

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情報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。

# SH7046シリーズ 内蔵I/O編

アプリケーションノート

SuperH RISC engineファミリ

## ご注意

### 安全設計に関するお願い

1. 弊社は品質、信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品は故障が発生したり、誤動作する場合があります。弊社の半導体製品の故障又は誤動作によって結果として、人身事故、火災事故、社会的損害などを生じさせないような安全性を考慮した冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計などの安全設計に十分ご注意ください。

### 本資料ご利用に際しての留意事項

1. 本資料は、お客様が用途に応じた適切なルネサス テクノロジー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ルネサス テクノロジーが所有する知的財産権その他の権利の実施、使用を許諾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の使用に起因する損害、第三者所有の権利に対する侵害に関し、ルネサス テクノロジーは責任を負いません。
3. 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全ての情報は本資料発行時点のものであり、ルネサス テクノロジーは、予告なしに、本資料に記載した製品または仕様を変更することがあります。ルネサス テクノロジー半導体製品のご購入に当たりますは、事前にルネサス テクノロジー、ルネサス販売または特約店へ最新の情報をご確認頂きますとともに、ルネサス テクノロジーホームページ (<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。
4. 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誤りに起因する損害がお客様に生じた場合には、ルネサス テクノロジーはその責任を負いません。
5. 本資料に記載の製品データ、図、表に示す技術的な内容、プログラム及びアルゴリズムを流用する場合は、技術内容、プログラム、アルゴリズム単位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。ルネサス テクノロジーは、適用可否に対する責任を負いません。
6. 本資料に記載された製品は、人命にかかわるような状況の下で使用される機器あるいはシステムに用いられることを目的として設計、製造されたものではありません。本資料に記載の製品を運輸、移動体用、医療用、航空宇宙用、原子力制御用、海底中継用機器あるいはシステムなど、特殊用途へのご利用をご検討の際には、ルネサス テクノロジー、ルネサス販売または特約店へご照会ください。
7. 本資料の転載、複製については、文書によるルネサス テクノロジーの事前の承諾が必要です。
8. 本資料に関し詳細についてのお問い合わせ、その他お気づきの点がございましたらルネサス テクノロジー、ルネサス販売または特約店までご照会ください。

---

## はじめに

---

SH7046、SH7148、SH7047、SH7049、SH7101 は、内部 32 ビット構成の RISC (Reduced Instruction Set Computer) タイプの命令セットを持った SH-2 CPU を核に、豊富な各種周辺機能を内蔵した高性能マイクロコンピュータです。

1 チップ上に CPU、RAM、ROM、16 ビットマルチファンクションタイマパルスユニット (MTU)、シリアルコミュニケーションインタフェース (SCI)、ポートアウトプットイネーブル (POE)、データトランスファコントローラ (DTC)「SH7101 を除く」、およびモータマネジメントタイマ (MMT)「SH7101 を除く」などの周辺機能を内蔵しており、小規模システムから大規模システムまで幅広いアプリケーションに適用できます。

本アプリケーションノートは、SH7046 シリーズの内蔵周辺機能を使用したタスク例について述べており、ユーザにてソフトウェア設計の際、ご参考として役立てていただけるようにまとめたものです。

なお、本アプリケーションノートに掲載されている各タスクのプログラムなどの動作は確認しておりますが、実際にご使用になる場合には改めて動作確認の上ご使用下さいますようお願い致します。



---

# 目次

---

第1章 SH7046 シリーズ アプリケーションノート 使用手引	
1.1 内蔵 I/O 編.....	1-1
第2章 SH7046 内蔵 I/O 編	
2.1 パルスの High 幅および Low 幅測定.....	2-2
2.2 パルス出力.....	2-10
2.3 PWM4 相出力.....	2-16
2.4 PWM7 相出力.....	2-25
2.5 正相・逆相 PWM3 相出力.....	2-34
2.6 相補 PWM3 相出力.....	2-40
2.7 2相エンコーダカウント.....	2-53
2.8 外部トリガによるタイマ波形の遮断.....	2-66
2.9 DC モータ制御用信号出力.....	2-74
2.10 MTU による A/D 変換の開始.....	2-82
2.11 相補 PWM3 相出力.....	2-89
2.12 MMT による A/D 変換の開始.....	2-103
第3章 付録	



---

# 1. SH7046 シリーズ アプリケーションノート 使用手引

---

本アプリケーションノートは、SH7046 シリーズの各周辺機能の動作例を簡単なタスク例を基に説明したものです。

## 1.1 内蔵 I/O 編

内蔵 I/O 編は図 1.1 に示す構成で周辺機能の使用方法について説明しています。

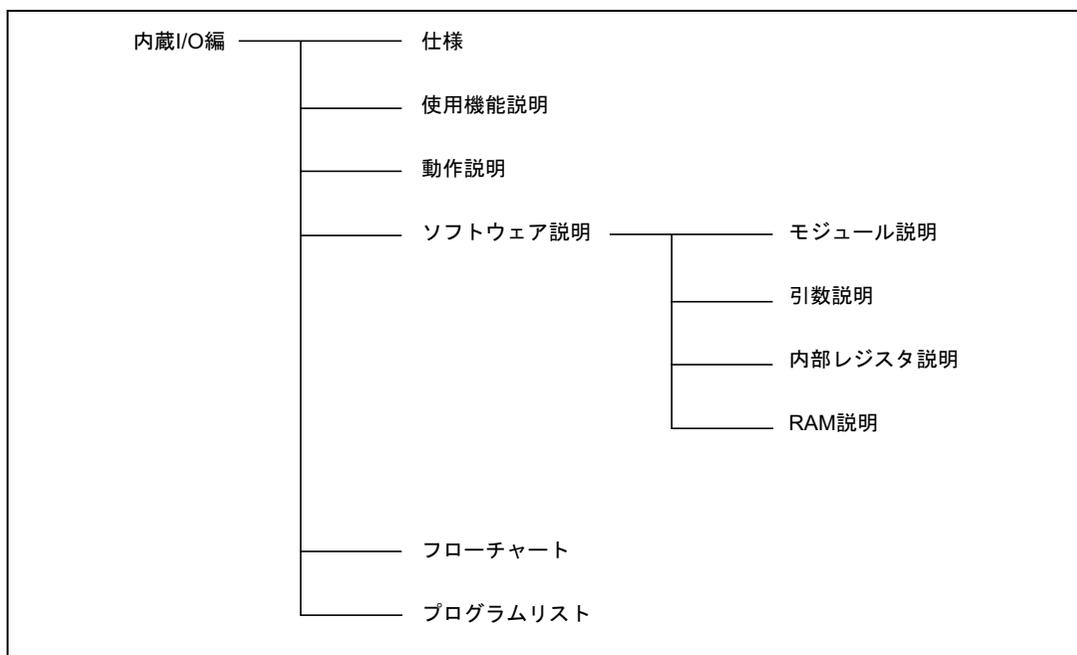


図 1.1 内蔵 I/O 編

### (1) 仕様

タスク例のシステム仕様について説明しています。

### (2) 使用機能説明

タスク例で使用する周辺機能の特徴および周辺機能の割り付けについて説明しています。

### (3) 動作説明

タスク例の動作をタイミングチャートを使用して説明しています。

### (4) ソフトウェア説明

#### (a) モジュール説明

タスク例を動作させるソフトウェアのモジュールについて説明しています。

#### (b) 引数の説明

モジュールを実行する際に必要な入力引数と、実行後の出力引数について説明しています。

#### (c) 内部レジスタ説明

モジュールで設定する周辺機能の内部レジスタ（タイマコントロールレジスタ、シリアルモードレジスタなど）について説明します。

#### (d) RAM 説明

モジュールで使用する RAM のラベル名、および機能について説明します。

### (5) フローチャート

タスク例を実行するソフトウェアについて、ゼネラルフローチャートを使用して説明します。

### (6) プログラムリスト

タスク例を実行するソフトウェアのプログラムリストを示します。

---

## 2. SH7046 内蔵 I/O 編

---

2.1 パルスの High 幅および Low 幅測定仕様	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU (インプットキャプチャ)
------------------------------	-----	-----------	------	------------------

- (1) 図2.1に示すように、パルスのHigh幅およびLow幅の時間を測定し、結果をRAMに格納します。
- (2) 内蔵周辺クロックPφ=20.0MHz動作時、パルスのHigh幅およびLow幅は50.0nsから3.27msまで50.0ns単位で測定可能です。

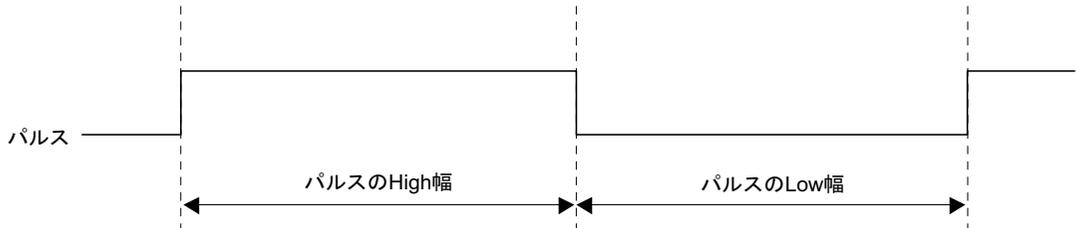


図 2.1 パルス幅測定タイミング

2.1 パルスの High 幅および Low 幅測定	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU (インプットキャプチャ)
使用機能説明				

- (1) 本タスク例では、ch0を使用してパルスのHigh幅およびLow幅を測定します。
- (a) 図2.2にch0のブロック図を示します。本タスクでは、以下の機能を使用します。
- パルスの立ち上がりエッジおよび立ち下がりエッジの検出を行い、そのときのタイマ値を内部
  - インプットキャプチャ発生時、タイマカウンタをクリアする機能。(カウンタクリア)
  - パルスの立ち上がりエッジおよび立ち下がりエッジ検出時、割り込み処理を起動する機能。

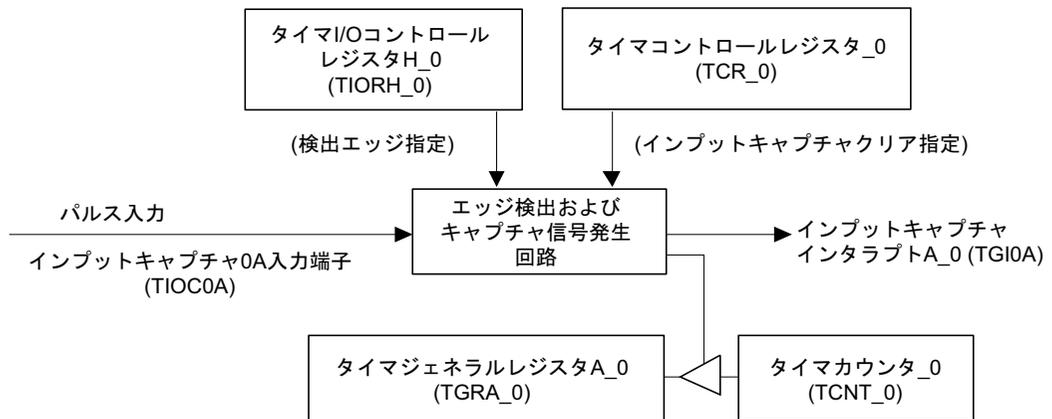
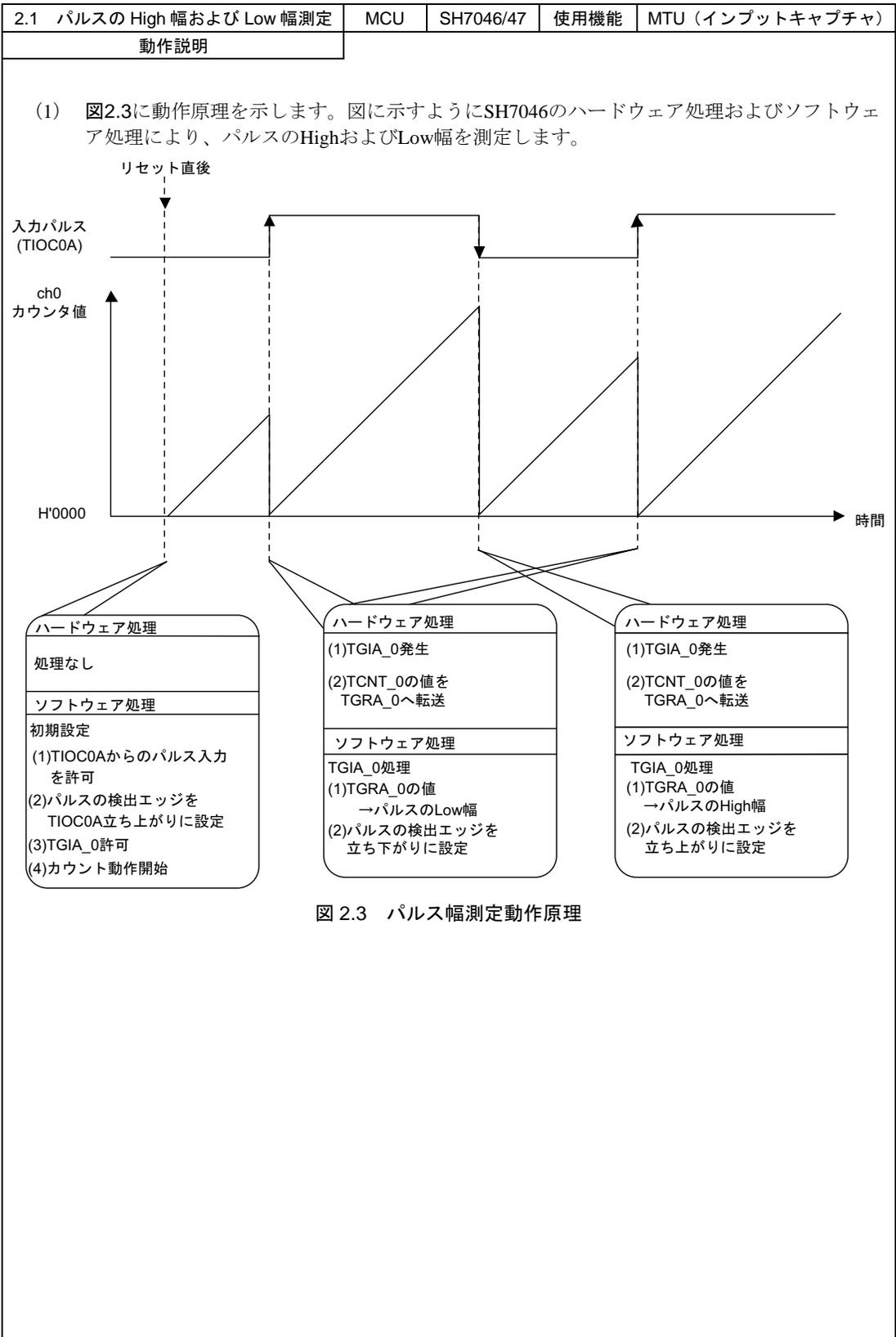


図 2.2 MTU/ch0 ブロック図

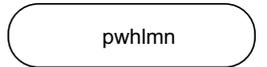
- (2) 表2.1に本タスク例の機能割り付けを示します。表に示すようにMTUの機能を割り付け、パルスのHighおよびLow幅を測定しています。

表 2.1 機能割り付け

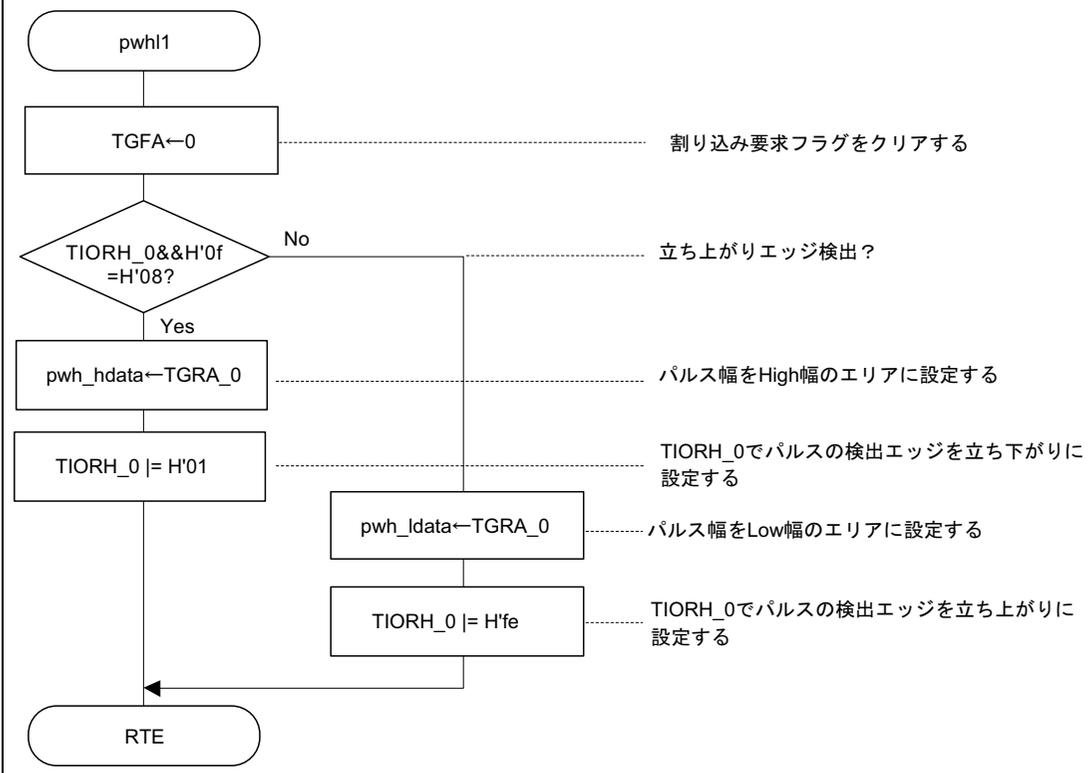
端子、レジスタ名	機能	機能割り付け
TCR_0	レジスタ	カウンタクリア要因の選択
TIORH_0	レジスタ	インプットキャプチャ信号の入力エッジを選択
TGRA_0	レジスタ	パルスの立ち上がりおよび立ち下がり時のカウンタ値を格納
TGIA_0	レジスタビット	パルスの立ち上がりおよび立ち下がり時、パルスの High、および Low 幅測定を起動
TIOC0A	端子	測定するパルスを入力



2.1	パルスの High 幅および Low 幅測定	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU (インプットキャプチャ)
ソフトウェア説明					
(1) モジュール説明					
モジュール名		ラベル名	機能割り付け		
メインルーチン		pwhlmn	MTU の初期設定		
パルスの High 幅および Low 幅測定		pwhl1	TGIA_0 により起動し、TGRA_0 の値からパルスの High 幅および Low 幅を測定し、RAM に格納		
(2) 引数の説明					
ラベル名、レジスタ名	機能割り付け	データ長	使用モジュール名	入出力	
pwh_hdata	パルスの High 幅に相当するタイマ値を設定 パルスの High 幅は以下の式にて算出 パルスの High 幅 (ns) = タイマ値 × φ 周期 (20.0MHz 動作時 50.0ns)	1 ワード	パルスの High 幅 および Low 幅測定	出力	
pwh_ldata	パルスの Low 幅に相当するタイマ値を設定 パルスの Low 幅は以下の式にて算出 パルスの Low 幅 (ns) = タイマ値 × φ 周期 (20.0MHz 動作時 50.0ns)	1 ワード			
(3) 使用内部レジスタ説明					
レジスタ名	機能	アドレス	設定値		
PORTE.PECRL2	TIOC0A からのパルス入力の許可	H'FFFF83BA	H'0001		
P_MTU0.TCR_0	TCNT のカウンタクロックの選択、およびカウンタクリア 要因をインプットキャプチャ A に設定	H'FFFF8260	H'20		
P_MTU0.TIORH_0	パルスの立ち上がりおよび立ち下がり検出により TCNT_0 から TGRA_0 への転送を行うように設定	H'FFFF8262	H'08		
P_MTU0.TIER_0	TGIA_0 による割り込みの許可	H'FFFF8264	H'41		
P_MTU0.TGRA_0	パルスの立ち上がりおよび立ち下がり時の TCNT_0 の値 が設定され、この値からパルスの周期を算出	H'FFFF8268	pwh_ldata pwh_hdata		
P_INTC.IPRD	TGIA_0 の割り込み優先レベルを 15 に設定	H'FFFF834E	H'f000		
P_STBY.MSTCR2	MTU モジュールスタンバイモードのクリア	H'FFFF861E	H'd2fd		
(4) 使用RAM説明					
本タスク例では引数以外のRAMは使用していません。					
【注】 レジスタのラベル名は SH7046 ヘッドファイルの名前を使用しています。					

2.1 パルスの High 幅および Low 幅測定 フローチャート	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU (インプットキャプチャ)
(1) メインルーチン				
				
MSTCR2←H'd2fd	.....	MTUモジュールスタンバイモードをクリア		
TCR_0←H'20	.....	TCR_0でch0のカウンタクリア要因をインプットキャプチャAに設定する		
TIORH_0←H'08	.....	TIORH_0でパルスの検出エッジを立ち上がり に設定する		
TIER_0←H'41	.....	TIER_0でTGIA_0による割り込みを許可する		
IPRD←H'f000	.....	INCT.IPRDでTGIA_0の割り込み優先レベル を15に設定する		
PECRL2←H'0001	.....	PECRL2でTIOC0Aからのパルス入力を許可する		
CST←1	.....	CSTを“1”にセットして、ch0のカウント動作を開始する		
				

(2) パルスの High および Low 幅測定



2.1 パルスの High 幅および Low 幅測定	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU (インプットキャプチャ)
プログラムリスト				
<pre> /***** /* /*          INCLUDE FILE /* /***** #include &lt;machine.h&gt; #include "iodefine_7046.h" /***** /* /*          PROTOTYPE /* /***** void pwhlmn(void); #pragma interrupt(pwhll) /***** /* /*          RAM ALLOCATION /* /***** #define pwh_hdata (*(unsigned short *)0xffffd000) #define pwh_ldata (*(unsigned short *)0xffffd002) /***** /* /*          MAIN PROGRAM /* /***** void pwhlmn(void) {     set_imask(0xf);     P_STBY.MSTCR2.WORD =0xd2fd;     P_MTU0.TCR_0.BYTE =0x20;          /*timer clear input caputure with TGRA_0 */   /*counter clock = φ/1 */     P_MTU0.TIORH_0.BYTE =0x08;       /*input caputure by TIOC0A rising edge */     P_MTU0.TIER_0.BYTE =0x41;       /*enable TGIA interrupt */     P_INTC.IPRD.WORD =0xf000;       /*set initialize level =15 */     P_PORTE.PECRL2.WORD =0x0001;     P_MTU34.TSTR.BIT.CST =1;        /*start TCNT_0 */     set_imask(0x0);     while(1); } void pwhll() {     P_MTU0.TSR_0.BIT.TGFA =0;        /*cleara interrupt flag */     if((P_MTU0.TIORH_0.BYTE &amp;0x0f)==0x08)     {         pwh_hdata =P_MTU0.TGRA_0.BYTE; </pre>				

2.1 パルスの High 幅および Low 幅測定	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU (インプットキャプチャ)
プログラムリスト				
<pre> P_MTU0.TIORH_0  =0x01; } else { pwh_ldata =P_MTU0.TGRA_0.BYTE; P_MTU0.TIORH_0  =0xfe; } } </pre>				

## 仕様

- (1) MTUのch0を使用して、図2.4に示すようにRAMに設定された周期のデューティ50%のパルスを出します。
- (2) 内蔵周辺クロック $P\phi=20.0\text{MHz}$ で動作時、出力するパルスの周期は $100.0\text{ns}$ から $3.27\text{ms}$ の間で任意に設定できます。

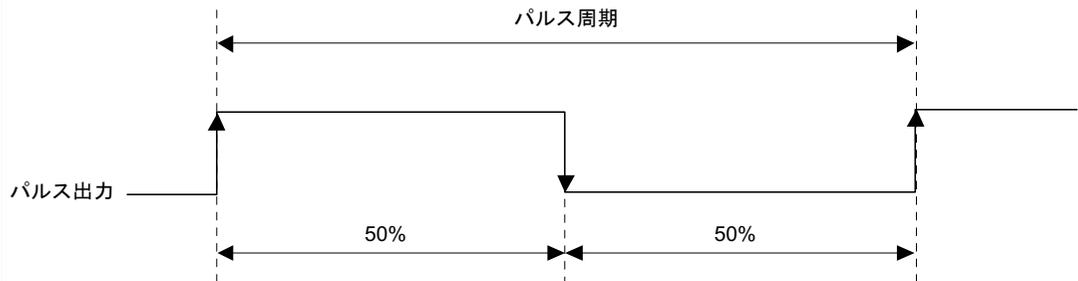


図 2.4 パルス出力

2.2 パルス出力	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU (アウトプットコンペア)
使用機能説明				

(1) 本タスク例ではMTUのch0を使用し、デューティ50%のパルスを出力します。

(a) 図2.5に本タスクで使用するMTU/ch0のブロック図を示します。

ch0では以下の機能を使用します。

- ソフトウェアを介さずハードウェアで自動的にパルスを出力する機能。(アウトプットコンペア)
- コンペアマッチ時、カウンタをクリアする機能。(カウンタクリア)
- コンペアマッチが起きるごとに出力が反転する機能。(トグル出力)

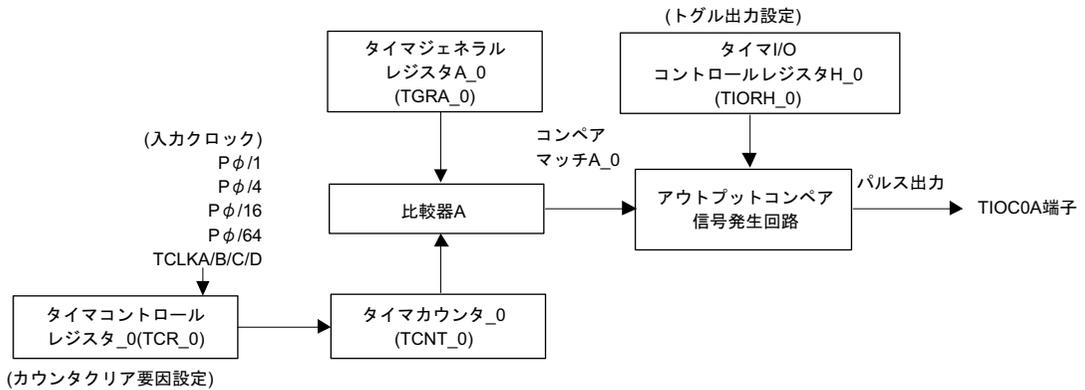


図 2.5 MTU/ch0 ブロック図

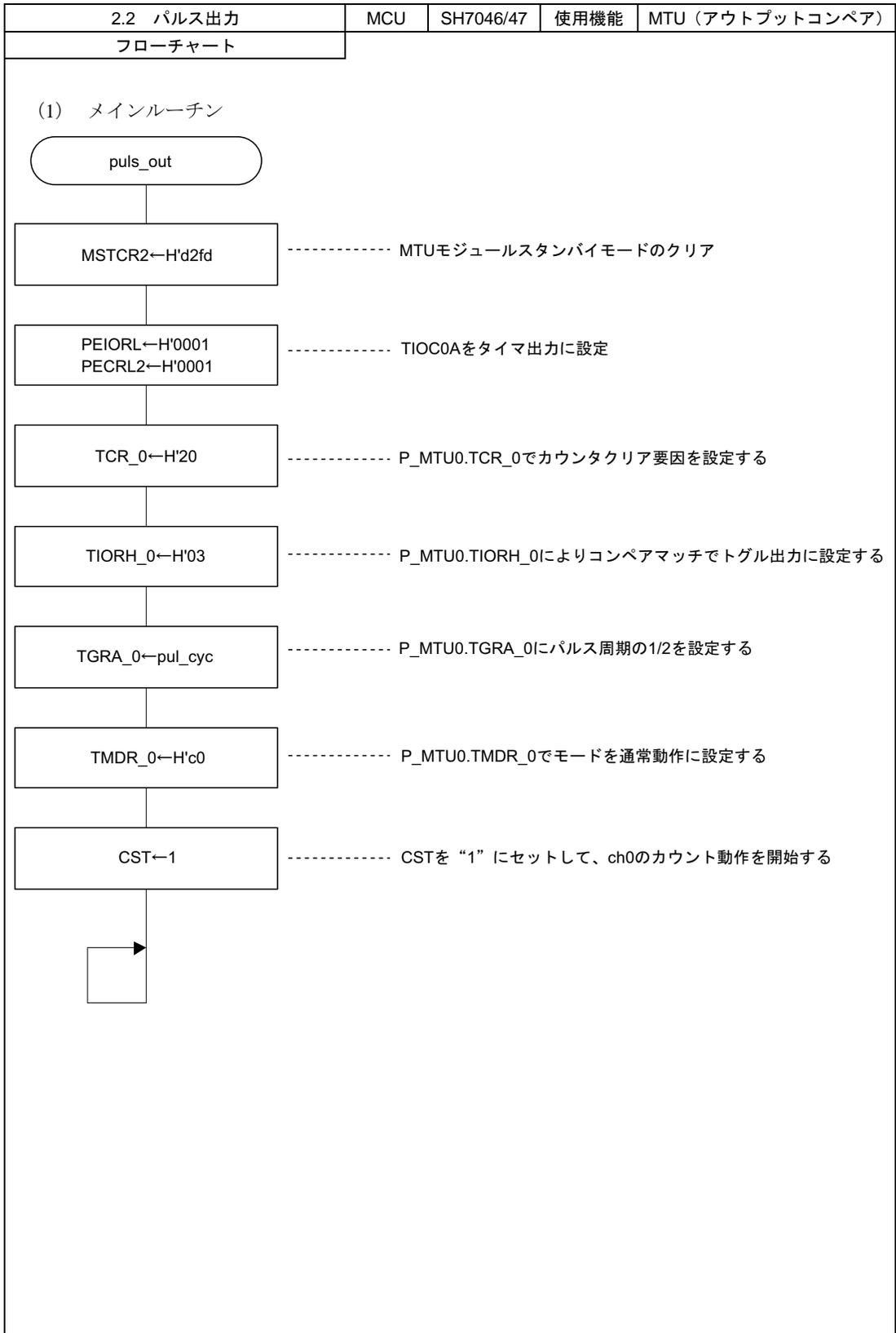
(2) 表2.2に本タスク例の機能割り付けを示します。表に示すようにMTUの機能を割り付け、パルスを出力します。

表 2.2 機能割り付け

端子、レジスタ名	機能	機能割り付け
TIOC0A	端子	パルスの出力端子
TCR_0	レジスタ	カウンタクリア要因および入カクロックの選択
TIORH_0	レジスタ	パルスの出力レベルを設定
TGRA_0	レジスタ	パルスの 1/2 周期を設定

2.2 パルス出力	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU (アウトプットコンペア)																						
動作説明																										
<p>(1) 図2.6に動作原理を示します。図に示すようにSH7046のハードウェア処理およびソフトウェア処理により、パルスを出力します。</p>																										
<p>リセット直後</p> <p>TCNT_0のカウンタ値</p> <p>TGRA_0</p> <p>H'0000</p> <p>TIOC0A端子</p> <table border="1" data-bbox="182 877 532 1174"> <tr><td>ハードウェア処理</td></tr> <tr><td>処理なし</td></tr> <tr><td>ソフトウェア処理</td></tr> <tr><td>(1)ピンファンクションコントローラの初期設定</td></tr> <tr><td>・TIOC0A端子を出力に設定</td></tr> <tr><td>(2)タイマの初期設定</td></tr> <tr><td>・TCR_0の設定</td></tr> <tr><td>・TIORH_0の設定</td></tr> <tr><td>・TGRA_0に1/2周期を設定</td></tr> <tr><td>(3)カウンタ動作開始</td></tr> </table> <table border="1" data-bbox="570 877 872 1066"> <tr><td>ハードウェア処理</td></tr> <tr><td>(1)TGRA_0のコンペアマッチ発生</td></tr> <tr><td>(2)カウンタクリア</td></tr> <tr><td>(3)TIOC0Aから“High”出力</td></tr> <tr><td>ソフトウェア処理</td></tr> <tr><td>処理なし</td></tr> </table> <table border="1" data-bbox="911 877 1212 1066"> <tr><td>ハードウェア処理</td></tr> <tr><td>(1)TGRA_0のコンペアマッチ発生</td></tr> <tr><td>(2)カウンタクリア</td></tr> <tr><td>(3)TIOC0Aから“Low”出力</td></tr> <tr><td>ソフトウェア処理</td></tr> <tr><td>処理なし</td></tr> </table>					ハードウェア処理	処理なし	ソフトウェア処理	(1)ピンファンクションコントローラの初期設定	・TIOC0A端子を出力に設定	(2)タイマの初期設定	・TCR_0の設定	・TIORH_0の設定	・TGRA_0に1/2周期を設定	(3)カウンタ動作開始	ハードウェア処理	(1)TGRA_0のコンペアマッチ発生	(2)カウンタクリア	(3)TIOC0Aから“High”出力	ソフトウェア処理	処理なし	ハードウェア処理	(1)TGRA_0のコンペアマッチ発生	(2)カウンタクリア	(3)TIOC0Aから“Low”出力	ソフトウェア処理	処理なし
ハードウェア処理																										
処理なし																										
ソフトウェア処理																										
(1)ピンファンクションコントローラの初期設定																										
・TIOC0A端子を出力に設定																										
(2)タイマの初期設定																										
・TCR_0の設定																										
・TIORH_0の設定																										
・TGRA_0に1/2周期を設定																										
(3)カウンタ動作開始																										
ハードウェア処理																										
(1)TGRA_0のコンペアマッチ発生																										
(2)カウンタクリア																										
(3)TIOC0Aから“High”出力																										
ソフトウェア処理																										
処理なし																										
ハードウェア処理																										
(1)TGRA_0のコンペアマッチ発生																										
(2)カウンタクリア																										
(3)TIOC0Aから“Low”出力																										
ソフトウェア処理																										
処理なし																										
<p>図 2.6 パルス出力動作原理</p>																										

2.2 パルス出力	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU (アウトプットコンペア)
ソフトウェア説明				
(1) モジュール説明				
モジュール名	ラベル名	機能割り付け		
メインルーチン	puls_out	PFC およびパルス出力設定		
(2) 引数の説明				
ラベル名、レジスタ名	機能割り付け	データ長	使用モジュール名	入出力
pul_cyc	パルスの 1/2 周期に相当するタイマ値を設定。パルスの周期は以下の式にて算出 パルス周期 (ns) = タイマ値 × φ周期 (20MHz 時 50ns)	1ワード	メインルーチン	入力
(3) 使用内部レジスタ説明				
レジスタ名	機能	アドレス	設定値	
P_PORTE.PECRL	TIOC0A 端子を出力に設定	H'FFFF83B4	H'0001	
P_PORTE.PECRL2	マルチプレクス端子を TIOC0A 出力に設定	H'FFFF83BA	H'0001	
P_MTU0.TCR_0	カウンタクリア要因を TGRA_0 のコンペアマッチに設定し、 入力クロックは Pφ/1 を設定	H'FFFF8260	H'20	
P_MTU0.TIORH_0	TIOC0A は初期出力 0、アウトプットコンペアでトグル出力	H'FFFF8262	H'03	
P_MTU0.TGRA_0	出力パルスの 1/2 周期を設定	H'FFFF8268	pul_cyc	
P_MTU0.TMDR_0	MTU/ch0 を通常モードに設定	H'FFFF8261	H'c0	
P_STBY.MSTCR2	MTU モジュールスタンバイモードのクリア	H'FFFF861E	H'd2fd	
(4) 使用RAM説明				
本アプリケーション例では引数以外のRAMは使用していません。				
【注】 レジスタのラベル名は、SH7046 ヘッダファイルの名前を使用しています。				



2.2 パルス出力 プログラムリスト	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU (アウトプットコンペア)
<pre> /***** /* /*          INCLUDE FILE /* /***** #include&lt;machine.h&gt; #include"iodefine_7046.h" /***** /* /*          PROTOTYPE /* /***** void puls_out(void); /***** /* /*          RAM ALLOCATION /* /***** #define pul_cyc (*(unsigned short *)0xffffd000) /***** /* /*          MAIN PROGRAM /* /***** void puls_out(void) { P_STBY.MSTCR2.WORD =0xd2fd; P_PORTE.PEIORL.WORD =0x0001;          /*TIOC0A =Output */ P_PORTE.PECRL2.WORD =0x0001;          /*PE0 function =TIOC0A */ P_MTU0.TCR_0.BYTE =0x20;              /*Counter cleare by TGRA */ P_MTU0.TIORH_0.BYTE =0x03;           /*toggle output */ P_MTU0.TGRA_0 =pul_cyc;               /*1/2 period */ P_MTU0.TCNT_0 =0x0000;                /*Cleara timer counter */ P_MTU0.TMDR_0.BYTE =0xc0;            /*Set mode */ P_MTU34.TSTR.CST.BIT =1;             /*Start timer counter */ while(1); } </pre>				

## 仕様

- (1) MTUのPWMモード1を使用して、設定されたデューティ値および周期を基に4相のPWM出力をします。
- (2) PWMモード1は各チャンネルで任意の周期が設定できます。ch0、3、4は各2本ずつ、ch1、2は各1本ずつの出力が可能です。よってch0、3、4では同一周期の中でHigh幅の異なる波形の生成が可能です。
- (3) デューティは0%~100%まで1/65535の分解能で設定できます。

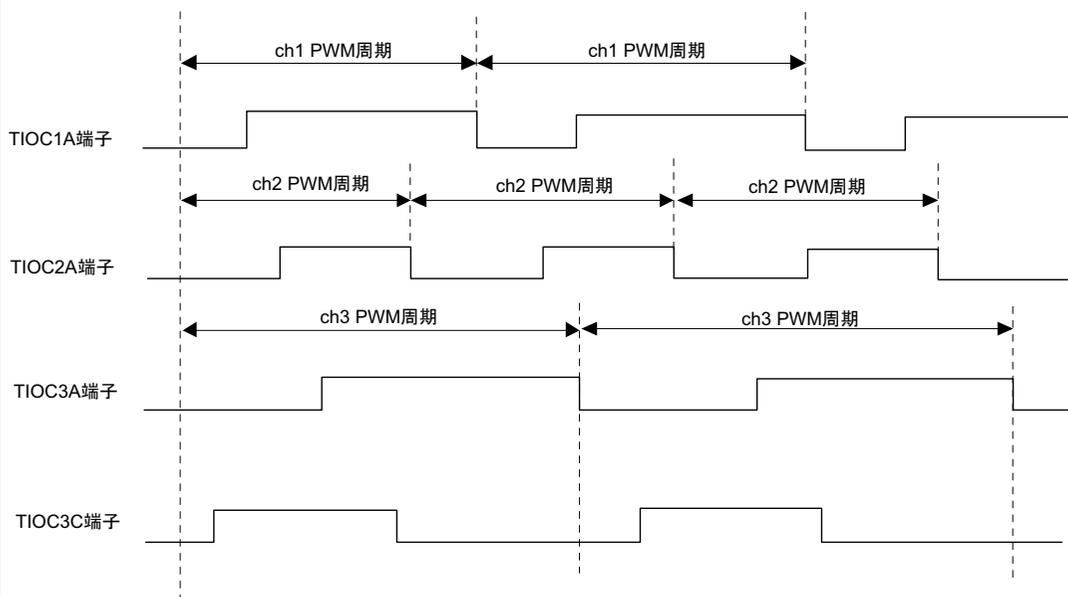
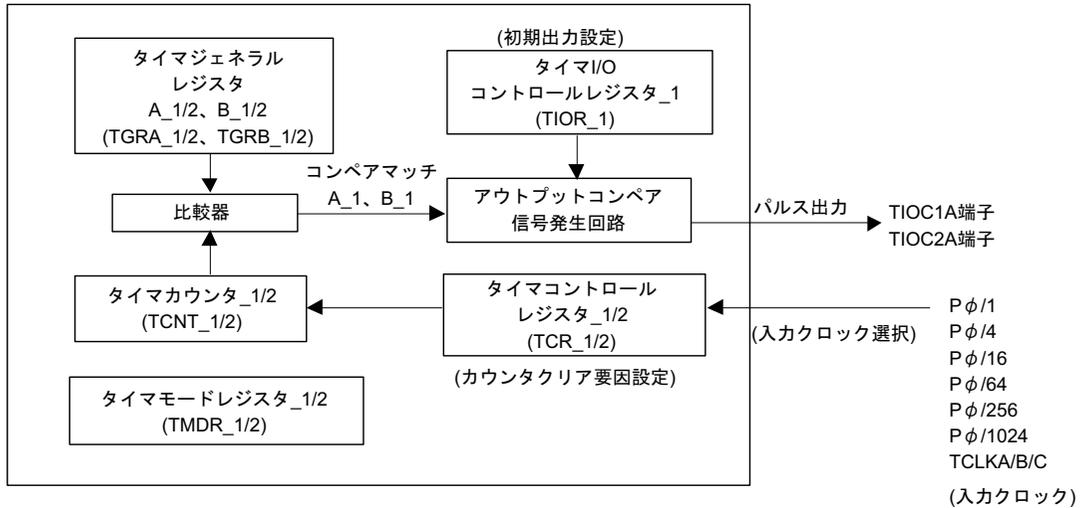


図 2.7 PWM 出力例

## 使用機能説明

- (1) 本タスク例ではMTUのch1~3を使用し、4相のPWM出力を行います。
- PWM モード 1 では、TGRA と TGRB レジスタ、TGRC と TGRD レジスタをそれぞれペアで使用して、PWM 出力を生成します。また、ch0~4 まで使用することで、最大 8 相の PWM 出力が可能です。
- (a) 図2.8に本タスク例で使用するMTUのブロック図を示します。

MTU/ch1、2



MTU/ch3

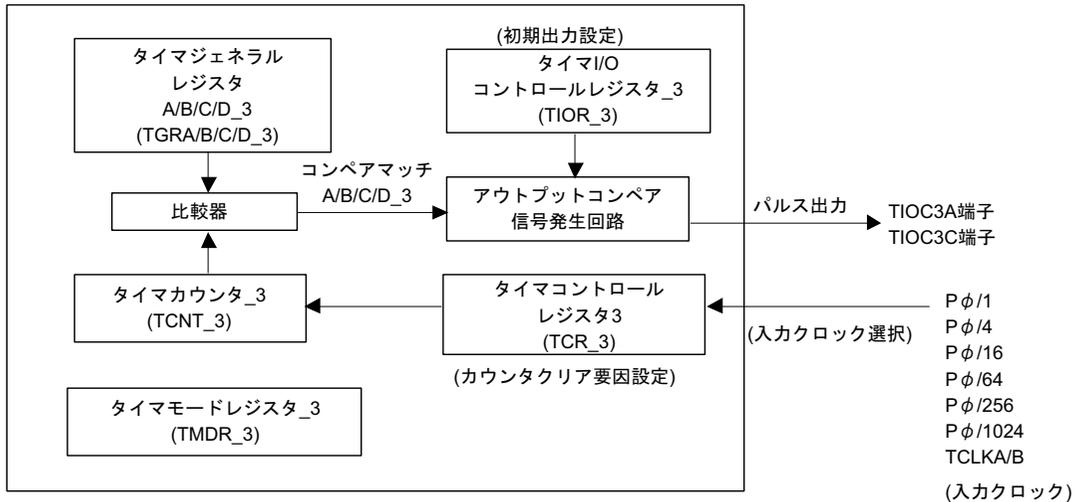


図 2.8 MTU/ch1、2、3 ブロック図

2.3 PWM4 相出力	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU (PWM モード 1)
使用機能説明				
<p>(2) 表2.3に本タスクの機能割り付けを示します。表に示すようにMTUの機能を割り付け、PWMパルスを出力します。</p>				
表 2.3 機能割り付け				
端子、レジスタ名	機能	機能割り付け		
TIOC1A TIOC2A TIOC3A TIOC3C	端子	PWMパルス出力端子		
TCR_1 TCR_2 TCR_3	レジスタ	ch1～ch3のタイマカウンタのクリア要因と入カクロックを選択		
TMDR_1 TMDR_2 TMDR_3	レジスタ	ch1～ch3をPWMモード1として動作		
TGRA_1 TGRA_2 TGRA_3	レジスタ	PWM周期の設定		
TGRB_1 TGRB_2 TGRB_3 TGRC_3 TGRD_3	レジスタ	デューティ値の設定		

## 動作説明

- (1) 図2.9に動作原理を示します。図に示すようにSH7046のハードウェア処理およびソフトウェア処理により、ch1～ch3の各PWM出力端子 (TIOC1A、TIOC2A、TIOC3A/C) から4相のPWM出力を行います。

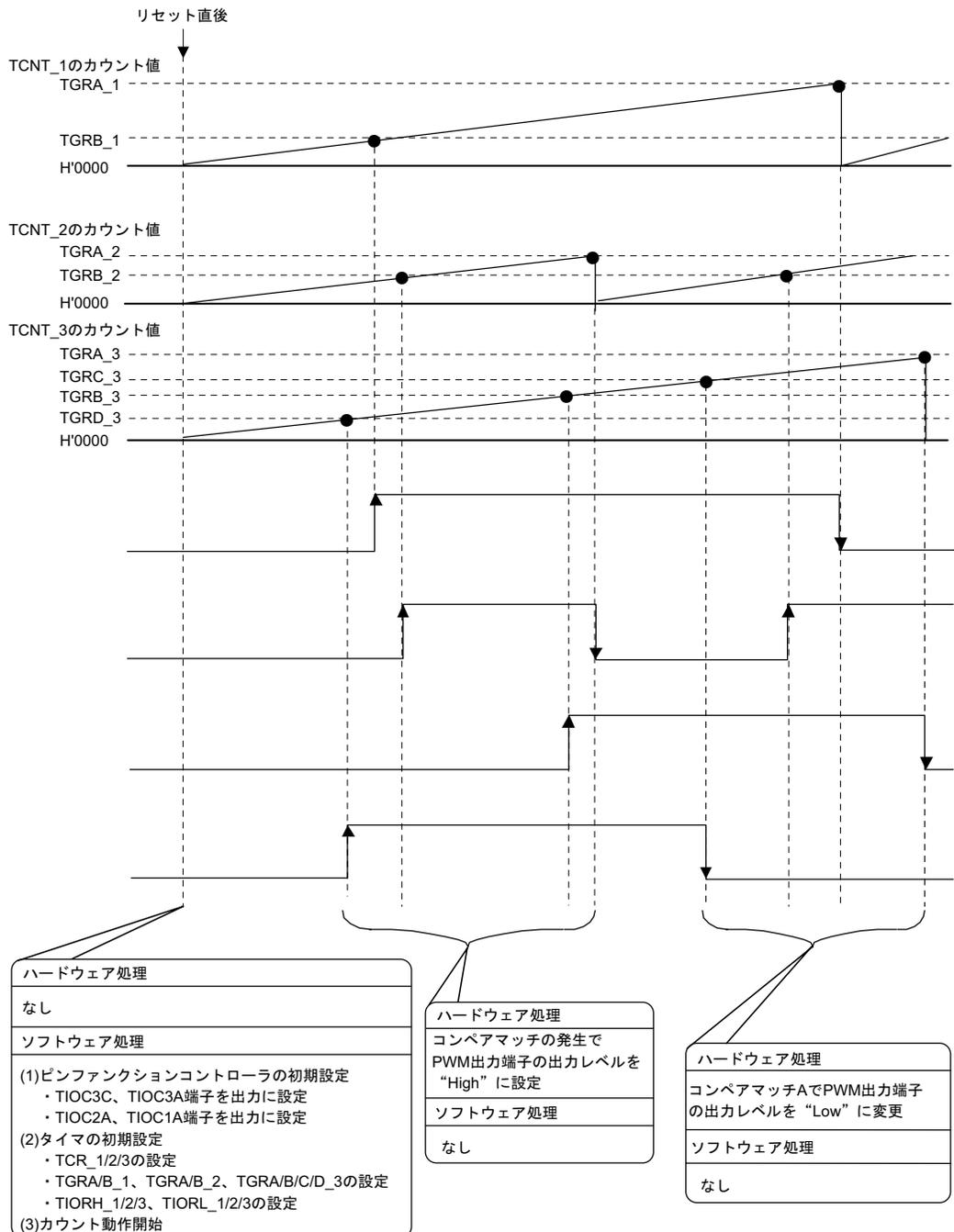


図 2.9 PWM 波形の動作原理

2.3 PWM4 相出力	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU (PWM モード 1)
ソフトウェア説明				
(1) モジュール説明				
モジュール名	ラベル名	機能割り付け		
メインルーチン	pwm_1	PFC および PWM 出力の設定		
(2) 引数の説明				
ラベル名、レジスタ名	機能割り付け	データ長	使用モジュール名	入出力
pul_cyc1 pul_cyc2 pul_cyc3	パルスの周期に相当するタイマ値を設定 パルスの周期は以下の式にて算出 パルス周期 (ns) = タイマ値 × φ 周期 (20MHz 動作時 50ns)	1 ワード	メインルーチン	入力
pul_duty1b pul_duty2b pul_duty3b pul_duty3c pul_duty3d	TIOC 端子から出力される波形変化タイミ ングを設定			
(3) 使用内部レジスタ説明				
レジスタ名	機能	アドレス	設定値	
P_STBY.MSTCR2	MTU モジュールスタンバイモードのクリア	H'FFFF861E	H'd2fd	
P_PORTE.PEIORL P_PORTE.PECRL1 P_PORTE.PECRL2	マルチプレクス端子をタイマ出力端子 TIOC1A、TIOC2A、TIOC3A、TIOC3C に設定	H'FFFF83B4 H'FFFF83B8 H'FFFF83BA	H'0550 H'0011 H'1100	
P_MTU1.TCR_1 P_MTU2.TCR_2 P_MTU3.TCR_3	タイマカウンタのクリア要因を TGRA_1、TGRA_2、TGRA_3 のコンペアマッチでクリア 入カクロックは Pφ/1 を選択	H'FFFF8280 H'FFFF82A0 H'FFFF8200	H'20 H'20 H'20	
P_MTU1.TGRA_1	チャンネル 1 の PWM 周期を設定	H'FFFF8288	pul_cyc1	
P_MTU1.TGRB_1	TIOC1A から "High" 出力させるタイマカウンタ値を設定	H'FFFF828A	pul_duty 1b	
P_MTU2.TGRA_2	チャンネル 2 の PWM 周期を設定	H'FFFF82A8	pul_cyc2	
P_MTU2.TGRB_2	TIOC2A から "High" 出力させるタイマカウンタ値を設定	H'FFFF82AA	pul_duty 2b	
P_MTU34.TGRA_3	チャンネル 3 の PWM 周期を設定	H'FFFF8218	pul_cyc3	
P_MTU34.TGRB_3	TIOC3A から "High" 出力させるタイマカウンタ値を設定	H'FFFF821A	pul_duty 3b	
P_MTU34.TGRC_3	TIOC3C から "Low" 出力させるタイマカウンタ値を設定	H'FFFF8224	pul_duty 3c	
P_MTU34.TGRD_3	TIOC3C から "High" 出力させるタイマカウンタ値を設定	H'FFFF8226	pul_duty 3d	
P_MTU1.TIOR_1	TGRA_1 は初期出力 0 でアウトプットコンペアで 0 出力 TGRB_1 は初期出力 0 でアウトプットコンペアで 1 出力に設 定	H'FFFF8282	H'02	
P_MTU2.TIOR_2	TGRA_2 は初期出力 0 でアウトプットコンペアで 0 出力 TGRB_2 は初期出力 0 でアウトプットコンペアで 1 出力に設 定	H'FFFF82A2	H'02	
P_MTU34.TIORH_3	TGRA_3 は初期出力 0 でアウトプットコンペアで 0 出力 TGRB_3 は初期出力 0 でアウトプットコンペアで 1 出力に設 定	H'FFFF8204	H'02	

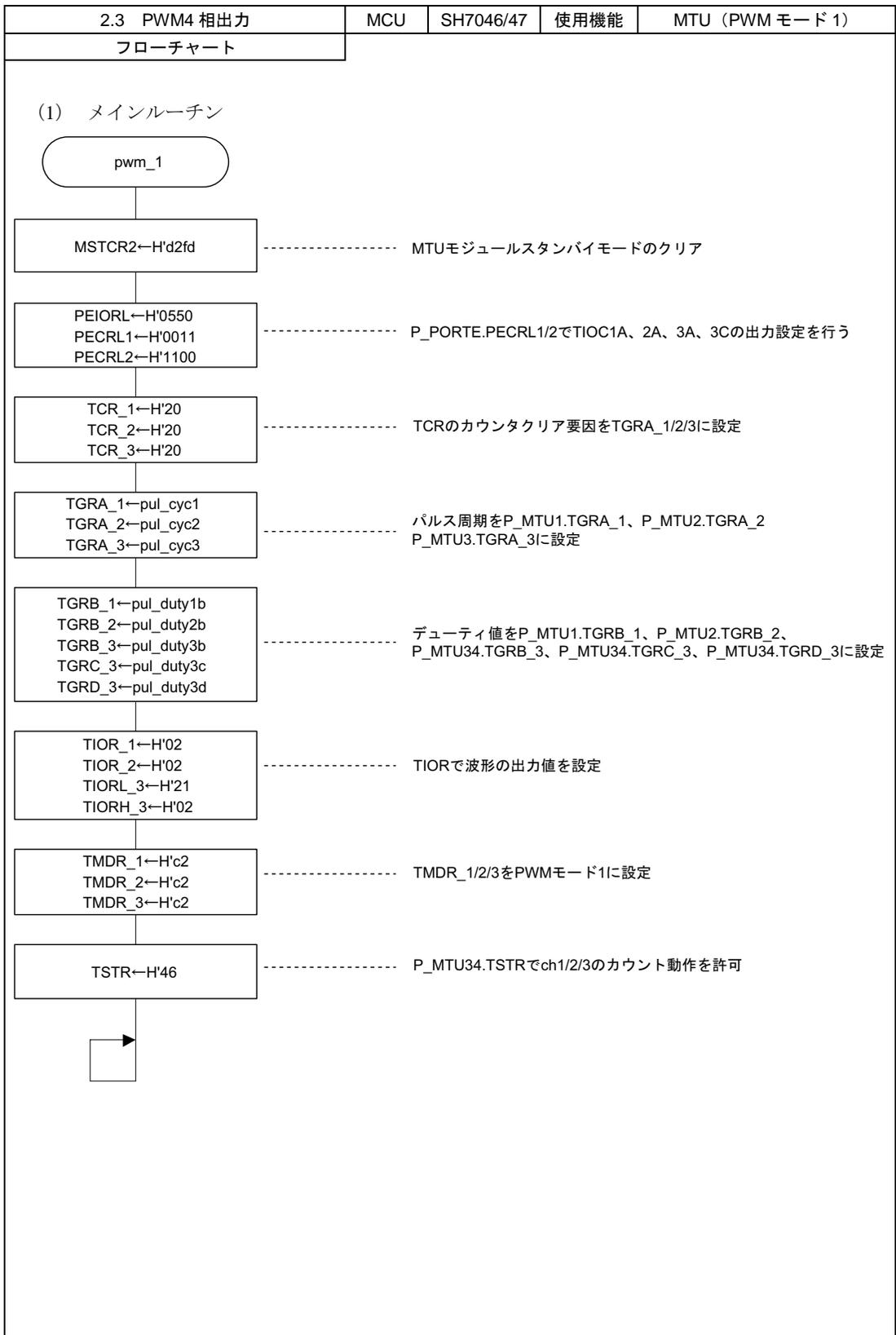
2.3 PWM4 相出力	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU (PWM モード 1)
ソフトウェア説明				

レジスタ名	機能	アドレス	設定値
P_MTU34.TIORL_3	TGRC_3 は初期出力 0 でアウトプットコンペアで 0 出力 TGRD_3 は初期出力 0 でアウトプットコンペアで 1 出力に設定	H'FFFF8205	H'21
P_MTU1.TMDR_1	動作モードは PWM モード 1 に設定	H'FFFF8281	H'c2
P_MTU2.TMDR_2		H'FFFF82A1	H'c2
P_MTU34.TMDR_3		H'FFFF8202	H'c2

(4) 使用RAM説明

本アプリケーション例では引数以外のRAMは使用していません。

**【注】** レジスタのラベル名は、SH7046 ヘッダファイルの名前を使用しています。



2.3 PWM4 相出力	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU (PWM モード 1)
プログラムリスト				
<pre> /***** /* /*          INCLUDE FILE /* /***** #include&lt;machine.h&gt; #include"iodefine_7046.h" /***** /* /*          PROTOTYPE /* /***** void pwm_1(void); /***** /* /*          RAM ALLOCATION /* /***** #define pul_cycl      (*(unsigned short *)0xffffd000) #define pul_duty1b   (*(unsigned short *)0xffffd002) #define pul_cyc2     (*(unsigned short *)0xffffd004) #define pul_duty2b   (*(unsigned short *)0xffffd006) #define pul_cyc3     (*(unsigned short *)0xffffd008) #define pul_duty3b   (*(unsigned short *)0xffffd00a) #define pul_duty3c   (*(unsigned short *)0xffffd00c) #define pul_duty3d   (*(unsigned short *)0xffffd00e) /***** /* /*          MAIN PROGRAM /* /***** void pwm_1(void) {     P_STBY.MSTCR2.WORD =0xd2fd;          /*Clear module standby mode */     P_PORTE.PEIORL.WORD =0x0550;        /*TIOC1A/2A/3A/3C =output */     P_PORTE.PECRL1.WORD =0x0011;     P_PORTE.PECRL2.WORD =0x1100;     P_MTU1.TCR_1.BYTE =0x20;           /*Counter clear by TGRA */     P_MTU1.TGRA_1 =pul_cycl;           /*set period */     P_MTU1.TGRB_1 =pul_duty1b;        /*set duty */     P_MTU1.TIOR_1.BYTE =0x02;     P_MTU1.TMDR_1.BYTE =0xc2;         /*PWM model */     P_MTU1.TCNT_1 =0x0000;     P_MTU2.TCR_2.BYTE =0x20;     P_MTU2.TGRA_2 =pul_cyc2;     P_MTU2.TGRB_2 =pul_duty2b; </pre>				

2.3 PWM4 相出力	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU (PWM モード 1)
プログラムリスト	<pre data-bbox="238 272 1012 846"> P_MTU2.TIOR_2.BYTE =0x02; P_MTU2.TMDR_2.BYTE =0xc2; P_MTU2.TCNT_2 =0x0000; P_MTU34.TCR_3.BYTE =0x20; P_MTU34.TGRA_3 =pul_cyc3; P_MTU34.TGRB_3 =pul_duty3b; P_MTU34.TGRC_3 =pul_duty3c; P_MTU34.TGRD_3 =pul_duty3d; P_MTU34.TIORL_3.BYTE =0x21; P_MTU34.TIORH_3.BYTE =0x02; P_MTU34.TMDR_3.BYTE =0xc2; P_MTU34.TCNT_3 =0x0000; P_MTU34.TSTR.BYTE =0x46;          /*Timer counter start */ while(1); } </pre>			

## 仕様

- (1) 図2.10に示すようにパルスのHigh幅を変化させ、デューティ変化できる7相のPWM出力をします。
- (2) 内蔵周辺クロック $P\phi=20.0\text{MHz}$ 動作時、出力するPWM周期は100nsから3.27msの間で任意に設定できます。

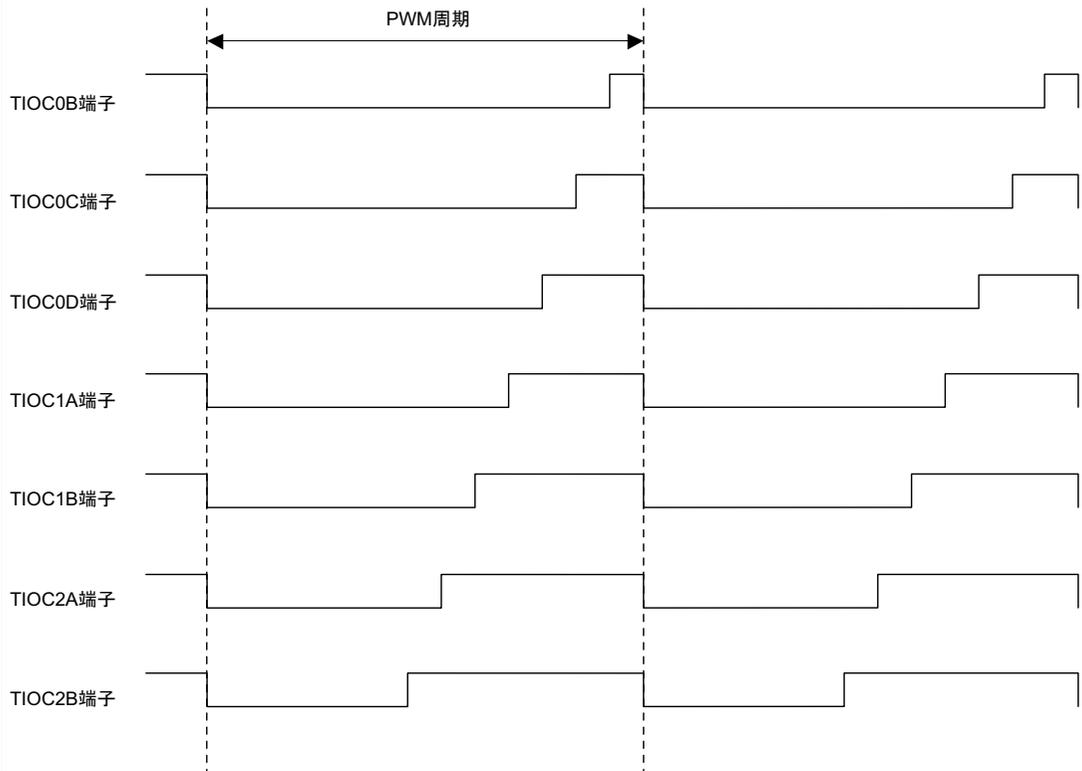


図 2.10 PWM 出力例

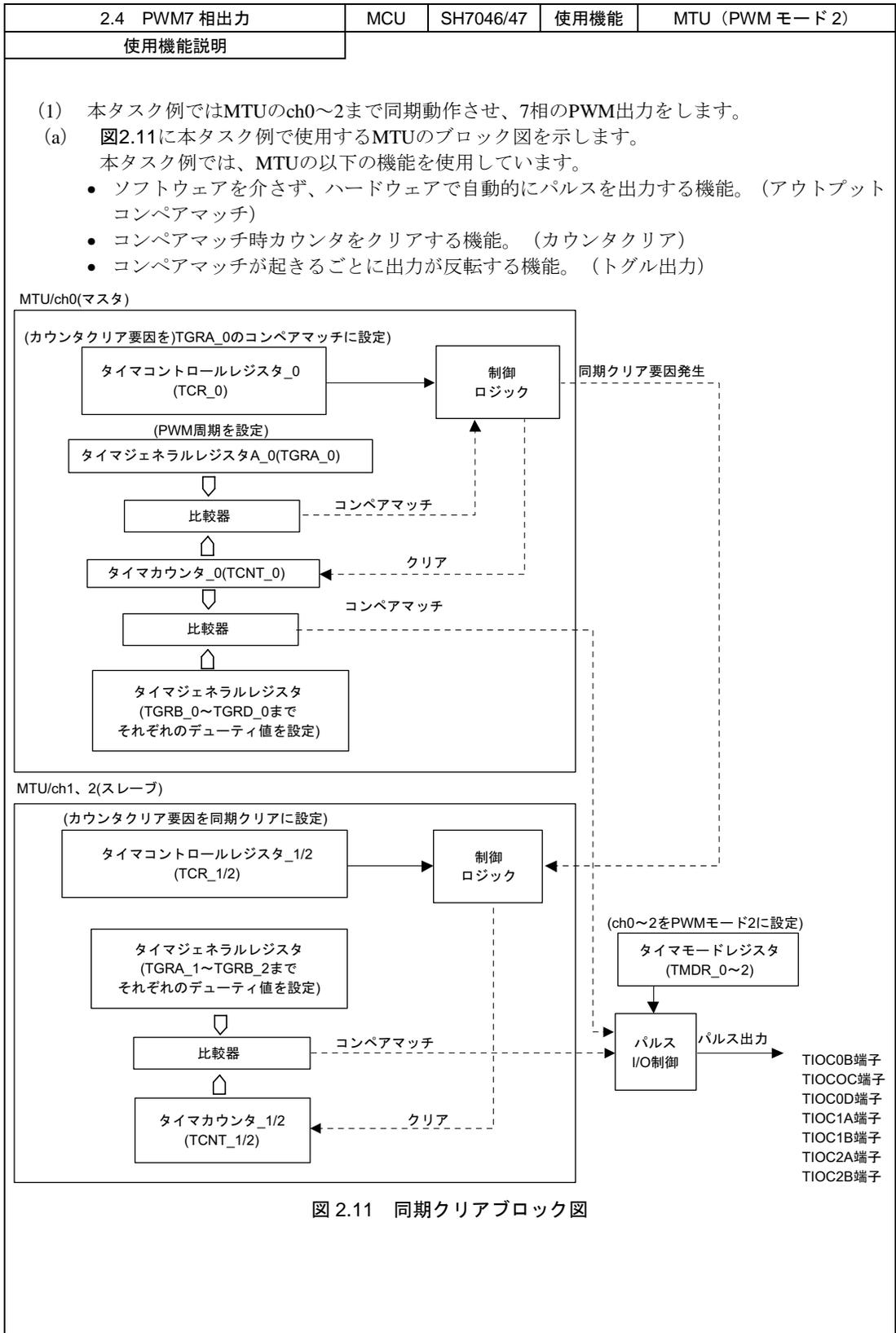
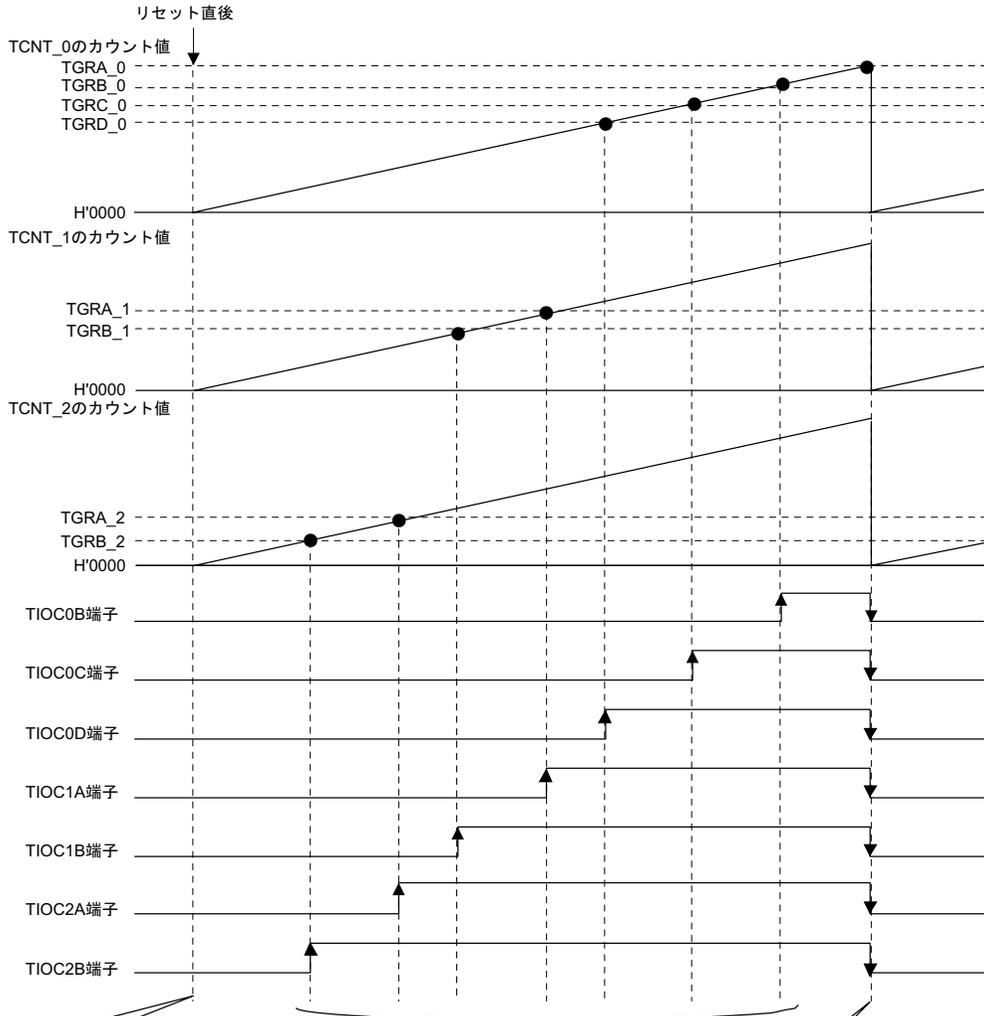


図 2.11 同期クリアブロック図

2.4 PWM7 相出力	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU (PWM モード 2)
使用機能説明				
<p>(2) 表2.4に本タスクの機能割り付けを示します。表に示すようにMTUの機能を割り付け、PWMパルスを出力します。</p>				
表 2.4 MTU 機能割り付け				
端子、レジスタ名	機能	機能割り付け		
TIOC0B TIOC0C TIOC0D TIOC1A TIOC1B TIOC2A TIOC2B	端子	PWMパルス出力端子		
TSYR	レジスタ	ch0/1/2 は同期動作		
TCR_0/1/2	レジスタ	ch0/1/2 のタイマカウンタのクリア要因と入カロックを選択		
TGRA_0	レジスタ	PWM 周期の設定		
TGRB_0 TGRB_1 TGRB_2	レジスタ	デューティ値の設定		
TMDR_0/1/2	レジスタ	ch0/1/2 を PWM モード 2 として動作		

## 動作説明

- (1) 図2.12に動作原理を示します。図に示すようにSH7046のハードウェア処理およびソフトウェア処理により、ch0/1/2の各PWM出力端子（TIOC0B/C/D、TIOC1A/B、TIOC2A/B）から7相のPWM出力をします。



## ハードウェア処理

なし

## ソフトウェア処理

- (1)ピンファンクションコントローラの初期設定
  - ・ TIOC端子を出力に設定
- (2)タイマの初期設定
  - ・ TCR\_0/1/2の設定
  - ・ TGRA/B/C/D\_0、TGRA/B\_1、TGRA/B\_2の設定
  - ・ TIORH/L\_0、TIOR\_1/2の設定
  - ・ TSYRの設定
- (3)カウント動作の開始

## ハードウェア処理

コンペアマッチの発生で  
PWM出力端子の出力レベルを  
“High”に変更

## ソフトウェア処理

なし

## ハードウェア処理

- (1)TGRA\_0のコンペアマッチでPWM出力  
端子の出力レベルを“Low”に変更
- (2)ch0/1/2のタイマカウンタをクリア

## ソフトウェア処理

なし

図 2.12 ノコギリ波形の生成に用いる PWM 出力 (7 相) の動作原理

2.4 PWM7 相出力	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU (PWM モード 2)
ソフトウェア説明				
(1) モジュール説明				
モジュール名	ラベル名	機能割り付け		
メインルーチン	pwm_2	PFC および PWM 出力の設定		
(2) 引数の説明				
ラベル名、レジスタ名	機能割り付け	データ長	使用モジュール名	入出力
pul_cyc0a	パルスの周期に相当するタイマ値を設定 パルスの周期は以下の式にて算出 パルス周期 (ns) = タイマ値 × φ周期 (20.0MHz 動作時 50ns)	1 ワード	メインルーチン	入力
pul_duty0b pul_duty0c pul_duty0d pul_duty1a pul_duty1b pul_duty2a pul_duty2b	TIOC 端子から出力される波形変化タイミ ングを設定			
(3) 使用内部レジスタ説明				
レジスタ名	機能	アドレス	設定値	
P_STBY.MSTCR2	モジュールスタンバイモードのクリア	H'FFFF861E	H'd2fd	
P_PORTE.PEIORL P_PORTE.PECRL2	マルチプレクス端子をタイマ出力端子 TIOC0B/C/D、TIOC1A/B、TIOC2A/B に設定	H'FFFF83B4 H'FFFF83BA	H'00fe H'5554	
P_MTU34.TSYR	タイマカウンタ 0/1/2 を同期動作に設定	H'FFFF8241	H'07	
P_MTU0.TCR_0 P_MTU1.TCR_1 P_MTU2.TCR_2	タイマカウンタのクリア要因を TGRA_0 のコンペアマッチで クリア入カクロックは Pφ/1 を選択	H'FFFF8260 H'FFFF8280 H'FFFF82A0	H'20 H'60 H'60	
P_MTU0.TGRA_0	PWM 周期を設定	H'FFFF8268	pul_cyc0	
P_MTU0.TGRB_0	TIOC0B から"High"を出力させるタイマカウンタ値を設定	H'FFFF826A	pul_duty 0b	
P_MTU0.TGRC_0	TIOC0C から"High"を出力させるタイマカウンタ値を設定	H'FFFF826C	pul_duty 0c	
P_MTU0.TGRD_0	TIOC0D から"High"を出力させるタイマカウンタ値を設定	H'FFFF826E	pul_duty 0d	
P_MTU1.TGRA_1	TIOC1A から"High"を出力させるタイマカウンタ値を設定	H'FFFF8288	pul_duty 1a	
P_MTU1.TGRB_1	TIOC1B から"High"を出力させるタイマカウンタ値を設定	H'FFFF828A	pul_duty 1b	
P_MTU2.TGRA_2	TIOC2A から"High"を出力させるタイマカウンタ値を設定	H'FFFF82A8	pul_duty 2a	
P_MTU2.TGRB_2	TIOC2B から"High"を出力させるタイマカウンタ値を設定	H'FFFF82AA	pul_duty 2b	
P_MTU0.TIORH_0	TGRA_0 は初期出力 0 でアウトプットコンペアで 0 出力、 TGRB_0 は初期出力 0 でアウトプットコンペアで 1 出力に設 定	H'FFFF8262	H'20	

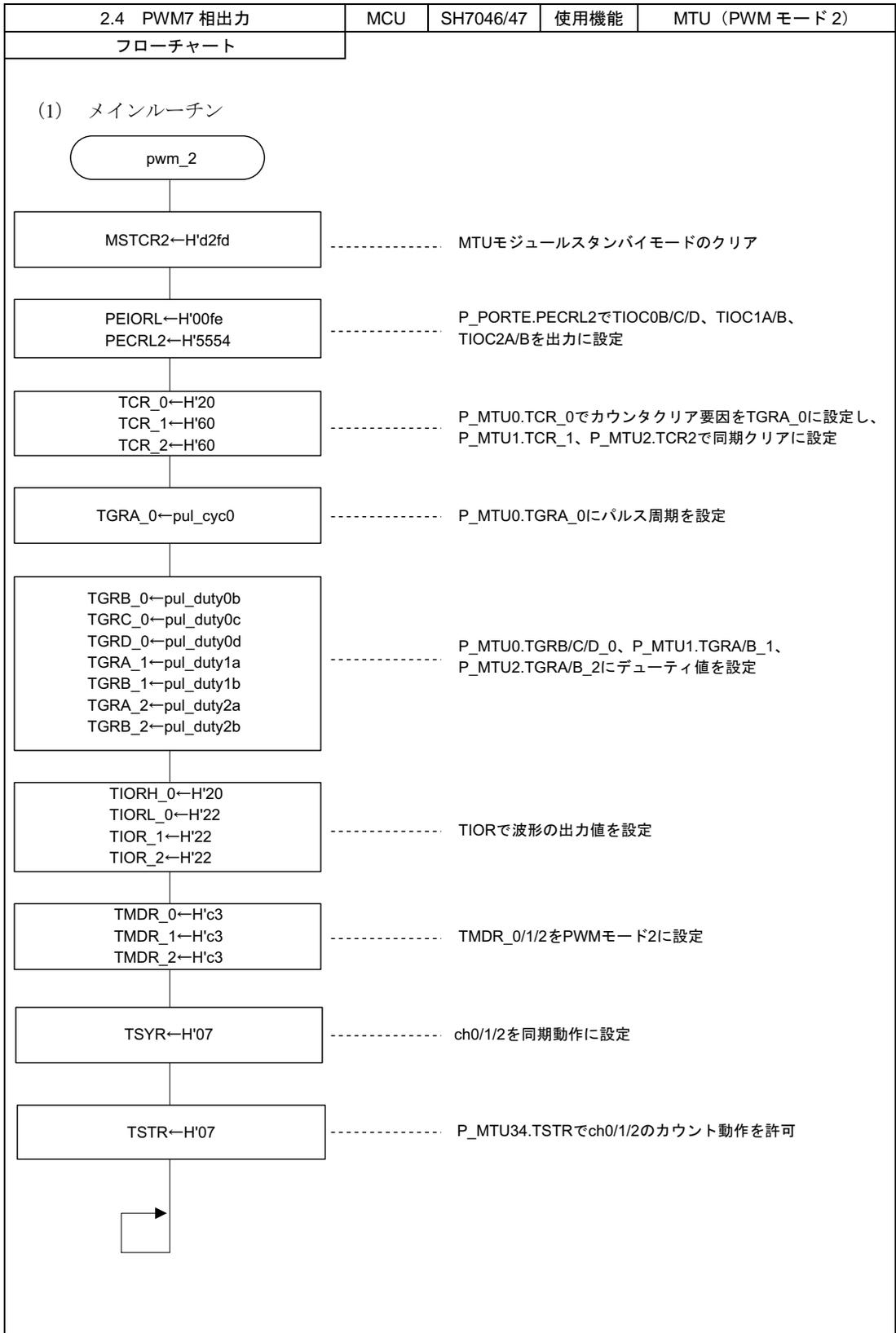
2.4 PWM7 相出力	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU (PWM モード 2)
ソフトウェア説明				

レジスタ名	機能	アドレス	設定値
P_MTU0.TIORL_0	TGRC_0 は初期出力 0 でアウトプットコンペアで 1 出力、 TGRD_0 は初期出力 0 でアウトプットコンペアで 1 出力に設定	H'FFFF8263	H'22
P_MTU1.TIOR_1	TGRA_1 は初期出力 0 でアウトプットコンペアで 1 出力、 TGRB_1 は初期出力 0 でアウトプットコンペアで 1 出力に設定	H'FFFF8282	H'22
P_MTU1.TIOR_2	TGRA_2 は初期出力 0 でアウトプットコンペアで 1 出力、 TGRB_2 は初期出力 0 でアウトプットコンペアで 1 出力に設定	H'FFFF82A2	H'22
P_MTU0.TMDR_0	各チャンネルの動作モードを PWM モード 2 に設定	H'FFFF8261	H'c3
P_MTU1.TMDR_1		H'FFFF8281	H'c3
P_MTU2.TMDR_2		H'FFFF82A1	H'c3

(4) 使用RAM説明

本アプリケーション例では引数以外のRAMは使用していません。

**【注】** レジスタのラベル名は、SH7046 ヘッダファイルの名前を使用しています。



2.4 PWM7 相出力	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU (PWM モード2)
プログラムリスト				
<pre> /***** /* /*          INCLUDE FILE /* /***** #include&lt;machine.h&gt; #include"iodefine_7046.h" /***** /* /*          PROTOTYPE /* /***** void pwm_2(void); /***** /* /*          RAM ALLOCATION /* /***** #define pul_cyc0 (*(unsigned short *)0xffffd000) #define pul_duty0b (*(unsigned short *)0xffffd002) #define pul_duty0c (*(unsigned short *)0xffffd004) #define pul_duty0d (*(unsigned short *)0xffffd006) #define pul_duty1a (*(unsigned short *)0xffffd008) #define pul_duty1b (*(unsigned short *)0xffffd00a) #define pul_duty2a (*(unsigned short *)0xffffd00c) #define pul_duty2b (*(unsigned short *)0xffffd00e) /***** /* /*          MAIN PROGRAM /* /***** void pwm_2(void) {     P_STBY.MSTCR2.WORD =0xd2fd;           /*Clear module standby mode */     P_PORTE.PEIORL.WORD =0x00fe;         /*TIOC0B/C/D,TIOC1A/B,TIOC2A/B output*/     P_PORTE.PECRL2.WORD =0x5554;     P_MTU0.TCR_0.BYTE =0x20;             /*Counter clear by TGRA_0*/     P_MTU0.TIORH_0.BYTE =0x20;     P_MTU0.TIORL_0.BYTE =0x22;     P_MTU0.TCNT_0 =0x0000;     P_MTU0.TGRA_0 =pul_cyc0;             /*Set general register*/     P_MTU0.TGRB_0 =pul_duty0b;     P_MTU0.TGRC_0 =pul_duty0c;     P_MTU0.TGRD_0 =pul_duty0d;     P_MTU0.TMDR_0.BYTE =0xc3;           /*PWM mode2*/     P_MTU1.TCR_1.BYTE =0x60;             /*Counter clear by TGRA_0*/ </pre>				

2.4 PWM7 相出力	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU (PWM モード2)
プログラムリスト	<pre data-bbox="198 266 1077 846"> P_MTU1.TIOR_1.BYTE =0x22; P_MTU1.TCNT_1 =0x0000; P_MTU1.TGRA_1 =pul_duty1a;           /*Set general register*/ P_MTU1.TGRB_1 =pul_duty1b; P_MTU1.TMDR_1.BYTE =0xc3;           /*PWM mode2*/ P_MTU2.TCR_2.BYTE =0x60;           /*Counter clear by TGRA_0*/ P_MTU2.TIOR_2.BYTE =0x22; P_MTU2.TCNT_2 =0x0000; P_MTU2.TGRA_2 =pul_duty2a;         /*Set general register*/ P_MTU2.TGRB_2 =pul_duty2b; P_MTU2.TMDR_2.BYTE =0xc3;         /*PWM mode2*/ P_MTU34.TSYR.BYTE =0x07; P_MTU34.TSTR.BYTE =0x07;         /*Start timer counter*/ while(1); } </pre>			

2.5 正相・逆相 PWM3 相出力	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU (リセット同期 PWM モード)
仕様				

- (1) 図2.13に示すようにパルスHigh幅を変化させ、デューティ変化できるパルス（デューティパルス）を正相と逆相で3相出力します。
- (2) 内蔵周辺クロックPφ=20.0MHz動作時、出力するパルスの周期は100.0nsから3.27msの間任意に設定できます。

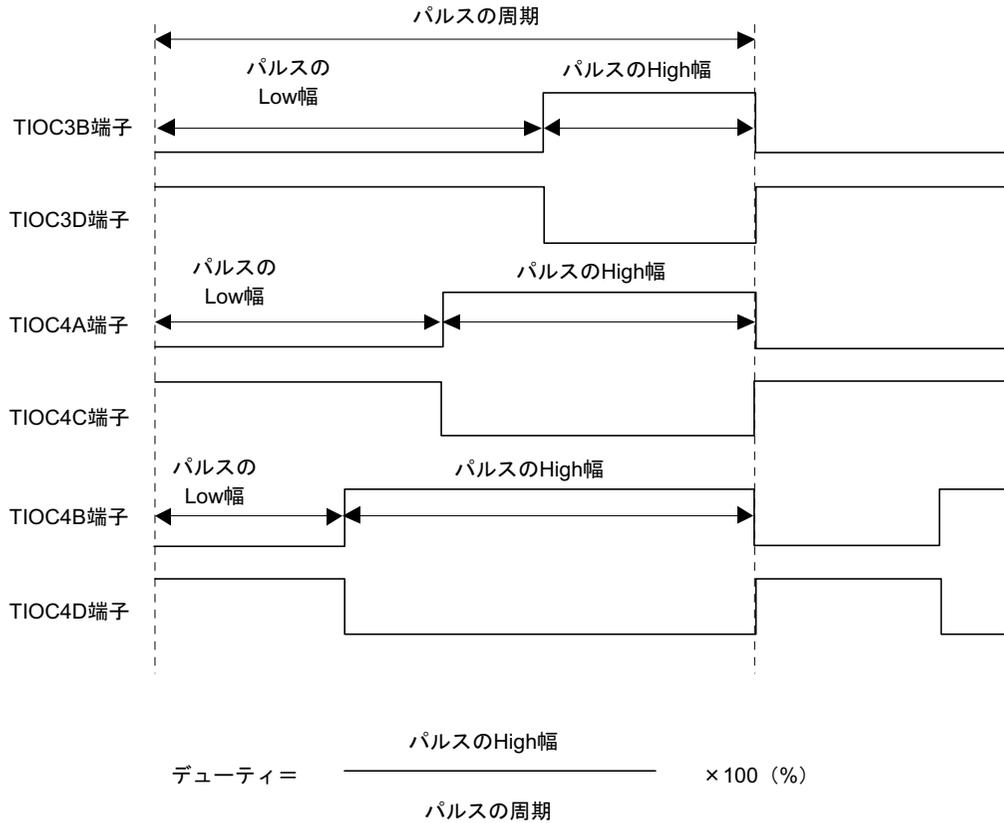


図 2.13 正相・逆相 PWM3 相出力波形

2.5 正相・逆相 PWM3 相出力	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU (リセット同期 PWM モード)
使用機能説明				

- (1) タスク例ではMTUのch3、4を組み合わせ使用し、一方の変化点が共通で正相、逆相の関係にあるPWM波形を3相出力します。
- リセット同期 PWM モードでは、TGRA と TGRC レジスタ、TGRB と TGRD レジスタをそれぞれペアでバッファ動作して PWM 波形を生成します。
- (a) 図2.14に本タスク例で使用するMTUのブロック図を示します。

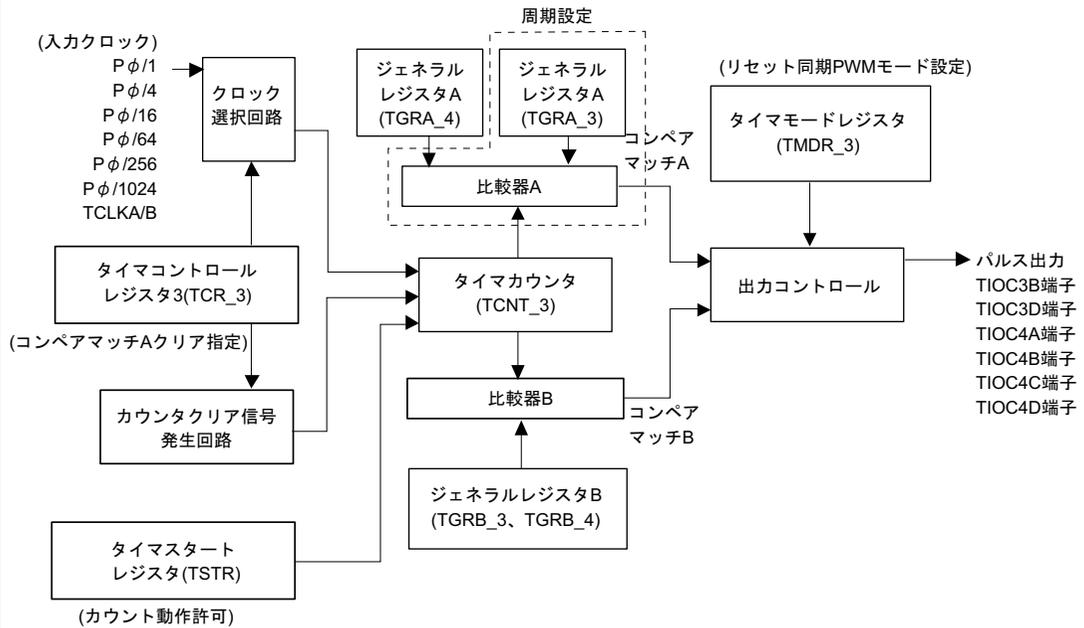


図 2.14 MTU/ch3、4 ブロック

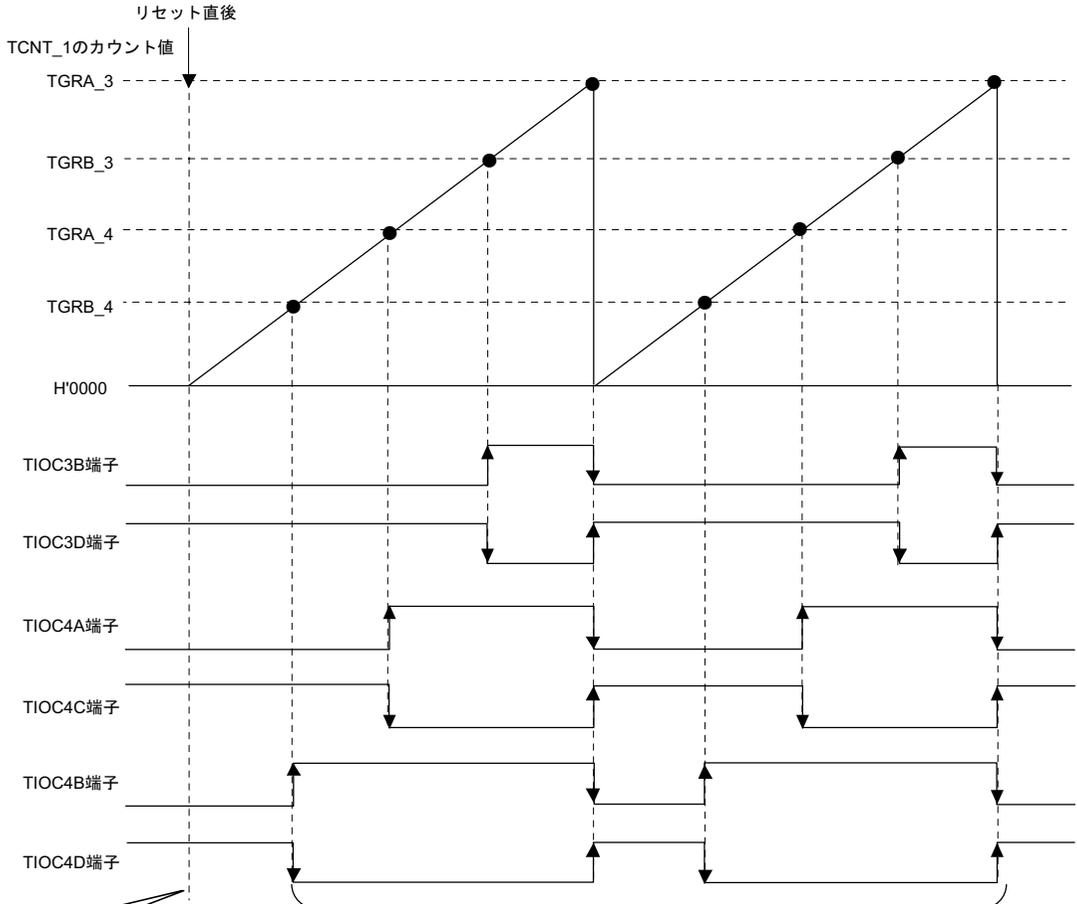
- (2) 表2.5に本タスクの機能割り付けを示します。表2.5に示すようにMTUの機能を割り付け、PWMパルスを出力します。

表 2.5 機能割り付け

端子、レジスタ名	機能	機能割り付け
TIOC3B	端子	PWM 出力 1
TIOC3D	端子	PWM 出力 1 の逆相波形
TIOC4A	端子	PWM 出力 2
TIOC4B	端子	PWM 出力 3
TIOC4C	端子	PWM 出力 2 の逆相波形
TIOC4D	端子	PWM 出力 3 の逆相波形
TCR_3	レジスタ	ch3 のタイマカウンタのクリア要因と入カクロックを選択
TMDR_3	レジスタ	ch3 をリセット同期 PWM モードとして動作
TGRA_3	レジスタ	PWM 周期を設定
TGRB_3	レジスタ	デューティ値を設定
TGRA_4		
TGRB_4		

2.5 正相・逆相 PWM3 相出力	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU (リセット同期 PWM モード)
動作説明				

(1) 図2.15に動作原理を示します。図2.15に示すようにSH7046のハードウェア処理およびソフトウェア処理により、各PWM出力端子（TIOC3B/D、TIOC4A/B/C/D）から3相のPWM波形を出力します。

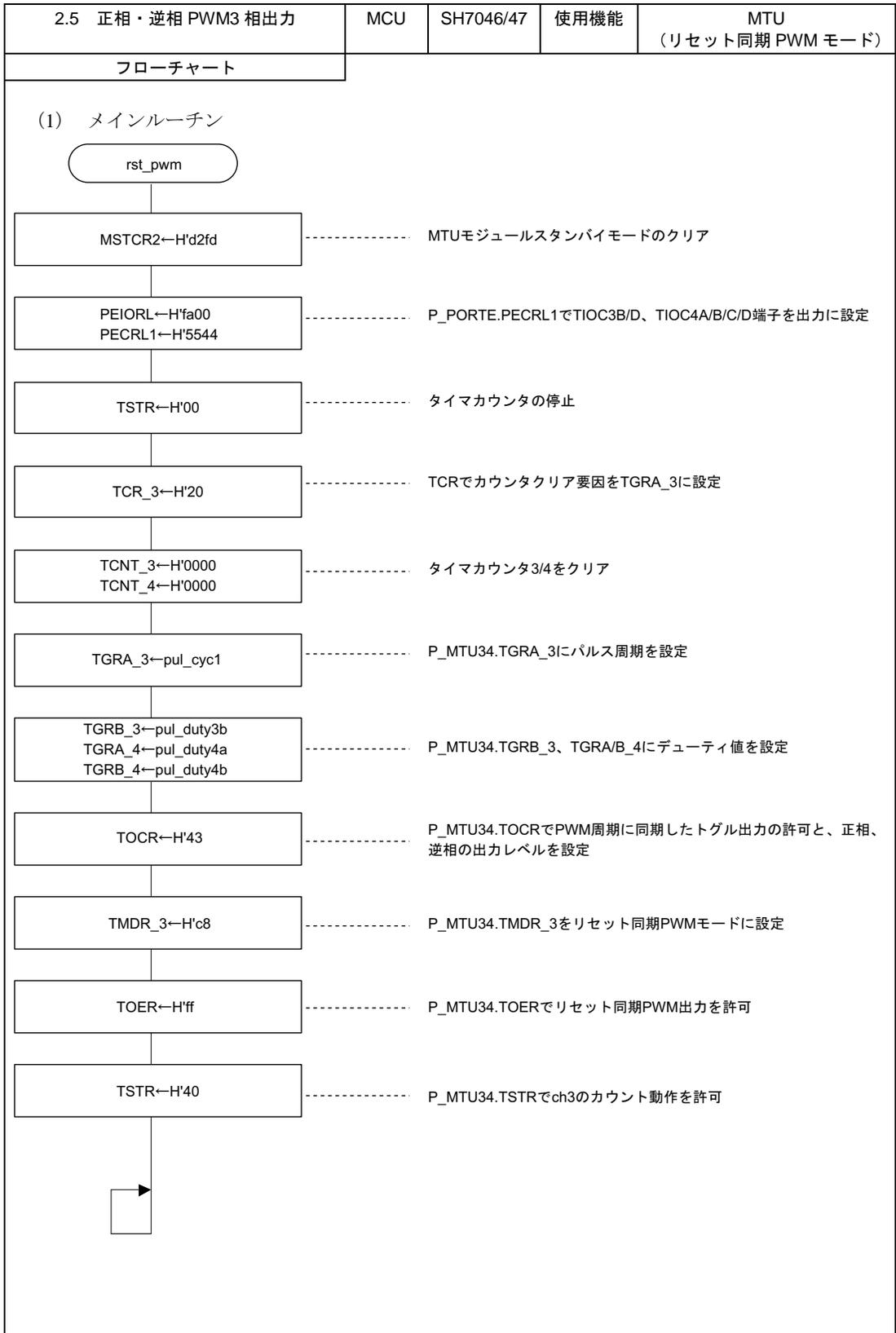


ハードウェア処理
なし
ソフトウェア処理
(1)ピンファンクションコントローラの初期設定 ・ TIOC3B/D、TIOC4A/B/C/Dを出力端子に設定
(2)タイマの初期設定 ・ TCR_3の設定 ・ TOCRの設定 ・ TGRの設定 ・ TOERの設定 ・ TMDRの設定
(3)タイマカウントを開始

ハードウェア処理
TGRB_3、TGRA_4、TGRB_4のコンペアマッチおよびタイマカウンタクリアが発生するたびにトグル出力を行う
ソフトウェア処理
なし

図 2.15 リセット同期 PWM 波形の動作原理

2.5 正相・逆相 PWM3 相出力	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU (リセット同期 PWM モード)
ソフトウェア説明				
(1) モジュール説明				
モジュール名	ラベル名	機能割り付け		
メインルーチン	rst_pwm	PFC および PWM 出力の設定を行う。		
(2) 引数の説明				
ラベル名、レジスタ名	機能割り付け	データ長	使用モジュール名	入出力
pul_cyc1	パルスの周期に相当するタイマ値を設定 パルスの周期は以下の式にて算出 パルス周期 (ns) = タイマ値 × φ周期 (20.0MHz 動作時 50.0ns)	1 ワード	メインルーチン	入力
pul_duty3b pul_duty4a pul_duty4b	TIOC 端子から出力される波形変化タイミングを設定			
(3) 使用内部レジスタ説明				
レジスタ名	機能	アドレス	設定値	
P_PORTE.PEIORL	マルチプレクス端子をタイマ出力端子	H'FFFF83B4	H'fa00	
P_PORTE.PECRL1	TIOC3B/D、TIOC4A/B/C/D に設定	H'FFFF83B8	H'5544	
P_MTU34.TCR_3	タイマカウンタのクリア要因を TGRA_3 のコンペアマッチでクリア 入力クロックは Pφ/1 を選択	H'FFFF8200	H'20	
P_MTU34.TOCR	PWM 周期に同期したトグル出力の許可と、正相、逆相の出力レベルの設定	H'FFFF820B	H'43	
P_MTU34.TGRA_3	PWM 周期を設定	H'FFFF8218	pul_cyc1	
P_MTU34.TGRB_3	TIOC3B/D からトグル出力させるタイマカウンタ値を設定する。	H'FFFF821A	pul_duty 3b	
P_MTU34.TGRA_4	TIOC4A/C からトグル出力させるタイマカウンタ値を設定する。	H'FFFF821C	pul_duty 4a	
P_MTU34.TGRB_4	TIOC4B/D からトグル出力させるタイマカウンタ値を設定する。	H'FFFF821E	pul_duty 4b	
P_MTU34.TOER	リセット同期 PWM の出力許可設定。	H'FFFF821E	H'ff	
P_MTU34.TMDR_3	リセット同期 PWM モードの設定をする。	H'FFFF8202	H'c8	
P_STBY.MSTCR2	モジュールスタンバイモードのクリア	H'FFFF861E	H'd2fd	
(4) 使用RAM説明				
本アプリケーション例では引数以外のRAMは使用していません。				
【注】 レジスタのラベル名は、SH7046 ヘッダファイルの名前を使用しています。				



2.5 正相・逆相 PWM3 相出力	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU (リセット同期 PWM モード)
プログラムリスト				
<pre> /***** */                 INCLUDE FILE                 */ /***** #include&lt;machine.h&gt; #include"iodefine_7046.h" /***** */                 PROTOTYPE                 */ /***** void rst_pwm(void); /***** */                 RAM ALLOCATION                 */ /***** #define pul_cycl (*(unsigned short *)0xffffd000) #define pul_duty3b (*(unsigned short *)0xffffd002) #define pul_duty4a (*(unsigned short *)0xffffd004) #define pul_duty4b (*(unsigned short *)0xffffd006) /***** */                 MAIN PROGRAM                 */ /***** void rst_pwm(void) {     P_STBY.MSTCR2.WORD =0xd2fd;           /*Clear module standby mode*/     P_PORTE.PEIORL.WORD =0xfa00;         /*TIOC3B/D,TIOC4A/B/C/D output*/     P_PORTE.PECRL1.WORD =0x5544;     P_MTU34.TSTR.BYTE =0x00;     P_MTU34.TCR_3.BYTE =0x20;           /*Counter clear by TGRA_3*/     P_MTU34.TCNT_3 =0x0000;           /*Clear timer counter3*/     P_MTU34.TCNT_4 =0x0000;           /*Clear timer counter4*/     P_MTU34.TGRA_3 =pul_cycl;           /*Set period */     P_MTU34.TGRB_3 =pul_duty3b;        /*Set duty */     P_MTU34.TGRA_4 =pul_duty4a;     P_MTU34.TGRB_4 =pul_duty4b;     P_MTU34.TOCR.BYTE =0x43;           /*Set timer output control register*/     P_MTU34.TMDR_3.BYTE =0xc8;         /*Reset synchronized PWM mode*/     P_MTU34.TOER.BYTE =0xff;          /*Timer output enable */     P_MTU34.TSTR =0x40;                /*Start timer counter*/     while(1); } </pre>				

## 仕様

- (1) 図2.16に示すように正相・逆相がノンオーバーラップの関係にあるPWM波形を3相出力します。
- (2) デューティは0%~100%まで任意の値をRAMに設定することにより変更ができます。

$$\text{デューティ} = \frac{\text{パルスのHigh幅}}{\text{パルスの周期}} \times 100 (\%)$$

- (3) 周期に同期したトグル波形出力を行います。
- (4) 内蔵周辺クロック  $P\phi = 20.0\text{MHz}$  動作時、出力するパルスの周期は100.0nsから3.27msの間任意に設定できます。

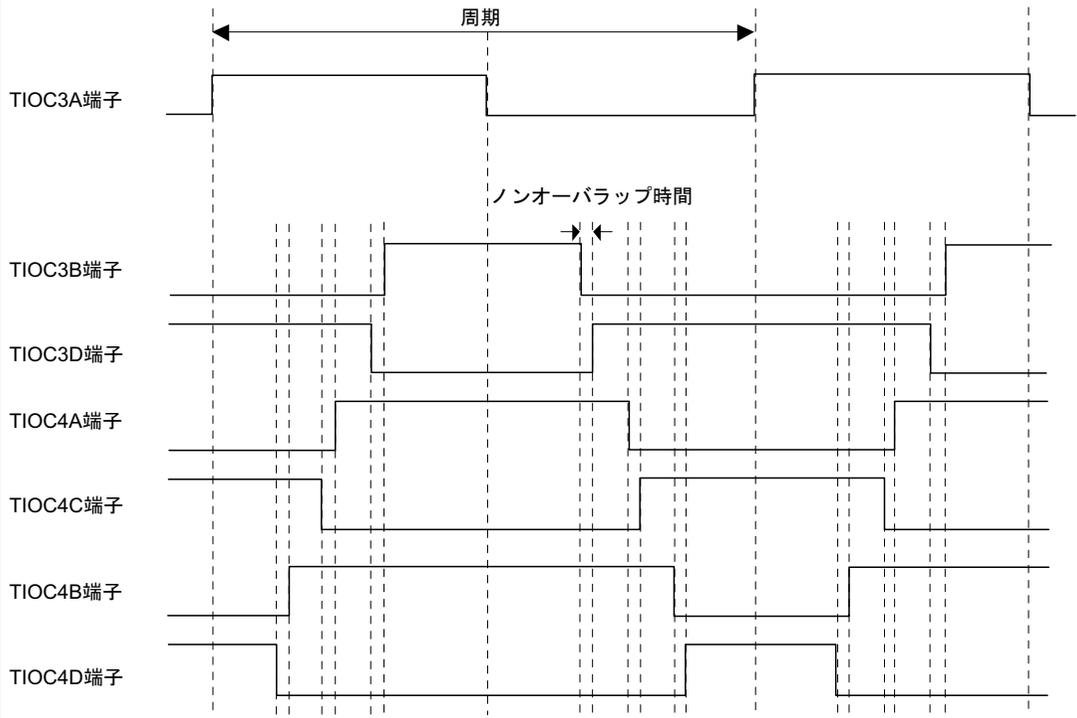


図 2.16 相補 PWM3 相出力波形

2.6 相補 PWM3 相出力	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU (相補 PWM モード)
使用機能説明				

(1) 本タスク例ではMTUのチャンネル3、4を使用して正相と逆相がノンオーバーラップの関係にあるPWM波形を3相出力します。また、PWM波形の周期に同期したトグル波形出力をします。

(a) 図2.17に本タスク例で使用するMTU/ch3、4のブロック図を示します。

また本タスクでは、以下の機能を使用します。

- 正相と逆相がノンオーバーラップの関係にある PWM 波形を 3 相出力する機能。(相補 PWM モード)
- コンペアマッチ発生時、バッファレジスタ (TGRC/D\_3、TGRC/D\_4) の内容をコンペアレジスタ (TGRA/B\_3、TGRA/B\_4) に転送する機能。
- PWM 波形の周期に同期したトグル波形を出力する機能。

(入カクロック)

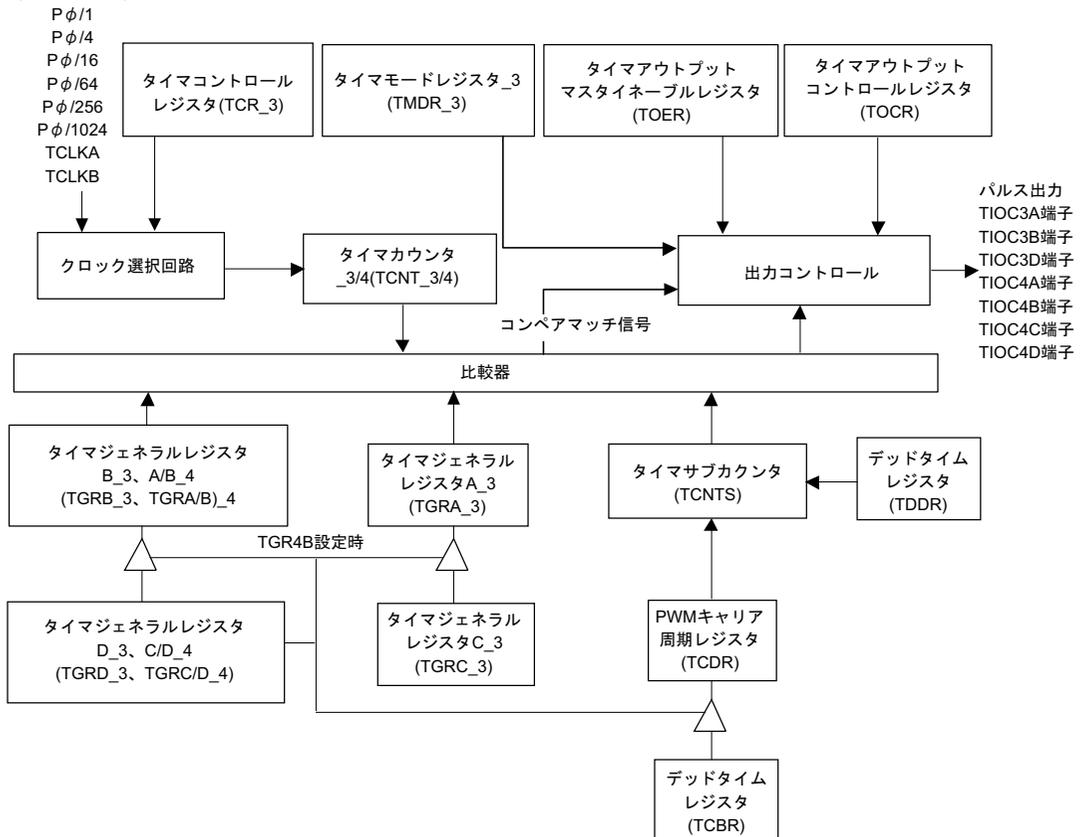
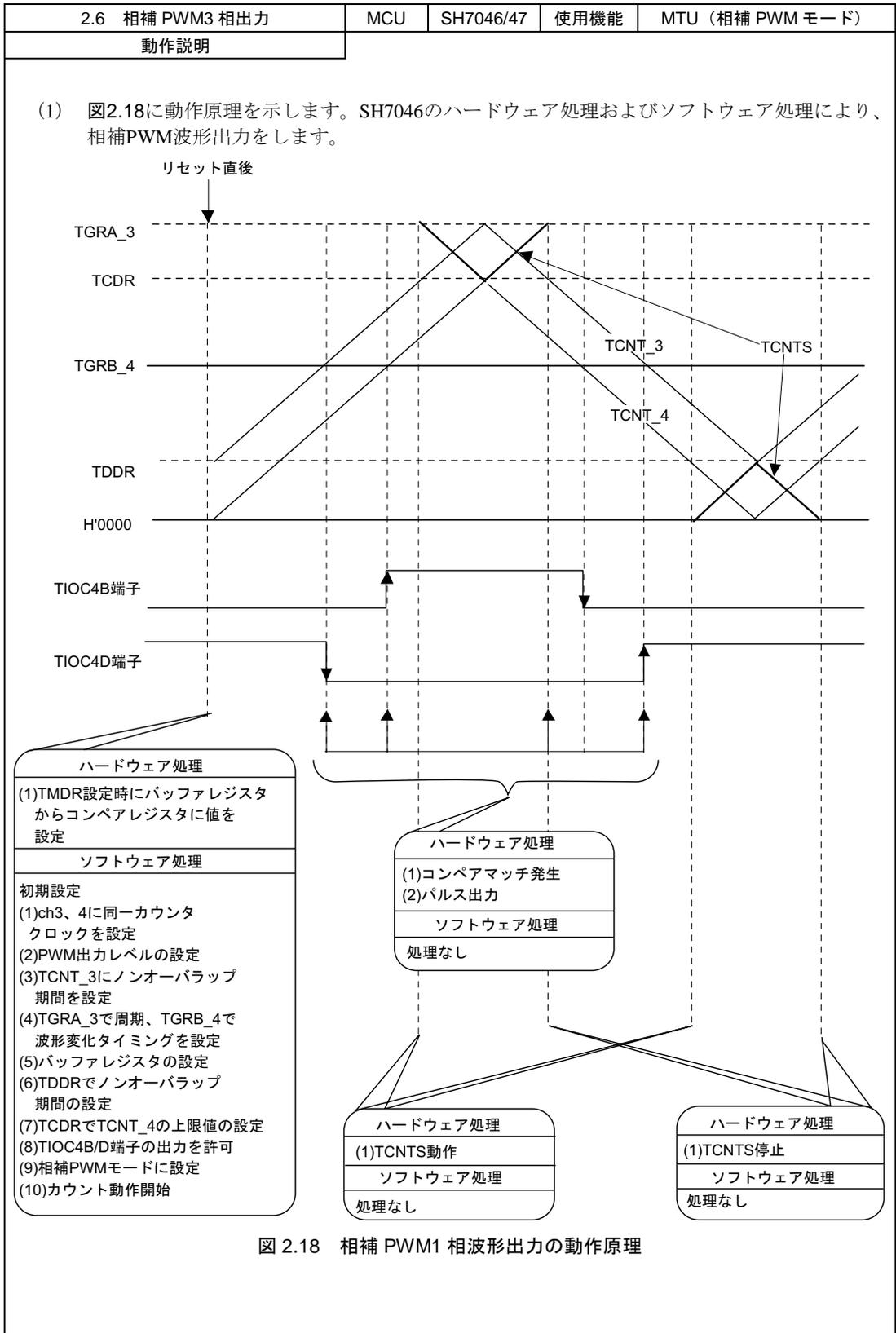


図 2.17 MTU/ch3、4 ブロック図

2.6 相補 PWM3 相出力	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU (相補 PWM モード)
使用機能説明				
<p>(2) 表2.6に本タスクの機能割り付けを示します。表に示すようにMTUの機能を割り付け、PWMパルスを出力します。</p>				
表 2.6 機能割り付け				
端子、レジスタ名	機能	機能割り付け		
TIOC3A	端子	PWM 周期に同期したトグル出力		
TIOC3C	端子	PWM 出力 1		
TIOC3D	端子	PWM 出力 1 とノンオーバーラップの関係にある逆相波形		
TIOC4A	端子	PWM 出力 2		
TIOC4B	端子	PWM 出力 3		
TIOC4C	端子	PWM 出力 2 とノンオーバーラップの関係にある逆相波形		
TIOC4D	端子	PWM 出力 3 とノンオーバーラップの関係にある逆相波形		
TOCR	レジスタ	PWM 周期に同期したトグル出力の許可/禁止		
TOER	レジスタ	相補 PWM 出力端子の信号出力の許可/禁止		
TCR_3	レジスタ	ch3 のタイマカウンタのクリア要因と入カクロックを選択		
TMDR_3	レジスタ	ch3、4 を相補 PWM モードとして動作		
TGRA_3	レジスタ	PWM 周期の 1/2+デッドタイムの値を設定		
TGRC_3	レジスタ	TGRA_3 のバッファレジスタ		
TGRB_3	レジスタ	出力パルスの変化点の設定 (コンペアレジスタ)		
TGRA_4				
TGRB_4				
TGRD_3	レジスタ	TGRB_3 のバッファレジスタ		
TGRC_4	レジスタ	TGRA_4 のバッファレジスタ		
TGRD_4	レジスタ	TGRB_4 のバッファレジスタ		
TDDR	レジスタ	デッドタイムの設定		
TCDR	レジスタ	周期の 1/2 を設定		
TGBR	レジスタ	TCDR のバッファレジスタ		



## 動作説明

(2) 図2.19にPWM波形出力方式を示します。相補PWMモード設定時データ転送およびコンペアに関しては以下の法則に従っています。

## - データ転送

- Ta 区間では、バッファレジスタにライトされたデータ (TGRD\_4 にデータを設定した時点) テンポラリレジスタに転送されます。
- Tb1 区間では、転送モードが山で転送に設定時、バッファレジスタからテンポラリレジスタにデータは転送されません。Tb2 区間では Ta 区間と同様の動作をします。同様に谷に設定時 Tb2 区間では転送されません。
- バッファレジスタへのデータ転送は任意に行うことができます。
- テンポラリレジスタに転送された値は、Tb 区間が終了するときにコンペアマッチレジスタに転送されます。この転送タイミングは、タイマモードレジスタ (TMDR) の MD3~MD0 ビットで、選択できます。

## - コンペアマッチ

- Tb 区間では、テンポラリレジスタ、コンペアレジスタ 2 本のレジスタと TCNT\_3、4 および TCNTS の 3 本のカウンタが比較され、PWM 波形を制御します。
  - (a) 領域では変更前のデータと (3)、(4) のコンペアマッチが優先されます。
  - (b) 領域では変更後のデータと (1)、(2) のコンペアマッチが優先されます。
- ただし、出力波形がアクティブレベルとなるコンペアマッチ ( (1)、(3) のコンペアマッチ) の発生はそれぞれ出力波形がポジティブレベルとなるコンペアマッチ ( (4)、(2) のコンペアマッチ) 発生後のみ起ります。

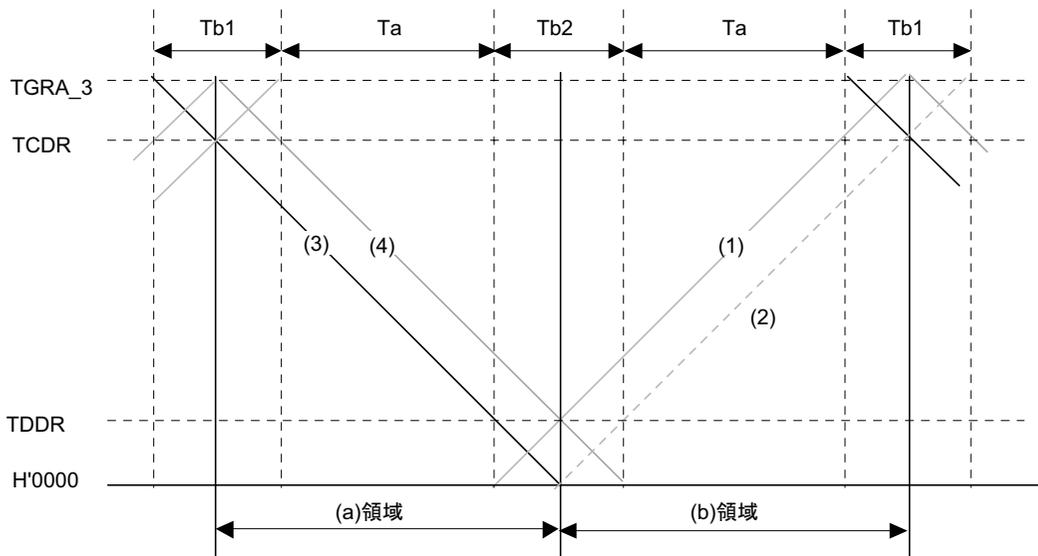
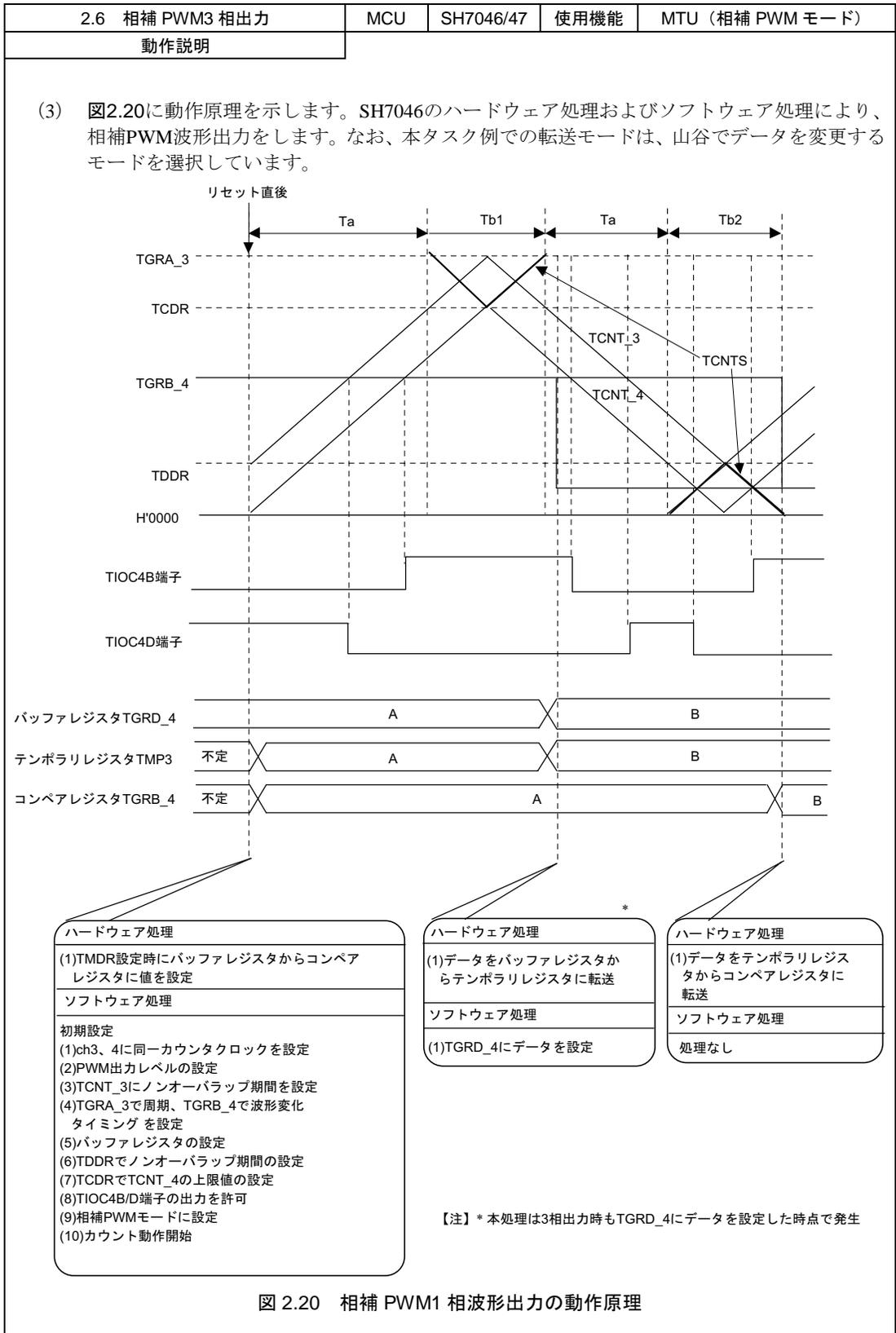
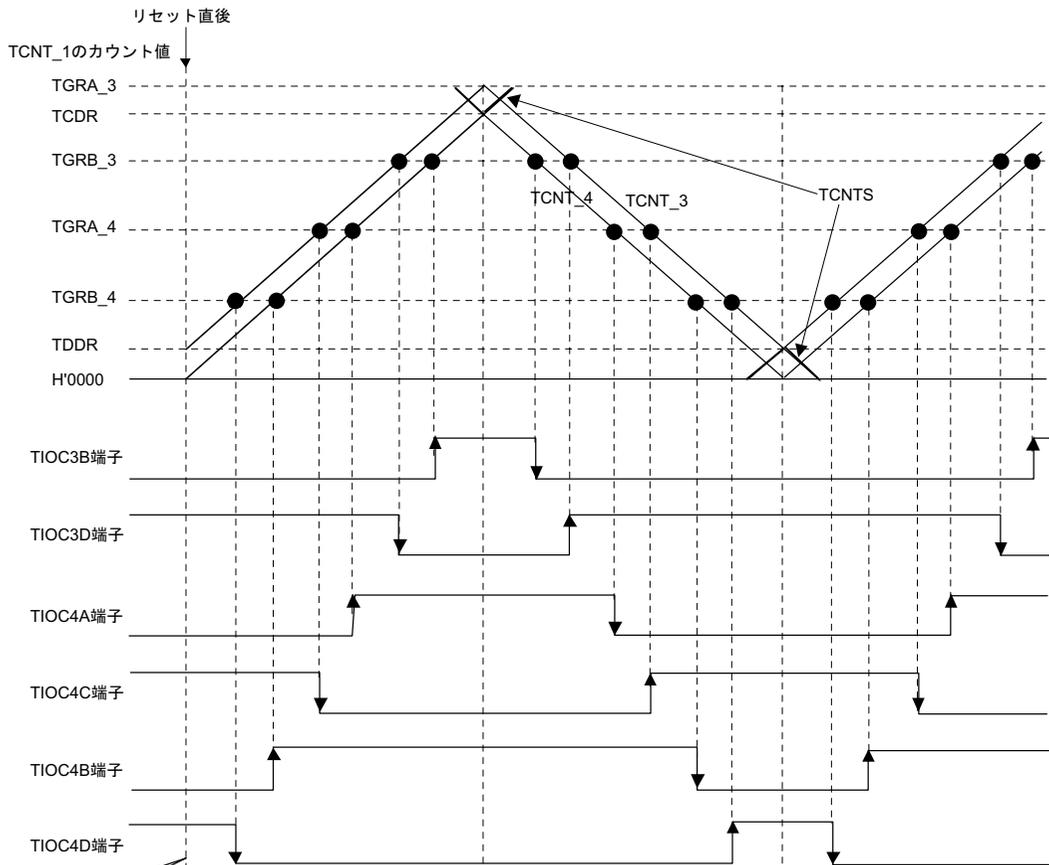


図 2.19 PWM 波形出力方式動作原理



## 動作説明

- (4) 図2.21に動作原理を示します。図に示すようにSH7046のハードウェア処理およびソフトウェア処理により、ch3、ch4の各PWM出力端子（TIOC3B/D、TIOC4A/B/C/D）から3相のPWM出力をします。



## ハードウェア処理

なし

## ソフトウェア処理

## 初期設定

- (1) ch3、4に同一カウンタクロックを設定
- (2) PWM周期に同期した波形の出力に設定
- (3) PWM出力レベルの設定
- (4) TCNT\_3にノンオーバーラップ期間を設定
- (5) TGRA\_3で周期、TGRB\_3、TGRA/B\_4で波形変化タイミングを設定
- (6) バッファレジスタの設定
- (7) TDDRでノンオーバーラップ期間の設定、
- (8) TCDRでTCNT\_4の上限値の設定
- (9) TIOC3A/B/D、TIOC4A/B/C/D端子の出力を許可
- (10) 相補PWMモードに設定
- (11) カウント動作開始

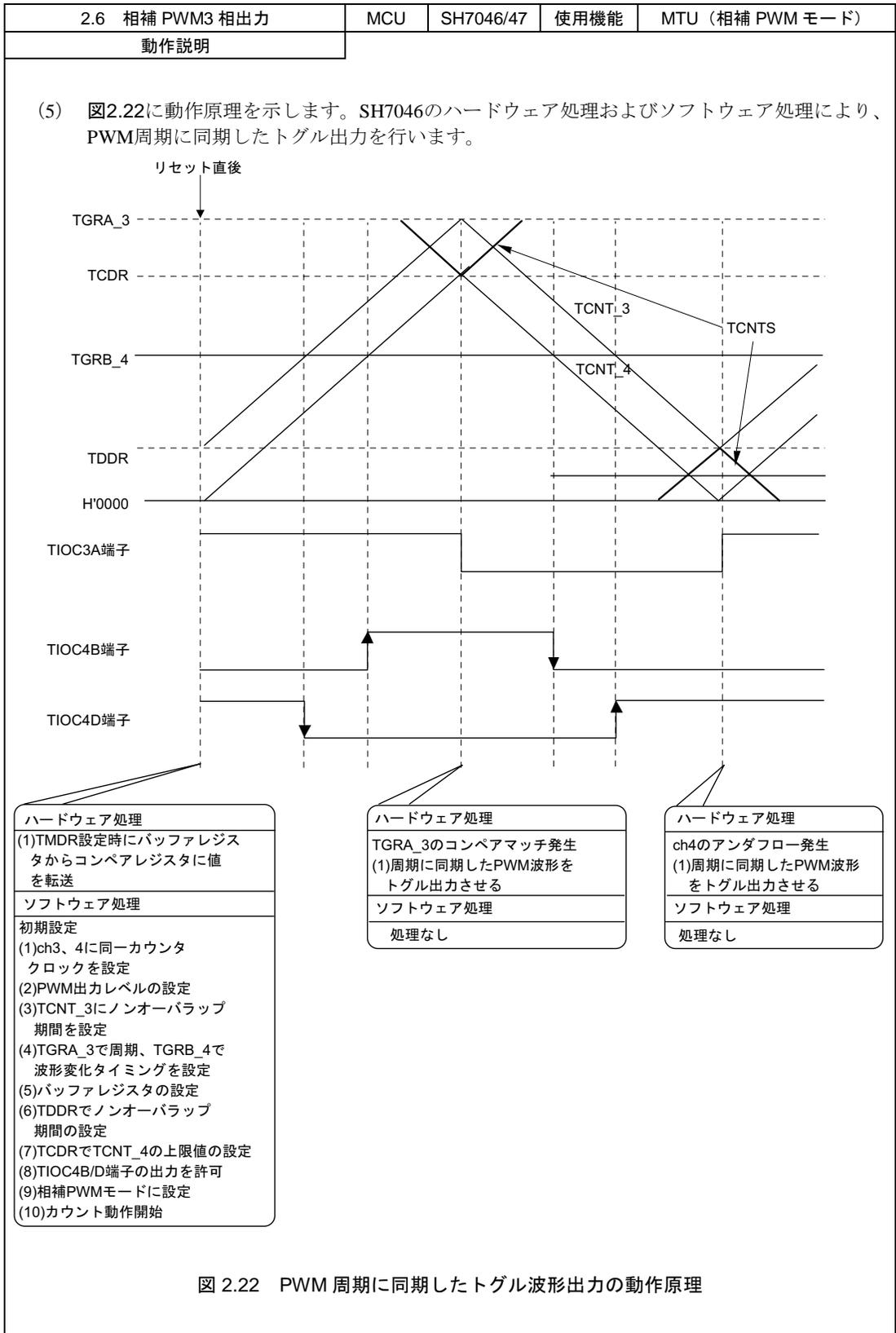
## ハードウェア処理

TGRA\_3のコンペアマッチ割り込み発生

## ソフトウェア処理

- (1) RAMの内容をバッファレジスタに転送

図 2.21 PWM 波形の動作原理

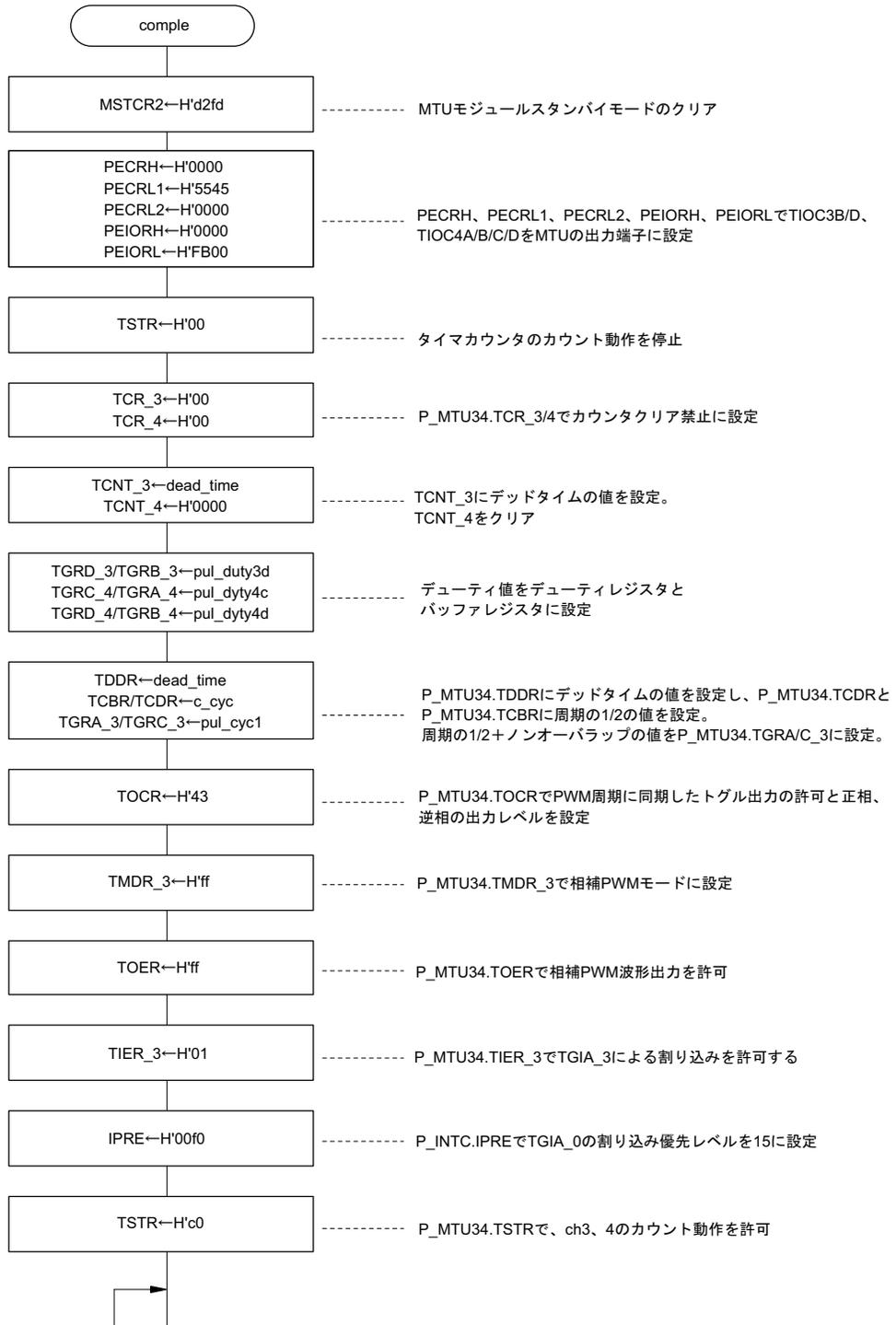


2.6 相補 PWM3 相出力	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU (相補 PWM モード)
ソフトウェア説明				
(1) モジュール説明				
モジュール名	ラベル名	機能割り付け		
メインルーチン	comple	相補 PWM 出力の設定		
データ設定	setdata	バッファレジスタに波形変化タイミングを設定		
(2) 引数の説明				
ラベル名、レジスタ名	機能割り付け	データ長	使用モジュール名	入出力
pul_cyc1	パルスの 1/2 周期+デッドタイム値を設定 パルスの周期は以下の式にて算出 パルス周期 (ns) = タイマ値 × φ 周期 (20.0MHz 動作時 50.0ns)	1 ワード	メインルーチン	入力
pul_duty3d	TIOC 端子から出力される波形変化タイミングを設定			
pul_duty4c				
pul_duty4d				
c_cyc	PWM キャリア周期レジスタの値を設定		メインルーチン	
dead_time	ノンオーバーラップ期間を設定		データ設定	
(3) 使用内部レジスタ説明				
レジスタ名	機能	アドレス	設定値	
P_STBY.MSTCR2	MTU のモジュールスタンバイモードを解除して MTU を動作可能に設定	H'FFFF861E	H'd2fd	
P_PORTE.PECRH	マルチプレクス端子を MTU タイマ出力端子 TIOC3A、TIOC3B、TIOC3D、TIOC4A、TIOC4B、TIOC4C、 TIOC4D 端子に設定	H'FFFF83BC	H'0000	
P_PORTE.PECRL1		H'FFFF83B8	H'5545	
P_PORTE.PECRL2		H'FFFF83BA	H'0000	
P_PORTE.PEIORH		H'FFFF83B6	H'0000	
P_PORTE.PEIORL		H'FFFF83B4	H'fb00	
P_MTU34.TCR_3	タイマカウンタのクリア要因と入カクロックを選択	H'FFFF8200	H'00	
P_MTU34.TCR_4	タイマカウンタのクリア要因と入カクロックを選択	H'FFFF8201	H'00	
P_MTU34.TIER_3	TGR3A の割り込みを許可	H'FFFF8208	H'01	
P_MTU34.TGRA_3	キャリア周期の 1/2+デッドタイムレジスタの値を設定	H'FFFF8218	pul_cyc1	
P_MTU34.TGRC_3	キャリア周期の 1/2+デッドタイムレジスタの値を設定	H'FFFF8224	pul_cyc1	
P_MTU34.TGRB_3	TIOC3B、TIOC3D から出力する波形の PWM チューティ値を設定	H'FFFF821A	pul_duty 3d	
P_MTU34.TGRD_3	TIOC3B、TIOC3D から出力する波形の PWM チューティ値を設定	H'FFFF8226	pul_duty 3d	
P_MTU34.TGRA_4	TIOC4A、TIOC4C から出力する波形の PWM チューティ値を設定	H'FFFF821C	pul_duty 4c	
P_MTU34.TGRC_4	TIOC4A、TIOC4C から出力する波形の PWM チューティ値を設定	H'FFFF821C	pul_duty 4c	
P_MTU34.TGRB_4	TIOC4B、TIOC4D から出力する波形の PWM チューティ値を設定	H'FFFF821E	pul_duty 4d	
P_MTU34.TGRD_4	TIOC4B、TIOC4D から出力する波形の PWM チューティ値を設定	H'FFFF821E	pul_duty 4d	
P_MTU34.TCNT_3	デッドタイムの値を設定	H'FFFF8210	dead_time	
P_MTU34.TDDR	デッドタイムの値を設定	H'FFFF8216	dead_time	

2.6 相補 PWM3 相出力	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU (相補 PWM モード)
ソフトウェア説明				
レジスタ名	機能		アドレス	設定値
P_MTU34.TCDR	タイマカウンタ TCNT_4 の上限値の値 (キャリア周期 1/2) を設定		H'FFFF8214	c_cyc
P_MTU34.TCBR	タイマカウンタ TCNT_4 の上限値の値 (キャリア周期 1/2) を設定		H'FFFF8222	c_cyc
P_MTU34.TOCR	PWM 周期に同期したトグル出力の許可と正相、逆相の出力レベルの設定		H'FFFF820B	H'43
P_MTU34.TOER	相補 PWM の出力許可設定		H'FFFF820A	H'ff
P_MTU34.TMDR_3	相補 PWM モードの設定		H'FFFF8202	H'ff
P_INT3.IPRE	MTU チャネル 3 の割り込み優先レベルを 15 に設定		H'FFFF8350	H'00f0
<p>(4) 使用RAM説明  本アプリケーション例では引数以外のRAMは使用していません。</p> <p><b>【注】</b> レジスタのラベル名は、SH7046 ヘッダファイルの名前を使用しています。</p>				

## フローチャート

## (1) メインルーチン



2.6 相補 PWM3 相出力	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU (相補 PWM モード)
プログラムリスト				
<pre> /*-----*/ /*                               INCLUDE FILE                               */ /*-----*/ #include &lt;machine.h&gt; #include "iodefine_7046.h" /*-----*/ /*                               PROTOTYPE                               */ /*-----*/ extern void comple(void); #pragma interrupt(setdata) /*-----*/ /*                               RAM ALLOCATION                               */ /*-----*/ #define pul_cycl1 (*(unsigned short *)0xffffd000) #define pul_duty3d (*(unsigned short *)0xffffd002) #define pul_duty4c (*(unsigned short *)0xffffd004) #define pul_duty4d (*(unsigned short *)0xffffd006) #define c_cyc (*(unsigned short *)0xffffd008) #define dead_time (*(unsigned short *)0xffffd00a) /*-----*/ /*                               MAIN PROGRAM                               */ /*-----*/ void comple(void) {     P_STBY.MSTCR2 = 0xd2fd;                               /*MTU module stop mode clear*/     P_PORTE.PEIORH.WORD = 0x0000;     P_PORTE.PECRL1.WORD = 0x5545;                         /*TIOC3A/B/D,TIOC4A/B/C/D output*/     P_PORTE.PECRL2.WORD = 0x0000;     P_PORTE.PECRH.WORD = 0x0000;     P_PORTE.PEIORL.WORD = 0xFB00;      P_MTU34.TCR_3.BYTE = 0x00;     P_MTU34.TSTR.BYTE = 0x00;                             /*not clear*/     P_MTU34.TCR_4.BYTE = 0x00;                             /*not clear*/     P_MTU34.TCNT_3 = dead_time;                           /*initial data*/     P_MTU34.TCNT_4 = 0x0000;     P_MTU34.TGRD_3 = pul_duty3d;                          /*TGRD_3 buffer register*/     P_MTU34.TGRB_3 = pul_duty3d;                          /*PWM output1 compare register*/ </pre>				

2.6 相補 PWM3 相出力	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU (相補 PWM モード)
プログラムリスト				
<pre> P_MTU34.TGRC_4 =pul_duty4c;          /*TGRC_4 buffer register*/ P_MTU34.TGRA_4 =pul_duty4c;          /*PWM output2 compare register*/ P_MTU34.TGRD_4 =pul_duty4d;          /*TGRB_4 buffer register*/ P_MTU34.TGRB_4 =pul_duty4d;          /*PWM output3 compare register*/ P_MTU34.TDDR =dead_time;             /*dead time set*/ P_MTU34.TCDR =c_cyc;                 /*1/2 carrer period*/ P_MTU34.TCBR =c_cyc;                 /*TCDR buffer register*/ P_MTU34.TGRA_3 =pul_cycl;            /*1/2 carrer period +dead time*/ P_MTU34.TGRC_3 =pul_cycl;            /*TGRC_3 buffer register*/ P_MTU34.TOCR.BYTE =0x43;             /*timer output control register*/ P_MTU34.TOER.BYTE =0xff;             /*complementary-pwm mode*/ P_MTU34.TMDR_3.BYTE =0xff;           /*timer output enable register*/  P_MTU34.TIER_3.BYTE =0x01;           /*timer interrupt enable register*/ P_INTC.IPRE.WORD =0x00f0;            /*set interrput level =15*/ set_imask(0x0);                       /*set imask level =0*/ P_MTU34.TSTR.BYTE =0xc0;             /*timer start*/ while(1);                              /*loop*/ }  void setdata() { P_MTU34.TSR_3.BYTE &amp;=0xfe;           /*interrupt flag clear*/ P_MTU34.TCBR =c_cyc; P_MTU34.TGRC_3 =pul_cycl; P_MTU34.TGRD_3 =pul_duty3d; P_MTU34.TGRC_4 =pul_duty4c; P_MTU34.TGRD_4 =pul_duty4d; } </pre>				

## 仕様

- (1) 図2.23に示すようにch1に2本の外部クロックを入力し、そのパルスの位相差によりカウンタをカウントアップまたはカウントダウンします。またch0に設定した測定時間（測定時間1/2）に同期してch1のカウンタ数を測定し、結果をRAMに設定します。
- (2) タイマカウンタの初期値をH'0000として、ソフトウェアカウンタを用いて-2147483648～2147483647までカウントできます。

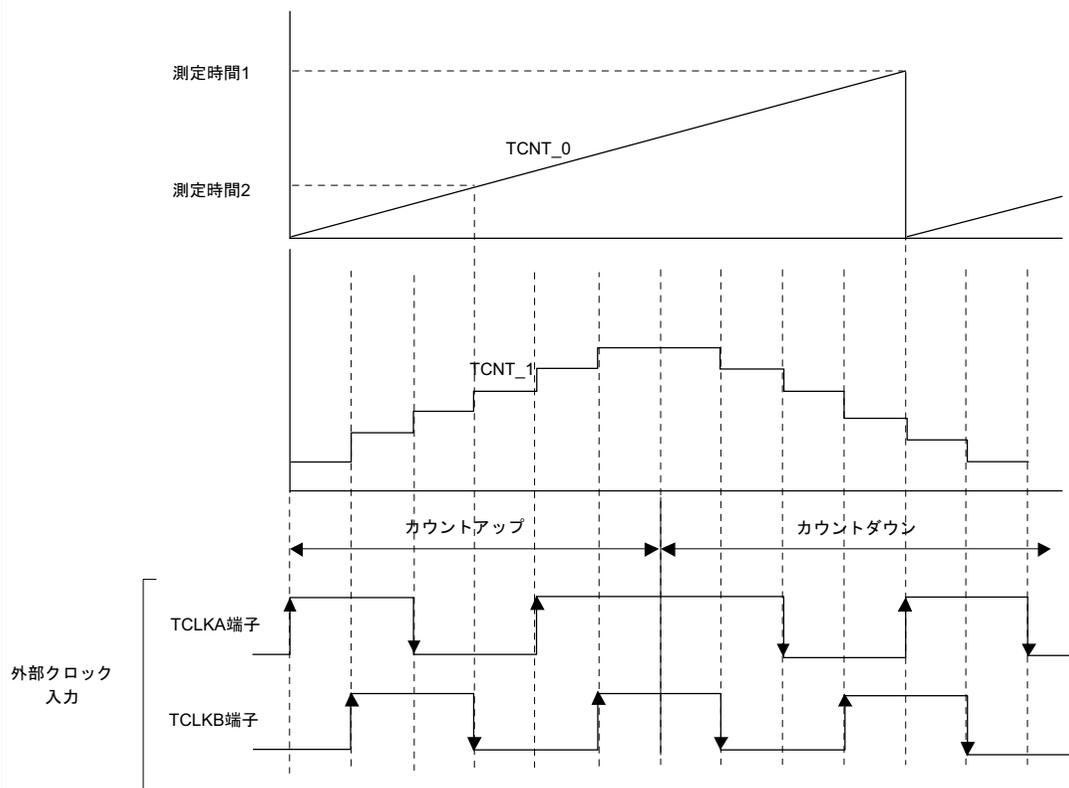


図 2.23 2相エンコーダカウンタの取り込み

## 使用機能説明

- (1) 本タスク例では、MTUのch1をアップ/ダウンカウンタとして使用し、TGRA/B\_0に測定時間を設定します。  
TGRA/B\_0のアウトプットコンペアをトリガとしてch1のインプットキャプチャで制御周期時のTCNT\_1の値を取り込みます。また、ch0のインプットキャプチャを用いてch1のカウンタ入力クロック幅を取り込みます。
- (a) 図2.24にch0のブロック図を示します。ch0では、以下の機能を使用して測定時間ごとにch1のインプットキャプチャのトリガを出力します。ch1はインプットキャプチャ信号入力時にTCNT\_1の値を測定します。
- ソフトウェアを介さずハードウェアで自動的にパルスを出力する機能。(アウトプットコンペア)
  - パルスの入力エッジの検出を行いタイマ値を内蔵レジスタに取り込む機能。(インプットキャプチャ)

ch0

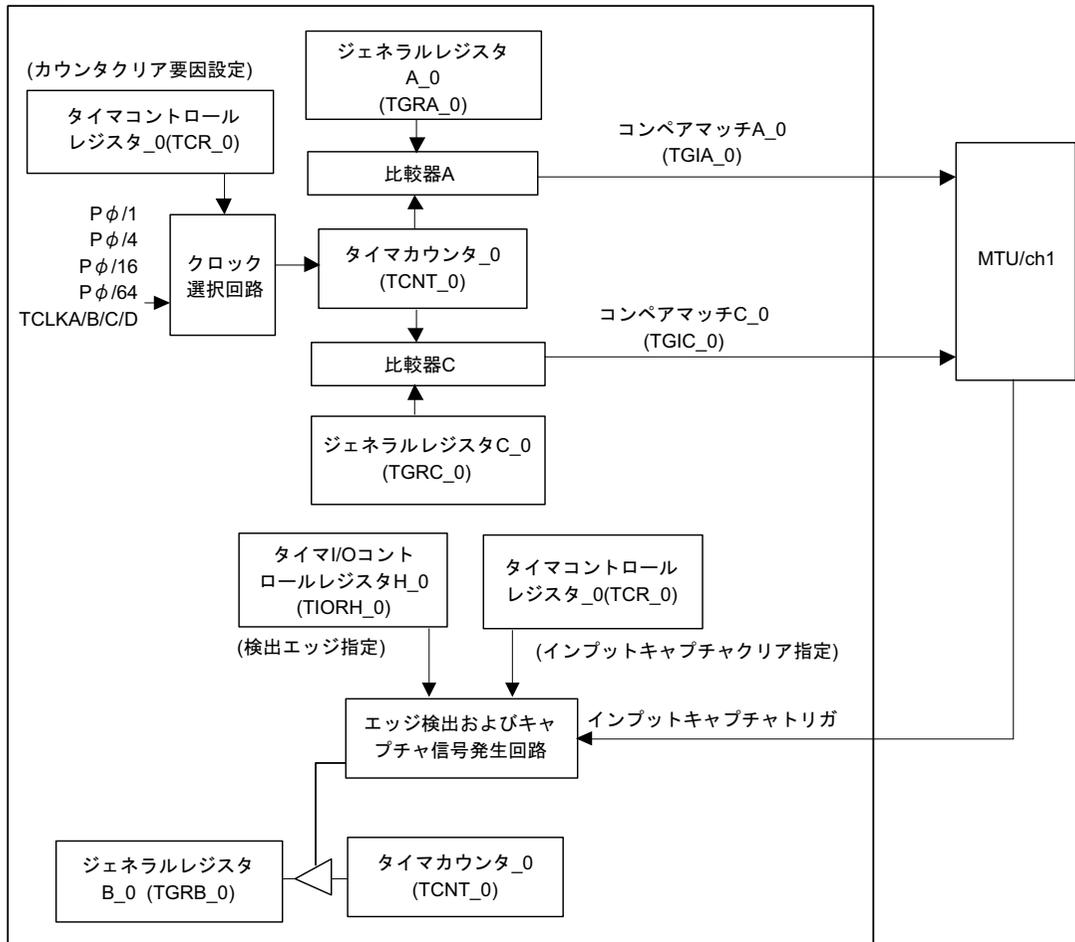


図 2.24 MTU/ch0 ブロック図

## 使用機能説明

- (b) 図2.25にch1のブロック図を示します。ch2では以下の機能を使用してタイマカウンタをアップ/ダウンカウントします。インプットキャプチャ信号立ち上がりエッジ検出時のカウンタ値を測定結果とします。
- 2本の外部クロックの位相差を検出し、タイマカウンタをアップ/ダウンカウントする機能。(位相計数モード)
  - パルスの入力エッジの検出を行い、そのときのタイマ値を内部レジスタに取り込む機能。(インプットキャプチャ)
  - インプットキャプチャ発生時、割り込み処理を起動する機能。
  - パルスの入力エッジ検出時、タイマカウンタをクリアする機能。
  - タイマカウンタのオーバーフローまたはアンダフロー検出時、割り込み処理を起動する機能。

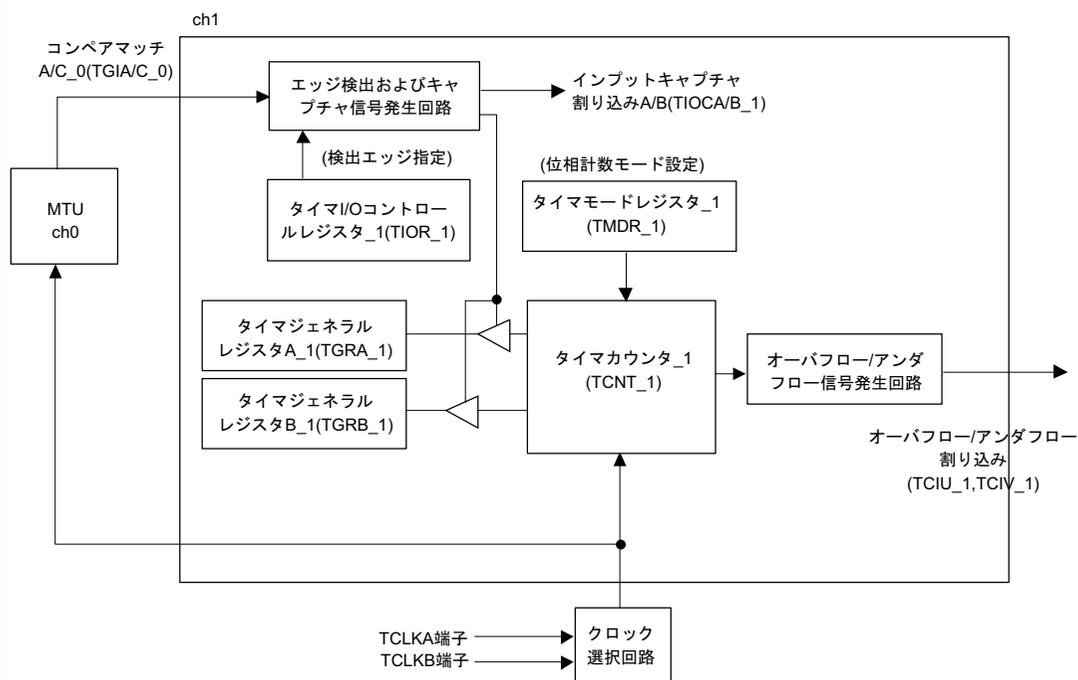


図 2.25 MTU/ch1 ブロック図

2.7 2相エンコーダカウント	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU (位相計数モード)
使用機能説明				
<p>(2) 表2.7に本タスク例の機能割り付けを示します。表に示すようにMTUの機能を割り付け、2相エンコーダパルスの2つの位相差を検出し、カウンタをアップ/ダウンカウントします。</p>				
表 2.7 機能割り付け				
端子、レジスタ名	機能	機能割り付け		
TCLKA	端子	外部クロック入力端子		
TCLKB	端子			
TSTR	レジスタ	ch0,1のタイマカウンタ動作を許可/禁止		
TCR_0	レジスタ	カウンタクロック、カウンタクリア要因の選択		
TIORH_0	レジスタ	TIOC0Aをアウトプットコンペアに設定。TIOC0Bをch0のアウトプットコンペア発生でインプットキャプチャに設定		
TIORL_0	レジスタ	TIOC0Cをアウトプットコンペアに設定		
TGRA_0	レジスタ	測定時間1の設定		
TGRB_0	レジスタ	インプットキャプチャBによりカウント結果を格納		
TGRC_0	レジスタ	測定時間2を設定		
TMDR_1	レジスタ	位相計数モードの設定		
TCR_1	レジスタ	カウンタクロック、カウンタクリア要因の選択		
TIOR_1	レジスタ	TIOC0A/Cをch1のアウトプットコンペアの発生でインプットキャプチャに設定		
TIER_1	レジスタ	TIOC1A/B、TCIU_1、TCIV_1による割り込みを許可		
TGRA_1	レジスタ	インプットキャプチャAによるカウント結果の格納		
TGRB_1	レジスタ			

## 動作説明

- (1) 図2.26に動作原理を示します。SH7046のハードウェア処理およびソフトウェア処理によりカウンタをカウントアップまたはカウントダウンします。

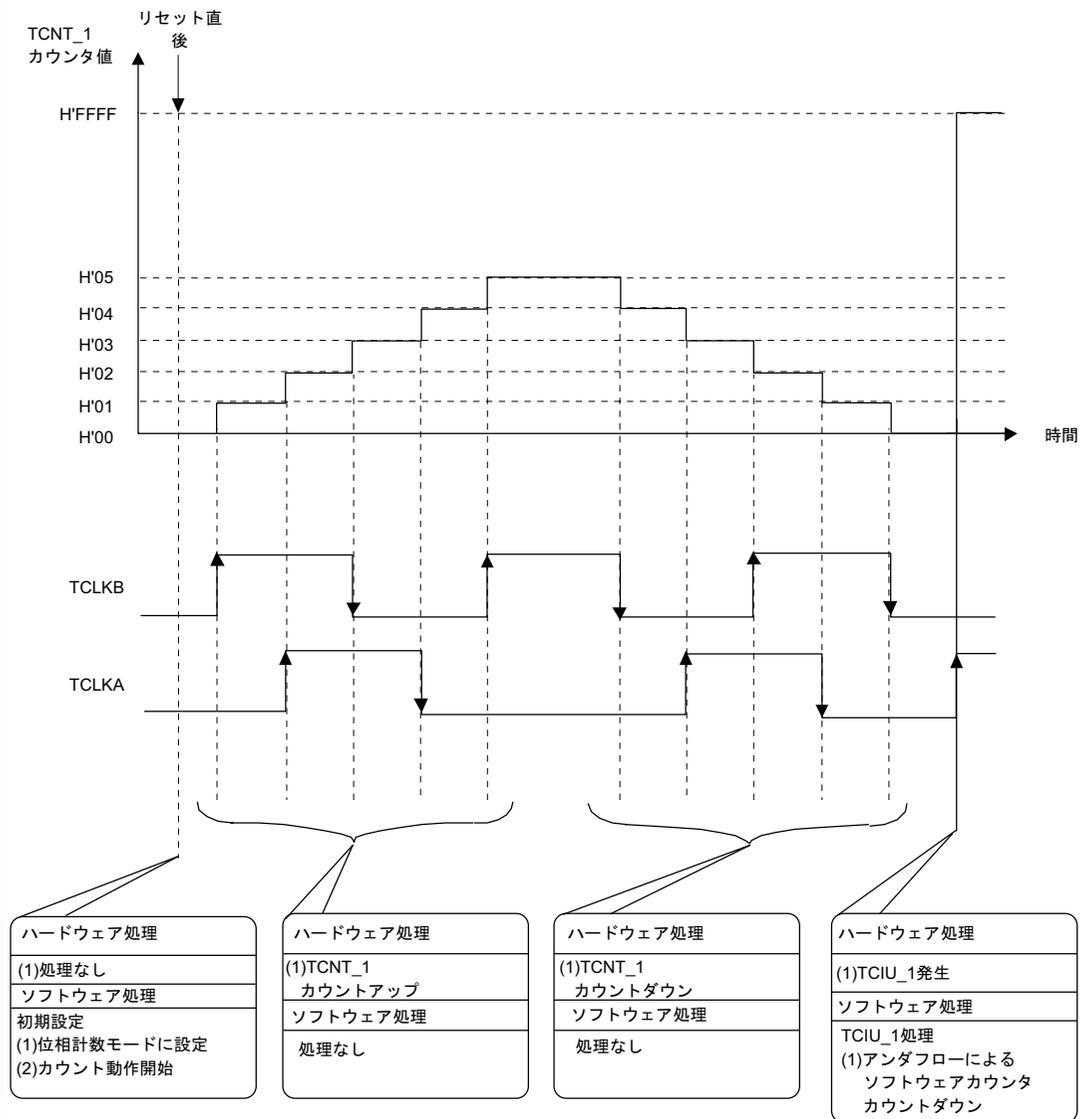


図 2.26 位相計数モードの動作原理 (1)

## 動作説明

- (2) 図2.27に示すようにSH7046のハードウェア処理およびソフトウェア処理により、外部イベント発生時に割り込み処理を実施します。

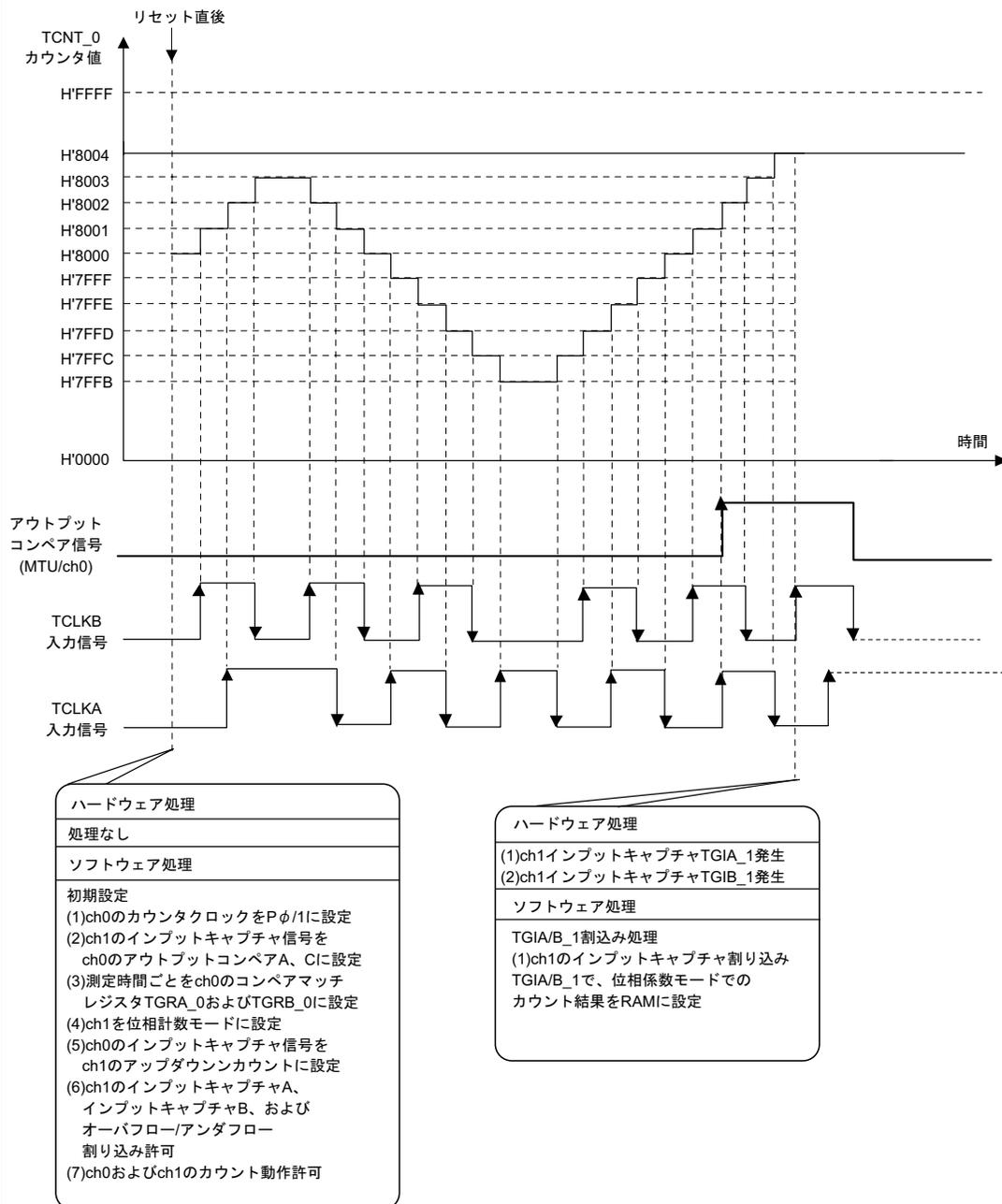


図 2.27 位相計数モードの動作原理 (2)

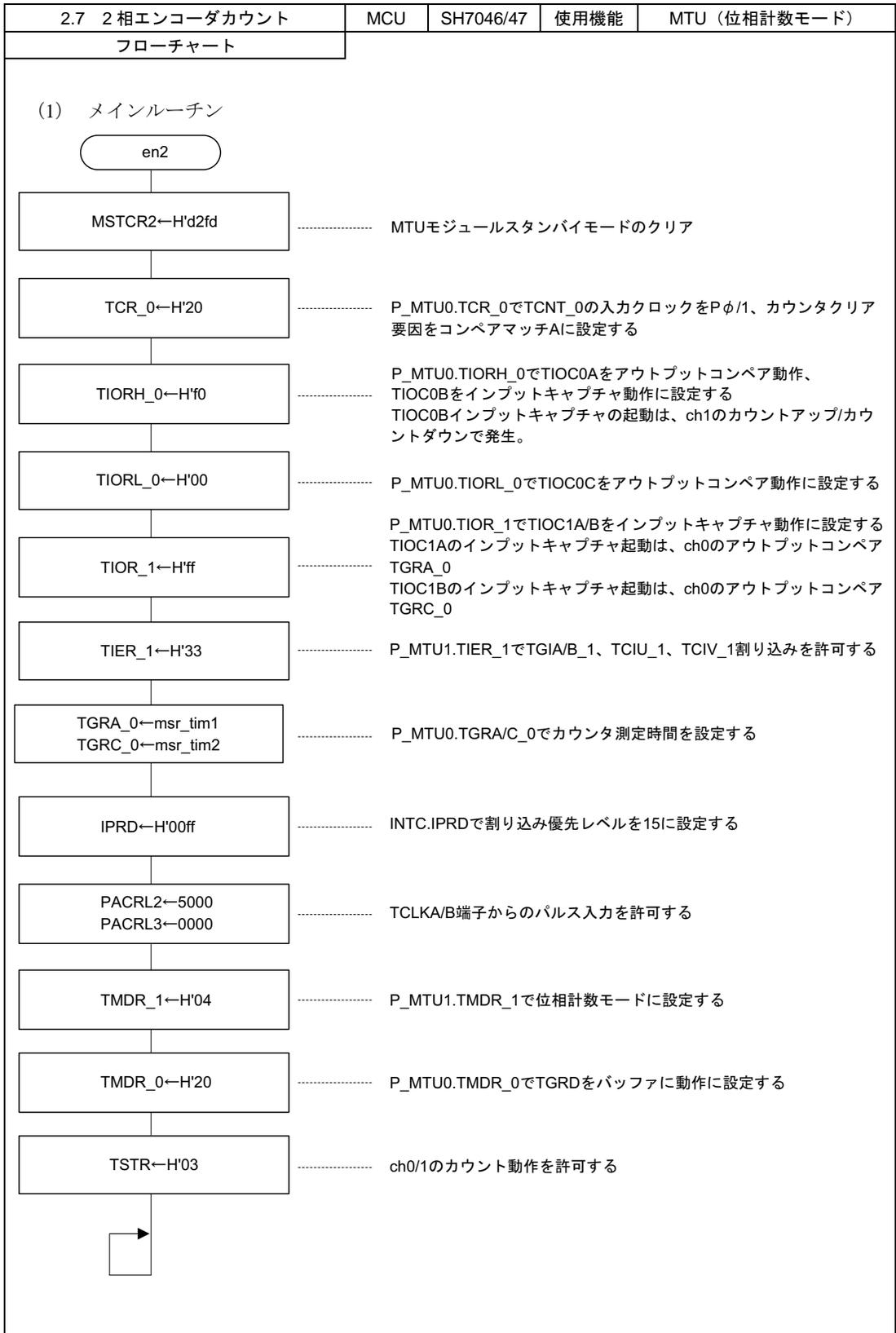
2.7 2相エンコーダカウント	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU (位相計数モード)
ソフトウェア説明				
(1) モジュール説明				
モジュール名	ラベル名	機能割り付け		
メインルーチン	en2	MTU などの初期設定		
カウンタ値測定 1	phacnt1	TGIA_1 により起動し、TGRA の値からアップ/ダウンカウント結果を RAM に設定 TGRC の値からカウンタ周期結果を RAM に設定		
カウンタ値測定 2	phacnt2	TGIB_1 により起動し、TGRB の値からアップ/ダウンカウント結果を RAM に設定		
オーバフロー	ovf1	TCIV_1 により起動し、ソフトウェアカウンタのインクリメント		
アンダフロー	unf1	TCIU_1 により起動し、ソフトウェアカウンタのデクリメント		
(2) 引数の説明				
ラベル名、レジスタ名	機能割り付け	データ長	使用モジュール名	入出力
msr_tim1 msr_tim2	カウンタ測定時間に相当するタイム値を設定 測定時間は以下の式にて求める 測定時間 (ns) = タイム値 × φ 周期 (20.0MHz 動作時 50.0ns)	ワード	メインルーチン	入力
cnt_data1 cnt_data2	アップ/ダウンカウント結果を設定	ロング ワード	カウンタ値測定 1 カウンタ値測定 2	出力
p_cycle	カウンタ周期結果を設定	ワード	カウンタ値測定 2	
(3) 使用内部レジスタ説明				
レジスタ名	機能	アドレス	設定値	
P_STBY.MSTCR2	MTU のモジュールスタンバイモードを解除して MTU を動作可能に設定	H'FFFF861E	H'd2fd	
P_PORTA.PACRL2	マルチプレクス端子をタイム端子	H'FFFF838E	H'5000	
P_PORTA.PACRL3	TCLKA、TCLKB に設定	H'FFFF838A	H'0000	
P_MTU0.TCR_0	カウンタクロック、カウンタクリア要因の選択	H'FFFF8260	H'20	
P_MTU0.TIORH_0	TIOC0A をアウトプットコンペアに設定する。TIOBC0B を ch0 のアウトプットコンペアでインプットキャプチャに設定	H'FFFF8262	H'f0	
P_MTU0.TIORL_0	TIOC0C をアウトプットコンペアに設定	H'FFFF8263	H'00	
P_MTU0.TGRA_0	測定時間 1 を設定	H'FFFF8268	msr_tim1	
P_MTU0.TGRC_0	測定時間ごと 2 を設定	H'FFFF826C	msr_tim2	
P_MTU1.TMDR_1	位相計数モード設定	H'FFFF8281	H'04	
P_MTU0.TMDR_0	GRD をバッファ動作に設定	H'FFFF8261	H'20	
P_MTU1.TIOR_1	TIOC0A/C を ch1 のアウトプットコンペア発生でインプットキャプチャに設定	H'FFFF8282	H'ff	
P_MTU1.TIER_1	TGIA/B_1、TCIU_1、TCIV_1 による割り込みを許可	H'FFFF8284	H'33	
P_MTU34.TSTR	ch0、ch1 のタイムカウントをスタート	H'FFFF8240	H'03	
INTC.IPRD	MTU0、MTU1 割り込み優先レベルを 15 に設定	H'FFFF834E	H'00ff	

2.7 2相エンコーダカウント	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU (位相計数モード)
ソフトウェア説明				

(4) 使用RAM説明

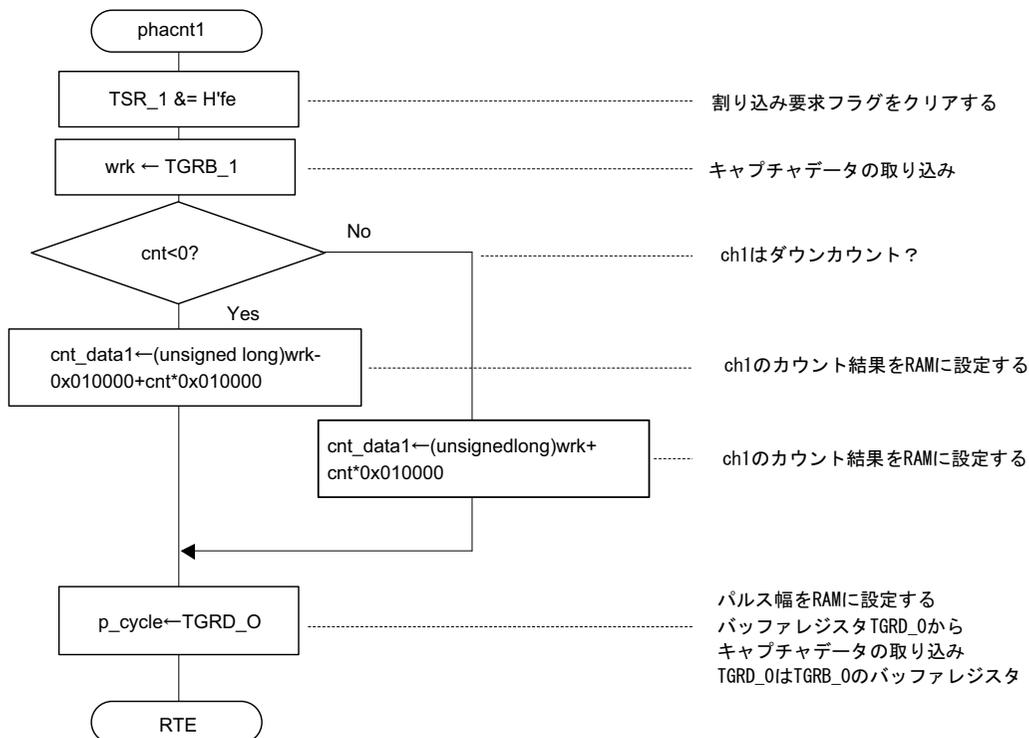
使用モジュール名	ラベル名	機能割り付け
カウンタ値測定 1、2	wrk	データ設定時のワークとして使用
全モジュール	cnt	ソフトウェアカウンタ

【注】 レジスタのラベル名は、SH7046 ヘッダファイルの名前を使用しています。

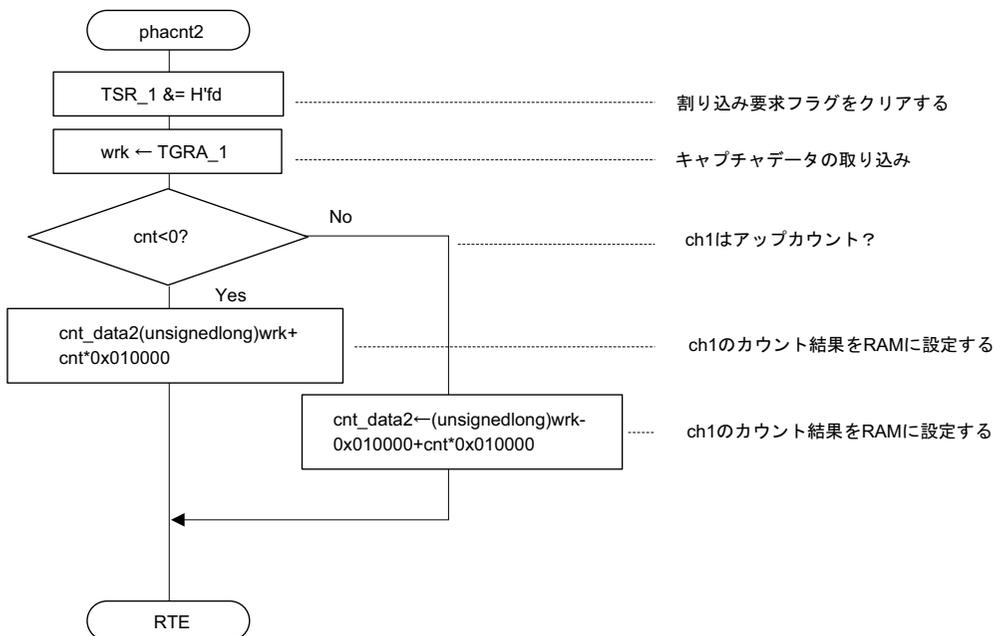


## フローチャート

## (2) カウンタ値測定1 (ch1インプットキャプチャB割り込み)

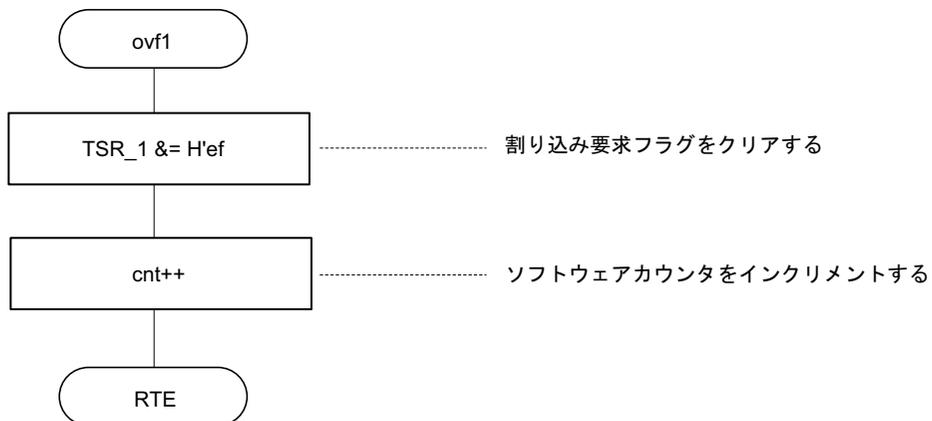


## (3) カウンタ値測定2 (ch1インプットキャプチャB割り込み)

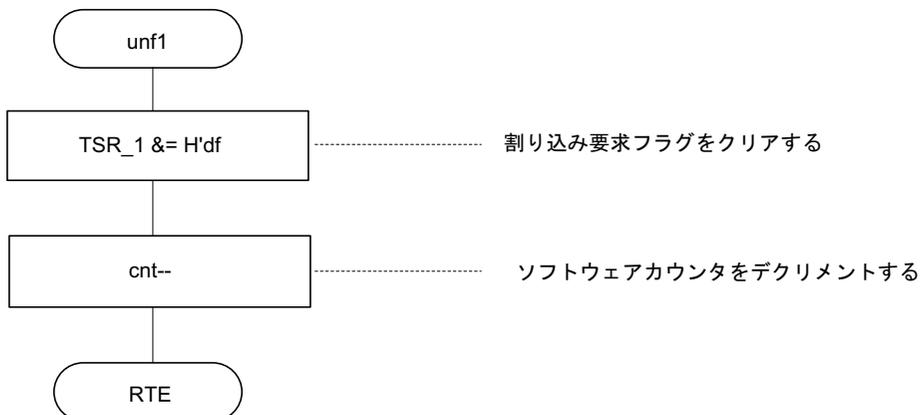


## フローチャート

## (4) ch1オーバーフロー割り込み



## (5) ch1アンダフロー割り込み



2.7 2相エンコーダカウンタ	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU (位相計数モード)
プログラムリスト				
<pre> /*-----*/ /*          INCLUDE FILE          */ /*-----*/ #include &lt;machine.h&gt; #include "iodefne_7046.h" /*-----*/ /*          PROTOTYPE          */ /*-----*/ void en2(void); #pragma interrupt(phacnt1,phacnt2,ovf1,unf1) /*-----*/ /*          RAM ALLOCATION          */ /*-----*/ #define msr_tim1      (*(unsigned short *)0xffffd000) #define msr_tim2      (*(unsigned short *)0xffffd002) #define cnt_data2     (*(signed long *)0xffffd004) #define cnt_data1     (*(signed long *)0xffffd008) #define p_cycle       (*(unsigned long *)0xffffd00c) #define cnt           (*(signed long *)0xffffd010) #define wrk           (*(unsigned short *)0xffffd014) /*-----*/ /*          MAIN PROGRAM          */ /*-----*/ void en2(void) {     P_STBY.MSTCR2.WORD =0xd2fd;      /*MTU module stop mode clear*/     P_MTU0.TCR_0.BYTE =0x20;        /*timer clear output compare TGRA_0*/     P_MTU0.TIORH_0.BYTE =0xf0;      /*output compare TIOC0A*/                                     /*input capture TIOC0B*/     P_MTU0.TIORL_0.BYTE =0x00;      /*output compare TIOC0C*/     P_MTU1.TIOR_1.BYTE =0xff;      /*input capture TIOC1A,B*/     P_MTU1.TIER_1.BYTE =0x33;      /*interrupt TIOC1A,TIOC1B,TCIU1,TCIV1*/     P_MTU0.TGRC_0 =msr_tim2;        /*set position cycle*/     P_MTU0.TGRA_0 =msr_tim1;        /*set speed cycle*/     INTC.IPRD.WORD =0x00ff;        /*set interrupt level=15*/     P_PORTA.PACRL2.WORD =0x5000;    /*TCLKA,TCLKB select*/     P_PORTA.PACRL3.WORD =0x0000;     P_MTU1.TMDR_1.BYTE =0x04;      /*set phase counting model*/ </pre>				

2.7 2相エンコーダカウント	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU (位相計数モード)
プログラムリスト				
<pre> P_MTU0.TMDR_0.BYTE =0x20;          /*TGRD buffer mode*/ P_MTU34.TSTR.BYTE =0x03;          /*start timer 0,1*/ set_imask(0x0);                  /*set imask level=0*/ while(1);                        /*loop*/ } void ovfl(void) { P_MTU1.TSR_1.BYTE &amp;=0xef;          /*clear flag */ cnt++;                            /*count up*/ }  void unfl(void) { P_MTU1.TSR_1.BYTE &amp;=0xdf;          /*clear flag */ cnt--;                            /*count down */ }  void phacnt1(void) { P_MTU1.TSR_1.BYTE &amp;=0xfe;          /*clear flag */ wrk =P_MTU1.TGRB_1; if(cnt &lt;0)                        /*count &lt;0 */ cnt_data1 =(unsigned long)wrk-0x010000+cnt*0x010000; /*set sp */ else cnt_data1 =(unsigned long)wrk+cnt*0x010000;          /*set sp */ p_cycle =P_MTU0.TGRD_0;          /*set width pulse */ }  void phacnt2(void) { P_MTU1.TSR_1.BYTE &amp;=0xfd;          /*clear flag */ wrk =P_MTU1.TGRA_1; if(cnt &lt;0) cnt_data2 =(unsigned long)wrk-0x010000+cnt*0x010000; /*set po */ else cnt_data2 =(unsigned long)wrk+cnt*0x010000;          /*set po */ } </pre>				

2.8 外部トリガによるタイマ波形の遮断	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU、POE
仕様				

(1) 図2.28に示すように、外部信号の立ち下がりエッジに同期してタイマの出力波形をハイ・インピーダンス状態とすることで波形の遮断を行います。

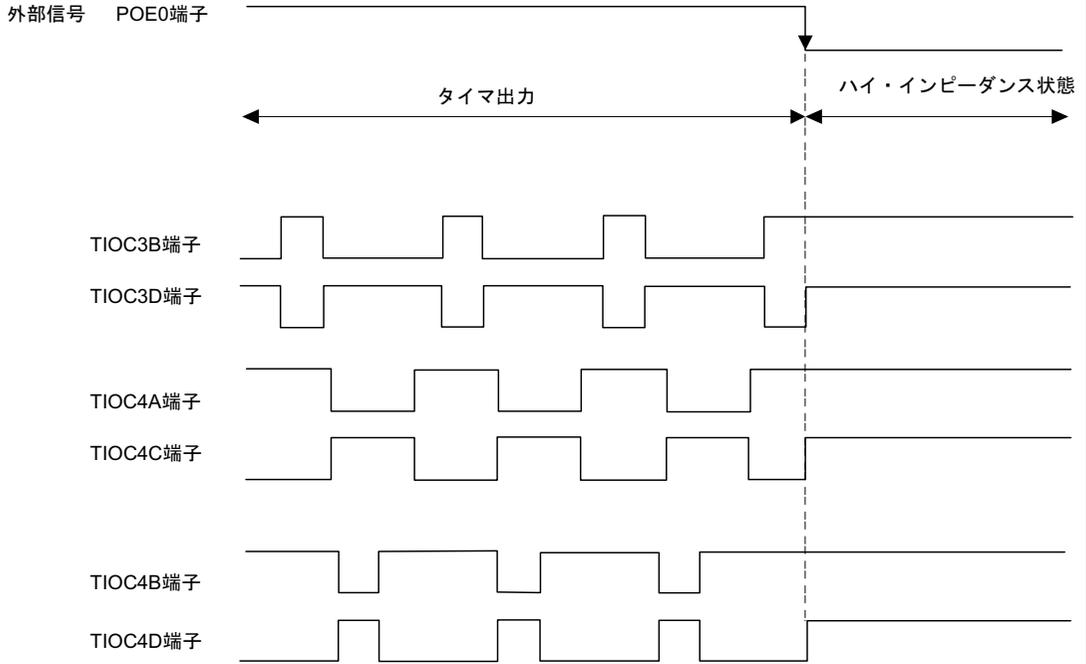


図 2.28 外部トリガによる波形の遮断例

## 使用機能説明

(1) 本タスク例ではMTUのch3/4（リセット同期PWMモード）で出力している波形を外部信号立ち下がりエッジに同期して、ハイ・インピーダンス状態にすることで波形出力を遮断します。

(a) 図2.29にMTU/ch3、4、POEブロック図を示します。

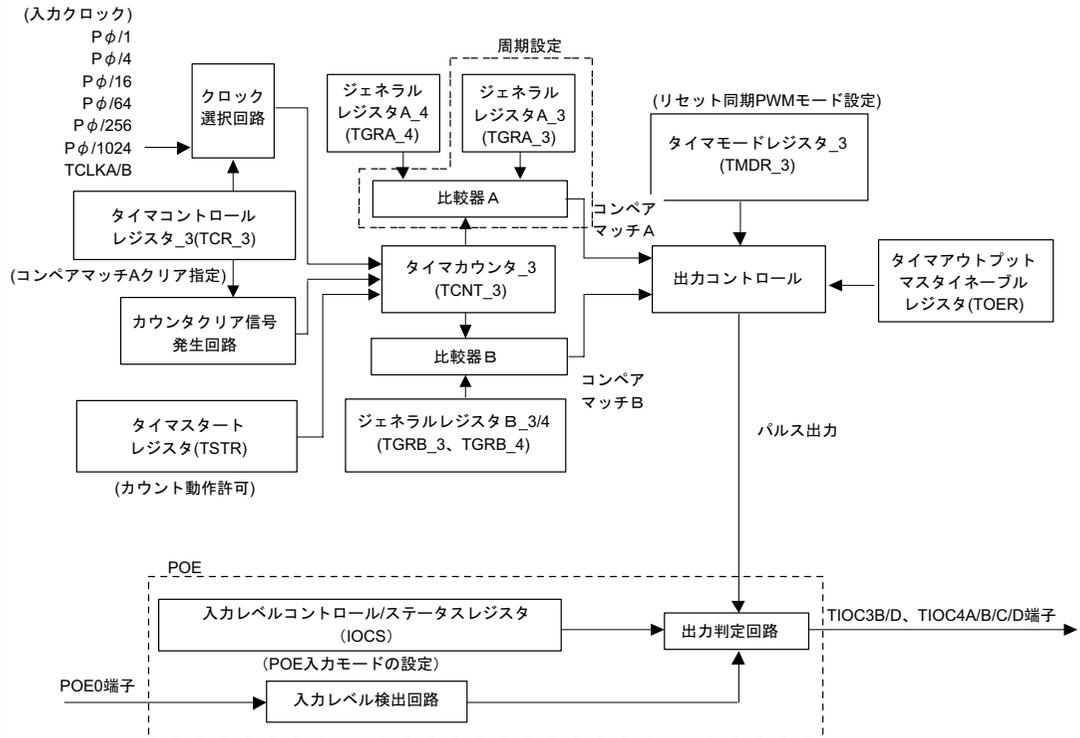
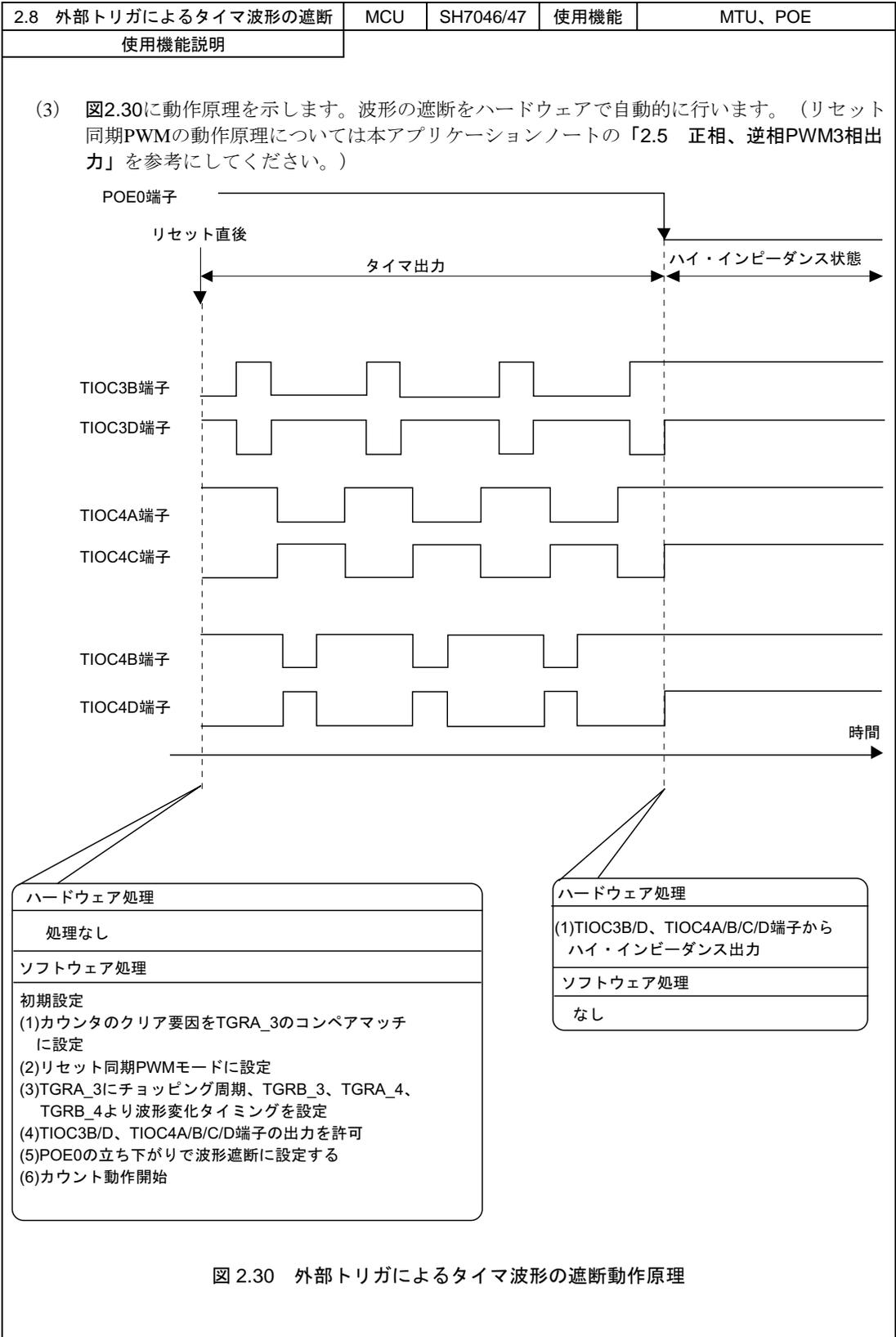


図 2.29 MTU/ch3、4、POE ブロック図

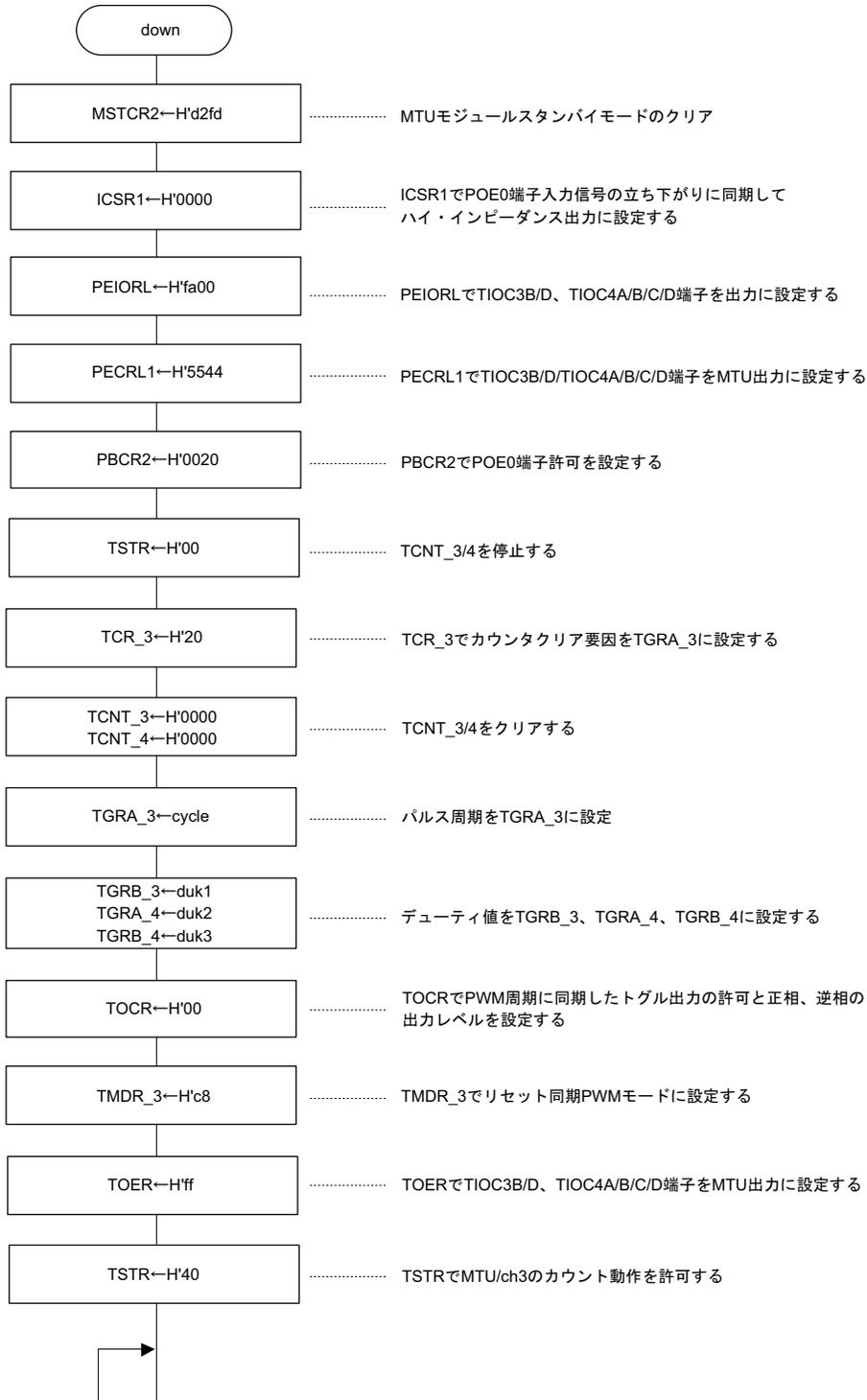
2.8 外部トリガによるタイマ波形の遮断	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU、POE
使用機能説明				
<p>(2) 表2.8に本タスクの機能割り付けを示します。MTU、POEの機能を割り付け、波形の遮断を行います。</p>				
表 2.8 機能割り付け				
端子、レジスタ名	機能	機能割り付け		
TIOC3B	端子	パルス出力端子		
TIOC3D				
TIOC4A				
TIOC4B				
TIOC4C				
TIOC4D				
POE0	端子	波形遮断用外部信号入力端子		
TSTR_3	レジスタ	ch3のタイマカウンタ動作を許可/禁止		
TCR_3	レジスタ	ch3のタイマカウンタのクリア要因と入カロックの選択		
TMDR_3	レジスタ	ch3、4をリセット同期PWMモードに設定		
TGRA_3	レジスタ	PWM周期の設定		
TGRB_3	レジスタ	出力させる波形変化タイミングの設定		
TGRA_4				
TGRB_4				
TOER	レジスタ	TIOC3B/D、TIOC4A/B/C/D端子のタイマ出力を許可/禁止		
ICSR	レジスタ	POE入力モードの選択		



2.8 外部トリガによるタイマ波形の遮断	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU、POE
ソフトウェア説明				
(1) モジュール説明				
モジュール名	ラベル名	機能割り付け		
メインルーチン	down	DC モータ制御用波形の生成		
(2) 引数の説明				
ラベル名、レジスタ名	機能割り付け	データ長	使用モジュール名	入出力
cycle	PWM 周期を設定	1ワード	メインルーチン	入力
duk1	TIOC3B/D から出力させる波形変化タイミングを設定			
duk2	TIOC4A/C から出力させる波形変化タイミングを設定			
duk3	TIOC4B/D から出力させる波形変化タイミングを設定			
(3) 使用内部レジスタ説明				
レジスタ名	機能	アドレス	設定値	
P_STBY.MSTCR2	MTU のモジュールスタンバイモードを解除して MTU を動作可能に設定	H'FFFF861E	H'd2fd	
P_PORTE.PEIORL	TIOC3B/D、TIOC4A/B/C/D 端子を出力に設定	H'FFFF83B4	H'fa00	
P_PORTE.PECRL1	TIOC3B/D、TIOC4A/B/C/D 端子を MTU 出力に設定	H'FFFF83B8	H'5544	
P_PORTB.PBCR2	POE0 端子を設定	H'FFFF839A	H'0020	
P_MTU34.TCR_3	タイマカウンタのクリア要因と入カロックの選択	H'FFFF8200	H'20	
P_MTU34.TOCR	PWM 周期に同期したトグル出力の許可と正相、逆相の出力レベルの設定	H'FFFF820B	H'00	
P_MTU34.TGRA_3	PWM 周期を設定	H'FFFF8218	cycle	
P_MTU34.TGRB_3	TIOC3B、TIOC3D から出力させる波形変化タイミングを設定	H'FFFF821A	duk1	
P_MTU34.TGRA_4	TIOC4A、TIOC4C から出力させる波形変化タイミングを設定	H'FFFF821C	duk2	
P_MTU34.TGRB_4	TIOC4B、TIOC4D から出力させる波形変化タイミングを設定	H'FFFF821E	duk3	
P_MTU34.TOER	TIOC3B/D、TIOC4A/B/C/D 端子を MTU 出力に設定	H'FFFF820A	H'ff	
P_MTU34.TMDR_3	リセット同期 PWM モードの設定	H'FFFF8202	H'c8	
P_MTU.ICSR1	POE0 端子入力信号の立ち下がりエッジに同期してハイ・インピーダンス出力に設定	H'FFFF83C0	H'0000	
(4) 使用RAM説明				
本タスク例では引数以外のRAMは使用していません。				
【注】 レジスタのラベル名は、SH7046 ヘッダファイルの名前を使用しています。				

フローチャート

(1) メインルーチン



2.8 外部トリガによるタイマ波形の遮断	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU、POE
プログラムリスト				
<pre> /*-----*/ /*                INCLUDE FILE                */ /*-----*/ #include &lt;machine.h&gt; #include "iodefne_7046.h" /*-----*/ /*                PROTOTYPE                    */ /*-----*/ void down(void); /*-----*/ /*                RAM ALLOCATION                */ /*-----*/ #define cycle          (*(unsigned short *)0xffffd000) #define duk1           (*(unsigned short *)0xffffd002) #define duk2           (*(unsigned short *)0xffffd004) #define duk3           (*(unsigned short *)0xffffd006) /*-----*/ /*                MAIN PROGRAM                */ /*-----*/ void down(void) {     P_STBY.MSTCR2.WORD =0xd2fd;          /*MTU module stop mode clear*/      P_PORTE.PEIORL.WORD =0xfa00;         /*TIOC3B/D,TIOC4A/B/C/D output*/     P_PORTE.PECRL1.WORD =0x5544;         /*TIOC3B/D,TIOC4A/B/C/D output*/     P_PORTB.PBIOR.WORD =0x0000;         /*POE enable*/     P_PORTB.PBCR1.WORD =0x0000;         /*POE enable*/     P_PORTB.PBCR2.WORD =0x0020;         /*POE enable*/      P_MTU.ICSR1.WORD =0x0000;           /*stop timer POE0 falling edge*/     P_MTU.OCSR.WORD =0x0000;      P_MTU34.TSTR.BYTE =0x00;     P_MTU34.TCR_3.BYTE =0x20;           /*timer clear input capature TGRA_3*/      P_MTU34.TCNT_3 =0x0000;             /*set timer counter3 0x0000*/     P_MTU34.TCNT_4 =0x0000;             /*set timer counter4 0x0000*/     P_MTU34.TGRA_3 =cycle;              /*period set*/ </pre>				

2.8 外部トリガによるタイマ波形の遮断	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU、POE
プログラムリスト				
<pre> P_MTU34.TGRB_3 =duk1;           /*duty set*/ P_MTU34.TGRA_4 =duk2; P_MTU34.TGRB_4 =duk3;  P_MTU34.TOCR.BYTE =0x00;        /*set output level*/ P_MTU34.TMDR_3.BYTE =0xc8;      /*reset-synchronized pwm mode*/ P_MTU34.TOER.BYTE =0xff;        /*set timer3,4 output*/ P_MTU34.TSTR.BYTE =0x40;        /*start timer3*/ while(1);                        /*loop*/ } </pre>				

2.9 DC モータ制御用信号出力	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU (ゲートコントロールレジスタ)
仕様				

- (1) 図2.31に示すように、DCブラシレスモータ制御に必要な波形を出力します。出力波形は、各端子のゲート信号とリセット同期PWM出力をチョッピングして出力します。

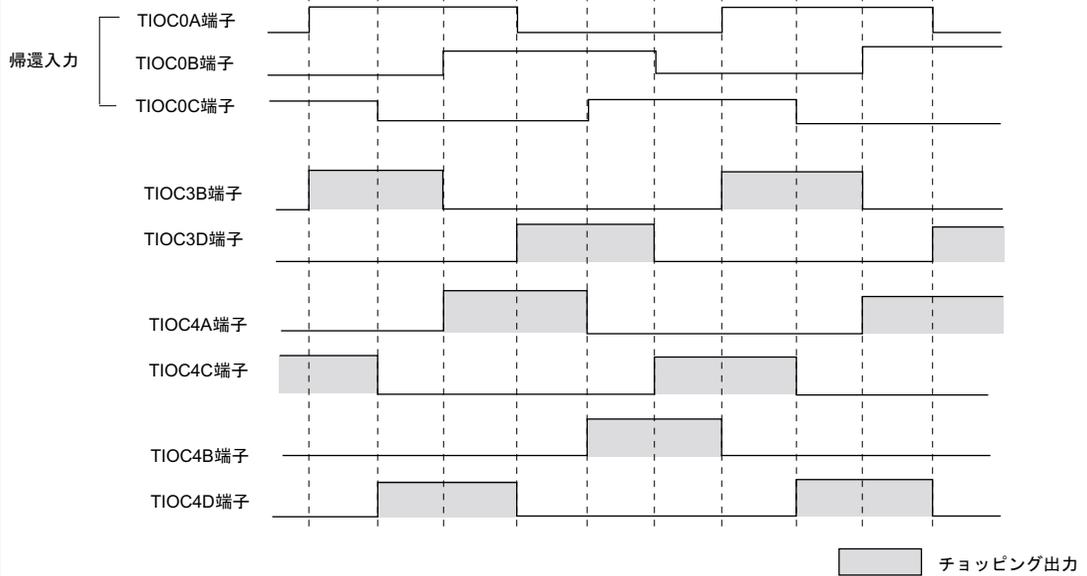


図 2.31 DC ブラシレスモータ制御用信号出力例

2.9 DC モータ制御用信号出力	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU (ゲートコントロールレジスタ)
使用機能説明				

(1) 本タスク例ではMTUのチャンネル3、4を組み合わせ使用し、一方の変化点が共通で、正相、逆相の関係にあるPWM波形を3相出力します。作成した波形と帰還入力から生成したゲート信号をチョッピングして出力します。

(a) 図2.32に本タスク例で使用するMTUのブロック図を示します。

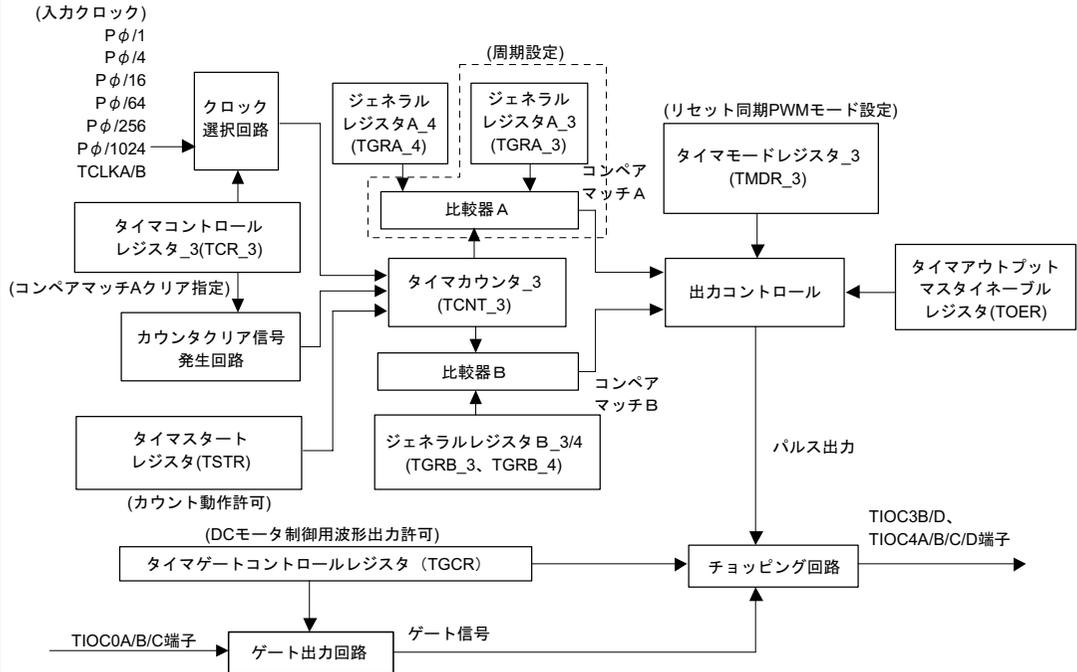


図 2.32 MTU/ch3、4 ブロック図

2.9 DC モータ制御用信号出力	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU (ゲートコントロールレジスタ)
使用機能説明				

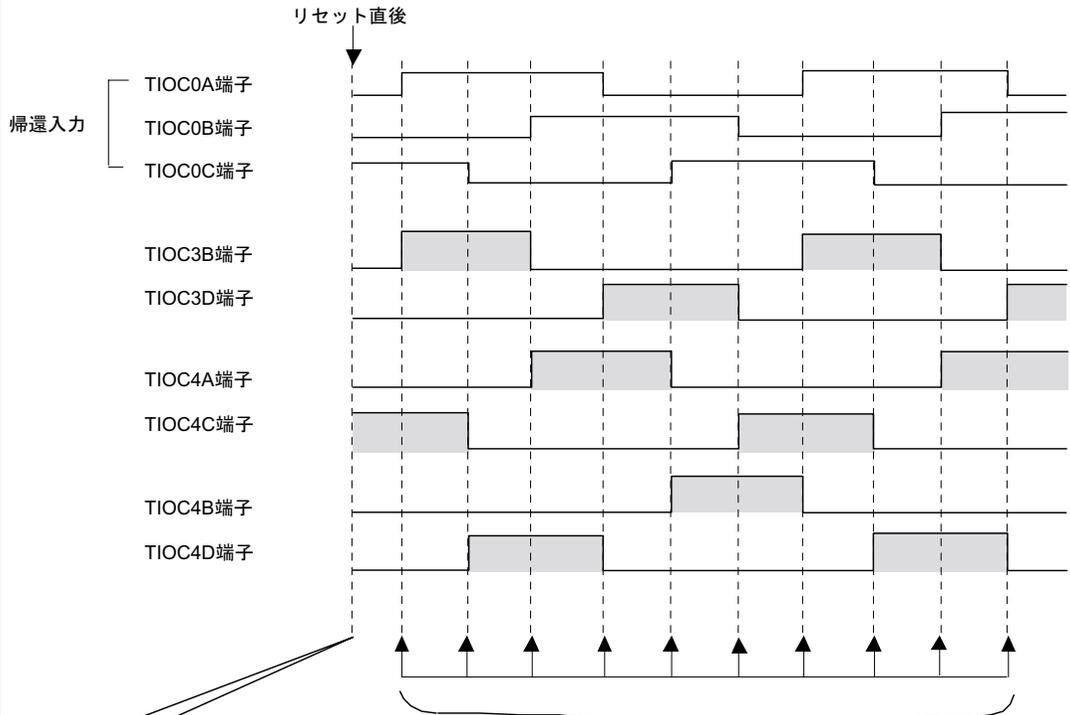
(2) 表2.9に本タスクの機能割り付けを示します。MTUの機能を割り付け、DCモータ制御用波形の出力を行います。

表 2.9 機能割り付け

端子、レジスタ名	機能	機能割り付け
TIOC3B	端子	パルス出力端子
TIOC3D		
TIOC4A		
TIOC4B		
TIOC4C		
TIOC4D		
TIOC0A		
TIOC0B		
TIOC0C		
TSTR	レジスタ	ch3、4 のタイマカウンタ動作を許可／禁止
TCR_3	レジスタ	ch3 のタイマカウンタのクリア要因と入力クロックを選択
TMDR_3	レジスタ	ch3、4 をリセット同期 PWM モードとして動作
TGRA_3	レジスタ	PWM 周期の設定
TGRB_3	レジスタ	出力させる波形変化タイミングの設定
TGRA_4		
TGRB_4		
TOER	レジスタ	TIOC3B/D、TIOC4A/B/C/D 端子のタイマ出力の許可／禁止
TGCR	レジスタ	DC モータ制御波形の出力の許可／禁止

2.9 DC モータ制御用信号出力	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU (ゲートコントロールレジスタ)
動作説明				

- (1) 図2.33に動作原理を示します。DCモータ制御用波形の出力をハードウェアで自動的に行います。(リセット同期PWMの動作原理については本アプリケーションノート「2.5 正相・逆相PWM3相出力」を参照してください。)



ハードウェア処理
処理なし
ソフトウェア処理
初期設定
(1)カウンタのクリア要因をTGRA_3のコンペアマッチに設定
(2)リセット同期PWMモードに設定
(3)TGRA_3にチョッピング周期、TGRB_3、TGRA_4、TGRB_4により波形変化タイミングを設定
(4)TIOC3B/D、TIOC4A/B/C/D端子の出力を許可
(5)DCモータ制御用ゲート信号出力
(6)カウント動作開始を許可

ハードウェア処理
(1)TIOC0A/B/Cの立ち上がり/立ち下がリエッジでTIOC3B/D、TIOC4A/B/C/Dの各出力端子にゲート信号を出力する
(2)出力レベルがHigh時リセット同期PWM出力とゲート出力をチョッピング出力する
ソフトウェア処理
処理なし

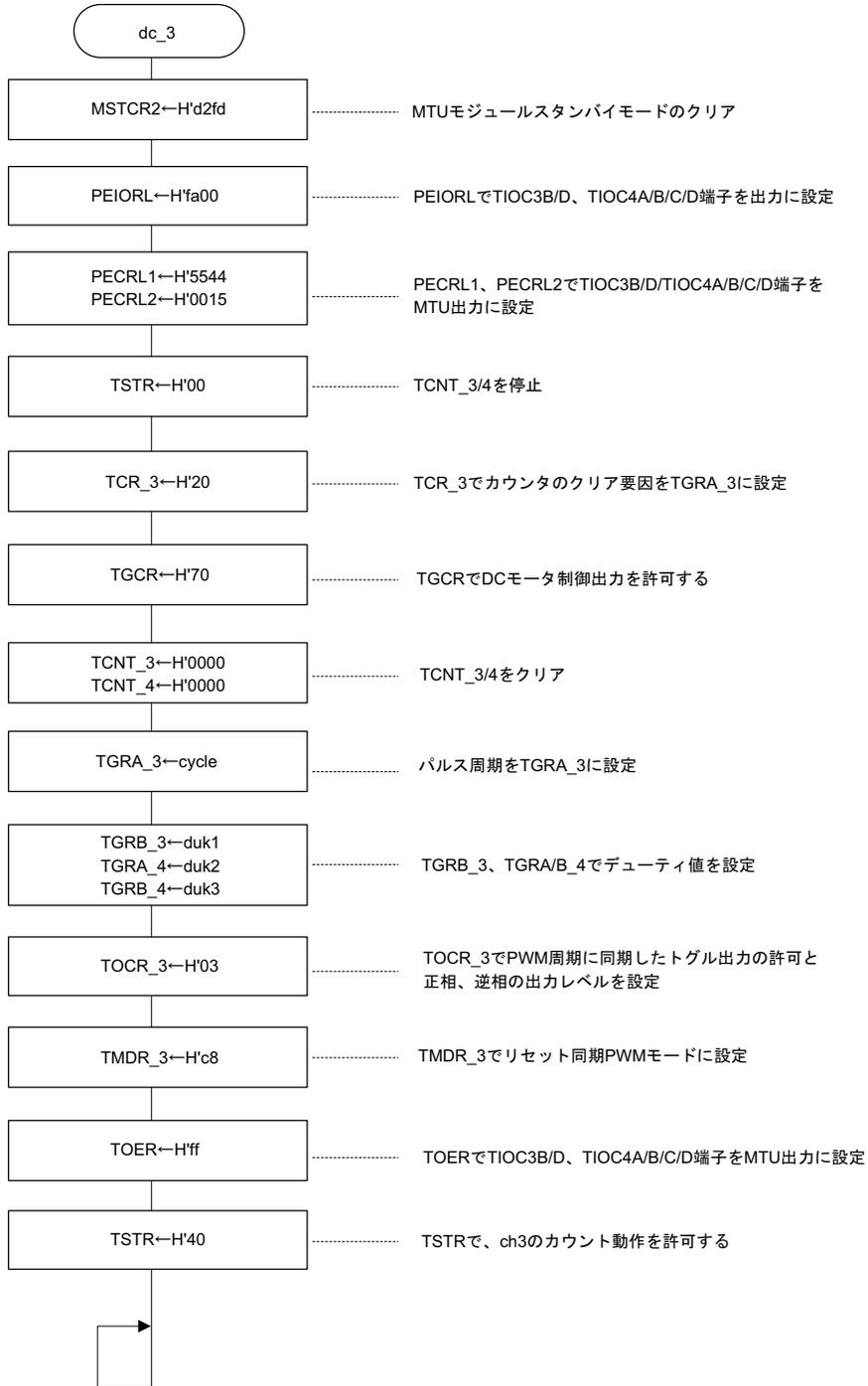
図 2.33 DC モータ制御用信号出力動作原理

2.9 DC モータ制御用信号出力	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU (ゲートコントロールレジスタ)
ソフトウェア説明				
(1) モジュール説明				
モジュール名	ラベル名	機能割り付け		
メインルーチン	dc_3	DC モータ制御用波形の生成		
(2) 引数の説明				
ラベル名、レジスタ名	機能割り付け	データ長	使用モジュール名	入出力
cycle	PWM パルスの周期に相当するタイマ値を設定する	1ワード	メインルーチン	入力
duk1	TIOC3B/3D から出力させる波形変化タイミングを設定			
duk2	TIOC4A/4C から出力させる波形変化タイミングを設定			
duk3	TIOC4B/4D から出力させる波形変化タイミングを設定			
(3) 使用内部レジスタ説明				
レジスタ名	機能	アドレス	設定値	
P_STBY.MSTCR2	MTU のモジュールスタンバイモードを解除して MTU を動作可能に設定	H'FFFF861E	H'd2fd	
P_PORTE.PEIORL	TIOC3B/3D、TIOC4A/4B/4C/4D 端子を出力に設定	H'FFFF83B4	H'fa00	
P_PORTE.PECRL1	TIOC3B/3D、TIOC4A/4B/4C/4D 端子を MTU 入出力端子に設定	H'FFFF83B8	H'5544	
P_MTU34.TCR_3	タイマカウンタのクリア要因と入力ロックを選択	H'FFFF8200	H'20	
P_MTU34.TOCR	PWM 周期に同期したトグル出力の許可と正相、逆相の出力レベルの設定	H'FFFF820B	H'03	
P_MTU34.TGRA_3	PWM 周期の設定	H'FFFF8218	cycle	
P_MTU34.TGRB_3	TIOC3B、TIOC3D から出力させる波形変化タイミングの設定	H'FFFF821A	duk1	
P_MTU34.TGRA_4	TIOC4A、TIOC4C から出力させる波形変化タイミングの設定	H'FFFF821C	duk2	
P_MTU34.TGRB_4	TIOC4B、TIOC4D から出力させる波形変化タイミングの設定	H'FFFF821E	duk3	
P_MTU34.TOER	TIOC3B/3D、TIOC4A/4B/4C/4D 端子を MTU 出力に設定	H'FFFF820A	H'ff	
P_MTU34.TMDR_3	リセット同期 PWM モードの設定	H'FFFF8202	H'c8	
P_MTU34.TGCRDC	モータ制御用波形出力を許可	H'FFFF820D	H'70	
(4) 使用RAM説明				
本タスク例では引数以外のRAMは使用していません。				
【注】 レジスタのラベル名は、SH7046 ヘッダファイルの名前を使用しています。				

2.9 DC モータ制御用信号出力	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU (ゲートコントロールレジスタ)
-------------------	-----	-----------	------	---------------------

フローチャート

(1) メインルーチン



2.9 DC モーター制御用信号出力	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU (ゲートコントロールレジスタ)
プログラムリスト				
<pre> /*-----*/ /*                               INCLUDE FILE                               */ /*-----*/ #include &lt;machine.h&gt; #include "iodefine_7046.h" /*-----*/ /*                               PROTOTYPE                               */ /*-----*/ void dc_3(void); /*-----*/ /*                               RAM ALLOCATION                               */ /*-----*/ #define cycle          (*(unsigned short *)0xffffd000) #define duk1           (*(unsigned short *)0xffffd002) #define duk2           (*(unsigned short *)0xffffd004) #define duk3           (*(unsigned short *)0xffffd006) /*-----*/ /*                               MAIN PROGRAM                               */ /*-----*/ void dc_3(void) {     P_STBY.MSTCR2.WORD = 0xd2fd;      /*MTU module stop mode clear*/      P_PORTE.PEIORL.WORD = 0xfa00;     /*TIOC3B/D,TIOC4A/B/C/D output*/      P_PORTE.PECRL1.WORD = 0x5544;     /*TIOC3B/D,TIOC4A/B/C/D output*/     P_PORTE.PECRL2.WORD = 0x0015;     /*TIOC0A/B/C input*/      P_MTU34.TSRT.BYTE = 0x00;     P_MTU34.TCR_3.BYTE = 0x20;        /*timer clear input capture TGRA_3*/     P_MTU34.TGRB.BYTE = 0x70;        /*set DC motor output*/      P_MTU34.TCNT_3 = 0x0000;          /*set timer counter3 0x0000*/     P_MTU34.TCNT_4 = 0x0000;          /*set timer counter4 0x0000*/     P_MTU34.TGRA_3 = cycle;           /*period set*/     P_MTU34.TGRB_3 = duk1;            /*duty set*/     P_MTU34.TGRA_4 = duk2;     P_MTU34.TGRB_4 = duk3; </pre>				

2.9 DC モータ制御用信号出力	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU (ゲートコントロールレジスタ)
プログラムリスト				
<pre> P_MTU34.TOCR.BYTE =0x03;          /*set output level*/ P_MTU34.TMDR_3.BYTE =0xc8;        /*reset-synchronized pwm mode*/ P_MTU34.TOER.BYTE =0xff;          /*set timer3,4 output*/ P_MTU34.TSTR.BYTE =0x40;          /*start timer3*/ while(1);                          /*loop*/ } </pre>				

## 仕様

- (1) 図2.34に示すように、4chの電圧を入力し、A/D変換します。
- (2) A/D変換は1サイクルスキャンモード、4チャンネルスキャンモードを使用し、8～11chの連続A/D変換を行います。
- (3) A/D変換の起動はMTU/ch0のTGRA\_0のコンペアマッチで行います。

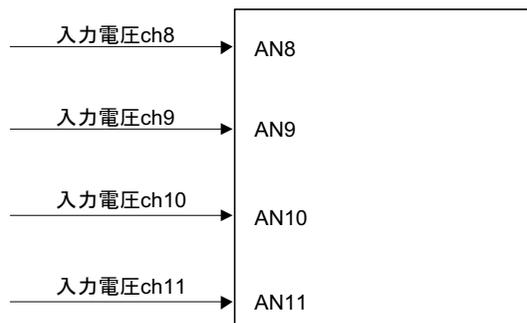


図 2.34 SH7046 による電圧測定ブロック図

## 使用機能説明

(1) 本タスク例では、MTUのコンペアマッチでA/D変換を開始します。

(a) 図2.35にch0のブロック図を示します。ch0では、以下の機能を使用してA/D変換器を起動します。

- ソフトウェアを介さずMTUのコンペアマッチでA/D変換を開始させる機能。
- ソフトウェアを介さずハードウェアで自動的にパルスを出力する機能。(アウトプットコンペア)

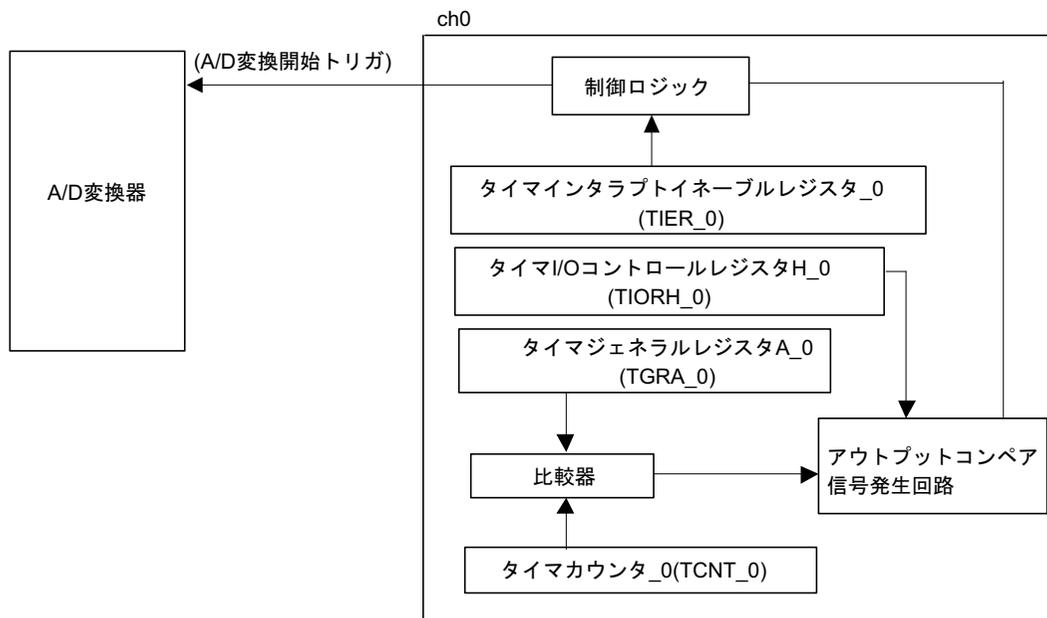
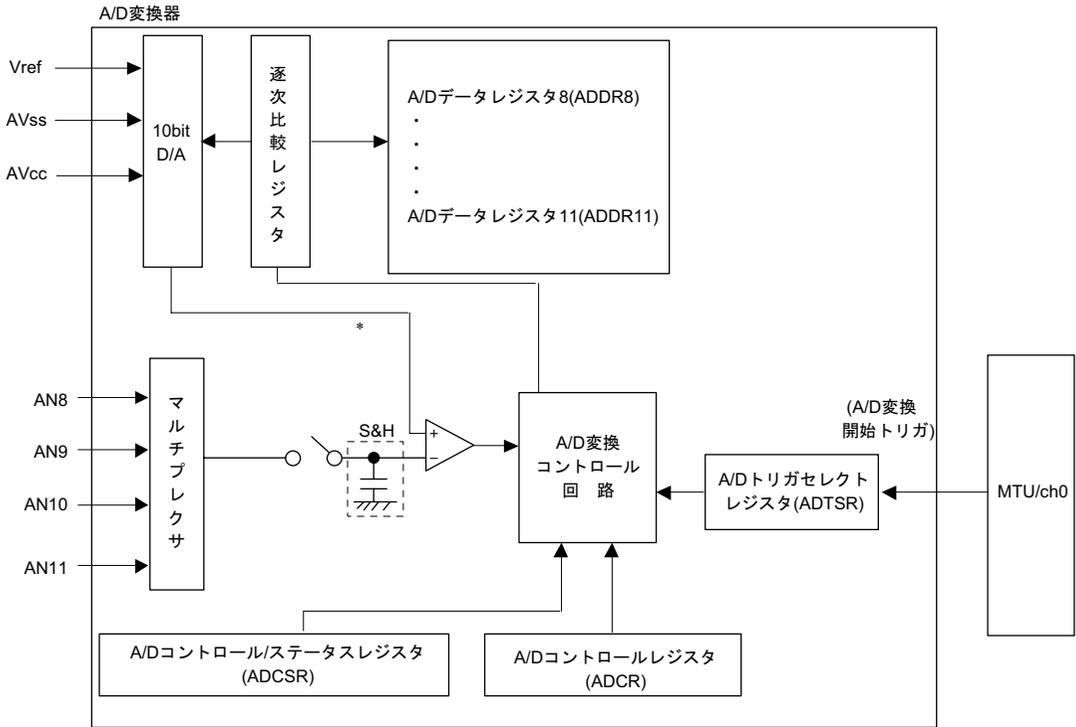


図 2.35 SH7046 による ch0 のブロック図

2.10 MTUによるA/D変換の開始	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU、A/D変換器
使用機能説明				

- (b) 図2.36にA/D変換器のブロック図を示します。A/D変換器では、以下の機能を使用してアナログからデジタルへの変換を行っています。
- 複数のチャンネル (ch8~ch11) のA/D変換を一度行う機能。(4チャンネル、1サイクルスキャンモード)



【注】\* サンプル&ホールド回路

図 2.36 SH7046 による電圧測定ブロック図

- (2) 表2.10に本タスク例の機能割り付けを示します。

表 2.10 レジスタ機能割り付け

端子、レジスタ名	機能	機能割り付け
AN8~AN11	端子	アナログ測定端子
TCR_0	レジスタ	カウンタクリア要因の選択
TIER_0	レジスタ	A/D変換開始要求の発生を許可
TIORH_0	レジスタ	タイマ端子の機能設定
TGRA_0	レジスタ	サンプリング周期の設定
ADCR	レジスタ	A/D変換のモードおよび測定端子の設定
ADCSR	レジスタ	変換時間および起動要因の選択
ADTSR	レジスタ	MTUトリガ信号によるA/D0モジュールの変換開始をイネーブにする
ADDR8~ADDR11	レジスタ	A/D変換結果の格納

## 動作説明

- (1) 図2.37に動作原理を示します。図に示すように、TGRA\_0のコンペアマッチによってA/D変換が起動され、AN8～AN11への入力電圧を順次変換します。

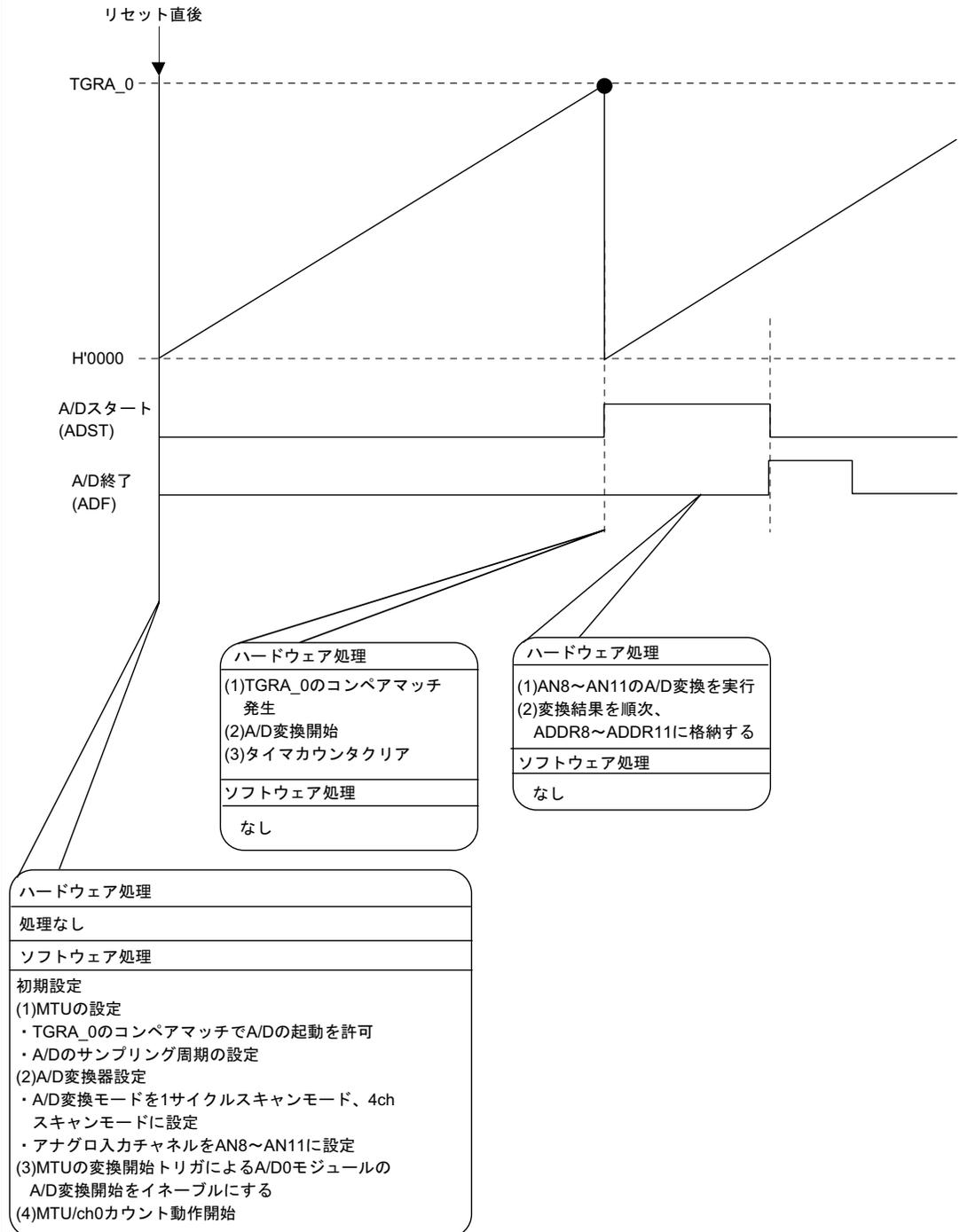
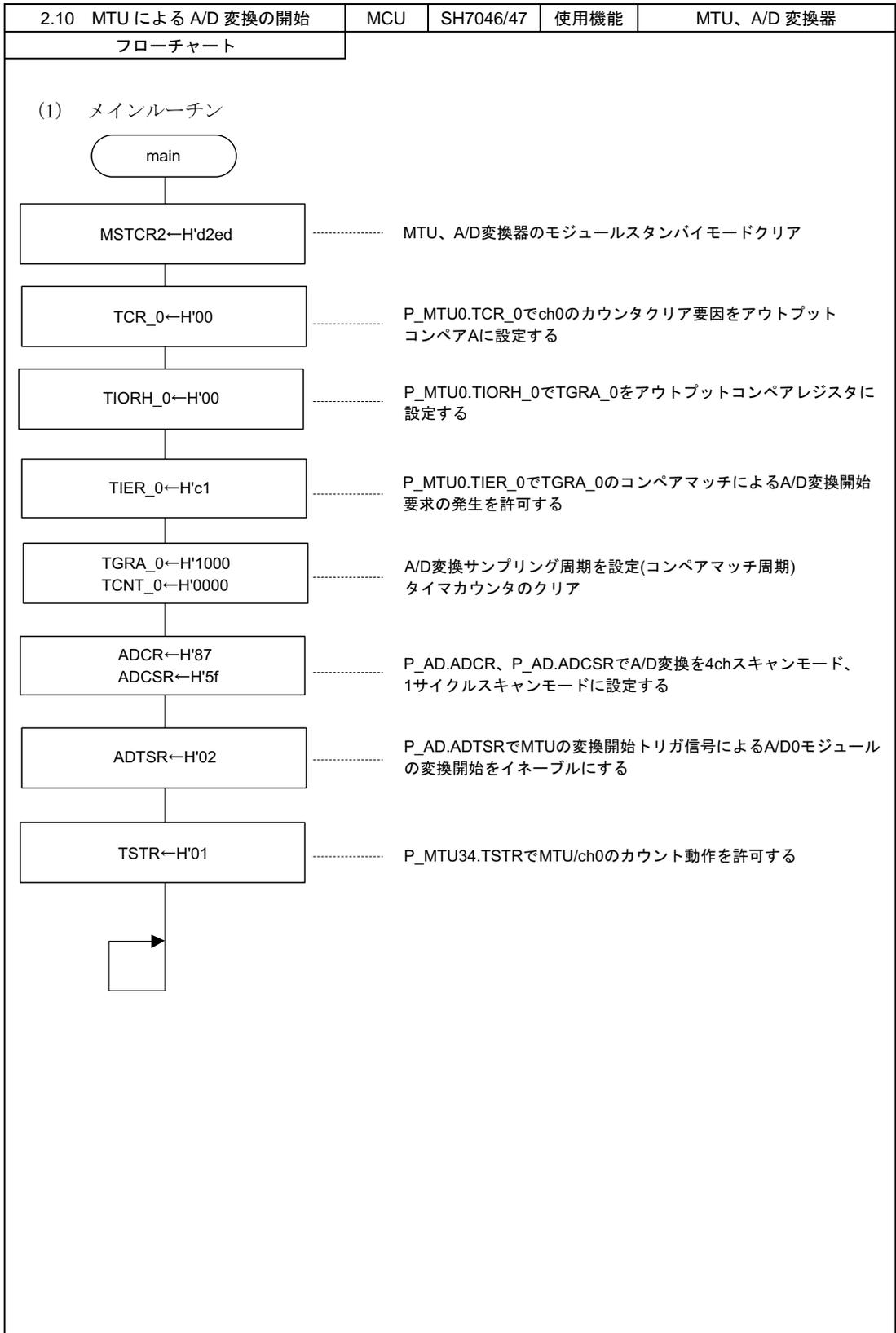


図 2.37 MTU による A/D 変換器起動の動作原理

2.10 MTUによるA/D変換の開始	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU、A/D変換器
ソフトウェア説明				
(1) モジュール説明				
モジュール名	ラベル名	機能割り付け		
メインルーチン	main	MTUによるA/D変換器の起動		
(2) 使用内部レジスタ説明				
レジスタ名	機能	アドレス	設定値	
P_STBY.MSTCR2	モジュールスタンバイモードのクリア (MTU、A/D)	H'FFFF861E	H'd2ed	
P_MTU0.TCR_0	TCNTのカウンタクロックの選択、およびカウンタクリア要因をアウトプットコンペアAに設定	H'FFFF8260	H'00	
P_MTU0.TIORH_0	TGRA_0をアウトプットコンペアに設定	H'FFFF8262	H'00	
P_MTU0.TIER_0	A/D変換開始要求の発生を許可	H'FFFF8264	H'c1	
P_MTU0.TGRA_0	A/D変換サンプリング周期を設定	H'FFFF8268	H'1000	
P_AD.ADCR_0	A/D変換モード (1サイクルスキャンモード) 起動要因をMTUの変換開始トリガに設定	H'FFFF8488	H'87	
P_AD.ADCSR_0	A/D変換チャンネル (4chスキャンモード)、変換チャンネル (AN8~AN11)、変換時間の設定、A/D変換終了割り込みを許可	H'FFFF8480	H'5f	
P_AD.ADTSR	MTUの変換開始トリガ信号によるA/D0モジュールの変換開始をイネーブルにする	H'FFFF87F4	H'02	
(3) 使用RAM説明				
本タスク例では引数以外のRAMは使用していません。				
【注】 レジスタのラベル名は、SH7046ヘッダファイルの名前を使用しています。				



2.10 MTUによるA/D変換の開始	MCU	SH7046/47	使用機能	MTU、A/D変換器
プログラムリスト				
<pre> /***** /* /* #include &lt;machine.h&gt; #include "iodefine_7046.h" /***** /* /* void main(void); /***** /* /* void main(void) {     P_STBY.MSTCR2.WORD =0xd2ed;          /*Cleara Module standby mode*/      P_MTU0.TCR_0.BYTE =0x00;             /*clock=P φ/1*/     P_MTU0.TIORH_0.BYTE =0x00;     P_MTU0.TIER_0.BYTE =0xc1;           /*enable TGIA interrupt */     P_MTU0.TGRA_0 =0x1000;     P_MTU0.TCNT_0 =0x0000;      P_AD.ADCR_0.BYTE =0x87;             /*1cycle scan mode */     P_AD.ADCSR_0.BYTE =0x5f;           /*4channel scan mode */     P_AD.ADTSR.BYTE =0x02;             /*A/D start by MTU */     P_MTU34.TSTR.BYTE =0x01;           /*Start timer counter */      set_imask(0x0);     while(1); } </pre>				

## 仕様

- (1) 図2.38に示すように、正相と逆相がノンオーバーラップタイム（デッドタイム）を持った相補PWM波形を3相出力します。
- (2) 本タスクでは、デューティ値をデータテーブルに設定し、割り込み処理によりデューティ比を変更します。
- (3) 本タスクでは、周期を2.0ms、デッドタイムを0.1msに設定します。

$$\text{デューティ} = \frac{\text{パルスのHigh幅}}{\text{パルスの周期}} \times 100 (\%)$$

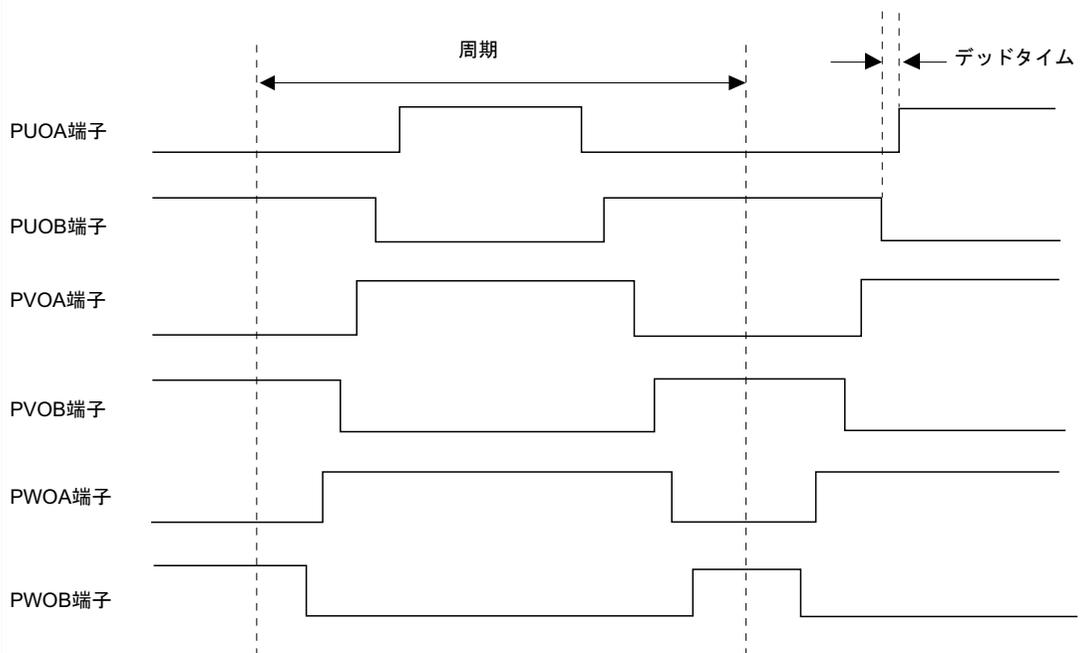
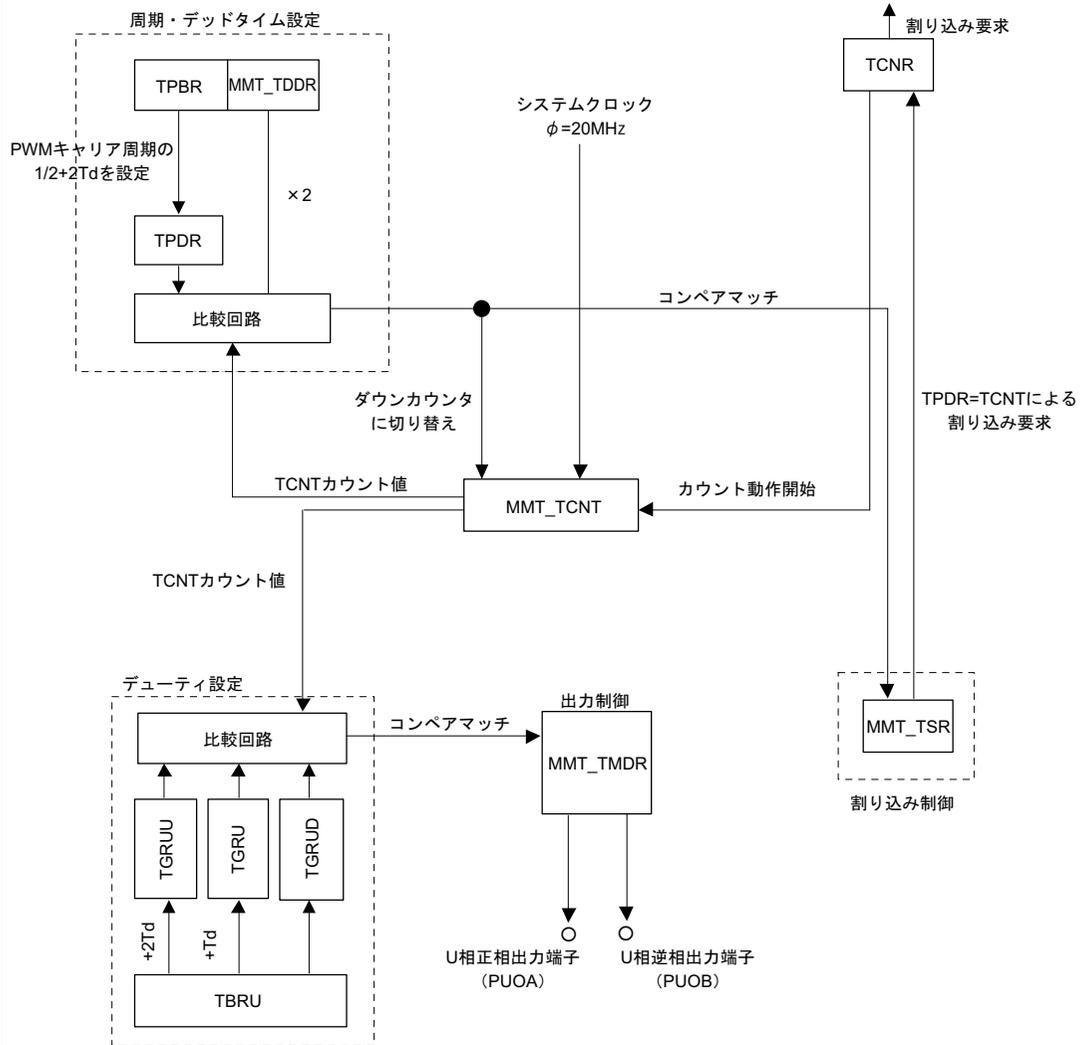


図 2.38 相補 PWM3 相出力波形

2.11 相補 PWM3 相出力	MCU	SH7046/47	使用機能	MMT
使用機能説明				
<p>(1) 本タスク例では相補PWM出力機能を使用して、PUOA、PUOB、PVOA、PVOB、PWOA、PWOB 端子よりノンオーバーラップタイムを持った3相のPWM波形を出力します。</p> <p>(a) 図2.39にU相についての相補PWM波形出力機能のブロック図を示します。 以下にU相相補PWM波形出力機能のブロック図について説明します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● タイマカウンタ (MMT_TCNT) は 16 ビットのカウンタです。入力するクロックによりカウントアップ/ダウンします。MMT_TCNT には 2Td を設定します。</li> <li>● タイマピリオドバッファレジスタ (TPBR) は 16 ビットのリード/ライト可能なレジスタで、タイマピリオドデータレジスタのバッファレジスタとして機能します。 レジスタの値はPWMキャリア周期の1/2を設定します。本タスクでは2.0msに設定しています。</li> <li>● タイマピリオドデータレジスタ (TPDR) は 16 ビットのリードのみ可能なレジスタで、動作モード中 MMT_TCNT と比較され、一致すると MMT_TCNT はアップカウントからダウンカウントに方向を切り替え、MMT_TSR の TGFM ビットが 1 にセットされます。TPDR の値は TPBR の値+2Td となります。</li> <li>● タイマデッドタイムデータレジスタ (MMT_TDDR) は 16 ビットのリード/ライト可能なレジスタで、正相と逆相のノンオーバーラップタイム (デッドタイム) を設定します。本タスクではデッドタイム=0.1ms に設定しています。</li> <li>● タイマモードレジスタ (MMT_TMDR) は 8 ビットのリード/ライト可能なレジスタで、正相・逆相の出力レベルの選択、動作モードの設定を行います。</li> <li>● タイマコントロールレジスタ (TCNR) は 8 ビットのリード/ライト可能なレジスタで、MMT_TCNT の動作/停止を選択し、MMT_TSR の TGFM ビットが 1 にセットされたとき、割り込み要求の許可/禁止をします。</li> <li>● タイマバッファレジスタ U は TGR のバッファレジスタで、リード/ライト可能な 16 ビットのレジスタです。TBR に書き込まれた値は、MMT_TMDR の MD1、0 で設定されたタイミングで TGR に転送されます。ただし、TBR のフリー動作用レジスタに書き込まれた値は、即座に TGR に転送されます。本タスクではフリー動作用レジスタを使用しています。</li> <li>● タイマジェネラルレジスタ UD (TGRUD) は 16 ビットのリードのみ可能なレジスタで、TBRU の値が転送されます。MMT_TCNT がダウンカウント時に TGRUD と比較されます。</li> <li>● タイマジェネラルレジスタ U (TGRU) は 16 ビットのリードのみ可能なレジスタで、TBRU+Td の値が転送されます。MMT_TCNT と常に比較されます。</li> <li>● タイマジェネラルレジスタ UU (TGRUU) は 16 ビットのリードのみ可能なレジスタで、TBRU+2Td の値が転送されます。MMT_TCNT がアップカウント時に TGRUU と比較されます。</li> <li>● PWMU 相 (正相) 出力端子 (PUOA) より、U 相の正相波形を出力します。</li> <li>● PWMU 相 (逆相) 出力端子 (PUOB) より、U 相の逆相波形を出力します。</li> </ul>				

## 使用機能説明

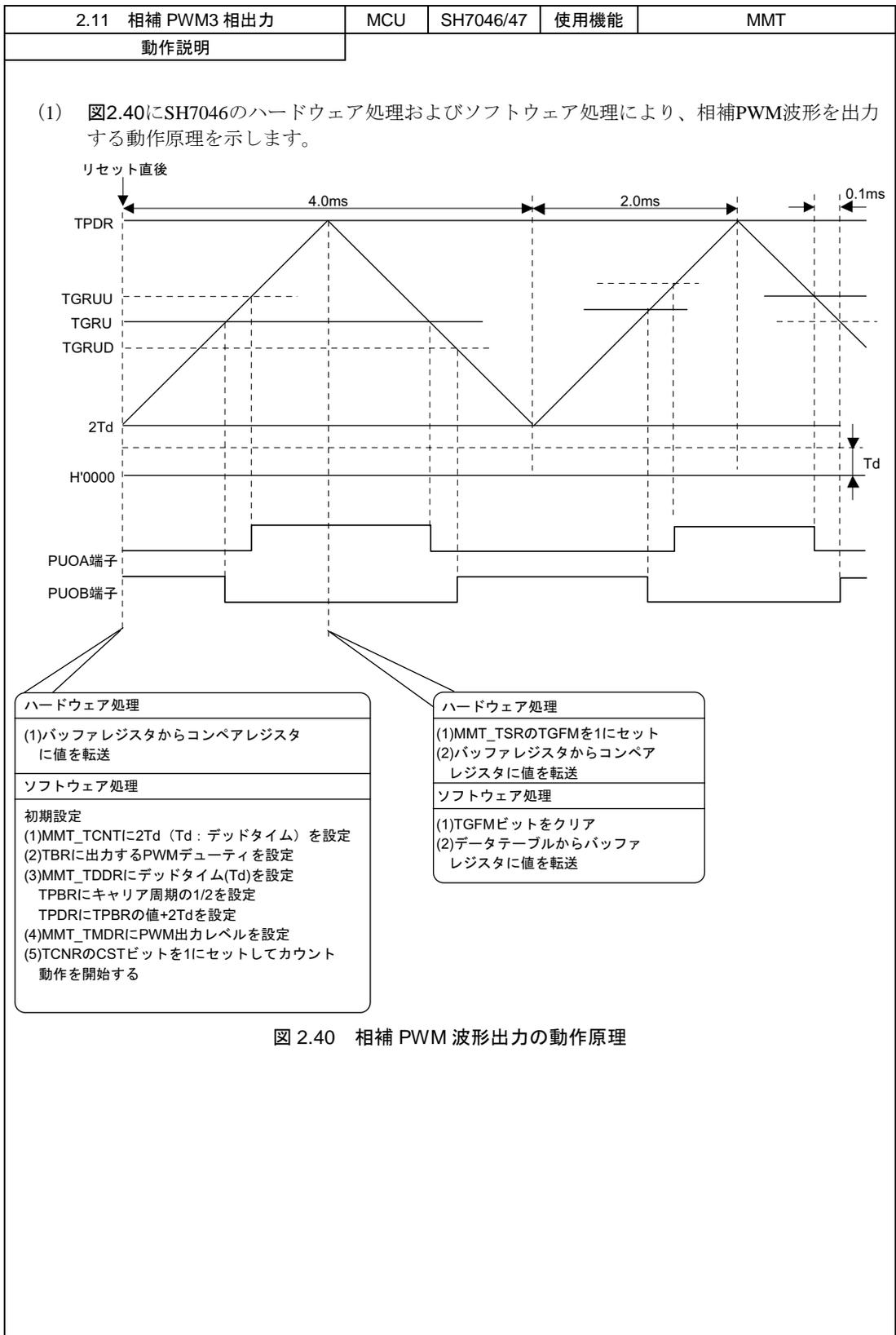


## 【記号説明】

TGR	: タイマジェネラルレジスタ	MMT_TMDR	: タイマモードレジスタ
TBRU	: タイマバッファレジスタU	TCNR	: タイマコントロールレジスタ
MMT_TDDR	: タイマデッドタイムデータレジスタ	MMT_TSR	: タイマステータスレジスタ
TPDR	: タイマピリオドデータレジスタ	MMT_TCNT	: タイマカウンタ
TPBR	: タイマピリオドバッファレジスタ	TDCNT	: タイマデッドタイムカウンタ
T <sub>d</sub>	: デッドタイム		

図 2.39 MMT U相ブロック図

2.11 相補 PWM3 相出力	MCU	SH7046/47	使用機能	MMT
使用機能説明				
(2) 表2.11に本タスクの機能割り付けを示します。				
表 2.11 機能割り付け				
端子、レジスタ名	機能	機能割り付け		
PUOA	端子	PWMU 相出力 (正相)		
PUOB	端子	PWMU 相出力 (逆相)		
TBRU	レジスタ	TGRUD、TGRU、TGRUU のバッファレジスタ		
MMT_TDDR	レジスタ	正相と逆相のノンオーバーラップタイム (Td:デッドタイム) の設定		
TPBR	レジスタ	TPDR のバッファレジスタ。PWM キャリア周期の 1/2 の値を設定		
TPDR	レジスタ	PWM 周期の 1/2+2Td		
MMT_TSR	レジスタ	TCNT と TPDR、2Td のコンペアマッチ発生を表示する		
TCNR	レジスタ	割り込み要求許可/禁止の制御 レジスタのアクセス許可/禁止の選択 カウンタの動作/停止の選択		
MMT_TMDR	レジスタ	動作モードの設定、PWM 出力の出力レベルの選択		



## 動作説明

(2) 図2.41にPWM波形出力方式を示します。相補PWMモード設定時データ転送およびコンペアに関しては、以下の法則に従っています。

－ データ転送

- 動作モードでは、コンペアレジスタのデータを更新する場合はバッファレジスタを使用します。更新データは、データテーブルから取り出します。
- データテーブルからバッファレジスタへのデータ転送タイミングはMMT\_TCNTとTPDRのコンペアマッチによりTGFM=1にセットされたとき、割り込み処理により行われます。
- 本タスク例ではTBRUのフリー動作用アドレスを使用しているため、バッファレジスタのデータは即座にコンペアレジスタへ転送されます。

－ コンペア出力波形 (U相について)

コンペア出力波形は、MMT\_TCNTとTGRU、TGRUU、TGRUDが比較されPWM波形を生成します。

－ U相 A

- T1 期間 (TCNT アップカウント時) は MMT\_TCNT と TGRUU が比較されます。
- T2 期間 (TCNT ダウンカウント時) は MMT\_TCNT と TGRU が比較されます。

－ U相 B

- T1 期間 (TCNT アップカウント時) は MMT\_TCNT と TGRU が比較されます。
- T2 期間 (TCNT ダウンカウント時) は MMT\_TCNT と TGRUD が比較されます。

－ 周期の設定

20MHz動作時

1/2周期 (TPBR) = H'0000 ~ H'FFFF (3.27675ms) - 4Tdの間で設定。

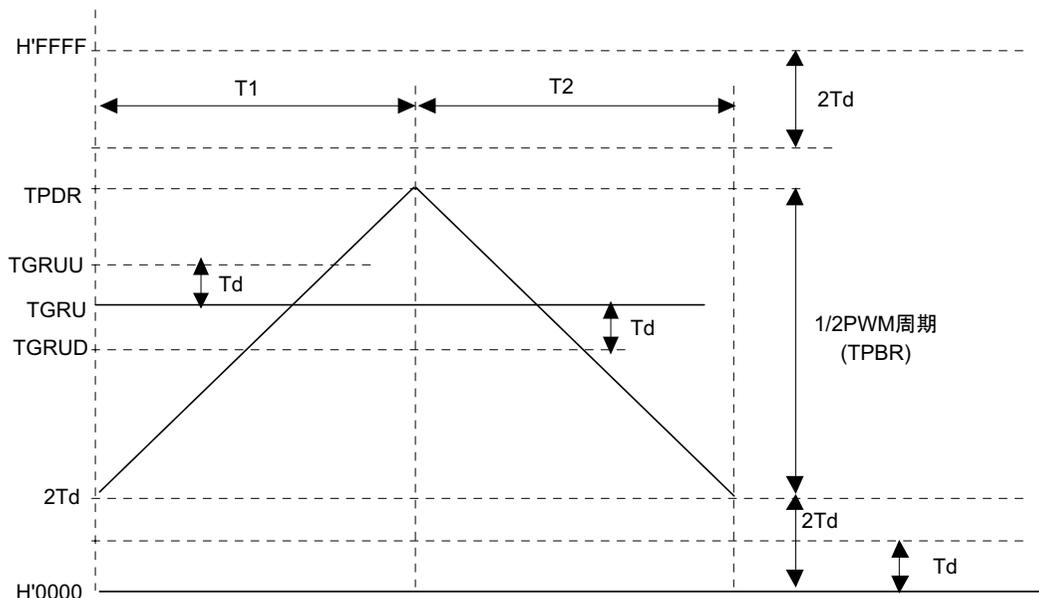


図 2.41 PWM 波形出力方式動作原理

## 動作説明

- (3) 図2.42に動作原理をします。SH7046のハードウェア処理およびソフトウェア処理により、相補PWM波形を出力します。なお、本タスク例ではTBRUのフリー動作作用アドレスを使用しております。

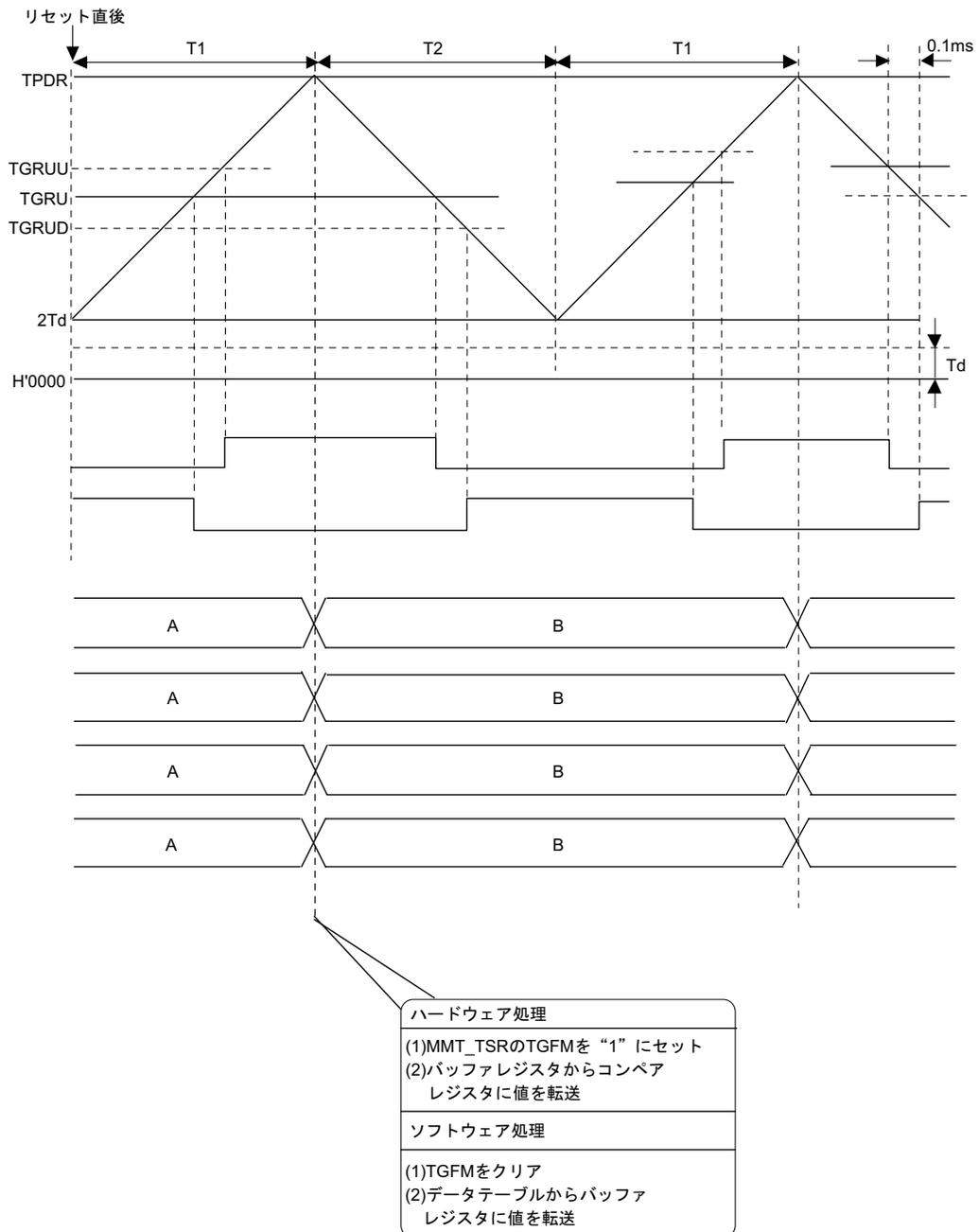
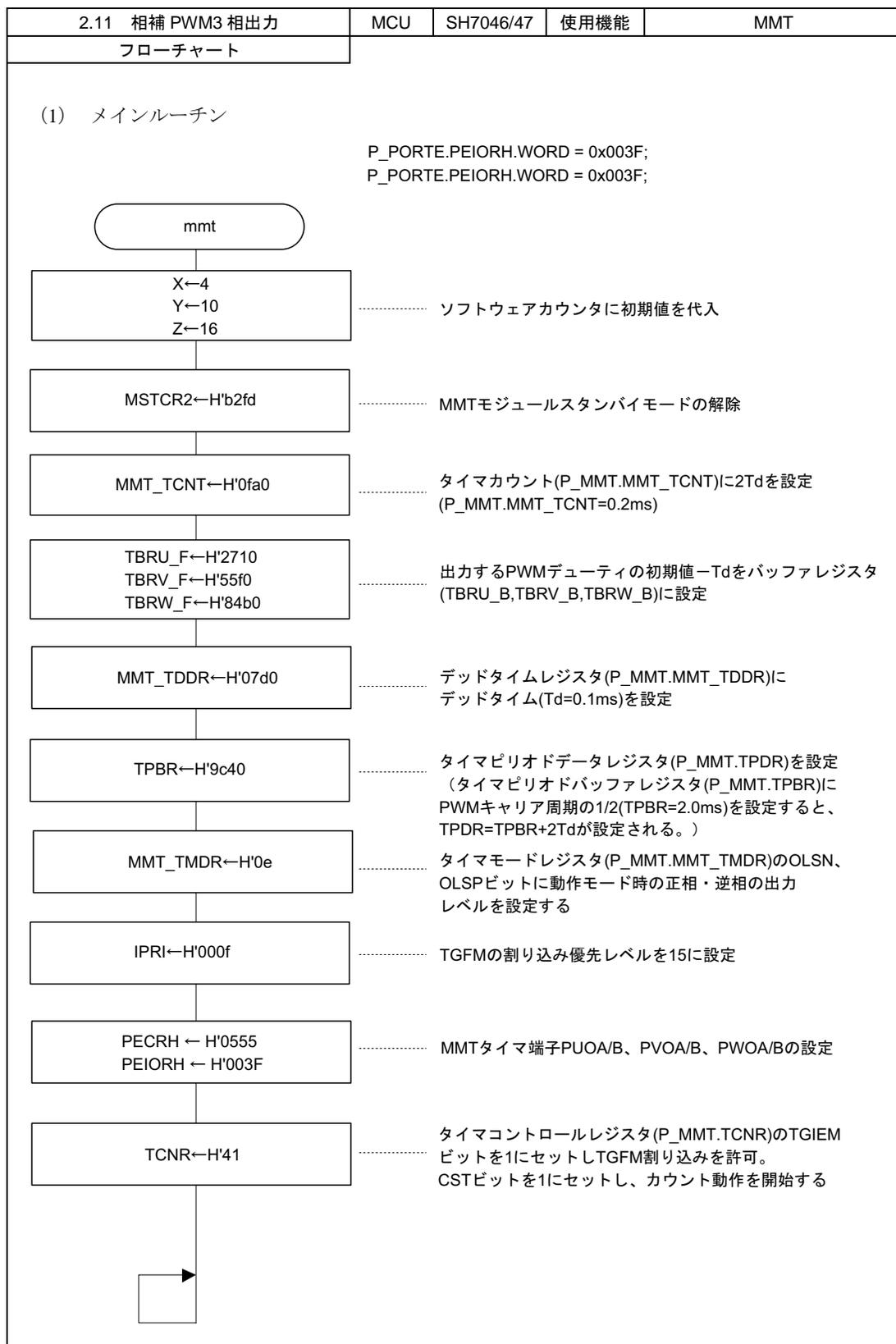


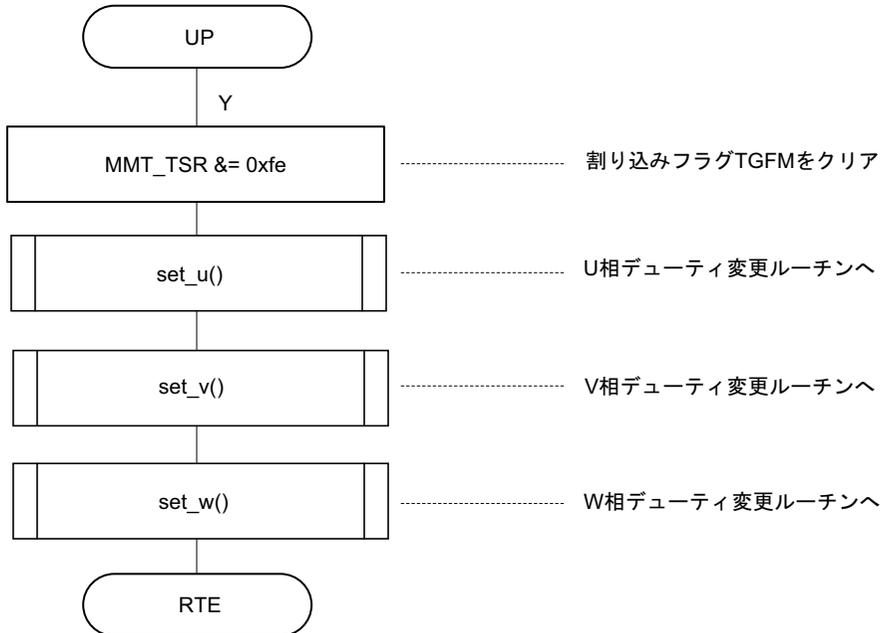
図 2.42 相補 PWM U 相波形の動作原理

2.11 相補 PWM3 相出力	MCU	SH7046/47	使用機能	MMT
ソフトウェア説明				
(1) モジュール説明				
モジュール名	ラベル名	機能割り付け		
メインルーチン	mmt	MMT の初期設定		
デューティ変更ルーチン呼び出し	UP	TGFM 割り込みが発生すると、U 相/V 相/W 相のデューティ切り替えルーチンを呼ぶ		
U 相デューティ変更	set_u	TGFM 割り込み発生ごとに U 相出力のデューティ比を変更する		
V 相デューティ変更	set_v	TGFM 割り込み発生ごとに V 相出力のデューティ比を変更する		
W 相デューティ変更	set_w	TGFM 割り込み発生ごとに W 相出力のデューティ比を変更する		
(2) 引数の説明 本タスクでは引数は使用していません。				
(3) 使用内部レジスタ説明				
レジスタ名	機能	アドレス	設定値	
P_STBY.MSTCR2	MMT モジュールスタンバイモードのクリア	H'FFFF861E	H'b2fd	
P_PORTE.PECRH	ポート E 端子を MMT 出力に設定	H'FFFF83BC	H'0555	
P_PORTE.PEIORH	ポート E 端子を出力に設定	H'FFFF83B6	H'003f	
P_MMT.MMT_TCNT	2Td (Td:デッドタイム) を設定	H'FFFF8A06	H'0fa0	
P_MMT.TBRU_F	U 相の PWM デューティを設定 (PWM デューティ-Td)	H'FFFF8A1C	H'2710	
P_MMT.TBRV_F	V 相の PWM デューティを設定 (PWM デューティ-Td)	H'FFFF8A2C	H'55f0	
P_MMT.TBRW_F	W 相の PWM デューティを設定 (PWM デューティ-Td)	H'FFFF8A3C	H'84b0	
P_MMT.MMT_TDDR	デッドタイムを設定	H'FFFF8A0C	H'07d0	
P_MMT.TPBR	PWM キャリア周期の 1/2 を設定	H'FFFF8A0A	H'9c40	
P_MMT.MMT_TMDR	動作モードの設定	H'FFFF8A00	H'0e	
P_MMT.TCNR	TGFM 割り込みを許可	H'FFFF8A02	H'41	
(4) 使用RAM説明				
ラベル名	機能	アドレス	使用モジュール	
X	U 相デューティ変更用カウンタ	H'FFFFD000	set_u	
Y	V 相デューティ変更用カウンタ	H'FFFFD001	set_v	
Y	W 相デューティ変更用カウンタ	H'FFFFD002	set_w	
(5) データテーブル説明 本タスクではデータテーブル (t_data) を参照し、割り込み処理により各相のPWMデューティ比を変更します。				

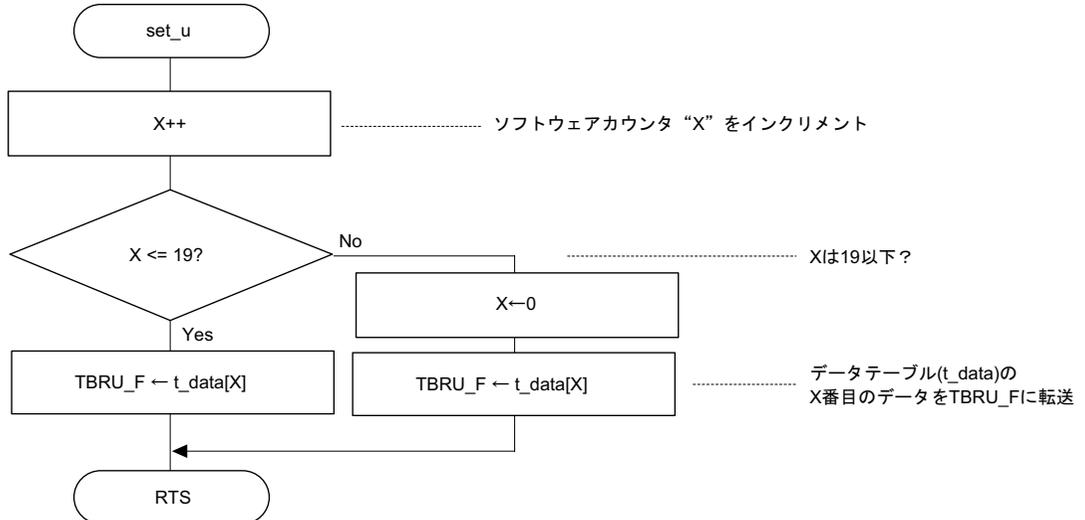


## フローチャート

## (2) 割り込みルーチン

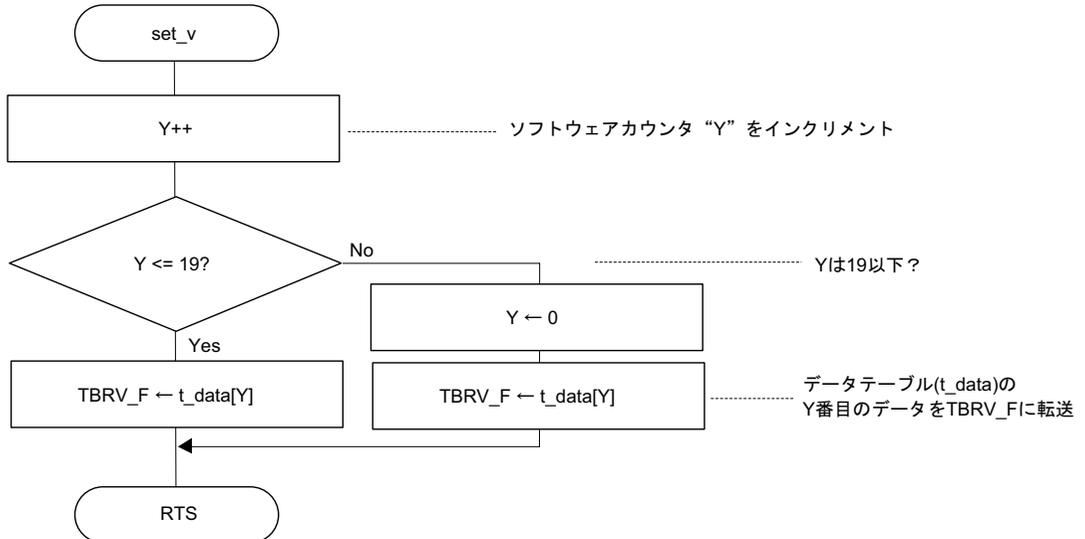


## (3) U相出力

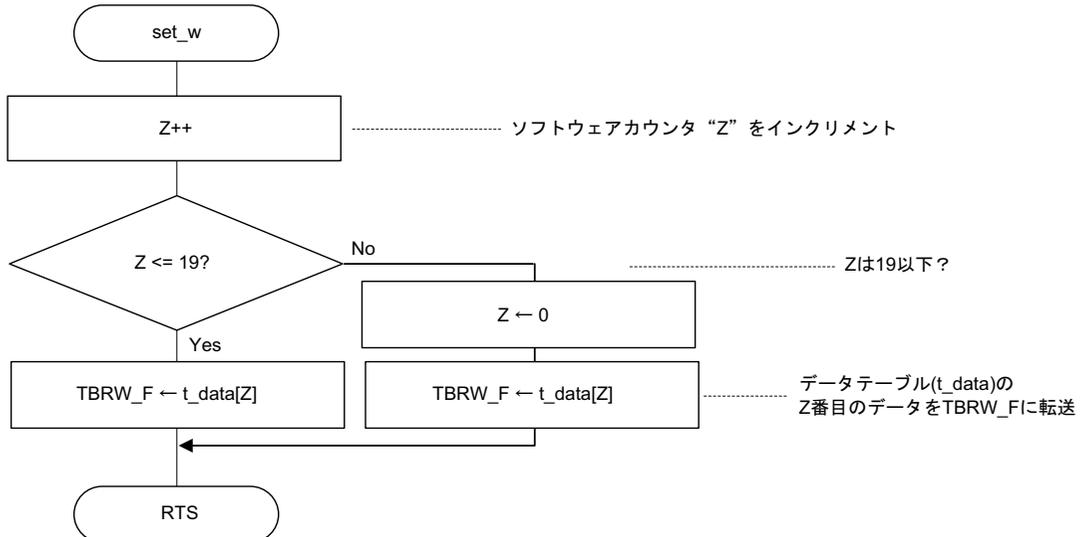


## フローチャート

## (4) V相出力



## (5) W相出力



2.11 相補 PWM3 相出力	MCU	SH7046/47	使用機能	MMT
プログラムリスト				
<pre> /*-----*/ /*                INCLUDE FILE                */ /*-----*/ #include &lt;machine.h&gt; #include "iodefine_7046.h" /*-----*/ /*                PROTOTYPE                    */ /*-----*/ void mmt(void); void set_u(void); void set_v(void); void set_w(void); #pragma interrupt(UP) /*-----*/ /*                MAIN PROGRAM                */ /*-----*/ const short t_data[ 20] ={0x07d0,0x1770,0x2710,0x36b0,                         0x4650,0x55f0,0x6590,0x7530,                         0x84d0,0x9470,0xa410,0x9470,                         0x84d0,0x7530,0x6590,0x55f0,                         0x4650,0x36b0,0x2710,0x1770                         };  unsigned char X ; unsigned char Y ; unsigned char Z ;  void mmt(void) {     X=4 ;     Y=10 ;     Z=16 ;     P_STBY.MSTCR2.WORD =0xb2fd;    /*MMT module stop mode clear*/      P_MMT.MMT_TCNT =0x0FA0;     P_MMT.TBRU_F =0x2710;     P_MMT.TBRV_F =0x55F0;     P_MMT.TBRW_F =0x84B0; </pre>				

2.11 相補 PWM3 相出力	MCU	SH7046/47	使用機能	MMT
プログラムリスト				
<pre> P_MMT.MMT_TDDR =0x07D0; P_MMT.TPBR =0x9C40; P_MMT.MMT_TMDR.BYTE =0x0E;      /*output level High,mode2 */ P_INTC.IPRI.WORD =0x000f;      /*set interrupt level=15*/ P_PORTE.PECRH.WORD =0x0555;    /*PUOA/B,PVOA/B,PWOA/B output*/ P_PORTE.PEIORH.WORD =0x003F;   /*PUOA/B,PVOA/B,PWOA/B output*/ P_MMT.TCNR.BYTE =0x41;         /*timer counter start,TGFM interrupt enable*/ set_imask(0x0);                /*set imask level=0 */ while(1);                      /*loop */ }  void UP() {     P_MMT.MMT_TSR.BYTE &amp;=0xfe;  /*TGFM flag clear*/     set_u();                    /*change duty Phase U*/     set_v();                    /*change duty Phase V*/     set_w();                    /*change duty Phase W*/ }  void set_u() {     X++;                        /*increment softwear counter X */     if(X &lt;=19){                /*X&lt;=19?*/         P_MMT.TBRU_F =t_data[ X] ; /*Phase U duty =t_data[ X] */     }     else{         X =0;                  /*Clear softwear counter X */         P_MMT.TBRU_F =t_data[ X] ; /*Phase U duty =t_data[ X] */     } }  void set_v() {     Y++;                        /*increment softwear counter Y */     if(Y &lt;=19){ /*Y&lt;=19?*/         P_MMT.TBRV_F =t_data[ Y] ; /*Phase V duty =t_data[ Y] */     }     else{ </pre>				

## プログラムリスト

```
        Y =0;                                /*Clear softwear counter Y */
        P_MMT.TBRV_F =t_data[ Y] ; /*Phase V duty =t_data[ Y] */
    }
}

void set_w()
{
    Z++;                                       /*increment softwear counter Z*/
    if(Z <=19){                               /*Z<=19?*/
        P_MMT.TBRW_F =t_data[ Z] ; /*Phase W duty =t_data[ Z] */
    }
    else{
        Z =0;                                 /*Clear softwear counter Z */
        P_MMT.TBRW_F =t_data[ Z] ; /*Phase W duty =t_data[ Z] */
    }
}
```

## 仕様

- (1) 図2.43に示すように、4chの電圧を入力し、A/D変換します。
- (2) A/D変換は1サイクルスキャンモード、4チャンネルスキャンモードを使用し、8～11chの連続A/D変換を行います。
- (3) A/D変換器の起動は、MMTのTCNTとTPDRのコンペアマッチを使用して行います。



図 2.43 SH7046 による電圧測定ブロック図

## 使用機能説明

(1) 本タスク例では、MTUのコンペアマッチでA/D変換を開始します。

(a) 図2.44にch0のブロック図を示します。ch0では、以下の機能を使用してA/D変換器を起動します。

- ソフトウェアを介さず MTU のコンペアマッチで A/D 変換を開始させる機能。
- ソフトウェアを介さずハードウェアで自動的にパルスを出力する機能。（アウトプットコンペア）

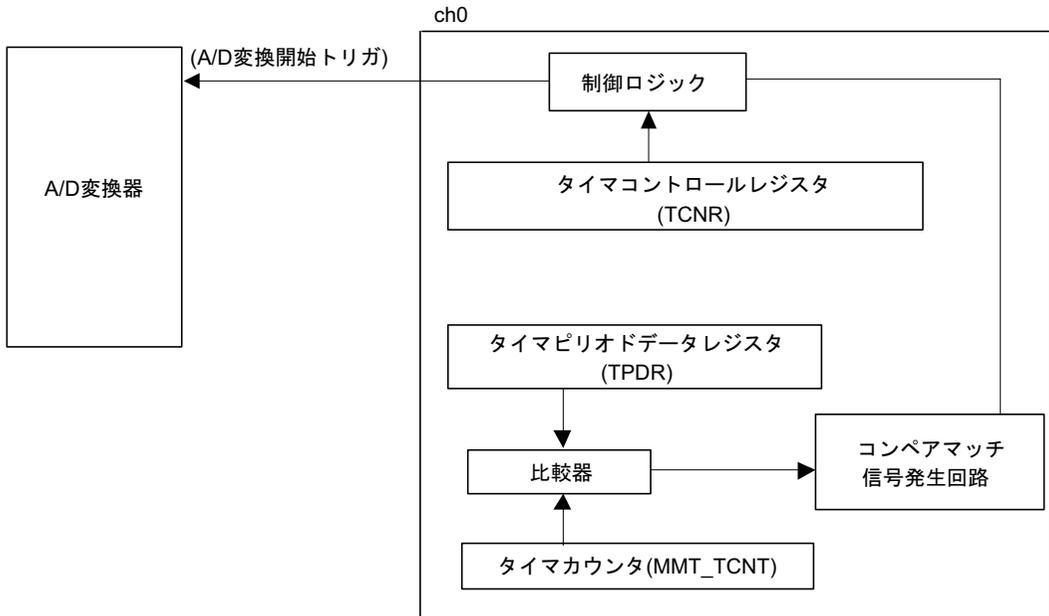
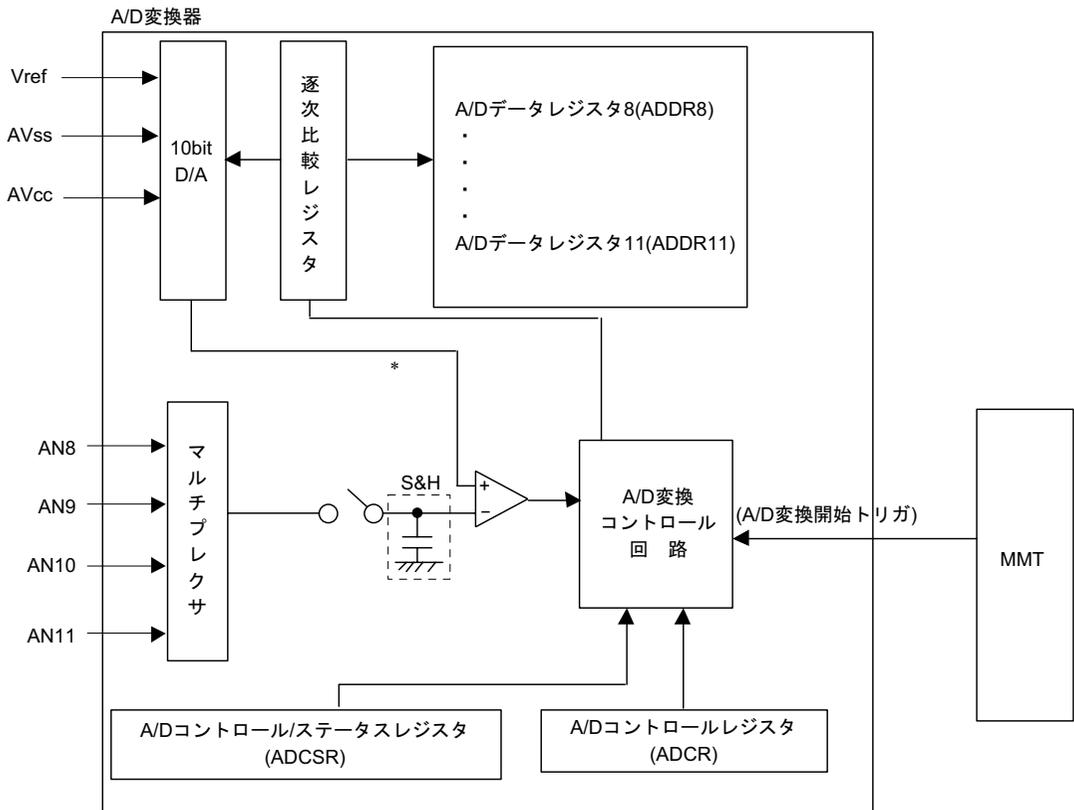


図 2.44 SH7046 による ch0 のブロック図

## 使用機能説明

(b) 図2.45にA/D変換器のブロック図を示します。A/D変換器では、以下の機能を使用してアナログからデジタルへの変換を行っています。

- 複数のチャンネル (ch8~ch11) の A/D 変換を一度行う機能。(4 チャンネル、1 サイクルスキャンモード)



【注】\* サンプル&ホールド回路

図 2.45 SH7046 による電圧測定のパック図

(2) 表2.12に本タスク例の機能割り付けを示します。

表 2.12 レジスタ機能割り付け

端子、レジスタ名	機能	機能割り付け
AN8~AN11	端子	アナログ測定端子
ADDR8~ADDR11	レジスタ	A/D 変換結果の格納
TCNR	レジスタ	A/D 変換開始要求の発生を許可
TPDR	レジスタ	サンプリング周期の設定
ADCR	レジスタ	A/D 変換のモードおよび測定端子の設定
ADCSR	レジスタ	変換時間および起動要因の選択

## 動作説明

- (1) 図2.46に動作原理を示します。図に示すように、MMT\_TCNTとTPDRのコンペアマッチによってA/D変換が起動され、AN8～AN11への入力電圧を順次変換します。

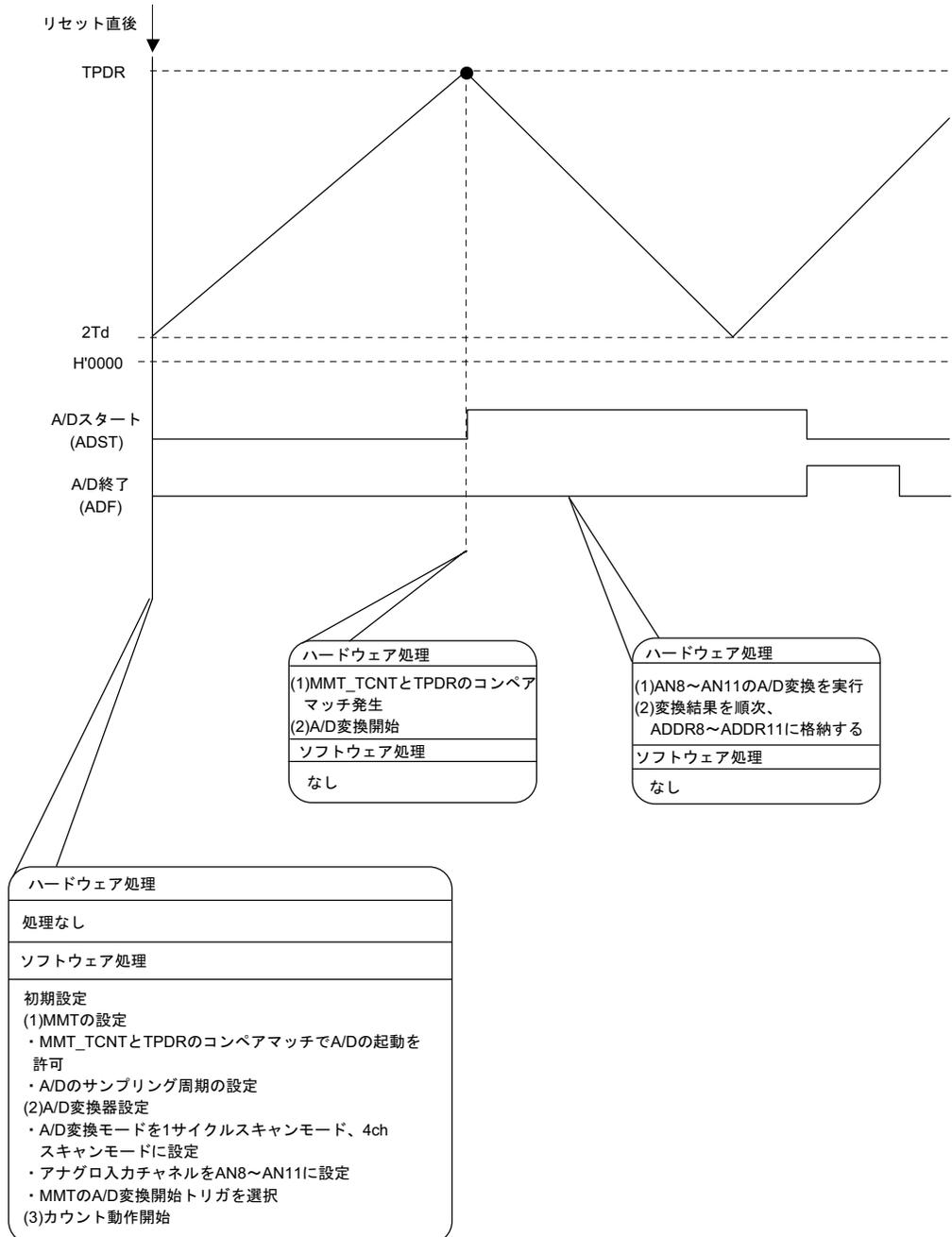
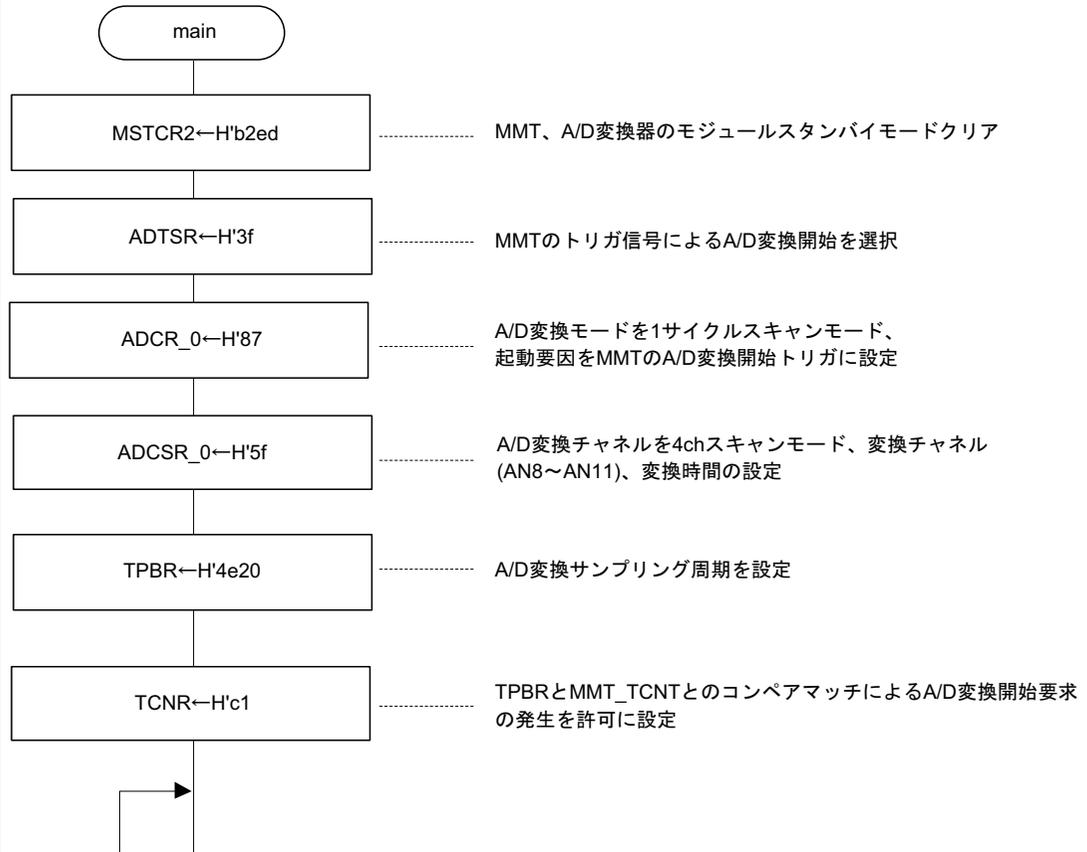


図 2.46 MMT による A/D 変換器起動の動作原理

2.12 MMTによるA/D変換の開始	MCU	SH7046/47	使用機能	MMT、A/D変換器
ソフトウェア説明				
(1) モジュール説明				
モジュール名	ラベル名	機能割り付け		
メインルーチン	main	MMTによるA/D変換器の起動		
(2) 使用内部レジスタ説明				
レジスタ名	機能	アドレス	設定値	
P_STBY.MSTCR2	モジュールスタンバイモードのクリア (MMT、A/D)	H'FFFF861E	H'b2ed	
P_MMT.TCNR	TPBRとMMT_TCNTとのコンペアマッチによるA/D変換開始要求の発生を許可に設定	H'FFFF8A02	H'c1	
P_MMT.TPBR	A/D変換サンプリング周期を設定	H'FFFF8A0A	H'61a8	
P_AD.ADCR_0	A/D変換モード (1サイクルスキャンモード) 起動要因をMTUの変換開始トリガに設定	H'FFFF8488	H'87	
P_AD.ADCSR_0	A/D変換チャンネル (4chスキャンモード)、変換チャンネル (AN8~AN11)、変換時間の設定、A/D変換終了割り込みを許可	H'FFFF8480	H'5f	
P_AD.ADTSR	MMTのトリガ信号によるA/D変換開始を選択	H'FFFF87F4	H'3f	
(3) 使用RAM説明				
本タスク例では引数以外のRAMは使用していません。				
【注】 レジスタのラベル名は、SH7046ヘッダファイルの名前を使用しています。				

## フローチャート

## (1) メインルーチン



2.12 MMTによるA/D変換の開始	MCU	SH7046/47	使用機能	MMT、A/D変換器
プログラムリスト				
<pre> /***** /* /* #include &lt;machine.h&gt; #include "iodefine_7046.h" /***** /* /* void main(void); /***** /* /* void main(void) { P_STBY.MSTCR2.WORD =0xb2ed;          /*Cleara Module standby mode*/ P_AD.ADTSR.BYTE =0x3f;              /*A/D start by MMT */ P_AD.ADCR_0.BYTE =0x87;             /*1cycle scan mode*/ P_AD.ADCSR_0.BYTE =0x5f;           /*4ch scan mode */ P_MMT.TCNR.BYTE =0x00; P_MMT.TPBR =0x4e20;                /*Sumpling period=1ms */ P_MMT.TCNR.BYTE =0xc1;             /*Start timer counter */ set_imask(0x0); while(1); } </pre>				



---

### 3. 付録

---

ヘッダファイル	MCU	SH7046/47	使用機能
プログラムリスト			
<pre> /***** /*      7046/47 Include File *****/  struct st_sci {     union {         unsigned char BYTE;         struct {             unsigned char CA:1;             unsigned char CHR:1;             unsigned char PE:1;             unsigned char OE:1;             unsigned char STOP:1;             unsigned char MP:1;             unsigned char CKS:2;         } BIT;     } SMR;     unsigned char BRR;     union {         unsigned char BYTE;         struct {             unsigned char TIE:1;             unsigned char RIE:1;             unsigned char TE:1;             unsigned char RE:1;             unsigned char MPIE:1;             unsigned char TEIE:1;             unsigned char CKE:2;         } BIT;     } SCR;     unsigned char TDR;     union {         unsigned char BYTE;         struct {             unsigned char TDRE:1;             unsigned char RDRF:1;             unsigned char ORER:1;             unsigned char FER:1;             unsigned char PER:1;         } BIT;     } SSR; } </pre>			









ヘッダファイル	MCU	SH7046/47	使用機能	_____
プログラムリスト				
unsigned short TGRD_3;			/* TGRD_3	*/
unsigned short TGRC_4;			/* TGRC_4	*/
unsigned short TGRD_4;			/* TGRD_4	*/
union {			/* TSR_3	*/
unsigned char BYTE;			/* Byte Access	*/
struct {			/* Bit Access	*/
unsigned char TDFD:1;			/* TDFD	*/
unsigned char :2;			/*	*/
unsigned char TCFV:1;			/* TCFV	*/
unsigned char TGFD:1;			/* TGFD	*/
unsigned char TGFC:1;			/* TGFC	*/
unsigned char TGFB:1;			/* TGFB	*/
unsigned char TGFA:1;			/* TGFA	*/
} BIT;			/*	*/
} TSR_3;			/*	*/
union {			/* TSR_4	*/
unsigned char BYTE;			/* Byte Access	*/
struct {			/* Bit Access	*/
unsigned char TDFD:1;			/* TDFD	*/
unsigned char :2;			/*	*/
unsigned char TCFV:1;			/* TCFV	*/
unsigned char TGFD:1;			/* TGFD	*/
unsigned char TGFC:1;			/* TGFC	*/
unsigned char TGFB:1;			/* TGFB	*/
unsigned char TGFA:1;			/* TGFA	*/
} BIT;			/*	*/
} TSR_4;			/*	*/
unsigned char wk2[18];			/*	*/
union {			/* TSTR	*/
unsigned char BYTE;			/* Byte Access	*/
struct {			/* Bit Access	*/
unsigned char CST4:1;			/* CST4	*/
unsigned char CST3:1;			/* CST3	*/
unsigned char :3;			/*	*/
unsigned char CST:3;			/* CST	*/
} BIT;			/*	*/
} TSTR;			/*	*/

ヘッダファイル	MCU	SH7046/47	使用機能	_____
プログラムリスト				
<pre> union {     unsigned char BYTE;     struct {         unsigned char SYNC4:1;         unsigned char SYNC3:1;         unsigned char :3;         unsigned char SYNC2:1;         unsigned char SYNC1:1;         unsigned char SYNC0:1;     } BIT; } TSYP; }; struct st_mtu0 {     union {         unsigned char BYTE;         struct {             unsigned char CCLR:3;             unsigned char CKEG:2;             unsigned char TPSC:3;         } BIT;     } TCR_0;      union {         unsigned char BYTE;         struct {             unsigned char :2;             unsigned char BFB:1;             unsigned char BFA:1;             unsigned char MD:4;         } BIT;     } TMDR_0;      union {         unsigned char BYTE;         struct {             unsigned char IOB:4;             unsigned char IOA:4;         } BIT;     } TIORH_0; </pre>				

ヘッダファイル	MCU	SH7046/47	使用機能	_____
プログラムリスト				
<pre> union {     unsigned char BYTE;     struct {         unsigned char IOD:4;         unsigned char IOC:4;     } BIT; } TIORL_0; union {     unsigned char BYTE;     struct {         unsigned char TTGE:1;         unsigned char :2;         unsigned char TCIEV:1;         unsigned char TGIED:1;         unsigned char TGIEC:1;         unsigned char TGIEB:1;         unsigned char TGIEA:1;     } BIT; } TIER_0; union {     unsigned char BYTE;     struct {         unsigned char :3;         unsigned char TCFV:1;         unsigned char TGFD:1;         unsigned char TGFC:1;         unsigned char TGFB:1;         unsigned char TGFA:1;     } BIT; } TSR_0; unsigned short TCNT_0; unsigned short TGRA_0; unsigned short TGRB_0; unsigned short TGRC_0; unsigned short TGRD_0; }; struct st_mtul {     union { </pre>				
			/* TIORL_0	*/
			/* Byte Access	*/
			/* Bit Access	*/
			/* IOD	*/
			/* IOC	*/
			/*	*/
			/*	*/
			/* TIER_0	*/
			/* Byte Access	*/
			/* Bit Access	*/
			/* TTGE	*/
			/*	*/
			/* TCIEV	*/
			/* TGIED	*/
			/* TGIEC	*/
			/* TGIEB	*/
			/* TGIEA	*/
			/*	*/
			/*	*/
			/* TSR_0	*/
			/* Byte Access	*/
			/* Bit Access	*/
			/*	*/
			/* TCFV	*/
			/* TGFD	*/
			/* TGFC	*/
			/* TGFB	*/
			/* TGFA	*/
			/*	*/
			/*	*/
			/* TCNT_0	*/
			/* TGRA_0	*/
			/* TGRB_0	*/
			/* TGRC_0	*/
			/* TGRD_0	*/
			/*	*/
			/*	*/
			/* struct MTU1	*/
			/* TCR_1	*/

ヘッダファイル	MCU	SH7046/47	使用機能	—————
プログラムリスト				
<pre> unsigned char BYTE;                /* Byte Access */ struct {                            /* Bit Access */     unsigned char :1;              /*          */     unsigned char CCLR:2;          /* CCLR      */     unsigned char CKEG:2;          /* CKEG      */     unsigned char TPSC:3;          /* TPSC      */     } BIT;                          /*          */ } TCR_1;                            /*          */  union {                              /* TMDR_1    */     unsigned char BYTE;            /* Byte Access */     struct {                        /* Bit Access */         unsigned char :4;          /*          */         unsigned char MD:4;        /* MD        */         } BIT;                    /*          */     } TMDR_1;                      /*          */ union {                              /* TIOR_1    */     unsigned char BYTE;            /* Byte Access */     struct {                        /* Bit Access */         unsigned char IOB:4;        /* IOB       */         unsigned char IOA:4;        /* IOA       */         } BIT;                    /*          */     } TIOR_1;                      /*          */ unsigned char wk0[1];              /*          */ union {                              /* TIER_1    */     unsigned char BYTE;            /* Byte Access */     struct {                        /* Bit Access */         unsigned char TTGE:1;      /* TTGE      */         unsigned char :1;          /*          */         unsigned char TCIEU:1;     /* TCIEU     */         unsigned char TCIEV:1;     /* TCIEV     */         unsigned char :2;          /*          */         unsigned char TGIEB:1;     /* TGIEB     */         unsigned char TGIEA:1;     /* TGIEA     */         } BIT;                    /*          */     } TIER_1;                      /*          */ union {                              /* TSR_1     */     unsigned char BYTE;            /* Byte Access */ </pre>				

ヘッダファイル	MCU	SH7046/47	使用機能	—————
プログラムリスト				
<pre> struct {     unsigned char TCFD:1; /* Bit Access */     unsigned char :1; /* TCFD */     unsigned char TCFU:1; /* TCFU */     unsigned char TCFV:1; /* TCFV */     unsigned char :2; /* */     unsigned char TGFB:1; /* TGFB */     unsigned char TGFA:1; /* TGFA */ } BIT; /* */ } TSR_1; /* */ unsigned short TCNT_1; /* TCNT_1 */ unsigned short TGRA_1; /* TGRA_1 */ unsigned short TGRB_1; /* TGRB_1 */ }; /* */ struct st_mtu2 { /* struct MTU2 */     union { /* TCR_2 */         unsigned char BYTE; /* Byte Access */         struct { /* Bit Access */             unsigned char :1; /* */             unsigned char CCLR:2; /* CCLR */             unsigned char CKEG:2; /* CKEG */             unsigned char TPSC:3; /* TPSC */         } BIT; /* */     } TCR_2; /* */     union { /* TMDR_2 */         unsigned char BYTE; /* Byte Access */         struct { /* Bit Access */             unsigned char :4; /* */             unsigned char MD:4; /* MD */         } BIT; /* */     } TMDR_2; /* */      union { /* TIOR_2 */         unsigned char BYTE; /* Byte Access */         struct { /* Bit Access */             unsigned char IOB:4; /* IOB */             unsigned char IOA:4; /* IOA */         } BIT; /* */     } </pre>				

ヘッダファイル	MCU	SH7046/47	使用機能	—————
プログラムリスト				
<pre> } TIOR_2; /* */ unsigned char wk0[1]; /* */ union { /* TIER_2 */     unsigned char BYTE; /* Byte Access */     struct { /* Bit Access */         unsigned char TTGE:1; /* TTGE */         unsigned char :1; /* */         unsigned char TCIEU:1; /* TCIEU */         unsigned char TCIEV:1; /* TCIEV */         unsigned char :2; /* */         unsigned char TGIEB:1; /* TGIEB */         unsigned char TGIEA:1; /* TGIEA */     } BIT; /* */ } TIER_2; /* */ union { /* TSR_2 */     unsigned char BYTE; /* Byte Access */     struct { /* Bit Access */         unsigned char TCFD:1; /* TCFD */         unsigned char :1; /* */         unsigned char TCFU:1; /* TCFU */         unsigned char TCFV:1; /* TCFV */         unsigned char :2; /* */         unsigned char TGFB:1; /* TGFB */         unsigned char TGFA:1; /* TGFA */     } BIT; /* */ } TSR_2; /* */ unsigned short TCNT_2; /* TCNT_2 */ unsigned short TGRA_2; /* TGRA_2 */ unsigned short TGRB_2; /* TGRB_2 */ }; /* */ struct st_intc { /* struct INTC */     union { /* IPRA */         unsigned short WORD; /* Word Access */         struct { /* Bit Access */             unsigned short IRQ0:4; /* IRQ0 */             unsigned short IRQ1:4; /* IRQ1 */             unsigned short IRQ2:4; /* IRQ2 */             unsigned short IRQ3:4; /* IRQ3 */         }     } </pre>				



ヘッダファイル	MCU	SH7046/47	使用機能	_____
プログラムリスト				
<pre> } IPRG; /* */ union { /* IPRH */   unsigned short WORD; /* Word Access */   struct { /* Bit Access */     unsigned short WDT:4; /* WDT */     unsigned short IOMTU:4; /* I/O(MTU) */     unsigned short :8; /* */   } BIT; /* */ } IPRH; /* */ union { /* ICR1 */   unsigned short WORD; /* Word Access */   struct { /* Bit Access */     unsigned short NMIL:1; /* NMIL */     unsigned short :6; /* */     unsigned short NMIE:1; /* NMIE */     unsigned short IRQ0S:1; /* IRQ0S */     unsigned short IRQ1S:1; /* IRQ1S */     unsigned short IRQ2S:1; /* IRQ2S */     unsigned short IRQ3S:1; /* IRQ3S */     unsigned short :4; /* */   } BIT; /* */ } ICR1; /* */ union { /* ISR */   unsigned short WORD; /* Word Access */   struct { /* Bit Access */     unsigned short :8; /* */     unsigned short IRQ0F:1; /* IRQ0F */     unsigned short IRQ1F:1; /* IRQ1F */     unsigned short IRQ2F:1; /* IRQ2F */     unsigned short IRQ3F:1; /* IRQ3F */     unsigned short :4; /* */   } BIT; /* */ } ISR; /* */ union { /* IPRI */   unsigned short WORD; /* Word Access */   struct { /* Bit Access */     unsigned short SCI2:4; /* SCI2 */     unsigned short SCI3:4; /* SCI3 */ </pre>				

ヘッダファイル	MCU	SH7046/47	使用機能	—————
プログラムリスト				
<pre> unsigned short SCI4:4;          /* SCI4      */ unsigned short MMT:4;          /* MMT       */     } BIT;                      /*           */ } IPRI;                        /*           */ union {                          /* IPRJ      */     unsigned short WORD;        /* Word Access */     struct {                    /* Bit Access  */         unsigned short AD2:4;   /* A/D2       */         unsigned short :12;     /*           */     } BIT;                      /*           */ } IPRJ;                          /*           */  union {                          /* IPRK      */     unsigned short WORD;        /* Word Access */     struct {                    /* Bit Access  */         unsigned short IOMMT:4; /* I/O(MMT)   */         unsigned short :4;     /*           */         unsigned short HCAN2:4; /* HCAN1      */         unsigned short :4;     /*           */     } BIT;                      /*           */ } IPRK;                          /*           */ unsigned char wk1[4];          /*           */ union {                          /* ICR2      */     unsigned short WORD;        /* Word Access */     struct {                    /* Bit Access  */         unsigned short IRQ0ES:2; /* IRQ0ES     */         unsigned short IRQ1ES:2; /* IRQ1ES     */         unsigned short IRQ2ES:2; /* IRQ2ES     */         unsigned short IRQ3ES:2; /* IRQ3ES     */         unsigned short :8;     /*           */     } BIT;                      /*           */ } ICR2;                          /*           */ };                                /*           */ struct st_porta {              /* struct PORTA */     union {                      /* PADRL      */         unsigned short WORD;    /* Word Access */         struct {                /* Bit Access  */             unsigned short PA15DR:1; /* PA15DR     */ </pre>				

ヘッダファイル	MCU	SH7046/47	使用機能	_____
プログラムリスト				
unsigned short PA14DR:1;			/* PA14DR	*/
unsigned short PA13DR:1;			/* PA13DR	*/
unsigned short PA12DR:1;			/* PA12DR	*/
unsigned short PA11DR:1;			/* PA11DR	*/
unsigned short PA10DR:1;			/* PA10DR	*/
unsigned short PA9DR:1;			/* PA9DR	*/
unsigned short PA8DR:1;			/* PA8DR	*/
unsigned short PA7DR:1;			/* PA7DR	*/
unsigned short PA6DR:1;			/* PA6DR	*/
unsigned short PA5DR:1;			/* PA5DR	*/
unsigned short PA4DR:1;			/* PA4DR	*/
unsigned short PA3DR:1;			/* PA3DR	*/
unsigned short PA2DR:1;			/* PA2DR	*/
unsigned short PA1DR:1;			/* PA1DR	*/
unsigned short PA0DR:1;			/* PA0DR	*/
} BIT;			/*	*/
} PADRL;			/*	*/
unsigned char wk0[2];			/*	*/
union {			/* PAIORL	*/
unsigned short WORD;			/* Word Access	*/
struct {			/* Bit Access	*/
unsigned short PA15IOR:1;			/* PA15IOR	*/
unsigned short PA14IOR:1;			/* PA14IOR	*/
unsigned short PA13IOR:1;			/* PA13IOR	*/
unsigned short PA12IOR:1;			/* PA12IOR	*/
unsigned short PA11IOR:1;			/* PA11IOR	*/
unsigned short PA10IOR:1;			/* PA10IOR	*/
unsigned short PA9IOR:1;			/* PA9IOR	*/
unsigned short PA8IOR:1;			/* PA8IOR	*/
unsigned short PA7IOR:1;			/* PA7IOR	*/
unsigned short PA6IOR:1;			/* PA6IOR	*/
unsigned short PA5IOR:1;			/* PA5IOR	*/
unsigned short PA4IOR:1;			/* PA4IOR	*/
unsigned short PA3IOR:1;			/* PA3IOR	*/
unsigned short PA2IOR:1;			/* PA2IOR	*/
unsigned short PA1IOR:1;			/* PA1IOR	*/
unsigned short PA0IOR:1;			/* PA0IOR	*/
} BIT;			/*	*/

ヘッダファイル	MCU	SH7046/47	使用機能
プログラムリスト			
<pre>         } PAIORL; unsigned char wk1[2];  union {     unsigned short WORD;     struct {         unsigned short PA15MD2:1;         unsigned short PA14MD2:1;         unsigned short PA13MD2:1;         unsigned short PA12MD2:1;         unsigned short PA11MD2:1;         unsigned short PA10MD2:1;         unsigned short PA9MD2:1;         unsigned short PA8MD2:1;         unsigned short PA7MD2:1;         unsigned short PA6MD2:1;         unsigned short PA5MD2:1;         unsigned short PA4MD2:1;         unsigned short PA3MD2:1;         unsigned short PA2MD2:1;         unsigned short PA1MD2:1;         unsigned short PA0MD2:1;     } BIT;     } PACRL3; union {     unsigned short WORD;     struct {         unsigned short PA15MD:2;         unsigned short PA14MD:2;         unsigned short PA13MD:2;         unsigned short PA12MD:2;         unsigned short PA11MD:2;         unsigned short PA10MD:2;         unsigned short PA9MD:2;         unsigned short PA8MD:2;     } BIT;     } PACRL1; union { </pre>			<pre>         /*          */         /*          */         /* PACRL3  */         /* Word Access */         /* Bit Access */         /* PA15MD2 */         /* PA14MD2 */         /* PA13MD2 */         /* PA12MD2 */         /* PA11MD2 */         /* PA10MD2 */         /* PA9MD2 */         /* PA8MD2 */         /* PA7MD2 */         /* PA6MD2 */         /* PA5MD2 */         /* PA4MD2 */         /* PA3MD2 */         /* PA2MD2 */         /* PA1MD2 */         /* PA0MD2 */         /*          */         /*          */         /* PACRL1  */         /* Word Access */         /* Bit Access */         /* PA15MD  */         /* PA14MD  */         /* PA13MD  */         /* PA12MD  */         /* PA11MD  */         /* PA10MD  */         /* PA9MD  */         /* PA8MD  */         /*          */         /*          */         /* PACRL2  */ </pre>

ヘッダファイル	MCU	SH7046/47	使用機能	_____
プログラムリスト				
<pre> unsigned short WORD; /* Word Access */ struct { /* Bit Access */     unsigned short PA7MD:2; /* PA7MD */     unsigned short PA6MD:2; /* PA6MD */     unsigned short PA5MD:2; /* PA5MD */     unsigned short PA4MD:2; /* PA4MD */     unsigned short PA3MD:2; /* PA3MD */     unsigned short PA2MD:2; /* PA2MD */     unsigned short PA1MD:2; /* PA1MD */     unsigned short PA0MD:2; /* PA0MD */ } BIT; /* */ } PACRL2; /* */ }; /* */ struct st_portb { /* struct PORTB */     union { /* PBDR */         unsigned short WORD; /* Word Access */         struct { /* Bit Access */             unsigned short :10; /* */             unsigned short PB5DR:1; /* PB5DR */             unsigned short PB4DR:1; /* PB4DR */             unsigned short PB3DR:1; /* PB3DR */             unsigned short PB2DR:1; /* PB2DR */             unsigned short PB1DR:1; /* PB1DR */             unsigned short PB0DR:1; /* PB0DR */         } BIT; /* */     } PBDR; /* */     unsigned char wk0[2]; /* */      union { /* PBIOR */         unsigned short WORD; /* Word Access */         struct { /* Bit Access */             unsigned short :10; /* */             unsigned short PB5IOR:1; /* PB5IOR */             unsigned short PB4IOR:1; /* PB4IOR */             unsigned short PB3IOR:1; /* PB3IOR */             unsigned short PB2IOR:1; /* PB2IOR */             unsigned short PB1IOR:1; /* PB1IOR */             unsigned short PB0IOR:1; /* PB0IOR */         } </pre>				





ヘッダファイル	MCU	SH7046/47	使用機能	_____
プログラムリスト				
<pre> } PDCRL1; /* */ union { /* PDCRL2 */   unsigned short WORD; /* Word Access */   struct { /* Bit Access */     unsigned short :7; /* */     unsigned short PD8MD1:1; /* PD8MD1 */     unsigned short PD7MD1:1; /* PD7MD1 */     unsigned short PD6MD1:1; /* PD6MD1 */     unsigned short PD5MD1:1; /* PD5MD1 */     unsigned short PD4MD1:1; /* PD4MD1 */     unsigned short PD3MD1:1; /* PD3MD1 */     unsigned short PD2MD1:1; /* PD2MD1 */     unsigned short PD1MD1:1; /* PD1MD1 */     unsigned short PD0MD1:1; /* PD0MD1 */   } BIT; /* */ } PDCRL2; /* */ }; /* */  struct st_porte { /* struct PORTE */   union { /* PEDRL */     unsigned short WORD; /* Word Access */     struct { /* Bit Access */       unsigned short PE15DR:1; /* PE15DR */       unsigned short PE14DR:1; /* PE14DR */       unsigned short PE13DR:1; /* PE13DR */       unsigned short PE12DR:1; /* PE12DR */       unsigned short PE11DR:1; /* PE11DR */       unsigned short PE10DR:1; /* PE10DR */       unsigned short PE9DR:1; /* PE9DR */       unsigned short PE8DR:1; /* PE8DR */       unsigned short PE7DR:1; /* PE7DR */       unsigned short PE6DR:1; /* PE6DR */       unsigned short PE5DR:1; /* PE5DR */       unsigned short PE4DR:1; /* PE4DR */       unsigned short PE3DR:1; /* PE3DR */       unsigned short PE2DR:1; /* PE2DR */       unsigned short PE1DR:1; /* PE1DR */       unsigned short PE0DR:1; /* PE0DR */     };   }; }; </pre>				



ヘッダファイル	MCU	SH7046/47	使用機能	_____
プログラムリスト				
<pre> unsigned short WORD;                                /* Word Access */ struct {   /* Bit Access */     unsigned short PE15MD:2;                        /* PE15MD */     unsigned short PE14MD:2;                        /* PE14MD */     unsigned short PE13MD:2;                        /* PE13MD */     unsigned short PE12MD:2;                        /* PE12MD */     unsigned short PE11MD:2;                        /* PE11MD */     unsigned short PE10MD:2;                        /* PE10MD */     unsigned short PE9MD:2;                         /* PE9MD */     unsigned short PE8MD:2;                         /* PE8MD */ } BIT;  /* */ } PECRL1;  /* */ union {   /* PECRL2 */     unsigned short WORD;                            /* Word Access */     struct {                                       /* Bit Access */         unsigned short PE7MD:2;                    /* PE7MD */         unsigned short PE6MD:2;                    /* PE6MD */         unsigned short PE5MD:2;                    /* PE5MD */         unsigned short PE4MD:2;                    /* PE4MD */         unsigned short PE3MD:2;                    /* PE3MD */         unsigned short PE2MD:2;                    /* PE2MD */         unsigned short PE1MD:2;                    /* PE1MD */         unsigned short PE0MD:2;                    /* PE0MD */     } BIT;  /* */ } PECRL2;  /* */ union {   /* PECRH */     unsigned short WORD;                            /* Word Access */     struct {                                       /* Bit Access */         unsigned short :4;                          /* */         unsigned short PE21MD:2;                    /* PE21MD */         unsigned short PE20MD:2;                    /* PE20MD */         unsigned short PE19MD:2;                    /* PE19MD */         unsigned short PE18MD:2;                    /* PE18MD */         unsigned short PE17MD:2;                    /* PE17MD */         unsigned short PE16MD:2;                    /* PE16MD */     } BIT;  /* */ } PECRH;  /* */ union {   /* PEDRH */ </pre>				

ヘッダファイル	MCU	SH7046/47	使用機能	_____
プログラムリスト				
<pre> unsigned short WORD;                                /* Word Access */ struct {   /* Bit Access */     unsigned short :10;                             /*          */     unsigned short PE21DR:1;                         /* PE21DR   */     unsigned short PE20DR:1;                         /* PE20DR   */     unsigned short PE19DR:1;                         /* PE19DR   */     unsigned short PE18DR:1;                         /* PE18DR   */     unsigned short PE17DR:1;                         /* PE17DR   */     unsigned short PE16DR:1;                         /* PE16DR   */     } BIT;   /*          */ } PEDRH;   /*          */ };   /*          */  struct st_portf {                                   /* struct PORTF */     union {   /* PFDR      */         unsigned short WORD;                       /* Word Access */         struct {                                   /* Bit Access */             unsigned short PF15DR:1;                /* PF15DR   */             unsigned short PF14DR:1;                /* PF14DR   */             unsigned short PF13DR:1;                /* PF13DR   */             unsigned short PF12DR:1;                /* PF12DR   */             unsigned short PF11DR:1;                /* PF11DR   */             unsigned short PF10DR:1;                /* PF10DR   */             unsigned short PF9DR:1;                 /* PF9DR    */             unsigned short PF8DR:1;                 /* PF8DR    */             unsigned short PF7DR:1;                 /* PF7DR    */             unsigned short PF6DR:1;                 /* PF6DR    */             unsigned short PF5DR:1;                 /* PF5DR    */             unsigned short PF4DR:1;                 /* PF4DR    */             unsigned short PF3DR:1;                 /* PF3DR    */             unsigned short PF2DR:1;                 /* PF2DR    */             unsigned short PF1DR:1;                 /* PF1DR    */             unsigned short PF0DR:1;                 /* PF0DR    */             } BIT;                                 /*          */         } PFDR;                                   /*          */     };   /*          */      struct st_mtu {                                 /* struct MTU */         union {                                     /* ICSR1    */ </pre>				

ヘッダファイル	MCU	SH7046/47	使用機能	_____
プログラムリスト				
<pre> unsigned short WORD; /* Word Access */ struct { /* Bit Access */     unsigned short POE3F:1; /* POE3F */     unsigned short POE2F:1; /* POE2F */     unsigned short POE1F:1; /* POE1F */     unsigned short POE0F:1; /* POE0F */     unsigned short :3; /* */     unsigned short PIE:1; /* PIE */     unsigned short POE3M:2; /* POE3M */     unsigned short POE2M:2; /* POE2M */     unsigned short POE1M:2; /* POE1M */     unsigned short POE0M:2; /* POE0M */ } BIT; /* */ } ICSR1; /* */ union { /* OCSR */     unsigned short WORD; /* Word Access */     struct { /* Bit Access */         unsigned short OSF:1; /* OSF */         unsigned short :5; /* */         unsigned short OCE:1; /* OCE */         unsigned short OIE:1; /* OIE */         unsigned short :8; /* */     } BIT; /* */ } OCSR; /* */ }; /* */ struct st_mmt { /* struct MMT */     union { /* ICSR2 */         unsigned short WORD; /* Word Access */         struct { /* Bit Access */             unsigned short :1; /* */             unsigned short POE6F:1; /* POE6F */             unsigned short POE5F:1; /* POE5F */             unsigned short POE4F:1; /* POE4F */             unsigned short :3; /* */             unsigned short PIE:1; /* PIE */             unsigned short :2; /* */             unsigned short POE6M:2; /* POE6M */             unsigned short POE5M:2; /* POE5M */         };     }; }; </pre>				



ヘッダファイル	MCU	SH7046/47	使用機能	—————
プログラムリスト				
<pre> unsigned short TPDR; unsigned short TPBR; unsigned short MMT_TDDR; unsigned char wk4[2]; unsigned short TBRU_B; unsigned short TGRUU; unsigned short TGRU; unsigned short TGRUD; unsigned short TDCNT0; unsigned short TDCNT1; unsigned short TBRU_F; unsigned char wk5[2]; unsigned short TBRV_B; unsigned short TGRVU; unsigned short TGRV; unsigned short TGRVD; unsigned short TDCNT2; unsigned short TDCNT3; unsigned short TBRV_F; unsigned char wk6[2]; unsigned short TBRW_B; unsigned short TGRWU; unsigned short TGRW; unsigned short TGRWD; unsigned short TDCNT4; unsigned short TDCNT5; unsigned short TBRW_F; };  struct st_portg {     union {         unsigned char BYTE;         struct {             unsigned char :4;             unsigned char PG3DR:1;             unsigned char PG2DR:1;             unsigned char PG1DR:1;             unsigned char PG0DR:1;         };     }; }; </pre>				

ヘッダファイル	MCU	SH7046/47	使用機能	_____
プログラムリスト				
<pre>                 } BIT;             } PGDR; }; struct st_cmt {     union {         unsigned short WORD;         struct {             unsigned short :14;             unsigned short STR:2;         } BIT;     } CMSTR;     union {         unsigned short WORD;         struct {             unsigned short :8;             unsigned short CMF:1;             unsigned short CMIE:1;             unsigned short :4;             unsigned short CKS:2;         } BIT;     } CMCSR_0;     unsigned short CMCNT_0;     unsigned short CMCOR_0;     union {         unsigned short WORD;         struct {             unsigned short :8;             unsigned short CMF:1;             unsigned short CMIE:1;             unsigned short :4;             unsigned short CKS:2;         } BIT;     } CMCSR_1;     unsigned short CMCNT_1;     unsigned short CMCOR_1; }; struct st_ad {     union { </pre>			<pre> /* /* /* /* struct CMT /* CMSTR /* Word Access /* Bit Access /* /* STR /* /* /* CMCSR_0 /* Word Access /* Bit Access /* /* /* CMF /* CMIE /* /* CKS /* /* /* CMCNT_0 /* CMCOR_0 /* CMCSR_1 /* Word Access /* Bit Access /* /* /* CMF /* CMIE /* /* CKS /* /* /* CMCNT_1 /* CMCOR_1 /* /* /* struct AD /* ADDR0 </pre>	

ヘッダファイル	MCU	SH7046/47	使用機能	—————
プログラムリスト				
<pre> unsigned short WORD;                                /* Word Access */ struct {   /* Byte Access */     unsigned char ADH;                              /* AD H */     unsigned char wk;                               /* */ } BYTE;   /* */ struct {   /* Bit Access */     unsigned short AD:10;                           /* AD */     unsigned short :6;                              /* */ } BIT;   /* */ } ADDR0;   /* */  union {   /* ADDR1 */     unsigned short WORD;                            /* Word Access */     struct {   /* Byte Access */         unsigned char ADH;                          /* AD H */         unsigned char wk;                           /* */     } BYTE;   /* */     struct {   /* Bit Access */         unsigned short AD:10;                        /* AD */         unsigned short :6;                           /* */     } BIT;   /* */ } ADDR1;   /* */  union {   /* ADDR2 */     unsigned short WORD;                            /* Word Access */     struct {   /* Byte Access */         unsigned char ADH;                          /* AD H */         unsigned char wk;                           /* */     } BYTE;   /* */     struct {   /* Bit Access */         unsigned short AD:10;                        /* AD */         unsigned short :6;                           /* */     } BIT;   /* */ } ADDR2;   /* */  union {   /* ADDR3 */     unsigned short WORD;                            /* Word Access */     struct {   /* Byte Access */         unsigned char ADH;                          /* AD H */         unsigned char wk;                           /* */ </pre>				



ヘッダファイル	MCU	SH7046/47	使用機能	_____
プログラムリスト				
<pre> } ADDR6;                                /*          */  union {                                  /* ADDR7     */   unsigned short WORD;                   /* Word Access */   struct {                                 /* Byte Access */     unsigned char ADH;                   /* AD H       */     unsigned char wk;                   /*           */   } BYTE;                                  /*           */   struct {                                 /* Bit Access  */     unsigned short AD:10;                /* AD         */     unsigned short :6;                   /*           */   } BIT;                                   /*           */ } ADDR7;                                  /* ADDR7     */  union {                                  /* ADDR8     */   unsigned short WORD;                   /* Word Access */   struct {                                 /* Byte Access */     unsigned char ADH;                   /* AD H       */     unsigned char wk;                   /*           */   } BYTE;                                  /*           */   struct {                                 /* Bit Access  */     unsigned short AD:10;                /* AD         */     unsigned short :6;                   /*           */   } BIT;                                   /*           */ } ADDR8;                                  /* ADDR8     */  union {                                  /* ADDR9     */   unsigned short WORD;                   /* Word Access */   struct {                                 /* Byte Access */     unsigned char ADH;                   /* AD H       */     unsigned char wk;                   /*           */   } BYTE;                                  /*           */   struct {                                 /* Bit Access  */     unsigned short AD:10;                /* AD         */     unsigned short :6;                   /*           */   } BIT;                                   /*           */ } ADDR9;                                  /* ADDR9     */  union {                                  /* ADDR10    */   unsigned short WORD;                   /* Word Access */   struct {                                 /* Byte Access */ </pre>				





ヘッダファイル	MCU	SH7046/47	使用機能	_____
プログラムリスト				
<pre> unsigned short WORD;                                /* Word Access */ struct {   /* Byte Access */     unsigned char ADH;                               /* AD H */     unsigned char wk;                               /* */ } BYTE;   /* */ struct {   /* Bit Access */     unsigned short AD:10;                            /* AD */     unsigned short :6;                              /* */ } BIT;   /* */ } ADDR17;   /* */ union {   /* ADDR18 */     unsigned short WORD;                             /* Word Access */     struct {   /* Byte Access */         unsigned char ADH;                           /* AD H */         unsigned char wk;                           /* */     } BYTE;   /* */     struct {   /* Bit Access */         unsigned short AD:10;                        /* AD */         unsigned short :6;                          /* */     } BIT;   /* */ } ADDR18;   /* */  union {   /* ADDR19 */     unsigned short WORD;                             /* Word Access */     struct {   /* Byte Access */         unsigned char ADH;                           /* AD H */         unsigned char wk;                           /* */     } BYTE;   /* */     struct {   /* Bit Access */         unsigned short AD:10;                        /* AD */         unsigned short :6;                          /* */     } BIT;   /* */ } ADDR19;   /* */ unsigned char wk0[56];                              /* */ union {   /* ADCSR_0 */     unsigned char BYTE;                             /* Byte Access */     struct {   /* Bit Access */         unsigned char ADF:1;                         /* ADF */     } </pre>				



ヘッダファイル	MCU	SH7046/47	使用機能	_____
プログラムリスト				
<pre> unsigned char BYTE; /* Byte Access */ struct { /* Bit Access */     unsigned char TRGE:1; /* TRGE */     unsigned char CKS:2; /* CKS */     unsigned char ADST:1; /* ADST */     unsigned char ADCS:1; /* ADCS */     unsigned char :3; /* */ } BIT; /* */ } ADCR_1; /* */  union { /* ADCR_2 */     unsigned char BYTE; /* Byte Access */     struct { /* Bit Access */         unsigned char TRGE:1; /* TRGE */         unsigned char CKS:2; /* CKS */         unsigned char ADST:1; /* ADST */         unsigned char ADCS:1; /* ADCS */         unsigned char :3; /* */     } BIT; /* */ } ADCR_2; /* */ unsigned char wk2[873]; /* */ union { /* ADTSR */     unsigned char BYTE; /* Byte Access */     struct { /* Bit Access */         unsigned char :2; /* */         unsigned char TRG2S:2; /* TRG2S */         unsigned char TRG1S:2; /* TRG1S */         unsigned char TRG0S:2; /* TRG0S */     } BIT; /* */ } ADTSR; /* */ }; /* */ struct st_flash { /* struct FLASH */     union { /* FLMCR1 */         unsigned char BYTE; /* Byte Access */         struct { /* Bit Access */             unsigned char FWE:1; /* FWE */             unsigned char SWE:1; /* SWE */             unsigned char ESU:1; /* ESU */ </pre>				



ヘッダファイル	MCU	SH7046/47	使用機能	—————
プログラムリスト				
<pre>         } BIT;                /*          */     } RAMER;                /*          */ };                          /*          */ struct st_abc {            /* struct ABC  */     unsigned short UBARH;   /* UBARH      */     unsigned short UBARL;   /* UBARL      */     union {                /* UBAMRH     */         unsigned short WORD; /* Word Access */         struct {          /* Bit Access  */             unsigned short UBM31:1; /* UBM31      */             unsigned short UBM30:1; /* UBM30      */             unsigned short UBM29:1; /* UBM29      */             unsigned short UBM28:1; /* UBM28      */             unsigned short UBM27:1; /* UBM27      */             unsigned short UBM26:1; /* UBM26      */             unsigned short UBM25:1; /* UBM25      */             unsigned short UBM24:1; /* UBM24      */             unsigned short UBM23:1; /* UBM23      */             unsigned short UBM22:1; /* UBM22      */             unsigned short UBM21:1; /* UBM21      */             unsigned short UBM20:1; /* UBM20      */             unsigned short UBM19:1; /* UBM19      */             unsigned short UBM18:1; /* UBM18      */             unsigned short UBM17:1; /* UBM17      */             unsigned short UBM16:1; /* UBM16      */         } BIT;            /*          */     } UBAMRH;              /*          */     union {                /* UBAMRL     */         unsigned short WORD; /* Word Access */         struct {          /* Bit Access  */             unsigned short UBM15:1; /* UBM15      */             unsigned short UBM14:1; /* UBM14      */             unsigned short UBM13:1; /* UBM13      */             unsigned short UBM12:1; /* UBM12      */             unsigned short UBM11:1; /* UBM11      */             unsigned short UBM10:1; /* UBM10      */             unsigned short UBM9:1; /* UBM9       */             unsigned short UBM8:1; /* UBM8       */         } BIT;            /*          */     } UBAMRL;              /*          */ }; </pre>				



ヘッダファイル	MCU	SH7046/47	使用機能	—————
プログラムリスト				
<pre>                 unsigned char CKS:3;                /* CKS          */                 } BIT;                               /*              */             } TCSR;                                   /*              */ unsigned char TCNT;                                  /* TCNT         */ union {  /* RSTCSR       */     unsigned char BYTE;                             /* Byte Access  */     struct {   /* Bit Access   */         unsigned char WOVF:1;                       /* WOVF         */         unsigned char RSTE:1;                       /* RSTE         */         unsigned char RSTS:1;                       /* RSTS         */         unsigned char :5;                            /*              */     } BIT;   /*              */     } RSTCSR;  /*              */ };  /*              */ struct st_stby {                                    /* struct STBY  */     union {  /* SBYCR        */         unsigned char BYTE;                         /* Byte Access  */         struct {                                     /* Bit Access   */             unsigned char SSBY:1;                   /* SSBY         */             unsigned char HIZ:1;                   /* HIZ          */             unsigned char :5;                       /*              */             unsigned char IRQEL:1;                 /* IRQEL        */         } BIT;                                       /*              */     } SBYCR;  /*              */ unsigned char wk0[3];                               /*              */ union {  /* SYSCR        */     unsigned char BYTE;                             /* Byte Access  */     struct {   /* Bit Access   */         unsigned char :6;                           /*              */         unsigned char AUDSRST:1;                   /* AUDSRST      */         unsigned char RAME:1;                      /* RAME         */     } BIT;   /*              */     } SYSCR;  /*              */ unsigned char wk1[3];                               /*              */ union {  /* MSTCR1       */     unsigned short WORD;                            /* Word Access  */     struct {   /* Bit Access   */         unsigned short :4;                          /*              */ </pre>				

ヘッダファイル	MCU	SH7046/47	使用機能	_____
プログラムリスト				
<pre>                 unsigned short MSTP27:1;          /* MSTP27      */                 unsigned short MSTP26:1;          /* MSTP26      */                 unsigned short MSTP25:1;          /* MSTP25      */                 unsigned short MSTP24:1;          /* MSTP24      */                 unsigned short :3;                /*              */                 unsigned short MSTP20:1;          /* MSTP20      */                 unsigned short MSTP19:1;          /* MSTP19      */                 unsigned short MSTP18:1;          /* MSTP18      */                 unsigned short :2;                /*              */                 } BIT;                            /*              */         } MSTCR1;                                /*              */  union {  /* MSTCR2      */     unsigned short WORD;                        /* Word Access */     struct {                                     /* Bit Access  */         unsigned short :1;                      /*              */         unsigned short MSTP14:1;                /* MSTP14      */         unsigned short MSTP13:1;                /* MSTP13      */         unsigned short MSTP12:1;                /* MSTP12      */         unsigned short :2;                      /*              */         unsigned short MSTP9:1;                 /* MSTP9       */         unsigned short :2;                      /*              */         unsigned short MSTP6:1;                 /* MSTP6       */         unsigned short MSTP5:1;                 /* MSTP5       */         unsigned short MSTP4:1;                 /* MSTP4       */         unsigned short MSTP3:1;                 /* MSTP3       */         unsigned short MSTP2:1;                 /* MSTP2       */         unsigned short :1;                      /*              */         unsigned short MSTP0:1;                 /* MSTP0       */         } BIT;                                  /*              */     } MSTCR2;                                   /*              */ };  /*              */  struct st_bsc {                                  /* struct BSC  */     union {                                     /* BCR1       */         unsigned short WORD;                    /* Word Access */         struct {                                 /* Bit Access  */             unsigned short :1;                  /*              */             unsigned short MMTRWE:1;            /* MMTRWE     */         }     } </pre>				



ヘッダファイル	MCU	SH7046/47	使用機能	_____
プログラムリスト				
<pre> union {     unsigned char BYTE;     struct {         unsigned char TGI3D:1;         unsigned char TGI2A:1;         unsigned char TGI2B:1;         unsigned char TGI1A:1;         unsigned char TGI1B:1;         unsigned char TGI0A:1;         unsigned char TGI0B:1;         unsigned char TGI0C:1;     } BIT; } DTEB; union {     unsigned char BYTE;     struct {         unsigned char TGI0D:1;         unsigned char ADI0:1;         unsigned char IRQ0:1;         unsigned char IRQ1:1;         unsigned char IRQ2:1;         unsigned char IRQ3:1;         unsigned char b1:1;         unsigned char b0:1;     } BIT; } DTEC; union {     unsigned char BYTE;     struct {         unsigned char b7:1;         unsigned char b6:1;         unsigned char CMI0:1;         unsigned char CMI1:1;         unsigned char b3:1;         unsigned char b2:1;         unsigned char b1:1;         unsigned char b0:1;     } BIT; } DTED; </pre>				



ヘッダファイル	MCU	SH7046/47	使用機能	—————
プログラムリスト				
<pre> struct {     unsigned char RXI_4:1;     unsigned char TXI_4:1;     unsigned char TGN:1;     unsigned char TGM:1;     unsigned char b3:1;     unsigned char RM1:1;     unsigned char b1:1;     unsigned char b0:1; } BIT; } DTEF; }; struct st_hudi {     union {         unsigned short WORD;         struct {             unsigned short TS:4;             unsigned short :12;         } BIT;     } SDIR;     union {         unsigned short WORD;         struct {             unsigned short :15;             unsigned short SDTRF:1;         } BIT;     } SDSR;     unsigned short SDDRH;     unsigned short SDDRL; }; struct st_hcan2 {     union {         unsigned short WORD;         struct {             unsigned short :8;             unsigned short MCR7:1;             unsigned short :1;             unsigned short MCR5:1; </pre>				



ヘッダファイル	MCU	SH7046/47	使用機能	_____
プログラムリスト				
<pre> union {     unsigned short WORD;     struct {         unsigned short IRR15:1;         unsigned short IRR14:1;         unsigned short IRR13:1;         unsigned short IRR12:1;         unsigned short :2;         unsigned short IRR9:1;         unsigned short IRR8:1;         unsigned short IRR7:1;         unsigned short IRR6:1;         unsigned short IRR5:1;         unsigned short IRR4:1;         unsigned short IRR3:1;         unsigned short IRR2:1;         unsigned short IRR1:1;         unsigned short IRR0:1;     } BIT; } IRR;  union {     unsigned short WORD;     struct {         unsigned short IMR15:1;         unsigned short IMR14:1;         unsigned short IMR13:1;         unsigned short IMR12:1;         unsigned short :2;         unsigned short IMR9:1;         unsigned short IMR8:1;         unsigned short IMR7:1;         unsigned short IMR6:1;         unsigned short IMR5:1;         unsigned short IMR4:1;         unsigned short IMR3:1;         unsigned short IMR2:1;         unsigned short IMR1:1;     } </pre>				



ヘッダファイル	MCU	SH7046/47	使用機能	_____
プログラムリスト				
<pre> unsigned short TXPR7:1;          /* TXPR7      */ unsigned short TXPR6:1;          /* TXPR6      */ unsigned short TXPR5:1;          /* TXPR5      */ unsigned short TXPR4:1;          /* TXPR4      */ unsigned short TXPR3:1;          /* TXPR3      */ unsigned short TXPR2:1;          /* TXPR2      */ unsigned short TXPR1:1;          /* TXPR1      */ unsigned short :1;                /*             */     } BIT;                          /*             */ } TXPR0;                          /*             */ unsigned char wk1[4];            /*             */  union {                            /* TXCR1      */     unsigned short WORD;          /* Word Access */     struct {                       /* Bit Access  */         unsigned short TXCR31:1;  /* TXCR31     */         unsigned short TXCR30:1;  /* TXCR30     */         unsigned short TCR29:1;   /* TCR29      */         unsigned short TXCR28:1;  /* TXCR28     */         unsigned short TXCR27:1;  /* TXCR27     */         unsigned short TSCR26:1;  /* TSCR26     */         unsigned short TXCR25:1;  /* TXCR25     */         unsigned short TXCR24:1;  /* TXCR24     */         unsigned short TXCR23:1;  /* TXCR23     */         unsigned short TXCR22:1;  /* TXCR22     */         unsigned short TXCR21:1;  /* TXCR21     */         unsigned short TXCR20:1;  /* TXCR20     */         unsigned short TXCR19:1;  /* TXCR19     */         unsigned short TXCR18:1;  /* TXCR18     */         unsigned short TXCR17:1;  /* TXCR17     */         unsigned short TXCR16:1;  /* TXCR16     */     } BIT;                          /*             */ } TXCR1;                          /*             */ union {                            /* TXCR0      */     unsigned short WORD;          /* Word Access */     struct {                       /* Bit Access  */         unsigned short TXCR15:1;  /* TXCR15     */         unsigned short TXCR14:1;  /* TXCR14     */ </pre>				



ヘッダファイル	MCU	SH7046/47	使用機能	_____
プログラムリスト				
<pre> union {     unsigned short WORD;     struct {         unsigned short TXACK15:1;         unsigned short TXACK14:1;         unsigned short TXACK13:1;         unsigned short TXACK12:1;         unsigned short TXACK11:1;         unsigned short TXACK10:1;         unsigned short TXACK9:1;         unsigned short TXACK8:1;         unsigned short TXACK7:1;         unsigned short TXACK6:1;         unsigned short TXACK5:1;         unsigned short TXACK4:1;         unsigned short TXACK3:1;         unsigned short TXACK2:1;         unsigned short TXACK1:1;         unsigned short :1;     } BIT; } TXACK0; unsigned char wk3[4]; union {     unsigned short WORD;     struct {         unsigned short ABACK31:1;         unsigned short ABACK30:1;         unsigned short ABACK29:1;         unsigned short ABACK28:1;         unsigned short ABACK27:1;         unsigned short ABACK26:1;         unsigned short ABACK25:1;         unsigned short ABACK24:1;         unsigned short ABACK23:1;         unsigned short ABACK22:1;         unsigned short ABACK21:1;         unsigned short ABACK20:1; </pre>				



ヘッダファイル	MCU	SH7046/47	使用機能	_____
プログラムリスト				
<pre> unsigned short RXPR25:1;          /* RXPR25 */ unsigned short RXPR24:1;          /* RXPR24 */ unsigned short RXPR23:1;          /* RXPR23 */ unsigned short RXPR22:1;          /* RXPR22 */ unsigned short RXPR21:1;          /* RXPR21 */ unsigned short RXPR20:1;          /* RXPR20 */ unsigned short RXPR19:1;          /* RXPR19 */ unsigned short RXPR18:1;          /* RXPR18 */ unsigned short RXPR17:1;          /* RXPR17 */ unsigned short RXPR16:1;          /* RXPR16 */     } BIT;                          /* */ } RXPR1;                            /* */ union {                               /* RXPR0 */     unsigned short WORD;            /* Word Access */     struct {                          /* Bit Access */         unsigned short RXPR15:1;    /* RXPR15 */         unsigned short RXPR14:1;    /* RXPR14 */         unsigned short RXPR13:1;    /* RXPR13 */         unsigned short RXPR12:1;    /* RXPR12 */         unsigned short RXPR11:1;    /* RXPR11 */         unsigned short RXPR10:1;    /* RXPR10 */         unsigned short RXPR9:1;     /* RXPR9 */         unsigned short RXPR8:1;     /* RXPR8 */         unsigned short RXPR7:1;     /* RXPR7 */         unsigned short RXPR6:1;     /* RXPR6 */         unsigned short RXPR5:1;     /* RXPR5 */         unsigned short RXPR4:1;     /* RXPR4 */         unsigned short RXPR3:1;     /* RXPR3 */         unsigned short RXPR2:1;     /* RXPR2 */         unsigned short RXPR1:1;     /* RXPR1 */         unsigned short RXPR0:1;     /* RXPR0 */     } BIT;                          /* */ } RXPR0;                             /* */ unsigned char wk5[4];                /* */ union {                               /* RFPR1 */     unsigned short WORD;            /* Word Access */     struct {                          /* Bit Access */         unsigned short RFPR31:1;    /* RFPR31 */ </pre>				



ヘッダファイル	MCU	SH7046/47	使用機能	_____
プログラムリスト				
<pre> } RFPR0; /* */ unsigned char wk6[4]; /* */ union { /* MBIMR1 */     unsigned short WORD; /* Word Access */     struct { /* Bit Access */         unsigned short MBIMR31:1; /* MBIMR31 */         unsigned short MBIMR30:1; /* MBIMR30 */         unsigned short MBIMR29:1; /* MBIMR29 */         unsigned short MBIMR28:1; /* MBIMR28 */         unsigned short MBIMR27:1; /* MBIMR27 */         unsigned short MBIMR26:1; /* MBIMR26 */         unsigned short MBIMR25:1; /* MBIMR25 */         unsigned short MBIMR24:1; /* MBIMR24 */         unsigned short MBIMR23:1; /* MBIMR23 */         unsigned short MBIMR22:1; /* MBIMR22 */         unsigned short MBIMR21:1; /* MBIMR21 */         unsigned short MBIMR20:1; /* MBIMR20 */         unsigned short MBIMR19:1; /* MBIMR19 */         unsigned short MBIMR18:1; /* MBIMR18 */         unsigned short MBIMR17:1; /* MBIMR17 */         unsigned short MBIMR16:1; /* MBIMR16 */     } BIT; /* */ } MBIMR1; /* */ union { /* MBIMR0 */     unsigned short WORD; /* Word Access */     struct { /* Bit Access */         unsigned short MBIMR15:1; /* MBIMR15 */         unsigned short MBIMR14:1; /* MBIMR14 */         unsigned short MBIMR13:1; /* MBIMR13 */         unsigned short MBIMR12:1; /* MBIMR12 */         unsigned short MBIMR11:1; /* MBIMR11 */         unsigned short MBIMR10:1; /* MBIMR10 */         unsigned short MBIMR9:1; /* MBIMR9 */         unsigned short MBIMR8:1; /* MBIMR8 */         unsigned short MBIMR7:1; /* MBIMR7 */         unsigned short MBIMR6:1; /* MBIMR6 */         unsigned short MBIMR5:1; /* MBIMR5 */         unsigned short MBIMR4:1; /* MBIMR4 */     } BIT; /* */ } MBIMR0; /* */ </pre>				



ヘッダファイル	MCU	SH7046/47	使用機能	_____
プログラムリスト				
<pre>                 unsigned short UMSR9:1;          /* UMSR9      */                 } BIT;                          /*           */             } UMSR0;                            /*           */ unsigned char wk8[36];                        /*           */ unsigned short TCNTR;                         /* TCNTR      */ union {                                       /* TCR        */     unsigned short WORD;                    /* Word Access */     struct {                                  /* Bit Access  */         unsigned short TCR15:1;            /* TCR15      */         unsigned short TCR14:1;            /* TCR14      */         unsigned short TCR13:1;            /* TCR13      */         unsigned short TCR12:1;            /* TCR12      */         unsigned short TCR11:1;            /* TCR11      */         unsigned short TCR10:1;            /* TCR10      */         unsigned short TCR9:1;             /* TCR9       */         unsigned short TCR8:1;             /* TCR8       */         unsigned short TCR7:1;             /* TCR7       */         unsigned short :1;                 /*           */         unsigned short TPSC:6;             /* TPSC       */     } BIT;                                  /*           */ } TCR;                                       /*           */ union {                                       /* TSR        */     unsigned short WORD;                    /* Word Access */     struct {                                  /* Bit Access  */         unsigned short :13;                /*           */         unsigned short TSR2:1;             /* TSR2       */         unsigned short TSR1:1;             /* TSR1       */         unsigned short TSR0:1;             /* TSR0       */     } BIT;                                  /*           */ } TSR;                                       /*           */ unsigned short TDCR;                          /* TDCR       */ unsigned short LOSR;                          /* LOSR       */ unsigned char wk9[2];                         /*           */ unsigned short HCAN2_ICR0;                    /* HCAN2_ICR0 */ unsigned short HCAN2_ICR1;                    /* HCAN2_ICR1 */ unsigned short TCMR0;                         /* TCMR0      */  unsigned short TCMR1;                         /* TCMR1      */ </pre>				

ヘッダファイル	MCU	SH7046/47	使用機能	—————
プログラムリスト				
<pre> unsigned char wk10[108];                                /*          */  struct st_mb {   union {   /* MB0          */     unsigned char BYTE;                                /* Byte Access */     struct {   /* Bit Access   */       unsigned char :1;                                /*             */       unsigned char STDID10:1;                         /* STDID10     */       unsigned char STDID9:1;                         /* STDID9      */       unsigned char STDID8:1;                         /* STDID8      */       unsigned char STDID7:1;                         /* STDID7      */       unsigned char STDID6:1;                         /* STDID6      */       unsigned char STDID5:1;                         /* STDID5      */       unsigned char STDID4:1;                         /* STDID4      */     } BIT;   /*             */   } MB0;   /*             */   union {   /* MB1          */     unsigned char BYTE;                                /* Byte Access */     struct {   /* Bit Access   */       unsigned char STDID:4;                          /* STDID       */       unsigned char RTR:1;                            /* RTR         */       unsigned char IDE:1;                            /* IDE         */       unsigned char EXTID17:1;                        /* EXTID17    */       unsigned char EXTID16:1;                        /* EXTID16    */     } BIT;   /*             */   } MB1;   /*             */   union {   /* MB2          */     unsigned char BYTE;                                /* Byte Access */     struct {   /* Bit Access   */       unsigned char EXTID15:1;                         /* EXTID15    */       unsigned char EXTID14:1;                         /* EXTID14    */       unsigned char EXTID13:1;                         /* EXTID13    */       unsigned char EXTID12:1;                         /* EXTID12    */       unsigned char EXTID11:1;                         /* EXTID11    */       unsigned char EXTID10:1;                         /* EXTID10    */       unsigned char EXTID9:1;                          /* EXTID9     */       unsigned char EXTID8:1;                          /* EXTID8     */     } BIT;   /*             */   } </pre>				



ヘッダファイル	MCU	SH7046/47	使用機能	_____
プログラムリスト				
<pre> unsigned char MSG_DATA[8];                                /* MSG_DATA */ unsigned char LAFM0[2];                                   /* LAFM0 */ unsigned char LAFM1[2];                                   /* LAFM1 */ unsigned char wk12[12];                                  /* */                 }mb[32]; };   /* */  #define P_SCI2 (*(volatile struct st_sci *)0xFFFF81C0) /* SCI2 Address */ #define P_SCI3 (*(volatile struct st_sci *)0xFFFF81D0) /* SCI3 Address */ #define P_SCI4 (*(volatile struct st_sci *)0xFFFF81E0) /* SCI4 Address */ #define P_MTU34 (*(volatile struct st_mtu34 *)0xFFFF8200) /* MTU34 Address */ #define P_MTU0 (*(volatile struct st_mtu0 *)0xFFFF8260) /* MTU0 Address */ #define P_MTU1 (*(volatile struct st_mtu1 *)0xFFFF8280) /* MTU1 Address */ #define P_MTU2 (*(volatile struct st_mtu2 *)0xFFFF82A0) /* MTU2 Address */ #define P_INTC (*(volatile struct st_intc *)0xFFFF8348) /* INTC Address */ #define P_PORTA (*(volatile struct st_porta *)0xFFFF8382) /* PORTA Address */ #define P_PORTB (*(volatile struct st_portb *)0xFFFF8390) /* PORTB Address */ #define P_PORTD (*(volatile struct st_portd *)0xFFFF83A2) /* PORTD Address */ #define P_PORTE (*(volatile struct st_porte *)0xFFFF83B0) /* PORTE Address */ #define P_PORTF (*(volatile struct st_portf *)0xFFFF83B2) /* PORTF Address */ #define P_MTU (*(volatile struct st_mtu *)0xFFFF83C0) /* MTU Address */ #define P_MMT (*(volatile struct st_mmt *)0xFFFF83C4) /* MMT Address */ #define P_PORTG (*(volatile struct st_portg *)0xFFFF83CD) /* PORTG Address */ #define P_CMT (*(volatile struct st_cmt *)0xFFFF83D0) /* CMT Address */ #define P_AD (*(volatile struct st_ad *)0xFFFF8420) /* AD Address */ #define P_FLASH (*(volatile struct st_flash *)0xFFFF8580) /* FLASH Address */ #define P_UBC (*(volatile struct st_ubic *)0xFFFF8600) /* UBC Address */ #define P_WDT (*(volatile struct st_wdt *)0xFFFF8610) /* WDT Address */ #define P_STBY (*(volatile struct st_stby *)0xFFFF8614) /* STBY Address */ #define P_BSC (*(volatile struct st_bsc *)0xFFFF8620) /* BSC Address */ #define P_DTC (*(volatile struct st_dtc *)0xFFFF8700) /* DTC Address */ #define P_HUDI (*(volatile struct st_hudi *)0xFFFF8A50) /* HUDI Address */ #define P_HCAN2 (*(volatile struct st_hcan2 *)0xFFFFB000) /* HCAN2 Address */ </pre>				
<p>【注】 本ヘッダファイルはルネサス統合開発環境（High-Performance Embedded Work Shop）のC/C++コンパイラ Ver6 が自動生成するものを掲載しております。  なお、変更、修正については開発環境アップデート情報をご参照ください。</p>				

---

SH7046シリーズ 内蔵I/O編 アプリケーションノート

発行年月 2003年6月26日 第1版

発行 株式会社ルネサス テクノロジ 営業企画統括部  
〒100-0004 東京都千代田区大手町 2-6-2

編集 株式会社ルネサス小平セミコン 技術ドキュメント部

---

©2003 Renesas Technology Corp. All rights reserved. Printed in Japan.



<http://www.renesas.com>

営業お問合せ窓口

ルネサス販売本社	〒100-0005	千代田区丸の内1-8-2 (第二鉄鋼ビル)	(03) 3215-8600
京浜支社	〒212-0058	川崎市幸区鹿島田890-12 (新川崎三井ビル)	(044) 549-1662
西東京支社	〒190-0023	立川市柴崎町2-2-23 (第二高島ビル2F)	(042) 524-8701
札幌支店	〒060-0002	札幌市中央区北二条西4-1 (札幌三井ビル5F)	(011) 210-8717
東北支社	〒980-0013	仙台市青葉区花京院1-1-20 (花京院スクエア13F)	(022) 221-1351
いわき支店	〒970-8026	いわき市平小太郎町4-9 (損保ジャパンいわき第二ビル3F)	(0246) 22-3222
茨城支社	〒312-0034	ひたちなか市堀口832-2 (日立システムプラザ勝田1F)	(029) 271-9411
新潟支店	〒950-0087	新潟市東大通1-4-2 (新潟三井物産ビル3F)	(025) 241-4361
松本支社	〒390-0815	松本市深志1-2-11 (昭和ビル7F)	(0263) 33-6622
中部営業本部	〒460-0008	名古屋市中区栄3-13-20 (栄センタービル4F)	(052) 261-3000
浜松支店	〒430-7710	浜松市板屋町111-2 (浜松アクタワー10F)	(053) 451-2131
西部営業本部	〒541-0044	大阪市中央区伏見町4-1-1 (大阪明治生命館ランドアクシスタワー10F)	(06) 6233-9500
北陸支社	〒920-0031	金沢市広岡3-1-1 (金沢パークビル8F)	(076) 233-5980
中国支社	〒730-0036	広島市中区袋町5-25 (広島袋町ビルディング8F)	(082) 244-2570
松山支店	〒790-0003	松山市三番町4-4-6 (GEエジソンビル松山2号館3F)	(089) 933-9595
鳥取支店	〒680-0822	鳥取市今町2-251 (日本生命鳥取駅前ビル)	(0857) 21-1915
九州支社	〒812-0011	福岡市博多区博多駅前2-17-1 (ヒロカネビル本館5F)	(092) 481-7695
鹿児島支店	〒890-0053	鹿児島市中央町12-2 (明治生命西鹿児島ビル2F)	(099) 256-9021

■ 技術的なお問合せおよび資料のご請求は下記へどうぞ。  
 総合お問合せ窓口：カスタマサポートセンター E-Mail: [csc@renesas.com](mailto:csc@renesas.com)

# SH7046 シリーズ 内蔵 I/O 編 アプリケーションノート



ルネサス エレクトロニクス株式会社  
神奈川県川崎市中原区下沼部1753 〒211-8668

RJJ05B0088-0100H