

お客様各位

カタログ等資料中の旧社名の扱いについて

2010年4月1日を以ってNECエレクトロニクス株式会社及び株式会社ルネサステクノロジが合併し、両社の全ての事業が当社に承継されております。従いまして、本資料中には旧社名での表記が残っておりますが、当社の資料として有効ですので、ご理解の程宜しくお願ひ申し上げます。

ルネサスエレクトロニクス ホームページ (<http://www.renesas.com>)

2010年4月1日

ルネサスエレクトロニクス株式会社

【発行】ルネサスエレクトロニクス株式会社 (<http://www.renesas.com>)

【問い合わせ先】 <http://japan.renesas.com/inquiry>

ご注意書き

1. 本資料に記載されている内容は本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。当社製品のご購入およびご使用にあたりましては、事前に当社営業窓口で最新の情報をご確認いただきますとともに、当社ホームページなどを通じて公開される情報に常にご注意ください。
2. 本資料に記載された当社製品および技術情報の使用に関連し発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権の侵害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
3. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。
4. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器の設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。本資料に記載されている当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事用途の目的で使用しないでください。また、当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器に使用することができません。
6. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、誤りが無いことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「高品質水準」および「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途に当社製品を使用することができません。また、お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、意図されていない用途に当社製品を使用することができません。当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途または意図されていない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に生じた損害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。なお、当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。
標準水準： コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、防災・防犯装置、各種安全装置、生命維持を目的として設計されていない医療機器（厚生労働省定義の管理医療機器に相当）
特定水準： 航空機器、航空宇宙機器、海底中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの、治療行為（患部切り出し等）を行うもの、その他直接人命に影響を与えるもの）（厚生労働省定義の高度管理医療機器に相当）またはシステム等
8. 本資料に記載された当社製品のご使用につき、特に、最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他諸条件につきましては、当社保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害などを生じさせないようお客様の責任において冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、機器またはシステムとしての出荷保証をお願いいたします。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様が製造された最終の機器・システムとしての安全検証をお願いいたします。
10. 当社製品の環境適合性等、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
11. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを固くお断りいたします。
12. 本資料に関する詳細についてのお問い合わせその他お気付きの点等がございましたら当社営業窓口までご照会ください。

注 1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサスエレクトロニクス株式会社およびルネサスエレクトロニクス株式会社とその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいいます。

注 2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注 1 において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

H8/300H Tiny シリーズ

タイマ Z カスケード接続 32 ビットカウンタ

要旨

タイマ Z のタイマカウンタ 0 (TCNT0) 、タイマカウンタ 1 (TCNT1) をカスケード接続し、32 ビットフリーランニングカウンタとして動作します。

動作確認デバイス

H8/3687

目次

1. 仕様	2
2. 使用機能説明	2
3. 動作説明	5
4. ソフトウェア説明	6
5. フローチャート	9
6. プログラムリスト	10

1. 仕様

1. タイマ Z のタイマカウンタ 0 (TCNT0) 、タイマカウンタ 1 (TCNT1) をカスケード接続し、32 ビットフリーランニングカウンタとして動作します。カスケード動作時のマイコン接続例を図 1.1 に示します。
2. TCNT1 がオーバーフローすると、FTIOA1 端子からトグルに波形を出力し、FTIOA0 端子に入力します。FTIOA0 でトリガを受信すると、TCNT0 がカウントアップします。
3. TCNT0 は、0xFFFF までカウントすると 0x0000 に初期化され、再びカウントアップを継続します。

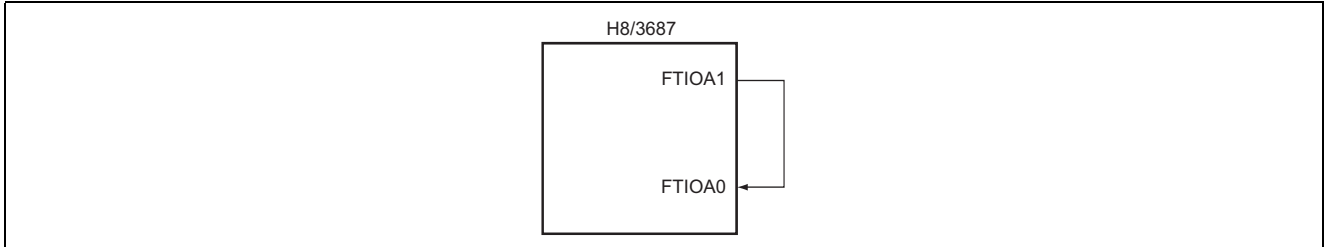


図 1.1 タイマ Z カスケード動作時のマイコン接続

2. 使用機能説明

1. 本タスク例では、タイマ Z のタイマカウンタ 0 (TCNT0) 、タイマカウンタ 1 (TCNT1) をカスケード接続し、32 ビットフリーランニングカウンタとして動作します。タイマ Z のブロック図を図 2.1 に示します。以下にタイマ Z のブロック図について説明します。

- システムクロック (φ)
16MHz のクロックで、CPU および周辺機能を動作させるための基準クロックです。
- プリスケアラ S (PSS)
φを入力とする 13 ビットのカウンタで、1 サイクルごとにカウントアップします。
- タイマコントロールレジスタ 0 (TCR0)
TCNT0 の入力クロック、クリア方法を選択します。本タスク例では、外部クロックの立ち上がり／立ち下がり両エッジでカウントし、TCNT0 をクリアしない設定にしています。
- タイマカウンタ 0 (TCNT0)
16 ビットのリード／ライト可能なアップカウンタです。入力する内部クロック／外部クロックによりカウントアップされます。本タスク例では、外部クロックの立ち上がりエッジ／立ち下がりエッジでカウントします。
- タイマコントロールレジスタ 1 (TCR1)
TCNT1 の入力クロック、クリア方法を選択します。本タスク例では、φの立ち上がりエッジでカウント、TCNT1 をクリアしない設定にしています。
- タイマ I/O コントロールレジスタ A1 (TIORA1)
GRA1、GRB1 を制御します。本タスク例では、GRA1 をアウトプットコンペアレジスタとし、FTIOA1 端子は、GRA1 のコンペアマッチでトグルに出力します。
- タイマカウンタ 1 (TCNT1)
16 ビットのリード／ライト可能なアップカウンタです。入力する内部クロック／外部クロックによりカウントアップされます。本タスク例では、φの立ち上がりエッジでカウントします。
- ジェネラルレジスタ A1 (GRA1)
16 ビットのリード／ライト可能なレジスタです。GRA1 の内容は TCNT1 と常に比較されており、本タスク例では、GRA1 の値を 0x0000 に設定しています。
- タイマスタートレジスタ (TSTR)
TCNT0、TCNT1 の動作／停止を選択します。本タスク例では、TCNT0、TCNT1 をカウント動作に設定しています。
- タイマモードレジスタ (TMDR)
TCNT0、TCNT1 のタイマ同期／独立を選択します。本タスク例では、TCNT0 と TCNT1 は、独立動作に設定しています。
- タイマファンクションコントロールレジスタ (TFPCR)
各動作モードの設定や出力レベルを選択します。本タスク例では、外部クロック入力を有効に設定し、チャンネル 0、チャンネル 1 を通常動作に設定しています。

- タイマアウトプットマスタイネーブルレジスタ (TOER)
チャンネル 0、チャンネル 1 の出力許可/禁止を選択します。本タスク例では、FTIOA0 の出力を禁止、FTIOA1 の出力を許可にしています。
- インพุットキャプチャ/アウトプットコンペア A0 端子 (FTIOA0)
インพุットキャプチャ入力端子に設定し、立ち上がり/立ち下りの両エッジで TCNT0 をカウントします。
- インพุットキャプチャ/アウトプットコンペア A1 端子 (FTIOA1)
アウトプットコンペア出力端子に設定し、TCNT1 と GRA1 のコンペアマッチ時にトグル出力します。

$$\text{TCNT1 オーバフロー周期} = \frac{1}{\text{システムクロック} / 1} \times 65536 = 4.096\text{ms}$$

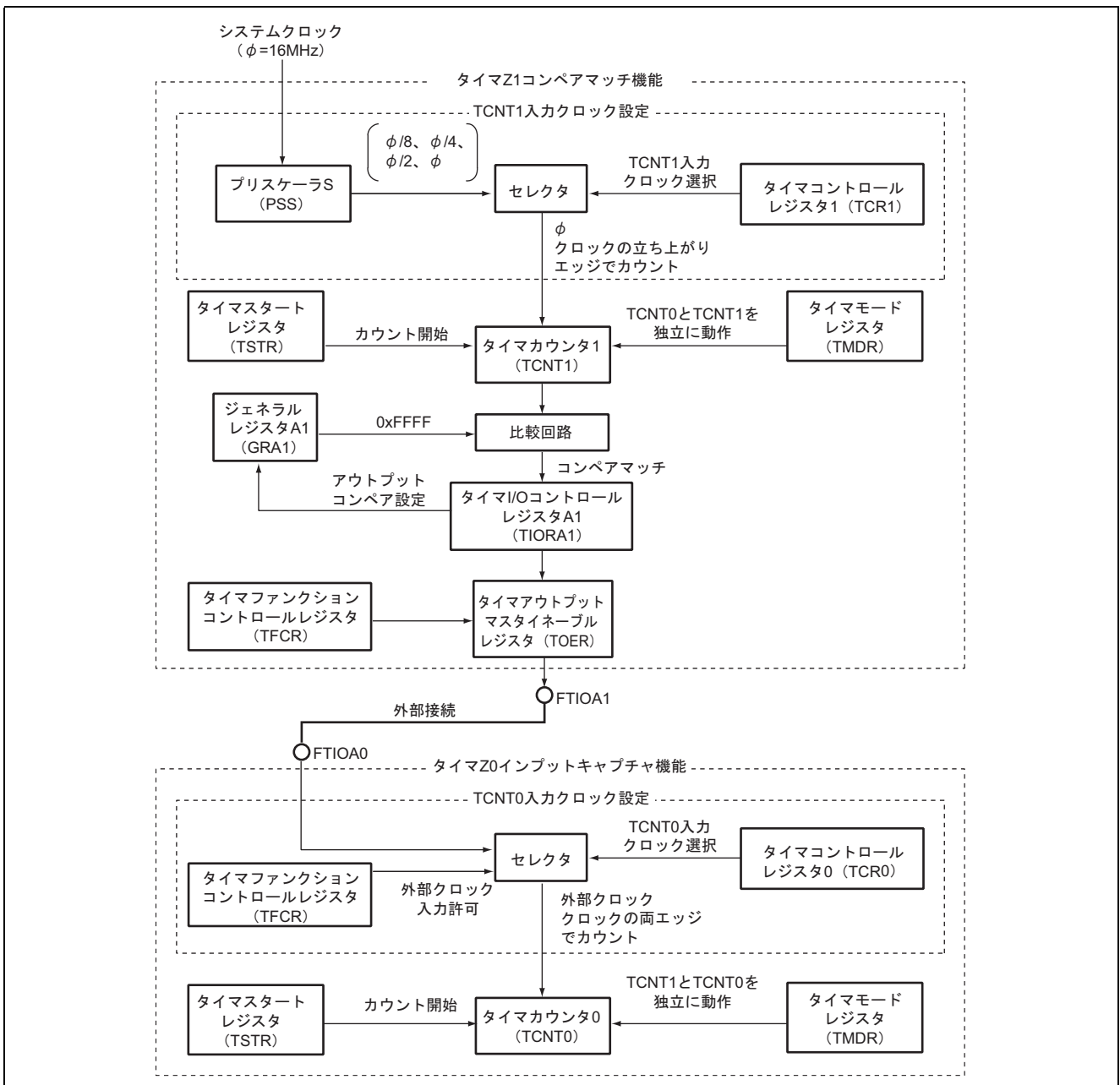


図 2.1 タイマ Z カスケード接続による 32 ビットカウンタのブロック図

2. 本タスク例の機能割り付けを表 2.1 に示します。表 2.1 に示すように機能を割り付け、タイマ Z カスケード接続 32 ビットカウンタを行います。

表 2.1 機能割り付け

機能	機能割り付け
PSS	システムクロックを入力とする 13 ビットのカウンタ
TCR0	32 ビットカウンタの入カクロックを設定
TCNT0	32 ビットカウンタの上位 16 ビット
TCR1	TCNT1 を FTIOB0 端子の両エッジでカウントするように設定
TIOA1	FTIOA1 端子の設定
TCNT1	32 ビットカウンタの下位 16 ビット
GRA1	TCNT1 との比較。オーバーフロー (0xFFFF→0x0000) を判定する。
TSTR	TCNT0、TCNT1 のカウントスタート
TMDR	TCNT0 と TCNT1 を独立に動作
TFCR	外部クロック入力設定、チャンネル 0、チャンネル 1 を通常動作に設定
TOER	FTIOA0 端子の出力を禁止、FTIOA1 端子の出力を許可に設定
FTIOA0 端子	下位 16 ビットの桁上がりを入力
FTIOA1 端子	下位 16 ビットのオーバーフロー時 (TCNT1 と GRA1 のコンペアマッチ時) にトグル出力

3. 動作説明

動作説明を図 3.1 に示します。図 3.1 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、タイマ Z カスケード接続による 32 ビットカウントを行います。

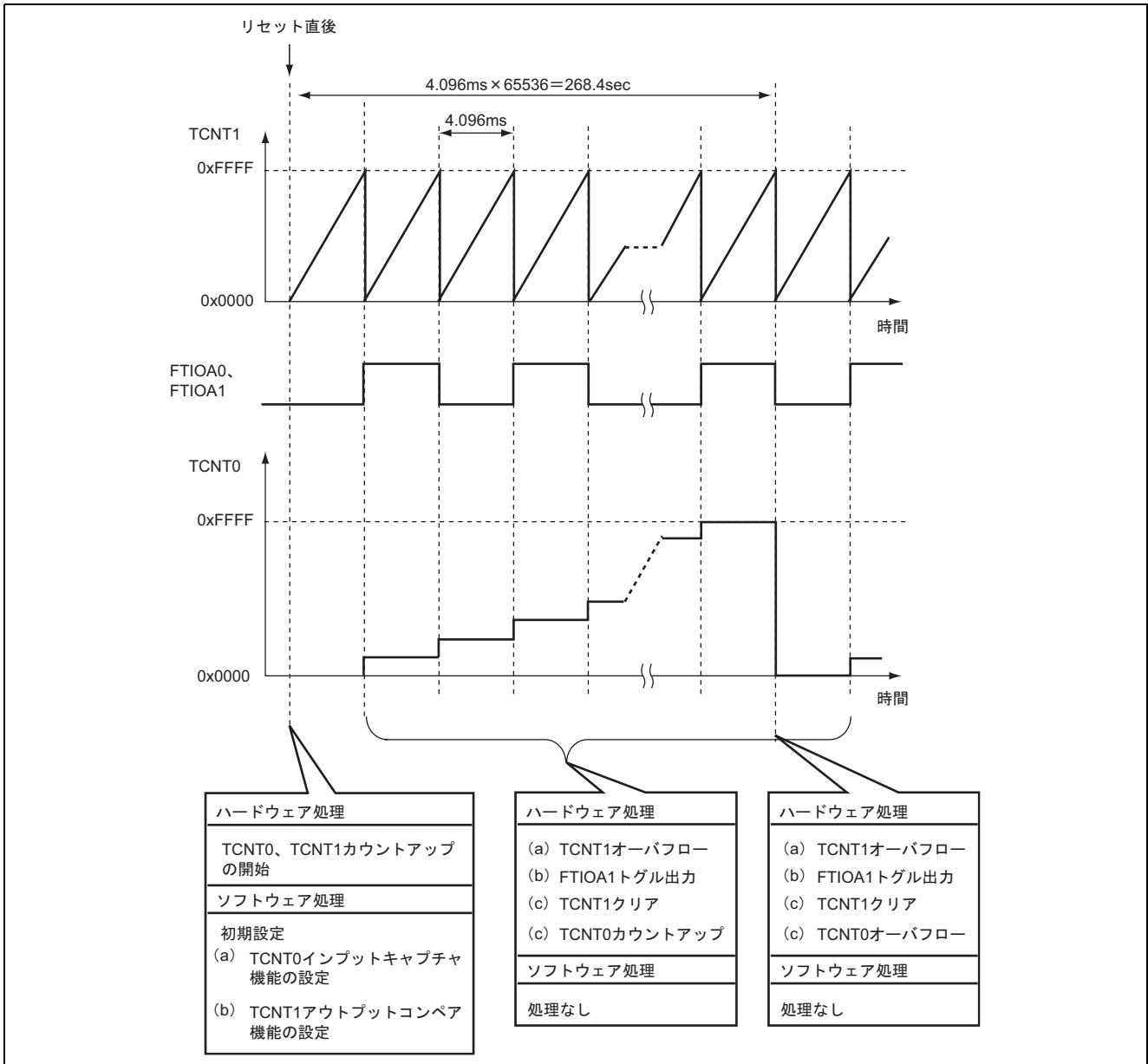


図 3.1 動作説明

4. ソフトウェア説明

4.1 モジュール説明

本タスク例のモジュールを表 4.1 に示します。

表 4.1 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	タイマ Z0 インพุットキャプチャ機能、タイマ Z1 コンペアマッチ機能の設定、カウンタ開始を行う。

4.2 引数の説明

本タスク例では、引数を使用しません

4.3 使用内部レジスタ説明

本タスク例の使用内部レジスタを以下に示します。

- TCR0 タイマコントロールレジスタ 0 アドレス : 0xF700

ビット	ビット名	設定値	機能	
7	CCLR2	CCLR2=×	カウンタクリア 2~0 CCLR2=×、CCLR1=0、CCLR0=0 : TCNT0 のクリア禁止 (× : Don't care)	
6	CCLR1	CCLR1=0		
5	CCLR0	CCLR0=0		
4	CKEG1	CKEG1=1	クロックエッジ 1~0 CKEG1=1、CKEG0=×	
3	CKEG0	CKEG0=×		: 立ち上がり/立ち下りの両エッジでカウント (× : Don't care)
2	TPSC2	TPSC2=1	タイマプリスケーラ 2~0 TPSC2=1、TPSC1=×、TPSC0=×	
1	TPSC1	TPSC1=×		: FTIOA0 端子入力の外部クロックでカウント (× : Don't care)
0	TPSC0	TPSC0=×		

- TIORA0 タイマ I/O コントロールレジスタ A0 アドレス : 0xF701

ビット	ビット名	設定値	機能
2	IOA2	IOA2=0	I/O コントロール A2~0 IOA2=0、IOA1=0、IOA0=0 : GRA0 をアウトプットコンペアレジスタとし、FTIOA0 端子は コンペアマッチによる端子出力を禁止する
1	IOA1	IOA1=0	
0	IOA0	IOA0=0	

- TCNT0 タイマカウンタ 0 アドレス : 0xF706
機能 : 外部クロックの両エッジでカウントする 16 ビットのアップカウンタ
設定値 : 0x0000

- TCR1 タイマコントロールレジスタ 1 アドレス : 0xF710

ビット	ビット名	設定値	機能
7	CCLR2	CCLR2=×	カウンタクリア 2~0 CCLR2=×、CCLR1=0、CCLR0=0 : TCNT0 のクリア禁止 (× : Don't care)
6	CCLR1	CCLR1=0	
5	CCLR0	CCLR0=0	
4	CKEG1	CKEG1=0	クロックエッジ 1~0 CKEG1=0、CKEG0=0 : 立ち上がりエッジでカウント
3	CKEG0	CKEG0=0	
2	TPSC2	TPSC2=0	タイマプリスケーラ 2~0 TPSC2=0、TPSC1=0、TPSC0=0 : φでカウント
1	TPSC1	TPSC1=0	
0	TPSC0	TPSC0=0	

- TIORA1 タイマ I/O コントロールレジスタ A1 アドレス : 0xF711

ビット	ビット名	設定値	機能
2	IOA2	IOA2=0	I/O コントロール A2~0 IOBA=0、IOA1=1、IOA0=1 : GRA1 をアウトプットコンペアレジスタとし、FTIOA1 端子は、 GRA1 のコンペアマッチでトグルに出力する
1	IOA1	IOA1=1	
0	IOA0	IOA0=1	

- TCNT1 タイマカウンタ 1 アドレス : 0xF716
機能 : ϕ の立ち上がりエッジでカウントする 16 ビットのアップカウンタ
設定値 : 0x0000

- GRA1 ジェネラルレジスタ A1 アドレス : 0xF718
機能 : GRA1 の設定値と TCNT1 のカウンタ値が一致すると、コンペアマッチが発生
設定値 : 0xFFFF

- TSTR タイマスタートレジスタ アドレス : 0xF720

ビット	ビット名	設定値	機能
1	STR1	0	チャンネル 1 カウンタスタート STR1=0 : TCNT1 は、カウント動作停止 STR1=1 : TCNT1 は、カウント動作開始
0	STR0	0	チャンネル 0 カウンタスタート STR0=0 : TCNT0 は、カウント動作停止 STR0=1 : TCNT0 は、カウント動作開始

- TMDR タイマモードレジスタ アドレス : 0xF721

ビット	ビット名	設定値	機能
0	SYNC	0	タイマ同期 SYNC=0 : TCNT0、TCNT1 は、独立動作 SYNC=1 : TCNT0、TCNT1 は、同期動作

- TFCR タイマファンクションコントロールレジスタ アドレス : 0xF723

ビット	ビット名	設定値	機能
6	STCLK	1	外部クロック入力セレクト STCLK=0 : 外部クロック入力は無効 STCLK=1 : 外部クロック入力は有効
1	CMD1	CMD1=0	コンビネーションモード 1~0 CMD1=0、CMD0=0 : チャンネル 0、1 は、通常動作
0	CMD0	CMD0=0	

- TOER タイマアウトプットマスタイネーブルレジスタ アドレス : 0xF724

ビット	ビット名	設定値	機能
4	EA1	0	マスタイネーブル A1 EA1=0 : FTIOA1 端子の出力を許可 EA1=1 : FTIOA1 端子の出力を禁止
0	EA0	1	マスタイネーブル A0 EA0=0 : FTIOA0 端子の出力を許可 EA0=1 : FTIOA0 端子の出力を禁止

- PCR6 ポートコントロールレジスタ 6 アドレス : 0xFFE9

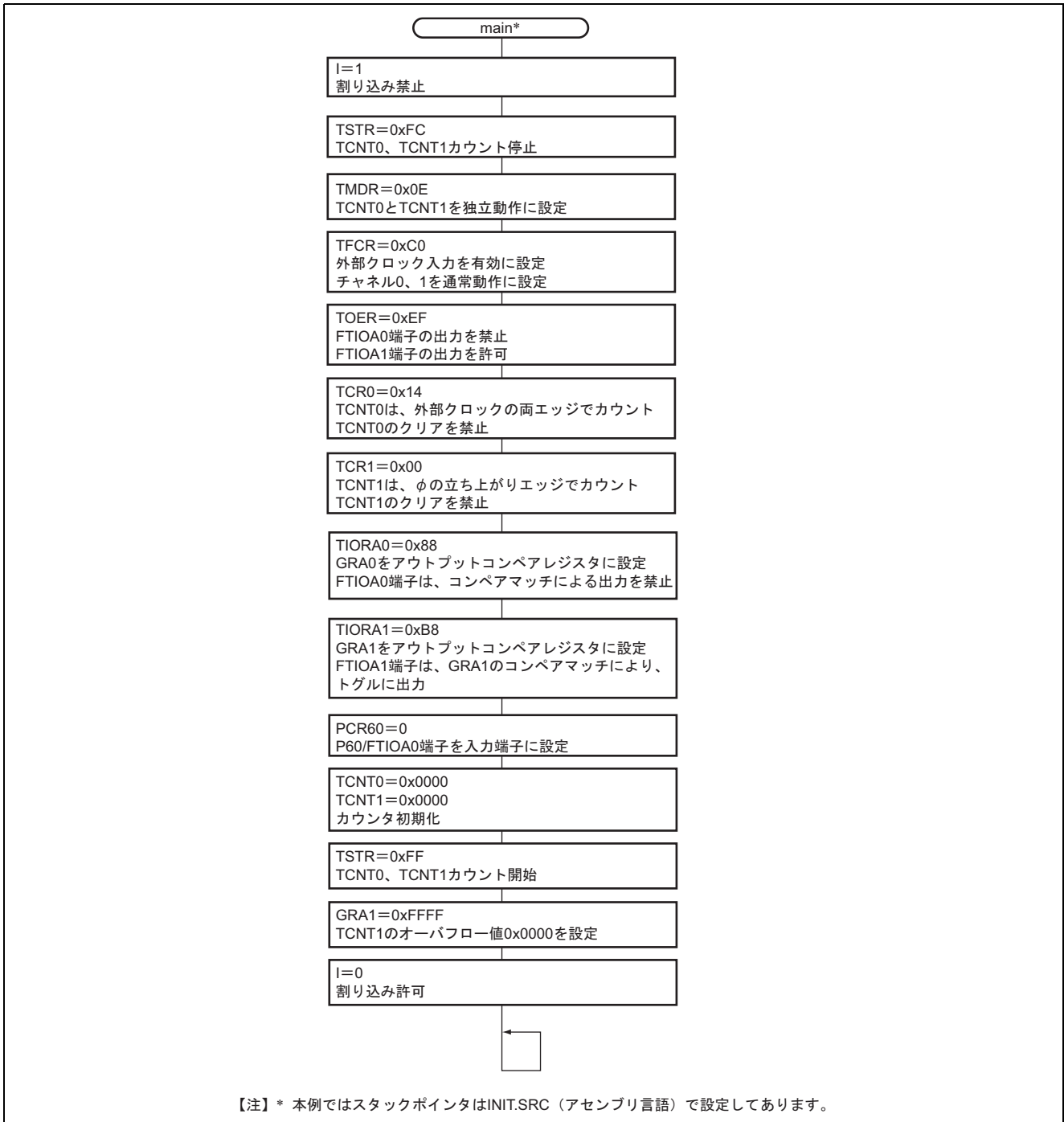
ビット	ビット名	設定値	機能
0	PCR60	0	ポートコントロールレジスタ 60 PCR60=0 : P60/FTIOA0 端子を入力端子に設定 PCR60=1 : P60/FTIOA0 端子を出力端子に設定

4.4 使用 RAM 説明

本タスク例では、RAM を使用しません。

5. フローチャート

メインルーチン



6. プログラムリスト

```

/*****
/*
/* H8/300HN Series -H8/3687-
/* Application Note
/*
/* '32 bit Free running counter '
/*
/* Function
/* : Timer Z Output Compare
/* : Timer Z 16bit External clock count
/*
/* External Clock : 16MHz
/* Internal Clock : 16MHz
/* Sub Clock : 32.768kHz
/*
*****/

#include <machine.h>

/*****
/* Symbol Definition
*****/

struct BIT {
    unsigned char b7:1; /* bit7 */
    unsigned char b6:1; /* bit6 */
    unsigned char b5:1; /* bit5 */
    unsigned char b4:1; /* bit4 */
    unsigned char b3:1; /* bit3 */
    unsigned char b2:1; /* bit2 */
    unsigned char b1:1; /* bit1 */
    unsigned char b0:1; /* bit0 */
};

#define TCR0 *(volatile unsigned char *)0xF700 /* Timer control register_0 */
#define TIORA0 *(volatile unsigned char *)0xF701 /* Timer I/O Control Register A_0 */
#define TCNT0 *(volatile unsigned short *)0xF706 /* Timer counter_0 */
#define TCR1 *(volatile unsigned char *)0xF710 /* Timer control register_1 */
#define TIORA1 *(volatile unsigned char *)0xF711 /* Timer I/O Control Register A_1 */
#define TCNT1 *(volatile unsigned short *)0xF716 /* Timer counter_1 */
#define GRA1 *(volatile unsigned short *)0xF718 /* General register A_1 */
#define TSTR *(volatile unsigned char *)0xF720 /* Timer start register */
#define TMDR *(volatile unsigned char *)0xF721 /* Timer mode register */
#define TFCR *(volatile unsigned char *)0xF723 /* Timer function control register */
#define TOER *(volatile unsigned char *)0xF724 /* Timer output master enable register */
#define TOCR *(volatile unsigned char *)0xF725 /* Timer output control register */
#define PCR6 *(volatile unsigned char *)0xFFE9 /* Port Control Register 6 */
#define PCR6_BIT (*(struct BIT *)0xFFE9 /* Port Control Register 6 */
#define PCR60 PCR6_BIT.b0 /* Port Control Register 60 */

/*****
/* Function define
*****/

extern void INIT ( void ); /* SP Set
void main ( void );

```

```

/*****
/*  Vector Address
/*****
#pragma section  V1                /* VECTOR SECTOIN SET
void (*const VEC_TBL1[])(void) = { /* 0x00 - 0x0f
    INIT                          /* 00 Reset
};

#pragma section                    /* P
/*****
/*  Main Program
/*****
void main ( void )
{
    set_imask_ccr(1);              /* Interrupt Disable

    TSTR = 0xFC;                   /* TCNT0,TCNT1 count stop
    TMDR = 0x0E;                   /* TCNT0,TCNT1 Single Mode
    TFCR = 0xC0;                   /* Chanel 0,1 is Normal Mode
    TOER = 0xEF;                   /* FTIOB0 Output Enable
    TCR0 = 0x14;                   /* Both edges, FTIOA0 Clock count
    TCR1 = 0x00;                   /* Rising edge, phi Clock count
    TIORA0 = 0x88;                 /* Not output by GRA0 compare match
    TIORA1 = 0x8B;                 /* Toggle output by GRA1
                                    /* compare match
    PCR60 = 0;                     /* P60 input / FTIOA0 input pin
    TCNT0 = 0x0000;                /* Clear TCNT0
    TCNT1 = 0x0000;                /* Clear TCNT1
    TSTR = 0xFF;                   /* TCNT0,TCNT1 count start
    GRA1 = 0x0000;                 /* Set Overflow value

    set_imask_ccr(0);              /* Interrupt Enable

    while(1);
}
    
```

リンクアドレス指定

セクション名	アドレス
CV1	0x0000
P	0x0100

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2003.09.24	—	初版発行

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留意ください。

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 テクノロジ半導体製品のご購入に当たりましては、事前にルネサス テクノロジ、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、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、ルネサス 販売または特約店までご照会ください。