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ものですが、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て、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が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単相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。

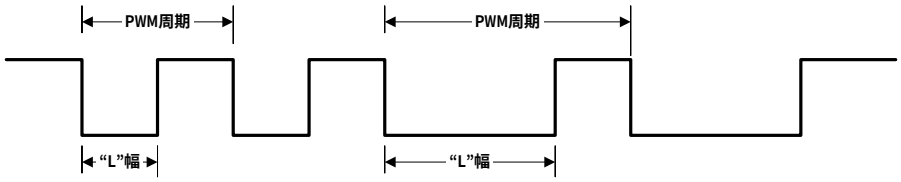
・マイコン　　:M16C/28 グループ
　　:M16C/29 グループ

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(チャネル０～７)を備えています。

ここでは、ベースタイマリセットレジスタで PWM 周期を設定し、チャネル j(j=0～7)で“ Ｌ ”幅を設定しています。また、PWM 波形をチャネル j に対応した OUTC1j 端子から出力します。

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。G1BTRR 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。

$$\text{PWM周期：} \frac{1}{fBT1} \times (n+2)$$　　fBT1 はベースタイマの動作クロック

(2) “ Ｌ ”幅の設定

チャネル j を波形生成機能の単相波形出力モードで使用します。G1POj レジスタの設定値を m とすると、ＰWM波形の“ Ｌ ”幅は次のとおりです。

$$\text{“ Ｌ ”幅：} \frac{1}{fBT1} \times m$$

G1POCRj レジスタの INV ビットが“ 0 ”(出力反転しない)の場合です。

(3) PWM周期と“L”幅の変更

PWM周期と“L”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レジスタとG1POjレジスタを書き換えることにより行います。

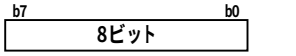
3.1 設定方法

「3.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、M16C/28グループハードウェアマニュアルまたはM16C/29グループハードウェアマニュアルを参照してください。

(1) 割り込み禁止

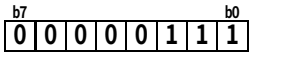
IFフラグ＝“0”または使用するタイマSからの割り込み要求が割り付けられている割り込み制御レジスタの割り込み優先レベルを“000$_2$”にしてください。

(2) G1DVレジスタ



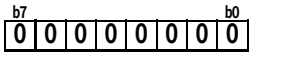
f_1またはf_2、または二相パルス入力の分周比を設定します。

(3) G1BCR0レジスタ



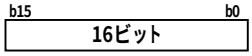
BCK1～BCK0	カウントソース選択ビット f_1またはf_2
RST4	ベースタイマリセット要因選択ビット4 G1BTRRレジスタとベースタイマの一致でリセットする。
-	使用しません。“000$_2$”を設定してください。
CH7INSEL	チャネル7入力選択ビット $P2_7$からINPC1_7
IT	ベースタイマ割り込み選択ビット ビット15のオーバフロー

(4) G1BCR1レジスタ



-	使用しません。“0$_2$”を設定してください。
RST1	ベースタイマリセット要因選択ビット1 G1PO0レジスタとベースタイマの一致でリセットしない。
RST2	ベースタイマリセット要因選択ビット2 $\overline{\text{INT1}}$端子への“L”レベル入力でリセットしない。
-	使用しません。“0$_2$”を設定してください。
BTS	ベースタイマスタートビット ベースタイマリセット
UD1～UD0	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$_2$”を設定してください。

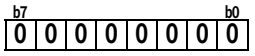
(5) G1BTRRレジスタ



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
単相波形出力モード

\- 使用しません。“00_2”を設定してください。

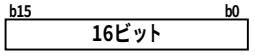
IVL 出力初期値選択ビット
初期値として“0”を出力する

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_2”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

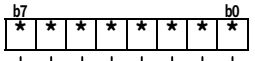
(7) G1PO0～G1PO7レジスタ



スタート時の“L”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。

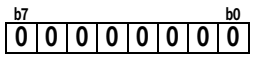
$$\frac{1}{f_{BT1}} \times m$$

(8) G1FSレジスタ



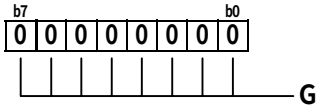
FSC7～FSC0 チャネル7～0時間計測/波形生成機能選択ビット
波形生成機能を選択
(注) 使用しないチャネルに関しては“0”または“1”の
いずれを設定しても問題ありません。

(9) G1IE0レジスタ



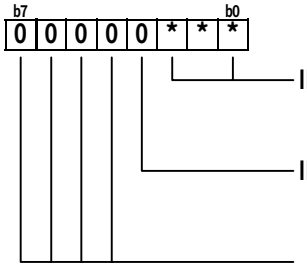
G1IE7～G1IE0 割り込みを使用しないチャネルを“0”に初期化します。

(10) G1IRレジスタ



G1IR7～G1IR0 割り込み要求レジスタを初期化します。

(11) BTICレジスタ

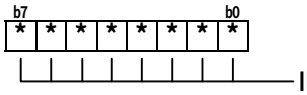


ILVL2～ILVL0 割り込み優先レベル選択ビット
割り込み優先レベルを設定します。

IR 割り込み要求ビット
割り込み要求なしに設定します。

- 使用しません。“0000$_2$”を設定してください。

(12) G1FEレジスタ



IFE7～IFE0 チャネル7～0機能許可ビット
使用するチャネルに対応するビットに“1”(チャネルjの機能を許可)を設定してください
(注) 使用しないチャネルに関しては“0”を設定してください

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。

各チャネルによる割り込みの場合、チャ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(IC0C0IC 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(IC0C1IC レジスタ)の割り込み要求ビットが“1”になります。

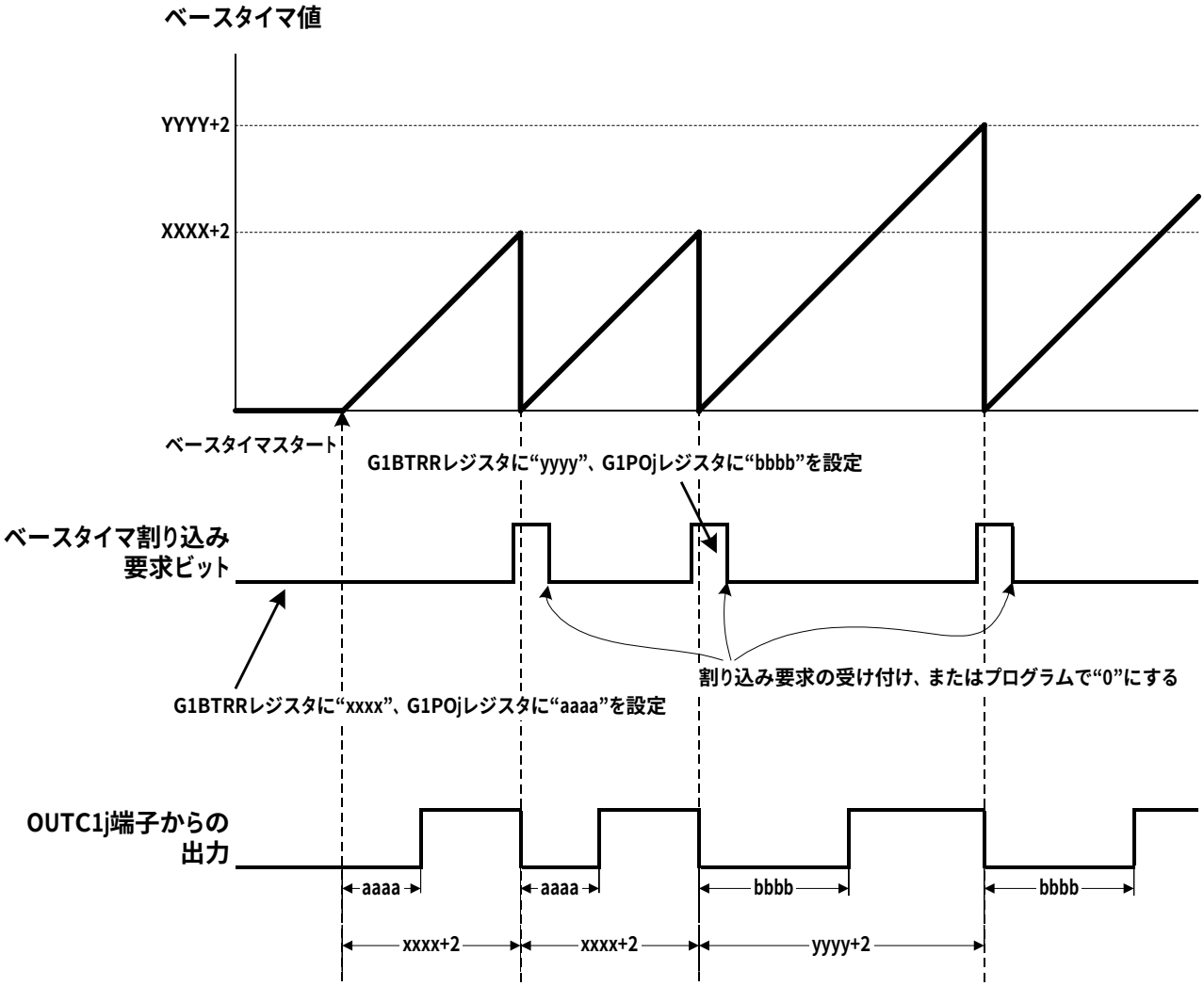
IC/OC0 割り込み制御レジスタおよび IC/OC1 割り込み制御レジスタの割り込み要求ビットは、それぞれ割り込み要求が受け付けられると自動的に“0”になりますが、G1IR レジスタの各チャネルの割り込み要求ビットは自動的に“0”になりませんので、プログラムで“0”(割り込み要求なし)にしてください。

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                                          *
 *                                                                      *
 *    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 I");
  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;
```

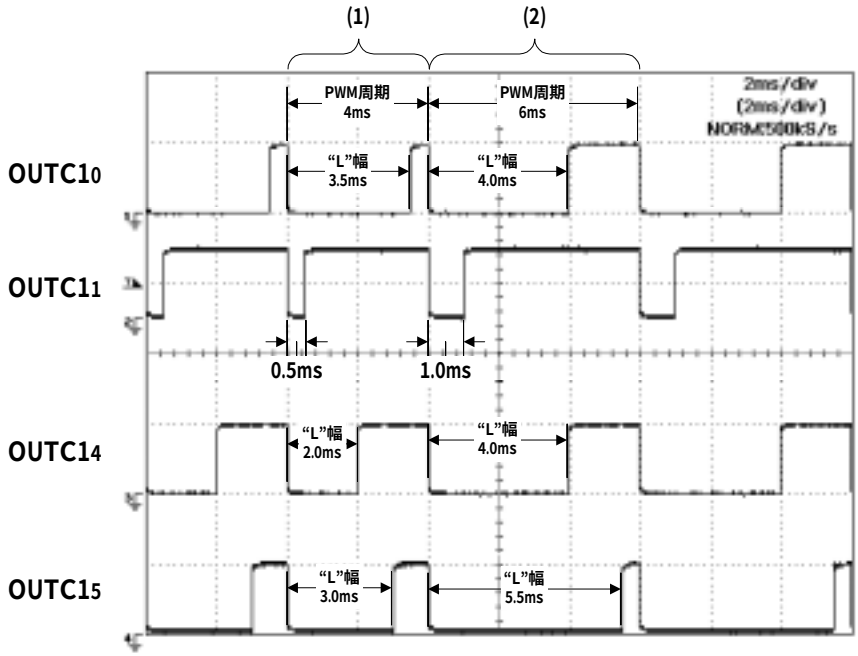
```
  g1bcr1 = 0x00;                    /* The base timer is reset by matching the G1PO0 regiser */

  g1btrr = 4000-2;

  g1pocr0 = 0x00;                   /* ch-0 Single waveform output mode */
  g1po0 = 3500;

  g1pocr1 = 0x00;                   /* ch-1 Single waveform output mode */
  g1po1 = 500;

  g1pocr4 = 0x00;                   /* ch-4 Single waveform output mode */
  g1po4 = 2000;

  g1pocr5 = 0x00;                   /* ch-5 Single waveform output mode */
  g1po5 = 3000;

  g1fs = 0x00;                      /* ch-0,7 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 = 0x33;                      /* ch-0,ch-4 function enable */
}

void            bt_int() {

  p1++;
  if (p1==5) {
                g1btrr = 6000-2;
                g1po0 = 4000;
                g1po1 = 1000;
                g1po4 = 4000;
                g1po5 = 5500;
                p10_7 = 1;
  }
  if (p1==10) {
                g1btrr = 4000-2;
                g1po0 = 3500;
                g1po1 = 500;
                g1po4 = 2000;
                g1po5 = 3000;
                p1=0;
                p10_7 = 0;
  }
}
```

5. 使用例

タイマＳを使用して、OUTC10(P20)、OUTC11(P21)、OUTC14(P24)、OUTC15(P25)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(fBT1)　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 μs×(3998+2)=4.00ms	設定値 n=5998 1 μs×(5998+2)=6.00ms
OUTC10(P20)端子の出力のＬ幅	G1PO0	設定値 m=3500 1 μs×3500=3.50ms	設定値 m=4000 1 μs×4000=4.00ms
OUTC11(P21)端子の出力のＬ幅	G1PO1	設定値 m=500 1 μs×500=0.50ms	設定値 m=1000 1 μs×1000=1.00ms
OUTC14(P24)端子の出力のＬ幅	G1PO4	設定値 m=2000 1 μs×2000=2.00ms	設定値 m=4000 1 μs×4000=4.00ms
OUTC15(P25)端子の出力のＬ幅	G1PO5	設定値 m=3000 1 μs×3000=3.00ms	設定値 m=5500 1 μs×5500=5.50ms



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

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	3,4,6,7	タイマＳの初期設定を修正

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、慎重に制作したも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は負いません。
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、その他お気付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。