

RL78/G13, 78K0/Kx2

78K0 から RL78 への移行ガイド: スタンバイ機能

要旨

本アプリケーションノートでは、78K0/Kx2 のスタンバイ機能から RL78/G13 のスタンバイ機能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. スタンバイの機能	3
2. スタンバイ機能の相違点	6
2.1 HALT モードの相違点	6
2.2 STOP モードの相違点	7
3. スタンバイ機能のサンプルコード	8
4. 参考ドキュメント	8
改訂記録	9

1. スタンバイの機能

表 1.1 に 78K0/Kx2 のスタンバイ機能を示し、表 1.2 に RL78/G13 のスタンバイ機能を示します。

表 1.1 78K0/Kx2 のスタンバイ機能

機能	説明
HALT モード	HALT命令の実行により、HALTモードとなります。HALTモードは、CPUの動作クロックを停止させるモードです。HALTモード設定前に高速システム・クロック発振回路、高速内蔵発振回路、低速内蔵発振回路、サブシステム・クロック発振回路が動作している場合、それぞれのクロックは発振を継続します。このモードでは、STOPモードほどの動作電流の低減はできませんが、割り込み要求により、すぐに処理を再開したい場合や、頻繁に間欠動作をさせたい場合に有効です。
STOP モード	STOP命令の実行により、STOPモードとなります。STOPモードは、高速システム・クロック発振回路、高速内蔵発振回路を停止させ、システム全体が停止するモードです。CPUの動作電流を、かなり低減することができます。 さらに、割り込み要求によって解除できるため、間欠動作も可能です。ただし、X1クロックの場合、STOPモード解除時に発振安定時間確保のためのウェイト時間がとられるため、割り込み要求によって、すぐに処理を開始しなければならないときにはHALTモードを選択してください。

表 1.2 RL78/G13 のスタンバイ機能

機能	説明
HALT モード	HALT 命令の実行により、HALT モードとなります。HALT モードは、CPU の動作クロックを停止させるモードです。HALT モード設定前に高速システム・クロック発振回路、高速オンチップ・オシレータ、サブシステム・クロック発振回路が動作している場合、それぞれのクロックは発振を継続します。このモードでは、STOP モードほどの動作電流の低減はできませんが、割り込み要求により、すぐに処理を再開したい場合や、頻繁に間欠動作をさせたい場合に有効です。
STOP モード	STOP 命令の実行により、STOP モードとなります。STOP モードは、高速システム・クロック発振回路、高速オンチップ・オシレータを停止させ、システム全体が停止するモードです。CPU の動作電流を、大幅に低減することができます。 さらに、割り込み要求によって解除できるため、間欠動作も可能です。ただし、X1 クロックの場合、STOP モード解除時に発振安定時間確保のためのウェイト時間がとられるため、割り込み要求によって、すぐに処理を開始しなければならないときにはHALT モードを選択してください。
SNOOZE モード	CSIp, UARTqのデータ受信およびタイマ・トリガ信号によるA/D変換要求により、STOPモードを解除し、CPUを動作させることなくCSIp, UARTqのデータ受信、A/D変換を行います。CPU/周辺ハードウェア・クロック(f_{CLK})に高速オンチップ・オシレータが選択されているときのみ設定可能です。

備考 1. RL78/G13 の場合、
20-64 ピン製品 : $p = 00; q = 0; m = 0$

80-128 ピン製品 : $p = 00, 20; q = 0, 2; m = 0, 1$

備考 2. 製品によって搭載している機能が異なります。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 に搭載しているスタンバイ機能は、HALT モード、STOP モードの 2 つのモードがあります。

図 1.1 に 78K0/Kx2 のスタンバイ機能の状態遷移図を示します。

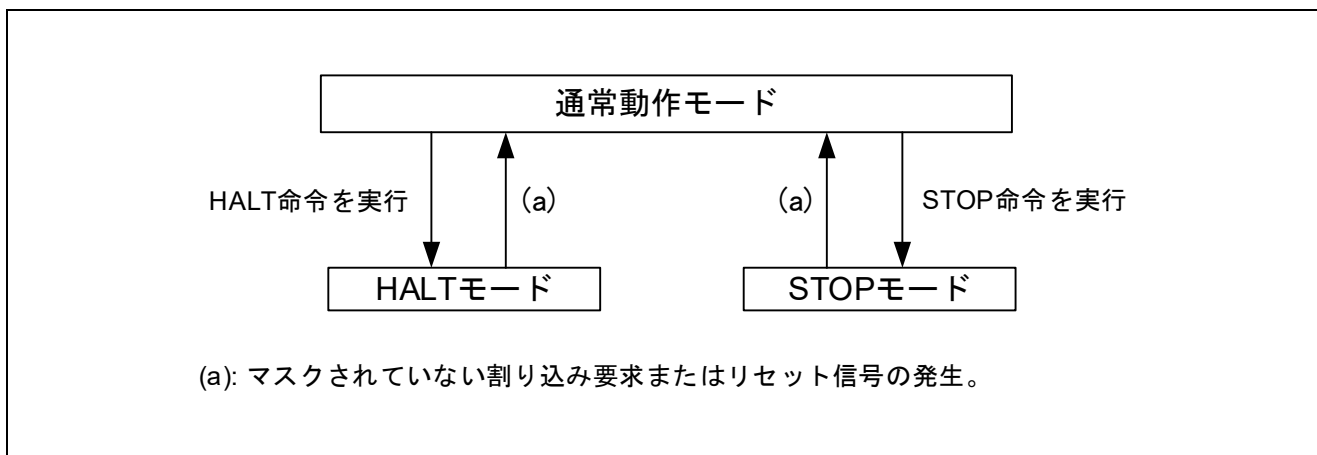


図 1.1 78K0/Kx2 のスタンバイ機能の状態遷移図

RL78/G13 に搭載しているスタンバイ機能は、HALT モード、STOP モード、SNOOZE モードの 3 つのモードがあります。

図 1.2 に RL78/G13 のスタンバイ機能の状態遷移図を示します。

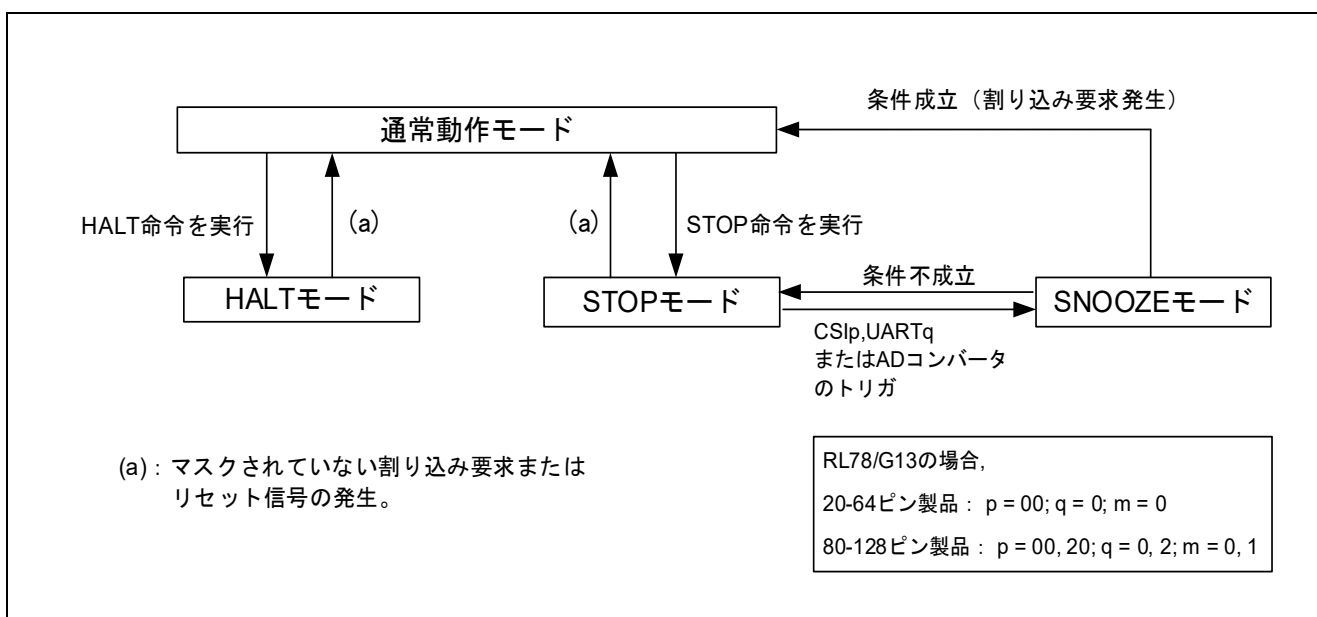


図 1.2 RL78/G13 のスタンバイ機能の状態遷移図

表 1.3 にスタンバイの機能の対応表を示します。

78K0/Kx2 には、2 つのモードを持ったスタンバイ機能があります。RL78/G13 には、3 つのモードを持ったスタンバイ機能があります。

表 1.3 機能対応表

78K0/Kx2 スタンバイ機能	RL78/G13 スタンバイ機能
HALT モード	HALT モード
STOP モード	STOP モード
-	SNOOZE モード ^注

注. CSIp, UARTq または A/D コンバータのみ設定可能です。また、設定前の CPU クロックが、高速オンチップ・オシレータ・クロックの場合のみ設定可能です。

備考 1. RL78/G13 の場合、
20-64 ピン製品 : p = 00; q = 0; m = 0

80-128 ピン製品 : p = 00, 20; q = 0, 2; m = 0, 1

備考 2. 製品によって搭載している機能が異なります。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。

2. スタンバイ機能の相違点

2.1 HALT モードの相違点

表 2.1 にメイン・システム・クロックで CPU 動作中の HALT 命令実行時における HALT モードの相違点を示します。

表 2.1 HALT モードの相違点 (メイン・システム・クロック)

項目	78K0/Kx2	RL78/G13
CPU	クロック供給停止	クロック供給停止
メイン・システム・クロック	CPU クロックとして選択されていたクロックは動作継続 (停止不可)。それ以外のクロックは、HALT モード設定前の状態を継続。ただし、外部メイン・システム・クロックは入力信号に依存。	CPU クロックとして選択されていたクロックは動作継続 (停止不可)。それ以外のクロックは、動作禁止または動作不可。
サブシステム・クロック	HALT モード設定前の状態を継続。ただし、外部サブシステム・クロックは入力信号に依存。	HALT モード設定前の状態を継続。ただし、外部サブシステム・クロックは入力信号に依存。
低速内蔵発振クロック	HALT モード設定前の状態を継続。	オプション・バイトの DSTBYON ビット、WDTON ビット、OSMC レジスタの WUTMMCK0 ビットで発振/停止を設定。
ウォッチドッグ・タイマ (WDT)	オプション・バイトの LSROSC ビットで WDT のクロックである低速内蔵発振器の動作を設定。	オプション・バイトの WDSTBYON ビットで HALT/STOP 時のカウンタ動作許可/動作停止を設定。

表 2.2 にサブシステム・クロックで CPU 動作中の HALT 命令実行時における HALT モードの相違点を示します。

表 2.2 HALT モードの相違点 (サブシステム・クロック)

項目	78K0/Kx2	RL78/G13
CPU	クロック供給停止	クロック供給停止
メイン・システム・クロック	HALT モード設定前の状態を継続。	動作禁止
サブシステム・クロック	CPU クロックとして選択されていたクロックは動作継続 (停止不可)。それ以外のクロックは、HALT モード設定前の状態を継続。ただし、外部サブシステム・クロックは入力信号に依存。	CPU クロックとして選択されていたクロックは動作継続 (停止不可)。それ以外のクロックは、動作不可。
低速内蔵発振クロック	HALT モード設定前の状態を継続。	オプション・バイトの DSTBYON ビット、WDTON ビット、OSMC レジスタの WUTMMCK0 ビットで発振/停止を設定。
タイマ	タイマ 00, 01, 50, 51, H0, H1 は動作可能。	タイマ・アレイ・ユニットは、RTCLPC = 0 の場合、動作可能 (それ以外は動作禁止)。12 ビット・インターバル・タイマは動作可能。
ウォッチドッグ・タイマ (WDT)	オプション・バイトの LSROSC ビットで WDT のクロックである低速内蔵発振器の動作を設定。	オプション・バイトの WDSTBYON ビットで HALT/STOP 時のカウンタ動作許可/動作停止を設定。
A/D コンバータ	動作可能	動作禁止
シリアル・インターフェース	UART0, UART6, CSI10, CSI11, CSIA0, IIC0 は動作可能。	SAU は RTCLPC = 0 の場合、動作可能 (それ以外は動作禁止)。IICA は動作禁止。

備考. 製品によって搭載している機能が異なります。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。

2.2 STOP モードの相違点

表 2.3 に STOP モード相違点を示します。

表 2.3 STOP モードの相違点

項目	78K0/Kx2 STOP モード	RL78/G13 STOP モード
CPU	クロック供給停止	クロック供給停止
メイン・システム・クロック	停止	停止
サブシステム・クロック	STOPモード設定前の状態を継続。	STOP モード設定前の状態を継続。
低速内蔵オシレータ	STOP モード設定前の状態を継続。	オプション・バイトの DSTBYON ビット, WDTON ビット, OSMC レジスタの WUTMMCK0 ビットで発振/停止を設定。
タイマ	タイマ 50, 51 は, カウント・クロックにタイマ入力を選択した場合のみ動作可能。 タイマ H0 は, タイマ 50 を動作させ, カウント・クロックに TM50 出力選択時のみ動作可能。 タイマ H1 は, カウント・クロックに f_{RL} , $f_{RL}/2^7$, $f_{RL}/2^9$ 選択時のみ動作可能。	タイマ・アレイ・ユニットは動作禁止。 12 ビット・インターバル・タイマは動作可能。
ウォッチドッグ・タイマ (WDT)	オプション・バイトの LSROSC ビットで WDT のクロックである低速内蔵発振器の動作を設定。	オプション・バイトの WDSTBYON ビットで HALT/STOP 時のカウンタ動作許可/動作停止を設定。
A/D コンバータ	動作停止	ウェイク・アップ動作可能 (SNOOZE モードへ移行)
シリアル・インターフェース	UART0, UART6 は, タイマ 50 を動作させ, シリアル・クロックに TM50 出力選択時のみ動作可能。 CSI10, CSI11 は, シリアル・クロックに外部クロック選択時のみ動作可能。 CSIA0 は, 動作停止。 IIC0 は, シリアル・クロックに EXSCL0 / P62 端子からの外部クロック選択時のみ動作可能。	CSIp, UARTq のみウェイク・アップ動作可能 (SNOOZE モードへ移行)。 CSIp, UARTq 以外は動作禁止。 IICA は, アドレス一致によるウェイク・アップ動作可能。

- 備考 1. RL78/G13 の場合,
 20-64 ピン製品 : $p = 00; q = 0; m = 0$
 80-128 ピン製品 : $p = 00, 20; q = 0, 2; m = 0, 1$

- 備考 2. 製品によって搭載している機能が異なります。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。

3. スタンバイ機能のサンプルコード

スタンバイ機能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)

4. 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	2019.10.4	-	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。