
SH7231グループ

R01AN1048JJ0100

Rev.1.00

2012.06.05

32kHz タイマ使用例

要旨

本アプリケーションノートでは、SH7231グループの32kHzタイマ（TIM32C）による1秒周期の計時機能使用例について説明します。

対象デバイス

SH7231

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 32kHzタイマ (TIM32C).....	5
5. ハードウェア説明.....	5
5.1 使用端子一覧.....	5
6. ソフトウェア説明.....	6
6.1 動作概要.....	6
6.2 変数一覧.....	7
6.3 関数一覧.....	7
6.4 関数仕様.....	8
6.5 フローチャート.....	10
6.5.1 メイン処理.....	10
6.5.2 ピンファンクションコントローラ設定処理.....	11
6.5.3 割り込みコントローラ設定処理.....	11
6.5.4 32kHzタイマ設定処理.....	12
6.5.5 ディープソフトウェアスタンバイモード遷移処理.....	13
6.5.6 ディープソフトウェアスタンバイモード解除処理.....	14
6.5.7 32kHzタイマ割り込み例外処理.....	15
6.5.8 IRQ0 割り込み例外処理.....	15
7. サンプルコード.....	16
8. 参考ドキュメント.....	16

1. 仕様

TIM32C のチャンネル 2 を 1 秒周期のコンペアマッチタイマとして使用し、この周期割り込みでカウントアップする計時カウンタ変数の下位 4 ビット値を LED に接続されたそれぞれ 4 つのポートに出力します。

通常動作中に IRQ0 の立ち下がりを検出すると、ディープソフトウェアスタンバイモードに遷移します。ディープソフトウェアスタンバイモード中も TIM32C は動作を継続し、1 秒周期の TIM32C コンペアマッチ割り込み発生ごとに、一旦通常動作状態に復帰し、計時カウンタ変数値を更新した後に再びディープソフトウェアスタンバイモードに遷移します。

ディープソフトウェアスタンバイモード中に IRQ1 の立ち下がりを検出すると、通常動作状態に復帰します。

表 1.1 に使用する周辺機能と用途を、図 1.1 に状態遷移図を示します。

表 1.1 使用する周辺機能と用途

周辺機能	用途
32kHz タイマ (TIM32C)	1 秒計時カウンタとして、チャンネル 2 のコンペアマッチ動作機能を使用
割り込みコントローラ (INTC)	各割り込みの優先レベル設定
低消費電力モード制御	ディープソフトウェアスタンバイモードを使用

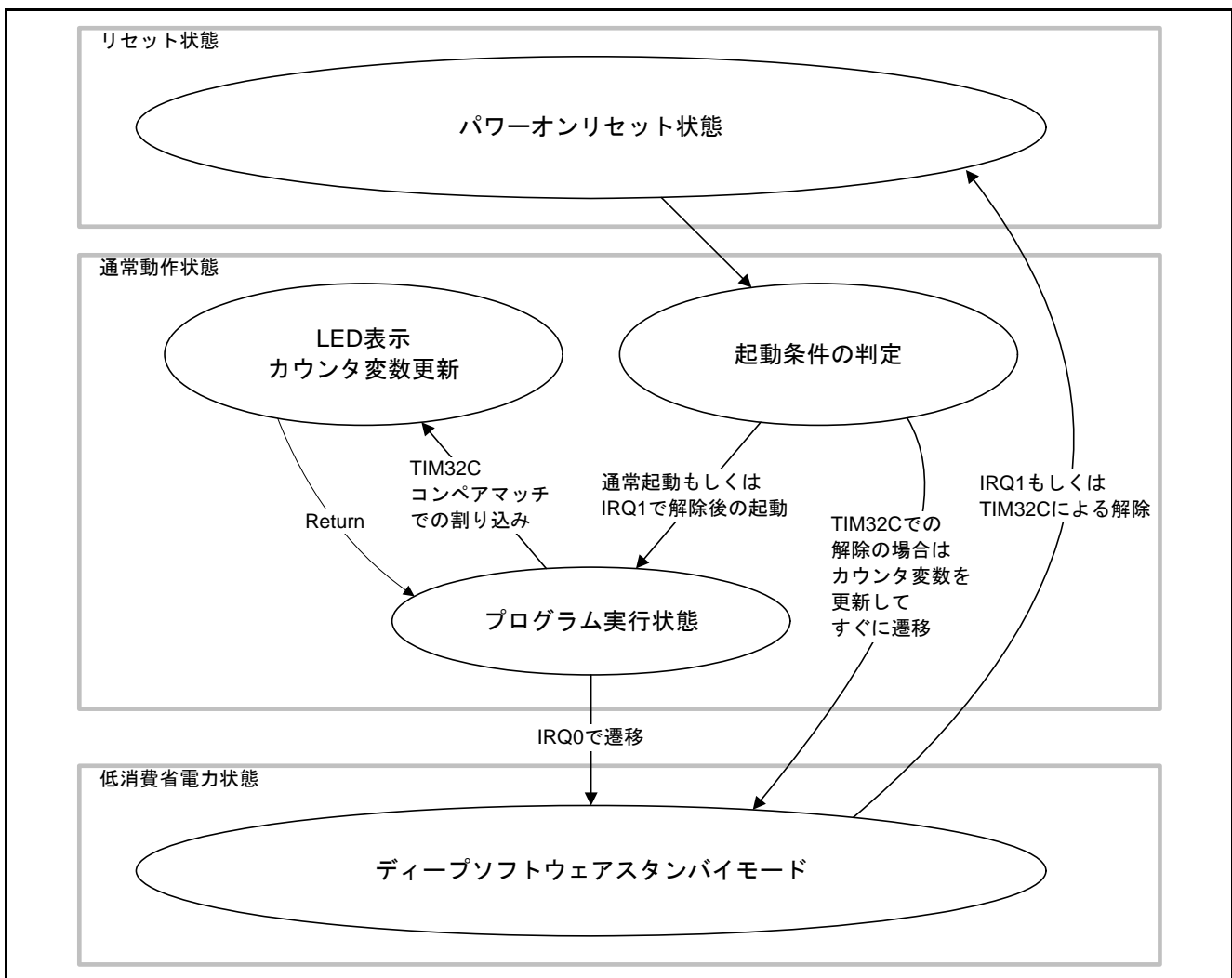


図 1.1 状態遷移図

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	SH7231
動作周波数	メインクロック : 100MHz バスクロック : 50MHz 周辺クロック : 50MHz
動作電圧	Vcc: 3.3V
統合開発環境	ルネサス エレクトロニクス製 High performance Embedded Workshop Ver.4.08.00
C コンパイラ	ルネサス エレクトロニクス製 SuperH RISC engine ファミリ C/C++コンパイラパッケージ Ver.9.04 Release 00 コンパイルオプション -cpu=sh2afpu -fpu=single -include="\$ (WORKSPDIR)¥inc", "\$ (WORKSPDIR)¥src¥common" -object="\$ (CONFIGDIR)¥\$ (FILELEAF).obj" -debug -gbr=auto -chgincpath -errorpath -global_volatile=0 -opt_range=all -infinite_loop=0 -del_vacant_loop=0 -struct_alloc=1 -nologo
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	1.00
使用ボード	R0K572310C000BR
使用デバイス	なし

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。

- SH7231 グループ 初期設定例 (R01AN0322JJ)
- SH7231 グループ ディープソフトウェアスタンバイモード使用例 (R01AN0822JJ)

4. 周辺機能説明

周辺機能について補足します。基本的な内容は SH7231 グループ 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 32kHz タイマ (TIM32C)

32kHz タイマ (TIM32C) は、CPU や他の周辺モジュールと異なり EXTAL32 からの入力を基にしたクロックで動作します。また、TIM32C はディープソフトウェアスタンバイモード中でも継続動作します。

5. ハードウェア説明

5.1 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
PG11~PG8	出力	使用ボード上の LED3~0 を点滅
PG1/IRQ1	入力	ディープソフトウェアスタンバイモードより復帰
PG0/IRQ0	入力	ディープソフトウェアスタンバイモードへ遷移

6. ソフトウェア説明

6.1 動作概要

図 6.1 の動作概略を元に説明します。

- ① 起動時、ディープソフトウェアスタンバイモードからの復帰かどうかをチェックします。リセット解除時は 1 秒計時カウンタ変数を初期化し、各機能の初期設定を実行して無限ループに入ります。このカウンタ変数は、ディープソフトウェアスタンバイモード遷移中でも値が維持できるように、保持用内蔵 RAM に配置されています。
- ② ディープソフトウェアスタンバイモードからの復帰時は解除要因 (IRQ1 または 32kHz タイマ) を判定し、それぞれの解除要因に応じた処理を実行します。
- ③ 解除要因が 32kHz タイマの場合は、カウンタ変数をインクリメントした後、再度ディープソフトウェアスタンバイモードへ遷移します。このとき、LED の点灯処理は行いません。
- ④ IRQ1 割り込みによりディープソフトウェアスタンバイモードから復帰した場合、ディープソフトウェアスタンバイモード解除処理を実行して解除要因のフラグをクリアした後、各機能の初期設定処理へ移行します。
- ⑤ 32kHz タイマの 1 秒周期のコンペアマッチ割り込み例外処理では、1 秒計時カウンタ変数のインクリメントを行い、下位 4 ビットの数値を使って LED3~0 を点灯させます。
- ⑥ IRQ0 のスイッチが押されると、ディープソフトウェアスタンバイモードに遷移します。ディープソフトウェアスタンバイモード中に 32kHz タイマ割り込みまたは IRQ1 スイッチ割り込みが発生すると、ディープソフトウェアスタンバイモードから復帰します。

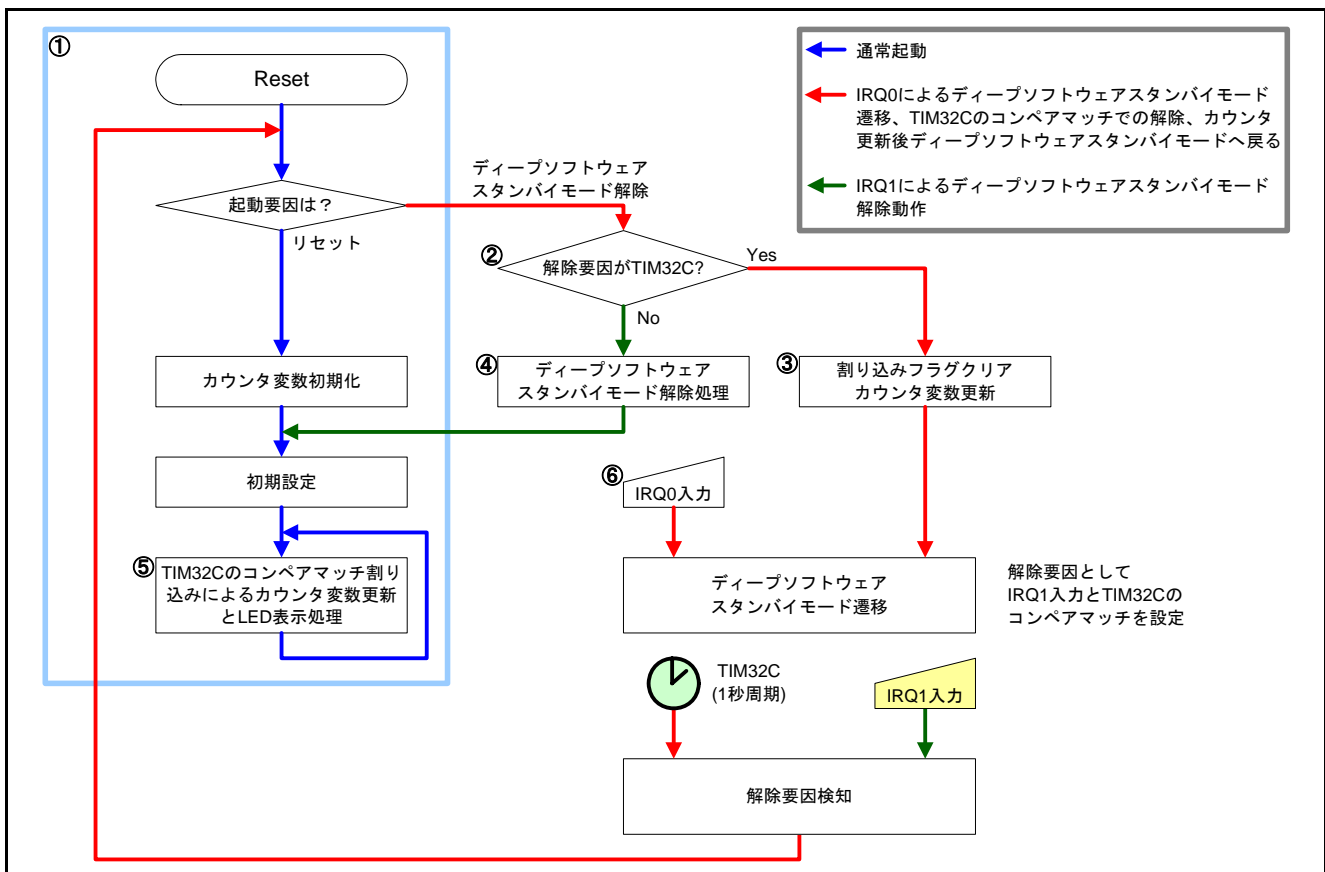


図6.1 動作概略

6.2 変数一覧

表 6.1に グローバル変数を示します。

表6.1 グローバル変数

型	変数名	内容	使用関数
uint16_t	g_tim32c_1sec_counter	1 秒計時カウンタ (16 ビット)	main, INT_TIM32C_CH2

6.3 関数一覧

表 6.2に 関数を示します。

表6.2 関数一覧

関数名	概要
main	メイン処理
io_init_pfc	ピンファンクションコントローラ設定処理
io_init_intc	割り込みコントローラ設定処理
io_init_tim32c	32kHz タイマ設定処理
goto_deep_standby	ディープソフトウェアスタンバイモード遷移処理
cancel_deep_standby	ディープソフトウェアスタンバイモード解除処理
INT_TIM32C_CH2	32kHz タイマ割り込み例外処理
INT_IRQ0	IRQ0 割り込み例外処理

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	
宣言	void main(void)
説明	起動時にディープソフトウェアスタンバイモードからの復帰かどうか判定します。リセットによる通常起動の場合、1秒計時カウンタ g_tim32c_1sec_count を0クリアした後、各機能の初期設定処理を実行しメインループに入ります。ディープソフトウェアスタンバイモードからの復帰の場合、解除要因を判定し、解除要因が TIM32C 割り込みの場合、1秒計時カウンタ g_tim32c_1sec_count をインクリメントした後ディープソフトウェアスタンバイモードに遷移します。解除要因が TIM32C 割り込み以外の場合、ディープソフトウェアスタンバイモード復帰処理を行った後、各種機能の初期設定処理を実行しメインループに入ります。
引数	なし
リターン値	なし
io_init_pfc	
概要	ピンファンクションコントローラ設定処理
ヘッダ	
宣言	void io_init_pfc(void)
説明	LED制御と IRQ0、IRQ1 入力のためにポート G の端子機能を設定します。
引数	なし
リターン値	なし
io_init_intc	
概要	割り込みコントローラ設定処理
ヘッダ	
宣言	void io_init_intc(void)
説明	IRQ0 割り込み要求信号検出を立ち下がりエッジに設定し、IRQ0 および 32kHz タイマの割り込み優先レベルを設定します。
引数	なし
リターン値	なし
io_init_tim32c	
概要	32kHz タイマ設定処理
ヘッダ	
宣言	void io_init_tim32c(void)
説明	チャンネル 2 を 1 秒周期のコンペアマッチタイマとして設定し、割り込みを有効にします。
引数	なし
リターン値	なし

goto_deep_standby	
概要	ディープソフトウェアスタンバイモード遷移処理
ヘッダ	
宣言	void goto_deep_standby(void)
説明	ディープソフトウェアスタンバイモード遷移中の保持用 RAM への電源供給、そして IRQ1 と TIM32C を解除要因に設定後、ディープソフトウェアスタンバイモードへ遷移します。
引数	なし
リターン値	なし

cancel_deep_standby	
概要	ディープソフトウェアスタンバイモード解除処理
ヘッダ	
宣言	void cancel_deep_standby(void)
説明	ディープソフトウェアスタンバイモード設定ビットおよび解除要因フラグをクリアします。
引数	なし
リターン値	なし

INT_TIM32C_CH2	
概要	32kHz タイマ割り込み例外処理
ヘッダ	
宣言	void INT_TIM32C_CH2(void)
説明	g_tim32c_1sec_counter の下位 4 ビットデータをポート G から LED へ出力した後、g_tim32c_1sec_counter をインクリメントします。
引数	なし
リターン値	なし

INT_IRQ0	
概要	IRQ0 割り込み例外処理
ヘッダ	
宣言	void INT_IRQ0(void)
説明	ディープソフトウェアスタンバイモード遷移関数 goto_deep_standby を実行します。
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 6.2に メイン処理のフローチャートを示します。

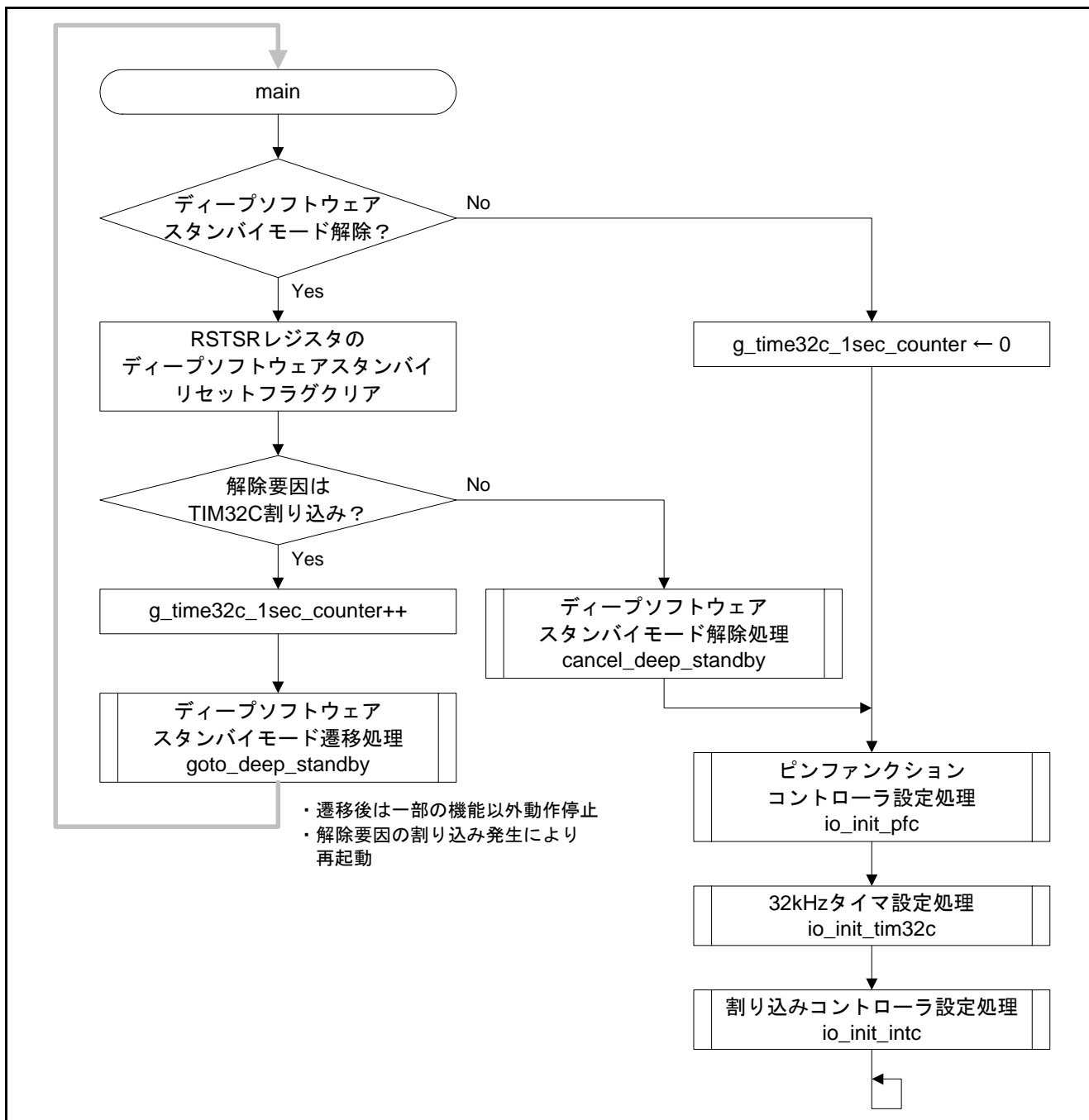


図6.2 メイン処理

6.5.2 ピンファンクションコントローラ設定処理

図 6.3に ピンファンクションコントローラ設定処理のフローチャートを示します。

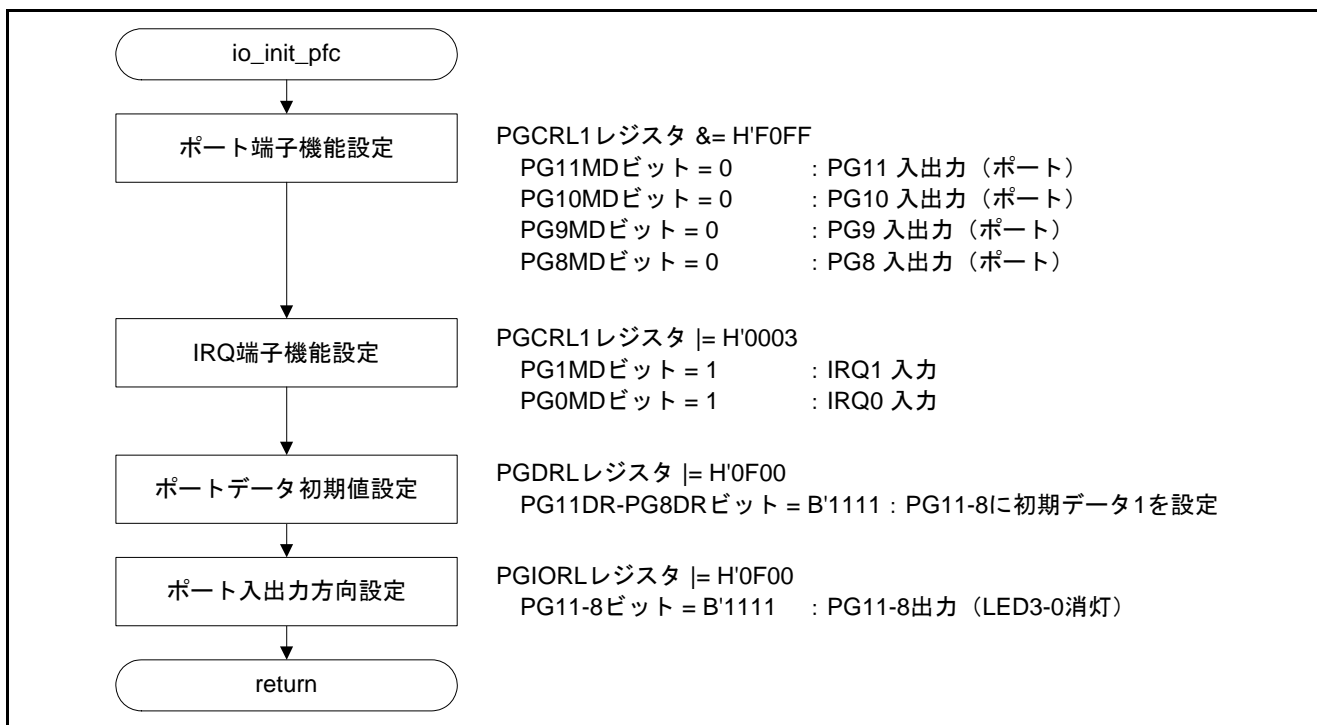


図6.3 ピンファンクションコントローラ設定処理

6.5.3 割り込みコントローラ設定処理

図 6.4に 割り込みコントローラ設定処理のフローチャートを示します。

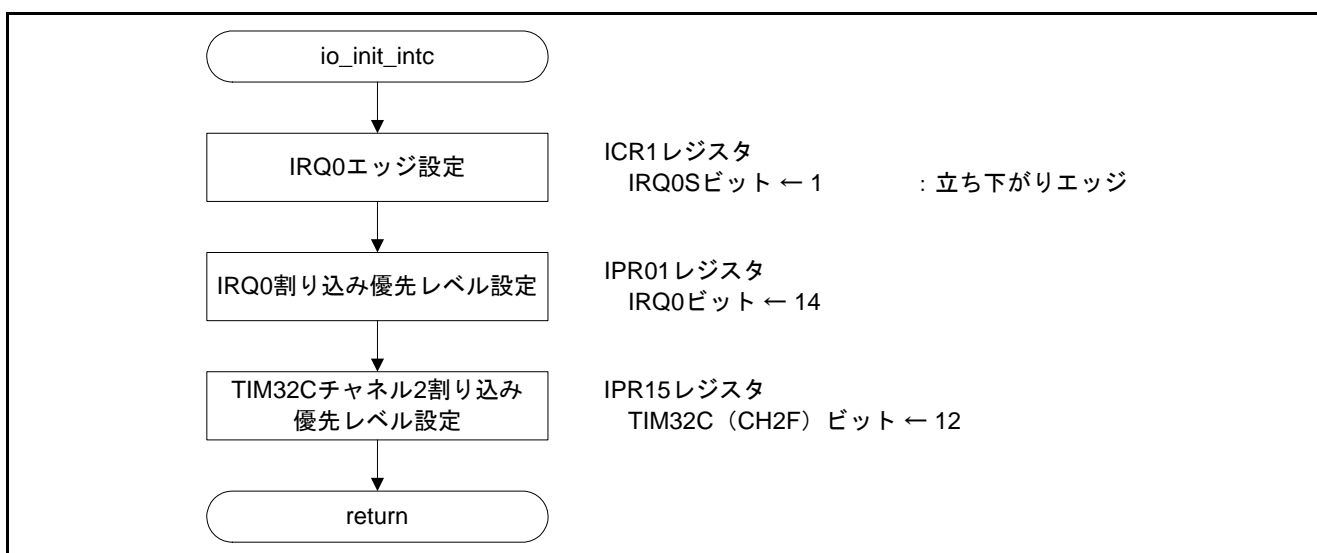


図6.4 割り込みコントローラ設定処理

6.5.4 32kHz タイマ設定処理

図 6.5に 32kHzタイマ設定処理のフローチャートを示します。

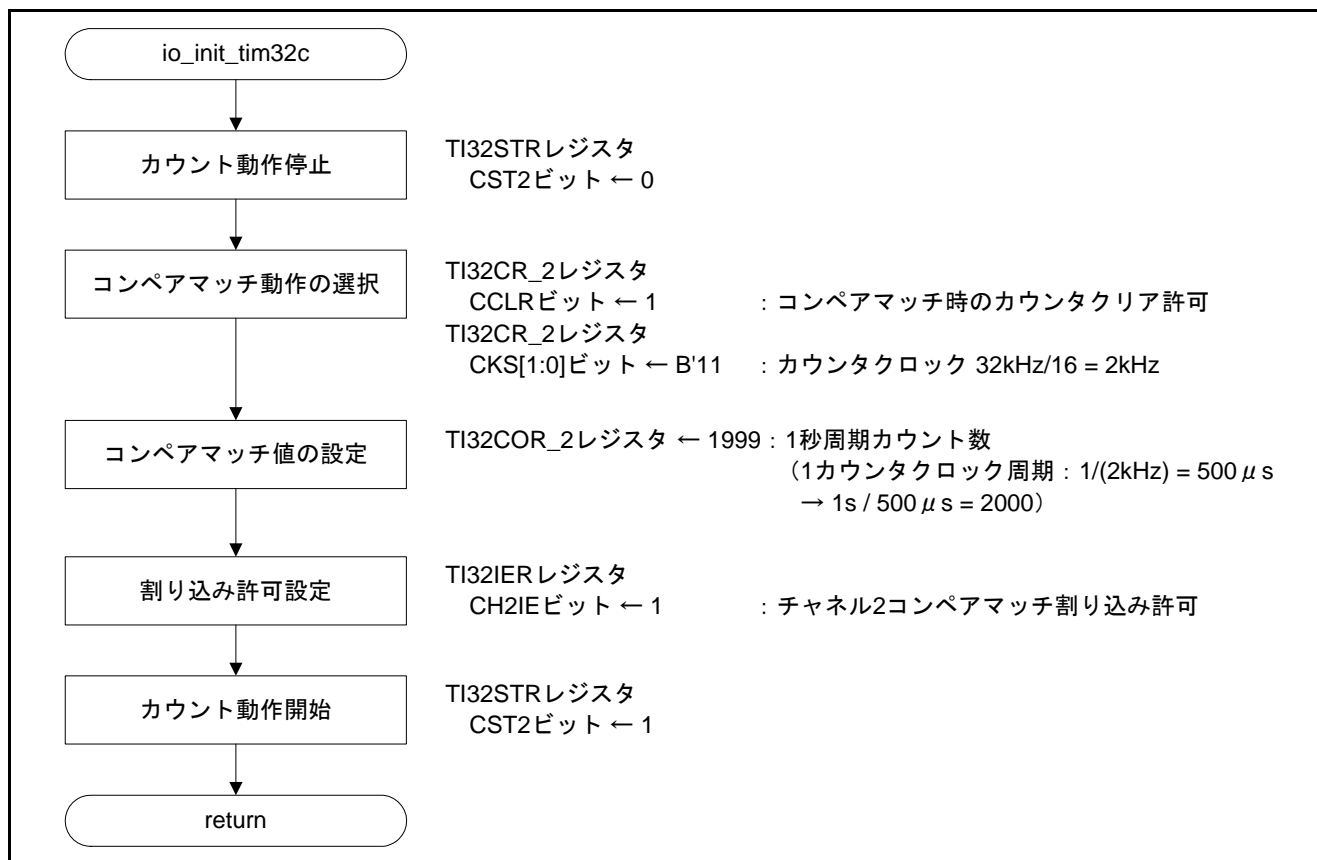


図6.5 32kHz タイマ設定処理

6.5.5 ディープソフトウェアスタンバイモード遷移処理

図 6.6に ディープソフトウェアスタンバイモード遷移処理のフローチャートを示します。

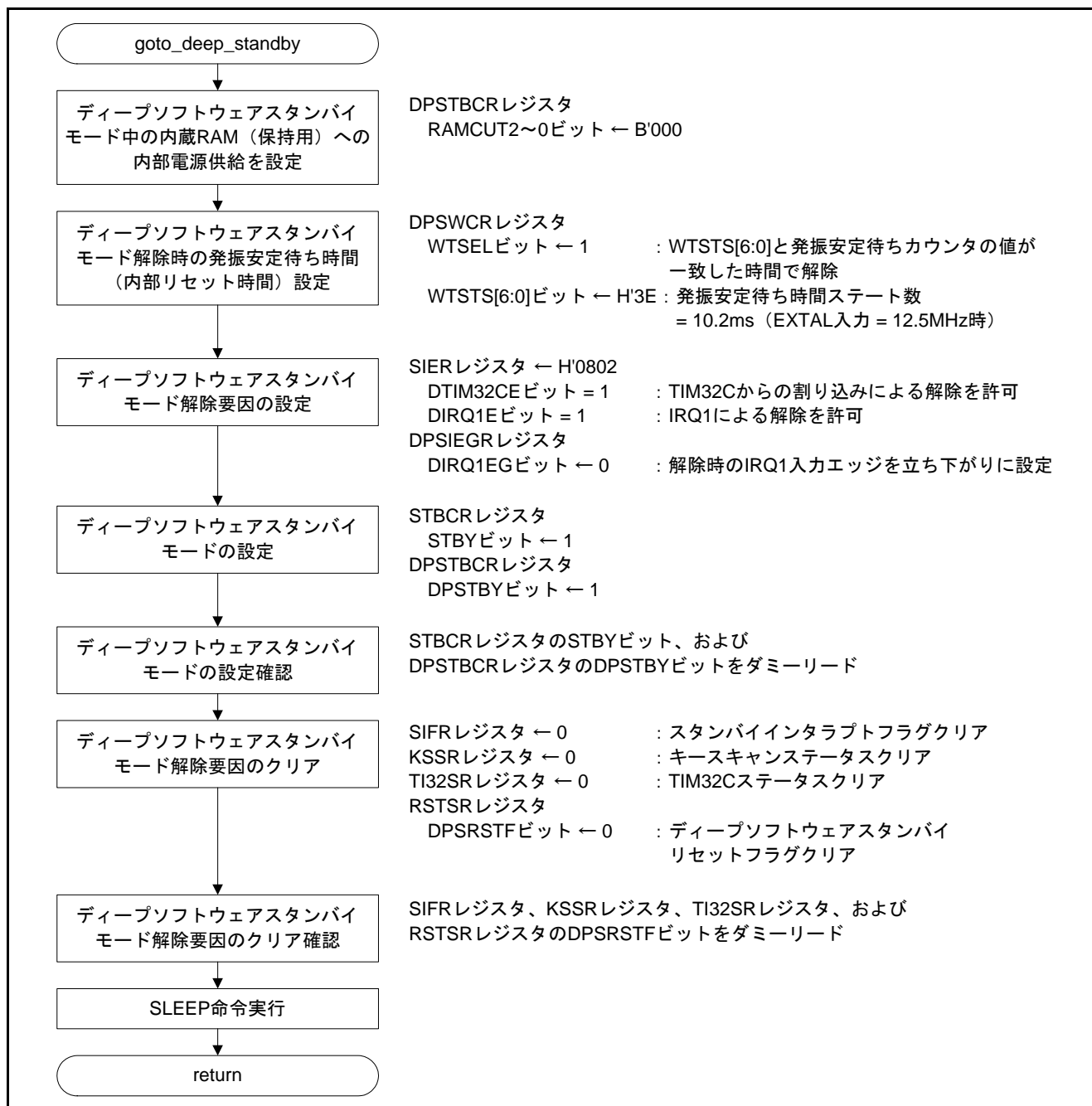


図6.6 ディープソフトウェアスタンバイモード遷移処理

6.5.6 ディープソフトウェアスタンバイモード解除処理

図 6.7に ディープソフトウェアスタンバイモード解除処理のフローチャートを示します。

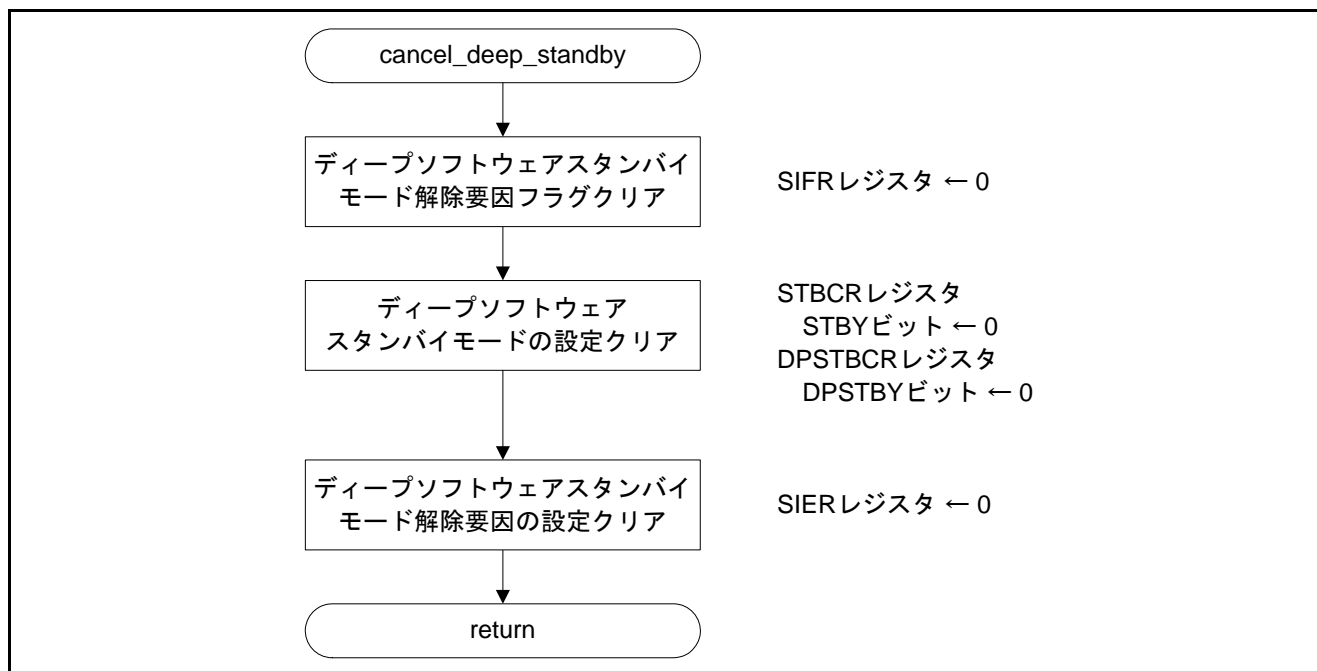


図6.7 ディープソフトウェアスタンバイモード解除処理

6.5.7 32kHz タイマ割り込み例外処理

図 6.8に 32kHzタイマ割り込み例外処理のフローチャートを示します。

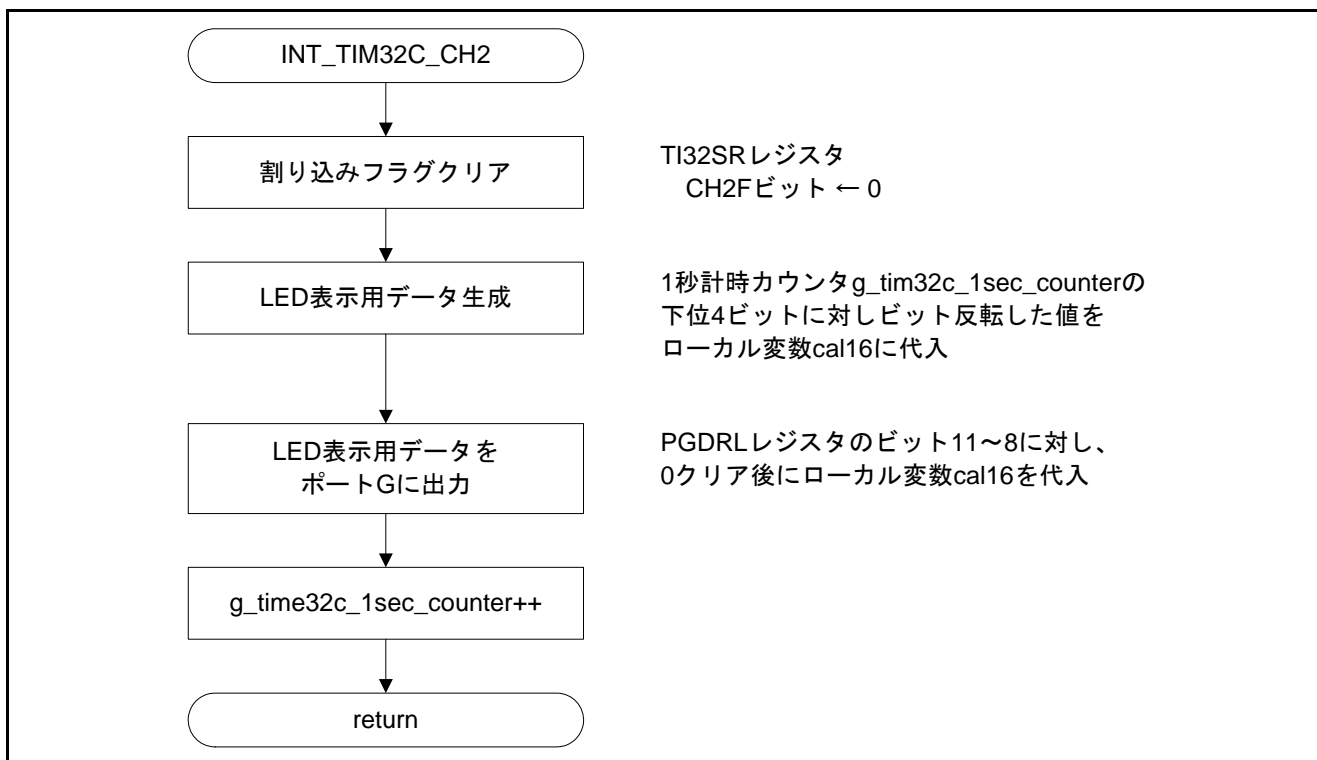


図6.8 32kHz タイマ割り込み例外処理

6.5.8 IRQ0 割り込み例外処理

図 6.9に IRQ0 割り込み例外処理のフローチャートを示します。

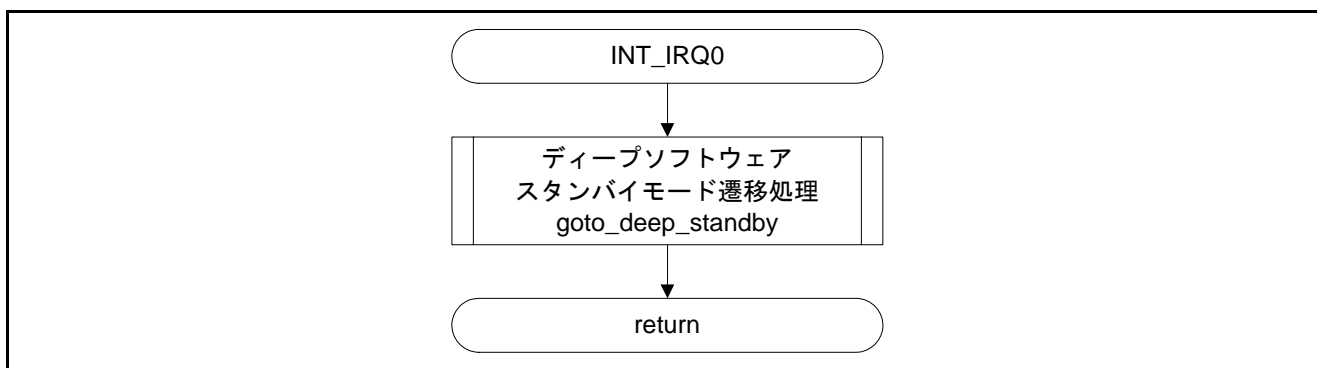


図6.9 IRQ0 割り込み例外処理

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

ユーザーズマニュアル：ハードウェア

SH7231グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (R01UH0073JJ)

(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。)

ユーザーズマニュアル：開発環境

SuperH C/C++コンパイラパッケージ V.9.04 ユーザーズマニュアル (R20UT0704JJ)

(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	SH7231 グループ アプリケーションノート 32kHz タイマ使用例
------	--------------------------------------

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2012.06.05	—	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。

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. リザーブアドレスのアクセス禁止

【注意】リザーブアドレス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、事前に問題ないことをご確認下さい。

同じグループのマイコンでも型名が違くと、内部メモリ、レイアウトパターンの相違などにより、特性が異なる場合があります。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。

ご注意書き

1. 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・システムの設計において、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て、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。
2. 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。
3. 本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の情報の使用に起因して発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権に対する侵害に関し、当社は、何らの責任を負うものではありません。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。
4. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。かかる改造、改変、複製等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。
5. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」および「高品質水準」に分類しており、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使用されることを意図しております。
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、産業用ロボット等
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、各種安全装置等
当社製品は、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの等）、もしくは多大な物的損害を発生させるおそれのある機器・システム（原子力制御システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、使用することはできません。たとえ、意図し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損害が生じても、当社は一切その責任を負いません。なお、ご不明点がある場合は、当社営業にお問い合わせください。
6. 当社製品をご使用の際は、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他の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。
7. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めていますが、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、社会的損害等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、お客様の機器・システムとしての出荷保証を行ってください。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、お客様の機器・システムとしての安全検証をお客様の責任で行ってください。
8. 当社製品の環境適合性等の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。
9. 本資料に記載されている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・システムに使用することはできません。また、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に使用しないでください。当社製品または技術を輸出する場合は、「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。
10. お客様の転売等により、本ご注意書き記載の諸条件に抵触して当社製品が使用され、その使用から損害が生じた場合、当社は何らの責任も負わず、お客様にご負担して頂きますのでご了承ください。
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禁じます。

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/>