
M16C/5LD,56D,5L,56,5M,57,6Cグループ

R01AN1060JJ0100

タイマS

Rev.1.00

ベースタイマ(16bit)のカウント範囲を超えるパルス幅またはパルス周期の測定方法

2012.02.29

要旨

本アプリケーションノートでは、M16C/5LD,56D,5L,56,5M,57,6CグループのタイマSの時間計測機能を使用して、ベースタイマ(16bit)のカウント範囲を超えるパルス幅またはパルス周期の測定方法について説明します。

対象デバイス

M16C/5LD,56D,5L,56,5M,57,6Cグループ

本アプリケーションノートを他のマイコンへ適用する場合、そのマイコンの仕様にあわせて変更し、十分評価してください。

目次

1. 仕様	3
2. 動作確認条件	4
3. 関連アプリケーションノート	4
4. 周辺機能説明	5
4.1 タイマSの時間計測機能を使用した時間計測の考え方	5
4.2 タイマS使用上の注意事項	6
4.2.1 時間測定機能選択時の割り込み要求	6
5. ハードウェア説明	7
5.1 ハードウェア構成例	7
5.2 使用端子一覧	7
6. ソフトウェア説明	8
6.1 動作概要	9
6.1.1 IC/OC割り込み0が発生した場合(時間計測トリガによる割り込み)	10
6.1.2 ベースタイマ割り込みが発生した場合(オーバフローによる割り込み)	11
6.1.3 ベースタイマ割り込みとIC/OC割り込み0が同時に発生した場合	12
6.2 変数一覧	15
6.3 関数一覧	15
6.4 関数仕様	16
6.5 フローチャート	18
6.5.1 メイン処理	18
6.5.2 周辺機能初期設定	19
6.5.3 ベースタイマ割り込み	20
6.5.4 IC/OC割り込み0	20
6.5.5 タイマS割り込みの共通処理	21
6.5.6 オーバフローカウンtrのカウtr処理	22
6.5.7 パルス周期の算出処理	23
7. サンプルコード	24
8. 参考ドキュメント	24

1. 仕様

タイマSの時間計測機能を使用し、入力パルスの幅または周期を測定します。

時間計測トリガと次の時間計測トリガの間でベースタイマのオーバフローが発生した場合、その回数をカウントします。時間計測トリガが入力されるとパルスの幅または周期の算出を行います。算出の際にオーバフロー回数を考慮することで、ベースタイマ(16bit)のカウンtr範囲を超えるパルスの幅または周期の測定を実現します。

以下、立ち上がりエッジから次の立ち上がりエッジまでの周期を測定する例を示します。

図 1.1のような信号を入力した場合、INPC1_0端子入力パルスの1回目の立ち上がりで取得した値を“m”、2回目の立ち上がりで取得した値を“n”とします。1回目の立ち上がりから2回目の立ち上がりまでにベースタイマが“k”回オーバフローしたとすると、2回目の立ち上がり時に測定されるパルス周期は次の式で算出します。

$$\text{パルス周期} = (10000h \times k) + n - m$$

表 1.1にパルス測定仕様を、表 1.2に使用する周辺機能と用途を、図 1.1に使用例を示します。

表 1.1 パルス測定仕様

項目	内容
パルスの入力端子	INPC1_0(P2_0)
時間計測トリガ	入力パルスの立ち上がりエッジ
時間計測する期間	入力パルスの立ち上がりから次の立ち上がりまで
時間計測対象のパルス	入力パルスの立ち上がり間隔 最大16s

表 1.2 使用する周辺機能と用途

周辺機能	用途
タイマS	パルス周期の測定

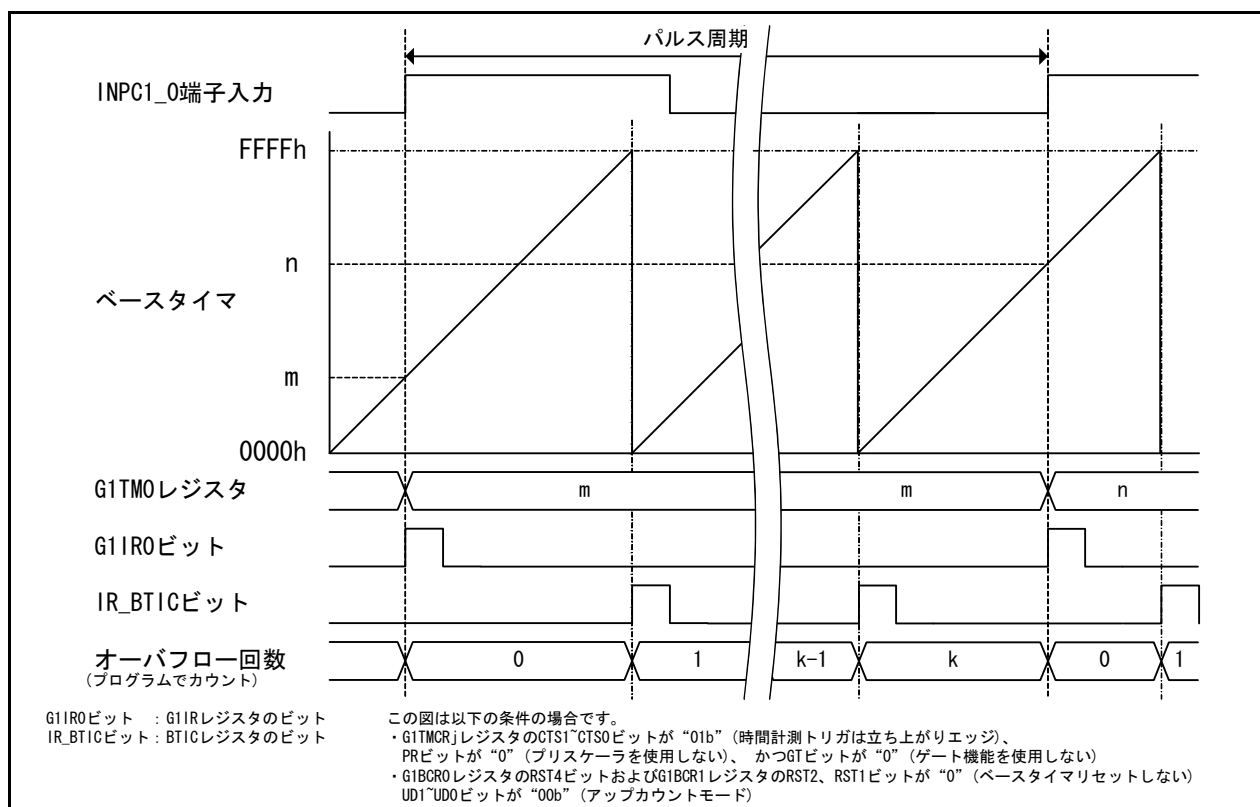


図 1.1 使用例

2. 動作確認条件

本アプリケーションノートのサンプルコードは、下記の条件で動作を確認しています。

表 2.1 動作確認条件

項目	内容
使用マイコン	M16C/5LDグループ
動作周波数	<ul style="list-style-type: none"> •メインクロック : 8MHz •CPUクロック : 32MHz(PLL動作モード : 2分周8逡倍)
動作電圧	5.0V(2.7V~5.0Vで動作可能です)
統合開発環境	ルネサスエレクトロニクス製 High-performance Embedded Workshop V.4.09
Cコンパイラ	ルネサスエレクトロニクス製 M16C Series, R8C Family C Compiler V.5.45 Release 01 コンパイルオプション -c -finfo -dir "\$(CONFIGDIR)" (総合開発環境のデフォルト設定を使用しています。)
動作モード	シングルチップモード
サンプルコードのバージョン	Version 1.00

3. 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。

- M16C/5LD,56D,5L,56,5M,57,6Cグループ タイマS 時間計測機能を用いたパルス幅測定(R01AN0833JJ)
- M16C/5LD,56D,5L,56,5M,57,6Cグループ タイマS ゲート機能を使用した時間計測(R01AN0834JJ)
- M16C/5LD,56D,5L,56,5M,57,6Cグループ タイマS プリスケアラ機能を使用した時間計測(R01AN0835JJ)

4. 周辺機能説明

タイマSの時間計測機能を使用した時間計測の考え方とタイマS使用上の注意事項について補足します。基本的な内容はユーザーズマニュアルハードウェア編に記載しています。

4.1 タイマSの時間計測機能を使用した時間計測の考え方

ベースタイマはカウントソースをフリーランカウントしており、時間計測機能時、INPC1_j端子に時間計測トリガが入力されると、そのときのベースタイマの値がG1TM_jレジスタに格納されます。(G1TM_jレジスタに格納される値は、時間計測トリガから時間計測トリガまでの時間ではなく、ベースタイマの値そのものです。)

このため、パルスの幅や周期を計測するときは、2回の時間計測トリガで取得した値の差をとって求める必要があります。

図4.1の場合、パルス周期は、1回目の時間計測トリガによってG1TM_jレジスタに格納されたベースタイマの値“a”と2回目の値“b”の差“b - a”となります。

$$\text{パルス周期} = b - a$$

a : 1回目のG1TM_jレジスタの値、b : 2回目のG1TM_jレジスタの値

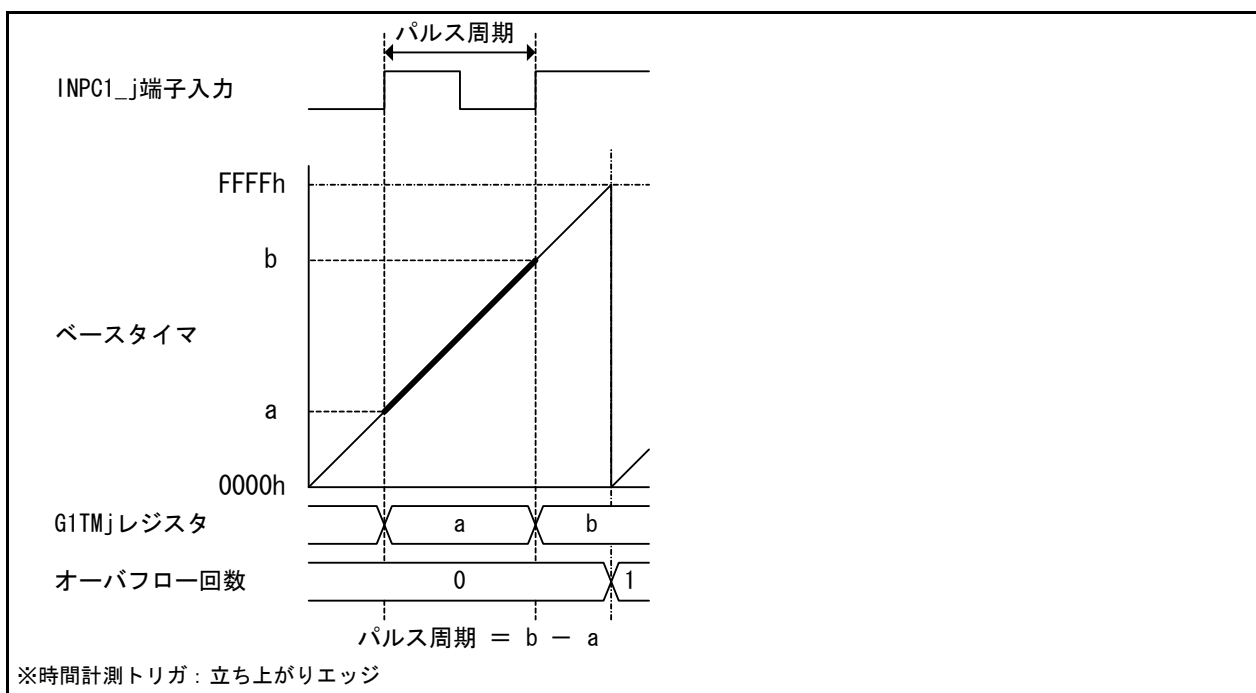


図 4.1 時間計測機能を使用したパルス周期の測定例

図4.2のように1回目の時間計測トリガと2回目の時間計測トリガの間にオーバーフローが発生した場合、パルス周期は、“d - c”ではありません。このため、2回目取得した値にオーバーフロー回数分10000hを加算します。これにより、2回目取得した値をオーバーフローせずにカウントを続けた値に換算できます。したがって、オーバーフローを考慮した場合のパルス周期の算出式は次のとおりになります。

$$\text{パルス周期} = (10000\text{h} \times \text{オーバーフロー回数}) + d - c$$

c : 1回目のG1TMjレジスタの値、d : 2回目のG1TMjレジスタの値

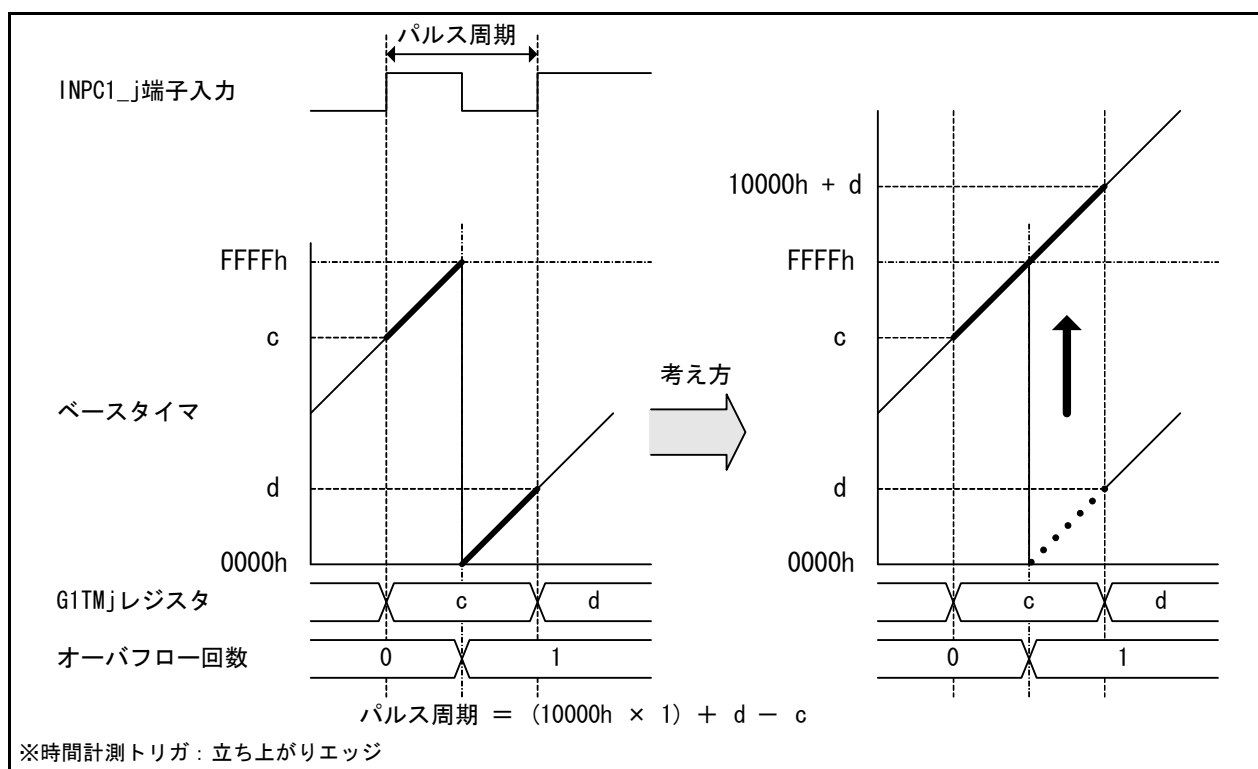


図 4.2 ベースタイマがオーバーフローする場合の時間計測機能を使用したパルス周期の測定例

4.2 タイマS使用上の注意事項

4.2.1 時間測定機能選択時の割り込み要求

G1FSレジスタのFSCj (j=0~7)ビットを“1” (時計計測機能)、かつG1FEレジスタのIFEjビットを“1”にすると、最大でfBT1の2サイクル後(注1)にG1IRレジスタのG1IRjビットやICOCiIC (i=0, 1)、ICOCjIC (ただしj=0~3)レジスタのIRビットが“1” (割り込み要求あり)になることがあります。

このため、IC/OC割り込みiまたはIC/OCチャンネルj割り込みを使用する場合、FSCjビットを“1”かつIFEjビットを“1”にした後、次の処理をしてください。

- (1) fBT1の2サイクル(注1)以上待つ
- (2) ICOCiIC、ICOCjICレジスタのIRビットを“0”にする
- (3) (時間測定機能選択からfBT1の3サイクル(注1)以上待ってから)G1IRレジスタを“00h”にする (G1IRレジスタはICOCiICレジスタのIRビットを“0”にした後で、“00h”にする)(注2)

注1. デジタルフィルタを使用する場合、その時間も考慮してください。

注2. G1IRレジスタを読み出し“00h”になっていることを確認してください。“00h”になるまで書き込みを繰り返してください。

5. ハードウェア説明

5.1 ハードウェア構成例

図 5.1に接続例を示します。

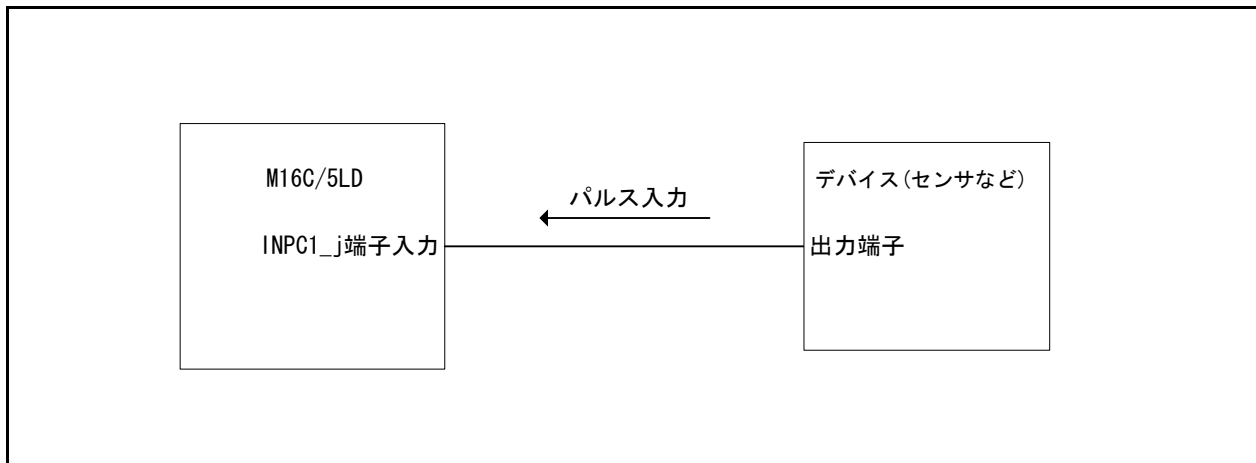


図 5.1 接続例

5.2 使用端子一覧

表 5.1に使用端子と機能を示します。

表 5.1 使用端子と機能

端子名	入出力	内容
P2_0/INPC1_0	入力	測定するパルスの入力

6. ソフトウェア説明

タイマSの時間計測機能を使用し、入力パルスの立ち上がりから次の立ち上がりまでの時間を計測します。

ベースタイマ(16bit)のカウンtr範囲を超えるパルス周期を計測できるように、オーバフローカウンtrを設け、ベースタイマのオーバフローによる割り込みごとに“1”を加算します。

時間計測トリガの入力による割り込みで、時間計測トリガが入力されたときのベースタイマの値を新取得値とします。また、新取得値と旧取得値(表 6.1参照)、オーバフローカウンtrを用いてパルス周期を算出します。

パルス周期の算出式は次のとおりです。

$$\text{パルス周期} = (10000\text{h} \times \text{オーバフローカウンtrの値}) + \text{新取得値} - \text{旧取得値}$$

オーバフローと時間計測トリガ入力の処理タイミングが一緒になった場合、どちらが先または同時に起こったか判断する必要があります。この判断にはG1TM0レジスタの値を使用します。

G1TM0レジスタの値が小さい場合、時間計測トリガ入力はオーバフロー後

G1TM0レジスタの値が大きい場合、時間計測トリガ入力はオーバフロー前または同時

ここでは上記の境界を8000hとし、下のように処理します。

8000h以下の場合、オーバフロー処理後、パルス周期計算を行う

8000hより大きい場合、パルス周期計算後、オーバフロー処理を行う

表 6.1にソフトウェア説明で使用する用語を示します。

表 6.1 ソフトウェア説明で使用する用語

用語	説明
オーバフロー	ベースタイマのオーバフロー
オーバフローカウンtr	オーバフロー回数をカウンtrするための変数
新取得値	時間計測トリガが入力されたときのベースタイマの値(IC/OC割り込み0で読み出したG1TMjレジスタの値)を格納する変数
旧取得値	次のパルス周期算出のために、今回の取得値を格納する変数
カウンtr遅延フラグ	オーバフローと時間計測トリガ入力の処理タイミングが重なり、かつ、新取得値がオーバフロー前のデータの場合、パルス周期の算出後に、オーバフローカウンtrに“1”を加算するためのフラグ

6.1 動作概要

図 6.1に入力パルスと各レジスタの更新タイミングを示します。

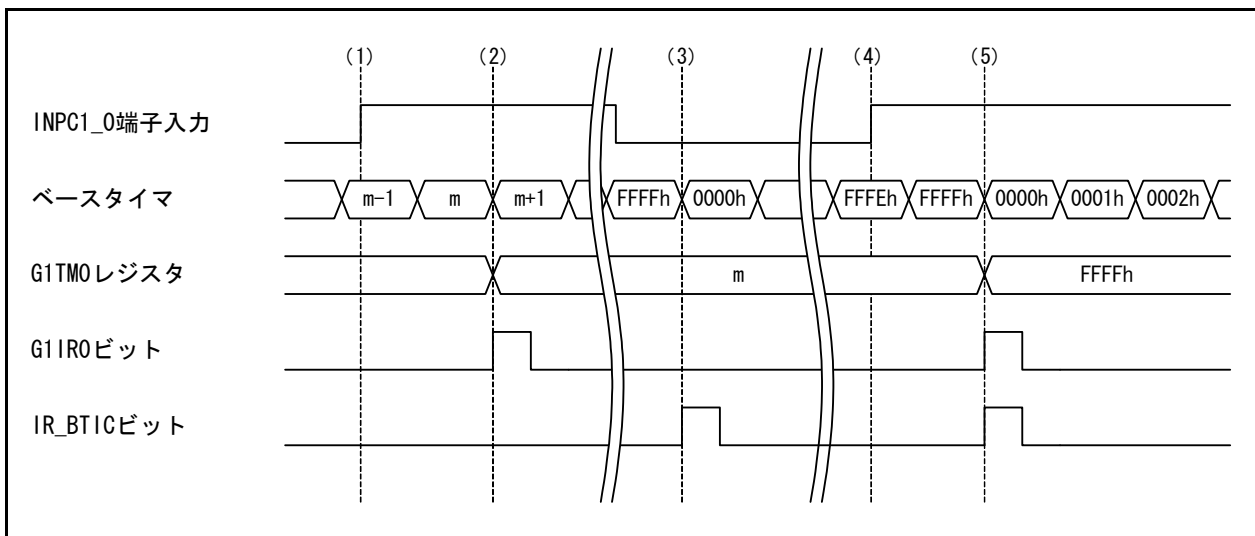


図 6.1 入力パルスと各レジスタの更新タイミング

図 6.1に沿って動作を説明します。

- (1) INPC1_0端子から時間計測トリガを入力します。
- (2) 時間計測トリガを入力してからベースタイマの2カウント目でIC/OC割り込み0の割り込み要求が発生します。(最大でfBT1の2サイクルの遅延が発生します。) 割り込み処理で、新取得値、旧取得値、ベースタイマカウンタを用いて、パルス周期の算出を行います。
- (3) ベースタイマがオーバーフローすると、ベースタイマ割り込み要求が発生します。割り込み処理で、オーバーフローカウンタに“1”を加算します。
- (4) ベースタイマが“FFFEh”のときにINPC1_0端子に時間計測トリガを入力した場合です。
- (5) 時間計測トリガが入力されてからベースタイマの2カウント目でIC/OC割り込み0の割り込み要求が発生します。同時に、ベースタイマがオーバーフローするため、ベースタイマ割り込み要求が発生します。割り込み処理で、オーバーフローカウンタのカウンタと、新取得値、旧取得値、ベースタイマカウンタを用いたパルス周期の算出を行います。

(2)のIC/OC割り込み0のみ発生するときの処理を「6.1.1 IC/OC割り込み0が発生した場合(時間計測トリガによる割り込み)」に説明します。

(3)のベースタイマ割り込みのみ発生するときの処理を「6.1.2 ベースタイマ割り込みが発生した場合(オーバーフローによる割り込み)」に説明します。

(5)のIC/OC割り込み0とベースタイマ割り込みが同時に発生するときの処理を「6.1.3 ベースタイマ割り込みとIC/OC割り込み0が同時に発生した場合」に説明します。

6.1.1 IC/OC 割り込み0が発生した場合(時間計測トリガによる割り込み)

「図 6.1 入力パルスと各レジスタの更新タイミング」の(1)でINPC1_0端子に時間計測トリガが入力されたときに(2)で発生するIC/OC割り込み0の処理を説明します。

図 6.2にIC/OC割り込み0発生時のフローチャートを示します。以下の i ~ v は、フローチャートの i ~ v の箇所の説明です。

- i. “タイマS割り込みの共通処理”関数を呼び出します。
- ii. IC/OC割り込み0が発生しているので、“パルス周期の算出処理”関数を呼び出します。
- iii. G1TM0 レジスタの値を読み出し、新取得値に格納します。
新取得値と旧取得値、オーバフローカウンタを用いてパルス周期を算出します。
その後、新取得値のデータを旧取得値に格納します。
- iv. オーバフローカウンタを“0”に初期化します。
- v. カウンtr遅延フラグが“0”のため(初期設定でグローバル変数は“0”に初期化しています)、オーバフローカウンタのカウンtrアップはしません。

なお、初回のIC/OC割り込み0でのパルス周期の算出時は、旧取得値が不定のため、パルス周期の算出結果も不定となります。

また、パルス周期の算出が完了する前に再度時間計測トリガが入力された場合、正しく算出できません。

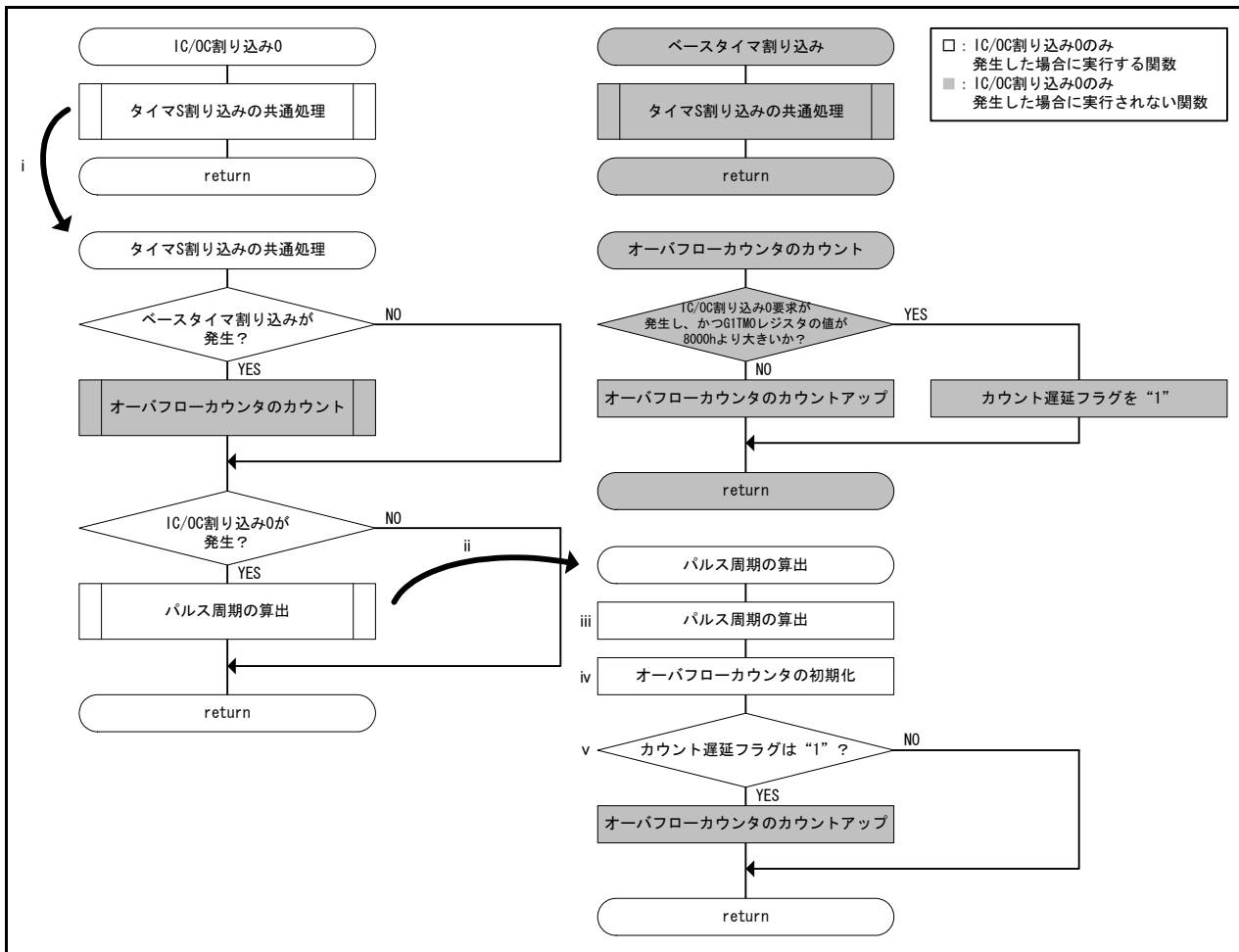


図 6.2 IC/OC 割り込み0発生時のフローチャート

6.1.2 ベースタイマ割り込みが発生した場合(オーバフローによる割り込み)

「図 6.1 入力パルスと各レジスタの更新タイミング」の(3)のベースタイマがオーバフローしたときに発生するベースタイマ割り込みの処理を説明します。

図 6.3にベースタイマ割り込み発生時のフローチャートを示します。以下の i ~ ivは、フローチャートの i ~ ivの箇所の説明です。

- i. “タイマS割り込みの共通処理”関数を呼び出します。
- ii. ベースタイマ割り込みが発生しているので、“オーバフローカウンタのカウンtr処理”関数を呼び出します。
- iii. IC/OC割り込み0要求が発生し、かつ新取得値が8000hより大きいか判定します。
- iv. オーバフローカウンtrに“1”を加算します。

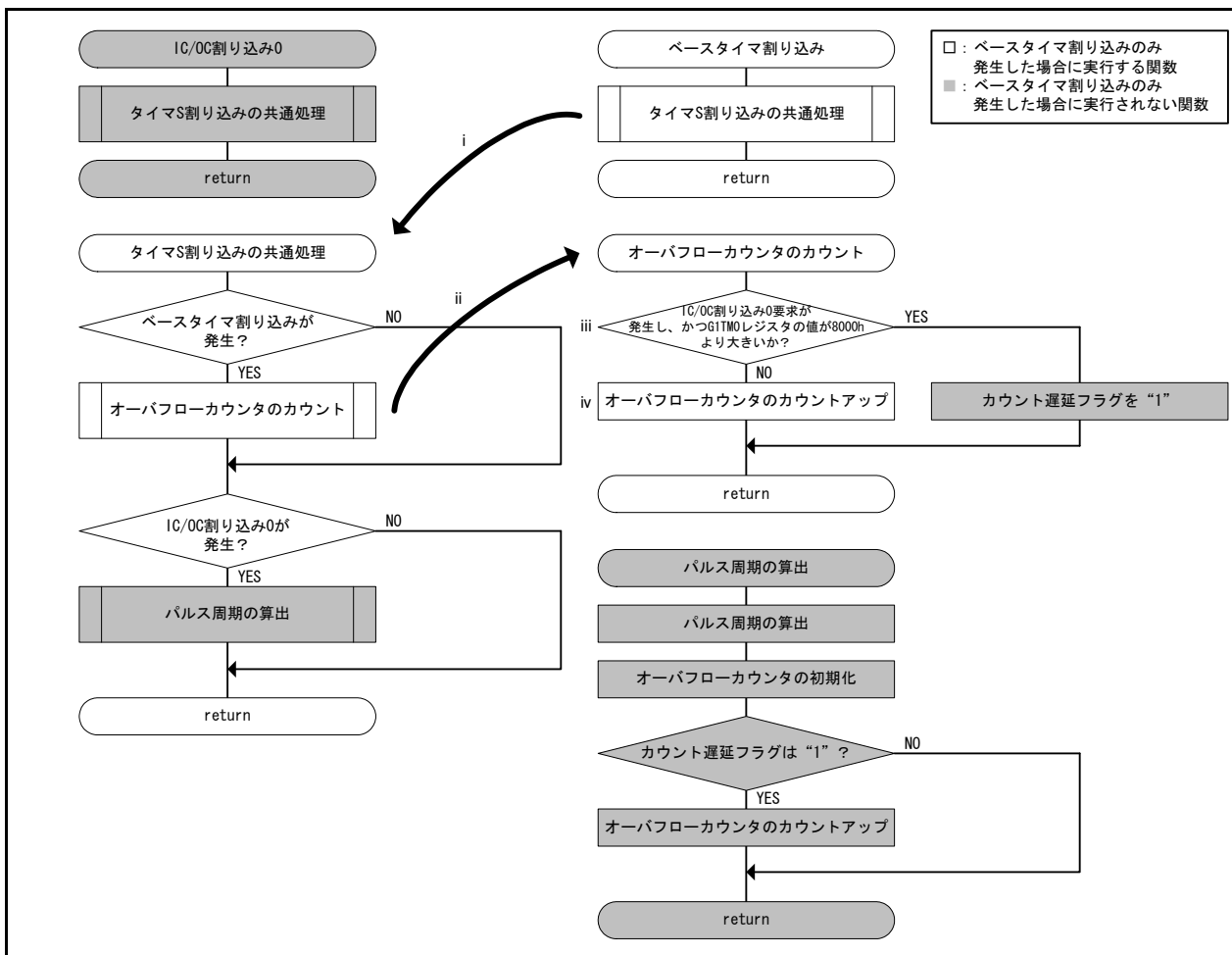


図 6.3 ベースタイマ割り込み発生時のフローチャート

6.1.3 ベースタイマ割り込みとIC/OC割り込み0が同時に発生した場合

「図 6.1 入力パルスと各レジスタの更新タイミング」の(4)でINPC1_0端子に時間計測トリガが入力されたときに発生するIC/OC割り込み0とベースタイマがオーバーフローしたときに発生するベースタイマ割り込みの要求が同時に(5)で発生した場合の処理を説明します。

複数の割り込みをもつモジュールで同時に割り込み要求が発生すると、優先順位の低い割り込みが優先順位の高い割り込みよりも先に受け付けられる場合があります。

このため、ベースタイマ割り込みとIC/OC割り込み0の要求が同時に発生すると、設定している割り込み優先レベルに関わらずベースタイマ割り込みが先に受け付けられる場合とIC/OC割り込み0が先に受け付けられる場合があります。どちらの割り込みが発生しても同様の手順で割り込み処理が行われるようベースタイマ割り込みでもIC/OC割り込み0でも同じ関数を呼び出します。

ベースタイマ割り込みが先に受け付けられる場合の処理を説明します。

図 6.4 に割り込み要求が同時発生しベースタイマ割り込みが先に受け付けられた場合のフローチャートを示します。以下の i ~ viii は、フローチャートの i ~ viii の箇所の説明です。

- i. “タイマS割り込みの共通処理”関数を呼び出します。
- ii. ベースタイマ割り込みが発生しているため、“オーバフローカウンタのカウンtr処理”関数を呼び出します。
- iii. 時間計測トリガ入力にオーバフローの前か後か判定します。
- iv. 時間計測トリガ入力にオーバフローと同時なので、ここではオーバフローカウンtrのカウンtrアップはしません。代わりにパルス周期の算出後にオーバフローのカウンtr処理をするようカウンtr遅延フラグを“1”に設定します。
- v. IC/OC割り込み0要求が発生しているため、“パルス周期の算出処理”関数を呼び出します。
- vi. G1TM0レジスタの値を読み出し新取得値に格納します。
新取得値と旧取得値、オーバフローカウンtrを用いてパルス周期を算出します。
その後、新取得値のデータを旧取得値に格納します。
- vii. オーバフローカウンtrを“0”に初期化します。
- viii. カウンtr遅延フラグが“1”のため、オーバフローカウンtrに“1”を加算します。

なお、初回のIC/OC割り込み0でのパルス周期の算出時は、旧取得値が不定のため、パルス周期の算出結果も不定となります。

また、パルス周期の算出が完了する前に再度時間計測トリガが入力された場合、正しく算出できません。

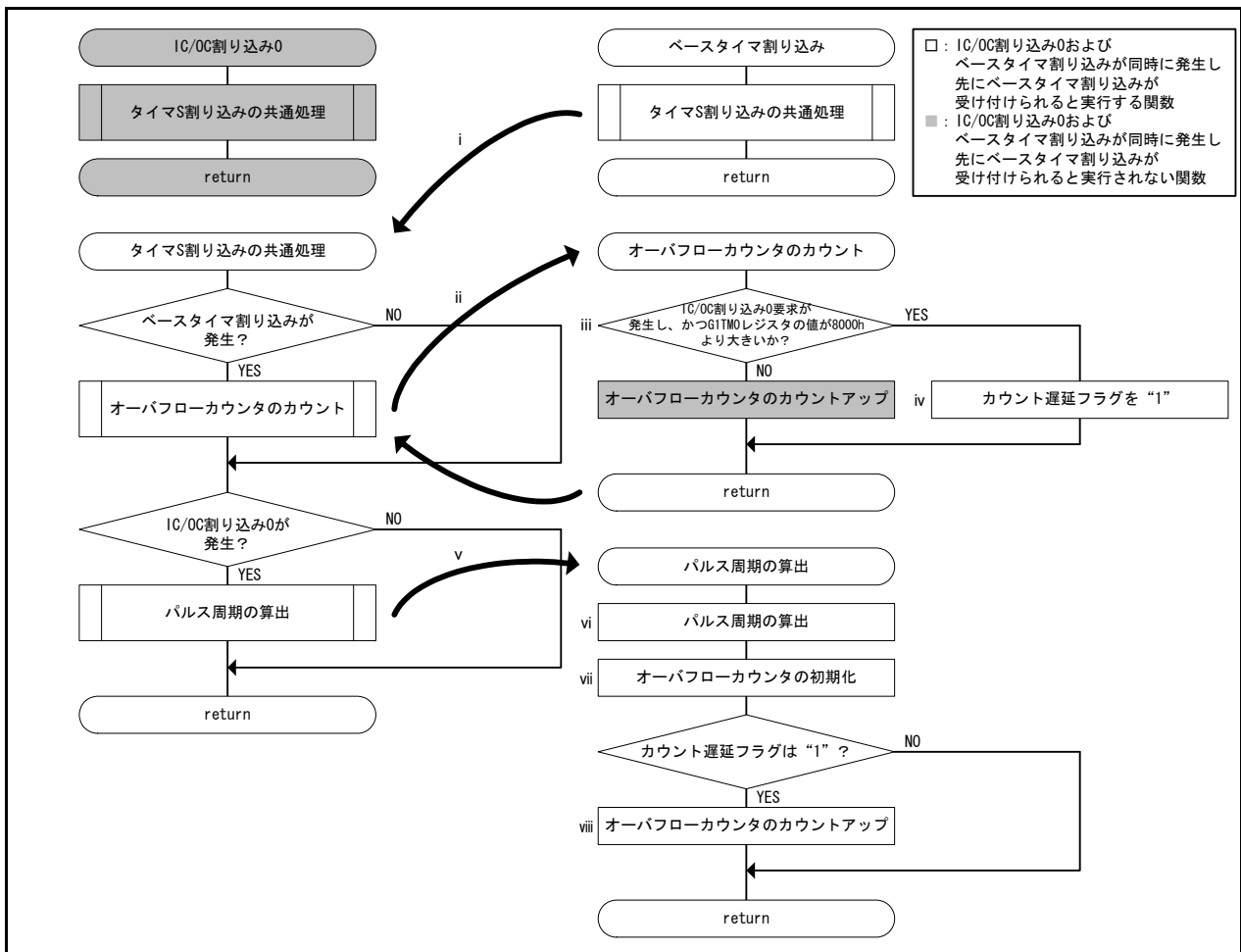


図 6.4 割り込み要求が同時発生しベースタイマ割り込みが先に受け付けられた場合のフローチャート

IC/OC割り込み0が先に受け付けられる場合の処理を説明します。

図 6.5に割り込み要求が同時発生しIC/OC割り込み0が先に受け付けられた場合のフローチャートを示します。以下のi～viiiは、フローチャートのi～viiiの箇所の説明です。

- i. “タイマS割り込みの共通処理”関数を呼び出します。
- ii. ベースタイマ割り込みが発生しているので、“オーバフローカウンタのカウンtr処理”関数を呼び出します。
- iii. 時間計測トリガ入力にオーバフローの前か後か判定します。
- iv. 時間計測トリガ入力にオーバフローと同時なので、ここではオーバフローカウンtrのカウンtrアップはしません。代わりにパルス周期の算出後にオーバフローのカウンtr処理をするようカウンtr遅延フラグを“1”に設定します。
- v. IC/OC割り込み0要求が発生しているため、“パルス周期の算出処理”関数を呼び出します。
- vi. G1TM0レジスタの値を読み出し新取得値に格納します。
新取得値と旧取得値、オーバフローカウンtrを用いてパルス周期を算出します。
その後、新取得値のデータを旧取得値に格納します。
- vii. オーバフローカウンtrを“0”に初期化します。
- viii. カウンtr遅延フラグが“1”のため、オーバフローカウンtrに“1”を加算します。

なお、初回のIC/OC割り込み0でのパルス周期の算出時は、旧取得値が不定のため、パルス周期の算出結果も不定となります。

また、パルス周期の算出が完了する前に再度時間計測トリガが入力された場合、正しく算出できません。

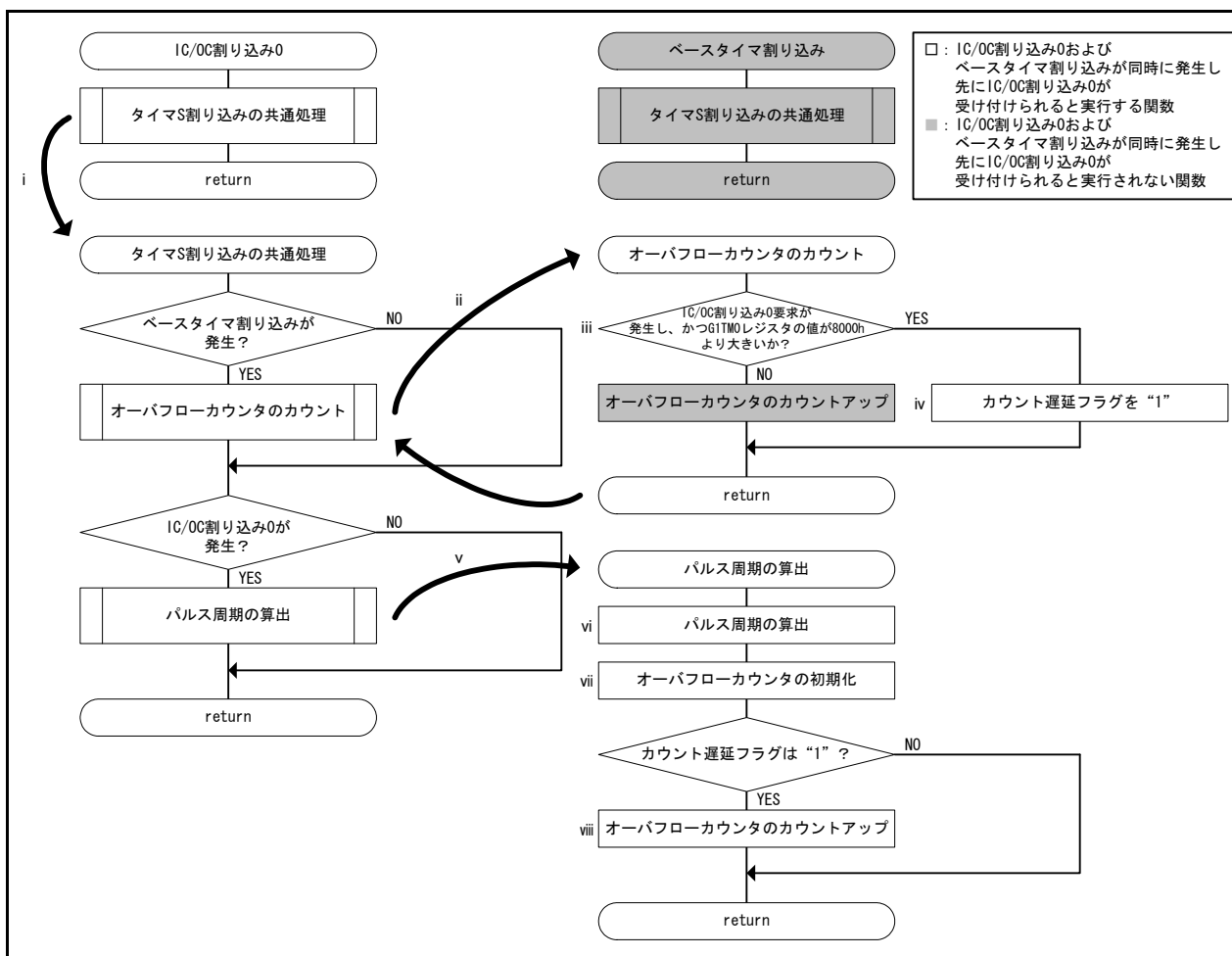


図 6.5 割り込み要求が同時発生しIC/OC割り込み0が先に受け付けられた場合のフローチャート

6.2 変数一覧

表 6.2にグローバル変数を示します。

表 6.2 グローバル変数

型	変数名	内容	使用関数
unsigned long	pulse_width	パルス周期の算出結果	main、 pulse_width_calc_func
unsigned short	new_capture_val	新取得値 (時間計測トリガが入力されたときの ベースタイマの値を格納する変数)	main、 pulse_width_calc_func
unsigned short	old_capture_val	旧取得値 (次のパルス周期算出のために、今 回の取得値を格納する変数)	main、 pulse_width_calc_func
unsigned char	bt_ovrflw_counter	オーバフローカウンタ (オーバフロー回数をカウントするた めの変数)	main、 bt_ovrflw_cnt_func、 pulse_width_calc_func
unsigned char	f_delay_ovrflw_cn t	カウント遅延フラグ 0 : パルス周期の算出前に、オーバフ ローカウンタに“1”を加算 1 : パルス周期の算出後に、オーバフ ローカウンタに“1”を加算	main、 bt_ovrflw_cnt_func、 pulse_width_calc_func
unsigned char	f_bt_int	ベースタイマ割り込みフラグ 0 : ベースタイマ割り込みなし 1 : ベースタイマ割り込みあり	main、 _ic_oc_basetimer、 ts_int_common_func
unsigned char	f_icoc0_int	IC/OC割り込み0フラグ 0 : IC/OC割り込み0なし 1 : IC/OC割り込み0あり	main、_ic_oc0、 ts_int_common_func

6.3 関数一覧

表 6.3に関数を示します。

表 6.3 関数

関数名	概要
main	メイン処理
mcu_init	CPUクロック初期設定
peripheral_init	周辺機能初期設定
_ic_oc_basetimer	ベースタイマ割り込み
_ic_oc0	IC/OC割り込み0
ts_int_common_func	タイマS割り込みの共通処理
bt_ovrflw_cnt_func	オーバフローカウンタのカウント処理
pulse_width_calc_func	パルス周期の算出処理

6.4 関数仕様

サンプルコードの関数仕様を示します。

main

概要	メイン処理
ヘッダ	なし
宣言	void main(void)
説明	CPUクロック初期設定および周辺機能初期設定を呼び出し、各種初期設定をします。 グローバル変数を“0”に初期化します。 マスクブル割り込みを許可にし、ベースタイマのカウンtrを開始させます。
引数	なし
リターン値	なし

mcu_init

概要	CPUクロック初期設定
ヘッダ	なし
宣言	void mcu_init(void)
説明	メイン処理から呼び出されます。 CPUクロックをPLL動作モードの4逓倍(2分周、8逓倍)に設定します。
引数	なし
リターン値	なし

peripheral_init

概要	周辺機能初期設定
ヘッダ	なし
宣言	void peripheral_init(void)
説明	メイン処理から呼び出されます。 タイマSのチャンネル0を時間計測機能に設定します。
引数	なし
リターン値	なし

_ic_oc_basetimer

概要	ベースタイマ割り込み
ヘッダ	なし
宣言	void _ic_oc_basetimer(void)
説明	ベースタイマがオーバフローし、ベースタイマ割り込みが発生したときに呼び出されます。 ベースタイマ割り込みフラグを“1”(割り込みあり)にします。 その後、タイマS割り込みの共通処理を呼び出します。
引数	なし
リターン値	なし

_ic_oc0

概要	IC/OC 割り込み0
ヘッダ	なし
宣言	void _ic_oc0(void)
説明	時間計測トリガが入力され、IC/OC 割り込み0が発生したときに呼び出されます。 IC/OC 割り込み0フラグを“1”(割り込みあり)にします。 その後、タイマS 割り込みの共通処理を呼び出します。
引数	なし
リターン値	なし

ts_int_common_func

概要	タイマS 割り込みの共通処理
ヘッダ	なし
宣言	void ts_int_common_func(void)
説明	ベースタイマ 割り込みおよびIC/OC 割り込み0から呼び出されます。 同時に割り込み要求が発生した場合に備え、割り込み要求(IRフラグ)をチェックします。 ベースタイマの割り込み要求を確認し、“1”(要求あり)のとき、ベースタイマ 割り込みフラグを“1”(割り込みあり)にします。 IC/OC 割り込み0の割り込み要求を確認し、“1”(要求あり)のとき、IC/OC 割り込み0フラグを“1”(割り込みあり)にします。 ベースタイマ 割り込みフラグが“1”(割り込みあり)のとき、オーバフローカウンタのカウンtr処理を呼び出します。 IC/OC 割り込み0フラグが“1”(割り込みあり)のとき、パルス周期の算出処理を呼び出します。
引数	なし
リターン値	なし

bt_ovrflw_cnt_func

概要	オーバフローカウンタのカウンtr処理
ヘッダ	なし
宣言	void bt_ovrflw_cnt_func(void)
説明	ベースタイマ 割り込みフラグが“1”(割り込みあり)のとき、タイマS 割り込みの共通処理から呼び出されます。 オーバフローカウンタに“1”を加算します。ただし、IC/OC 割り込み0フラグが“1”、かつ、時間計測レジスタの値が“8000h”より大きい場合(時間計測トリガが入力されたとき、オーバフローが未発生の場合)、カウンtr遅延フラグを“1”にします。
引数	なし
リターン値	なし

pulse_width_calc_func

概要	パルス周期の算出処理
ヘッダ	なし
宣言	void pulse_width_calc_func(void)
説明	<p>IC/OC 割り込み0 フラグが“1”(割り込みあり)のとき、タイマS 割り込みの共通処理から呼び出されます。</p> <p>G1TMj レジスタの値を新取得値に格納します。</p> <p>新取得値、旧取得値、オーバーフローカウンタの値からパルス周期の算出を行います。計算式は次のとおりです。</p> $\text{パルス周期} = (10000 \times \text{オーバーフローカウンタの値}) + \text{新取得値} - \text{旧取得値}$ <p>算出後、新取得値を旧取得値に格納します。</p> <p>オーバーフローカウンタを初期化します。</p> <p>カウント遅延フラグが“1”の場合、オーバーフローカウンタに“1”を加算します。</p>
引数	なし
リターン値	なし

6.5 フローチャート

6.5.1 メイン処理

図 6.6 にメイン処理のフローチャートを示します。

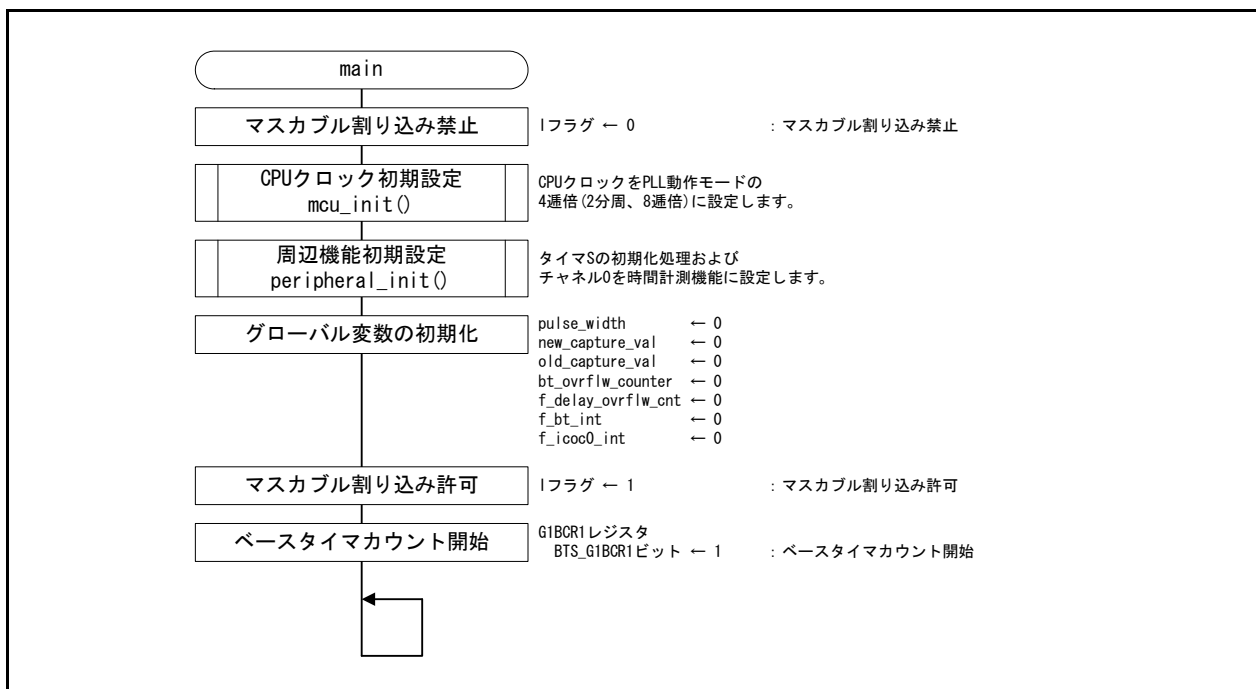


図 6.6 メイン処理

6.5.2 周辺機能初期設定

図 6.7に周辺機能初期設定のフローチャートを示します。



図 6.7 周辺機能初期設定

6.5.3 ベースタイマ割り込み

図 6.8にベースタイマ割り込みのフローチャートを示します。

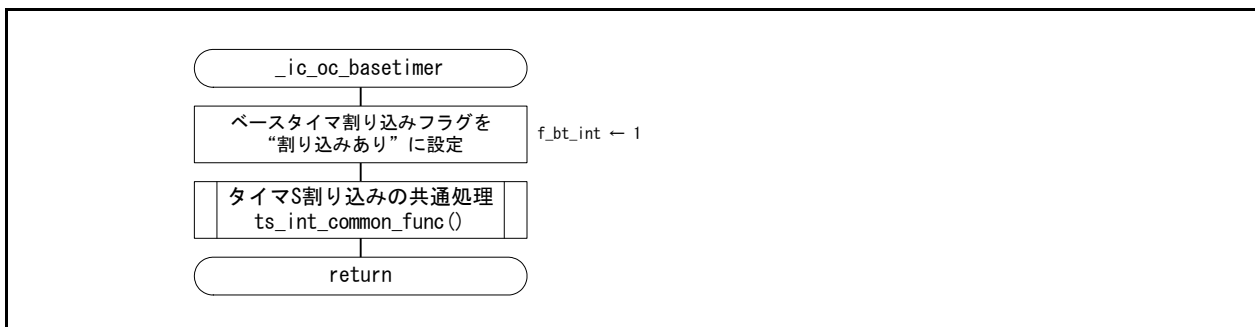


図 6.8 ベースタイマ割り込み

6.5.4 IC/OC割り込み0

図 6.9にIC/OC割り込み0のフローチャートを示します。

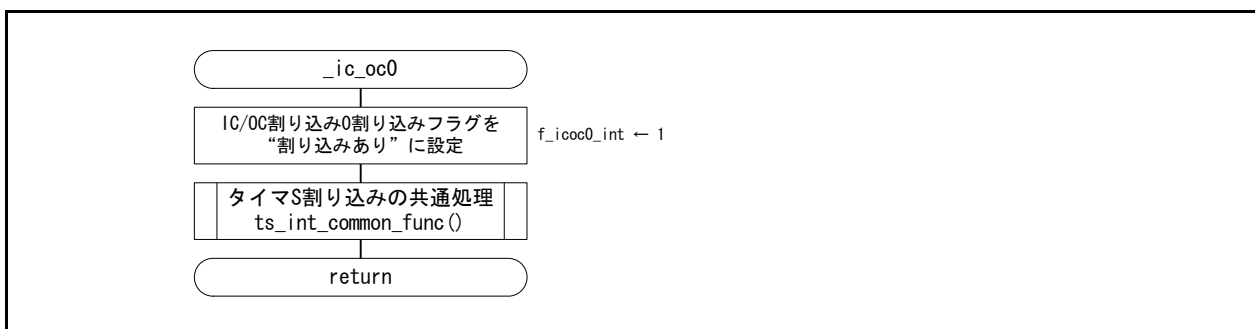


図 6.9 IC/OC割り込み0

6.5.5 タイマS割り込みの共通処理

図 6.10にタイマS割り込みの共通処理のフローチャートを示します。

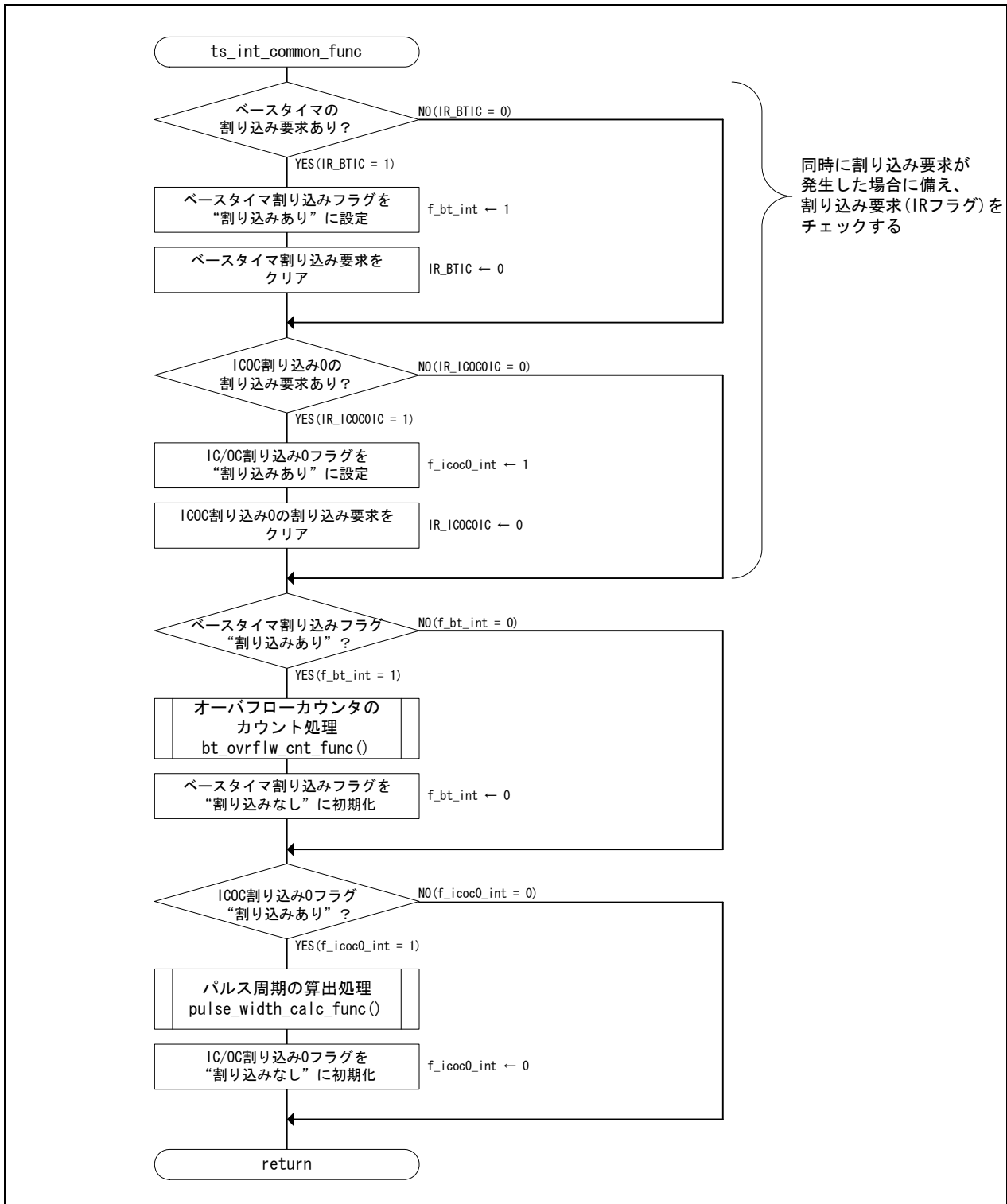


図 6.10 タイマS割り込みの共通処理

6.5.6 オーバフローカウンタのカウンtr処理

図 6.11 にオーバフローカウンタのカウンtr処理のフローチャートを示します。

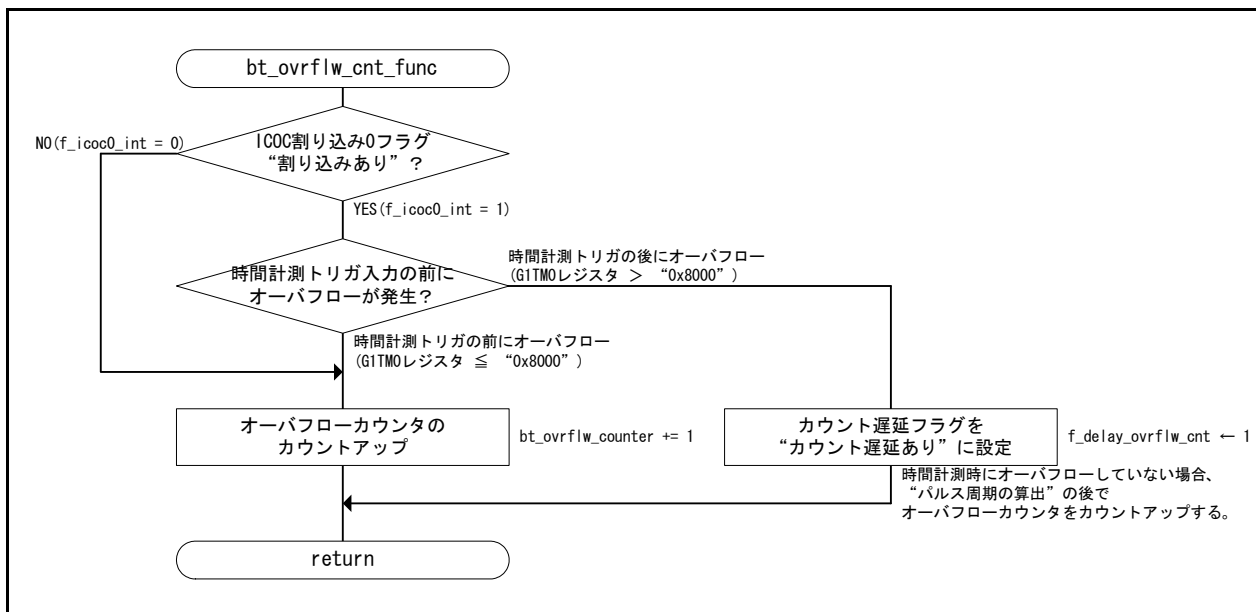


図 6.11 オーバフローカウンタのカウンtr処理

6.5.7 パルス周期の算出処理

図 6.12にパルス周期の算出処理のフローチャートを示します。

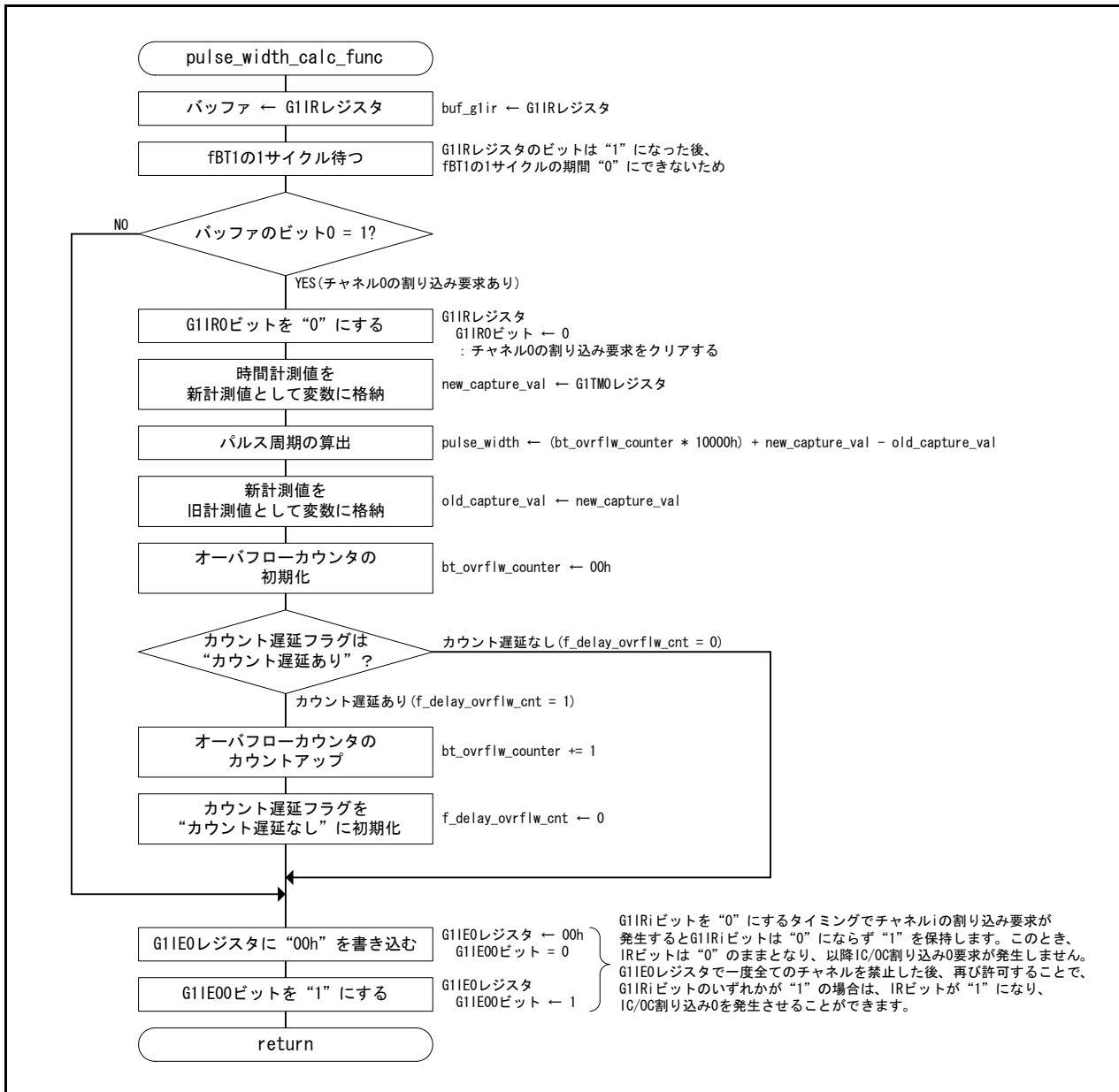


図 6.12 パルス周期の算出処理

7. サンプルコード

サンプルコードは、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。

8. 参考ドキュメント

M16C/5LD、M16C/56Dグループユーザーズマニュアルハードウェア編 Rev.1.20

M16C/5L、M16C/56グループユーザーズマニュアルハードウェア編 Rev.1.10

M16C/5M、M16C/57グループユーザーズマニュアルハードウェア編 Rev.1.10

M16C/6Cグループユーザーズマニュアルハードウェア編 Rev.2.00

(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。)

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 エレクトロニクス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

M16Cシリーズ、R8Cファミリ用Cコンパイラパッケージ V.5.45

Cコンパイラユーザーズマニュアル Rev.2.00

(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	M16C/5LD,56D,5L,56,5M,57,6Cグループ ベースタイマ(16bit)のカウンtr範囲を超えるパルス幅またはパルス 周期の測定方法
------	---

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2012.02.29	-	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うと、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。型名が違う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けますとともに、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/>