

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い申し上げます。

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。

M32C/83 グループ

インテリジェント I/O グループ 0,1 SR 波形出力モードを用いた 16 ビット PWM 出力

1.0 要約

この資料では、インテリジェント I/O グループ 0,1 の波形生成機能を用いた、周期可変、デューティ可変の PWM 出力について説明します。

2.0 はじめに

この資料で説明する応用例は M32C/83 グループのマイコンでの利用に適用されます。

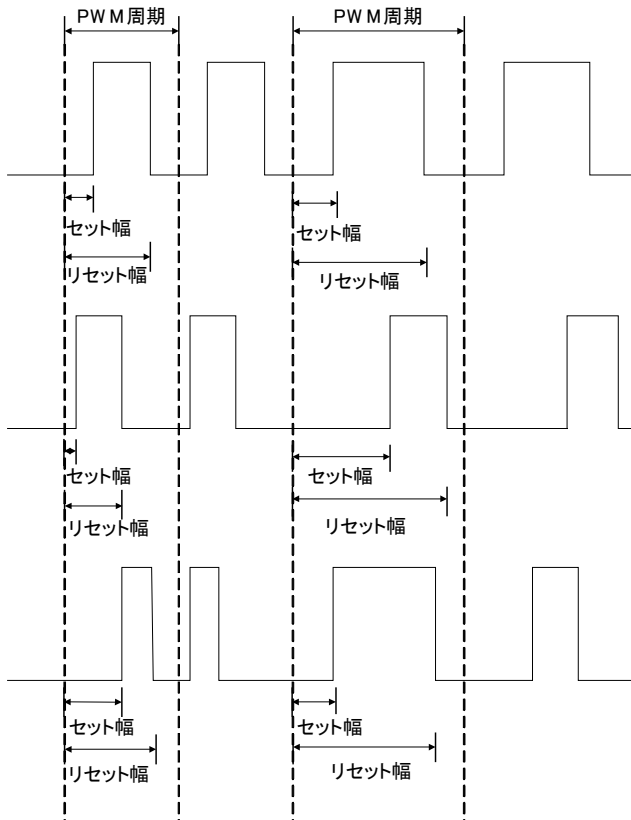
3.0 応用例の説明

インテリジェント I/O グループ 0,1 は、フリーラン動作を行う 16 ビットベースタイマ 1 本と、時間計測機能または波形生成機能で使用する 16 ビットレジスタ 8 本 (チャンネル 0~7) を備えています。

SR 波形出力モードでは、チャンネル 0 で PWM 周期を設定し、チャンネル j ($j=2,4,6$) でセット幅、チャンネル k ($k=3,5,7$) でリセット幅を設定します。PWM 波形はグループ i のチャンネル j に対応した OUTC ij 端子から出力します。($i=0$ の場合 $j=4$ $i=1$ の場合 $j=2,4,6$)

SR 波形出力モードでは、PWM 周期、デューティの可変ができるだけでなく、デューティの開始位置 (セット幅) 終了位置 (リセット幅) を自由に設定できます。

PWM出力波形



グループ 0 では 1 チャンネル、グループ 1 では最大 3 チャンネル、SR 波形出力ができます。

(1) PWM 周期の設定

チャンネル 0 を波形生成機能の単相波形出力モードで使用します。GiP00 レジスタとベースタイマの一致でベースタイマリセットを行います。GiP00 レジスタの設定値を n とすると、PWM 周期は次式の通りです。

$$\frac{1}{f_{BT}} \times (n + 2)$$

f_{BT} はベースタイマのカウントソース

(2) セット幅、リセット幅の設定

チャンネル j を波形生成機能の SR 波形出力モードで使用します。

GiP0j レジスタの設定値を m 、GiP0k レジスタの設定値を n とすると、セット幅、リセット幅は次の通りです。

$$\text{セット幅: } \frac{1}{f_{BT}} \times m \qquad \text{リセット幅: } \frac{1}{f_{BT}} \times n$$

(3) PWM 周期と “L” 幅の変更

PWM 周期とセット幅、リセット幅の変更は、チャンネル 0 波形生成割り込みを用い、その割り込み処理内で GiP00 レジスタと GiP0j レジスタ、GiP0k レジスタを書き換えることにより行います。

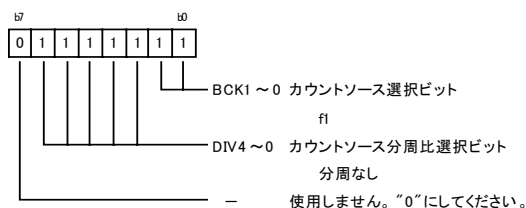
3.1 設定方法

「3.0 応用例の説明」を実現するための設定手順と設定値を示します。各レジスタの詳細は、M32C/83 グループハードウェアマニュアルを参照願います。

(1) 割り込み禁止

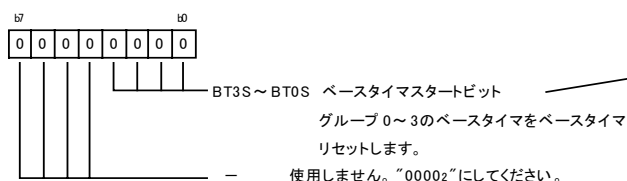
フラグ = "0" または、使用するインテリジェント I/O からの割り込み要求が割り付けられている IOKIC レジスタ (k=0~11) の ILV2~0 を "000₂" にしてください。

(2) G2BCR0 レジスタ



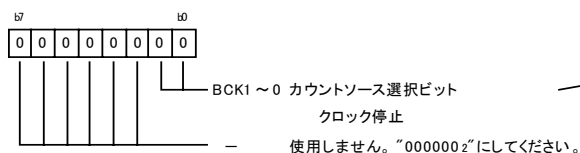
この設定により、BTSRレジスタにクロックが供給され、BTSRレジスタの設定が可能になります。

(3) BTSR レジスタ



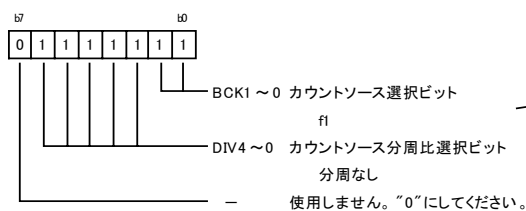
この設定により、グループ 0~3 のベースタイマがリセットされます。GiBCR0レジスタでベースタイマのカウントソースを設定した後、GiBCR1レジスタのBTSビットを "1" にすると、グループ i のベースタイマは "0000₁₆" からカウントします。

(4) G2BCR0 レジスタ



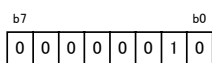
グループ 2 および BTSR レジスタを使用しない場合は、グループ 2 に供給されるクロックを停止させてください。

(5) GiBCR0 レジスタ



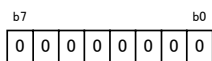
この設定により、以下 (6)~(13) で示す各レジスタにクロックが供給されます。各レジスタの設定値を設定直後に有効にするため、必ず "01111111₂" にしてください。

(6) GiBCR1レジスタ



- RST1 ベースタイマリセット要因選択ビット1
RST1ビットを"1" (GiPO0レジスタの一致でベースタイマリセット) にすることで、周期可変の16ビットPWM出力ができます。
- BTS ベースタイマスタートビット
グループインテリジェントI/O関連レジスタ設定後、"1" (ベースタイマカウント開始) にしてください。
- UD1~0 アップダウン制御ビット
アップカウントモード
- 使用しません。"0"にしてください。

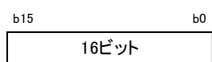
(7) GiPOCR0~7レジスタ



- MOD2~0 動作モード選択ビット
単相波形出力モード
- RLD GiPO0~7レジスタ値リロードタイミング選択ビット
書き込み時にリロード
- 使用しません。"002"にしてください。

GiPO0~7レジスタの設定値が書き込み直後有効になります。初期設定でGiPO0~7レジスタを設定する場合、必ずRLDビットを"0"にしてください。

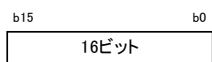
(8) GiPO0レジスタ



スタート時のPWM周期を設定します。設定値をnとすると、PWM周期は次の通りです。

$$\frac{1}{f_{BT}} \times (n+2)$$

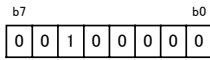
(9) GiPOjレジスタ、GiPOkレジスタ



スタート時のセット区間幅、リセット区間幅を設定します。設定値をm、nとすると、セット区間幅、リセット区間幅は次の通りです。

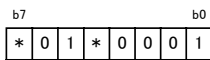
$$\frac{1}{f_{BT}} \times m$$

(10) GiPOCR0レジスタ



- MOD2~0 動作モード選択ビット
単相波形出力モード
— 使用しません。“002”にしてください。
- RLD GiPO0レジスタ値リロードタイミング選択ビット
ベースタイマリセット時にリロード
— 使用しません。“002”にしてください。

(11) GiPOCRjレジスタ (i=0の場合j=1,4,5、i=1の場合j=1~7)

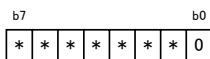


- MOD2~0 動作モード選択ビット
SR波形出力モード
— 使用しません。“0”にしてください。
- IVL 出力初期値選択ビット
0:初期値として“0”を出力する
1:初期値として“1”を出力する
- RLD GiPOjレジスタ値リロードタイミング選択ビット
ベースタイマリセット時にリロード
— 使用しません。“0”にしてください。
- INV 反転出力機能選択ビット
0:出力反転しない
1:出力反転する

RLDビットを“1”にし、GiPO0、GiPOjレジスタのリロードタイミングをベースタイマリセット時に変更します。

INVビットが“0”の場合、“0”は“L”出力
“1”は“H”出力になります。
INVビットが“1”の場合、“0”は“H”出力
“1”は“L”出力になります。

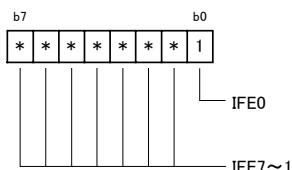
(12) GiFSLレジスタ



- FSC0 チャンネル0時間計測、波形生成機能選択ビット
チャンネル0は波形生成機能を選択
- FSC7~1 チャンネル7~1時間計測、波形生成機能選択ビット
チャンネルjを使用する場合はFSCjビットを“0”
(波形生成機能を選択)にします。

FSCjビットは、時間計測機能または
波形生成機能の機能選択を行うビット
です。
使用しないチャンネルに関しては、
“0”または“1”のどちらを設定しても
問題ありません。

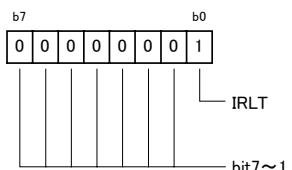
(13) GiFEレジスタ



IFE0 チャンネル0機能許可ビット
 チャンネル0の機能を動作
 IFE7~1 チャンネル7~1機能許可ビット
 チャンネルjを使用する場合はIFEjビットを"1"
 (チャンネルj機能を動作)にします。

使用しないチャンネルjのIFEjビットを
 "0"にしてください。

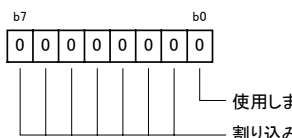
(14) IIoKIEレジスタ (k=0~11)



IRLT 割り込み要求選択ビット
 割り込み要求を割り込みで使用
 bit7~1 割り込み許可ビット7~1
 "0000000z"にしてください。

IRLTビットとbit7~1を同時に"1"にし
 ないでください。

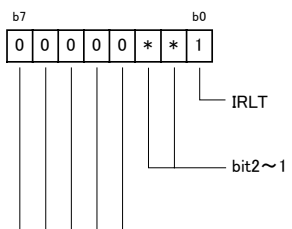
(15) IIoKIRレジスタ (k=0~11)



使用しません。"0"にしてください。
 割り込み要求レジスタを初期化します。

必ず、IIoKIRレジスタに"0016"を設定
 してください。

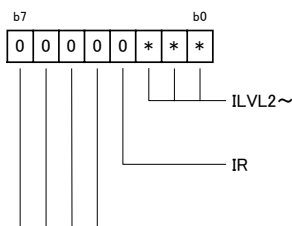
(16) IIoKIEレジスタ (k=0~11)



IRLT 割り込み要求ラッチビット
 割り込み要求をラッチするに設定します。
 bit2~1 割り込み許可ビット7~1
 対応するPOjビットを"1"にします。
 使用しません。"00000z"にしてください。

使用しない割り込みの割り込み要求
 ビットを"0"にします。

(17) IIoKICレジスタ (k=0~11)



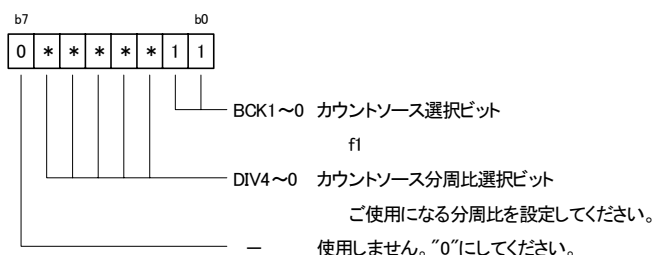
ILVL2~0 割り込み優先レベル選択ビット
 割り込み優先レベルを設定します。
 IR 割り込み要求ビット
 割り込み要求なしにします。
 使用しません。"0000z"にしてください。

(18) PSCレジスタ、PSLaレジスタ(a=0~3)、PSbレジスタ(b=0~9)

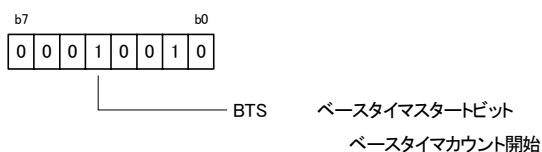
OUTC_j端子として使用するポートの設定を行います。

(19) 割り込み許可 (IFラグ="1")

(20) GiBCR0レジスタ



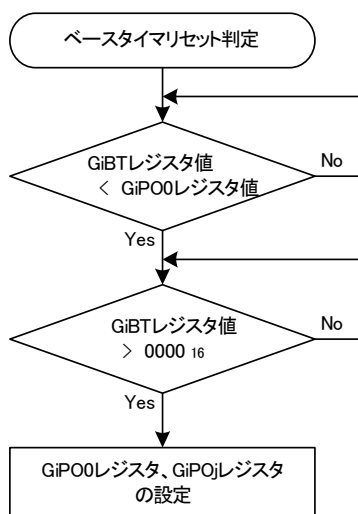
(21) GiBCR1レジスタ



3.2 割り込みにおける注意事項

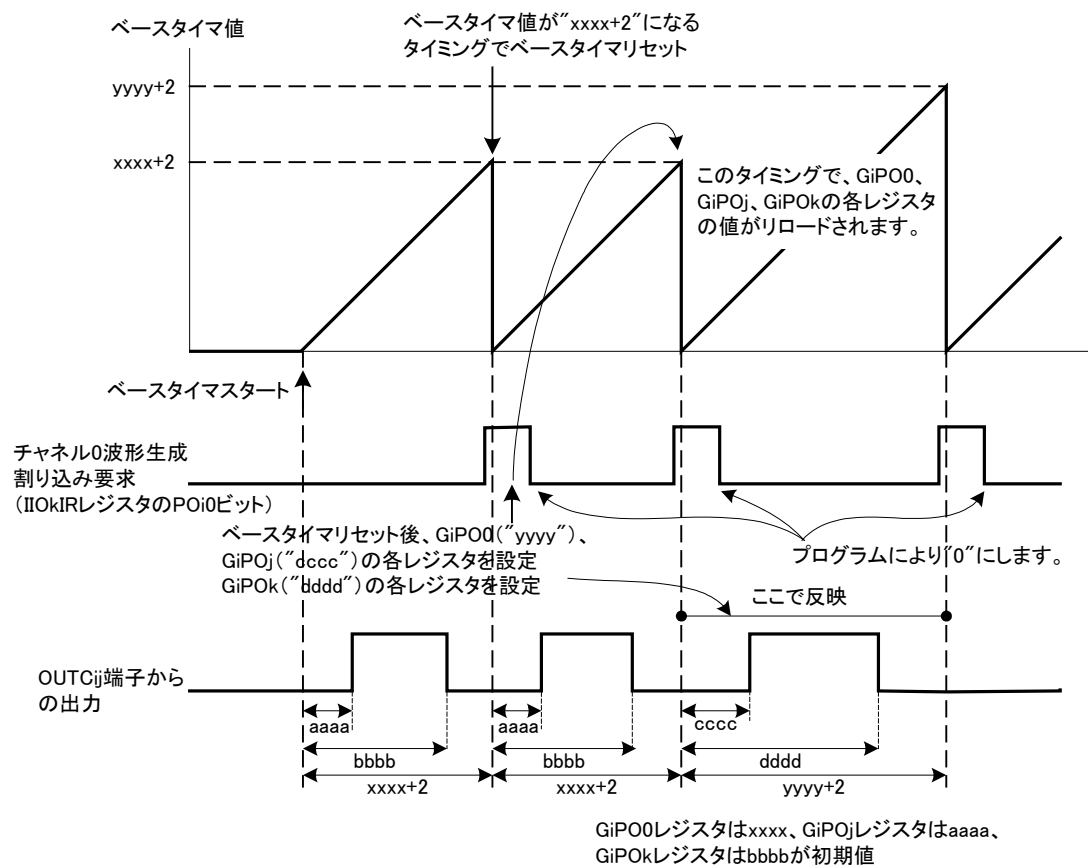
インテリジェント I/O 割り込み処理内で、必ずその割り込みに対応した IIOkIR レジスタに "00₁₆" を設定 (初期化) してください。この処理を行わない場合、インテリジェント I/O の割り込み要求が発生しても、IIOkIC レジスタの IR ビットが "1" になりません。(割り込みが発生しません。)

また、GiBT レジスタを読み出し、ベースタイムリセットを確認した後、GiP00、GiP0_j (j=1~7) の各レジスタを設定してください。(下図参照)



3.3 タイミング図

3.1 および 3.2 を行った場合のタイミング図を示します。



4.0 サンプルプログラム

```

/*****
/*  FILENAME: rjj05b0284_scr.c          *
/*  Ver   : 1.01                      *
/*  FUNCTION:インテリジェント I/O グループ 0,1          *
/*              SR 波形出力モードを用いた 16 ビット PWM 出力 *
/*****/
/*  ポート P7_6   : ch0
/*              ポート P15_4   : ch4 SR 波形出力
/*****/
/*  include   file          */
/*****/
#include <stdio.h>
#include "sfr32c83.h"
/*****/
/*  関数定義          */
/*****/
void ch0_int();          /* 割り込み関数 */
#pragma INTERRUPT ch0_int
void ch4_int();
#pragma INTERRUPT ch4_int
void ch5_int();
#pragma INTERRUPT ch5_int
void main(void);          /* メイン関数 */
/*****/
/*  main          */
/*****/
void main(){
    /* main clock set */
    prc0 = 1;          /* protect off */
    mcd = 0x12;          /* メインクロック : 分周無し */
    prc1 = 0;          /* protect on */

    /* iio group0 initial set */
    g2bcr0 = 0x7f;
    btsr = 0x00;          /* all basetimer stop */
    g2bcr0 = 0x00;          /* group2 clock stop */
    g0bcr0 = 0x7f;          /*b0,b1: カウントソース:f1
                           b2 ~ b6: カウントソース分周比:分周無し */
    g0bcr1 = 0x02;          /*b0: ベースタイマのリセットに同期して、リセットしない
                           b1: 波形生成レジスタ ch0 との一致で、リセットする
                           b2: INT 端子への"L"入力でリセットしない
                           b4: ベースタイマ停止
                           b5,b6: アップモード
                           b7: 16 ビット時間計測/波形生成機能 */

    g0pocr0 = 0x00;
    g0pocr4 = 0x00;
    g0pocr5 = 0x00;
    g0po0 = 1000;          /* ベースタイマの周期 */
    g0po4 = 250;          /* ch4 の周期 */
    g0po5 = 750;          /* ch5 の周期 */
}

```

```

g0pocr0 = 0x20;      /*b0~b2: 単相波形出力モード
                    b4: 初期値として"0"を出力
                    b5: ベースタイマリセット時にリロード */
g0pocr4 = 0x21;      /*b0~b2: SR 波形出力モード
                    b4: 初期値として"0"を出力
                    b5: ベースタイマリセット時にリロード*/
g0pocr5 = 0x21;      /*b0~b2: 設定無効
                    b4: 初期値として"0"を出力
                    b5: ベースタイマリセット時にリロード*/
g0fs = 0x00;         /* 波形生成機能を選択 */
g0fe = 0x31;         /* ch0,4,5 の機能を動作 */

/* iio group0 interrupt initial set */
/* ch0 */
iio1ie = 0x01;       /* 割り込み要求を割り込みで使用する */
iio1ir = 0x00;       /* 割り込み要求フラグのクリア */
iio1ie = 0x03;       /* 対応する割り込み要求フラグの割り込みを許可 */
iio1ic = 0x03;       /* 割り込み優先レベルの設定 */

/* port set */
psc = 0x00;
psl1 = 0x00;
ps1 = 0x40;          /* P7_6 からグループ 0ch0 の波形出力 */
ps9_4 = 1;           /* P15_4 からグループ 0ch4 の波形出力 */

/* interrupt enable */
_asm("fset i");

g0bcr0 = 0x7f;       /* 分周比の設定:分周なし */

/* iio group0 basetimer start */
bts_g0bcr1 = 1;

/* loop */
while(1){
}

```

```

/* interrupt */
/* --- interrupt ch0 --- */
void ch0_int()
{
    int i;
    int j;

    iio1ir    &= 0x00;    /* 割込み要求クリア */

    do{
    }while(g0bt >= g0po0);

    do{
    }while(g0bt < 1);

    i    = g0po0;
    i    = i + 400;
    if(i >= 3000){
        i    = 1000;
    }
    g0po0    = i;    /* ベースタイマの周期変更 */
    i = i >> 2;
    j = i * 3;
    g0po4    = i;    /* OUTC04 出力の SET 幅変更 */
    g0po5    = j;    /* OUTC04 出力の RESET 幅変更 */

}

/*----- program end */

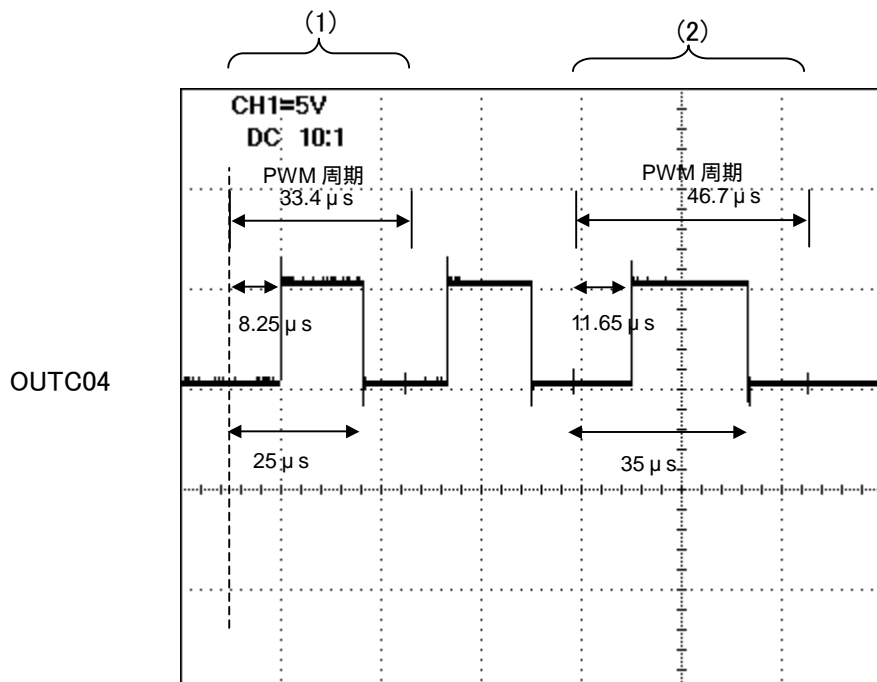
```

5.0 使用例

インテリジェント I/O グループ 0 を使用して、OUTC04(P154)の端子から PWM 出力を行います。

使用条件：電源電圧 5V、メインクロック (XIN) 30MHz
 ベースタイマのカウンタソース (fBT) 30MHz

項目	レジスタ	下記図の(1)	下記図の(2)
PWM 周期	G0P00	設定値 n=1000 $33.3\text{nsec} \times (1000+2) = 33.4 \mu\text{sec}$	設定値 n=1400 $33.3\text{nsec} \times (1400+2) = 46.7 \mu\text{sec}$
OUTC04 端子出力の セット幅	G0P04	設定値 m=250 $33.3\text{nsec} \times 250 = 8.25 \mu\text{sec}$	設定値 m=350 $33.3\text{nsec} \times 350 = 11.65 \mu\text{sec}$
OUTC04 端子出力の リセット幅	G0P05	設定値 m=750 $33.3\text{nsec} \times 750 = 25.0 \mu\text{sec}$	設定値 m=1050 $33.3\text{nsec} \times 1050 = 35.0 \mu\text{sec}$



オシロスコープによる測定結果

6.0 参考ドキュメント

ハードウェアマニュアル

M32C/83 グループ ハードウェアマニュアルを参照願います。

7.0 ホームページとサポート窓口

ルネサス テクノロジホームページ

<http://www.renesas.com/>

M16C ファミリー MCU 技術サポート窓口

E-mail: support_apl@renesas.com

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すは、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、慎重に制作したものです。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。