

SH7253 SH7256R グループ

R01AN1636JJ0100

Rev.1.00

2013.04.02

A-DMAC を使用した ATU-Ⅲ動作例

要旨

本アプリケーションノートは、専用ダイレクトアクセスコントローラ(A-DMAC)を使用したアドバンスドタイマーユニットⅢ(ATU-Ⅲ)動作例をまとめたものです。A-DMAC を用いることによって、CPU を介さずに内蔵周辺モジュールと内蔵 RAM 間のデータ転送を行うことが可能となります。

【注】本アプリケーションノートのサンプルコードは SH7254R グループ用に作成しています。SH7253 グループでご使用の場合は、本文 1.7 2.7 3.7 記載の SH7253 グループでご使用の場合の変更点に従い、修正してください。SH7256 グループでご使用の場合は、製品レジスタ定義ファイル `iodefine.h` を SH7256R グループ用のものと差替えるのみで構いません。ソース上の各レジスタ名は、`iodefine.h` に合わせ、修正してください。

本アプリケーションノートに掲載されているタスク例及びアプリケーション例は確認済みですが、実際にご使用になる場合には、必ず動作環境を確認の上ご使用くださいますようお願いいたします。

動作確認デバイス

SH72546R

適用条件

- ・統合開発環境 : ルネサス エレクトロニクス製
High-performance Embedded Workshop Ver.4.09.00
- ・C コンパイラ : ルネサス エレクトロニクス製 SuperH RISC engine ファミリー
C/C++ コンパイラパッケージ Ver.9.04.00 Release 00
- ・コンパイルオプション : High-performance Embedded Workshop でのデフォルト設定

```
-cpu=sh2afpu -object="$(CONFIGDIR)¥$(FILELEAF).obj"
-debug -gbr=auto -chgincpath -errorpath -global_volatile=0
-opt_range=all -infinite_loop=0 -del_vacant_loop=0 -struct_alloc=1
-nologo
```

目次

1.	A-DMAC を使用したパルスの High 幅測定 [タイマ A].....	3
1.1	仕様	3
1.2	使用機能説明	4
1.3	動作説明	8
1.4	ソフトウェア説明.....	9
1.5	フローチャート	11
1.6	サンプルプログラム	13
1.7	SH7253 グループでご使用の場合の変更点	18
2.	A-DMAC を使用したパルスの周期測定 [タイマ C].....	19
2.1	仕様	19
2.2	使用機能説明	20
2.3	動作説明	24
2.4	ソフトウェア説明.....	25
2.5	フローチャート	27
2.6	サンプルプログラム	29
2.7	SH7253 グループでご使用の場合の変更点	34
3.	A-DMAC を使用した PWM 入力波形計測 [タイマ F].....	35
3.1	仕様	35
3.2	使用機能説明	36
3.3	動作説明	40
3.4	ソフトウェア説明.....	41
3.5	フローチャート	42
3.6	サンプルプログラム	44
3.7	SH7253 グループでご使用の場合の変更点	48

1. A-DMAC を使用したパルスの High 幅測定 [タイマ A]

1.1 仕様

1. A-DMAC および ATU-Ⅲタイマ A のインプットキャプチャ機能を使用して、対応する外部入力端子 (TIA00)に入力されたパルスの High 幅を測定します。

2. パルスの立ち上がり／立ち下がり両エッジでインプットキャプチャ動作を行い、インプットキャプチャレジスタ A(ICRA)の値を A-DMAC によるデータ転送にて、内蔵 RAM 上のエイリアス領域(タイマ A 用 : 8 バイト)に保存します。1 回の転送要求に対して A-DMAC バッファレジスタ(ADMABUF)に保持した前回の ICRA の値とタイマ A から読み出した現在の ICRA の値を、それぞれエイリアス領域の上位 32 ビットと下位 32 ビットへ転送します。これらの値の差からパルスの High 幅を算出します。

3. パルスの High 幅は以下の式にて求めます。

[パルスの High 幅(ns)=(エイリアスの下位ビットの値－エイリアスの上位ビットの値)×(TCNTA 入力クロック周期)]

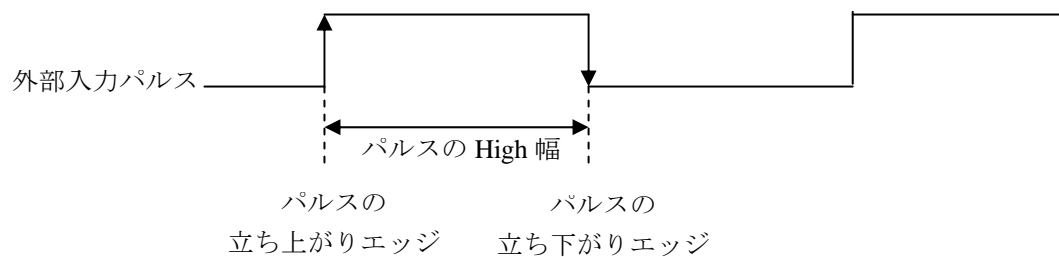


図 1.1 パルスの High 幅計測

1.2 使用機能説明

1.2.1 機能説明

本タスク例では、A-DMAC および ATU-III タイマ A のインプットキャプチャ機能を使用して、TIA00 に入力されたパルスの High 幅を測定します。以下、使用機能について説明を記します。

A-DMAC 使用機能

- 専用ダイレクトアクセスコントローラ(A-DMAC)

A-DMAC は、対応する内蔵周辺モジュール(本タスク例では ATU-III)と内蔵 RAM 間のデータ転送を CPU に代わって高速で行う機能です。A-DMAC を使用すると、CPU の負担を減らすとともに LSI の動作効率を上げることができます。本タスク例で用いた ATU-III(タイマ A、C、F)用チャネルは、インプットキャプチャ割り込みを A-DMAC の転送要求として用いており、レジスタ読み出しをサポートします。またタイマ A 用チャネルは、インプットキャプチャレジスタの読み出しを行い、読み出された値と A-DMAC にバッファされていた前回値を内蔵 RAM に転送します。

- エイリアス領域

A-DMAC によるデータ転送で転送先となる内蔵 RAM 上の領域をエイリアス領域と呼びます。エイリアス領域の先頭アドレスは変更することも可能ですが、本タスク例では内蔵 RAM の先頭(H'FFF80000)としています。エイリアス領域の先頭アドレスを基準としたオフセットは ATU-III(タイマ A、C、F)用チャネルでは固定であり、本タスク例のタイマ A 用チャネル(ch2)では H'FFF80000~H'FFF80007 までの 8 バイトをエイリアス領域として用いています。エイリアス領域の上位 32 ビットに ADMABUF に保持した前回の ICRA の値、下位 32 ビットにタイマ A から読み出された現在の ICRA の値が転送されます。

- 転送完了割り込み

転送許可状態の場合、ATU-IIIからのインプットキャプチャ割り込み要求信号は A-DMAC の転送起動要因として利用され、割り込みコントローラ(INTC)側に通知されません。その代わりに、その割り込み要因を用いた A-DMAC による転送が完了し、A-DMAC データ有効レジスタ(ADMADV)の DV ビットが 1 にセットされるタイミングで、INTC に転送完了を通知し転送完了割り込みが発生します。ADMADV の DV ビットをクリアすることで、転送完了割り込みはクリアされます。また転送完了割り込みは、A-DMAC 割り込みコントロールレジスタ(ADMAIE)の各チャネルに対応した IE ビットを 0 に設定することで禁止することができます。

- A-DMAC オペレーションレジスタ(ADMAOR)

ADMAORは、全てのチャンネルのDMA 転送を許可または禁止するレジスタです。DME ビットおよび各チャンネルに対応した A-DMAC イネーブルレジスタ(ADMADE)の ビットを1 に設定すると、DMA 転送が許可されます。また、DME ビットをクリアすると、全てのチャンネルの DMA 転送が中断されます。

- A-DMAC エイリアススペースレジスタ(ADMAABR)

ADMAABRは、A-DMAC 用のエイリアス領域の先頭アドレスを指定するレジスタです。

- A-DMAC 割り込みコントロールレジスタ(ADMAIE)

ADMAIEは、チャンネルごとの CPU への割り込みを許可または禁止するレジスタです。IE ビットを1 に設定した場合、対応するチャンネルの A-DMAC データ有効レジスタ(ADMADV)の DV ビットがセットされると転送完了割り込みを要求します。

- A-DMAC データ有効レジスタ(ADMADV)

ADMADVは、対応するチャンネルごとの DMA 転送の状態を示すレジスタです。ADMADV の DV ビットは、A-DMAC イネーブルレジスタ(ADMADE)の DE ビットが1 にセットされた後に1回の転送が終了すると1にセットされ、エイリアス領域のデータが有効であることを示します。

- A-DMAC イネーブルレジスタ(ADMADE)

ADMADEは、ATU-III (タイマ A、C、F) 用チャンネル、RCAN 用チャンネルの DMA 転送を許可または禁止するレジスタです。各チャンネルに対応した DE ビットおよび ADMAOR の DME ビットを1 に設定すると、DMA 転送を許可します。

- A-DMAC バッファレジスタ(ADMABUF)

ADMABUFレジスタは、タイマ A からの転送要求に応じて読み出されたインプットキャプチャレジスタ A(ICRA)の値を保持します。タイマ A からの転送要求をトリガとして、ADMABUFに保持した値(前回の転送要求でタイマ A から読み出された ICRA の値)がエイリアス領域の上位 32 ビットに転送され、読み出された ICRA の値が下位 32 ビットに転送されます。なお、最初にエイリアス領域に転送された ADMABUF の値はインプットキャプチャされた値ではないので値に意味がありません。

ATU-III使用機能

● ATU-IIIマスタイネーブルレジスタ(ATUENR)

ATUENR は、ATU-III モジュールに含まれる各タイマのカウンタ動作を制御します。対応するイネーブルビットがセットされている場合、各タイマのカウンタ動作を許可し、クリアされている場合は停止します。

● プリスケーラレジスタ 0 (PSCR0)

プリスケーラの分周比を設定します。

● タイマコントロールレジスタ A(TCRA)

TCRA は、外部入力エッジのイベント出力設定、カウンタクロックの選択を行うレジスタです。

● タイマ I/O コントロールレジスタ A(TIOR1A)

TIOR1A は、インプットキャプチャのトリガとなる外部入力のエッジ検出の設定を行うレジスタです。選択したエッジを検出すると、フリーランニングカウンタ A(TCNTA)の値が対応するインプットキャプチャレジスタ A(ICRA)に転送されます。

● タイマステータスレジスタ A(TSRA)

TSRA は、フリーランニングカウンタ A(TCNTA)のオーバーフローの発生、インプットキャプチャレジスタ A(ICRA)でのインプットキャプチャの発生を示すレジスタです。これらのフラグは割り込み要因であり、タイマインタラプトイネーブルレジスタ A(TIERA)の対応するビットの設定によって割り込みが許可されていれば、A-DMAC へ DMA 転送を要求したり、A-DMAC 経由で CPU に割り込みを要求することが可能です。

● タイマインタラプトイネーブルレジスタ A(TIERA)

TIERA は、フリーランニングカウンタ A(TCNTA)のオーバーフロー割り込み要求、インプットキャプチャレジスタ A のインプットキャプチャ割り込み要求の許可/禁止を制御します。A-DMAC を設定することにより、このインプットキャプチャ割り込み要求で、インプットキャプチャレジスタ A(ICRA)から内蔵 RAM 間への DMA 転送の起動が可能です。

● インプットキャプチャレジスタ A(ICRA)

ICRA は、外部からのインプットキャプチャ信号を検出して、フリーランニングカウンタ A (TCNTA) の値を格納するレジスタです。インプットキャプチャが発生すると、対応するタイマステータスレジスタ A(TSRA)の ICFA ビットが 1 にセットされます。また、このレジスタ値が A-DMAC アクセスによって読み出されると、TSRA の対応するインプットキャプチャフラグが 0 にクリアされます。インプットキャプチャ信号の検出エッジは TIOR1A の IOA ビットにより設定します。

● フリーランニングカウンタ A(TCNTA)

TCNTA は、クロックバス経由で入力されるプリスケーラ出力、外部入力クロック、タイマ B 出力の倍周補正クロックのいずれかでカウンタ動作を行います。入力するクロックは、TCRA の CKSELA ビットにより選択します。

1.2.2 機能割り付け

表 1.1 に本タスク例の機能割り付けを示します。

表 1.1 機能割り付け

使用端子		機能
端子	TIA00	High 幅測定対象のパルスを入力します。
A-DMAC 機能		機能
レジスタ	ADMAOR	全てのチャンネルの DMA 転送を許可または禁止します。
	ADMAABR	エイリアス領域の先頭アドレスを指定します。
	ADMAIE	チャンネルごとに CPU への転送完了割り込みを許可または禁止します。
	ADMADV	ATU-Ⅲ用チャンネルの DMA 転送の状態を示します。
	ADMADE	ATU-Ⅲチャンネル、RCAN 用チャンネルの DMA 転送を許可または禁止します。
	ADMABUF	前回の DMA 転送要求で読み出された ICRA の値を保持します。
ATU-Ⅲ機能		機能
ATU-Ⅲ 共通レジスタ	ATUENR	各タイマやプリスケアラの動作を設定します。
	PSCR0	プリスケアラ 0 の分周比を設定します。
タイマ A レジスタ	TCRA	TCNTA のクロックバスを選択します。
	TIOR1A	インプットキャプチャのトリガとなる TIA00 のエッジ検出を設定します。
	TSRA	インプットキャプチャが発生した場合、ICFA フラグがセットされます。
	TIERA	TIA00 のインプットキャプチャ割り込みを許可または禁止します。
	ICRA	インプットキャプチャ発生時の TCNTA の値を格納します。
	TCNTA	選択したクロックバスでカウント動作を行います。
PFC レジスタ	PECR1	端子機能を設定します。
	PEIOR	PE0 を入力に設定します。
INTC レジスタ	IPR06	転送完了割り込みの優先度を設定します。

1.3 動作説明

図 1.2 に動作原理を示します。図 1.2 に示すようなハードウェア処理、およびソフトウェア処理により A-DMAC およびタイマ A を用いてパルスの High 幅測定を行います。

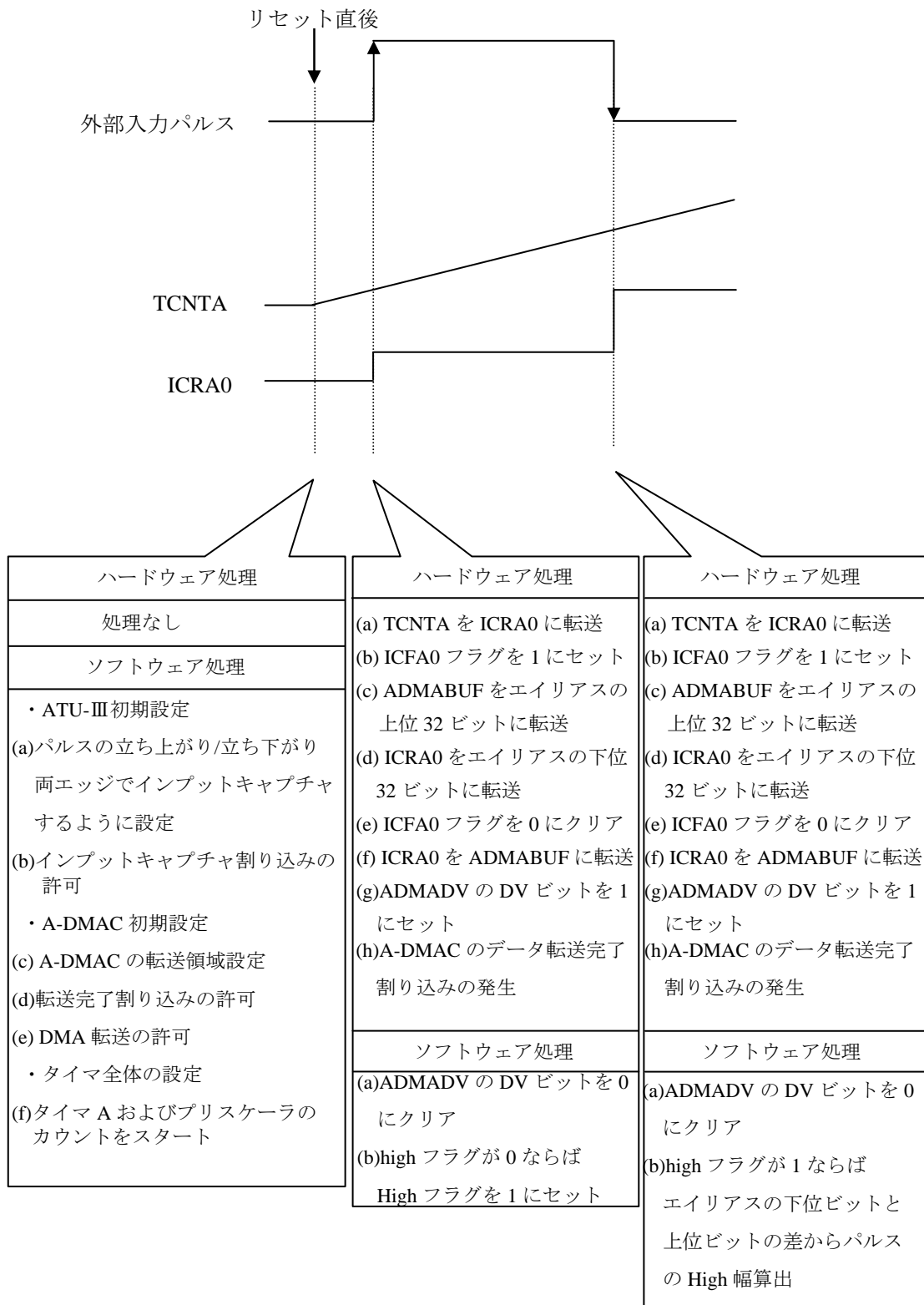


図 1.2 パルスの High 幅計測動作原理

1.4 ソフトウェア説明

1.4.1 モジュール説明

本タスク例のモジュールを表 1.2 に示します。

表 1.2 モジュール説明

モジュール名	ラベル名	機能
メインルーチン	main	ATU-Ⅲのインプットキャプチャ機能の設定、A-DMAC の初期設定、割り込みの許可を行います。
パルスの High 幅測定	ICIA0	タイマ A の割り込み処理ルーチンです。A-DMAC によるデータ転送完了後に ADMADV の DV ビットが 1 にセットされると発生し、エイリアス領域に転送された ICRA0 および ADMABUF の値からパルスの High 幅を算出します。

1.4.2 使用変数の説明

本タスク例の使用変数を表 1.3 に示します。

表 1.3 使用変数の説明

ラベル名	機能	データ長	モジュール名
duty	パルスの High 幅に相当するカウント値を格納します。 エイリアス領域に転送されたインプットキャプチャレジスタの値の差から、パルスの High 幅を算出します。	unsigned long	パルスの High 幅測定
edge1,2	エイリアス領域の先頭アドレスは、ADMAABR を用いて指定します。ATU-Ⅲ用チャンネルは相対アドレスが固定であり、本タスク例では H'FFF80000~H'FFF80007 までをエイリアス領域として使用しています。edge1 はエイリアス領域の上位 32 ビット、edge2 は下位 32 ビットを表しています。		
high	1 回目の転送完了割り込み発生時にセットされ、割り込み発生回数を判断するフラグになります。割り込み発生時に high = 0 なら 1 回目の割り込みなので high に 1 をセットします。割り込み発生時に high = 1 なら、2 回目以降の割り込みであることを示します。		

1.4.3 使用内部レジスタの説明

本タスク例の使用内部レジスタを表 1.4 に示します。

表 1.4 使用内部レジスタの説明

レジスタ名	機 能	設定値	モジュール名
PORTE.CR1	ポート E 0 端子を入力端子 TIA00 に設定します。	0x0001	メインルーチン
PORTE.IOR	ポート E 0 端子を入力に設定します。	0x0000	
PSCR0	ATU-Ⅲのプリスケアラの分周比を 10 分周に設定します。	0x0009	
ATUENR	ATU-Ⅲタイマ A 及びプリスケアラのカウント動作を設定します。	0x0003	
TCRA	クロックバス 0 でカウントするように設定します。	0x00	
TIOR1A	TIA00 からの入力信号の立ち上がり／立ち下がり両エッジで インプットキャプチャをするように設定します。	0x0003	
TIERA	TIA00 のインプットキャプチャ割り込み要求を許可します。	0x01	
TCNTA	ATUENR の TAE ビットを 1 にセットすると、アップカウント動 作を開始します。	—	
ADMAOR	全てのチャンネルの DMA 転送を許可します。	0x01	
ADMAABR	エイリアス領域の先頭アドレスを H'FFF80000 に指定します。	0x00	
ADMAIE0	ATU-Ⅲ用チャンネル(ch2)の CPU への転送完了割り込みを許可し ます。	0x04	
ADMADV0	1 回の DMA 転送が終了すると 1 にセットされます。	—	
ADMADE0	ATU-Ⅲ用チャンネル(ch2)の DMA 転送を許可します。	0x04	
IPR06	転送完了割り込みの優先レベルを 15 に設定します。	0xF000	

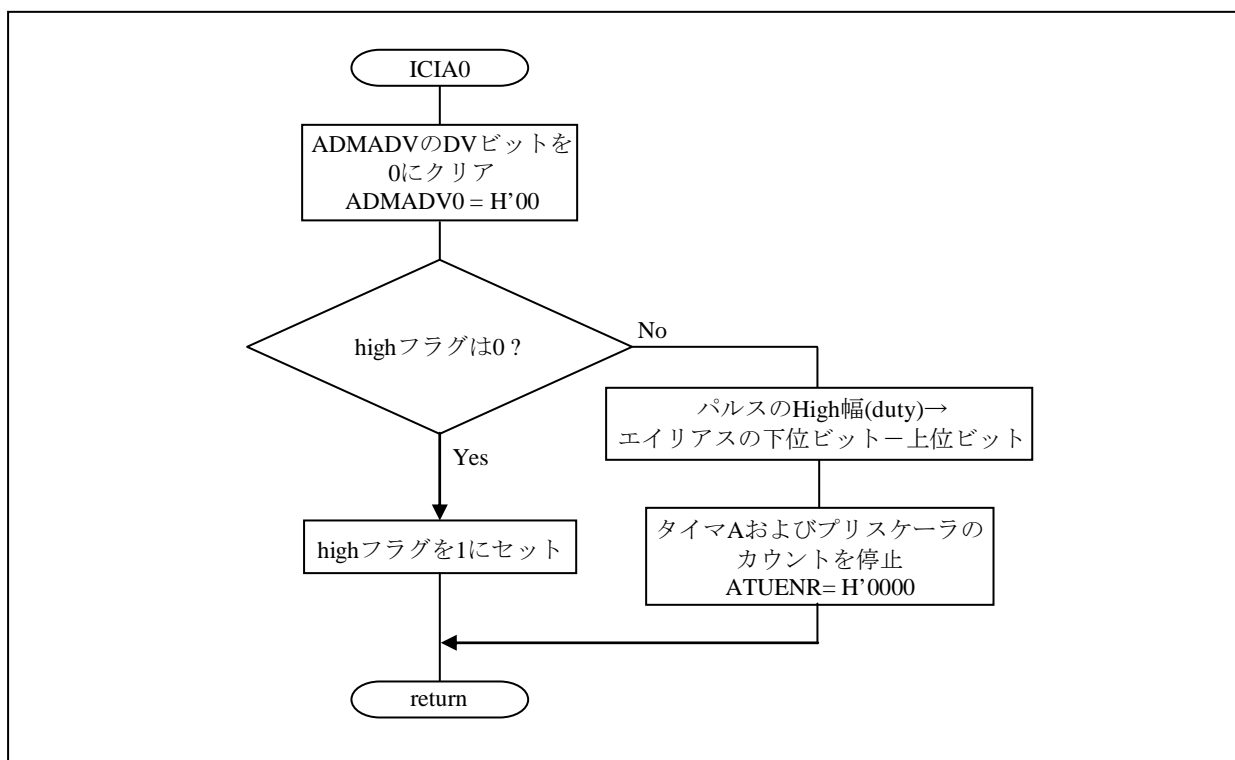
1.5 フローチャート

1.5.1 メインルーチン



(*)サンプルコードでは、レジスタの初期値を使用するため、レジスタ書き換えをしていません。

1.5.2 パルスの High 幅測定ルーチン



1.6 サンプルプログラム

```
1 /*****
2 * DISCLAIMER
3 * This software is supplied by Renesas Electronics Corporation and is only
4 * intended for use with Renesas products. No other uses are authorized. This
5 * software is owned by Renesas Electronics Corporation and is protected under
6 * all applicable laws, including copyright laws.
7 * THIS SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS" AND RENESAS MAKES NO WARRANTIES REGARDING
8 * THIS SOFTWARE, WHETHER EXPRESS, IMPLIED OR STATUTORY, INCLUDING BUT NOT
9 * LIMITED TO WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE
10 * AND NON-INFRINGEMENT. ALL SUCH WARRANTIES ARE EXPRESSLY DISCLAIMED.
11 * TO THE MAXIMUM EXTENT PERMITTED NOT PROHIBITED BY LAW, NEITHER RENESAS
12 * ELECTRONICS CORPORATION NOR ANY OF ITS AFFILIATED COMPANIES SHALL BE LIABLE
13 * FOR ANY DIRECT, INDIRECT, SPECIAL, INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES FOR
14 * ANY REASON RELATED TO THIS SOFTWARE, EVEN IF RENESAS OR ITS AFFILIATES HAVE
15 * BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES.
16 * Renesas reserves the right, without notice, to make changes to this software
17 * and to discontinue the availability of this software. By using this software,
18 * you agree to the additional terms and conditions found by accessing the
19 * following link:
20 * http://www.renesas.com/disclaimer *
21 * Copyright (C) 2011 Renesas Electronics Corporation. All rights reserved.
22 *****/
23 /*****
24 * File Name      : SH7254R.c
25 * Version        : 1.00
26 * Device(s)     : SH72546R
27 * Tool-Chain    : High-performance Embedded Workshop (Ver.4.08.00).
28 * OS             : None
29 * H/W Platform  : SH7254R
30 * Description    : This is the main tutorial code.
31 * Operation     : ADMAC_ATUA
32 * Limitations   : None
33 *****/
34 /*****
35 * History : DD.MM.YYYY Version Description
36 *         : 06.01.2012 1.00 First Release
37 *****/
38 /*****
39 Includes <System Includes> , "Project Includes"
40 *****/
41 #include <machine.h> /* ライブラリ関数用ヘッダファイル */
42 #include "iodefine.h" /* 周辺レジスタ定義ヘッダファイル */
43 /*****
44 Macro definitions
45 *****/
46 #define edge1 (*(volatile unsigned long *)0xFFF80000)
47 #define edge2 (*(volatile unsigned long *)0xFFF80004)
48 #define duty (*(volatile unsigned long *)0xFFF90000)
49 /*****
50 Private global variables and functions
```

```
51  *****/
52  void main(void );
53  unsigned char high;
54  /*****/
55  * Function Name: main
56  * Description  : The main loop
57  * Arguments   : none
58  * Return Value : none
59  *****/
60  void main(void)
61  {
62  high = 0;
63
64  /* ポートの設定 */
65  /* Configure PECR1
66  b15,14 PE7MD[1:0] = 0 PE7 入出力 (ポート)
67  b13,12 PE6MD[1:0] = 0 PE6 入出力 (ポート)
68  b11 リザーブビット
69  b10 PE5MD = 0 PE5 入出力 (ポート)
70  b9 リザーブビット
71  b8 PE4MD = 0 PE4 入出力 (ポート)
72  b7 リザーブビット
73  b6 PE3MD = 0 PE3 入出力 (ポート)
74  b5,4 PE2MD[1:0] = 0 PE2 入出力 (ポート)
75  b3,2 PE1MD[1:0] = 0 PE1 入出力 (ポート)
76  b1 リザーブビット
77  b0 PE0MD = 1 TIA00 入力 (ATU-Ⅲ*/
78  PORTE.CR1.BIT.MD0 = 1; /* PE0 を TIA00 入力に設定 */
79
80  /* Configure PEIOR
81  b15,14 リザーブビット
82  b13 PE13IOR = 0 PE13 入力
83  b12 PE12IOR = 0 PE12 入力
84  b11 PE11IOR = 0 PE11 入力
85  b10 PE10IOR = 0 PE10 入力
86  b9 PE9IOR = 0 PE9 入力
87  b8 PE8IOR = 0 PE8 入力
88  b7 PE7IOR = 0 PE7 入力
89  b6 PE6IOR = 0 PE6 入力
90  b5 PE5IOR = 0 PE5 入力
91  b4 PE4IOR = 0 PE4 入力
92  b3 PE4IOR = 0 PE3 入力
93  b2 PE2IOR = 0 PE2 入力
94  b1 PE1IOR = 0 PE1 入力
95  b0 PE0IOR = 0 PE0 入力*/
96  PORTE.IOR.BIT.IOR0 = 0; /* PE0 を入力 */
97
98  /* ATUA に関する設定 */
99  /* Configure TIOR1A
100 b15-12 リザーブビット
101 b11-10 IOA5 = 0 TIA05 インプットキャプチャ禁止
102 b9-8 IOA4 = 0 TIA04 インプットキャプチャ禁止
```

```

103  b7-6 IOA3 = 0 TIA03 インพุットキャプチャ禁止
104  b5-4 IOA2 = 0 TIA02 インพุットキャプチャ禁止
105  b3-2 IOA1 = 0 TIA01 インพุットキャプチャ禁止
106  b1-0 IOA0 = 3 TIA00 立ち上がり／立ち下がり両エッジで ICRA にキャプチャ*/
107  ATUA.TIOR1A.BIT.IOA0 = 3;                /* 立ち上がり／立ち下がり両エッジでインพุットキャプチャ */
108
109  /* Configure TIERA
110  b7 OVEA = 0 オーバフロー割り込み A 要求の出力を禁止する
111  b6 リザーブビット
112  b5 ICEA5 = 0 インพุットキャプチャ割り込み An 要求の出力を禁止する
113  b4 ICEA4 = 0 インพุットキャプチャ割り込み An 要求の出力を禁止する
114  b3 ICEA3 = 0 インพุットキャプチャ割り込み An 要求の出力を禁止する
115  b2 ICEA2 = 0 インพุットキャプチャ割り込み An 要求の出力を禁止する
116  b1 ICEA1 = 0 インพุットキャプチャ割り込み An 要求の出力を禁止する
117  b0 ICEA0 = 1 インพุットキャプチャ割り込み An 要求の出力を許可する*/
118  ATUA.TIERA.BIT.ICEA0 = 1;                /* インพุットキャプチャ割り込みを許可 */
119
120  /* タイマ全体の設定 */
121  /* Configure PSCR0
122  b15-10 リザーブビット
123  b9-0 PSCn[9:0] = 9 分周比*/
124  ATUCTRL.PSCR0.BIT.PSC0 = 9;             /* プリスケラの分周比を 10 分周に設定 */
125
126  /* A-DMAC に関する設定 */
127  /* Configure ADMAOR
128  b7-1 リザーブビット
129  b0 DME = 1 DMA マスタイネーブルフラグ*/
130  ADMAC.ADMAOR.BIT.DME = 1;               /* 全ての DMA 転送を許可 */
131
132  /* Configure ADMAIE0
133  b7 Ch7 = 0 割り込みの禁止
134  b6 Ch6 = 0 割り込みの禁止
135  b5 Ch5 = 0 割り込みの禁止
136  b4 Ch4 = 0 割り込みの禁止
137  b3 Ch3 = 0 割り込みの禁止
138  b2 Ch2 = 1 割り込みの許可
139  b1 リザーブビット
140  b0 リザーブビット*/
141  ADMAC.ADMAIE0.BYTE = 0x04;             /* 転送完了割り込みを許可 */
142
143  /* Configure ADMAD0
144  b7 Ch7 = 0 DMA 転送の禁止
145  b6 Ch6 = 0 DMA 転送の禁止
146  b5 Ch5 = 0 DMA 転送の禁止
147  b4 Ch4 = 0 DMA 転送の禁止
148  b3 Ch3 = 0 DMA 転送の禁止
149  b2 Ch2 = 1 DMA 転送の許可
150  b1 リザーブビット
151  b0 リザーブビット*/
152  ADMAC.ADMAD0.BIT.Channel2 = 1;         /* ATU 用チャネルの DMA 転送(ch2)を許可 */
153
154  /* Configure IPR06

```

```

155  b15-12 ICIA0_1 = H'F 割り込みの優先順位
156  b11-8 ICIA2_3 = 0 割り込みの優先順位
157  b7-4 ICIA4_5 = 0 割り込みの優先順位
158  b3-0 OVIA = 0 割り込みの優先順位*/
159  INTC.IPR06.WORD = 0xF000; /* A-DMAC の割り込み(ICIA0)優先度を設定 */
160
161  set_imask(0); /* 割り込み優先度の下限を設定 */
162
163  /* Configure ATUENR
164  b15-10 リザーブビット
165  b9 TJE = 0 タイマ J のカウント動作を停止
166  b8 THE = 0 タイマ H のカウント動作を停止
167  b7 TGE = 0 タイマ G のカウント動作を停止
168  b6 TFE = 0 タイマ F のカウント動作を停止
169  b5 TEE = 0 タイマ E のカウント動作を停止
170  b4 TDE = 0 タイマ D のカウント動作を停止
171  b3 TCE = 0 タイマ C のカウント動作を停止
172  b2 TBE = 0 タイマ B のカウント動作を停止
173  b1 TAE = 1 タイマ A のカウント動作を許可
174  b0 PSCE = 1 プリスケーラのカウント動作を許可*/
175  ATUCTRL.ATUENR.WORD = 0x0003; /* タイマおよびプリスケーラのカウントをスタート */
176
177  while(1);
178  } /* End of function main() */
179
180  /*****
181  * Function Name: ICIA0
182  * Description : パルスの high 幅測定
183  * Arguments : none
184  * Return Value : none
185  *****/
186  void ICIA0(void)
187  {
188  /* Configure ADMADV
189  b7 Ch7 = 0 エイリアス領域のデータが無効
190  b6 Ch6 = 0 エイリアス領域のデータが無効
191  b5 Ch5 = 0 エイリアス領域のデータが無効
192  b4 Ch4 = 0 エイリアス領域のデータが無効
193  b3 Ch3 = 0 エイリアス領域のデータが無効
194  b2 Ch2 = 0 エイリアス領域のデータが無効
195  b1 リザーブビット
196  b0 リザーブビット*/
197  ADMAC.ADMADV0.BYTE ^= 0x04; /* ADMADV の DV ビットをクリア */
198
199  if(high == 0)
200  {
201  high = 1; /* high フラグを 1 にセット */
202  }
203  else
204  {
205  duty = edge2 - edge1; /* エイリアス領域の下位ビットと上位ビットの差からパルスの high 幅を算出 */
*/

```



```
206    }  
207    } /* End of function ICIA0() */
```

1.7 SH7253 グループでご使用の場合の変更点

本文 1.~5.及びサンプルソフトは SH7254R グループ用に作成されたものです。SH7253 グループでご使用される場合は SH7254R グループのサンプルソフトを下記に従い変更してください。

変更内容

(1)製品ヘッダファイル iodefine.h を SH7253 グループ用のものに差替えてください。

(2)TIA00 端子が SH7253 グループでは PG12 端子(SH7254R グループは PE0 端子)に割り当てられているので、PFC(ピンファンクションコントローラ)設定を変更してください。

具体的には、

1.6. サンプルプログラムリストの 78 行目

```
PORTE.CR1.BIT.MD0 = 1;
```

SH7254R グループ : PECR1 を 0x0001 に設定(変更前)

SH7253 グループ : PGCR4A を 0x0001 に設定(変更後)

に変更してください。

1.6. サンプルプログラムリストの 96 行目

```
PORTE.IOR.BIT.IOR0 = 0;
```

SH7254R グループ : PEIOR1 を 0x0000 に設定(変更前)

SH7253 グループ : PGIOR を 0x0000 に設定(変更後)

に変更してください

2. A-DMAC を使用したパルスの周期測定 [タイマ C]

2.1 仕様

1. A-DMAC および ATU-III タイマ C インพุットキャプチャ機能を使用して、対応する外部入力端子(TIOC00)に入力されたパルスの周期を測定します。

2. パルスの立ち上がりエッジでインพุットキャプチャ動作を行い、カウンタ値が汎用レジスタ C(GRC)に転送されます。さらに A-DMAC によるデータ転送にて、GRC の値を内蔵 RAM 上のエイリアス領域(タイマ C 用: 4 バイト)に保存し、前回と現在のエイリアス領域の値の差からパルスの周期を算出します。

3. パルスの周期は以下の式にて求めます。

[パルスの周期(ns)=(エイリアスの値-1 回目の DMA 転送時のエイリアスの値)×(TCNTC 入力クロック周期)]

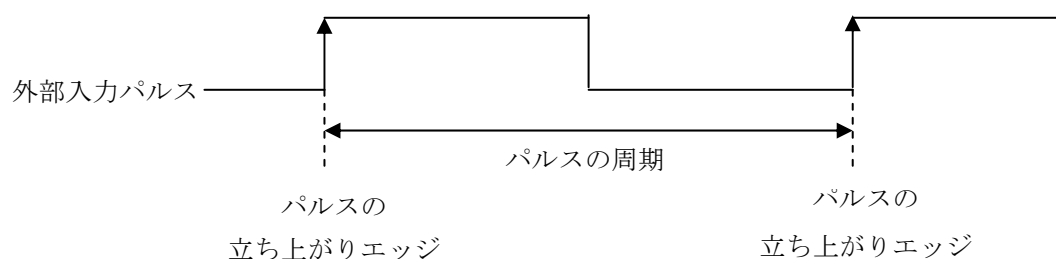


図 2.1 パルスの周期計測

2.2 使用機能説明

2.2.1 機能説明

本タスク例では、A-DMAC および ATU-III タイマ C のインプットキャプチャ機能を使用して、TIOC00 に入力されたパルスの周期を測定します。以下、使用機能について説明を記します。

A-DMAC 使用機能

- 専用ダイレクトアクセスコントローラ(A-DMAC)

A-DMAC は、対応する内蔵周辺モジュール(本タスク例では ATU-III)と内蔵 RAM 間のデータ転送を CPU に代わって高速で行う機能です。A-DMAC を使用すると、CPU の負担を減らすとともに LSI の動作効率を上げることができます。本タスク例で用いた ATU-III(タイマ A、C、F)用チャンネルは、インプットキャプチャ割り込みを A-DMAC の転送要求として用いており、レジスタ読み出しをサポートします。またタイマ C 用チャンネルは、インプットキャプチャレジスタから内蔵 RAM に転送します。

- エイリアス領域

A-DMAC によるデータ転送で、転送先となる内蔵 RAM 上の領域をエイリアス領域と呼びます。エイリアス領域の先頭アドレスは変更することも可能ですが、本タスク例では内蔵 RAM の先頭(H'FFF80000)としています。エイリアス領域の先頭アドレスを基準としたオフセットは ATU-III(タイマ A、C、F)用チャンネルでは固定であり、本タスク例のタイマ C 用チャンネル(ch8)では H'FFF80030~H'FFF80033 までの 4 バイトをエイリアス領域として用いています。エイリアス領域には GRC の値が転送されます。

- 転送完了割り込み

転送許可状態の場合、ATU-IIIからのインプットキャプチャ割り込み要求信号は A-DMAC の転送起動要因として利用され、割り込みコントローラ(INTC)側に通知されません。その代わりに、その割り込み要因を用いた A-DMAC による転送が完了し、A-DMAC データ有効レジスタ(ADMADV)の DV ビットが 1 にセットされるタイミングで、INTC に転送完了を通知し転送完了割り込みが発生します。ADMADV の DV ビットをクリアすることで、転送完了割り込みはクリアされます。また転送完了割り込みは、A-DMAC 割り込みコントロールレジスタ(ADMAIE)の各チャンネルに対応した IE ビットを 0 に設定することで禁止することができます。

- A-DMAC オペレーションレジスタ(ADMAOR)

ADMAORは、全てのチャンネルのDMA 転送を許可または禁止するレジスタです。DME ビットおよび各チャンネルのDE ビットを1 に設定すると、DMA 転送が許可されます。また、DME ビットをクリアすると、全てのチャンネルのDMA 転送が中断されます。

- A-DMAC エイリアスペースレジスタ(ADMAABR)

ADMAABRは、A-DMAC 用のエイリアス領域の先頭アドレスを指定するレジスタです。

- A-DMAC 割り込みコントロールレジスタ(ADMAIE)

ADMAIEは、チャンネルごとのCPU への割り込みを許可または禁止するレジスタです。IE ビットを1 に設定した場合、対応するチャンネルのA-DMAC データ有効レジスタ(ADMADV)のDV ビットがセットされると転送完了割り込みを要求します。

- A-DMAC データ有効レジスタ(ADMADV)

ADMADVは、対応するチャンネルごとのDMA 転送の状態を示すレジスタです。ADMADV のDV ビットは、A-DMAC イネーブルレジスタ(ADMADE)のDE ビットが1 にセットされた後に1回の転送が終了すると1にセットされ、エイリアス領域のデータが有効であることを示します。

- A-DMAC イネーブルレジスタ(ADMADE)

ADMADEは、ATU-III (タイマ A、C、F) 用チャンネル、RCAN 用チャンネルのDMA 転送を許可または禁止するレジスタです。各チャンネルに対応したDE ビットおよびADMAOR のDME ビットを1 に設定すると、DMA 転送を許可します。

ATU-III 使用機能

- ATU-III マスタイネーブルレジスタ (ATUENR)

ATUENR は、ATU-III モジュールに含まれる各タイマのカウンタ動作を制御します。対応するイネーブルビットがセットされている場合、各タイマのカウンタ動作を許可し、クリアされている場合は停止します。

- プリスケアラレジスタ 0 (PSCR0)

プリスケアラの分周比を設定します。

- タイマスタートレジスタ C (TSTRC)

TSTRC は、5 つのサブブロック C0~C4 のタイマカウンタ C (TCNTC) の動作/停止を設定するレジスタです。

- タイマコントロールレジスタ C (TCRC)

TCRC は、サブブロックのカウンタクロックの選択、動作モードの設定、および強制コンペアマッチの設定を行うレジスタです。

- タイマ I/O コントロールレジスタ C (TIORC)

TIORC は、コンペアマッチモード/インプットキャプチャモードの切り替えを行うレジスタです。コンペアマッチモードの場合はコンペアマッチ出力設定を行い、インプットキャプチャモードの場合はエッジ検出の設定を行うことが可能です。

- タイマステータスレジスタ C (TSRC)

TSRC は、サブブロック C0~C4 の持つ TCNTC のオーバーフローの発生、汎用レジスタ C (GRC) でのインプットキャプチャ、コンペアマッチの発生を示すレジスタです。これらのフラグは割り込み要因であり、タイマインタラプトイネーブルレジスタ C (TIERC) の対応するビットにより割り込みが許可されていれば、割り込み要求を出力します。

- タイマインタラプトイネーブルレジスタ C (TIERC)

TIERC は、タイマ C へのインプットキャプチャ、アウトプットコンペア、およびオーバーフロー割り込み要求の許可/禁止を制御します。A-DMAC を設定することにより、このインプットキャプチャ割り込み要求でインプットキャプチャレジスタ、内蔵 RAM 間の DMA 転送の起動が可能です。

- タイマカウンタ C (TCNTC)

TCNTC は、入力したクロックによりカウンタ動作を行い、TSTRC の対応するビットを 1 にセットすることによりカウンタを開始します。入力するクロックは TCRC の CKSEL ビットによって設定します。

- 汎用レジスタ C (GRC)

GRC は、インプットキャプチャレジスタとアウトプットコンペアレジスタ両方の機能を持っています。機能の切り替えは TIORC により行います。インプットキャプチャレジスタとして使用するときは、外部からのインプットキャプチャ信号を検出して TCNTC の値を格納します。インプットキャプチャが発生すると、対応するタイマステータスレジスタ C (TSRC) の IMFC ビットが 1 にセットされます。インプットキャプチャ信号の検出エッジは TIORC により設定します。

2.2.2 機能割り付け

表 2.1 に本タスク例の機能割り付けを示します。

表 2.1 機能割り付け

使用端子		機能
端子	TIOC00	周期測定対象のパルスを入力します。
A-DMAC 機能		機能
レジスタ	ADMAOR	全てのチャンネルの DMA 転送を許可または禁止します。
	ADMAABR	エイリアス領域の先頭アドレスを指定します。
	ADMAIE	チャンネルごとに CPU への転送完了割り込みを許可または禁止します。
	ADMADV	ATU-Ⅲ用チャンネルの DMA 転送の状態を示します。
	ADMADE	ATU-Ⅲチャンネル、RCAN 用チャンネルの DMA 転送を許可または禁止します。
ATU-Ⅲ機能		機能
ATU-Ⅲ 共通レジスタ	ATUENR	各タイマやプリスケアラの動作を設定します。
	PSCR0	プリスケアラ 0 の分周比を設定します。
タイマ C レジスタ	TSTRC	サブブロック C0~C4 の TCNTC のカウント動作を許可または停止します。
	TCRC	サブブロック C0 の TCNTC のクロックバスを選択します。
	TIORC	インプットキャプチャのトリガとなる TIOC00 のエッジ検出を設定します。
	TSRC	インプットキャプチャが発生した場合に IMFC フラグがセットされます。
	TIERC	TIOC00 のインプットキャプチャ割り込みを許可または禁止します。
	TCNTC	選択したクロックバスでカウント動作を行います。
	GRC	インプットキャプチャ発生時の TCNTC の値を格納します。
PFC レジスタ	PDCR1	端子機能を設定します。
	PDIOR	PD0 を入力に設定します。
INTC レジスタ	IPR07	転送完了割り込みの優先度を設定します。

2.3 動作説明

図 2.2 に動作原理を示します。図 2.2 に示すようなハードウェア処理、およびソフトウェア処理により A-DMAC およびタイマ C を用いてパルスの周期測定を行います。

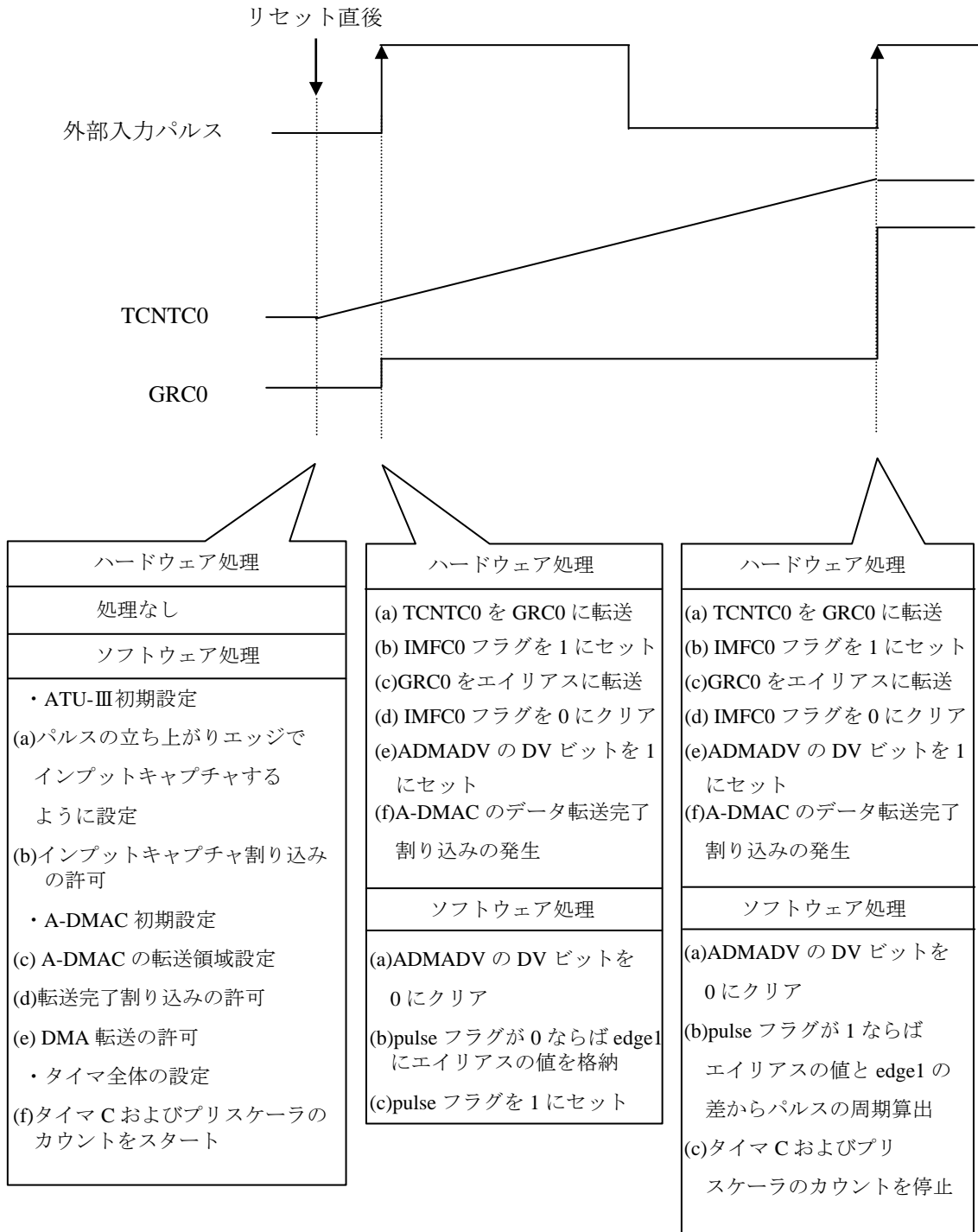


図 2.2 パルスの High 幅計測動作原理

2.4 ソフトウェア説明

2.4.1 モジュール説明

本タスク例のモジュールを表 2.2 に示します。

表 2.2 モジュール説明

モジュール名	ラベル名	機能
メインルーチン	main	A-DMAC の初期設定、ATU-Ⅲのインプットキャプチャ機能の設定、割り込みの許可を行います。
パルスの周期測定	IMIC00	タイマ C の割り込み処理ルーチンです。A-DMAC によるデータ転送完了後に ADMADV の DV ビットが 1 にセットされると発生し、エイリアス領域に転送された GRC0 の値からパルスの周期を算出します。

2.4.2 使用変数の説明

本タスク例の使用変数を表 2.3 に示します。

表 2.3 使用変数の説明

ラベル名	機能	データ長	使用モジュール
cycle	パルスの周期に相当するタイマ値を設定します。 パルスの立ち上がりエッジでインプットキャプチャした値の差からパルスの周期を算出します。	unsigned long	パルスの周期測定
edge1	1 回目の DMA 転送時のエイリアスの値を保存します。		
edge2	エイリアス領域の先頭アドレスは、ADMAABR を用いて指定します。ATU-Ⅲ用チャンネルは相対アドレスが固定であり、本タスク例では H'FFF80030~H'FFF80033 までをエイリアス領域として使用しています。edge2 はエイリアス領域の値を表しています。		
pulse	1 回目の転送完了割り込み発生時にセットされ、割り込み発生回数を判断するフラグになります。割り込み発生時に pulse = 0 なら 1 回目の割り込みなので pulse に 1 をセットします。割り込み発生時に pulse = 1 なら、2 回目以降の割り込みであることを示します。	unsigned char	

2.4.3 使用内部レジスタの説明

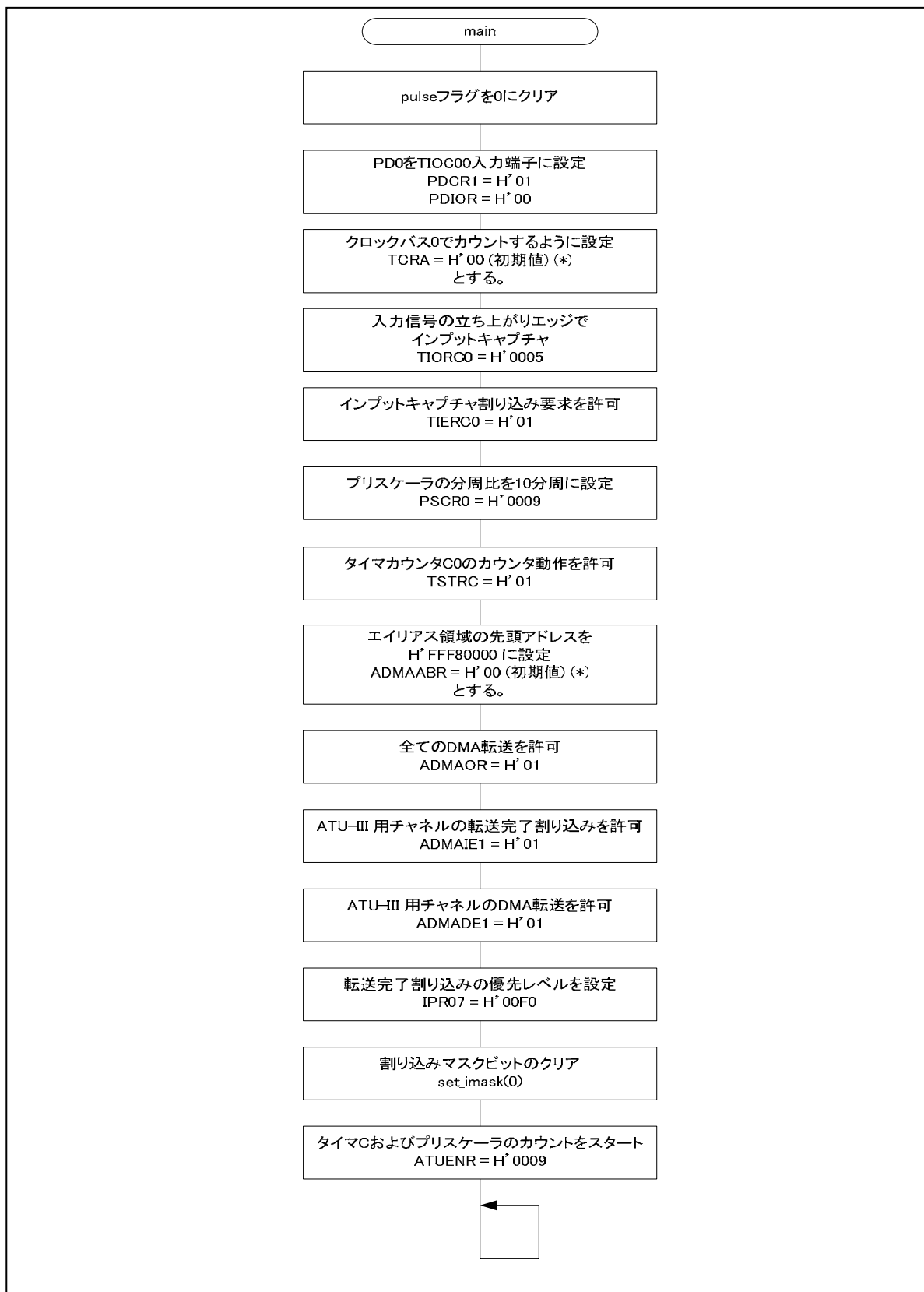
本タスク例の使用内部レジスタを表 2.4 に示します。

表 2.4 使用内部レジスタの説明

レジスタ名	機 能	設定値	モジュール名
PORTD.CR1	ポート D0 端子を入力端子 TIOC00 に設定します。	0x0001	メインルーチン
PORTD.IOR	ポート D0 端子を入力に設定します。	0x0000	
PSCR0	ATU-Ⅲのプリスケアラの分周比 10 分周に設定します。	0x0009	
ATUENR	ATU-Ⅲタイマ C 及びプリスケアラのカウント動作を設定します。	0x0009	
TSTRC	サブブロック C0 のカウント動作を許可します。	0x01	
SUBBLOCK[0].TCRC	サブブロック C0 の TCNTC をクロックバス 0 でカウントするように設定します。	0x00	
SUBBLOCK[0].TIORC	TIOC00 からの入力信号の立ち上がりエッジでインプットキャプチャをするように設定します。	0x0005	
SUBBLOCK[0].TIERC	TIOC00 のインプットキャプチャ割り込み要求を許可します。	0x01	
SUBBLOCK[0].TCNTC	ATUENR の TCE ビットを 1 にセットすると、アップカウント動作を開始します。	—	
ADMAOR	全てのチャンネルの DMA 転送を許可します。	0x01	
ADMAABR	エイリアス領域の先頭アドレスを H'FFF80000 に指定します。	0x00	
ADMAIE1	ATU-Ⅲ用チャンネル(ch8)の CPU への転送完了割り込みを許可します。	0x01	
ADMADV1	1 回の DMA 転送が終了すると 1 にセットされます。	—	
ADMADE1	ATU-Ⅲ用チャンネル(ch8)の DMA 転送を許可します。	0x01	
IPR07	転送完了割り込みの優先レベルを 15 に設定します。	0x00F0	

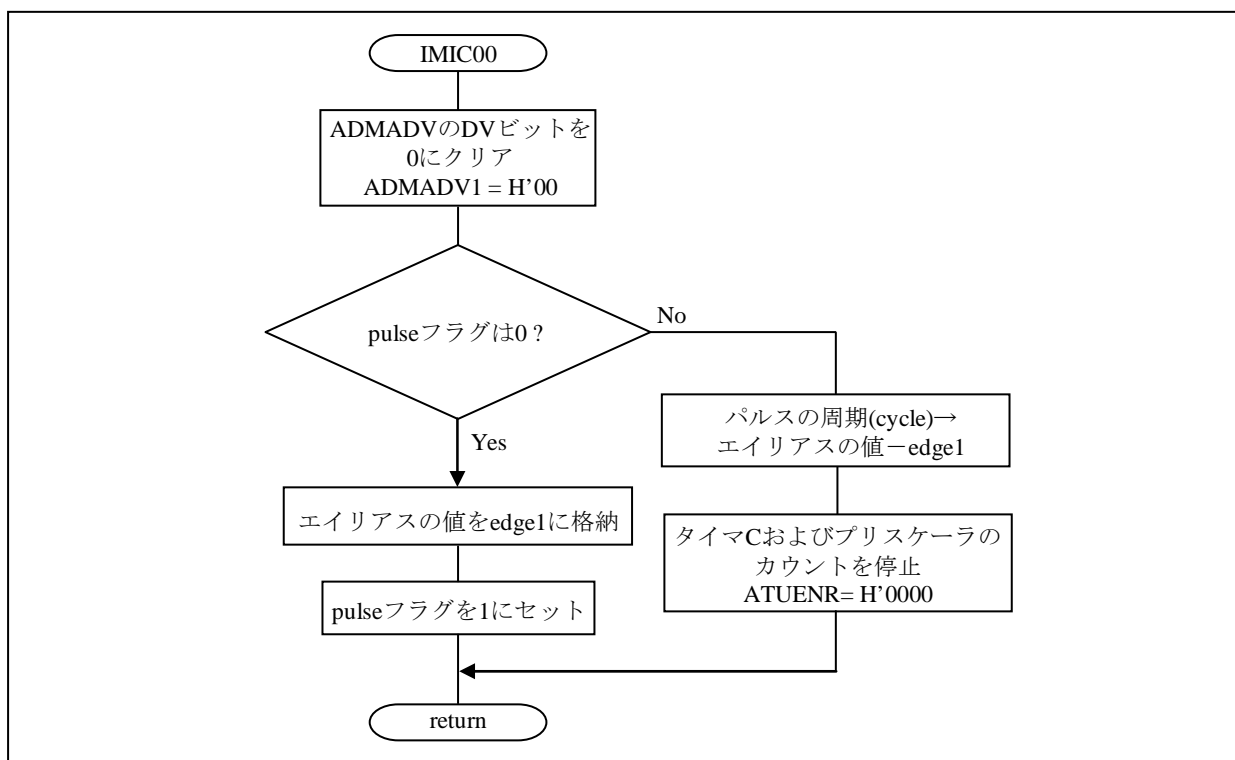
2.5 フローチャート

2.5.1 メインルーチン



(*)サンプルコードでは、レジスタ初期値を使用するため、レジスタ書き換えをしていません。

2.5.2 パルスの周期測定ルーチン



2.6 サンプルプログラム

```
1  /*****
2  * DISCLAIMER
3  * This software is supplied by Renesas Electronics Corporation and is only
4  * intended for use with Renesas products. No other uses are authorized. This
5  * software is owned by Renesas Electronics Corporation and is protected under
6  * all applicable laws, including copyright laws.
7  * THIS SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS" AND RENESAS MAKES NO WARRANTIES REGARDING
8  * THIS SOFTWARE, WHETHER EXPRESS, IMPLIED OR STATUTORY, INCLUDING BUT NOT
9  * LIMITED TO WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE
10 * AND NON-INFRINGEMENT. ALL SUCH WARRANTIES ARE EXPRESSLY DISCLAIMED.
11 * TO THE MAXIMUM EXTENT PERMITTED NOT PROHIBITED BY LAW, NEITHER RENESAS
12 * ELECTRONICS CORPORATION NOR ANY OF ITS AFFILIATED COMPANIES SHALL BE LIABLE
13 * FOR ANY DIRECT, INDIRECT, SPECIAL, INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES FOR
14 * ANY REASON RELATED TO THIS SOFTWARE, EVEN IF RENESAS OR ITS AFFILIATES HAVE
15 * BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES.
16 * Renesas reserves the right, without notice, to make changes to this software
17 * and to discontinue the availability of this software. By using this software,
18 * you agree to the additional terms and conditions found by accessing the
19 * following link:
20 * http://www.renesas.com/disclaimer *
21 * Copyright (C) 2011 Renesas Electronics Corporation. All rights reserved.
22 *****/
23 /*****
24 * File Name      : SH7254R.c
25 * Version        : 1.00
26 * Device(s)     : SH72546R
27 * Tool-Chain    : High-performance Embedded Workshop (Ver.4.08.00).
28 * OS             : None
29 * H/W Platform  : SH7254R
30 * Description   : This is the main tutorial code.
31 * Operation     : ADMAC_ATUC
32 * Limitations   : None
33 *****/
34 /*****
35 * History : DD.MM.YYYY Version Description
36 *         : 06.01.2012 1.00 First Release
37 *****/
38 /*****
39 Includes <System Includes> , "Project Includes"
40 *****/
41 #include <machine.h> /* ライブラリ関数用ヘッダファイル */
42 #include "iodefine.h" /* 周辺レジスタ定義ヘッダファイル */
43 /*****
44 Macro definitions
45 *****/
46 #define edge1 (*(volatile unsigned long *)0xFFFF81200)
47 #define edge2 (*(volatile unsigned long *)0xFFFF80030)
48 #define cycle (*(volatile unsigned long *)0xFFFF90000)
49 /*****
50 Private global variables and functions
```

```
51  *****/
52  void main(void );
53  unsigned long pulse;
54  /***/
55  * Function Name: main
56  * Description  : The main loop
57  * Arguments   : none
58  * Return Value : none
59  *****/
60  void main(void)
61  {
62  pulse = 0;
63
64  /* ポートの設定 */
65  /* Configure PDCR1
66  b15,14 PD7MD[1:0] = 0 PD7 入出力 (ポート)
67  b13,12 PD6MD[1:0] = 0 PD6 入出力 (ポート)
68  b11,10 PD5MD[1:0] = 0 PD5 入出力 (ポート)
69  b9,8 PD4MD[1:0] = 0 PD4 入出力 (ポート)
70  b7,6 PD3MD[1:0] = 0 PD3 入出力 (ポート)
71  b5,4 PD2MD[1:0] = 0 PD2 入出力 (ポート)
72  b3,2 PD1MD[1:0] = 0 PD1 入出力 (ポート)
73  b1,0 PD0MD[1:0] = 1 TIIOC00 入出力 (ATU-Ⅲ) */
74  PORTD.CR1.BIT.MD0 = 1; /* PD0 を TIIOC 入力に設定 */
75
76  /* Configure PDIOR
77  b15,14 リザーブビット
78  b13 PD13IOR = 0 PD13 入力
79  b12 PD12IOR = 0 PD12 入力
80  b11 PD11IOR = 0 PD11 入力
81  b10 PD10IOR = 0 PD10 入力
82  b9 PD9IOR = 0 PD9 入力
83  b8 PD8IOR = 0 PD8 入力
84  b7 PD7IOR = 0 PD7 入力
85  b6 PD6IOR = 0 PD6 入力
86  b5 PD5IOR = 0 PD5 入力
87  b4 PD4IOR = 0 PD4 入力
88  b3 PD3IOR = 0 PD3 入力
89  b2 PD2IOR = 0 PD2 入力
90  b1 PD1IOR = 0 PD1 入力
91  b0 PD0IOR = 0 PD0 入力*/
92  PORTD.IOR.BIT.IOR0 = 0; /* PD0 を入力 */
93
94  /* ATUC に関する設定 */
95  /* Configure TIORC
96  b15 リザーブビット
97  b14-12 IOcn3[2:0] = 0 コンペアマッチ禁止
98  b11 リザーブビット
99  b10-8 IOcn2[2:0] = 0 コンペアマッチ禁止
100 b7 リザーブビット
101 b6-4 IOcn1[2:0] = 0 コンペアマッチ禁止
102 b3 リザーブビット
```

```

103  b2-0 IOCn0[2:0] = 5 立ち上がりエッジでキャプチャ*/
104  ATUC.SUBBLOCK[0].TIORC.BIT.IOC0 = 5;      /* 立ち上がりエッジでインプットキャプチャ */
105
106  /* Configure TIERC
107  b7-5 リザーブビット
108  b4 OVECn = 0 割り込み要求を禁止
109  b3 IMECn3 = 0 割り込み要求を禁止
110  b2 IMECn2 = 0 割り込み要求を禁止
111  b1 IMECn1 = 0 割り込み要求を禁止
112  b0 IMECn0 = 1 割り込み要求を許可*/
113  ATUC.SUBBLOCK[0].TIERC.BIT.IMEC0 = 1;      /* インプットキャプチャ割り込みを許可 */
114
115  /* タイマ全体の設定 */
116  /* Configure PSCR0
117  b15-10 リザーブビット
118  b9-0 PSCn[9:0] = 9 分周比*/
119  ATUCTRL.PSCR0.BIT.PSC0 = 9;                /* プリスケラの分周比を 10 分周に設定 */
120
121  /* Configure TSTRC
122  b7-5 リザーブビット
123  b4 STRC4 = 0 TCNTC4 のカウント動作を許可
124  b3 STRC3 = 0 TCNTC3 のカウント動作を許可
125  b2 STRC2 = 0 TCNTC2 のカウント動作を許可
126  b1 STRC1 = 0 TCNTC1 のカウント動作を許可
127  b0 STRC0 = 1 TCNTC0 のカウント動作を許可*/
128  ATUC.TSTRC.BIT.STRC0 = 1;
129
130  /* Configure ADMAOR
131  b7-1 リザーブビット
132  b0 DME = 1 DMA マスタイネーブルフラグ*/
133  ADMAC.ADMAOR.BIT.DME = 1;                  /* 全ての DMA 転送を許可 */
134
135  /* A-DMAC に関する設定 */
136  /* Configure ADMAIE1
137  b7 Ch15 = 0 割り込みの禁止
138  b6 Ch14 = 0 割り込みの禁止
139  b5 Ch13 = 0 割り込みの禁止
140  b4 Ch12 = 0 割り込みの禁止
141  b3 Ch11 = 0 割り込みの禁止
142  b2 Ch10 = 0 割り込みの禁止
143  b1 Ch9 = 0 割り込みの禁止
144  b0 Ch8 = 1 割り込みの許可*/
145  ADMAC.ADMAIE1.BIT.Channel18 = 0x01;       /* 転送完了割り込みを許可 */
146
147  /* Configure ADMADE
148  b7 Ch15 = 0 DMA 転送の禁止
149  b6 Ch14 = 0 DMA 転送の禁止
150  b5 Ch13 = 0 DMA 転送の禁止
151  b4 Ch12 = 0 DMA 転送の禁止
152  b3 Ch11 = 0 DMA 転送の禁止
153  b2 Ch10 = 0 DMA 転送の禁止
154  b1 Ch9 = 0 DMA 転送の禁止

```

```

155  b0 Ch8 = 1 DMA 転送の許可*/
156  ADMAC.ADMAD1.BIT.Channel18 = 1;          /* ATU用チャネルのDMA転送を許可 */
157
158  /* Configure IPR07
159  b15-12 CMIB0_1 =0 割り込みの優先順位
160  b11-8 CMIB6_ICIB0 = 0 割り込みの優先順位
161  b7-4 IMIC00_03 = H'F 割り込みの優先順位
162  b3-0 OVIC0 = 0 割り込みの優先順位*/
163  INTC.IPR07.WORD = 0x00F0;                /* A-DMACの割り込み(ICIC00)優先度を設定 */
164
165  set_imask(0);          /* 割り込み優先度の下限を設定 */
166
167  /* Configure ATUENR
168  b15-10 リザーブビット
169  b9 TJE = 0 タイマJのカウンタ動作を停止
170  b8 THE = 0 タイマHのカウンタ動作を停止
171  b7 TGE = 0 タイマGのカウンタ動作を停止
172  b6 TFE = 0 タイマFのカウンタ動作を停止
173  b5 TEE = 0 タイマEのカウンタ動作を停止
174  b4 TDE = 0 タイマDのカウンタ動作を停止
175  b3 TCE = 1 タイマCのカウンタ動作を許可
176  b2 TBE = 0 タイマBのカウンタ動作を停止
177  b1 TAE = 0 タイマAのカウンタ動作を停止
178  b0 PSCE = 1 プリスケアラのカウンタ動作を許可*/
179  ATUCTRL.ATUENR.WORD = 0x0009;          /* タイマCおよびプリスケアラのカウントをスタート */
180
181  while(1);
182  } /* End of function main() */
183  /*****
184  * Function Name: IMIC00
185  * Description   : パルスの周期測定
186  * Arguments    : none
187  * Return Value : none
188  *****/
189  void IMIC00(void)
190  {
191  /* Configure ADMADV
192  b7 Ch15 = 0 エイリアス領域のデータが無効
193  b6 Ch14 = 0 エイリアス領域のデータが無効
194  b5 Ch13 = 0 エイリアス領域のデータが無効
195  b4 Ch12 = 0 エイリアス領域のデータが無効
196  b3 Ch11 = 0 エイリアス領域のデータが無効
197  b2 Ch10 = 0 エイリアス領域のデータが無効
198  b1 Ch9  = 0 エイリアス領域のデータが無効
199  b0 Ch8  = 0 エイリアス領域のデータが無効*/
200  ADMAC.ADMADV1.BYTE ^= 0x01;          /* DVビットを0にクリア */
201
202  if(pulse == 0) /* pulseフラグが0ならば */
203  {
204  edge1 = edge2;          /* エイリアスの値をedge1に代入 */
205  pulse = 1;            /* pulseフラグを1にセット */
206  }

```



```
207     else
208     {
209     cycle = edge2 - edge1;           /* エリアスと edge1 の値の差からパルスの周期算出*/
210
211     /* Configure ATUENR
212     b15-10 リザーブビット
213     b9  TJE = 0 タイマ J のカウント動作を停止
214     b8  THE = 0 タイマ H のカウント動作を停止
215     b7  TGE = 0 タイマ G のカウント動作を停止
216     b6  TFE = 0 タイマ F のカウント動作を停止
217     b5  TEE = 0 タイマ E のカウント動作を停止
218     b4  TDE = 0 タイマ D のカウント動作を停止
219     b3  TCE = 0 タイマ C のカウント動作を停止
220     b2  TBE = 0 タイマ B のカウント動作を停止
221     b1  TAE = 0 タイマ A のカウント動作を停止
222     b0  PSCE = 0 プリスケアラのカウント動作を停止*/
223     ATUCTRL.ATUENR.WORD = 0x0000;   /* タイマ C およびプリスケアラのカウントを停止 */
224     }
225     } /* End of function IMIC00() */
```

2.7 SH7253 グループでご使用の場合の変更点

本文 1.~5.及びサンプルソフトは SH7254R グループ用に作成されたものです。SH7253 グループでご使用される場合は SH7254R グループのサンプルソフトを下記に従い変更してください。

変更内容

(1)製品ヘッダファイル iodef.h を SH7253 グループ用のものに差替えてください。

(2)TIOC00 端子が SH7253 グループでは PA0 端子(SH7254R グループは PD0 端子)に割り当てられているので、PFC(ピンファンクションコントローラ)設定を変更してください。

具体的には、

2.6. サンプルプログラムリストの 74 行目

```
PORTD.CR1.BIT.MD0 = 1;
```

SH7254R グループ : PDCR1 を 0x0001 に設定(変更前)

SH7253 グループ : PACR1A を 0x0001 に設定(変更後)

に変更してください。

2.6. サンプルプログラムリストの 96 行目

```
PORTD.IOR.BIT.IOR0 = 0;
```

SH7254R グループ : PDIOR を 0x0000 に設定(変更前)

SH7253 グループ : PAIOR を 0x0000 に設定(変更後)

に変更してください

3. A-DMAC を使用した PWM 入力波形計測 [タイマ F]

3.1 仕様

1. A-DMAC および ATU-Ⅲタイマ F の PWM 入力波形計測モードを使用して、汎用レジスタ BF(GRBF)で与えられた数(本タスク例では 15 回)の PWM 波形が対応する外部入力端子(TIF0A)に入力されるまでに要する全体の期間と、ローレベルが与えられた期間の合計(オフデューティ)を計測します。

2. イベントカウンタ F(ECNTBF)はパルスの立ち上がりエッジをカウントし、時間計測カウンタ AF(ECNTAF)はオフデューティ、時間計測カウンタ CF(ECNTCF)は全体の時間を計測します。そして ECNTBF のカウント値が GRBF の値に一致するとコンペアマッチを検出して、汎用レジスタ AF(GRAF)は ECNTAF のカウント値、汎用レジスタ CF(GRCF)は ECNTCF のカウント値をキャプチャします。さらに A-DMAC によるデータ転送にて、キャプチャ出力レジスタ F(CDRF)と GRCF の値を内蔵 RAM 上のエイリアス領域(タイマ F 用: 8 バイト)に保存します。エイリアス領域の上位 32 ビットにオフデューティ、下位 32 ビットに全体の期間が転送されます。

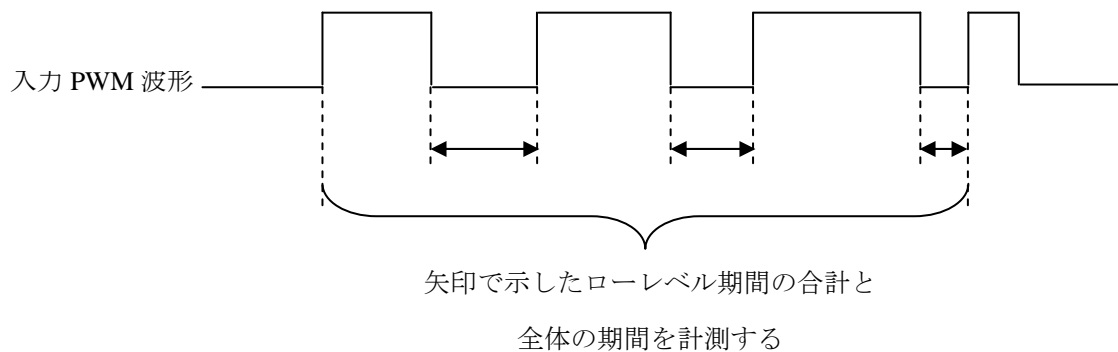


図 3.1 PWM 入力波形計測

3.2 使用機能説明

3.2.1 機能説明

本タスク例では、A-DMAC および ATU-III タイマ F の PWM 入力波形計測モードを使用して、TIF0A に入力された PWM 波形のオフデューティと PWM サイクルを計測します。以下、使用機能について説明を記します。

A-DMAC 使用機能

- 専用ダイレクトアクセスコントローラ(A-DMAC)

A-DMAC は、対応する内蔵周辺モジュール(本タスク例では ATU-III)と内蔵 RAM 間のデータ転送を CPU に代わって高速で行う機能です。A-DMAC を使用すると、CPU の負担を減らすとともに LSI の動作効率を上げることができます。本タスク例で用いた ATU-III(タイマ A、C、F)用チャンネルは、インプットキャプチャ割り込みを A-DMAC の転送要求として用いており、レジスタ読み出しをサポートします。またタイマ F は、インプットキャプチャレジスタから内蔵 RAM に転送します。

- エイリアス領域

A-DMAC によるデータ転送で、転送先となる内蔵 RAM 上の領域をエイリアス領域と呼びます。エイリアス領域の先頭アドレスは変更することも可能ですが、本タスク例では内蔵 RAM の先頭(H'FFF80000)としています。エイリアス領域の先頭アドレスを基準としたオフセットは ATU-III(タイマ A、C、F)用チャンネルでは固定であり、本タスク例のタイマ F 用チャンネル(ch28)では H'FFF80080~H'FFF80087 までの 8 バイトをエイリアス領域として用いています。エイリアス領域の上位 32 ビットに CDRF の値、下位 32 ビットに GRCF の値が転送されます。

- A-DMAC オペレーションレジスタ(ADMAOR)

ADMAOR は、全てのチャンネルの DMA 転送を許可または禁止するレジスタです。DME ビットおよび各チャンネルに対応した A-DMAC イネーブルレジスタ(ADMADE)の ビットを 1 に設定すると、DMA 転送が許可されます。また、DME ビットをクリアすると、全てのチャンネルの DMA 転送が中断されます。

- A-DMAC エイリアスペースレジスタ(ADMAABR)

ADMAABR は、A-DMAC 用のエイリアス領域の先頭アドレスを指定するレジスタです。

- A-DMAC イネーブルレジスタ(ADMADE)

ADMADE は、ATU-III (タイマ A、C、F) 用チャンネル、RCAN 用チャンネルの DMA 転送を許可または禁止するレジスタです。各チャンネルに対応した DE ビットおよび ADMAOR の DME ビットを 1 に設定すると、DMA 転送を許可します。

- A-DMAC 転送モードレジスタ(ADMAMODE)

ADMAMODE は、ATU-III (タイマ F) 用チャンネルの転送モードをチャンネル単位で設定するレジスタです。タイマ F を PWM 入力波形計測モードで用いる場合は 1 を、それ以外は 0 を設定します。

ATU-III使用機能

● ATU-IIIマスタイネーブルレジスタ(ATUENR)

ATUENR は、ATU-III モジュールに含まれる各タイマのカウンタ動作を制御します。対応するイネーブルビットがセットされている場合、各タイマのカウンタ動作を許可し、クリアされている場合は停止します。

● プリスケアラレジスタ 0 (PSCR0)

プリスケアラの分周比を設定します。

● タイマスタートレジスタ F(TSTRF)

TSTRF は、タイマ F に含まれる各サブブロック(タイマ F0~タイマ F19)の動作/停止を設定するレジスタです。本レジスタの STRF ビットを 1 にセットしていても、ATUENR の TFE ビットがイネーブルに設定されていなければカウンタ動作は行われません。

● タイマコントロールレジスタ F(TCRF)

TCRF は、サブブロックのカウンタクロックの選択、動作モードの設定、および外部入力信号のエッジ検出の設定を行います。

● タイマインタラプトイネーブルレジスタ F(TIERF)

TIERF は、タイマ F へのインプットキャプチャ、オーバーフロー割り込み要求の許可/禁止を制御します。A-DMAC を設定することにより、このインプットキャプチャ割り込み要求で DMA 転送の起動が可能です。

● タイマステータスレジスタ F(TSRF)

TSRF は、時間計測カウンタ AF、CF(ECNTAF、ECNTCF)のオーバーフローの発生やイベントカウンタ F(ECNTBF)のオーバーフローあるいはアンダーフローの発生、およびインプットキャプチャの発生を示すレジスタです。

PWM 入力波形計測モード時の使用機能

● 時間計測カウンタ AF (ECNTAF)

ECNTAF は、クロックバス 0~5 のいずれかをカウントソースとし、TIF0A の入力レベルに同期してカウントアップを行います。すなわち、TIF0A にローレベルが与えられている時間を計測します。イベントカウンタ F(ECNTBF)のコンペアマッチ検出後、カウント値をクリアします。

● イベントカウンタ F (ECNTBF)

ECNTBF は、TIF0A の立ち上がりエッジの回数をカウントします。コンペアマッチを検出するとカウント値をクリアし、タイマステータスレジスタ F(TSRF)の ICFE フラグをセットします。

● 時間計測カウンタ CF (ECNTCF)

ECNTCF は、ECNTAF と同じカウントソースで時間を計測します。ECNTBF のコンペアマッチ検出後、カウント値をクリアします。

● 汎用レジスタ AF (GRAF)

GRAF は、ECNTAF に対するインプットキャプチャレジスタとしての機能を持っています。ECNTBF のコンペアマッチ検出後、ECNTAF のカウント値を格納します。

● 汎用レジスタ BF (GRBF)

GRBF には、対象とするエッジの回数を設定します。ECNTBF に対するコンペアマッチレジスタの機能を持ち、ECNTBF のカウント値が GRBF と一致するとコンペアマッチを検出します。

● 汎用レジスタ CF (GRCF)

GRCF は、ECNTCF に対するインプットキャプチャレジスタとしての機能を持っています。ECNTBF のコンペアマッチ検出後、ECNTCF のカウント値を格納します。

● キャプチャ出力レジスタ F (CDRF)

CDRF は、タイマ F の動作モードに応じて GRAF、GRBF または ECNTBF に保持している値を読み出すことが可能です。本タスク例の PWM 入力波形計測モードでは、GRAF の値が読み出されます。

3.2.2 機能割り付け

表 3.1 に本タスク例の機能割り付けを示します。

表 3.1 機能割り付け

使用端子		機能
端子	TIF0A	オフデューティおよびPWMサイクル測定対象のPWM波形を入力します。
A-DMAC 機能		機能
レジスタ	ADMAOR	全てのチャンネルの DMA 転送を許可または禁止します。
	ADMAABR	エイリアス領域の先頭アドレスを指定します。
	ADMADE	ATU-Ⅲチャンネル、RCAN 用チャンネルの DMA 転送を許可または禁止します。
	ADMAMODE	ATU-Ⅲ(タイマ F 用)チャンネルの転送モードを設定します。
ATU-Ⅲ機能		機能
ATU-Ⅲ 共通レジスタ	ATUENR	各タイマやプリスケーラの動作を設定します。
	PSCR0	プリスケーラ 0 の分周比を設定します。
タイマ F レジスタ	TSTRF	タイマ F 各サブブロックのカウンタ動作を許可または停止します。
	TCRF	タイマ F 各サブブロックの動作モードを設定します。
	TIERF	TIF0A のインプットキャプチャ割り込みを許可または禁止します。
	TSRF	インプットキャプチャが発生した場合に ICFF フラグがセットされません。
	ECNTAF	TIF0A にローレベルが入力されている期間を計測します。
	ECNTBF	TIF0A の立ち上がりエッジの回数をカウントします。
	ECNTCF	ECNTAF と同じカウントソースで時間を計測します。
	GRAF	ECNTBF のコンペアマッチ発生時の ECNTAF の値を格納します。
	GRBF	対象とするエッジの回数を設定します。
	GRCF	ECNTBF のコンペアマッチ発生時の ECNTCF の値を格納します。
CDRF	GRAF に保持している値を格納します。	
PFC レジスタ	PHCR	端子機能を設定します。
	PHIOR	PH0 を入力に設定します。
INTC レジスタ	IPR16	転送完了割り込みの優先度を設定します。

3.3 動作説明

図 3.2 に動作原理を示します。図 3.2 に示すようなハードウェア処理、およびソフトウェア処理により A-DMAC およびタイマ F を用いて PWM 入力波形計測を行います。

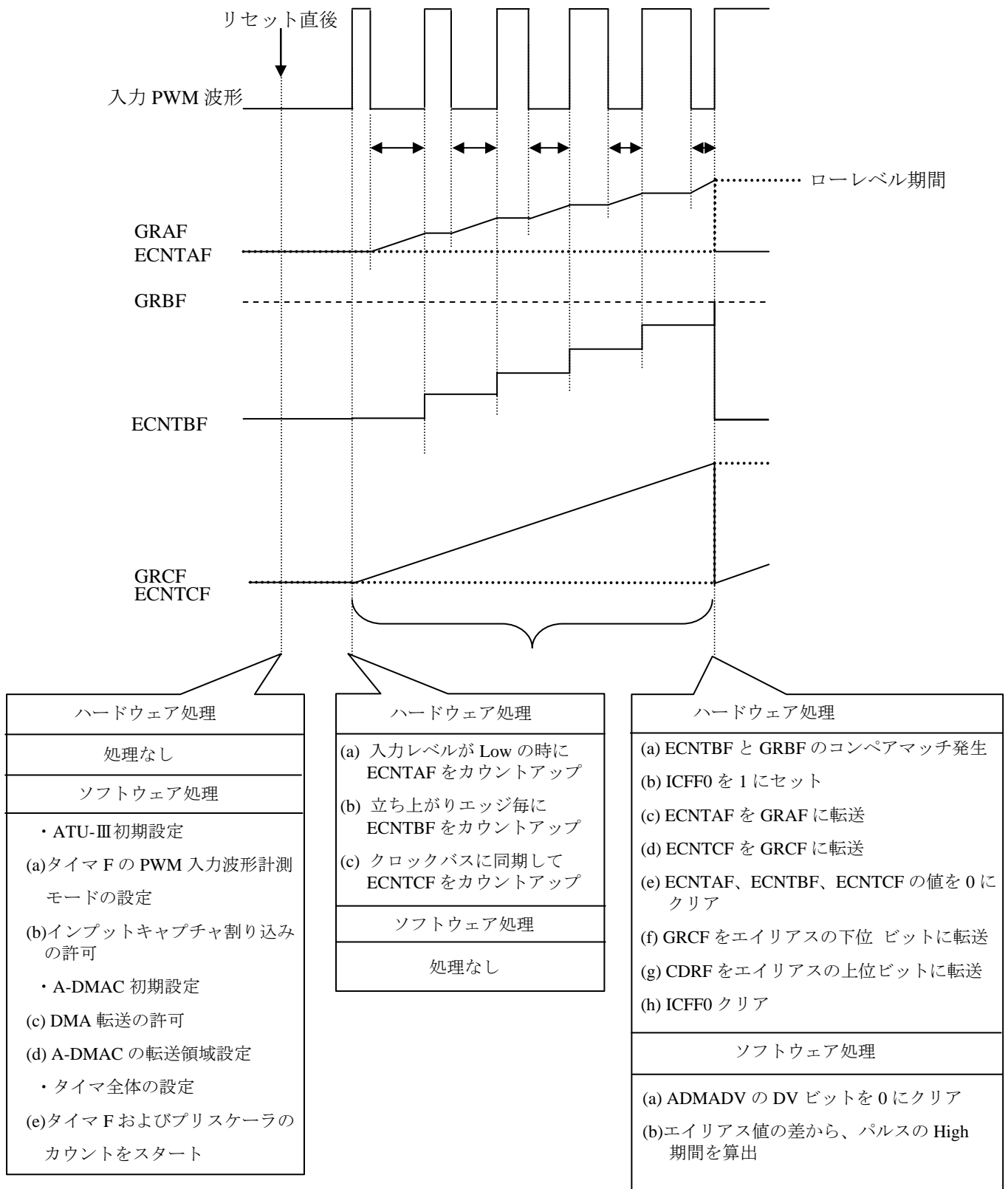


図 3.2 パルスの High 幅計測動作原理

3.4 ソフトウェア説明

3.4.1 モジュール説明

本タスク例のモジュールを表 3.2 に示します。

表 3.2 モジュール説明

モジュール名	ラベル名	機能
メインルーチン	main	A-DMAC の初期設定、ATU-Ⅲの PWM 入力波形計測モードの設定、割り込みの許可を行います。
計測値の保存ルーチン	ICIF0	割り込みまでのカウント値から、Low 期間のカウント値の差分を取り、入力パルスの High 期間を計算します。

3.4.2 使用内部レジスタの説明

本タスク例の使用内部レジスタを表 3.3 に示します。

表 3.3 使用内部レジスタの説明

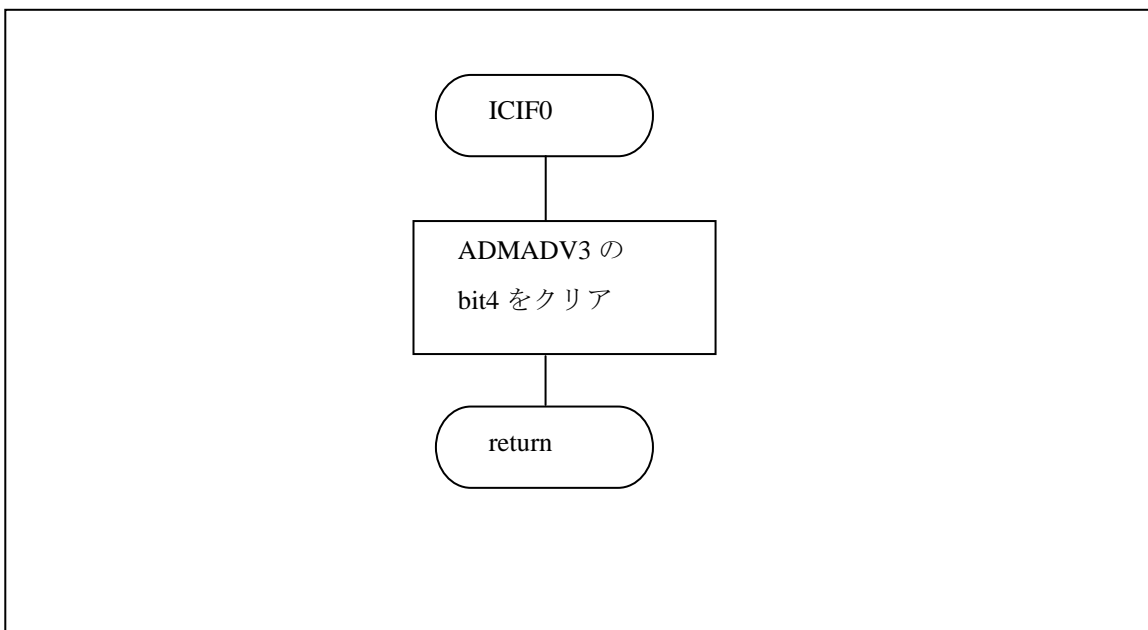
レジスタ名	機能	設定値	使用モジュール名
PORTH.CR	PH0 端子を TIF0A に設定します。	0x0003	メインルーチン
PORTH.IOR	PH0 端子を入力に設定します。	0x0000	
PSCR0	ATU-Ⅲのプリスケラ 0 の分周比を 10 分周に設定します。	0x0009	
ATUENR	ATU-Ⅲのタイマ F およびプリスケラのカウンタ開始を許可します。	0x0041	
TSTRF	タイマ F サブブロック 0 のカウンタをスタートさせます。	0x00000001	
SUBBLOCK[0].TCRF	サブブロック 0 を「クロックバス 0 でカウンタ」、「PWM 入力波形計測」、「計測エッジは立ち上がり」に設定します。	0x11	
SUBBLOCK[0].TIERF	ICFF0 による割り込み要求を許可します。	0x01	
SUBBLOCK[0].GRBF	対象とするエッジの回数を 15 回に設定します。	0x000F	
ADMAOR	全てのチャンネルの DMA 転送を許可します。	0x01	
ADMAABR	エイリアス領域の先頭アドレスを H'FFF80000 に指定します。	0x00	
ADMAIE3	ATU-Ⅲ用チャンネル(ch28)の CPU への転送完了割り込みを許可します。	0x01	
ADMADE3	ATU-Ⅲ用チャンネル(ch28)の DMA 転送を許可します。	0x10	
ADMAMODE0	ATU-Ⅲ(タイマ F 用)チャンネルの転送モードを PWM 計測モードに設定します。	0x10	

3.5 フローチャート

3.5.1 メインルーチン



3.5.2 転送完了割り込みの要求クリアルーチン



3.6 サンプルプログラム

```
1 /*****
2  * DISCLAIMER
3  * This software is supplied by Renesas Electronics Corporation and is only
4  * intended for use with Renesas products. No other uses are authorized. This
5  * software is owned by Renesas Electronics Corporation and is protected under
6  * all applicable laws, including copyright laws.
7  * THIS SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS" AND RENESAS MAKES NO WARRANTIES REGARDING
8  * THIS SOFTWARE, WHETHER EXPRESS, IMPLIED OR STATUTORY, INCLUDING BUT NOT
9  * LIMITED TO WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE
10 * AND NON-INFRINGEMENT. ALL SUCH WARRANTIES ARE EXPRESSLY DISCLAIMED.
11 * TO THE MAXIMUM EXTENT PERMITTED NOT PROHIBITED BY LAW, NEITHER RENESAS
12 * ELECTRONICS CORPORATION NOR ANY OF ITS AFFILIATED COMPANIES SHALL BE LIABLE
13 * FOR ANY DIRECT, INDIRECT, SPECIAL, INCIDENTAL OR CONSEQUENTIAL DAMAGES FOR
14 * ANY REASON RELATED TO THIS SOFTWARE, EVEN IF RENESAS OR ITS AFFILIATES HAVE
15 * BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES.
16 * Renesas reserves the right, without notice, to make changes to this software
17 * and to discontinue the availability of this software. By using this software,
18 * you agree to the additional terms and conditions found by accessing the
19 * following link:
20 * http://www.renesas.com/disclaimer *
21 * Copyright (C) 2011 Renesas Electronics Corporation. All rights reserved.
22 *****/
23 /*****
24 * File Name      : SH7254R.c
25 * Version        : 1.00
26 * Device(s)     : SH72546R
27 * Tool-Chain    : High-performance Embedded Workshop (Ver.4.08.00).
28 * OS             : None
29 * H/W Platform  : SH7254R
30 * Description    : This is the main tutorial code.
31 * Operation     : ADMAC_ATUF
32 * Limitations   : None
33 *****/
34 /*****
35 * History : DD.MM.YYYY Version Description
36 *         : 06.01.2012 1.00 First Release
37 *****/
38 /*****
39 Includes <System Includes> , "Project Includes"
40 *****/
41 #include <machine.h> /* ライブラリ関数用ヘッダファイル */
42 #include "iodefine.h" /* 周辺レジスタ定義ヘッダファイル */
43 /*****
44 Macro definitions
45 *****/
46 #define CDRF (*(volatile unsigned long *)0xFFFF80080)
47 #define GRCF (*(volatile unsigned long *)0xFFFF80084)
48 #define H_duty (*(volatile unsigned long *)0xFFFF90000)
49 /*****
50 Private global variables and functions
```

```
51  *****/
52  void main(void );
53  /******/
54  * Function Name: main
55  * Description  : The main loop
56  * Arguments   : none
57  * Return Value : none
58  *****/
59  void main(void)
60  {
61  /* ポートの設定 */
62  /* Configure PHCR
63  b15-12 リザーブビット
64  b11,10 PH5MD[1:0] = 0 PH5 入出力 (ポート)
65  b9,8 PH4MD[1:0] = 0 PH4 入出力 (ポート)
66  b7,6 PH3MD[1:0] = 0 PH3 入出力 (ポート)
67  b5,4 PH2MD[1:0] = 0 PH2 入出力 (ポート)
68  b3,2 PH1MD[1:0] = 0 PH1 入出力 (ポート)
69  b1,0 PH0MD[1:0] = 11 TIF0A 入力 (ATU-Ⅲ) */
70  PORTH.CR.BIT.MD0 = 3; /* PH0 を TIF0A 入力に設定 */
71
72  /* Configure PHIOR
73  b15-6 リザーブビット
74  b5 PH5IOR = 0 PH5 入力
75  b4 PH4IOR = 0 PH4 入力
76  b3 PH3IOR = 0 PH3 入力
77  b2 PH2IOR = 0 PH2 入力
78  b1 PH1IOR = 0 PH1 入力
79  b0 PH0IOR = 0 PH0 入力*/
80  PORTH.IOR.BIT.IOR0 = 0; /* PH0 を入力 */
81
82  /* ATU に関する設定 */
83  /* Configure TCRF0
84  b7-5 CKSELEFn[2:0] = 0 クロックバス 0
85  b4-2 MDFn[2:0] = 0 クロックバス 4
86  b1,0 EGSELEFn[1:0] = 1 立ち上がりエッジ*/
87  ATUF.SUBBLOCK[0].TCRF.BYTE = 0x11; /* PWM 入力波形計測/立ち上がりインプットキャプチャ */
88
89  /* Configure GRBF0
90  b15-0 GRBFn[15:0] = H'F イベントカウンタのインプットキャプチャ値またはアウトプットコンペア
91  値*/
92  ATUF.SUBBLOCK[0].GRBF = 0x000F; /* 対象とするエッジの回数を 15 回に設定 */
93
94  /* Configure TIERF0
95  b7-4 リザーブビット
96  b3 OVECFn = 0 割り込みを禁止
97  b2 OVEBFn = 0 割り込みを禁止
98  b1 OVEAFn = 0 割り込みを禁止
99  b0 ICEFn = 1 割り込みを許可*/
100  ATUF.SUBBLOCK[0].TIERF.BYTE = 0x01; /* ICEF0 のインプットキャプチャ割り込みを許可*/
101  /* タイマ全体の設定 */
```

```
102  /* Configure PSCR0
103  b15-10 リザーブビット
104  b9-0 PScn[9:0] = 9 分周比*/
105  ATUCTRL.PSCR0.BIT.PSC0 = 9;      /* プリスケラの分周比を 10 分周に設定      */
106
107  /* Configure TSTRF
108  b31-20 リザーブビット
109  b19 STRF19 = 0 カウント動作を停止
110  b18 STRF18 = 0 カウント動作を停止
111  b17 STRF17 = 0 カウント動作を停止
112  b16 STRF16 = 0 カウント動作を停止
113  b15 STRF15 = 0 カウント動作を停止
114  b14 STRF14 = 0 カウント動作を停止
115  b13 STRF13 = 0 カウント動作を停止
116  b12 STRF12 = 0 カウント動作を停止
117  b11 STRF11 = 0 カウント動作を停止
118  b10 STRF10 = 0 カウント動作を停止
119  b9 STRF9 = 0 カウント動作を停止
120  b8 STRF8 = 0 カウント動作を停止
121  b7 STRF7 = 0 カウント動作を停止
122  b6 STRF6 = 0 カウント動作を停止
123  b5 STRF5 = 0 カウント動作を停止
124  b4 STRF4 = 0 カウント動作を停止
125  b3 STRF3 = 0 カウント動作を停止
126  b2 STRF2 = 0 カウント動作を停止
127  b1 STRF1 = 0 カウント動作を停止
128  b0 STRF0 = 1 カウント動作を許可*/
129  ATUF.TSTRF.BIT.STRF0 = 1;
130
131  /* A-DMAC に関する設定 */
132  /* Configure ADMAABR
133  b7-3 リザーブビット
134  b2-0 AA[2:0] = 0 エイリアス領域アドレス*/
135  ADMAC.ADMAABR.BIT.AA = 0; /* エイリアス領域の先頭アドレスを H'FFF80000 に設定 */
136
137  /* Configure ADMAMODE
138  b7 Ch31 = 0
139  b6 Ch30 = 0
140  b5 Ch29 = 0
141  b4 Ch28 = 1 PWM 入力波形計測モード
142  b3 リザーブビット
143  b2 リザーブビット
144  b1 リザーブビット
145  b0 リザーブビット*/
146  ADMAC.ADMAMODE0.BYTE = 0x10; /* 転送モードを PWM 入力波形計測モードに設定 */
147
148  /* Configure ADMAOR
149  b7-1 リザーブビット
150  b0 DME = 1 DMA マスタイネーブルフラグ*/
151  ADMAC.ADMAOR.BIT.DME = 1;      /* 全ての DMA 転送を許可      */
152
153  /* Configure ADMAIE3
```

```

154  b7 Ch31 = 0 割り込みの禁止
155  b6 Ch30 = 0 割り込みの禁止
156  b5 Ch29 = 0 割り込みの禁止
157  b4 Ch28 = 1 割り込みの許可
158  b3 Ch27 = 0 割り込みの禁止
159  b2 Ch26 = 0 割り込みの禁止
160  b1 Ch25 = 0 割り込みの禁止
161  b0 Ch24 = 0 割り込みの禁止*/
162  ADMAC.ADMAIE3.BYTE = 0x10;          /* 転送完了割り込みを許可          */
163
164  /* Configure ADMADE
165  b7 Ch31 = 0 DMA 転送の禁止
166  b6 Ch30 = 0 DMA 転送の禁止
167  b5 Ch29 = 0 DMA 転送の禁止
168  b4 Ch28 = 1 DMA 転送の許可
169  b3 Ch27 = 0 DMA 転送の禁止
170  b2 Ch26 = 0 DMA 転送の禁止
171  b1 Ch25 = 0 DMA 転送の禁止
172  b0 Ch24 = 0 DMA 転送の禁止*/
173  ADMAC.ADMADE3.BIT.Channel28 = 1; /* ATU用チャネルのDMA転送を許可          */
174
175  /* Configure IPR16
176  b15-12 ICIF0_3 = H'F 割り込みの優先順位
177  b11-8 ICIF4_7 = 0 割り込みの優先順位
178  b7-4 ICIF8_11 = 0 割り込みの優先順位
179  b3-0 ICIF12_15 = 0 割り込みの優先順位*/
180  INTC.IPR16.WORD = 0xF000;          /* ICIF0の割り込み優先度を設定します */
181
182  set_imask(0);
183
184  /* Configure ATUENR
185  b15-10 リザーブビット
186  b9 TJE = 0 タイマJのカウンタ動作を停止
187  b8 THE = 0 タイマHのカウンタ動作を停止
188  b7 TGE = 0 タイマGのカウンタ動作を停止
189  b6 TFE = 1 タイマFのカウンタ動作を許可
190  b5 TEE = 0 タイマEのカウンタ動作を停止
191  b4 TDE = 0 タイマDのカウンタ動作を停止
192  b3 TCE = 0 タイマCのカウンタ動作を停止
193  b2 TBE = 0 タイマBのカウンタ動作を停止
194  b1 TAE = 0 タイマAのカウンタ動作を停止
195  b0 PSCE = 1 プリスケアラのカウンタ動作を許可*/
196  ATUCTRL.ATUENR.WORD = 0x0041; /* タイマFおよびプリスケアラのカウンタをスタート */
197
198  while(1);
199  } /* End of function main() */
200
201  /*****
202  * Function Name: IMIC00
203  * Description   : 計測値の保存ルーチン
204  * Arguments    : none
205  * Return Value  : none

```

```
206  *****/
207  void ICIF0(void)
208  {          /* コンパッチが発生したらここに割り込みます */
209  /* Configure ADMADV
210  b7 Ch31 = 0 エイリアス領域のデータが無効
211  b6 Ch30 = 0 エイリアス領域のデータが無効
212  b5 Ch29 = 0 エイリアス領域のデータが無効
213  b4 Ch28 = 0 エイリアス領域のデータが無効
214  b3 Ch27 = 0 エイリアス領域のデータが無効
215  b2 Ch26 = 0 エイリアス領域のデータが無効
216  b1 Ch25 = 0 エイリアス領域のデータが無効
217  b0 Ch24 = 0 エイリアス領域のデータが無効*/
218  ADMAC.ADMADV3.BYTE ^= 0x10; /* 転送完了割り込みを要求をクリア */
219
220  H_duty = (GRCF - CDRF);
221  } /* End of function ICIF0() */
```

3.7 SH7253 グループでご使用の場合の変更点

本文 1.~5.及びサンプルソフトは SH7254R グループ用に作成されたものです。SH7253 グループでご使用される場合は SH7254R グループのサンプルソフトを下記に従い変更してください。

変更内容

(1)製品ヘッダファイル iodefine.h を SH7253 グループ用のものに差替えてください。

(2)TIF0A 端子が SH7253 グループでは PJ4 端子(SH7254R グループは PH0 端子)に割り当てられているので、PFC(ピンファンクションコントローラ)設定を変更してください。

具体的には、

3.6. サンプルプログラムリストの 70 行目

```
PORTH.CR1.BIT.MD0 = 3;
```

SH7254R グループ : PHCR1 を 0x0003 に設定(変更前)

SH7253 グループ : PJCR2A を 0x0001 に設定(変更後)

に変更してください。

3.6. サンプルプログラムリストの 80 行目

```
PORTH.IOR.BIT.IOR0 = 0;
```

SH7254R グループ : PHIOR を 0x0000 に設定(変更前)

SH7253 グループ : PHIOR を 0x0000 に設定(変更後)

に変更してください

ホームページとサポート窓口

- ルネサス エレクトロニクスホームページ
<http://japan.renesas.com/>
- お問い合わせ先
<http://japan.renesas.com/inquiry>

すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します

製品ご使用上の注意事項

ここでは、マイコン製品全体に適用する「使用上の注意事項」について説明します。個別の使用上の注意事項については、本文を参照してください。なお、本マニュアルの本文と異なる記載がある場合は、本文の記載が優先するものとします。

1. 未使用端子の処理

【注意】未使用端子は、本文の「未使用端子の処理」に従って処理してください。

CMOS製品の入力端子のインピーダンスは、一般に、ハイインピーダンスとなっています。未使用端子を開放状態で動作させると、誘導現象により、LSI周辺のノイズが印加され、LSI内部で貫通電流が流れたり、入力信号と認識されて誤動作を起こす恐れがあります。未使用端子は、本文「未使用端子の処理」で説明する指示に従い処理してください。

2. 電源投入時の処置

【注意】電源投入時は、製品の状態は不定です。

電源投入時には、LSIの内部回路の状態は不確定であり、レジスタの設定や各端子の状態は不定です。外部リセット端子でリセットする製品の場合、電源投入からリセットが有効になるまでの期間、端子の状態は保証できません。

同様に、内蔵パワーオンリセット機能を使用してリセットする製品の場合、電源投入からリセットのかかる一定電圧に達するまでの期間、端子の状態は保証できません。

3. リザーブアドレスのアクセス禁止

【注意】リザーブアドレスのアクセスを禁止します。

アドレス領域には、将来の機能拡張用に割り付けられているリザーブアドレスがあります。これらのアドレスをアクセスしたときの動作については、保証できませんので、アクセスしないようにしてください。

4. クロックについて

【注意】リセット時は、クロックが安定した後、リセットを解除してください。

プログラム実行中のクロック切り替え時は、切り替え先クロックが安定した後に切り替えてください。リセット時、外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックで動作を開始するシステムでは、クロックが十分安定した後、リセットを解除してください。また、プログラムの途中で外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックに切り替える場合は、切り替え先のクロックが十分安定してから切り替えてください。

5. 製品間の相違について

【注意】型名の異なる製品に変更する場合は、事前に問題ないことをご確認下さい。

同じグループのマイコンでも型名が違っていると、内部メモリ、レイアウトパターンの相違などにより、特性が異なる場合があります。型名の異なる製品に変更する場合は、製品型名ごとにシステム評価試験を実施してください。

ご注意書き

1. 本資料に記載されている内容は本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。当社製品のご購入およびご使用にあたりましては、事前に当社営業窓口で最新の情報をご確認いただきますとともに、当社ホームページなどを通じて公開される情報に常にご注意ください。
2. 本資料に記載された当社製品および技術情報の使用に関連し発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権の侵害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
3. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。
4. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器の設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。本資料に記載されている当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事用途の目的で使用しないでください。また、当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器に使用することができません。
6. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、誤りがないことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「高品質水準」および「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途に当社製品を使用することができません。また、お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、意図されていない用途に当社製品を使用することができません。当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途または意図されていない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に生じた損害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。なお、当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。
標準水準： コンピュータ、OA機器、通信機器、計測機器、AV機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、防災・防犯装置、各種安全装置、生命維持を目的として設計されていない医療機器（厚生労働省定義の管理医療機器に相当）
特定水準： 航空機器、航空宇宙機器、海中継機器、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。



ルネサスエレクトロニクス株式会社

■営業お問合せ窓口

<http://www.renesas.com>

※営業お問合せ窓口の住所・電話番号は変更になることがあります。最新情報につきましては、弊社ホームページをご覧ください。

ルネサス エレクトロニクス販売株式会社 〒100-0004 千代田区大手町2-6-2 (日本ビル)

(03)5201-5307

■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：<http://japan.renesas.com/inquiry>