

## RL78/G12

### シリアル・アレイ・ユニット（CSI マスタ通信）

R01AN1369JJ0110

Rev. 1.10

2013.03.01

#### 要旨

本アプリケーションノートでは、シリアル・アレイ・ユニット（SAU）による CSI マスタ通信の使用方法を説明します。CSI の応用として、2つのスレーブからポートを用いた CS 信号で1つのスレーブを選択して、シングル送受信、連続送信、連続受信、連続送受信を行います。通信を確実に実行するために、簡単なプロトコルとコマンド+その処理の形式を採用しています。また、RL78/G12 を CSI スレーブ機能で動作させたものをスレーブとして用いることから BUSY 信号によりハンドシェイクも行っています。

#### 対象デバイス

RL78/G12

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.  | 仕様                       | 3  |
| 1.1 | CSI 通信の概要                | 3  |
| 1.2 | 通信の概要                    | 4  |
| 1.3 | 通信フォーマット                 | 7  |
| 1.4 | 通信プロトコル (ハードウェア ハンドシェイク) | 7  |
| 2.  | 動作確認条件                   | 8  |
| 3.  | 関連アプリケーションノート            | 8  |
| 4.  | ハードウェア説明                 | 9  |
| 4.1 | ハードウェア構成例                | 9  |
| 4.2 | 使用端子一覧                   | 10 |
| 5.  | ソフトウェア説明                 | 11 |
| 5.1 | 動作概要                     | 11 |
| 5.2 | オプション・バイトの設定一覧           | 13 |
| 5.3 | 定数一覧                     | 13 |
| 5.4 | 変数一覧                     | 15 |
| 5.5 | 関数 (サブルーチン) 一覧           | 16 |
| 5.6 | 関数 (サブルーチン) 仕様           | 17 |
| 5.7 | フローチャート                  | 25 |
| 6.  | 使用チャンネル等の変更              | 81 |
| 6.1 | 定義ファイル                   | 81 |
| 6.2 | 定義ファイルの主な定義内容            | 81 |
| 6.3 | 転送速度の変更                  | 81 |
| 6.4 | 使用するマイコンの変更              | 81 |
| 6.5 | 使用するチャンネルの変更             | 82 |
| 6.6 | 参考                       | 82 |
| 7.  | サンプルコード                  | 84 |
| 8.  | 参考ドキュメント                 | 84 |

## 1. 仕様

本アプリケーションノートでは、シリアル・アレイ・ユニット (SAU) による CSI マスタ通信を行います。ポートを用いて SPI の CS 信号を出力して、最大 2 台接続したスレーブから通信対象を選択し、選択されたスレーブに対して BUSY 信号によるハンドシェイクを行いながら、シングル送受信、連続送信、連続受信、連続送受信を行います。(CS は負論理の信号ですが、ここでは信号名の上のバーは省略しています。)

### 1.1 CSI 通信の概要

CSI はシリアルクロック (SCK), シリアル入力データ (SI), シリアル出力データ (SO) の 3 本の信号を用いたクロック同期式シリアル通信です。SPI (Serial Peripheral Interface) はこれにスレーブを選択するための CS (Chip Select) 信号が追加されます。信号の関係を図 1.1 に示します。

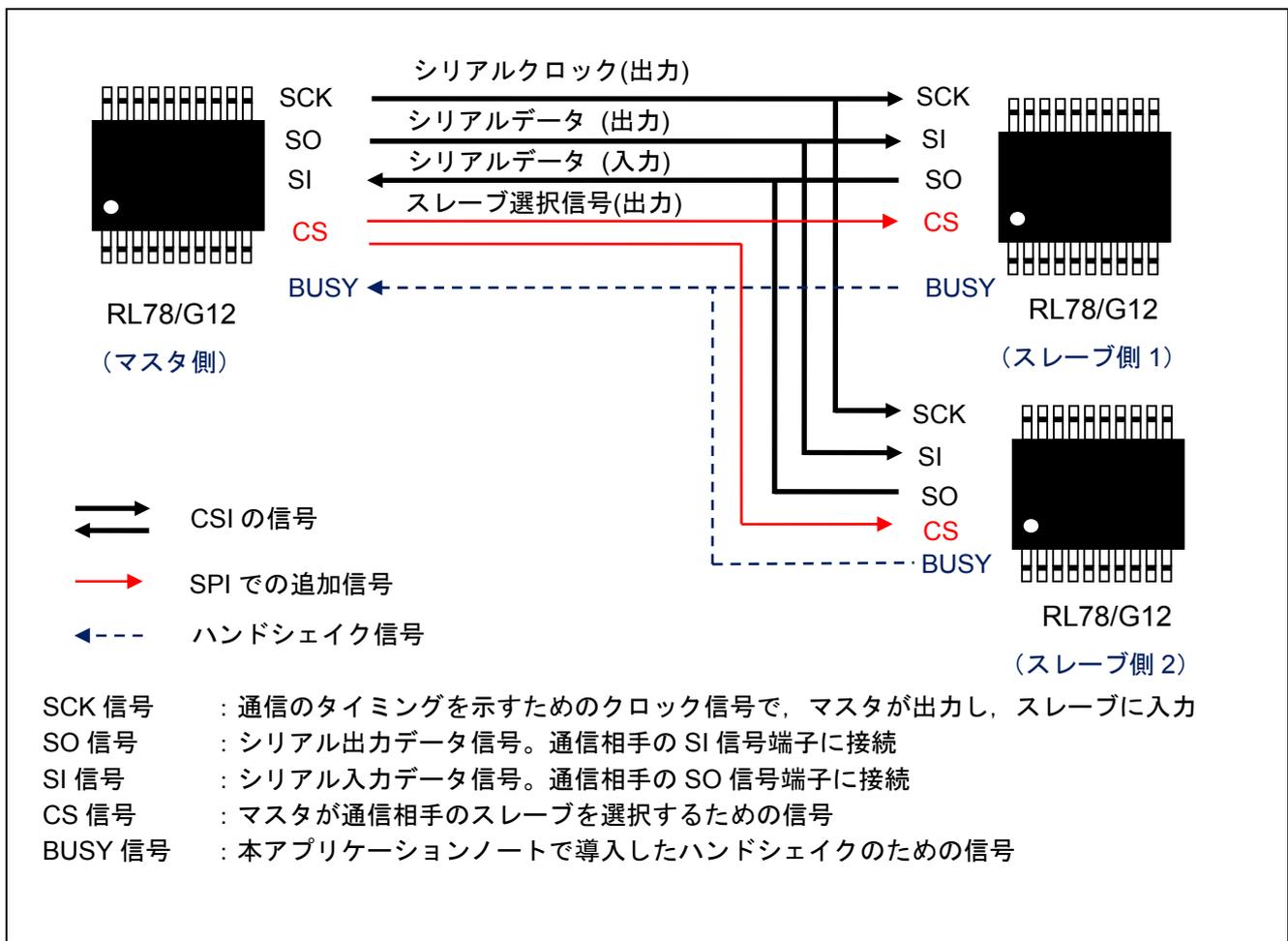


図 1.1 CSI 通信の概要

CSI 通信のマスタは、まず CS 信号で通信したいスレーブを選択 (これは SPI の動作) します。マスタは SCK 信号を出力し、SCK 信号に同期して SO 信号にデータを出力し、SI 信号のデータを入力します。CSI 通信では、マスタが通信を開始 (SCK を出力する) までにはスレーブは通信準備ができている必要があります。本アプリケーションノートでは、スレーブ (ここでは RL78/G12 によるスレーブ) の通信準備ができたことを示すための信号として BUSY 信号を導入しています。マスタが通信を開始するとき BUSY 信号を確認して通信を開始するようにしています。

## 1.2 通信の概要

通信は 1ms 間隔のスロットに分割して行い、各スロットではマスタからのコマンド送信と、コマンドに対応した通信処理を行うようにしています。スロットの概要を図 1.2 に、使用するコマンドを表 1.1 に示します。

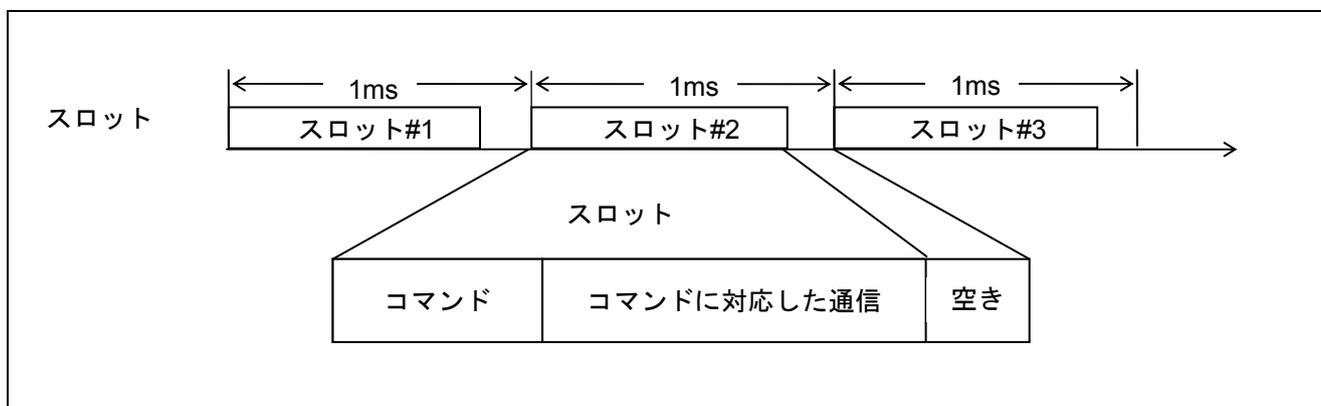


図 1.2 スロットの概要

表 1.1 使用するコマンド

| コマンド    | コマンドの動作概要             |
|---------|-----------------------|
| ステータス確認 | スレーブが送受信可能なデータ数の確認処理  |
| 受信      | スレーブからの連続モードでのデータ受信処理 |
| 送信      | スレーブへの連続モードでのデータ送信処理  |
| 送受信     | スレーブとの連続モードでのデータ送受信処理 |

さらに、スレーブでは受信したデータの補数を次回に送信するようにしておき、マスタはスレーブからの受信データが正しいかどうかの確認処理も行います。マスタは送信データとして 00, 01, 02・・・のようなインクリメントパターンを準備し、送信ごとに送信データを更新していきます。

また、基本的な通信処理は割り込みを使用したサブルーチンとして動作するような構成とし、ヘッダ・ファルの変更により、使用する CSI のチャンネルを簡単に変更できるようにします。

表 1.2 に使用する周辺機能と用途を、図 1.3～図 1.6 に CSI の通信動作を示します。特に断らない限りは CSIp としては CSI00 で代表させています。

表 1.2 使用する周辺機能と用途

| 周辺機能            | 用途  |
|-----------------|---|
| シリアル・アレイ・ユニット m | SCKp 信号（クロック出力）、Slp 信号（受信データ）と SOp 信号（送信データ）を利用して CSI マスタ通信を行う<br>p : 00/01/11/20 |
| ポート             | P23 (CS1 信号出力), P22 (CS2 信号出力), P21 (BUSY 信号入力)                                   |

20/24 ピン製品 : m=0, 30 ピン製品 : m=0/1

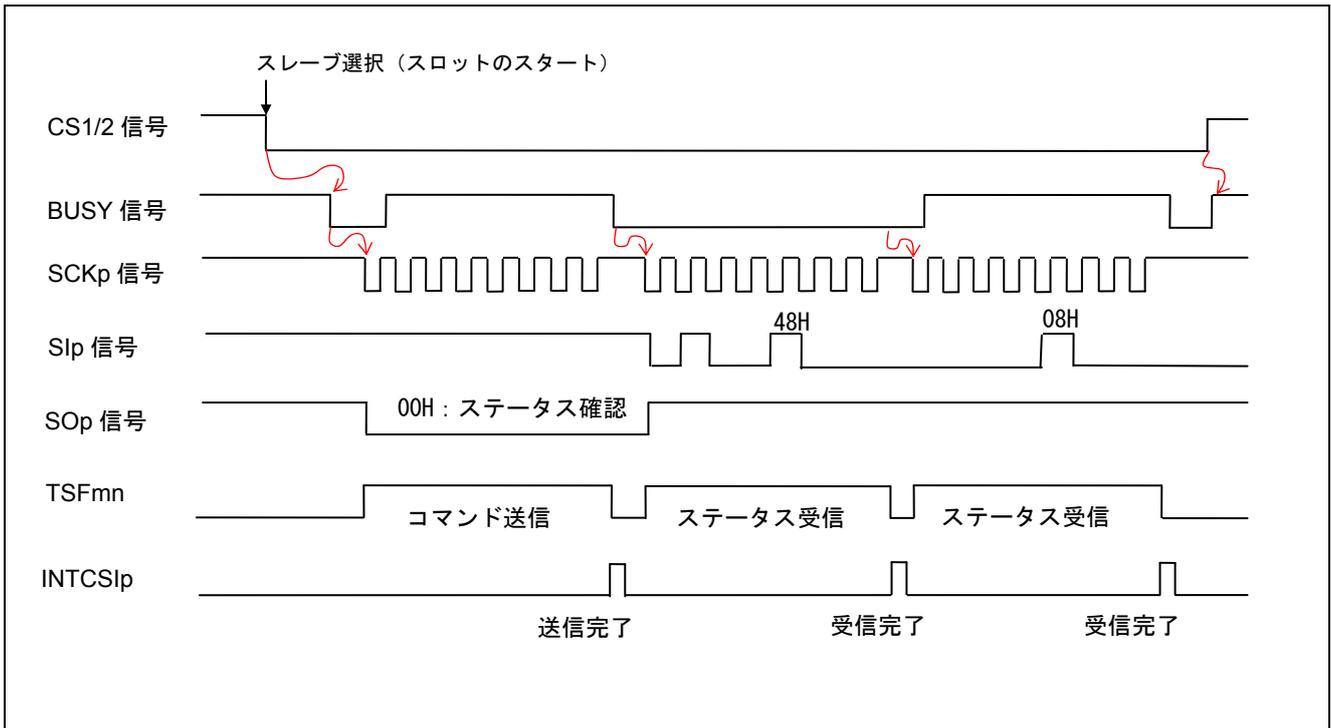


図 1.3 ステータス確認コマンドのタイミング・チャート

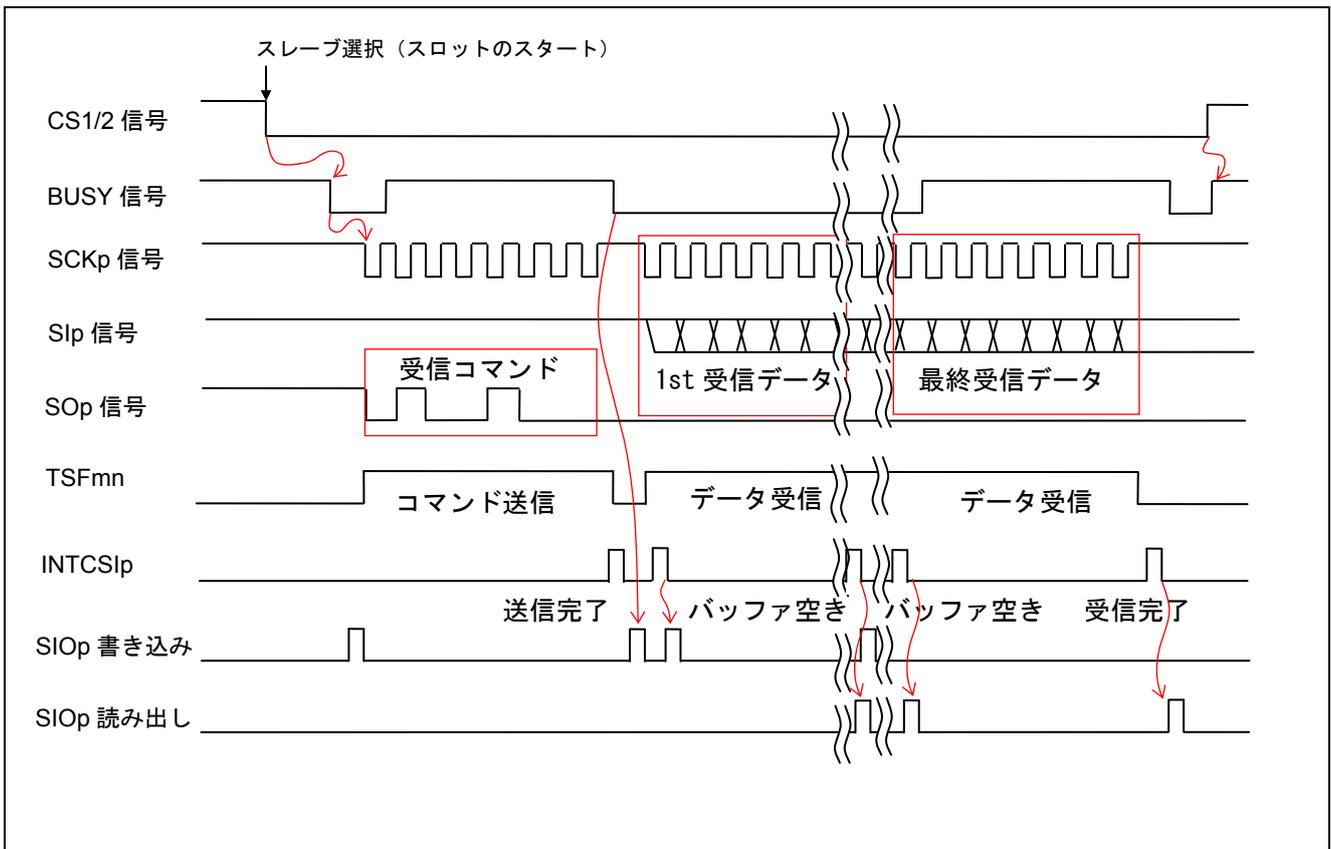


図 1.4 受信コマンドのタイミング・チャート

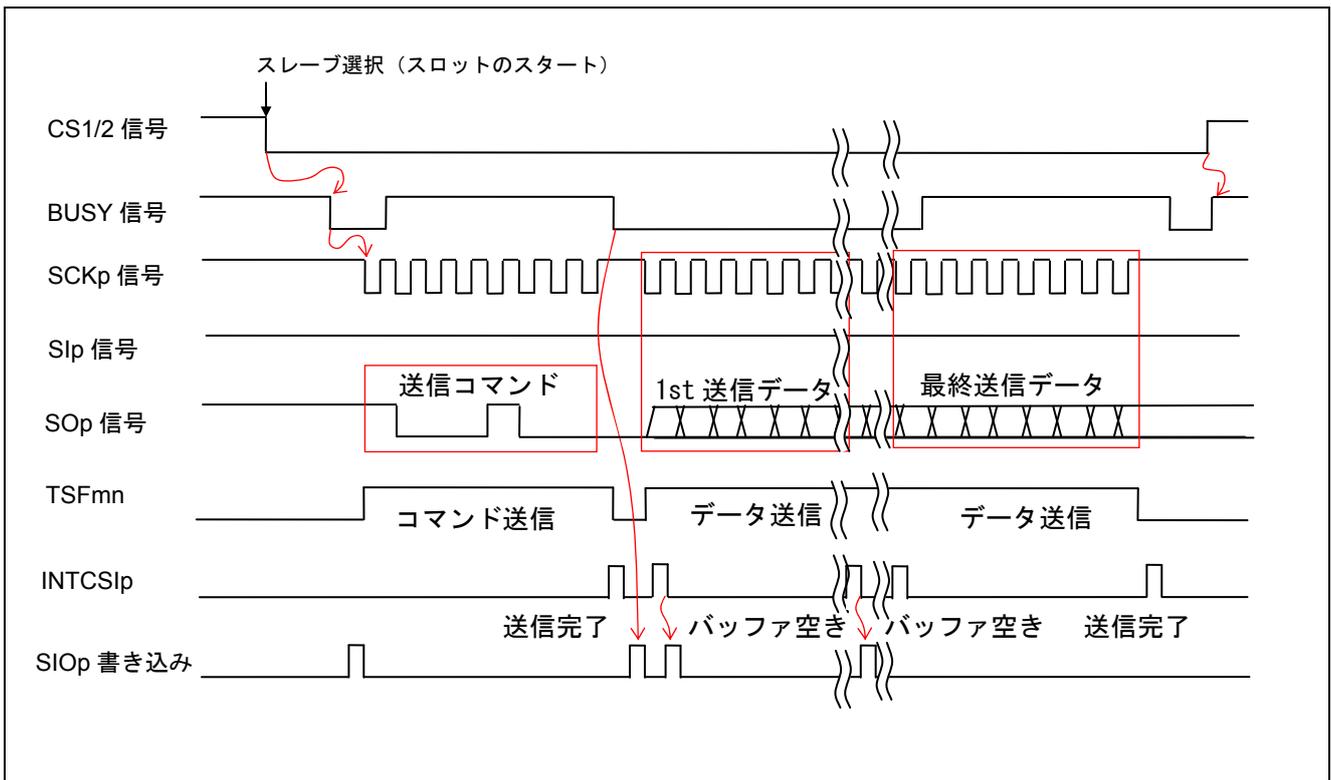


図 1.5 送信コマンドのタイミング・チャート

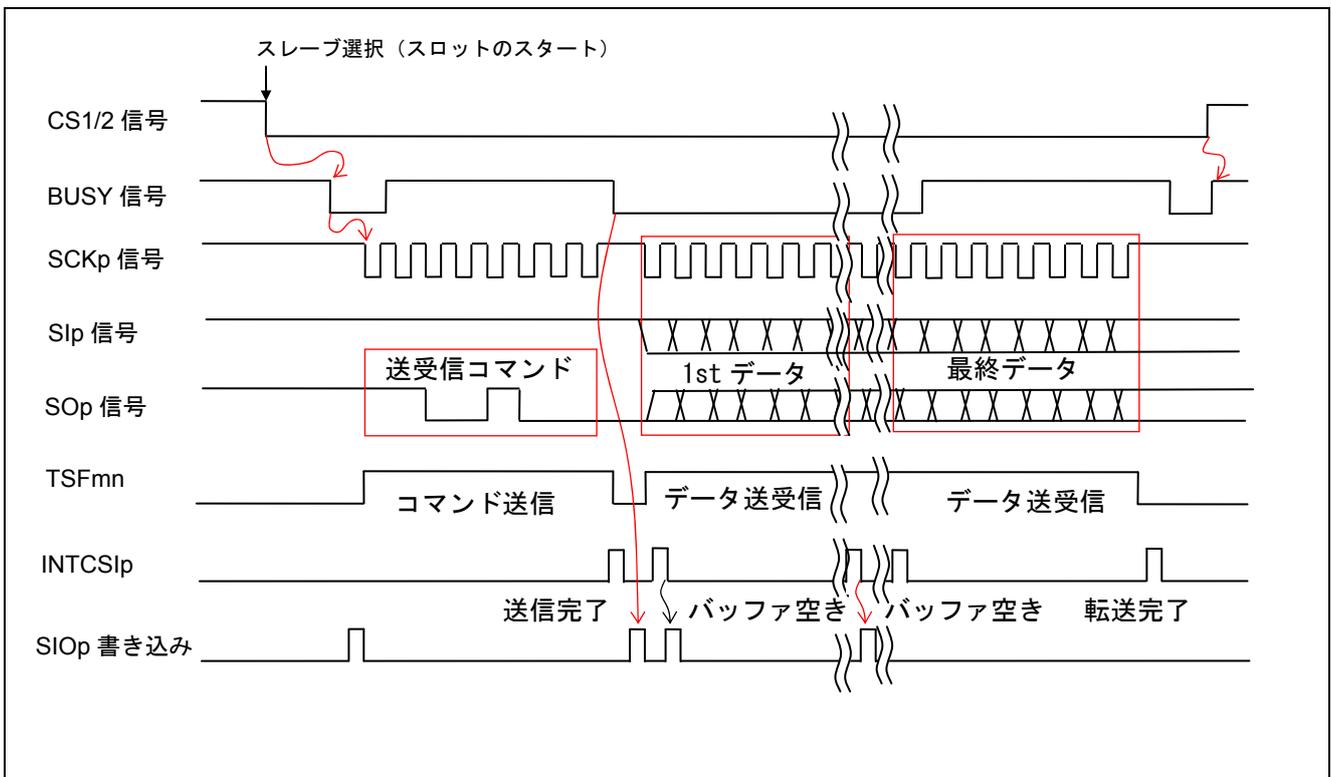


図 1.6 送受信コマンドのタイミング・チャート

### 1.3 通信フォーマット

サンプルコードで使用する CSI の通信フォーマットを表 1.3 に示します。

表 1.3 通信フォーマット

| 項目         | 規格           | 備考             |
|------------|--------------|----------------|
| 通信速度       | 1Mbps        | 最低は約200kbps    |
| 通信データのビット長 | 8ビット/キャラクタ   |                |
| 転送順序       | MSBファースト     |                |
| 通信タイプ      | タイプ1         |                |
| 通信モード      | シングル転送/連続転送  | データ転送には連続転送を使用 |
| 通信方向       | 受信/送信/送受信    |                |
| 最大転送データ数   | 63キャラクタ/スロット | デフォルトでは8キャラクタ  |

### 1.4 通信プロトコル（ハードウェア ハンドシェイク）

通信相手として、RL78/G12 の CSI スレーブ・モードでの動作を対象にし、スレーブでの通信動作の準備時間を確保するために、BUSY 信号によるハンドシェイクを行います。

CS 信号での選択やコマンドに対するスレーブの通信準備完了確認に BUSY 信号を用いますが、スレーブが接続されていない場合に無用なデッドロック状態に陥らないように、10 $\mu$ s のタイムアウト時間を設定しています。この間にスレーブからの応答がない場合にはスレーブが何らかの処理を実行中で通信できない BUSY 状態にあるか、スレーブが存在しないと判断して処理を打ち切ります。

ステータス確認コマンドを例にしたハンドシェイクの例を図 1.7 に示します。スレーブを選択するために CS 信号を立ち下げてからタイムアウト検出のために時間を計測しながら、BUSY 信号がローになるのを待ちます。タイムアウト前に BUSY 信号がローになったなら、コマンドを送信します。コマンド送信が完了したら、ステータスの受信を起動するために再度 BUSY 信号がローになるのを待ちます。このように、新たな通信を開始する前に BUSY 信号の確認を行うことでハンドシェイクを行って、スレーブとの同期をとります。

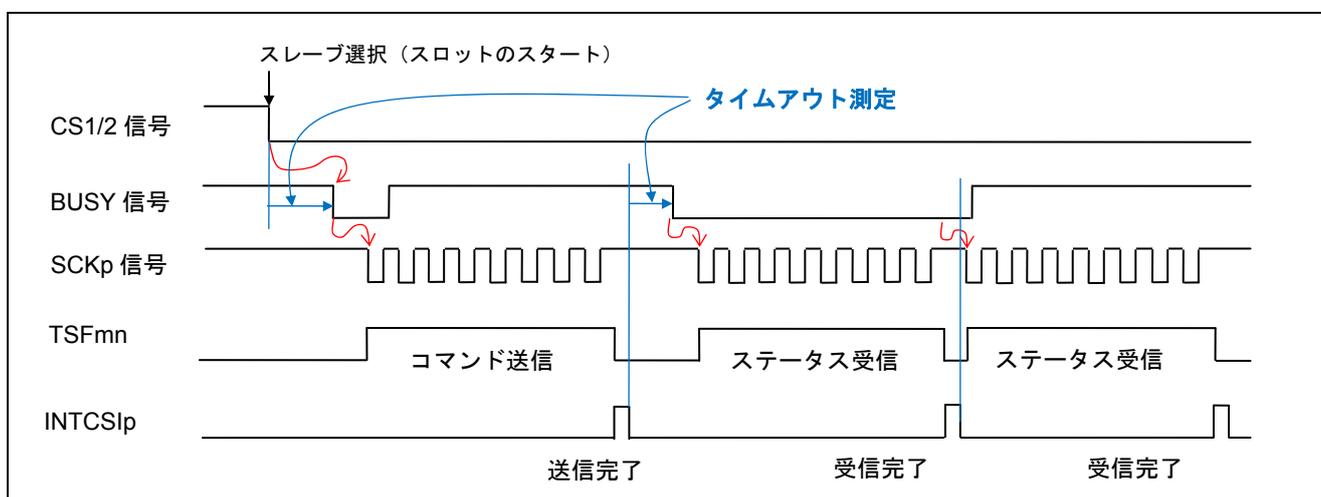


図 1.7 ハンドシェイクの例

EEPROM, A/D や D/A のような専用の SPI のスレーブ デバイスでは BUSY 信号はありません。これは、これらのデバイスは常に通信を行えるようになっているからです。これら専用のスレーブ デバイスを接続する場合には、ハードウェアでの対応としては BUSY 信号入力を Vss に接続します。タイムアウトのチェックは専用のサブルーチン (SWAITRDY) で処理しています。ソフトウェアでの対応はこのサブルーチンを CY フラグのクリアだけで戻るように変更するだけで BUSY 信号確認をなくすことが可能です。その上で、各デバイスで規定されたコマンドと通信手順に従って通信を行ってください。

## 2. 動作確認条件

本アプリケーションノートのサンプルコードは、下記の条件で動作を確認しています。

表 2.1 動作確認条件

| 項目     | 内容  |
|--------|---|
| 使用マイコン | RL78/G12 (R5F1026A)   |
| 動作周波数  | <ul style="list-style-type: none"><li>● 高速オンチップ・オシレータ (HOCO) クロック : 24MHz</li><li>● CPU/周辺ハードウェア・クロック : 24MHz</li></ul> |
| 動作電圧   | 5.0V (2.9V~5.5V で動作可能)<br>LVD 動作 ( $V_{LVI}$ ) : リセット・モード 2.81V (2.76V~2.87V)   |
| 統合開発環境 | ルネサス エレクトロニクス製<br>CubeSuite+ V1.02.00   |
| アセンブラ  | ルネサス エレクトロニクス製<br>RA78K0R V1.60   |
| 使用ボード  | RL78/G12 ターゲット・ボード (QB-R5F1026A-TB)   |

## 3. 関連アプリケーションノート

本アプリケーションノートに関連するアプリケーションノートを以下に示します。併せて参照してください。

RL78/G12 初期設定 (R01AN1030J) アプリケーションノート

RL78/G12 シリアル・アレイ・ユニット CSI スレーブ通信編 (R01AN1370J) アプリケーションノート

RL78 ファミリ CubeSuite+ スタートアップガイド編 (R01AN1232J) アプリケーションノート



## 4.2 使用端子一覧

表 4.1 に使用端子と機能を示します。

表 4.1 使用端子と機能

| 端子名  | 入出力 | 内容                |
|--|-----|-------------------|
| P10/ANI16/PCLBUZ0/SCK00/SCL00 <sup>注</sup>     | 出力  | シリアルクロック出力用端子     |
| P11/ANI17/SI00/RxD0/TOOLRxD/SDA00 <sup>注</sup> | 入力  | データ受信用端子          |
| P12/ANI18/SO00/TxD0/TOOLTxD <sup>注</sup>       | 出力  | データ送信用端子          |
| P21/ANI1/AVREFM (BUSY)                         | 入力  | スレーブからの BUSY 信号入力 |
| P22/ANI2 (CS2)                                 | 出力  | スレーブ 1 選択信号       |
| P23/ANI3 (CS1)                                 | 出力  | スレーブ 2 選択信号       |

**注** 使用するチャンネルはインクルードファイル (DEV&CSI\_CH.inc) で指定します。デフォルト値は CSI00 に設定されています。使用する端子や割り込みは使用するチャンネルに応じて自動的に切り替わります。

## 5. ソフトウェア説明

### 5.1 動作概要

本サンプルコードでは、初期設定完了後、スレーブを選択し、選択されたスレーブに対して、ステータス確認、データ送信、データ送受信、データ受信の順で通信動作を行います。

(1) CSI の初期設定を行います。

<CSI 設定条件>

- SAU0 チャンネル 0 を CSI00 として使用します。<sup>注</sup>
- 転送クロックは CK00 使用します。
- クロック出力は P10/SCK00 端子<sup>注</sup>、データ入力は P11/SI00 端子<sup>注</sup>、データ出力は P12/TxD0 端子<sup>注</sup>を使用します。
- データ長は 8 ビットを使用します。
- データとクロックの位相はタイプ 1 を使用します。
- データ転送順設定は MSB ファーストを使用します。
- 転送レートは 1Mbps を使用します。
- 割り込み(INTCSI00)<sup>注</sup>は送信完了割り込みを使用します。
- 割り込み(INTCSI00)<sup>注</sup>はデフォルトの低優先 (レベル 3) を使用します。

**注** 使用するチャンネルはインクルードファイル (DEV&CSI\_CH.inc) で指定します。デフォルト値は CSI00 に設定されています。使用する端子や割り込みは使用するチャンネルに応じて自動的に切り替わります。

(2) タイマの初期設定を行います。

<タイマ 設定条件>

- チャンネル 3 を 2 つの 8 ビットタイマとして動作させ、インターバル・タイマとして使用します。
- 動作クロックは fCLK を 128 分周した 187.5kHz を使用します。
- 上位の TM03H は 1ms のインターバル・タイマで使用します。
- 下位の TM03 は 10 $\mu$ s のインターバル・タイマで使用します。

(3) 初期設定が完了したら、メモリの初期化を行い、以下に示す手順でスレーブとの通信動作を行います。

- ① 1ms のインターバル割り込み (INTTM03H) を HALT 状態で待ちます。
- ② INTTM03H の発生で HALT 状態が解除されたら、フラグ (RCSFLAG) で指定されたスレーブを選択 (CS 信号を出力) してスレーブの応答を待ちます。
- ③ スレーブからの BUSY 信号がローになったら④に進みます。タイムアウトが検出されたら、スレーブの選択を解除して⑩の処理へ移行します。
- ④ ステータス確認コマンドを送信し、スレーブのステータスを受信します。タイムアウトが検出されたら、スレーブの選択を解除して⑩の処理へ移行します。
- ⑤ INTTM03H が発生したら、④で指定された数のデータを送信し、次の送信データと次の受信データの期待値を生成します。タイムアウトが検出されたら、スレーブの選択を解除して⑩の処理へ移行します。
- ⑥ INTTM03H が発生したら、④で指定された数のデータを送受信します。受信したデータが⑤で送信していたデータの補数になっているかをチェックします。タイムアウトが検出されたら、スレーブの選択を解除して⑩の処理へ移行します。

- ⑦ 次の送信データと受信データの期待値を生成して INTTM03H の発生を待ちます。
- ⑧ INTTM03H が発生したら、④で指定された数のデータを受信します。タイムアウトが検出されたら、スレーブの選択を解除して⑩の処理へ移行します。
- ⑨ 受信したデータが期待値と一致しているかをチェックします。
- ⑩ フラグ（RCSFLAG）を変更して、対象のスレーブを切り替えます。以降は①から繰り返し実行します。

#### (4) コマンド

各通信動作は 1 バイトのコマンドの送信から始まります。各コマンドのフォーマットを表 5.1 に示します。通信シーケンスの最初のスロットでステータス確認コマンドを送信して、スレーブからの応答を受信します。受信したデータ数かバッファの大きさのどちらか小さい方をその後の通信のデータ数として使用します。次に、このデータ数を使ってスレーブへの送信を行います。

表 5.1 コマンドのフォーマット

| コマンド コード |           | コマンドの概要  |
|----------|-----------|--|
| ステータス確認  | 0000000B  | スレーブが送信可能なデータ数、受信可能なデータ数を確認する。スレーブからは以下の応答がある。<br>01xxxxxxB : スレーブが送信可能なデータ数は xxxxxxB<br>00xxxxxxB : スレーブが受信可能なデータ数は xxxxxxB |
| 受信       | 01xxxxxxB | マスタが xxxxxxB バイトのデータを受信する。   |
| 送信       | 10xxxxxxB | マスタが xxxxxxB バイトのデータを送信する。   |
| 送受信      | 11xxxxxxB | xxxxxxB バイトのデータを送受信する。   |

## 5.2 オプション・バイトの設定一覧

表 5.2 にオプション・バイト設定を示します。

表 5.2 オプション・バイト設定

| アドレス   | 設定値       | 内容                                   |
|--------|-----------|--------------------------------------|
| 000C0H | 01101110B | ウォッチドッグ・タイマ 動作停止<br>(リセット解除後、カウント停止) |
| 000C1H | 01111111B | LVD リセット・モード 2.81V (2.76V~2.87V)     |
| 000C2H | 11100000B | HS モード、HOCO : 24MHz                  |
| 000C3H | 10000101B | オンチップ・デバッグ許可                         |

## 5.3 定数一覧

表 5.3 と表 5.4 にサンプルコードで使用する定数を示します。

表 5.3 サンプルコードで使用する定数 (1/2)

| 定数名      | 定義場所               | 設定値                       | 内容                                     |
|----------|--------------------|---------------------------|--|
| CLKFREQ  | DEV&CSI_CH<br>.inc | 24000                     | RL78/G12 の動作クロックを kHz 単位で示す<br>(24MHz) |
| BAUDRATE | ↑                  | 1000                      | 通信速度を kbps 単位で表したもの (1Mbps)            |
| DIVIDE   | ↑                  | CLKFREQ/BAUDRATE          | 指定された通信速度に必要な分周比                       |
| SDRDATA  | ↑                  | (DIVIDE - 1)*200H         | 通信速度指定で SDR に設定する値                     |
| INTERVAL | ↑                  | 1                         | スロットの間隔を ms 単位で表した値 (1ms)              |
| TDRDATA  | ↑                  | (CLKFREQ/128)*INTERVAL-1  | TDR03H に設定する値                          |
| SAUmEN   | ↑                  | SAU0ENSAU0EN <sup>注</sup> | SAU のクロック供給許可ビット                       |
| SPSmL    | ↑                  | SPS0L <sup>注</sup>        | SAU のプリスケール設定レジスタ                      |
| SMRmn    | ↑                  | SMR00 <sup>注</sup>        | チャンネルのモード設定レジスタ                        |
| SCRmn    | ↑                  | SCR00 <sup>注</sup>        | チャンネルの通信動作設定レジスタ                       |
| SDRmn    | ↑                  | SDR00 <sup>注</sup>        | チャンネルのシリアル・データ・レジスタ                    |
| SIOp     | ↑                  | SIO00 <sup>注</sup>        | その下位 8 ビット                             |
| SSRmnL   | ↑                  | SSR00L <sup>注</sup>       | チャンネルのステータス・レジスタ                       |
| SIRmnL   | ↑                  | SIR00L <sup>注</sup>       | チャンネルのフラグ・クリア・トリガ・レジスタ                 |
| SSmL     | ↑                  | SS0L <sup>注</sup>         | チャンネル開始レジスタ                            |
| STmL     | ↑                  | ST0L <sup>注</sup>         | チャンネル停止レジスタ                            |
| TRGONn   | ↑                  | 00000001B <sup>注</sup>    | SSmL, STmL に対する設定値                     |
| SOEmL    | ↑                  | SOE0L <sup>注</sup>        | チャンネル出力許可レジスタ                          |
| SOEON    | ↑                  | TRGONn                    | チャンネル出力許可レジスタへの設定用 (許可時)               |
| SOEOFF   | ↑                  | 11111110B <sup>注</sup>    | チャンネル出力許可レジスタへの設定用 (禁止時)               |
| SOM      | ↑                  | SO0 <sup>注</sup>          | チャンネル出力レジスタ                            |
| SOHIGH   | ↑                  | TRGONn                    | チャンネル出力レジスタへの設定用                       |
| PM_CSIp  | ↑                  | PM1 <sup>注</sup>          | 使用するポートのモード・レジスタ                       |
| PM_SCKp  | ↑                  | PM1.0 <sup>注</sup>        | SCK 信号用ポートのモード・レジスタ                    |
| PM_SIp   | ↑                  | PM1.1 <sup>注</sup>        | SI 信号用ポートのモード・レジスタ                     |
| PM_SOp   | ↑                  | PM1.2 <sup>注</sup>        | SO 信号用ポートのモード・レジスタ                     |

表 5.4 サンプルコードで使用する定数 (2/2)

| 定数名       | 定義場所               | 設定値              | 内容                     |
|-----------|--------------------|------------------|------------------------|
| P_CSIp    | DEV&CSI_CH<br>.inc | P1               | 使用するポートの出力ラッチ          |
| P_SCKp    | ↑                  | P1.0             | SCK 信号用ポート             |
| P_SIp     | ↑                  | P1.1             | SI 信号用ポート              |
| P_SOp     | ↑                  | P1.2             | SO 信号用ポート              |
| CSIFp     | ↑                  | CSIF00           | チャンネル割り込み要求フラグ         |
| CSIMKp    | ↑                  | CSIMK00          | チャンネルの割り込みマスク・レジスタ     |
| CRXMODE   | ↑                  | 010000000000111B | 受信モードでの SCR レジスタへの設定値  |
| CTXMODE   | ↑                  | 100000000000111B | 送信モードでの SCR レジスタへの設定値  |
| CTRXMODE  | ↑                  | 110000000000111B | 送受信モードでの SCR レジスタへの設定値 |
| CSMRDATA  | ↑                  | 000000000100000B | SMR レジスタへの初期設定値        |
| BUSYSIG   | r_main.asm         | P2.1             | BUSY 信号確認用ポート          |
| CS1SIG    | ↑                  | P2.3             | CS1 出力用ポート             |
| CS2SIG    | ↑                  | P2.2             | CS2 出力用ポート             |
| CRXDTNO   | ↑                  | 8                | 受信データ用バッファの大きさ (バイト)   |
| CTXDTNO   | ↑                  | 8                | 送信データ用バッファの大きさ (バイト)   |
| STSCHKCMD | ↑                  | 0000000B         | ステータス確認コマンド            |
| MSTRDCMD  | ↑                  | 0100000B         | マスタ受信コマンド              |
| MSTWTCMD  | ↑                  | 1000000B         | マスタ送信コマンド              |
| MSTRWOMD  | ↑                  | 1100000B         | 送受信コマンド                |
| SELCS1SIG | ↑                  | 00000100B        | スレーブ 1 選択用設定データ        |
| SELCS2SIG | ↑                  | 00001000B        | スレーブ 2 選択用設定データ        |
| SELOFFSIG | ↑                  | 00001100B        | スレーブ選択中止用設定データ         |

## 5.4 変数一覧

表 5.5 にグローバル変数を示します。

表 5.5 グローバル変数

| Type     | Variable Name | Contents                          | Function Used  |
|----------|---------------|-----------------------------------|--|
| 16 ビット   | RCSISUBADDR   | INTCSIp 割り込み発生時に実際に処理するプログラムのアドレス | main, STXDATAST, SRXDATAST, SSEQRXSUB, SSEQTXSUB, SSEQTRXSUB, IINTCSIp, STXNEXT, STRXLAST  |
| 8 ビットの配列 | RSNDBUF1      | スレーブ 1 への送信データバッファ                | main, (SETTRXPNTR) , SCHANGEDATA, SSEQTXSUB, SSEQTRXSUB, STXNEXT, STRXNEXT   |
| 8 ビットの配列 | RRCVBUF1      | スレーブ 1 からの受信データバッファ               | main, SRXNEXT, STRXNEXT, STRXEND   |
| 16 ビット   | RSTTS1        | スレーブ 1 の送信可能データ数, 受信可能データ数        | main, SSTSCHK, STXCMD, SRXCMD, STRXCMD   |
| 8 ビットの配列 | RSNDBUF2      | スレーブ 2 への送信データバッファ                | main, (SETTRXPNTR) , SCHANGEDATA, SSEQTXSUB, SSEQTRXSUB, STXNEXT, STRXNEXT   |
| 8 ビットの配列 | RRCVBUF 2     | スレーブ 2 からの受信データバッファ               | main, SRXNEXT, STRXNEXT, STRXEND   |
| 16 ビット   | RSTTS2        | スレーブ 2 の送信可能データ数, 受信可能データ数        | main, SSTSCHK, STXCMD, SRXCMD, STRXCMD   |
| 8 ビット    | RCSFLAG       | LSB がアクセスするスレーブを示す                | main, SETTRXPNTR, SSLAVSEL, SSTSCHK  |
| 8 ビット    | RRCVBUF       | シングル転送の受信データ格納用                   | SWAITRXEND, CSITXEND   |
| 8 ビット    | CSISTS        | 残り転送データ数                          | STXDATAST, SWAITTXEND, SRXDATAST, SWAITRXEND, SSEQRXSUB, SWAITSTREND, SSEQTXSUB, SSEQTRXSUB, CSITXEND, SRXNEXT, STXNEXT, STXEND, STRXNEXT, STRXEND |
| 8 ビットの配列 | RCMPDATA      | 受信データの期待値格納領域                     | SCHANGEDATA, SCHKDTSUB   |

## 5.5 関数 (サブルーチン) 一覧

表 5.6 に関数 (サブルーチン) 一覧を示します。

表 5.6 関数 (サブルーチン) 一覧

| 関数名          | 概要   |
|--------------|--|
| SINISAU      | CSIp の初期設定処理                               |
| SINITAU      | TM03, TM03H の初期設定処理                        |
| SSTARTINTV   | 1ms インターバル・タイマの起動処理                        |
| SCHANGEDATA  | 送信データから期待値の作成と次の送信データ生成処理                  |
| SCHKDTSUB    | 受信データと期待値データの比較処理                          |
| SETTRXPNT    | スレーブ番号から使用するデータバッファのアドレスをポインタに設定           |
| SWAIT1MS     | 1ms のインターバルのタイミングを HALT 状態で待つ。             |
| SSLAVSEL     | スレーブ番号から使用するスレーブの CS 信号を出力し、               |
| SWAITRDY     | BUSY 信号がローになるのをタイムアウトまで待つ。                 |
| SSTSCHK      | スレーブのステータスの確認処理                            |
| STXCMD       | スレーブへの連続送信モードでのデータ送信処理                     |
| SRXCMD       | スレーブへの連続受信モードでのデータ受信処理                     |
| STRXCMD      | スレーブとの連続送受信モードでのデータ送受信処理                   |
| STXDATAST    | 1 キャラクタの送信開始処理 (A レジスタのデータを送信)             |
| SWAITTXEND   | 1 キャラクタの送信完了待ち処理                           |
| SRXDATAST    | 1 キャラクタの受信開始処理                             |
| SWAITRXEND   | 1 キャラクタの受信完了待ち処理 (受信データを A レジスタにセット)       |
| STRXREADY    | 1 キャラクタの転送状態チェック。完了なら Z フラグが 1 に           |
| SSEQRXSUB    | 連続受信起動処理 (HL で指し示すバッファに A レジスタで示す数受信)      |
| SWAITSTREND  | 連続転送の完了待ち処理                                |
| SSEQTXSUB    | 連続送信起動処理 (HL で指し示すデータを A レジスタで示す数送信)       |
| SSEQTRXSUB   | 連続送受信起動処理 (HL: 送信ポインタ, DE: 受信ポインタ, A: 転送数) |
| SSETENDINT   | 転送完了割り込みに設定                                |
| SSETEMPTYINT | バッファ空き割り込みに設定                              |
| SCHNG2TRX    | 一旦動作を停止し、送受信モード (転送完了割り込み) で動作許可           |
| SCHNG2TX     | 一旦動作を停止し、送信モード (転送完了割り込み) で動作許可            |
| SCHNG2RX     | 一旦動作を停止し、受信モード (転送完了割り込み) で動作許可            |
| STARTCSIp    | CSI の動作を許可                                 |
| STOPCSIp     | CSI の動作を停止                                 |
| IINTCSIp     | INTCSIp 割り込みの処理開始 (処理部へ分岐処理)               |
| CSITXEND     | 1 キャラクタ転送の転送完了割り込み処理 (受信データを RRCVBUF に)    |
| SRXNEXT      | 連続受信の 1 キャラクタ転送完了割り込み処理                    |
| STXNEXT      | 連続送信のバッファ空き割り込み処理                          |
| STXEND       | 連続送信の送信完了割り込み処理 (変数 CSISTS を 0 にセット)       |
| STRXNEXT     | 連続送受信のバッファ空き割り込み処理                         |
| STRXEND      | 連続送受信の転送完了割り込み                             |

## 5.6 関数 (サブルーチン) 仕様

サンプルコードの関数 (サブルーチン) 仕様を示します。

### [関数名] SINISAU

|       |  |
|-------|--|
| 概要    | CSIp の初期設定処理   |
| 説明    | CSIp をタイプ 1, 8 ビット長, MSB ファースト, 転送完了割り込みでの送受信に設定します。 |
| 引数    | なし   |
| リターン値 | なし   |
| 備考    | なし   |

### [関数名] SINITAU

|       |   |
|-------|---|
| 概要    | TM03 の初期設定処理                            |
| 説明    | TM03 を 2 つの 8 ビットタイマでのインターバル・タイマに設定します。 |
| 引数    | なし                                      |
| リターン値 | なし                                      |
| 備考    | なし                                      |

### [関数名] SSTARTINTV

|       |                                    |
|-------|------------------------------------|
| 概要    | TM03H の起動処理                        |
| 説明    | TM03H (1ms のインターバル・タイマ) の動作を起動します。 |
| 引数    | なし                                 |
| リターン値 | なし                                 |
| 備考    | なし                                 |

### [関数名] SCHANGEDATA

|       |   |
|-------|---|
| 概要    | 送信データから期待値の作成と次の送信データ生成処理   |
| 説明    | 送信完了したデータから次のスレーブからの受信データの期待値を変数領域 (RCMPDATA) に生成し, 送信用バッファの内容を更新します。 |
| 引数    | なし  |
| リターン値 | なし  |
| 備考    | なし  |

### [関数名] SCHKDTSUB

|       |  |
|-------|--|
| 概要    | 受信データを期待値と比較                           |
| 説明    | 受信したデータ期待値と比較します。結果は CY フラグで戻します。      |
| 引数    | なし                                     |
| リターン値 | CY フラグ : [1 : 比較結果にエラー検出, 0 : 比較結果は正常] |
| 備考    | なし                                     |

## [関数名] SETTRXPNTR

|       |   |                |
|-------|---|----------------|
| 概要    | 選択したスレーブに対応したバッファポインタを設定  |                |
| 説明    | RCSFLAG.0 で示されるスレーブに対応した送信データの格納されたアドレスを HL レジスタに、受信データを格納するバッファのアドレスを DE レジスタに設定します。 |                |
| 引数    | なし  |                |
| リターン値 | HL レジスタ   | : 送信データの格納アドレス |
|       | DE レジスタ   | : 受信データの格納アドレス |
| 備考    | なし  |                |

## [関数名] SWAIT1MS

|       |   |  |
|-------|---|--|
| 概要    | 1ms インターバルのタイミングを待つ                       |  |
| 説明    | ベクタ割り込みは禁止し、HALT モードで TM03H の割り込み発生を待ちます。 |  |
| 引数    | なし  |  |
| リターン値 | なし  |  |
| 備考    | なし  |  |

## [関数名] SSLAVSEL

|       |  |                                |
|-------|--|--------------------------------|
| 概要    | スレーブ選択処理   |                                |
| 説明    | RCSFLAG.0 で示されるスレーブの CS 信号を出力し、スレーブからの応答を待ちます。タイムアウトを検出したら、CS 信号を切ります。 |                                |
| 引数    | なし   |                                |
| リターン値 | CY フラグ   | : [1 : スレーブ応答なし, 0 : スレーブ応答あり] |
| 備考    | なし   |                                |

## [関数名] SWAITRDY

|       |  |                                |
|-------|--|--------------------------------|
| 概要    | スレーブからの応答待ち関数  |                                |
| 説明    | TM03 (タイムアウト計測用) を起動して、スレーブからの応答 (BUSY 信号がローになる) を待ちます。その前にタイムアウトを検出した場合には、CS 信号を切って、処理を終了します。 |                                |
| 引数    | なし   |                                |
| リターン値 | CY フラグ   | : [1 : スレーブ応答なし, 0 : スレーブ応答あり] |
| 備考    | なし   |                                |

## [関数名] IINTCSIp

|       |  |  |
|-------|--|--|
| 概要    | INTCSIp 割り込みの起動処理  |  |
| 説明    | INTCSIp 発生で起動し、レジスタバンクを 1 に変更して、変数 RCSISUBADDR に格納されたアドレスに分岐します。 |  |
| 引数    | なし   |  |
| リターン値 | なし   |  |
| 備考    | なし   |  |

## [関数名] SSTSCHK

|       |   |
|-------|---|
| 概要    | スレーブのステータス確認処理関数  |
| 説明    | 選択したスレーブにステータス確認コマンドを送信し、スレーブからの送受信可能データ数を作業領域に格納します。タイムアウトが検出された場合や受信したステータス（データ数）が異常の場合にはエラーとします。 |
| 引数    | なし  |
| リターン値 | CY フラグ : [1 : スレーブ応答異常, 0 : スレーブ正常応答]   |
| 備考    | 正常時, RSTTS1 または 2 にスレーブの送信可能データ数と受信可能データ数を格納します。  |

## [関数名] STXCMD

|       |  |
|-------|--|
| 概要    | スレーブへの送信処理関数   |
| 説明    | スレーブにマスタ送信コマンドを送信し、CSIp を送信モードに設定を変更して、RSTTS1 または 2 に格納されたスレーブの受信可能データ数分だけ送信データバッファのデータを送信します。 |
| 引数    | なし   |
| リターン値 | CY フラグ : [1 : スレーブ応答異常, 0 : スレーブ正常応答]  |
| 備考    | なし   |

## [関数名] SRXCMD

|       |  |
|-------|--|
| 概要    | スレーブからのデータ受信処理関数   |
| 説明    | スレーブにマスタ受信コマンドを送信し、CSIp を受信モードに設定を変更して、RSTTS1 または 2 に格納されたスレーブの送信可能データ数分だけデータを受信し、受信データバッファに格納します。 |
| 引数    | なし   |
| リターン値 | CY フラグ : [1 : スレーブ応答異常, 0 : スレーブ正常応答]  |
| 備考    | なし   |

## [関数名] STRXCMD

|       |   |
|-------|---|
| 概要    | スレーブとのデータ送受信処理関数  |
| 説明    | スレーブにデータ送受信コマンドを送信し、CSIp を送受信モードに設定を変更して、RSTTS1 または 2 に格納されたスレーブの受信可能データ数分だけ送信データバッファのデータを送信及び、受信したデータを受信データバッファに格納します。 |
| 引数    | なし  |
| リターン値 | CY フラグ : [1 : スレーブ応答異常, 0 : スレーブ正常応答]   |
| 備考    | スレーブからの送受信可能データ数が等しいときのみ呼び出されます。  |

以下の関数 (サブルーチン) は汎用の関数として使用できます。

#### [関数名] STXDATAST

|       |  |
|-------|--|
| 概要    | 1 キャラクタの送信開始処理関数   |
| 説明    | A レジスタのデータを SIOp に書き込んで、通信を起動します。INTCSIp の処理ルーチンとして、CSITXEND のアドレスを RCSISUBADDR に設定し、通信中データ数を 1 に設定して戻ります。 |
| 引数    | A レジスタ          送信データ  |
| リターン値 | なし (ただし、CSISTS を 1 にします)   |
| 備考    | CSIp は送信または送受信に設定してある必要があります。  |

#### [関数名] SWAITTXEND

|       |   |
|-------|---|
| 概要    | 1 キャラクタの送信完了待ち処理関数                          |
| 説明    | STXDATAST 関数で起動した送信の完了 (CSISTS=0) を待ちます。    |
| 引数    | なし  |
| リターン値 | なし  |
| 備考    | 送信完了割り込みは CSITXEND で処理 (CSISTS=0 に設定) されます。 |

#### [関数名] SRXDATAST

|       |   |
|-------|---|
| 概要    | 1 キャラクタの受信開始処理関数  |
| 説明    | SIOp にダミー・データ (OFFH) を書き込んで受信動作を起動します。INTCSIp の処理ルーチンとして、CSITXEND のアドレスを RCSISUBADDR に設定し、通信中データ数を 1 に設定して戻ります。 |
| 引数    | なし  |
| リターン値 | なし  |
| 備考    | CSIp は受信または送受信に設定してある必要があります。   |

#### [関数名] SWAITRXEND

|       |  |
|-------|--|
| 概要    | 1 キャラクタの受信完了待ち処理関数   |
| 説明    | SRXDATAST 関数で起動した受信の完了 (CSISTS=0) を待ちます。受信が完了したら、RRCVBUF に格納された受信データを読み出します。 |
| 引数    | なし   |
| リターン値 | A レジスタ          受信データ  |
| 備考    | 受信データは CSITXEND で RRCVBUF に格納されます。   |

#### [関数名] STRXREADY

|       |   |
|-------|---|
| 概要    | 1 キャラクタの転送状態チェック関数  |
| 説明    | 送信または受信の状態を CSISTS でチェックします。通信が完了していないときには Z フラグは 0 で、通信が完了しているときには Z フラグが 1 で戻ります。   |
| 引数    | なし  |
| リターン値 | Z フラグ            : [1 : 通信完了, 0 : 通信中]<br>A レジスタ         : 通信完了時には受信データ (RRCVBUF の内容) |
| 備考    | なし  |

## [関数名] SSEQRXSUB

|       |   |  |
|-------|---|--|
| 概要    | 連続受信起動処理関数  |  |
| 説明    | 受信モードに設定し、HL レジスタで示されるバッファに A レジスタで示される数のデータの受信を起動します。INTCSIp の処理ルーチンとして、SRXNEXT のアドレスを RCSISUBADDR に設定し、A レジスタの値を通信中データ数 (CSISTS) に設定して戻ります。A レジスタで示される受信データ数が 0 の場合には Z フラグが 1 で戻ります。 |  |
| 引数    | HL レジスタ   | : 受信データ格納アドレス  |
|       | A レジスタ  | : 受信データ数   |
| リターン値 | Z フラグ   | : [ 0 : 正常起動, 1 : データ数が 0 ]<br>(正常起動時, CSISTS に通信データ数が入ります。) |
| 備考    | なし  |  |

## [関数名] SWAITSTREND

|       |   |  |
|-------|---|--|
| 概要    | 連続転送の完了待ち処理関数   |  |
| 説明    | 連続受信, 連続送信, 連続送受信共通の完了待ち処理で, 通信中のデータ数 (CSISTS) が 0 になるのを待ちます。 |  |
| 引数    | なし  |  |
| リターン値 | なし  |  |
| 備考    | なし  |  |

## [関数名] SSEQTXSUB

|       |  |  |
|-------|--|--|
| 概要    | 連続送信起動処理関数   |  |
| 説明    | 送信モードに設定し、HL レジスタで示されるバッファから A レジスタで示される数のデータの送信を起動し、データが送信開始されたことを TSF ビットで確認します。送信データ数が 2 キャラクタ以上なら割り込みタイミングをバッファ空き割り込みに変更し、INTCSIp の処理ルーチンとして、RCSISUBADDR に STXNEXT のアドレスを設定します。<br>送信データ数が 1 キャラクタなら RCSISUBADDR に STXEND のアドレスを設定します。<br>A レジスタの値を通信中データ数 (CSISTS) に設定して戻ります。A レジスタで示される受信データ数が 0 の場合には Z フラグが 1 で戻ります。 |  |
| 引数    | HL レジスタ  | : 送信データ格納アドレス  |
|       | A レジスタ   | : 送信データ数   |
| リターン値 | Z フラグ  | : [ 0 : 正常起動, 1 : データ数が 0 ]<br>(正常起動時, CSISTS に通信データ数が入ります。) |
| 備考    | なし   |  |

## [関数名] SSEQTRXSUB

|       |   |
|-------|---|
| 概要    | 連続送受信起動処理関数   |
| 説明    | 送受信モードに設定し、HL レジスタで示されるバッファから A レジスタで示される数のデータの送信と受信を起動し、データの送受信が開始されたことを TSF ビットで確認します。<br>送信データ数が 2 キャラクタ以上なら、割り込みタイミングをバッファ空きに変更し、INTCSIp の処理ルーチンとして RCSISUBADDR に STRXNEXT のアドレスを設定します。送信データ数が 1 キャラクタなら、RCSISUBADDR に STRXEND のアドレスを設定します。<br>A レジスタの値を通信中データ数 (CSISTS) に設定して戻ります。A レジスタで示される受信データ数が 0 の場合には Z フラグが 1 で戻ります。 |
| 引数    | HL レジスタ : 送信データ格納アドレス<br>DE レジスタ : 受信データ格納アドレス<br>A レジスタ : 転送データ数   |
| リターン値 | Z フラグ : [ 0 : 正常起動, 1 : データ数が 0 ]<br>(正常起動時、CSISTS に通信データ数が入ります。)   |
| 備考    | なし  |

## [関数名] SSETENDINT

|       |                             |
|-------|-----------------------------|
| 概要    | 転送完了割り込み設定関数                |
| 説明    | CSIp の割り込みタイミングを転送完了に設定します。 |
| 引数    | なし                          |
| リターン値 | なし                          |
| 備考    | なし                          |

## [関数名] SSETEMPTYINT

|       |                                   |
|-------|-----------------------------------|
| 概要    | バッファ空き割り込み設定関数                    |
| 説明    | CSIp の割り込みタイミングをバッファ空き割り込みに設定します。 |
| 引数    | なし                                |
| リターン値 | なし                                |
| 備考    | なし                                |

## [関数名] SCHNG2TRX

|       |   |
|-------|---|
| 概要    | CSIp を送受信モードに設定関数   |
| 説明    | CSIp の動作を一旦停止し、送受信モードに設定変更して動作許可に設定します。割り込みタイミングは転送完了になります。 |
| 引数    | なし  |
| リターン値 | なし  |
| 備考    | なし  |

---

**[関数名] SCHNG2TX**

---

|       |  |
|-------|--|
| 概要    | CSIp を送信モードに設定関数   |
| 説明    | CSIp の動作を一旦停止し、送信モードに設定変更して動作許可に設定します。割り込みタイミングは転送完了になります。 |
| 引数    | なし   |
| リターン値 | なし   |
| 備考    | なし   |

---

**[関数名] SCHNG2RX**

---

|       |  |
|-------|--|
| 概要    | CSIp を受信モードに設定関数   |
| 説明    | CSIp の動作を一旦停止し、受信モードに設定変更して動作許可に設定します。割り込みタイミングは転送完了になります。 |
| 引数    | なし   |
| リターン値 | なし   |
| 備考    | なし   |

---

**[関数名] STARTCSIp**

---

|       |                   |
|-------|-------------------|
| 概要    | CSIp の動作許可設定関数    |
| 説明    | CSIp を動作許可に設定します。 |
| 引数    | なし                |
| リターン値 | なし                |
| 備考    | なし                |

---

**[関数名] STOPCSIp**

---

|       |                   |
|-------|-------------------|
| 概要    | CSIp の動作禁止設定関数    |
| 説明    | CSIp を動作禁止に設定します。 |
| 引数    | なし                |
| リターン値 | なし                |
| 備考    | なし                |

---

**[関数名] CSITXEND**

---

|       |   |
|-------|---|
| 概要    | 1 キャラクタ転送の転送完了割り込み処理関数                                    |
| 説明    | CSIp から受信データを読み出し、RRCVBUF に格納し、通信中データ数 (CSISTS) を 0 にします。 |
| 引数    | なし  |
| リターン値 | なし  |
| 備考    | なし  |

**[関数名] SRXNEXT**

|       |  |
|-------|--|
| 概要    | 連続受信の1キャラクタ転送完了割り込み処理関数  |
| 説明    | CSIp から受信データを読み出し、バッファ領域に格納し、通信中データ数 (CSISTS) を-1 します。残りデータ数が2 以上なら受信起動のためにダミー・データを SIOp に書き込みます。残りデータ数が1 なら、割り込みタイミングを転送完了割り込みに変更します。残りデータ数が0 ならば、処理を完了します。 |
| 引数    | なし   |
| リターン値 | なし   |
| 備考    | なし   |

**[関数名] STXNEXT**

|       |  |
|-------|--|
| 概要    | 連続送信のバッファ空き割り込み処理関数  |
| 説明    | 残りデータ数が1 なら、割り込みタイミングを転送完了割り込みに変更し、INTCSIp の処理ルーチンとして RCSISUBADDR を STXEND のアドレスに変更します。<br>残りデータ数が2 以上なら、通信中データ数 (CSISTS) を-1 し、送信データバッファから読み出したデータを SIOp に書き込みます。 |
| 引数    | なし   |
| リターン値 | なし   |
| 備考    | なし   |

**[関数名] STXEND**

|       |  |
|-------|--|
| 概要    | 連続送信の送信完了割り込み処理関数                                  |
| 説明    | 連続送信の完了割り込み処理です。通信中データ数 (CSISTS) を0 にして、通信完了を示します。 |
| 引数    | なし   |
| リターン値 | なし   |
| 備考    | なし   |

**[関数名] STRXNEXT**

|       |   |
|-------|---|
| 概要    | 連続送受信のバッファ空き割り込み処理関数  |
| 説明    | 受信データを受信データバッファに格納します。残りデータ数が2 以上なら、通信中データ数 (CSISTS) を-1 し、送信データバッファから読み出したデータを SIOp に書き込みます。<br>残りデータ数が1 なら、割り込みタイミングを転送完了割り込みに変更し、INTCSIp の処理ルーチンとして RCSISUBADDR を STRXEND のアドレスに変更します。 |
| 引数    | なし  |
| リターン値 | なし  |
| 備考    | なし  |

**[関数名] STRXEND**

|       |   |
|-------|---|
| 概要    | 連続送受信の転送完了割り込み処理関数  |
| 説明    | 連続送受信の転送完了割り込み処理です。受信データを受信データバッファに格納し、通信中データ数 (CSISTS) を0 にして、通信完了を示します。 |
| 引数    | なし  |
| リターン値 | なし  |
| 備考    | なし  |

## 5.7 フローチャート

図 5.1 に本アプリケーションノートの全体フローを示します。

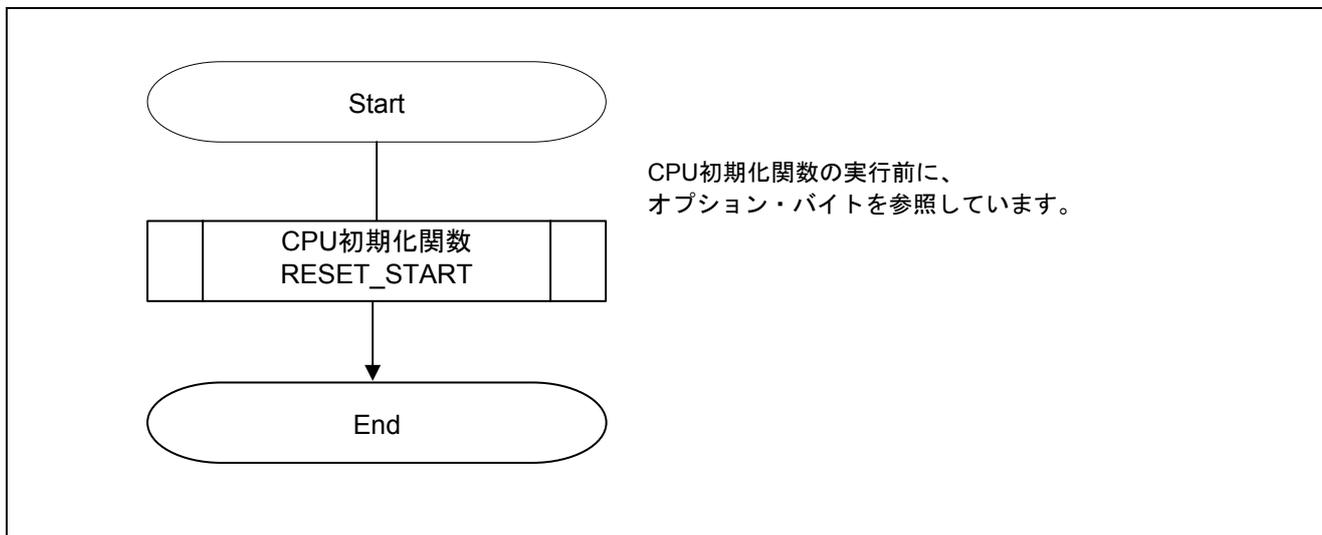


図 5.1 全体フロー

5.7.1 CPU 初期化関数

図 5.2 に CPU 初期化関数のフローチャートを示します。

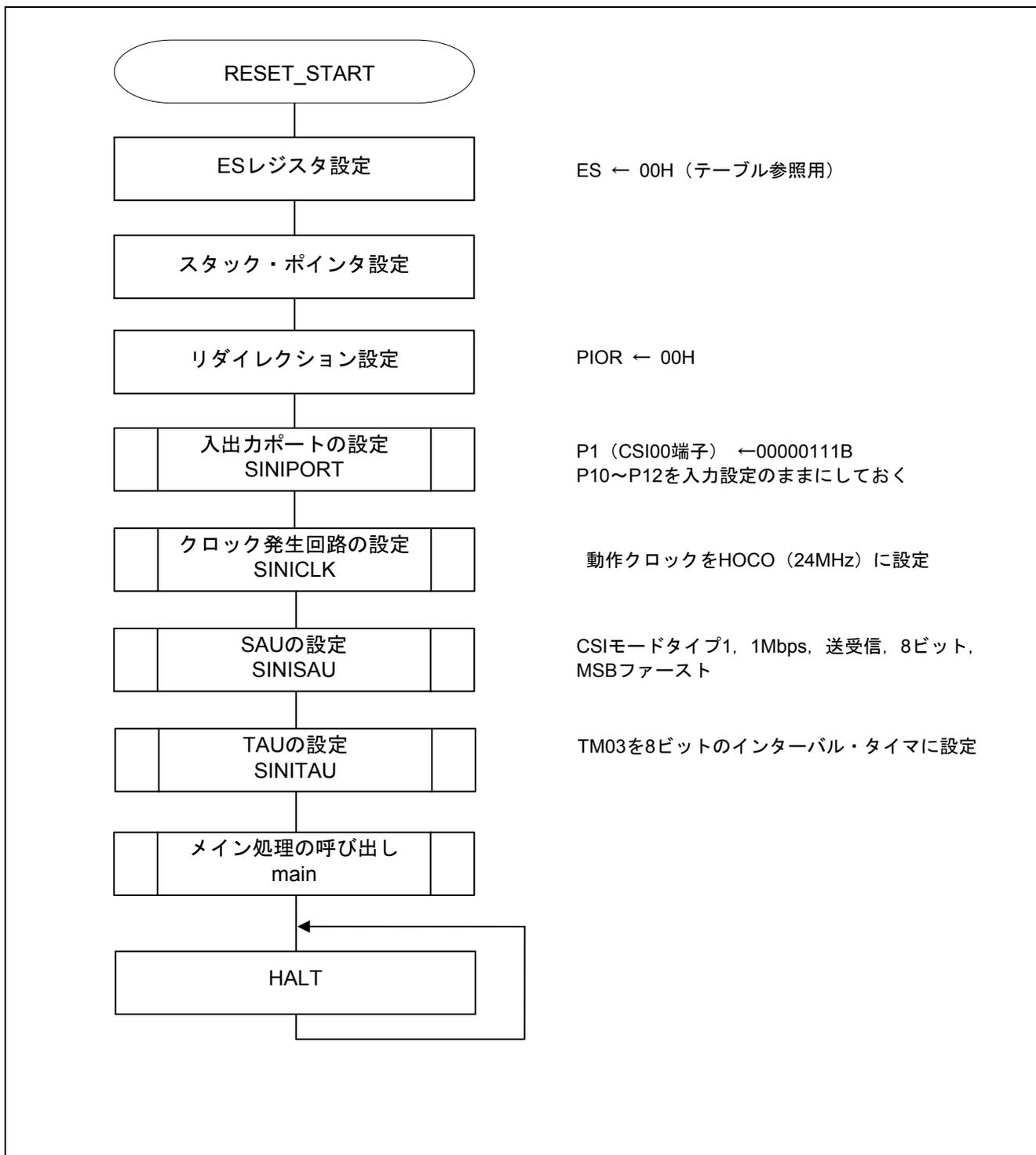


図 5.2 CPU 初期化関数

## 5.7.2 入出力ポート設定

図 5.3 に入出力ポートのフローチャートを示します。

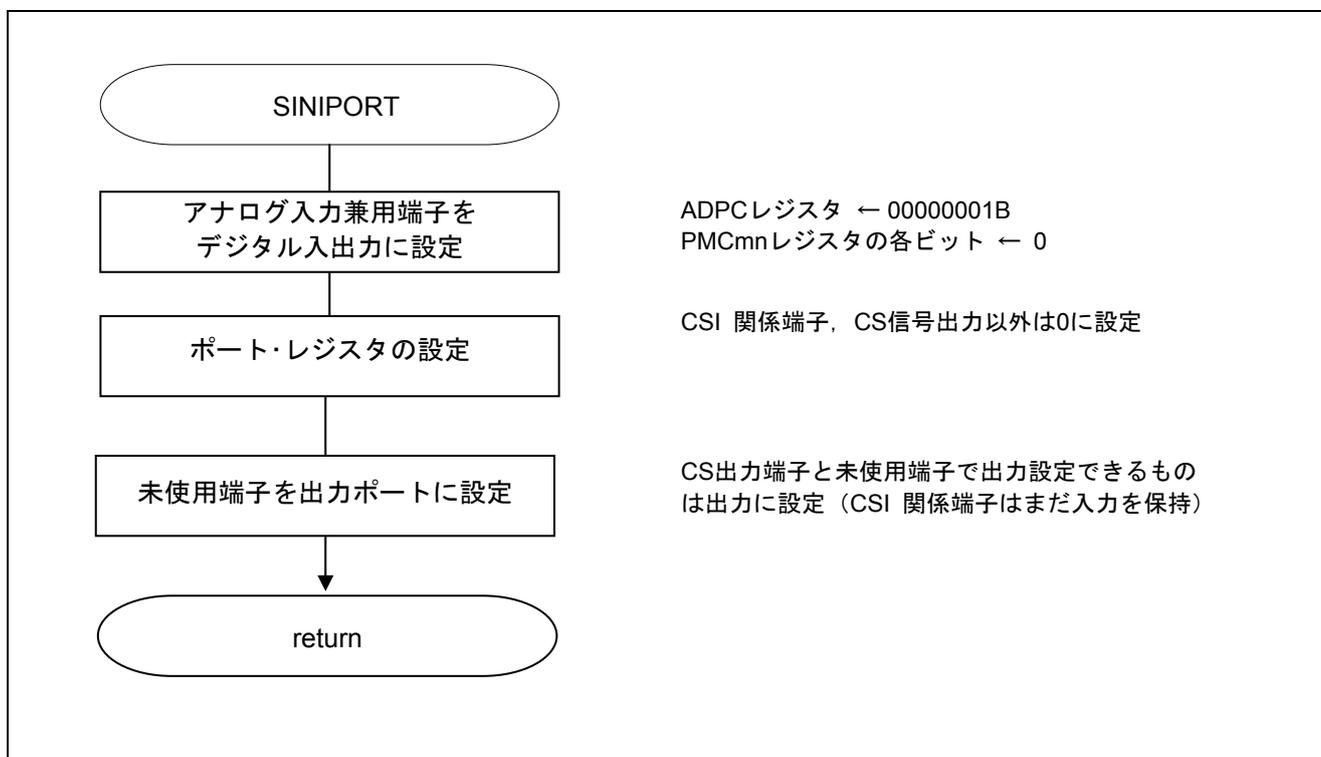


図 5.3 入出力ポート設定

**注** 未使用ポートの設定については、RL78/G12 初期設定 (R01AN1030J) アプリケーションノート“フローチャート”を参照して下さい。

**注意** 未使用のポートは、端子処理などを適切に行い、電気的特性を満たすように設計してください。また、未使用の入力専用ポートは個別に抵抗を介して VDD 又は VSS に接続して下さい。

## 5.7.3 クロック発生回路の設定

図 5.4 にクロック発生回路のフローチャートを示します。

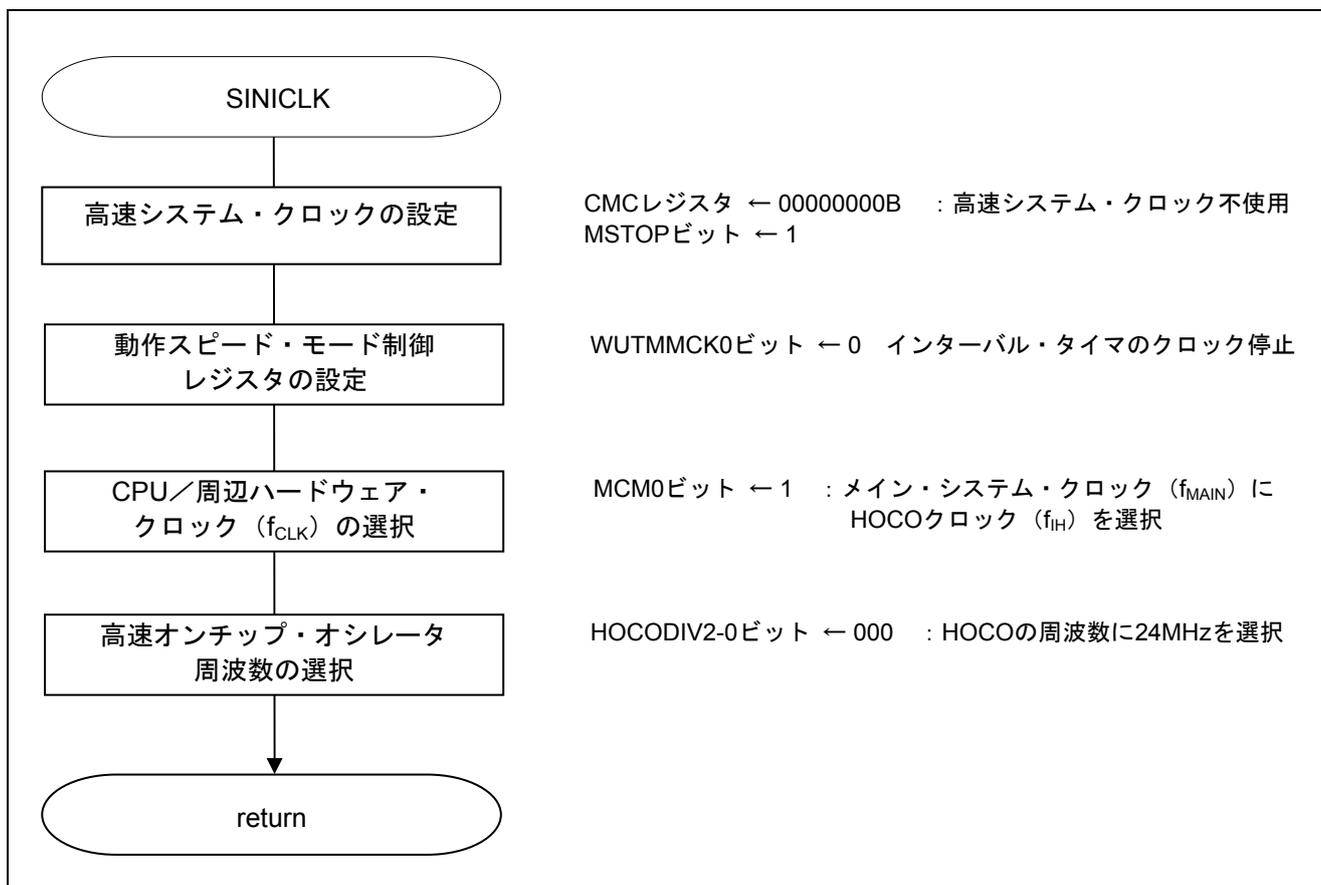


図 5.4 クロック発生回路の設定

**注意** クロック発生回路の設定 (SINICKL) については、RL78/G12 初期設定 (R01AN1030J) アプリケーションノート“フローチャート”を参照して下さい。

5.7.4 SAU の設定

図 5.5 に SAU の設定のフローチャートを示します。

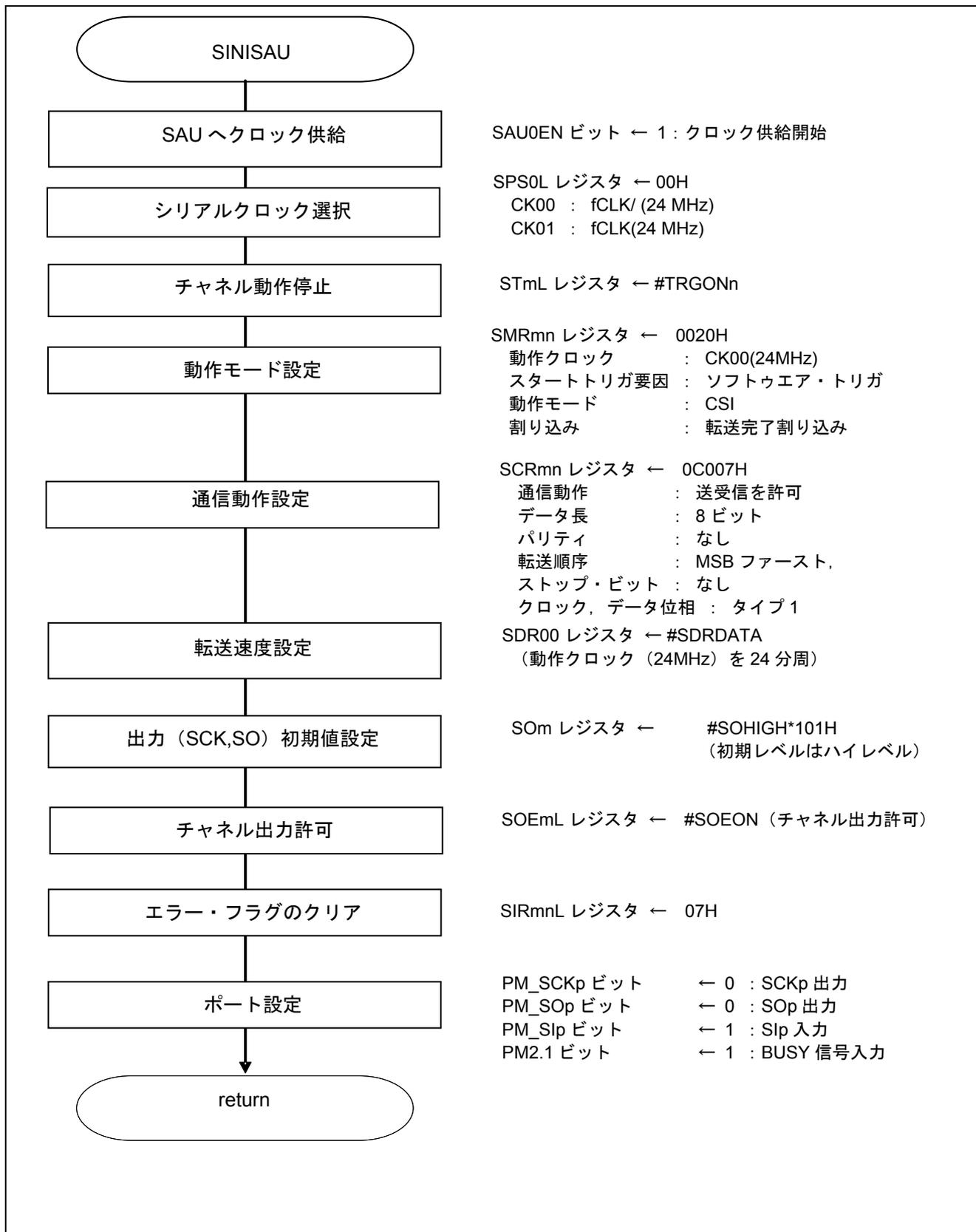


図 5.5 SAU の設定

## SAU へのクロック供給開始

・周辺イネーブル・レジスタ 0 (PER0)

クロック供給

略号 : PER0

|       |   |       |         |        |        |   |        |   |
|-------|---|-------|---------|--------|--------|---|--------|---|
|       | 7 | 6     | 5       | 4      | 3      | 2 | 1      | 0 |
| TMKAE | 0 | ADCEN | IICA0EN | SAU1EN | SAU0EN | 0 | TAU0EN |   |
| x     | 0 | x     | x       | 0/1    | 0/1    | 0 | x      |   |

ビット 3, 2

|        |                              |
|--------|------------------------------|
| SAUmEN | シリアル・アレイ・ユニット n の入力クロック供給の制御 |
| 0      | 入力クロック供給停止                   |
| 1      | 入力クロック供給                     |

## シリアル・クロックの選択

・シリアル・クロック選択レジスタ m (SPSm)

動作クロックの設定

略号 : SPSm

|   |    |    |    |    |    |    |   |   |            |            |            |            |            |            |            |            |
|---|----|----|----|----|----|----|---|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|   | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7          | 6          | 5          | 4          | 3          | 2          | 1          | 0          |
| 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | PRS<br>m13 | PRS<br>m12 | PRS<br>m11 | PRS<br>m10 | PRS<br>m03 | PRS<br>m02 | PRS<br>m01 | PRS<br>m00 |
| 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0          | 0          | 0          | 0          | 0          | 1          | 0          | 0          |

ビット 7-0

| PRS<br>mn3 | PRS<br>mn2 | PRS<br>mn1 | PRS<br>mn0 | f <sub>CLK</sub>                  | 動作クロック (CK0n) の選択 (n = 0 ~ 1) |                            |                             |                             |                             |
|------------|------------|------------|------------|-----------------------------------|-------------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|            |            |            |            |                                   | f <sub>CLK</sub> =<br>2MHz    | f <sub>CLK</sub> =<br>5MHz | f <sub>CLK</sub> =<br>10MHz | f <sub>CLK</sub> =<br>20MHz | f <sub>CLK</sub> =<br>24MHz |
| 0          | 0          | 0          | 0          | f <sub>CLK</sub>                  | 2MHz                          | 5MHz                       | 10MHz                       | 20MHz                       | 24MHz                       |
| 0          | 0          | 0          | 1          | f <sub>CLK</sub> /2               | 1MHz                          | 2.5MHz                     | 5MHz                        | 10MHz                       | 12MHz                       |
| 0          | 0          | 1          | 0          | f <sub>CLK</sub> /2 <sup>2</sup>  | 500kHz                        | 1.25MHz                    | 2.5MHz                      | 5MHz                        | 6MHz                        |
| 0          | 0          | 1          | 1          | f <sub>CLK</sub> /2 <sup>3</sup>  | 250kHz                        | 625kHz                     | 1.25MHz                     | 2.5MHz                      | 3MHz                        |
| 0          | 1          | 0          | 0          | f <sub>CLK</sub> /2 <sup>4</sup>  | 125kHz                        | 313kHz                     | 625kHz                      | 1.25MHz                     | 1.5MHz                      |
| 0          | 1          | 0          | 1          | f <sub>CLK</sub> /2 <sup>5</sup>  | 62.5kHz                       | 156kHz                     | 313kHz                      | 625kHz                      | 750kHz                      |
| 0          | 1          | 1          | 0          | f <sub>CLK</sub> /2 <sup>6</sup>  | 31.3kHz                       | 78.1kHz                    | 156kHz                      | 313kHz                      | 375kHz                      |
| 0          | 1          | 1          | 1          | f <sub>CLK</sub> /2 <sup>7</sup>  | 15.6kHz                       | 39.1kHz                    | 78.1kHz                     | 156kHz                      | 188kHz                      |
| 1          | 0          | 0          | 0          | f <sub>CLK</sub> /2 <sup>8</sup>  | 7.81kHz                       | 19.5kHz                    | 39.1kHz                     | 78.1kHz                     | 93.8 kHz                    |
| 1          | 0          | 0          | 1          | f <sub>CLK</sub> /2 <sup>9</sup>  | 3.91kHz                       | 9.77kHz                    | 19.5kHz                     | 39.1kHz                     | 46.9kHz                     |
| 1          | 0          | 1          | 0          | f <sub>CLK</sub> /2 <sup>10</sup> | 1.95kHz                       | 4.88kHz                    | 9.77kHz                     | 19.5kHz                     | 23.4kHz                     |
| 1          | 0          | 1          | 1          | f <sub>CLK</sub> /2 <sup>11</sup> | 977Hz                         | 2.44kHz                    | 4.88kHz                     | 9.77kHz                     | 11.7kHz                     |
| 1          | 1          | 0          | 0          | f <sub>CLK</sub> /2 <sup>12</sup> | 488Hz                         | 1.22kHz                    | 2.44kHz                     | 4.88kHz                     | 5.86kHz                     |
| 1          | 1          | 0          | 1          | f <sub>CLK</sub> /2 <sup>13</sup> | 244Hz                         | 610Hz                      | 1.22kHz                     | 2.44kHz                     | 2.93kHz                     |
| 1          | 1          | 1          | 0          | f <sub>CLK</sub> /2 <sup>14</sup> | 122Hz                         | 305Hz                      | 610Hz                       | 1.22kHz                     | 1.46kHz                     |
| 1          | 1          | 1          | 1          | f <sub>CLK</sub> /2 <sup>15</sup> | 61Hz                          | 153Hz                      | 305Hz                       | 610Hz                       | 732Hz                       |

**注意** レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G12 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。

## チャンネルの動作モード設定

・シリアル・モード・レジスタ mn (SMRmn)

割り込み要因  
動作モード  
転送クロックの選択  
 $f_{MCK}$ の選択

略号 : SMRmn

|           |           |    |    |    |    |    |   |           |   |   |   |   |   |           |           |           |
|-----------|-----------|----|----|----|----|----|---|-----------|---|---|---|---|---|-----------|-----------|-----------|
|           | 15        | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8         | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2         | 1         | 0         |
| CKS<br>mn | CCS<br>mn | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | STS<br>mn | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | MD<br>mn2 | MD<br>mn1 | MD<br>mn0 |
| <b>0</b>  | <b>0</b>  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | <b>0</b>  | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | <b>0</b>  | <b>0</b>  | <b>0</b>  |

## ビット15

|          |                                   |
|----------|-----------------------------------|
| CKSmn    | チャンネル n の動作クロック ( $f_{MCK}$ ) の選択 |
| <b>0</b> | SPSm レジスタで設定したプリスケアラ出カクロック CK00   |
| 1        | SPSm レジスタで設定したプリスケアラ出カクロック CK01   |

## ビット14

|          |  |
|----------|--|
| CCSmn    | チャンネル n の転送クロック (TCLK) の選択             |
| <b>0</b> | CKSmn ビットで指定した動作クロック $f_{MCK}$ の分周クロック |
| 1        | SCK 端子からの入カクロック                        |

## ビット8

|          |                            |
|----------|----------------------------|
| STSmn    | スタート・トリガ要因の選択              |
| <b>0</b> | ソフトウェア・トリガのみ有効             |
| 1        | RxD 端子の有効エッジ (UART 受信時に選択) |

## ビット2-1

|          |          |                         |
|----------|----------|-------------------------|
| MDmn2    | MDmn1    | チャンネル n の動作モードの設定       |
| <b>0</b> | <b>0</b> | CSI モード                 |
| 0        | 1        | UART モード                |
| 1        | 0        | 簡易 I <sup>2</sup> C モード |
| 1        | 1        | 設定禁止                    |

## ビット0

|          |                    |
|----------|--------------------|
| MDmn0    | チャンネル n の割り込み要因の選択 |
| <b>0</b> | 転送完了割り込み           |
| 1        | バッファ空き割り込み         |

**注意** レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G12 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。

## チャンネルの通信動作設定

- ・シリアル通信動作レジスタ mn (SCRmn)  
データ長の設定、データ転送順序、動作モード

略号 : SCRmn

|           |           |           |           |    |           |            |            |           |   |            |            |   |   |            |            |
|-----------|-----------|-----------|-----------|----|-----------|------------|------------|-----------|---|------------|------------|---|---|------------|------------|
| 15        | 14        | 13        | 12        | 11 | 10        | 9          | 8          | 7         | 6 | 5          | 4          | 3 | 2 | 1          | 0          |
| TXE<br>mn | RXE<br>mn | DAP<br>mn | CKP<br>mn | 0  | EOC<br>mn | PTC<br>mn1 | PTC<br>mn0 | DIR<br>mn | 0 | SLC<br>mn1 | SLC<br>mn0 | 0 | 1 | DLS<br>mn1 | DLS<br>mn0 |
| <b>1</b>  | <b>1</b>  | <b>0</b>  | <b>0</b>  | 0  | <b>0</b>  | <b>0</b>   | <b>0</b>   | <b>0</b>  | 0 | <b>0</b>   | <b>0</b>   | 0 | 1 | <b>1</b>   | <b>1</b>   |

ビット15－14

| TXEmn    | RXEmn    | チャンネルnの動作モードの設定 |
|----------|----------|-----------------|
| 0        | 0        | 通信禁止            |
| 0        | 1        | 受信のみを行う         |
| 1        | 0        | 送信のみを行う         |
| <b>1</b> | <b>1</b> | <b>送受信を行う</b>   |

ビット10

| EOCmn    | エラー割り込み信号 (INTSREn) のマスク可否の選択 |
|----------|-------------------------------|
| <b>0</b> | エラー割り込み INTSRE0 をマスクする        |
| 1        | エラー割り込み INTSREx の発生を許可する      |

ビット9－8

| PTCmn1   | PTCmn0   | UART モードでのパリティ・ビットの設定 |                |
|----------|----------|-----------------------|----------------|
|          |          | 送信動作                  | 受信動作           |
| <b>0</b> | <b>0</b> | パリティ・ビットを出力しない        | パリティなしで受信      |
| 0        | 1        | 0 パリティを出力             | パリティ判定を行わない    |
| 1        | 0        | 偶数パリティを出力             | 偶数パリティとして判定を行う |
| 1        | 1        | 奇数パリティを出力             | 奇数パリティとして判定を行う |

ビット7

| DIRmn    | CSI、UART モードでのデータ転送順序の選択 |
|----------|--------------------------|
| <b>0</b> | MSB ファーストで入出力を行う         |
| 1        | LSB ファーストで入出力を行う         |

ビット5－4

| SLCmn1   | SLCmn0   | UART モードでのストップ・ビットの設定 |
|----------|----------|-----------------------|
| <b>0</b> | <b>0</b> | ストップ・ビットなし            |
| 0        | 1        | ストップ・ビット長 = 1 ビット     |
| 1        | 0        | ストップ・ビット長 = 2 ビット     |
| 1        | 1        | 設定禁止                  |

**注意** レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G12 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。

略号 : SCRmn

|           |           |           |           |    |           |            |            |           |   |            |            |   |   |            |            |
|-----------|-----------|-----------|-----------|----|-----------|------------|------------|-----------|---|------------|------------|---|---|------------|------------|
| 15        | 14        | 13        | 12        | 11 | 10        | 9          | 8          | 7         | 6 | 5          | 4          | 3 | 2 | 1          | 0          |
| TXE<br>mn | RXE<br>mn | DAP<br>mn | CKP<br>mn | 0  | EOC<br>mn | PTC<br>mn1 | PTC<br>mn0 | DIR<br>mn | 0 | SLC<br>mn1 | SLC<br>mn0 | 0 | 1 | DLS<br>mn1 | DLS<br>mn0 |
| <b>1</b>  | <b>1</b>  | <b>0</b>  | <b>0</b>  | 0  | <b>0</b>  | <b>0</b>   | <b>0</b>   | <b>0</b>  | 0 | <b>0</b>   | <b>0</b>   | 0 | 1 | <b>1</b>   | <b>1</b>   |

ビット 1-0

| DLSmn1   | DLSmn0   | CSI モードでのデータ長の設定  |
|----------|----------|-------------------|
| 0        | 1        | 9 ビット・データ長        |
| 1        | 0        | 7 ビット・データ長        |
| <b>1</b> | <b>1</b> | <b>8 ビット・データ長</b> |
| その他      |          | 設定禁止              |

## チャンネル転送クロックの設定

- ・シリアル・データ・レジスタ mn (SDRmn)
- 転送クロック周波数 :  $f_{MCK}/24$  (=1MHz)

略号 : SDRmn

|          |          |          |          |          |          |          |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15       | 14       | 13       | 12       | 11       | 10       | 9        | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| <b>0</b> | <b>0</b> | <b>1</b> | <b>0</b> | <b>1</b> | <b>1</b> | <b>1</b> | 0 | x | x | x | x | x | x | x | x |

ビット 15-9

| SDRmn[15:9] |          |          |          |          |          |          | 動作クロック ( $f_{MCK}$ ) の分周による転送クロック設定 |
|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------------------------------|
| 0           | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | $f_{MCK}/2$                         |
| 0           | 0        | 0        | 0        | 0        | 0        | 1        | $f_{MCK}/4$                         |
| 0           | 0        | 0        | 0        | 0        | 1        | 0        | $f_{MCK}/6$                         |
| 0           | 0        | 0        | 0        | 0        | 1        | 1        | $f_{MCK}/8$                         |
| .           | .        | .        | .        | .        | .        | .        | .                                   |
| .           | .        | .        | .        | .        | .        | .        | .                                   |
| <b>0</b>    | <b>0</b> | <b>1</b> | <b>0</b> | <b>1</b> | <b>1</b> | <b>1</b> | <b><math>f_{MCK}/24</math></b>      |
| .           | .        | .        | .        | .        | .        | .        | .                                   |
| .           | .        | .        | .        | .        | .        | .        | .                                   |
| 1           | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 0        | $f_{MCK}/254$                       |
| 1           | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | 1        | $f_{MCK}/256$                       |

**注意** レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G12 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。

## 初期出力レベルの設定

- ・シリアル出力レジスタ m (SOm)

初期出力 : 1

略号 : SOm

|    |    |    |    |            |            |            |            |   |   |   |   |            |            |            |            |
|----|----|----|----|------------|------------|------------|------------|---|---|---|---|------------|------------|------------|------------|
| 15 | 14 | 13 | 12 | 11         | 10         | 9          | 8          | 7 | 6 | 5 | 4 | 3          | 2          | 1          | 0          |
| 0  | 0  | 0  | 0  | CKO<br>m3  | CKO<br>m2  | CKO<br>m1  | CKO<br>m0  | 0 | 0 | 0 | 0 | SO<br>m3   | SO<br>m2   | SO<br>m1   | SO<br>m0   |
| 0  | 0  | 0  | 0  | <b>0/1</b> | <b>0/1</b> | <b>0/1</b> | <b>0/1</b> | 0 | 0 | 0 | 0 | <b>0/1</b> | <b>0/1</b> | <b>0/1</b> | <b>0/1</b> |

## ビット n

|      |                     |
|------|---------------------|
| SOmn | チャンネル n のシリアル・データ出力 |
| 0    | シリアル・データ出力値が “0”    |
| 1    | シリアル・データ出力値が “1”    |

## 対象チャンネルのデータ出力許可

- ・シリアル出力許可レジスタ m (SOEm/SOEmL)

出力許可

略号 : SOEm

|    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |            |            |            |            |
|----|----|----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|------------|------------|------------|------------|
| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3          | 2          | 1          | 0          |
| 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | SOE<br>m3  | SOE<br>m2  | SOE<br>m1  | SOE<br>m0  |
| 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | <b>0/1</b> | <b>0/1</b> | <b>0/1</b> | <b>0/1</b> |

## ビット n

|       |                      |
|-------|----------------------|
| SOEmn | チャンネル n のシリアル出力許可/停止 |
| 0     | シリアル通信動作による出力停止      |
| 1     | シリアル通信動作による出力許可      |

**注意** レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G12 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。

## エラー・フラグのクリア

- ・シリアル・フラグ・クリア・トリガ・レジスタ mn (SIRmn)  
エラー・フラグのクリア

略号 : SIRmn

|    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |            |            |            |
|----|----|----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|------------|------------|------------|
| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2          | 1          | 0          |
| 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | FECT<br>mn | PECT<br>mn | OVCT<br>mn |
| 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1          | 1          | 1          |

## ビット 2

|        |                                 |
|--------|---------------------------------|
| FECTmn | チャンネル n のフレーミング・エラー・フラグのクリア・トリガ |
| 0      | クリアしない                          |
| 1      | SSRmn レジスタの FEFmn ビットを 0 にクリアする |

## ビット 1

|        |                                 |
|--------|---------------------------------|
| PECTmn | チャンネル n のパリティ・エラー・フラグのクリア・トリガ   |
| 0      | クリアしない                          |
| 1      | SSRmn レジスタの PEFmn ビットを 0 にクリアする |

## ビット 0

|        |                                 |
|--------|---------------------------------|
| OVCTmn | チャンネル n のオーバーラン・エラー・フラグのクリア・トリガ |
| 0      | クリアしない                          |
| 1      | SSRmn レジスタの OVFmn ビットを 0 にクリアする |

## 割り込みマスク設定

- ・割り込みマスク・フラグ・レジスタ 0H (MK0H)  
割り込み処理の禁止

略号 : MK0H (20, 24 ピン製品の場合)

|        |        |         |             |             |        |                             |                             |
|--------|--------|---------|-------------|-------------|--------|-----------------------------|-----------------------------|
| 7      | 6      | 5       | 4           | 3           | 2      | 1                           | 0                           |
| TMMK01 | TMMK00 | IICAMK0 | TMMK<br>03H | TMMK<br>01H | SREMK0 | SRMK0<br>CSIMK01<br>IICMK01 | STMK0<br>CSIMK00<br>IICMK00 |
| x      | x      | x       | x           | x           | x      | 0/1                         | 0/1                         |

|         |         |           |
|---------|---------|-----------|
| CSIMK01 | CSIMK00 | 割り込み処理の制御 |
| 0       | 0       | 割り込み処理許可  |
| 1       | 1       | 割り込み処理禁止  |

**注意** レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G12 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。

## ポート設定 (CSI00 の場合)

- ・ポート・レジスタ 1 (P1)
  - ・ポート・モード・レジスタ 1 (PM1)
- シリアルクロック用、送信データ用、受信データ用にそれぞれポートを設定します。  
略号 : P1

| 7   | 6   | 5   | 4   | 3   | 2   | 1   | 0   |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| P17 | P16 | P15 | P14 | P13 | P12 | P11 | P10 |
| x   | x   | x   | x   | x   | 1   | 1   | 1   |

## ビット 2

| P12-10 | 出力データの制御 (出力モード時) |
|--------|-------------------|
| 0      | 0 を出力             |
| 1      | 1 を出力             |

略号 : PM1

| 7    | 6    | 5    | 4    | 3    | 2    | 1    | 0    |
|------|------|------|------|------|------|------|------|
| PM17 | PM16 | PM15 | PM14 | PM13 | PM12 | PM11 | PM10 |
| x    | x    | x    | x    | x    | 0    | 1    | 0    |

## ビット 2

| PM12 | P12 の入出力モードの選択    |
|------|-------------------|
| 0    | 出力モード (出力バッファ・オン) |
| 1    | 入力モード (出力バッファ・オフ) |

## ビット 1

| PM11 | P11 の入出力モードの選択    |
|------|-------------------|
| 0    | 出力モード (出力バッファ・オン) |
| 1    | 入力モード (出力バッファ・オフ) |

## ビット 0

| PM10 | P10 の入出力モードの選択    |
|------|-------------------|
| 0    | 出力モード (出力バッファ・オン) |
| 1    | 入力モード (出力バッファ・オフ) |

**注意** レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G12 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。

5.7.5 TAU の設定

図 5.6 に TAU の設定のフローチャートを示します。

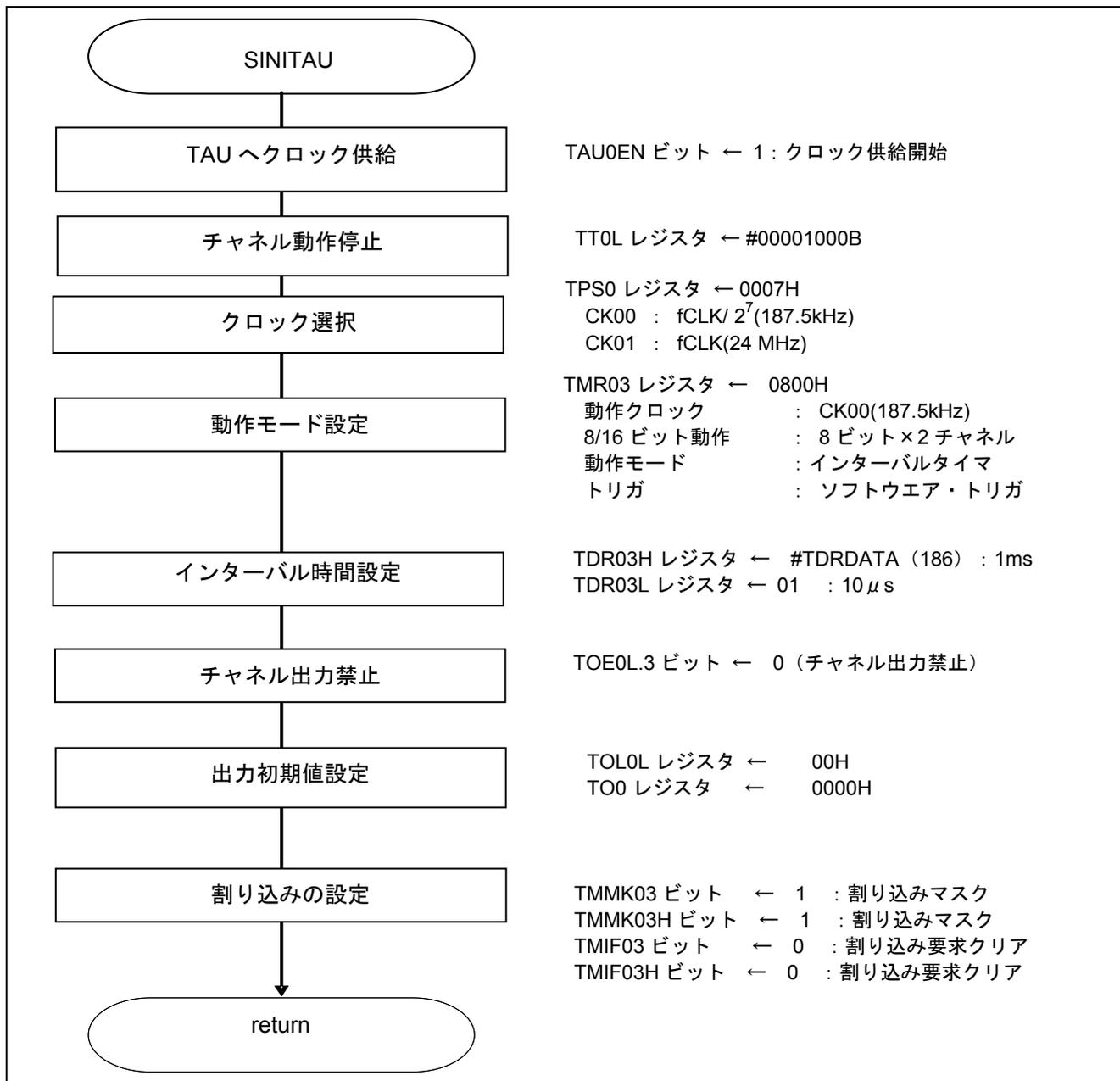


図 5.6 TAU の設定

5.7.6 メイン処理

図 5.7~図 5.9 にメイン処理のフローチャートを示します。

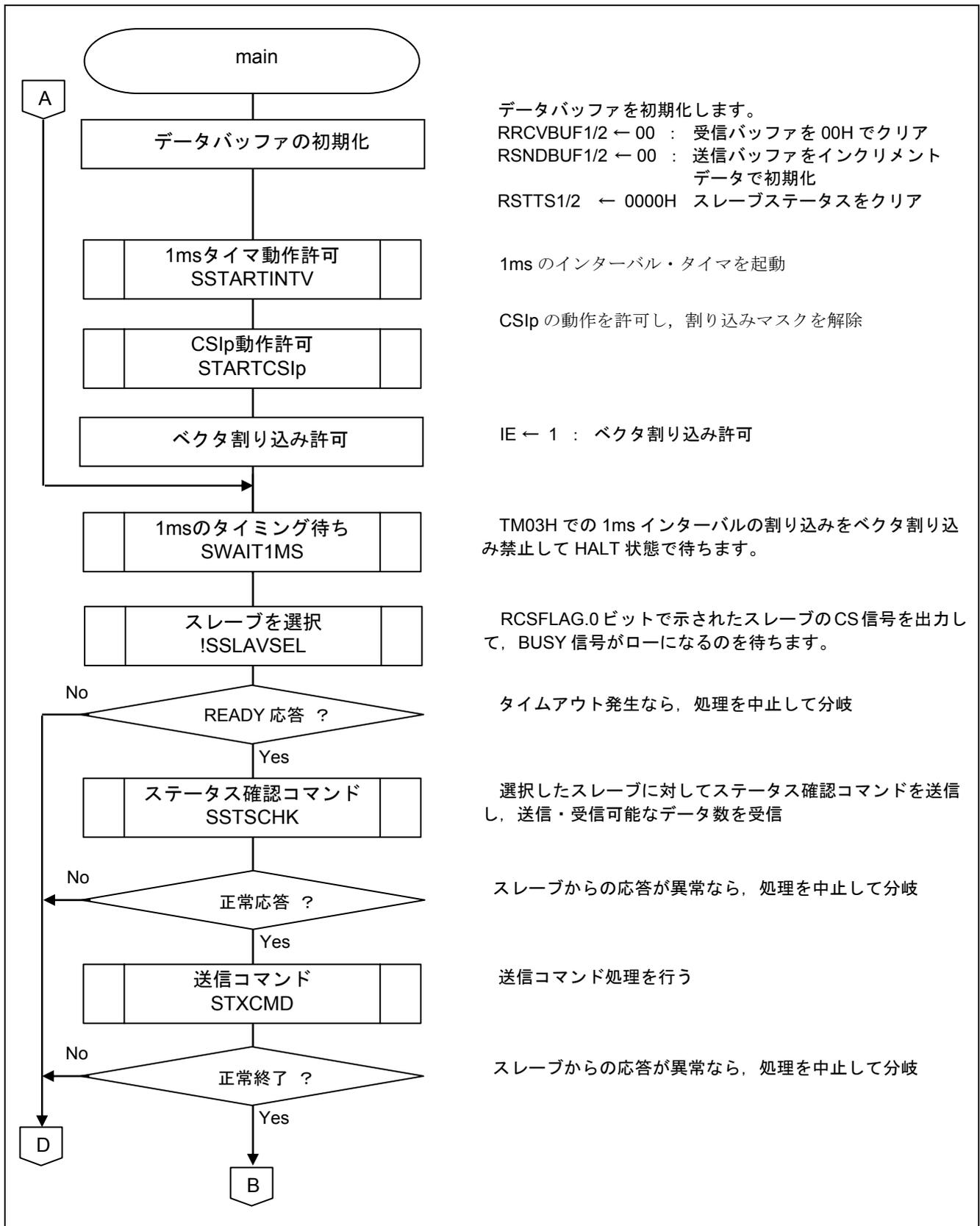


図 5.7 メイン処理(1/3)

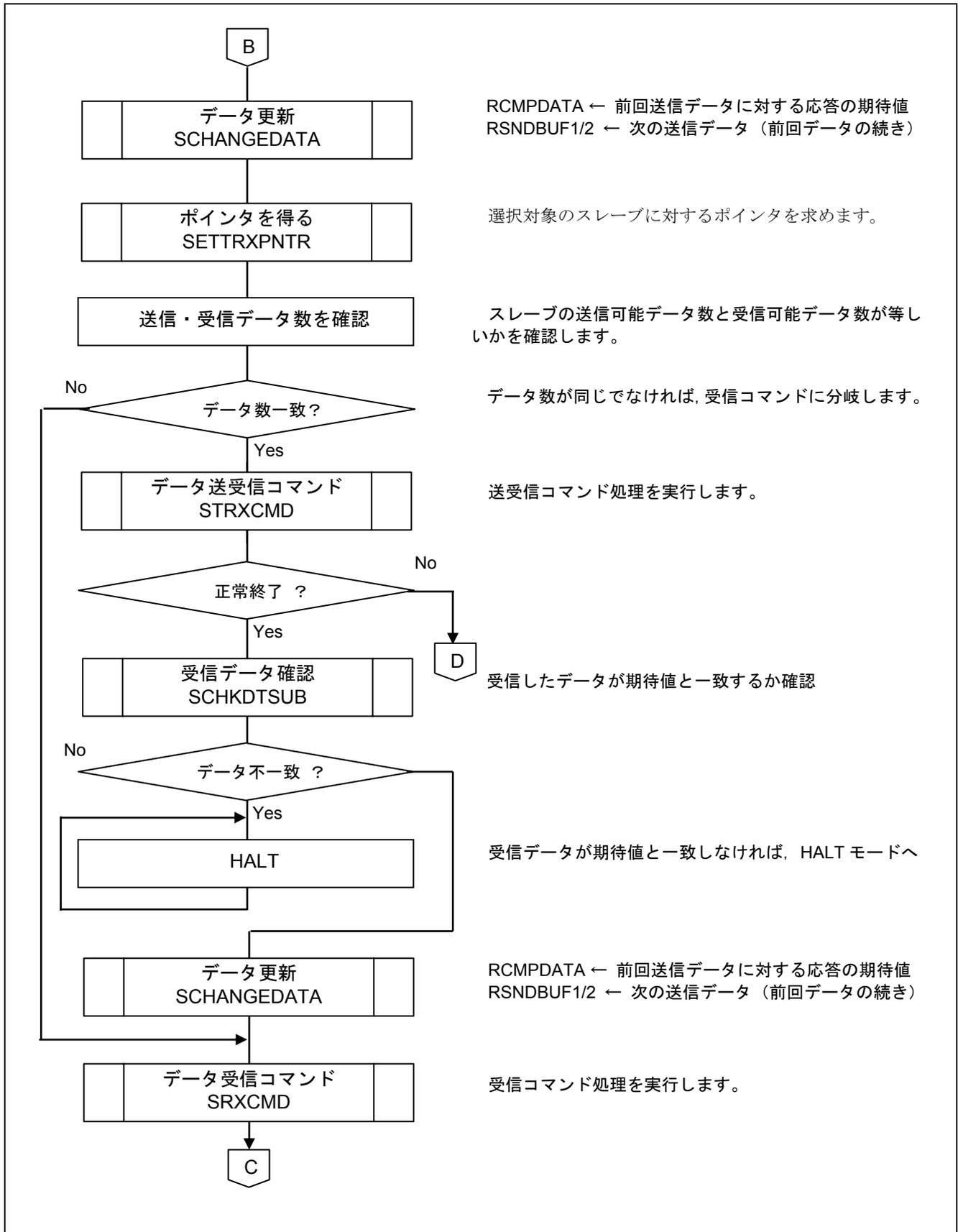


図 5.8 メイン処理(2/3)



5.7.7 1ms インターバル・タイマの起動処理

図 5.10 に 1ms インターバル・タイマの起動処理関数のフローチャートを示します。



図 5.10 1ms インターバル・タイマの起動処理関数

タイマ動作状態に遷移 (20, 24 ピン製品)

- ・タイマ・チャンネル開始レジスタ 0 (TS0)  
カウント動作開始

略号 : TS0 (20, 24 ピン製品)

|    |    |    |    |          |    |       |   |   |   |   |   |          |      |      |      |
|----|----|----|----|----------|----|-------|---|---|---|---|---|----------|------|------|------|
| 15 | 14 | 13 | 12 | 11       | 10 | 9     | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3        | 2    | 1    | 0    |
| 0  | 0  | 0  | 0  | TSH03    | 0  | TSH01 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | TS03     | TS02 | TS01 | TS00 |
| 0  | 0  | 0  | 0  | <b>1</b> | 0  | x     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | <b>0</b> | x    | x    | x    |

ビット 1 1

|          |                               |
|----------|-------------------------------|
| TSH03    | チャンネル 03H の動作開始トリガ            |
| 0        | トリガ動作せず                       |
| <b>1</b> | TEH03 に 1 をセットし、カウント動作状態に遷移する |

**注意** レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G12 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。

割り込みの設定

- ・割り込み要求フラグ・レジスタ (IF0H)  
割り込み要求フラグのクリア
- ・割り込みマスク・フラグ・レジスタ (MK0H)  
割り込みマスク解除

略号 : IF0H (20, 24 ピン製品の場合)

|        |        |        |          |         |        |                            |                            |
|--------|--------|--------|----------|---------|--------|----------------------------|----------------------------|
| 7      | 6      | 5      | 4        | 3       | 2      | 1                          | 0                          |
| TMIF01 | TMIF00 | IICAI0 | TMIF03H  | TMIF01H | SREIF0 | SRIF0<br>CSIF01<br>IICIF01 | STIF0<br>CSIF00<br>IICIF00 |
| x      | x      | x      | <b>0</b> | x       | x      | x                          | x                          |

|          |                       |
|----------|-----------------------|
| TMIF03H  | 割り込み処理要求フラグ           |
| <b>0</b> | 割り込み要求信号が発生していない      |
| <b>1</b> | 割り込み要求信号が発生し、割り込み要求状態 |

略号 : MK0H (20, 24 ピン製品の場合)

|        |        |         |          |         |        |                             |                             |
|--------|--------|---------|----------|---------|--------|-----------------------------|-----------------------------|
| 7      | 6      | 5       | 4        | 3       | 2      | 1                           | 0                           |
| TMMK01 | TMMK00 | IICAMK0 | TMMK03H  | TMMK01H | SREMK0 | SRMK0<br>CSIMK01<br>IICMK01 | STMK0<br>CSIMK00<br>IICMK00 |
| x      | x      | x       | <b>0</b> | x       | x      | x                           | x                           |

|          |           |
|----------|-----------|
| TMMK03H  | 割り込み処理の制御 |
| <b>0</b> | 割り込み処理許可  |
| <b>1</b> | 割り込み処理禁止  |

**注意** レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G12 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。

5.7.8 1ms インターバル待ち関数

図 5.11 に 1ms インターバル待ち関数のフローチャートを示します。

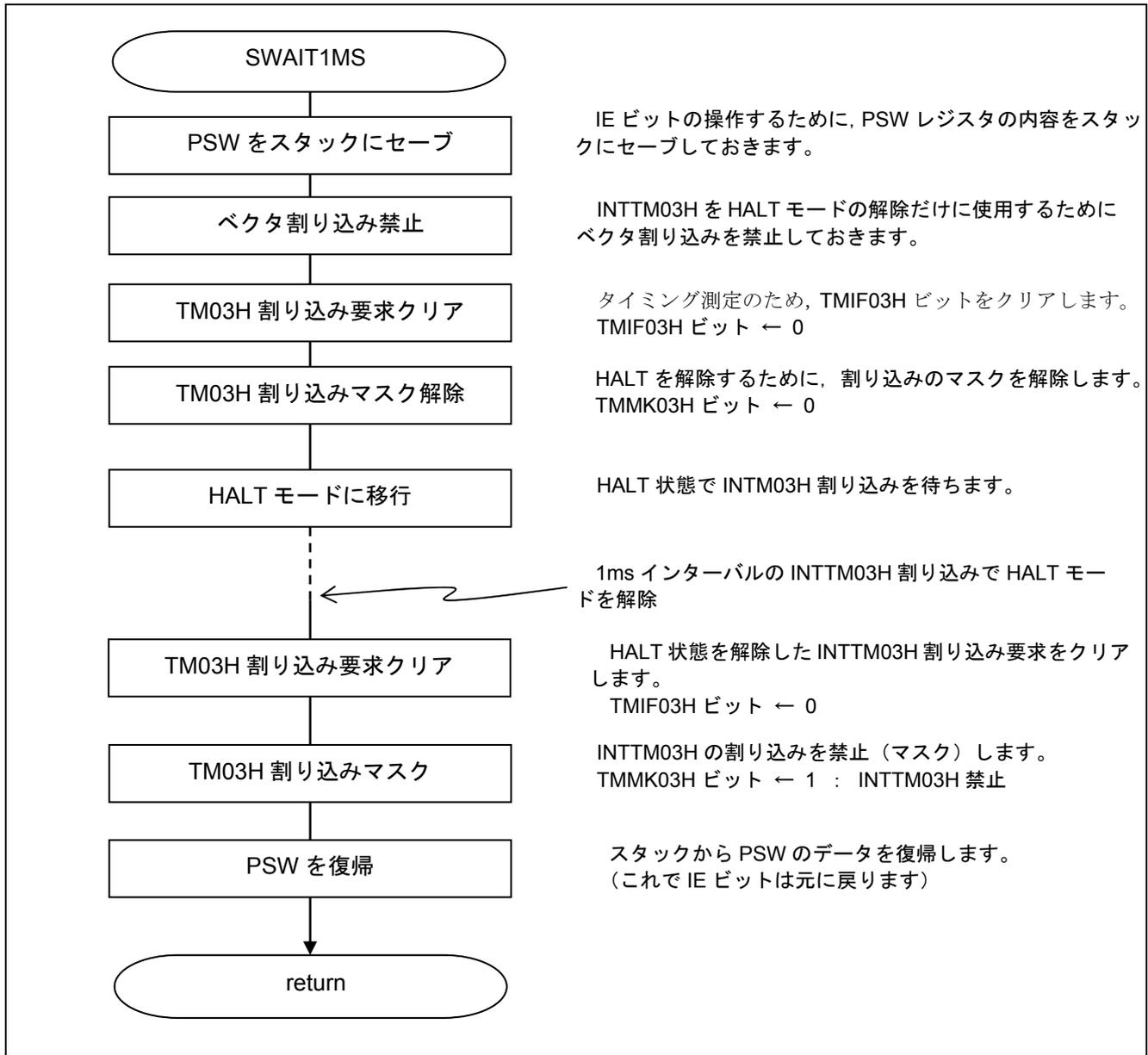


図 5.11 1ms インターバル待ち関数

## 割り込みの設定

- ・割り込み要求フラグ・レジスタ (IF0H)  
割り込み要求フラグのクリア
- ・割り込みマスク・フラグ・レジスタ (MK0H)  
割り込みマスク解除

略号 : IF0H (20, 24 ピン製品)

| 7      | 6      | 5       | 4        | 3       | 2      | 1                          | 0                          |
|--------|--------|---------|----------|---------|--------|----------------------------|----------------------------|
| TMIF01 | TMIF00 | IICAI00 | TMIF03H  | TMIF01H | SREIF0 | SRIF0<br>CSIF01<br>IICIF01 | STIF0<br>CSIF00<br>IICIF00 |
| x      | x      | x       | <b>0</b> | x       | x      | x                          | x                          |

## ビット4

| TMIF03H  | 割り込み要求フラグ             |
|----------|-----------------------|
| <b>0</b> | 割り込み要求信号が発生していない      |
| 1        | 割り込み要求信号が発生し、割り込み要求状態 |

略号 : MK0H (20, 24 ピン製品)

| 7      | 6      | 5        | 4          | 3       | 2      | 1                           | 0                           |
|--------|--------|----------|------------|---------|--------|-----------------------------|-----------------------------|
| TMMK01 | TMMK00 | IICAMK00 | TMMK03H    | TMMK01H | SREMK0 | SRMK0<br>CSIMK01<br>IICMK01 | STMK0<br>CSIMK00<br>IICMK00 |
| x      | x      | x        | <b>0/1</b> | x       | x      | x                           | x                           |

## ビット4

| TMMK03H  | 割り込み処理の制御 |
|----------|-----------|
| <b>0</b> | 割り込み処理許可  |
| <b>1</b> | 割り込み処理禁止  |

**注意** レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G12 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。

## 5.7.9 スレーブ選択処理

図 5.12 にスレーブ選択処理のフローチャートを示します。

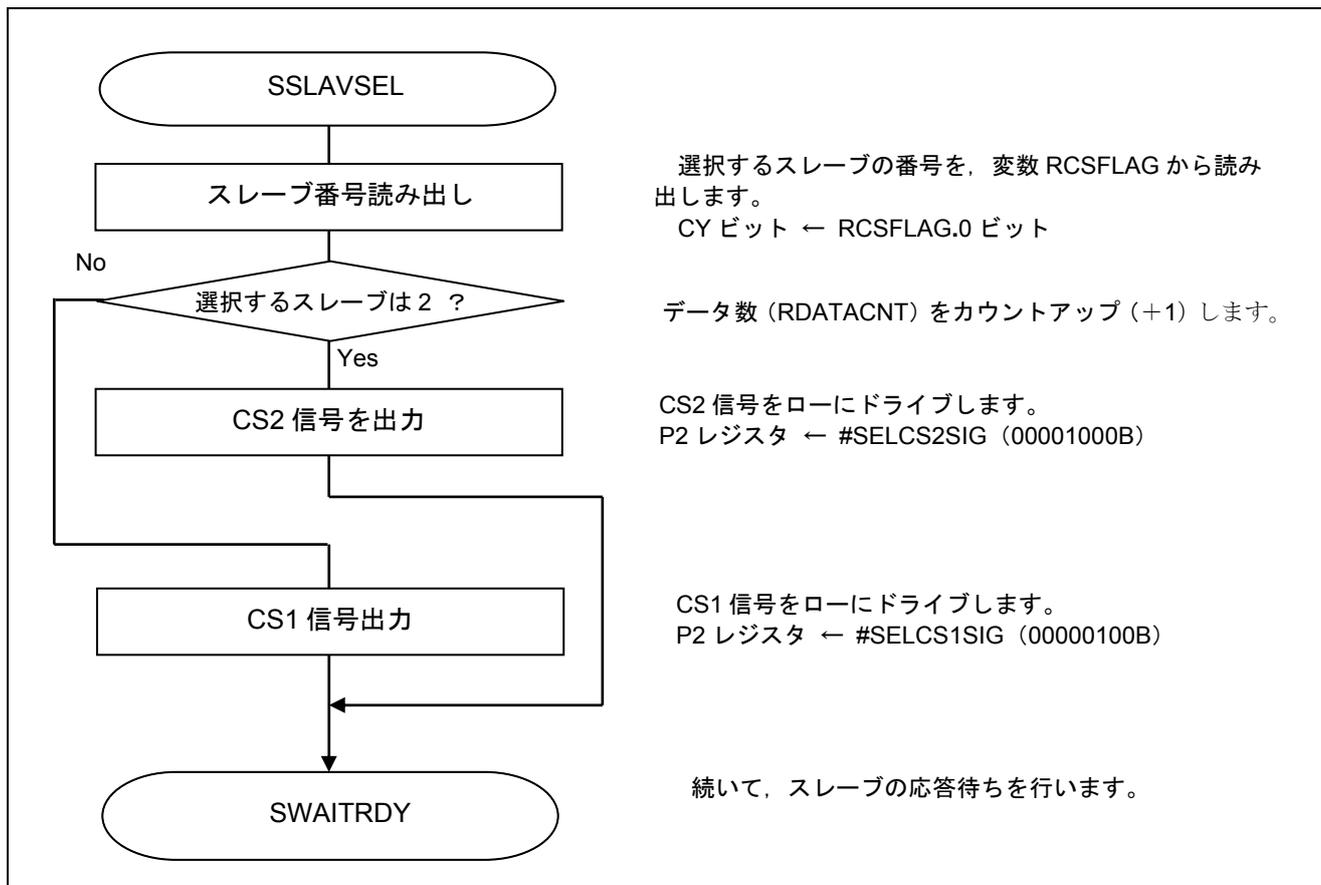


図 5.12 スレーブ選択処理

5.7.10 スレーブからの応答待ち処理

図 5.13 にスレーブからの応答待ち処理のフローチャートを示します。

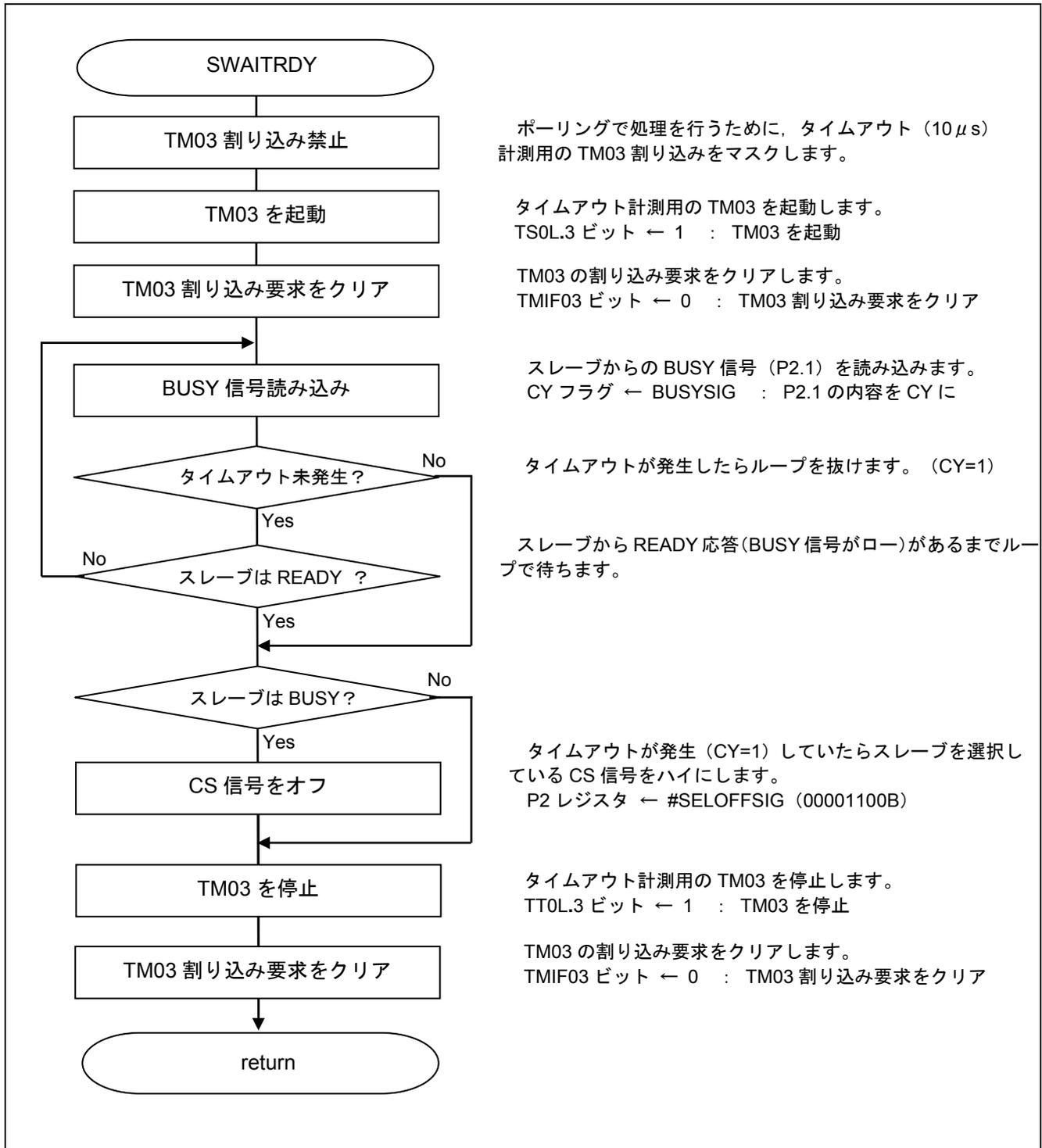


図 5.13 スレーブからの応答待ち処理

## タイマ動作状態に遷移 (20, 24 ピン製品)

- ・タイマ・チャンネル開始レジスタ 0 (TS0)
- カウント動作開始

略号 : TS0 (20, 24 ピン製品)

|    |    |    |    |       |    |       |   |   |   |   |   |          |      |      |      |
|----|----|----|----|-------|----|-------|---|---|---|---|---|----------|------|------|------|
| 15 | 14 | 13 | 12 | 11    | 10 | 9     | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3        | 2    | 1    | 0    |
| 0  | 0  | 0  | 0  | TSH03 | 0  | TSH01 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | TS03     | TS02 | TS01 | TS00 |
| 0  | 0  | 0  | 0  | x     | 0  | x     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | <b>1</b> | x    | x    | x    |

ビット 3

|          |                                     |
|----------|-------------------------------------|
| TS03     | チャンネル 03 の動作開始トリガ                   |
| 0        | トリガ動作せず                             |
| <b>1</b> | <b>TE03 に 1 をセットし、カウント動作状態に遷移する</b> |

## タイマ停止状態に遷移 (20, 24 ピン製品)

- ・タイマ・チャンネル停止レジスタ 0 (TT0)
- カウント動作停止

略号 : TT0 (20, 24 ピン製品)

|    |    |    |    |       |    |       |   |   |   |   |   |          |      |      |      |
|----|----|----|----|-------|----|-------|---|---|---|---|---|----------|------|------|------|
| 15 | 14 | 13 | 12 | 11    | 10 | 9     | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3        | 2    | 1    | 0    |
| 0  | 0  | 0  | 0  | TTH03 | 0  | TTH01 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | TT03     | TT02 | TT01 | TT00 |
| 0  | 0  | 0  | 0  | x     | 0  | x     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | <b>1</b> | x    | x    | x    |

ビット 3

|          |                                     |
|----------|-------------------------------------|
| TT03     | チャンネル 03 の動作停止トリガ                   |
| 0        | トリガ動作せず                             |
| <b>1</b> | <b>TE03 に 0 をセットし、カウント停止状態に遷移する</b> |

注意 レジスタ設定方法の詳細については、**RL78/G12 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。

## 割り込みの設定 (20, 24 ピン製品)

- ・割り込み要求フラグ・レジスタ (IF1L)  
割り込み要求フラグのクリア
- ・割り込みマスク・フラグ・レジスタ (MK1L)  
割り込みマスク解除

略号 : IF1L (20, 24 ピン製品)

| 7 | 6    | 5    | 4    | 3      | 2    | 1        | 0      |
|---|------|------|------|--------|------|----------|--------|
| 0 | FLIF | MDIF | KRIF | TMKAIF | ADIF | TMIF03   | TMIF02 |
| 0 | x    | x    | x    | x      | x    | <b>0</b> | x      |

## ビット 1

| TMIF03   | 割り込み要求フラグ             |
|----------|-----------------------|
| <b>0</b> | 割り込み要求信号が発生していない      |
| 1        | 割り込み要求信号が発生し、割り込み要求状態 |

略号 : MK1L (20, 24 ピン製品)

| 7 | 6    | 5    | 4    | 3      | 2    | 1        | 0      |
|---|------|------|------|--------|------|----------|--------|
| 1 | FLMK | MDMK | KRMK | TMKAMK | ADMK | TMMK03   | TMMK02 |
| 1 | x    | x    | x    | x      | x    | <b>1</b> | x      |

## ビット 1

| TMMK03   | 割り込み処理の制御 |
|----------|-----------|
| 0        | 割り込み処理許可  |
| <b>1</b> | 割り込み処理禁止  |

**注意** レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G12 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。

5.7.11 スレーブのステータス確認処理

図 5.14~図 5.16 にスレーブのステータス確認処理のフローチャートを示します。

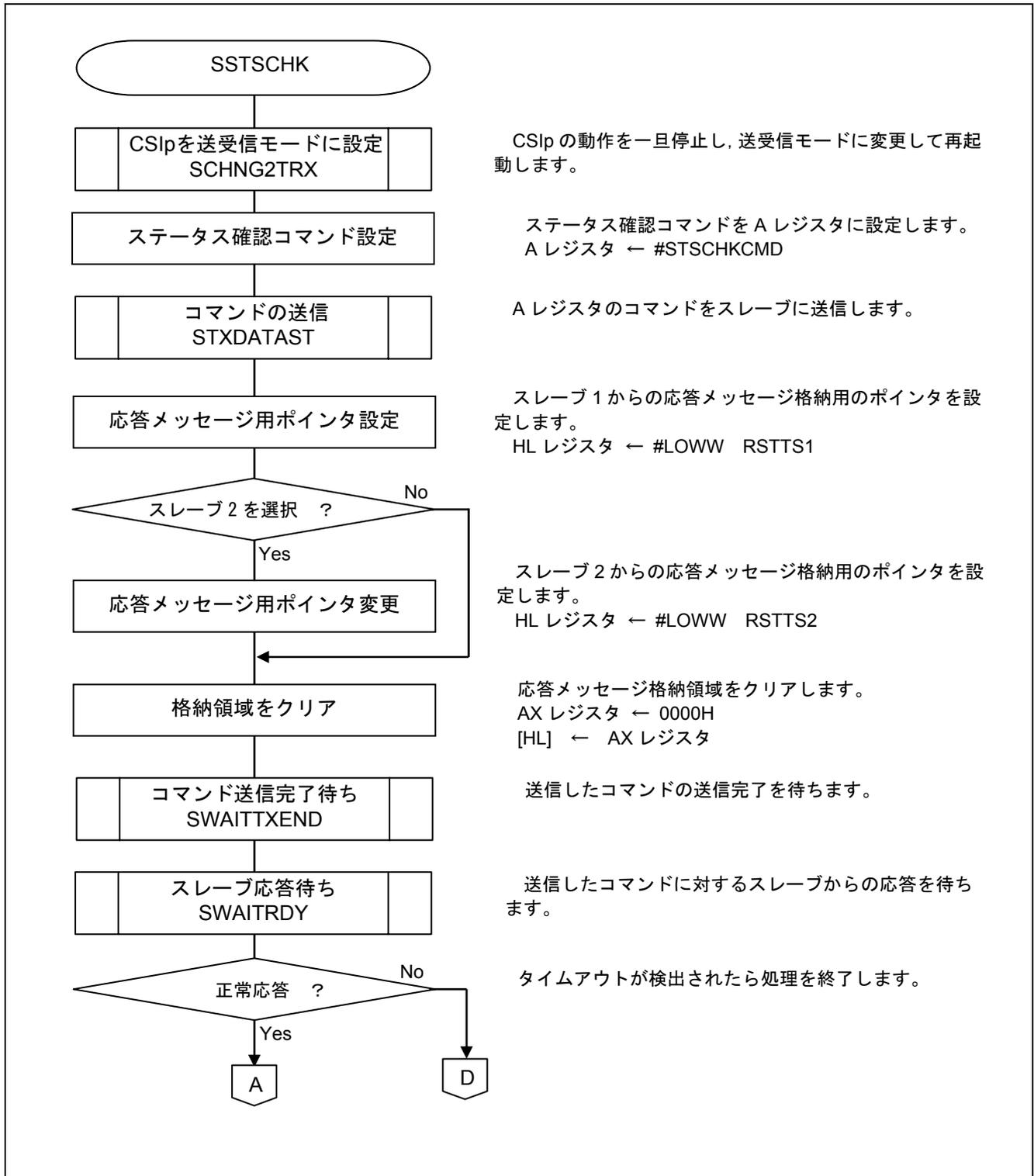
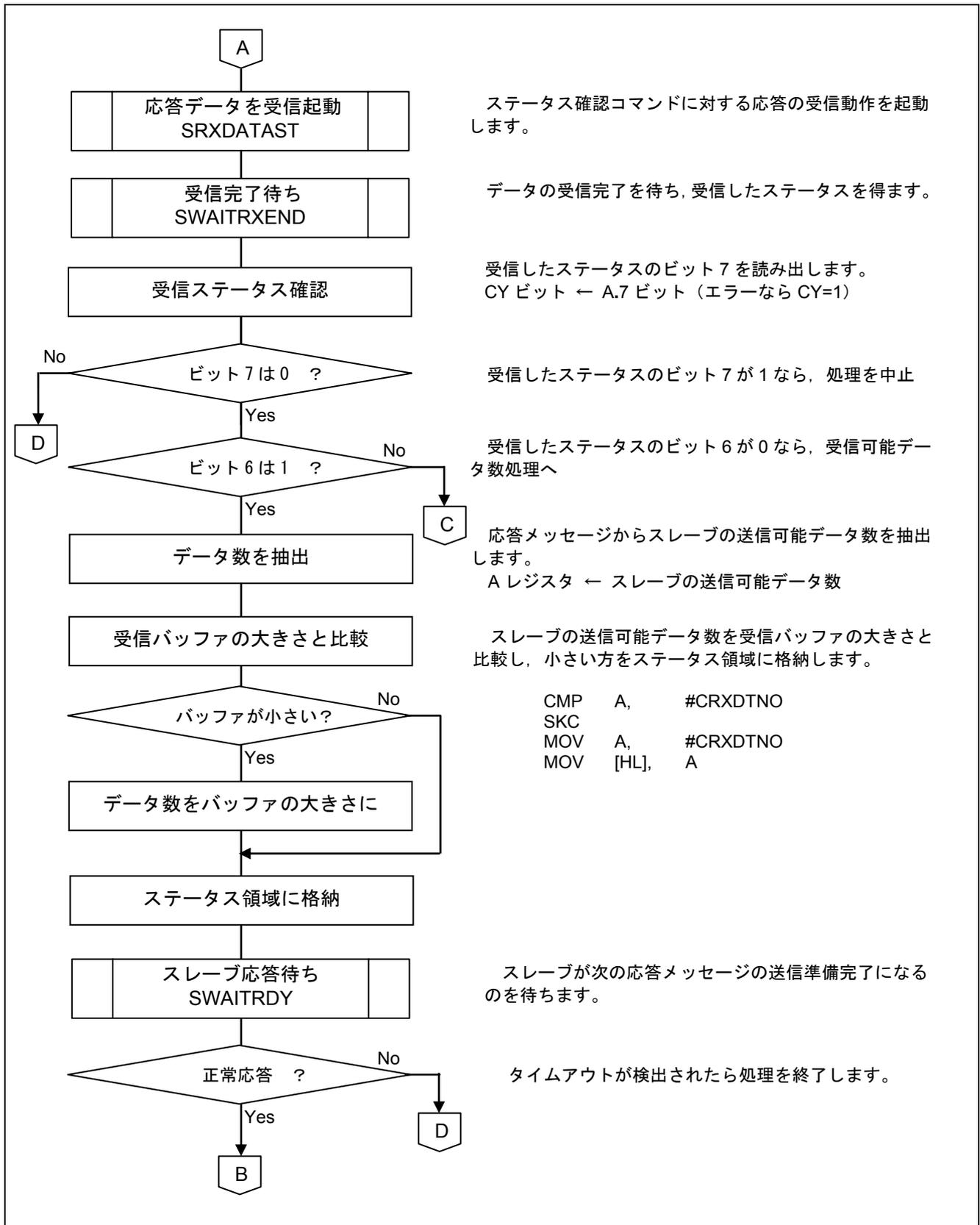


図 5.14 ステータス確認処理(1/3)



ステータス確認コマンドに対する応答の受信動作を起動します。

データの受信完了を待ち、受信したステータスを得ます。

受信したステータスのビット7を読み出します。  
CY ビット ← A.7 ビット (エラーなら CY=1)

受信したステータスのビット7が1なら、処理を中止

受信したステータスのビット6が0なら、受信可能データ数処理へ

応答メッセージからスレーブの送信可能データ数を抽出します。  
A レジスタ ← スレーブの送信可能データ数

スレーブの送信可能データ数を受信バッファの大きさと比較し、小さい方をステータス領域に格納します。

```

CMP   A,    #CRXDTNO
SKC
MOV   A,    #CRXDTNO
MOV   [HL], A
    
```

スレーブが次の応答メッセージの送信準備完了になるのを待ちます。

タイムアウトが検出されたら処理を終了します。

図 5.15 ステータス確認処理(2/3)

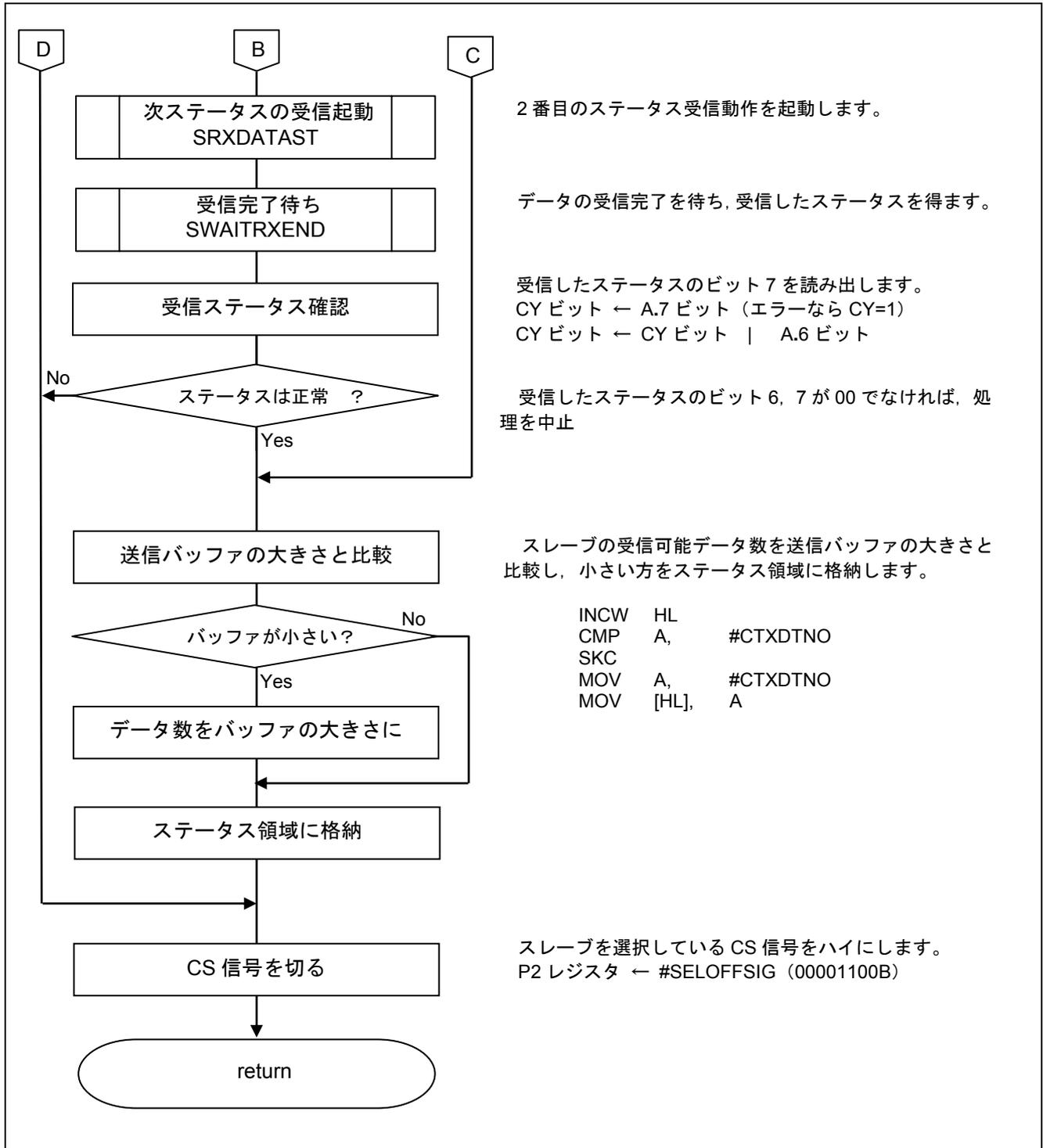


図 5.16 ステータス確認処理(3/3)

5.7.12 データ連続送信処理

図 5.17, 図 5-18 にスレーブへのデータ連続送信処理数のフローチャートを示します。

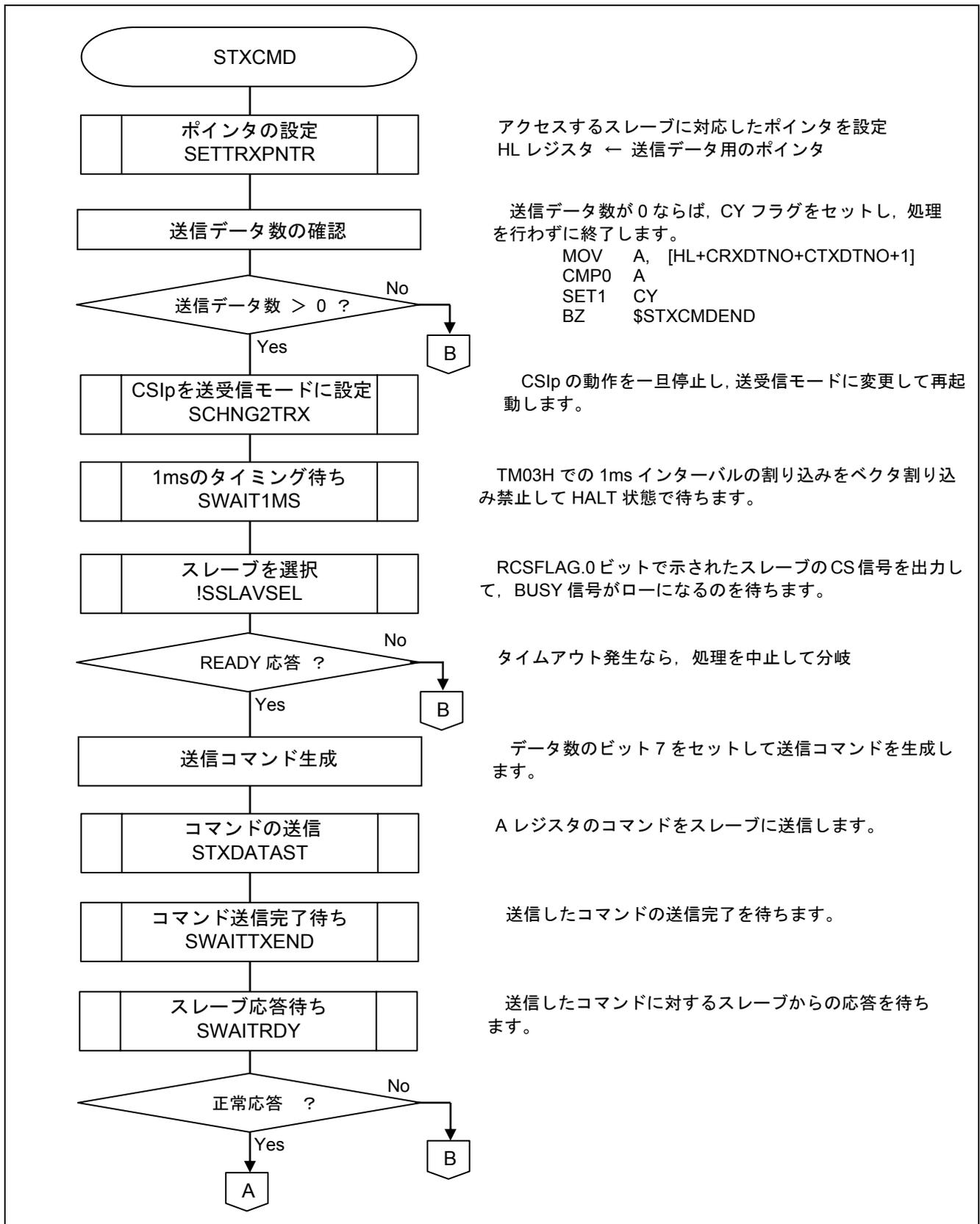


図 5.17 スレーブへのデータ連続送信処理(1/2)

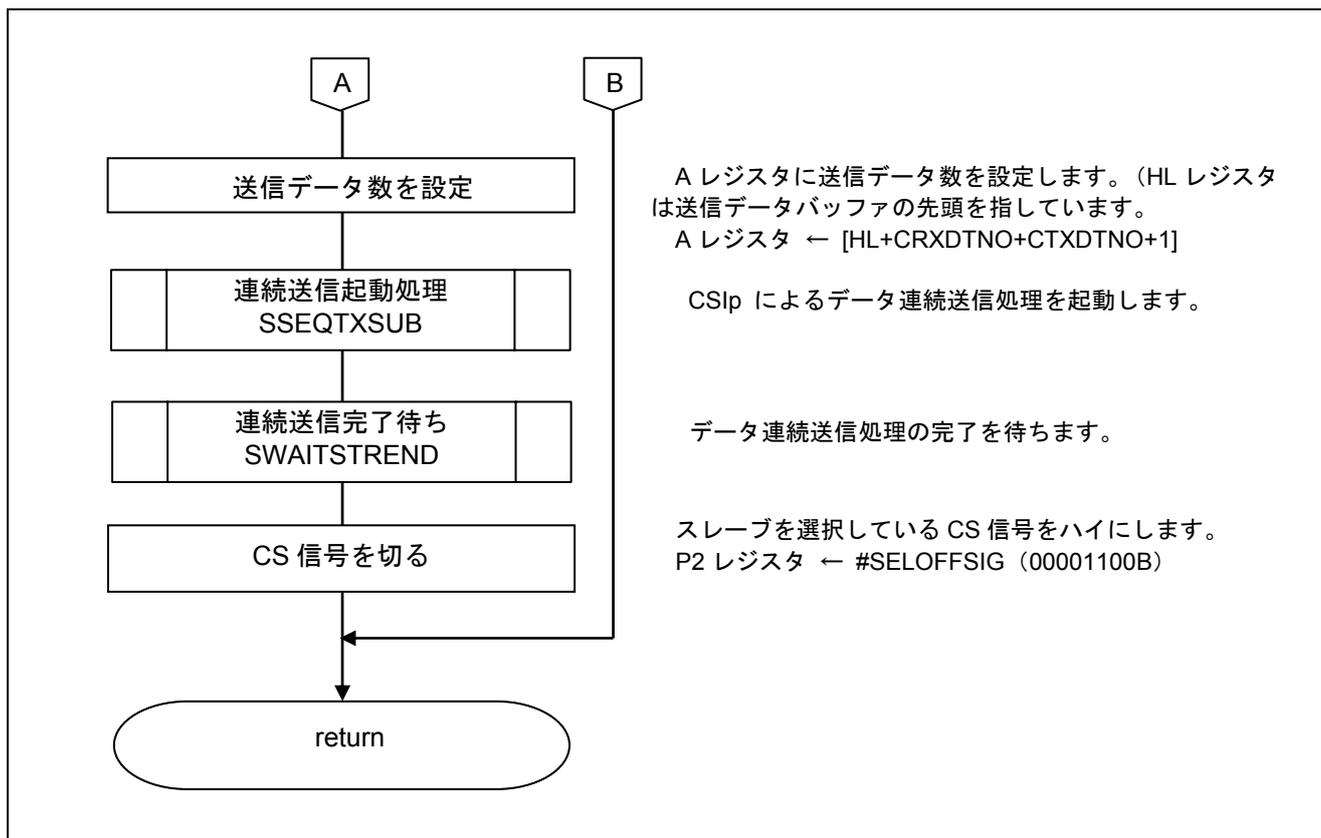


図 5.18 スレーブへのデータ連続送信処理(2/2)

5.7.13 データ連続送受信処理

図 5.19 と図 5.20 に スレーブとのデータ連続送受信処理のフローチャートを示します。

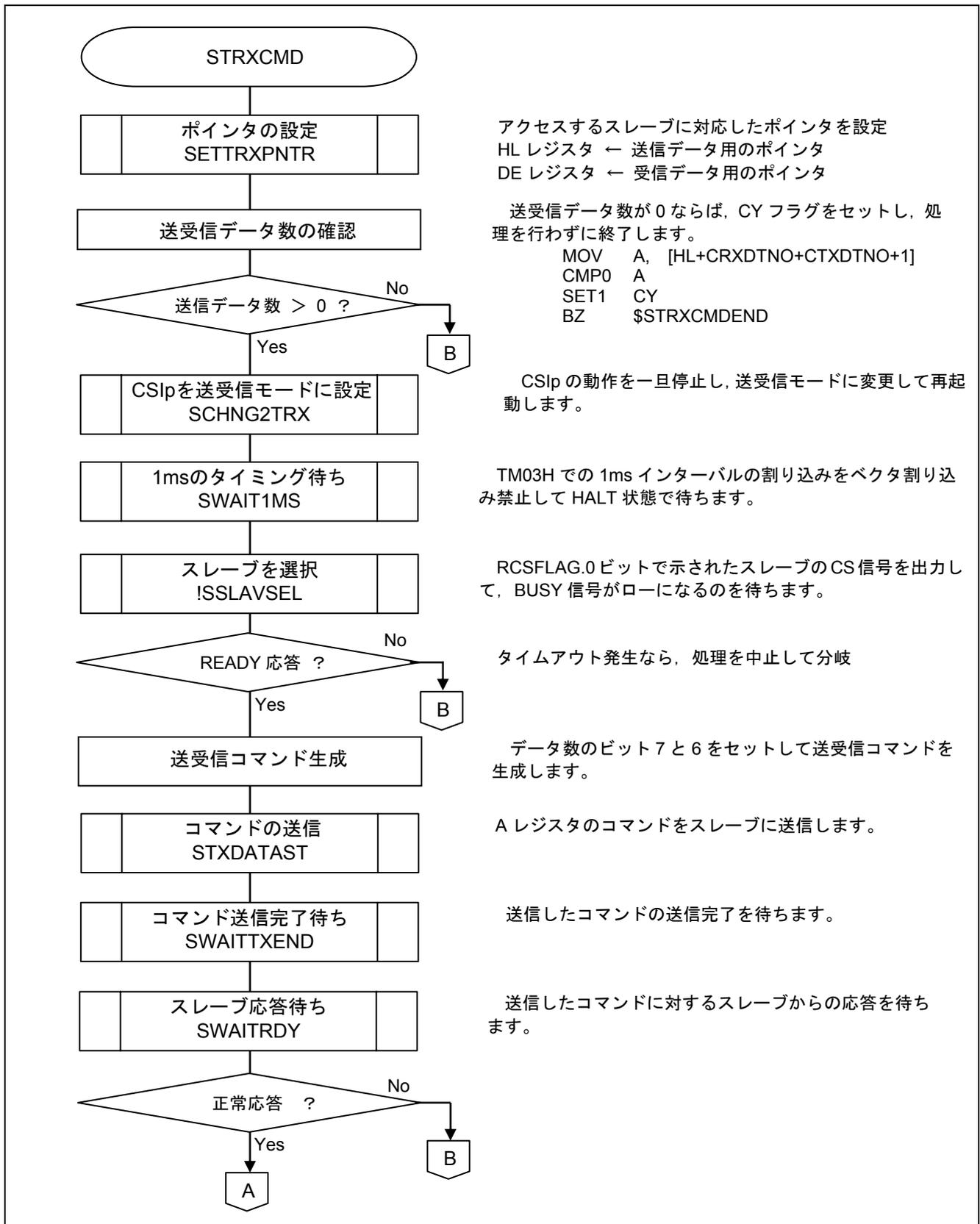


図 5.19 スレーブとのデータ連続送受信処理(1/2)

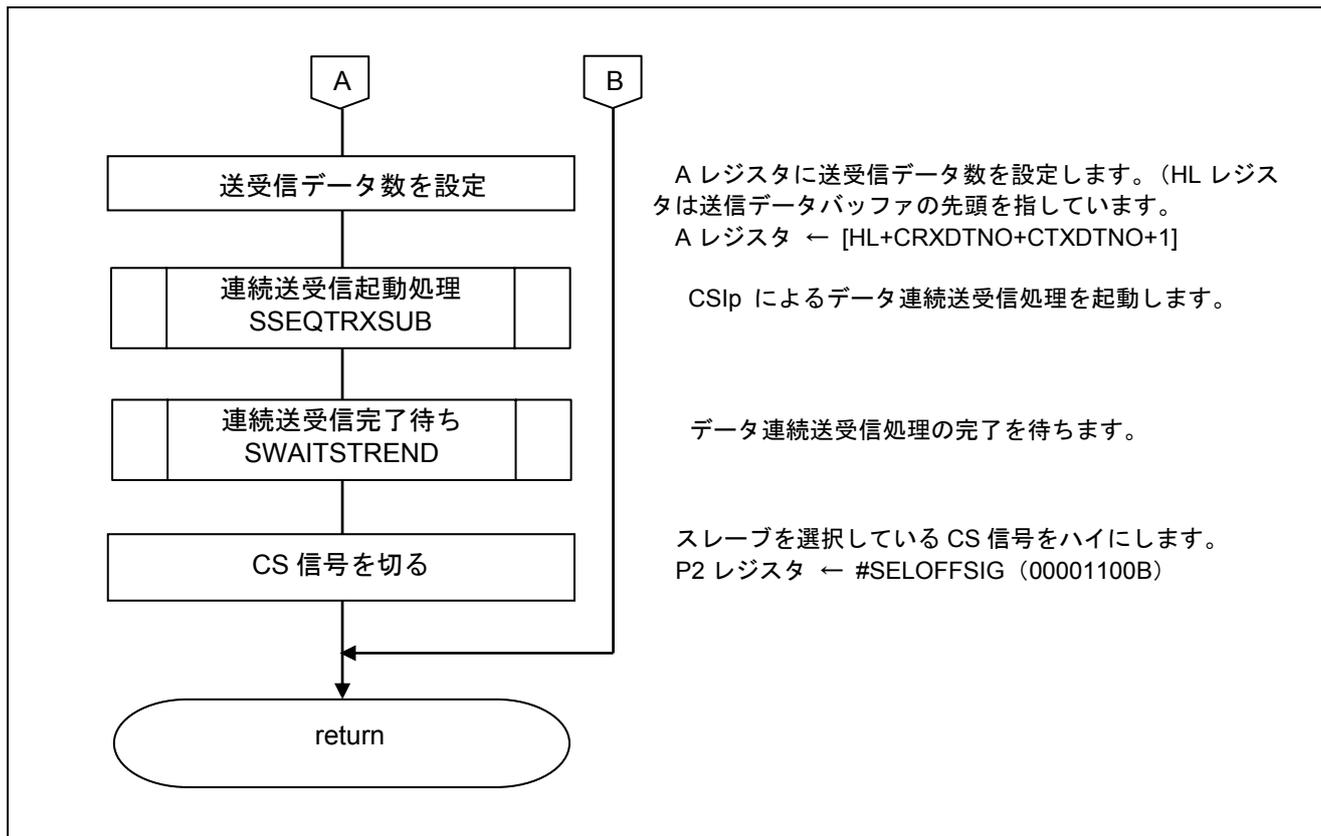
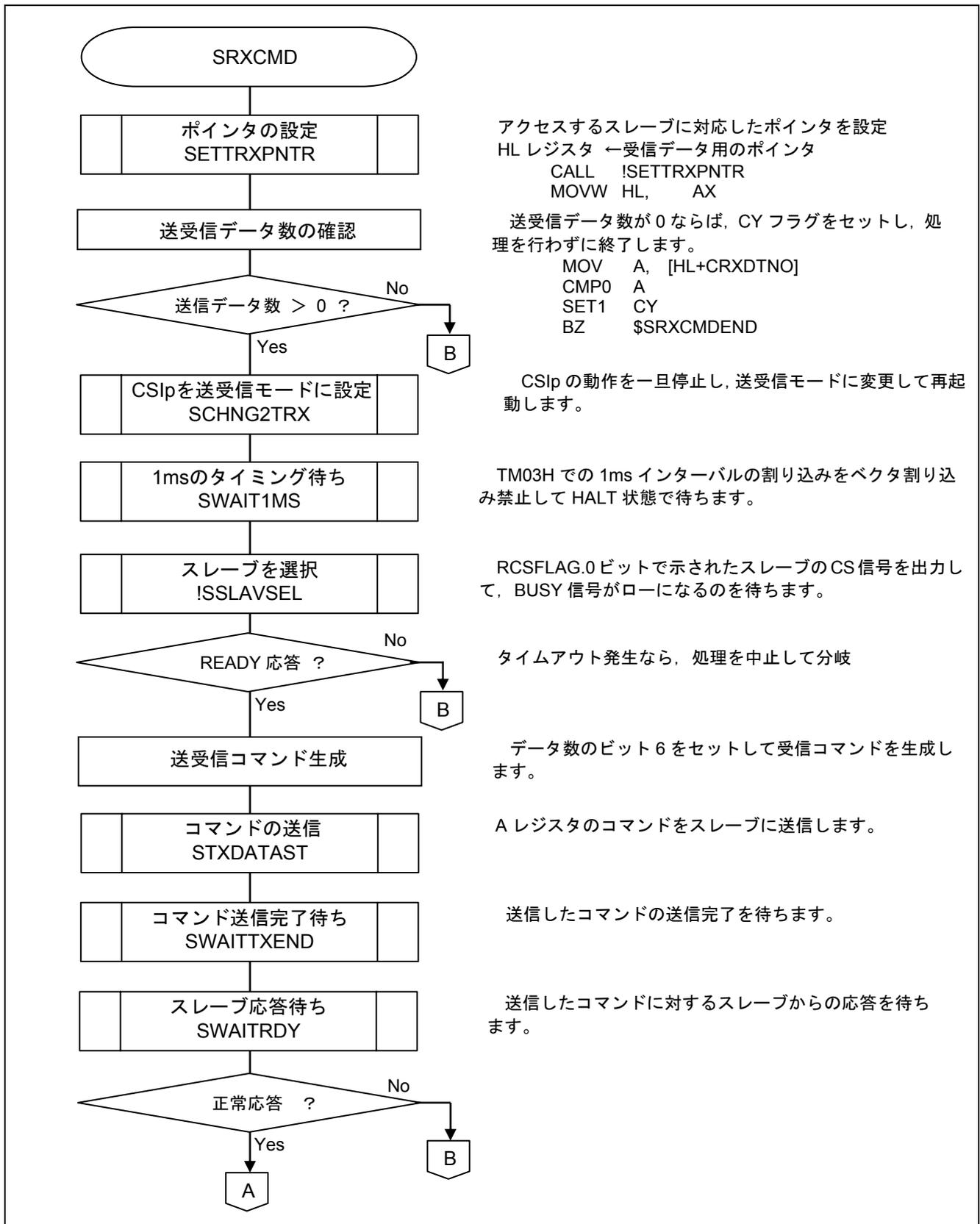


図 5.20 スレーブとのデータ連続送受信処理(2/2)

5.7.14 データ連続受信処理

図 5.21 と図 5.22 にスレーブとのデータ連続受信処理のフローチャートを示します。



アクセスするスレーブに対応したポインタを設定  
HL レジスタ ←受信データ用のポインタ  
CALL ISETTRXPNTR  
MOVW HL, AX

送受信データ数が 0 ならば, CY フラグをセットし, 処理を行わずに終了します。

```

MOV A, [HL+CRXDTNO]
CMP0 A
SET1 CY
BZ $SRXCMDEND
  
```

CSIp の動作を一旦停止し, 送受信モードに変更して再起動します。

TM03H での 1ms インターバルの割り込みをベクタ割り込み禁止して HALT 状態で待ちます。

RCSFLAG.0 ビットで示されたスレーブの CS 信号を出力して, BUSY 信号がローになるのを待ちます。

タイムアウト発生なら, 処理を中止して分岐

データ数のビット 6 をセットして受信コマンドを生成します。

A レジスタのコマンドをスレーブに送信します。

送信したコマンドの送信完了を待ちます。

送信したコマンドに対するスレーブからの応答を待ちます。

図 5.21 スレーブからのデータ連続受信処理(1/2)

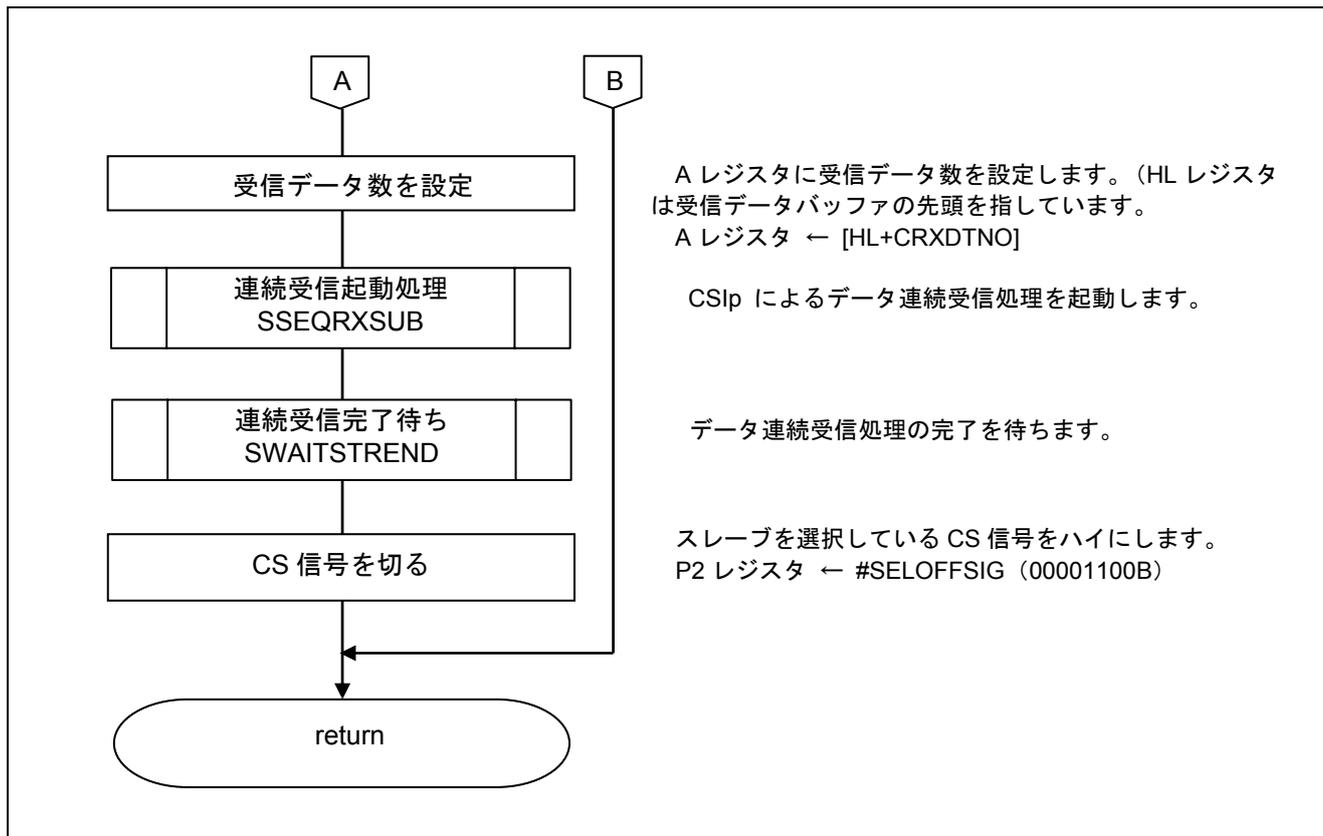


図 5.22 スレーブからのデータ連続受信処理(2/2)

## 5.7.15 データ更新処理

図 5.23 にデータ更新処理のフローチャートを示します。

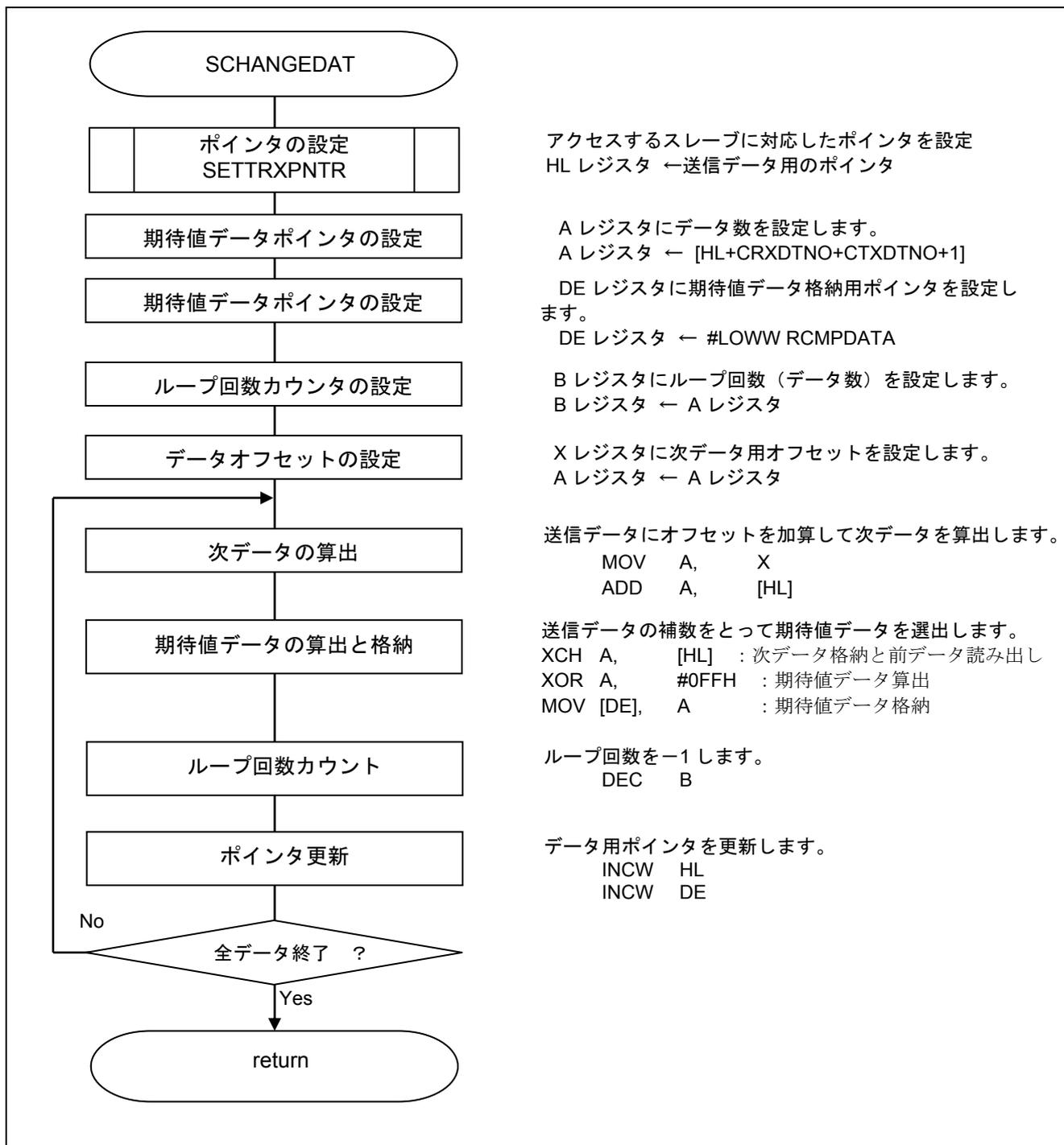
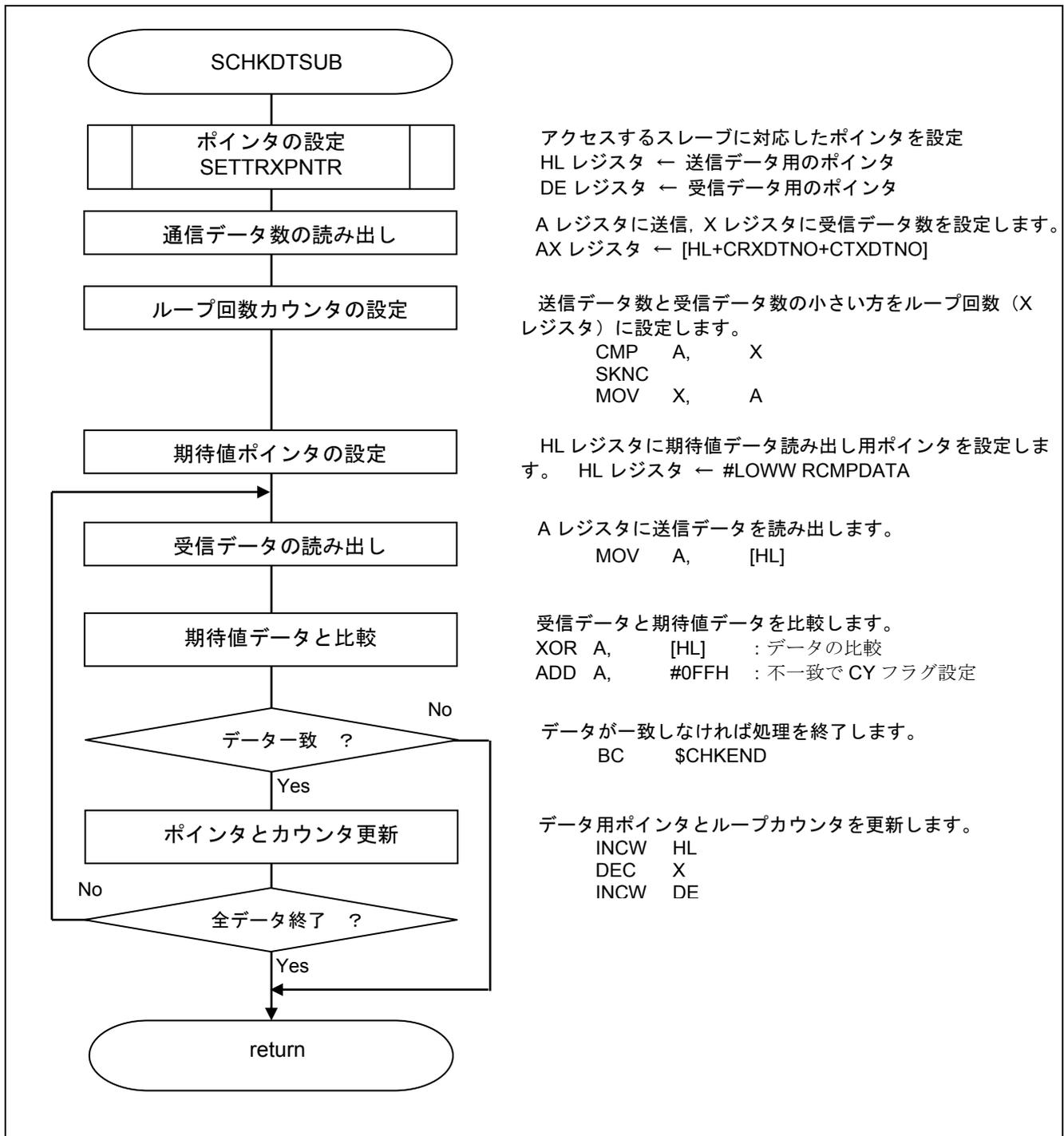


図 5.23 データ更新処理

5.7.16 受信データ確認処理

図 5.24 に受信データ確認処理のフローチャートを示します。



アクセスするスレーブに対応したポインタを設定  
 HL レジスタ ← 送信データ用のポインタ  
 DE レジスタ ← 受信データ用のポインタ  
 A レジスタに送信, X レジスタに受信データ数を設定します。  
 AX レジスタ ← [HL+CRXDTNO+CTXDTNO]

送信データ数と受信データ数の小さい方をループ回数 (X レジスタ) に設定します。  
 CMP A, X  
 SKNC  
 MOV X, A

HL レジスタに期待値データ読み出し用ポインタを設定します。  
 HL レジスタ ← #LOWW RCMPDATA

A レジスタに送信データを読み出します。  
 MOV A, [HL]

受信データと期待値データを比較します。  
 XOR A, [HL] : データの比較  
 ADD A, #0FFH : 不一致で CY フラグ設定

データが一致しなければ処理を終了します。  
 BC \$CHKEND

データ用ポインタとループカウンタを更新します。  
 INCW HL  
 DEC X  
 INCW DE

図 5.24 データ更新処理

5.7.17 データポインタ設定処理

図 5.25 にデータポインタ設定処理のフローチャートを示します。

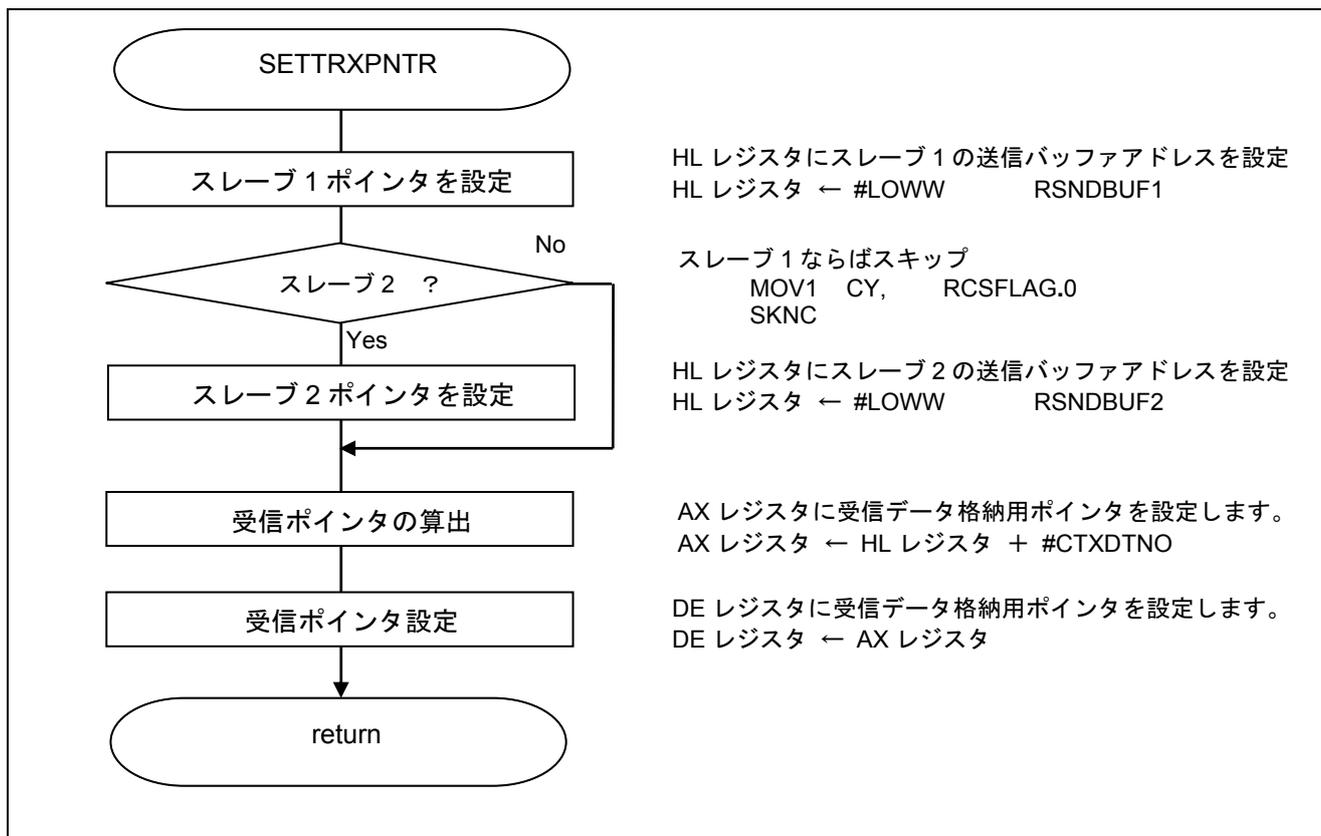


図 5.25 データポインタ設定処理

以下は基本的な 1 キャラクタのデータ通信処理に使用するサブルーチンです。開始処理と完了待ちの 2 つの処理を組み合わせ使用します。データは A レジスタを用いてやり取りします。使用する前に CSIp の通信方向を設定 (SCHNG2TX : マスタ送信 / SCHNG2RX : マスタ受信, SCHNG2TRX : マスタ送受信を使用) しておく必要があります。

### 5.7.18 1 キャラクタ送信開始処理

図 5.26 に 1 キャラクタ送信開始処理のフローチャートを示します。

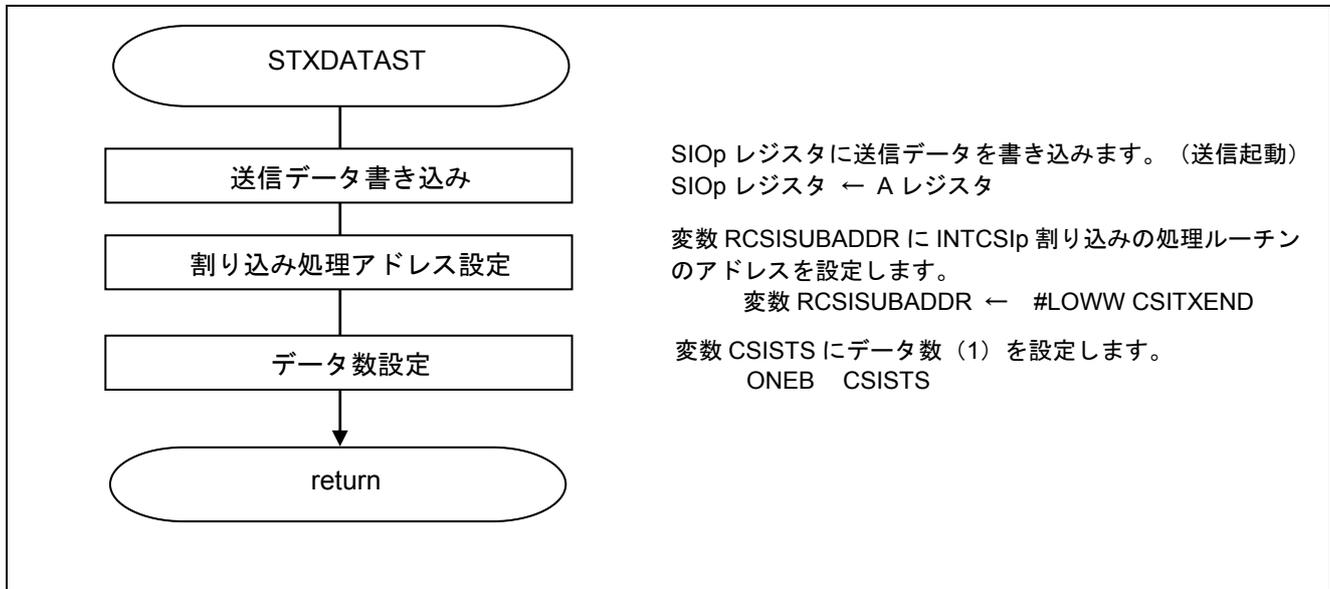


図 5.26 1 キャラクタ送信開始処理

### 5.7.19 1 キャラクタ送信完了待ち処理

図 5.27 に 1 キャラクタ送信完了待ち処理のフローチャートを示します。

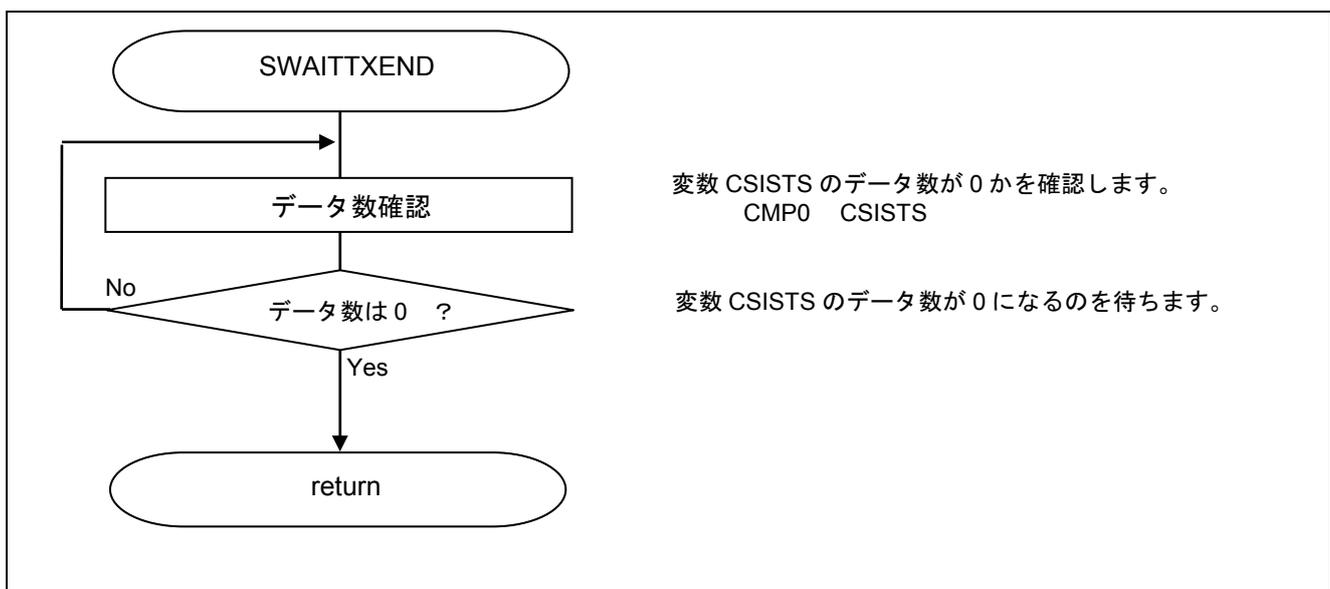


図 5.27 1 キャラクタ送信完了待ち処理

## 5.7.20 1 キャラクタ受信開始処理

図 5.28 に 1 キャラクタ受信開始処理のフローチャートを示します。

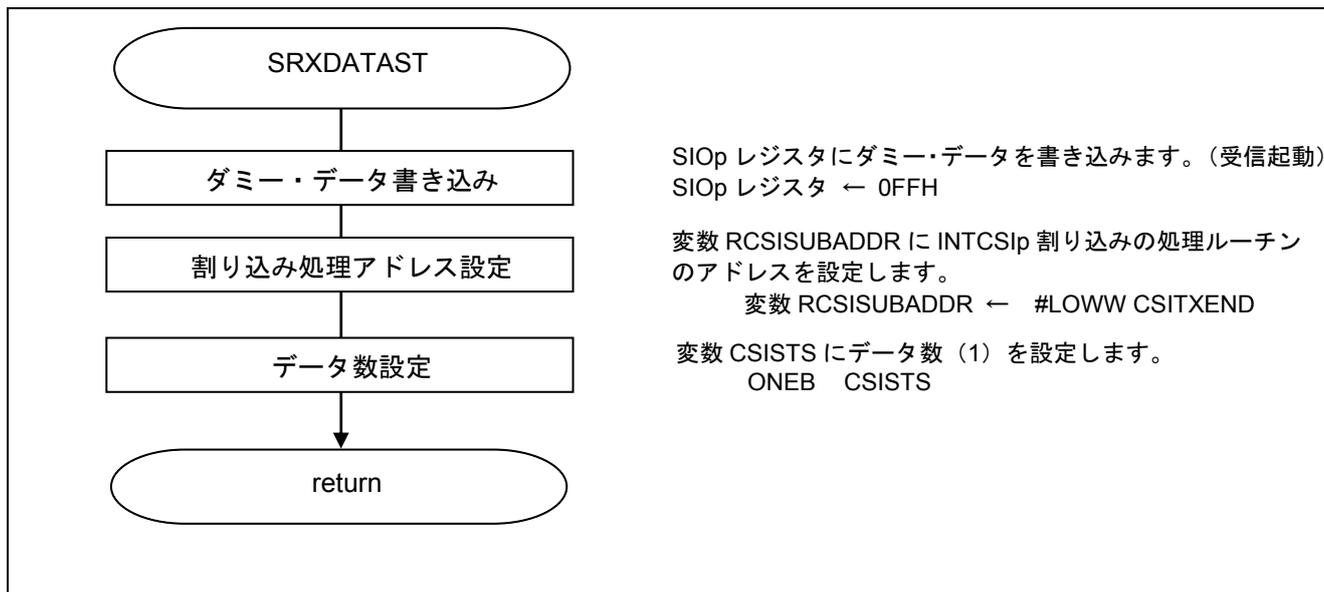


図 5.28 1 キャラクタ受信開始処理

## 5.7.21 1 キャラクタ受信完了待ち処理

図 5.29 に 1 キャラクタ受信完了待ち処理のフローチャートを示します。

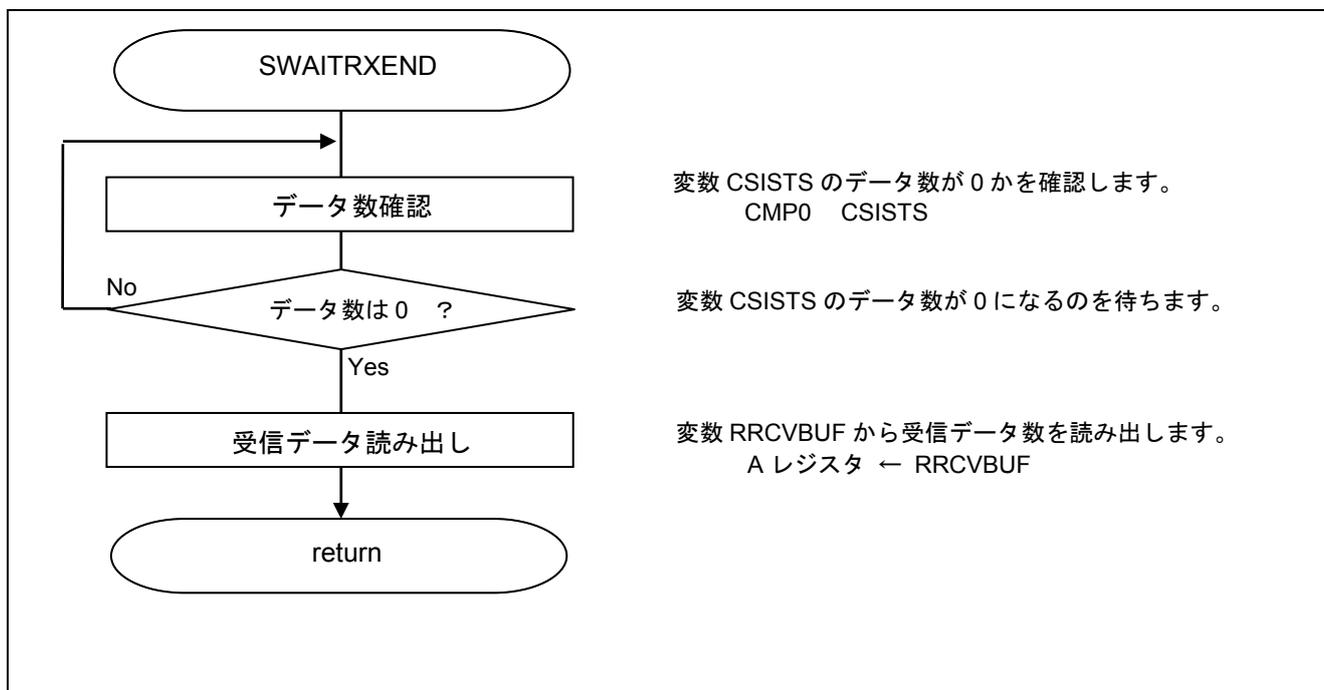


図 5.29 1 キャラクタ受信完了待ち処理

## 5.7.22 1 キャラクタ転送状態確認処理

図 5.30 に 1 キャラクタ転送状態確認処理のフローチャートを示します。

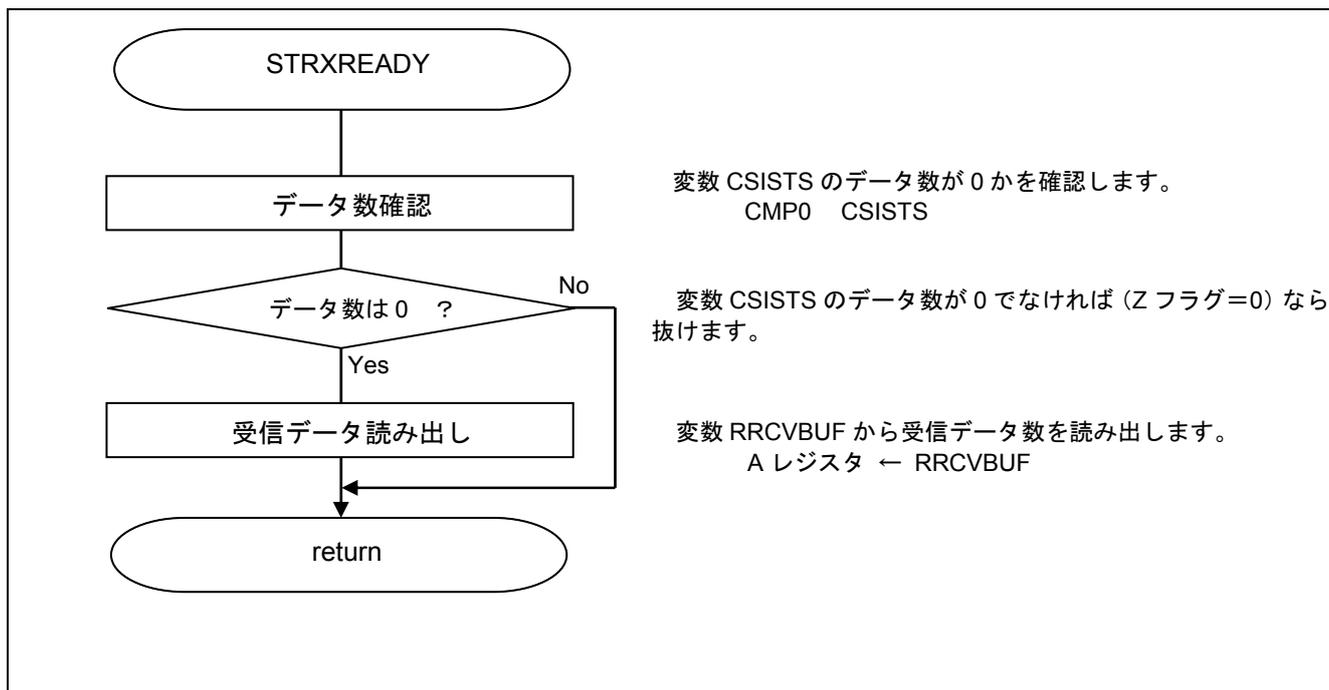


図 5.30 1 キャラクタ転送状態確認処理

以下は基本的な連続データ通信処理に使用するサブルーチンです。開始処理と完了待ちの2つの処理を組み合わせて使用します。開始処理を呼び出すときには、以下のパラメータを設定してください。CSIpの通信モードは自動的に設定されます。

## 連続送信処理

HL レジスタ=送信データバッファのアドレス

A レジスタ=送信データ数 (1~255)

## 連続受信処理

HL レジスタ=受信データ格納バッファのアドレス

A レジスタ=受信データ数 (1~255)

## 連続送受信処理

HL レジスタ=送信データバッファのアドレス

DE レジスタ=受信データ格納バッファのアドレス

A レジスタ=送信データ数 (1~255)

## 5.7.23 連続送信起動処理

図 5.31 に連続送信起動処理のフローチャートを示します。

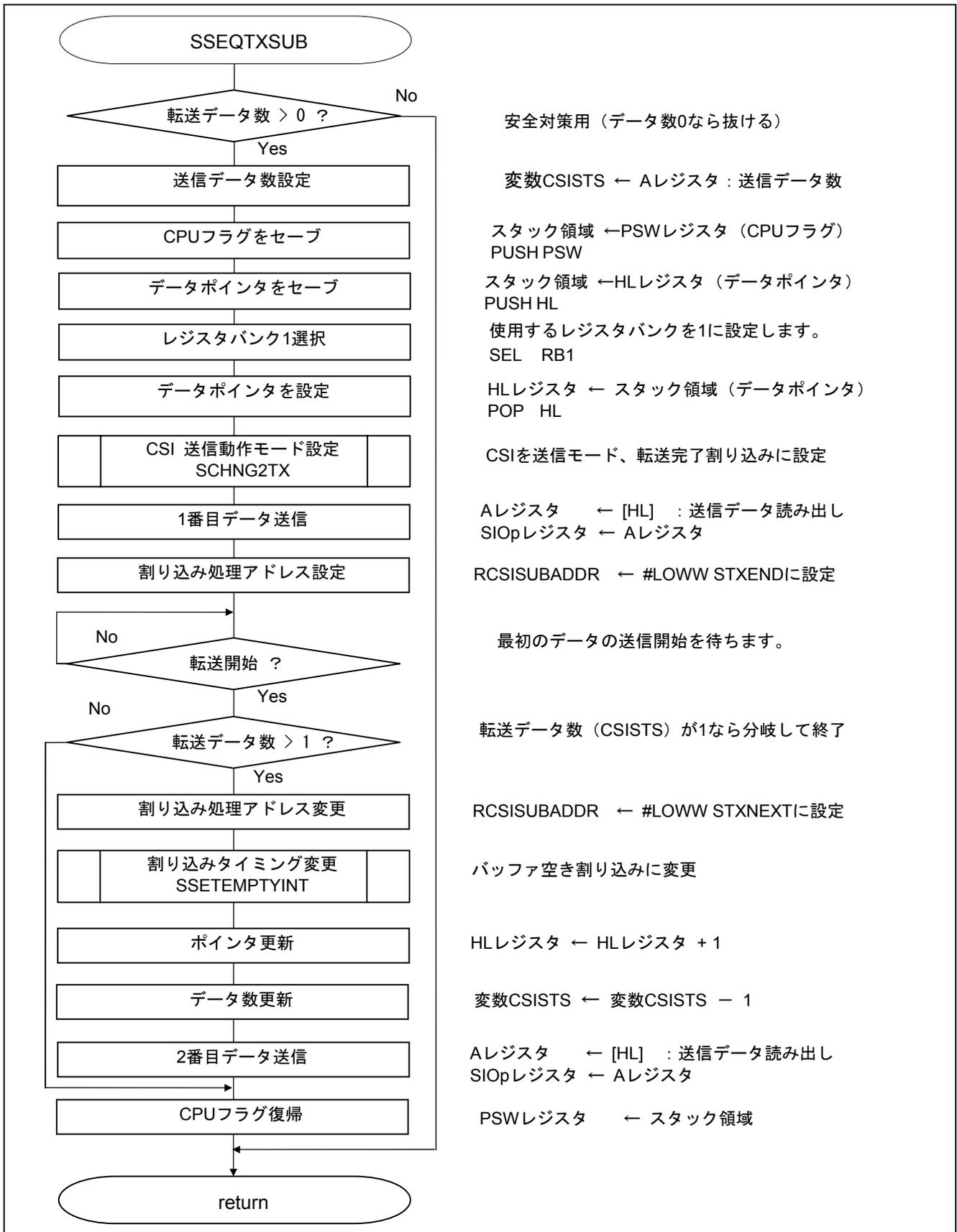


図 5.31 連続送信起動処理

## 通信ステータス確認

- ・シリアル・ステータス・レジスタ mn (SSRmn/SSRmnL)  
CSIp 通信ステータス読み出し

略号 : SSRmn

|    |    |    |    |    |    |   |   |   |           |           |   |   |           |           |           |
|----|----|----|----|----|----|---|---|---|-----------|-----------|---|---|-----------|-----------|-----------|
| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6         | 5         | 4 | 3 | 2         | 1         | 0         |
| 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | TSF<br>mn | BFF<br>mn | 0 | 0 | FEF<br>mn | PEF<br>mn | OVF<br>mn |
| 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0/1       | x         | 0 | 0 | x         | x         | x         |

ビット 6

|       |                     |
|-------|---------------------|
| TSFmn | チャンネル mn の通信状態表示フラグ |
| 0     | 通信動作停止状態または通信動作待機状態 |
| 1     | 通信動作状態              |

**注意** レジスタ内容の詳細については、RL78/G12 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。

5.7.24 連続受信起動処理

図 5.32 に連続受信起動処理のフローチャートを示します。

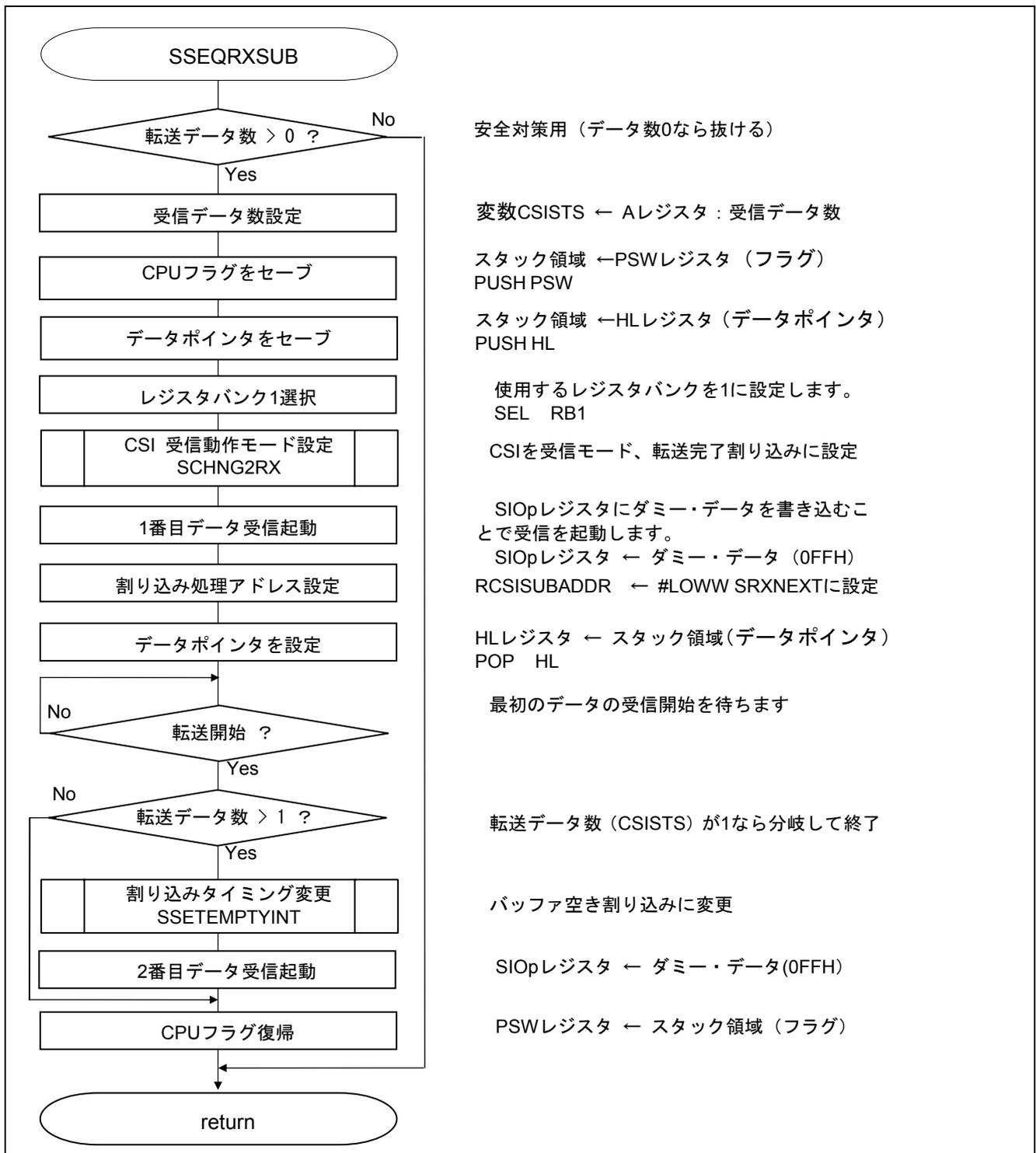


図 5.32 連続受信起動処理

5.7.25 連続送受信起動処理

図 5.33 と図 5.34 に連続送受信起動処理のフローチャートを示します。

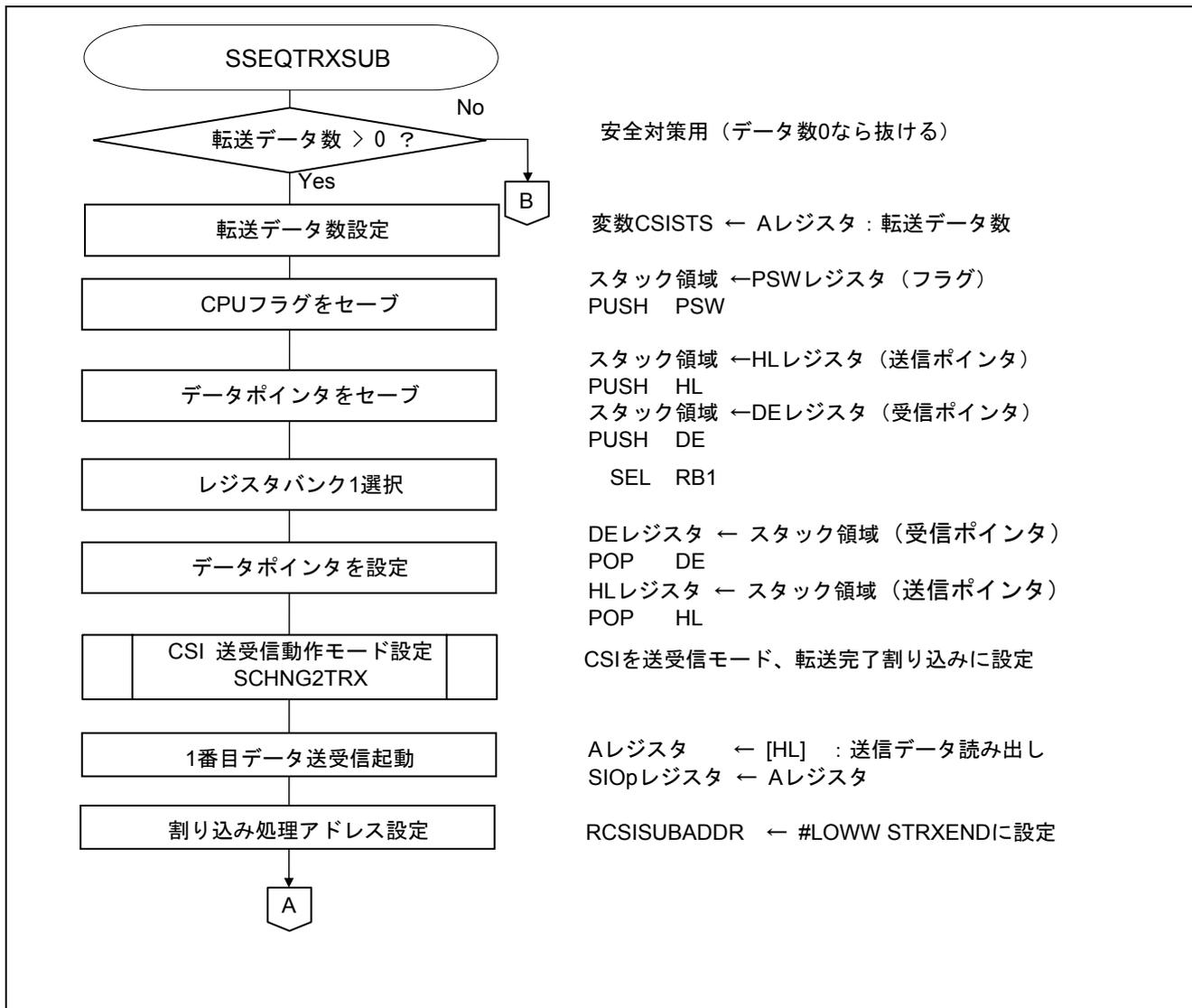


図 5.33 連続受信起動処理(1/2)

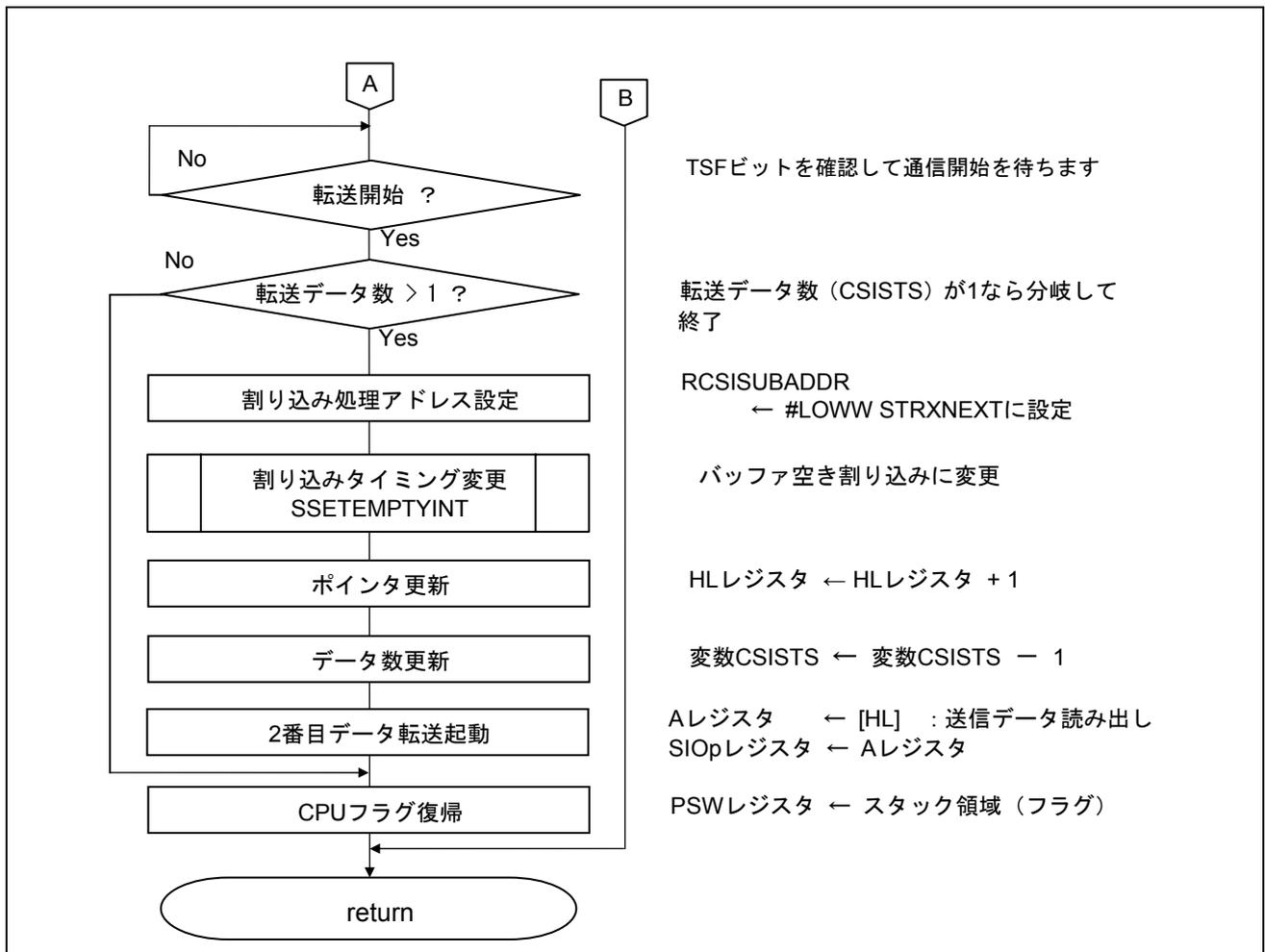


図 5.34 連続受信起動処理(2/2)

5.7.26 連続転送完了待ち処理

図 5.35 に連続転送完了待ち処理のフローチャートを示します。

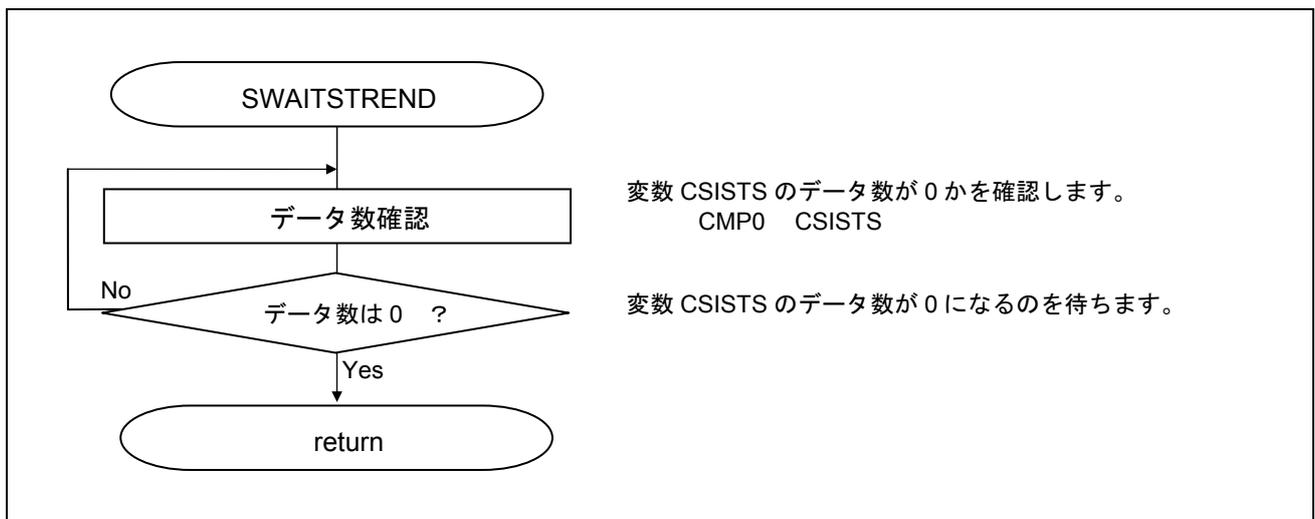


図 5.35 連続転送完了待ち処理

5.7.27 転送完了割り込み設定処理

図 5.36 に転送完了割り込み設定処理のフローチャートを示します。

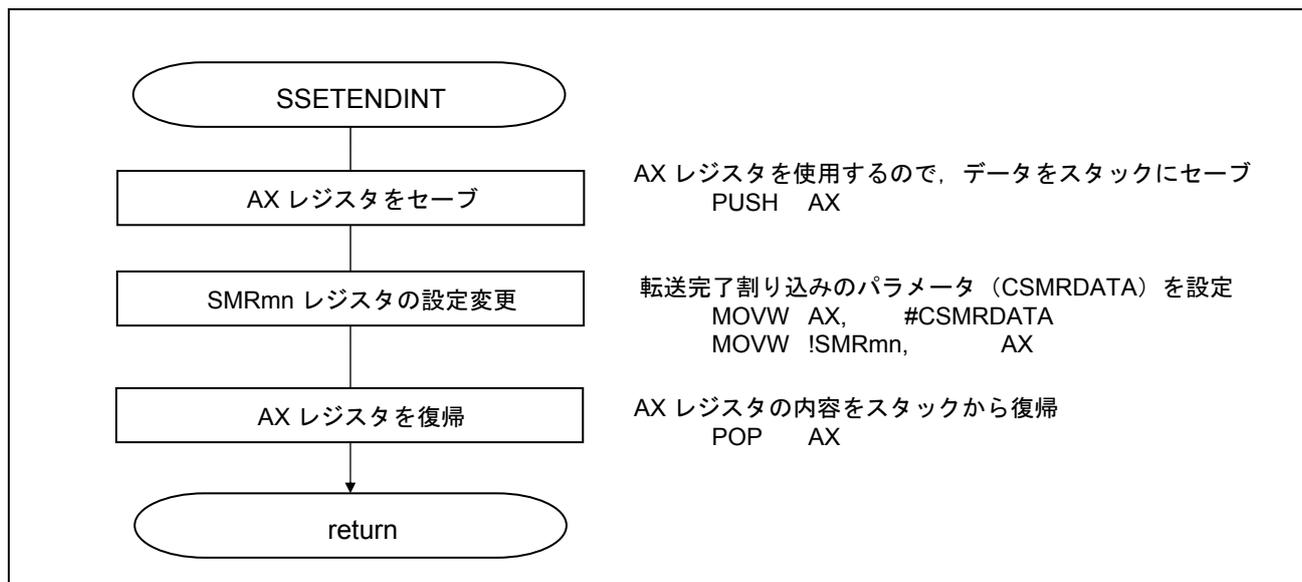


図 5.36 転送完了割り込み設定処理

チャンネルの動作モード設定

- ・シリアル・モード・レジスタ mn (SMRmn)  
 割り込み要因 転送完了割り込み

略号 : SMRmn

|           |    |    |    |    |    |    |   |           |   |   |   |   |   |           |           |           |
|-----------|----|----|----|----|----|----|---|-----------|---|---|---|---|---|-----------|-----------|-----------|
|           | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8         | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2         | 1         | 0         |
| CKS<br>mn | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | STS<br>mn | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | MD<br>mn2 | MD<br>mn1 | MD<br>mn0 |
|           | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0         | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0         | 0         | 0         |

ビット0

|       |                    |
|-------|--------------------|
| MDmn0 | チャンネル n の割り込み要因の選択 |
| 0     | 転送完了割り込み           |
| 1     | バッファ空き割り込み         |

**注意** レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G12 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。

5.7.28 バッファ空き割り込み設定処理

図 5.37 にバッファ空き割り込み設定処理のフローチャートを示します。

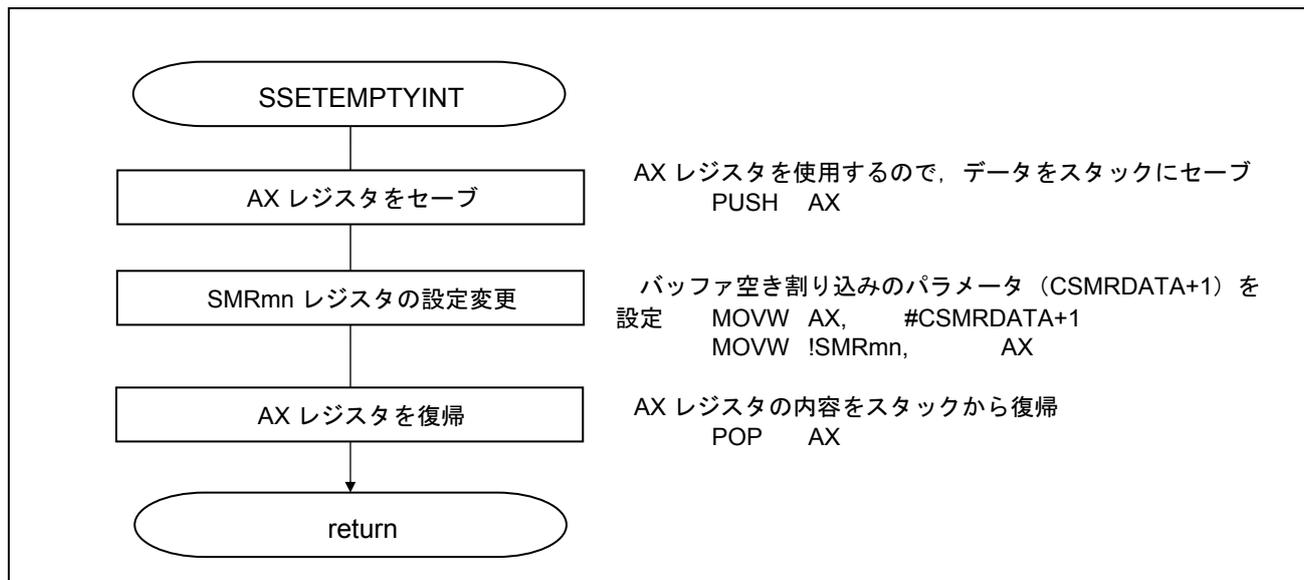


図 5.37 バッファ空き割り込み設定処理

チャンネルの動作モード設定

- ・シリアル・モード・レジスタ mn (SMRmn)  
 割り込み要因 バッファ空き割り込み

略号 : SMRmn

|           |           |    |    |    |    |    |   |           |   |   |   |   |   |           |           |           |
|-----------|-----------|----|----|----|----|----|---|-----------|---|---|---|---|---|-----------|-----------|-----------|
|           | 15        | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8         | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2         | 1         | 0         |
| CKS<br>mn | CCS<br>mn | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | STS<br>mn | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | MD<br>mn2 | MD<br>mn1 | MD<br>mn0 |
| <b>0</b>  | <b>0</b>  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | <b>0</b>  | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | <b>0</b>  | <b>0</b>  | <b>1</b>  |

ビット 0

|       |                    |
|-------|--------------------|
| MDmn0 | チャンネル n の割り込み要因の選択 |
| 0     | 転送完了割り込み           |
| 1     | バッファ空き割り込み         |

**注意** レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G12 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。

5.7.29 送信モード設定処理

図 5.38 に送信モード設定処理のフローチャートを示します。

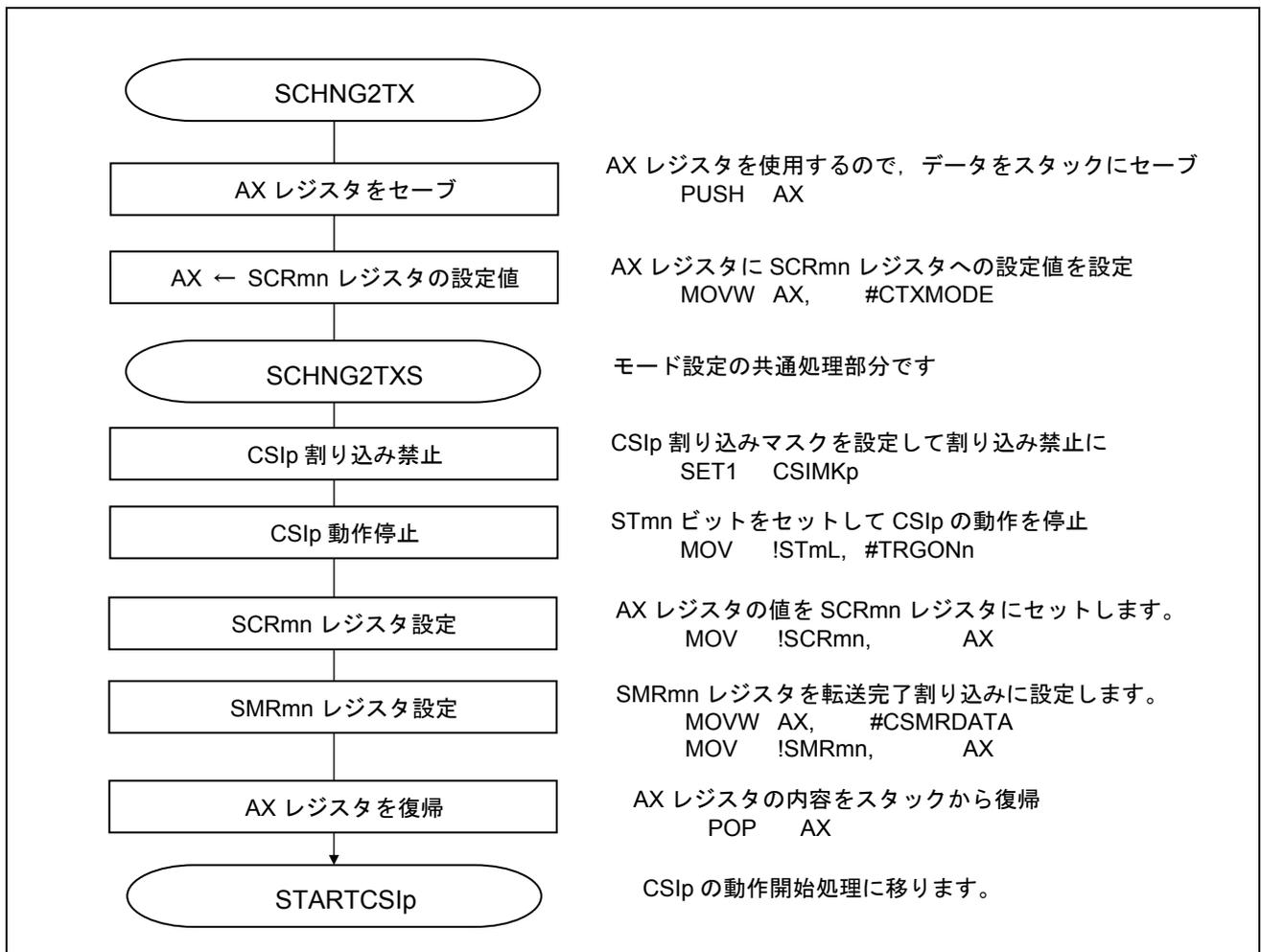


図 5.38 送信モード設定処理

割り込みの設定（20, 24 ピン製品の場合）

- ・割り込みマスク・フラグ・レジスタ（MK0H）
- 割り込みマスク設定

略号：MK0H（20, 24 ピン製品の場合）

|        |        |         |         |         |        |                             |                             |
|--------|--------|---------|---------|---------|--------|-----------------------------|-----------------------------|
| 7      | 6      | 5       | 4       | 3       | 2      | 1                           | 0                           |
| TMMK01 | TMMK00 | IICAMK0 | TMMK03H | TMMK01H | SREMK0 | SRMK0<br>CSIMK01<br>IICMK01 | STMK0<br>CSIMK00<br>IICMK00 |
| x      | x      | x       | x       | x       | x      | 0/1                         | 0/1                         |

|         |           |
|---------|-----------|
| CSIMK00 | 割り込み処理の制御 |
| 0       | 割り込み処理許可  |
| 1       | 割り込み処理禁止  |

**注意** レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G12 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。

## 通信停止に遷移

- ・シリアル・チャンネル開始レジスタ m (STm/STmL)  
動作停止

略号 : STm

|    |    |    |    |    |    |   |   | SSmL |   |   |   |                   |                   |      |      |
|----|----|----|----|----|----|---|---|------|---|---|---|-------------------|-------------------|------|------|
| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7    | 6 | 5 | 4 | 3                 | 2                 | 1    | 0    |
| 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0    | 0 | 0 | 0 | SSm3 <sup>注</sup> | SSm2 <sup>注</sup> | SSm1 | SSm0 |
| 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0    | 0 | 0 | 0 | 0/1               | 0/1               | 0/1  | 0/1  |

注 30ピン製品のみ

ビット 3-0

| SS0n | チャンネル n の動作開始トリガ           |
|------|----------------------------|
| 0    | トリガ動作せず                    |
| 1    | SEmn に 0 をセットし、通信停止状態に遷移する |

## チャンネルの動作モード設定

- ・シリアル・モード・レジスタ mn (SMRmn)  
割り込み要因 転送完了割り込み

略号 : SMRmn

| 15        | 14        | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8         | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2         | 1         | 0         |
|-----------|-----------|----|----|----|----|---|-----------|---|---|---|---|---|-----------|-----------|-----------|
| CKS<br>mn | CCS<br>mn | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | STS<br>mn | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | MD<br>mn2 | MD<br>mn1 | MD<br>mn0 |
| 0         | 0         | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0         | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0         | 0         | 0         |

ビット 0

| MDmn0 | チャンネル n の割り込み要因の選択 |
|-------|--------------------|
| 0     | 転送完了割り込み           |
| 1     | バッファ空き割り込み         |

## チャンネルの通信動作設定

- ・シリアル通信動作レジスタ mn (SCRmn)  
動作モード

略号 : SCRmn

| 15        | 14        | 13        | 12        | 11 | 10        | 9          | 8          | 7         | 6 | 5          | 4          | 3 | 2 | 1          | 0          |
|-----------|-----------|-----------|-----------|----|-----------|------------|------------|-----------|---|------------|------------|---|---|------------|------------|
| TXE<br>mn | RXE<br>mn | DAP<br>mn | CKP<br>mn | 0  | EOC<br>mn | PTC<br>mn1 | PTC<br>mn0 | DIR<br>mn | 0 | SLC<br>mn1 | SLC<br>mn0 | 0 | 1 | DLS<br>mn1 | DLS<br>mn0 |
| 0/1       | 0/1       | 0         | 0         | 0  | 0         | 0          | 0          | 0         | 0 | 0          | 0          | 0 | 1 | 1          | 1          |

ビット 15-14

| TXEmn | RXEmn | チャンネル n の動作モードの設定 |
|-------|-------|-------------------|
| 0     | 0     | 通信禁止              |
| 0     | 1     | 受信のみを行う           |
| 1     | 0     | 送信のみを行う           |
| 1     | 1     | 送受信を行う            |

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G12 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。

## 5.7.30 受信モード設定処理

図 5.39 に受信モード設定処理のフローチャートを示します。

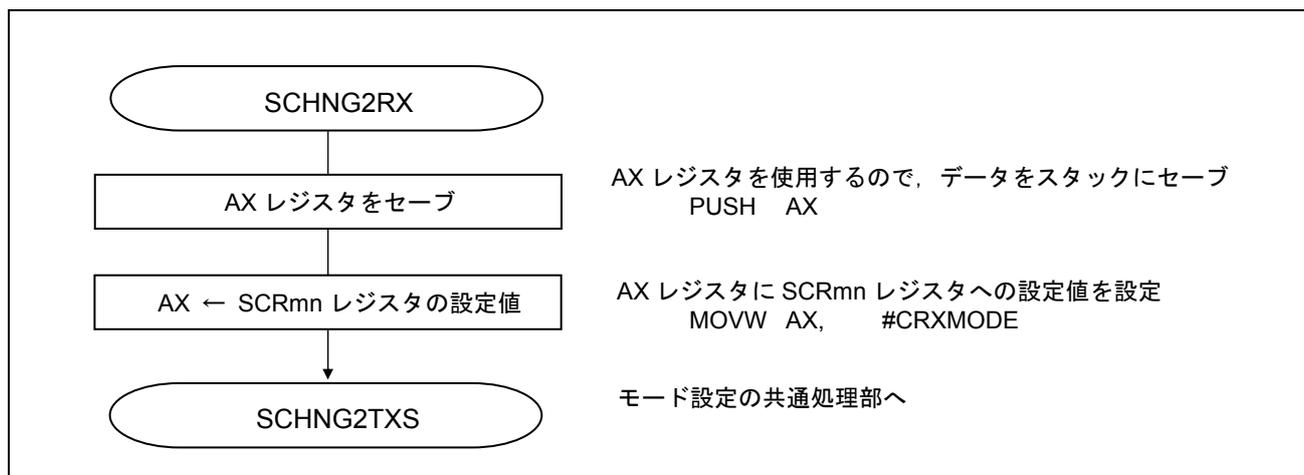


図 5.39 受信モード設定処理

## 5.7.31 送受信モード設定処理

図 5.40 に送受信モード設定処理のフローチャートを示します。

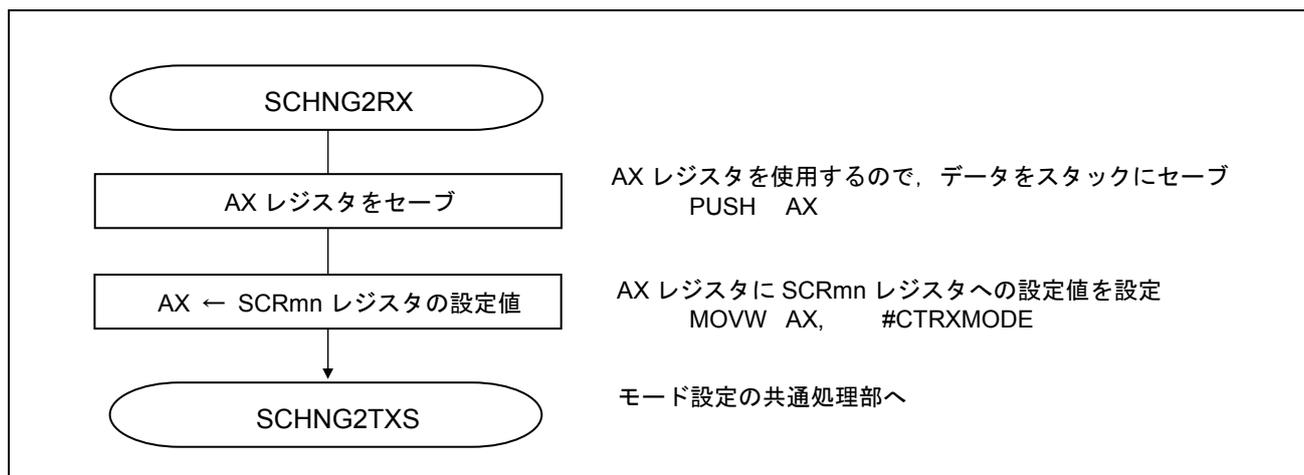


図 5.40 送受信モード設定処理

5.7.32 CSIp 通信動作許可処理

図 5.41 に CSIp 通信動作許可処理のフローチャートを示します。



図 5.41 CSIp 通信動作許可処理

通信待機状態に遷移

- ・シリアル・チャンネル開始レジスタ m (SSm/SSmL)  
動作開始

略号 : SSm

|    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |      |                   |                   |      |      |
|----|----|----|----|----|----|---|---|---|---|---|------|-------------------|-------------------|------|------|
|    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   | SSmL |                   |                   |      |      |
| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4    | 3                 | 2                 | 1    | 0    |
| 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0    | SSm3 <sup>注</sup> | SSm2 <sup>注</sup> | SSm1 | SSm0 |
| 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0    | 0/1               | 0/1               | 0/1  | 0/1  |

注 30 ピン製品のみ

ビット 3-0

| SSmn | チャンネル n の動作開始トリガ           |
|------|----------------------------|
| 0    | トリガ動作せず                    |
| 1    | SEmn に 1 をセットし、通信待機状態に遷移する |

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G12 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。

## 割り込みの設定 (20, 24 ピン製品の場合)

- ・割り込み要求フラグ・レジスタ (IF0H)  
割り込み要求フラグのクリア
- ・割り込みマスク・フラグ・レジスタ (MK0H)  
割り込みマスクのクリア

略号 : IF0H (20, 24 ピン製品の場合)

| 7      | 6      | 5      | 4       | 3       | 2      | 1                          | 0                          |
|--------|--------|--------|---------|---------|--------|----------------------------|----------------------------|
| TMIF01 | TMIF00 | IICAI0 | TMIF03H | TMIF01H | SREIF0 | SRIF0<br>CSIF01<br>IICIF01 | STIF0<br>CSIF00<br>IICIF00 |
| x      | x      | x      | x       | x       | 0      | 0                          | 0                          |

| CSIF00 | 割り込み処理要求フラグ           |
|--------|-----------------------|
| 0      | 割り込み要求信号が発生していない      |
| 1      | 割り込み要求信号が発生し、割り込み要求状態 |

略号 : MK0H (20, 24 ピン製品の場合)

| 7      | 6      | 5       | 4           | 3           | 2      | 1                           | 0                           |
|--------|--------|---------|-------------|-------------|--------|-----------------------------|-----------------------------|
| TMMK01 | TMMK00 | IICAMK0 | TMMK<br>03H | TMMK<br>01H | SREMK0 | SRMK0<br>CSIMK01<br>IICMK01 | STMK0<br>CSIMK00<br>IICMK00 |
| x      | x      | x       | x           | x           | x      | 0/1                         | 0/1                         |

| CSIMK00 | 割り込み処理の制御 |
|---------|-----------|
| 0       | 割り込み処理許可  |
| 1       | 割り込み処理禁止  |

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G12 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。

5.7.33 CSIp 通信動作停止処理

図 5.42 に CSIp 通信動作停止処理のフローチャートを示します。

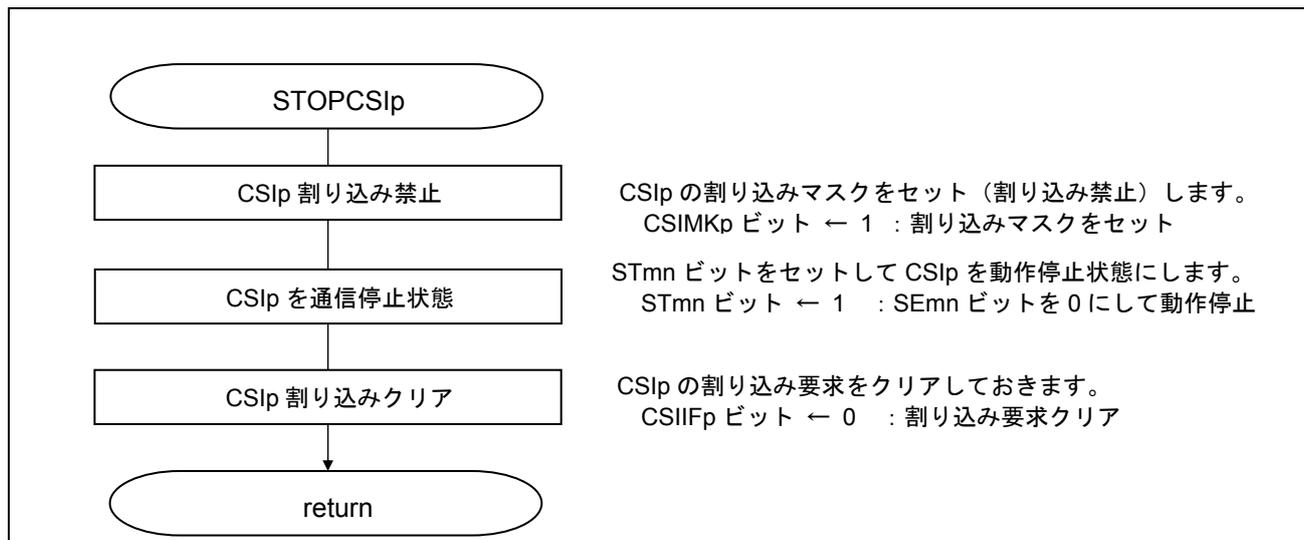


図 5.42 CSIp 通信動作停止処理

通信停止に遷移

- ・シリアル・チャンネル開始レジスタ m (STm/STmL)  
動作停止

略号 : STm

|    |    |    |    |    |    |   |   |   |      |   |   |                   |                   |      |      |  |
|----|----|----|----|----|----|---|---|---|------|---|---|-------------------|-------------------|------|------|--|
|    |    |    |    |    |    |   |   |   | SSmL |   |   |                   |                   |      |      |  |
| 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6    | 5 | 4 | 3                 | 2                 | 1    | 0    |  |
| 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0    | 0 | 0 | SSm3 <sup>注</sup> | SSm2 <sup>注</sup> | SSm1 | SSm0 |  |
| 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | 0    | 0 | 0 | 0/1               | 0/1               | 0/1  | 0/1  |  |

注 30 ピン製品のみ

ビット 3-0

| SS0n | チャンネル n の動作開始トリガ           |
|------|----------------------------|
| 0    | トリガ動作せず                    |
| 1    | SEmn に 0 をセットし、通信停止状態に遷移する |

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G12 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。

割り込みの設定 (20, 24 ピン製品の場合)

- ・割り込み要求フラグ・レジスタ (IF0H)  
割り込み要求フラグのクリア
- ・割り込みマスク・フラグ・レジスタ (MK0H)  
割り込みマスクの設定

略号 : IF0H (20, 24 ピン製品の場合)

|        |        |        |         |         |        |                            |                            |
|--------|--------|--------|---------|---------|--------|----------------------------|----------------------------|
| 7      | 6      | 5      | 4       | 3       | 2      | 1                          | 0                          |
| TMIF01 | TMIF00 | IICAI0 | TMIF03H | TMIF01H | SREIF0 | SRIF0<br>CSIF01<br>IICIF01 | STIF0<br>CSIF00<br>IICIF00 |
| x      | x      | x      | x       | x       | 0      | 0                          | 0                          |

|        |                       |
|--------|-----------------------|
| CSIF00 | 割り込み処理要求フラグ           |
| 0      | 割り込み要求信号が発生していない      |
| 1      | 割り込み要求信号が発生し、割り込み要求状態 |

略号 : MK0H (20, 24 ピン製品の場合)

|        |        |         |         |         |        |                             |                             |
|--------|--------|---------|---------|---------|--------|-----------------------------|-----------------------------|
| 7      | 6      | 5       | 4       | 3       | 2      | 1                           | 0                           |
| TMMK01 | TMMK00 | IICAMK0 | TMMK03H | TMMK01H | SREMK0 | SRMK0<br>CSIMK01<br>IICMK01 | STMK0<br>CSIMK00<br>IICMK00 |
| x      | x      | x       | x       | x       | x      | 0/1                         | 0/1                         |

|         |           |
|---------|-----------|
| CSIMK00 | 割り込み処理の制御 |
| 0       | 割り込み処理許可  |
| 1       | 割り込み処理禁止  |

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G12 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。

5.7.34 CSIp 割り込み起動処理

図 5.43 に CSIp 割り込み起動処理のフローチャートを示します。

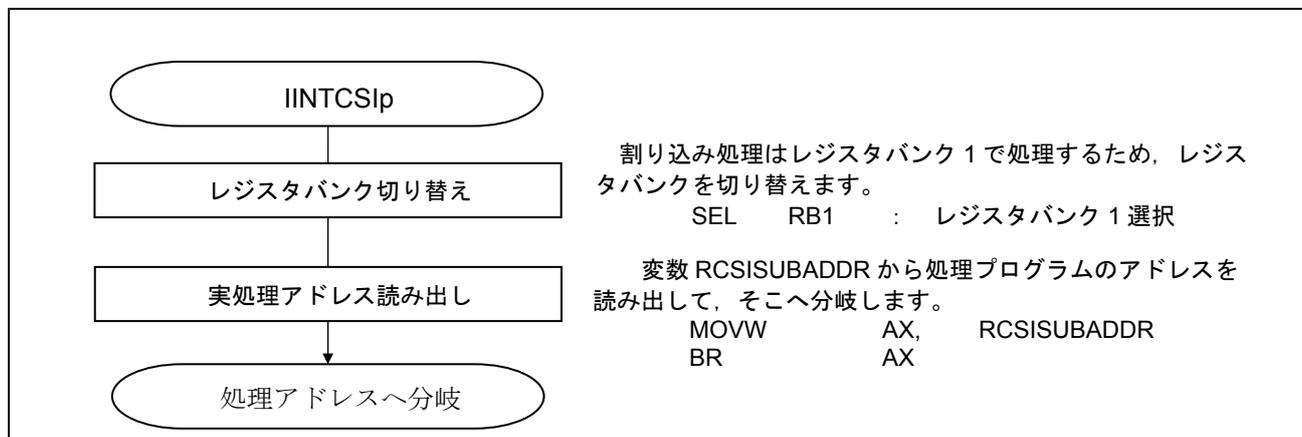


図 5.43 CSIp 割り込み起動処理

## 5.7.35 1文字転送完了割り込み処理

図 5.44 に 1 文字転送完了割り込み処理のフローチャートを示します。

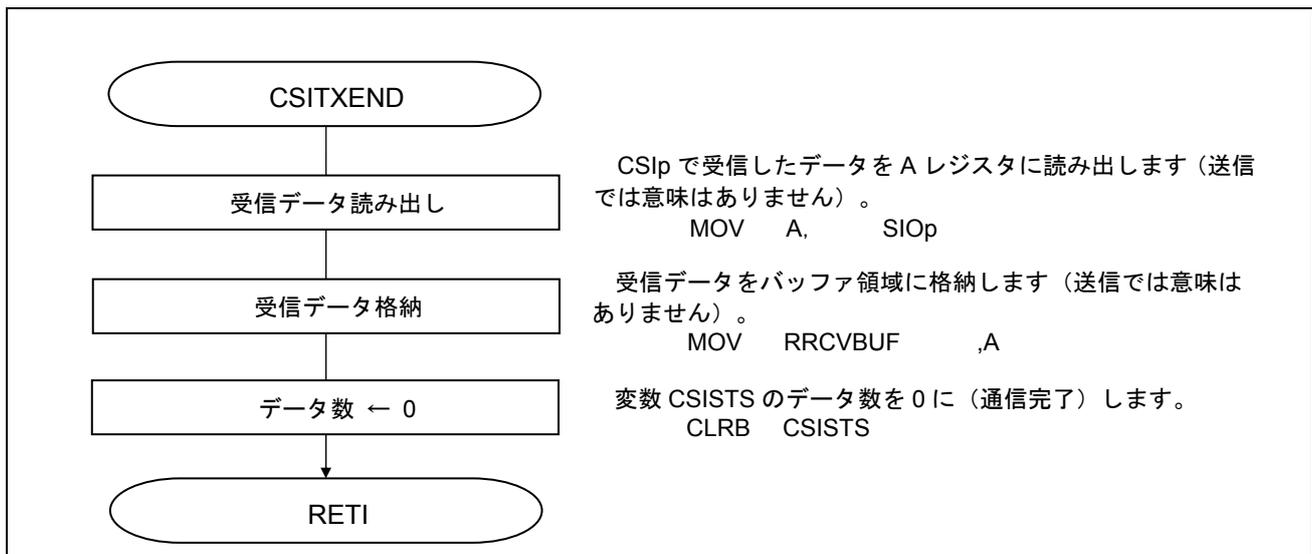


図 5.44 1 文字転送完了割り込み処理

## 5.7.36 連続受信時の 1 文字転送完了割り込み処理

図 5.45 に連続受信時の 1 文字転送完了割り込み処理のフローチャートを示します。

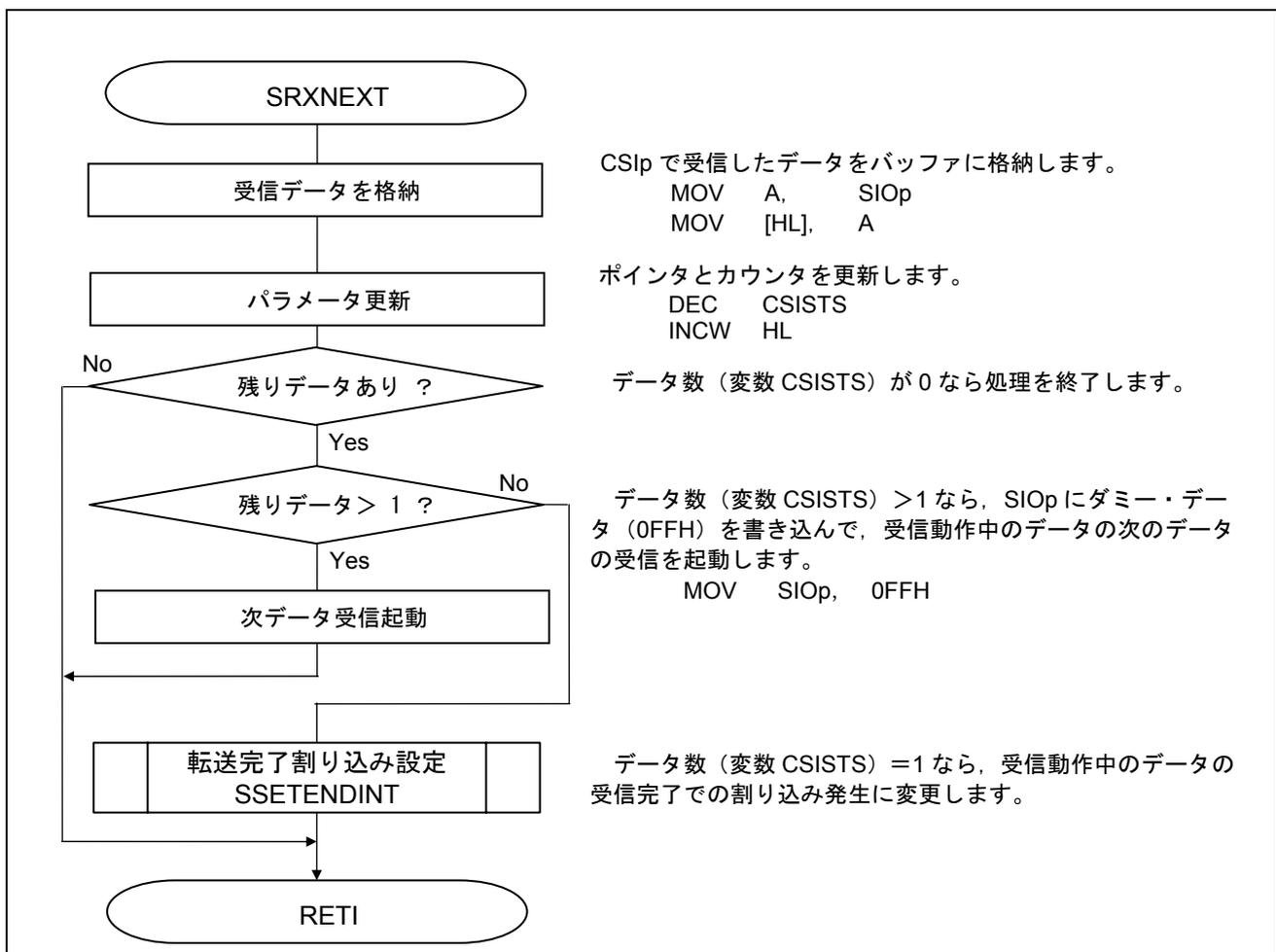


図 5.45 1 文字転送完了割り込み処理 (連続受信時)

## 5.7.37 連続送信時のバッファ空き割り込み処理

図 5.46 に連続送信時のバッファ空き割り込み処理のフローチャートを示します。

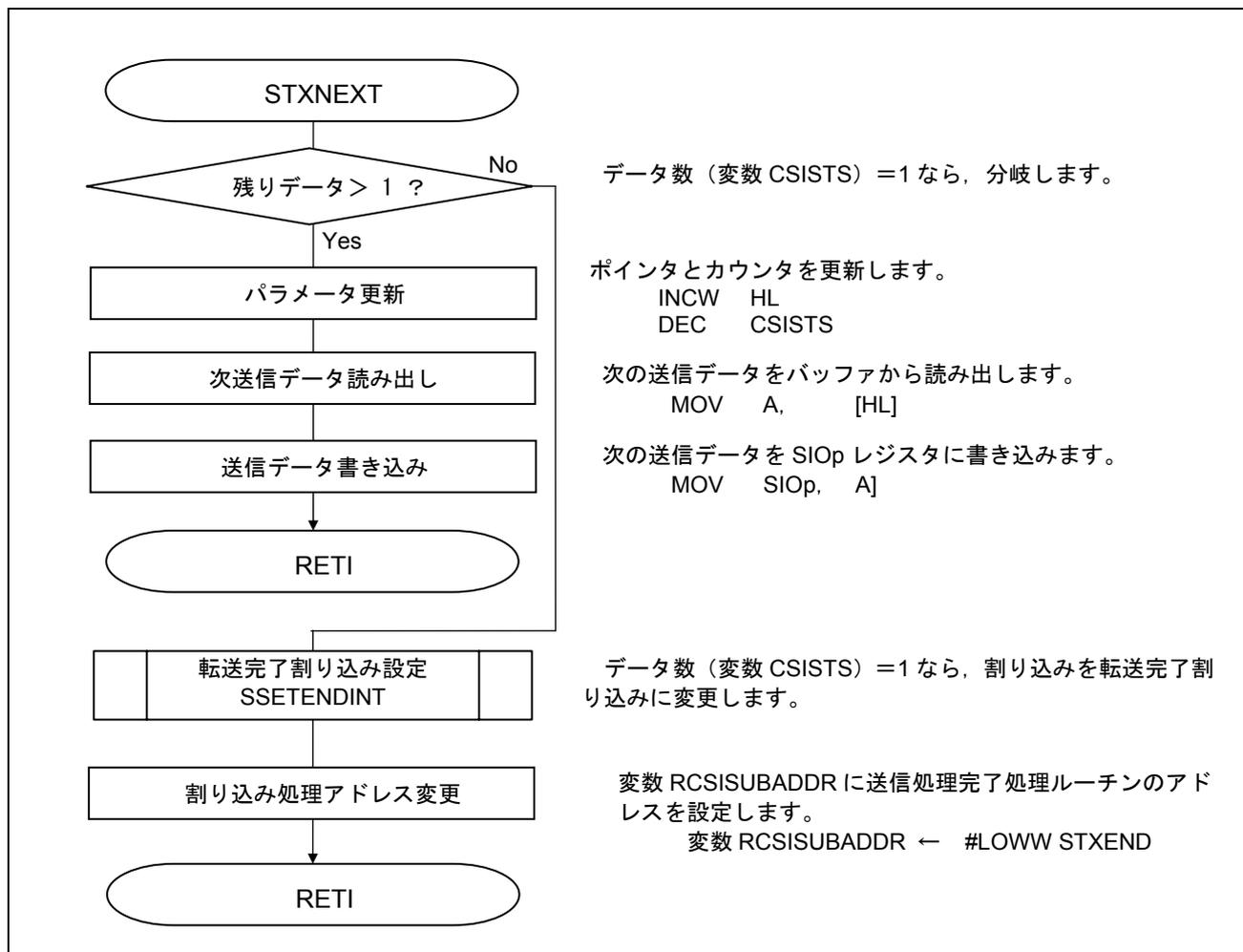


図 5.46 バッファ空き割り込み処理（連続送信時）

## 5.7.38 連続送信時の送信完了割り込み処理

図 5.47 に連続送信時の送信完了割り込み処理のフローチャートを示します。

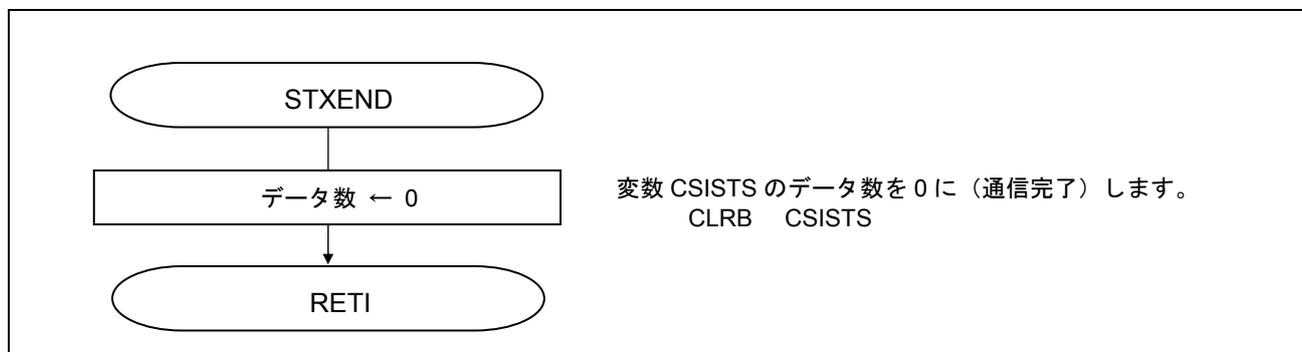


図 5.47 転送完了割り込み処理（連続送信時）

## 5.7.39 連続送信時のバッファ空き割り込み処理

図 5.48 に連続送信時のバッファ空き割り込み処理のフローチャートを示します。

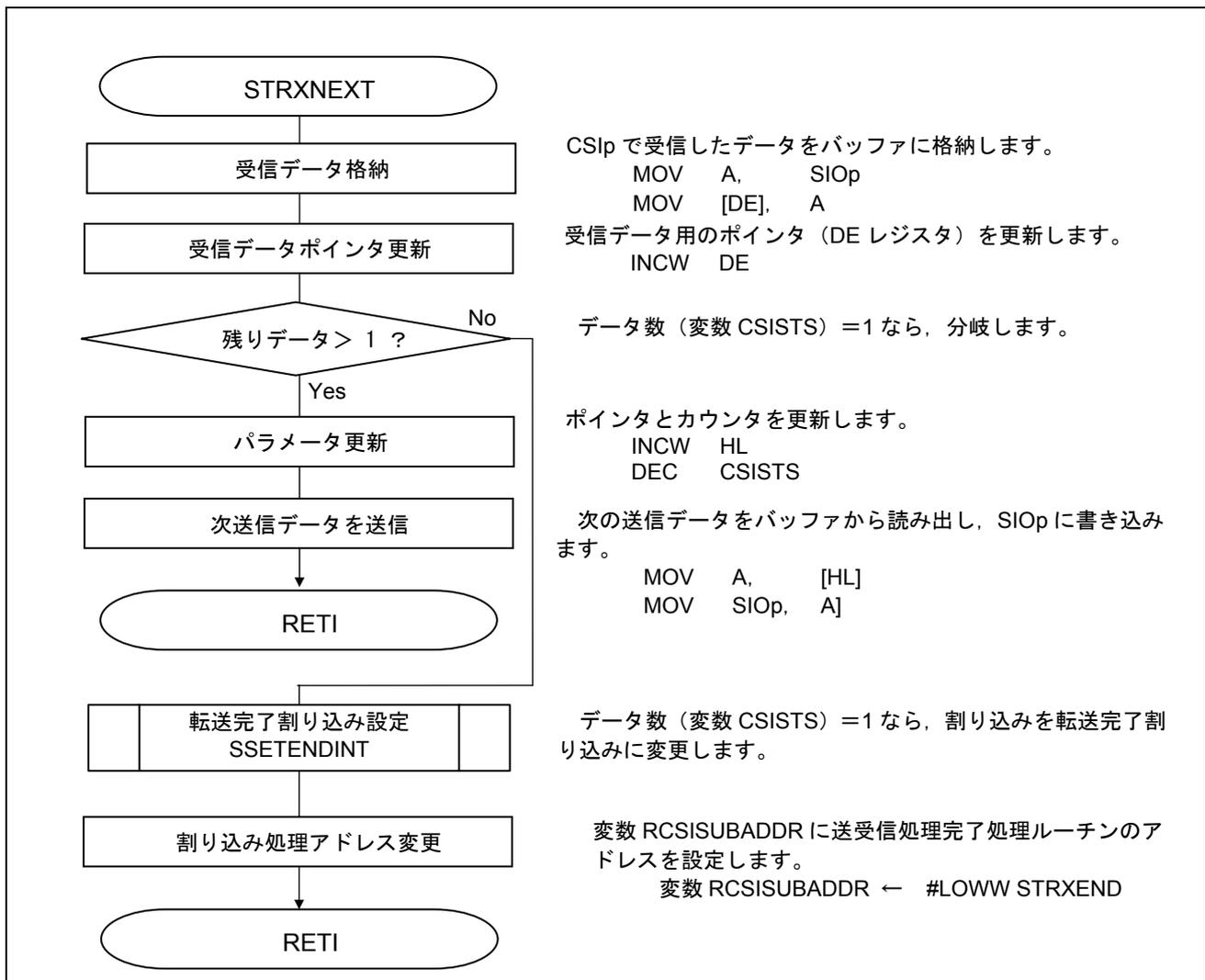


図 5.48 バッファ空き割り込み処理（連続送信時）

## 5.7.40 連続送受信時の転送完了割り込み処理

図 5.49 に連続送受信時の転送完了割り込み処理のフローチャートを示します。

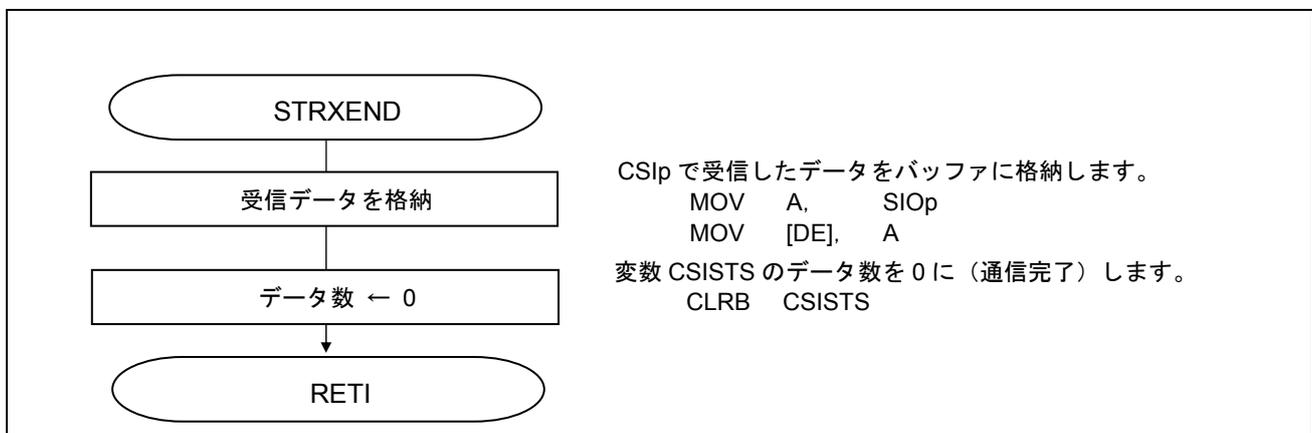


図 5.49 転送完了割り込み処理（連続送受信時）

## 6. 使用チャンネル等の変更

### 6.1 定義ファイル

CSI マスタ通信で使用するチャンネルはインクルードファイル（DEV&CSI\_CH.inc）で定義されています。使用するデバイスによって、使用可能なチャンネルが異なるのでご注意ください。

### 6.2 定義ファイルの主な定義内容

インクルードファイルでは、ユーザが変更可能な定数として以下の内容を定義しています。これ以外の定義は絶対に変更しないでください。なお、CPU クロック周波数は、実際に使用しているクロックの周波数を参照するために定義しているもので、この定義で CPU のクロック周波数が変更できるわけではないので、ご注意ください。

- ・ kHz 単位での CPU のクロック周波数（CLKFREQ）                   : 初期値は 24000（24MHz）
- ・ kbps 単位での CSI の通信速度（BAUDRATE）                   : 初期値は 1000（1Mbps）
- ・ 使用するマイコン   : 初期値は R5F1026
- ・ 使用する CSI のチャンネル                                       : 初期値は CSI00

### 6.3 転送速度の変更

転送速度は以下のように定義されています。CPU のクロックが 24MHz の時には、この定義値「1000」を 200～2000 の間で変更することで、200kbps～2000kbps の範囲で変更可能です。この範囲外ではプログラムの変更が必要です。

```
*****
;
;   Communication definitions
;
*****

CLKFREQ      EQU    24000          ; kHz
BAUDRATE     EQU    1000          ; kbps
```

### 6.4 使用するマイコンの変更

使用するマイコンを変更する場合には、CubeSuite+で新たなプロジェクトを作成して、そこで、デバイスを指定してください。詳細は「RL78 ファミリー CubeSuite+ スタートアップガイド（R01AN1232E）」のアプリケーションノートを参照してください。

使用するマイコンは以下のように定義されています。行の先頭に「;」がついていない行が有効です。デバイスを変更するには、現在有効になっている行の先頭に「;」を追加し、使用したいデバイスの書かれた行の先頭の「;」を削除してください。

```
*****
;
;   device select
;
*****
$SET( R5F1026 )      ; 20 pins with data flash memory
; $SET( R5F1036 )    ; 20 pins without data flash memory
; $SET( R5F1027 )    ; 24 pins with data flash memory
; $SET( R5F1037 )    ; 24 pins without data flash memory
; $SET( R5F102A )    ; 30 pins with data flash memory
; $SET( R5F103A )    ; 30 pins without data flash memory
```

使用マイコンの定義です。

## 6.5 使用するチャンネルの変更

使用するチャンネルの定義は以下のようになっています。使用するマイコンに応じて、許されたチャンネルの中から、使用したいチャンネルを選んで、行先頭の「;」を削除します。このとき、それまで選択されていたチャンネルの行の先頭に「;」を追加してください。**複数のチャンネルを選択すると、プログラムは正常に動作しません。**

```
*****
;
;
;   Communication channel select
;
;
*****
```

```
$IF( R5F1026 : R5F1027 )
;=====
;   for R5F1026 and R5F1027
;   select CSI00 or CSI01
;=====
$SET( CSI00 )      ; CSI00 is selected
;$SET( CSI01 )    ; CSI01 is not selected now
```

データフラッシュ内蔵の 20/24 ピン製品の場合の定義です。

```
$ELSEIF( R5F1036 : R5F1037 : R5F103A )
;=====
;   for R5F1036 , R5F1037 and R5F103A
;   CSI00 only
;=====
$SET( CSI00 )      ; CSI00 is selected
```

データフラッシュ非内蔵製品の場合の定義です。

```
$ELSE
;=====
;   for R5F102A
;   select CSI00 , CSI11 or CSI20
;=====
$SET( CSI00 )      ; CSI00 is selected
;$SET( CSI11 )    ; CSI11 is not selected now
;$SET( CSI20 )    ; CSI20 is not selected now
$ENDIF
```

データフラッシュ内蔵の 30 ピン製品の場合の定義です。

## 6.6 参考

使用するチャンネルが定義されると、以下のような定義により、プログラムで使用する定数がチャンネルに応じた値に定義されます。これにより使用するチャンネルを意識しなくてもいいようにしています。

なお、ポートの初期化は、この定義とは別に使用するマイコンとチャンネルの定義を直接参照した処理を行っています。

```
$IF( CSI00 )
SAUmEN EQU SAU0EN ; Peripheral enable register
SPSmL EQU SPS0L ; Serial clock select register
SMRmn EQU SMR00 ; Serial mode register
SCRmn EQU SCR00 ; Serial communication operation setting register
SDRmn EQU SDR00 ; Serial data register
SIOp EQU SIO00 ; Serial data register(lower 8 bit)
SSRmnL EQU SSR00L ; Serial status register
SIRmnL EQU SIR00L ; Serial flag clear trigger register
SSmL EQU SS0L ; Serial channel start register
STmL EQU ST0L ; Serial channel stop register
TRGONn EQU 00000001B ; for trigger SS00/ST00
SOEmL EQU SOE0L ; Serial output enable register
SOEON EQU TRGONn ; for turn on SOE00
SOEOFF EQU 11111110B ; for turn off SOE00
```

---

|         |     |         |                                  |
|---------|-----|---------|----------------------------------|
| S0m     | EQU | S00     | ; Serial output register         |
| SOHIGH  | EQU | TRGONn  | ; for set S0 bit                 |
| PM_CSIp | EQU | PM1     | ; port mode register for CSI     |
| PM_SCKp | EQU | PM1.0   | ; port mode register bit for SCK |
| PM_SIp  | EQU | PM1.1   | ; port mode register bit for SI  |
| PM_SOp  | EQU | PM1.2   | ; port mode register bit for SO  |
| P_CSIp  | EQU | P1      | ; port register for CSI          |
| P_SCKp  | EQU | P1.0    | ; port register for SCK          |
| P_SIp   | EQU | P1.1    | ; port register for SI           |
| P_SOp   | EQU | P1.2    | ; port register for SO           |
| CSIIFp  | EQU | CSIIF00 | ; interrupt request flag         |
| CSIMKp  | EQU | CSIMK00 | ; interrupt mask register        |
| \$ENDIF |     |         |                                  |

## 7. サンプルコード

サンプルコードは、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。

## 8. 参考ドキュメント

RL78/G12 ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (R01UH0200J)

RL78 ファミリ ユーザーズマニュアル ソフトウェア編 (R01US0015J)

RL78 ファミリ CubeSuite+ スタートアップガイド編 (R01AN1232J)

RL78/G12 シリアル・アレイ・ユニット CSI スレーブ通信編 (R01AN1370J)

(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/テクニカルニュース

(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/inquiry>

|      |                                      |
|------|--------------------------------------|
| 改訂記録 | RL78/G12<br>シリアル・アレイ・ユニット（CSI マスタ通信） |
|------|--------------------------------------|

| Rev. | 発行日        | 改訂内容      |                         |
|------|------------|-----------|-------------------------|
|      |            | ページ       | ポイント                    |
| 1.00 | 2012.09.30 | —         | 初版発行                    |
| 1.10 | 2013.03.01 | 1,8,36,84 | 関連アプリケーションノートの文書番号の追記、他 |

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。

## 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、本文を参照してください。なお、本マニュアルの本文と異なる記載がある場合は、本文の記載が優先するものとします。

### 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. リザーブアドレスのアクセス禁止

【注意】リザーブアドレス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。

### 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、事前に問題ないことをご確認下さい。

同じグループのマイコンでも型名が違っていると、内部メモリ、レイアウトパターンの相違などにより、特性が異なる場合があります。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。

## 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、お客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
2. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、誤りがないことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
3. 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に関し、当社は、何らの責任を負うものではありません。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. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。かかる改造、改変、複製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）、交通用信号機器、  
防災・防犯装置、各種安全装置等  
当社製品は、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（原子力制御システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、使用することはできません。たとえ、意図しない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に損害が生じて、当社は一切その責任を負いません。なお、ご不明点がある場合は、当社営業にお問い合わせください。
6. 当社製品をご使用の際は、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他の保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障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、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、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。お客様に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. 本資料に記載されている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。また、当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事用途に使用しないでください。当社製品または技術を輸出する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。
10. お客様の転売等により、本ご注意書き記載の諸条件に抵触して当社製品が使用され、その使用から損害が生じた場合、当社は何らの責任も負わず、お客様にご負担して頂きますのでご了承ください。
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。

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とその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有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。



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・電話番号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 エレクトロニクス販売株式会社 〒100-0004 千代田区大手町 2-6-2（日本ビル）

(03)5201-5307

■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：<http://japan.renesas.com/contact/>