

RL78/F24

R01AN6972JJ0100

イベント・リンク・コントローラ（ELC）動作説明

Rev.1.00
2023. 7.30

要旨

本アプリケーションノートは、RL78/F24 のイベント・リンク・コントローラ（ELC）の動作を説明するものです。

対象デバイス

- RL78/F24

目次

1. ELC の動作.....	2
2. ELC のイベント信号とイベント・リンク動作.....	3
2.1 イベント信号.....	3
2.2 イベント・リンク動作.....	4
3. ELC で使用するレジスタ.....	5
4. ELC の使用例.....	6
4.1 TAU0 チャンネル 0 とチャンネル 1 を使用した 32 ビットタイマ.....	6
4.2 外部割り込み INTP0 イベントを TAU0 チャンネル 0 でダウン・カウント.....	9
5. ELC の周辺機能別応答時間.....	12
6. 参考資料.....	13
改訂記録.....	14

1. ELC の動作

各周辺機能から出力する割り込み要求（イベント信号）は、割り込み制御回路への経路と、ELC へのイベントとしての経路が存在し、それぞれが独立しています（図 1-1 参照）。そのため、ELC のイベント信号は割り込み制御回路に関係せず使用することができます。また、イベント・リンク動作は CPU を介さず、周辺機能間で連携して動作させることができます。

図 1-1 に割り込み制御回路とイベント・リンク動作の関係を示します。図ではステータス・フラグと割り込み許可制御機能を搭載した周辺機能を例として記載しています。

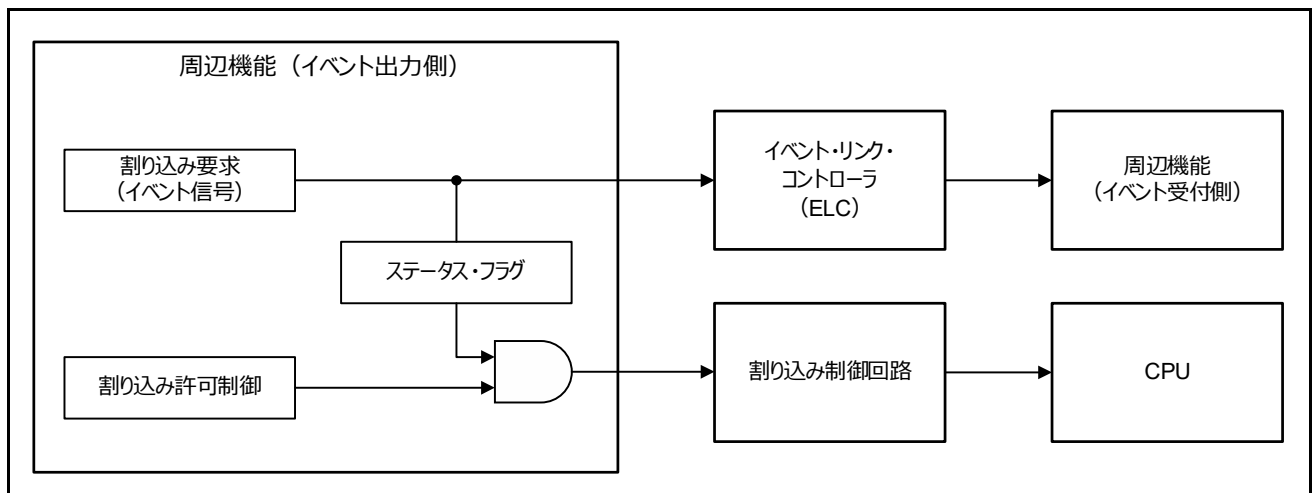


図 1-1 イベント・リンク動作と割り込み制御回路の関係

2. ELC のイベント信号とイベント・リンク動作

2.1 イベント信号

ELC で使用するイベント信号（周辺機能のイベント出力側）を表 2-1 に示します。

表 2-1 周辺機能のイベント出力信号

イベント発生元周辺機能	イベント信号	イベント・リンク先 選択レジスタ
外部割り込みエッジ検出 0	INTP0	ELSELR00
外部割り込みエッジ検出 1	INTP1	ELSELR01
外部割り込みエッジ検出 2	INTP2	ELSELR02
外部割り込みエッジ検出 3	INTP3	ELSELR03
外部割り込みエッジ検出 4	INTP4	ELSELR04
外部割り込みエッジ検出 5	INTP5	ELSELR05
キー・リターン検出	INTKR	ELSELR06
RTC 定周期信号／アラーム一致検出	INTRTC	ELSELR07
タイマ RD0 インพุット・キャプチャ A／コンペアー一致 A	INTTRD0_IFA	ELSELR08
タイマ RD0 インพุット・キャプチャ B／コンペアー一致 B	INTTRD0_IFB	ELSELR09
タイマ RD1 インพุット・キャプチャ A／コンペアー一致 A	INTTRD1_IFA	ELSELR10
タイマ RD1 インพุット・キャプチャ B／コンペアー一致 B	INTTRD1_IFB	ELSELR11
タイマ RD1 アンダフロー	INTTRD1_UDF	ELSELR12
タイマ RJ0 割り込み信号	INTTRJ0	ELSELR13
TAU0 チャンネル 0 カウント完了／キャプチャ完了	INTTM00	ELSELR14
TAU0 チャンネル 1 カウント完了／キャプチャ完了	INTTM01	ELSELR15
TAU0 チャンネル 2 カウント完了／キャプチャ完了	INTTM02	ELSELR16
TAU0 チャンネル 3 カウント完了／キャプチャ完了	INTTM03	ELSELR17
TAU0 チャンネル 4 カウント完了／キャプチャ完了	INTTM04	ELSELR18
コンパレータ検出 0	INTCMP0	ELSELR19
TAU0 チャンネル 5 カウント完了／キャプチャ完了	INTTM05	ELSELR20
TAU0 チャンネル 6 カウント完了／キャプチャ完了	INTTM06	ELSELR21
TAU0 チャンネル 7 カウント完了／キャプチャ完了	INTTM07	ELSELR22
TAU1 チャンネル 0 カウント完了／キャプチャ完了	INTTM10	ELSELR23
TAU1 チャンネル 1 カウント完了／キャプチャ完了	INTTM11	ELSELR24
TAU1 チャンネル 2 カウント完了／キャプチャ完了	INTTM12	ELSELR25

2.2 イベント・リンク動作

イベント・リンク先の周辺機能とイベント受付時の動作を表 2-2 に示します。

表 2-2 イベント・リンク先周辺機能と動作

イベント・リンク先周辺機能	イベント受付時の動作
A/D コンバータ	A/D 変換開始
D/A コンバータ	リアルタイム出力
TAU0 チャンネル 0	ディレイ・カウンタ、入力パルス間隔測定、外部イベント・カウンタ
TAU0 チャンネル 1	
TAU0 チャンネル 2	
TAU0 チャンネル 3	
タイマ RJ0	カウント・ソース
タイマ RDe (タイマ RD0)	TRDIOD0 の入力・キャプチャ、およびパルス出力強制遮断
タイマ RDe (タイマ RD1)	TRDIOD1 の入力・キャプチャ、およびパルス出力強制遮断
PWMOPA	パルス出力強制遮断

3. ELC で使用するレジスタ

ELC の制御は、イベント出力先選択レジスタ n (ELSELRn) を使用します。ELSELRn レジスタは、レジスタ毎に割り当てている周辺機能のイベント信号を、どの周辺機能にリンクさせるかを設定します。図 3-1 に ELSELRn レジスタの仕様を説明します。

アドレス : F0780H – F0799H リセット時 : 00H R/W								
略号	7	6	5	4	3	2	1	0
ELSELRn	0	0	0	0	ELSELRn [3:0]			

ELSELRn [3:0] 注	リンク先の選択
0000B	イベント・リンク禁止
0001B	A/D コンバータ
0010B	TAU0 チャンネル 0
0011B	TAU0 チャンネル 1
0100B	タイマ RJ0
0101B	タイマ RDe (タイマ RD0)
0110B	タイマ RDe (タイマ RD1)
0111B	D/A コンバータ
1000B	TAU0 チャンネル 2
1001B	TAU0 チャンネル 3
1010B	PWMOPA
上記以外	設定禁止

注 ELSELRn レジスタのイベント出力先の周辺機能は、表 2-1 を参照ください。

図 3-1 ELSELRn レジスタ (n = 00~25)

4. ELC の使用例

4.1 TAU0 チャンネル 0 とチャンネル 1 を使用した 32 ビットタイマ

ELC を使用して TAU0 チャンネル 0 のイベント信号を、TAU0 チャンネル 1 にリンクさせ、32 ビット・タイマとして使用する例を示します。

表 4-1 に本例で使用する周辺機能と各設定を、図 4-1 に本例のイベント・リンク接続ブロック図をそれぞれ示します。

表 4-1 使用する周辺機能 (32 ビット・タイマ)

周辺機能	用途
ELC	TAU0 チャンネル 0 のカウント完了 (INTTM00) のイベントを TAU0 チャンネル 1 にリンク
TAU0 チャンネル 0	インターバル・タイマ・モード
TAU0 チャンネル 1	外部イベント・カウンタ・モード

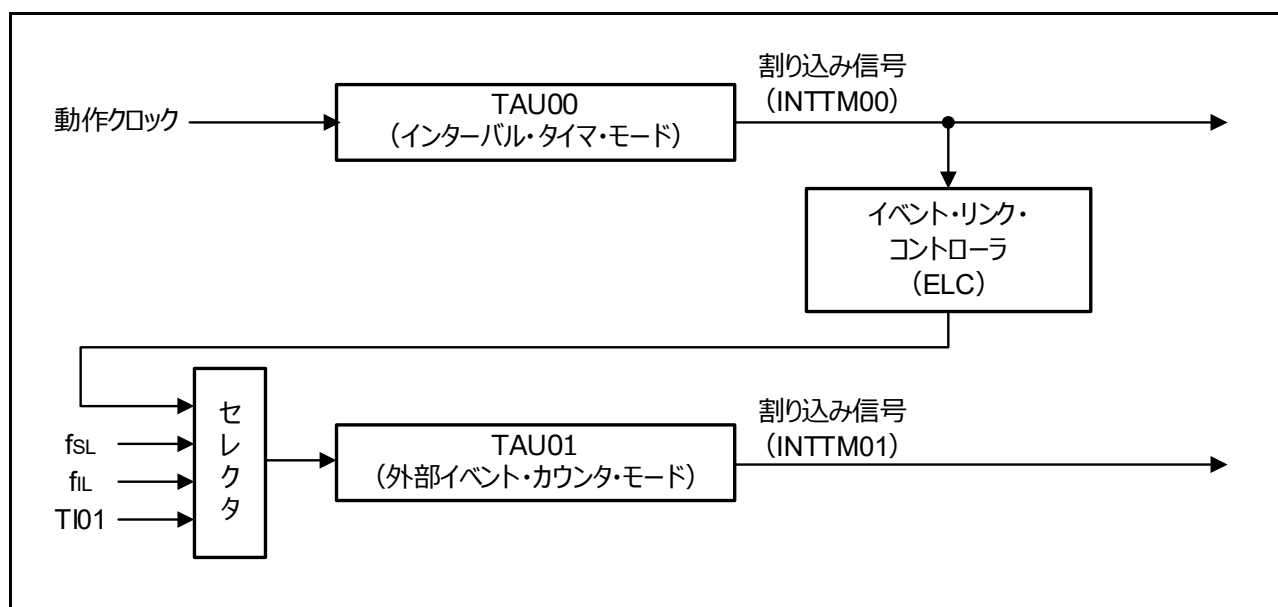


図 4-1 TAU00 と TAU01 のイベント・リンク接続ブロック図

図 4-2 に TAU00 と TAU01 を接続して 32 ビット・タイマを実現した場合の動作を示します。TAU00 を下位 16 ビット、TAU01 を上位 16 ビットとして、TAU00 がアンダフローを発生すると TAU01 に繰り上がってカウント・ダウンします。

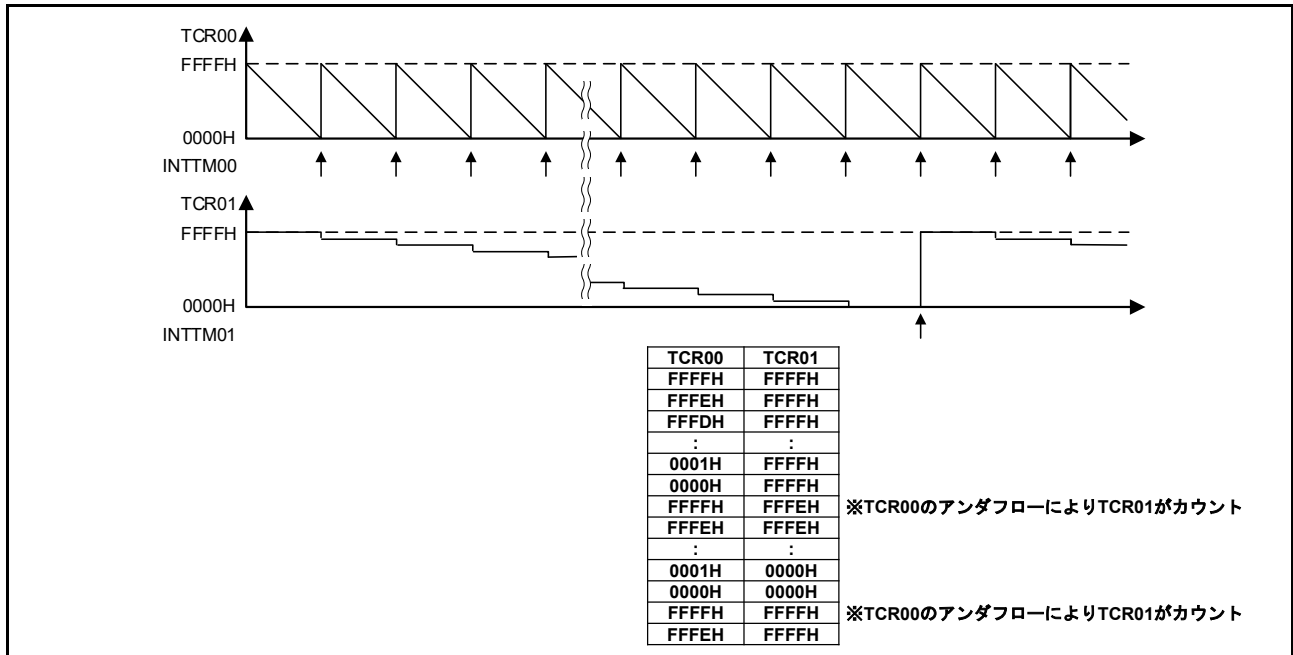


図 4-2 TAU00 と TAU01 のカウント動作 (32 ビット・タイマ)

図 4-3 に本例の初期設定フロー例を示します。TAU00、TAU01、ELC を表 4-1 で示した機能に初期化しています。Smart Configurator ツールを使用すると同じコードを图中的関数名で自動生成します。

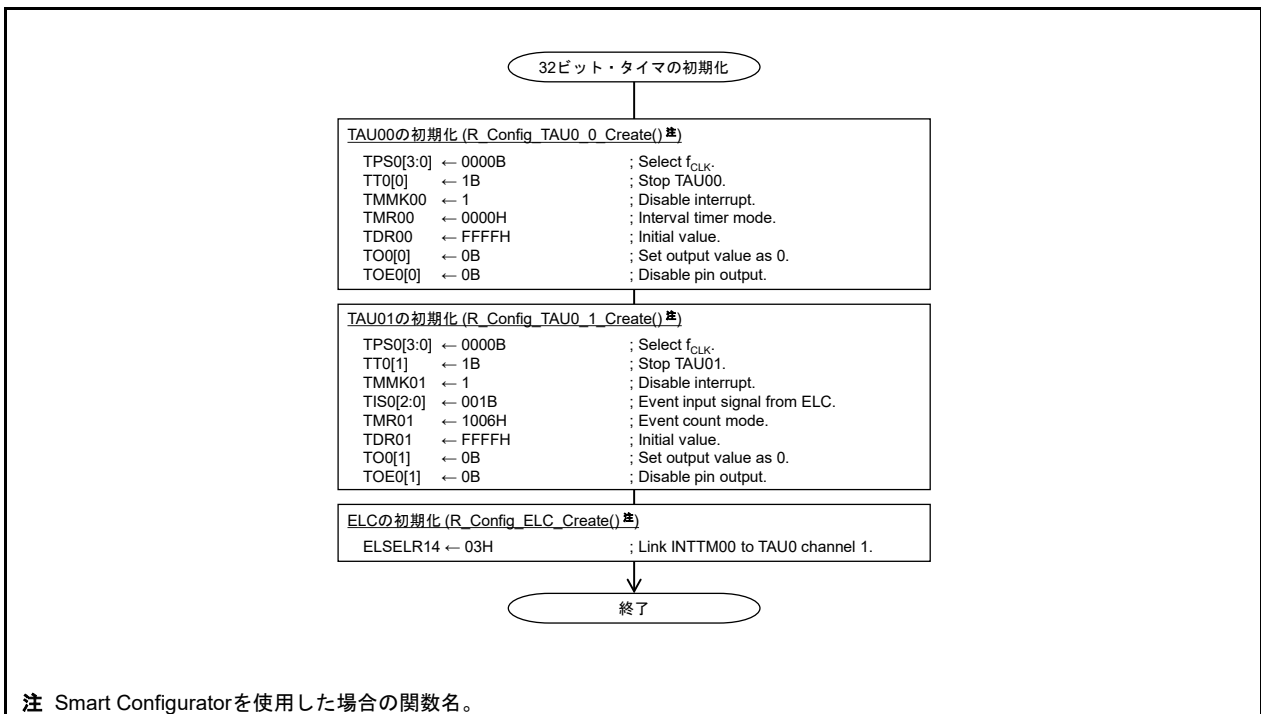


図 4-3 TAU00 と TAU01 を使用した 32 ビット・タイマの設定例 (1/3) – 初期設定

図 4-4 に本タイマ機能によって測定対象処理の実行時間を計測するフロー例を示します。

本例では、上位 16 ビット・タイマ値に続いて下位 16 ビットタイマ値を連続で読み出すときに並行してアンダフローが発生する場合があります、その対策も示します。図 4-4 ではタイマ値読み出しをそれぞれ 2 回ずつ行い、図 4-5 に示す補正処理を行います。

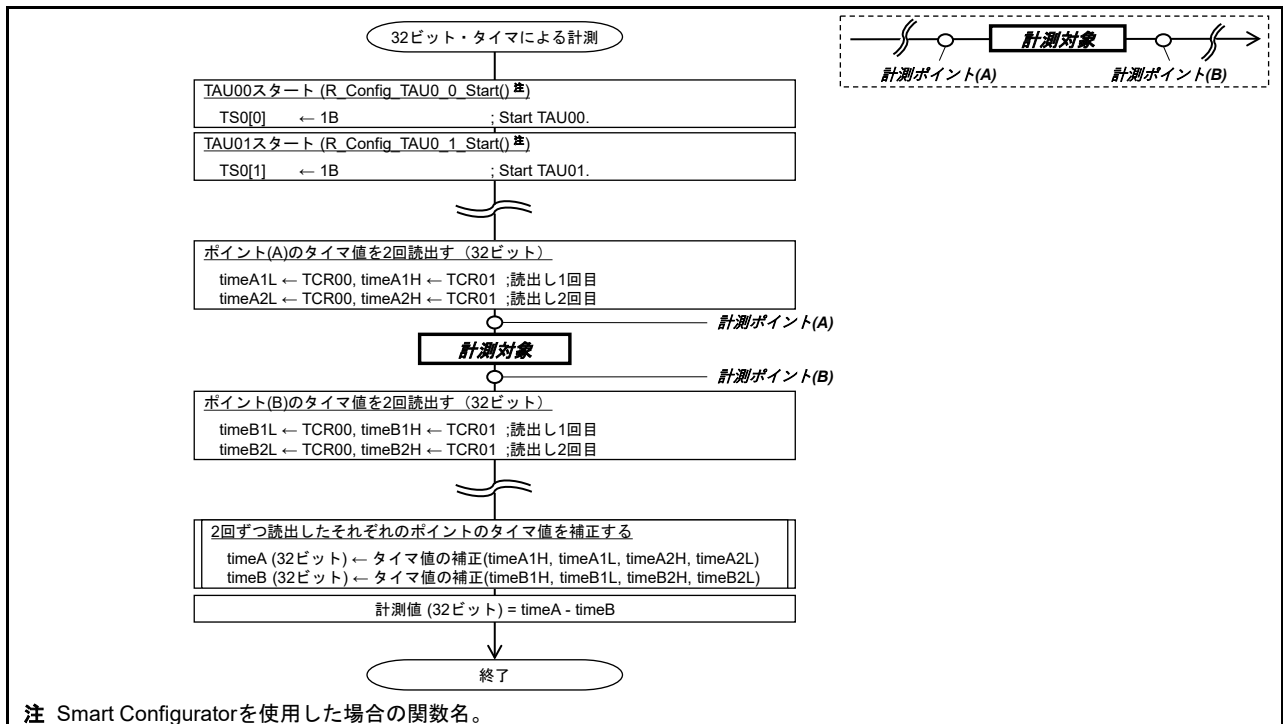


図 4-4 TAU00 と TAU01 を使用した 32 ビット・タイマの設定例 (2/3) – タイマ値の計測

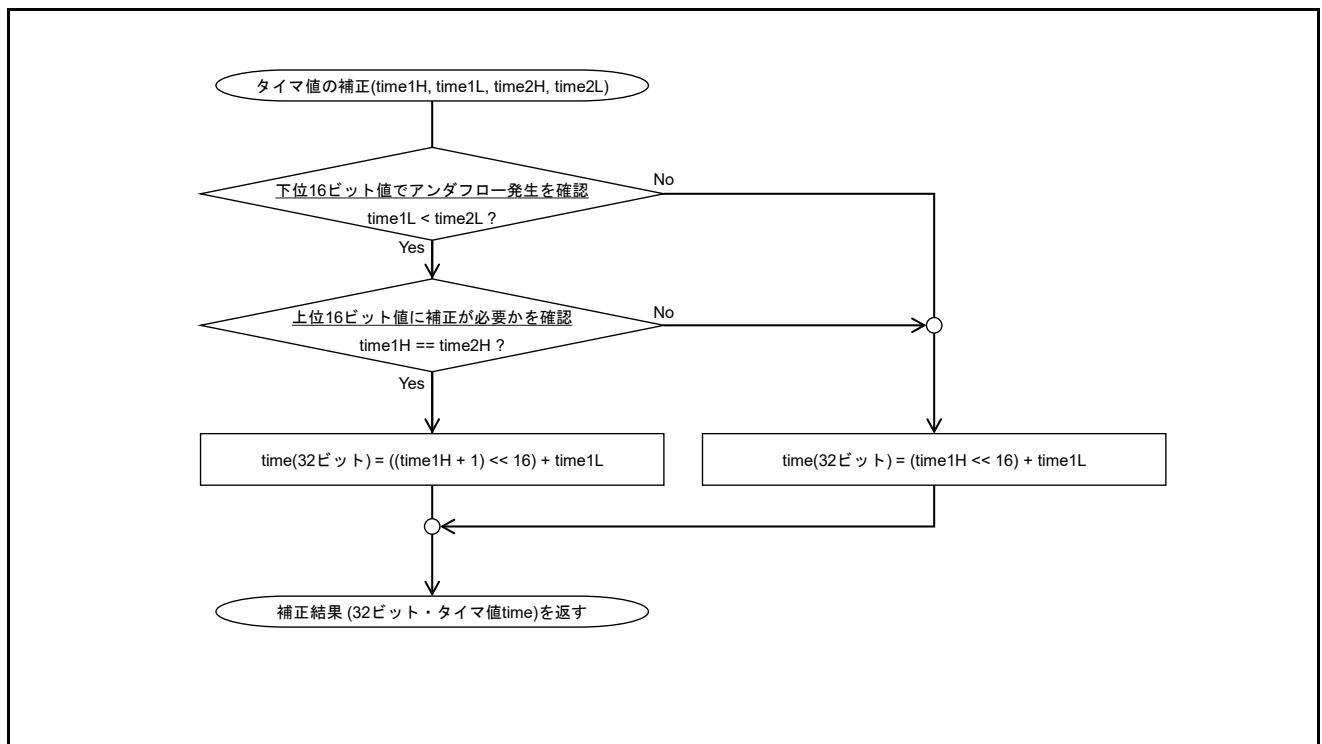


図 4-5 TAU00 と TAU01 を使用した 32 ビット・タイマの設定例 (3/3) – タイマ値の補正

4.2 外部割り込み INTP0 イベントを TAU0 チャンネル 0 でダウン・カウント

決められた回数の外部割り込みが発生したときに一回の処理を行いたい場合、ハードウェア・タイマのダウン・カウントを使用することでソフトウェア処理を軽減することができます。本例では、外部割り込み INTP0 でそのままソフトウェア割り込み処理を起動するのではなく、一旦、ELC を用いて TAU0 チャンネル 0 のイベント・カウンタのソースに入力し、TAU00 に設定した回数分ダウン・カウントしてからタイマ割り込みを発生させてソフトウェア処理します。

表 4-2 に本例で使用する周辺機能と各設定を、図 4-6 に本例のイベント・リンク接続ブロック図をそれぞれ示します。

表 4-2 使用する周辺機能 (INTP0 を TAU00 でダウン・カウント)

周辺機能	用途
ELC	外部割り込みエッジ検出 0 (INTP0) のイベントを TAU0 チャンネル 0 にリンク
外部割り込みエッジ検出 0	外部割り込み
TAU0 チャンネル 0	外部イベント・カウンタ・モード

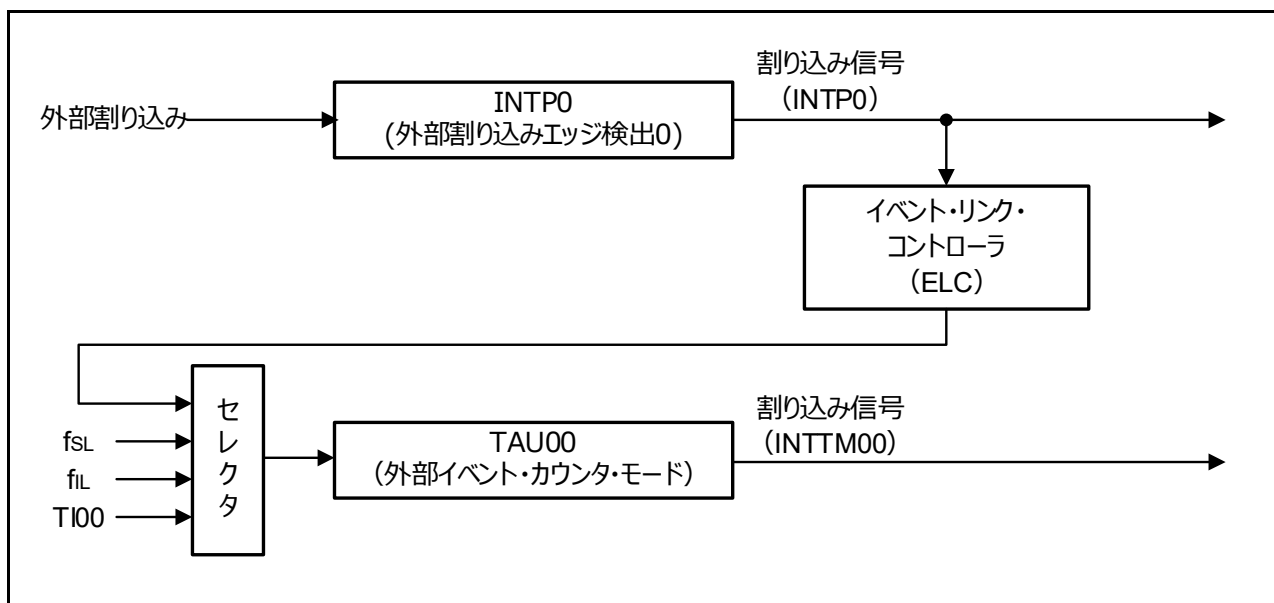


図 4-6 INTP0 と TAU00 のイベント・リンク接続ブロック図

図 4-7に INTP0 と TAU00 を接続して外部イベントのダウン・カウントを実現した場合の動作を示します。図中の「通常の INTP0 割り込み処理」では、ソフトウェアでカウント・ダウンを実装した通常の処理例です。一方、図中の「ELC 経由で TAU00 を用いた INTP0 割り込み処理例」では、ハードウェア・タイマ TAU00 でダウン・カウントして割り込み処理発生頻度を軽減しています。

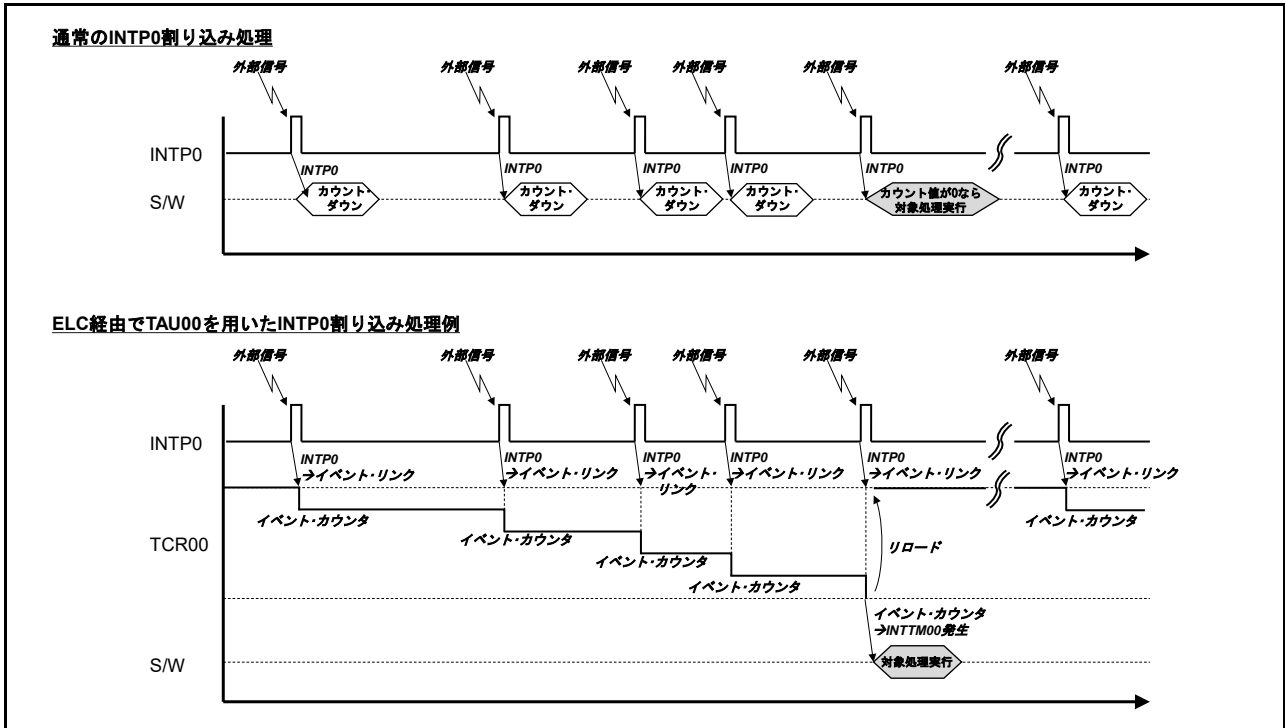


図 4-7 外部割り込み INTP0 イベントを TAU00 でダウン・カウント

図 4-8 に本例の初期設定フロー例を示します。INTP0、TAU00、ELC を表 4-2 の機能に初期化します。

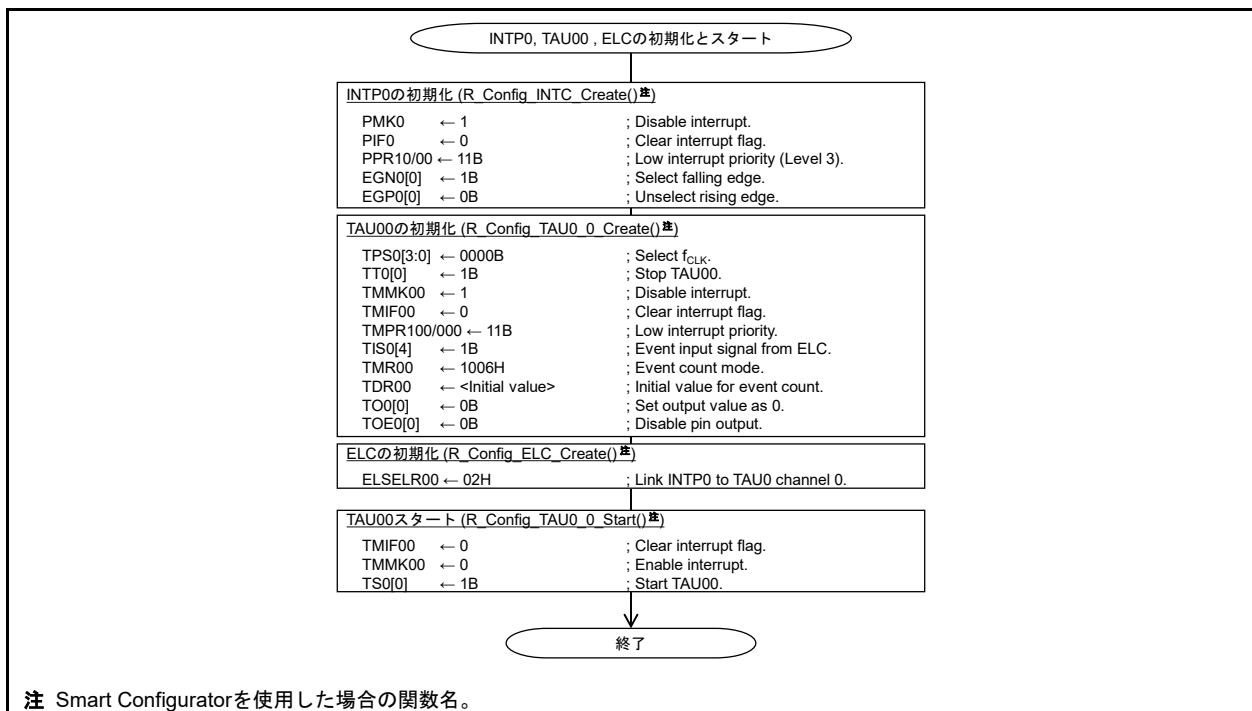


図 4-8 外部割り込み INTP0 イベントを TAU00 でダウン・カウントする設定例 (1/2) - 初期設定

図 4-9 に本例での割り込み処理フローの違いを示します。

図中の「通常のINTP0割り込み処理」では、外部割り込みINTP0イベントが発生する毎にソフトウェアの割り込み処理が起動するので、そのソフトウェア処理内でカウント・ダウンを行い、予め決めた回数分のイベント発生したことをソフトウェアで判断して対象割り込み処理を行います。

一方、図中の「ELC経路でTAU00を用いたINTP0割り込み処理例」では、ハードウェア・タイマTAU00がダウン・カウントし、予め決めた回数分のイベント発生もハードウェアが判断するので、ソフトウェア処理を簡素化できます。この場合、INTP0割り込み処理ハンドラは不要であり、「対象処理」はINTTM00割り込み処理ハンドラで実施することになります。

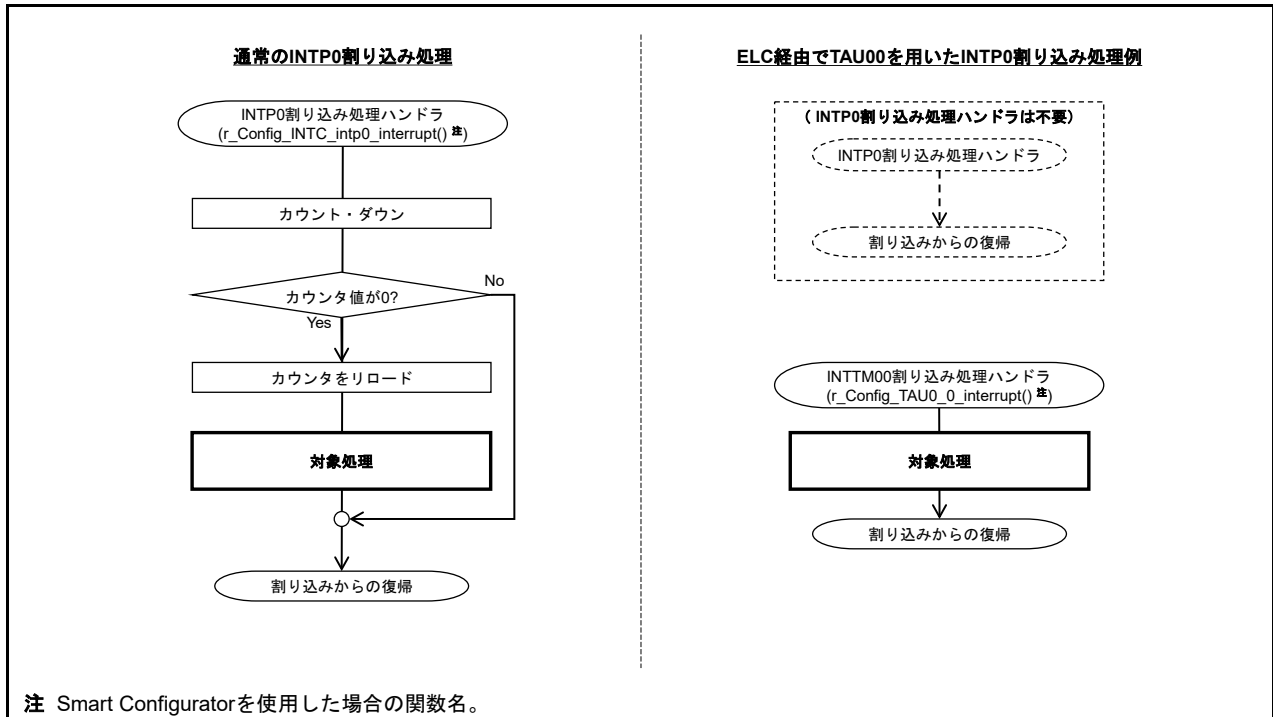


図 4-9 外部割り込みINTP0イベントをTAU00でダウン・カウントする設定例 (2/2) – 割り込み処理

5. ELC の周辺機能別応答時間

表 5-1 に ELC で使用する各周辺機能のイベント受付時の応答時間を示します。

表 5-1 イベントを受け付ける周辺機器の応答時間

リンク先の 周辺機能	応答時間
A/D コンバータ	ELC のイベントが直接 A/D コンバータのハードウェア・トリガになります。
TAU0 チャンネル 0~3	ELC のイベント発生から最大 fCLK の 4 サイクル後にそのイベントを検出します。
タイマ RJ0	ELC のイベントが直接タイマ RJ のカウント・ソースになります。
タイマ RDe (TRD0, TRD1)	ELC のイベント発生から最大 fTRD の 3 サイクル後にそのイベントを検出します。
D/A コンバータ	ELC のイベント発生から最大 fCLK の 2 サイクル後にそのイベントを検出し、次のサイクルで D/A 変換動作を開始します。
PWMOPA	ELC のイベント発生から最大 fCLK の 2 サイクル後にそのイベントを検出し、次のサイクルでパルス出力強制遮断状態になります。

6. 参考資料

本アプリケーションノートの参考資料を以下に示します。参照の際は、ルネサスエレクトロニクスホームページから最新版を入手してください。

- RL78/F23, F24 ユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev. 1.00
- RL78 ファミリユーザーズマニュアル ソフトウェア編 Rev. 2.30
- RL78 スマート・コンフィグレータ ユーザーガイド : CS+編 Rev. 1.01

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2023. 7.30	-	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しないでください。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えば、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まれます。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、変更、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、変更、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。

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、これに限られません。）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た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。