
SH7231グループ

キースキャンコントローラ使用例

R01AN0949JJ0100
Rev.1.00
2012.02.10

要旨

本アプリケーションノートでは、SH7231のキースキャンコントローラを使用した4×4キーマトリクスのお操作方法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
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 定数一覧	7
6.3 変数一覧	7
6.4 関数一覧	7
6.5 関数仕様	8
6.6 フローチャート	10
6.6.1 メイン処理	10
6.6.2 ピンファンクションコントローラ初期設定処理.....	11
6.6.3 割り込みコントローラ初期設定処理.....	12
6.6.4 コンペアマッチタイマ初期設定処理.....	13
6.6.5 キースキャンコントローラ初期設定処理	14
6.6.6 LED点滅状態判定処理.....	15
6.6.7 コンペアマッチタイマ割り込み例外処理	16
6.6.8 キースキャンコントロール割り込み例外処理	17
7. サンプルコード.....	18
8. 参考ドキュメント	18

1. 仕様

使用ボード上のキーマトリクススイッチ 16 個 (SW5~20) を 4×4 キーマトリクスとして設定し、押されたキーの情報でポート G の出力を制御して使用ボード上の 4 つの LED を様々な時間間隔で点滅させます。

キーは縦の列が左から右に LED0 (上から SW5, 9, 13, 17)、LED1 (SW6, 10, 14, 18)、LED2 (SW7, 11, 15, 19)、LED3 (SW8, 12, 16, 20) に対応しています。機能は最上段から下へ 100ms 毎、200ms 毎、400ms 毎と点滅間隔が長くなり、最下段では 800ms 毎に点滅します。

また、複数のキーが同時に押された場合、横方向ではそれぞれの LED に反映されますが、縦方向では上段のキーが優先されます。

表 1.1 に使用する周辺機能と用途を、図 1.1 にブロック図を示します。

表 1.1 使用する周辺機能と用途

周辺機能	用途
キースキャンコントローラ (KEYC)	ボード上の 4×4 キーマトリクスの入力制御
ピンファンクションコントローラ (PFC)	使用端子の機能設定および入出力設定
コンペアマッチタイマ (CMT)	ポート G 出力制御 (LED 点滅) 用 100ms タイマ
割り込みコントローラ (INTC)	KEYC と CMT0 の割り込みイベント発生処理
I/O ポート	ポート D 入力、ポート G 出力

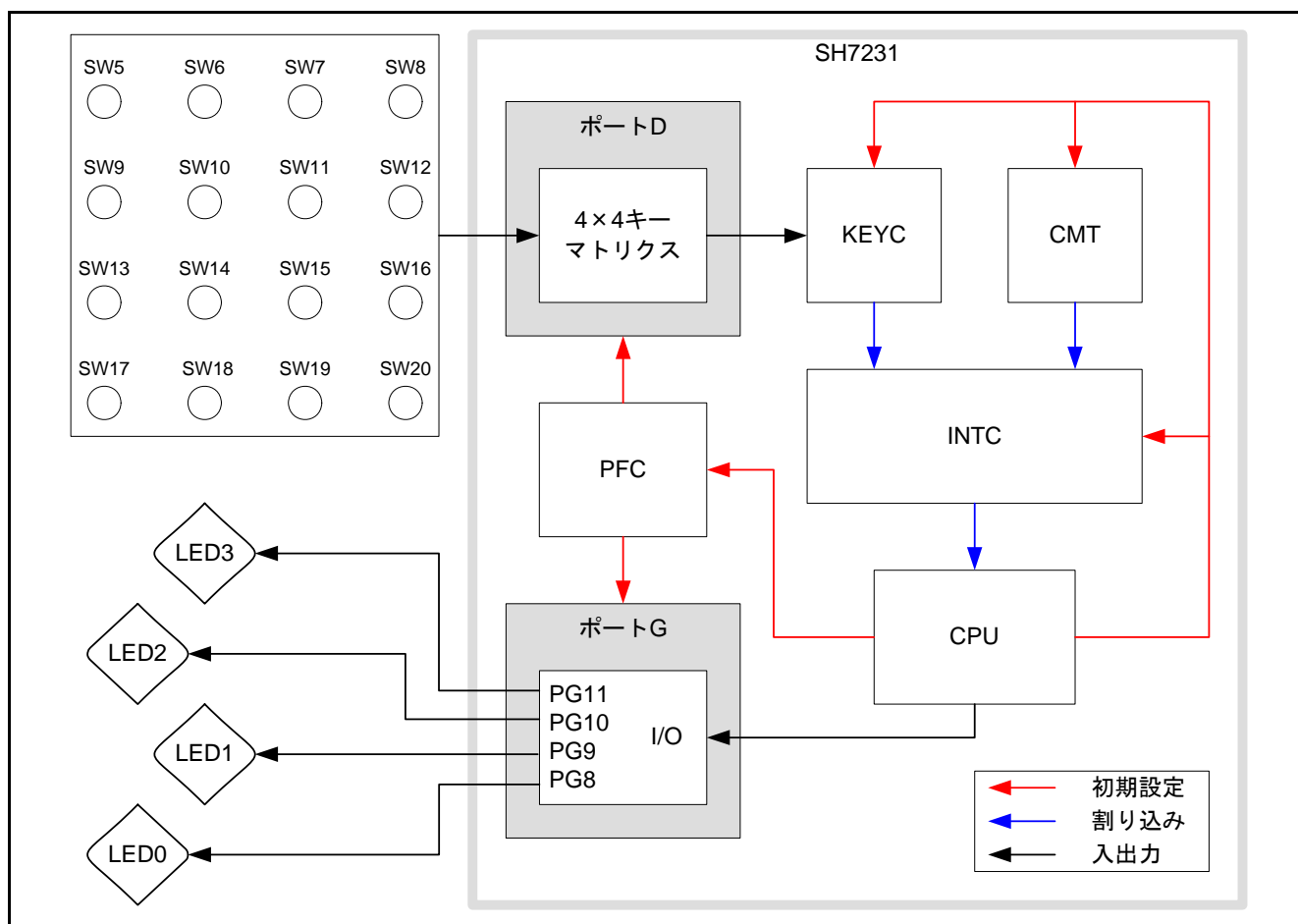


図 1.1 ブロック図

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)

4. 周辺機能説明

本アプリケーションノートでは、キースキャンコントローラ (KEYC)、ピンファンクションコントローラ (PFC)、コンペアマッチタイマ (CMT)、割り込みコントローラ (INTC) を使用しています。

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。

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
PD31/P3~PD28/P0	入力	使用ボード上の 4×4 キーマトリクス入力
PD27/COM3~PD24/COM0	出力	使用ボード上の 4×4 キーマトリクス出力
PG11~PG8	出力	使用ボード上の LED3~0 を点滅

6. ソフトウェア説明

6.1 動作概要

- リセット解除後に、各種機能の初期化を行い、LED0~3 が点灯します。
- 4×4 のキーマトリクスの中のいずれかのキーを押すとキースキャン割り込みが発生し、キースキャン例外処理関数内でキースキャンデータレジスタ (KSDR_0~3) を読み出します。
- キースキャンデータレジスタは初期状態ではすべてのビットに 1 がセットされています。キーが押されるとそのキーに対応するキースキャンレジスタ内のビットが 0 にクリアされます。割り込み処理内では、そのデータを反転し押されたキーに対応するビットだけに 1 がセットされている状態にしてその反転値をローカル変数に格納します。
- レジスタから読み取り反転したデータは横並びのキーの状態を表しています (図 6.1の青い線の枠)。それをLEDに対応した縦並びの状態 (図 6.1の赤い線の枠) のデータに変換し、いずれかのビットに 1 がセットされている場合のみグローバル変数 (g_key_mem[]) に代入します。
- キースキャンデータレジスタの値が前回スキャン時と違っていればキースキャン割り込み例外処理が発生します。本サンプルコードではキーが押し上げられたときもキースキャン割り込み例外処理を実行しますが、各 LED について押されているキーが無い状態ではデータを更新しないため、最後に押されたキーの状態を保持します。
- CMT_0 のコンペアマッチにより 100ms 毎の CMI0 割り込みが発生すると、最新のキーの状態 (上記のグローバル変数) からそれぞれの LED を点滅させるタイミングを判定し、ポート G の出力を制御します。

図 6.1に キーマトリクスとレジスタ、LEDおよび点滅周期の関係を示します。

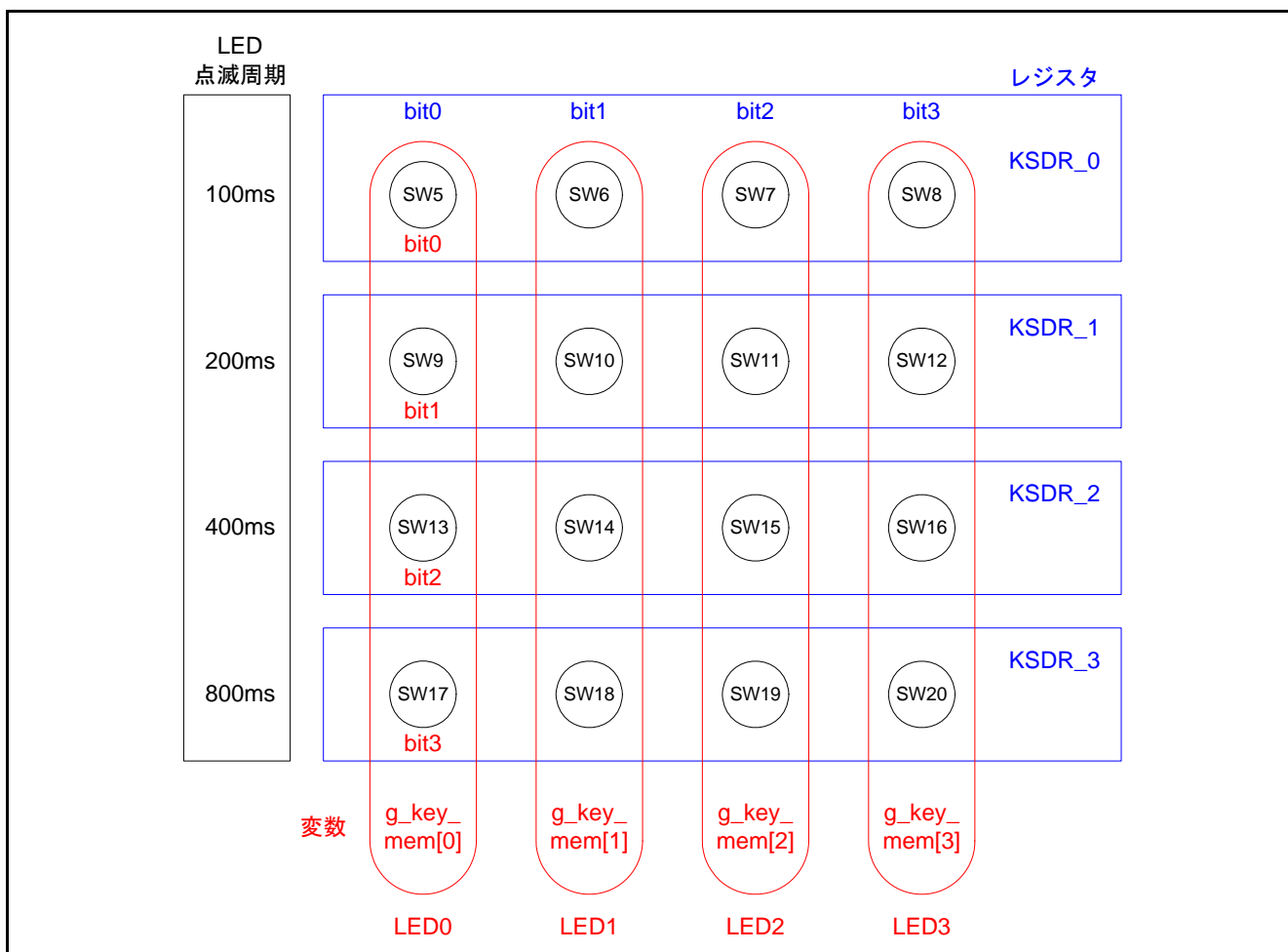


図6.1 キーマトリクスとレジスタ、LED および点滅周期の関係

6.2 定数一覧

表 6.1に サンプルコードで使用する定数を示します。

表6.1 サンプルコードで使用する定数

定数名	設定値	内容
COUNT_MAX	16	ポート G 制御 (LED 点滅) 用のカウント最大値
KEY_REG_NUM	4	4×4 キースキャンデータレジスタ数
KEY_BIT_NUM	4	4×4 キースキャンデータレジスタ内の使用ビット数
LED_ON	0	LED 点灯時に使用
LED_OFF	1	LED 消灯時に使用

6.3 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
uint8_t	g_blink_counter	LED 点滅周期カウンタ	cal_led_blink INT_CMT_CMIO
uint8_t	g_key_mem[KEY_BIT_MEM]	LED 点滅周期に対応する縦並びのキーの状態を格納	INT_CMT_CMIO INT_KEYC_KSI

6.4 関数一覧

表 6.3に 関数一覧を示します。

表6.3 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初期設定処理
io_init_intc	割り込みコントローラ初期設定処理
io_init_cmt	コンペアマッチタイマ初期設定処理
io_init_keyc	キースキャンコントローラ初期設定処理
cal_led_brink	LED 点滅状態判定処理
INT_CMT_CMIO	CMIO 割り込み例外処理
INT_KEYC_KSI	キースキャン割り込み例外処理

6.5 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	各機能の初期設定処理を行います。
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初期設定処理
ヘッダ	
宣言	void io_init_pfc(void)
説明	<ul style="list-style-type: none"> ポート G の 11~8 の端子機能をポート出力に設定します。 ポート D の 31~28 の端子機能を P3~P0 入力 (KEYC) に設定します。 ポート D の 27~24 の端子機能を COM3~COM0 出力 (KEYC) に設定します。
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初期設定処理
ヘッダ	
宣言	void io_init_intc(void)
説明	<ul style="list-style-type: none"> KEYC の割り込み優先レベルを 15 に設定します。 CMT0 の割り込み優先レベルを 12 に設定します。
引数	なし
リターン値	なし

io_init_cmt	
概要	コンペアマッチタイマ初期設定処理
ヘッダ	
宣言	void io_init_cmt(void)
説明	CMT0 のコンペアマッチ割り込み (CMI0) を許可およびコンペアマッチ周期を 100ms に設定し、CMT0 タイマカウント動作を開始します。
引数	なし
リターン値	なし

io_init_keyc	
概要	キースキャンコントローラ初期設定処理
ヘッダ	
宣言	void io_init_keyc(void)
説明	4×4 キーマトリクス入出力およびキースキャン割り込みを許可に設定し、キースキャン動作を開始します。
引数	なし
リターン値	なし

cal_led_blink	
概要	LED 点滅状態判定処理
ヘッダ	
宣言	uint8_t cal_led_blink(uint8_t key_data)
説明	現在押されているキーと g_blink_counter の値から、LED の ON/OFF の状態を判定します。
引数	uint8_t key_data : LED 点滅周期に対応する縦並びの 4 つのキーの状態 (H'00~H'0F)
リターン値	LED_ON : 0 LED_OFF : 1

INT_CMT_CMIO	
概要	CMIO 割り込み例外処理
ヘッダ	
宣言	void INT_CMT_CMIO(void)
説明	<ul style="list-style-type: none">各 LED の ON/OFF を cal_led_blink 関数で判定し、ポート G に設定します。g_blink_counter を更新します。
引数	なし
リターン値	なし

INT_KEYC_KSI	
概要	キースキャン割り込み例外処理
ヘッダ	
宣言	void INT_KEYC_KSI(void)
説明	<ul style="list-style-type: none">4 つのキースキャンデータレジスタ値 (KSDR_0~KSDR_3) を反転し、それらを LED 点滅周期に対応する縦並びの 4 つのデータに変換します。変換データが 0 以外の場合、g_key_mem 配列変数に変換データを代入します。
引数	なし
リターン値	なし

6.6 フローチャート

6.6.1 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。

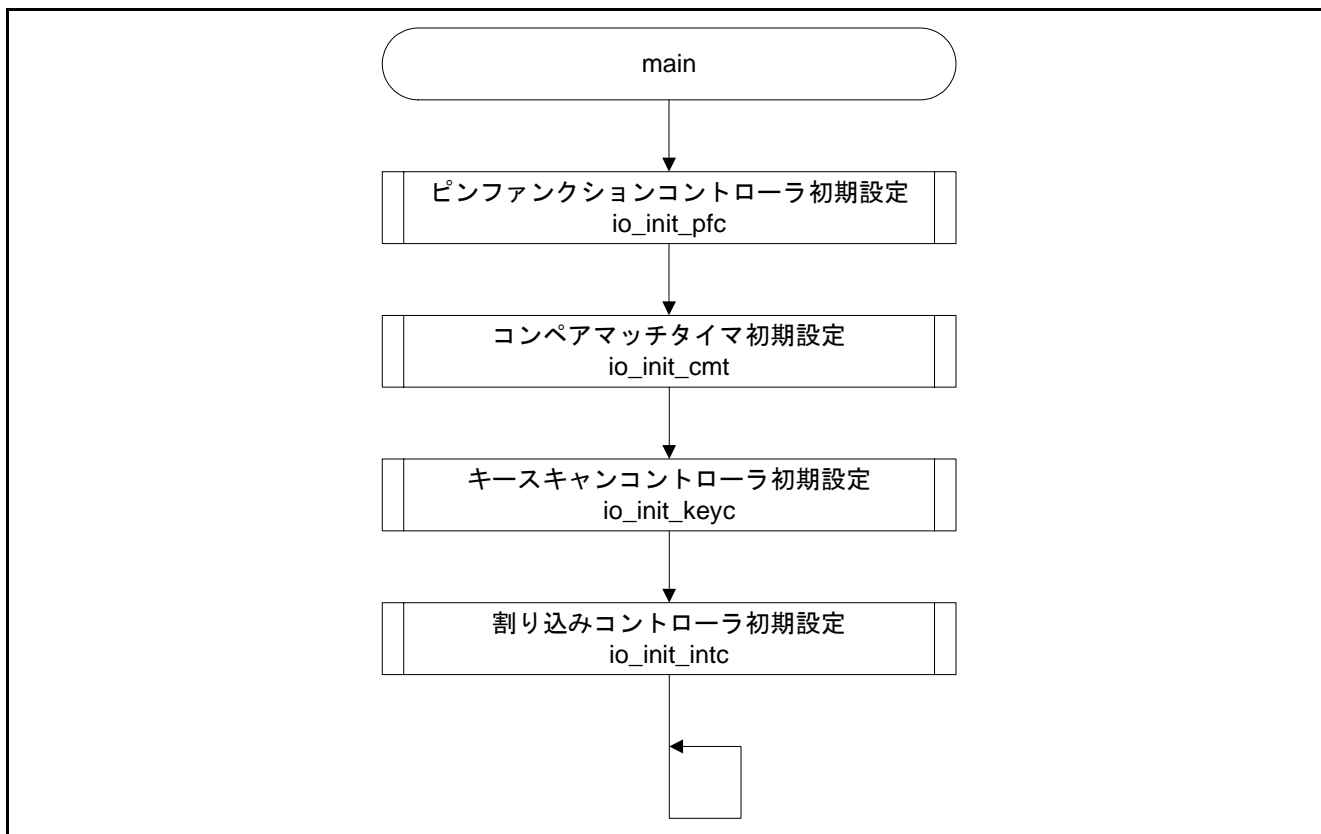


図6.2 メイン処理

6.6.2 ピンファンクションコントローラ初期設定処理

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

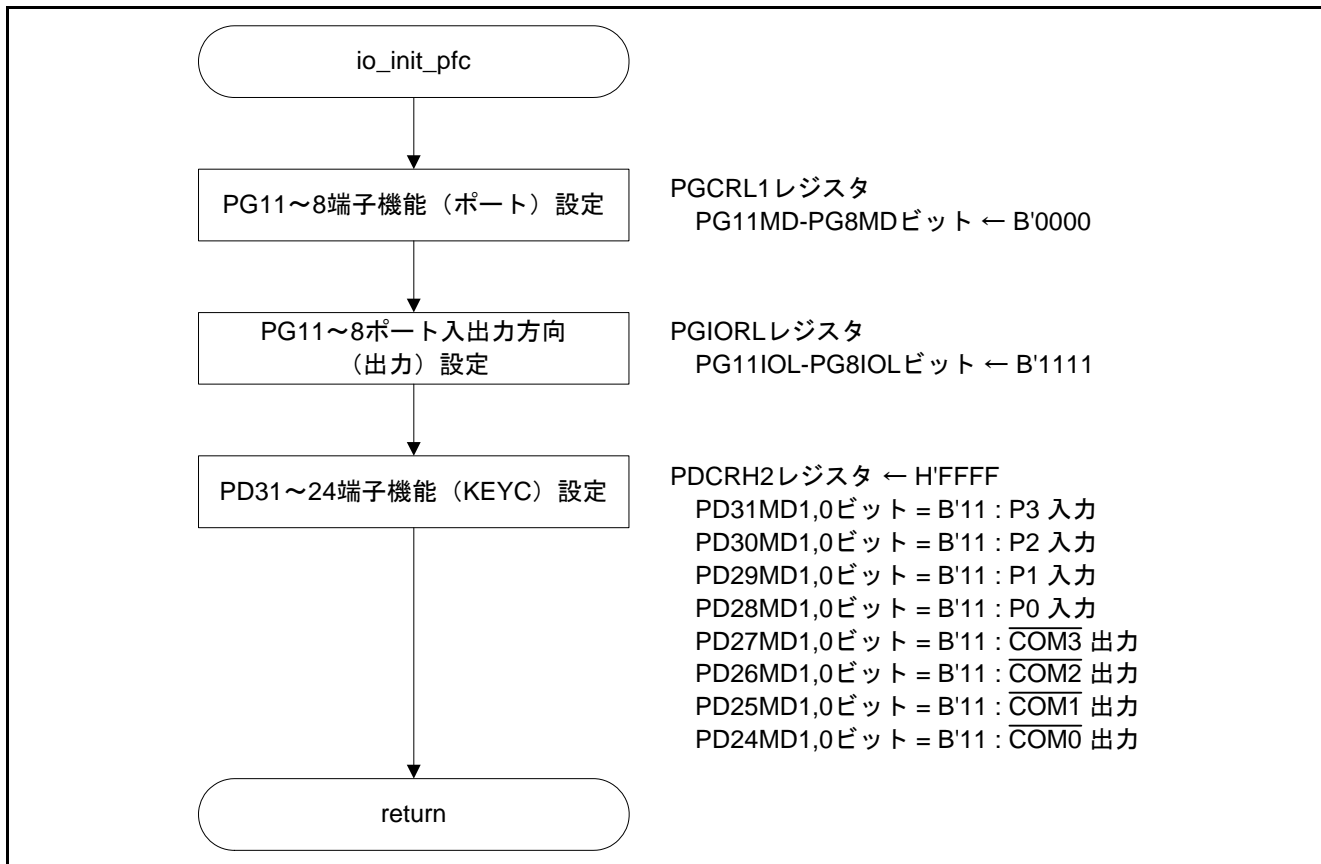


図6.3 ピンファンクションコントローラ初期設定処理

6.6.3 割り込みコントローラ初期設定処理

図 6.4に 割り込みコントローラ初期設定処理のフローチャートを示します。

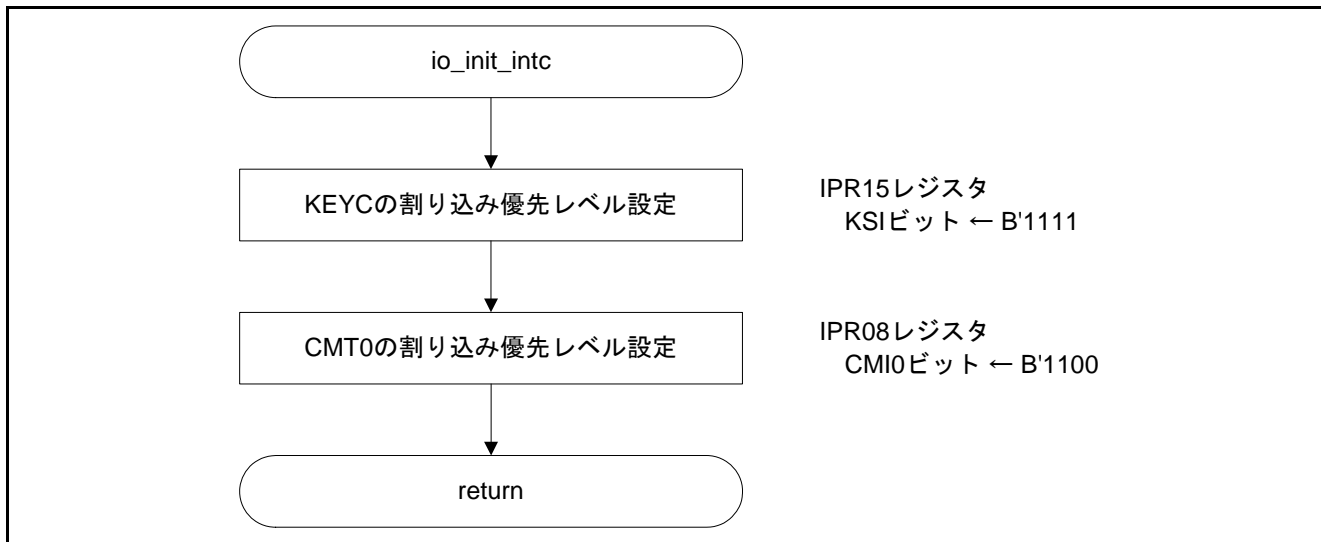


図6.4 割り込みコントローラ初期設定処理

6.6.4 コンペアマッチタイマ初期設定処理

図 6.5に コンペアマッチタイマ初期設定処理のフローチャートを示します。

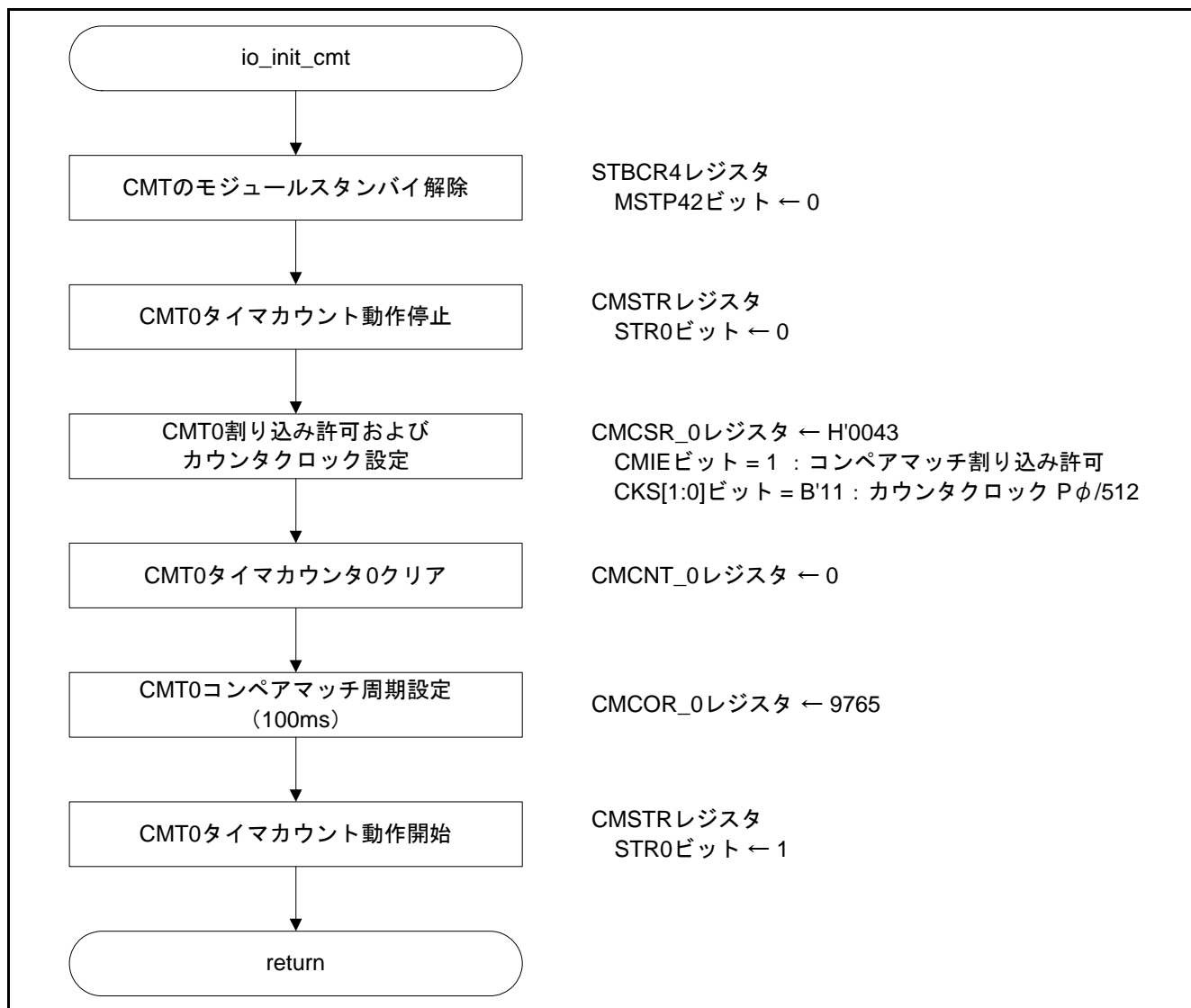


図6.5 コンペアマッチタイマ初期設定処理

6.6.5 キースキャンコントローラ初期設定処理

図 6.6に キースキャンコントローラ初期設定処理のフローチャートを示します。

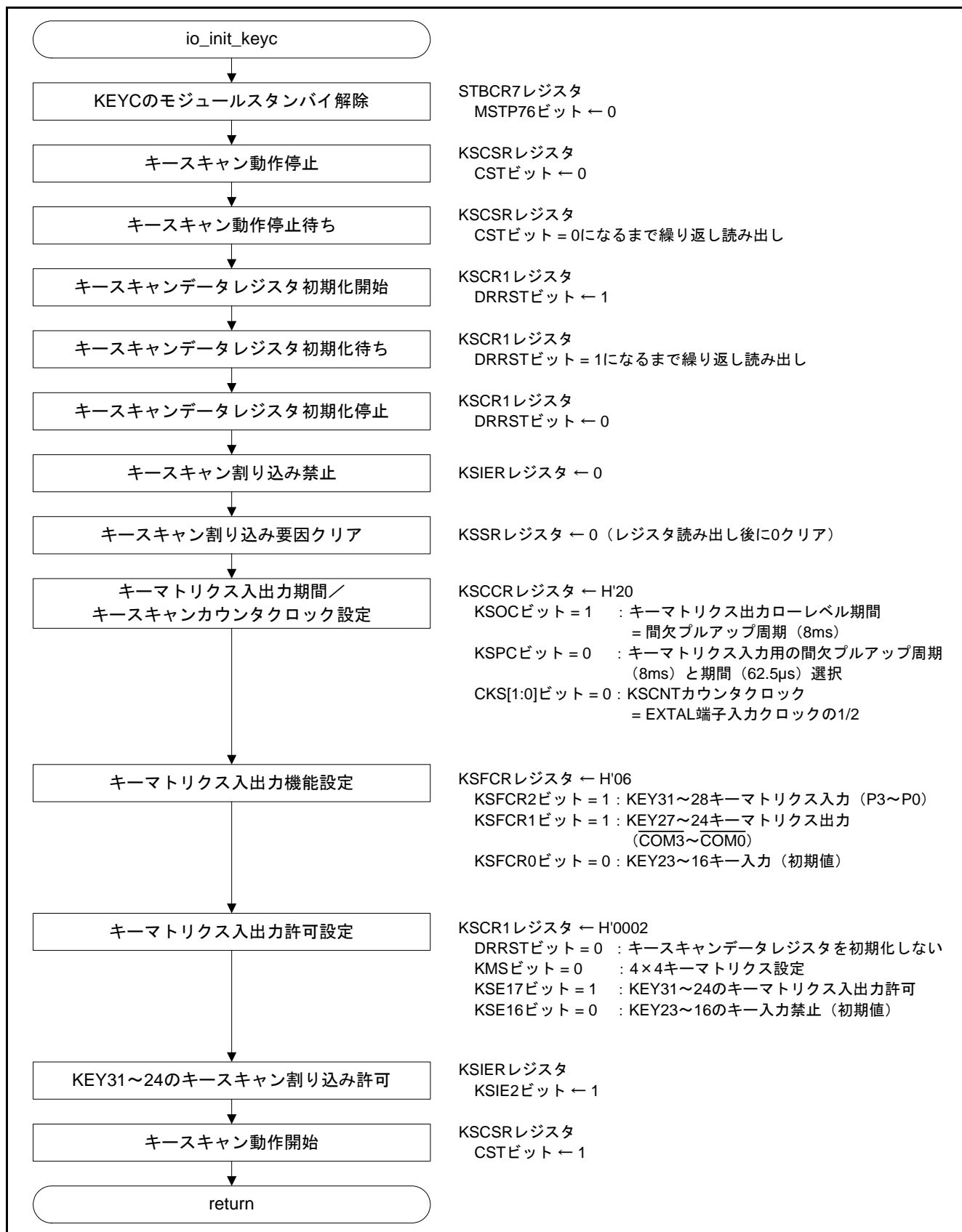


図6.6 キースキャンコントローラ初期設定処理

6.6.6 LED点滅状態判定処理

図 6.7に LED点滅状態判定処理のフローチャートを示します。

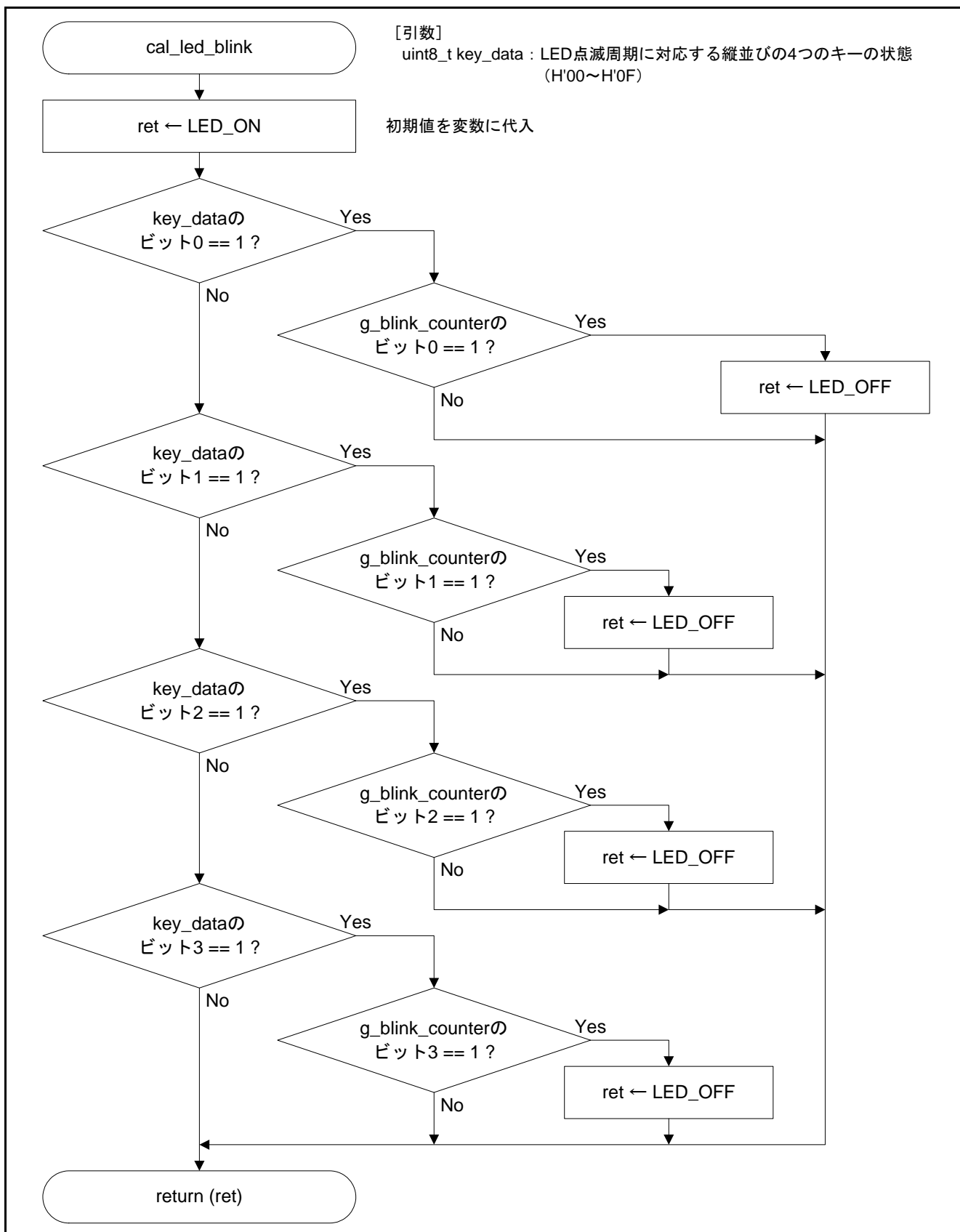


図6.7 LED点滅状態判定処理

6.6.7 コンペアマッチタイマ割り込み例外処理

図 6.8に コンペアマッチタイマ割り込み例外処理のフローチャートを示します。

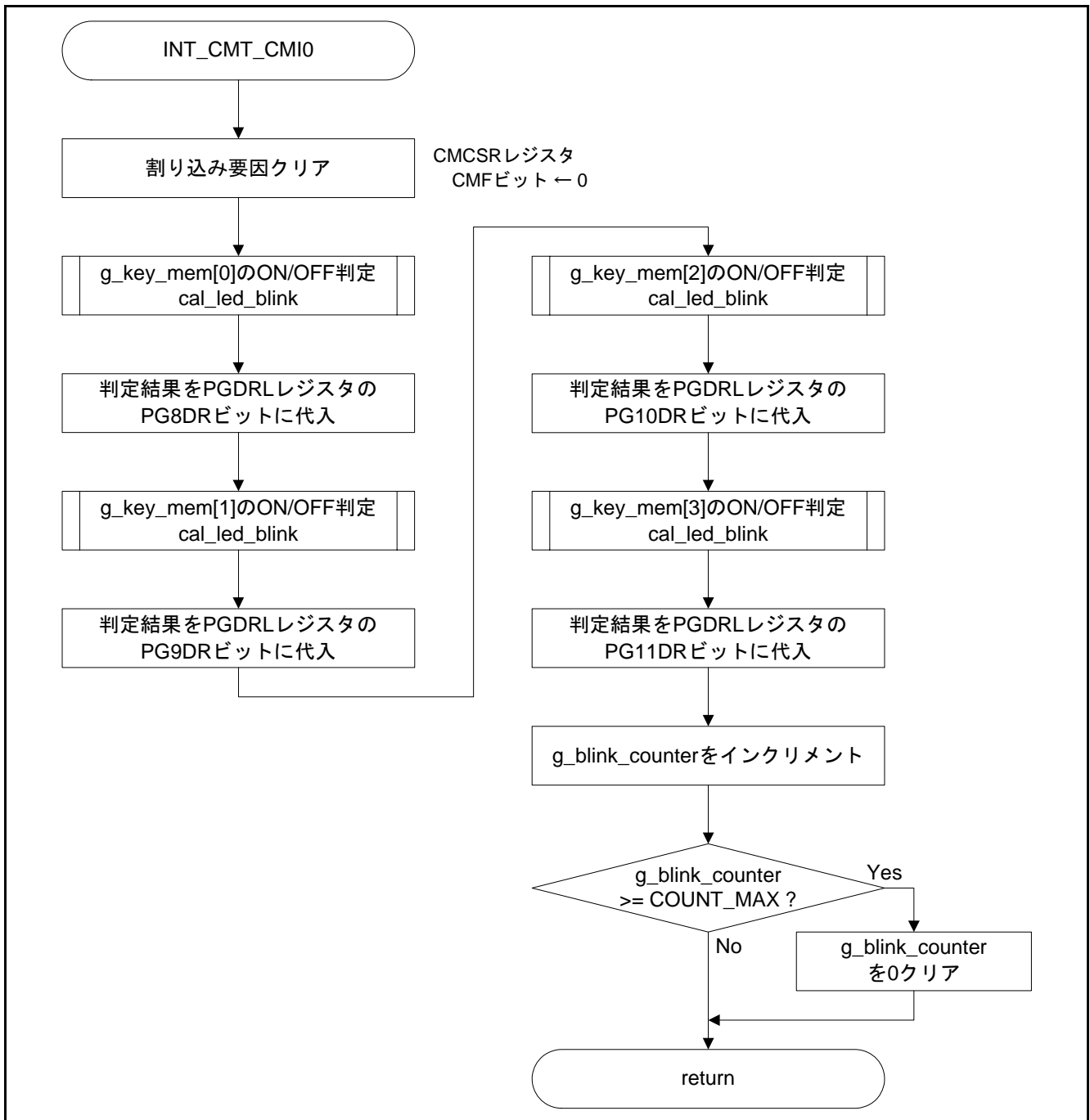


図6.8 コンペアマッチタイマ割り込み例外処理

6.6.8 キースキャンコントロール割り込み例外処理

図 6.9に キースキャンコントロール割り込み例外処理のフローチャートを示します。

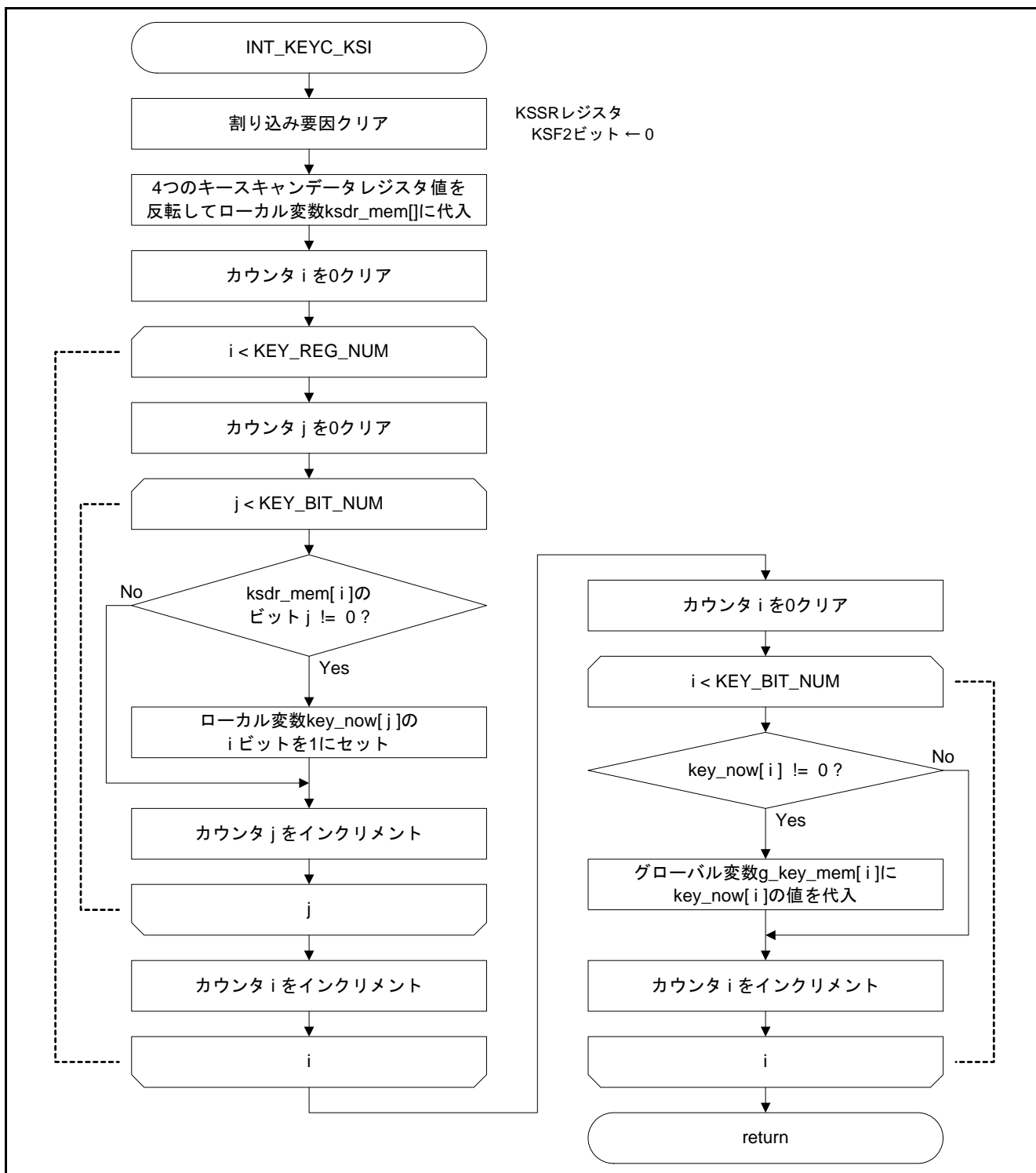


図6.9 キースキャンコントロール割り込み例外処理

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 キースキャンコントロール使用例
------	---

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2012.02.10	—	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きを行ってください。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/>