RX260, RX261 グループ

RX260, RX261 グループの高温動作に関する注意事項

要旨

本書では、高温動作に対応した G バージョン製品における熱設計の注意事項、および代表的な高温度アプリケーション事例に対するディレーティング例を示します。

目次

1. RX ファミリの実使用環境と信頼性の関係 2
1.1 MCU における信頼性の考え方 2
1.2 ディレーティングについて 2

2. 熱特性定義 3

3. 熱設計 4
3.1 Tj 算出例 4
3.1.1 Tj 算出における注意事項 4
3.1.2 パッケージトップ中央の温度 Tt から Tj を算出 4
3.1.3 Tt 測定における注意事項 5
3.2 熱設計パラメータ 6
3.2.1 RX260, RX261 グループ 熱特性パラメータ 6
3.3 消費電力 Pd の算出方法 7

4. 代表的な高温度アプリケーションにおけるディレーティング例 9

5. 参考ドキュメント 11

改訂記録 12

1. RX ファミリの実使用環境と信頼性の関係

1.1 MCU における信頼性の考え方

RX ファミリの MCU をご使用になる場合、デバイスの信頼性を確保するために、以下に示す注意事項を守るようお願いします。

半導体デバイスの信頼性は、故障率曲線（バスタブカーブ）で表現されます。デバイスの使用（稼動）開始後、比較的早い時期に発生する初期故障に、その後長い使用期間にわたって発生する偶発故障、デバイスの本質的寿命にともなって時間とともに増加する摩耗故障（耐用寿命）の 3 領域に分けられます。バスタブカーブの詳細については信頼性ハンドブック（R51ZZ0001JJ）をご参照ください。

この中で摩耗故障は半導体デバイスが使用される温度環境に大きく依存します。RX-MCU が摩耗故障に至らないようにするためディレーティングの考え方が重要です。

1.2 ディレーティングについて

ディレーティングとは、『信頼性を改善するために、計画的に負荷を定格値から軽減すること』と JIS Z8115 で定義されています。

半導体デバイスの品質、信頼性は、使用環境に大きく左右されます。すなわち、同じ品質の製品でも使用環境が厳しくなると信頼性が低下し、使用環境が緩くなると信頼性が向上します。たとえ最大定格内であっても、寿命試験に相当するような非常に厳しい条件での使用になりますと、摩耗的な故障の原因になる可能性もありますので、ディレーティングの考え方は非常に重要です。

ディレーティングは一般に、ディスクリートやパワーIC など、使用条件範囲が広い上、特に発熱の問題から使用範囲内（例えば電圧）であっても、発生電力、周囲温度、使用ヒートシンクの特性の関係からジャンクション温度への配慮が必要で、相互に関係する周囲温度、接合温度、電圧、電流、電力などの使用条件間で調整が必要な製品群に適用されます。

ディレーティングに関しての詳細は信頼性ハンドブック（R51ZZ0001JJ）の「5.2.3 ディレーティングについて」をご参照ください。

本アプリケーションノートでは、代表的な高温度アプリケーションで想定される温度プロファイルと、RX ファミリの MCU で対応可能なディレーティング例を示します。

2.　熱特性定義

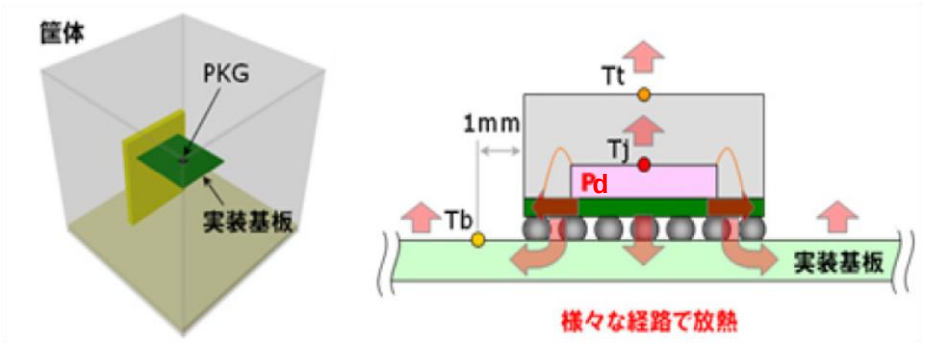
熱特性定義は、以下に示す JEDEC 仕様に基づいています。 詳細については次の URL を参照してください。

https://www.renesas.com/jp/ja/support/technical-resources/packaging/characteristic/heat-dissipation

表 2.1　熱特性の定義

θja	定義	実装ボードにパッケージを搭載した時の、ジャンクション温度（Tj）と周囲温度（Ta）間の熱抵抗。自然対流のみの場合と強制空冷を想定した場合の 2 種類の環境が存在
	用途	異なるパッケージ間での放熱性能の比較
Ψjt	定義	デバイス全体の消費電力（Pd）に対する、ジャンクション温度（Tj）とパッケージトップ中央の温度（Tt）の温度差を表す熱特性パラメータ
	用途	適切な環境で算出された Ψjt と Tt、Pd より、ジャンクション温度（Tj）を推定

Ta：発熱源の影響を受けない場所の温度

熱特性	θja	ψjt
環境		
	● 筐体：　304.8×304.8×304.8mm（JESD51-2 準拠） ● 実装基板：40mm□以下の BGA⇒101.6×114.3×t1.6mm、4 層（JESD51-9 準拠） 27mm□以上の QFP⇒101.6×114.3×t1.6mm、4 層（JESD51-7 準拠） 27mm□未満の QFP⇒76.2×114.3×t1.6mm、4 層（JESD51-7 準拠）	
定義式	$\theta ja = \frac{Tj - Ta}{Pd}$	$\psi jt = \frac{Tj - Tt}{Pd}$

3.　熱設計

一般的に半導体素子の接合温度（ジャンクション温度）は、半導体の寿命に影響を与え、温度によっては破壊する可能性があります。そのため、消費電力の大きいシステム LSI ではジャンクション温度（Tj）が規定され、許容温度内で動作するように熱設計を行う必要があります。

ご使用環境でジャンクション温度（Tj）の許容温度に近い、または超えるような場合は、ジャンクション温度の推定を行ってください。お客様のユースケースでの Tj を算出いただくことで、電気的特性のジャンクション温度の最大値以下あることを確認し、もし結果が最大値を超えている場合には、部品レイアウト、筐体構造、消費電力の見直しを行ってください。

ジャンクション温度（Tj）は直接測定出来ませんので、消費電力、または表面温度から、熱特性パラメータを使用して算出する必要があります。

3.1　Tj 算出例

3.1.1　Tj 算出における注意事項

θja は JEDEC 規格に基づいた環境下の値であり、実装ボードの部品レイアウト、筐体構造等により値が大きく異なる可能性があります。このため、θja から求めた Tj はお客様での実使用環境下の Tj と乖離する場合がありますので、最終的には「3.1.2　パッケージトップ中央の温度 Tt から Tj を算出」の方法で Tj を確認してください。

3.1.2　パッケージトップ中央の温度 Tt から Tj を算出

ご使用環境における、パッケージトップ中央の温度(Tt)およびΨjt を使用して、下記式からジャンクション温度（Tj）を算出します。

$Tj = Tt + Pd^{注1} \times \Psi jt^{注2}$

Tj：ジャンクション温度［℃］
Tt：パッケージトップ中央の温度［℃］
Pd：LSI 全体の消費電力［W］
Ψjt：ジャンクション温度（Tj）からパッケージトップ中央までの熱特性パラメータ［℃/W］

注 1. Pd は「3.3 消費電力 Pd の算出方法」を参照してください。
注 2. Ψjt は「3.2 熱設計パラメータ」を参照してください。

仮にジャンクション温度（Tj）が 112℃を超えた場合、必要に応じて部品レイアウト、筐体構造、消費電力の見直し等を行ってください。

3.1.3 Tt 測定における注意事項

- 熱電対を使用した測定

  温度を正確に測定するため、使用する熱電対および測定対象への熱電対の取り付け方にご注意下さい。注意点と推奨は下記です。

  — 熱電対はできるだけ線径の細いものを使用して下さい（熱引き抑制のため。推奨：直径 150um 以下）

  — 熱電対は K 型を推奨します（T 型は熱電対での放熱が大きく、温度を低く測定する可能性があります）

  — 熱電対の固定には耐熱樹脂テープもしくは耐熱樹脂材を推奨します

  — 熱電対は測定対象にしっかりと固定して下さい（“浮き”があると測定誤差を生じます）

- 測定ポイント

  温度が飽和状態に達していることを確認して、パッケージ上面中央で Tt を測定してください。

- サーモグラフィ（サーモカメラ）を使用した測定

  温度を正確に測定するため、サーモグラフィに測定対象の放射率を設定して下さい。ボード表面の放射率はおおよそ 0.8～0.9 ですが、金属表面は一般に小さな値になります。（金属表面を 0.8～0.9 設定で測定すると実際の温度より低く測定することになります）。

  放射率が不明の場合は、黒体スプレーなどで表面処理を行い、黒体スプレーの放射率を設定すると温度を正しく測定することができるようになります。

  また、サーモグラフィと測定対象の間に物があると（透明のアクリル板であっても）正しい測定結果が得られないのでご注意下さい。（この場合、サーモグラフィはアクリル板の温度を測定します）

  サーモグラフィによる温度測定は、測定対象の配置状況により難しい場合もありますが、温度分布を知るには有効な手段ですので、熱電対と併用することをお薦めします。

3.2　熱設計パラメータ

3.2.1　RX260,RX261 グループ　熱特性パラメータ

RX260,RX261 グループの熱特性パラメータを以下に示します。

表 3.1　RX260,RX261 グループ熱特性パラメータ

パッケージ（型名）	実装基板層数	θja[℃/W]	Ψjt[℃/W]
100 ピン LFQFP (PLQP0100KB-B)	4 層	47.9	0.81
80 ピン LFQFP (PLQP0080KB-B)	4 層	46.0	0.81
64 ピン LFQFP (PLQP0064KB-C)	4 層	44.8	0.81
48 ピン LFQFP (PLQP0048KB-B)	4 層	53.6	1.30
48 ピン HWQFN (PWQN0048KC-A)	4 層	20.0（注 2）	0.11（注 2）

注1. これらの値は EIA/JEDEC 規格に定められた測定環境で算出しています。環境の詳細については、EIA/JEDEC 規格（LFQFP は JESD51-2 および JESD51-7 準拠、HWQFN は JESD51-2、JESD51-5 および JESD51-7 準拠を参照してください。

注 2. exposed die pad に VSS を接続したときの値です。

3.3　消費電力 Pd の算出方法

消費電力(Pd)は以下の式で求められます。

消費電力＝電圧×電流＋Σ｛（VOL×IOL）｝＋Σ｛（VCC-VOH）×｜－IOH｜｝　———①

図 3.1 に電流パスの構成図を示します。式①の電流は DC 電流と AC 電流で構成され、各々以下の式となります。

DC 電流＝リーク電流＋アナログ電流　———②

AC 電流＝ロジック電流＋ΣIO_AC 電流　———③

式③のΣIO_AC 電流は、ご使用する IO の本数、容量(入力端子容量[注1]、外部負荷容量)、および端子のスイッチング周波数から、以下の式となります。

ΣIO_AC 電流＝Σ（入力端子容量＋外部負荷容量）×スイッチング周波数×VCC　———④

注1.　入力端子容量（Cin）は、各製品のユーザーズマニュアル　ハードウェア編「42. 電気的特性」の DC 特性を参照してください。

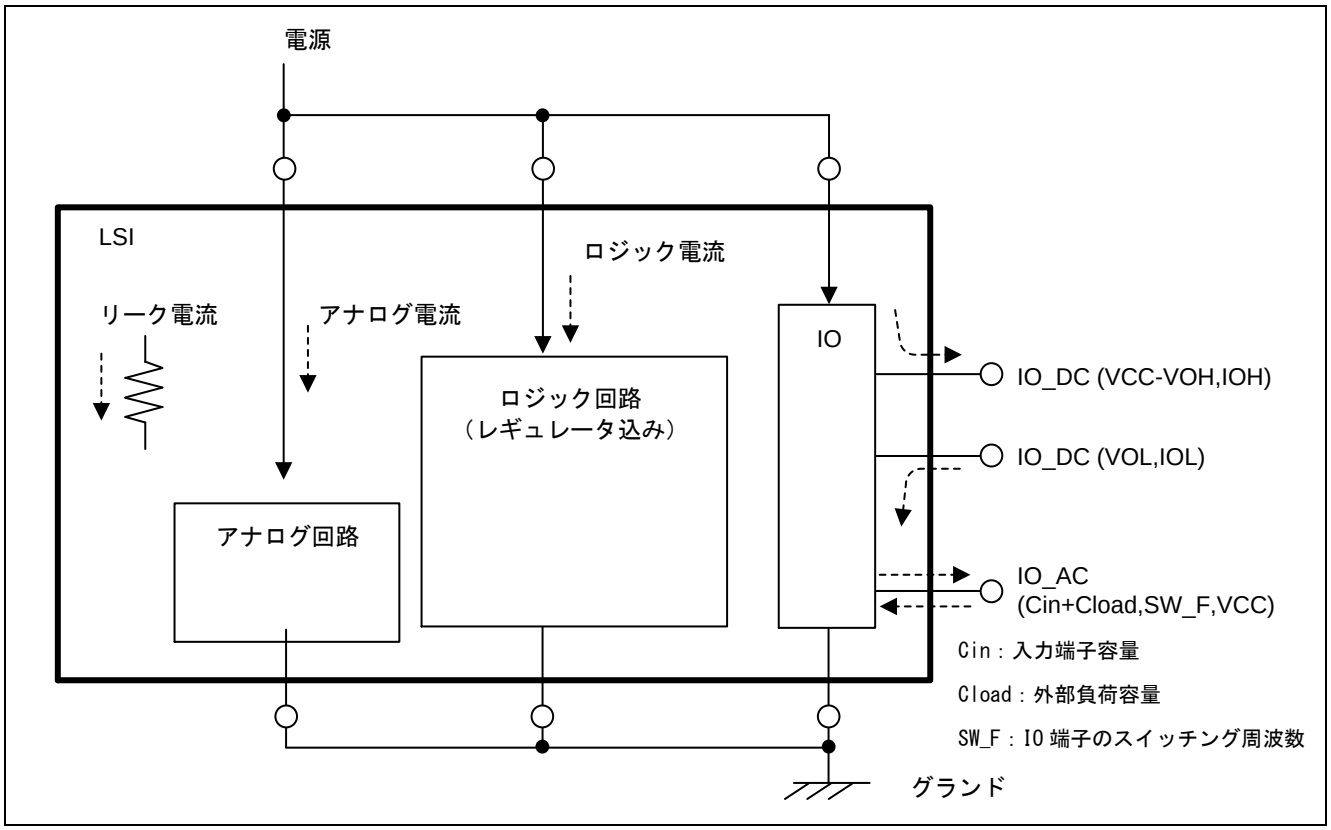


図 3.1　電流パスの構成図

表 3.2　RX260,RX261 グループ　消費電流内訳

No	種類	大項目	中項目	小項目	周波数 [MHz]	単位電流 [mA/MHz]注2	最大電流 [mA]注1	備考
1	DC	リーク	-	-	–	–	3.83	
2		アナログ	コンパレータ	CMPB	–	–	0.01	
3			12bitA/D	全チャネル動作	–	–	1.40	
4			D/A	-	–	–	0.50	
5			USB	-	–	–	4.20	
6	AC	ロジック	セキュリティ	RSIP	32	0.353	11.30	
7			CPU	CPU (CoreMark)	64	0.194	12.40	
8			周辺 IP	DMAC/DTC	64	0.096	6.13	
9				CANFD	32	0.041	1.31	
10				12bitA/D	32	0.020	0.63	
11				CAC	32	0.003	0.10	
12				CMP	32	0.003	0.10	
13				CMT (各 1unit)	32	0.003	0.10	最大 2Unit
14				CRC	32	0.003	0.10	
15				CTSU	32	0.014	0.44	
16				D/A	32	0.003	0.10	
17				DOC	32	0.003	0.10	
18				ELC	32	0.003	0.10	
19				GPT	64	0.046	2.94	
20				IIC	32	0.004	0.13	
21				IWDT	32	0.003	0.10	
22				POEG (各 1unit)	32	0.003	0.10	最大 4Unit
23				REMC	32	0.003	0.10	
24				RSCI (各 1unit)	32	0.008	0.27	最大 3Unit
25				RTC	32	0.003	0.10	
26				SCI12	32	0.008	0.27	
27				SCI (各 1unit)	32	0.008	0.27	最大 3Unit
28				SPI	32	0.016	0.50	
29				USB	32	0.030	1.44	
30				TMR (各 1unit)	32	0.003	0.10	最大 2Unit
31				WDT	32	0.003	0.10	

注1.　ワースト条件(USB 以外)は VCC=5.5V、Tj=125℃です。USB の DC は VCC=3.3V、Tj=125℃です。
注2.　AC に関する単位電流は、VCC の値に依存しません。

4.　代表的な高温度アプリケーションにおけるディレーティング例

表 4.1 に代表的な RX260,RX261 グループの高温度アプリケーションの想定される温度プロファイルとディレーティングのための推奨温度プロファイルを示します。推奨温度プロファイルは、信頼性試験結果から見積もったものです。

対象製品の型名とパッケージは、表 4.2 対象製品型名（RX260,RX261 グループ）を参照してください。

事例 5 を除き、ディレーティングは 10 年間を想定しています。

お客様のご使用条件に近い例をお選びください。もし、適当な例がない場合は、個別に問い合わせをお願いします。

表 4.1　代表的な高温度アプリケーション

事例	アプリケーション	想定される温度プロファイル	ディレーティングのための推奨温度プロファイル
1	調理器具 （Cook Top, IH 他）	高温環境で 3hr/day の動作時間 その他の時間はスタンバイ or 停止	-40℃≦Tj≦112℃ 3hrs/day その他の時間は、-40℃≦Tj≦90 ℃でスタンバイ or 停止
2	家電モータ、 電動工具、他	高温環境で 6hrs/day の動作時間 その他の時間はスタンバイ or 停止	102℃＜Tj≦112℃ 3hrs/day -40℃≦Tj≦102℃ 3hrs/day その他の時間は、-40℃≦Tj≦90℃でスタンバイ or 停止
3	EV 充電器等	高温環境で 8hrs/day の動作時間 その他の時間はスタンバイ or 停止	102℃＜Tj≦112℃ 4hrs/day -40℃≦Tj≦102℃ 4hrs/day その他の時間は、-40℃≦Tj≦85℃でスタンバイ or 停止
4	スマートメータ、 パワコン等、屋外へ設置する機器等 （24 時間駆動）	高温環境で 8hrs/day の動作時間 その他の時間も動作	102℃＜Tj≦112℃ 4hrs/day -40℃≦Tj≦102℃ 4hrs/day -40℃≦Tj≦80℃ その他の時間
5	PC サーバ電源等 （24 時間駆動）	高温環境で連続 5 年使用	102℃＜Tj≦112℃ 15000hrs -40℃≦Tj≦102℃ 30000hrs 連続 5 年使用
6	産業モータ （24 時間駆動：例 1）	高温環境で連続使用	89℃＜Tj≦99℃ 80% -40℃≦Tj≦89℃ 20%
7	産業モータ （24 時間駆動：例 2）	厳しい高温を含む環境で連続使用	97℃＜Tj≦112℃ 5% 92℃＜Tj≦97℃ 75% -40℃≦Tj≦92℃ 20%
8	産業モータ （24 時間駆動：例 3）	高温環境で連続使用	Tj≦97℃ 100%

注.　周囲温度（Ta）は、-40℃～105℃以内でご使用してください。

表 4.2　対象製品型名（RX260, RX261 グループ）

グループ	対象製品型名	パッケージ
RX260	R5F52608AGFP	PLQP0100KB-B
	R5F52608AGFN	PLQP0080KB-B
	R5F52608AGFM	PLQP0064KB-C
	R5F52608AGFL	PLQP0048KB-B
	R5F52608AGNE	PWQN0048KC-A
	R5F52607AGFP	PLQP0100KB-B
	R5F52607AGFN	PLQP0080KB-B
	R5F52607AGFM	PLQP0064KB-C
	R5F52607AGFL	PLQP0048KB-B
	R5F52607AGNE	PWQN0048KC-A
	R5F52606AGFP	PLQP0100KB-B
	R5F52606AGFN	PLQP0080KB-B
	R5F52606AGFM	PLQP0064KB-C
	R5F52606AGFL	PLQP0048KB-B
	R5F52606AGNE	PWQN0048KC-A
RX261	R5F52618AGFP	PLQP0100KB-B
	R5F52618BGFP	
	R5F52618AGFN	PLQP0080KB-B
	R5F52618BGFN	
	R5F52618AGFM	PLQP0064KB-C
	R5F52618BGFM	
	R5F52618AGFL	PLQP0048KB-B
	R5F52618BGFL	
	R5F52618AGNE	PWQN0048KC-A
	R5F52618BGNE	
	R5F52617AGFP	PLQP0100KB-B
	R5F52617BGFP	
	R5F52617AGFN	PLQP0080KB-B
	R5F52617BGFN	
	R5F52617AGFM	PLQP0064KB-C
	R5F52617BGFM	
	R5F52617AGFL	PLQP0048KB-B
	R5F52617BGFL	
	R5F52617AGNE	PWQN0048KC-A
	R5F52617BGNE	
	R5F52616AGFP	PLQP0100KB-B
	R5F52616BGFP	
	R5F52616AGFN	PLQP0080KB-B
	R5F52616BGFN	
	R5F52616AGFM	PLQP0064KB-C
	R5F52616BGFM	
	R5F52616AGFL	PLQP0048KB-B
	R5F52616BGFL	
	R5F52616AGNE	PWQN0048KC-A
	R5F52616BGNE	

参考ドキュメント

信頼性ハンドブック（R51ZZ0001JJ）

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2024.10.17	–	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。

© 2022 Renesas Electronics Corporation. All rights reserved.