした場合、周期レジスタ (TGRA_3 レジスタ) には、次の値を設定します。

$$\begin{aligned} \text{TGRA_3 レジスタの設定値} &= 400[\text{us}] / 100[\text{ns}] - 1 \\ &= \text{D}'3999 \end{aligned}$$

- ・ タイマカウンタ TCNT のカウントクロック：10MHz (P /4 : P は内蔵周辺クロック)
- ・ 1 カウント時間：100[ns]

(2) PWM デューティ 100%、0% の設定

図 5 に、リセット同期 PWM モードにおいて、PWM デューティレジスタ TGRB_3 の設定値を H'0000、または、周期レジスタ TGRA_3 設定と同じ値にしたときの PWM 出力波形を示します。

リセット同期 PWM モードでは、デューティレジスタ TGRB_3 の設定値を H'0000 とした場合、PWM 出力は、タイマカウンタ TCNT の 1 カウント分のパルス状の波形になります。また、デューティレジスタ TGRB_3 の設定値を周期レジスタの TGRA_3 と同じ値か、それよりも大きい値にした場合、PWM 出力は、PWM 周期ごとハイ、およびローレベルに変化するトルク出力となります。

PWM デューティのレジスタ設定値の変更では、PWM 出力レベルをハイレベルまたはローレベルに固定する、PWM デューティ 100%、0% の出力設定を行うとは出来ません。PWM 出力レベルをハイレベルまたはローレベルに固定したい場合は、ピンファンクションコントローラ (PFC) の設定で、端子機能の選択設定をタイマ端子 (PWM 出力端子) 機能からポート出力端子機能に変更して、出力信号のレベルを固定するようにしてください。

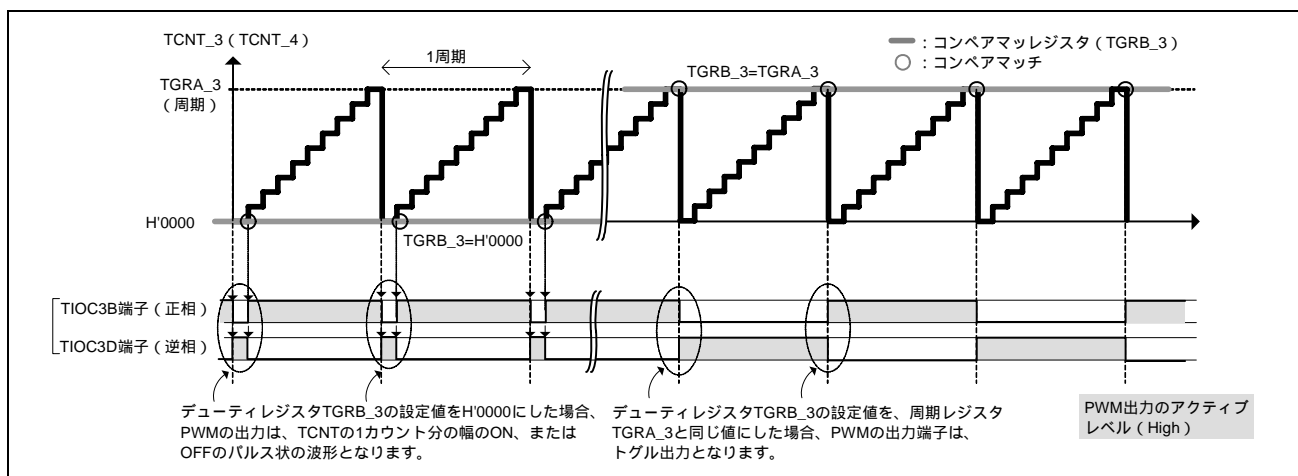


図5 デューティレジスタの設定値と PWM 出力波形

2.3 参考プログラムの構成

2.3.1 使用関数

表 5 に参考プログラムで使用するモジュールを示します。

表5 モジュール説明

モジュール名	ラベル	機能
メイン関数	main ()	各モジュールの初期設定の実行、及びマルチファンクションタイマパルスユニット 2 (MTU2) のタイマのスタートを設定。
スタンバイ設定関数	stbcr_init ()	MTU2 のモジュールスタンバイの解除設定。
MTU2 初期設定関数	mtu2_init ()	MTU2 (チャンネル 3、4) の初期設定。 リセット同期 PWM モードに設定。
PFC 初期設定関数	pfc_init ()	ピンファンクションコントローラ (PFC) の初期設定。 MTU2 関連の端子をタイマ端子機能に設定。
TGRA_3 割り込み関数	int_mtu2_tgia3()	MTU2(チャンネル 3)の TGRA_3 コンペアマッチ割り込み処理。 三相の PWM デューティの設定値を更新。

2.3.2 使用変数説明

表 6 に参考プログラムで使用する変数を示します。

表6 使用変数説明

ラベル名	機能	使用モジュール
C_cycle	PWM キャリア周期の設定値 (TGRC_3 レジスタの設定値)	<ul style="list-style-type: none"> • mtu2_init ()
Pul_pwm_duty1	PWM 1 出力 (TIOC3B 端子、TIOC3D 端子) のデューティ設定値。 (TGRD_3 レジスタの設定値)	<ul style="list-style-type: none"> • mtu2_init () • int_mtu2_tgia3()
Pul_pwm_duty 2	PWM2 出力 (TIOC4A 端子、TIOC4C 端子) のデューティ設定値。 (TGRC_4 レジスタの設定値)	
Pul_pwm_duty 3	PWM3 出力 (TIOC4B 端子、TIOC4D 端子) のデューティ設定値。 (TGRD_4 レジスタの設定値)	

2.4 使用機能の設定手順

参考プログラムの処理フローを示します。

2.4.1 メイン関数

図 6 にメイン関数の処理フローを示します。

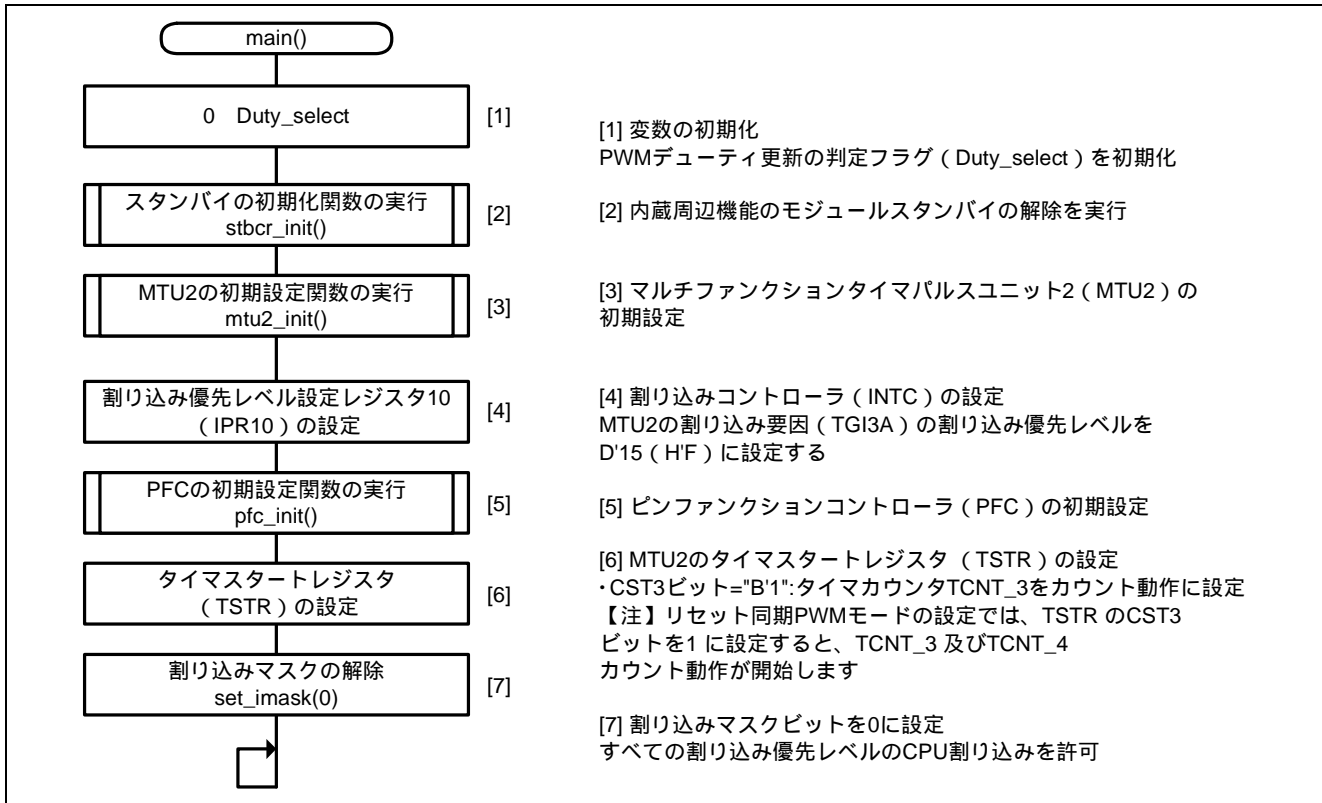


図6 メイン関数の処理

2.4.2 モジュールスタンバイの解除設定

図 7 にモジュールスタンバイ解除の処理フローを示します。

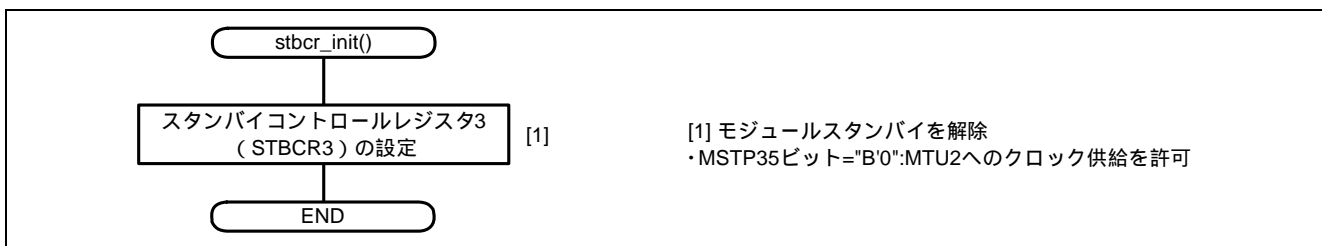


図7 モジュールスタンバイ解除の設定

2.4.3 マルチファンクションタイマパルスユニット 2 (MTU2) の設定

図 8 にマルチファンクションタイマパルスユニット 2 (MTU2) の初期設定の処理フローを示します。チャンネル 3、チャンネル 4 をリセット同期 PWM モードに設定します。



図8 マルチファンクションタイマパルスユニット 2 (MTU2) の初期設定

2.4.4 ピンファンクションコントローラ (PFC) の設定

図9にピンファンクションコントローラ (PFC) の設定の処理フローを示します。

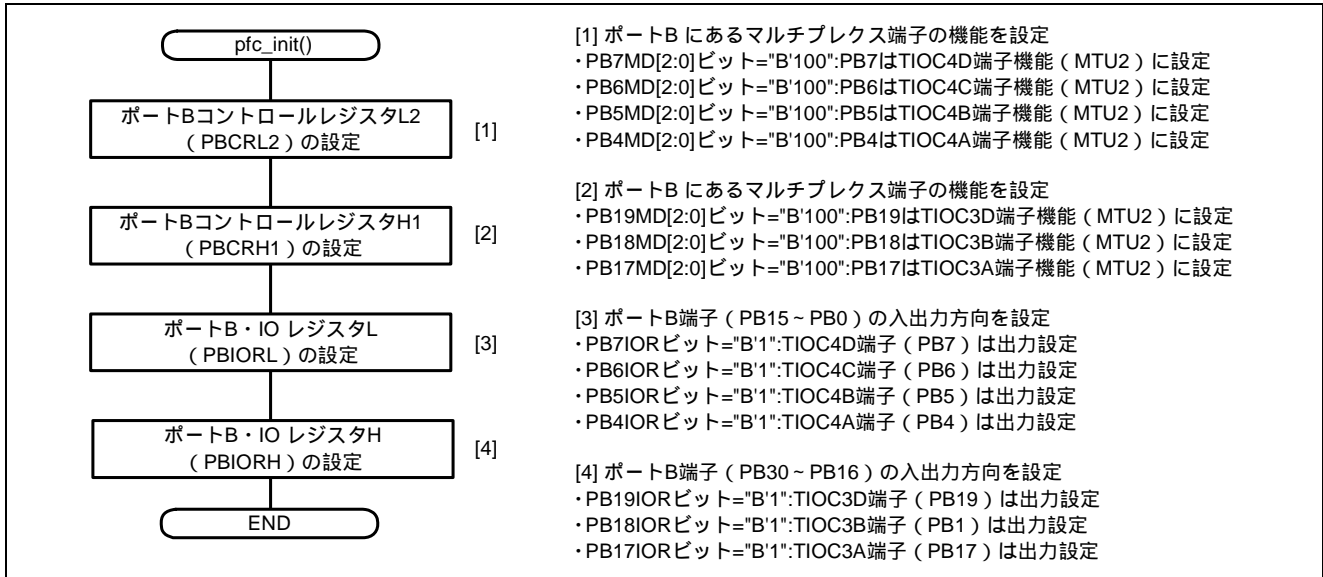


図9 ピンファンクションコントローラ (PFC) の設定

2.4.5 チャンネル 3 のコンペアマッチ (TGRA_3) 割り込み

図 10 に MTU2 (チャンネル 3) のコンペアマッチ割り込み (TGRA_3) の処理のフローを示します。割り込みは PWM キャリア周期ごとに発生します。

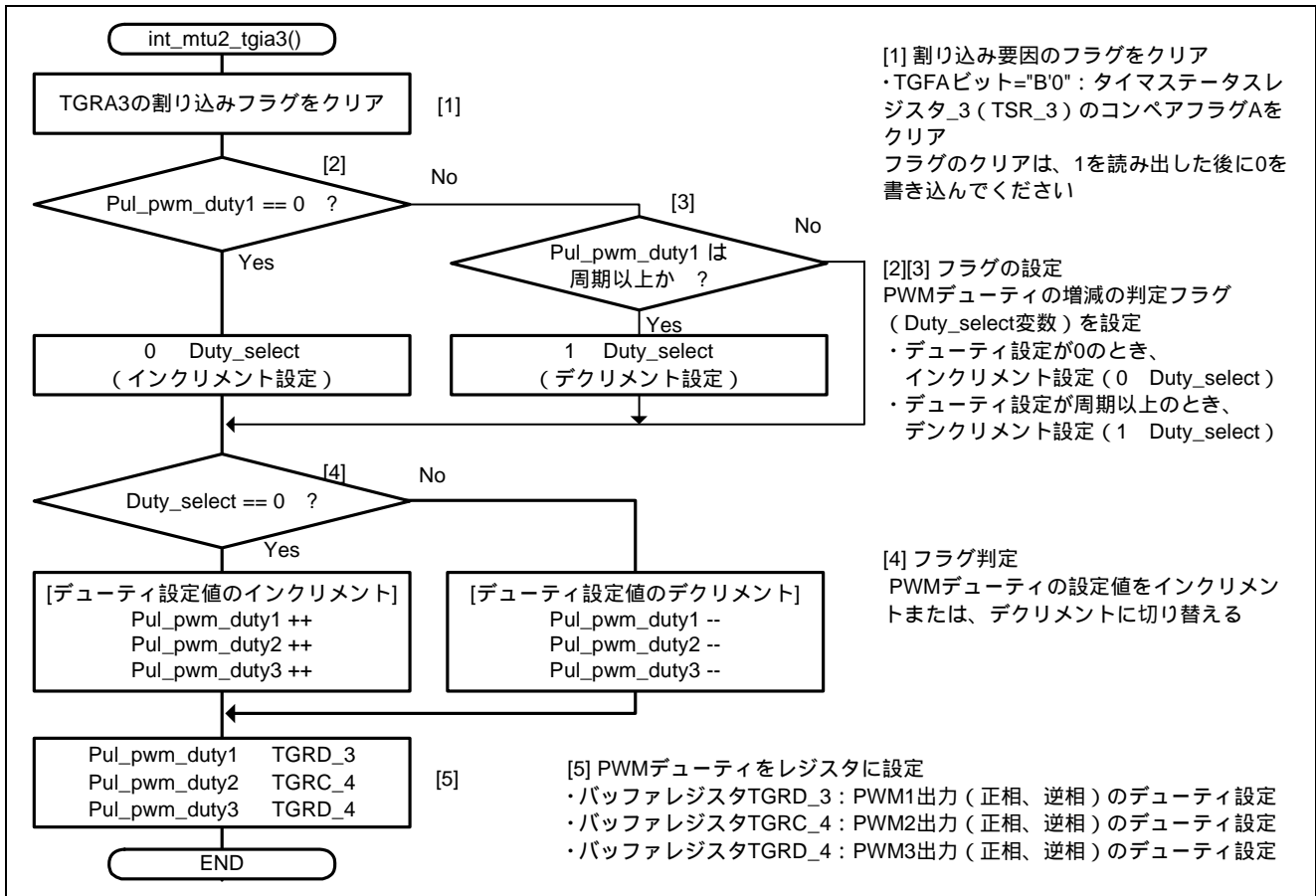


図10 MTU2 チャンネル 3 のコンペアマッチ (TGRA_3) 割り込み処理

2.5 参考プログラムの設定

参考プログラムで使用するレジスタの設定値を示します。

2.5.1 クロックパルス発振器 (CPG)

表 7 にクロックパルス発振器のレジスタ設定を示します。

表7 クロックパルス発振器 (CPG)

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
周波数制御 レジスタ (FRQCR)	H'FFFE0010	H'1303	クロック出力設定と動作周波数の分周率を指定 <ul style="list-style-type: none"> ● CKOEN="B'1" : CK 端子ローレベル固定 ● STC[1:0]="B'11" : ×2 PLL 回路 1 ● IFC[2:0]="B'000" : ×1、内部クロック (I) ● RNGS="B'0" : 高周波モード ● PFC[2:0]= "B'011" : ×1/4、周辺クロック (P)

2.5.2 低消費電力モード

表 8 に低消費電力モードのレジスタ設定を示します。

表8 低消費電力モード

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 3 (STBCR3)	H'FFFE0408	H'5E	各モジュールの動作を設定 <ul style="list-style-type: none"> ● HIZ="B'0" : ソフトウェアスタンバイ時に端子状態を保持 ● MSTP36="B'1" : MTU2S へのクロックの供給を停止 ● MSTP35="B'0" : MTU2 は動作 ● MSTP34="B'1" : POE2 へのクロック供給を停止 ● MSTP33="B'1" : IIC3 へのクロック供給を停止 ● MSTP32="B'1" : ADC へのクロック供給を停止 ● MSTP31="B'1" : DAC へのクロック供給を停止 ● MSTP30="B'0" : フラッシュメモリは動作

2.5.3 マルチファンクションタイマパルスユニット 2 (MTU2)

表 9 にマルチファンクションタイマパルスユニット 2 (MTU2) のレジスタ設定を示します。

表9 マルチファンクションタイマパルスユニット 2 (MTU2)

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
タイマコントロールレジスタ_3 (TCR_3)	H'FFFE4200	H'21	TCNT の制御内容を設定 <ul style="list-style-type: none"> • CCLR[2:0]="B'001" : TGRA のコンペアマッチで TCNT をクリア • CKEG[1:0]="B'00" : 立ち上がりエッジでカウント • TPSC[2:0]="B'001" : TCNT は内部クロック P /4 でカウント
タイマコントロールレジスタ_4 (TCR_4)	H'FFFE4201	-	TCNT の制御内容を設定 チャンネル 3 をリセット同期 PWM モードに設定した場合、チャンネル 4 の設定は無効となり自動的にチャンネル 3 の設定内容に従います。レジスタ設定は行わず、初期値にしてください。
タイマカウンタ_3 (TCNT_3)	H'FFFE4210	H'0000	16 ビットのカウンタ 初期値は"0"に設定する
タイマカウンタ_4 (TCNT_4)	H'FFFE4212	H'0000	16 ビットのカウンタ 初期値は"0"に設定する
タイマジェネラルレジスタ A_3 (TGRA_3)	H'FFFE4218	D'3999	TCNT_3 の上限値を設定 PWM のキャリア周期を設定。動作中の周期の更新は、バッファレジスタで行います。
タイマジェネラルレジスタ C_3 (TGR_3)	H'FFFE4224		TGRA_3 のバッファレジスタ 初期設定では TGRA_3 レジスタと同じ値を設定
タイマジェネラルレジスタ B_3 (TGRB_3)	H'FFFE421A	D'1999	PWM 出力 1 のコンペアレジスタ PWM デューティを設定 (初期出力値)。動作中の PWM デューティの更新はバッファレジスタで行います。
タイマジェネラルレジスタ D_3 (TGRD_3)	H'FFFE4226		TGRB_3 のバッファレジスタ 初期設定では TGRB_3 レジスタと同じ値を設定
タイマジェネラルレジスタ A_4 (TGRA_4)	H'FFFE421C	D'1999	PWM 出力 2 のコンペアレジスタ PWM デューティを設定 (初期出力値)。動作中の PWM デューティの更新はバッファレジスタで行います。
タイマジェネラルレジスタ C_4 (TGR_4)	H'FFFE4228		TGRA_4 のバッファレジスタ 初期設定では TGRA_4 レジスタと同じ値を設定
タイマジェネラルレジスタ B_4 (TGRB_4)	H'FFFE421E	D'1999	PWM 出力 3 のコンペアレジスタ PWM デューティを設定 (初期出力値)。動作中の PWM デューティの更新はバッファレジスタで行います。
タイマジェネラルレジスタ D_4 (TGRD_4)	H'FFFE422A		TGRB_4 のバッファレジスタ 初期設定では TGRB_4 レジスタと同じ値を設定

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
タイマ アウトプット コントロール レジスタ 1 (TOCR1)	H'FFFE420E	H'43	リセット同期 PWM モード時の出力制御 <ul style="list-style-type: none"> ● PSYE="B'1" : PWM 周期に同期したトグル出力を許可 ● TOCL="B'0" : TOCS ビット、OLSN ビット、OLSP ビットへの書き込みを許可 <ul style="list-style-type: none"> ● TOCS="B'0" : TOCR1 の設定を有効にする ● OLSN="B'1" : リセット同期 PWM モード時、逆相出力レベルを選択 初期出力=Low、アクティブレベル=High <ul style="list-style-type: none"> ● OLSP="B'1" : リセット同期 PWM モード時、正相出力レベルを選択 初期出力=Low、アクティブレベル=High
タイマモード レジスタ_3 (TMDR_3)	H'FFFE4202	H'38	動作モードを設定 (チャンネル 3) <ul style="list-style-type: none"> ● BFB="B'1" : TGRB と TGRD はバッファ動作 ● BFA="B'1" : TGRA と TGRC はバッファ動作 ● MD[3:0]="B'1000" : リセット同期 PWM モード
タイマモード レジスタ_4 (TMDR_4)	H'FFFE4203	H'00 (初期値)	動作モードを設定 (チャンネル 4) チャンネル 3 をリセット同期 PWM モードに設定した場合、チャンネル 4 の設定は無効となり自動的にチャンネル 3 の設定内容に従います。初期値のままにしてください。バッファ動作を設定する場合でも TMDR_4 の、BFA、BFB ビットは 0 のままにしてください。
タイマアウト プットマスタ イネーブルレ ジスタ (TOER)	H'FFFE420A	H'FF	MTU2 出力端子の出力設定の許可 / 禁止を設定 <ul style="list-style-type: none"> ● OE4D="B'1" : TIOC4D 端子の MTU2 出力を許可 ● OE4C="B'1" : TIOC4C 端子の MTU2 出力を許可 ● OE3D="B'1" : TIOC3D 端子の MTU2 出力を許可 ● OE4B="B'1" : TIOC4B 端子の MTU2 出力を許可 ● OE4A="B'1" : TIOC4A 端子の MTU2 出力を許可 ● OE3B="B'1" : TIOC3B 端子の MTU2 出力を許可
タイマインタ ラプトイネー ブル レジスタ_3 (TIER_3)	H'FFFE4208	H'01	割り込み要求の許可、禁止を制御 <ul style="list-style-type: none"> ● TGIEA="B'1" : TGFA ビットによる割り込み要求 (TGIA) を許可
タイマスタート レジスタ (TSTR)	H'FFFE4280	H'40	チャンネル 0 ~ 4 の TCNT の動作 / 停止を選択 <ul style="list-style-type: none"> ● CST3="B'1" : TCNT_3 はカウント動作 TCNT_2、TCNT_1、TCNT_0 はカウント停止。 【注】 リセット同期 PWM モードでは、TSTR の CST3 ビットを 1 に設定すると、チャンネル 3 の TCNT_3 とチャンネル 4 の TCNT_4 のカウント動作が開始します。チャンネル 4 の TCNT_4 のカウント動作の設定 (CST4="B'1") は行わないでください。

2.5.4 割り込みコントローラ (INTC)

表 10 に割り込みコントローラ (INTC) のレジスタ設定を示します。

表10 割り込みコントローラ (INTC)

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
割り込み優先レベル設定レジスタ 10 (IPR10)	H'FFFE0C08	H'00F0	割り込みの優先順位 (レベル 0 ~ 15) を設定 <ul style="list-style-type: none"> • Bit 15-12 = "B'0000" : MTU2 (TGI2A、TGI2B) 割り込みレベル=0。 • Bit 11-8 = "B'0000" : MTU2 (TCI2V、TCI2U) 割り込みレベル=0。 • Bit 7-4 = "B'1111" : MTU3 (TGI3A ~ TGI3D) 割り込レベル=15。 • Bit 3-0 = "B'0000" : MTU3 (TCI3V) 割り込みレベル=0。 TGI3A の割り込みを使用します。

2.5.5 ピンファンクションコントローラ (PFC)

表 11 にピンファンクションコントローラ (PFC) のレジスタ設定を示します。

表11 ピンファンクションコントローラ (PFC)

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
ポート B コントロール レジスタ L2 (PBCRL2)	H'FFFE3894	H'4444	ポート B のマルチプレクス端子の機能を設定 <ul style="list-style-type: none"> • PB7MD[2:0]="B'100" : PB7 は、TIOC4D 入出力 (MTU2) • PB6MD[2:0]="B'100" : PB6 は、TIOC4C 入出力 (MTU2) • PB5MD[2:0]="B'100" : PB5 は、TIOC4B 入出力 (MTU2) • PB4MD[2:0]="B'100" : PB4 は、TIOC4A 入出力 (MTU2)
ポート B コントロール レジスタ H1 (PBCRH1)	H'FFFE388E	H'4440	ポート B のマルチプレクス端子の機能を設定 <ul style="list-style-type: none"> • PB19MD[2:0]="B'100" : PB19 は、TIOC3D 入出力 (MTU2) • PB18MD[2:0]="B'100" : PB18 は、TIOC3B 入出力 (MTU2) • PB17MD[2:0]="B'100" : PB17 は、TIOC3A 入出力 (MTU2) • PB16MD[2:0]="B'000" : PB16 は、PB16 入出力 (ポート)
ポート B・ IO レジスタ H (PBIORH)	H'FFFE3884	H'000E	ポート B の端子の入出力方向を設定 <ul style="list-style-type: none"> • PB19IOR="B'1" : PB19 (TIOC3D) は、出力端子 • PB18IOR="B'1" : PB18 (TIOC3B) は、出力端子 • PB17IOR="B'1" : PB17 (TIOC3A) は、出力端子 • PB16IOR="B'0" : PB16 (ポート) は、入力端子 その他すべて "B'0" に設定 : すべて入力端子
ポート B・ IO レジスタ L (PBIORL)	H'FFFE3886	H'00F0	ポート B の端子の入出力方向を設定 <ul style="list-style-type: none"> • PB7IOR="B'1" : PB7 (TIOC4D) は、出力端子 • PB6IOR="B'1" : PB6 (TIOC4C) は、出力端子 • PB5IOR="B'1" : PB5 (TIOC4B) は、出力端子 • PB4IOR="B'1" : PB4 (TIOC4A) は、出力端子 その他すべて "B'0" に設定 : すべて入力端子

3. 参考ドキュメント

- ハードウェアマニュアル
SH7211 グループ ハードウェアマニュアル [RJJ09B0338]
(最新版はルネサステクノロジのホームページから入手してください)
- ソフトウェアマニュアル
SH-2A/SH2A-FPU ソフトウェアマニュアル [RJJ09B0086]
(最新版はルネサステクノロジの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	2009.06.19	-	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用途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) およびエイジング処理等、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。
11. 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。
12. 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。
13. 本資料に関する詳細についてのお問い合わせ、その他お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