

RL78/G13, 78K0/Kx2

78K0 から RL78 への移行ガイド: クロック発生回路

要旨

本アプリケーションノートでは、78K0/Kx2 のクロック発生回路から RL78/G13 のクロック発生回路への移行について説明します。

対象デバイス

RL78/G13, 78K0/Kx2

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. クロック発生回路の機能	3
2. 機能概要の相違点	6
3. レジスタの対比	7
4. クロック発生回路のサンプルコード	8
5. 参考ドキュメント	8
改訂記録	9

1. クロック発生回路の機能

表 1.1 に 78K0/Kx2 のクロック発生回路の機能を示し、表 1.2 に RL78/G13 のクロック発生回路の機能を示します。

表 1.1 78K0/Kx2 クロック発生回路の機能

機能	仕様
高速内蔵発振	$f_{RH} = 8 \text{ MHz}$ (TYP.) のクロックを発振します。リセット解除後、CPU は必ずこの高速内蔵発振クロックで動作を開始します。
X1 発振	X1, X2 に発振子を接続することにより、 $f_X = 1 \sim 20 \text{ MHz}$ のクロックを発振します。
外部クロック入力	EXCLK/X2 端子から外部メイン・システム・クロック ($f_{EXCLK} = 1 \sim 20 \text{ MHz}$) を供給することができます。
サブシステム・クロック(注)	XT1, XT2 に 32.768 kHz の発振子を接続することにより、 $f_{XT} = 32.768 \text{ kHz}$ のクロックを発振します。また、EXCLKS/XT2 端子から外部サブシステム・クロック ($f_{EXCLKS} = 32.768 \text{ kHz}$) を供給することができます。
低速内蔵発振	$f_{RL} = 240 \text{ kHz}$ (TYP.) のクロックを発振します。リセット解除後、必ず低速内蔵発振クロックは動作を開始します。低速内蔵発振クロックを CPU クロックとして使用することはできません。 低速内蔵発振クロックで動作するハードウェアは次のとおりです。 ・ウォッチドッグ・タイマ ・TMH1

注. 78K0/KB2 は、サブシステム・クロックはありません。

表 1.2 RL78/G13 クロック発生回路の機能

機能	仕様
高速オンチップ・オシレータ	オプション・バイト (000C2H) により、 $f_{IH} = 32 \text{ MHz} / 24 \text{ MHz} / 16 \text{ MHz} / 12 \text{ MHz} / 8 \text{ MHz} / 6 \text{ MHz} / 4 \text{ MHz} / 3 \text{ MHz} / 2 \text{ MHz} / 1 \text{ MHz}$ (TYP.) から周波数を選択し、発振させることができます。リセット解除後、CPU は必ずこの高速オンチップ・オシレータ・クロックで動作を開始します。オプション・バイトで設定した周波数は、高速オンチップ・オシレータ周波数選択レジスタ (HOCODIV) で変更できます。
X1 端子発振	X1 端子, X2 端子に発振子を接続することにより、 $f_X = 1 \sim 20 \text{ MHz}$ のクロックを発振させることができます。
外部クロック入力	EXCLK/X2/P122 端子から外部メイン・システム・クロック ($f_{EX} = 1 \sim 20 \text{ MHz}$) を供給することができます。
サブシステム・クロック(注)	XT1 端子, XT2 端子に 32.768 kHz の発振子を接続することにより、 $f_{XT} = 32.768 \text{ kHz}$ のクロックを発振させることができます。また、EXCLKS/XT2 端子から外部サブシステム・クロック ($f_{EXS} = 32.768 \text{ kHz}$) を供給することができます。
低速オンチップ・オシレータ	$f_{IL} = 15 \text{ kHz}$ (TYP.) のクロックを発振させることができます。 低速オンチップ・オシレータ・クロックを CPU クロックとして使用することはできません。 低速オンチップ・オシレータ・クロックで動作するのは、次の周辺ハードウェアのみです。 ・ウォッチドッグ・タイマ ・リアルタイム・クロック ・12 ビット・インターバル・タイマ

注. RL78/G13 は、40 ピン以上の製品でサブシステム・クロック発振回路を搭載しています。

図 1.1 に 78K0/Kx2 のクロック発生回路のブロック図を示し、図 1.2 に RL78/G13 のクロック発生回路のブロック図を示します。

リセット解除後、78K0/Kx2 は高速内蔵発振回路で動作を開始し、RL78/G13 はオプション・バイトで選択した高速オンチップ・オシレータ・クロックの周波数で動作を開始します。

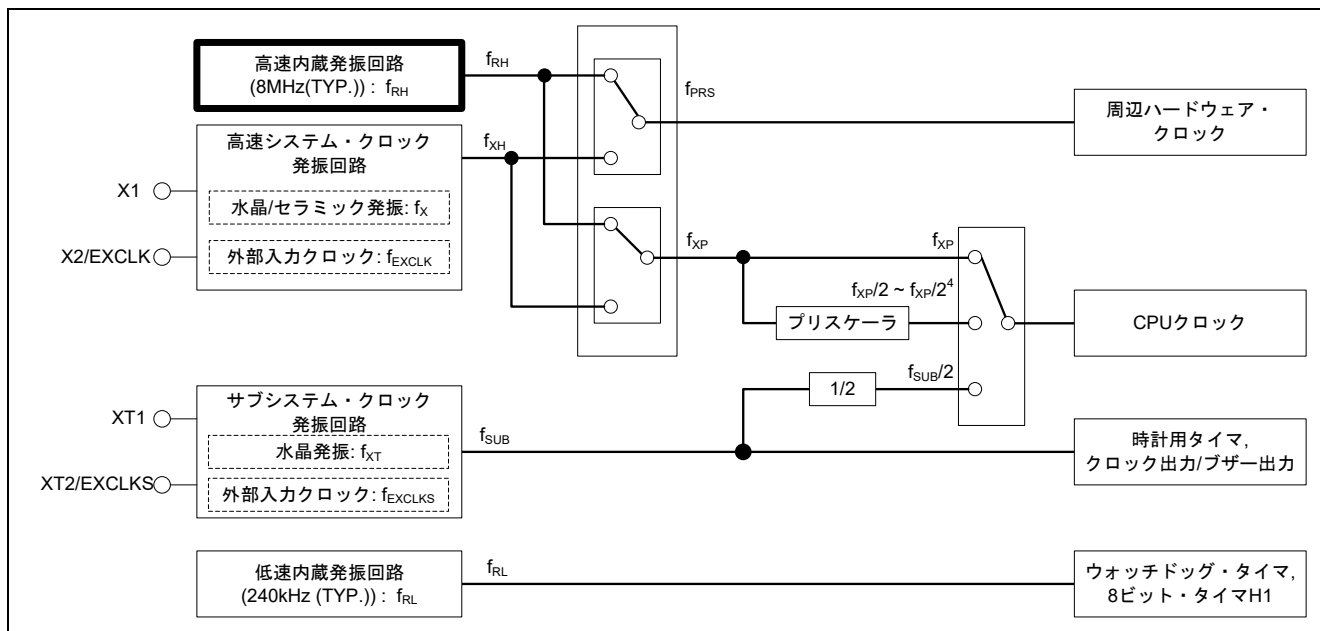


図 1.1 78K0/Kx2 のクロック発生回路のブロック図

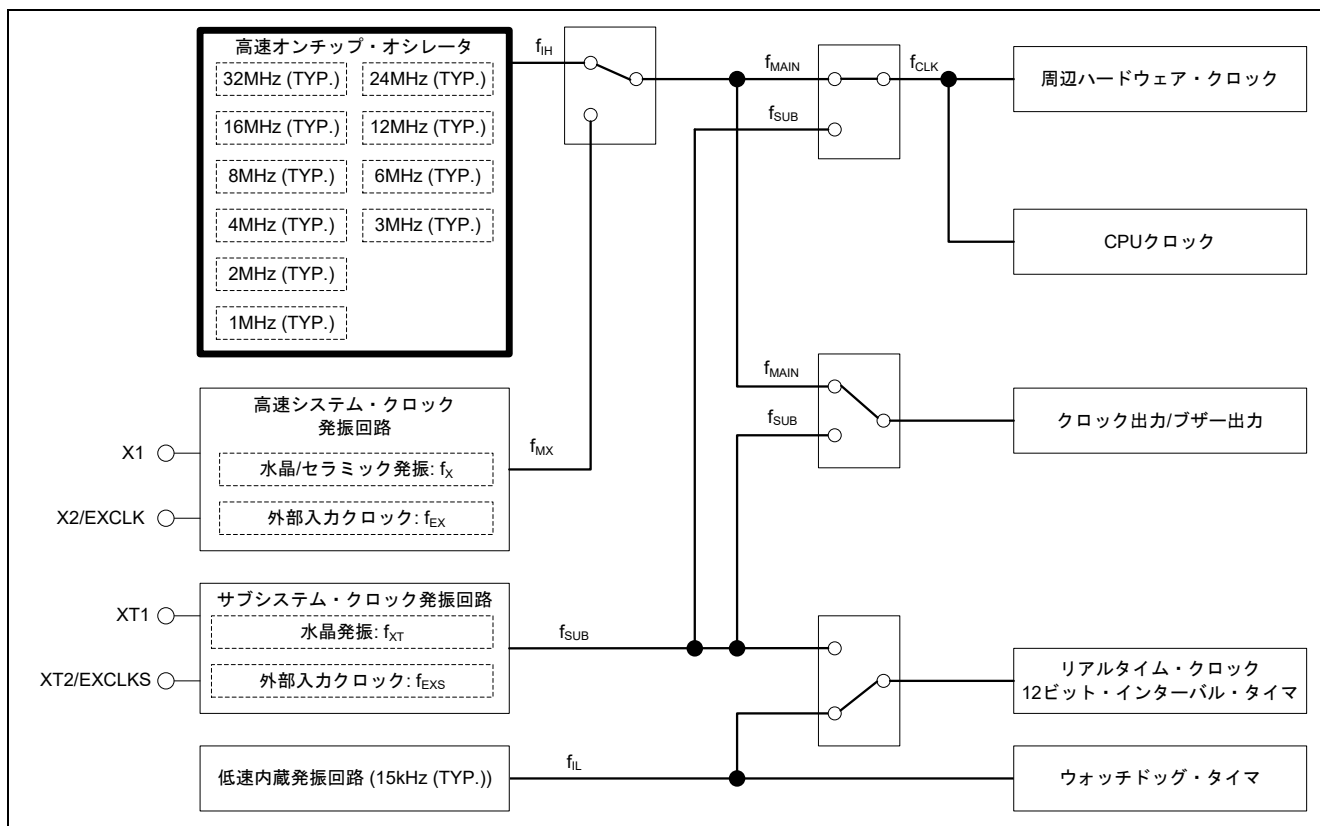


図 1.2 RL78/G13 のクロック発生回路のブロック図

表 1.3 に 78K0/Kx2 と RL78/G13 のクロック発生回路の名称対応表を示します。

表 1.3 名称対応表

78K0/Kx2		RL78/G13	
名称	記号	名称	記号
X1 クロック発振周波数	f_X	X1 クロック発振周波数	f_X
高速内蔵発振クロック周波数	f_{RH}	高速オンチップ・オシレータ・クロック周波数	f_{IH}
外部メイン・システム・クロック周波数	f_{EXCLK}	外部メイン・システム・クロック周波数	f_{EX}
高速システム・クロック周波数	f_{XH}	高速システム・クロック周波数	f_{MX}
メイン・システム・クロック周波数	f_{XP}	メイン・システム・クロック周波数	f_{MAIN}
周辺ハードウェア・クロック周波数	f_{PRS}	CPU/周辺ハードウェア・クロック周波数	f_{CLK}
CPU クロック周波数	f_{CPU}		
XT1 クロック発振周波数 ^(注 1)	f_{XT}	XT1 クロック発振周波数 ^(注 2)	f_{XT}
外部サブシステム・クロック周波数 ^(注 1)	f_{EXCLKS}	外部サブシステム・クロック周波数 ^(注 2)	f_{EXS}
サブシステム・クロック周波数 ^(注 1)	f_{SUB}	サブシステム・クロック周波数 ^(注 2)	f_{SUB}
低速内蔵発振クロック周波数	f_{RL}	低速オンチップ・オシレータ・クロック周波数	f_{IL}

注 1. 78K0/KB2 は、サブシステム・クロック発振回路を搭載していません。

注 2. RL78/G13 は、40 ピン以上の製品でサブシステム・クロック発振回路を搭載しています。

2. 機能概要の相違点

表 2.1 に 78K0/Kx2 と RL78/G13 のクロック発生回路について機能概要の相違点を示します。

表 2.1 機能概要の相違点

項目	78K0/Kx2 クロック発生回路 ^(注1)	RL78/G13 クロック発生回路 ^(注2)
高速内蔵発振 クロック周波数	8MHz (TYP.)	FRQSEL3 = 1 のとき 32MHz, 16MHz, 8MHz, 4MHz, 2MHz, 1MHz (TYP.) から選択 FRQSEL3 = 0 のとき 24MHz, 12MHz, 6MHz, 3MHz (TYP.) から選択
X1, X2 端子の 動作モード	- 入出力ポート・モード - X1 発振モード - 外部クロック入力モード	- 入力ポート・モード - X1 発振モード - 外部クロック入力モード
X1 発振モードの 発振周波数	AMPH = 0 のとき $1\text{ MHz} \leq f_{XH} \leq 10\text{ MHz}$ AMPH = 1 のとき $10\text{ MHz} < f_{XH} \leq 20\text{ MHz}$	AMPH = 0 のとき $1\text{ MHz} \leq f_X \leq 10\text{ MHz}$ AMPH = 1 のとき $10\text{ MHz} < f_X \leq 20\text{ MHz}$
XT1, XT2 端子の 動作モード	- 入出力ポート・モード - XT1 発振モード - 外部クロック入力モード	- 入力ポート・モード - XT1 発振モード - 外部クロック入力モード
XT1 発振回路の 発振モード	固定（変更不可）	- 低消費発振 - 通常発振 - 超低消費発振
サブシステム・クロック 周波数	32.768kHz (TYP.)	32.768kHz (TYP.)
低速内蔵発振回路の 周波数	240kHz (TYP.)	15kHz (TYP.)
CPU クロックの選択	f_{XP} , $f_{XP}/2$, $f_{XP}/2^2$, $f_{XP}/2^3$, $f_{XP}/2^4$	f_{MAIN} , f_{SUB}
周辺ハードウェア・ クロックの選択	f_{RH} , f_{XH}	CPU クロックと共通 ^(注3)

注 1. 78K0/KB2 は、サブシステム・クロック発振回路を搭載していません。

注 2. RL78/G13 は、40 ピン以上の製品でサブシステム・クロック発振回路を搭載しています。

注 3. リアルタイム・クロック、12 ビット・インターバル・タイマ、クロック出力／ブザー出力、およびウォッチドッグ・タイマは除く。

78K0/Kx2 は、CPU クロックに高速内蔵発振クロック (f_{RH}) を選択して周辺ハードウェア・クロックに高速システム・クロック (f_{XH}) を選択することができます。

RL78/G13 は、CPU クロックと周辺ハードウェア・クロックは共通です。CPU クロックを変更すると、周辺ハードウェア・クロックも同時に変更されます（リアルタイム・クロック、12 ビット・インターバル・タイマ、クロック出力／ブザー出力、およびウォッチドッグ・タイマは除く）。よって、CPU／周辺ハードウェア・クロックを変更する場合は、各周辺機能を停止してください。

3. レジスタの対比

表 3.1 に 78K0/Kx2 と RL78/G13 のクロック発生回路のレジスタ対比表を示します。

表 3.1 レジスタの対比

設定項目	78K0/Kx2 ^(注1)	RL78/G13 ^(注2)
X1, X2 端子の動作モード	OSCCTL レジスタ EXCLK ビット, OSCSEL ビット	CMC レジスタ EXCLK ビット, OSCSEL ビット
X1 発振の周波数選択	OSCCTL レジスタ AMPH ビット	CMC レジスタ AMPH ビット
XT1, XT2 端子の動作モード	OSCCTL レジスタ EXCLKS ビット, OSCSELS ビット PCC レジスタ XTSTART ビット	CMC レジスタ EXCLKS ビット, OSCSELS ビット
XT1 発振の発振モード選択	なし	CMC レジスタ AMPHS1 ビット, AMPHS0 ビット
メイン・システム・クロックと周辺 ハードウェアへの供給クロック選択	MCM レジスタ XSEL ビット, MCM0 ビット	CKC レジスタ CSS ビット MCM0 ビット
CPU クロックの選択	PCC レジスタ CSS ビット PCC2 ビット - PCC0 ビット	
CPU クロックのステータス	PCC レジスタ CLS ビット	CKC レジスタ CLS ビット
メイン・システム・クロックの ステータス	MCM レジスタ MCS ビット	CKC レジスタ MCS ビット
高速内蔵発振器のステータス	RCM レジスタ RSTS ビット	なし
低速内蔵発振器の発振/停止	RCM レジスタ LSRSTOP ビット	なし
高速内蔵発振器の発振/停止	RCM レジスタ RSTOP ビット	CSC レジスタ HIOSTOP ビット
高速システム・クロックの動作制御	MOC レジスタ MSTOP ビット	CSC レジスタ MSTOP ビット
サブシステム・クロックの動作制御	なし	CSC レジスタ XTSTOP ビット
発振安定時間選択レジスタ	OSTS レジスタ	OSTS レジスタ
発振安定時間カウンタ状態レジスタ	OSTC レジスタ	OSTC レジスタ
周辺ハードウェアへの供給クロック 制御	なし	PER0 レジスタ
サブシステム・クロック供給モード 制御	なし	OSMC レジスタ
高速オンチップ・オシレータ周波数 選択	なし	HOCODIV レジスタ
高速オンチップ・オシレータ・トリ ミング	なし	HIOTRM レジスタ

注 1. 78K0/KB2 は、サブシステム・クロック発振回路を搭載していません。

注 2. RL78/G13 は、40 ピン以上の製品でサブシステム・クロック発振回路を搭載しています。

4. クロック発生回路のサンプルコード

クロック発生回路のサンプルコードを説明したアプリケーションノートを示します。

- RL78/G13 CPU クロックの切り替えとスタンバイ設定 (C 言語編) CC-RL (R01AN3128)
- RL78/G13 CPU クロックの切り替えとスタンバイ設定 (アセンブリ言語編) CC-RL (R01AN2912)
- RL78/G13 高速オンチップ・オシレータ・クロック 周波数補正 CC-RL (R01AN2833)

5. 参考ドキュメント

ユーザーズマニュアル

- RL78/G13 ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (R01UH0146)
- 78K0/Kx2 ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (R01UH0008)
(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

(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。)

学習ガイド

- コード生成プラグイン学習ガイド (R20UT3230)
- RL78/G13 コード生成の活用例(サンプルプログラム) (R20AN0399)

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2019.05.08	-	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。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、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、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。
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。

6. 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。
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、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。
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。かかる法令を遵守しないこと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。
9. 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。
10. 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。
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。
12. 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.4.0-1 2017.11)

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。