

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。

R32C/100シリーズ

インテリジェントI/O SR波形出力モード

1. 要約

この資料では、インテリジェントI/Oグループ0~2の波形生成機能を用いた、周期可変、デューティ可変のセット・リセット波形出力(SR波形出力)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、次のマイコンに適用されます。

マイコン : R32C/118グループ

R32C/118グループと同様のSFR(周辺機能制御レジスタ)を持つ他のR32C/100シリーズでも本プログラムを使用することができます。ただし、一部の機能を追加等で変更している場合がありますのでハードウェアマニュアルで確認してください。このアプリケーションノートのご使用に際しては十分な評価を行ってください。

3. 概要

インテリジェントI/Oは3つグループがあり、それぞれグループに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本を備えています。

表1にインテリジェントI/Oの機能とチャンネル数の一覧表を示します。

表1. インテリジェントI/Oの機能とチャンネル数の一覧

機能	グループ0	グループ1	グループ2
ベースタイマ	1本	1本	1本
時間計測	8本	8本	なし
波形生成	8本	8本	8本

インテリジェントI/Oの波形生成機能には、表2に示すように4つの動作モードと2つの選択機能があります。

表2. インテリジェントI/Oの波形生成の機能の一覧

機能		グループ0	グループ1	グループ2
動作モード	単相波形出力モード	8チャンネル	8チャンネル	8チャンネル
	反転波形出力モード	8チャンネル	8チャンネル	8チャンネル
	SR波形出力モード	8チャンネル	8チャンネル	8チャンネル
	ビットモジュレーションPWMモード	なし	なし	8チャンネル
選択機能	RTP機能	なし	なし	8チャンネル
	並列RTP機能	なし	なし	8チャンネル

ここで、SR波形出力モードは、使用するグループ $i(i=0\sim 2)$ のベースタイマ(GiBT)とチャンネル $j(j=0,2,4,6)$ の波形生成レジスタ(GiPOj)の値が一致したとき、対応する端子(IIOi_j)の出力レベルが“H”になり、ベースタイマ(GiBT)とチャンネル $k(k=1,3,5,7)$ が一致するか、ベースタイマが“0000h”になると、対応する端子(IIOi_j) ($j=0,2,4,6$) の出力レベルが“L”になるモードです。図1にSR波形出力モードの動作例を示します。

SR 波形出力モードは、必ずチャンネル 0 とチャンネル 1、チャンネル 2 とチャンネル 3、チャンネル 4 とチャンネル 5、チャンネル 6 とチャンネル 7 の組み合わせで使用します。

なお、インテリジェント I/O の波形生成機能では、チャンネルごとに出力初期値の選択と反転出力の選択が設定できます。

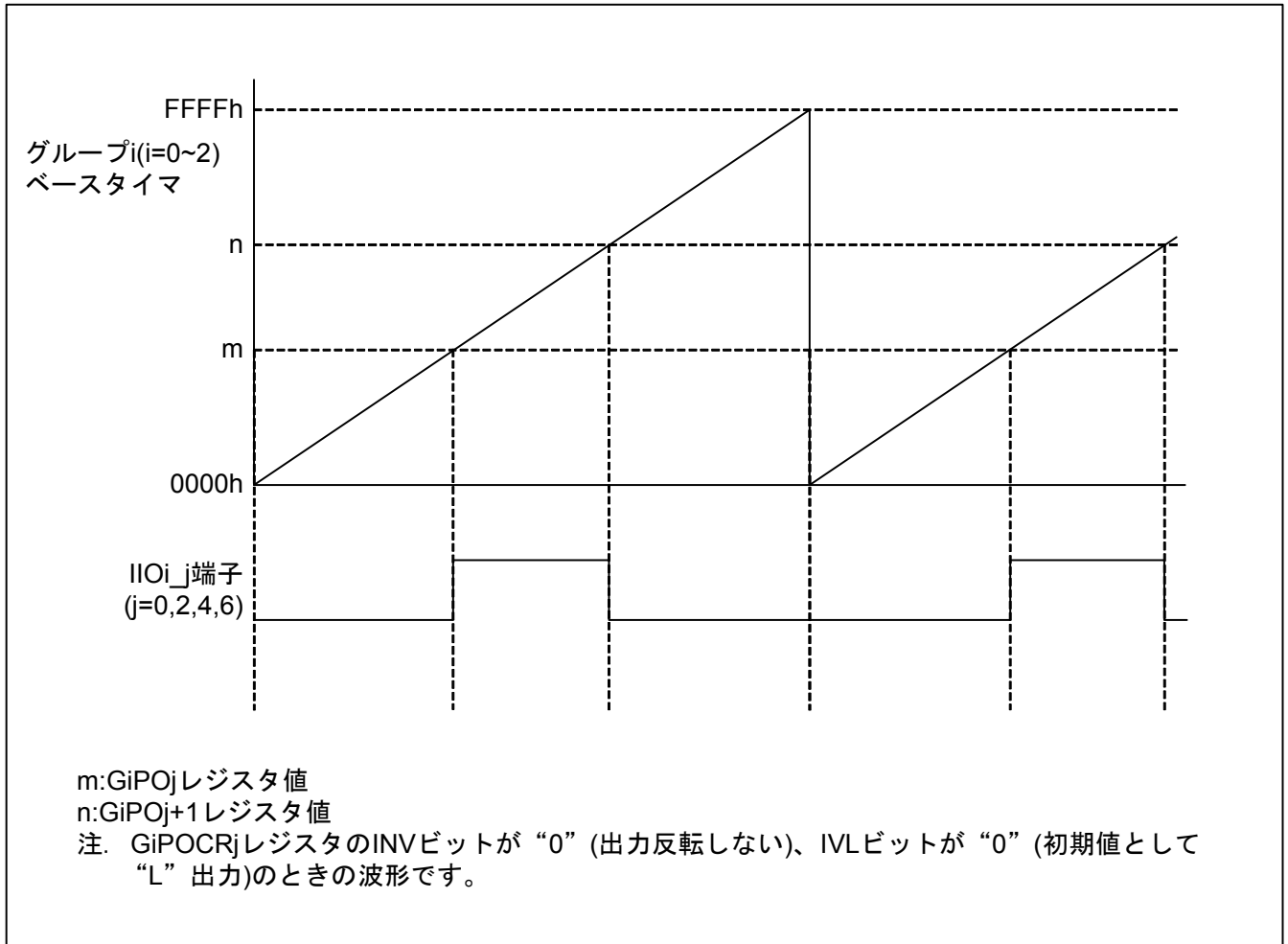


図 1. SR 波形出力モードの動作例

4. 応用例

4.1 応用例の説明

本アプリケーションノートでは、チャンネル0でSR波形出力周期を設定し、チャンネルj(j=2,4,6)で出力レベルが“H”になるタイミングを設定し、チャンネルk(k=3,5,7)で出力レベルが“L”になるタイミングを設定します。また、SR波形をグループiのチャンネルjに対応したIIOi_j(i=0~2、j=2,4,6)端子から出力します。図2にSR波形出力イメージを示します。

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。

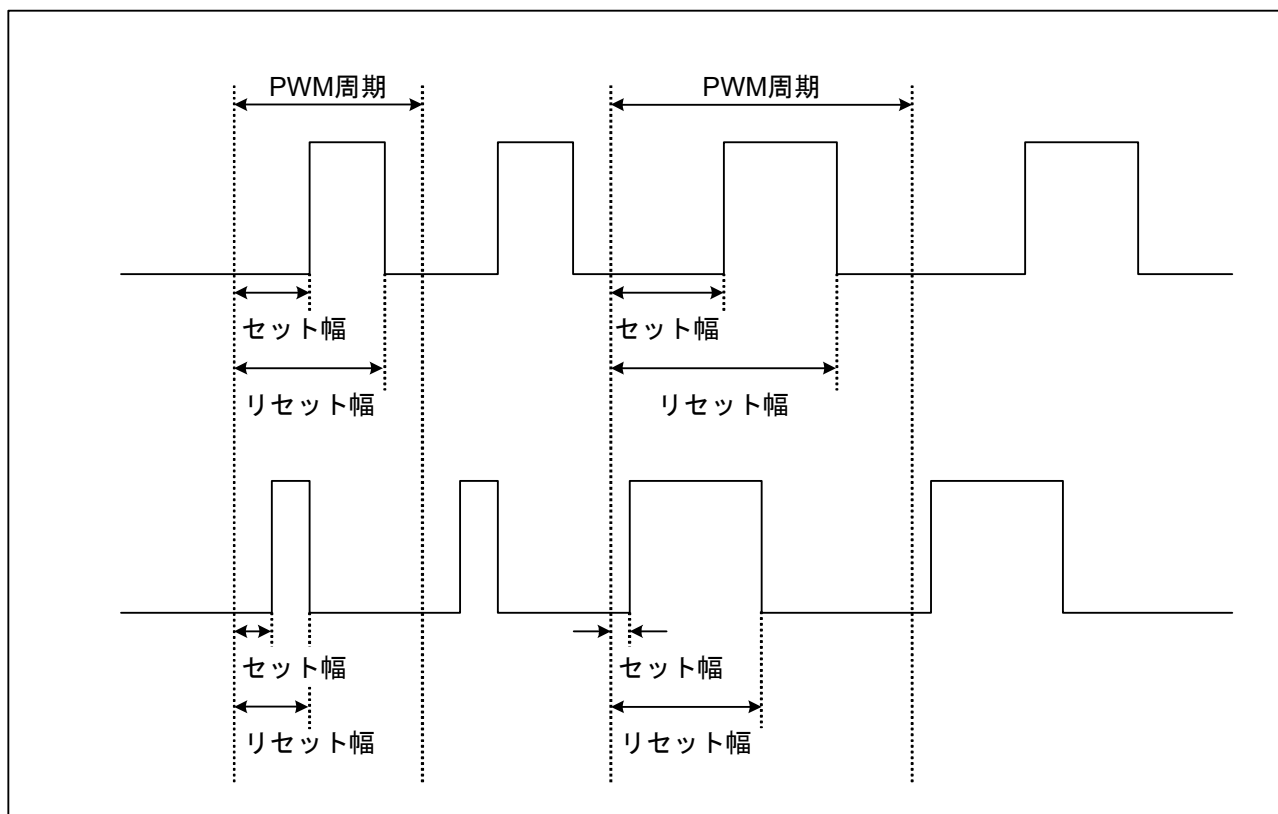


図2. SR波形出力波形イメージ

(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。GiPO0レジスタ(i=0~2)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。GiPO0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。

$$\frac{n+2}{fBTi}$$

fBTiはベースタイマの動作クロックを示します。

(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。GiPOjレジスタ(i=0~2, j=0,2,4,6)の設定値をm、GiPOkレジスタ(i=0~2, k=j+1)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。

$$\text{セット幅} \quad \frac{m}{fBTi} \qquad \text{リセット幅} \quad \frac{n}{fBTi}$$

(3) PWM周期とセット幅、リセット幅の変更

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GiPO0レジスタ(i=0~2)とGiPOjレジスタ(i=0~2, j=0,2,4,6)及びGiPOkレジスタ(i=0~2, k=j+1)を書き換えることにより行います。

4.2 設定手順概略

SR波形出力に伴うインテリジェントI/O設定の概略フローを図3に示します。

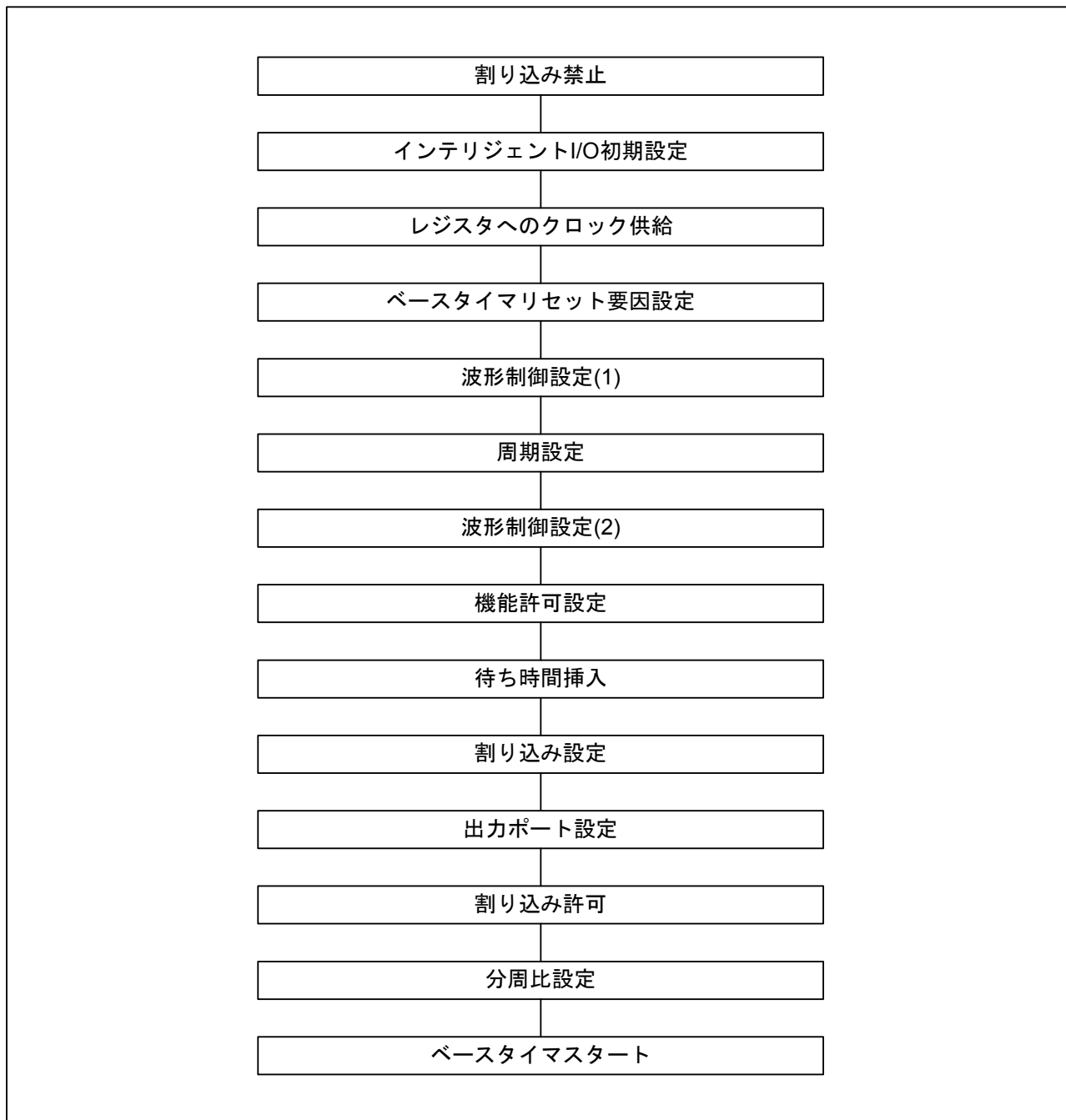


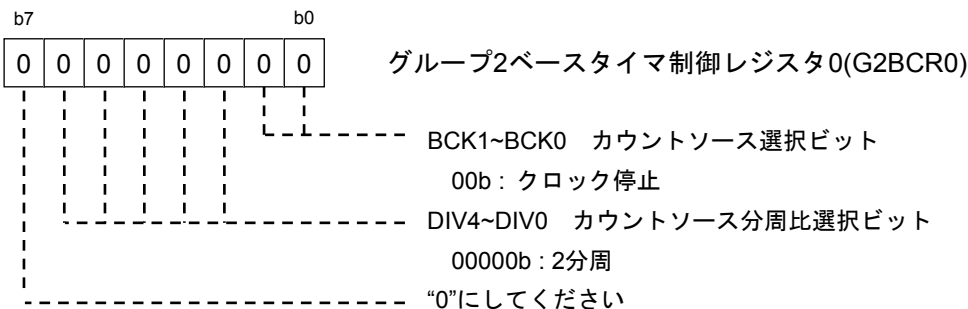
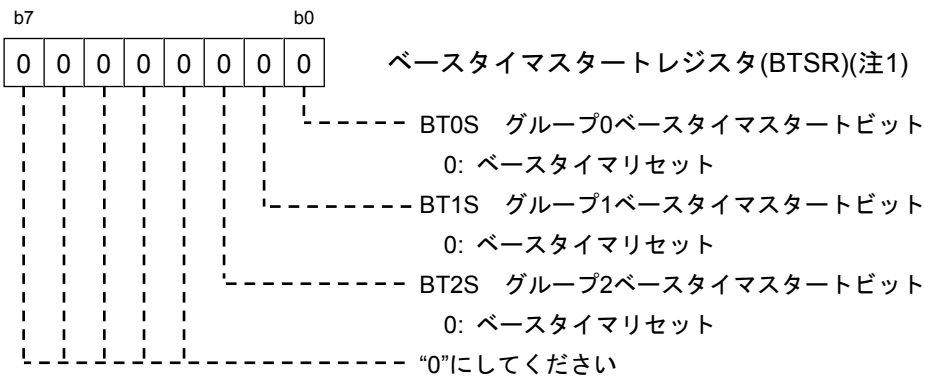
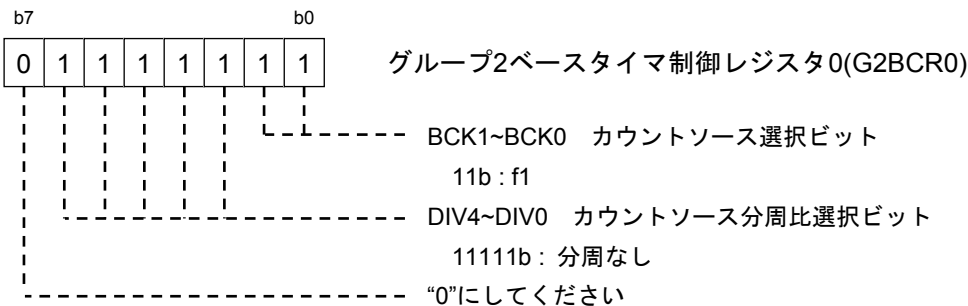
図3. インテリジェントI/O設定(SR波形出力)の概略フロー

4.3 設定手順詳細

割り込み禁止

I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IIOkICレジスタ(k=0~11)のILVL2~ILVL0を"000b"にしてください。

インテリジェントI/O初期設定



注1. インテリジェントI/Oを使用する場合、初期設定時に以下の設定をしてください。

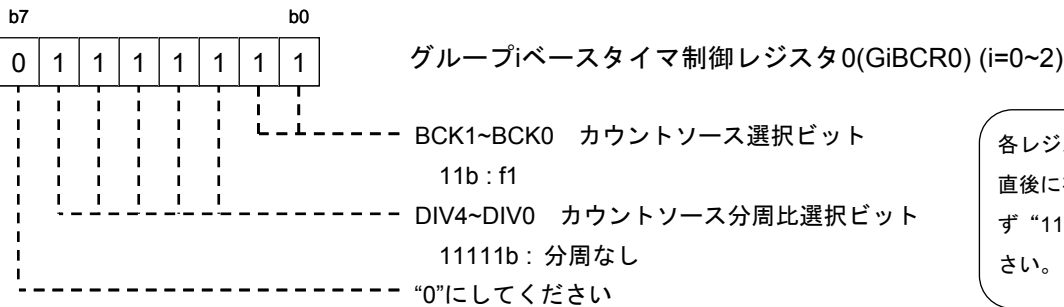
- (1) G2BCR0レジスタを設定し、グループ2ベースタイマにクロックを供給する。
- (2) BT0S~BTS2ビットをすべて"0" (ベースタイマリセット)にする。
- (3) その他のインテリジェントI/O関連レジスタを設定する。

なお、BTiSビット(i=0~2)は、複数グループのベースタイマを同時にカウント開始させるためのビットです。各ベースタイマを別々にカウントさせる場合は、BTiSビットを"0"にしてGiBCR1レジスタのBTSビットを使用してください。

次ページへ続く

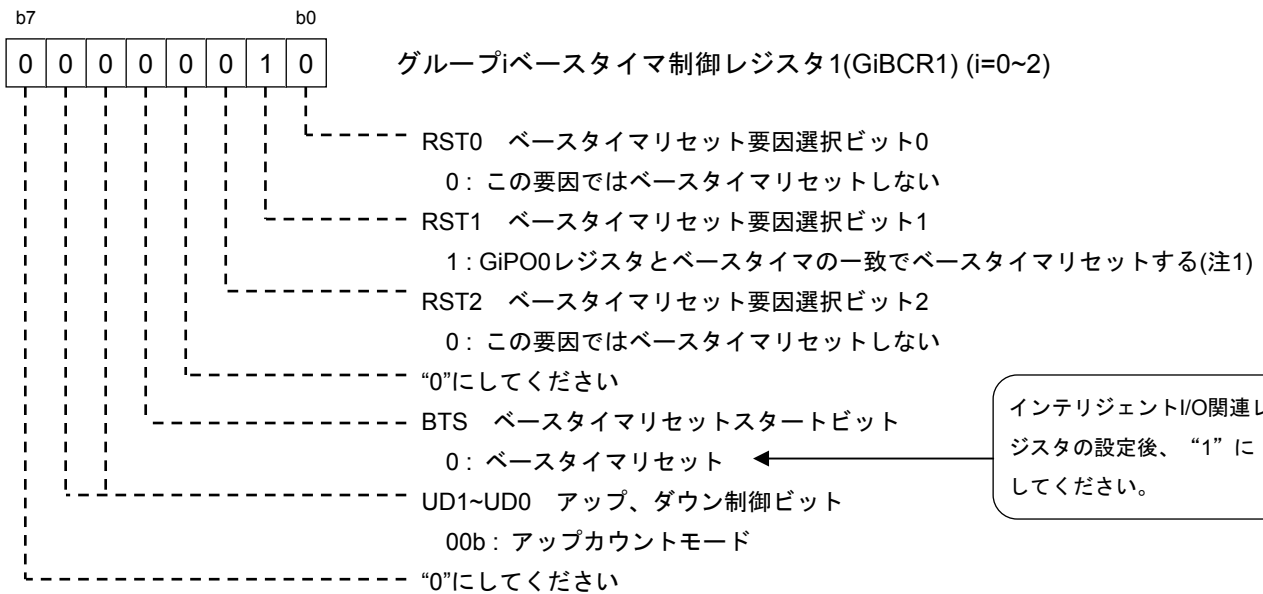
前ページから

レジスタへのクロック供給



各レジスタの設定値を設定直後に有効にするため、必ず“1111111b”にしてください。

ベースタイマリセット要因設定



インテリジェントI/O関連レジスタの設定後、“1”にしてください。

注1. ベースタイマと GiPO0 レジスタの値が一致すると、fBTi の 2 クロックサイクル後にベースタイマリセットをします。
RST1 ビットが“1”の場合、波形生成機能に使用する G1POj レジスタ(i=1~7)の値は、GiPO0 レジスタより小さな値にしてください。

次ページへ続く

前ページから

波形制御設定(1)



グループi波形生成制御レジスタ0(GiPOCRj) (i=0~2、j=0~7)

MOD2~MOD0 動作モード選択ビット

000b: 単相波形出力モード

“0”にしてください

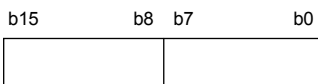
RLD GiPOjレジスタ値リロードタイミング選択ビット

0: 書き込み時にリロード

“0”にしてください

GiPOjレジスタ書き込み直後に有効になります。

周期設定

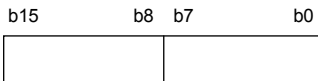


グループi波形生成レジスタ(GiPO0) (i=0~2)

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。

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



グループi波形生成レジスタ(GiPOj, GiPOk) (i=0~2、j=2,4,6、k=j+1)

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。

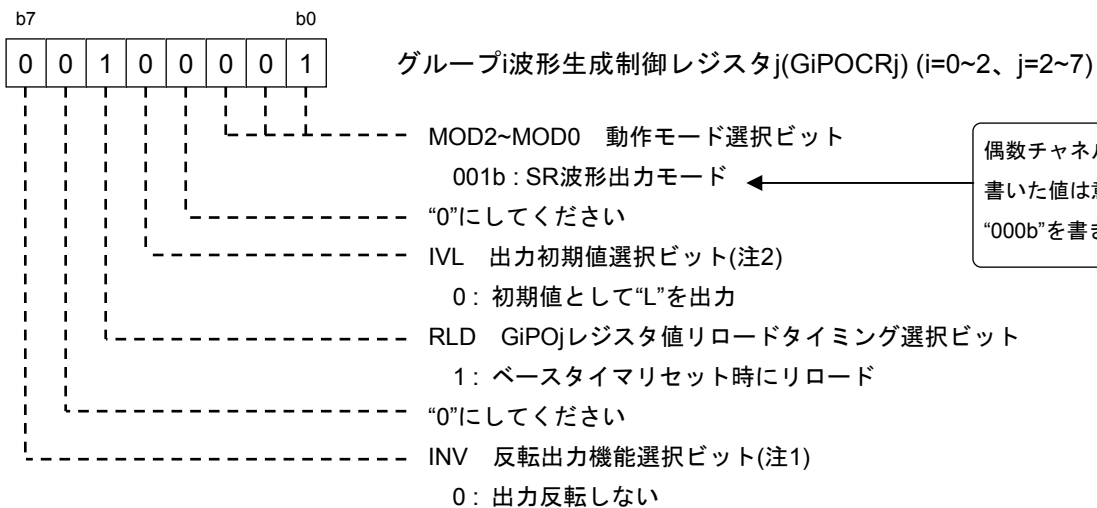
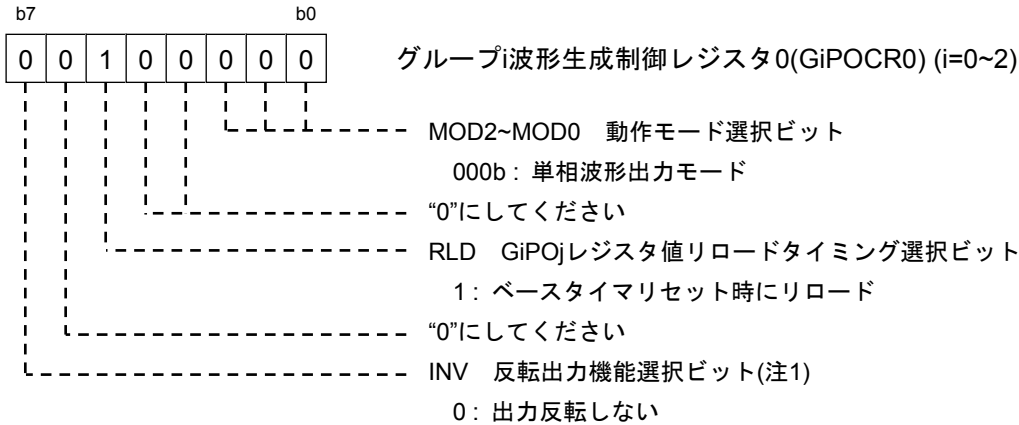
設定値をmとすると、セット区間幅、リセット区間幅は次の通りです。

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

次ページへ続く

前ページから

波形制御設定(2)



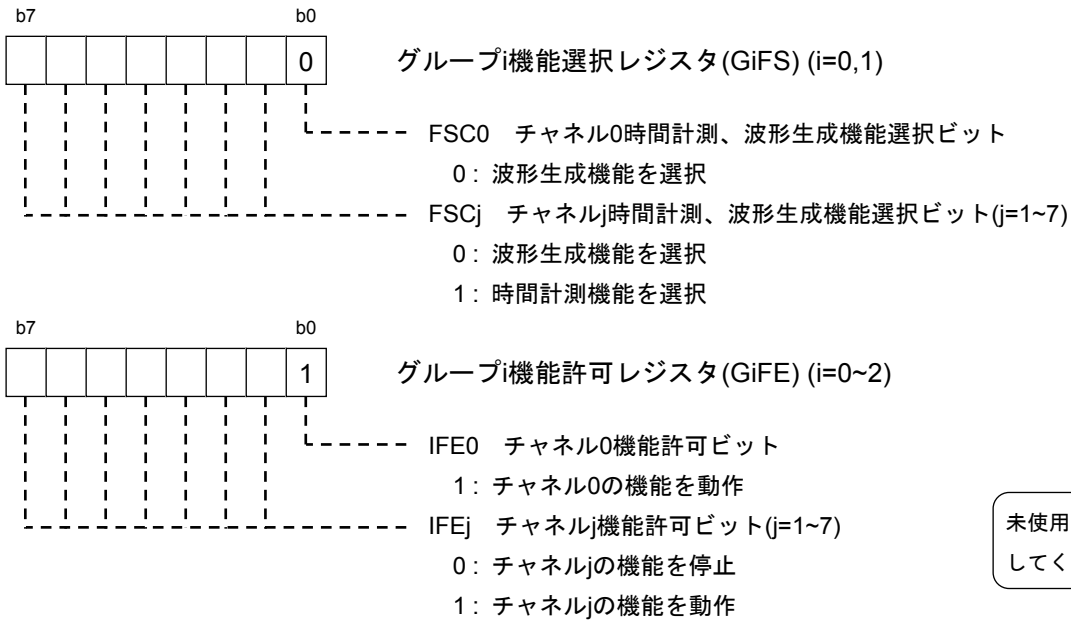
注1. 反転出力機能は、波形生成回路の最終段にあります。このため、INV ビットを"1" (出力反転する)にした場合、IVL ビットを"0" (初期値として"L"を出力)にすると"H"を、IVL ビットを"1" (初期値として"H"を出力)にすると、"L"を出力します。

注2. GiFS レジスタの FSCj ビットが"0" (波形生成機能を選択)で GiFE レジスタの IFEj ビットが"1" (チャンネル*j*の機能を許可)のとき、IVL ビットに値を書くと設定した値は出力されます。

次ページへ続く

前ページから

機能許可設定



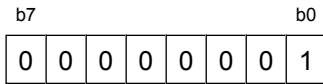
待ち時間挿入

fBTiの2クロック以上待ってください。

次ページへ続く

前ページから

割り込み設定



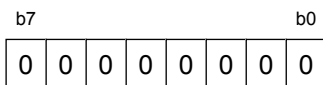
インテリジェントI/O割り込み許可レジスタ(IIOiIE) (i=0~11)

IRLT 割り込み要求選択ビット

1: 割り込み要求を割り込みで使用

“0”にしてください

IRLTとbit1~7は同時に“1”
にしないでください。



インテリジェントI/O割り込み要求レジスタ(IIOiIR) (i=0~11)

“0”にしてください

割り込み要求有無

0: 割り込み要求なし

“0”にしてください

割り込み要求有無

0: 割り込み要求なし



インテリジェントI/O割り込み許可レジスタ(IIOiIE) (i=0~11)

IRL 割り込み要求選択ビット

1: 割り込み要求を割り込みで使用

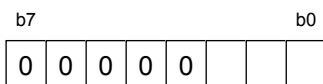
割り込み許可ビット4~1

使用するPOjkEビット(j=0~2、k=0~7)を“1”にしてください

“0”にしてください

割り込み許可ビット7~6

使用するPOijEビット(j=0~2、k=0~7)を“1”にしてください



割り込み制御レジスタ(IIOiIC) (i=0~11)

ILVL2~ILVL0 割り込み要求レベル選択ビット

割り込み要求を設定してください

IR 割り込み要求フラグ

“0”にしてください

“0”にしてください

次ページへ続く

前ページから

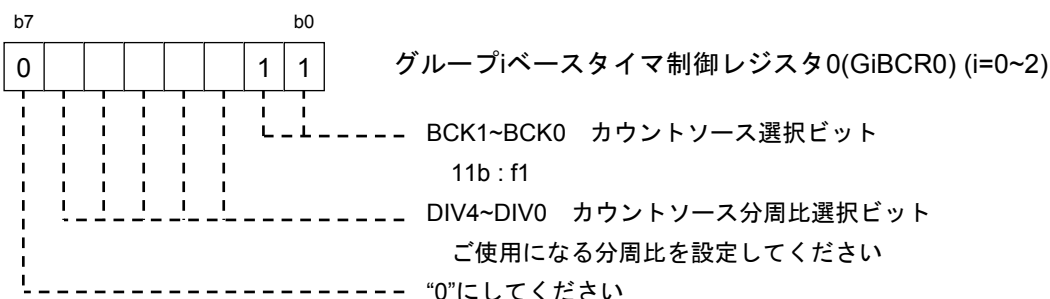
出力ポート設定

インテリジェント I/O で出力として使用する出力ポートに対応する PDi レジスタ(i=0~13)の対応ビットに“1”を設定し、P1_0S~P1_7S、P4_3S、P6_4S、P7_0S~P7_1S、P7_3S~P7_7S、P8_1S、P9_2S、P11_0S~P11_3S、P13_0S~P13_7S、P15_0S~P15_7S で機能を選択してください。

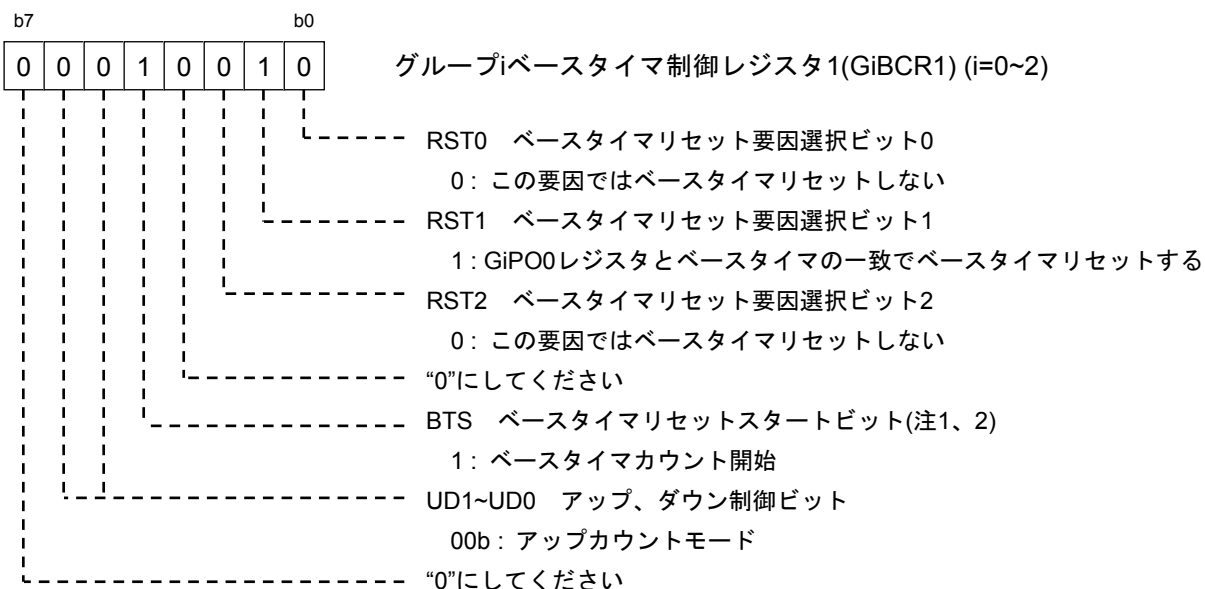
割り込み許可

Iフラグ=“1”を設定して割り込みを許可してください。

分周比設定



ベースタイマスタート



注1. グループ0、1のベースタイマを別々にカウント開始させる場合は、BTSRレジスタのBTKSビット(k=0~2)を“0”(ベースタイマリセット)にした後、BTSビットを“1”にしてください。

注2. 複数グループのベースタイマを同時にカウントさせる場合は、BTSRレジスタを使用してください。このとき、BSTビットは“0”にしてください。

4.4 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(k=0~11)に00h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(k=0~11)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(i=0~2)を読み出し、ベースタイマリセットを確認した後、GiPO0、GiPOj(i=0~2、j=0~7)の各レジスタを設定してください。(図4参照)

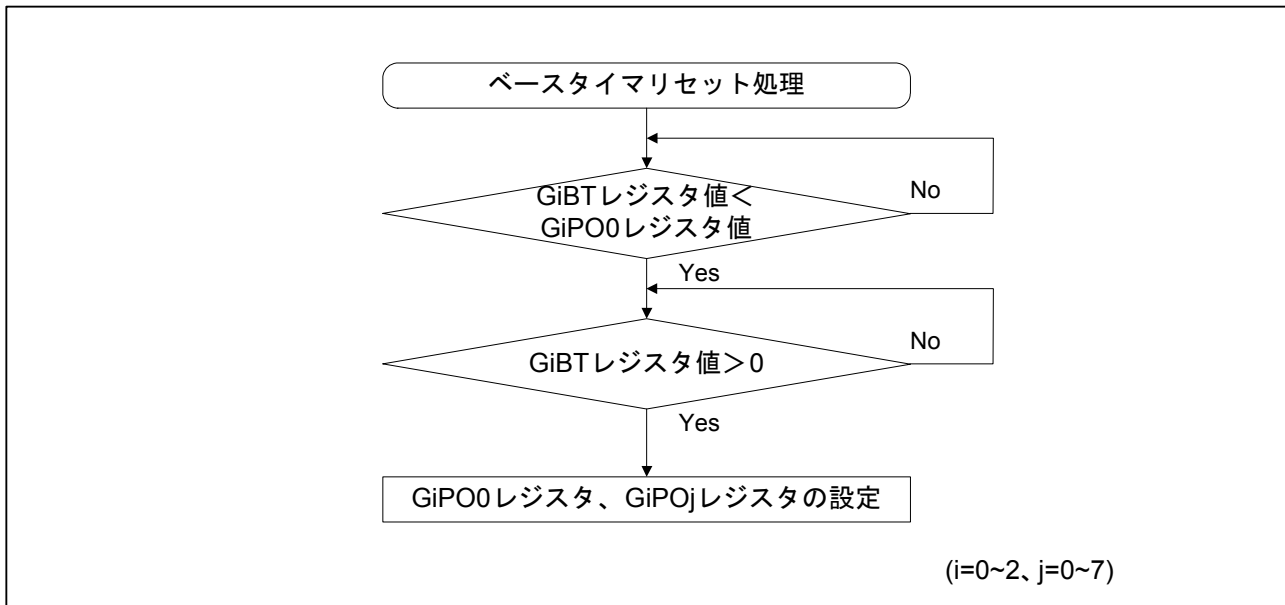


図4. ベースタイマリセット処理手順

5. 参考プログラム

参考プログラムは、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。

5.1 参考プログラムの説明

参考プログラムでは、インテリジェントI/Oグループ0を使用して、IIO0_4(P1_4)端子からSR波形出力を行います。

インテリジェントI/O割り込みが発生する毎にPWM周期とセット幅、リセット幅を変更した波形を出力します。
なお、IIO0_0(P1_0)端子からも単相波形出力を行います。

5.1.1 クロック条件と出力波形

参考プログラムでの、各クロック設定周波数を表3に示します。

表3. 各クロックの設定周波数

クロック名	周波数
メインクロック(XIN)	16MHz
PLLクロック	100MHz
ベースクロック	50MHz
CPUクロック	50MHz
周辺バスクロック	25MHz
周辺機能クロック源	25MHz

参考プログラムで使用するIIO端子と、対応する出力ポートを表4に示します。

表4. 使用するIIO端子と、対応する出力ポート

IIO端子	出力ポート
IIO0_0	P1_0
IIO0_4	P1_4
IIO0_5	

参考プログラムでの出力波形イメージを図5に示します。

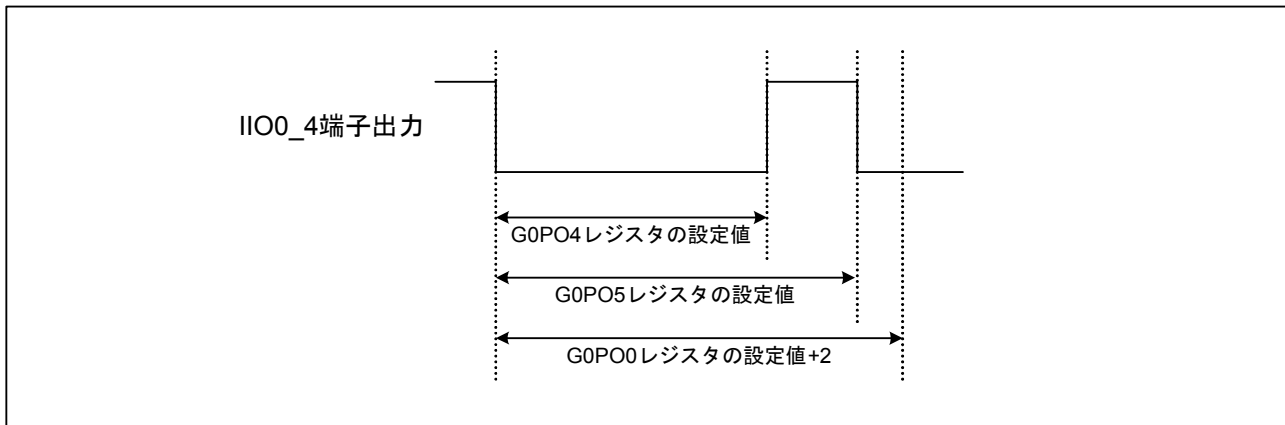


図5. 参考プログラムでの出力波形イメージ

参考プログラムで使用するインテリジェントI/Oの波形生成レジスタと設定パターンを表5に、IIO端子からの出力パターンのイメージ図を図6に示します。

表5内の()内は表2のクロック条件に基づいた時間を示します。

表5. 参考プログラムで使用するインテリジェントI/Oの波形生成レジスタと設定パターン

	パターン1	パターン2	パターン3	パターン4	パターン5
G0PO0	1000 (40.08μs)	1400 (56.08μs)	1800 (72.08μs)	2200 (88.08μs)	2600 (104.08μs)
G0PO4	250 (10μs)	350 (14μs)	450 (18μs)	550 (22μs)	650 (26μs)
G0PO5	750 (30μs)	1050 (42μs)	1350 (54μs)	1650 (66μs)	1950 (78μs)

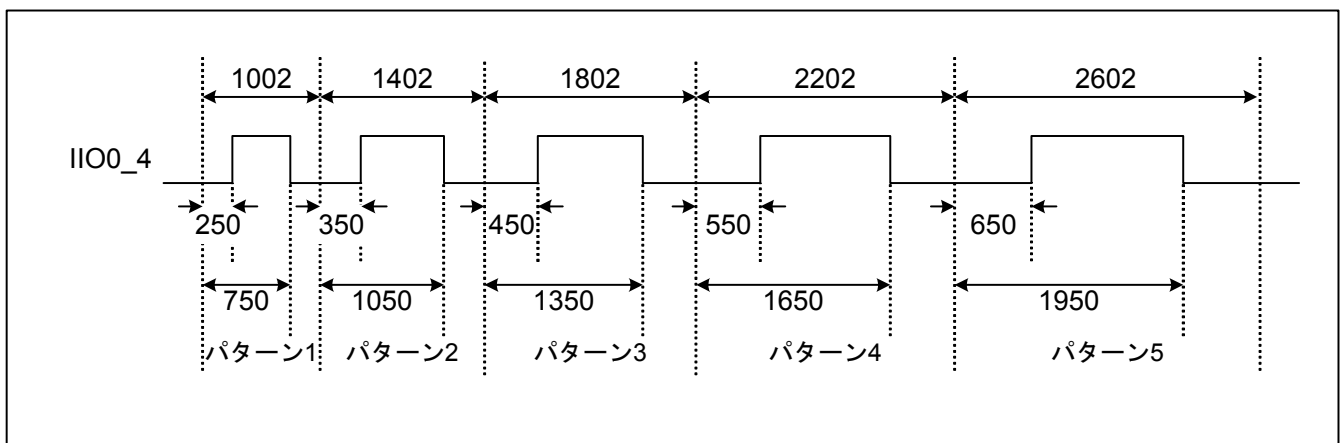


図6. 参考プログラムで使用するIIO端子と出力パターンイメージ図

図7にSR波形出力時のタイミング図を示します。

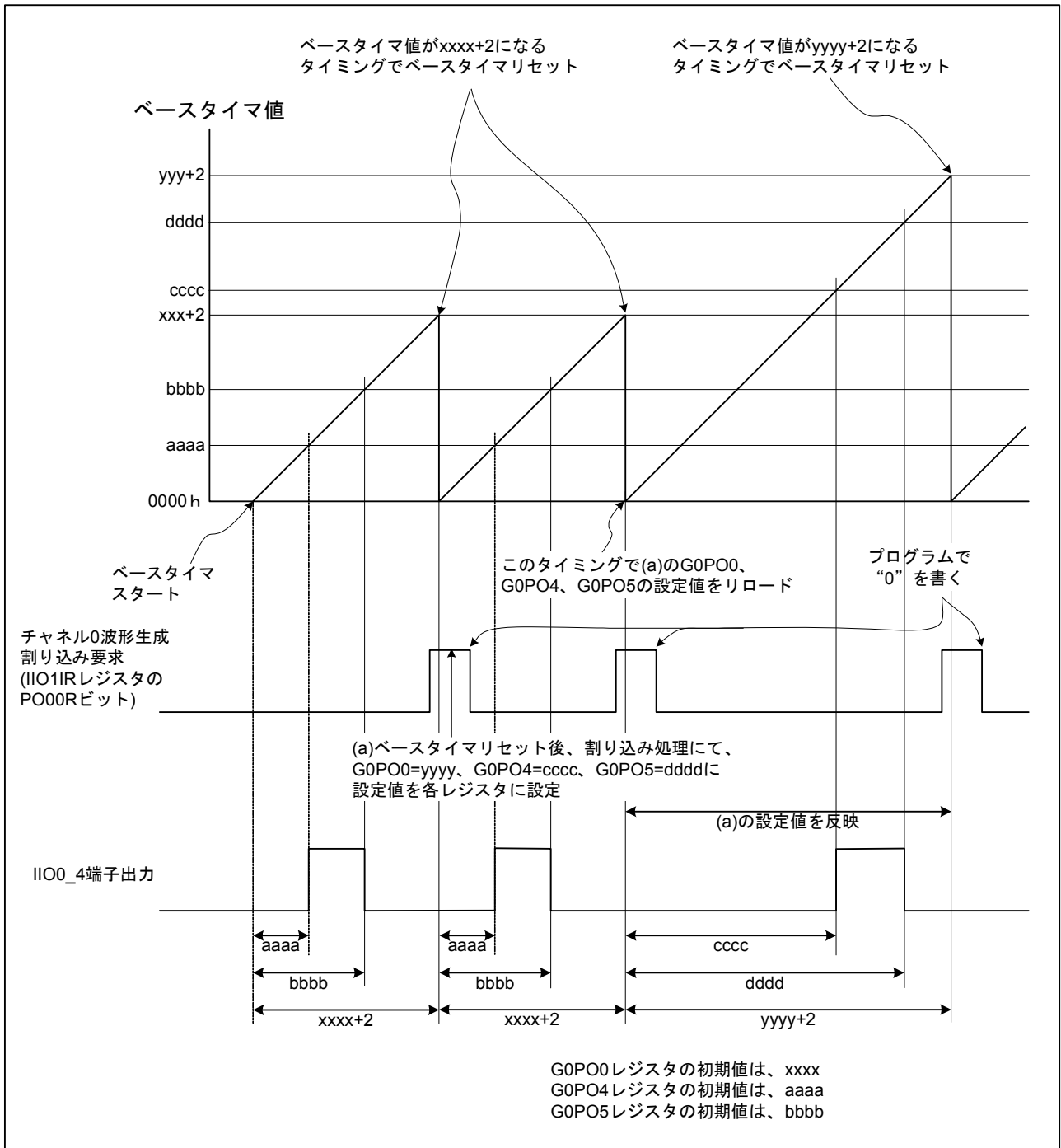


図7. SR波形出力タイミング

5.2 プログラムフロー

参考プログラムは、メイン関数及びインテリジェントI/O割り込み関数で構成されています。

図8にメイン関数のフローチャートを、図9にインテリジェントI/O割り込み関数のフローチャートを示します。
なお、図内の(1)~(22)は参考プログラムのフロー番号に対応しています。

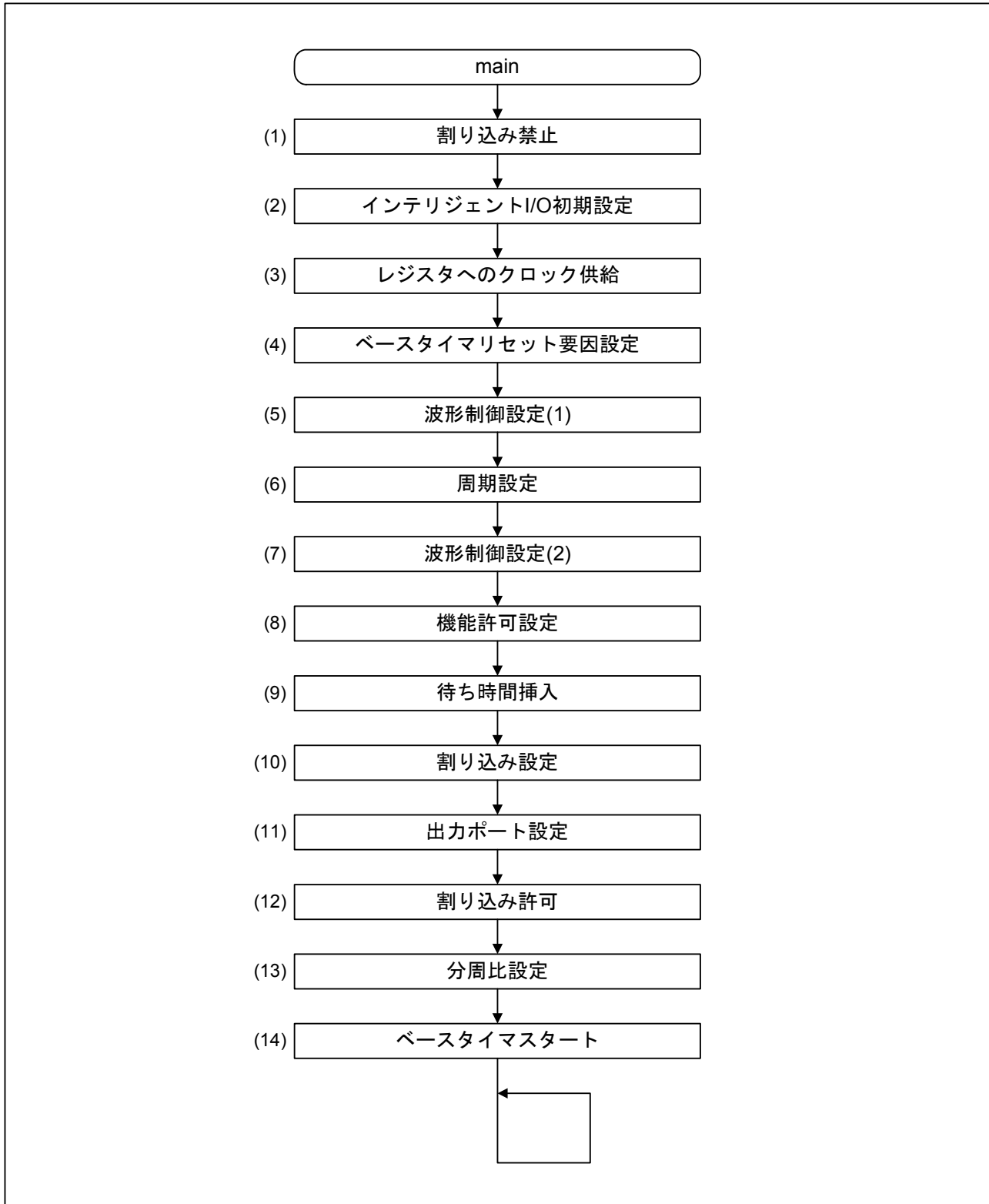


図8. メイン関数のプログラムフローチャート

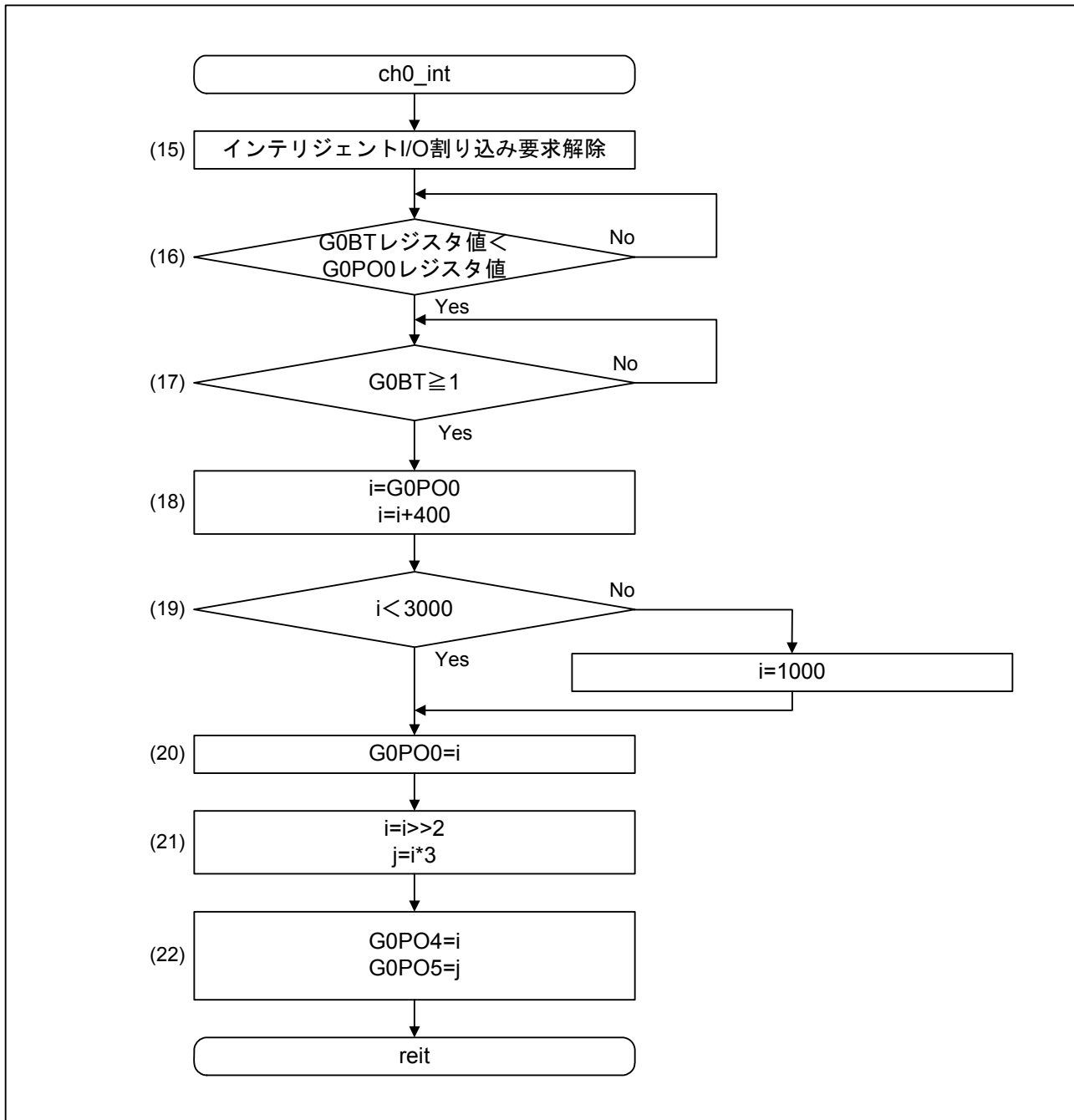


図9. インテリジェントI/O割り込み関数のフローチャート

6. 参考ドキュメント

ハードウェアマニュアル

R32C/118 グループハードウェアマニュアル Rev.1.00

(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。)

テクニカルアップデート/テクニカルニュース

(最新の情報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。)

Cコンパイラマニュアル

R32C/100シリーズ用Cコンパイラパッケージ V.1.02 Cコンパイラユーザーズマニュアル Rev.1.00

(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。)

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://japan.renesas.com/>

お問い合わせ先

<http://japan.renesas.com/inquiry/>

csc@renesas.com

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2010.03.05	—	初版発行

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。

本資料ご利用に際しての留意事項

1. 本資料は、お客様に用途に応じた適切な弊社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弊社または第三者の知的財産権その他の権利の実施、使用を許諾または保証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など全ての情報の使用に起因する損害、第三者の知的財産権その他の権利に対する侵害に関し、弊社は責任を負いません。
3. 本資料に記載の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、あるいはその他軍事情途の目的で使用しないでください。また、輸出に際しては、「外国為替および外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、それらの定めるところにより必要な手続を行ってください。
4. 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などの全ての情報は本資料発行時点のものであり、弊社は本資料に記載した製品または仕様等を予告なしに変更することがあります。弊社の半導体製品のご購入およびご使用に当たっては、事前に弊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、弊社ホームページ (<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。
5. 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、弊社はその責任を負いません。
6. 本資料に記載の製品データ、図、表などに示す技術的な内容、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例などの情報を流用する場合は、流用する情報を単独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。弊社は、適用可否に対する責任を負いません。
7. 本資料に記載された製品は、各種安全装置や運輸・交通用、医療用、燃焼制御用、航空宇宙用、原子力、海中中継用の機器・システムなど、その故障や誤動作が直接人命を脅かしあるいは人体に危害を及ぼすおそれのある機器・システムや特に高度な品質・信頼性が要求される機器・システムでの使用を意図して設計、製造されたものではありません（弊社が自動車用と指定する製品を自動車に使用する場合を除きます）。これらの用途に利用されることをご検討の際には、必ず事前に弊社営業窓口へご照会ください。なお、上記用途に使用されたことにより発生した損害等について弊社はその責任を負いかねますのでご了承願います。
8. 第7項にかかわらず、本資料に記載された製品は、下記の用途には使用しないでください。これらの用途に使用されたことにより発生した損害等につきましては、弊社は一切の責任を負いません。
 - 1) 生命維持装置。
 - 2) 人体に埋め込み使用するもの。
 - 3) 治療行為（患部切り出し、薬剤投与等）を行うもの。
 - 4) その他、直接人命に影響を与えるもの。
9. 本資料に記載された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、実装条件およびその他諸条件につきましては、弊社保証範囲内でご使用ください。弊社保証値を越えて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、弊社はその責任を負いません。
10. 弊社は製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、特に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。弊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、誤動作防止設計などの安全設計（含むハードウェアおよびソフトウェア）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。
11. 本資料に記載の製品は、これを搭載した製品から剥がれた場合、幼児が口に入れて誤飲する等の事故の危険性があります。お客様の製品への実装後に容易に本製品が剥がれることがなきよう、お客様の責任において十分な安全設計をお願いします。お客様の製品から剥がれた場合の事故につきましては、弊社はその責任を負いません。
12. 本資料の全部または一部を弊社の文書による事前の承諾なしに転載または複製することを固くお断りいたします。
13. 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弊社営業窓口までご照会ください。

D039444

© 2010. Renesas Technology Corp., All rights reserved.