RL78 ファミリ

IEC60730/60335 セルフテスト・ライブラリ利用時の MCU 差分ガイド

要旨

RL78 用IEC60730/60335 セルフテスト・ライブラリ (別冊のアプリケーションノート(R01AN4819)を参照)は、ルネサスマイコン RL78 ファミリにおいて IEC60730/60335 Class-B の Annex H に記載されている Software class を満たすというコンセプトを証明するために作成されたものです。認証機関 VDE より Certification を取得していますが、お客様が使用されるマイコンおよび製品仕様によりプログラムの変更が必要となります。このためセルフテスト・ライブラリは、サンプルプログラムとしています。

本アプリケーションノートでは、セルフテスト・ライブラリの使用マイコンによる差分をガイドしています。

対象デバイス

RL78/G13, RL78/G14, RL78/G16, RL78/G22, RL78/G23

目次

1. マイコン変更に応じたライブラリ関数 3

2. マイコンによる差分詳細 5
2.1 システムクロック・テスト 5
2.1.1 RL78/G14 の場合 5
2.1.2 RL78/G13, G16, G22, G23 の場合 6
2.2 A/D 変換テスト 7
2.2.1 RL78/G13, G14, G22, G23 の場合 7
2.2.2 RL78/G16 の場合 8
2.3 GPIO テスト 8
2.3.1 RL78/G14, G22, G23 の場合 8
2.3.2 RL78/G13, G16 の場合 8
2.4 電圧テスト 8
2.4.1 RL78/G13, G14, G22, G23 の場合 8
2.4.2 RL78/G16 の場合 8

3. その他、マイコン変更について 9

4. 追加安全機能 9

5. 関連アプリケーションノート 10

改訂記録 11

1. マイコン変更に応じたライブラリ関数

セルフテストに使用される関数と、対応しているマイコンは以下の通りです。

表 1-1 関数内容比較表(1/2)

項目	関数	RL78/G14※	RL78/G13	RL78/G16	RL78/G22	RL78/G23
CPU レジスタ・テスト						
	stl_RL78_registertest AX,HL,DE,BC レジスタテスト	相違なし	相違なし	相違なし	相違なし	相違なし
	stl_RL78_registertest_psw PSW レジスタテスト	相違なし	相違なし	相違なし	相違なし	相違なし
	stl_RL78_registertest_stack SP レジスタテスト	相違なし	相違なし	相違なし	相違なし	相違なし
	stl_RL78_registertest_cs CS レジスタテスト	相違なし	相違なし	相違なし	相違なし	相違なし
	stl_RL78_registertest_es ES レジスタテスト	相違なし	相違なし	相違なし	相違なし	相違なし
	stl_RL78_registertest_pc PC レジスタテスト	相違なし	相違なし	相違なし	相違なし	相違なし
ソフトウェア CRC						
	stl_RL78_sw_crc_asm ソフトウェアで CRC を計算	相違なし	相違なし	相違なし	相違なし	相違なし
ハードウェア CRC						
	stl_RL78_peripheral_crc ハードウェアで CRC を計算	相違なし	相違なし	相違なし	相違なし	相違なし
可変メモリ・テスト						
	stl_RL78_march_c マーチ C アルゴリズムを使用して RAM テスト	相違なし	相違なし	相違なし	相違なし	相違なし
	stl_RL78_march_x マーチ X アルゴリズムを使用して RAM テスト	相違なし	相違なし	相違なし	相違なし	相違なし
	stl_RL78_march_c_initial マーチ C アルゴリズムを使用して システム初期化前に RAM テスト	相違なし	相違なし	相違なし	相違なし	相違なし
	stl_RL78_march_x_initial マーチ X アルゴリズムを使用して システム初期化前に RAM テスト	相違なし	相違なし	相違なし	相違なし	相違なし
	stl_RL78_RamTest_Stacks_c スタック領域テスト (マーチ C)	相違なし	相違なし	相違なし	相違なし	相違なし
	stl_RL78_RamTest_Stacks_x スタック領域テスト (マーチ X)	相違なし	相違なし	相違なし	相違なし	相違なし
システム・クロック・テスト						
	stl_RL78_hw_clocktest タイマを使用して システム・クロックをテスト	TAU0 の チャネル 1	TAU0 の チャネル 5	TAU0 の チャネル 5	TAU0 の チャネル 5	TAU0 の チャネル 5
	stl_RL78_sw_clocktest テストピンの変化を計測して クロックをテスト	相違なし	相違なし	相違なし	相違なし	相違なし

※セルフテスト・サンプルプログラム対象マイコン

表 1-2 関数内容比較表(2/2)

項目	関数	RL78/G14※	RL78/G13	RL78/G16	RL78/G22	RL78/G23
AD 変換テスト						
	stl_ADC_Create ADC を初期化	相違なし	相違なし	以下レジスタなし (ADM1, ADUL, ADLL)	相違なし	相違なし
	stl_ADC_Check_TestVoltage A/D コンバータが正常に動作しているかを確認	基準電圧選択可能	基準電圧選択可能	基準電圧固定 ＋側は V_{DD} －側は Vss	基準電圧選択可能	基準電圧選択可能
GPIO テスト						
	stl_RL78_GpioTest ポートに正しくデータが出力されているかをチェック	PMS0 を“端子のデジタル出力レベルを読み出す”に設定	Pmnレジスタの値が読み出される	Pmnレジスタの値が読み出される	PMS0 を“端子のデジタル出力レベルを読み出す” に設定	PMS0 を“端子のデジタル出力レベルを読み出す” に設定
ウォッチドッグ・タイマ						
	stl_wdt_Kick ウォッチドッグ・カウントをリフレッシュする	相違なし	相違なし	相違なし	相違なし	相違なし
電圧						
	stl_VDC_Create 電圧低下割り込みを有効にして電圧テスト	LVD 回路を使用して電圧テスト	LVD 回路を使用して電圧テスト	LVD 回路なしのため、電圧低下割り込みなし (SPOR回路を使用して電圧テストする必要あり)	LVD 回路を使用して電圧テスト	LVD 回路を使用して電圧テスト

※セルフテスト・サンプルプログラム対象マイコン

2.　マイコンによる差分詳細

2.1　システムクロック・テスト

TAU0 のチャネルが RL78/G14 のみ異なります。マイコンに応じて変更してください。

2.1.1　RL78/G14 の場合

タイマ・アレイ・ユニット 0 (TAU0) のチャネル 1 の入力パルスを測定します。

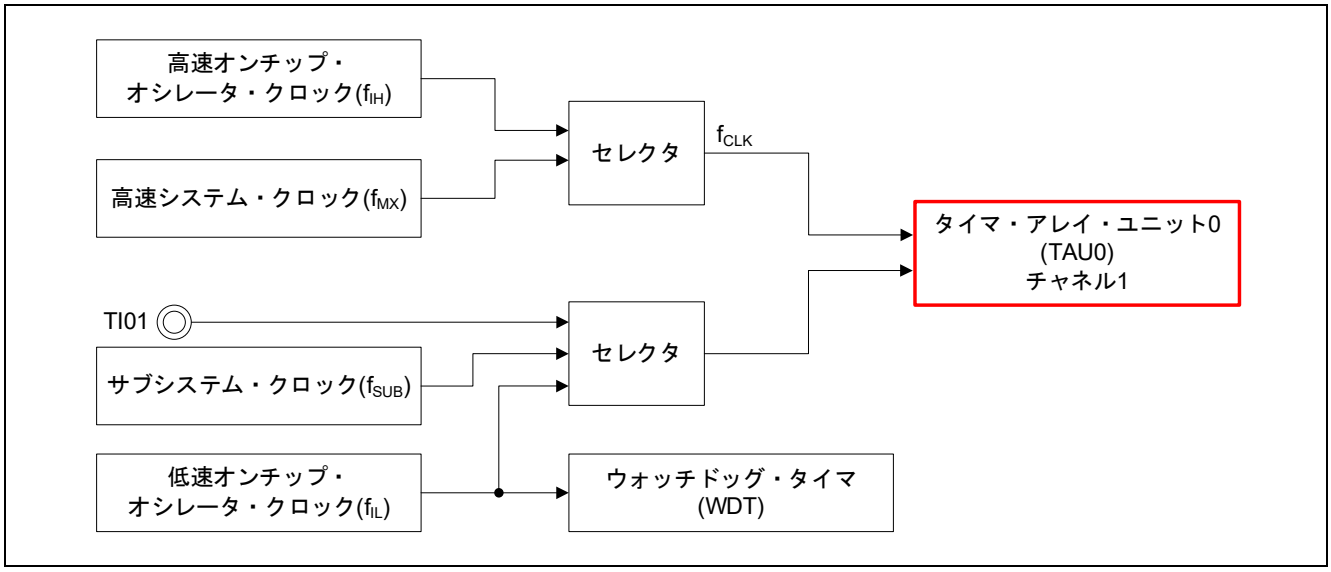

図 2-1 周波数検出機能の構成 (RL78/G14)

2.1.2　RL78/G13, G16, G22, G23 の場合

タイマ・アレイ・ユニット 0 (TAU0) のチャネル 5 の入力パルスを測定します。

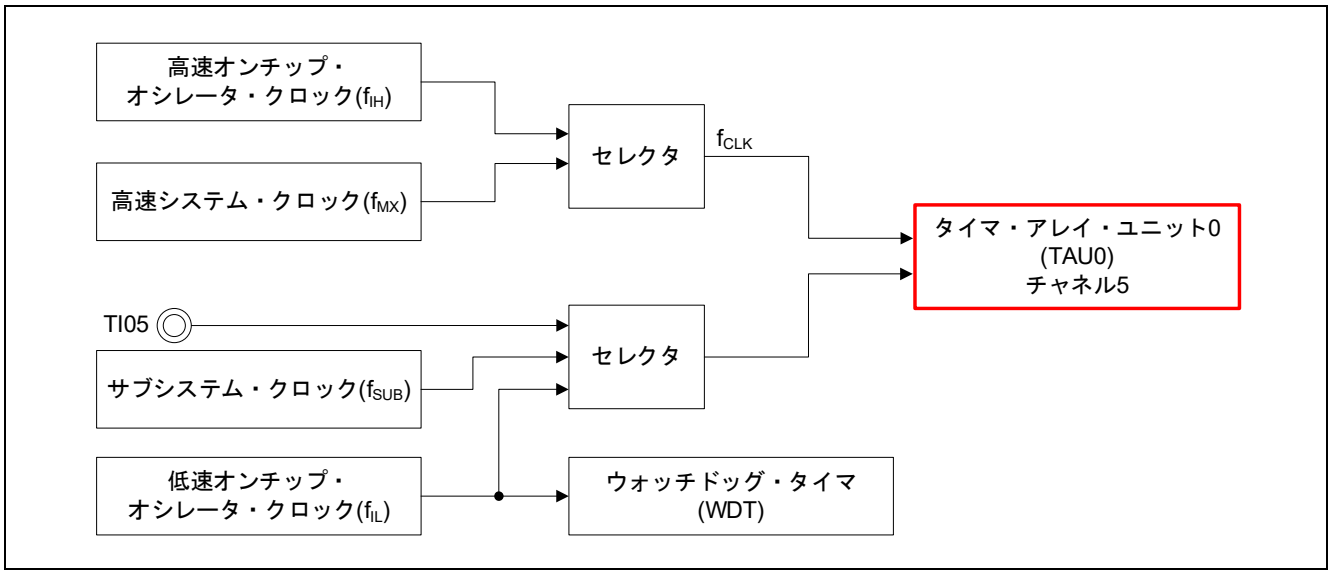

図 2-2 周波数検出機能の構成 (RL78/G13, G16)

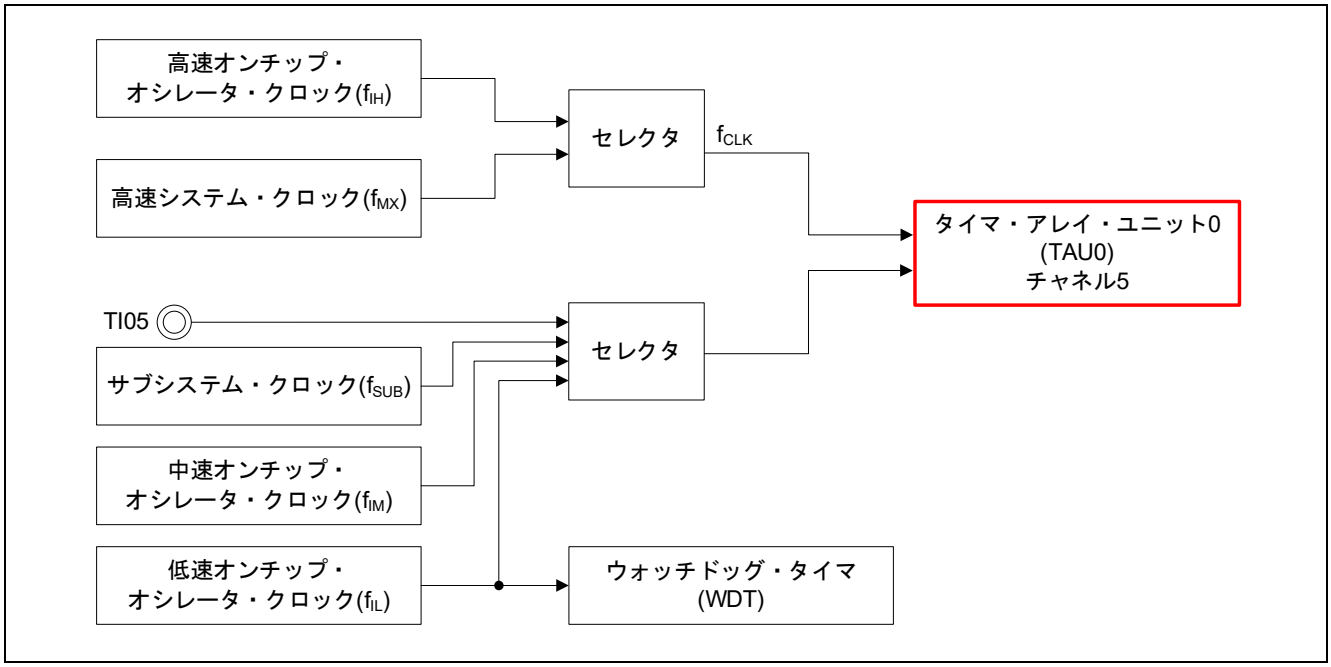

図 2-3 周波数検出機能の構成 (RL78/ G22, G23)

2.2　A/D 変換テスト

RL78/G16 以外は＋側と－側の基準電圧の選択が可能です。RL78/G16 のみ＋側は V_{DD}・－側はVss で固定となります。

注意 1.　RL78/G16 はレジスタ (ADM1, ADUL, ADLL) が無いため、セルフテスト・ライブラリ使用時はレジスタ設定箇所を削除してください。

2.　アナログ入力チャネル指定レジスタ (ADS) のデフォルト設定は、"0x81" (内部基準電圧) となっています。RL78/G16 の場合は"0x0D"に変更してください。

2.2.1　RL78/G13, G14, G22, G23 の場合

A/D 変換対象
- アナログ入力チャネル(ANIxx)
- 温度センサ※注 1
- 内部基準電圧※注 1
- ＋側の基準電圧 (VDD/ AVREFP/ 内部基準電圧から選択)
- －側の基準電圧 (VSS/ AVREFM から選択)
- CTSU の TSCAP 電圧※注 2

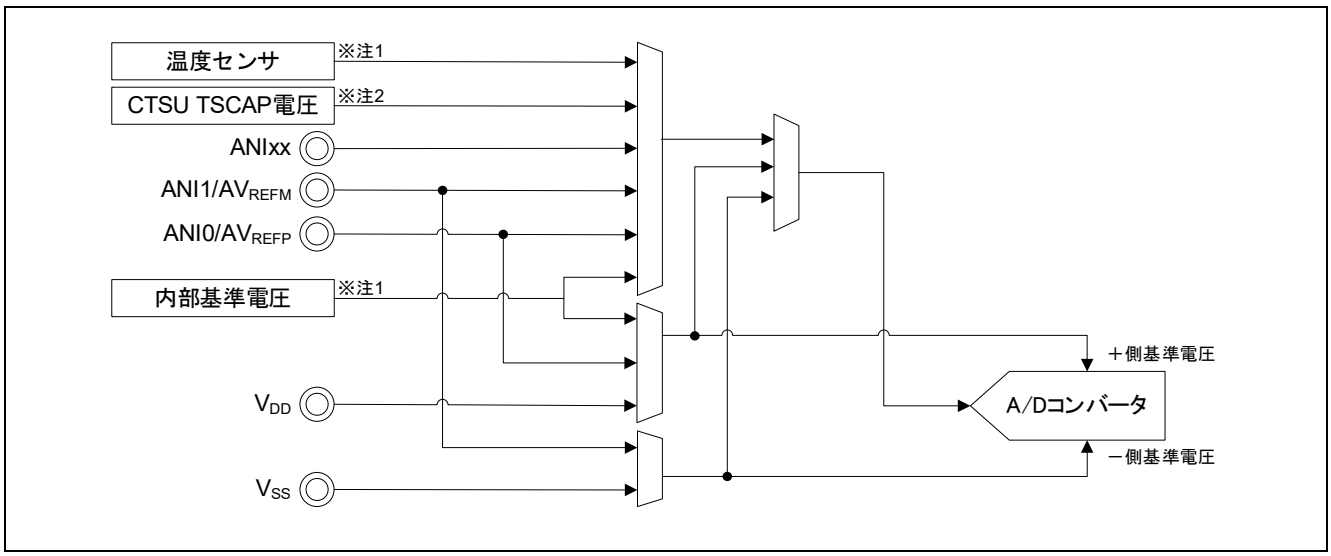

図 2-4 A/D テスト機能の構成 (RL78/G13, G14, G22, G23)

【注】 1. RL78/G13, RL78/G14 の場合、温度センサ・内部基準電圧は HS (高速メイン) モードのみ選択可能です。

2. RL78/G22, RL78/G23 の場合、A/D 変換対象に CTSU の TSCAP 電圧を選択可能です。

2.2.2　RL78/G16 の場合

A/D 変換対象
- アナログ入力チャネル (ANIxx)
- 温度センサ
- 内部基準電圧
- ＋側の基準電圧 (V_{DD})
- －側の基準電圧 (V_{SS})
- CTSU の TSCAP 電圧

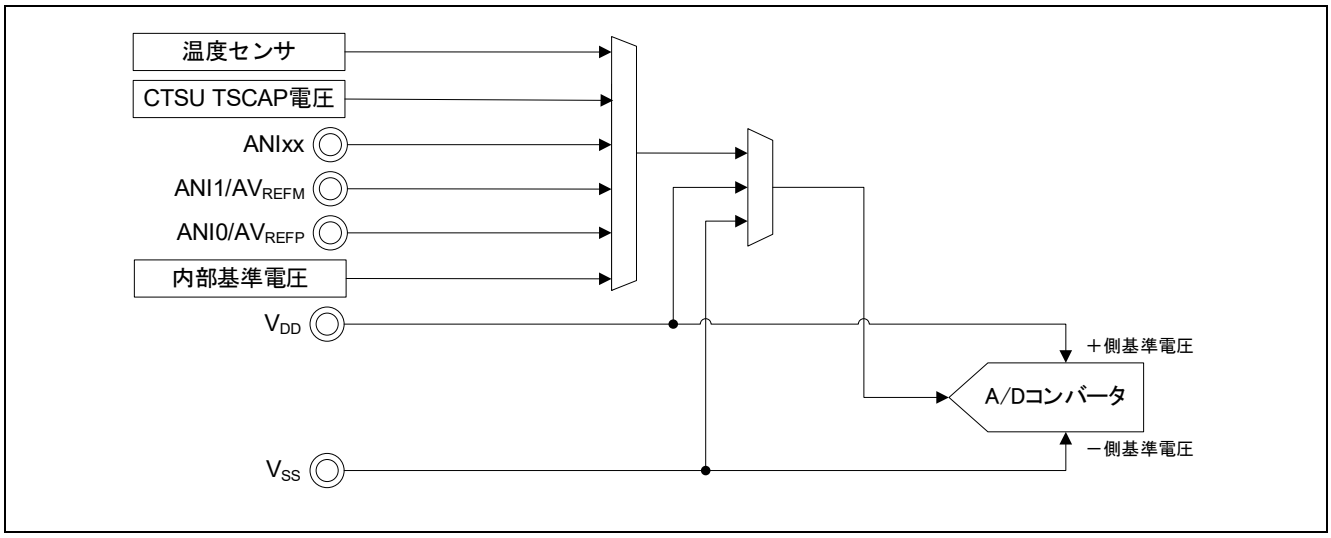

図 2-5 A/D テスト機能の構成 (RL78/G16)

2.3　GPIO テスト

RL78/G14, G22, G23 と RL78/G13, G16 の相違点は以下の通りです。

2.3.1　RL78/G14, G22, G23 の場合

ポート・モード選択レジスタ (PMS) 機能により、端子の出力レベルをリードすることで、デジタル出力が正常に動作しているか確認します。

2.3.2　RL78/G13, G16 の場合

PMS 機能がありません。出力ポート設定時は、ポートの出力ラッチの値がリードされます

2.4　電圧テスト

RL78/G13, G14, G22, G23 と RL78/G16 の相違点は以下の通りです。

2.4.1　RL78/G13, G14, G22, G23 の場合

電圧検出回路 (LVD) を使用して電圧テストします。

2.4.2　RL78/G16 の場合

LVD が搭載されていない (セレクタブル・パワーオン・リセット (SPOR) 回路が搭載されている) ため、電圧低下割り込みを使用できません。SPOR 回路を使用した電圧テストが必要です。

3. その他、マイコン変更について

RL78 用 IEC60730/60335 セルフテスト・ライブラリ (R01AN4819) の使用マイコン情報は以下のとおりです。

- MCU　　: RL78/G14 (R5F104PJ)
- 内部クロック　　: 32MHz 高速オンチップ・オシレータ (システム・クロック 32MHz)
- 外部サブクロック　　: 32kHz
- メモリ空間　　: 256K バイト

以下の情報も参考にして、お客様が使用されるマイコン、製品仕様に応じてセルフテスト・ライブラリのプログラムを変更してください。

- エラー時の LED 出力　※デフォルトは、globaldefines.h で#define IDBU_TB としています。
- メモリ空間に応じたアドレス変更
- 使用するクロックに応じたソース・クロック選択の変更

4. 追加安全機能

VDEでは認定されていませんが、RL78ファミリにはユーザ･サポートとして安全機能が追加されています。対応しているマイコンは以下の通りです。

詳細については、各製品のユーザーズマニュアルを参照してください。

表 3-1 追加機能対応表

安全機能	RL78/G14※	RL78/G13	RL78/G16	RL78/G22	RL78/G23
RAM・パリティ・ジェネレータ・チェッカ	○	○	○	○	○
RAM ガード保護	○	○	○	○	○
無効メモリ・アクセス保護	○	○	○	○	○
I/O ポート SFR 保護	○	○	○	○	○
割り込み SFR 保護	○	○	○	○	○
制御レジスタ保護	○	○	○	○	○
フラッシュ・メモリ・ガード機能	×	×	×	○	○
UART ループバック機能	×	×	×	○	○

※セルフテスト・サンプルプログラム対象マイコン

5. 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。併せてご参照ください。

- RL78 ファミリ RL78 MCU のための IEC60730/60335 セルフテスト・ライブラリ CCRL78 拡張版 (R01AN4819)
- RL78/G13, RL78/G23 RL78/G13 から RL78/G23 への移行ガイド (R01AN5378)

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/

お問合せ先
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	Sep.30.24	ー	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。

© 2024 Renesas Electronics Corporation. All rights reserved.