

RL78/G13, 78K0/Kx2

78K0 から RL78 への移行ガイド:

シリアル・インタフェース CSI10, CSI11→シリアル・アレイ・ユニット

要旨

本アプリケーションノートでは、78K0/Kx2 のシリアル・インタフェース CSI10, CSI11 から RL78/G13 のシリアル・アレイ・ユニット(SAU)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. シリアル・インタフェース CSI10, CSI11 とシリアル・アレイ・ユニットの機能.....	3
2. シリアル・インタフェース CSI10, CSI11 とシリアル・アレイ・ユニットの相違点	5
3. レジスタの対比	7
4. シリアル・アレイ・ユニットのサンプルコード	9
5. 参考ドキュメント	9
改訂記録	10

1. シリアル・インタフェース CSI10, CSI11 とシリアル・アレイ・ユニットの機能

表 1.1 に 78K0/Kx2 のシリアル・インタフェース CSI10, CSI11 の機能を示し、表 1.2 に RL78/G13 のシリアル・アレイ・ユニット (SAU) の機能を示します。

表 1.1 シリアル・インタフェース CSI10, CSI11 の機能

機能	説明
3 線式シリアル I/O モード	シリアル・クロック (SCK1n) とシリアル・データ (SI1n, SO1n) の 3 本のラインによる、クロック同期式通信機能です。

表 1.2 シリアル・アレイ・ユニットの機能

機能	説明
3 線シリアル I/O	シリアル・クロック (SCK) とシリアル・データ (SI, SO) の 3 本ラインによる、クロック同期式通信機能です。
UART	シリアル・データ送信 (TxD) とシリアル・データ受信 (RxD) の 2 本のラインによる、調歩同期式通信機能です。
簡易 I2C (シングル・マスタでの マスタ機能のみサポート)	シリアル・クロック (SCL) とシリアル・データ (SDA) の 2 本のラインによる、複数デバイスとのクロック同期式通信機能です。
LIN 通信 ^(注)	Local Interconnect Network の略称で、車載ネットワークのコストダウンを目的とする低速 (1~20kbps) のシリアル通信プロトコルです。

注. LIN 通信機能はシリアル・アレイ・ユニット 1 の UART2 のみ搭載しています。

備考 1. 78K0/Kx2 の場合, $n = 0, 1$

RL78/G13 の場合, m : ユニット番号 ($m = 0, 1$), n : チャネル番号 ($n = 0-3$)

備考 2. 製品によって搭載している機能、使用するポート機能が異なります。詳細については、各製品のユーザーズマニュアル ハードウェア編を参照してください。

78K0/Kx2 に搭載しているシリアル・インタフェース CSI10, 11 は、3 線シリアル I/O (CSI)を各々1 チャネル搭載しています。図 1.1 にシリアル・インタフェース CSI10, CSI11 のブロック図を示します。

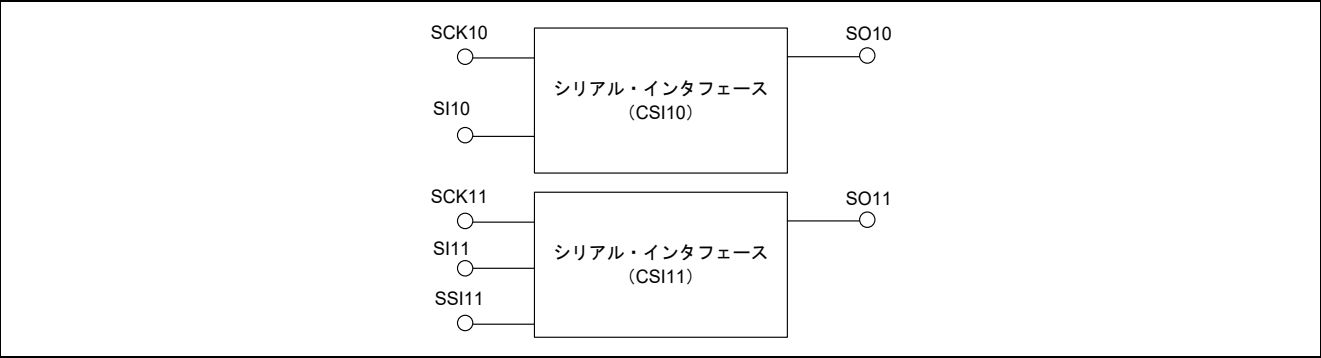


図 1.1 シリアル・インタフェース CSI10, CSI11 のブロック図

RL78/G13 に搭載しているシリアル・アレイ・ユニット (SAU) は、1 ユニットに最大 4 つのシリアル・チャネルを持ちます。各チャネルは 3 線シリアル I/O (CSI) , UART, 簡易 I2C の通信機能を実現できます。

図 1.2 に RL78/G13 のシリアル・アレイ・ユニット 0 (SAU0) の CSI のブロック図を示します。

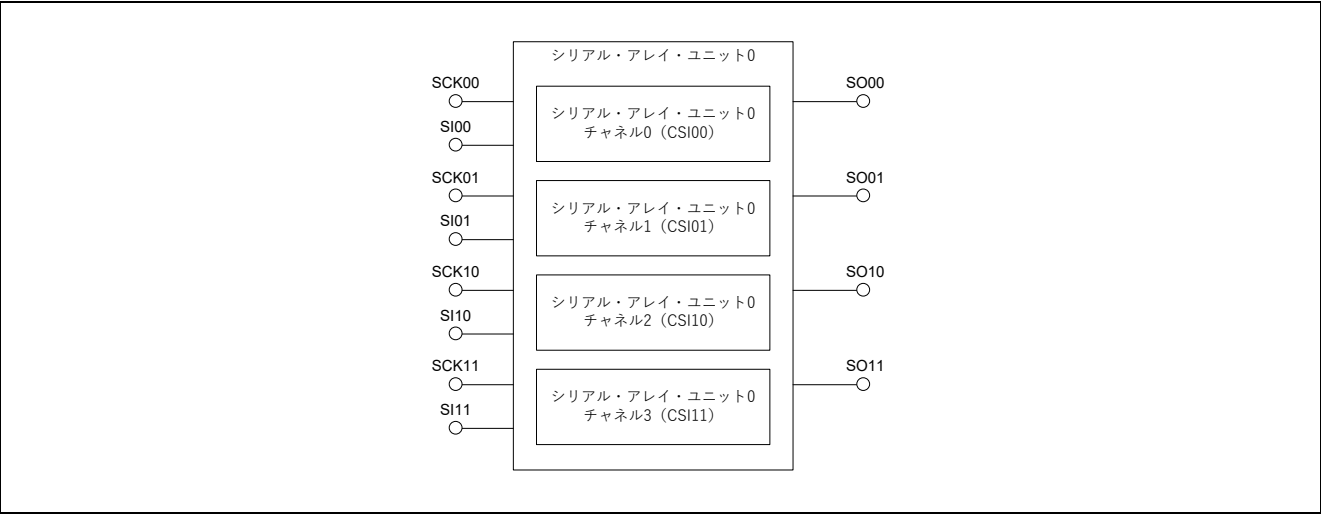


図 1.2 シリアル・アレイ・ユニット 0 (SAU0) CSI のブロック図

表 1.3 にシリアル・インタフェース CSI10, CSI11 の機能に対応する SAU の機能を示します。

表 1.3 機能対応表

78K0/Kx2 シリアル・インタフェース CSI10, CSI11	RL78/G13 シリアル・アレイ・ユニット (SAU)
3 線式シリアル I/O モード	3 線シリアル I/O
-	UART
-	簡易 I2C

シリアル・インタフェース CSI10, CSI11 の 3 線式シリアル I/O モードに対応している機能は、SAU の 3 線シリアル I/O です。

2. シリアル・インタフェース CSI10, CSI11 とシリアル・アレイ・ユニットの相違点

表 2.1 と表 2.2 に 3 線式シリアル I/O モードの相違点を示します。

表 2.1 3 線式シリアル I/O モードの相違点 (1/2)

項目	78K0/Kx2 シリアル・インタフェース CSI10, CSI11	RL78/G13 シリアル・アレイ・ユニット(SAU) CSImn
転送データ長	8 ビット	7 ビット / 8 ビット
最大転送速度	- マスタ通信時 6.25 MHz (注1) - スレーブ通信時 2.5 MHz	- マスタ通信時 16 MHz (CSI00 のみ) (注2), 8 MHz (CSImn) (注3) - スレーブ通信時 4 MHz
先頭ビットの選択	CSIM1n レジスタ DIR1n = 0: MSB ファースト DIR1n = 1: LSB ファースト	SCRmn レジスタ DIRmn = 0: MSB ファースト DIRmn = 1: LSB ファースト
クロック位相/ データ位相の選択	CSIC1n レジスタ CKP1n, DAP1n ビットの組み合わせ	SCRmn レジスタ CKPmn, DAPmn ビットの組み合わせ
動作禁止	CSIM1n レジスタ CSIE1n = 0	STm レジスタ STmn = 1
動作許可	CSIM1n レジスタ CSIE1n = 1	SSm レジスタ SSmn = 1
動作モードの選択	CSIM1n レジスタ TRMD1n ビット = 1: 送受信 TRMD1n ビット = 0: 受信	SCRmn レジスタ TXEmn = 1, RXEmn = 1: 送受信 TXEmn = 1, RXEmn = 0: 送信 TXEmn = 0, RXEmn = 1: 受信
送信バッファ・ レジスタ	SOTB1n レジスタ	SDRmn レジスタの下位 8 ビット(SIOp)
受信レジスタ	SIO1n レジスタ	SDRmn レジスタの下位 8 ビット(SIOp)
送信動作開始 (マスタ時)	SOTB1n レジスタに送信データを書き込む。 (TRMD1n = 1 のとき)	SIOp レジスタに送信データを書き込む。 (TXEmn = 1 のとき)
受信動作開始 (マスタ時)	- SOTB1n レジスタに送信データを書き込む。 (TRMD1n = 1 のとき) - SIO1n レジスタから受信データを読み出す。 (TRMD1n = 0 のとき)	- SIOp レジスタに送信データを書き込む。 (TXEmn = 1, RXEmn = 1 のとき) - SDRmn レジスタにダミー・データ FFH を書き込む。 (TXEmn = 0, RXEmn = 1 のとき)

注 1. (A), (A2) 水準品は、5 MHz です。

注 2. 産業用途 (G) 品は、4 MHz です。

注 3. 産業用途 (G) 品は、2 MHz です。

備考 1. 78K0/Kx2 の場合、n = 0, 1

RL78/G13 の場合、m: ユニット番号 (m = 0, 1), n: チャネル番号 (n = 0-3)

備考 2. 製品によって搭載している機能、使用するポート機能が異なります。詳細については、各製品のユーザズマニュアル ハードウェア編を参照してください。

表 2.2 3 線式シリアル I/O モードの相違点 (2/2)

項目	78K0/Kx2 CSI10, CSI11	RL78/G13 シリアル・アレイ・ユニット (SAU) CSImn
割り込み	転送完了割り込み	SMRmn レジスタ MDmn0 = 0: 転送完了割り込み MDmn0 = 1: バッファ空割り込み
割り込みの発生タイミング	送信 / 受信データの転送完了後	- MDmn0 = 0 のとき 送信 / 受信データの転送完了後 - MDmn0 = 1 のとき 転送データが SDRmn レジスタから シフト・レジスタに転送されたタイミング で発生。
通信状態フラグ	CSIM1n レジスタ CSOT1n = 0: 通信停止 CSOT1n = 1: 通信中	SSRmn レジスタ TSFmn = 0: 通信停止 / 通信待機 TSFmn = 1: 通信中
バッファ・レジスタ 状態表示フラグ	なし	SSRmn レジスタ BFFmn = 0: 有効なデータが SDRmn レジスタに 格納されていない。 BFFmn = 1: 有効なデータが SDRmn レジスタに 格納されている。
オーバラン・エラー 検出フラグ	なし	SSRmn レジスタ OVFmn = 0: エラーなし OVFmn = 1: エラーあり
クロック端子	SCK1n 端子	SCKmn 端子
受信端子	SI1n 端子	SImn 端子
送信端子	SO1n 端子	SOmn 端子
スレーブ・セレクト 端子	SSI11 端子 (CSI11 のみ)	なし (ポート操作で代用)

備考 1. 78K0/Kx2 の場合, $n = 0, 1$ RL78/G13 の場合, m : ユニット番号 ($m = 0, 1$), n : チャネル番号 ($n = 0-3$)備考 2. 製品によって搭載している機能、使用するポート機能が異なります。詳細については、各製品の
ユーザズマニュアル ハードウェア編を参照してください。

3. レジスタの対比

表 3.1 と表 3.2 にシリアル・インタフェース CSI10, CSI11 と SAU の CSImn のレジスタ対比表を示します。

表 3.1 レジスタの対比(1/2)

設定項目	78K0/Kx2	RL78/G13
シリアル・アレイ・ユニットへのクロック供給	なし	PER0 レジスタ SAUmEN ビット
動作禁止	CSIM1n レジスタ CSIE1n ビット	STm レジスタ STmn ビット
動作許可	CSIM1n レジスタ CSIE1n ビット	SSm レジスタ SSmn ビット
動作モード選択	CSIM1n レジスタ TRMD1n ビット	SCRmn レジスタ TXEmn ビット, RXEmn ビット
先頭ビットの選択	CSIM1n レジスタ DIR1n ビット	SCRmn レジスタ DIRmn ビット
通信状態フラグ	CSIM1n レジスタ CSOT1n ビット	SSRmn レジスタ TSFmn ビット
SSI11 端子の使用選択	CSIM11 レジスタ SSE11 ビット	なし
クロック位相の選択	CSIC1n レジスタ CKP1n ビット	SCRmn レジスタ CKPmn ビット
データ位相の選択	CSIC1n レジスタ DAP1n ビット	SCRmn レジスタ DAPmn ビット
シリアル・クロックの選択	CSIC1n レジスタ CKS1n2 - CKS1n0 ビット	SMRmn レジスタ CKSmn ビット, CCSmn ビット SPSm レジスタ PRSmk3 - PRSmk0 ビット SDRmn レジスタの上位 15-9 ビット
送信バッファ・レジスタ	SOTB1n レジスタ	SDRmn レジスタの下位 8 ビット
受信レジスタ	SIO1n レジスタ	SDRmn レジスタの下位 8 ビット
スタート・トリガ要因の選択	なし	SMRmn レジスタ STSmn = 0 に設定
UART モードでの チャンネル n の受信データの レベル反転の制御	なし	SMRmn レジスタ SISmn = 0 に設定
チャンネル n の動作モードの設定	なし	SMRmn レジスタ MDmn2 = 0, MDmn1 = 0 に設定
チャンネル n の割り込み要因の選択	なし	SMRmn レジスタ MDmn0 ビット
エラー割り込み信号のマスク制御	なし	SCRmn レジスタ EOCmn ビット

備考 1. 78K0/Kx2 の場合, $n = 0, 1$

RL78/G13 の場合, m : ユニット番号 ($m = 0, 1$), n : チャンネル番号 ($n = 0-3$)

備考 2. 製品によって搭載している機能、使用するポート機能が異なります。詳細については、各製品のユーザーズマニュアル ハードウェア編を参照してください。

表 3.2 レジスタの対比(2/2)

設定項目	78K0/Kx2	RL78/G13
UART モードでのパリティ・ビットの設定	なし	SCRmn レジスタ PTCmn1 = 0, PTCmn0 = 0 に設定
UART モードでのストップ・ビットの設定	なし	SCRmn レジスタ SLCmn1 = 0, SLCmn0 = 0 に設定
データ長の設定	なし	SCRmn レジスタ DLSmn1 ビット, DLSmn0 ビット
フレーミング・エラー・フラグのクリア・トリガ	なし	SIRmn レジスタ FECTmn (未使用)
パリティ・エラー・フラグのクリア・トリガ	なし	SIRmn レジスタ PECTmn (未使用)
オーバラン・エラー・フラグのクリア・トリガ	なし	SIRmn レジスタ OVCTmn ビット
バッファ・レジスタ状態表示フラグ	なし	SSRmn レジスタ BFFmn ビット
フレーミング・エラー検出フラグ	なし	SSRmn レジスタ FEFmn (未使用)
パリティ/ACK エラー検出フラグ	なし	SSRmn レジスタ PEFmn (未使用)
オーバラン・エラー検出フラグ	なし	SSRmn レジスタ OVFmn ビット
動作許可/停止状態の表示	なし	SEmn レジスタ SEmn ビット
シリアル出力許可/停止	なし	SOEmn レジスタ SOEmn ビット
動作禁止時のクロック出力値の設定	なし	SOmn レジスタ CKOmn ビット
動作禁止時のデータ出力値の設定	なし	SOmn レジスタ SOmn ビット
送信データのレベル反転の選択	なし	SOLmn レジスタ SOLmn = 0 に設定
SNOOZE モード時の通信エラー割り込み発生許可/停止の選択	なし	SSCmn レジスタ SSECmn ビット
SNOOZE モードの設定	なし	SSCmn レジスタ SWCmn ビット
タイマ・アレイ・ユニットのチャンネル 7 の入力切り替え	なし	ISC レジスタ ISC1 = 0 に設定
外部割り込み (INTP0) の入力切り替え	なし	ISC レジスタ ISC0 = 0 に設定
ノイズ・フィルタ使用可否	なし	NFEN0 レジスタ SNFENn0 = 0 に設定

備考 1. 78K0/Kx2 の場合, $n = 0, 1$ RL78/G13 の場合, m : ユニット番号 ($m = 0, 1$), n : チャンネル番号 ($n = 0-3$)

備考 2. 製品によって搭載している機能、使用するポート機能が異なります。詳細については、各製品のユーザズマニュアル ハードウェア編を参照してください。

4. シリアル・アレイ・ユニットのサンプルコード

シリアル・アレイ・ユニット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 シリアル・アレイ・ユニット 3 線シリアル I/O (マスタ送受信) CC-RL (R01AN2547)
- RL78/G13 シリアル・アレイ・ユニット 3 線シリアル I/O (スレーブ送受信) CC-RL (R01AN2711)
- RL78/G13 低消費電力 (SNOOZE モード CSI 編) CC-RL (R01AN2762)

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	2019.07.05	-	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。