

RX62T グループ

R01AN0636JJ0101

DTC による調歩同期式 SC1b 送受信

Rev.1.01

2018.11.01

要旨

本アプリケーションノートでは、ルネサス MCU の DTC（データトランスファコントローラ）を用いた SCI（シリアルコミュニケーションインタフェース）の調歩同期式シリアル通信を紹介します。

対象デバイス

RX62T グループ

RX62T グループと同様の I/O レジスタ（周辺装置制御レジスタ）を持つ他の RX ファミリーでも本プログラムを使用することができます。ただし、一部の機能を機能追加等に変更している場合がありますのでマニュアルで確認してください。このアプリケーションノートのご使用に際しては十分な評価を行ってください。

目次

1. 仕様.....	2
2. 動作確認環境.....	3
3. 使用機能説明.....	3
4. 動作説明.....	4
5. ソフトウェア説明.....	8
6. 参考ドキュメント.....	18

1. 仕様

DTC（データトランスファコントローラ）を用いて SCI（シリアルコミュニケーションインタフェース）と内蔵 RAM との間でデータ転送を行い、送受信シリアル通信を行います。図 1 に DTC を用いた調歩同期式シリアルデータ送受信の概要を示します。

- ① SCI のチャンネル 0 と DTC を使用します。
- ② 通信フォーマットは 8 ビット長、1 ストップビット、パリティなしです。
- ③ 送信動作は送信データエンプティ割り込み要求で DTC を起動し、あらかじめ用意された任意の転送元から送信データを SCI のトランスミットデータレジスタ（TDR）に転送します。
- ④ 受信動作は受信データフル割り込み要求で DTC を起動し、SCI のレシーブデータレジスタ（RDR）から受信データをあらかじめ用意された任意の転送先に転送します。
- ⑤ 指定回数分の転送を完了するとそれぞれ再設定を行います。

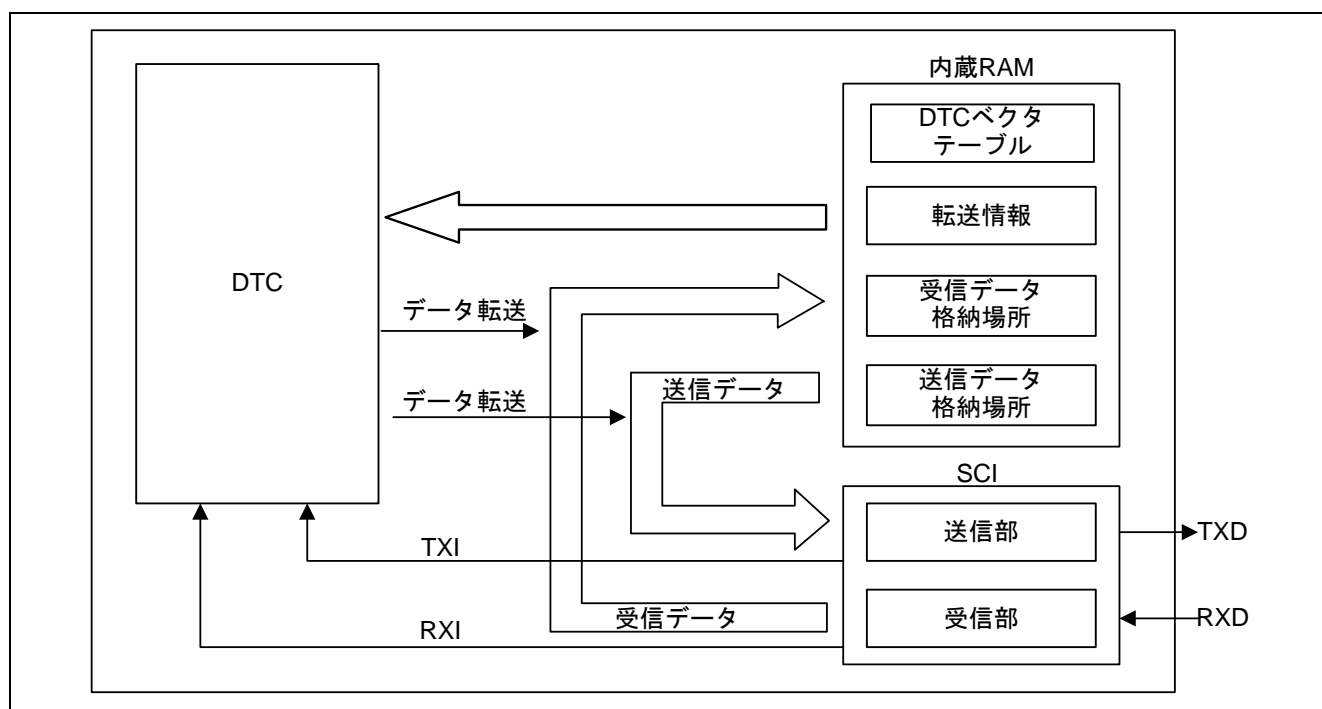


図 1 DTC を用いた調歩同期式シリアルデータ送受信の概要

2. 動作確認環境

動作確認を行った環境を表 1 に示します。

表 1 動作確認環境

項目	内容
使用マイコン	R5F562TAADFP (RX62T グループ)
動作周波数	<ul style="list-style-type: none"> ・メインクロック : 12.5MHz ・システムクロック (ICLK) : 100MHz ・周辺モジュールクロック (PCLK) : 50MHz
動作電圧	5.0V
統合開発環境	ルネサスエレクトロニクス製 High-performance Embedded Workshop Version 4.09.01.007
C コンパイラ	ルネサスエレクトロニクス製 RX Standard Toolchain (V.1.2.1.0)
	コンパイラオプション -cpu=rx600 -output=obj="\$ (CONFIGDIR)¥\$(FILELEAF).obj" -debug -section=L=C -nologo
iodefine.h のバージョン	Version 2.0
使用エミュレータ	E1
エンディアン	リトルエンディアン、ビッグエンディアン
動作モード	シングルチップモード
プロセッサモード	ユーザモード
サンプルコードのバージョン	Version 1.01
使用ボード	Renesas Starter Kit for RX62T (製品型名 : R0K5562T0S000BE)

3. 使用機能説明

- クロック発生回路
- 消費電力低減機能
- 割り込みコントローラ (ICU)
- シリアルコミュニケーションインターフェース (SCI)
- データトランスファコントローラ (DTC)

詳細は「RX62T グループ 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。

4. 動作説明

4.1 動作モードの設定

本アプリケーションノートでは、モード端子を MD1=1、MD0=1 に設定し動作モードをシングルチップモードに、システムコントロールレジスタ 0 (SYSCR0) の ROME ビットを 1 に設定し内蔵 ROM を有効にそれぞれ設定しています。

本アプリケーションノートにおける動作モードの設定を表 2 に示します。

表 2 動作モードの設定

モード端子		SYSCR0 レジスタ	動作モード	内蔵 ROM
MD1	MD0	ROME		
1	1	1	シングルチップモード	有効

【注】 SYSCR0 レジスタの ROME ビットの初期値は、SYSCR0.ROME=1 のため、プログラム中で SYSCR0 レジスタの設定は行っておりません。

4.2 クロックの設定

本アプリケーションノートで使用している評価ボードには 12.5MHz の水晶発振子が搭載されています。

そのため、本アプリケーションノートでは、システムクロック (ICLK) および周辺モジュールクロック (PCLK) をそれぞれ、8 通倍 (100MHz)、4 通倍 (50MHz) に設定しています。

4.3 エンディアンの設定

本アプリケーションノートは、ビッグエンディアン/リトルエンディアンの両方に対応しています。ハードウェアによるエンディアンの設定を表 3 に示します。

表 3 エンディアン設定 (ハードウェア)

MDE 端子	エンディアン
0	リトルエンディアン
1	ビッグエンディアン

コンパイラオプションのマイコンオプションによるエンディアンの設定を表 4 に示します。

表 4 エンディアン設定 (コンパイラオプション)

マイコンオプション	エンディアン
endian = little	リトルエンディアン
endian = big	ビッグエンディアン

【注】 プログラムのコンパイラオプションで選択したエンディアンに合わせて、MDE 端子によるエンディアンを設定してください。

4.4 ビットオーダーの設定

本アプリケーションノートのビットオーダーは、ライトおよびレフトの両方に対応しています。コンパイラオプションのマイコンオプションによるビットオーダーの設定を表5に示します。

表5 ビットオーダー設定 (コンパイラオプション)

マイコンオプション	ビットオーダー
bit_order = right	ビットフィールドのメンバの並び順を下位ビットから割り付け (オプション省略時)
bit_order = left	ビットフィールドのメンバの並び順を上位ビットから割り付け

【注】 本アプリケーションノートでは、ビットフィールドは I/O レジスタ定義ファイル (iodefine.h) で使用しています。I/O レジスタ定義ファイルでは、#pragma bit_order 拡張子で left を指定しており、ビットフィールドのメンバの並び順を上位ビットから割り付けています。

【注】 コンパイラオプションの bit_order と #pragma bit_order 拡張子の両方が指定されている場合は、#pragma bit_order 拡張子の指定が優先されるため、コンパイラオプションの bit_order の指定に関係なく、I/O レジスタ定義ファイルで定義されたビットフィールドのメンバの並び順は上位ビットから割り付けられます。

4.5 SCI の設定

本アプリケーションノートの SCI 通信機能の設定条件を表6に示します。

表6 SCI の設定条件

使用チャンネル	SCI0
通信モード	調歩同期式モード
割り込み	受信エラー割り込み (ERI) 受信データフル割り込み (RXI) 送信データエンプティ割り込み (TXI) 送信終了割り込み (TEI)
通信速度	38400bps (PCLK=50MHz)
データ長	8 ビットデータ
ストップビット	1 ストップビット
パリティ	なし

4.6 DTC の設定

本アプリケーションノートの DTC 転送条件を表 7 に示します。

表 7 DTC の転送条件

条件	SCI 送信側 DTC の転送条件 (TXI0)	SCI 受信側 DTC の転送条件 (RXI0)
転送情報	フルアドレスモード	フルアドレスモード
転送モード	ノーマルモード	ノーマルモード
転送回数	256 回	256 回
転送データ	サイズ : バイト (Byte) データ内容 : H'00~H'FF までの 256 バイト	サイズ : バイト (Byte) データ内容 : 任意の 256 バイト
転送元	内蔵 RAM	レシーブデータレジスタ (SCI0.RDR)
転送先	トランスミットデータレジスタ (SCI0.TDR)	内蔵 RAM
転送元アドレス	転送後に転送元アドレスをインクリメント	転送元は固定
転送先アドレス	転送先は固定	転送後に転送先アドレスをインクリメント
起動要因	SCI 送信データエンプティ割り込みで起動	SCI 受信データフル割り込みで起動
割り込み	指定したデータ転送終了後、CPU に対して 割り込み許可	指定したデータ転送終了後、CPU に対して 割り込み許可

4.7 動作タイミング

本アプリケーションノートの動作タイミングを図2に示します。

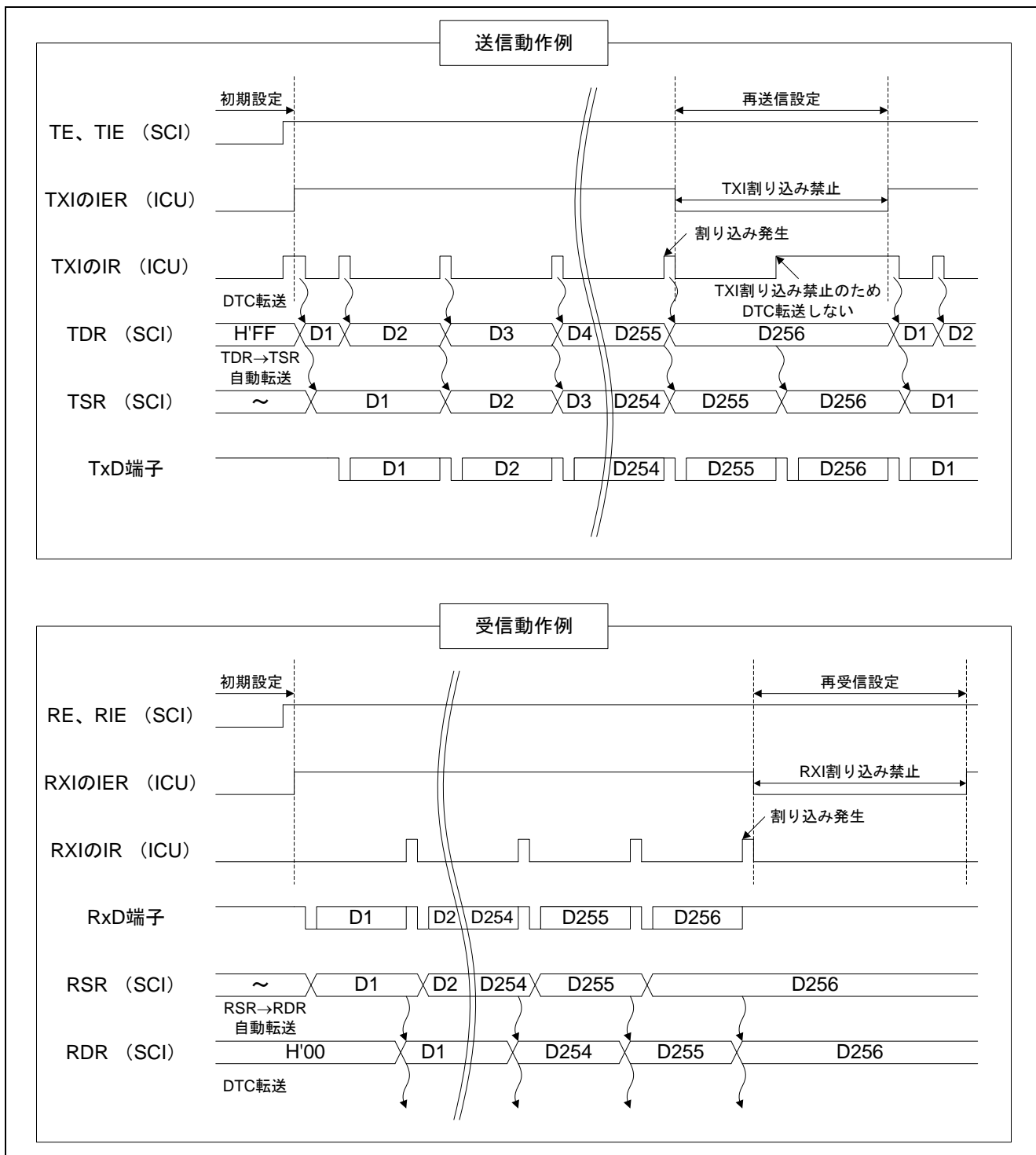


図2 動作タイミング

【注】 RX62T グループでは、DTC を通信機能と組み合わせて使用する場合、IR フラグの自動クリアまでの間に次の転送要求が発生すると、転送要求の消失が発生するので注意が必要です。詳細は、RX62T グループハードウェアマニュアル「11.7 使用上の注意事項」を参照してください。

5. ソフトウェア説明

5.1 定数一覧

表 8 にサンプルコードで使用する定数の一覧を示します。

表 8 定数一覧

定数名	設定値	内容
TXD_MAX	256	DTC の転送回数

5.2 構造体／共用体一覧

図 3 にサンプルコードで使用する構造体／共用体を示します。

```
#pragma bit_order left
#pragma unpack

struct st_dtc_full{
  union{
    unsigned long LONG;
    struct{
      unsigned long MRA_MD :2; /* MRA.MDビット*/
      unsigned long MRA_SZ :2; /* MRA.SZビット*/
      unsigned long MRA_SM :2; /* MRA.SMビット*/
      unsigned long :2;
      unsigned long MRB_CHNE :1; /* MRB.CHNEビット*/
      unsigned long MRB_CHNS :1; /* MRB.CHNSビット*/
      unsigned long MRB_DISEL :1; /* MRB.DISELビット*/
      unsigned long MRB_DTS :1; /* MRB.DTSビット*/
      unsigned long MRB_DM :2; /* MRB.DMビット*/
      unsigned long :2;
      unsigned long :16;
    }BIT;
  }MR;
  void * SAR; /* SARレジスタ*/
  void * DAR; /* DARレジスタ*/
  struct{
    unsigned long CRA:16; /* CRAレジスタ*/
    unsigned long CRB:16; /* CRBレジスタ*/
  }CR;
};

#pragma bit_order
#pragma packoption
```

図 3 サンプルコードで使用する構造体／共用体（DTC 転送情報）

【注】 「#pragma unpack」で DTC 転送情報のアライメント数を 4 としています。

5.3 変数一覧

表 9 にサンプルコードで使用する変数の一覧を示します。

表 9 変数一覧

型名	変数名	内容	使用関数
unsigned char	recvBuff[BUF_SIZE]	シリアル受信データを格納する配列変数	main, dtc_init, int_sci_rxi0
unsigned char	trnsBuff[BUF_SIZE]	シリアル送信データを格納する配列変数	dtc_init, int_sci_tei0
st_dtc_full	dtc_rx	SCI 受信用の DTC 転送情報を格納する構造体変数	dtc_init, int_sci_rxi0
st_dtc_full	dtc_tx	SCI 送信用の DTC 転送情報を格納する構造体変数	dtc_init, int_sci_tei0
void*	dtc_table[256]	DTC 転送情報の dtc_rx/dtc_tx のアドレスを割り当てた DTC ベクタテーブル (開始アドレスは 0x00000000 に設定しています。)	dtc_init

5.4 関数一覧

表 10 にサンプルコードで使用する関数一覧を示します。

表 10 関数一覧

関数名	機能
HardwareSetup	初期化処理、クロック設定、モジュールストップ状態解除
main	メイン処理
icu_init	ICU の初期設定、割り込みレベル設定
sci0_init	SCI の初期設定、転送クロックの DTC の設定
dtc_init	DTC の初期設定、転送情報の設定、DTC のベクタベースレジスタの設定、DTC 起動許可
int_sci_txi0	送信割り込み
int_sci_tei0	送信完了割り込み
int_sci_rxi0	受信割り込み
int_sci_eri0	受信エラー割り込み

5.5 処理フロー

図 4～図 12 にサンプルコードの処理フローを示します。

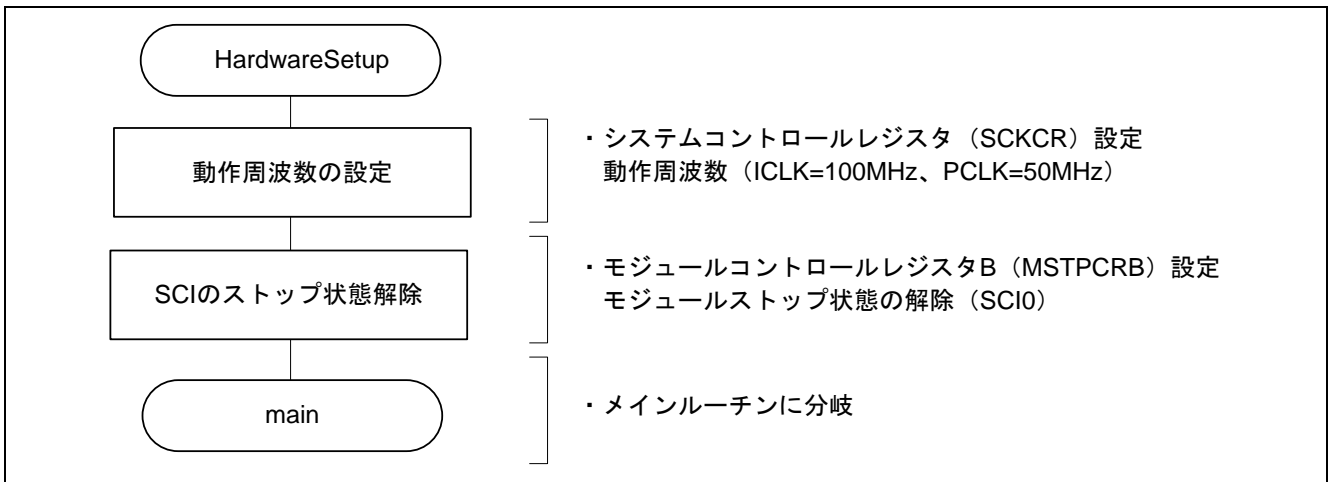


図 4 初期化処理

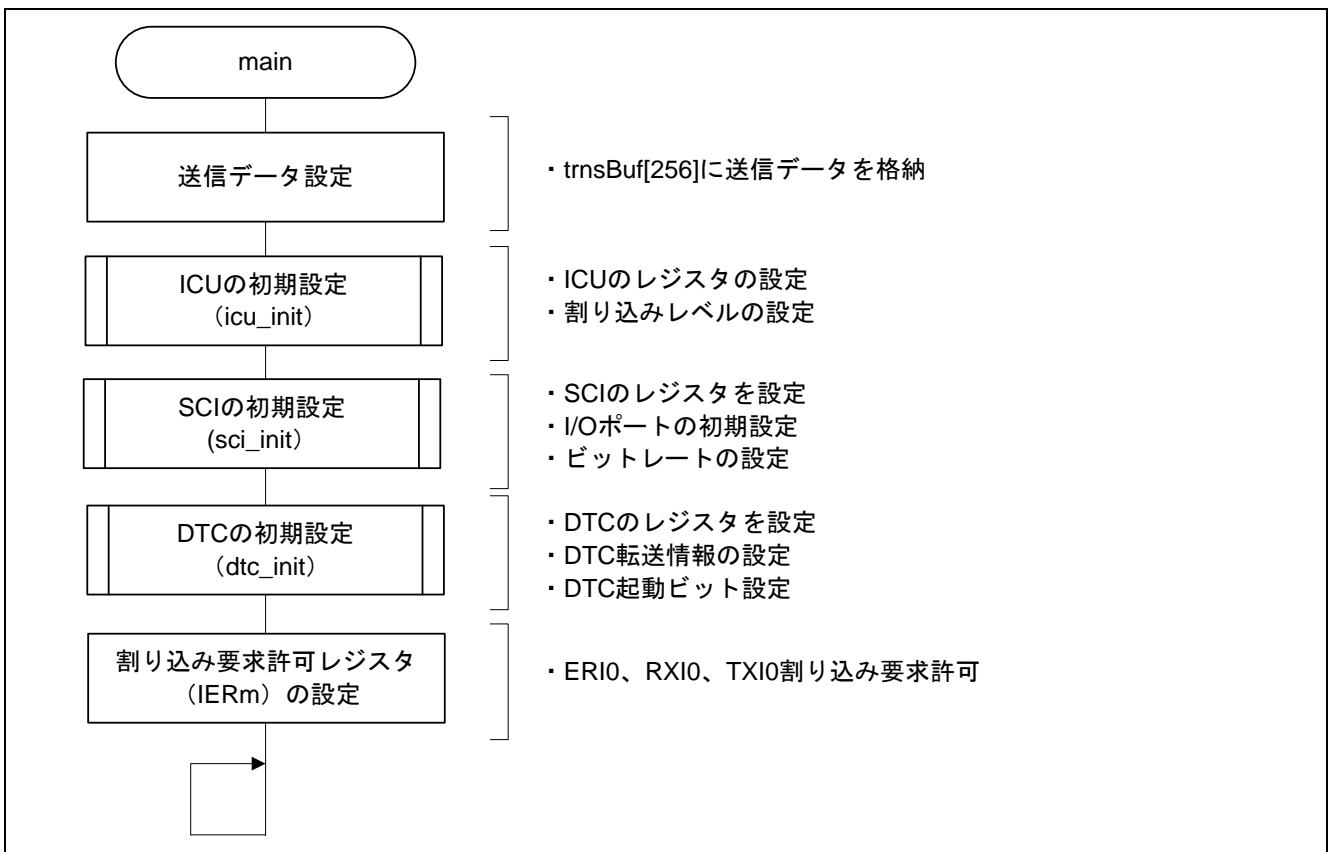


図 5 メイン処理

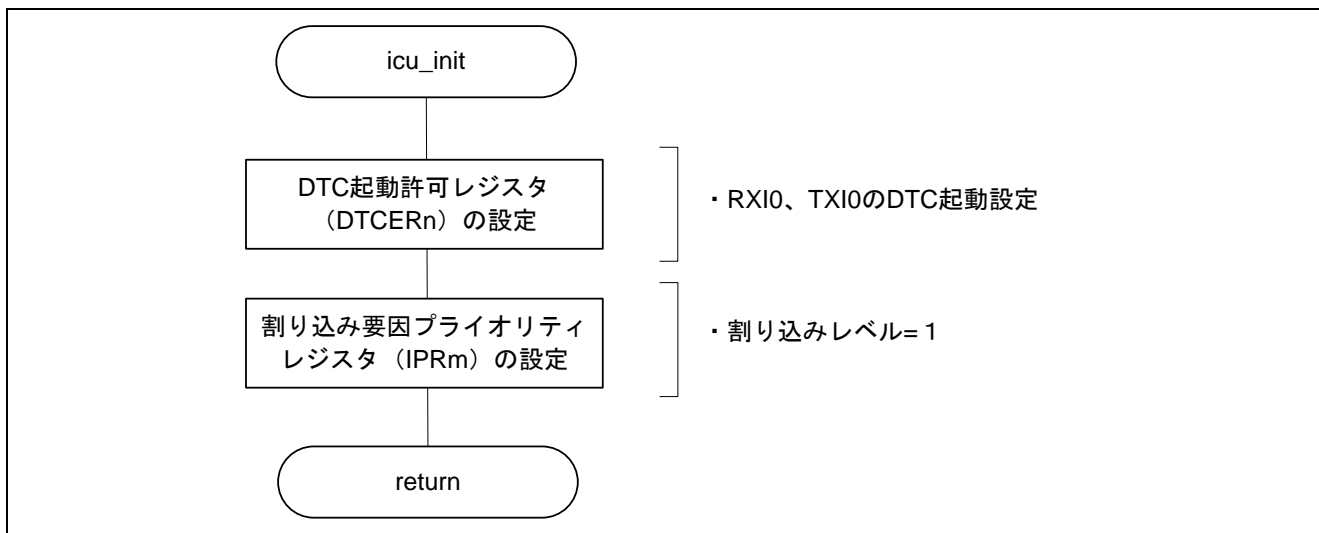


図 6 ICU 初期設定

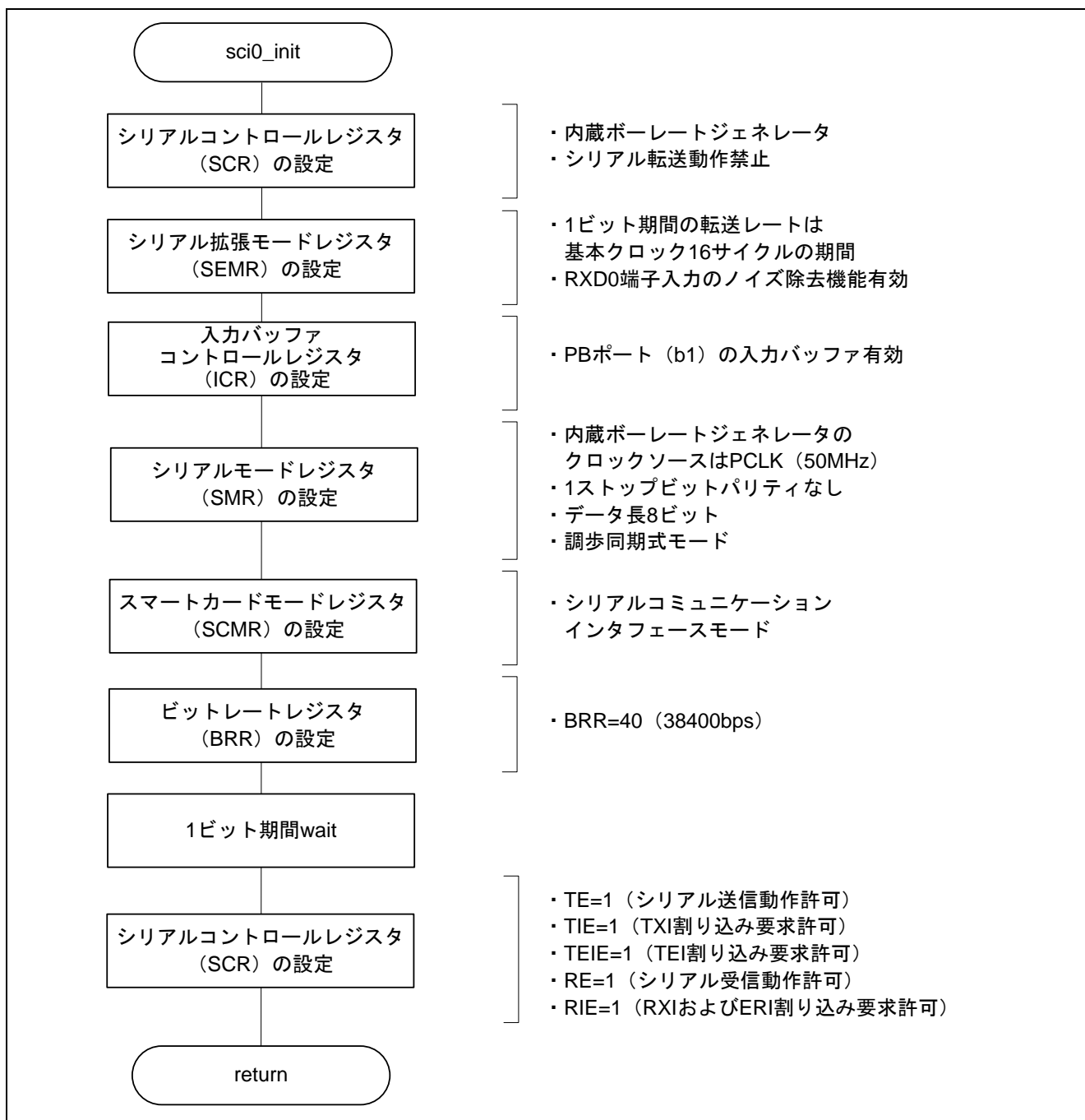


図 7 SCI 初期設定

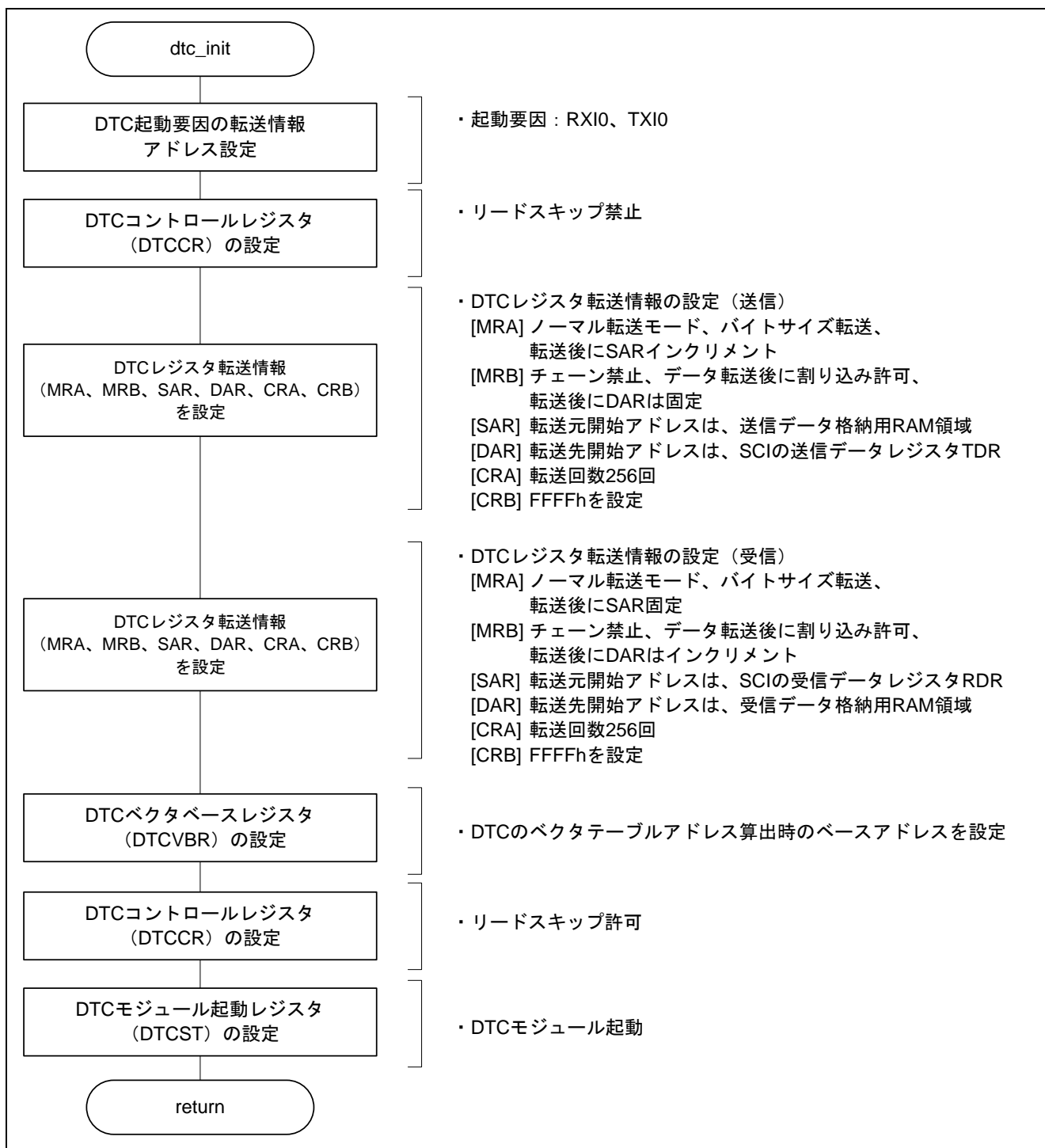


図 8 DTC 初期設定

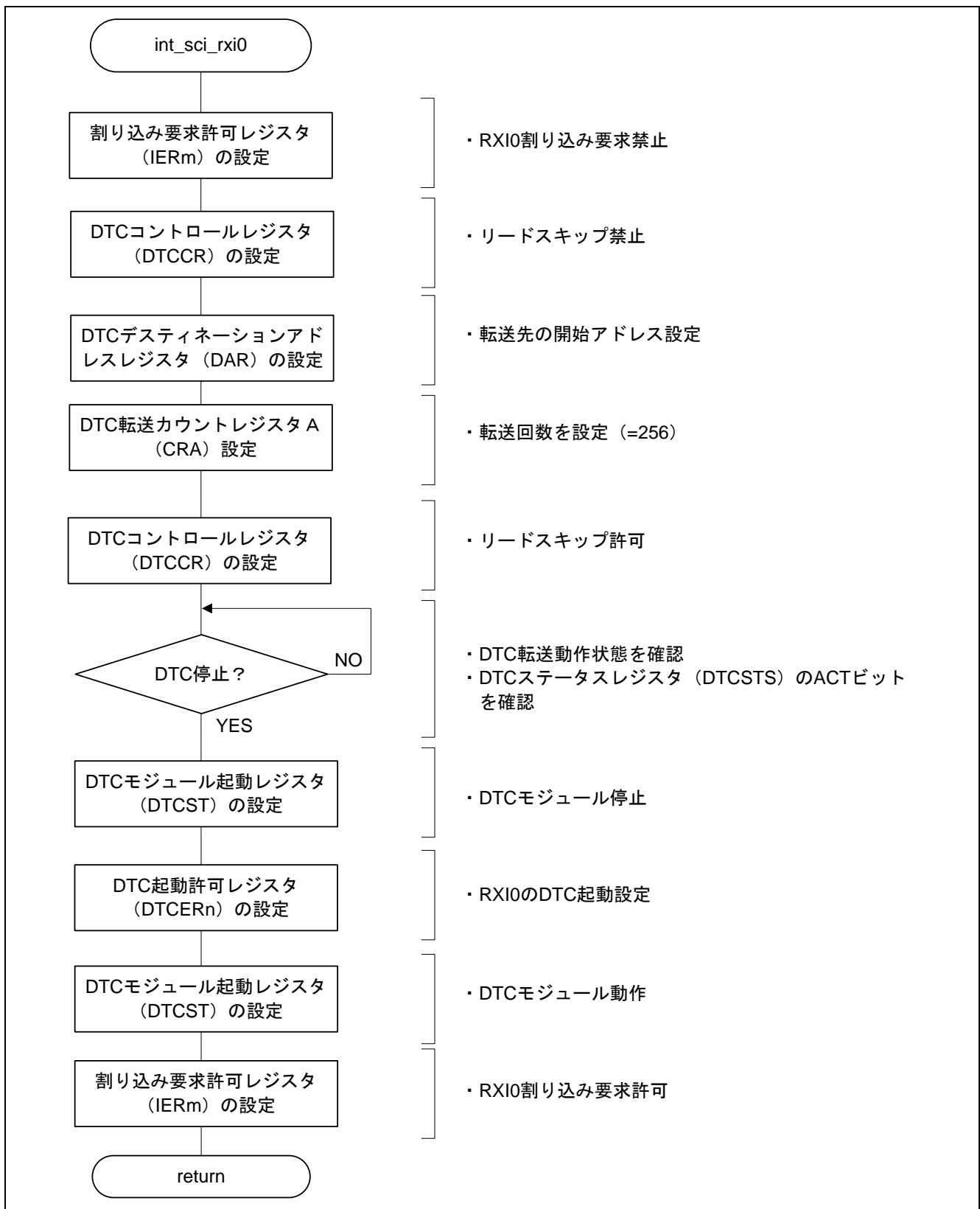


図 9 受信割り込み

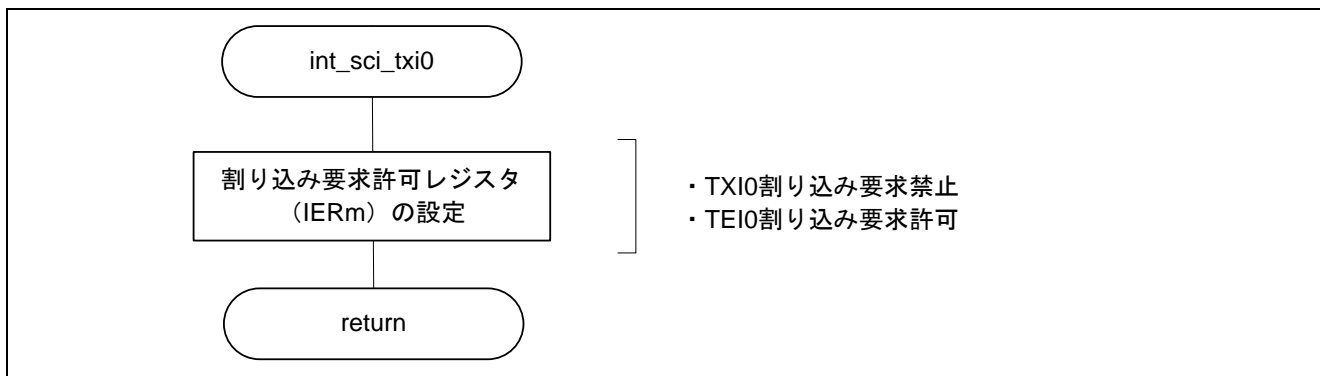


図 10 送信割り込み

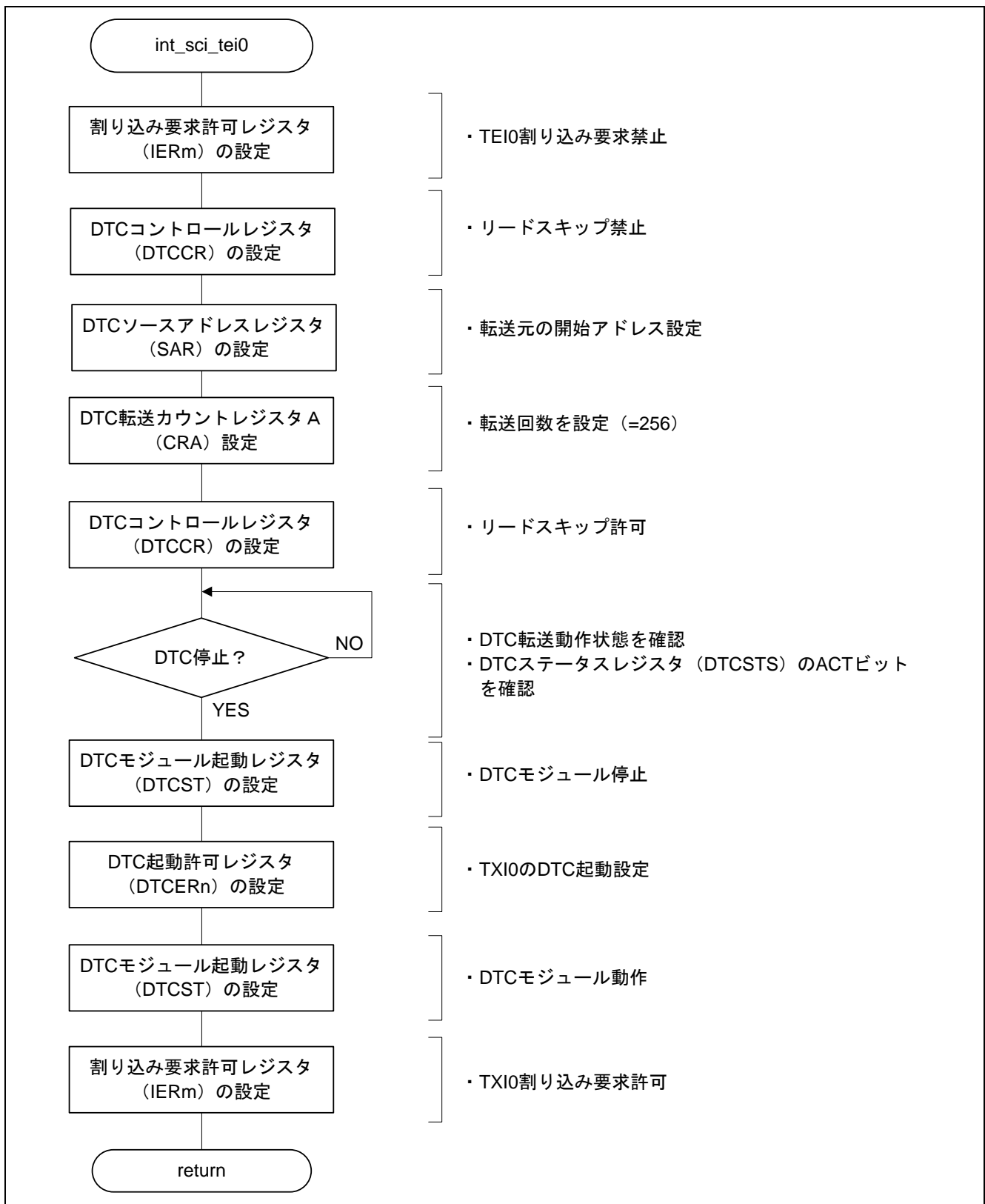


図 11 送信終了割り込み

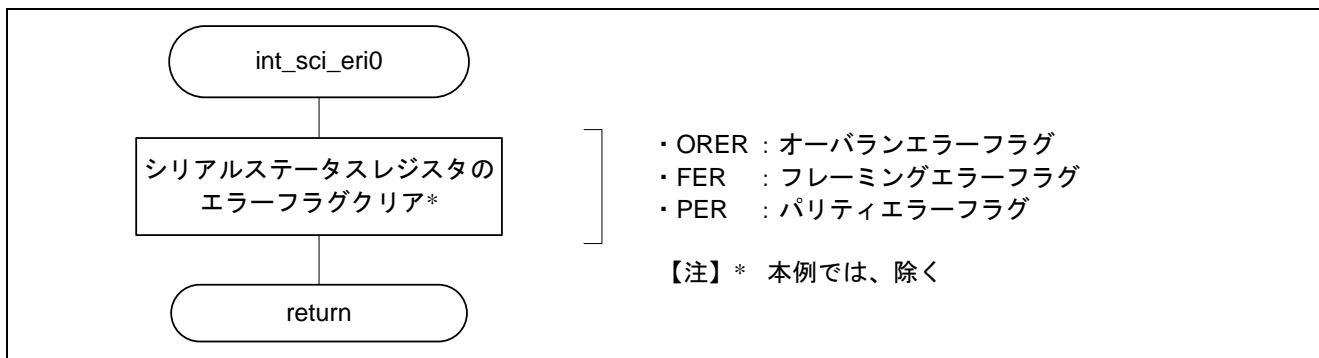


図 12 受信エラー割り込み

6. 参考ドキュメント

- ハードウェアマニュアル
RX62T グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev.1.00
(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。)
- ソフトウェアマニュアル
RX ファミリ ユーザーズマニュアル ソフトウェア編 Rev.1.00
(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。)
- 開発環境マニュアル
RX ファミリ用 C/C++コンパイラパッケージ ユーザーズマニュアル V.1.0.1.0
(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。)

ホームページとサポート窓口

ルネサス エレクトロニクスホームページ

<http://japan.renesas.com/>

お問い合わせ先

<http://japan.renesas.com/contact/>

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。

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2011.07.15	—	初版発行
1.01	2018.11.01	3	表 1.動作確認環境 変更

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. 未使用端子の処理

【注意】未使用端子は、本文の「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。未使用端子は、本文「未使用端子の処理」で説明する指示に従い処理してください。

2. 電源投入時の処置

【注意】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. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止

【注意】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、将来の機能拡張用に割り付けられているリザーブアドレス（予約領域）がありません。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。

4. クロックについて

【注意】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。

5. 製品間の相違について

【注意】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、内部 ROM、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、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。

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いません。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て、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といたします。
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)



ルネサスエレクトロニクス株式会社

■営業お問合せ窓口

<http://www.renesas.com>

営業お問合せ窓口の住所は変更になることがあります。最新情報につきましては、弊社ホームページをご覧ください。

ルネサス エレクトロニクス株式会社 〒135-0061 東京都江東区豊洲3-2-24（豊洲フォレシア）

■技術的なお問合せおよび資料のご請求は下記へどうぞ。
総合お問合せ窓口：<https://www.renesas.com/contact/>