

---

## R32C/100 シリーズ

### インテリジェントI/O機能概要

R01AN0906JJ0100

Rev.1.00

2012.01.20

---

## 要旨

本アプリケーションノートでは、R32C/100シリーズのインテリジェントI/O機能の概要について説明します。

## 対象デバイス

R32C/100シリーズ

## 目次

1.	仕様	3
2.	関連アプリケーションノート	5
3.	周辺機能説明	5
3.1	インテリジェント I/O のグループと機能について	5
3.2	インテリジェント I/O の構成	7
3.3	ベースタイマ	8
3.4	時間計測機能	10
3.4.1	エッジ選択機能	11
3.4.2	デジタルフィルタ機能	11
3.4.3	ゲート機能	12
3.4.4	プリスケアラ機能	13
3.4.5	デジタルデバウンス機能	13
3.5	波形生成機能	14
3.5.1	単相波形出力/反転波形出力/セット-リセット(SR)波形出力	15
3.5.2	応用例 16ビット PWM 出力	17
3.5.3	ビットモジュレーション PWM 出力	18
3.5.4	リアルタイムポート出力	19
3.5.5	並列リアルタイムポート出力	20
3.5.6	位相シフト波形出力	21
3.6	通信機能	22
3.6.1	クロック同期型シリアル I/O	22
3.6.2	IEBus	22
4.	参考ドキュメント	23

## 1. 仕様

インテリジェントI/Oは、R32C/100シリーズに搭載された周辺機能で、ベースタイマと各種回路を組み合わせることで時間計測機能、波形生成機能、通信機能(注1)を実現できる高機能入出力ポートです。

注1. R32C/120,121,145,151,152,153,156,157,160,161グループには通信機能は搭載されておられません。

ベースタイマ、及びそれぞれの機能の概要は以下のとおりです。

- (1) ベースタイマ  
内部で生成されたカウントソースをフリーランカウントします。
- (2) 時間計測機能  
外部トリガが入力されるごとにベースタイマの値を時間計測レジスタに格納します。
- (3) 波形生成機能  
ベースタイマと波形生成レジスタの値の一致により、波形生成を行います。
- (4) 通信機能  
各種シリアルバスインタフェースを実現します。

インテリジェントI/Oには時間計測機能と波形生成機能を実現できるグループと、波形生成機能と通信機能を実現できるグループがあります。

図 1.1 に時間計測機能と波形生成機能を実現できるグループ、図 1.2 に波形生成機能と通信機能を実現できるグループの使用法の概略をそれぞれ示します。時間計測機能を使用する場合はベースタイマと時間計測回路、波形生成機能を使用する場合はベースタイマと波形生成回路、通信機能を使用する場合はベースタイマと波形生成回路及び通信回路を使用します。

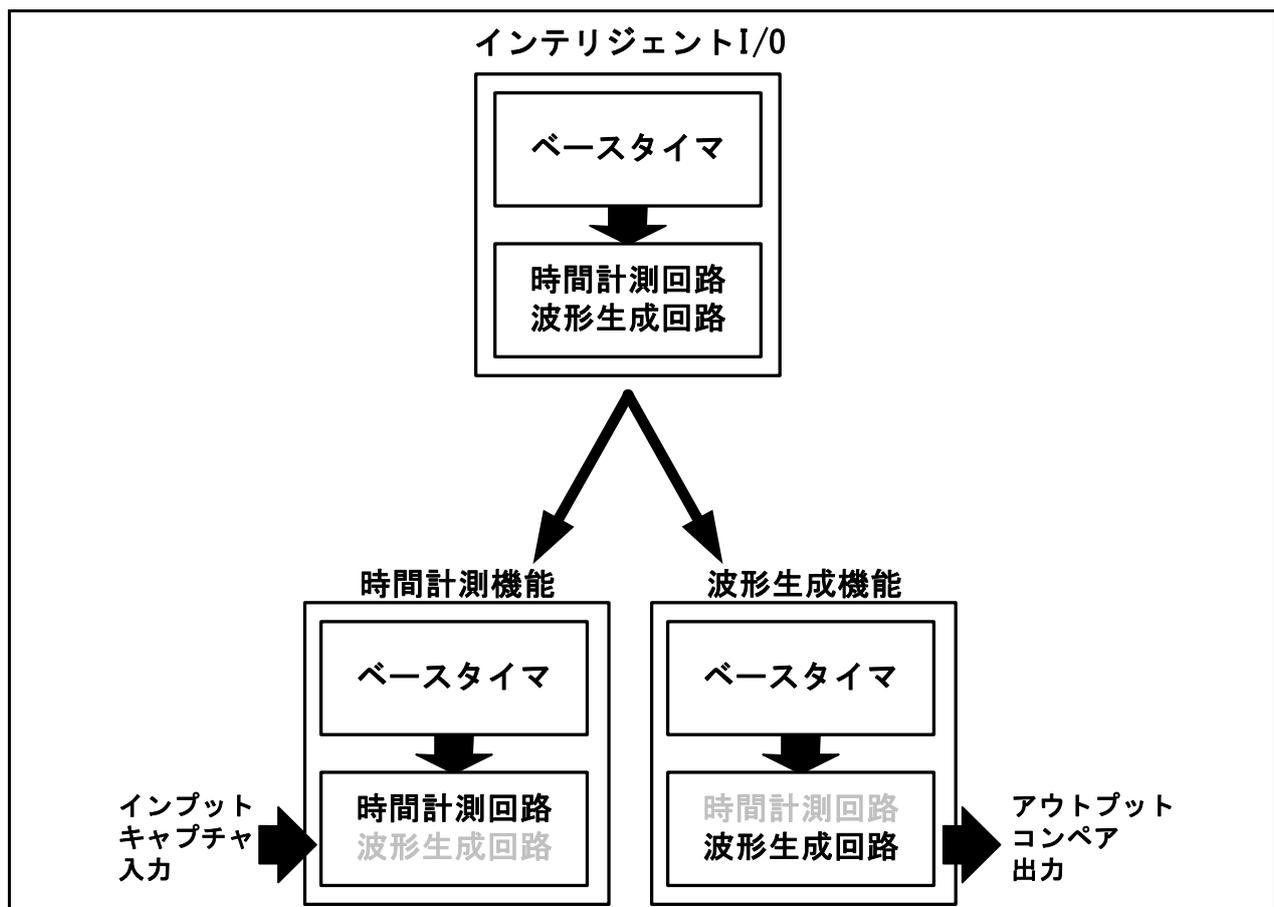


図 1.1 インテリジェントI/O概略図(時間計測機能と波形生成機能を搭載したグループ)

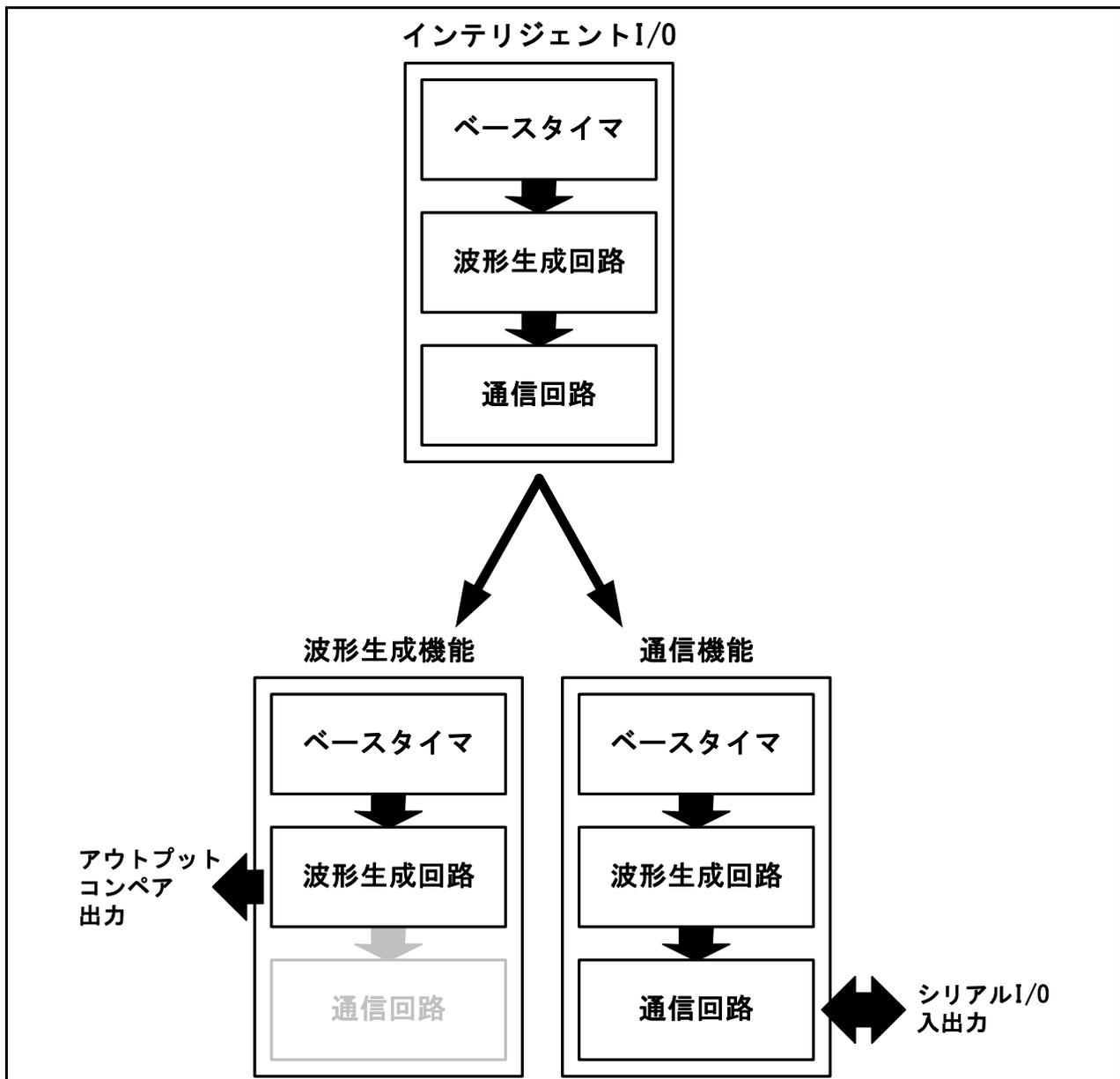


図 1.2 インテリジェントI/O概略図(波形生成機能と通信機能を搭載したグループ)

## 2. 関連アプリケーションノート

本アプリケーションノートに関連するアプリケーションノートを以下に示します。併せて参照してください。

- R32C/100 シリーズ インテリジェント I/O デジタルデバウンス機能を使用したパルス幅測定 (R01AN0336JJ)
- R32C/100 シリーズ インテリジェント I/O 位相シフト波形出力モードを使用した PWM 出力 (R01AN0337JJ)
- R32C/100 シリーズ インテリジェント I/O グループ 0、1 ゲート機能を使用した時間計測 (R01AN0094JJ)
- R32C/100 シリーズ インテリジェント I/O グループ 0、1 時間計測機能を用いたパルス幅測定 (R01AN0096JJ)
- R32C/100 シリーズ インテリジェント I/O グループ 2 クロック同期型シリアル I/O モード (R01AN0097JJ)
- R32C/100 シリーズ インテリジェント I/O 割り込みの使い方 (RJJ05B1616)
- R32C/100 シリーズ インテリジェント I/O 単相波形出力モード サンプルプログラム (RJJ05B1272)
- R32C/100 シリーズ インテリジェント I/O SR 波形出力モード サンプルプログラム (RJJ05B1273)

## 3. 周辺機能説明

### 3.1 インテリジェント I/O のグループと機能について

R32C/100 シリーズの MCU グループによって、インテリジェント I/O は 1~4 グループあります。インテリジェント I/O のグループは番号が小さい方から、グループ 0~グループ 3 となります。

インテリジェント I/O の入出力チャンネルには、時間計測機能が最大 32 チャンネル、波形生成機能が最大 32 チャンネルあります。

通信機能は可変長クロック同期型シリアル I/O、IEBus に対応しています。

表 3.1 にインテリジェント I/O の機能の有無とチャンネル数を示します。

表 3.1 インテリジェント I/O の機能の有無とチャンネル数

MCU グループ		R32C/111			R32C/116, R32C/117, R32C/118			R32C/116A, R32C/117A, R32C/118A		
インテリジェント I/O グループ		0	1	2	0	1	2	0	1	2
時間計測	デジタルフィルタ	8	8	—	8	8	—	8	8	—
	トリガ入力プリスケアラ	2	2	—	2	2	—	2	2	—
	トリガ入力ゲート	2	2	—	2	2	—	2	2	—
波形生成	単相波形出力モード	8	8	3	8	8	8	8	8	8
	反転波形出力モード	8	8	3	8	8	8	8	8	8
	SR 波形出力モード	8	8	3	8	8	8	8	8	8
	ビットモジュレーション PWM モード	—	—	3	—	—	8	—	—	8
	RTP モード	—	—	3	—	—	8	—	—	8
	並列 RTP モード	—	—	3	—	—	8	—	—	8
通信	可変長クロック同期型 シリアル I/O モード	—	—	有	—	—	有	—	—	有
	IEBus モード	—	—	有	—	—	有	—	—	有

MCU グループ		R32C/120, R32C/121		R32C/145		R32C/151, R32C/152, R32C/153, R32C/156, R32C/157				R32C/160, R32C/161
インテリジェント I/O グループ		0	1	0	1	0	1	2	3	0
時間計測	デジタルフィルタ	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	トリガ入力プリスケアラ	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	トリガ入力ゲート	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	デジタルバウンス	1	1	1	1	1	1	1	1	1
波形生成	単相波形出力モード	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	反転波形出力モード	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	SR 波形出力モード	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	位相シフト波形 出力モード	8	8	8	8	8	8	8	8	8

凡例

数字	チャンネル数
有	機能有り
—	機能なし

### 3.2 インテリジェント I/O の構成

図 3.1、図 3.2 にインテリジェント I/O のブロック図を示します。

図 3.1 は時間計測機能と波形生成機能を搭載したグループ、図 3.2 は波形生成機能と通信機能を搭載したグループのブロック図です。

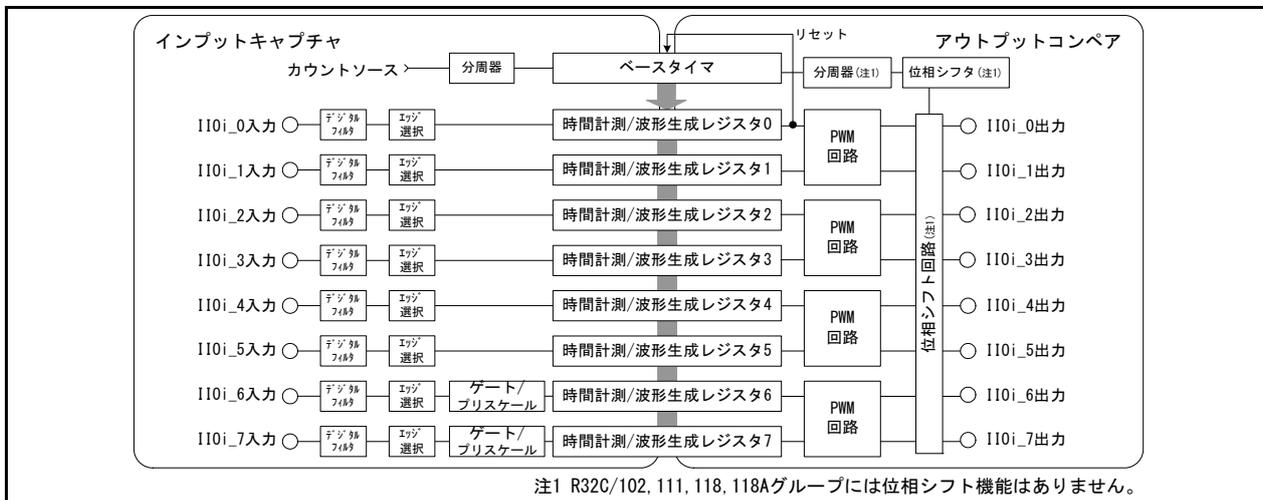


図 3.1 インテリジェント I/O のブロック図(時間計測機能と波形生成機能を搭載したグループ)(i=0~3)

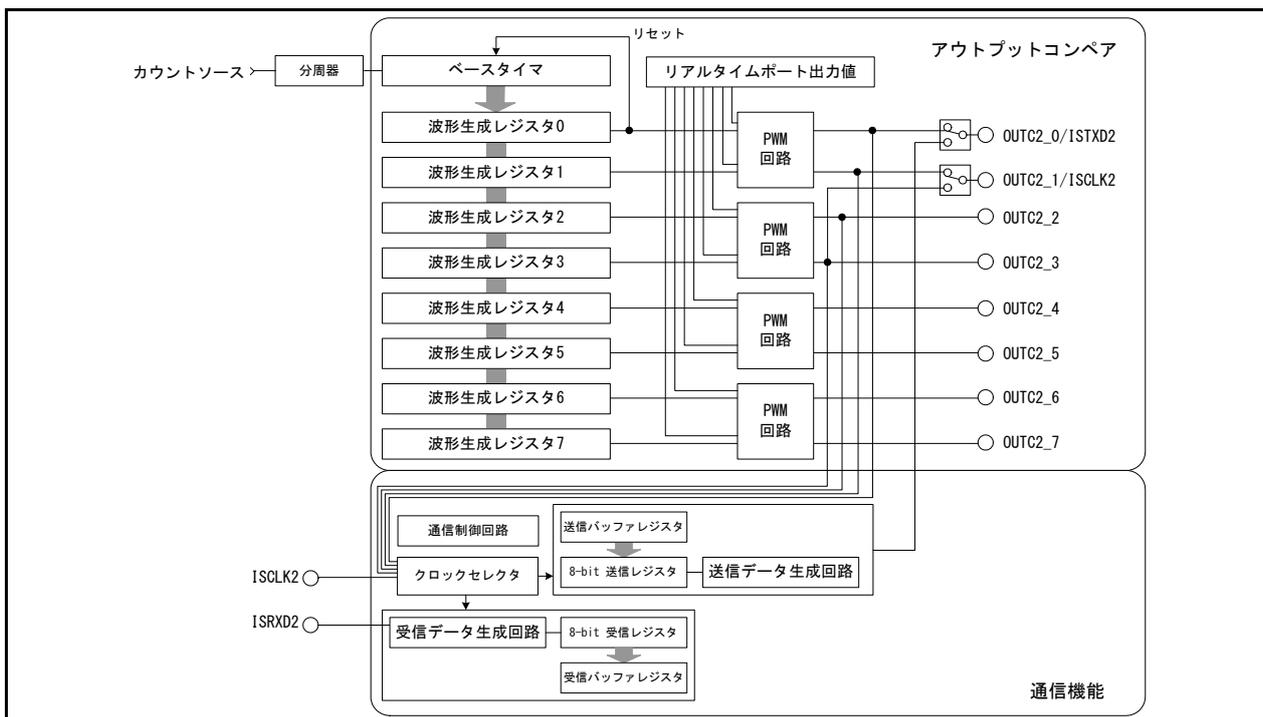


図 3.2 インテリジェント I/O のブロック図(波形生成機能と通信機能を搭載したグループ)

### 3.3 ベースタイマ

ベースタイマはインテリジェント I/O の全グループに搭載されており、時間計測機能と波形生成機能の基本要素となります。

ベースタイマは 16 ビットのフリーランタイマです。

ベースタイマはベースタイマのオーバーフローのほか、波形生成レジスタ 0 との一致や外部割り込み端子への“L”入力などをベースタイマリセットの要因として選択することができます。

選択できるカウントソース及びリセット要因はインテリジェント I/O のグループごとに異なります。

表 3.2 にインテリジェント I/O 各グループのベースタイマのカウントソース・リセット要因を示します。

波形生成レジスタ 0 の値との一致によるベースタイマのリセットの詳細は「3.5.1 単相波形出力/反転波形出力/セット-リセット (SR) 波形出力」を参照してください。

表 3.2 インテリジェント I/O 各グループのベースタイマのカウンタソース・リセット要因

MCU グループ		R32C/111			R32C/116, R32C/117, R32C/118			R32C/116A, R32C/117A, R32C/118A		
		0	1	2	0	1	2	0	1	2
インテリジェント I/O グループ		0	1	2	0	1	2	0	1	2
カウンタ ソース	f1	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	二相パルス入力	○	○	×	○	○	×	○	○	×
リセット 要因	他グループからの要求	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	$\overline{\text{INT0}}$ 端子	○	×	×	○	○	×	○	○	×
	$\overline{\text{INT1}}$ 端子	×	○	×	(注1)	(注1)	×	(注1)	(注1)	×
	BTIS(i=0~3), BTS (注2)	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	ベースタイマ オーバーフロー	○	○	×	○	○	×	○	○	×
	波形生成レジスタ 0 と一致	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	通信機能からの要求	×	×	○	×	×	○	×	×	○

MCU グループ		R32C/120, R32C/121		R32C/145		R32C/151, R32C/152, R32C/153, R32C/156, R32C/157				R32C/160, R32C/161
		0	1	0	1	0	1	2	3	0
インテリジェント I/O グループ		0	1	0	1	0	1	2	3	0
カウンタ ソース	f1	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	二相パルス入力	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	タイマ B0 割り込み	○	○	○	○	○	○	○	○	○
リセット 要因	他グループからの要求	○	○	○	○	○	○	○	○	×
	$\overline{\text{INT0}}$ 端子	○	×	○	○	○	○	○	○	○
	$\overline{\text{INT1}}$ 端子	×	○	(注1)	(注1)	(注1)	(注1)	(注1)	(注1)	×
	BTS	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	ベースタイマ オーバーフロー	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	波形生成レジスタ 0 と一致	○	○	○	○	○	○	○	○	○

凡例

○	選択可能
×	選択不可

注1.  $\overline{\text{INT0}}$  または  $\overline{\text{INT1}}$  から選択

注2. BTS と BTIS、両方 0 でリセット

### 3.4 時間計測機能

外部トリガ信号が入力されたタイミングで、ベースタイマの値が時間計測レジスタに格納されます。トリガ入力時、時間計測割り込み要求が発生します。

図 3.3 に時間計測機能動作タイミング図を示します。

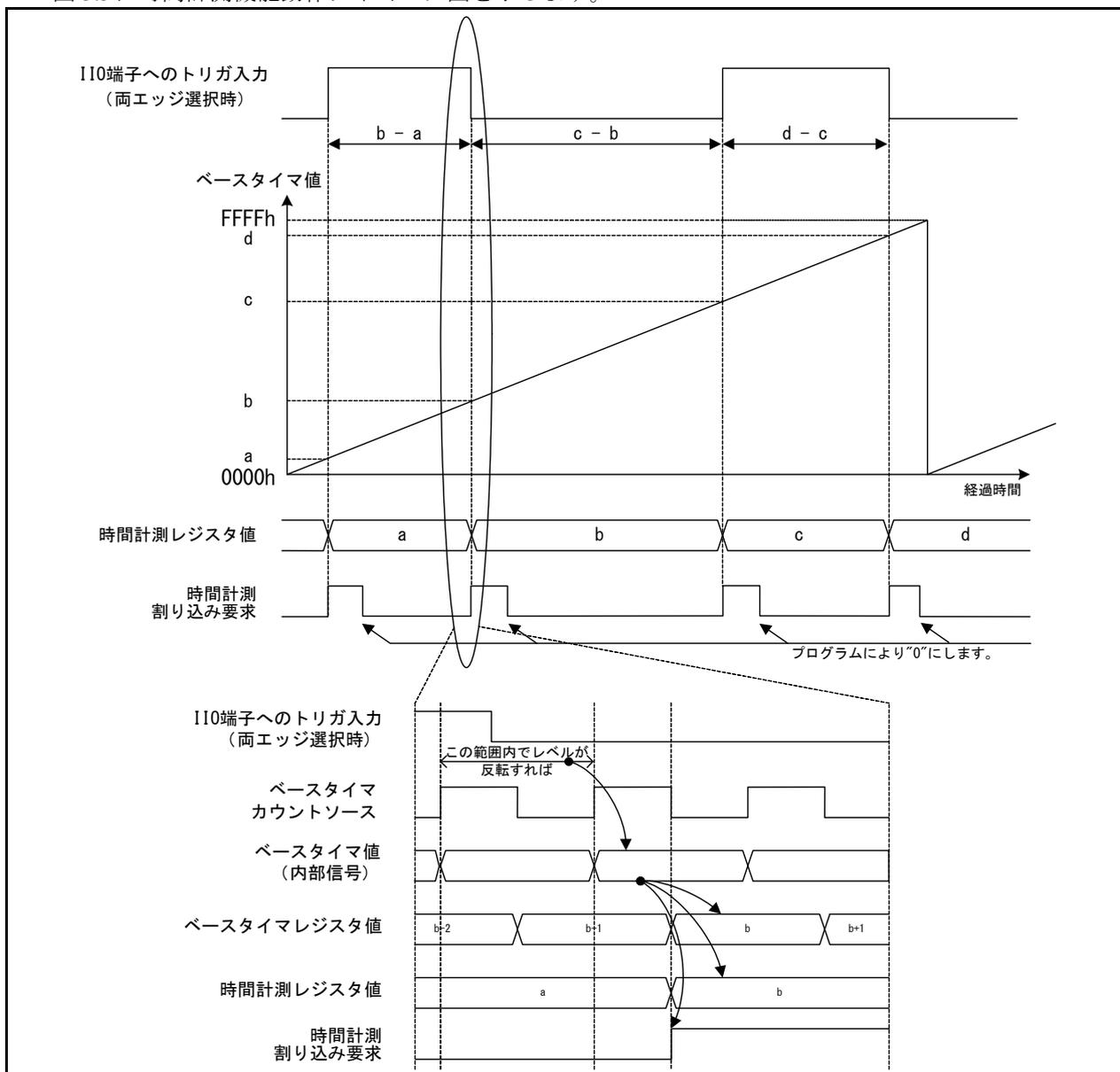


図 3.3 時間計測機能動作タイミング図

時間計測機能では下記機能により、目的に応じた信号を測定できます。

- エッジ選択機能
- デジタルフィルタ機能
- ゲート機能
- プリスケーラ機能
- デジタルデバウンス機能

次に、これらの機能について説明します。

### 3.4.1 エッジ選択機能

エッジ選択機能は、トリガ入力の極性を立ち上りエッジ、立ち下りエッジ、両エッジの3種類から選択します。

### 3.4.2 デジタルフィルタ機能

デジタルフィルタは、設定されたクロック (f1 またはベースタイマカウントソース) でトリガ入力レベルの判定を3回行います。

レベルが3回一致した信号は、デジタルフィルタを通過してトリガ信号となり、一致しなかった信号はノイズとして除去されます。

図 3.4 にデジタルフィルタ動作タイミング図を示します。図 3.4 ではトリガ入力の極性に両エッジを、トリガ入力レベルの判定用のクロックにベースタイマのカウントソース (fBTi, i=0~3) を選択しています。

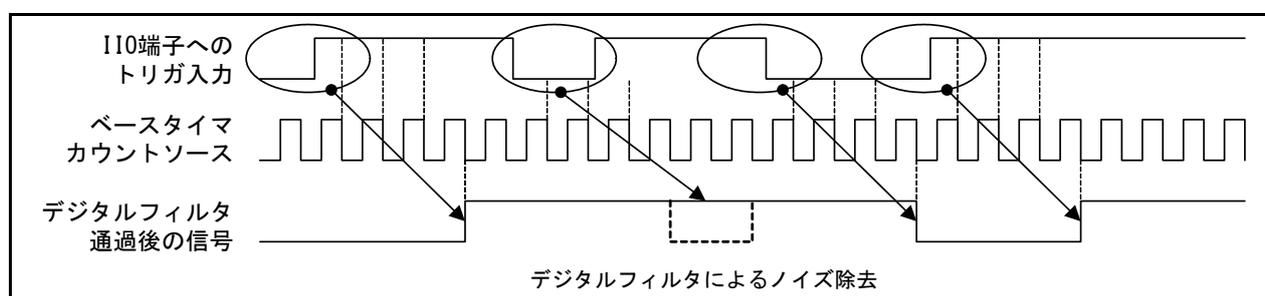


図 3.4 デジタルフィルタ動作タイミング図

I/O入力端子へ立ち上がりエッジが入力された後、fBTiの周期ごとにレベルの判定を3回行います。3回レベルが一致したとき、デジタルフィルタ通過後の信号が変化します。デジタルフィルタ通過後の信号を使用することにより、ノイズ除去を行った信号で時間計測を行うことが可能です。

(デジタルフィルタ機能を使用する場合、トリガ入力レベルの判定を行なうためトリガ信号が遅延しますが、全体に遅延が発生するため時間計測は正しく行われます。)

### 3.4.3 ゲート機能

ゲート機能とは、最初のトリガ入力後、任意の時間、トリガ入力の受け付けを禁止できる機能です。この状態はプログラムまたは波形生成レジスタ値とベースタイマ値の一致により解除できます。

図 3.5 にゲート機能動作タイミング図を示します。

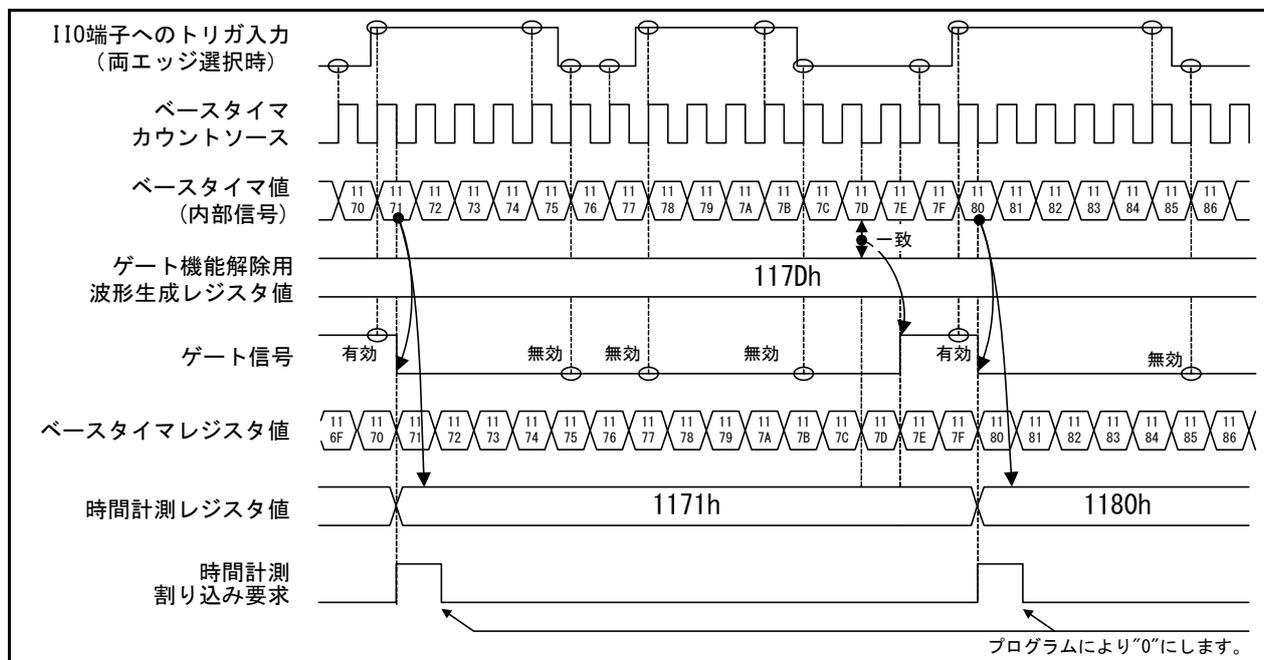


図 3.5 ゲート機能動作タイミング図

図 3.5 では、I/O 入力端子へのトリガ入力で、ベースタイマの値が時間計測レジスタに格納され、トリガ入力は受け付け禁止となります。ベースタイマの値が波形生成レジスタに書かれた値(117Dh)と一致すると、トリガ入力が有効になります。受け付け禁止解除後、トリガ入力のタイミングでベースタイマの値が時間計測レジスタに格納されます。

### 3.4.4 プリスケータ機能

プリスケータ機能では、指定回数ごとのトリガ入力で、ベースタイマの値が時間計測レジスタに格納されます。プリスケータ値を指定するレジスタは8ビットで構成され、最大256回のプリスケータ値を設定できます。(指定回数とは、プリスケータに設定した値+1です。)

図 3.6 にプリスケータ動作タイミング図を示します。

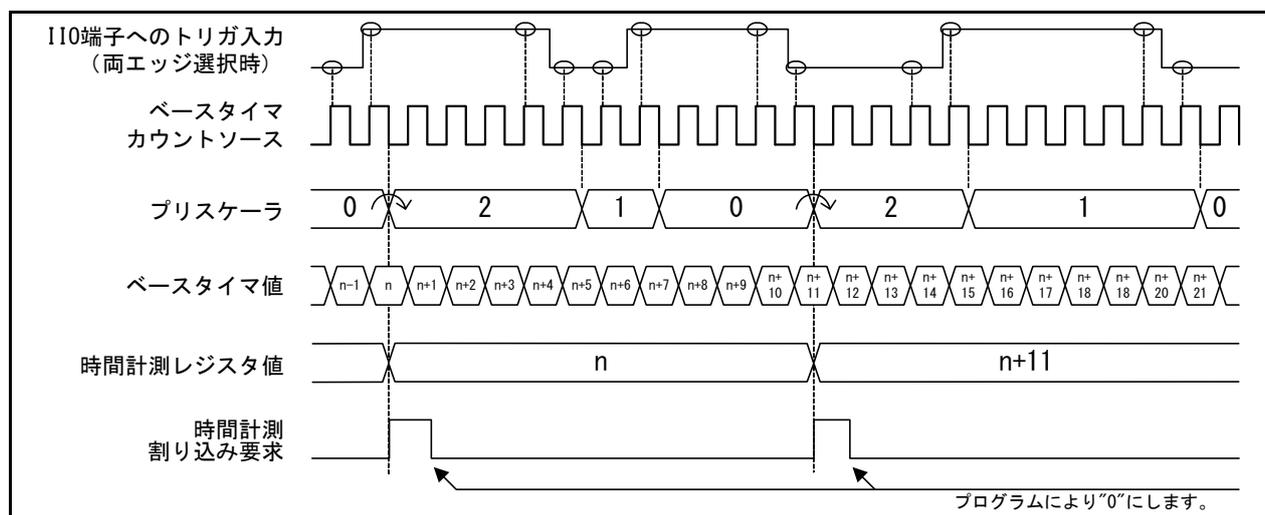


図 3.6 プリスケータ動作タイミング図

図 3.6 ではプリスケータ値を2に設定しています。最初のトリガ入力でベースタイマ値が時間計測レジスタに格納された後、トリガ入力をカウントし、3回目のトリガ入力でベースタイマ値が格納されます。

### 3.4.5 デジタルデバウンス機能

信号の立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジが入力された後、プログラムで設定したフィルタ幅より長くレベルが保持された時点で、信号レベルが確定されます。

デジタルデバウンス回路内のカウンタは、f8をカウントソースとするダウンカウンタです。

I/O端子の入力レベルが変化すると、カウンタにリロードされ、カウントが再開されます。

カウンタの値が“00h”になった次のf8の立ち上がりに同期して、IIOi\_7(i=0~3)端子への入力信号がデジタルデバウンス回路から出力されます。

### 3.5 波形生成機能

波形生成機能は、ベースタイマ値と波形生成レジスタの値が一致するタイミングで一致信号を生成する機能です。この一致信号により割り込み要求が発生し、出力信号が変化します。

図 3.7 に波形生成出力機能 動作タイミング図を示します。

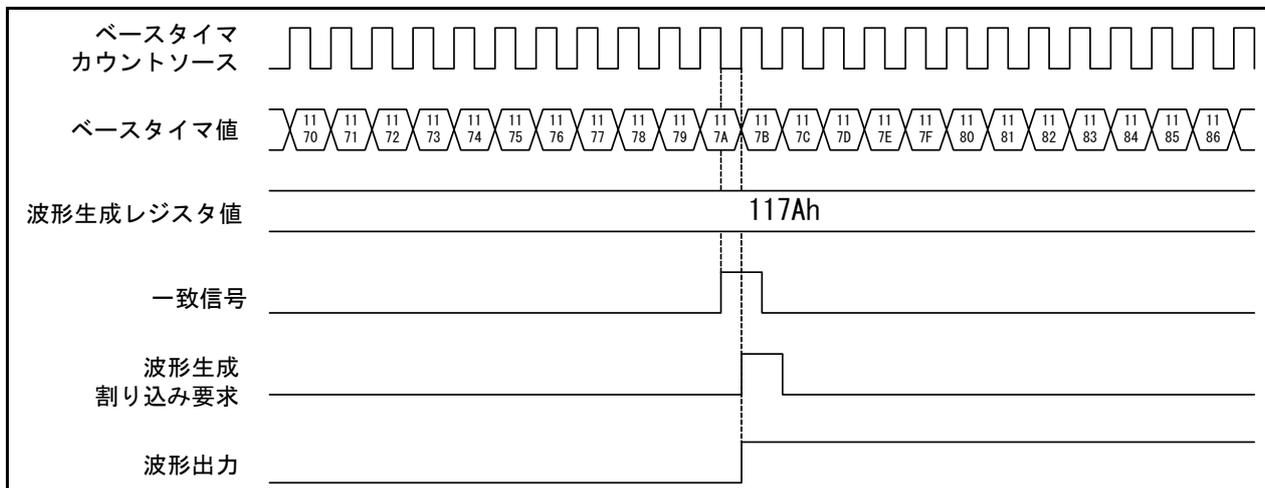


図 3.7 波形生成出力機能 動作タイミング図

### 3.5.1 単相波形出力/反転波形出力/セット-リセット(SR)波形出力

インテリジェント I/O のすべてのグループに共通の波形出力モードです。

- 単相波形出力

単相波形出力モードでは、波形生成レジスタ値とベースタイマ値が一致したタイミングで波形出力端子の出力レベルが“H”になります。また、ベースタイマ値が“0000h”になると波形出力端子の出力レベルが“L”になります。

- 反転波形出力

反転波形出力モードでは、波形生成レジスタ値とベースタイマ値が一致するごとに、波形出力端子の出力レベルが反転します。

- セット-リセット(SR)波形出力

セット-リセット波形出力モードでは、波形生成レジスタ  $n$  ( $n=0,2,4,6$ ) の値とベースタイマ値が一致したタイミングで波形出力端子の出力レベルが“H”になります。波形生成レジスタ  $m$  ( $m=n+1$ ) の値とベースタイマ値が一致したタイミングか、またはベースタイマ値が“0000h”になったタイミングで波形出力端子の出力レベルが“L”になります。

図 3.8 に各種波形生成出力動作タイミング図( $i=0\sim 3$ )を示します。

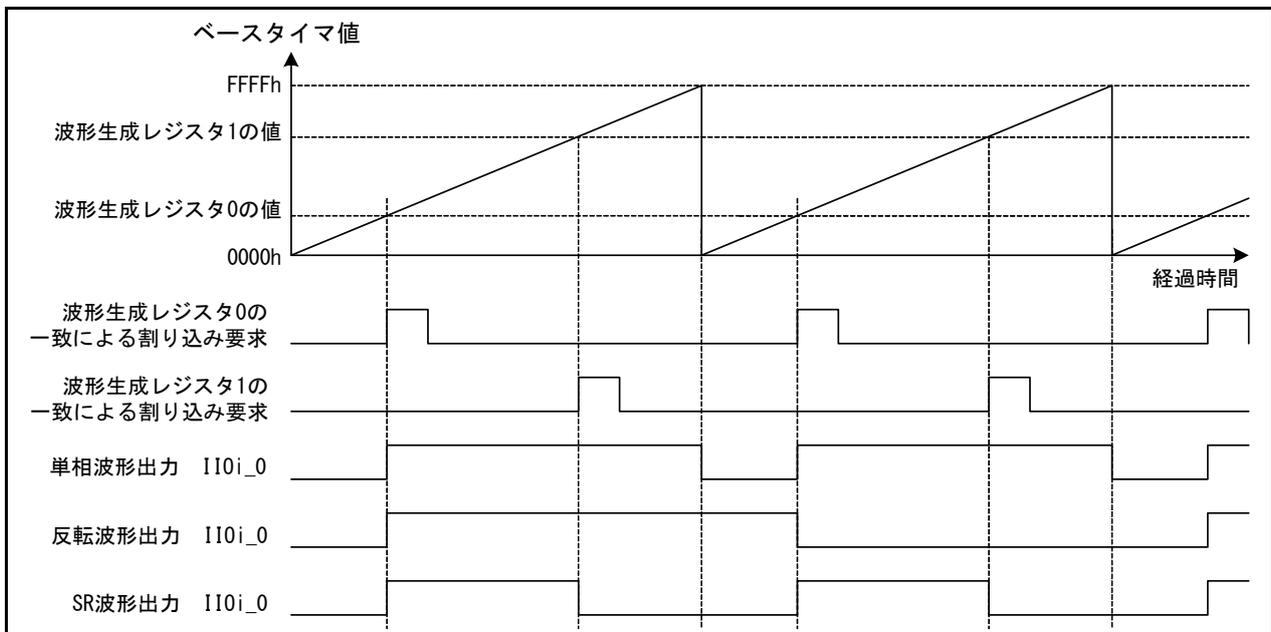


図 3.8 各種波形生成出力動作タイミング図( $i=0\sim 3$ )

また、各モードで以下の機能を選択できます。

- 初期出力値設定機能  
波形出力動作を開始するときの、初期値を設定することができます。
- 反転出力機能  
出力を反転させる回路が、波形生成回路の最終段に配置されています。  
出力の極性を反転させることができます。
- 波形生成レジスタ0の一致によるベースタイマリセット機能  
波形生成レジスタ0の値とベースタイマ値の一致でベースタイマをリセットする機能です。  
波形生成レジスタ0の値とベースタイマ値が一致してから2クロック後にベースタイマが“0000h”になります。  
図 3.9 にベースタイマリセット機能動作タイミング図を示します。

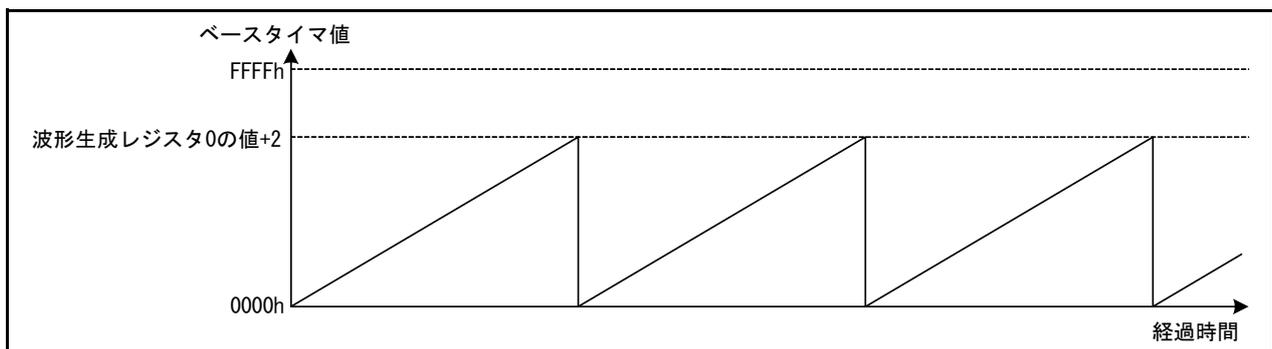


図 3.9 ベースタイマリセット機能動作タイミング図

### 3.5.2 応用例 16ビット PWM出力

インテリジェント I/O を使用すると、周波数が可変である 16ビット PWM 波形が出力できます。

波形生成機能を使用した、16ビット PWM 出力の応用例について説明します。

PWM の周波数は、波形生成レジスタ 0 で設定します。ベースタイマリセット要因に「波形生成レジスタ 0 とベースタイマの一致でベースタイマをリセットする」を選択してください。

出力波形の“L”幅を波形生成レジスタ 1~7 で設定します。

図 3.10 に 16ビット PWM 出力タイミング図 ( $i=0\sim 3, j=1\sim 7$ ) を示します。

図 3.10 では、波形生成レジスタ 0 に  $x$  を、波形生成レジスタ  $j$  に  $m$  を設定してベースタイマをスタートさせています。ベースタイマと波形生成レジスタ 0 の値が等しくなったとき割り込み要求が成立し、2クロック後に IIOj 出力端子の出力が“L”に、ベースタイマの値が“0000h”になります。

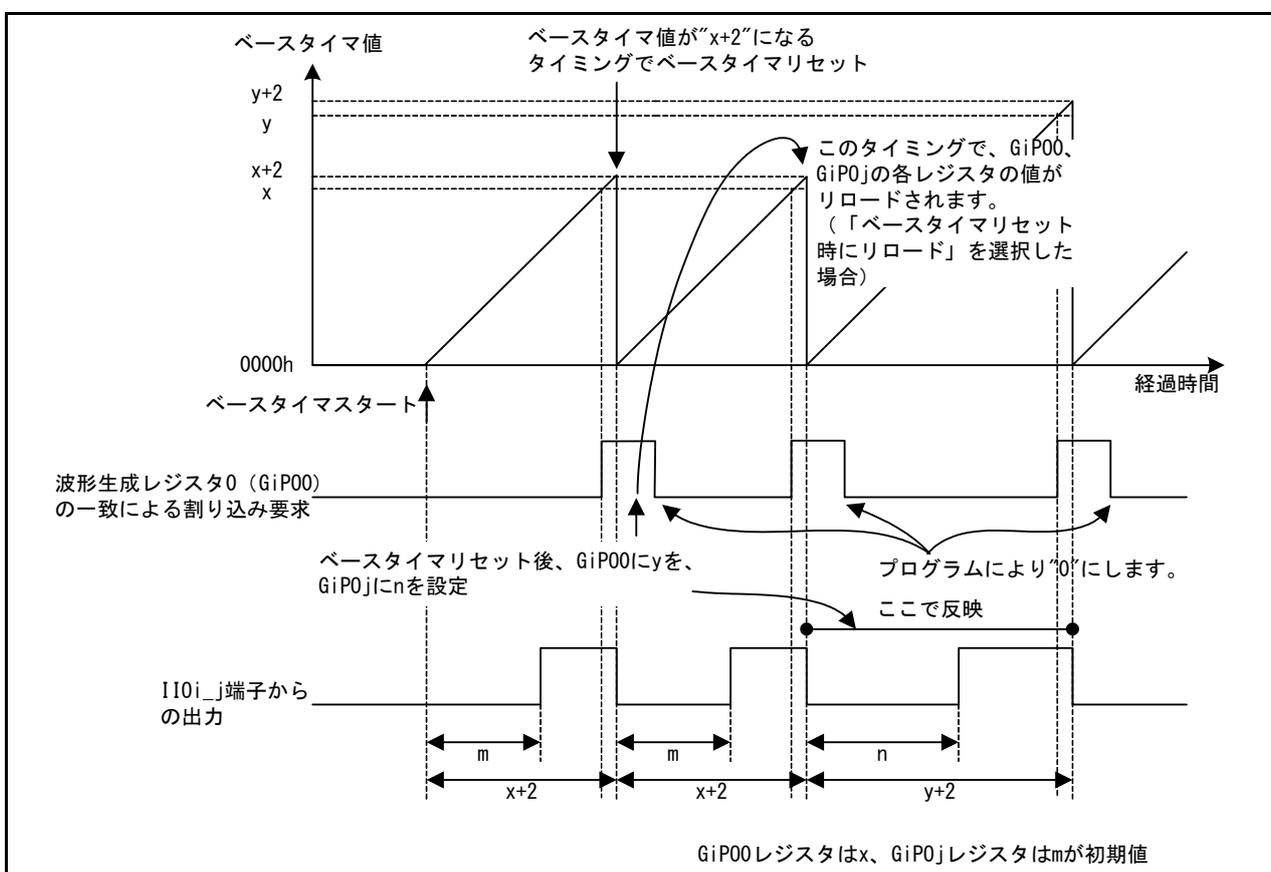


図 3.10 16ビット PWM 出力タイミング図 ( $i=0\sim 3, j=1\sim 7$ )

### 3.5.3 ビットモジュレーションPWM出力

PWM出力のパルス幅を16ビット分解能で変化させる場合、タイマを使用したPWM出力では(FFFFh/カウントソース)という周期が必要ですが、ビットモジュレーションPWM出力モードを使用すると、16ビットのPWM精度を保ちながら、高いキャリア周波数が実現可能になります。

このモードのPMW仕様は以下の通りです。

- キャリア周波数6ビットPWM相当
- PWM精度 (分解能)16ビット

図 3.11 にビットモジュレーションPWM出力タイミング図を示します。PWM周期は64クロックサイクル/fBT2に固定されます。PWMの“L”幅は16ビットの波形生成レジスタの上位6ビットで設定し、残りの10ビットで“L”幅が1クロックサイクル増加する回数を設定します。

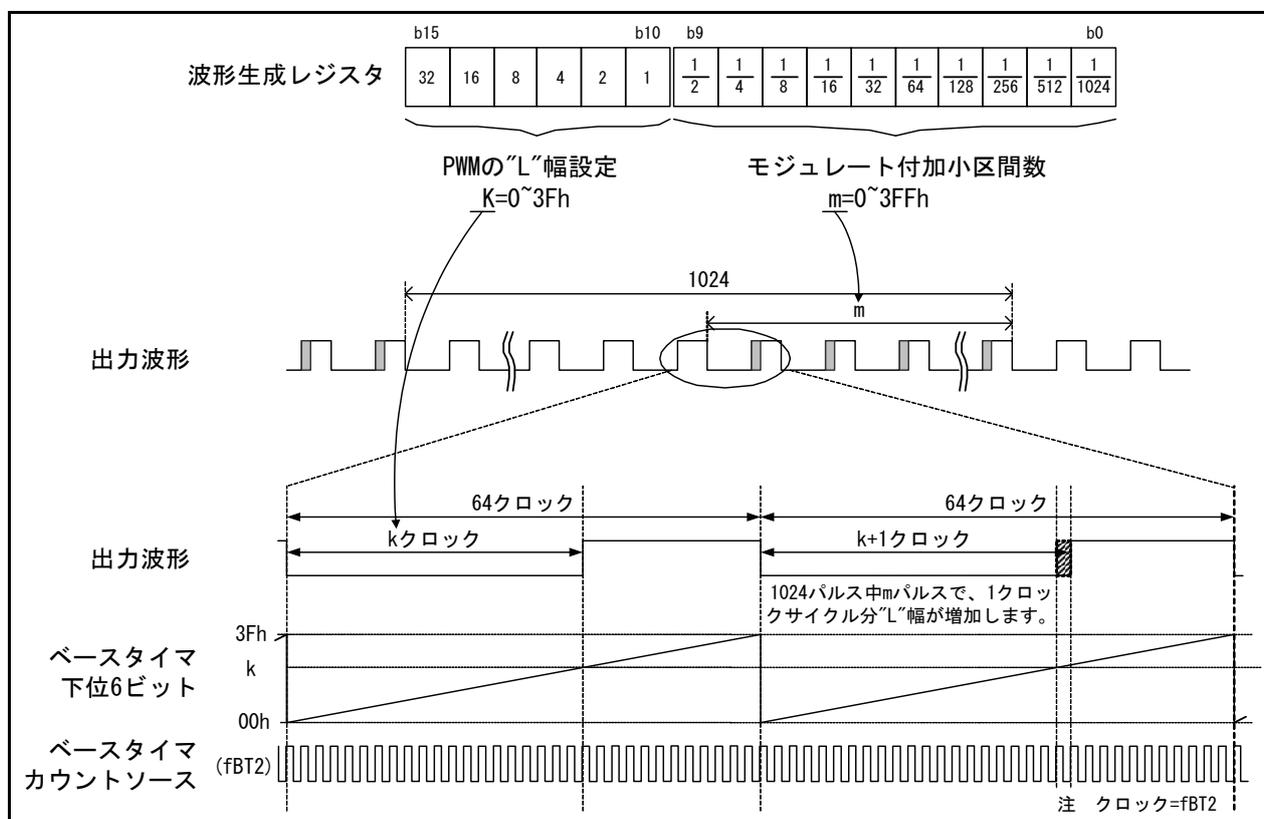


図 3.11 ビットモジュレーションPWM出力タイミング図

### 3.5.4 リアルタイムポート出力

リアルタイムポート (RTP) 出力モードでは、ベースタイマ値と波形生成レジスタ  $i$  値 ( $i=0\sim7$ ) が一致するごとに、RTP 出力バッファレジスタのビット  $i$  の値が各波形出力端子から出力されます。

図 3.12 にリアルタイムポート出力概念図を、図 3.13 にリアルタイムポート出力タイミング図を示します。

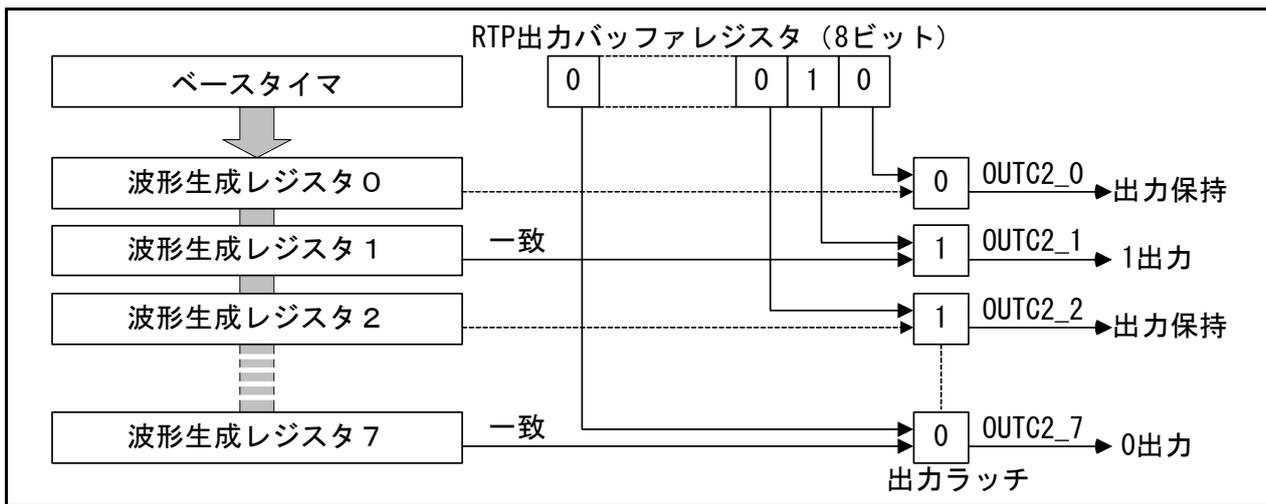


図 3.12 リアルタイムポート出力概念図

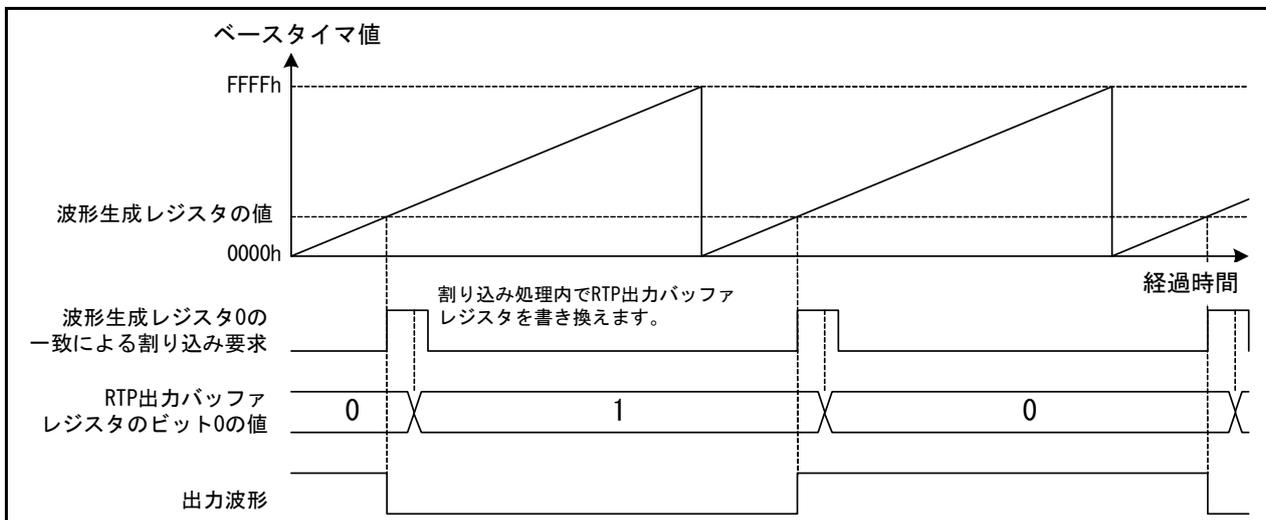


図 3.13 リアルタイムポート出力タイミング図

### 3.5.5 並列リアルタイムポート出力

並列リアルタイムポート出力モードでは、ベースタイマ値と波形生成レジスタ*i*値( $i=0\sim7$ )の一致により、RTP出力バッファレジスタに設定した値をバイト単位でそれぞれ対応する出力端子から同時に出力します。このモードでは短い間隔で端子のレベルを変化させることができます。

図 3.14 に並列リアルタイムポート出力概念図を、図 3.15 に並列リアルタイムポート出力動作タイミング図( $i=0\sim7, j=0\sim7$ )を示します。

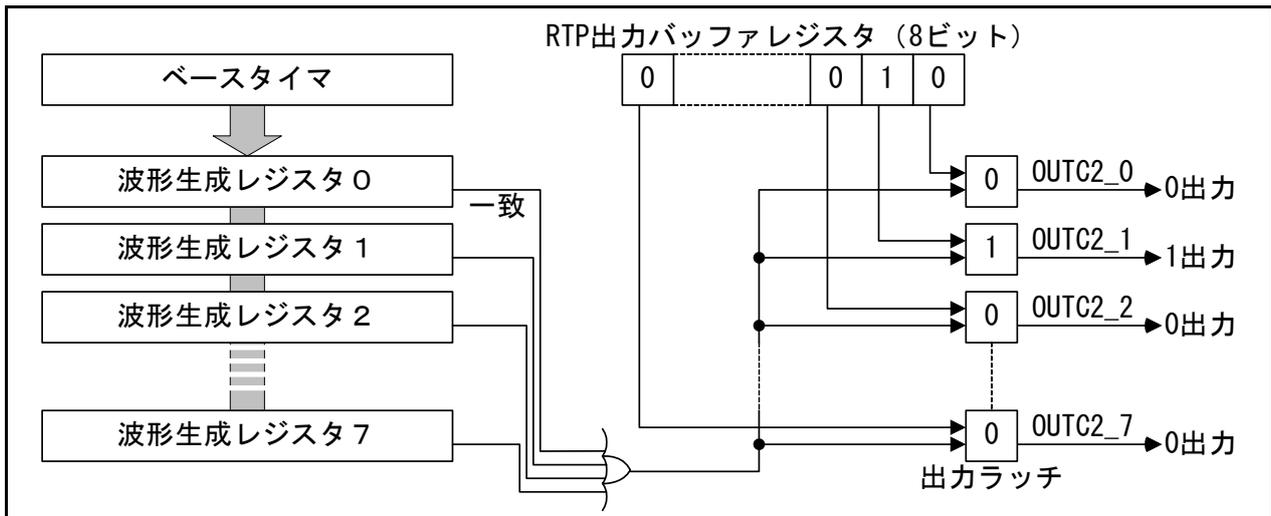


図 3.14 並列リアルタイムポート出力概念図

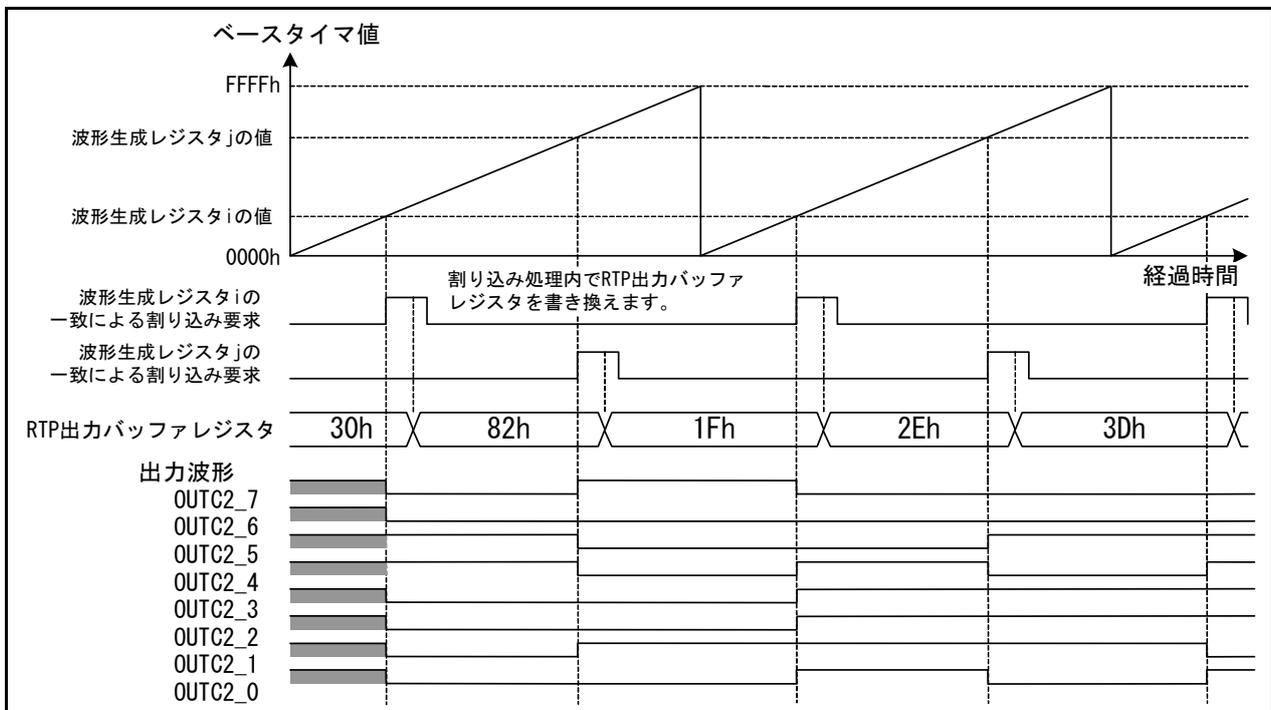


図 3.15 並列リアルタイムポート出力動作タイミング図( $i=0\sim7, j=0\sim7$ )

### 3.5.6 位相シフト波形出力

位相シフト波形出力モードはPWMの出力をチャンネルごとに位相シフトさせて出力するモードで、スイッチングノイズの低減、瞬間消費電流の低減に効果があります。

位相シフト波形出力モードが有効の場合、I/O出力端子の出力レベルが“H”になるタイミングを位相シフタによって制御します。

位相シフトクロックが入力されるごとにチャンネル0のI/O出力端子から順に出力レベルが“H”になります。

## 3.6 通信機能

### 3.6.1 クロック同期型シリアル I/O

インテリジェント I/O の通信機能には、クロック同期型シリアル I/O、IEBus があります。

クロック同期型シリアル I/O では、送受信クロックをチャンネル 2 波形生成機能の反転出力モードで生成します。グループ 2 SI/O 送信バッファレジスタ (G2TB レジスタ) に送信データを書くと、ISTXD2 端子から送信データが転送クロックに同期して出力されます。

図 3.16 にクロック同期シリアル I/O 出力タイミング図を示します。

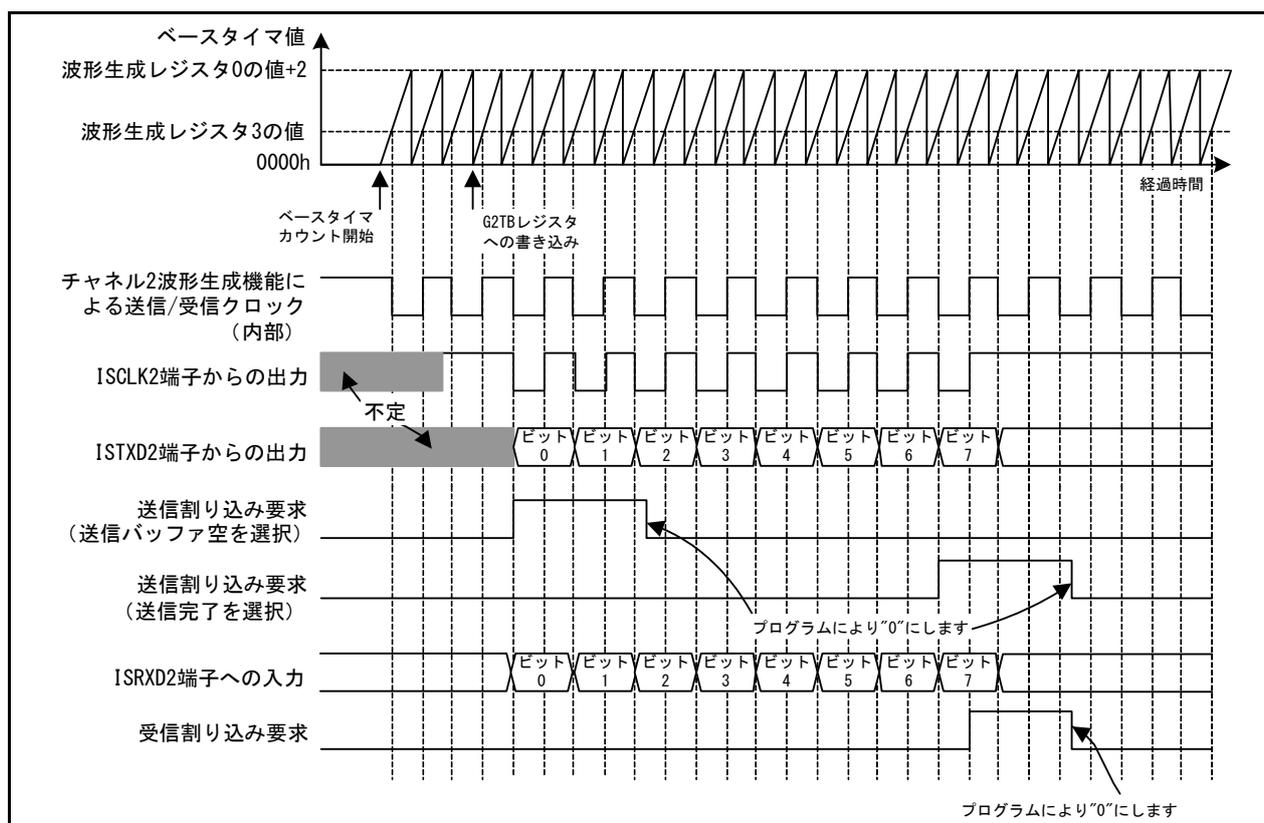


図 3.16 クロック同期シリアル I/O 出力タイミング図

### 3.6.2 IEBus

IEBus はオプション機能となります。

オプション機能をご使用になる場合は、弊社営業窓口まで問い合わせください。

## 4. 参考ドキュメント

R32C/111	グループユーザーズマニュアルハードウェア編	Rev.1.20
R32C/116	グループユーザーズマニュアルハードウェア編	Rev.1.10
R32C/117	グループユーザーズマニュアルハードウェア編	Rev.1.10
R32C/118	グループユーザーズマニュアルハードウェア編	Rev.1.10
R32C/116A	グループユーザーズマニュアルハードウェア編	Rev.1.00
R32C/117A	グループユーザーズマニュアルハードウェア編	Rev.1.00
R32C/118A	グループユーザーズマニュアルハードウェア編	Rev.1.00
R32C/120	グループユーザーズマニュアルハードウェア編	Rev.1.20
R32C/121	グループユーザーズマニュアルハードウェア編	Rev.1.20
R32C/145	グループユーザーズマニュアルハードウェア編	Rev.1.10
R32C/151	グループユーザーズマニュアルハードウェア編	Rev.1.10
R32C/152	グループユーザーズマニュアルハードウェア編	Rev.1.10
R32C/153	グループユーザーズマニュアルハードウェア編	Rev.1.10
R32C/156	グループユーザーズマニュアルハードウェア編	Rev.1.10
R32C/157	グループユーザーズマニュアルハードウェア編	Rev.1.10
R32C/160	グループユーザーズマニュアルハードウェア編	Rev.1.02
R32C/161	グループユーザーズマニュアルハードウェア編	Rev.1.02

(最新版をルネサス エレクトロニクス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 エレクトロニクスホームページ  
<http://japan.renesas.com/>

お問合せ先  
<http://japan.renesas.com/contact>

改訂記録	R32C/100シリーズ インテリジェントI/O機能概要
------	---------------------------------

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2012.01.20	-	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。

## 製品ご使用上の注意事項

ここでは、マイコン製品全体に適用する「使用上の注意事項」について説明します。個別の使用上の注意事項については、本文を参照してください。なお、本マニュアルの本文と異なる記載がある場合は、本文の記載が優先するものとします。

### 1. 未使用端子の処理

【注意】未使用端子は、本文の「未使用端子の処理」に従って処理してください。

CMOS 製品の入力端子のインピーダンスは、一般に、ハイインピーダンスとなっています。未使用端子を開放状態で動作させると、誘導現象により、LSI 周辺のノイズが印加され、LSI 内部で貫通電流が流れたり、入力信号と認識されて誤動作を起こす恐れがあります。未使用端子は、本文「未使用端子の処理」で説明する指示に従い処理してください。

### 2. 電源投入時の処置

【注意】電源投入時は、製品の状態は不定です。

電源投入時には、LSI の内部回路の状態は不確定であり、レジスタの設定や各端子の状態は不定です。

外部リセット端子でリセットする製品の場合、電源投入からリセットが有効になるまでの期間、端子の状態は保証できません。

同様に、内蔵パワーオンリセット機能を使用してリセットする製品の場合、電源投入からリセットのかかる一定電圧に達するまでの期間、端子の状態は保証できません。

### 3. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止

【注意】リザーブアドレス（予約領域）のアクセスを禁止します。

アドレス領域には、将来の機能拡張用に割り付けられているリザーブアドレス（予約領域）があります。これらのアドレスをアクセスしたときの動作については、保証できませんので、アクセスしないようにしてください。

### 4. クロックについて

【注意】リセット時は、クロックが安定した後、リセットを解除してください。

プログラム実行中のクロック切り替え時は、切り替え先クロックが安定した後に切り替えてください。

リセット時、外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックで動作を開始するシステムでは、クロックが十分安定した後、リセットを解除してください。また、プログラムの途中で外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックに切り替える場合は、切り替え先のクロックが十分安定してから切り替えてください。

### 5. 製品間の相違について

【注意】型名の異なる製品に変更する場合は、製品型名ごとにシステム評価試験を実施してください。

同じグループのマイコンでも型名が違っていると、内部 ROM、レイアウトパターンの相違などにより、電気的特性の範囲で、特性値、動作マージン、ノイズ耐量、ノイズ輻射量などが異なる場合があります。型名が異なる製品に変更する場合は、個々の製品ごとにシステム評価試験を実施してください。

## 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、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。



ルネサス エレクトロニクス株式会社

■営業お問合せ窓口

<http://www.renesas.com>

※営業お問合せ窓口の住所・電話番号は変更になることがあります。最新情報につきましては、弊社ホームページをご覧ください。

ルネサス エレクトロニクス販売株式会社 〒100-0004 千代田区大手町2-6-2（日本ビル）

(03)5201-5307

■技術的なお問合せおよび資料のご請求は下記へどうぞ。

総合お問合せ窓口：<http://japan.renesas.com/contact/>