

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)

要旨

本アプリケーションノートは、RL78/G23 に搭載されている 32 ビット・インターバル・タイマ(以下：TML32)機能と CTSU2L の SNOOZE 機能を用いて、静電容量タッチ計測の低消費間欠動作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
1.1	プロジェクト説明	3
1.2	周辺機能	3
1.3	CPU 動作モード	3
1.4	CTSU 動作状態	4
1.5	プロジェクト設定	4
1.6	ファイル構成	4
2.	動作確認条件	5
3.	ソフトウェア説明	6
3.1	動作イメージ	6
3.2	変数一覧	7
3.3	関数一覧	7
3.3.1	main()	7
3.3.2	qe_touch_main()	7
4.	フローチャート	8
4.1	メイン処理	8
4.2	タッチ計測制御処理	9
5.	消費電流	12
5.1	動作条件	13
5.2	消費電流計測環境	14
5.3	計測機器、ソフトウェア	15
5.4	CPU ボード・ジャンパ設定	15
5.5	消費電流計測設定	15
5.6	消費電流計測結果	16
5.7	消費電流算出結果	19
6.	サンプルコード	20
7.	サンプルコードに関する注意事項	20
7.1	タッチ計測結果の確定タイミングについて	20
8.	参考ドキュメント	22

1. 仕様

1.1 プロジェクト説明

本アプリケーションノートで解説するサンプルコードは、RL78/G23 静電容量タッチ評価システム (RTK0EG0030S01001BJ)で動作を確認したプロジェクトです。このプロジェクトの設定は RL78/G23 静電容量タッチ評価システムに実装されている R7F100GSN2DFB に合わせています。その他のデバイスへ適用する場合は、プロジェクトの設定でデバイスを変更してご使用ください。

1.2 周辺機能

表 1-1 にサンプルコードで使用する周辺機能を示します。

表 1-1 周辺機能と用途

周辺機能	用途
静電容量センサユニット (CTSUS2L)	タッチ電極に発生する静電容量を計測
データ・トランスファ・コントローラ (DTC)	<ul style="list-style-type: none"> - タッチ計測時の CTSUS00、CTSUS01 レジスタの設定値を RAM から CTSU レジスタ(SFR)に転送 - CTSUSC レジスタのカウント値を CTSU レジスタ(SFR)から RAM に転送
32 ビット・インターバル・タイマ (TML32)	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)
ロジック&イベント・リンク・コントローラ (ELCL)	割り込み要求：INTITL(32 ビット・インターバル・タイマのインターバル信号検出)をイベント信号に設定し、STOP モードから SNOOZE モードへ遷移するための外部トリガを発生させる

1.3 CPU 動作モード

表 1-2 にサンプルコードで使用する CPU 動作モードを記載します。

表 1-2 CPU 動作モード

CPU 動作モード	遷移条件
STOP モード	RM_TOUCH_ScanStart 関数内の処理で CTSUCRAL レジスタの CAP ビットを“1”に、SNZ ビットを“1”に設定後、STRT ビットを“1”に設定する。 その後、STOP 命令の実行で STOP モードへ遷移
SNOOZE モード(タッチ計測処理)	STOP モード中に TML32 の割り込み要求により、ELCL からの外部トリガの立ち下がりエッジを検出すると、SNOOZE モードへ遷移
通常モード (タッチ計測終了処理 + タッチオン/オフ判定処理)	計測終了割り込みにより、通常モードへ遷移 (CPU 処理を実行)

1.4 CTSU 動作状態

表 1-3 にサンプルコードで使用する CTSU の動作状態を記載します。

表 1-3 CTSU 動作状態

CTSU 動作状態 ^注	遷移条件
動作(SNOOZE モードでタッチ計測中)	タッチ計測開始
サスペンド状態(外部トリガ待ち)	タッチ計測終了

注. 設定条件の詳細については、RL78/G23 ユーザーズマニュアル ハードウェア編の<CTSU ハードマクロの状態制御>を参照してください。

1.5 プロジェクト設定

本プロジェクト設定の詳細については、Smart Configurator のコンポーネント設定を確認してください。

また、本プロジェクトでは、図 1-1 に示すように QE for Capacitive Touch で「外部トリガを使用する」設定にしています。

図 1-1 QE for Capacitive Touch での外部トリガ選択設定



1.6 ファイル構成

表 1-4 に、Smart Configurator、QE for Capacitive Touch で生成したサンプルコードから追加、変更したファイルを示します。

表 1-4 追加/変更したサンプルコードのファイル

ファイル名	処理・設定概要	備考
r01an5886xx0100_ctsu2l.c	メイン処理	変更ファイル
mcu_clocks.c	クロック設定	CMC レジスタの設定値変更 (P123 および P124 の未使用端子処理)
qe_touch_sample.c	タッチ計測制御処理	変更ファイル

2. 動作確認条件

サンプルコードは、表 2-1 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	RL78/G23 (R7F100GSN2DFB)
動作周波数	<ul style="list-style-type: none"> ・ <u>メイン・システム・クロック</u> 高速オンチップ・オシレータ・クロック (f_{IH}): 32 MHz ・ CPU/周辺ハードウェア・クロック (f_{CLK}): 32 MHz ・ <u>サブシステム・クロック</u> 低速オンチップオシレータ (f_{IL}): 32.768 kHz ・ 低速周辺クロック周波数 (f_{SXP}): 32.768 kHz
動作電圧	5.0 V (1.8 V ~ 5.5 V で動作可能 ^注) LVD0 検出電圧: リセット・モード 立ち上がり時 TYP. 1.69 V (1.64 V ~ 1.74 V) 立ち下がり時 TYP. 1.65 V (1.60 V ~ 1.70 V)
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)
統合開発環境 (e ² studio)	ルネサス エレクトロニクス製 e ² studio V2021-07 (21.7.0)
Smart Configurator (SC)	ルネサス エレクトロニクス製 V1.1.0 (version: 21.7.0)
C コンパイラ (e ² studio)	ルネサス エレクトロニクス製 CC-RL V1.10.00
QE for Capacitive Touch	ルネサス エレクトロニクス製 V2.0.0

注. 昇圧電源 ON (CTSUCRAL レジスタ PUMPON ビット = 1)、
計測電源 = 1.2 V (CTSUCRAL レジスタ ATUNE0 ビット = 1)に設定時。
電源電圧(V_{DD})によって、使用可能な昇圧電源および計測電源の設定が異なります。

サンプルコードでは、図 2-1 に示す SIS ドライバ/ミドルウェアおよび Code Generator を使用していません。

図 2-1 スマート・コンフィグレータの使用コンポーネント

コンポーネント	バージョン	設定
✔ Board Support Packages. - v1.12 (r_bsp)	1.12	r_bsp(使用中)
✔ Capacitive Sensing Unit driver. (r_ctsu)	1.10	r_ctsu(使用中)
✔ Touch middleware. (rm_touch)	1.10	rm_touch(使用中)
✔ インターバル・タイマ	1.0.0	Config_ITL000(ITL000: 使用中)
✔ ポート	1.0.0	Config_PORT(PORT: 使用中)

3. ソフトウェア説明

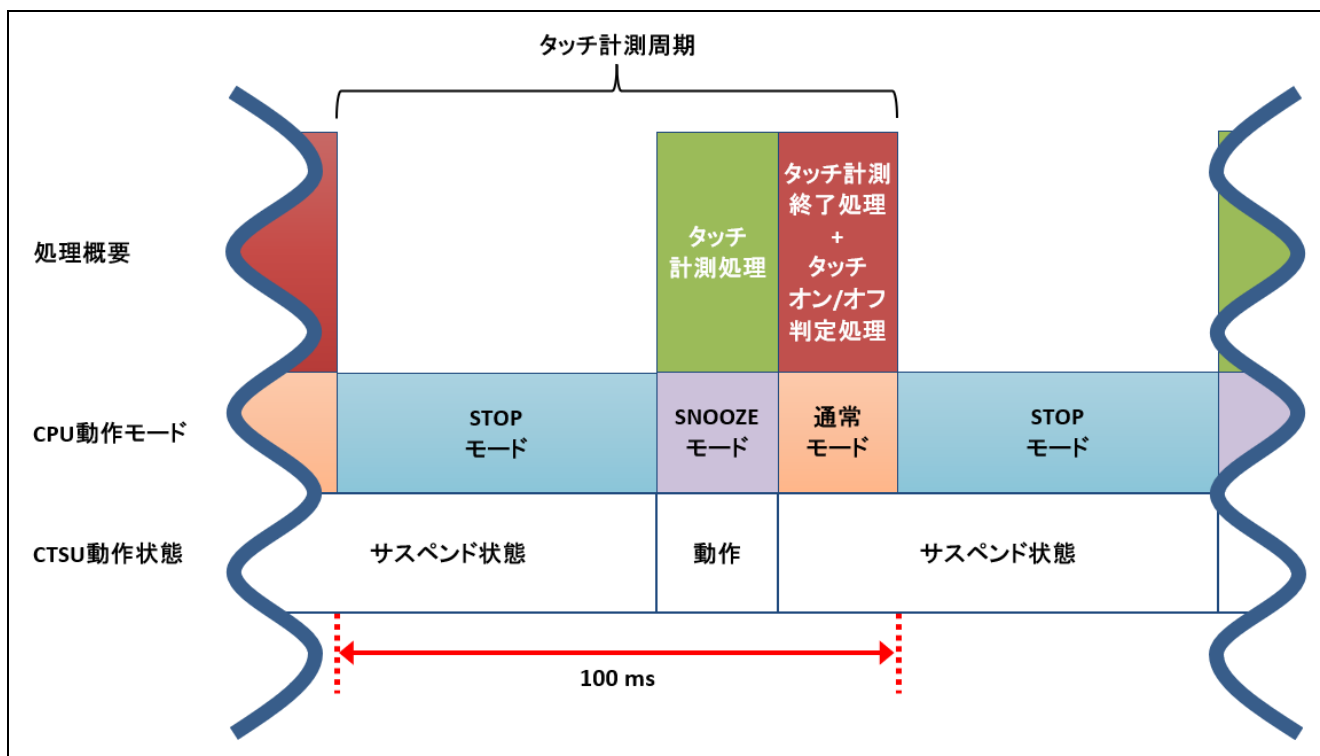
サンプルコードでは、図 2 - 1 に示す SIS ドライバ/ミドルウェアおよび Code Generator を使用して、以下の動作を行います。

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 のイベント要因を CTSU へ設定します。
3. 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。
4. TML32 のタイマカウンタを開始します(計測周期：100 ms)。
5. STOP 命令の実行で STOP モードへ遷移します。
6. TML32 の割り込み要求が発生することで、ELCL からの外部トリガにより、SNOOZE モードへ遷移してタッチ計測を開始します。
7. 計測終了割り込みにより、通常モードへ遷移して CPU 処理を実行します。
8. 計測結果を取得し、タッチオンの場合は LED1 を点灯、タッチオフの場合は LED1 を消灯させます。
9. 以降 5 から 8 を繰り返します。

3.1 動作イメージ

図 3 - 1 にサンプルコードの処理概要に応じた CPU 動作モードと CTSU 動作状態のイメージを示します。

図 3 - 1 動作イメージ



3.2 変数一覧

表 3 - 1 にサンプルコードで使用するグローバル変数を示します。

表 3 - 1 グローバル変数

型	変数名	内容
uint64_t	button_status	ボタン状態を確認する変数
uint8_t	g_qe_touch_flag	計測完了フラグ

3.3 関数一覧

追加／変更したサンプルコードの関数について説明します。

3.3.1 main()

main()	
概要	メイン処理
宣言	void main(void)
説明	qe_touch_main()をコールします。
引数	-
リターン値	-

3.3.2 qe_touch_main()

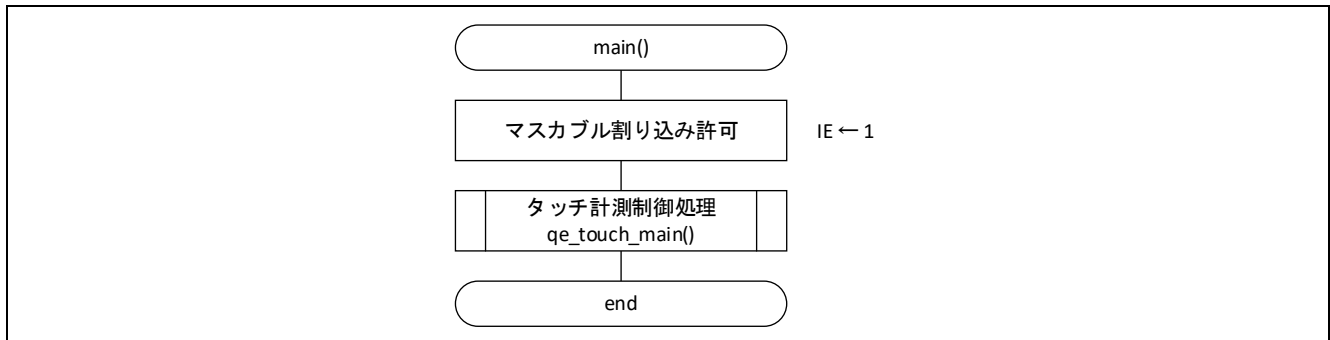
qe_touch_main()	
概要	タッチ計測制御処理
宣言	void qe_touch_main(void)
説明	SNOOZE 機能を用いたタッチ計測の設定を行い、タッチ計測を制御します。 タッチ計測は繰り返し行い、計測結果を取得するたびにタッチオンの場合は LED1 を点灯、タッチオフの場合は LED1 を消灯させます。
引数	-
リターン値	-

4. フローチャート

4.1 メイン処理

図 4-1 にメイン処理のフローチャートを示します。

図 4-1 メイン処理



4.2 タッチ計測制御処理

図 4 - 2、図 4 - 3 および図 4 - 4 にタッチ計測制御処理のフローチャートを示します。

図 4 - 2 タッチ計測制御処理(1/3)

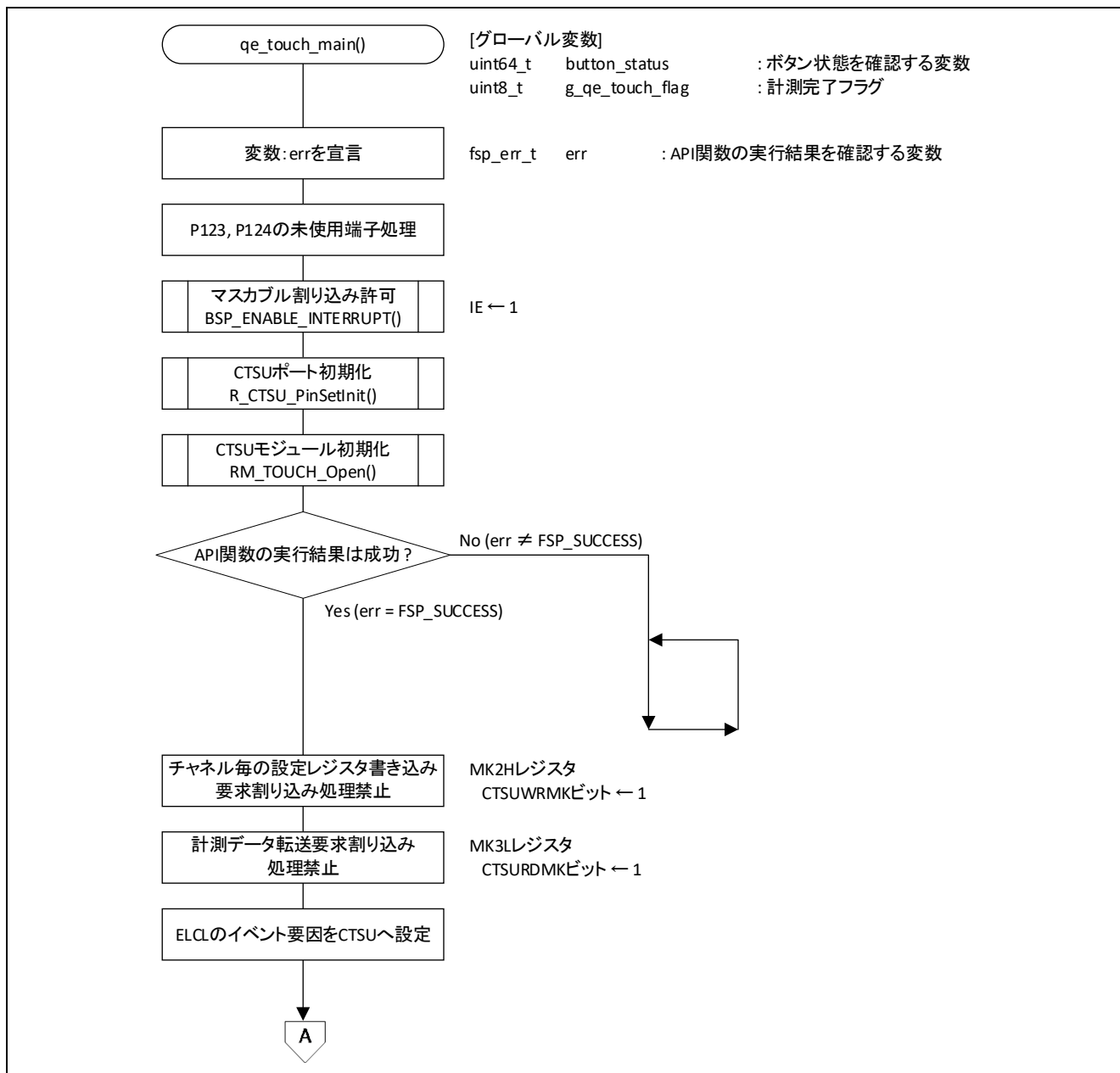


図 4 - 3 タッチ計測制御処理(2/3)

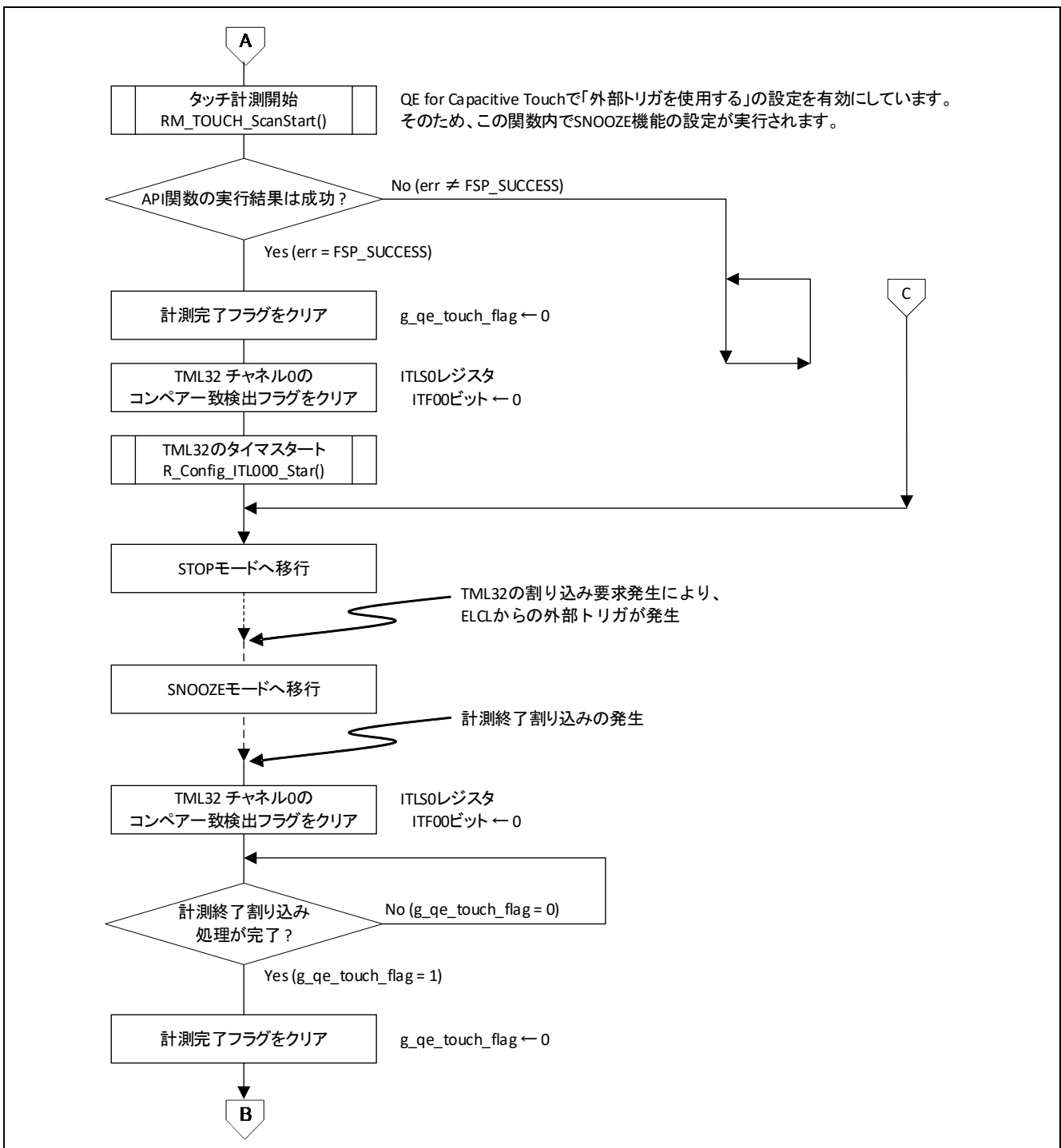
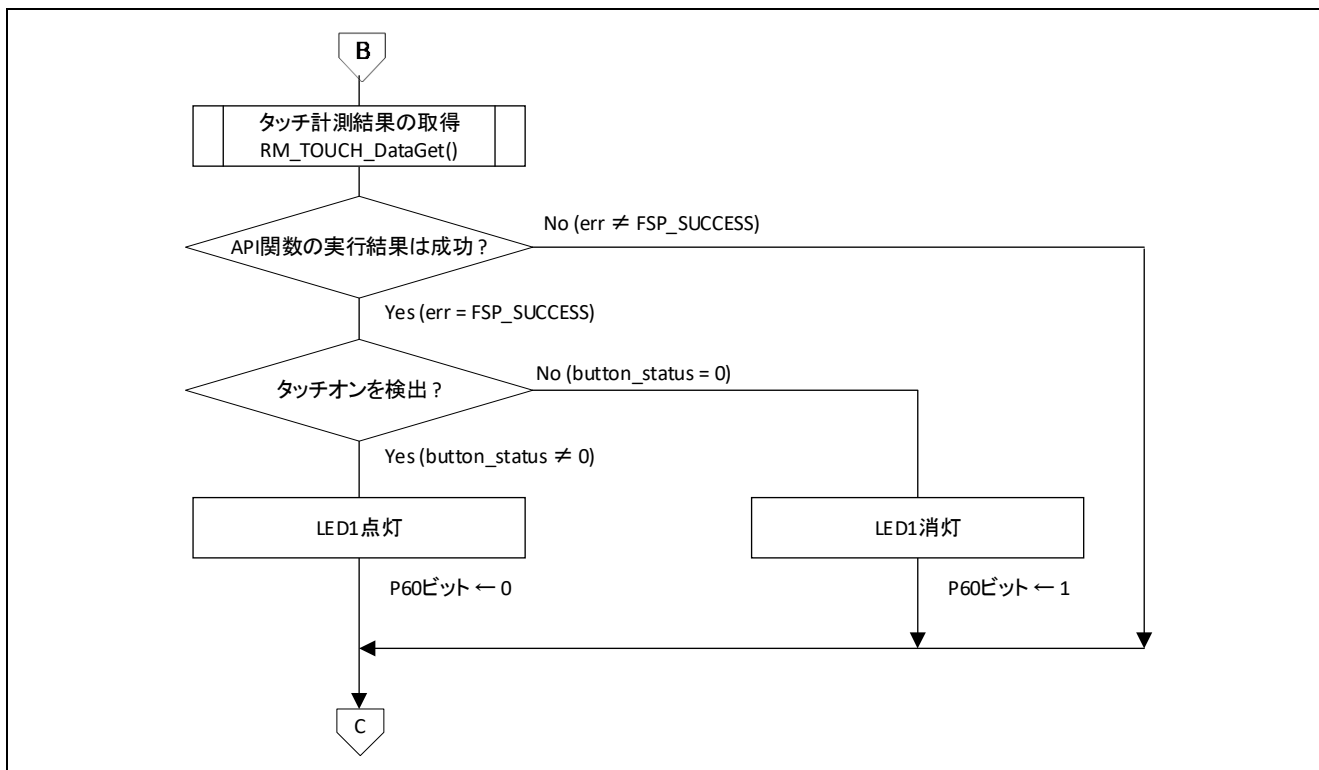


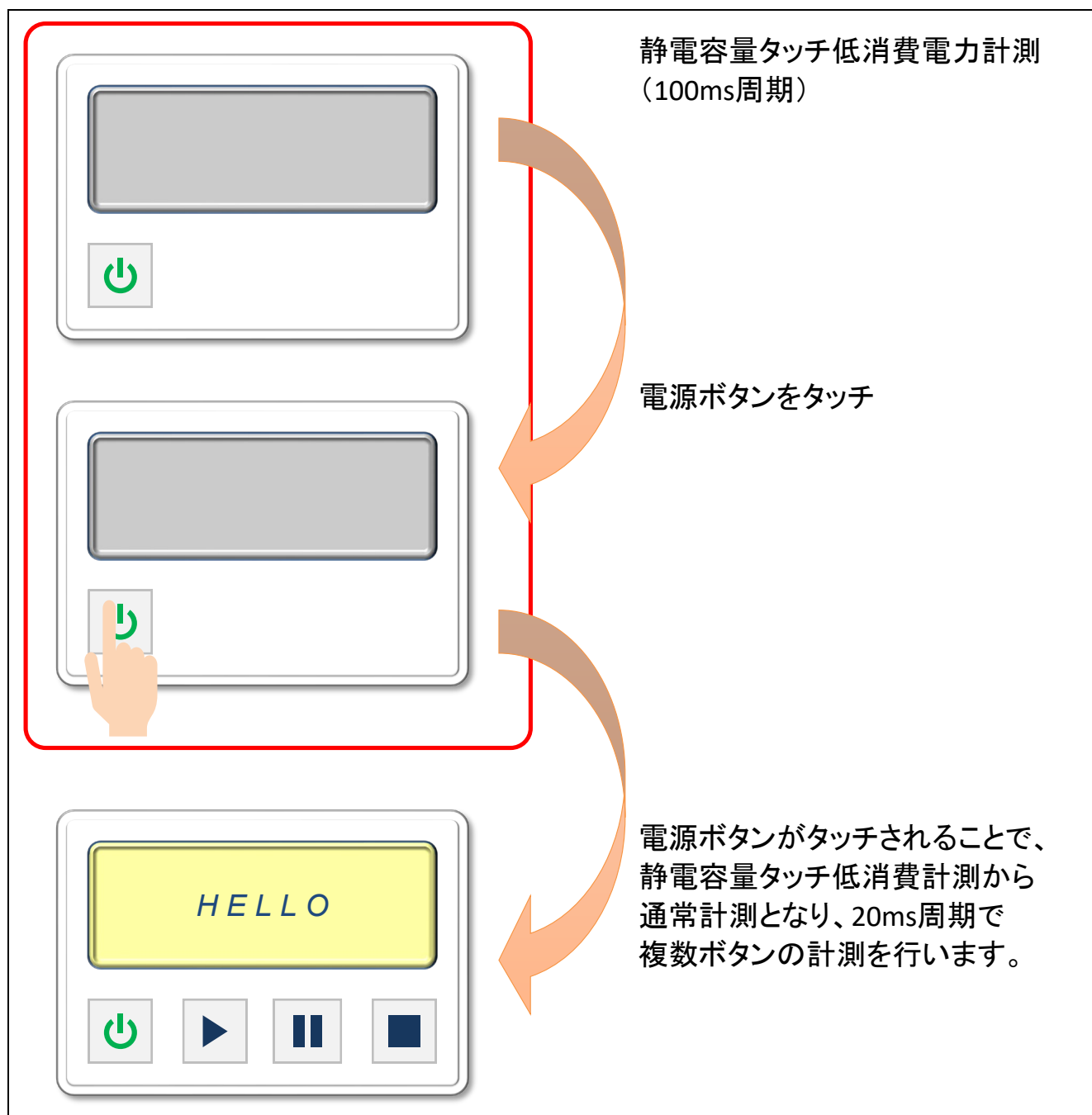
図 4 - 4 タッチ計測制御処理(3/3)



5. 消費電流

サンプルコードにおける静電容量タッチ低消費電力動作は、下記の赤枠で示すシステム構成を想定しています。システムが待機状態にあり、静電容量タッチボタン（電源ボタン）のみを 100 ms 周期で計測している状態です。

図 5 - 1 想定システム



5.1 動作条件

表 5 - 1 に動作条件を示します。

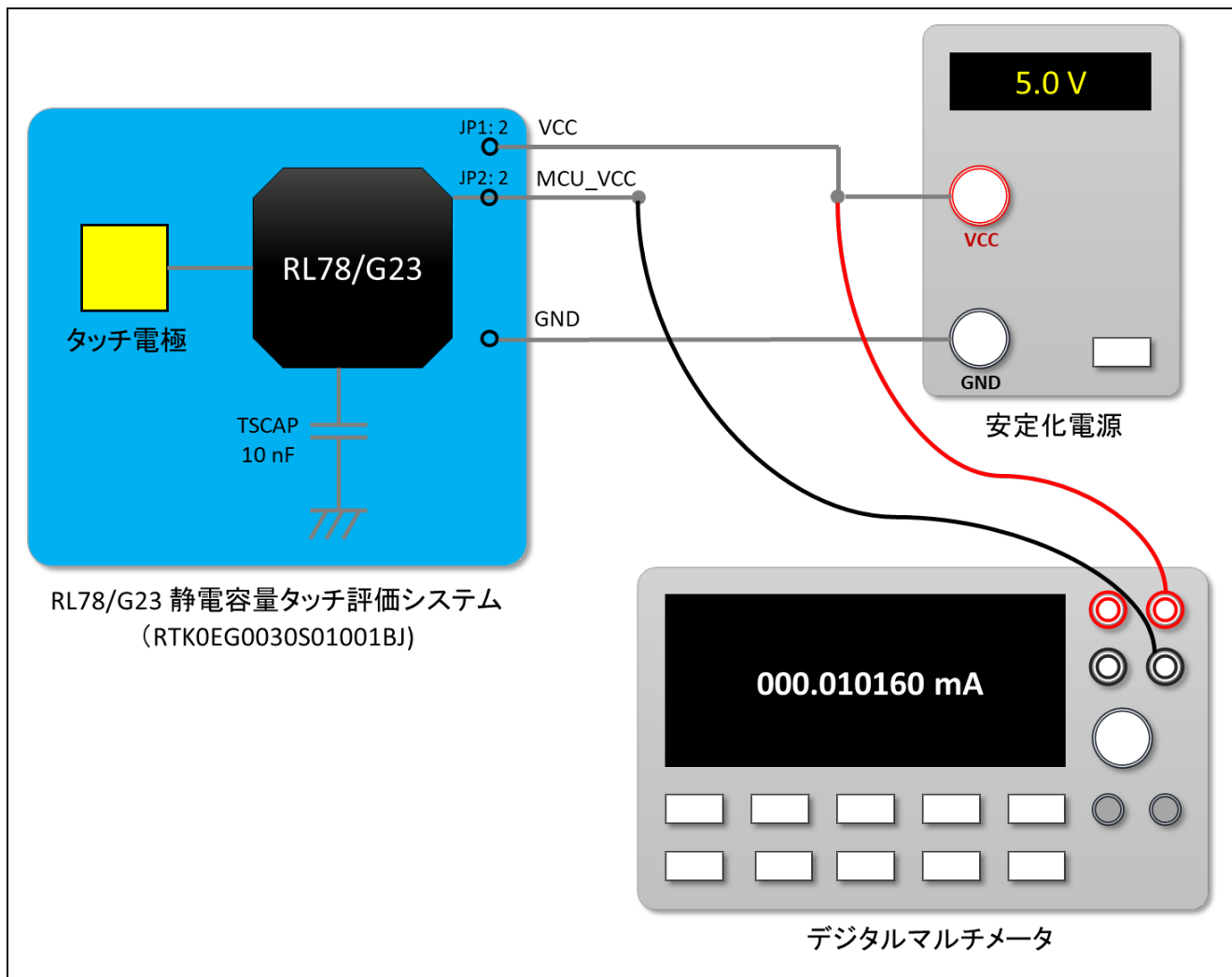
表 5 - 1 動作条件

項目	内容
タッチ計測周期	100 ms
センサドライブパルス周波数	2.0 MHz
計測タッチセンサ(TS 端子)	TS06
計測モード	自己容量方式 (CTSUCRAL レジスタ MD1 ビット = 0)
スキャンモード	マルチスキャンモード (CTSUCRAL レジスタ MD0 ビット = 1)
計測開始トリガ	外部トリガ(ELCL) (CTSUCRAL レジスタ CAP ビット = 1)
SNOOZE 機能の有効/無効	SNOOZE 機能有効 (CTSUCRAL レジスタ SNZ ビット = 1)
昇圧電源	昇圧電源 ON (CTSUCRAL レジスタ PUMPON ビット = 1)
計測電源	計測電源 = 1.2 V (CTSUCRAL レジスタ ATUNE0 ビット = 1)
計測電源電流調整	40 μ A (CTSUCRAL レジスタ ATUNE1 ビット = 1)
非計測端子出力選択	ロウ・レベル出力 (CTSUCRAH レジスタ POSEL[1:0]ビット = 00b)
センサドライブパルス選択	センサユニットクロック(SUCLK)モード (CTSUCRAH レジスタ SDPSEL ビット = 1、FCMODE ビット = 1)
センサ安定待ち時間	32 サイクル (CTSUCRBL レジスタ SST[7:0]ビット = 0x1f)
計測期間設定	7 (CTSUSO1 レジスタ SNUM[7:6]ビット = 00b、 CTSUSO0 レジスタ SNUM[5:0]ビット = 00111b)

5.2 消費電流計測環境

図 5 - 2 に消費電流計測を行った計測環境を示します。

図 5 - 2 消費電流計測環境



5.3 計測機器、ソフトウェア

表 5-2 に消費電流を計測したときに使用した計測機器とソフトウェアを示します。

表 5-2 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	ケースレー DMM7510	消費電流を計測
安定化電源	KENWOOD PWR18-2TP	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	ケースレーKickStart ソフトウェア	ケースレー 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

5.4 CPU ボード・ジャンパ設定

表 5-3 に消費電流計測向けの RL78/G23 静電容量タッチ評価システム(RTK0EG0030S01001BJ) CPU ボードのジャンパ設定を示します。

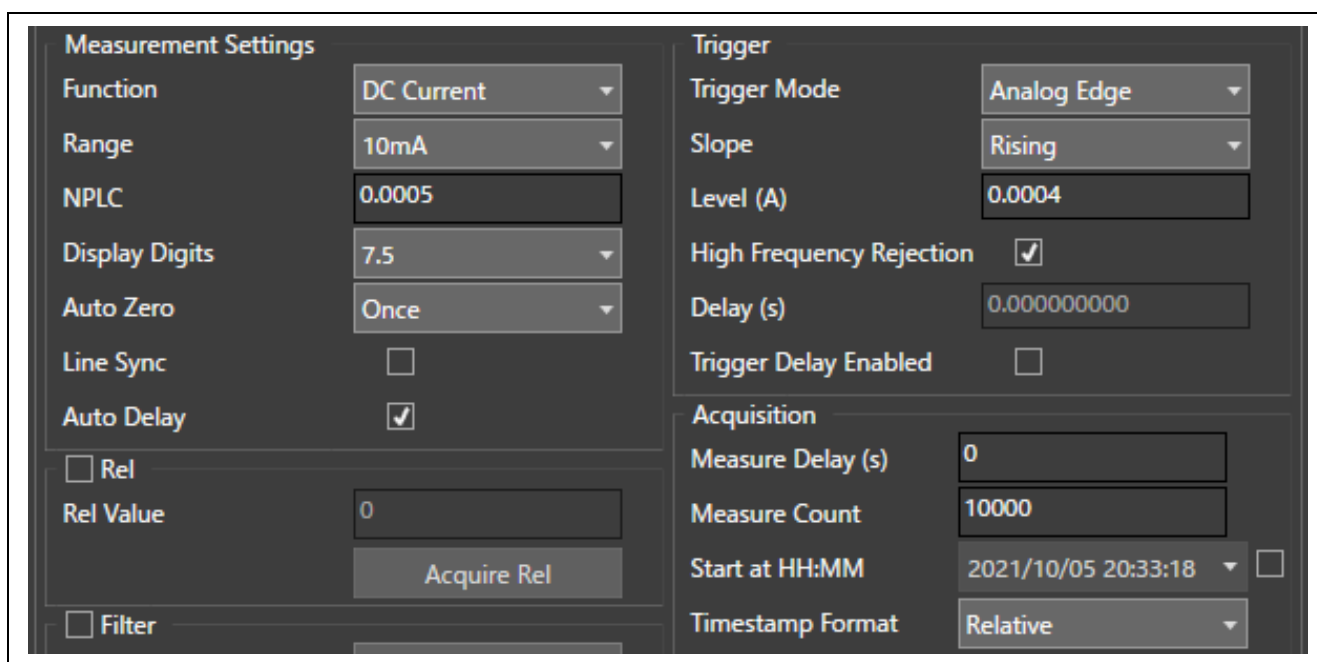
表 5-3 CPU ボード・ジャンパ設定

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	—

5.5 消費電流計測設定

図 5-3 にケースレーKickStart ソフトウェアの消費電流計測の設定を示します。

図 5-3 ケースレーKickStart・消費電流計測設定



5.6 消費電流計測結果

図 5-4～図 5-7 に、CPU 動作モードが STOP モード、SNOOZE モード(タッチ計測処理)、通常モード(タッチ計測終了処理 + 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 5-4 および図 5-5 は、TS 端子 1 チャンネルでのタッチ計測です。

図 5-6 および図 5-7 は、TS 端子 32 チャンネルでのタッチ計測です。

なお、1 チャンネルでのタッチ計測では、計測時間が短く計測誤差が大きくなるため、消費電流の算出に使用したプログラムは、消費電流の計測向けに 32 チャンネルのタッチ計測とし、タッチ計測周期を 1 秒に設定しています。

表 5-4 に、TS 端子 32 チャンネルでの消費電流計測結果を示します。

図 5 - 4 消費電流波形 TS 端子 1ch 計測(1/2)

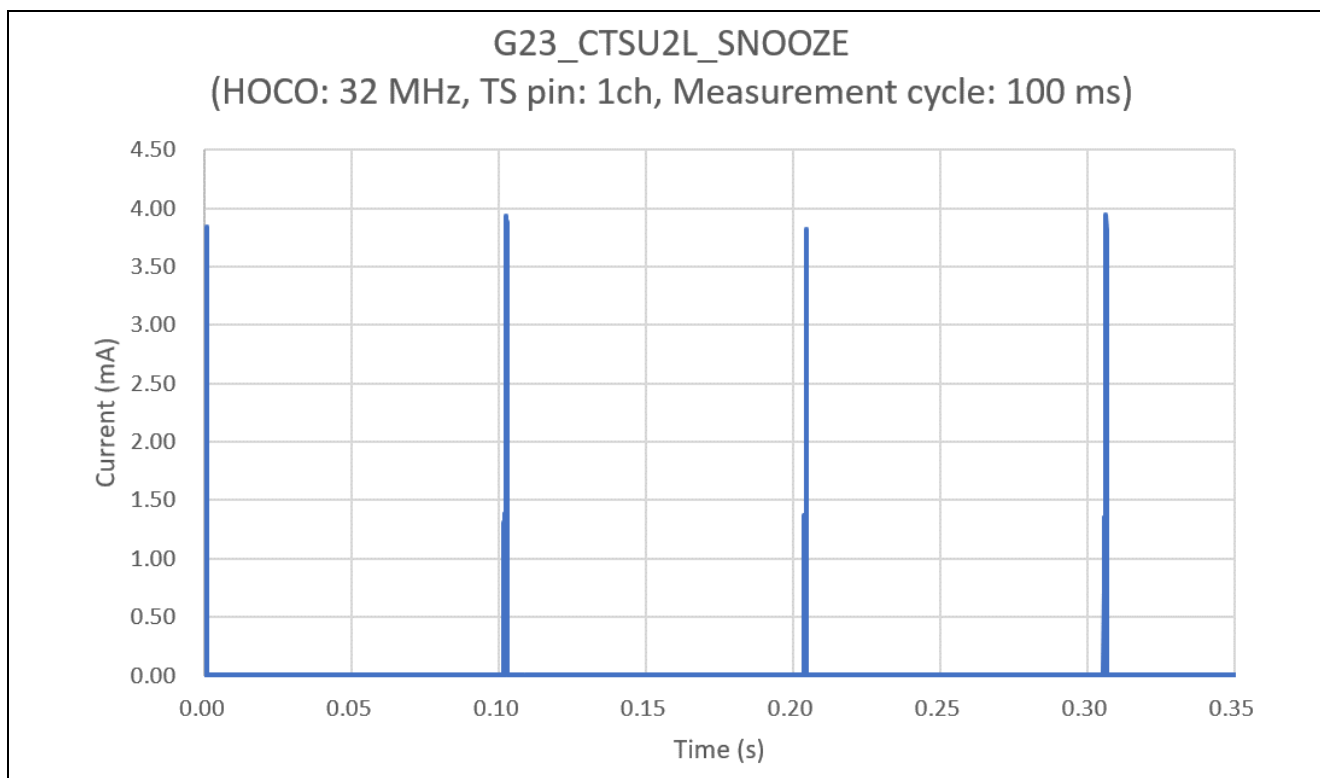


図 5 - 5 消費電流波形 TS 端子 1ch 計測(2/2)

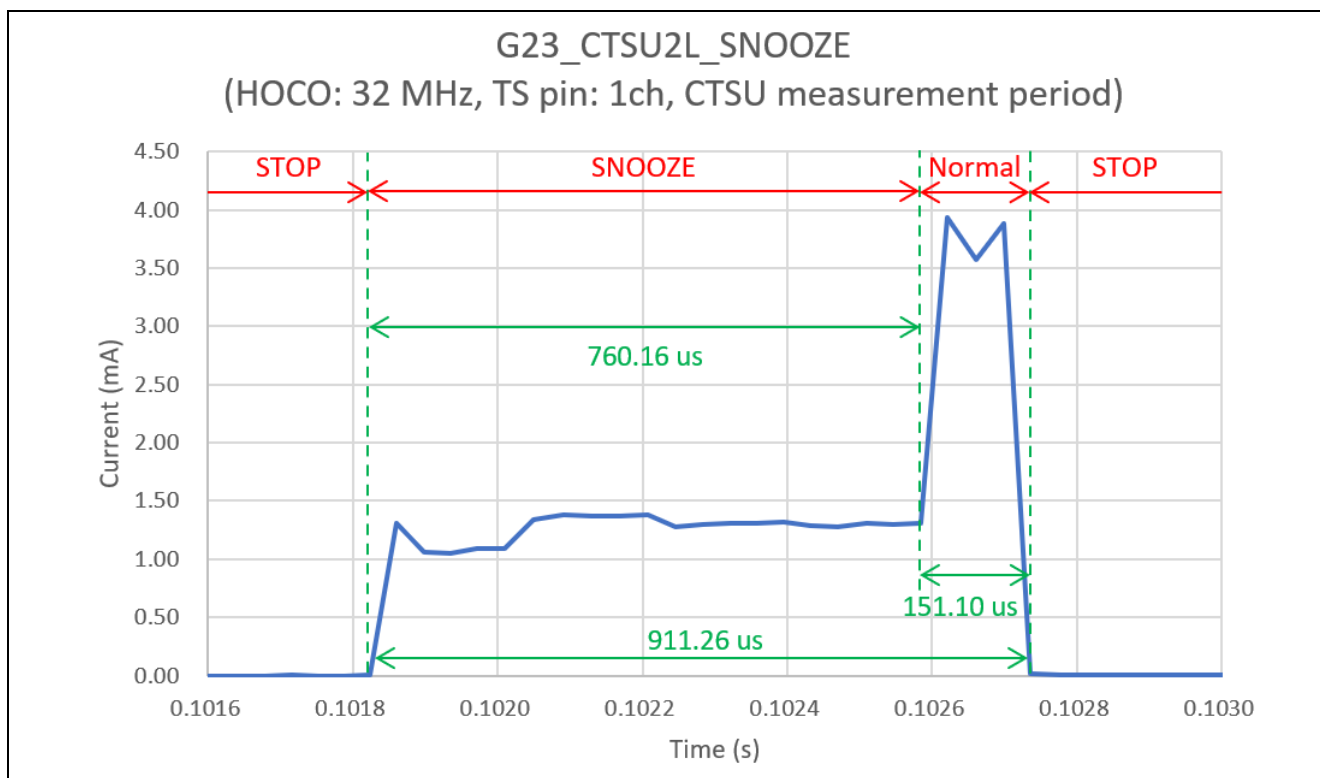


図 5 - 6 消費電流波形 TS 端子 32ch 計測 (1/2)

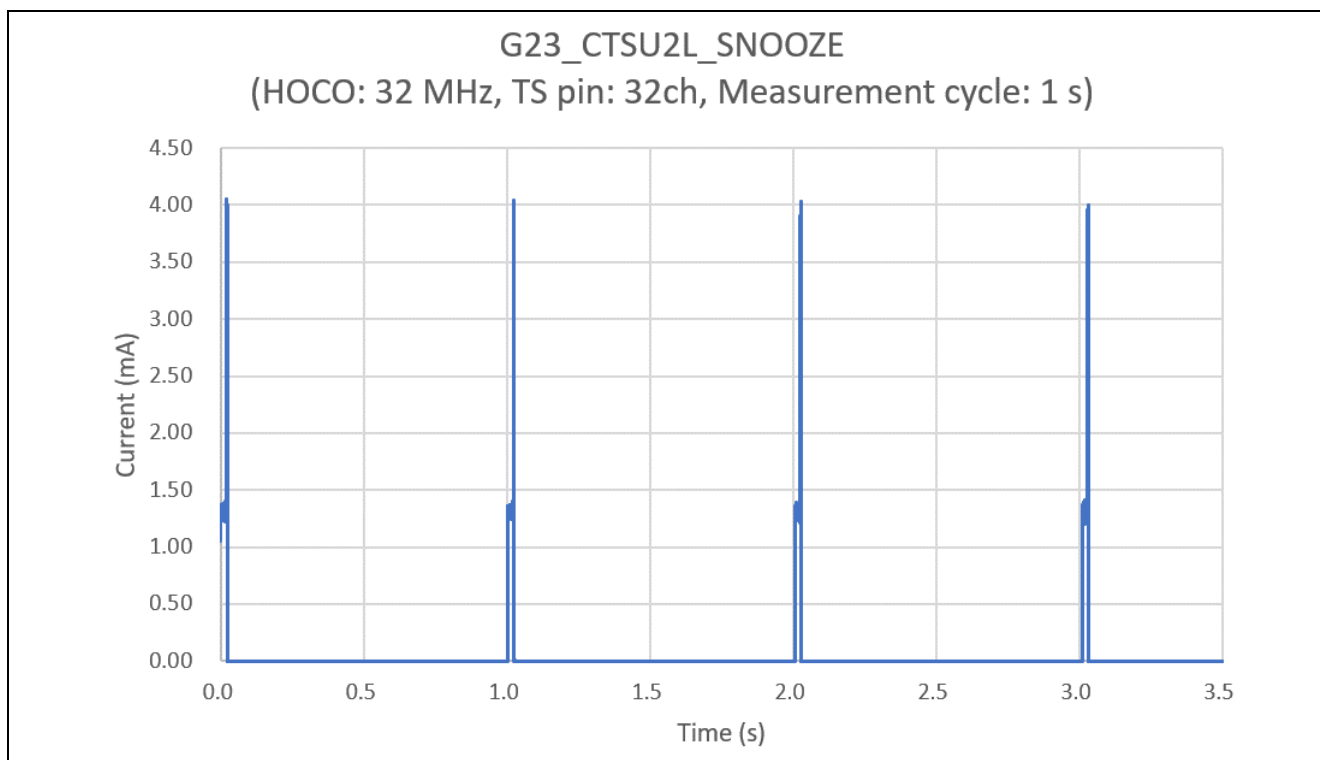


図 5 - 7 消費電流波形 TS 端子 32ch 計測(2/2)

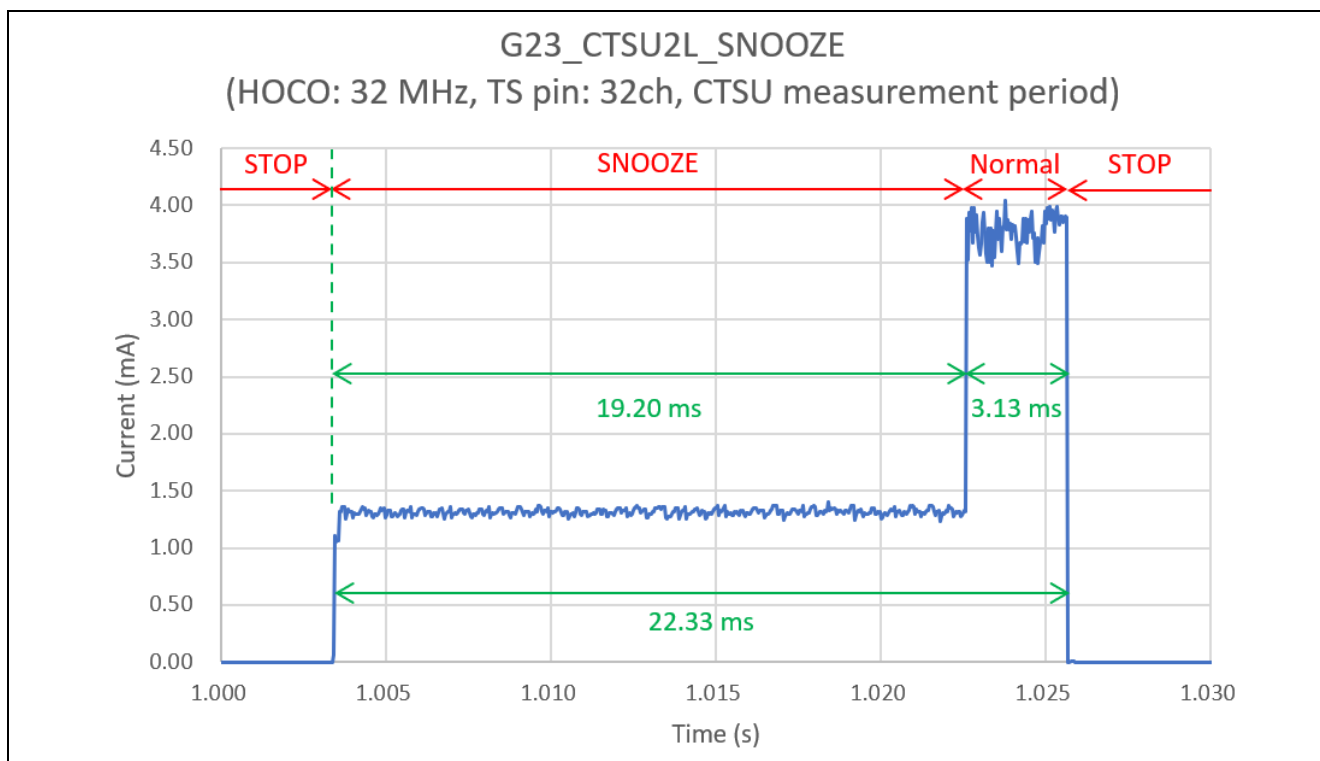


表 5 - 4 消費電流計測結果(TS 端子 32ch 計測)

CPU 動作モード	時間(ms)	平均消費電流 (mA)
STOP モード	977.67	0.00084
SNOOZE モード(タッチ計測処理) (32ch 計測)	19.20	1.31
通常モード (タッチ計測終了処理 + タッチオン/オフ判定処理) (32ch 計測)	3.13	3.71

5.7 消費電流算出結果

「表 5 - 4 消費電流計測結果(TS 端子 32ch 計測)」の計測値を使用し、TS 端子を 1 チャネルに、タッチ計測周期を 100 ms に換算した「100 ms 周期での平均消費電流」を以下に示します。

図 5 - 8 CTSU 動作タイミング

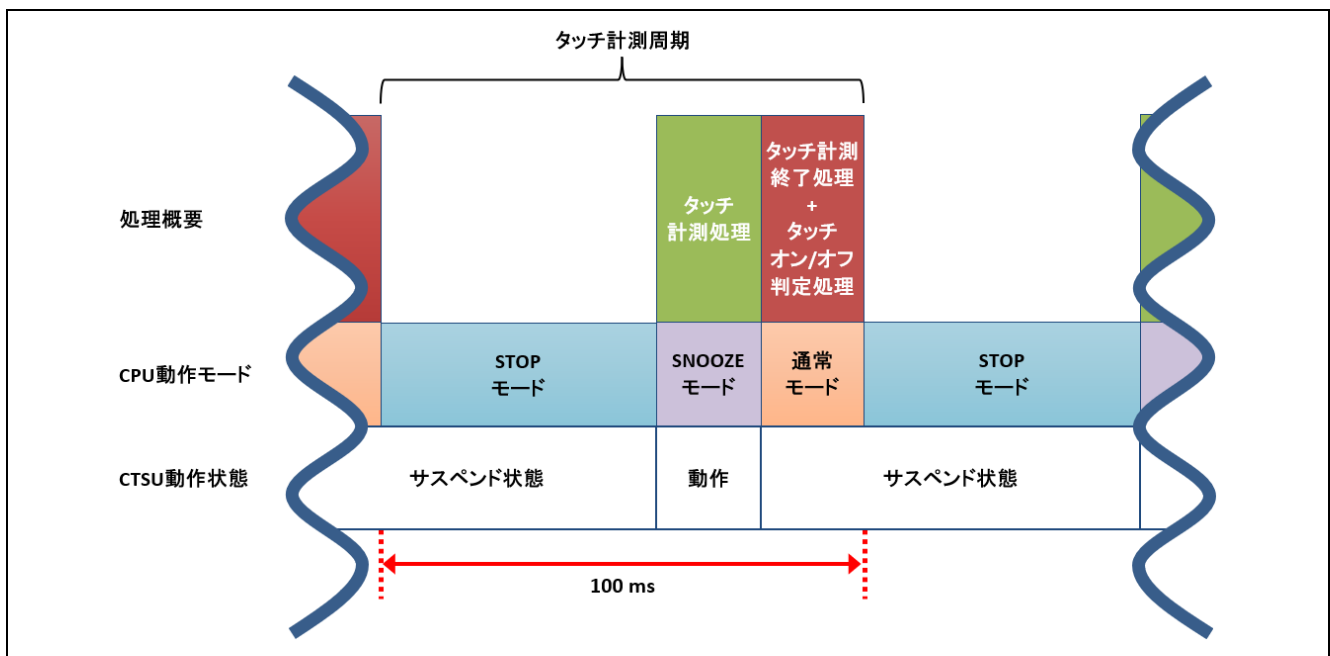


表 5 - 5 消費電流算出結果(TS 端子 1ch 計測)

CPU 動作モード	時間(ms)	消費電流 (uA)
STOP モード	100 - 0.60 - 0.10 = 99.30	$(0.00084 \times 10^3) \times 99.30$ ≒ 83.41
SNOOZE モード (タッチ計測処理) (1ch 計測)	19.20 / 32 = 0.60	$(1.31 \times 10^3) \times 0.60$ ≒ 786.00
通常モード (タッチ計測終了処理 + タッチオン/オフ判定処理) (1ch 計測)	3.13 / 32 ≒ 0.10	$(3.71 \times 10^3) \times 0.10$ = 371.00
合計	100	1240.41

100 ms 周期平均消費電流 = 1240.41 / 100
 ≒ 12.40 uA

6. 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。

7. サンプルコードに関する注意事項

7.1 タッチ計測結果の確定タイミングについて

(1) ポジティブ/ネガティブ・ノイズフィルタによる影響

タッチ計測結果の確定タイミングは、ポジティブ・ノイズフィルタ/ネガティブ・ノイズフィルタの設定により変動します。

サンプルコードでは、ポジティブ・ノイズフィルタ/ネガティブ・ノイズフィルタのサイクル数を“3”に設定しています。従って、タッチ計測周期ごとに RM_TOUCH_DataGet 関数をコールして計測結果を取得し、ON/OFF 状態が 3 回連続した時にタッチ計測結果を ON/OFF に確定します。

ポジティブ・ノイズフィルタ/ネガティブ・ノイズフィルタに関する詳細や設定値の変更方法は、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)を参照してください。

(2) 移動平均による影響

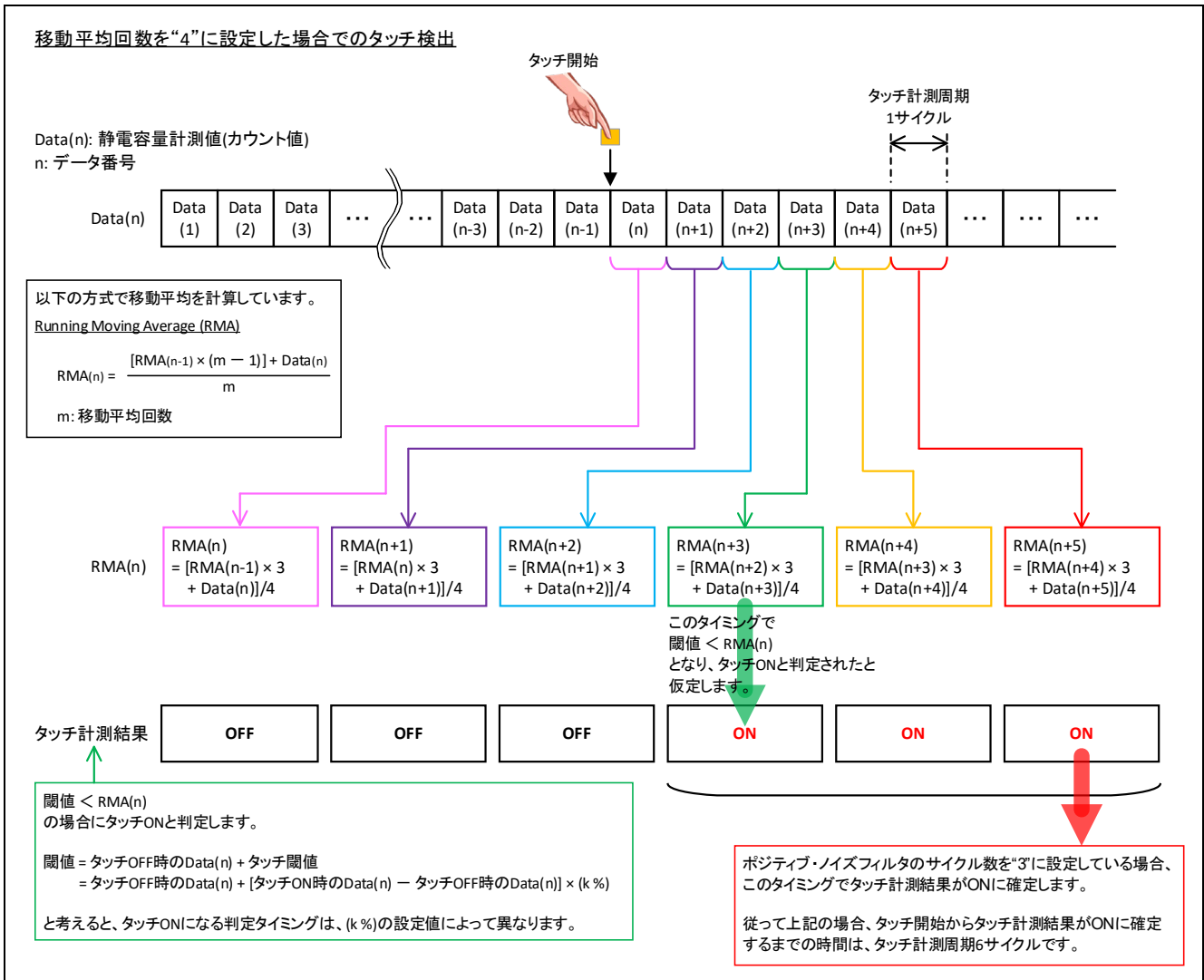
タッチ計測結果の確定タイミングは、移動平均の設定により変動します。

サンプルコードでは、移動平均回数を“4”に設定しています。

qe_touch_config.c の変数: num_moving_average で移動平均回数を設定できます。

図 7-1 に、移動平均処理の動作イメージを示します。

図 7-1 移動平均処理の動作イメージ



8. 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 (CTSUL2) 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	2021.11.20	-	初版発行

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しないでください。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、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っていると、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た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したします。
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

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。

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/