

R8C/38T-A グループ

R01AN1542JJ0100

Rev.1.00

タッチ検出タイミングのランダム化手法

2013.03.05

要旨

タッチパネルマイコン R8C/33T グループは、タッチ電極と人体の間に発生する浮遊容量を測定することで人体の接触を感知するハードウェア(センサーコントロールユニット、以下 SCU)を内蔵しています。本アプリケーションノートでは、R8C/33T グループで採用した静電容量式タッチセンサ測定の検出タイミングランダム化手法について説明します。

対象デバイス

R8C/33T グループ

目次

1. 検出タイミングのランダム化	2
2. 関連レジスタの設定	5
3. サンプルコード	8

1. 検出タイミングのランダム化

1.1 概要

R8C/33T シリーズのタッチセンサにおいては、計測端子に接続されたタッチ電極の浮遊容量を計測するにあたり、周期的に検出電極の電位(H/L)判定を行い、“H”->”L”に達するまでのカウント数により静電容量の検出を行っています。

検出タイミングのランダム化は、電位判定の周期性を無くす事により、外乱(特に放送波等の周期性のあるノイズ要因)に対しての脆弱性改善を行います。(図 1-1)

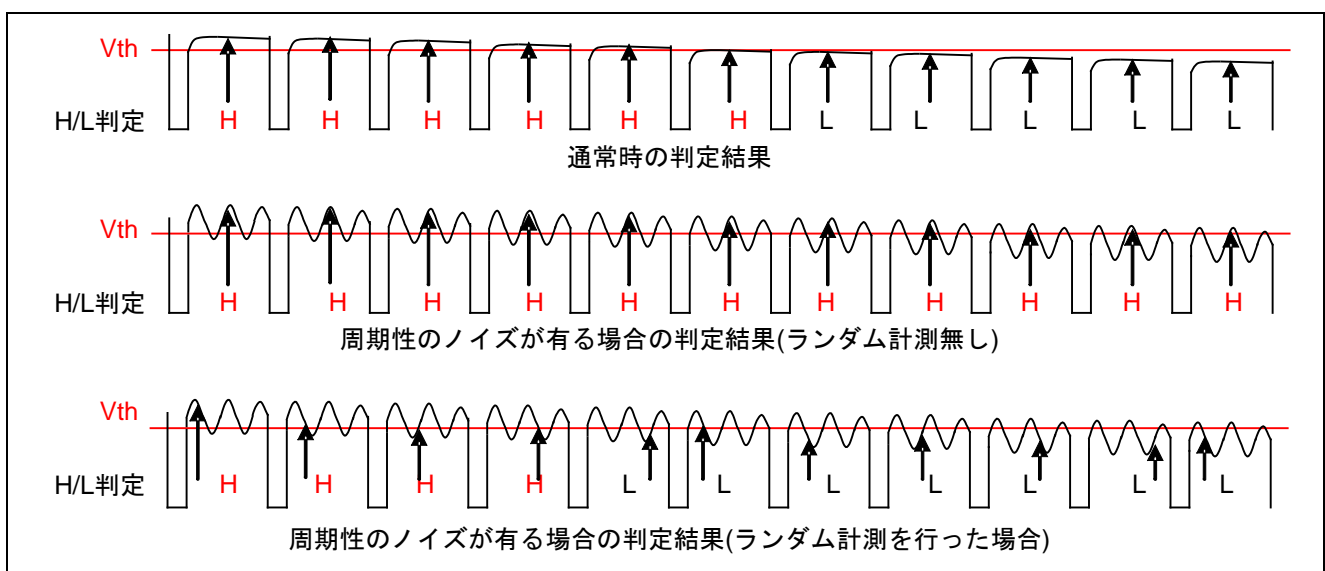


図1-1 ランダム化による判定タイミング(カウント値の変化)

1.2 ランダム計測動作

“図 1-2”に SCU のステータス区間を示します。

(各ステータス区間の動作については、R8C/33T グループ ハードウェアマニュアルを参照下さい)

ランダム計測設定におきましては、各区間の設定とは別に、“図 1-2”中「計測」部分のタイミングを

“図 1-3”に示す様に、任意に変更する事となります。

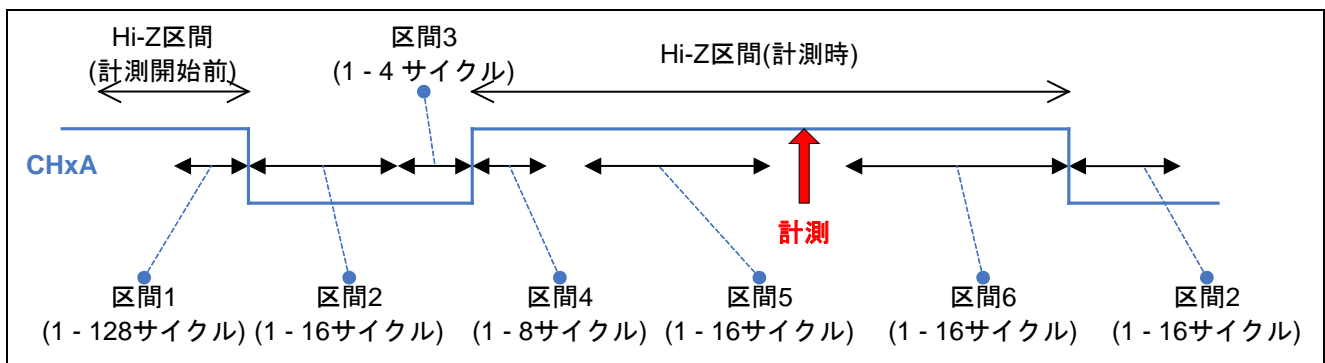


図1-2 SCU 動作ステータス区間

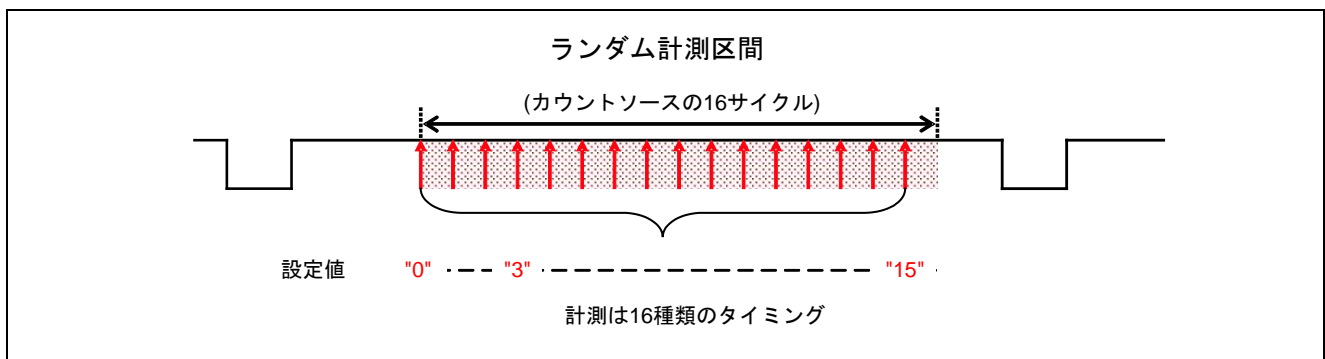


図1-3 ランダム計測区間詳細

<仕様>

1. ランダム値格納レジスタ SCRVR0 - 7 を使用(4bit × 16=64bit=8byte)
2. 16 種類の計測タイミング(SCRVR0 - 7 の値により種類と順番を決定する)

ランダム計測設定の場合、“図 1-2”の区間 5 終了後にランダム値格納レジスタ(SCRVR0 - 7)で設定されている値を参照し、計測タイミングを決定します。(“図 1-3”参照)

(設定値×カウントソースのサイクル数分、タイミング移動します)

参照するランダム値格納レジスタは“図 1-4”の様に(0)から(15)までを 1 計測波形毎に順番に参照します。

(参照が(15)まで行った場合は(0)に戻ります)

計測チャンネルの切り替えがあった場合は(0)より参照をスタートします。

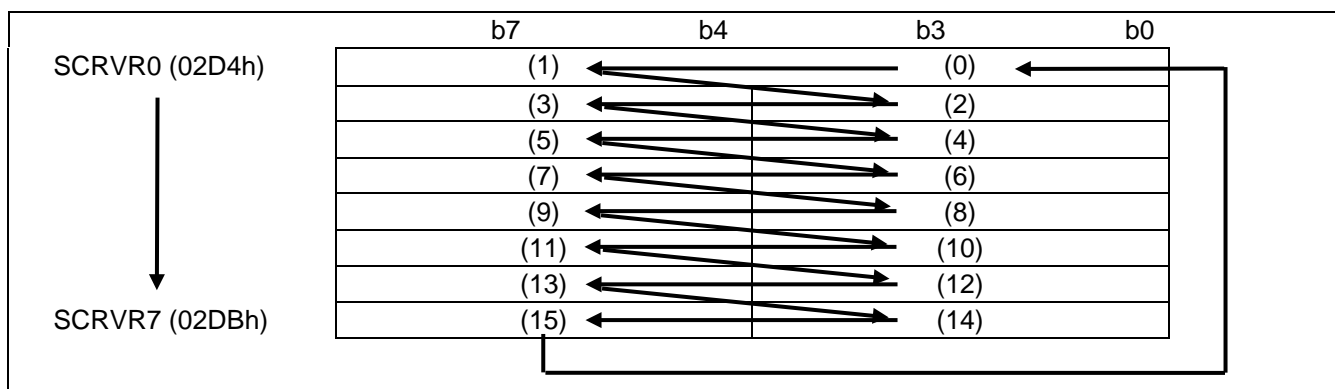


図1-4 ランダム値格納レジスタ(レジスタ値参照順序)

2. 関連レジスタの設定

2.1 SCU モードレジスタ(SCUMR)設定

アドレス 02C1h								
ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	SSCAP1	SSCAP0	CONST	-	-	-	RANDOM	-
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

図2-1 SCU モードレジスタ

表2-1 SCU モードレジスタ詳細

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	-	予約ビット	"0"にしてください	R/W
b1	RANDOM	ランダム計測選択ビット	0: ランダム計測なし 1: ランダム計測あり	R/W
b2	-	予約ビット	"0"にしてください	R/W
b3	-			
b4	-			
b5	CONST	計測区間長選択ビット	0: 不定 1: 固定	R/W
b6	SSCAP0	タッチセンサ計測開始トリガ選択ビット	00: ソフトウェアトリガ(SCUCR0 レジスタの SCSTRT ビット) 01: 設定しないでください 10: タイマ RC からの計測開始トリガ 11: 外部トリガ(SCUTRG)	R/W
b7	SSCAP1			R/W

注1. ランダム計測を行う場合は、SCUMR レジスタの RANDOM ビットを"1"にしてください。

注2. ランダム計測区間を計測タイミングに関係なく固定にする場合は CONST ビットを"1"にしてください。
(本設定は、ランダム計測選択時のみ有効です)



図2-2 ランダム計測区間—固定設定時動作

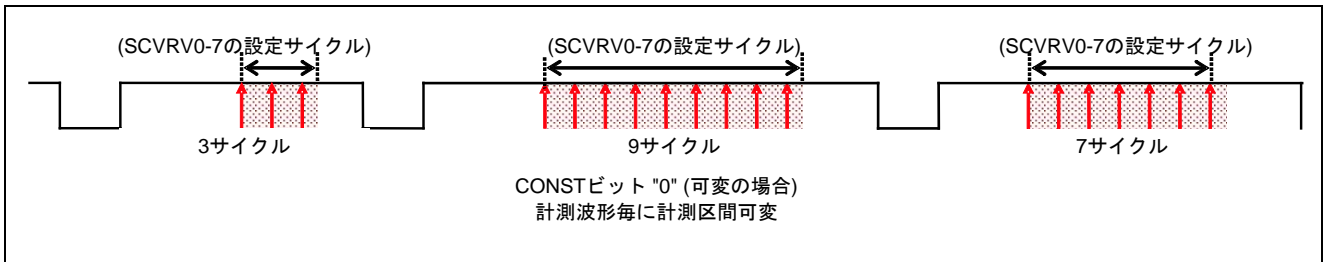


図2-3 ランダム計測区間—可変設定時動作

2.2 ランダム値格納レジスタの設定

SCRVR0 - SCRVR8 アドレス 02D4h - 02DBh 番地

表2-2 ランダム値格納レジスタ

アドレス	シンボル	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	リセット後の値
02D4h	SCRVR0	参照(1)				参照(0)				00h
02D5h	SCRVR1	参照(3)				参照(2)				00h
02D6h	SCRVR2	参照(5)				参照(4)				00h
02D7h	SCRVR3	参照(7)				参照(6)				00h
02D8h	SCRVR4	参照(9)				参照(8)				00h
02D9h	SCRVR5	参照(11)				参照(10)				00h
02DAh	SCRVR6	参照(13)				参照(12)				00h
02DBh	SCRVR7	参照(15)				参照(14)				00h

注1 参照(0) - (15)に計測タイミングを“0” - “F”の範囲で任意に設定してください。(設定値は上記の範囲内であればユニークデータで無くても問題ありません)

設定及びタイミング変化例

ランダム値の設定例を”表 2-3”に、対応するタイミング変化を”表 2-4”に記載します。

表2-3 ランダム値設定例

02D4h	SCRVR0	A	3
02D5h	SCRVR1	5	C
02D6h	SCRVR2	1	8
02D7h	SCRVR3	4	9
02D8h	SCRVR4	E	2
02D9h	SCRVR5	6	B
02DAh	SCRVR6	F	0
02DBh	SCRVR7	7	D

表2-4 (表 2-3)設定による計測タイミング変化

参照順	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	0	1	2	3	4	--	--	--
計測 タイミング	3	A	C	5	8	1	9	4	2	E	B	6	0	F	D	7	3	A	C	5	8	--	--	--

【補足事項】

ランダム値格納レジスタ(SCRVR0 - 7)で設定された値は再度設定されるまで、変更されません。従いまして、計測タイミングとしては、16通りのレジスタ設定タイミングでの繰り返し計測となります。16通りのパターンニング状態によっては、特定のノイズ周波数帯域で、効果が得られない可能性がございます。パターンニングによる脆弱性の改善がみられない場合は、上記ランダム値設定レジスタの設定内容を乱数ルーチン等により決定し、計測スタート処理前に設定値の更新を行う等の処理もご検討下さい。

3. サンプルコード

3.1 SCU 用ヘッダ

SCU 動作設定サンプルコード

```

/*****
 * Copyright (c) 2009 Renesas Technology Corporation
 * And Renesas Solutions Corporation
 * All Rights Reserved.
*****/

/*****
/* File name: 3JT.h
/* Purpose : Touch Sensor IC Renesas3JT (Macro definition)
/*
/* Revision :
/*+-rv-+-date---+by-----+reason-----*/
*****/

/*****
/* defines
*****/
/* =====
/* SCU Default
/* =====
#define DF_SCUCR0 0xA6 /* SCU Control Register 0
/* F=1/4(5MHz),Non Short Mode ,SCU_INT ENABLE */

#define DF_SCUMR 0x02 /* SCU Mode Register USE RANDOM MODE(FIX) */

//#define DF_SCUMR 0x22 /* SCU Mode Register USE RANDOM MODE(VAL) */

#define DF_SCTCR0 0x20 /* SCU Timing Control Register 0 Charge 49cyc */
#define DF_SCTCR1 0x01 /* SCU Timing Control Register 1 "L" 2cyc
#define DF_SCTCR2 0x00 /* SCU Timing Control Register 2
#define DF_SCTCR3 0x00 /* SCU Timing Control Register 3
#define DF_SCHCR 0x95 /* SCU Channel Control Register 22ch UP SCAN
#define DF_SCSCSR 0x07 /* SCU Secondary Counter Set Register 7Count
#define DF_SCUCR1 0x01 /* SCU Control Register 1 TGVSEL VCC

#define DF_SCRVR0 0x20 /* SCU Random Parameter 0 */
#define DF_SCRVR1 0x64 /* SCU Random Parameter 1 */
#define DF_SCRVR2 0x31 /* SCU Random Parameter 2 */
#define DF_SCRVR3 0x75 /* SCU Random Parameter 3 */
#define DF_SCRVR4 0xCF /* SCU Random Parameter 4 */
#define DF_SCRVR5 0x9E /* SCU Random Parameter 5 */
#define DF_SCRVR6 0xDB /* SCU Random Parameter 6 */
#define DF_SCRVR7 0x8A /* SCU Random Parameter 7 */

```

注) DF_SCUCR0 0x02 ランダム計測かつランダム計測区間固定
DF_SCUCR0 0x22 ランダム計測かつランダム計測区間可変

DF_SCRVR0 - 7 ランダム計測タイミング値固定時のデフォルトサンプルデータ

3.2 SCU イニシャル

SCU イニシャルサンプルコード

```

/*****
/* Function name: scu_init */
/* Function: SCU register initialization */
/* Input : non */
/* Output: non */
/* Subfunc : non */
/* Return: non */
/*
/* Revision :
/*+-rv-+-date-+-by-+-reason-+-===== */
/*| | | | */
/*****
/* Process :
/* SUC register is initialized
/*
/*****
/* Attention : #
/*
/*****
void scu_init( void )
{
/* ===== SCU initialization ===== */
scucr0 = DF_SCUCR0; /* SCU control register 0 */
scumr = DF_SCUMR; /* SCU mode register
sctcr0 = DF_SCTCR0; /* SCU timing control register 0
sctcr1 = DF_SCTCR1; /* SCU timing control register 1
sctcr2 = DF_SCTCR2; /* SCU timing control register 2
sctcr3 = DF_SCTCR3; /* SCU timing control register 3
schcr = DF_SCHCR; /* SCU channel control register
scscsr = DF_SCSCSR; /* SCU secondary counter setting register
scucr1 = DF_SCUCR1; /* SCU control register 1

scrvr0 = DF_SCRVR0; /* SCU Random Parameter */
scrvr1 = DF_SCRVR1; /* SCU Random Parameter */
scrvr2 = DF_SCRVR2; /* SCU Random Parameter */
scrvr3 = DF_SCRVR3; /* SCU Random Parameter */
scrvr4 = DF_SCRVR4; /* SCU Random Parameter */
scrvr5 = DF_SCRVR5; /* SCU Random Parameter */
scrvr6 = DF_SCRVR6; /* SCU Random Parameter */
scrvr7 = DF_SCRVR7; /* SCU Random Parameter */
}

```

3.3 計測(計測毎にランダム値生成)

計測毎にランダム値を生成し、計測を行う場合のサンプルコード

```
/*-----*/
/* Function name: Measure(Random Mode) */
/* Function: main process */
/* Input : non */
/* Output: non */
/*+-rv+-date---+by-----+reason-----*/
/*-----*/
/* Process : */
/*-----*/
/* Attention : # */
/* */
/*-----*/
void Measure( void )
{
  /*----- random number generation for measurement -----*/
  RND_create(); /* Make Randum data for the measurement */

  scstrt = ON; /* SCU Measurement starting */
}
```

3.4 乱数発生

ランダム値生成用タイマ RB 動作

```
/* ***** */
/* Function name: trb_015 */
/* Function: trb register initialization */
/* Revision : */
/*+-rv+-date---+by-----+reason-----=-*/
/*| | | | */
/* ***** */
/* Process : */
/* TRB register is initialized */
/* */
/* ***** */
/* Attention : # generate a random number from 0 to 15 */
/* */
/* ***** */
void trb_015(void)
{
  /* ===== Timer RB initial setting ===== */
  trbmr = 0x30; // 010BH /* Timer RB mode register */
  // Count source/f2
  trbpre = 0; // 010CH /* Timer RB prescaler register*/
  trbsc = 0; // 010DH /* Timer RB secondary register*/
  trbpr = 15; // 010EH /* Timer RB primary register */
  tstart_trbcr = 1; /* Timer RB count start */
}
```

3.5 乱数設定

タイマ RB を利用してのランダム値を元に、SCVRV0-7 設定値反映のサンプルコード

```
/*-----*/
/* Function : RND_create */
/* Input : unsigned char */
/* Output : void */
/* Subfuc : NONE */
/* Return : void */
/*--rev+--date+--by+-----*/
/*-----*/
/* Process : create random N.o for SCRVR0-7 */
/*-----*/
#define RNDmask 0b00001111

void RND_create(void)
{
    unsigned char Rd,Rdx;
    Rd = trbpr; /* Read TRB For Rndom Measurement */

    Rdx = (Rd + 4) << 4; /* scrvr0 upper data */
    scrvr0 = Rdx & (Rd & RNDmask); /* scrvr0 upper and lower data */
    Rdx = (Rd + 5) << 4; /* scrvr1 upper data */
    scrvr1 = Rdx & ((Rd + 1) & RNDmask); /* scrvr1 upper and lower data */
    Rdx = (Rd + 6) << 4; /* scrvr2 upper data */
    scrvr2 = Rdx & ((Rd + 2) & RNDmask); /* scrvr2 upper and lower data */
    Rdx = (Rd + 7) << 4; /* scrvr3 upper data */
    scrvr3 = Rdx & ((Rd + 3) & RNDmask); /* scrvr3 upper and lower data */
    Rdx = (Rd + 11) << 4; /* scrvr4 upper data */
    scrvr4 = Rdx & ((Rd + 15) & RNDmask); /* scrvr4 upper and lower data */
    Rdx = (Rd + 12) << 4; /* scrvr5 upper data */
    scrvr5 = Rdx & ((Rd + 14) & RNDmask); /* scrvr5 upper and lower data */
    Rdx = (Rd + 13) << 4; /* scrvr6 upper data */
    scrvr6 = Rdx & ((Rd + 9) & RNDmask); /* scrvr6 upper and lower data */
    Rdx = (Rd + 8) << 4; /* scrvr7 upper data */
    scrvr7 = Rdx & ((Rd + 10) & RNDmask); /* scrvr7 upper and lower data */
}

```

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/inquiry>

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2013.03.05	—	新規採番により初版発行（旧番号 RJJ05B1624-0100）

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っていると、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、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いません。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、お客様にてご負担していただ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/>