

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。

# M16C/28,29 グループ

## タイマS SR 波形出力モードを用いた 16 ビット PWM 出力

### 1. 要約

この資料では、タイマS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. はじめに

この資料で説明する応用例は、次のマイコンでの利用に適用されます。

- ・マイコン :M16C/28 グループ  
M16C/29 グループ

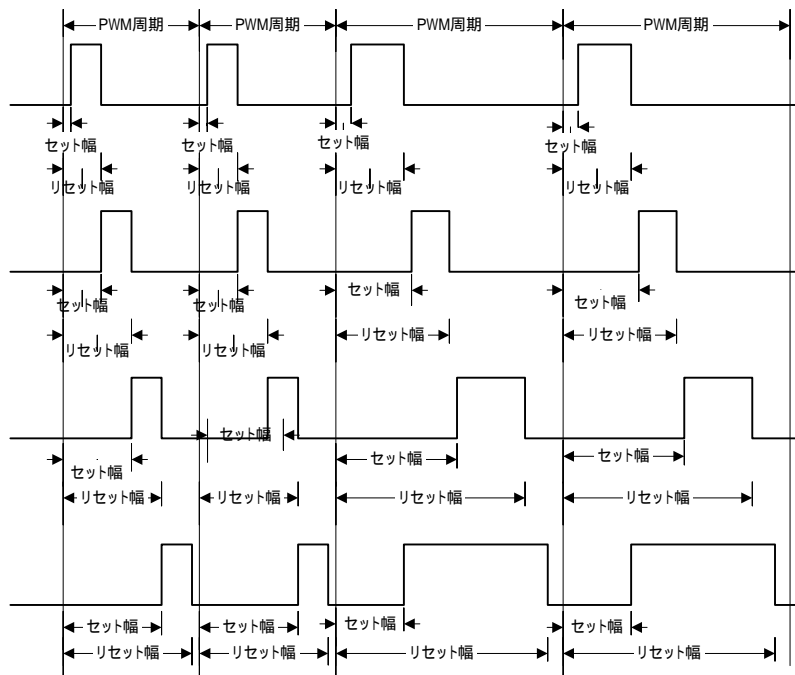
### 3. 応用例の説明

タイマS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、ベースタイマリセットレジスタ(G1BTRR レジスタ)でPWM周期を設定し、チャンネルj(j=0,2,4,6)でセット幅、チャンネルk(k=1,3,5,7)でリセット幅を設定します。PWM波形はチャンネルjに対応したOUTC1j 端子から出力します。

SR 波形出力モードでは、PWM周期、デューティを可変にできるだけでなく、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



(1) PWM 周期の設定

ベースタイマリセットレジスタ(G1BTRR 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。ベースタイマリセット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。

$$\frac{1}{f_{BT1}} \times (n + 2) \quad f_{BT1} \text{ はベースタイマのカウントソース}$$

(2) セット幅、リセット幅の設定

チャンネル  $j$  の波形生成機能を SR 波形出力モードで使用します。

G1P0j レジスタの設定値を  $m$ 、G1P0k レジスタの設定値を  $n$  とするとセット幅とリセット幅は次の通りです。

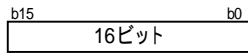
$$\text{セット幅} : \frac{1}{f_{BT1}} \times m \quad \text{リセット幅} : \frac{1}{f_{BT1}} \times n$$

(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、ベースタイマ割り込みを用い、その割り込み処理内で G1BTRR レジスタ、G1P0j レジスタ、G1P0k レジスタの設定値を書き換えることにより行います。



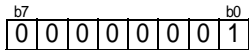
(5) G1BTRRレジスタ



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。

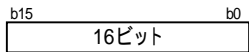
$$\frac{1}{f_{BT1}} \times (n+2)$$

(6) G1POCR0 ~ G1POCR7レジスタ



- MOD1 ~ MOD0 動作モード選択ビット  
SR波形出力モード
- 使用しません。“00<sub>2</sub>”を設定してください。
- IVL 出力初期値選択ビット  
初期値として“0”を出力する
- RLD G1POCRjレジスタ値の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。“0<sub>2</sub>”を設定してください。
- INV 反転出力機能選択ビット  
出力反転しない

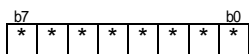
(7) G1PO0 ~ G1PO7レジスタ



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

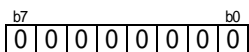
$$\frac{1}{f_{BT1}} \times m$$

(8) G1FSレジスタ



- FSC7 ~ FSC0 チャンネル7 ~ 0時間計測/波形生成機能選択ビット  
波形生成機能を選択
- (注) 使用しないチャンネルに関しては“0”または“1”のいずれを設定しても問題ありません。

(9) G1IE0レジスタ

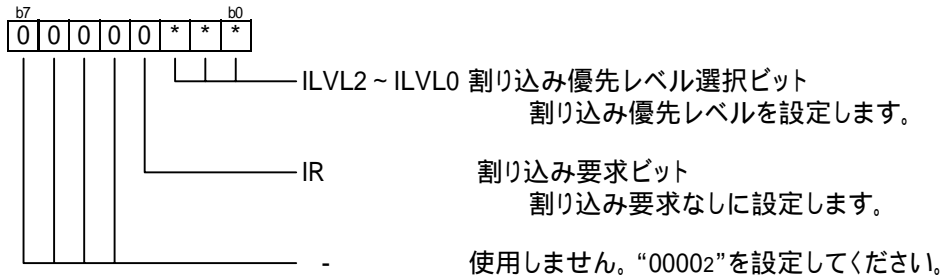


G1IE7 ~ G1IE0 割り込みを使用しないチャンネルを“0”に初期化します。

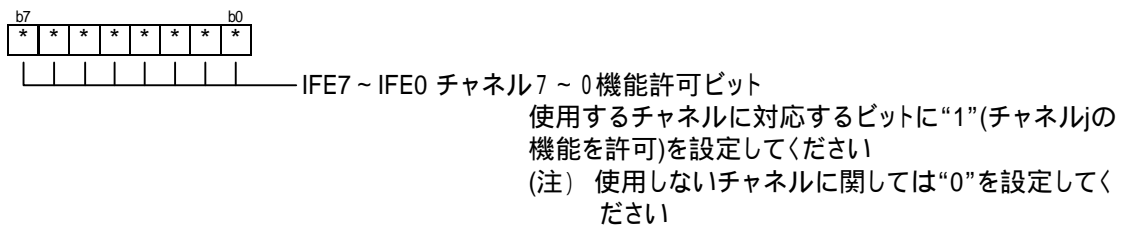
(10) G1IRレジスタ



(11) BTICレジスタ



(12) G1FEレジスタ



## 3.2 割り込みにおける注意事項

タイマ S の割り込み処理では、ベースタイマ割り込み処理と、各チャンネルによる割り込み処理で記述する項目が異なります。

ベースタイマ割り込みの場合、割り込み要求が受け付けられると割り込み要求ビットは“0”になるため、プログラムで“0”にする必要はありません。

各チャンネルによる割り込みの場合、チャンネルごとに割り込み要求が割り込み要求レジスタ(G1IR レジスタ)に設定されます。チャンネル i の割り込み要求が発生した場合、割り込み要求レジスタ(G1IR レジスタ)のビット i が“1”になります。ここで、割り込み許可レジスタ 0(G1IE0 レジスタ)のビット i に“1”が設定されていると、IC/OC0 割り込み制御レジスタ(ICOC0IC レジスタ)の割り込み要求ビットが“1”になります。また、割り込み許可レジスタ 1(G1IE1 レジスタ)のビット i に“1”が設定されていると、IC/OC1 割り込み制御レジスタ(ICOC1IC レジスタ)の割り込み要求ビットが“1”になります。

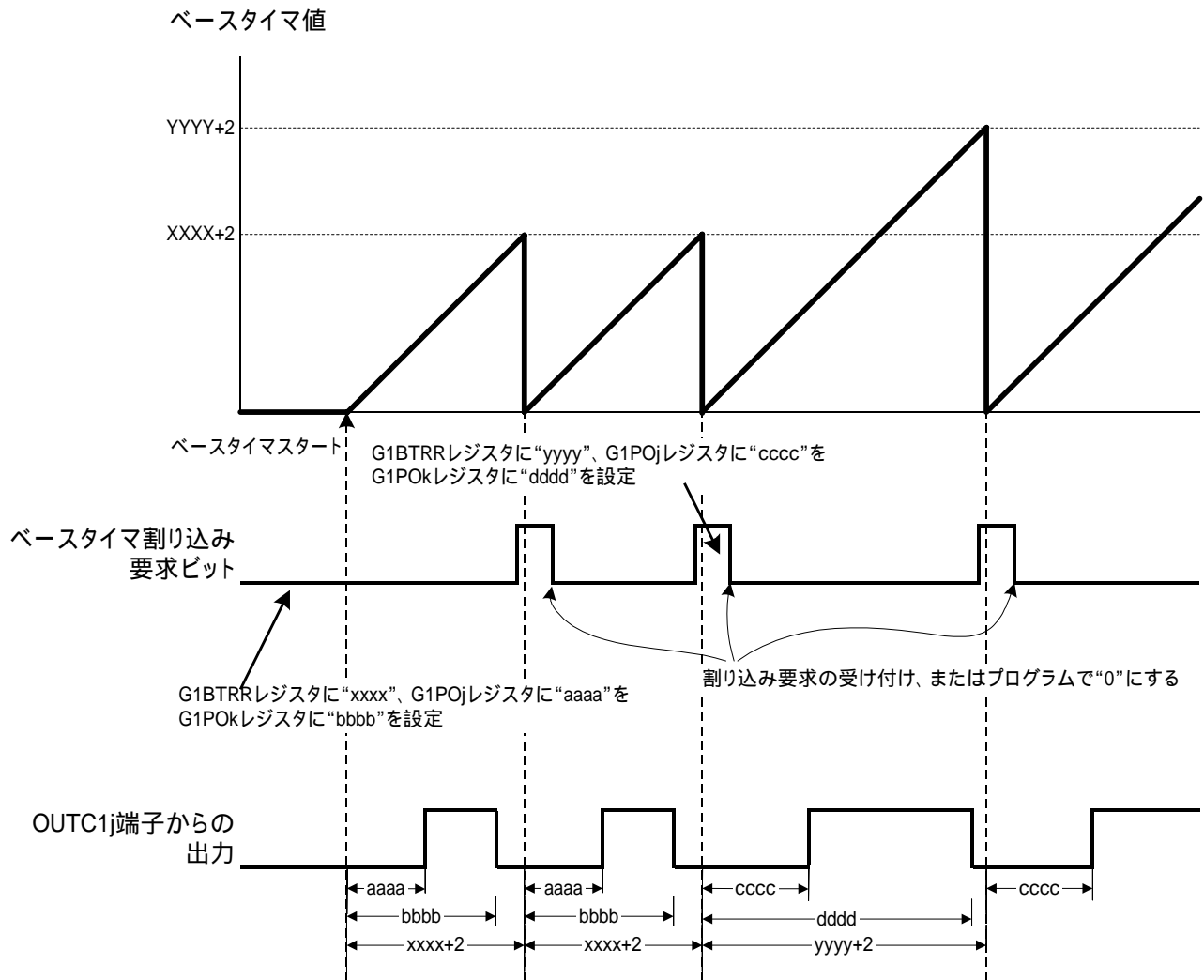
IC/OC0 割り込み制御レジスタおよび IC/OC1 割り込み制御レジスタの割り込み要求ビットは、それぞれ割り込み要求が受け付けられると自動的に“0”になりますが、G1IR レジスタの各チャンネルの割り込み要求ビットは自動的に“0”になりませんので、プログラムで“0”(割り込み要求なし)にしてください。

G1IR レジスタの各ビットに“0”(割り込み要求なし)を書く場合は、次の命令を使用してください。

AND, BCLR

## 3.3 タイミング図

3.1 および 3.2 の設定を行った場合のタイミング図を示します。





#### 4. サンプルプログラム

```

/*****
 *
 * FILE NAME :
 * Version : 1.10
 * Function : 16-bit PWM by S-R Waveform output mode
 *
 * Copyright (C)2004, Renesas Technology Corp.
 * Copyright (C)2004, Renesas Solutions Corp.
 *
 *****/
/*****
 * include file
 *****/
#include "sfr28.h"

/*****
 * Function Definition
 *****/
void bt_int(void);
#pragma INTERRUPT bt_int

void port_init(void);
void icoc_init(void);
/*****
 * main
 *****/
void main(void) {

    port_init();
    icoc_init();

    bts_g1bcr1 = 1;          /* Base Timer Start */
    asm (" fset l");
    while (1) {
    }

void port_init() {
    p0 = 0;
    p1 = 0;
    p2 = 0;
    p3 = 0;

    p7 = 0;
    p8 = 0;
    p9 = 0;
    p10 = 0;

    pd0 = 0xff;
    pd1 = 0xff;
    pd2 = 0x00;
    pd3 = 0xff;

    pd7 = 0xff;
    pd8 = 0xff;
    prcr = 4;
    pd9 = 0xff;
    pd10 = 0xff;

    ifsr2a = 1;
}

void icoc_init() {

    g1dv = 20-1;          /* fBT is 1MHz */
    g1bcr0 = 0x07;
    g1bcr1 = 0x00;      /* The base timer is reset by matching the G1P00 register */

    g1btrr = 4000-2;

    g1pocr0 = 0x01;      /* ch-0 Set/Reset waveform output mode */
    g1pocr2 = 0x01;      /* ch-2 Set/Reset waveform output mode */
    g1pocr4 = 0x01;      /* ch-4 Set/Reset waveform output mode */
    g1pocr6 = 0x01;      /* ch-6 Set/Reset waveform output mode */
    g1po0 = 100;
}

```

```

g1po1 = 900;
g1po2 = 1000;
g1po3 = 1900;
g1po4 = 2000;
g1po5 = 2900;
g1po6 = 3000;
g1po7 = 3900;

g1fs = 0x00;          /* ch-0 to ch-7 Waveform generation function select */

g1ie0 = 0x00;        /* Interrupt enable register 0 set */

g1ir = 0;            /* Interrupt request register initialize */

btic = 0x04;         /* IC/OC 0 Interrupt control register set */

g1fe = 0xFF;        /* ch-0 to ch-7 function enable */
}

void      bt_int() {

    p1++;
    if (p1==5) {
        g1btrr = 6000-2;
        g1po0 = 200;
        g1po1 = 1600;
        g1po2 = 1700;
        g1po3 = 2700;
        g1po4 = 2800;
        g1po5 = 5500;
        g1po6 = 1600;
        g1po7 = 5800;
        p10_7 = 1;
    }
    if (p1==10) {
        g1btrr = 4000-2;
        g1po0 = 100;
        g1po1 = 900;
        g1po2 = 1000;
        g1po3 = 1900;
        g1po4 = 2000;
        g1po5 = 2900;
        g1po6 = 3000;
        g1po7 = 3900;
        p1=0;
        p10_7 = 0;
    }
}

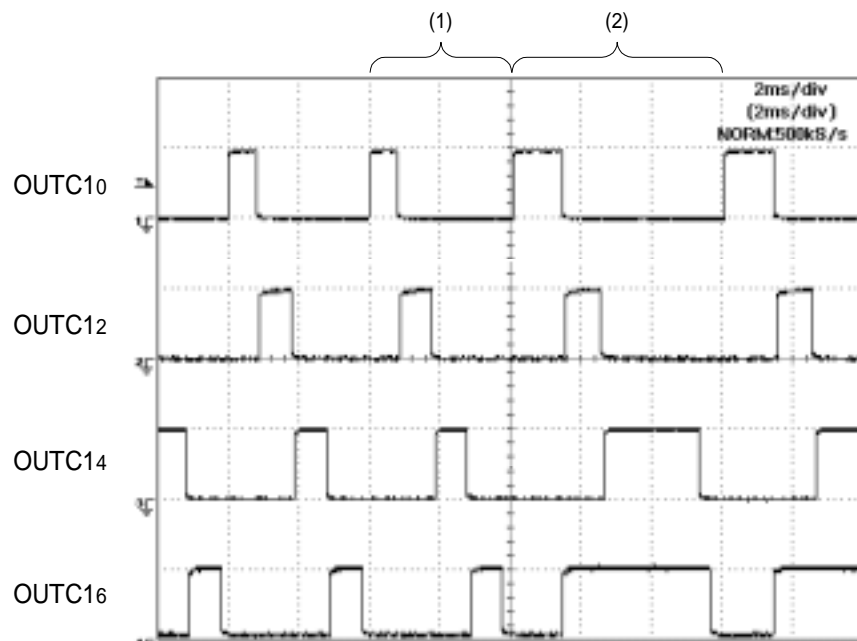
```

## 5. 使用例

タイマ S を使用して、OUTC10(P20)、OUTC12(P22)、OUTC14(P24)、OUTC16(P26)の各端子から PWM 出力を行います。

使用条件： 電源電圧 5V  
メインクロック 20MHz  
ベースタイマの動作クロック (f<sub>BT1</sub>) 1MHz

項目	レジスタ	下記図の(1)	下記図の(2)
PWM 周期	G1BTRR	設定値 n=3998 $1 \mu\text{s} \times (3998+2)=4.00\text{ms}$	設定値 n=5998 $1 \mu\text{s} \times (5998+2)=6.00\text{ms}$
OUTC10(P20) 端子出力の セット幅	G1P00	設定値 m=100 $1 \mu\text{s} \times 100=0.10\text{ms}$	設定値 m=200 $1 \mu\text{s} \times 200=0.20\text{ms}$
OUTC10(P20) 端子出力の リセット幅	G1P01	設定値 m=900 $1 \mu\text{s} \times 900=0.90\text{ms}$	設定値 m=1600 $1 \mu\text{s} \times 1600=1.60\text{ms}$
OUTC12(P22) 端子出力の セット幅	G1P02	設定値 m=1000 $1 \mu\text{s} \times 1000=1.00\text{ms}$	設定値 m=1700 $1 \mu\text{s} \times 1700=1.70\text{ms}$
OUTC12(P22) 端子出力の リセット幅	G1P03	設定値 m=1900 $1 \mu\text{s} \times 1900=1.90\text{ms}$	設定値 m=2700 $1 \mu\text{s} \times 2700=2.70\text{ms}$
OUTC14(P24) 端子出力の セット幅	G1P04	設定値 m=2000 $1 \mu\text{s} \times 2000=2.00\text{ms}$	設定値 m=2800 $1 \mu\text{s} \times 2800=2.80\text{ms}$
OUTC14(P24) 端子出力の リセット幅	G1P05	設定値 m=2900 $1 \mu\text{s} \times 2900=2.90\text{ms}$	設定値 m=5500 $1 \mu\text{s} \times 5500=5.50\text{ms}$
OUTC16(P26) 端子出力の セット幅	G1P06	設定値 m=3000 $1 \mu\text{s} \times 3000=3.00\text{ms}$	設定値 m=1600 $1 \mu\text{s} \times 1600=1.60\text{ms}$
OUTC16(P26) 端子出力の リセット幅	G1P07	設定値 m=3900 $1 \mu\text{s} \times 3900=3.90\text{ms}$	設定値 m=5800 $1 \mu\text{s} \times 5800=5.80\text{ms}$



## 6. 参考ドキュメント

ハードウェアマニュアル

M16C/28 グループハードウェアマニュアル

M16C/29 グループハードウェアマニュアル

(最新版をルネサス テクノロジホームページから入手してください。)

## 7. 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/jpn/>

M16C ファミリ MCU 技術サポート窓口

E-mail: [support\\_apl@renesas.com](mailto:support_apl@renesas.com)

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2004.05.26	-	初版発行
1.10	2004.11.30	4,5,7,8	タイマ S の初期設定の順を修正

### 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しては、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。