RL78/G23

静電容量タッチ低消費電力ガイド(SMS 機能)

要旨

本アプリケーションノートは、SNOOZE モード・シーケンサ(SMS)を利用して静電容量タッチ計測時の低消費電力化を実現する方法について説明します。

動作確認デバイス

RL78/G23

本アプリケーションノートの内容を他のマイコンへ適用する場合、そのマイコンの仕様に合わせて変更し、十分に評価を行ってください。

目次

1. 概要

本アプリケーションノートは、RL78/G23 に搭載された SNOOZE モード・シーケンサ(SMS)機能を使用した静電容量タッチ計測を 100ms サイクルで間欠動作させた際の参考消費電流を示します。SMS 機能を使用することで SNOOZE モードに遷移した状態で電極のタッチオン/オフ判定処理を行えるため低消費電力化を実現できます。

※ SNOOZE モード・シーケンサ(SMS)

演算処理、分岐処理、周辺機能(タイマ、シリアル通信など)の制御など、21 種類の処理から最大 32 個の処理を順次実行する機能です。周辺機能の割り込み要求信号や ELCL の出力信号によって SMS は起動し、CPU とは独立して処理を実行できます。従って、SMS は CPU がスタンバイ状態であっても動作可能です。また、SMS は CPU よりも動作電流が小さいため、CPU の代わりに処理を実行させることでシステムの低消費電力化を実現できます。

2. 周辺機能

表 2-1 にサンプルコードで使用する周辺機能を示します。

表 2-1 周辺機能と用途

<table>
<tr><th>周辺機能</th><th>用途</th></tr>
<tr><td>静電容量センサユニット（CTSU2L）</td><td>タッチ電極に発生する静電容量を計測</td></tr>
<tr><td>32 ビット・インターバル・タイマ（TML32）</td><td>周期的にタッチ計測をするため、STOP モードを解除し、SNOOZE モードへ遷移するためのタイマ(計測周期：100 ms)
周期的にタッチ計測をするためのタイマ(計測周期：20ms)としても切り替えて使用。</td></tr>
<tr><td>ロジック＆イベント・リンク・コントローラ（ELCL）</td><td>32 ビット・インターバル・タイマの割り込み信号と静電容量センサユニットの計測開始トリガを ELCL で連携させる。</td></tr>
<tr><td>SNOOZE モード・シーケンサ（SMS）</td><td rowspan="2">静電容量センサユニットの要求、あるいは SMS のイベント出力をトリガにして、SMS が実行するプログラムを DTC で転送させる。</td></tr>
<tr><td>データ・トランスファ・コントローラ（DTC）</td></tr>
<tr><td>タイマ・アレイ・ユニット(TAU)</td><td>LED 出力するためのタイマ(計測周期：4 ms)</td></tr>
<tr><td>ポート</td><td>ポートの入出力を初期設定する</td></tr>
</table>

3. 動作確認環境・条件

表 3-1 に動作確認環境、表 3-2 に動作確認条件、図 3-1 に使用する CTSU 計測タッチセンサとセンサドライブパルス周波数および CTSU 計測時間を示します。

注：QE for Capacitive Touch V3.5.0 では、図 3-1 の config01 のボタンのしきい値の表示が正しくありません。3 つ表示されるしきい値のうち、先頭のしきい値を 2 倍した値が正しい値となります。

表 3-1 動作確認環境

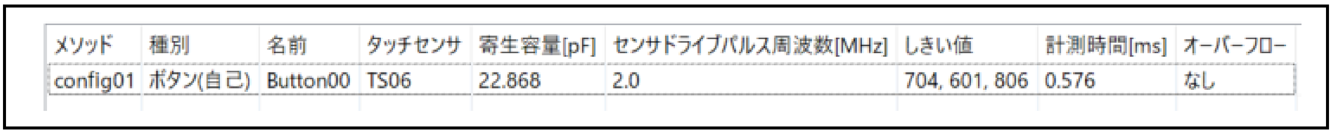
項目	内容
使用マイコン	RL78/G23 (R7F100GSN2DFB)
動作電圧	5.0V (USB 供給) LVD0 検出電圧：リセット・モード 立ち上がり時：2.67V(TYP) (2.59V～2.75V) 立ち下がり時：2.62V(TYP) (2.54V～2.70V)
ターゲットボード	RL78/G23 静電容量タッチ評価システム (製品型名: RTK0EG0030S01001BJ)
開発環境	e2 studio (2024-04)
Smart Configurator	V24.4.0
C コンパイラ	CC-RL V1.13.00
QE for Capacitive Touch	V3.5.0
デバッガ	E2 エミュレータ Lite

表 3-2 動作確認条件

項目	内容
高速オンチップ・オシレータ・クロック (fIH)	12MHz (*1)
CPU／周辺ハードウエア・クロック (fCLK)	12MHz (*1)
低速オンチップ・オシレータ・クロック (fIL)	32.768 kHz
低速周辺クロック (fSXP)	32.768 kHz
タッチ計測周期	20ms(通常モード)/100ms(低消費モード)
CTSU 計測タッチセンサ	TS06
計測モード選択 1	自己容量方式
計測モード選択 0	マルチスキャンモード
計測開始トリガ選択	外部トリガ
SNOOZE 有効	SNOOZE モード機能有効
アナログ調整 0	計測電源 = 1.5 V (通常電圧モード)
アナログ調整 1	40μA
センサ安定待ち時間制御	64μs(推奨値)
マルチクロック x 有効	3 周波数(MCA0,MCA1,MCA2:有効)

*1　fIH または fCLK が 4MHz 以下に設定された時の動作をサポートしておりません。

SMS を使用した自動判定計測は、ボタンのタッチ検出のみサポートします(スライダ・ホイールのタッチ位置検出はできません)。当サンプルプログラムでは、1 つのボタン電極を計測しています。



メソッド	種別	名前	タッチセンサ	寄生容量[pF]	センサドライブパルス周波数[MHz]	しきい値	計測時間[ms]	オーバーフロー
config01	ボタン(自己)	Button00	TS06	22.868	2.0	704, 601, 806	0.576	なし

図 3-1 CTSU 計測タッチセンサとセンサドライブパルス周波数および CTSU 計測時間

4. 静電容量タッチ設定

4.1 タッチインタフェース構成

図 4-1 にタッチインタフェース構成を示します。TS06 を自己容量方式で計測します。

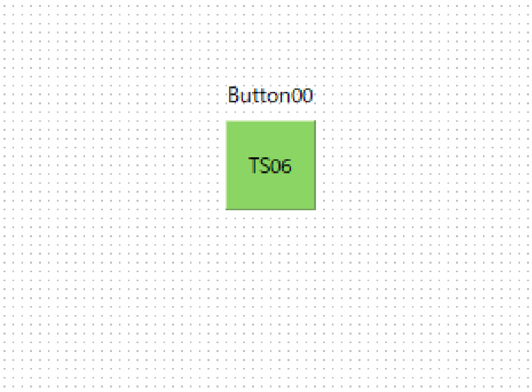


図 4-1 タッチインタフェース構成画面

4.2 メソッドの設定

図 4-2 にタッチインタフェース構成のメソッドの設定を示します。

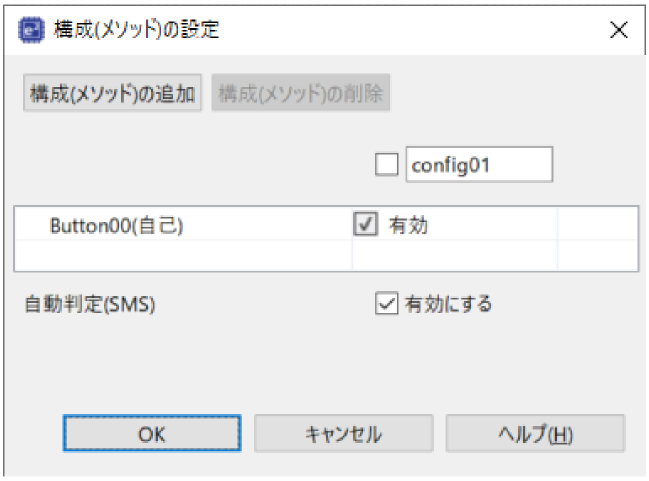


図 4-2 メソッドの設定

注：CTSU ドライバの V1.50 を使用して自動判定(SMS)を有効にする場合は、タッチインタフェース構成は config01 に設定を行って下さい。

5. 使用コンポーネント

図 5-1 にスマート・コンフィグレータで使用したコンポーネントを示します。

使用しているコンポーネント:

コンポーネント	バージョン	設定
Board Support Packages. - v1.62 (r_bsp)	1.62	r_bsp(使用中)
Capacitive Sensing Unit driver. (r_ctsu)	1.50	r_ctsu(使用中)
Touch middleware. (rm_touch)	1.50	rm_touch(使用中)
インターバル・タイマ	1.4.0	Config_TAU0_1(TAU0_1: 使用中), Config_ITL000(ITL000: 使用中)
ポート	1.4.1	Config_PORT(PORT: 使用中)
電圧検出回路	1.3.0	Config_LVD0(LVD0: 使用中)

図 5-1 コンポーネント

6. オプション・バイトの設定一覧

表 **6-1** にオプション・バイト設定を示します。必要に応じて、お客様のシステムに最適な値を設定してください。

表 6-1 オプション・バイト設定

アドレス	設定値	内容
000C0H / 040C0H	1110 1111b(0xEF)	ウォッチドッグ・タイマのカウンタの動作停止 (リセット解除後、カウント停止)
000C1H / 040C1H	1111 1100b(0xFC)	LVD0 検出電圧：リセット・モード、 立ち上がり時：2.67V(TYP) (2.59V～2.75V)、 立ち下がり時：2.62V(TYP) (2.54V～2.70V)
000C2H / 040C2H	1110 0001b(0xE1)	HS（高速メイン）モード、 高速オンチップ・オシレータの周波数：12MHz
000C3H / 040C3H	1000 0100b(0x84)	オンチップ・デバッグ動作許可

図 6-1 にビルドオプションで確認する画面を示します。

オプション・バイトの設定は、コード生成後にプロジェクトのプロパティ(ALT+Enter)を開き、「C/C++ビルド」→「設定」、「ツール設定」タブから「Linker」→「デバイス」の「ユーザ・オプション・バイト値」と「オンチップ・デバッグ制御値」で確認することができます。

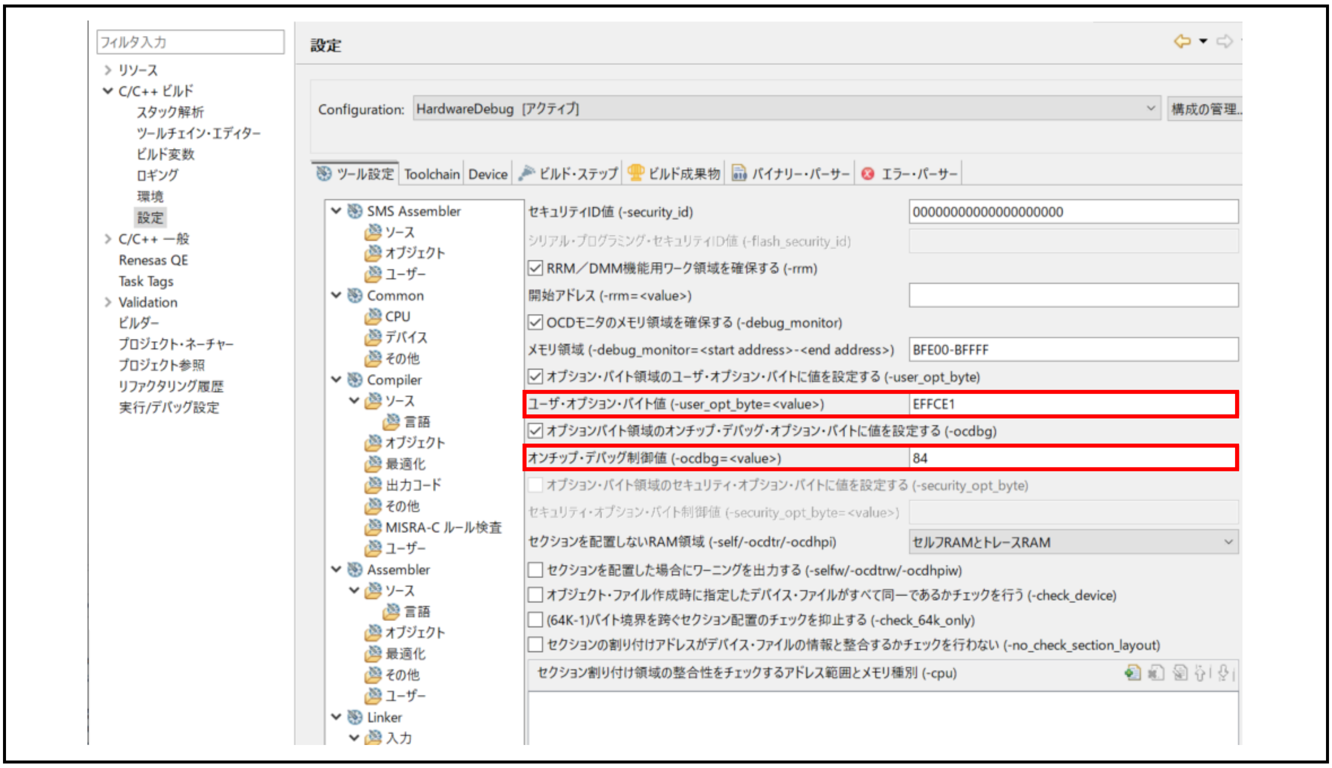


図 6-1　オプション・バイトの設定画面

7. 動作説明

サンプルプロジェクトの動作概要を説明します。

===== イニシャルオフセットチューニングまで　==

1. 電源投入によるリセット解除後に RM_TOUCH_Open 関数を実行し、CTSU の初期設定を行います。
2. ELCL で 32 ビット・インターバル・タイマのコンペアマッチと CTSU の計測開始を連動設定します。
3. RM_TOUCH_ScanStart 関数の実行でタッチ計測設定を行い、外部トリガの発生待ち状態にします。
4. STOP 命令の実行で STOP モードへ遷移します。
5. 32 ビット・インターバル・タイマの割り込みにより 100ms 経過後に ELCL からの外部トリガで、タッチ計測を行います。
6. 計測終了を割り込みで検出すると、タッチ計測結果を取得します。
7. タッチ位置表示用 LED の出力確認として、LED を 1 回ずつ順番に点灯させます。
8. 低消費モード(9)に遷移します

===== SMS を使用したタッチ計測(低消費モード) ==================================

9. イニシャルオフセットチューニング後、LED を消灯、タッチ位置表示制御用のタイマ(タイマ・アレイ・ユニット)を停止します。
10. タッチ計測開始の外部トリガ発生させるため、32 ビット・インターバル・タイマ(計測周期：100ms)を設定します。
11. RM_TOUCH_Sms_Set 関数を実行することで SMS を設定します。
12. RM_TOUCH_ScanStart 関数の実行でタッチ計測設定および SNOOZE 機能を有効にする設定を行い、外部トリガ待ち状態にします。
13. STOP 命令の実行で STOP モードへ遷移します。
14. 32 ビット・インターバル・タイマの割り込みにより 100ms 経過後に ELCL からの外部トリガで SNOOZE モードへ遷移し、タッチ計測を行います。
15. 計測終了割り込みが発生すると、SNOOZE モードのまま SMS の処理でタッチオン/オフ判定を行います。
16. タッチオン判定時は、32 ビット・インターバル・タイマを停止し、通常モード(17)に遷移します。
タッチオフ判定時は 13 に戻ります。

===== ボタンのタッチ計測(通常モード) ===============================

17. タッチ位置表示用 LED を一度消灯し、タッチ位置表示制御用タイマ(周期：4ms)をカウント開始します。
18. タッチ計測開始の外部トリガ発生させるため、32 ビット・インターバル・タイマ(計測周期：20ms)を設定します。
19. RM_TOUCH_ScanStart 関数の実行でタッチ計測設定を行い、外部トリガの発生待ち状態にします。
20. 32 ビット・インターバル・タイマの割り込みにより 20ms 経過後に ELCL からの外部トリガで、タッチ計測を行います。
21. 計測終了割り込みが発生すると、タッチ計測結果を取得してタッチオン/オフ判定を行います。
22. ボタン 1 のタッチオン判定時は、ボタン 1 の LED を点灯します。
ボタン 1 のタッチオフ判定時は、点灯していたボタン 1 の LED を消灯します。

23. ボタン 1 のタッチが 3 秒間検出されない場合、タッチ位置表示制御用のタイマと 32 ビット・インターバル・タイマを停止し、低消費モード(9)に遷移します。
3 秒経過までは、20 に戻ります。

7.1　CPU および CTSU の動作イメージ

図 7-1 に SMS を使用したタッチ計測時の CPU 動作モードと CTSU 動作状態のイメージを示します。

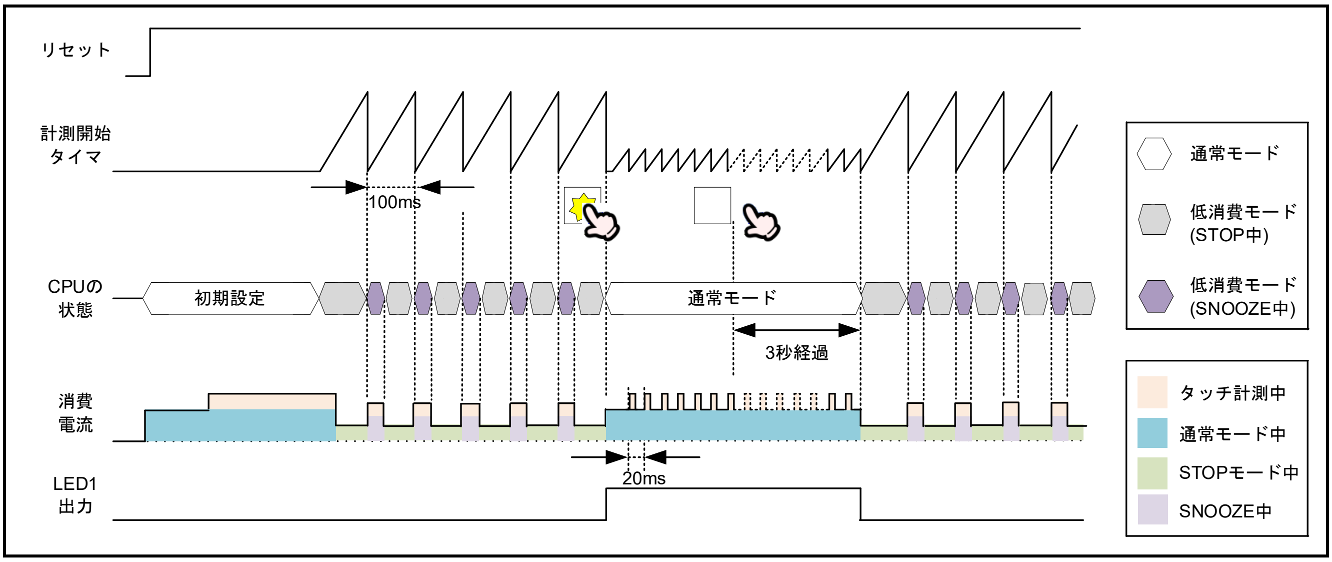


図 7-1 SMS を使用したタッチ計測時の動作イメージ

8. 電流測定ソフトウェアのフローチャート

サンプルプロジェクトのフローチャートを説明します。

8.1 メイン処理

図 8-1 にメイン処理のフローチャートを示します。

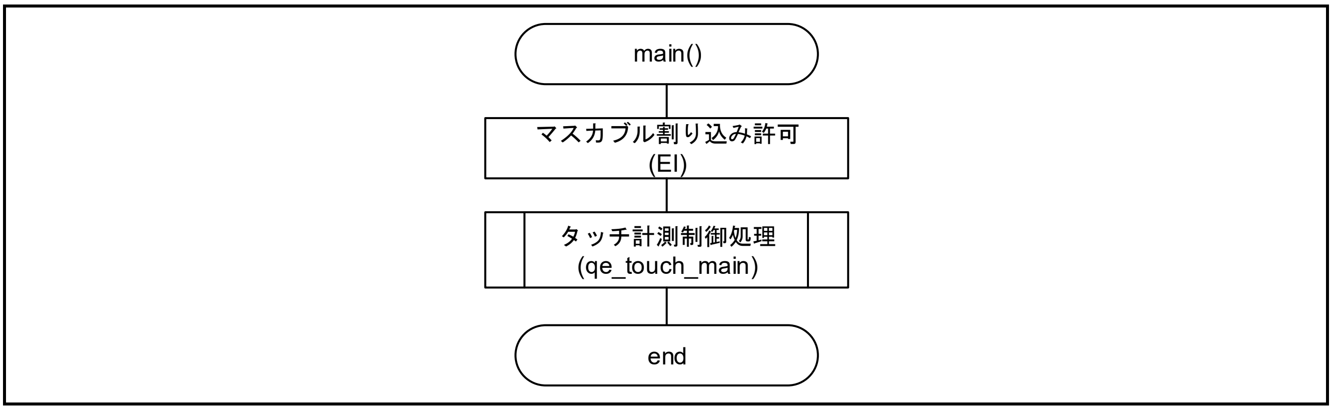


図 8-1 メイン処理

8.2 タッチ計測制御処理

図 **8-2** にタッチ計測制御処理のフローチャートを示します。

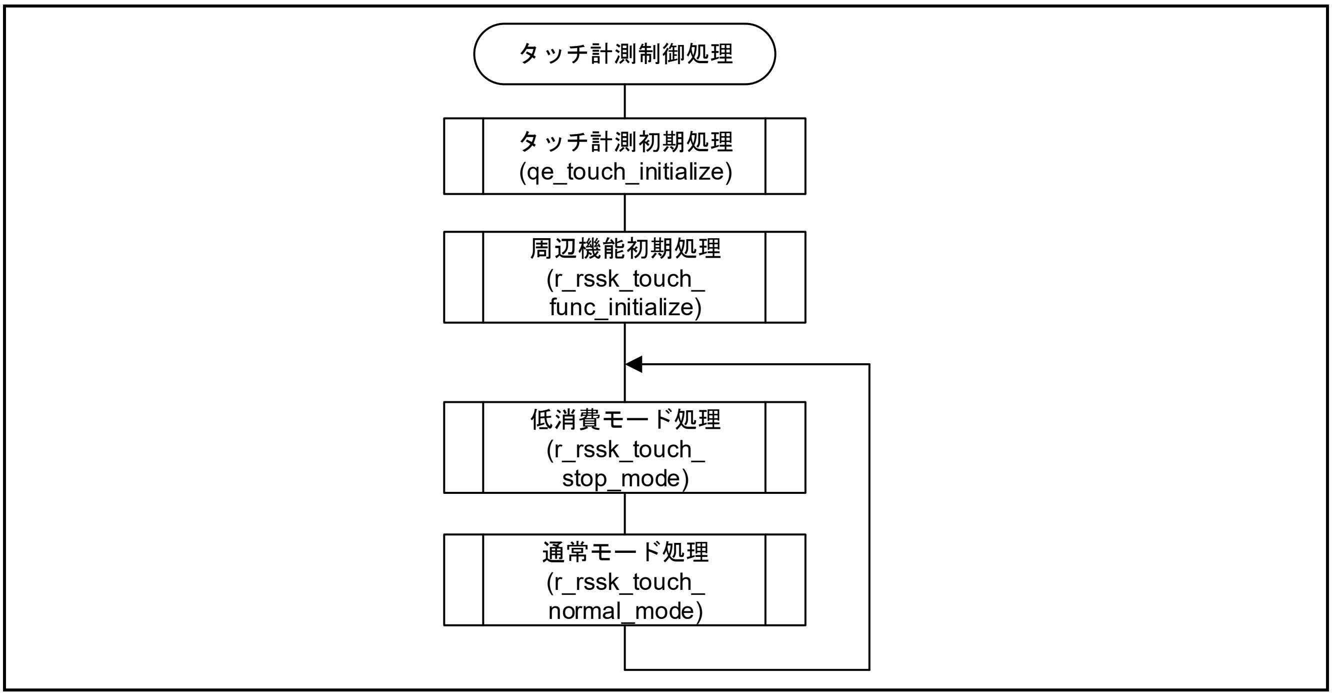


図 8-2 タッチ計測制御処理

8.3 タッチ計測初期処理

図 8-3、図 8-4 および図 8-5 にタッチ計測初期処理のフローチャートを示します。

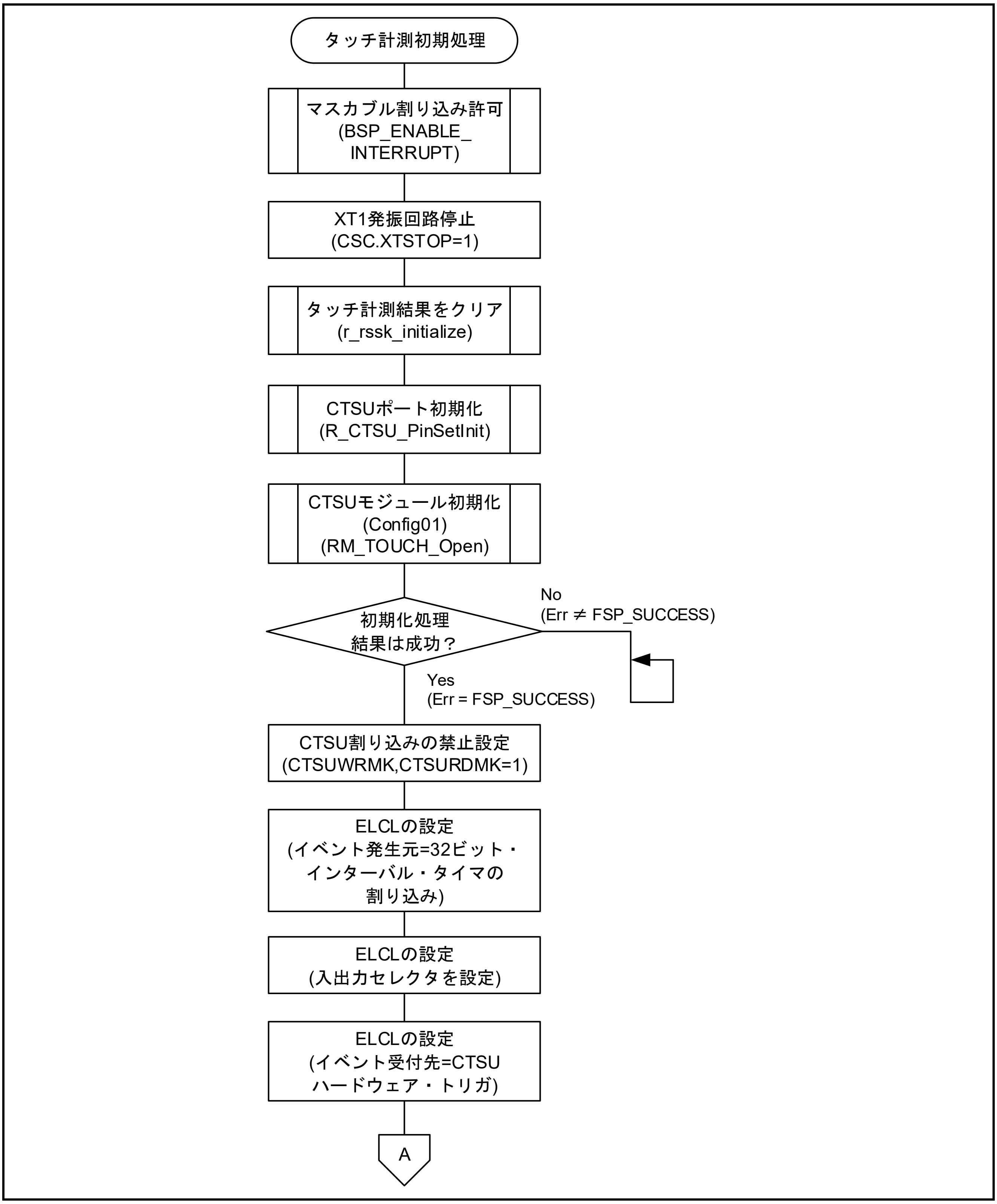


図 8-3 タッチ計測初期処理(1/3)

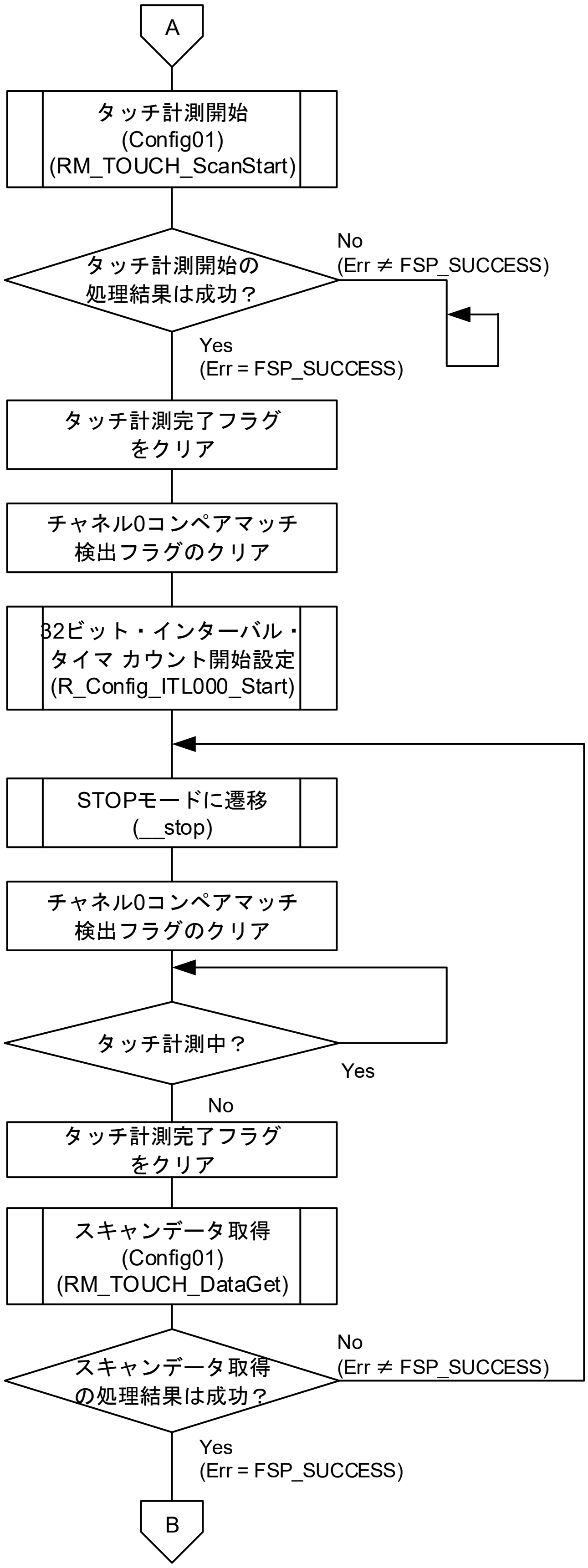


図 8-4 タッチ計測初期処理(2/3)

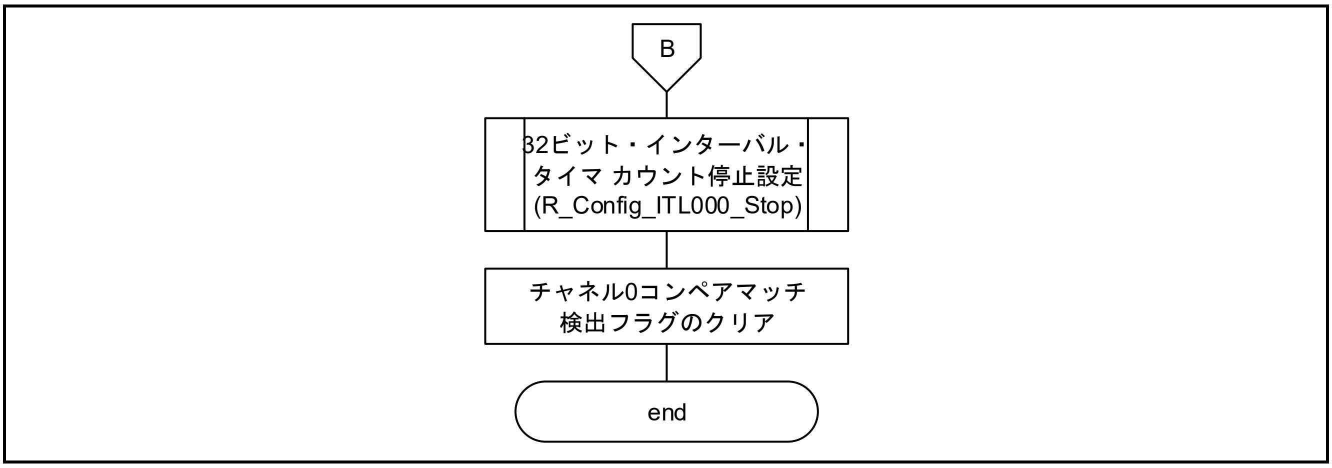


図 8-5 タッチ計測初期処理(3/3)

8.4 周辺機能初期設定処理

図 **8-6** に周辺機能初期設定処理のフローチャートを示します。

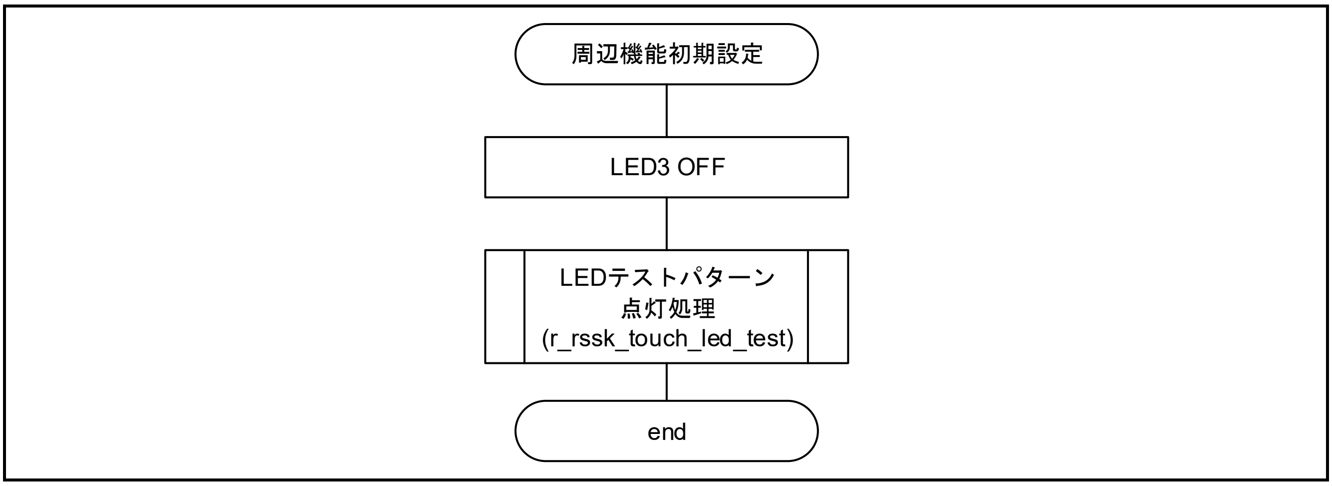


図 8-6 周辺機能初期設定処理

8.5 低消費モードのタッチ計測制御処理

図 8-7、図 **8-8** および図 **8-9** に低消費モードのタッチ計測制御処理のフローチャート、図 **8-10** に SNOOZE モード時の SMS 処理のフローチャートを示します。

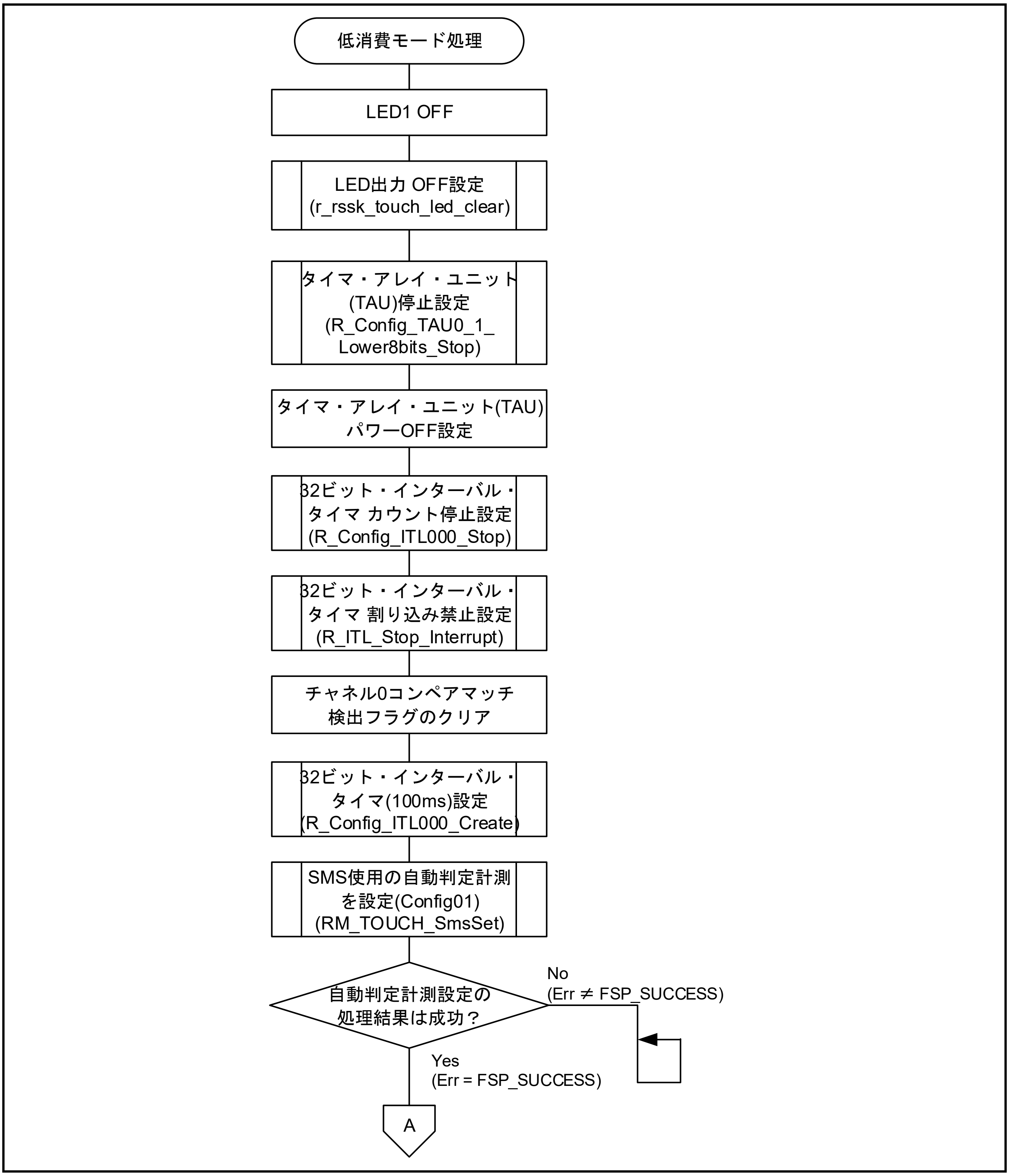


図 8-7 低消費モードのタッチ計測制御処理(1/3)

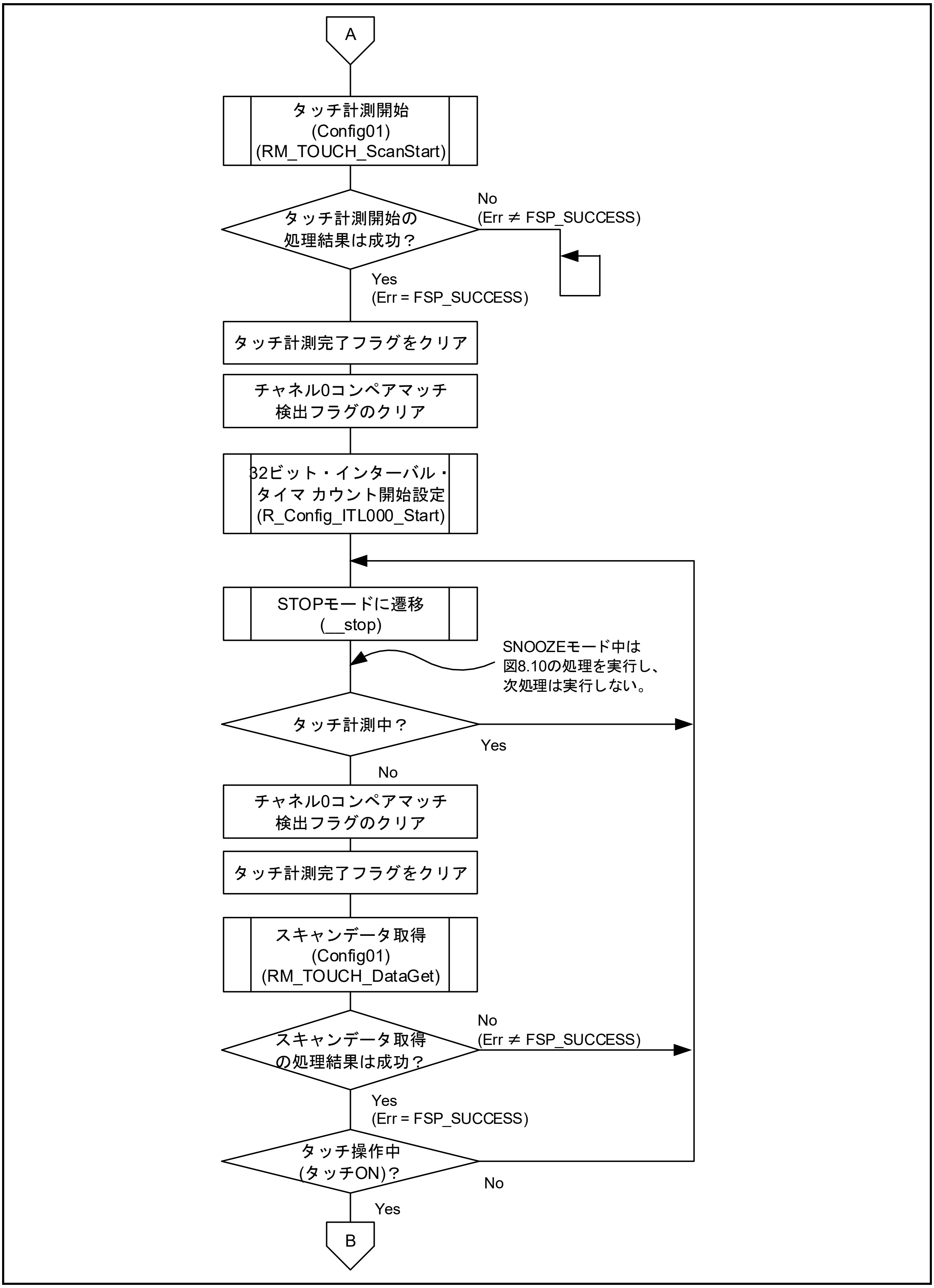


図 8-8 低消費電力モードのタッチ計測制御処理(2/3)

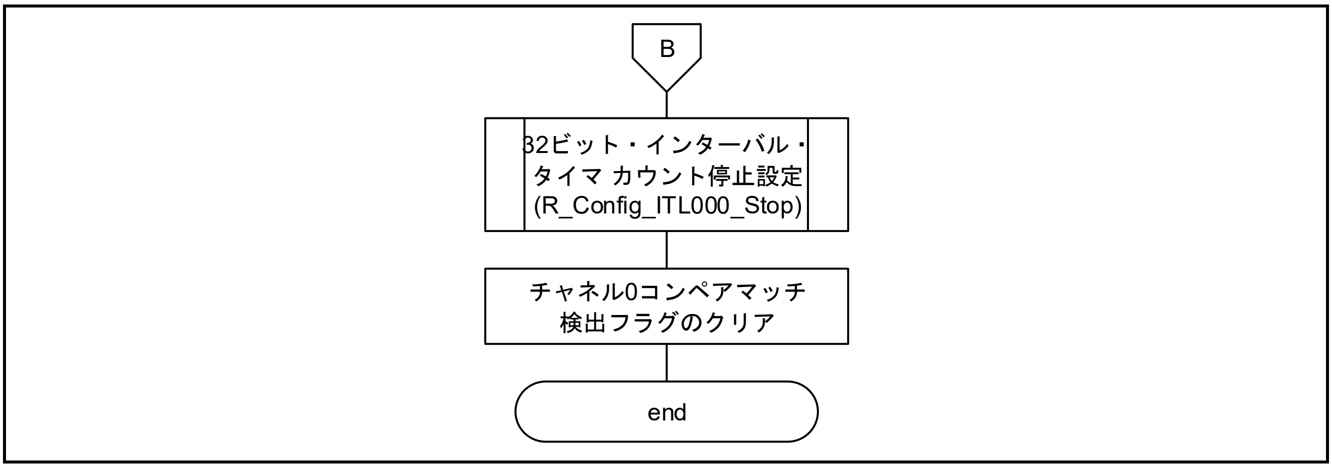


図 8-9 低消費モードのタッチ計測制御処理(3/3)

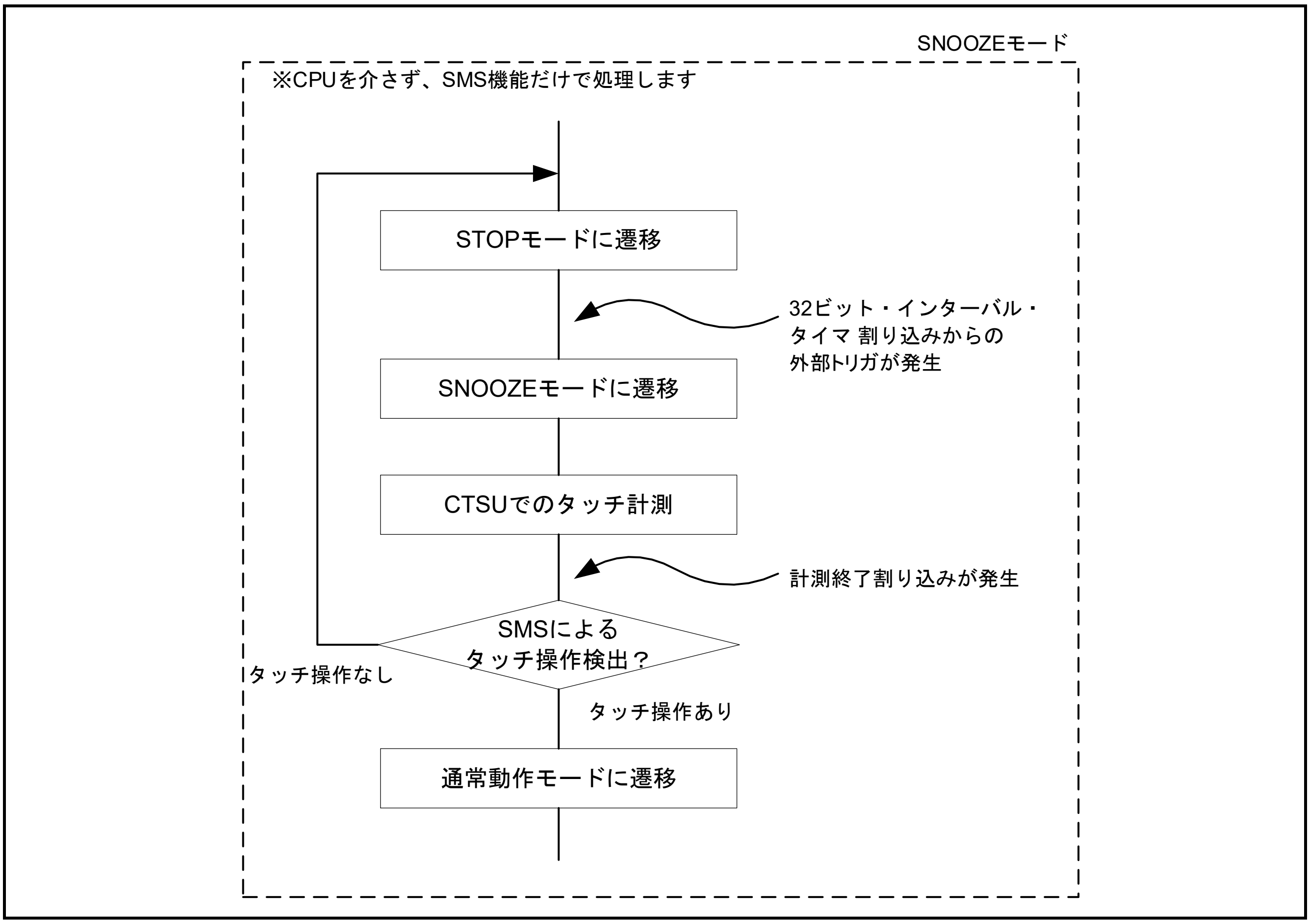


図 8-10 SNOOZE モード時の SMS 処理

8.6　通常モードのタッチ計測制御処理

図 8-11、図 **8-12** および図 **8-13** に通常モードのタッチ計測制御処理のフローチャートを示します。

図 8-11 通常モードのタッチ計測制御処理(1/3)

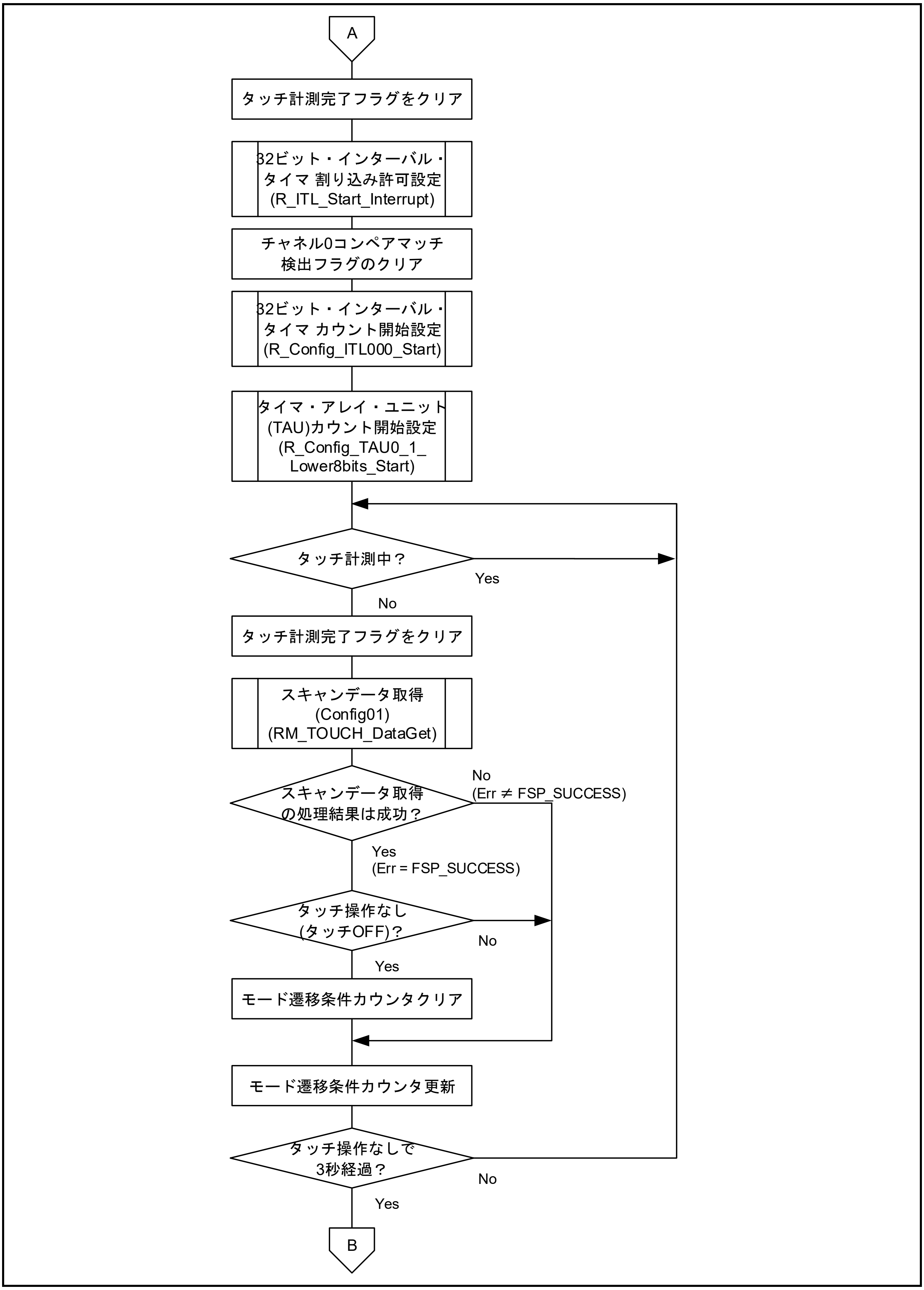


図 8-12 通常モードのタッチ計測制御処理(2/3)

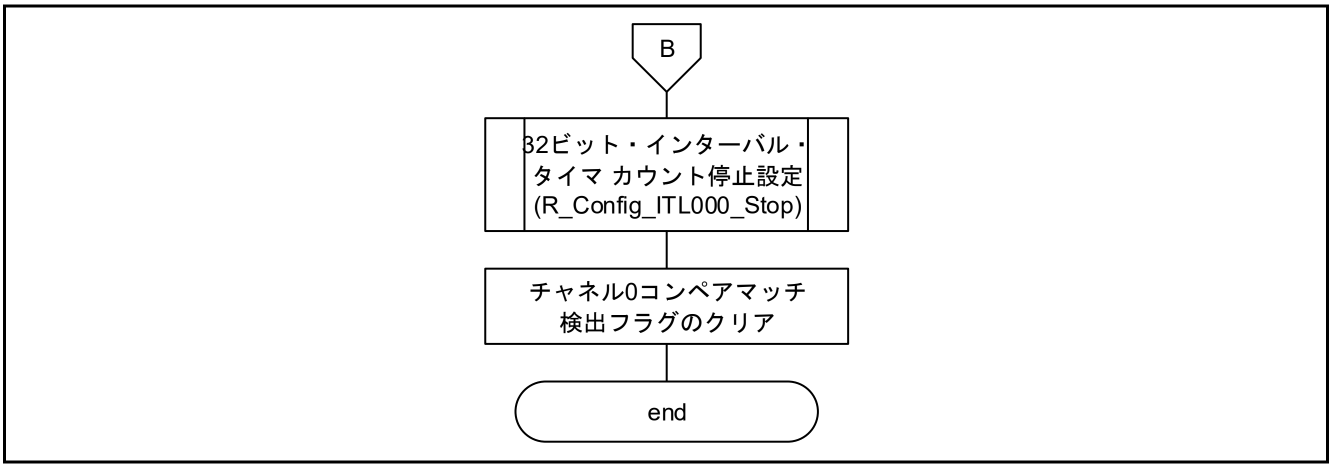


図 8-13 通常モードのタッチ計測制御処理(3/3)

9. 消費電力測定方法

9.1 消費電流計測環境

図 9-1 に消費電流計測を行った計測環境を示します。

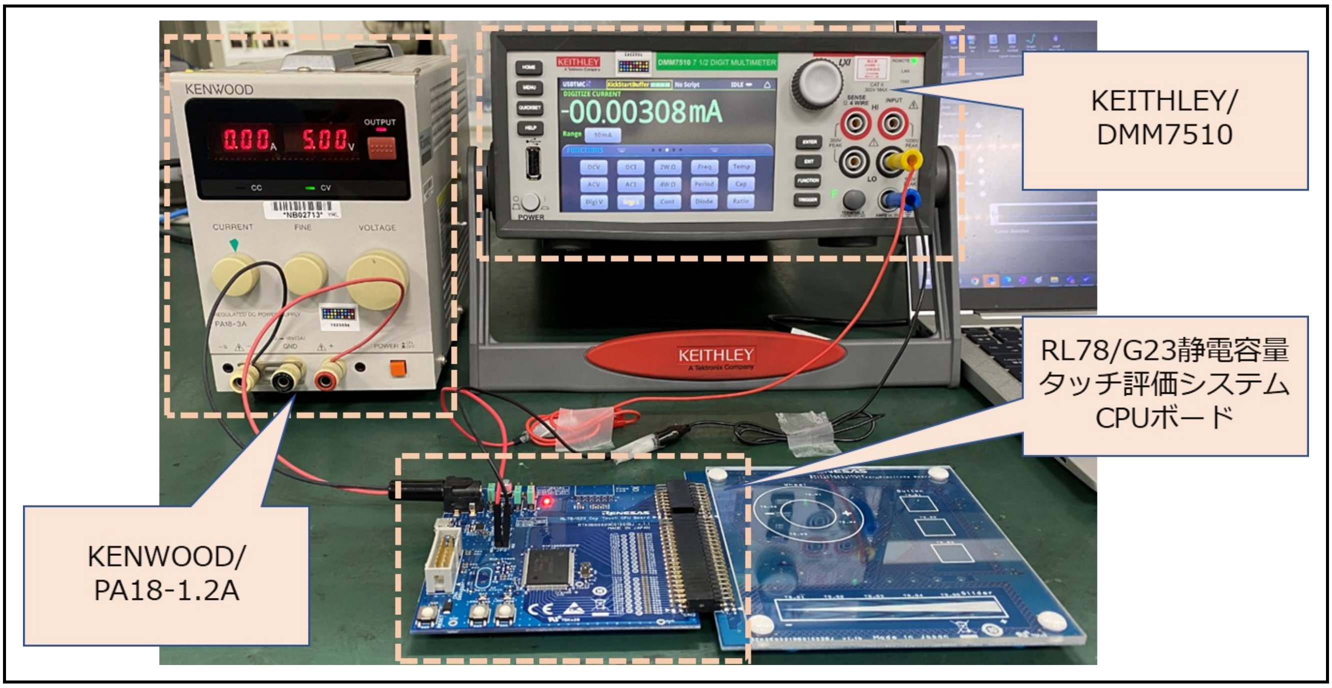


図 9-1 消費電流計測環境

9.2 計測機器、ソフトウェア

表 9-1 に消費電流計測に使用した機器とソフトウェアを示します。

表 9-1 計測機器、ソフトウェア一覧

種別	名称	用途
デジタルマルチメータ	KEITHLEY/DMM7510	消費電流を計測
安定化電源	KENWOOD/PA18-1.2A	RL78/G23 静電容量タッチ評価システム (RTK0EG0030S01001BJ) CPU ボードに電源を供給
ソフトウェア	KEITHLEY/KickStart ソフトウェア	KEITHLEY/DMM7510 から消費電流の計測結果を取得し、ログファイルに出力する

9.3 ターゲットボードと各機器の接続方法

図 9-2 に RL78/G23 静電容量タッチ評価システム CPU ボードと各機器との接続方法、図 9-3 に RL78/G23 静電容量タッチ評価システム CPU ボードの電源系統図を示します。

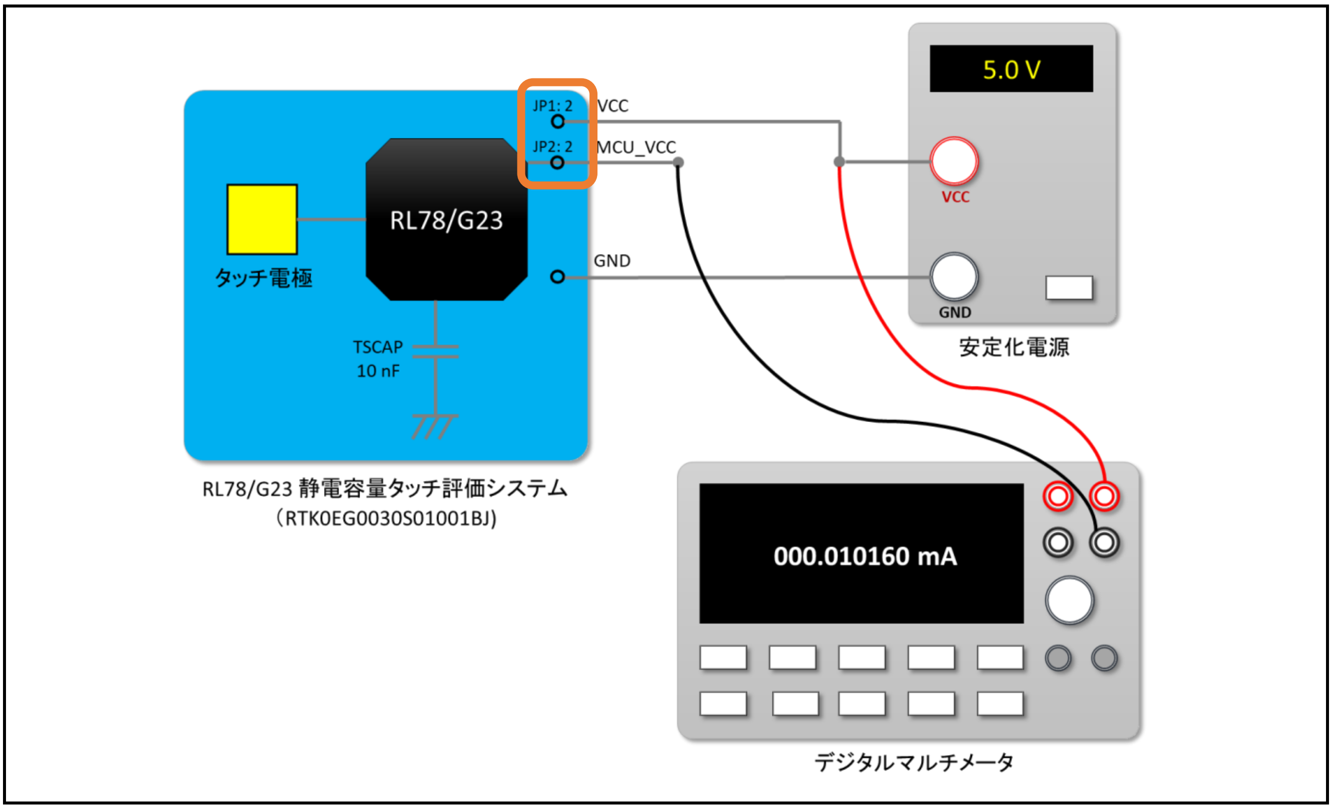


図 9-2 静電容量タッチ評価システム CPU ボードと各機器との接続方法

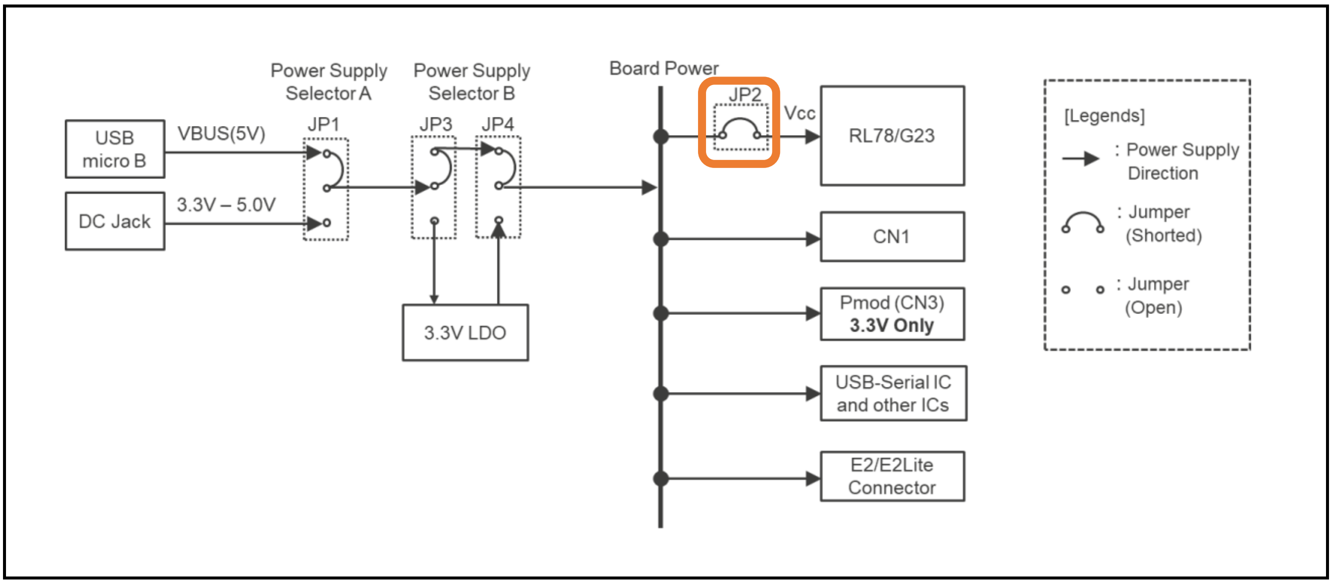


図 9-3 静電容量タッチ評価システム CPU ボードの電源系統図

9.4 RL78/G23 静電容量タッチ評価システム CPU ボード

図 9-4 にデジタルマルチメータと接続する RL78/G23 静電容量タッチ評価システム CPU ボードの端子、表 9-2 に RL78/G23 静電容量タッチ評価システム CPU ボードのジャンパ設定を示します。

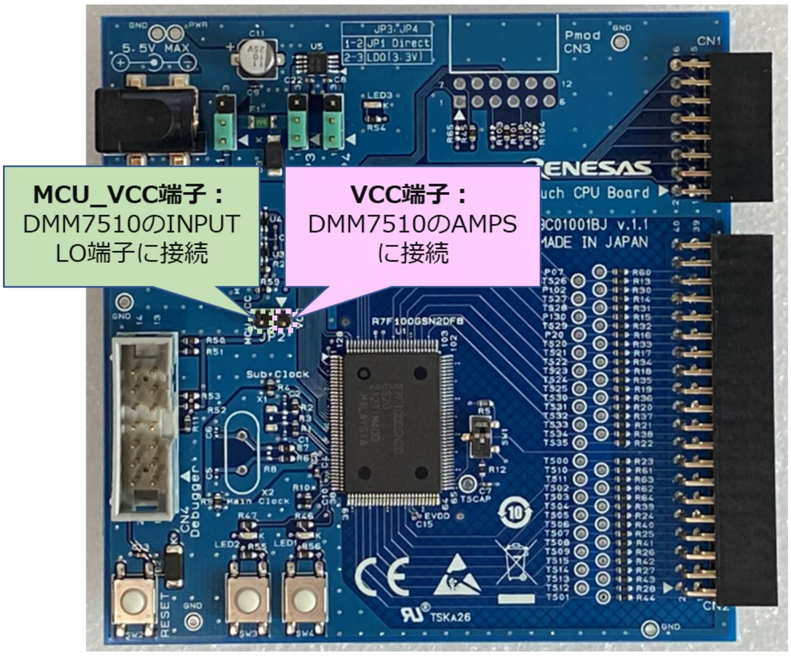


図 9-4 デジタルマルチメータと接続する RL78/G23 静電容量タッチ評価システム CPU ボードの端子

表 9-2 ジャンパ設定

位置	回路グループ	ジャンパ設定	用途
JP1	VCC 電源	オープン	JP1：2 から電源を供給
JP2	MCU_VCC 電源	オープン	消費電流計測
JP3	電源回路	1-2 ピン クローズ	―
JP4	電源回路	1-2 ピン クローズ	―

9.5 消費電流計測ソフトウェアの設定

図 9-5 に KEITHLEY/KickStart ソフトウェアの消費電流計測の設定を示します。

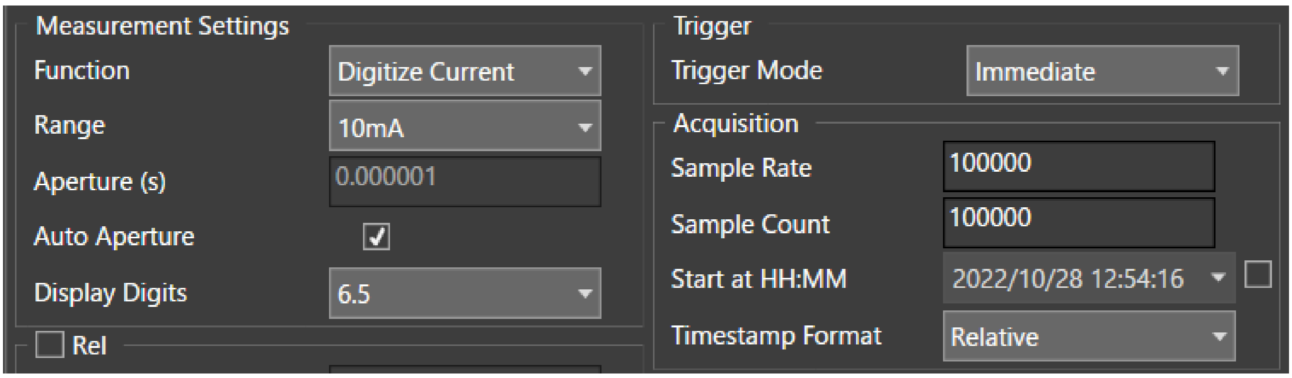


図 9-5 KEITHLEY/KickStart・消費電流計測設定

10. 消費電流計測結果

10.1 間欠動作時の消費電流波形

図 10-1 に 100ms 毎にタッチ計測を行う間欠動作での消費電流波形を示します。

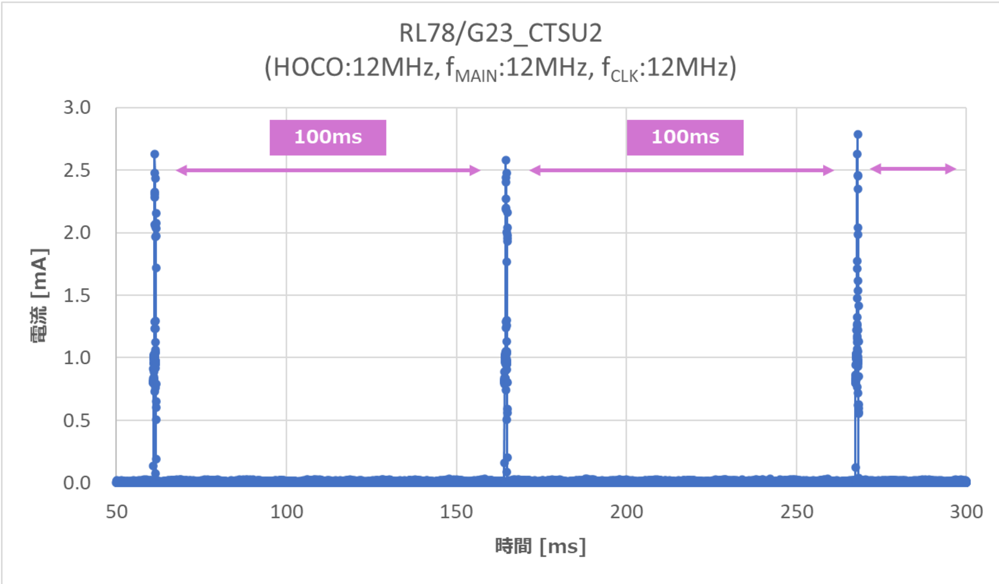


図 10-1 100ms 毎にタッチ計測を行う間欠動作での電流波形

10.2 CPU の状態遷移時の消費電流波形(SMS を使用したタッチ計測)

図 10-2 に CPU 動作モードが STOP モード、SNOOZE モード(タッチ計測処理 + タッチオン/オフ判定処理)に遷移する一連の動作の消費電流波形を示します。

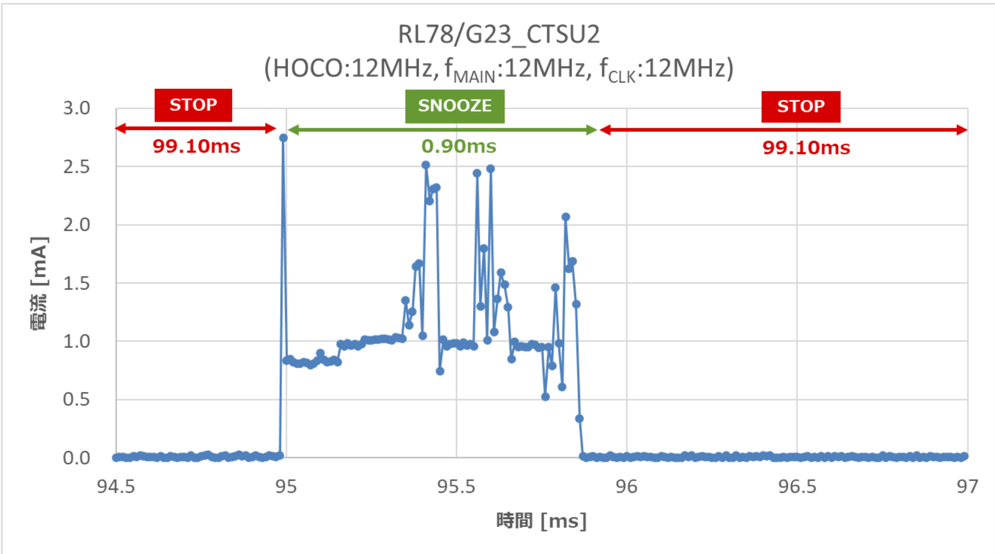


図 10-2 消費電流波形 **1ch 計測**(SMS を使用したタッチ計測)

10.3　消費電流の算出結果(SMS を使用したタッチ計測)

図 10-3 に KEITHLEY/KickStart ソフトウェアで取得したタッチ計測周期 100 ms の平均消費電流を示します。

図 10-3 消費電流結果(SMS を使用したタッチ計測)

タッチ計測周期 100 ms で測定した平均消費電流 = **10.7811 μA**

11. 参考ドキュメント

RL78/Gxx ユーザーズマニュアル ハードウェア編
- RL78/G23 ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (R01UH0896)

RL78 ファミリ ユーザーズマニュアル ソフトウェア編 (R01US0015)
(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
(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。)

ユーザーズマニュアル：RL78/G23 静電容量タッチ評価システム（RTK0EG0030S01001BJ）
(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。)

アプリケーションノート RL78 ファミリ 静電容量センサユニット（CTSU2L）動作説明 (R01AN5744)
アプリケーションノート RL78 ファミリ
QE と SIS を使用した静電容量タッチアプリケーションの開発 (R01AN5512)
アプリケーションノート RL78 ファミリ CTSU モジュール Software Integration System (R11AN0484)
アプリケーションノート RL78 ファミリ TOUCH モジュール Software Integration System (R11AN0485)
アプリケーションノート 静電容量センサマイコン 静電容量タッチ電極デザインガイド (R30AN0389)
(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://www.renesas.com/

静電容量センサユニット関連ページ
https://www.renesas.com/solutions/touch-key
https://www.renesas.com/qe-capacitive-touch

お問い合わせ
http://www.renesas.com/contact/

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	Oct.31.22	-	初版発行
1.10	May.31.24	1	関連ドキュメントは P.25 に移動
		3	1. 概要 「RL78 ファミリ RL78/G23 静電容量タッチ低消費電力ガイド(SNOOZE 機能)」との比較は記載を削除 2. 周辺機能 記載を追加
		4	3. 動作確認環境・条件 表 3-1 動作確認環境 動作電圧に LVD0 の記載を追加、使用ツールのバージョンを更新 表 3-2 動作確認条件 表中の項目名、タッチ計測周期の記載、記載方法を変更
		5	4.2 メソッドの設定 記載を追加 5. 使用コンポーネント 使用するバージョンの変更、電圧検出回路の追加
		6	6. オプション・バイトの設定一覧 記載を追加
		8	7. 動作説明 サンプルプログラムの動作を変更、記載内容を変更
		9	7.1 CPU および CTSU の動作イメージ 動作イメージ図の記載を変更 SMS を使用しないタッチ計測時(動作イメージ)の記載を削除
		10-19	8. 電流測定ソフトウェアのフローチャート 「RL78 ファミリ RL78/G23 静電容量タッチ低消費電力ガイド(SNOOZE 機能)」との比較記載は削除 サンプルプログラムの動作を変更、記載内容を変更
		23	SMS を使用しない時のタッチ計測結果の記載を削除

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、本ドキュメントおよびテクニカルアップデートを参照してください。

1. 静電気対策
   CMOS 製品の取り扱いの際は静電気防止を心がけてください。CMOS 製品は強い静電気によってゲート絶縁破壊を生じることがあります。運搬や保存の際には、当社が出荷梱包に使用している導電性のトレーやマガジンケース、導電性の緩衝材、金属ケースなどを利用し、組み立て工程にはアースを施してください。プラスチック板上に放置したり、端子を触ったりしないでください。また、CMOS 製品を実装したボードについても同様の扱いをしてください。
2. 電源投入時の処置
   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. 電源オフ時における入力信号
   当該製品の電源がオフ状態のときに、入力信号や入出力プルアップ電源を入れないでください。入力信号や入出力プルアップ電源からの電流注入により、誤動作を引き起こしたり、異常電流が流れ内部素子を劣化させたりする場合があります。資料中に「電源オフ時における入力信号」についての記載のある製品は、その内容を守ってください。
4. 未使用端子の処理
   未使用端子は、「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。
5. クロックについて
   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。
6. 入力端子の印加波形
   入力ノイズや反射波による波形歪みは誤動作の原因になりますので注意してください。CMOS 製品の入力がノイズなどに起因して、V_{IL}(Max.)から V_{IH}(Min.)までの領域にとどまるような場合は、誤動作を引き起こす恐れがあります。入力レベルが固定の場合はもちろん、V_{IL}(Max.)から V_{IH}(Min.)までの領域を通過する遷移期間中にチャタリングノイズなどが入らないように使用してください。
7. リザーブアドレス(予約領域)のアクセス禁止
   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、将来の拡張機能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。
8. 製品間の相違について
   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、フラッシュメモリ、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、ノイズ幅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。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、お客様の責任において、お客様の機器・システムを設計ください。これらの使用に起因して生じた損害(お客様または第三者いずれに生じた損害も含みます。以下同じです。)に関し、当社は、一切その責任を負いません。
2. 当社製品または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またはこれらに関する紛争について、当社は、何らの保証を行うものではなく、また責任を負うものではありません。
3. 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. 当社製品を組み込んだ製品の輸出入、製造、販売、利用、配布その他の行為を行うにあたり、第三者保有の技術の利用に関するライセンスが必要となる場合、当該ライセンス取得の判断および取得はお客様の責任において行ってください。
5. 当社製品を、全部または一部を問わず、改造、改変、複製、リバースエンジニアリング、その他、不適切に使用しないでください。かかる改造、改変、複製、リバースエンジニアリング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。
6. 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)、交通制御(信号)、大規模通信機器、金融端末基幹システム、各種安全制御装置等
   当社製品は、データシート等により高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、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(宇宙機器と、海底中継器、原子力制御システム、航空機制御システム、プラント基幹システム、軍事機器等)に使用されることを意図しておらず、これらの用途に使用することは想定していません。たとえ、当社が想定していない用途に当社製品を使用したことにより損害が生じても、当社は一切その責任を負いません。
7. あらゆる半導体製品は、外部攻撃からの安全性を 100%保証されているわけではありません。当社ハードウェア／ソフトウェア製品にはセキュリティ対策が組み込まれているものもありますが、これによって、当社は、セキュリティ脆弱性または侵害(当社製品または当社製品が使用されているシステムに対する不正アクセス・不正使用を含みますが、これに限りません。)から生じる責任を負うものではありません。当社は、当社製品または当社製品が使用されたあらゆるシステムが、不正な改変、攻撃、ウイルス、干渉、ハッキング、データの破壊または窃盗その他の不正な侵入行為(「脆弱性問題」といいます。)によって影響を受けないことを保証しません。当社は、脆弱性問題に起因しまたはこれに関連して生じた損害について、一切責任を負いません。また、法令において認められる限りにおいて、本資料および当社ハードウェア／ソフトウェア製品について、商品性および特定目的との合致に関する保証ならびに第三者の権利を侵害しないことの保証を含め、明示または黙示のいかなる保証も行いません。
8. 当社製品をご使用の際は、最新の製品情報(データシート、ユーザーズマニュアル、アプリケーションノート、信頼性ハンドブックに記載の「半導体デバイスの使用上の一般的な注意事項」等)をご確認の上、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他指定条件の範囲内でご使用ください。指定条件の範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障、誤動作の不具合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、データシート等において高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、耐放射線設計を行っておりません。仮に当社製品の故障または誤動作が生じた場合であっても、人身事故、火災事故その他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。
10. 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。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。
11. 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。当社製品および技術を輸出、販売または移転等する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他日本国および適用される外国の輸出管理関連法規を遵守し、それらの定めるところに従い必要な手続きを行ってください。
12. お客様が当社製品を第三者に転売等される場合には、事前に当該第三者に対して、本ご注意書き記載の諸条件を通知する責任を負うものといたします。
13. 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。
14. 本資料に記載されている内容または当社製品についてご不明な点がございましたら、当社の営業担当者までお問合せください。

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が直接的、間接的に支配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。

(Rev.5.0-1　2020.10)

本社所在地

〒135-0061 東京都江東区豊洲 3-2-24(豊洲フォレシア)

www.renesas.com

お問合せ窓口

弊社の製品や技術、ドキュメントの最新情報、最寄の営業お問合せ窓口に関する情報などは、弊社ウェブサイトをご覧ください。

www.renesas.com/contact/

商標について

ルネサスおよびルネサスロゴはルネサス エレクトロニクス株式会社の商標です。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。