

RX140 グループ

タッチレスボタンデモソリューション サンプルソフトウェア

要旨

本アプリケーションノートでは、タッチ電極と人体の間に発生する静電容量を測定することで人体の接触や接近を感知するハードウェア Capacitive Touch Sensor Unit（以下、CTSU2SL）の自己容量方式による応用事例として、静電容量方式タッチレスボタンデモソリューション（RTK0EG0036D01001BJ）のソフトウェア仕様を説明します。

動作確認デバイス

RX140 グループ

関連ドキュメント

1. RX ファミリ QE と FIT を使用した静電容量タッチアプリケーションの開発（R01AN4516）
2. RX140 グループ 静電容量タッチ評価システム ユーザーズマニュアル（R12UZ0102）
3. RA2L1 グループ タッチレスボタンデモソリューション ハードウェア（R01AN5812）

目次

1. 概要	3
1.1 機能	3
1.2 タッチレスの実現方法	3
2. 動作環境	4
3. サンプルソフトウェア	5
3.1 動作概要	5
3.2 ボタン決定処理	6
3.3 LED 点灯処理	7
3.3.1 LED トグル点灯処理	7
3.3.2 LED 調光処理	7
3.4 ブザー制御処理	8
3.5 ソフトウェア構成	9
3.6 ファイル構成	10
3.7 定数一覧	11
3.8 構造体および共用体一覧	11
3.9 グローバル変数一覧	12
3.10 関数一覧	12
3.11 使用する周辺機能と端子一覧	12
4. 静電容量タッチ設定	15
4.1 タッチインタフェース構成	15
4.2 構成（メソッド）の設定	15
4.3 チューニング結果	16
4.4 感度調整方法について	16
5. 使用上の注意点	18
5.1 ビルドオプション	18
改訂記録	20

1. 概要

本アプリケーションノートでは、タッチレスボタンデモソリューションで動作するサンプルソフトウェアに関して説明します。

タッチレスボタンのリファレンスデザインは、ルネサスの静電容量式タッチソリューションを使用して物理的な接触なしに指や手など人体の近接を検出することができます。自己容量方式で電極が指の近接を検知し、LED の点灯とブザー鳴動します。

1.1 機能

タッチ面から 15mm 程度離れた位置でのタッチ検出が可能です。9 個のタッチレスボタンの中でタッチ検出したボタンの LED を点灯して、ブザーを鳴動します。図 1-1 に動作イメージ図を示します。

LED トグル点灯動作を検出距離に応じた LED 調光動作に変更することも可能です。また、ブザーの鳴動を有効から無効に変更することも可能です。設定の切り替え方法は 5.1 ビルドオプションを参照ください。

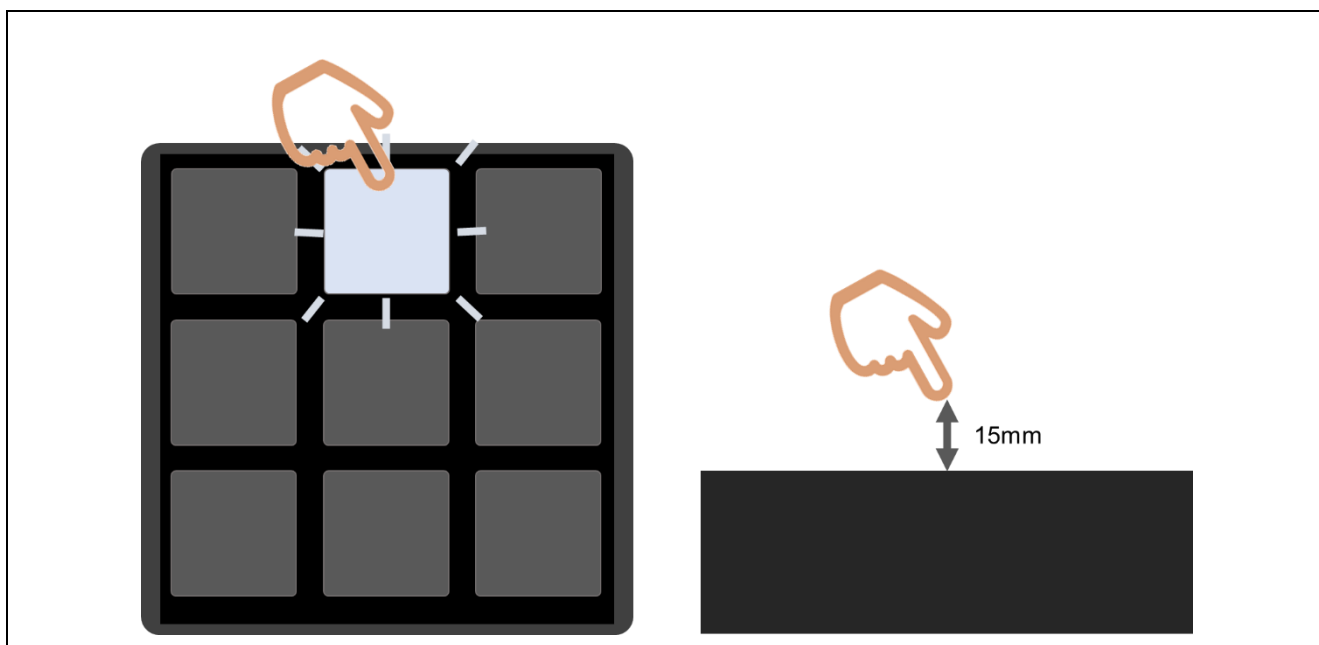


図 1-1 動作イメージ図

1.2 タッチレスの実現方法

QE for Capacitive Touch でのチューニング結果をベースにして、タッチ判定の閾値を調整しています。この調整方法については「4.4 感度調整方法について」を参照ください。

2. 動作環境

表 2.1 にソフトウェアの動作環境を示します。

表 2.1 動作環境

項目	内容
評価ボード	RTK0EG0038C01001BJ
使用マイコン	R5FA51406ADFN (Renesas RX140 MCU グループ)
動作周波数	32MHz
動作電圧	5.0V
統合開発環境	e ² studio 2022-07
C コンパイラ	CC-RX コンパイラ V3.04.00
静電容量式タッチセンサ対応開発支援ツール	QE for Capacitive Touch V3.1.0
エミュレータ	E2 エミュレータ Lite

図 2-1 に機器接続図を示します。



図 2-1 機器接続図

3. サンプルソフトウェア

サンプルソフトウェアについて説明します。

3.1 動作概要

サンプルソフトウェアの処理フローを以下に示します。

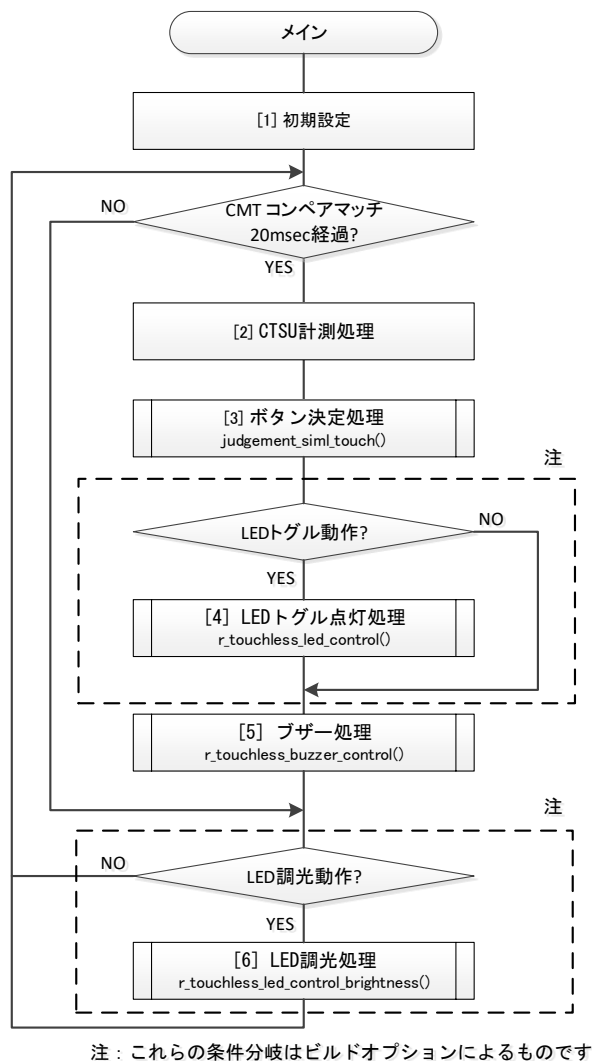


図 3-1 処理フロー

1. 初期設定

- ・各周辺機能初期化と CMT の起動
- ・LED、ブザー制御初期化
- ・CTSU オフセットチューニング

2. CTSU 計測処理

CMT のコンペアマッチ周期（20msec）で CTSU 計測を行い、タッチ判定結果とタッチカウント値を取得します。

3. ボタン決定処理

CTSU 計測処理で取得した結果から、9 個のボタンの中から LED 制御をするボタンを決定します。詳細は 3.2 ボタン決定処理を参照ください。

4. LED トグル点灯処理

ボタン決定処理の結果から LED のトグル点灯を行います。詳細は 3.3.1 LED トグル点灯処理を参照ください。

5. ブザー処理

ボタン決定処理の結果からブザー鳴動を行います。詳細は 3.4 ブザー制御処理を参照ください。

6. LED 調光処理

ボタン決定処理の結果から LED の調光を行います。詳細は 3.3.2 LED 調光処理を参照ください。

3.2 ボタン決定処理

同時タッチ判定があった場合に 1 ボタンのみを制御するための処理です。ボタン決定処理のフローを図 3-2 に示します。

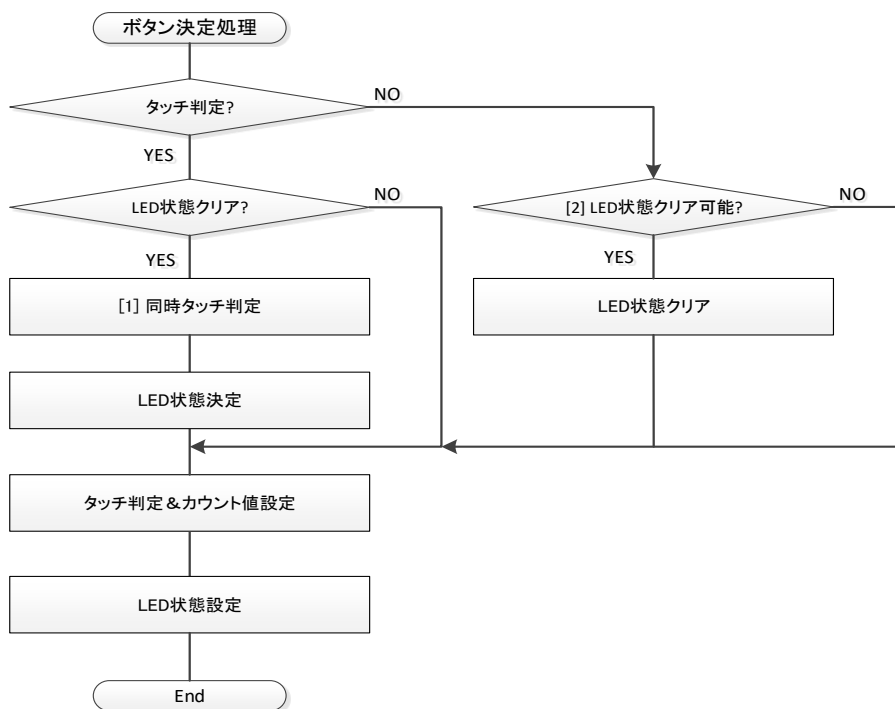


図 3-2 ボタン決定処理フロー

1. 同時タッチ判定は以下のルールで判定します。

- ・ 最初にタッチ判定した場所のみを有効
- ・ 複数同時に検出された場合はタッチカウント値の変化幅が最大の場所を有効
- ・ 同一のタッチカウント値の変化幅の場合は、TS 番号(elem_index)の小さい場所を優先

2. LED 状態は、どのボタンが点灯しているかを管理しています。タッチ判定のチャタリングを防止するために、非タッチ判定が 5 回連続となると LED 状態をクリアします。

3.3 LED 点灯処理

トグル点灯と調光点灯の 2 種類の点灯パターンがあります。

3.3.1 LED トグル点灯処理

タッチしたボタンに対応する LED の点灯・消灯をトグル制御します。最初のタッチ判定後、非タッチ判定となるまで LED の制御は行いません。LED トグル点灯処理のフローを図 3-3 に示します。

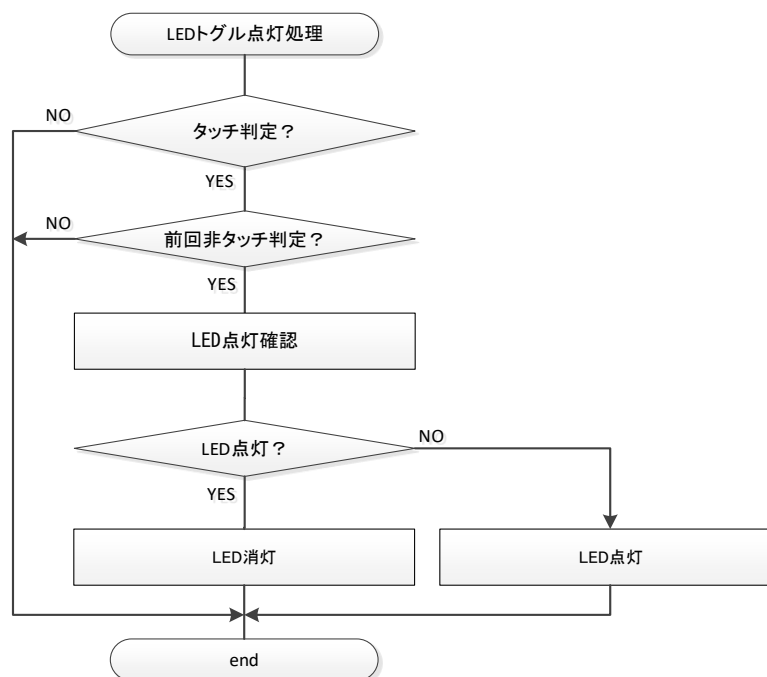


図 3-3 LED トグル点灯処理フロー

3.3.2 LED 調光処理

ボタンと指との距離に応じて LED の光量を調整します。

LED 調光処理は 1msec の点灯を繰り返す中で、点灯時間を調整して調光を表現するため、メインループ内で常に処理を行います。図 3-4 に調光処理のタイミングを示します。

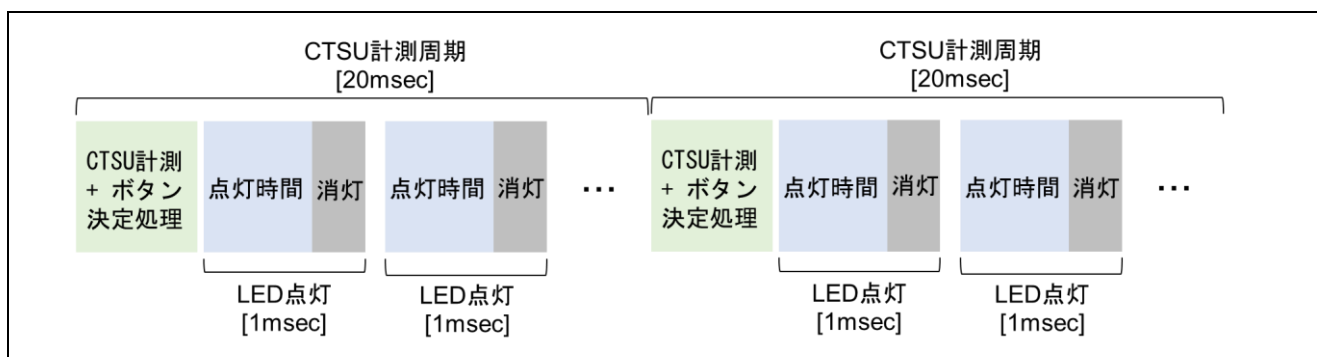


図 3-4 調光処理タイミング

距離を測るために、CTSU 計測結果のタッチカウント値を使います。

以下の計算式で、点灯時間を決定します。

$$\text{点灯時間} = (((\text{タッチカウント値} - \text{LED 点灯閾値}) * \text{LED 調光周期}) / \text{LED カウント値変化幅}) * 10[\text{usec}]$$

LED 点灯閾値	: カウント基準値 + タッチ閾値
LED 調光周期	: 点灯周期[= 1msec] / 最小点灯時間[=10usec]
LED カウント値変化幅	: 最大点灯時間[= 1msec]までのタッチカウント値の変化幅

3.4 ブザー制御処理

MTU4 の PWM パルス出力を使用して、ブザーを鳴動させます。ブザー制御処理のフローを図 3-5 に示します。

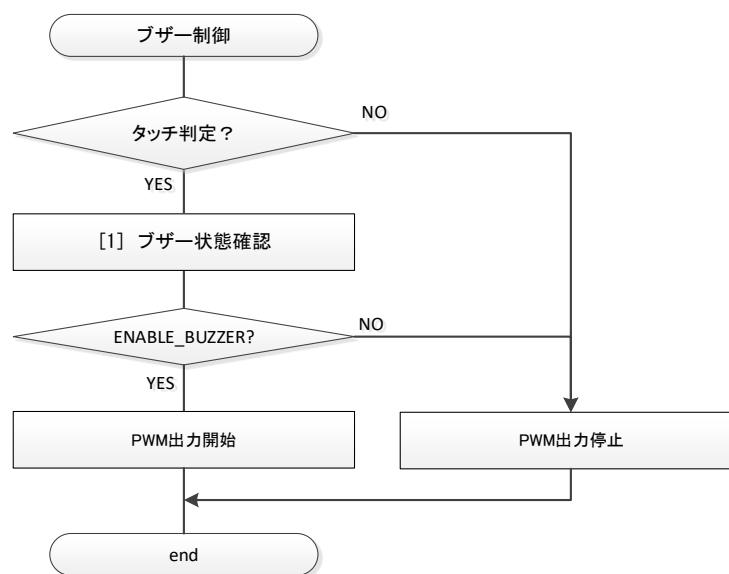


図 3-5 ブザー制御処理フロー

1. ブザーの鳴動状態を管理します。図 3-6 にブザー状態の状態遷移図を示します。

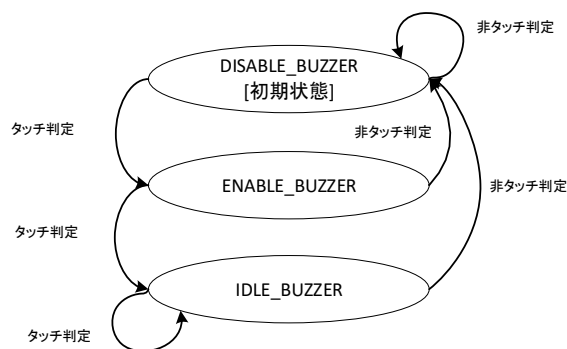


図 3-6 ブザー状態遷移図

3.5 ソフトウェア構成

図 3-7 にソフトウェア構成図を示します。

CTS2SL での静電容量の計測は、静電容量式タッチセンサ対応開発支援ツール QE for Capacitive Touch およびスマート・コンフィグレータで生成されるソフトウェア（以下、QE Touch モジュール、QE CTSU モジュール）を利用します。

アプリケーションはユーザに LED 表示やブザーでタッチ検出結果を通知します。

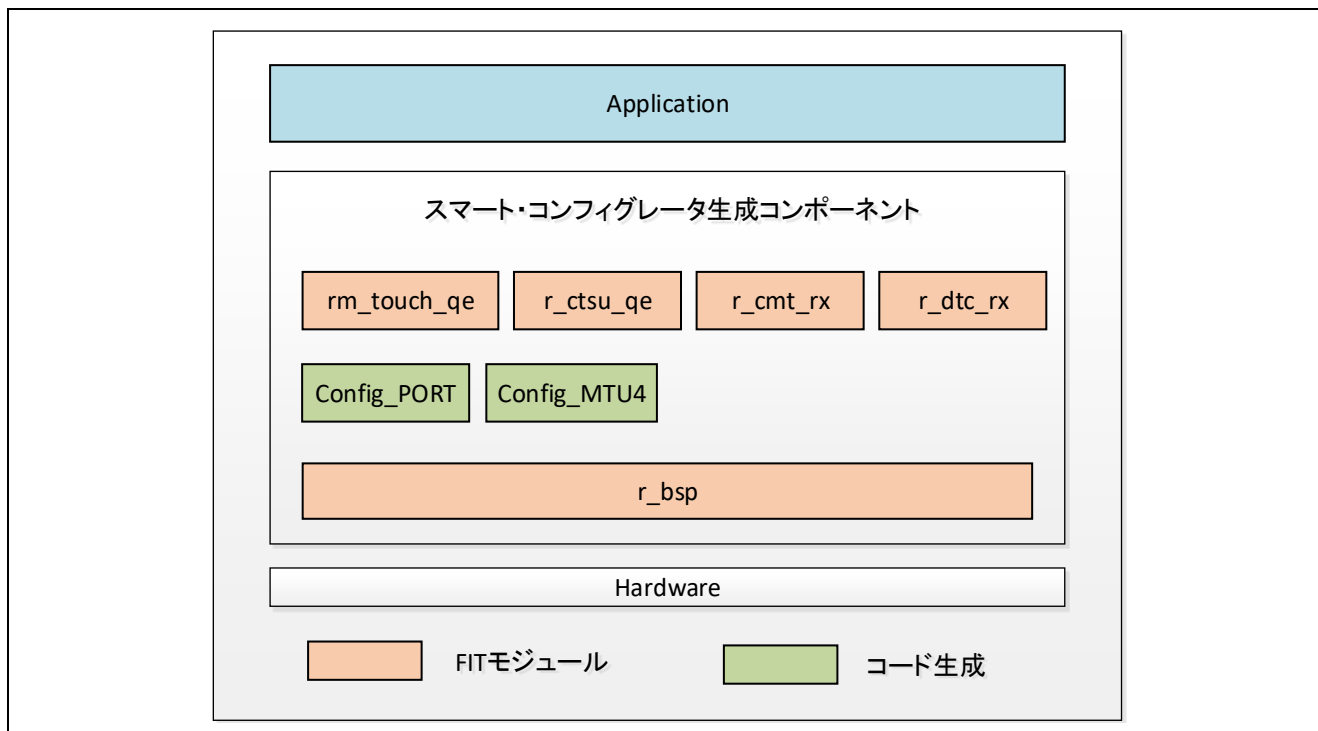


図 3-7 ソフトウェア構成図

3.6 ファイル構成

表 3.1 にファイル構成を示します。QE Touch モジュールなどスマート・コンフィグレータが生成するソースファイル/ヘッダファイルは省略しています。

表 3.1 ファイル構成

フォルダ/ファイル名	概要
touchless_sample_project_rx140	プロジェクトフォルダ
.cproject	C プロジェクトファイル
.project	プロジェクトファイル
touchless_sample_project_rx140 HardwareDebug.launch	デバッグ構成ファイル
touchless_sample_project_rx140.scfg	スマート・コンフィグレータ構成ファイル
qe_gen	QE 設定ファイル格納フォルダ
qe_touch_config.c	QE Touch 構成定義ソースファイル
qe_touch_config.h	QE Touch 構成定義ヘッダファイル
qe_touch_define.h	QE Touch 構成定義ヘッダファイル
qe_touch_sample.c	アプリケーションファイル
src	ソースファイル格納フォルダ
r_bord_control.c	タッチレスボタンデモソリューション LED、 ブザー制御ソースファイル
r_bord_control.h	タッチレスボタンデモソリューション LED、 ブザー制御ヘッダファイル
touchless_sample_project_rx140.c	タッチレスボタンデモソリューションメイン ソースファイル
QE-Touch	QE for Capacitive Touch 生成フォルダ
touchless_sample_project_rx140.tifcfg	タッチ I/F 構成ファイル

3.7 定数一覧

表 3.2 に定数一覧を示します。

表 3.2 定数一覧

定数名	設定値	内容
qe_touch_sample.c		
CMT_FRQ	(50)	CMT 周期 (50Hz = 20msec)
LED_IDLE_STATE	(0U)	LED 状態初期値
r_bord_control.c		
LED0	(PORT4.PODR.BIT.B3)	LED0 制御レジスタポインタ
LED1	(PORT4.PODR.BIT.B0)	LED1 制御レジスタポインタ
LED2	(PORT4.PODR.BIT.B5)	LED2 制御レジスタポインタ
LED3	(PORT4.PODR.BIT.B6)	LED3 制御レジスタポインタ
LED4	(PORT4.PODR.BIT.B4)	LED4 制御レジスタポインタ
LED5	(PORT4.PODR.BIT.B1)	LED5 制御レジスタポインタ
LED6	(PORT4.PODR.BIT.B7)	LED6 制御レジスタポインタ
LED7	(PORT4.PODR.BIT.B2)	LED7 制御レジスタポインタ
LED8	(PORTD.PODR.BIT.B2)	LED8 制御レジスタポインタ
LED_ON	(1)	LED 点灯
LED_OFF	(0)	LED 消灯
DISABLE_BUZZER	(0U)	ブザー無効状態
ENABLE_BUZZER	(1U)	ブザー有効状態
IDLE_BUZZER	(2U)	ブザー待機状態
BRIGHTNESS_TIME	(100)	LED 調光周期
BRIGHTNESS_MAX_DELTA	(300)	LED カウント値変化幅
r_bord_control.h		
ENABLE_LED_TOGGLE_LIGHT	-	定義あり：LED 点灯が有効（デフォルト） 定義なし：LED 調光が有効
ENABLE_RING_BUZZER	-	定義あり：ブザー鳴動が有効（デフォルト） 定義なし：ブザー鳴動が無効

3.8 構造体および共用体一覧

表 3.3 に構造体および共用体を示します。

表 3.3 構造体および共用体

r_bord_control.c		
構造体型名	st_touchless_led_parameter	
メンバ変数名	型	説明
threshold[]	uint16_t	uint16_t 型カウント閾値格納配列
delta	uint16_t	uint16_t 型カウント幅

3.9 グローバル変数一覧

表 3.4 にグローバル変数を示します。

表 3.4 グローバル変数

変数名	型	説明
qe_touch_sample.c		
gs_timer_flg	bool	CMT コンペマッチ通知フラグ
gs_led_state	uint64_t	LED 点灯状態
r_bord_control.c		
g_led_previous_status[]	uint8_t	LED トグル点灯状態格納配列
g_led_parameter	touchless_led_parameter	LED 調光情報格納構造体
g_enable_buzzer	uint8_t	ブザー状態フラグ

3.10 関数一覧

表 3.5 に関数の一覧を示します。

表 3.5 関数一覧

関数名	処理概要
qe_touch_sample.c	
qe_touch_main	Main function
judgement_siml_touch	タッチ判定処理
timer_callback	CMT コンペマッチ割り込みコールバック
r_bord_control.c	
r_touchless_led_initialize	LED 初期化処理
r_touchless_led_control	LED トグル点灯処理
r_touchless_led_control_brightness	LED 調光処理
r_touchless_pin_write	LED レジスタ値書き込み
r_touchless_pin_read	LED レジスタ値読み込み
r_touchless_buzzer_initialize	ブザー初期化処理
r_touchless_buzzer_control	ブザー処理

3.11 使用する周辺機能と端子一覧

本サンプルソフトウェアで使用する周辺機能一覧を表 3.6 に、使用端子一覧を表 3.7 に、未使用端子と処置の一覧を表 3.8 に示します。

表 3.6 使用する周辺機能一覧

周辺機能	用途
CTSU、DTC	CTSU 計測
PORT	LED の制御
MTU	ブザーの制御
CMT	CTSU 計測周期

表 3.7 使用端子一覧

ピン番号	端子名	I/O	用途
16	TS00	I	CTSU 計測
17	TS01	I	
18	TS02	I	
19	TS03	I	
20	TS04	I	
25	TS05	I	
26	TS06	I	
29	TS07	I	

30	TS08	I	
38	TSCAP	I	
62	MTIOC4C	O	ブザー鳴動用パルス出力
64	PD2	O	LED 点灯用出力
67	P47	O	
68	P46	O	
69	P45	O	
70	P44	O	
71	P43	O	
72	P42	O	
73	P41	O	
74	PJ7	O	
75	P40	O	

表 3.8 未使用端子と処置の一覧

ピン番号	端子名	I/O	未使用の処置
3	P04	O	open, Low 出力
80	P05	O	open, Low 出力
78	P07	O	open, Low 出力
28	P12	O	open, Low 出力
27	P13	O	open, Low 出力
24	P16	O	open, Low 出力
23	P17	O	open, Low 出力
22	P20	O	open, Low 出力
21	P21	O	open, Low 出力
5	PJ1	O	open, Low 出力

スマート・コンフィグレータを用いた周辺機能の設定を以下に示します。

- CTSU、DTC、CMT（CTSU 計測）

タッチ計測を行うために CTSU を使用します。CTSU のレジスタ設定、計測結果取得するために DTC を使用します。また、タッチ計測の周期のために CMT を使用します。

各周辺機能の設定を表 3.9、表 3.10、表 3.11 以下に示します。

表 3.9 CTSU 設定

項目	設定内容
割り込みによるデータ転送	DTC
自動判定機能	無効

表 3.10 DTC 設定

項目	設定
DTCER 制御	全ての DTCER レジスタをオープン関数でクリア
アドレスモード	フルアドレスモード
DTC 転送リードスキップ	有効
シーケンス転送	使用しない

表 3.11 CMT 設定

項目	設定内容
コンペア値設定	50[Hz] (=20msec)
コールバック関数設定	timer_callback()

- PORT (LED 点灯)

LED の点灯のために PORT を使用します。PORT の設定を表 3.12 に示します。

表 3.12 PORT 設定

項目	設定
P40	L 出力に設定
P41	L 出力に設定
P42	L 出力に設定
P43	L 出力に設定
P44	L 出力に設定
P45	L 出力に設定
P46	L 出力に設定
P47	L 出力に設定
PD2	L 出力に設定

- MTU4 (ブザー)

ブザー鳴動のために MTU4 を PWM パルス出力(2048Hz)で使用します。MTU4 の設定を表 3.13 に示します。

表 3.13 MTU4 設定

項目	設定	
TCNT4 カウンタ設定	カウンタクリア要因	TGRA4 コンペアマッチ(TGRA4 を周期レジスタとして使用)
	カウンタクロックの選択	PCLK
ジェネラルレジスタの設定	TGRC4	アウトプットコンペアレジスタ
	TGRD4	アウトプットコンペアレジスタ
出力端子の設定	MTIOC4A 端子	端子出力は無効
	TGRB コンペアマッチ一致時の動作	-
	MTIOC4C 端子	端子初期出力は 0、コンペアマッチでトグル出力
	TGRD コンペアマッチ一致時の動作	MTIOC4C 端子から 1 出力
PWM 出力設定	PWM 周期	500[us]
	TGRA 初期値	15999
	TGRB 初期値	3903
	TGRC 初期値	7807
	TGRD 初期値	3903
A/D 変換開始トリガ設定		使用しない
割り込み設定		使用しない

4. 静電容量タッチ設定

本サンプルコードのタッチインタフェース構成、構成（メソッド）の設定とチューニング結果を示します。QE for Capacitive Touch のチューニング機能を使用しています。

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。

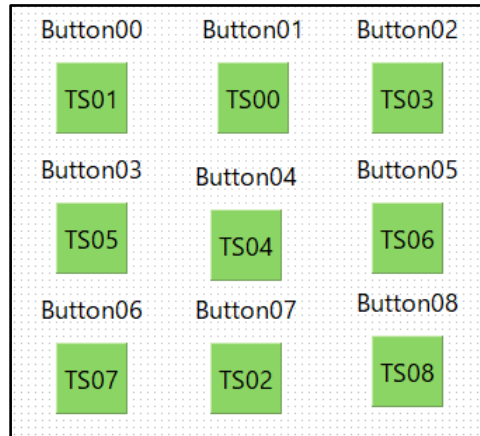


図 4-1 タッチインタフェース構成

4.2 構成（メソッド）の設定

config01 は全てボタンとして、自動判定機能と複数電極接続を無効に設定しています。

図 4-2 に構成（メソッド）の設定画面を示します。

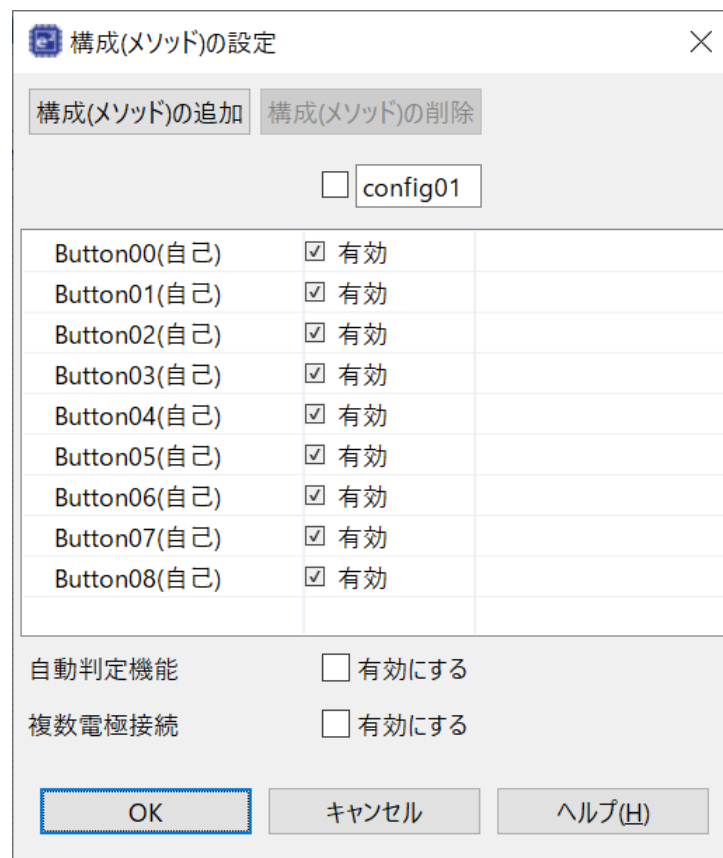


図 4-2 構成（メソッド）の設定画面

4.3 チューニング結果

QE チューニングでのチューニング結果を示します。本プログラムは結果一覧に示される設定値で動作しています。

結果一覧の値は QE チューニング時の動作環境に依存するため、再度 QE チューニングするとこれらの値が変化する可能性があります。

表 4.1 QE チューニング結果一覧

メソッド	名前	タッチセンサ	寄生容量 [pF]	ドライブパルス周波数 [MHz]	閾値 [注]	計測時間 [ms]	so	snum	sdpa
config01	Button00	TS01	31.09	1	120	0.576	0x0B7	0x07	0x0F
config01	Button01	TS00	32.875	1	120	0.576	0x0C2	0x07	0x0F
config01	Button02	TS03	32.618	1	120	0.576	0x0C7	0x07	0x0F
config01	Button03	TS05	29.451	1	120	0.576	0x0A7	0x07	0x0F
config01	Button04	TS04	29.826	1	120	0.576	0x0AC	0x07	0x0F
config01	Button05	TS06	30.806	1	120	0.576	0x0B6	0x07	0x0F
config01	Button06	TS07	27.854	1	120	0.576	0x09A	0x07	0x0F
config01	Button07	TS02	28.625	1	120	0.576	0x09F	0x07	0x0F
config01	Button08	TS08	29.833	1	120	0.576	0x0AB	0x07	0x0F

so : センサオフセット設定の変数

snum : 計測期間設定の変数

sdpa : クロック分周設定の変数

注 : 閾値は `qe_touch_config.c` の値を変更しています。

4.4 感度調整方法について

ボタンの感度調整は QE for Capacitive Touch で行います。感度調整方法には以下の方法があります。

- QE for Capacitive Touch のチューニング機能を使用した方法

QE for Capacitive Touch のメイン画面 (Cap Touch メイン) から、チュートリアルに従って実施してください。

- QE for Capacitive Touch のモニタリング機能を使用したリアルタイム変更方法

QE for Capacitive Touch の Cap Touch パラメーター一覧を表示し、以下の手順にて調整します。

1. 調整したいボタンに対応したタッチ I/F を選択します。
2. [モニタリングを有効にする]をクリックし、モニタリングを開始します。
3. 項目が表示されましたら[タッチ閾値]の値を変更します。
4. [リアルタイムにターゲットボードへ書き込む]をクリックし、タッチ閾値を変更します。
5. 3~4 を繰り返して、感度調整を行います。

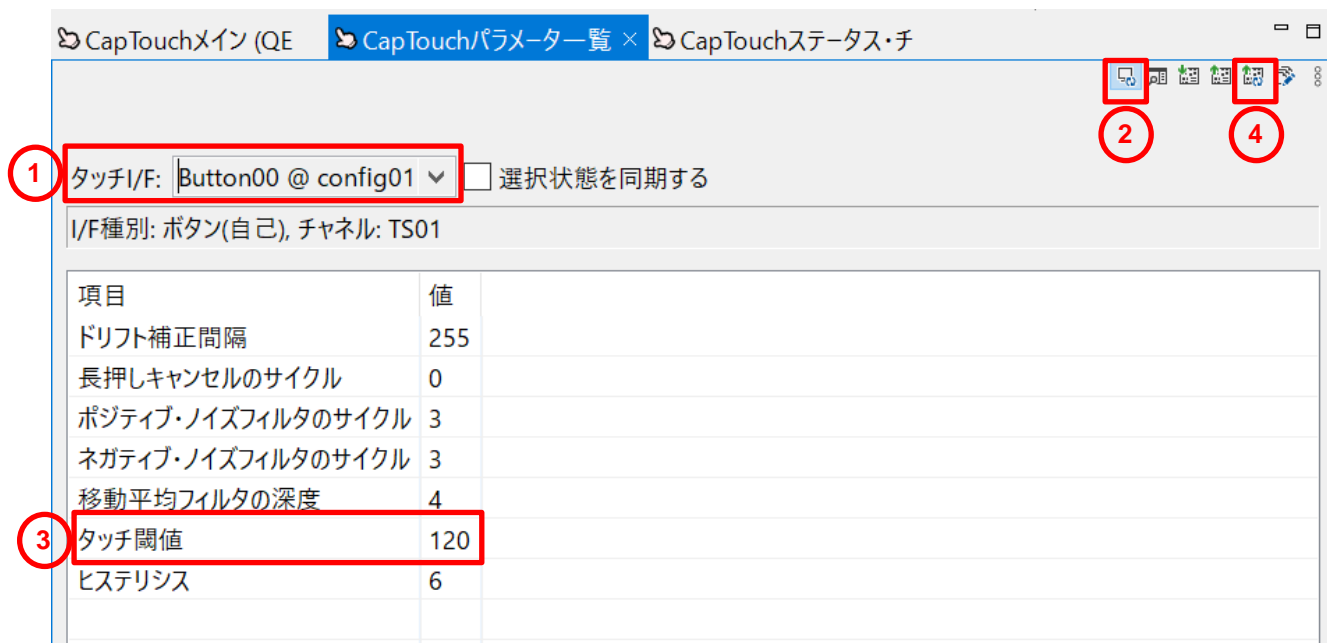


図 4-3 Cap Touch パラメータ一覧画面

- 手動によるコードを変更する方法

qe_touch_config.c 内の、構造体変数 g_qe_touch_button_cfg_config01 のメンバ変数を変更することで調整が可能です。

変更する変数は以下になります。

- ・ threshold : タッチ判定の閾値

5. 使用上の注意点

サンプルソフトウェアを使用する際の注意点について記載します。

5.1 ビルドオプション

ビルドオプションを変更してビルドしなおすことで、機能の切り替えが可能です。

LED 表示機能の切り替えが可能です。

表 5.1 ビルドオプション (r_touchless_led.h)

定義名	内容
ENABLE_LED_TOGGLE_LIGHT	定義あり : LED 点灯が有効 (デフォルト) 定義なし : LED 調光が有効

ブザー鳴動の有効/無効の切り替えが可能です。

表 5.2 ビルドオプション (r_touchless_buzzer.h)

定義名	内容
ENABLE_RING_BUZZER	定義あり : ブザー鳴動が有効 (デフォルト) 定義なし : ブザー鳴動が無効

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/>

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。

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	Jul.29.22	-	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えば、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まれます。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、変更、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、変更、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）、交通管制（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、これに限られません。）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。