

RL78/G10

シリアル・アレイ・ユニット（CSI マスタ通信） CC-RL

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、簡単な通信プロトコルを採用し、コマンド+そのコマンドに応じた処理を行う形としています。また、RL78/G10 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 信号によるハンドシェイクも行っています。

対象デバイス

RL78/G10

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	27
6.	使用チャネル等の変更	84
6.1	定義ファイル	84
6.2	定義ファイルの主な定義内容	84
6.3	転送速度の変更	84
6.4	使用するマイコンの変更	84
6.5	使用するチャネルの変更	85
6.6	参考	86
7.	サンプルコード	87
8.	参考ドキュメント	87

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。

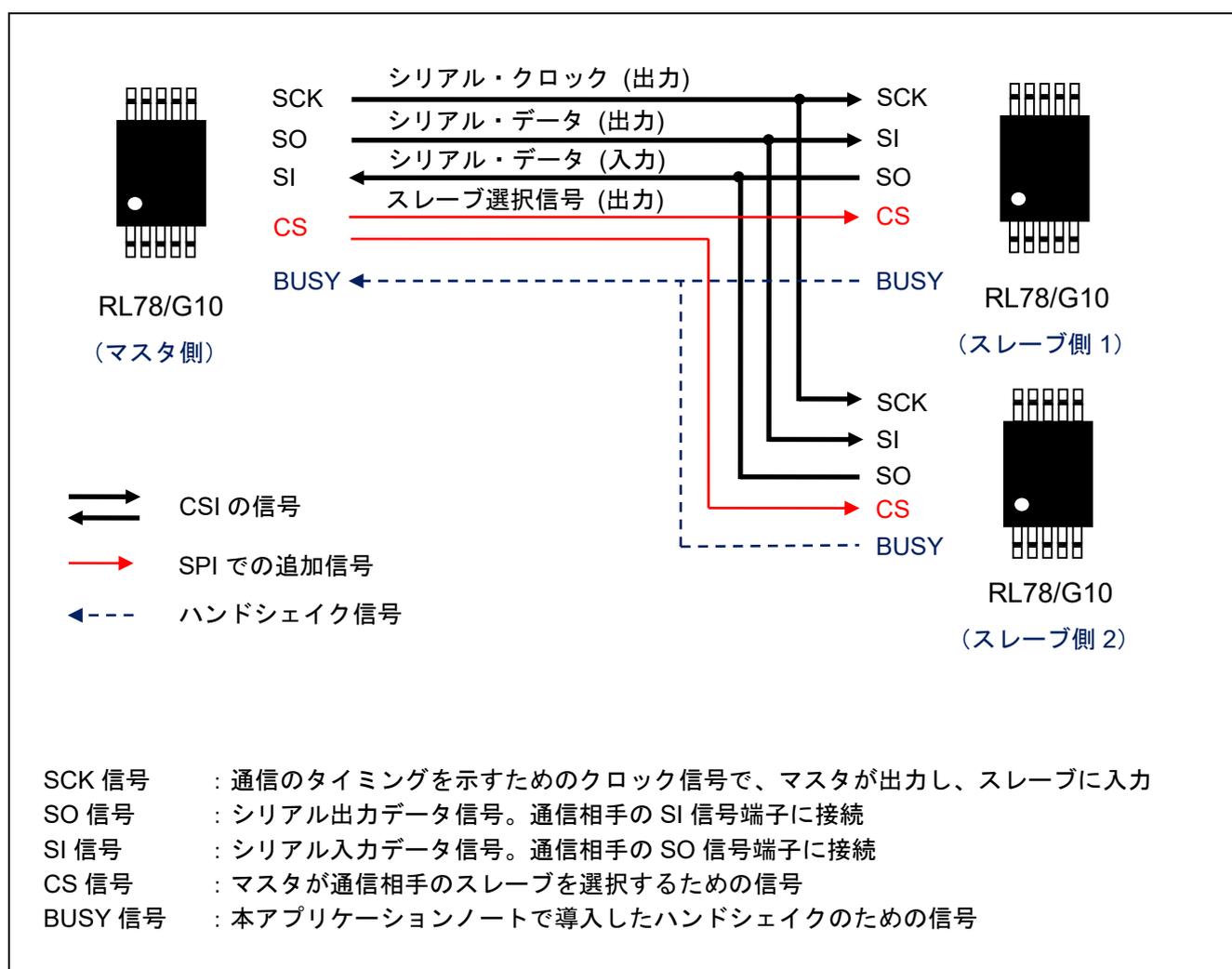


図 1.1 CSI 通信の概要

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なければならない必要があります。本アプリケーションノートでは、スレーブ（ここでは RL78/G10 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に 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。

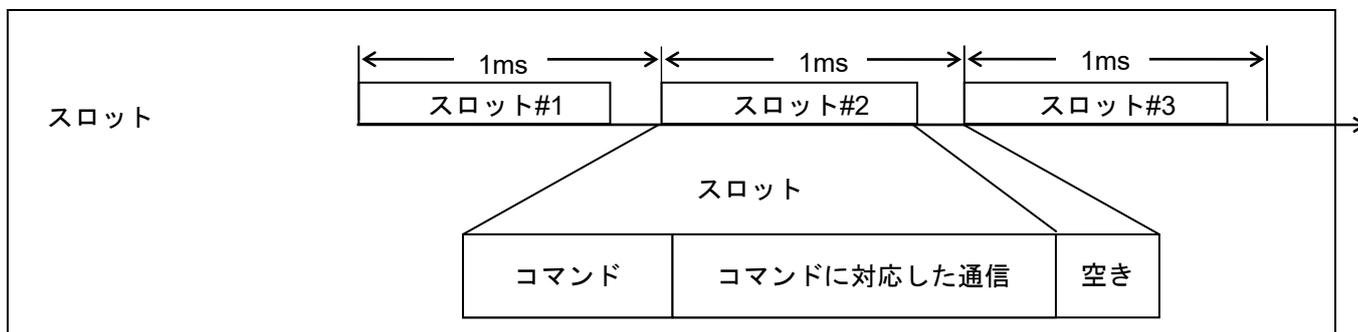


図 1.2 スロットの概要

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。

ヘッダ・ファイルの変更により、使用する CSI のチャンネルを簡単に変更できるようになっています（CSI のチャンネルが変更できるのは 16 ピン製品のみ）。

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、CSIp は CSI00 を表しています。

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 0	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 p=00/01 ^注
ポート	P03（CS1 信号出力）、P04（CS2 信号出力）、P137（BUSY 信号入力）

注 16 ピン製品のみ

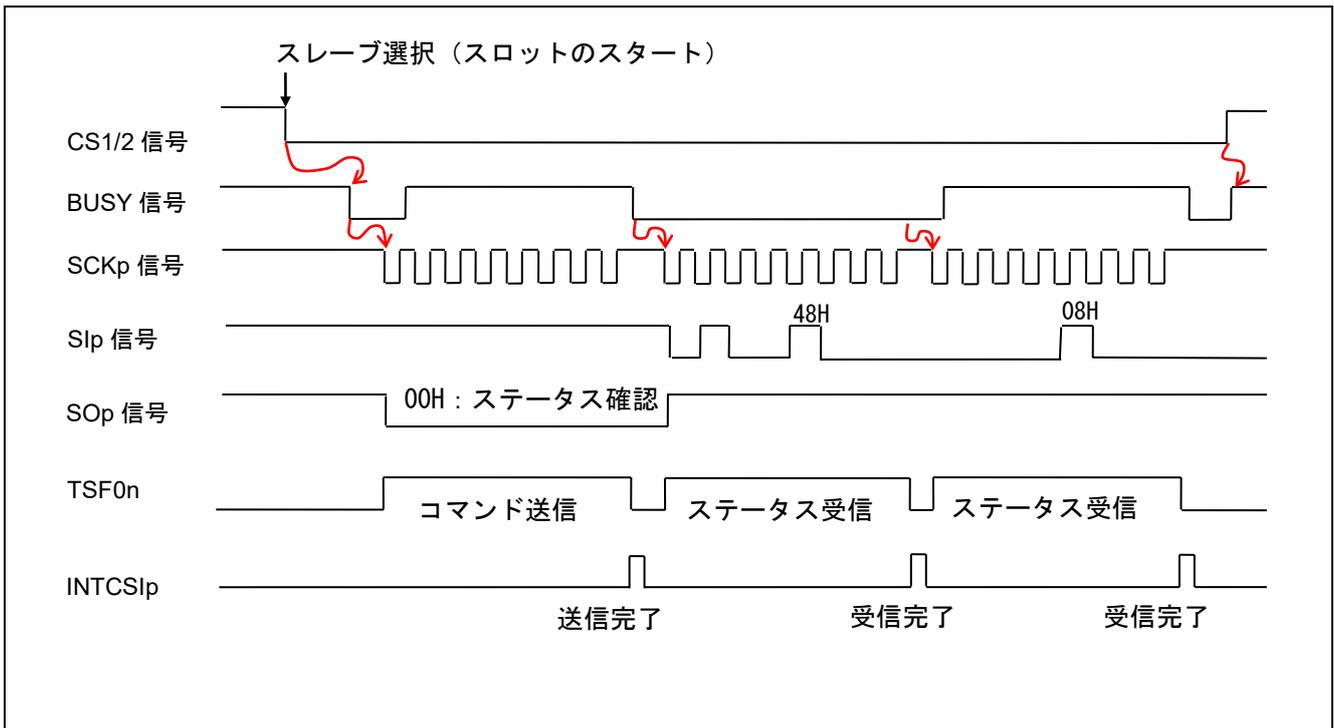


図 1.3 ステータス確認コマンドのタイミング・チャート

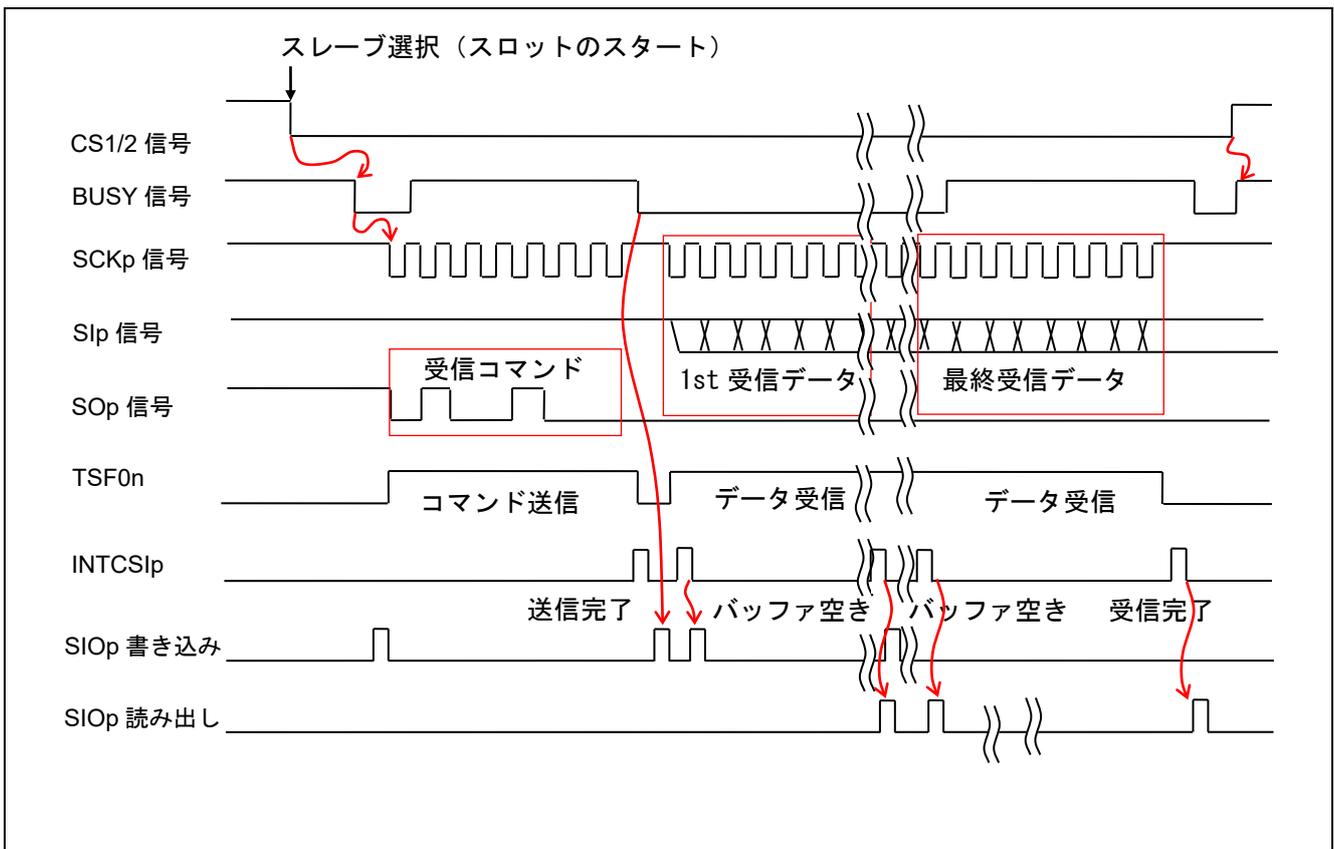


図 1.4 受信コマンドのタイミング・チャート

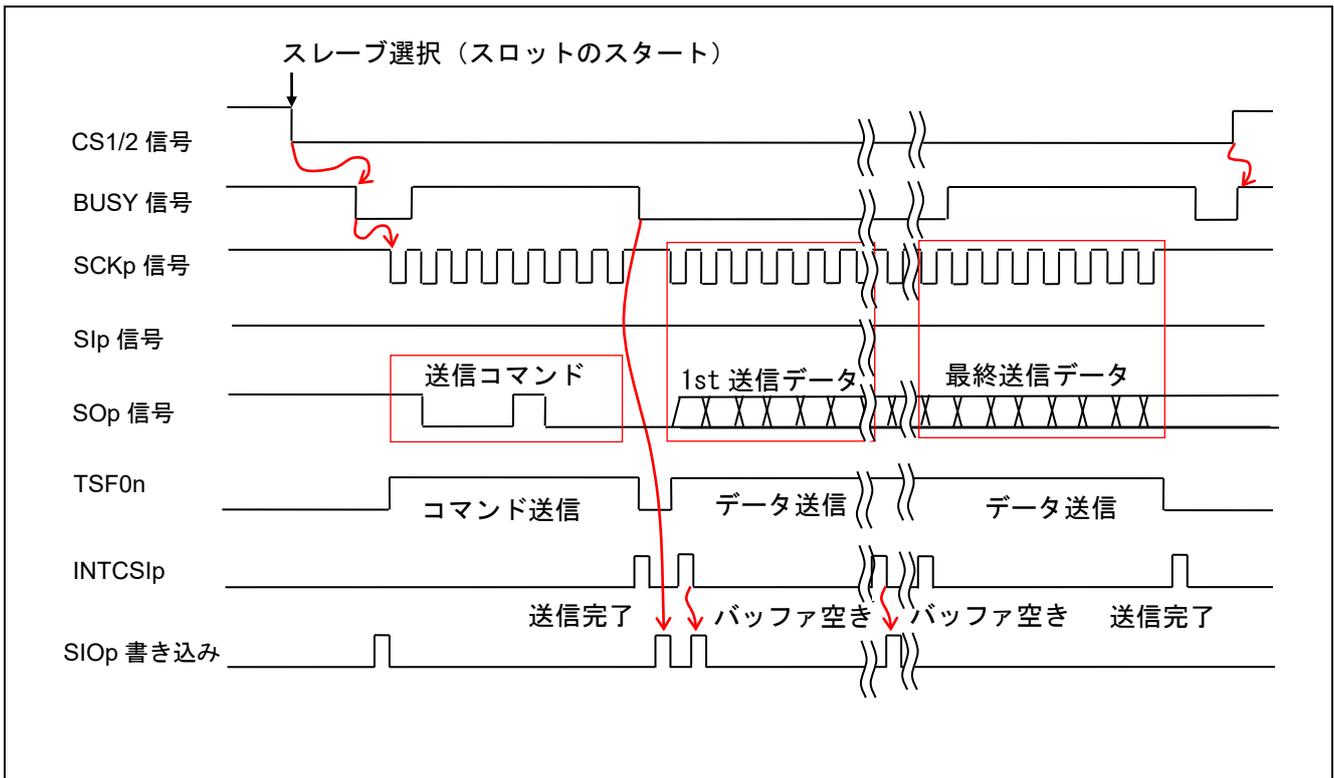


図 1.5 送信コマンドのタイミング・チャート

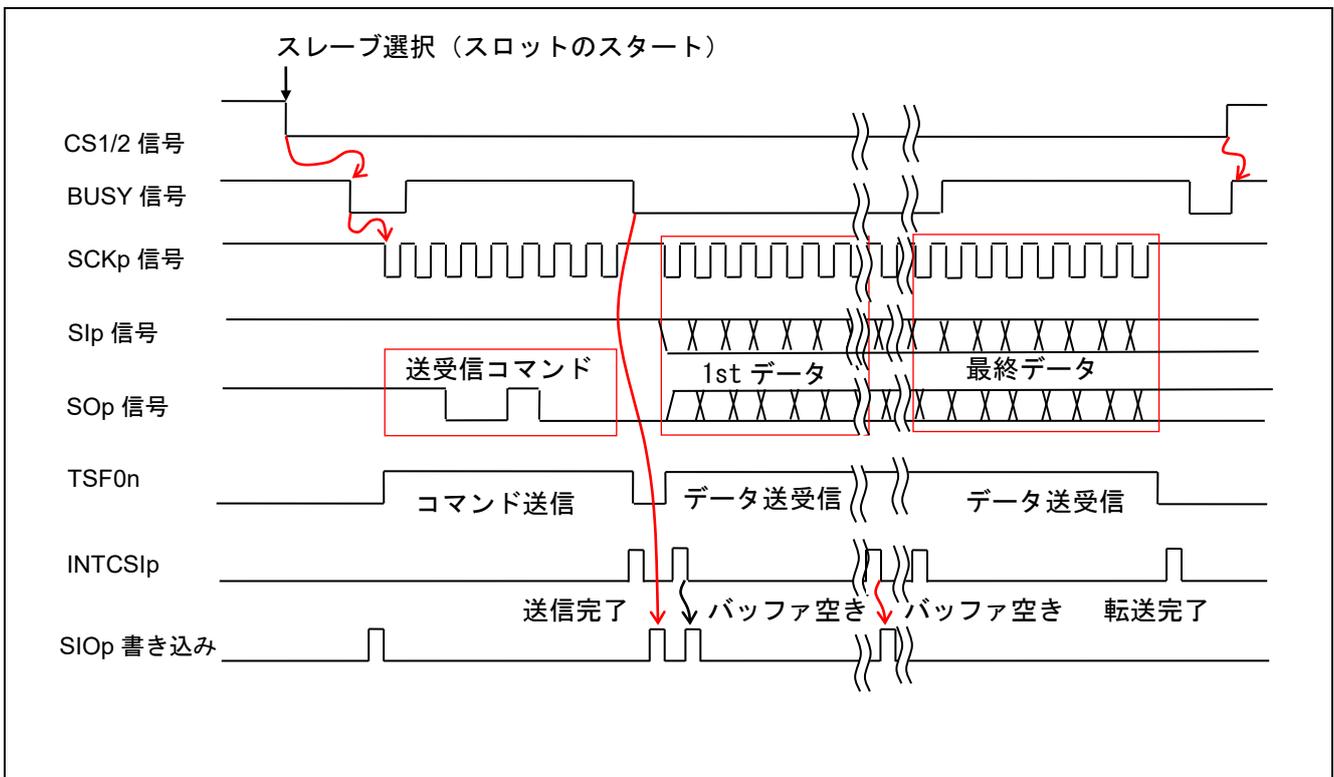


図 1.6 送受信コマンドのタイミング・チャート

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/G10 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 μ 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 信号がロウになるのを待ちます。タイムアウト前に BUSY 信号がロウになったなら、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 信号がロウ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。

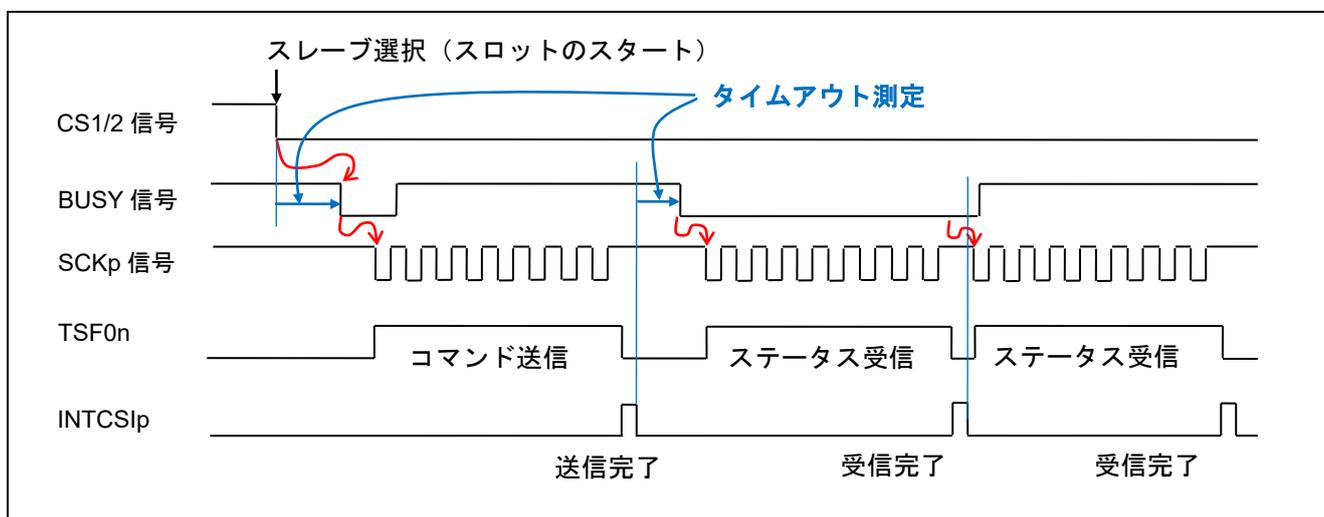


図 1.7 ハンドシェイクの例

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 信号確認をなくすることが可能です。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/G10 (R5F10Y16ASP)
動作周波数	<ul style="list-style-type: none"> ● 高速オンチップ・オシレータ (HOCO) クロック : 20MHz ● CPU/周辺ハードウェア・クロック : 20MHz
動作電圧	5.0V (2.9V~5.5V で動作可能) SPOR 検出電圧 : 立ち下がり VDD < 2.84V 立ち上がり VDD ≥ 2.90V
統合開発環境 (CS+)	ルネサス エレクトロニクス製 CS+ for CC V3.01.00
アセンブラ (CS+)	ルネサス エレクトロニクス製 CC-RL V1.01.00
統合開発環境 (e ² studio)	ルネサス エレクトロニクス製 e ² studio V4.0.2.008
アセンブラ (e ² studio)	ルネサス エレクトロニクス製 CC-RL V1.01.00
統合開発環境 (IAR)	IAR Systems 製 IAR Embedded Workbench for Renesas RL78 V4.21.3
アセンブラ (IAR)	IAR Systems 製 IAR Assembler for Renesas RL78 V4.21.2.2420
使用ボード	RL78/G10 ターゲット・ボード (QB-R5F10Y16-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/G10 初期設定 CC-RL (R01AN2668J) アプリケーションノート

RL78/G10 シリアル・アレイ・ユニット CSI スレーブ通信編 CC-RL (R01AN3077J) アプリケーションノート

4. ハードウェア説明

4.1 ハードウェア構成例

図 4.1 に本アプリケーションノートで使用するハードウェア構成例を示します。

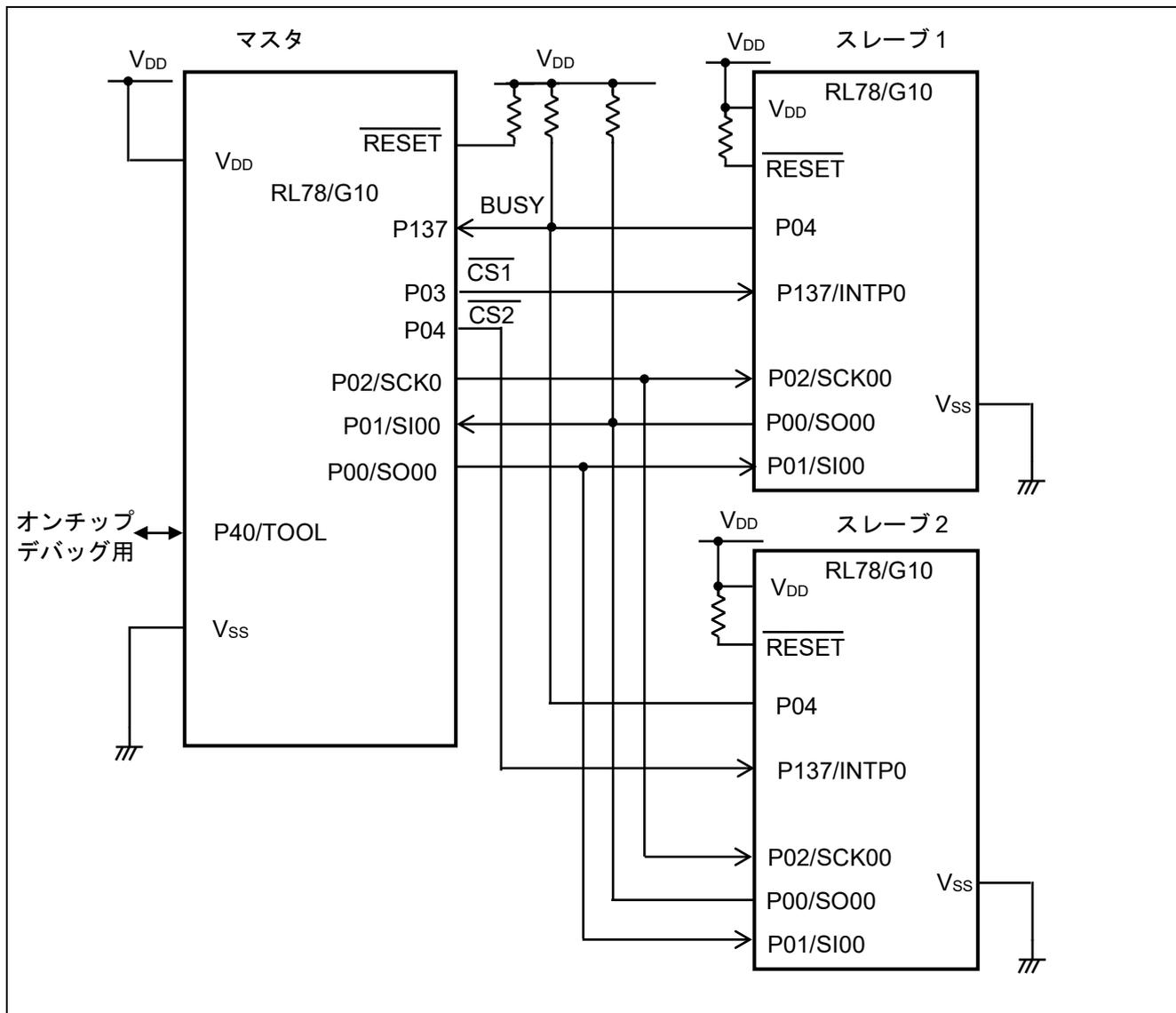


図 4.1 ハードウェア構成

注意 1 この回路イメージは接続の概要を示す為に簡略化しています。実際に回路を作成される場合は、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（入力専用ポートは個別に抵抗を介して V_{DD} 又は V_{SS} に接続してください）。

2 V_{DD} は SPOR にて設定したリセット解除電圧（V_{SPOR}）以上にしてください。

3 本ハードウェア構成は、スレーブ 1 およびスレーブ 2 と当社サンプルコード[®]（R01AN3077）を RL78/G10 に実装した場合の結線例です。サンプルコード（R01AN3077）では、CS 信号で選択されたスレーブのみが信号を出力します（非選択時は Hi-Z 状態）。よって、スレーブ 1 の P04 とスレーブ 2 の P04 を直接結線することが可能になっています（スレーブ側 P00/SO00 も同様）。

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
P02/ANI1/SCK00/SCL00/PCLBUZ0/KR3	出力	シリアル・クロック出力用端子
P01/ANI0/SI00/RXD0/SDA00/KR2	入力	データ受信用端子
P00/SO00/TXD0/INTP1	出力	データ送信用端子
P137/TI00/INTP0	入力	スレーブからの BUSY 信号入力
P03/ANI2/TO00/KR4/(INTP1) (CS1)	出力	スレーブ 1 選択信号
P04/ANI3/TI01/TO01/KR5 (CS2)	出力	スレーブ 2 選択信号

注意 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。^注
- 転送クロックは CK00 を使用します。
- クロック出力は P02/SCK00 端子^注、データ入力は P01/SI00 端子^注、データ出力は P00/SO00 端子^注を使用します。
- 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)^注は送信完了割り込みを使用します。
- 割り込み(INTCSI00)^注はデフォルトの低優先 (レベル 3) を使用します。

注 16 ピン製品では 2 チャンネル使用可能です。

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 1 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 156kHz を使用します。
- 上位の TM01H は 1ms のインターバル・タイマで使用します。
- 下位の TM01 は 10 μ 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 (INTTM01H) を HALT モードで待ちます。
- ② INTTM01H の発生で HALT モードが解除されたら、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 信号がロウになったら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 INTTM01H 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 INTTM01H 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。受信したデータが期待値と一致しな

かった場合は HALT モードへ移行し、以降の処理は行いません。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 INTTM01H の発生を待ちます。
- ⑧ INTTM01H 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。受信したデータが期待値と一致しなかった場合は HALT モードへ移行し、以降の処理は行いません。
- 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。受信したデータ数が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	00000000B	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。 01xxxxxxB：スレーブが送信可能なデータ数は xxxxxxB 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	11101110B	ウォッチドッグ・タイマ 動作停止 (リセット解除後、カウント停止)
000C1H	11110111B	SPOR 検出電圧 : 立ち下がり VDD < 2.84V 立ち上がり VDD ≥ 2.90V
000C2H	11111001B	HOCO : 20MHz
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 .inc	20000	RL78/G10 の動作クロックを kHz 単位で示す (20MHz)
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) * 2	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	TDR01H に設定する値
SMR0nH	↑	SMR00H ^注	チャンネルのモード設定レジスタ(上位)
SMR0nL	↑	SMR00L ^注	チャンネルのモード設定レジスタ(下位)
SCR0nH	↑	SCR00H ^注	チャンネルの通信動作設定レジスタ(上位)
SCR0nL	↑	SCR00L ^注	チャンネルの通信動作設定レジスタ(下位)
SDR0nH	↑	SDR00H ^注	チャンネルのシリアル・データ・レジスタ(上位)
SIOp	↑	SIO00 ^注	チャンネルのシリアル・データ・レジスタ(下位)
SSR0n	↑	SSR00 ^注	チャンネルのステータス・レジスタ
SIR0n	↑	SIR00 ^注	チャンネルのフラグ・クリア・トリガ・レジスタ
TRGONn	↑	00000001B ^注	SS0、ST0 に対する設定値
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 ^注	チャンネル出力許可レジスタへの設定用 (禁止時)
SOHIGH	↑	TRGONn	チャンネル出力レジスタへの設定用
PM_SCKp	↑	PM0.2 ^注	SCK 信号用ポートのモード・レジスタ
PM_Slp	↑	PM0.1 ^注	SI 信号用ポートのモード・レジスタ
PM_SOp	↑	PM0.0 ^注	SO 信号用ポートのモード・レジスタ
P_SCKp	↑	P0.2 ^注	SCK 信号用ポート
P_Slp	↑	P0.1 ^注	SI 信号用ポート
P_SOp	↑	P0.0 ^注	SO 信号用ポート
CSIIFp	↑	CSIIF00 ^注	チャンネル割り込み要求フラグ
CSIMKp	↑	CSIMK00 ^注	チャンネルの割り込みマスク・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
CRXMODE	DEV&CSI_CH .inc	0100000000000111B	受信モードでの SCR レジスタへの設定値
CTXMODE	↑	1000000000000111B	送信モードでの SCR レジスタへの設定値
CTRXMODE	↑	1100000000000111B	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	P13.7	BUSY 信号確認用ポート
CS1SIG	↑	P0.3	CS1 出力用ポート
CS2SIG	↑	P0.4	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	↑	00000000B	ステータス確認コマンド
MSTRDCMD	↑	01000000B	マスタ受信コマンド
MSTWTCMD	↑	10000000B	マスタ送信コマンド
MSTRWCMD	↑	11000000B	送受信コマンド
SELOFFSIG	↑	00011000B	スレーブ選択中止用設定データ

注 CSI01 を使用する場合は、値が変わります。

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, STRXNEXT
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, (SETTRXPNTR) SCHKDTSUB, 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	RRCVBUF2	スレーブ 2 からの受信データバッファ	main, (SETTRXPNTR) 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, STRXREADY , 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, STRXREADY
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
RESET_START	ハードウェアの初期設定、メイン関数の呼び出し
SINIPOINT	入出力ポートの設定
SINICLK	クロック発生回路の設定
SINISAU	CSIp の初期設定処理
SINITAU	TM01、TM01H の初期設定処理
SSTARTINTV	1ms インターバル・タイマの起動処理
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、
SWAIT1MS	1ms のインターバルのタイミングを HALT モードで待つ。
SWAITRDY	BUSY 信号がロウ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
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
SETTRXPNTR	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
SCHKDTSUB	受信データと期待値データの比較処理
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 になる。
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）
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）
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）
SWAITSTREND	連続転送の完了待ち処理
SSETENDINT	転送完了割り込みに設定
SSETEMPYINT	バッファ空き割り込みに設定
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
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
SCHNG2TXS	モード設定の共通処理部
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] RESET_START

概要	リセットスタートでの CPU 初期化
説明	スタック・ポインタの設定、ハードウェアの初期設定後に main 処理を呼び出します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] SINIPORT

概要	入出力ポートの設定
説明	CSI 関係端子、CS 信号出力以外はポート・レジスタを 0 に設定します。 未使用端子で出力設定できるものは出力に設定します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] SINICKL

概要	クロック発生回路の設定
説明	クロック発生回路関連のレジスタを初期設定します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[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	TM01 の初期設定処理
説明	TM01 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	TM01H の起動処理
説明	TM01H（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] 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] 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 TM01H 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] SWAITRDY

概要	スレーブからの応答待ち関数
説明	TM01（タイムアウト計測用）を起動して、スレーブからの応答（BUSY 信号がロウになる）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] 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。	

[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] 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] 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	

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（0xFF）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] 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] 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。 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。 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] (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] 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] (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。 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。 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 DE レジスタ : 受信データ格納アドレス 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] (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] 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] SSETEMPYINT

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] 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] 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] SCHNG2TXS

概要	モード設定の共通処理関数
説明	モード設定の共通処理部。 CSIp の動作を一旦停止し、AX レジスタに設定されたモードに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] IINTCSIp

概要	INTCSIp 割り込みの起動処理
説明	INTCSIp 発生で起動し、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] 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。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。 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。

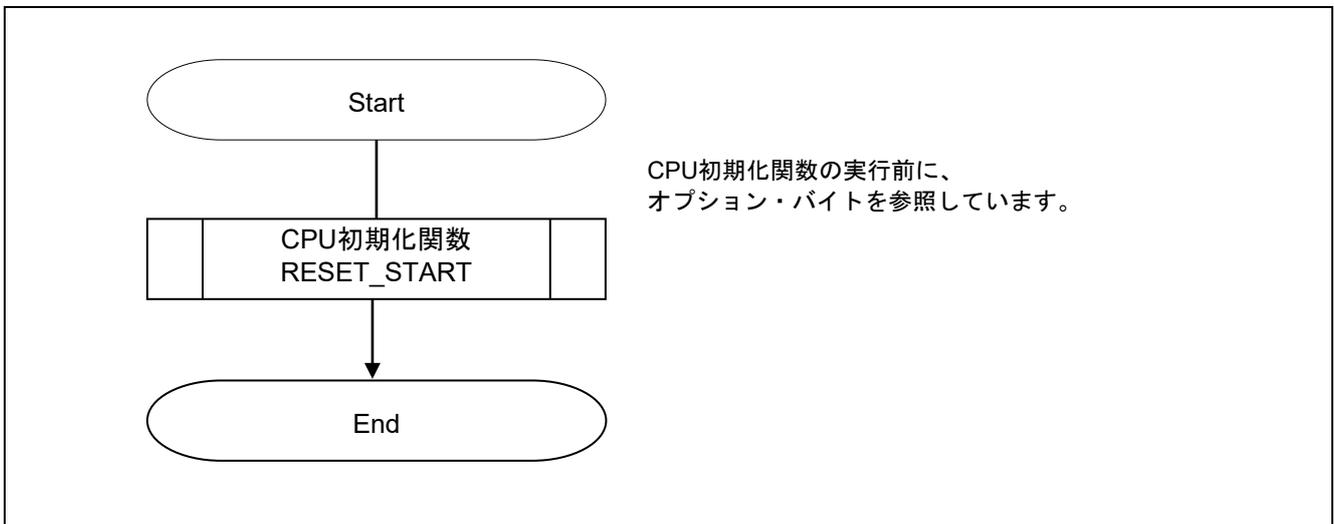


図 5.1 全体フロー

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。

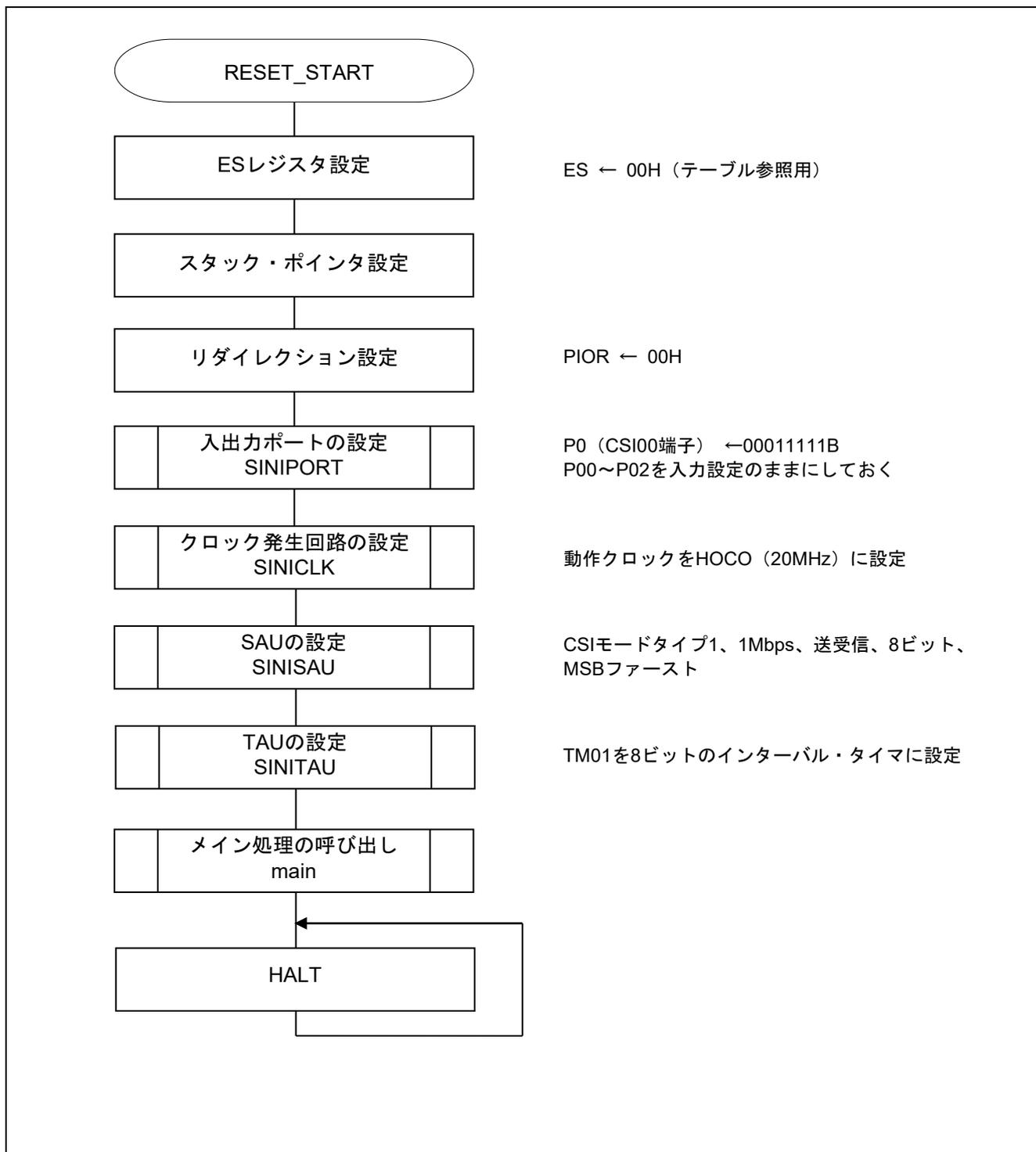


図 5.2 CPU 初期化関数

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。

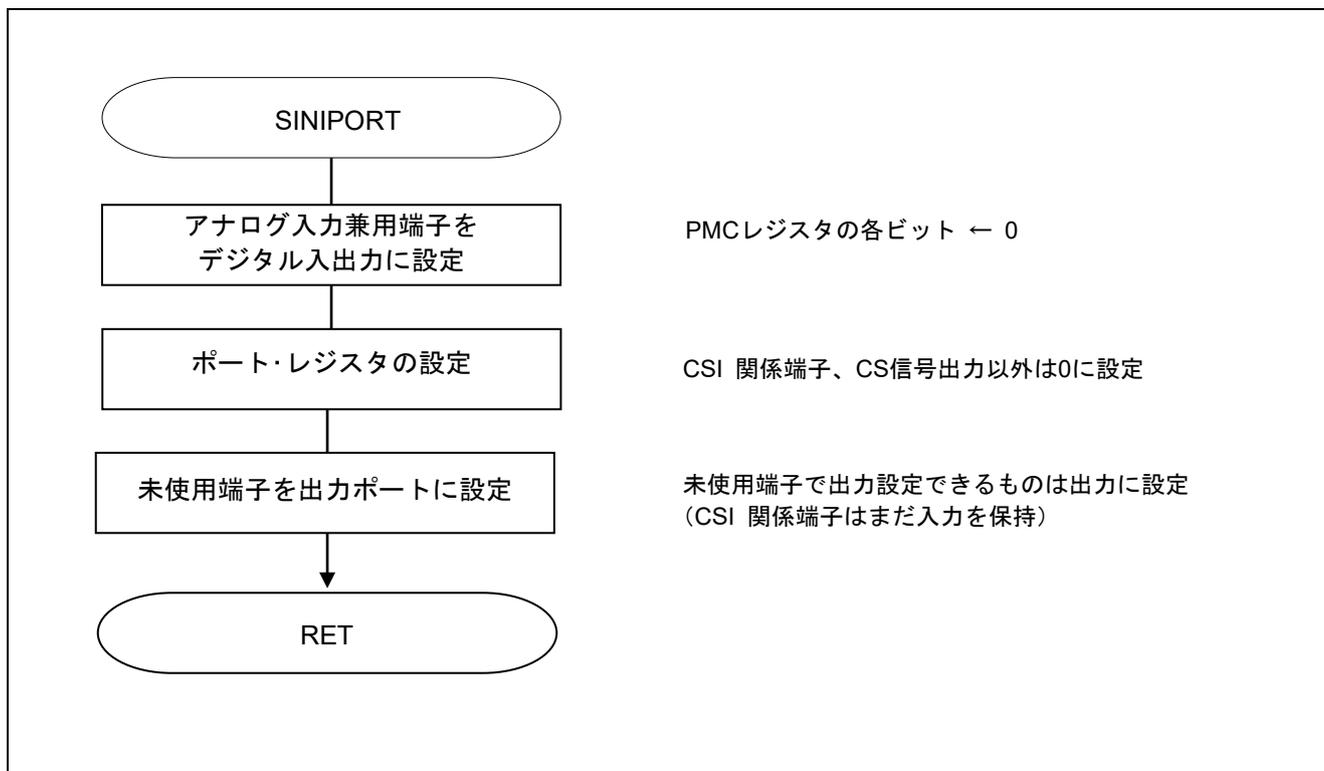


図 5.3 入出力ポート設定

注 未使用ポートの設定については、RL78/G10 初期設定（R01AN2668J） CC-RL アプリケーションノート“フローチャート”を参照してください。

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 または VSS に接続してください。

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。

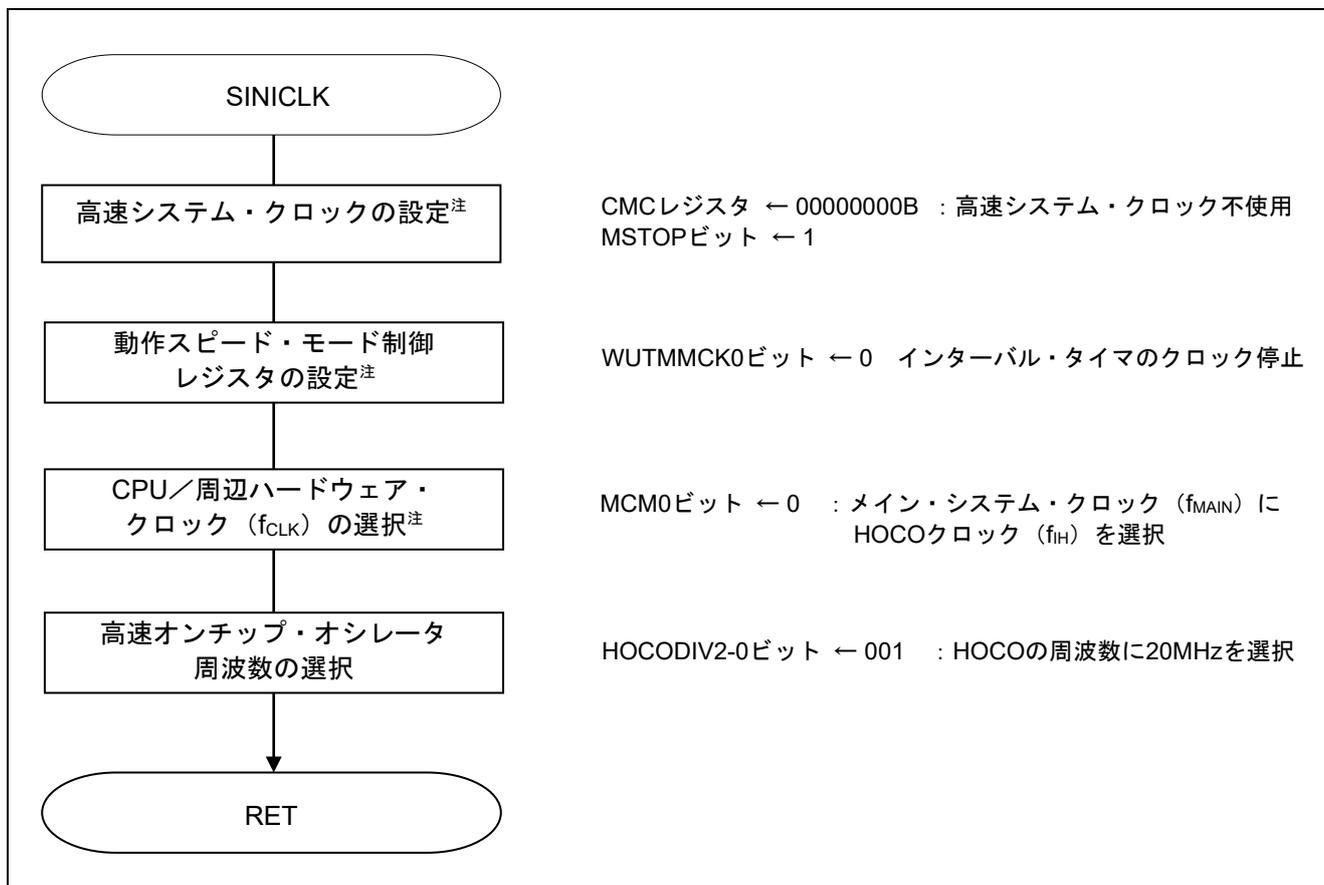


図 5.4 クロック発生回路の設定

注 16ピン製品のみ

注意 クロック発生回路の設定 (SINICK) については、RL78/G10 初期設定 CCRL (R01AN2668J) アプリケーションノート“フローチャート”を参照してください。

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。

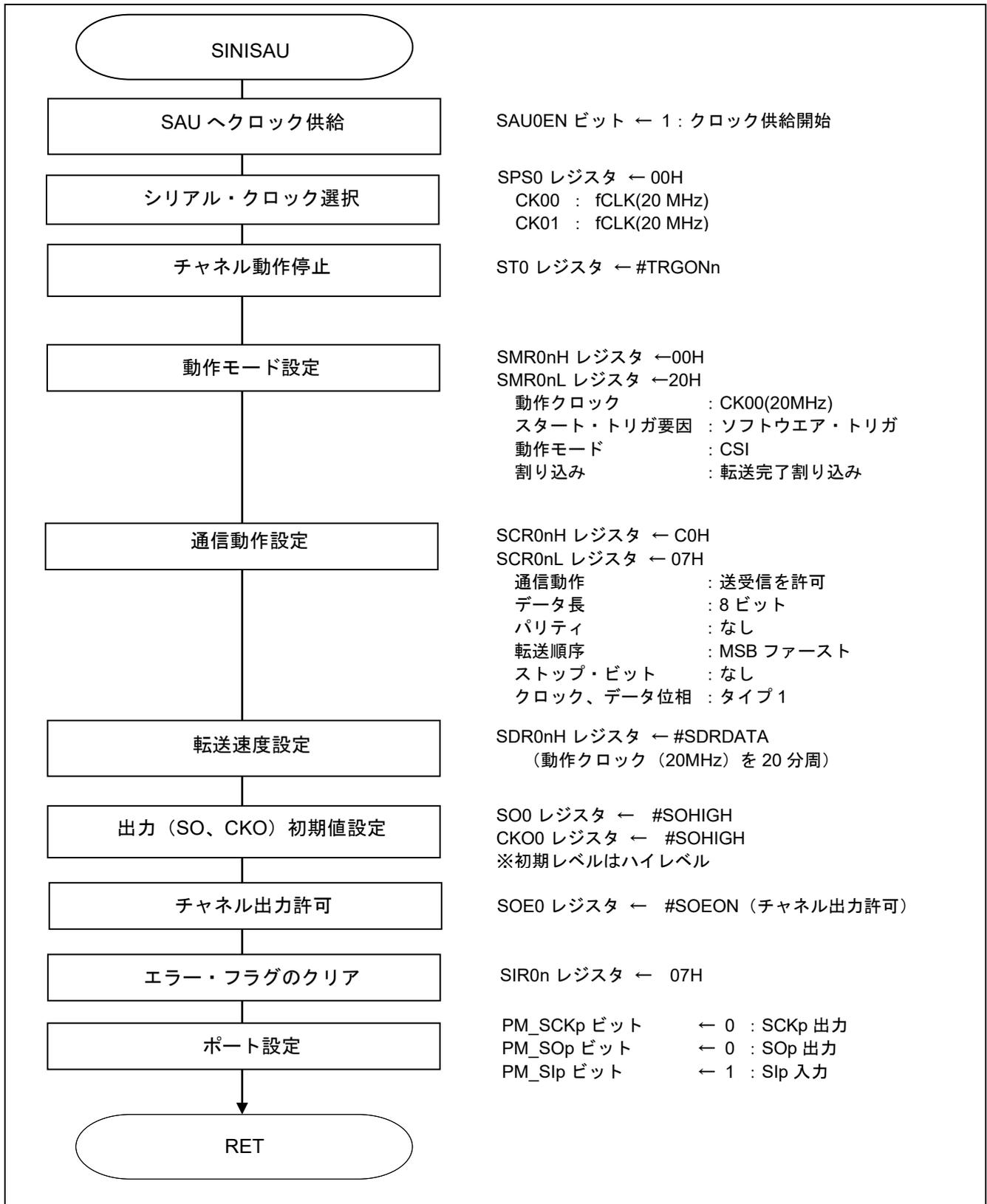


図 5.5 SAU の設定

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
TMKAEN ^注	CMPEN ^注	ADCEN	IICA0EN ^注	0	SAU0EN	0	TAU0EN
x	x	x	x	0	1	0	x

ビット 2

SAU0EN	シリアル・アレイ・ユニット 0 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 0 (SPS0)

動作クロックの設定

略号 : SPS0

7	6	5	4	3	2	1	0
PRS013	PRS012	PRS011	PRS010	PRS003	PRS002	PRS001	PRS000
0							

ビット 7 - 0

PRS 0n3	PRS 0n2	PRS 0n1	PRS 0n0	動作クロック (CK0n) の選択 (n = 0 ~ 1)					
				f_{CLK}	$f_{CLK}=$ 1.25MHz	$f_{CLK}=$ 2.5MHz	$f_{CLK}=$ 5MHz	$f_{CLK}=$ 10MHz	$f_{CLK}=$ 20MHz
0	0	0	0	f_{CLK}	1.25 MHz	2.5 MHz	5 MHz	10 MHz	20 MHz
0	0	0	1	$f_{CLK}/2$	625 kHz	1.25 MHz	2.5 MHz	5 MHz	10 MHz
0	0	1	0	$f_{CLK}/2^2$	313 kHz	625 kHz	1.25 MHz	2.5 MHz	5 MHz
0	0	1	1	$f_{CLK}/2^3$	156 kHz	313 kHz	625 kHz	1.25 MHz	2.5 MHz
0	1	0	0	$f_{CLK}/2^4$	78 kHz	156 kHz	313 kHz	625 kHz	1.25 MHz
0	1	0	1	$f_{CLK}/2^5$	39 kHz	78 kHz	156 kHz	313 kHz	625 kHz
0	1	1	0	$f_{CLK}/2^6$	19.5 kHz	39 kHz	78 kHz	156 kHz	313 kHz
0	1	1	1	$f_{CLK}/2^7$	9.8 kHz	19.5 kHz	39 kHz	78 kHz	156 kHz
1	0	0	0	$f_{CLK}/2^8$	4.9 kHz	9.8 kHz	19.5 kHz	39 kHz	78 kHz
1	0	0	1	$f_{CLK}/2^9$	2.5 kHz	4.9 kHz	9.8 kHz	19.5 kHz	39 kHz
1	0	1	0	$f_{CLK}/2^{10}$	1.22 kHz	2.5 kHz	4.9 kHz	9.8 kHz	19.5 kHz
1	0	1	1	$f_{CLK}/2^{11}$	625 Hz	1.22 kHz	2.5 kHz	4.9 kHz	9.8 kHz
1	1	0	0	$f_{CLK}/2^{12}$	313 Hz	625 Hz	1.22 kHz	2.5 kHz	4.9 kHz
1	1	0	1	$f_{CLK}/2^{13}$	152 Hz	313 Hz	625 Hz	1.22 kHz	2.5 kHz
1	1	1	0	$f_{CLK}/2^{14}$	78 Hz	152 Hz	313 Hz	625 Hz	1.22 kHz
1	1	1	1	$f_{CLK}/2^{15}$	39 Hz	78 Hz	152 Hz	313 Hz	625 Hz

注 16 ピン製品のみ

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G10 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・チャンネル停止レジスタ 0 (ST0)
- 通信停止

略号 : ST0

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	ST01	ST00
0	0	0	0	0	0	0/1	0/1

ビット n

ST0n	チャンネル n の動作停止トリガ
0	トリガ動作せず
1	SE0n ビットを 0 にクリアし、通信動作を停止する

チャンネルの動作モード設定

- ・シリアル・モード・レジスタ 0n (SMR0nH、SMR0nL)
- 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 : SMR0nH

略号 : SMR0nL

7	6	5	4	3	2	1	0
CKS 0n	CCS 0n	0	0	0	0	0	STS 0n 注
0	0	0	0	0	0	0	0

7	6	5	4	3	2	1	0
0	SIS 0n0 注	1	0	0	MD 0n2	MD 0n1	MD 0n0
0	0	1	0	0	0	0	0

ビット 7 (SMR0nH)

CKS0n	チャンネル n の動作クロック (f_{MCK}) の選択
0	SPS0 レジスタで設定したプリスケアラ出カクロック CK00
1	SPS0 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 6 (SMR0nH)

CCS0n	チャンネル n の転送クロック (TCLK) の選択
0	CKS0n 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 0 (SMR0nH)

STS0n 注	スタート・トリガ要因の選択
0	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)

備考 n : チャンネル番号 (n = 0、1)

注 SMR01H、SMR01L レジスタのみ

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G10 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 : SMR0nH

7	6	5	4	3	2	1	0
CKS 0n	CCS 0n	0	0	0	0	0	STS 0n ^注
0	0	0	0	0	0	0	0

略号 : SMR0nL

7	6	5	4	3	2	1	0
0	SIS 0n0 ^注	1	0	0	MD 0n2	MD 0n1	MD 0n0
0	0	1	0	0	0	0	0

ビット 6

SIS 0n0	UART モードでのチャンネル n の受信データのレベル反転の制御
0	立ち下がりエッジをスタート・ビットとして検出
1	立ち上がりエッジをスタート・ビットとして検出

ビット 2 - 1

MD0n2	MD0n1	チャンネル n の動作モードの設定
0	0	CSI モード
0	1	UART モード
1	0	簡易 I ² C モード
1	1	設定禁止

ビット 0

MD0n0	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

備考 n : チャンネル番号 (n = 0、 1)

注 SMR01H、 SMR01L レジスタのみ

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G10 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

- ・シリアル通信動作設定レジスタ 0n (SCR0nH、SCR0nL)
データ長の設定、データ転送順序、動作モード

略号 : SCR0nH

7	6	5	4	3	2	1	0
TXE 0n	RXE 0n	DAP 0n	CKP 0n	0	EOC 0n	PTC 0n1	PTC 0n0
1	1	0	0	0	0	0	0

略号 : SCR0nL

7	6	5	4	3	2	1	0
DIR 0n	0	SLC 0n1 注	SLC 0n0	0	1	1	DLS 0n0
0	0	0	0	0	1	1	1

ビット 7 - 6 (SCR0nH)

TXE0n	RXE0n	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

ビット 2 (SCR0nH)

EOC0n	エラー割り込み信号 (INTSREn) のマスク可否の選択
0	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 1 - 0 (SCR0nH)

PTC0n1	PTC0n0	UART モードでのパリティ・ビットの設定	
		送信動作	受信動作
0	0	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 (SCR0nL)

DIR0n	CSI、UART モードでのデータ転送順序の選択
0	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 (SCR0nL)

SLC0n1	SLC0n0	UART モードでのストップ・ビットの設定
0	0	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 (n = 0 のみ)
1	1	設定禁止

備考 n : チャンネル番号 (n = 0、1)

注 SCR00L レジスタのみ

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G10 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 : SCR0nH

7	6	5	4	3	2	1	0
TXE 0n	RXE 0n	DAP 0n	CKP 0n	0	EOC 0n	PTC 0n1	PTC 0n0
1	1	0	0	0	0	0	0

略号 : SCR0nL

7	6	5	4	3	2	1	0
DIR 0n	0	SLC 0n1 注	SLC 0n0	0	1	1	DLS 0n0
0	0	0	0	0	1	1	1

ビット 0

DLS0n0	CSI モードでのデータ長の設定
0	7 ビット・データ長
1	8 ビット・データ長

備考 n : チャネル番号 (n = 0、 1)

注 SCR00L レジスタのみ。

チャネル転送クロックの設定

- ・シリアル・データ・レジスタ 0n (SDR0nH、 SDR0nL)
- 転送クロック周波数 : $f_{MCK}/20$ (=1MHz)

略号 : SDR0n

SDR0nH							SDR0nL								
7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	1	0	0	1	0	x	x	x	x	x	x	x	x

ビット 7ー1 (SDR0nH)

SDR0nH[7:1]							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	$f_{MCK} / 8$
.
.
0	0	0	1	0	0	1	$f_{MCK} / 20$
.
.
1	1	1	1	1	1	0	$f_{MCK} / 254$
1	1	1	1	1	1	1	$f_{MCK} / 256$

備考 n : チャネル番号 (n = 0、 1)

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G10 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 0 (SO0)
初期出力 : 1
- ・シリアル・クロック出力レジスタ (CKO0)
初期出力 : 1

略号 : SO0

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	SO01	SO00
0	0	0	0	0	0	0/1	0/1

ビット n

SO0n	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"

略号 : CKO0

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	CKO01	CKO00
0	0	0	0	0	0	0/1	0/1

ビット n

CKO0n	チャンネル n のシリアル・データ出力
0	シリアル・クロック出力値が "0"
1	シリアル・クロック出力値が "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 0 (SOE0)
出力許可

略号 : SOE0

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	SOE01	SOE00
0	0	0	0	0	0	0/1	0/1

ビット n

SOE0n	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

備考 n : チャンネル番号 (n = 0, 1)

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G10 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 0n (SIR0n)

エラー・フラグのクリア

略号 : SIR0n

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	FECT0n ^注	PECT0n	OVCT0n
0	0	0	0	0	1	1	1

ビット 2

FECT0n	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	SSR0n レジスタの FEF0n ビットを 0 にクリアする

ビット 1

PECT0n	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	SSR0n レジスタの PEF0n ビットを 0 にクリアする

ビット 0

OVCT0n	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	SSR0n レジスタの OVF0n ビットを 0 にクリアする

備考 n : チャンネル番号 (n = 0、 1)

注 SIR01 レジスタのみ

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G10 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 0（P0）
 - ・ポート・モード・レジスタ 0（PM0）
- 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

略号：P0

7	6	5	4	3	2	1	0
P07 ^注	P06 ^注	P05 ^注	P04	P03	P02	P01	P00
x	x	x	x	x	1	1	1

ビット 2 - 0

P0n	出力データの制御（出力モード時）（n = 0-2）
0	0 を出力
1	1 を出力

略号：PM0

7	6	5	4	3	2	1	0
PM07 ^注	PM06 ^注	PM05 ^注	PM04	PM03	PM02	PM01	PM00
x	x	x	x	x	0	1	0

ビット 2

PM02	P02 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

PM01	P01 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

PM00	P00 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 16 ピン製品のみ

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G10 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。

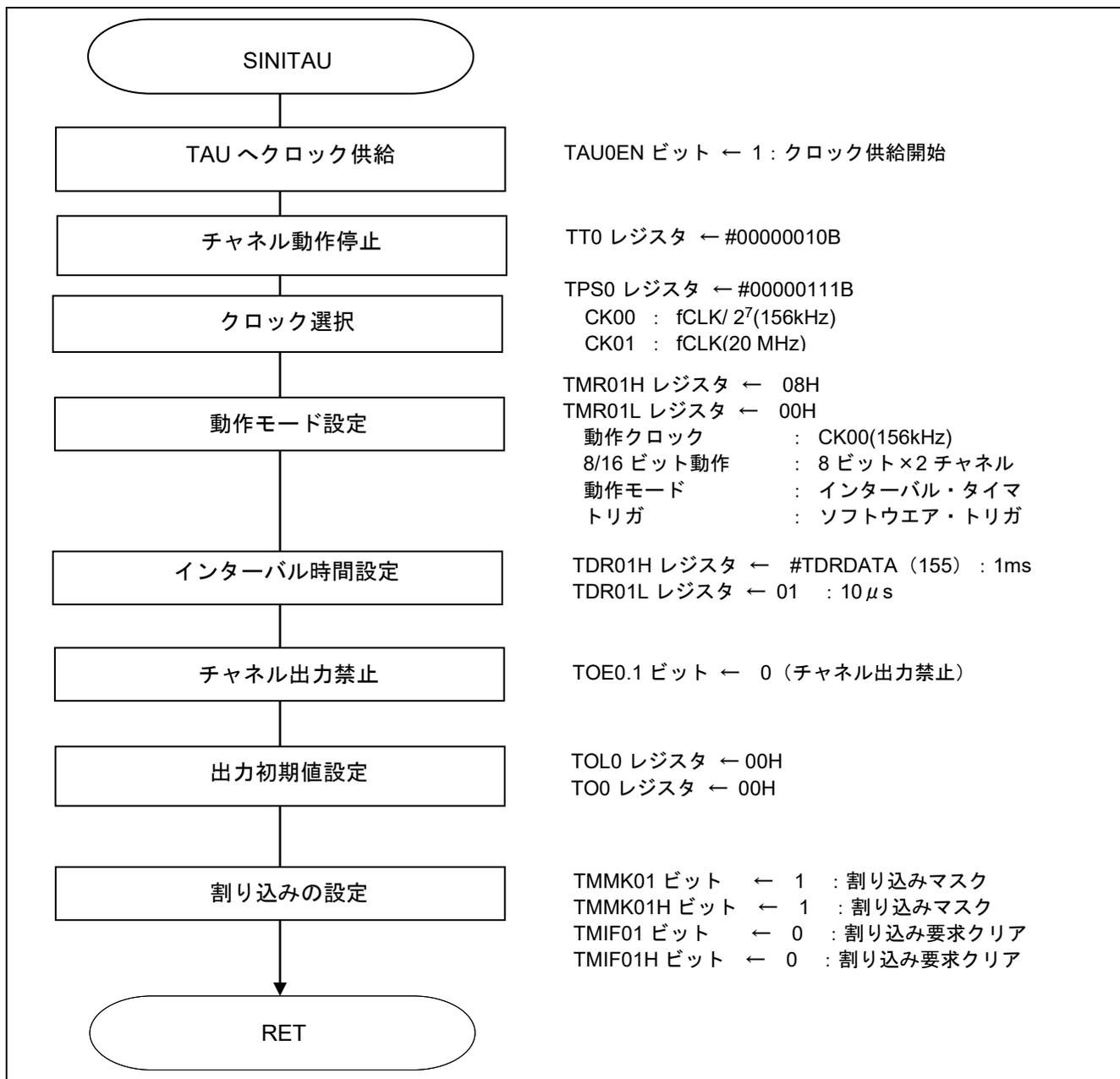


図 5.6 TAU の設定

5.7.6 メイン処理

図 5.7 にメイン処理(1/3)、図 5.8 にメイン処理(2/3)、図 5.9 にメイン処理(3/3)のフローチャートを示します。

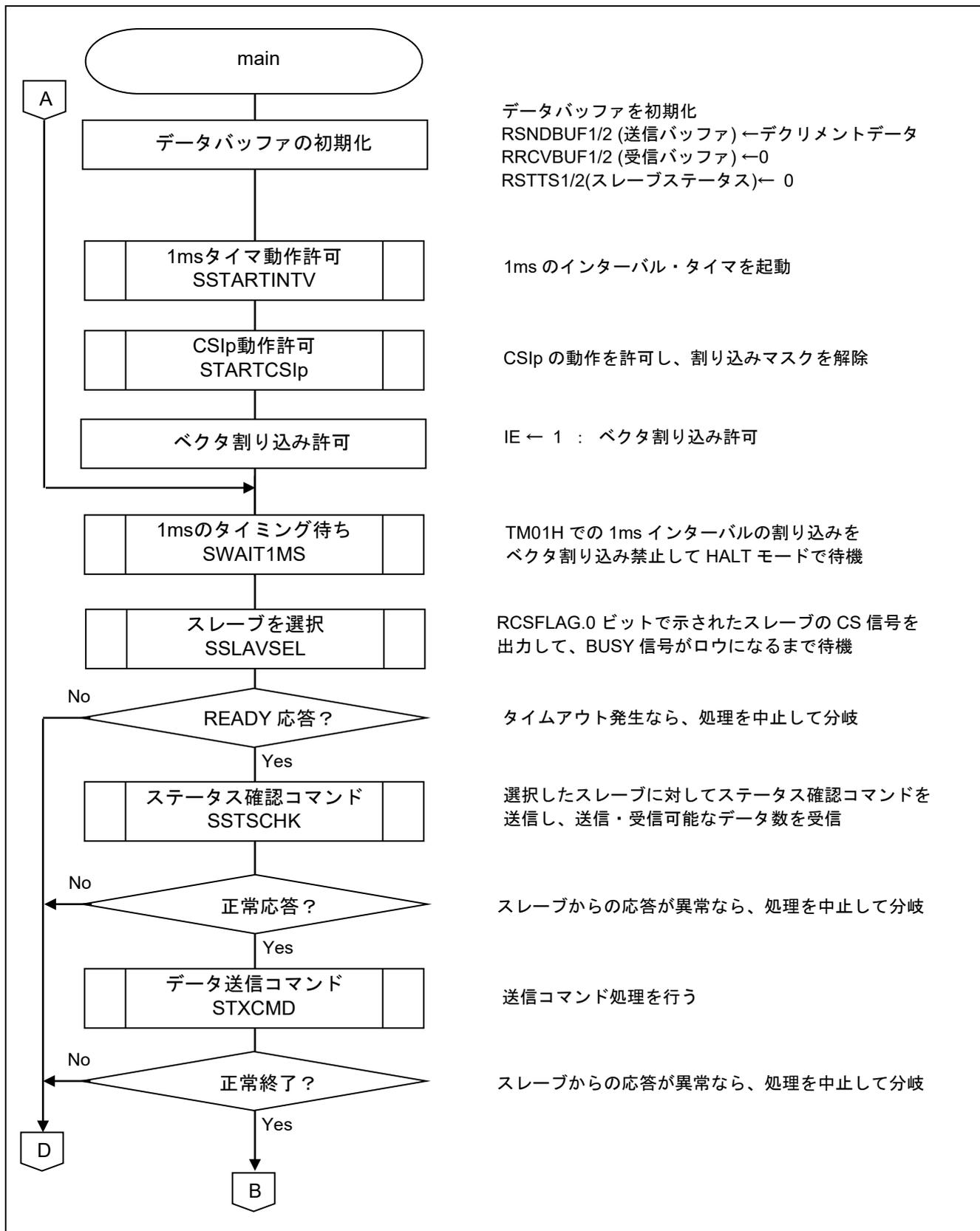


図 5.7 メイン処理(1/3)

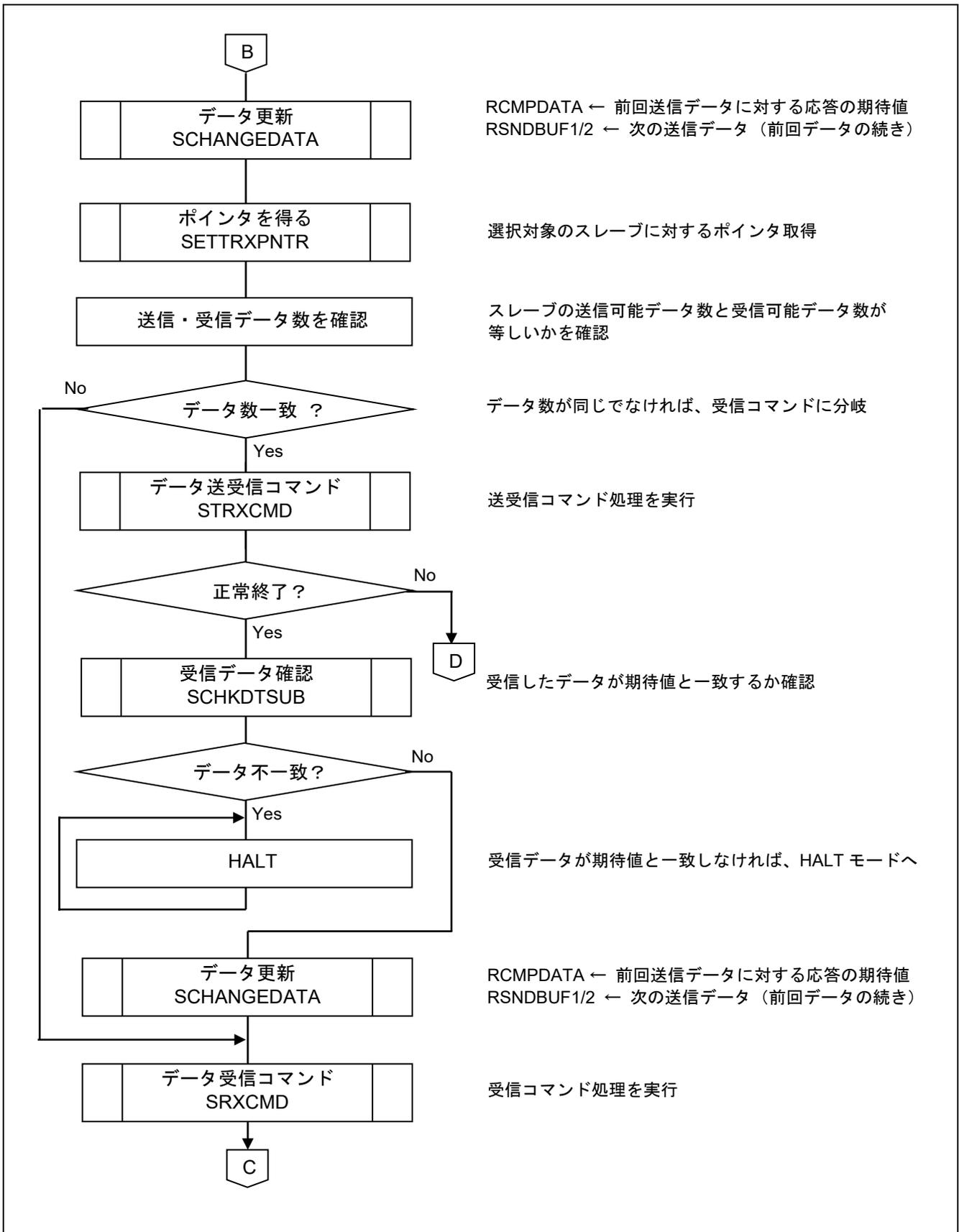


図 5.8 メイン処理(2/3)

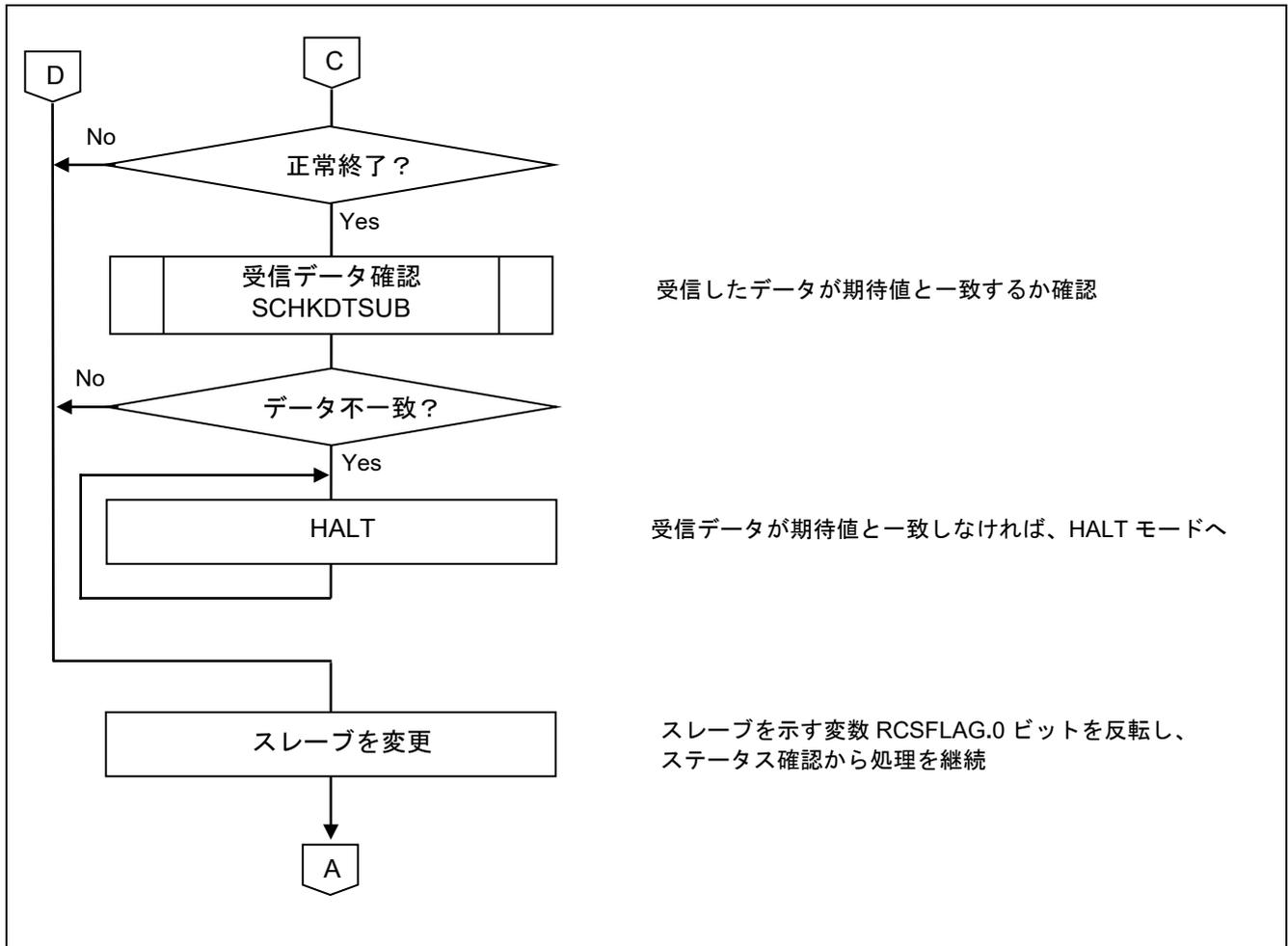


図 5.9 メイン処理(3/3)

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。

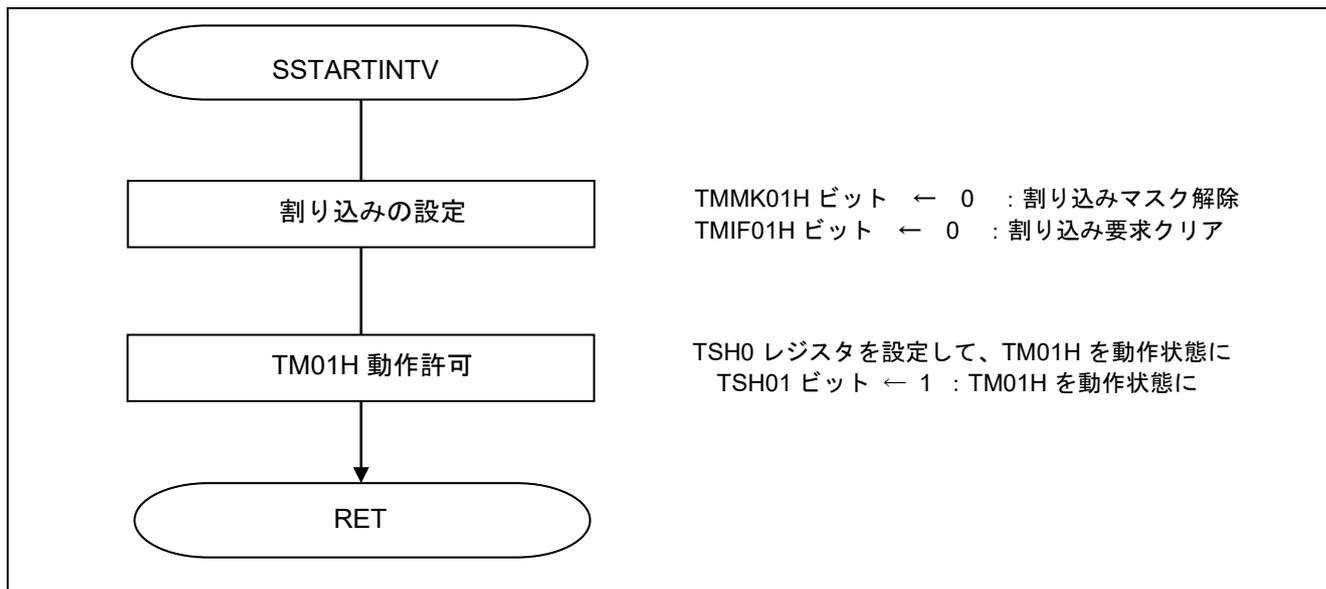


図 5.10 1ms インターバル・タイマの起動処理関数

割り込みの設定

- ・割り込み要求フラグ・レジスタ（IF0L）
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（MK0L）
割り込みマスク設定

略号：IF0L（10 ピン製品）

7	6	5	4	3	2	1	0
TMIF00	TMIF01H	SREIF0	SRIF0	STIF0 CSIF00 IICIF00	PIF1	PIF0	WDTIIF
x	0	x	x	x	x	x	x

ビット 6

TMIF01H	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：MK0L（10 ピン製品）

7	6	5	4	3	2	1	0
TMMK00	TMMK01H	SREMK0	SRMK0	STMK0 CSIMK00 IICMK00	PMK1	PMK0	WDTIMK
x	0	x	x	x	x	x	x

ビット 6

TMMK01H	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

タイマ動作状態に遷移

- ・タイマ・チャンネル開始レジスタ 0 (TSH0)
カウント動作開始

略号 : TSH0

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	TSH03 ^注	0	TSH01	0
0	0	0	0	x	0	1	0

ビット 1

TSH01	チャンネル 01H の動作開始トリガ
0	トリガ動作せず
1	TEH01 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/G10 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。

注 16 ピン製品のみ

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。

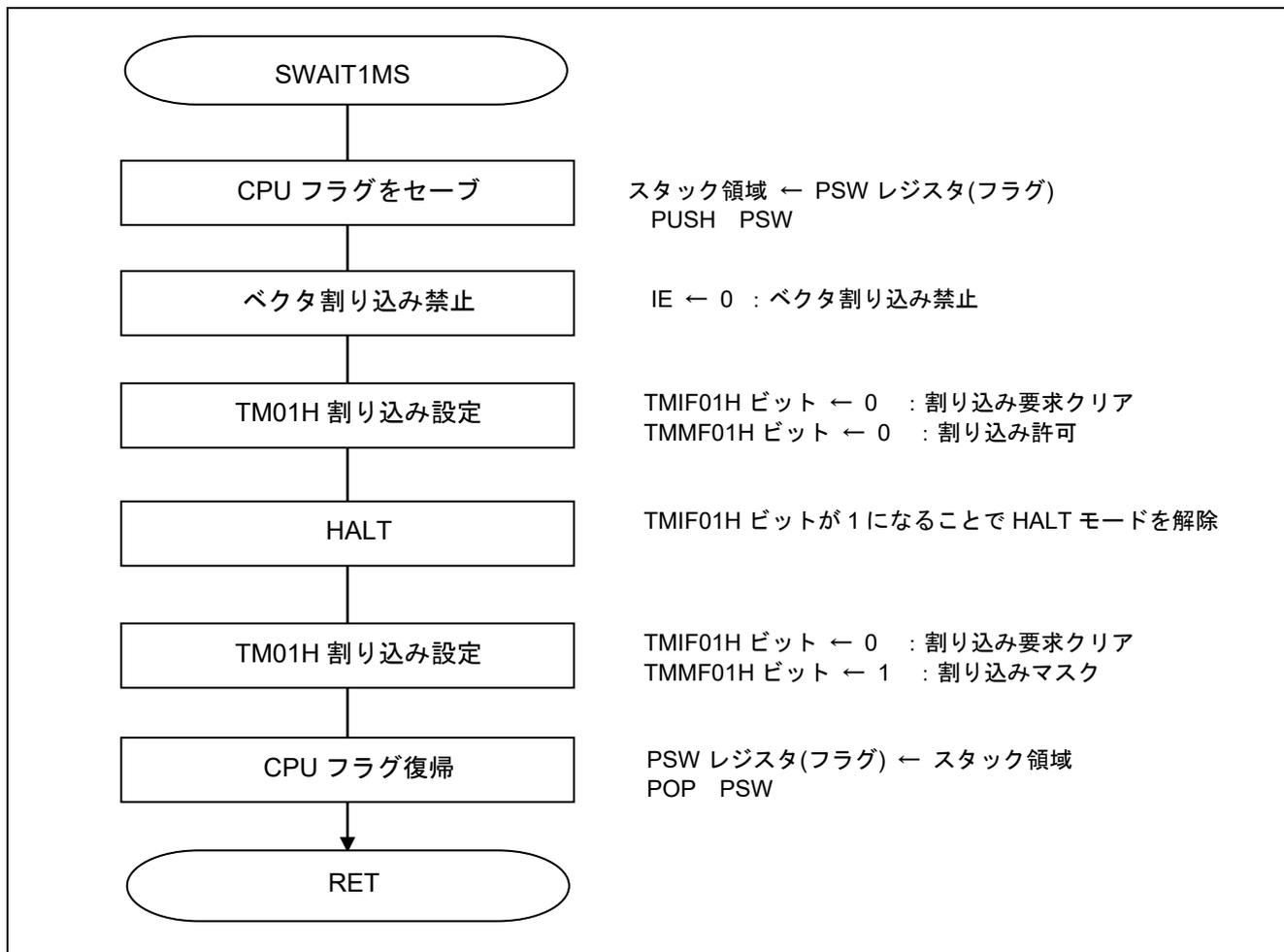


図 5.11 1ms インターバル待ち関数

割り込みの設定

・割り込み要求フラグ・レジスタ (IF0L)

割り込み要求フラグのクリア

略号: IF0L (10 ピン製品)

7	6	5	4	3	2	1	0
TMIF00	TMIF01H	SREIF0	SRIF0	STIF0 CSIF00 IICIF00	PIF1	PIF0	WDTIIF
x	0	x	x	x	x	x	x

ビット 6

TMIF01H	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

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G10 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。

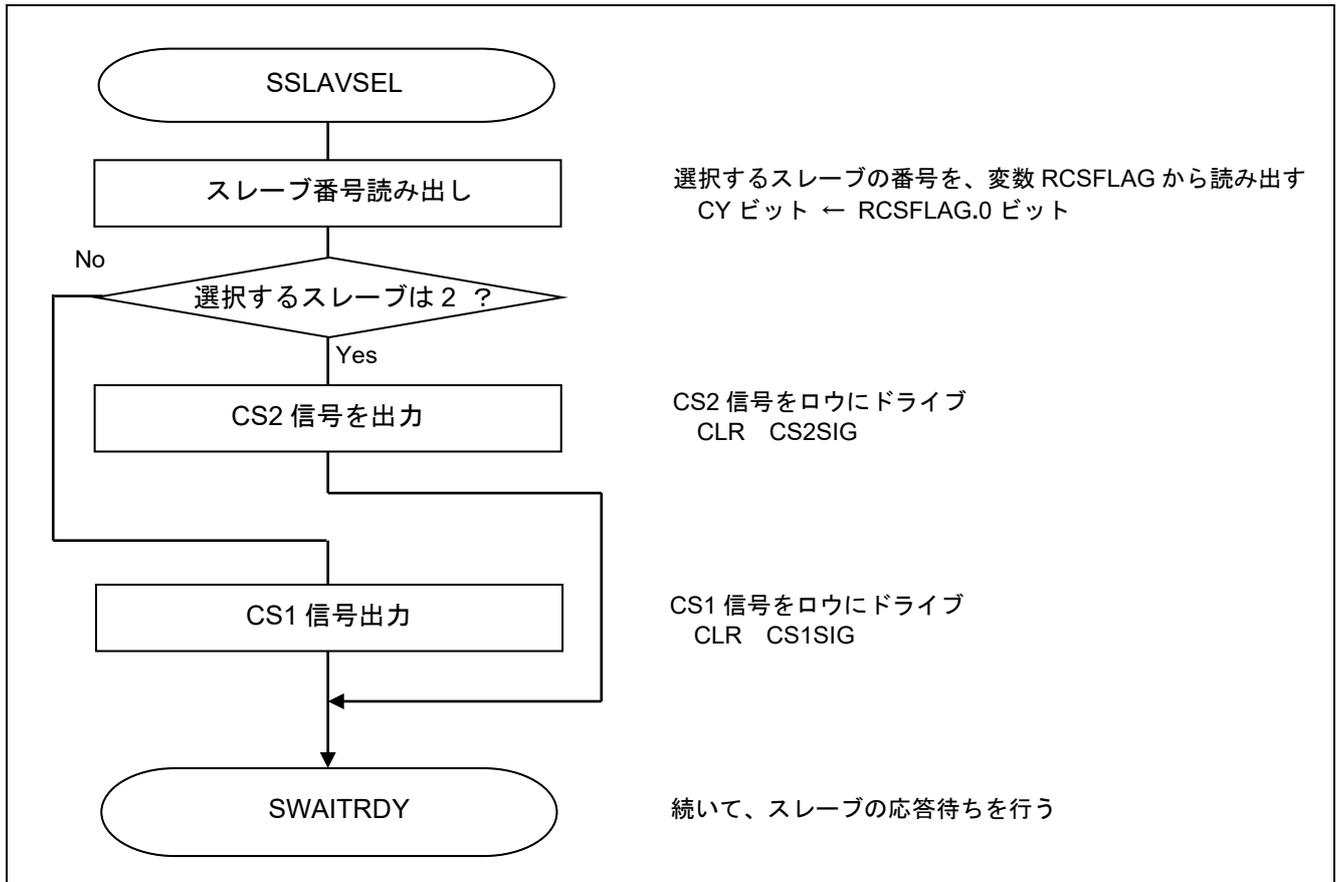


図 5.12 スレーブ選択処理

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。

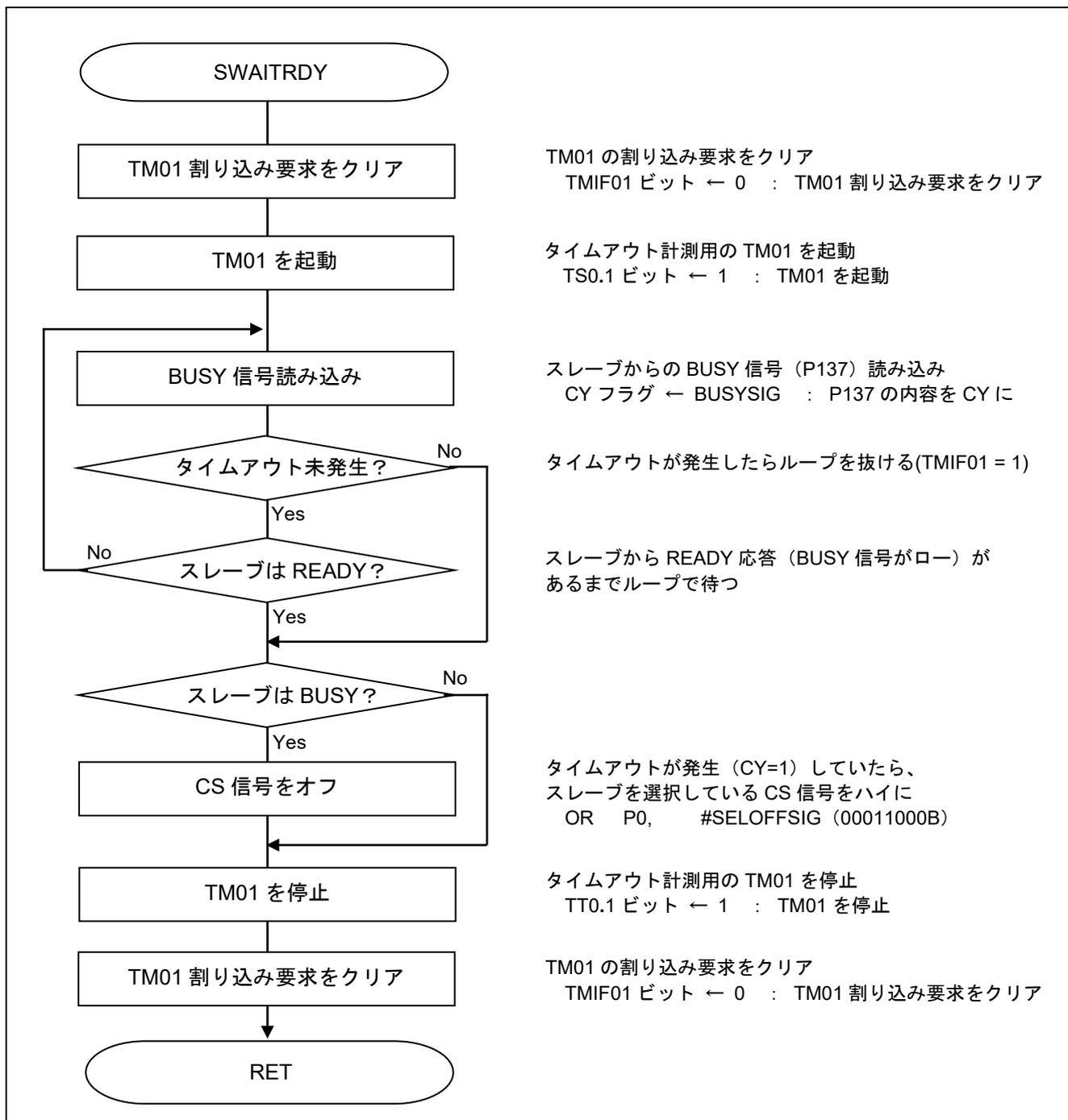


図 5.13 スレーブからの応答待ち処理

タイマ動作状態に遷移

- ・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

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	TS03 ^注	TS02 ^注	TS01	TS00
0	0	0	0	x	x	1	x

ビット 1

TS01	チャンネル 1 の動作開始トリガ
0	トリガ動作しない
1	TE01 ビットが 1 にセットされ、カウント動作許可状態になる。

タイマ停止状態に遷移

- ・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

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	TT03	TT02	TT01	TT00
0	0	0	0	x	x	1	x

ビット 1

TT01	チャンネル 1 の動作停止トリガ
0	トリガ動作せず
1	TE01 に 0 をセットし、カウント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/G10 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（10ピン製品）

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	KRIF	ADIF	TMIF01
0	0	0	0	0	x	x	0

ビット0

TMIF01	割り込み要求フラグ
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（10ピン製品）

7	6	5	4	3	2	1	0
1	1	1	1	1	KRMK	ADMK	TMMK01
1	1	1	1	1	x	x	1

ビット0

TMMK01	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/G10 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 にスレーブのステータス確認処理(1/3)、図 5.15 にスレーブのステータス確認処理(2/3)、図 5.16 にスレーブのステータス確認処理(3/3)のフローチャートを示します。

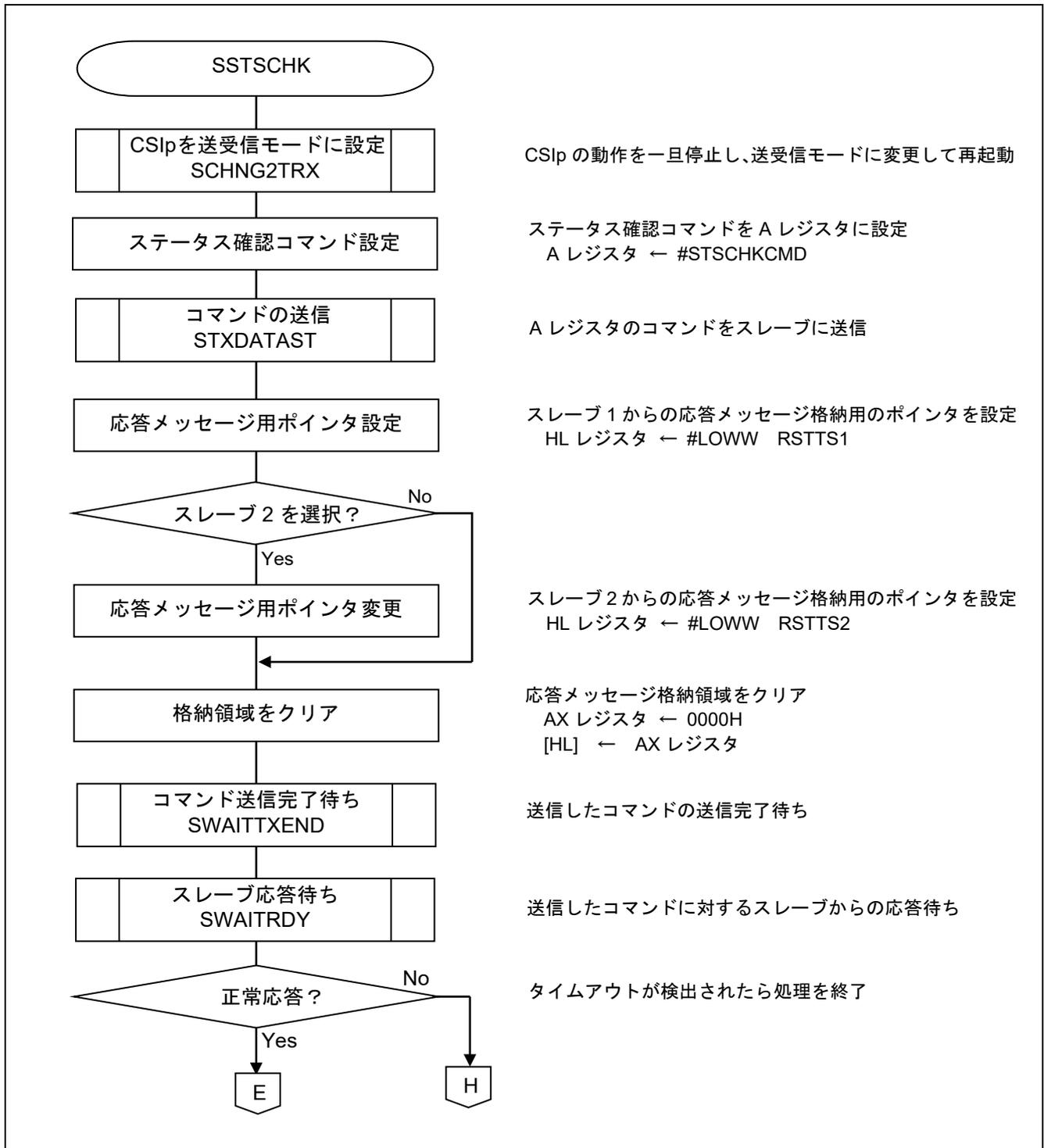


図 5.14 ステータス確認処理(1/3)

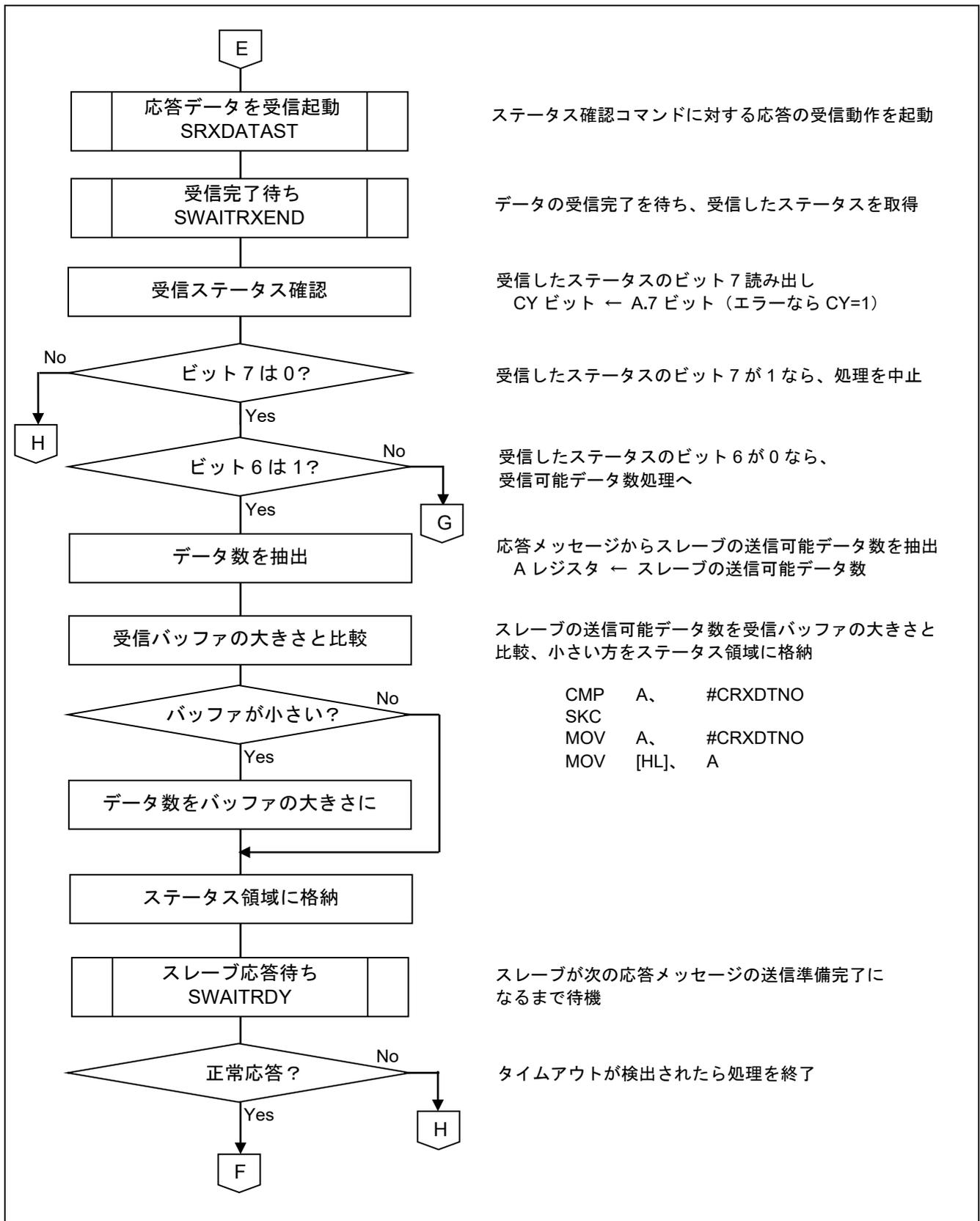


図 5.15 ステータス確認処理(2/3)

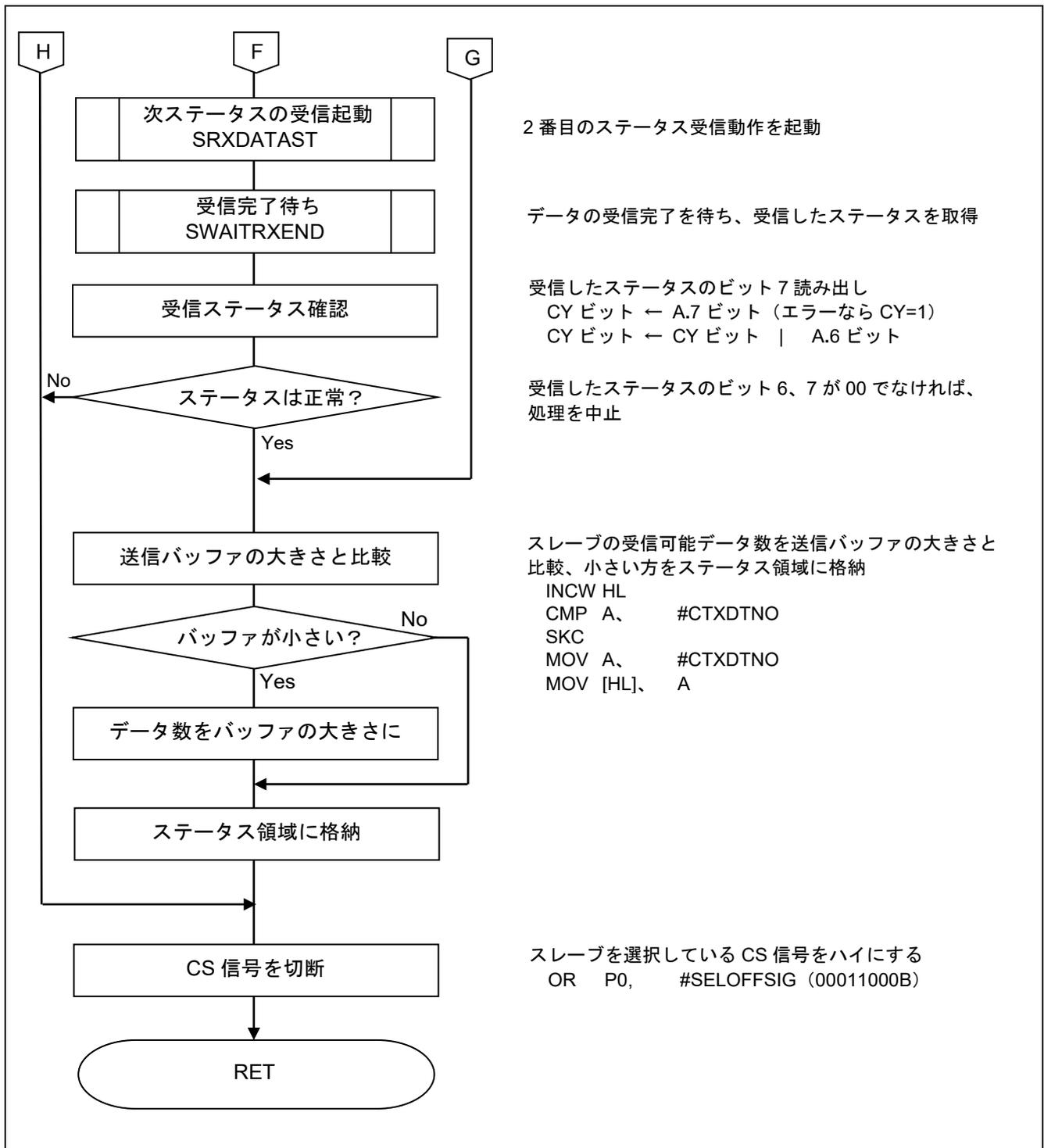


図 5.16 ステータス確認処理(3/3)

5.7.12 データ連続送信処理

図 5.17 にスレーブへのデータ連続送信処理(1/2)、図 5.18 にスレーブへのデータ連続送信処理(2/2)のフローチャートを示します。

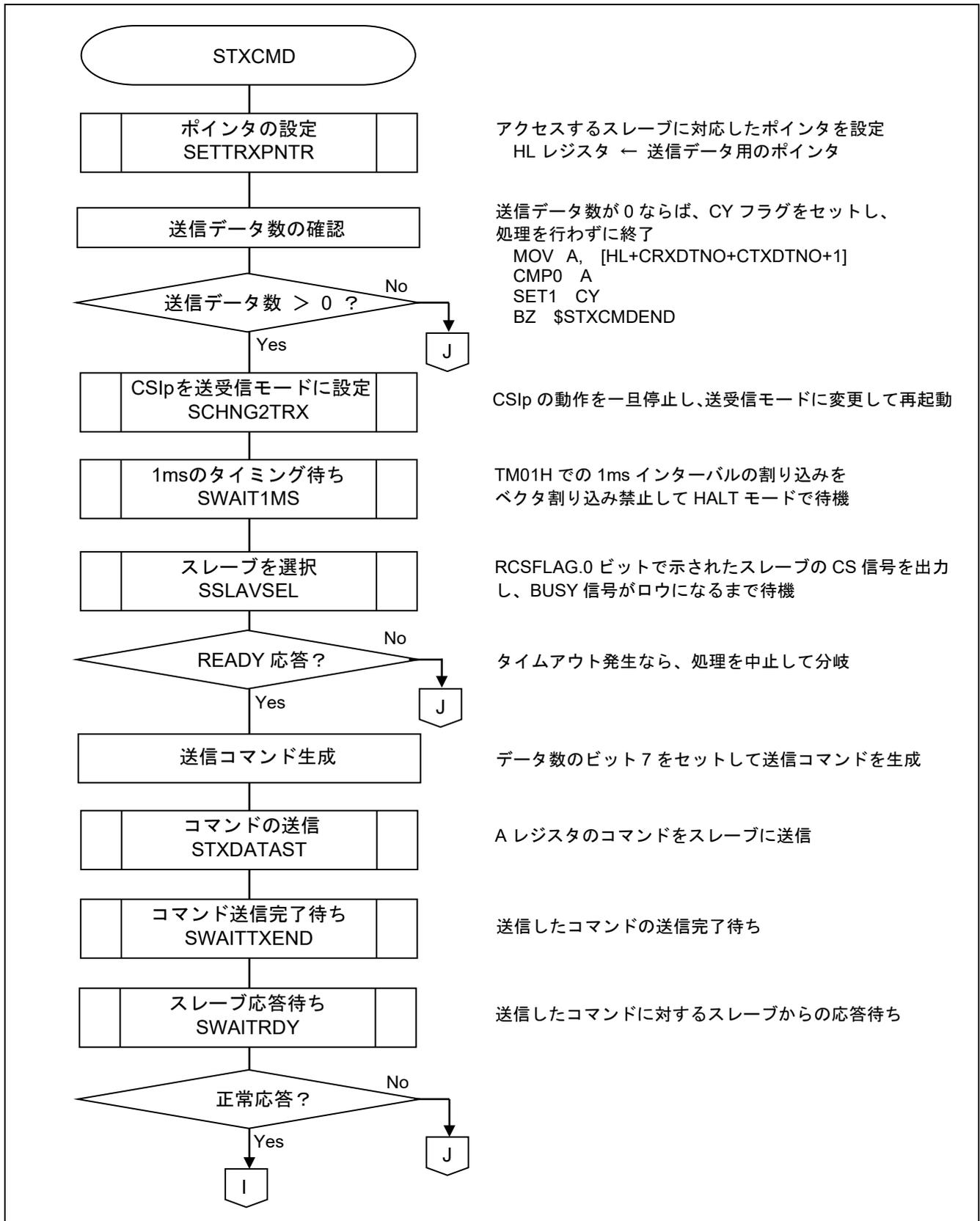


図 5.17 スレーブへのデータ連続送信処理(1/2)

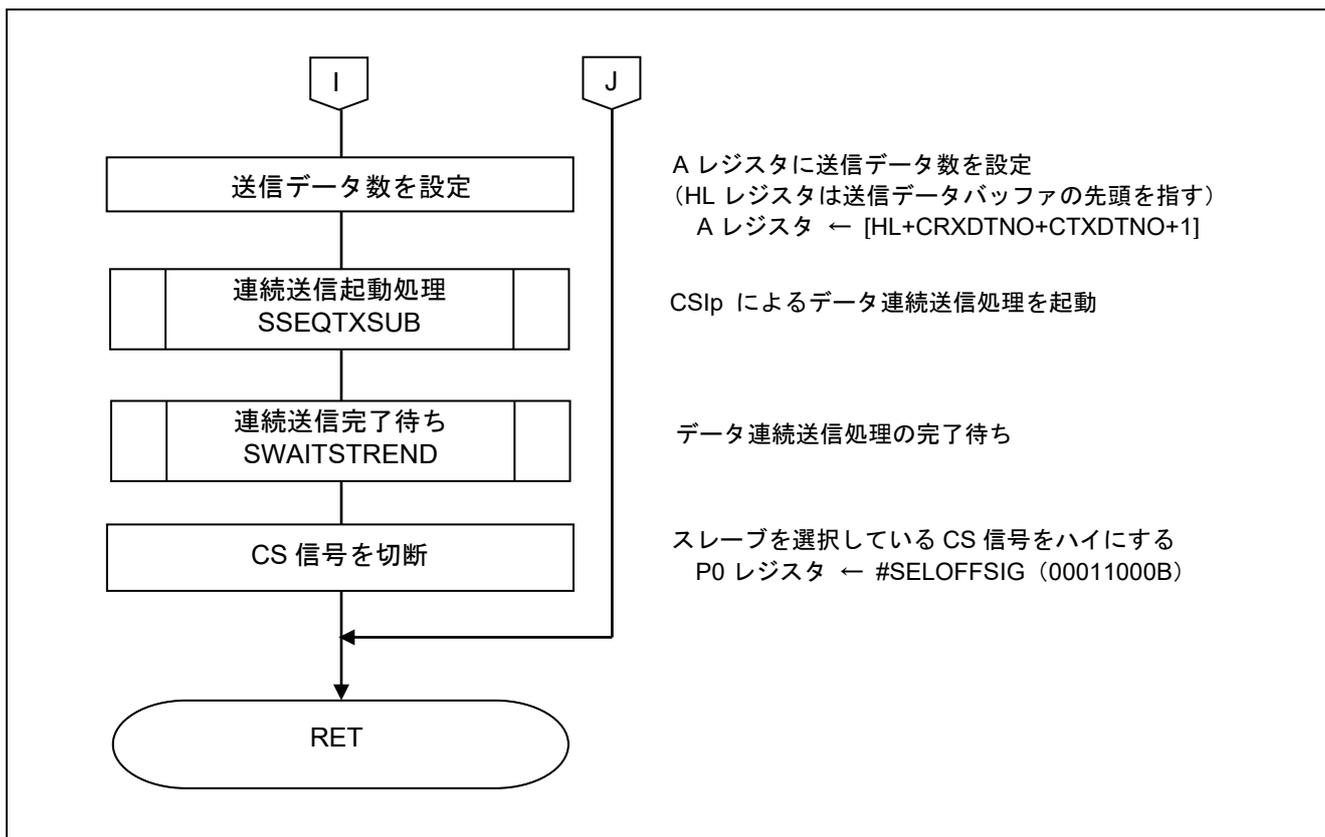


図 5.18 スレーブへのデータ連続送信処理(2/2)

5.7.13 データ連続受信処理

図 5.19 スレーブとのデータ連続受信処理(1/2)、図 5.20 にスレーブとのデータ連続受信処理(2/2)のフローチャートを示します。

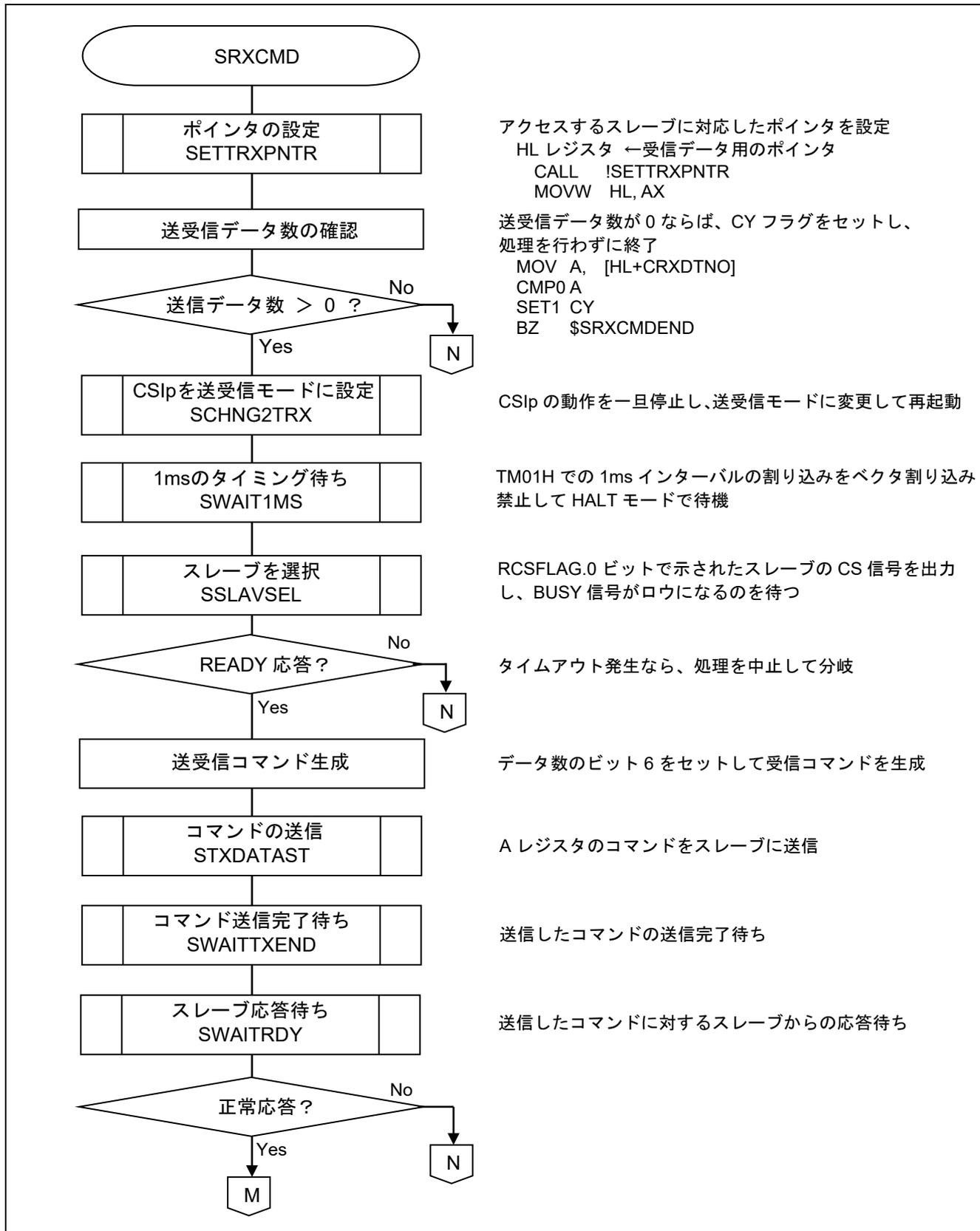


図 5.19 スレーブとのデータ連続受信処理(1/2)

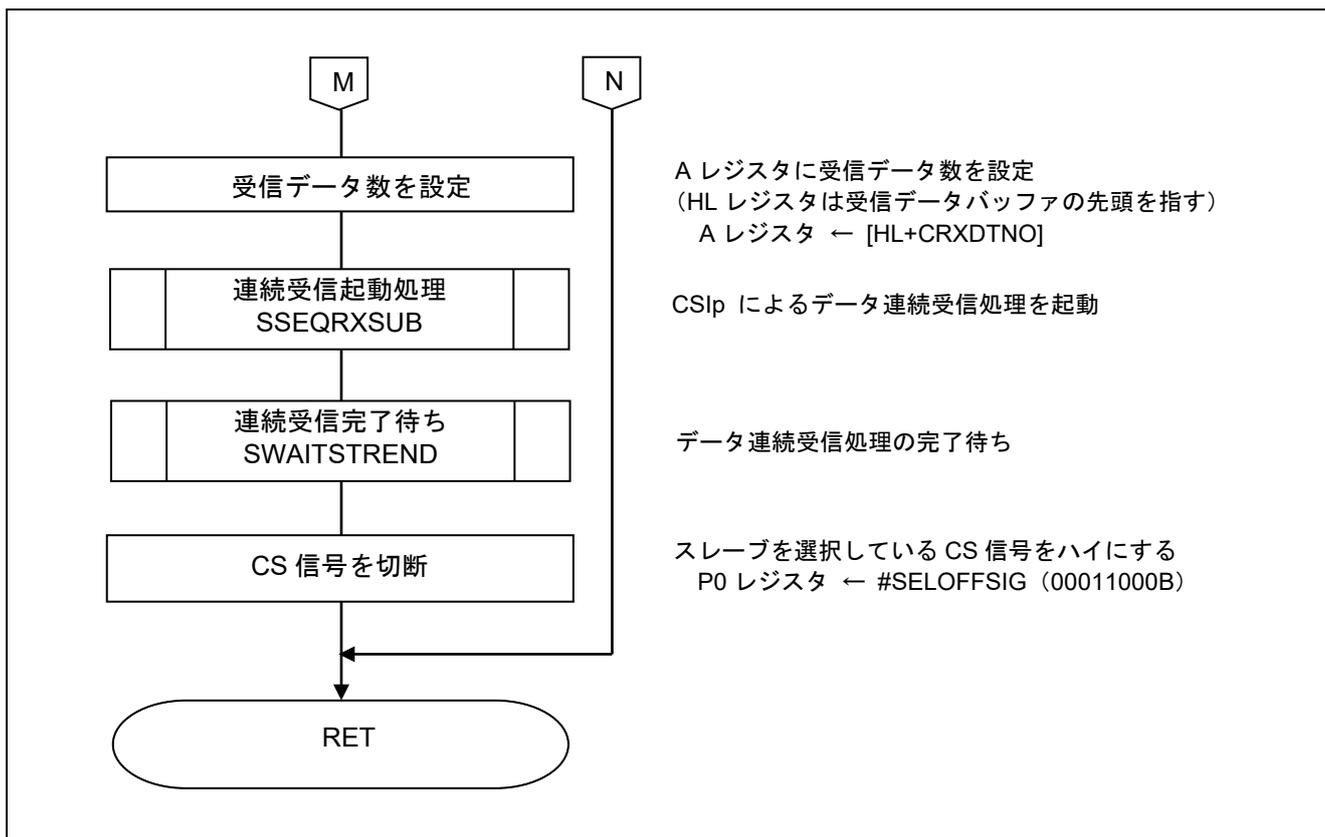


図 5.20 スレーブとのデータ連続受信処理(2/2)

5.7.14 データ連続送受信処理

図 5.21 にスレーブとのデータ連続送受信処理(1/2)、図 5.22 に スレーブとのデータ連続送受信処理(2/2)のフローチャートを示します。

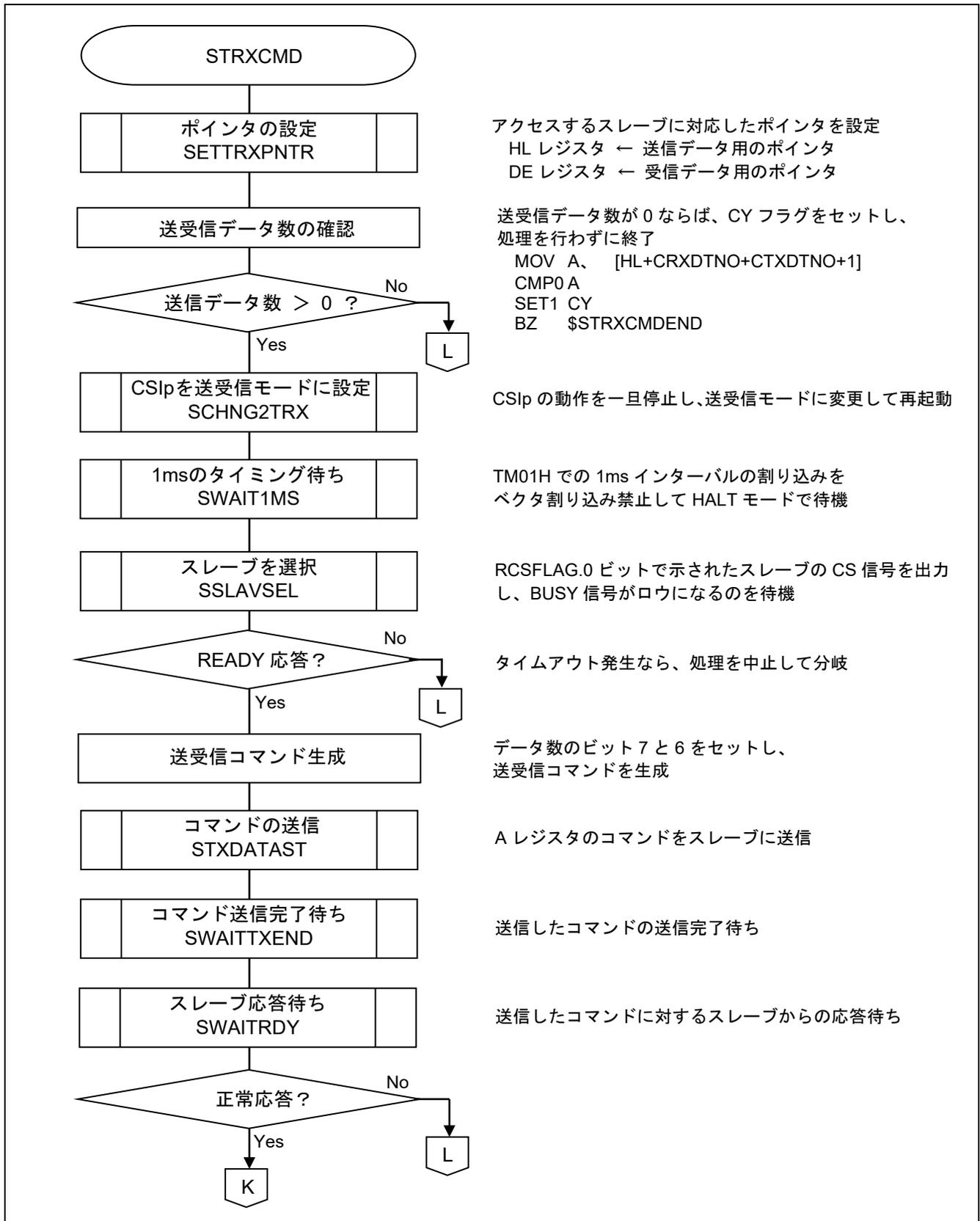


図 5.21 スレーブとのデータ連続送受信処理(1/2)

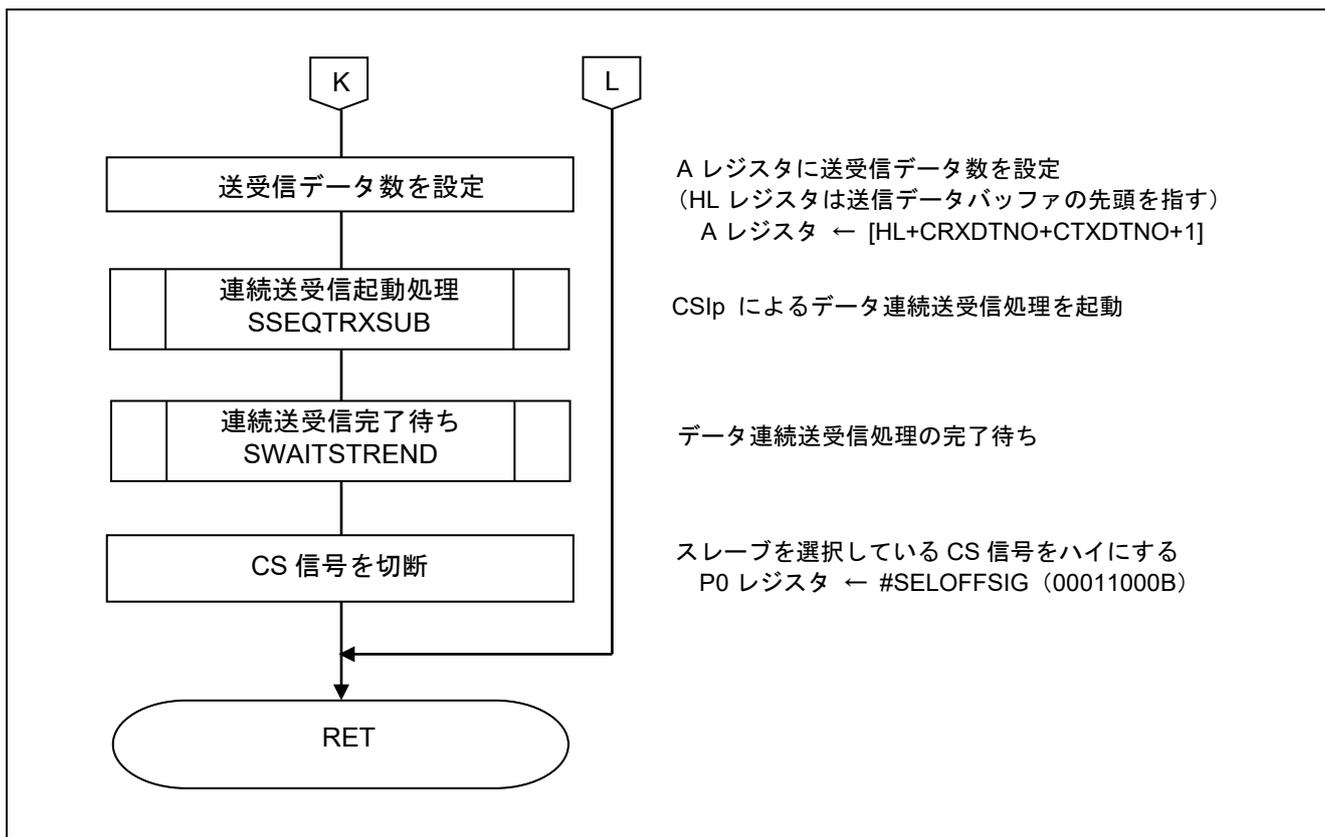


図 5.22 スレーブとのデータ連続送受信処理(2/2)

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。

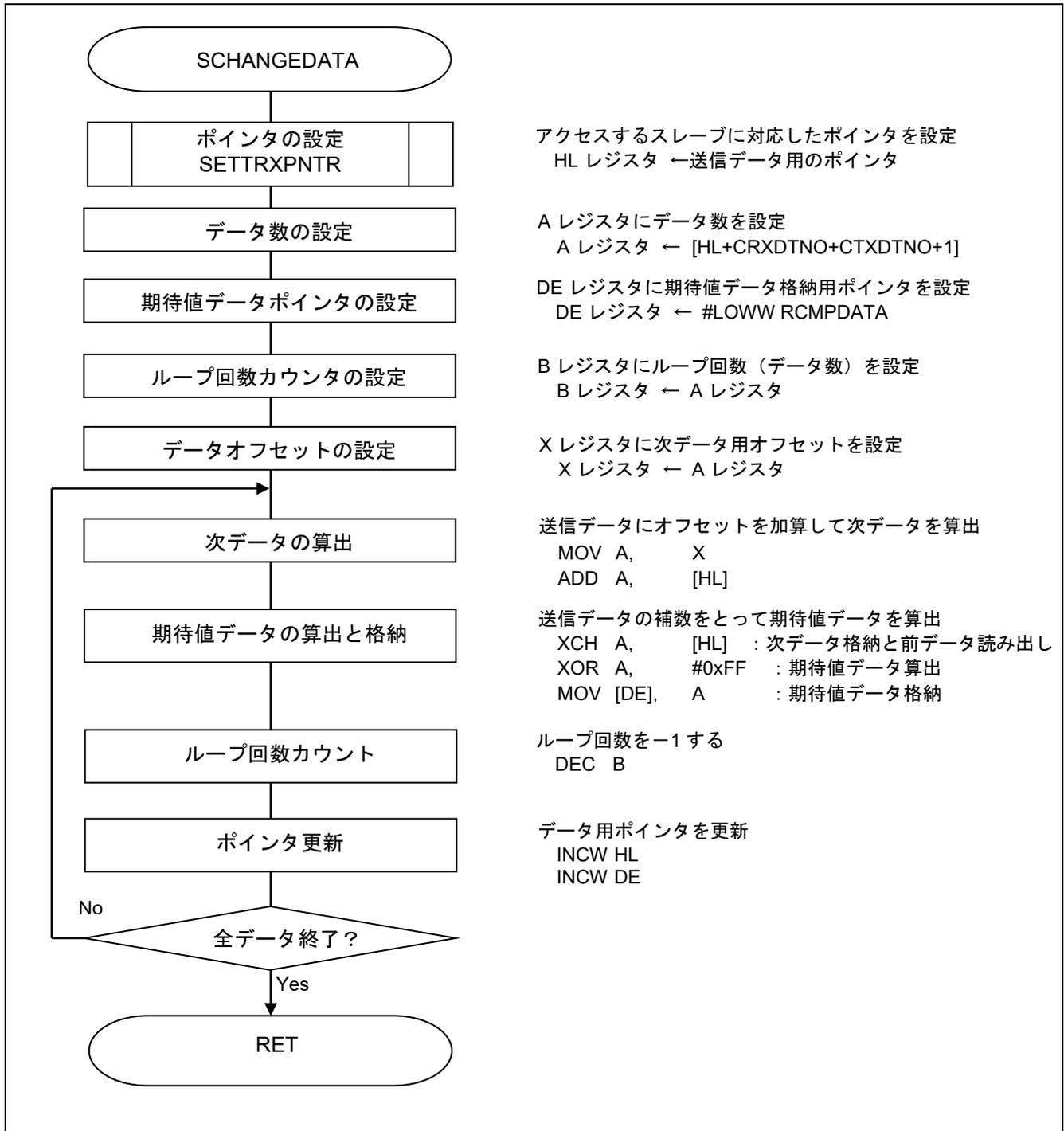


図 5.23 データ更新処理

5.7.16 データポインタ設定処理

図 5.24 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。

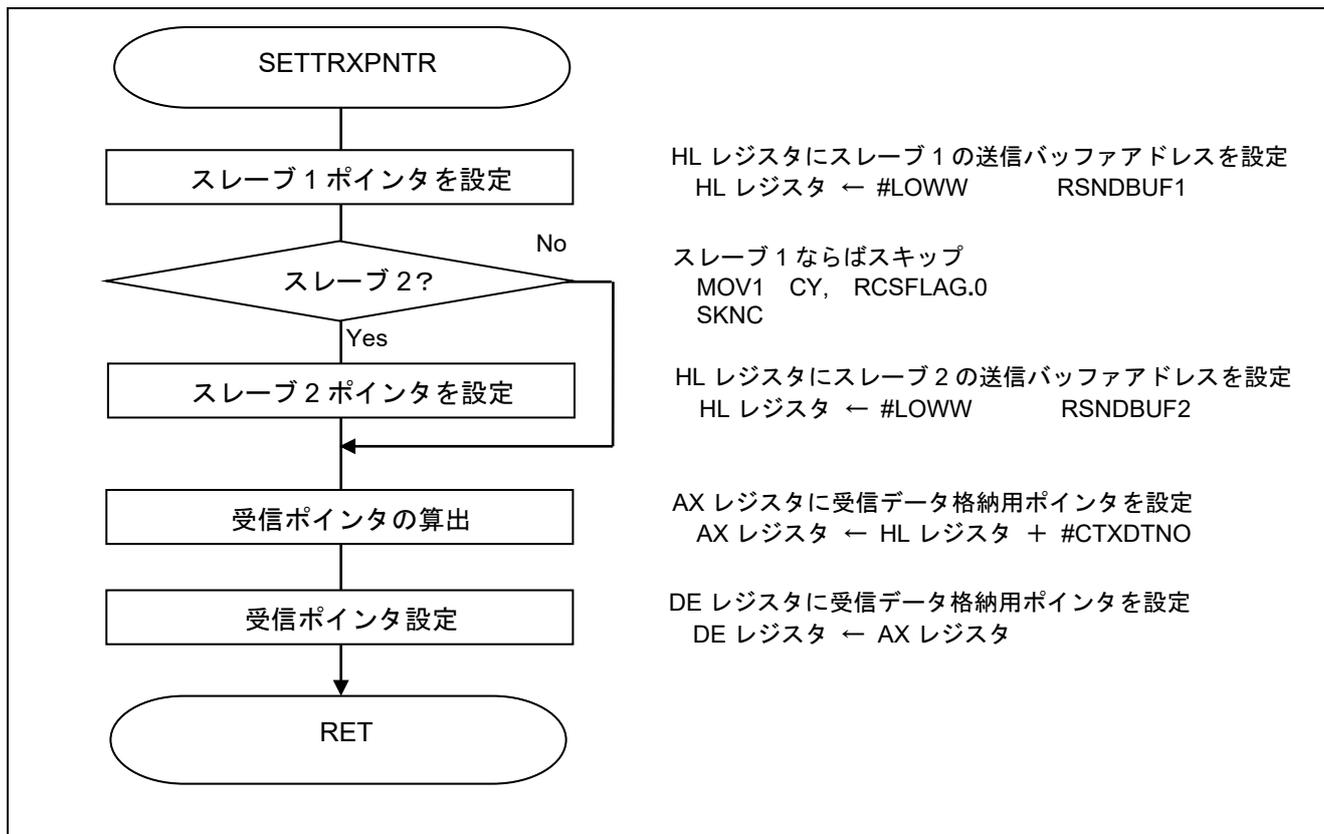


図 5.24 データポインタ設定処理

5.7.17 受信データ確認処理

図 5.25 に受信データ確認処理のフローチャートを示します。

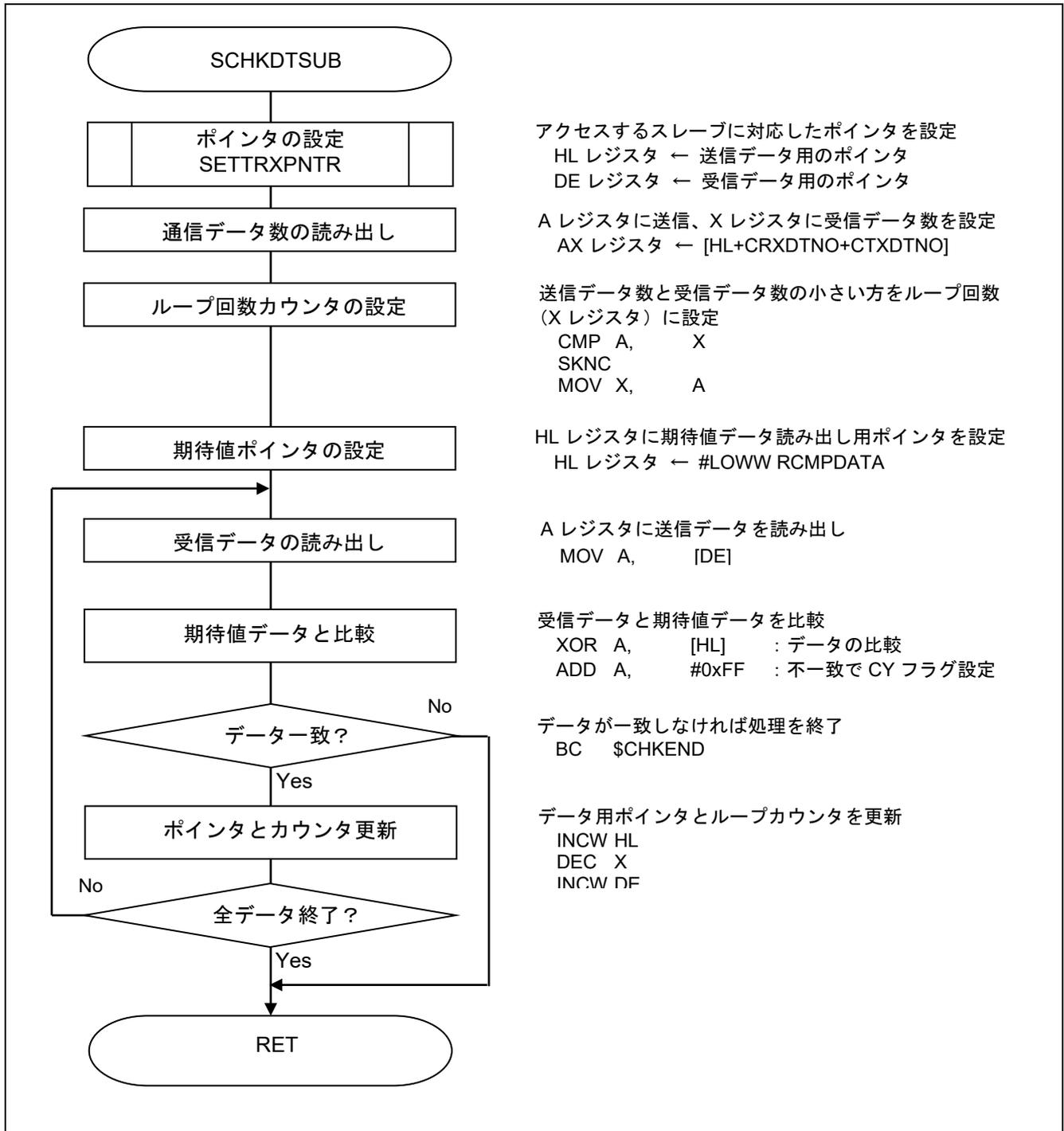


図 5.25 受信データ確認処理

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て使用します。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。

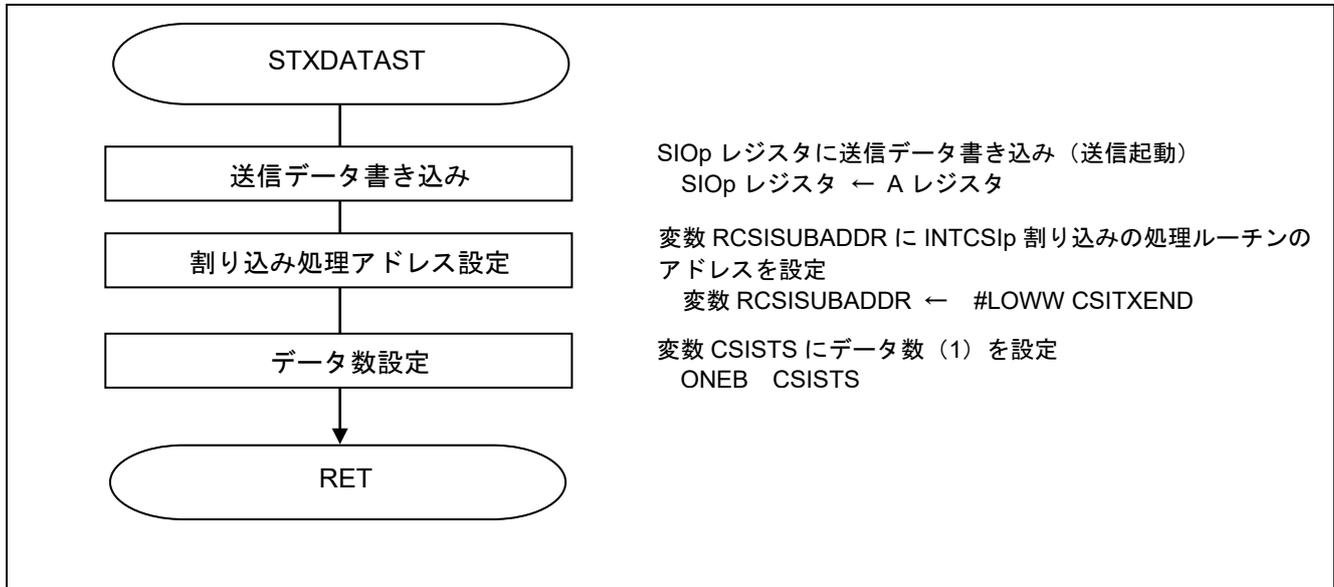


図 5.26 1 キャラクタ送信開始処理

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。

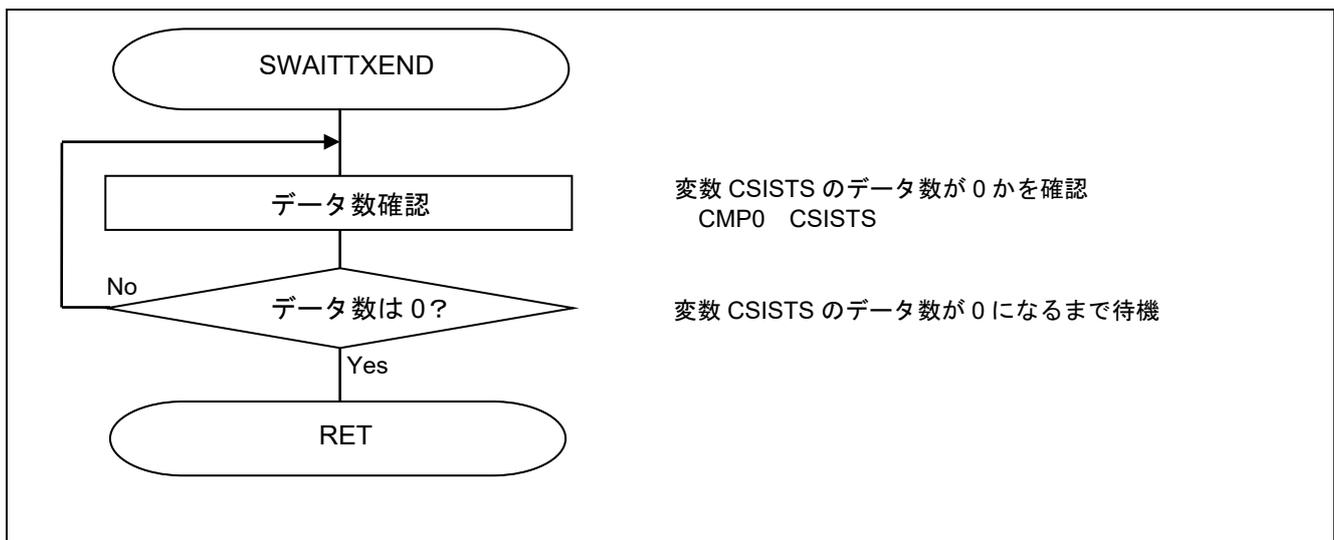


図 5.27 1 キャラクタ送信完了待ち処理

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。

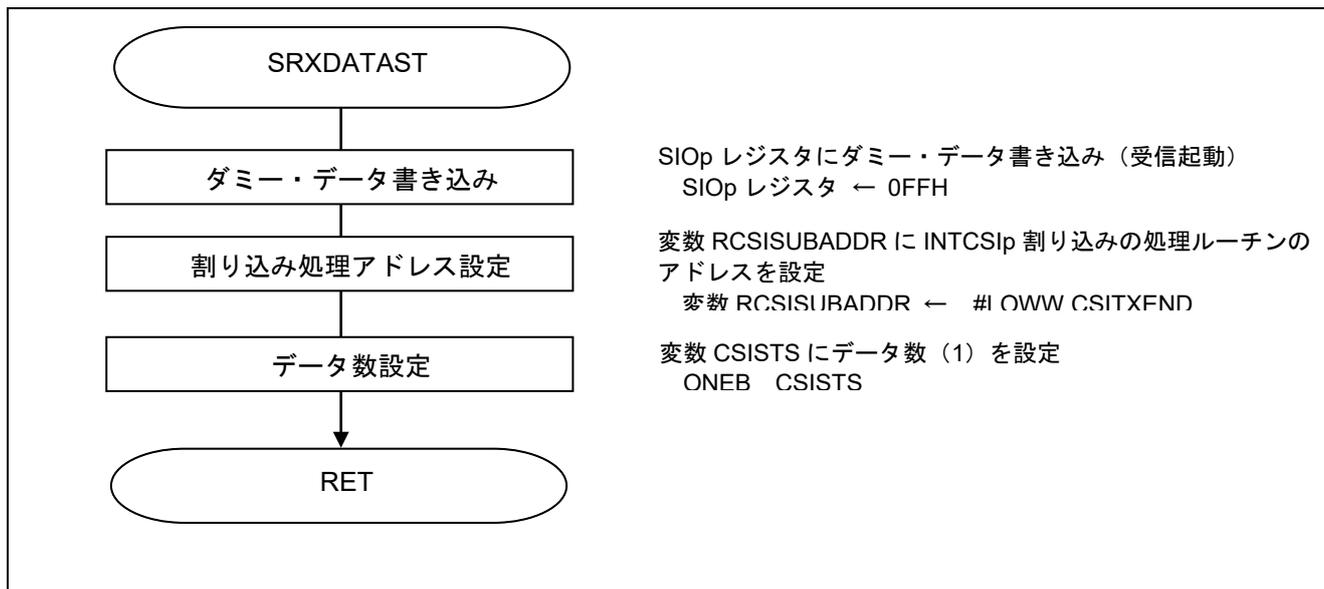


図 5.28 1 キャラクタ受信開始処理

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。

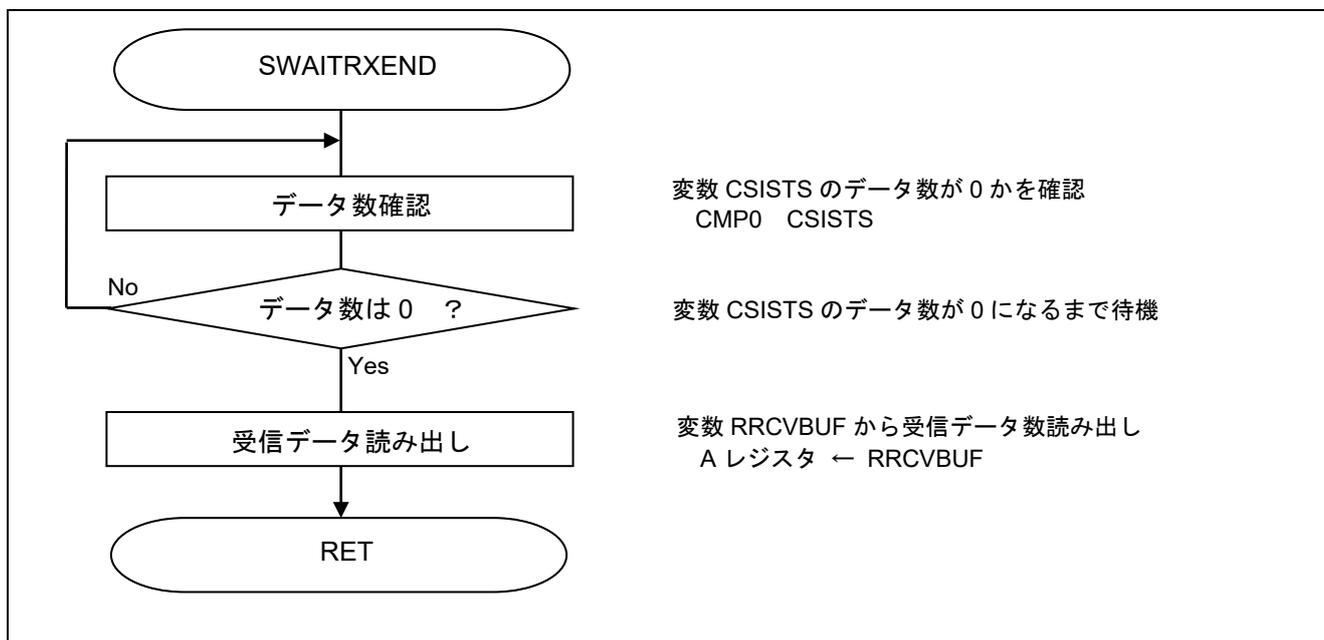


図 5.29 1 キャラクタ受信完了待ち処理

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。

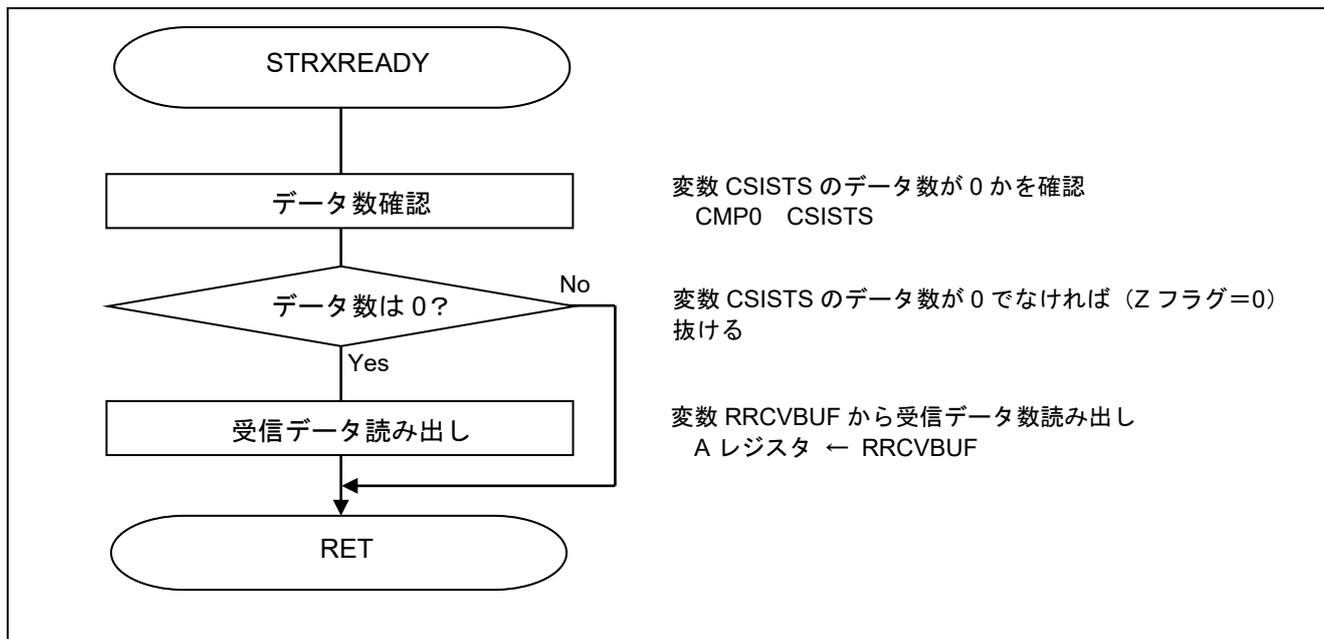


図 5.30 1 キャラクタ転送状態確認処理

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。

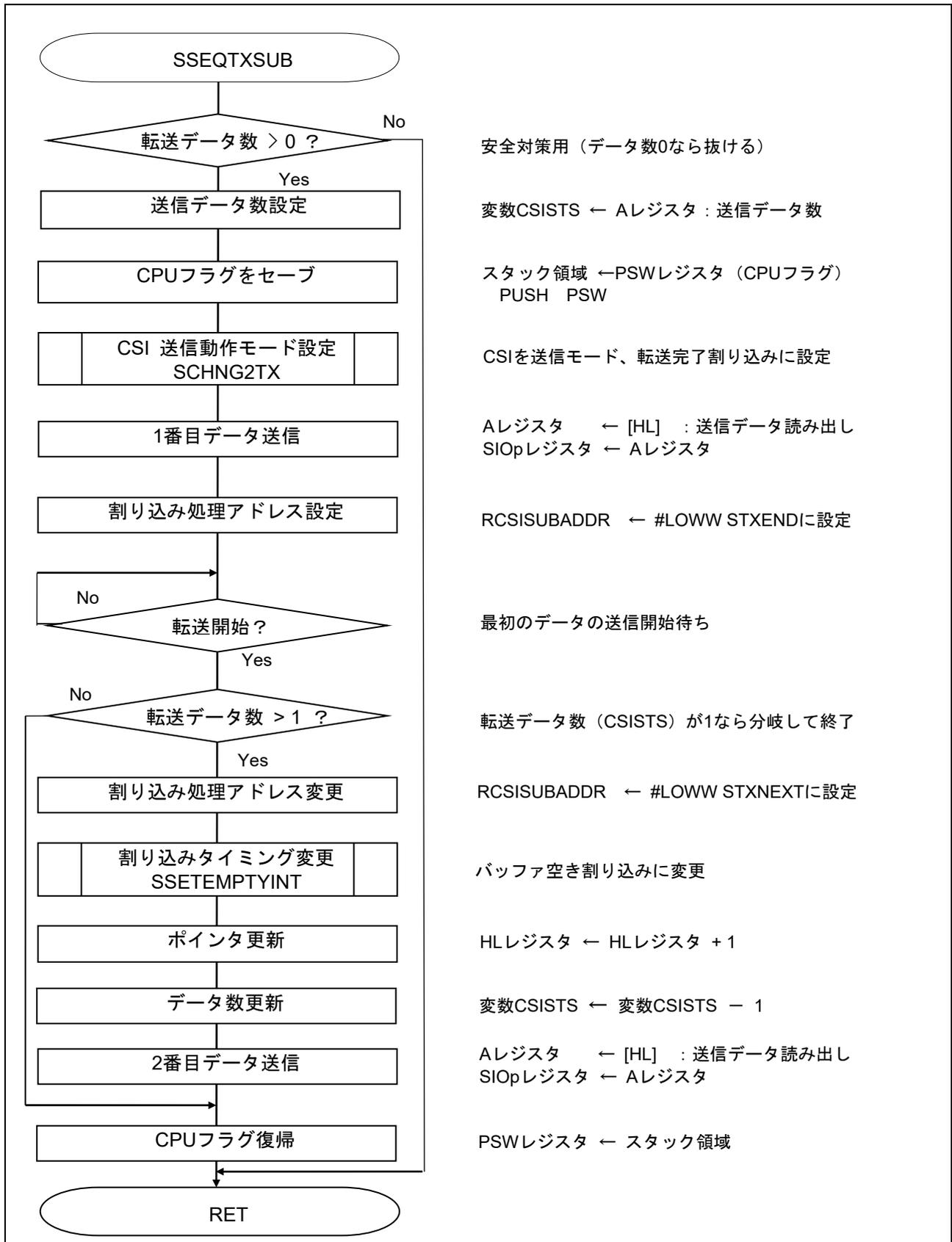


図 5.31 連続送信起動処理

通信ステータス確認

- ・シリアル・ステータス・レジスタ 0n (SSR0n)
CSIp 通信ステータス読み出し

略号 : SSR0n

7	6	5	4	3	2	1	0
0	TSF0n	BFF0n	0	0	FEF0n ^注	PEF0n	OVF0n
0	0/1	x	0	0	x	x	x

ビット6

TSF0n	チャンネル n 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

備考 n : チャネル番号 (n = 0、 1)

注 SSR01 レジスタのみ。

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G10 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。

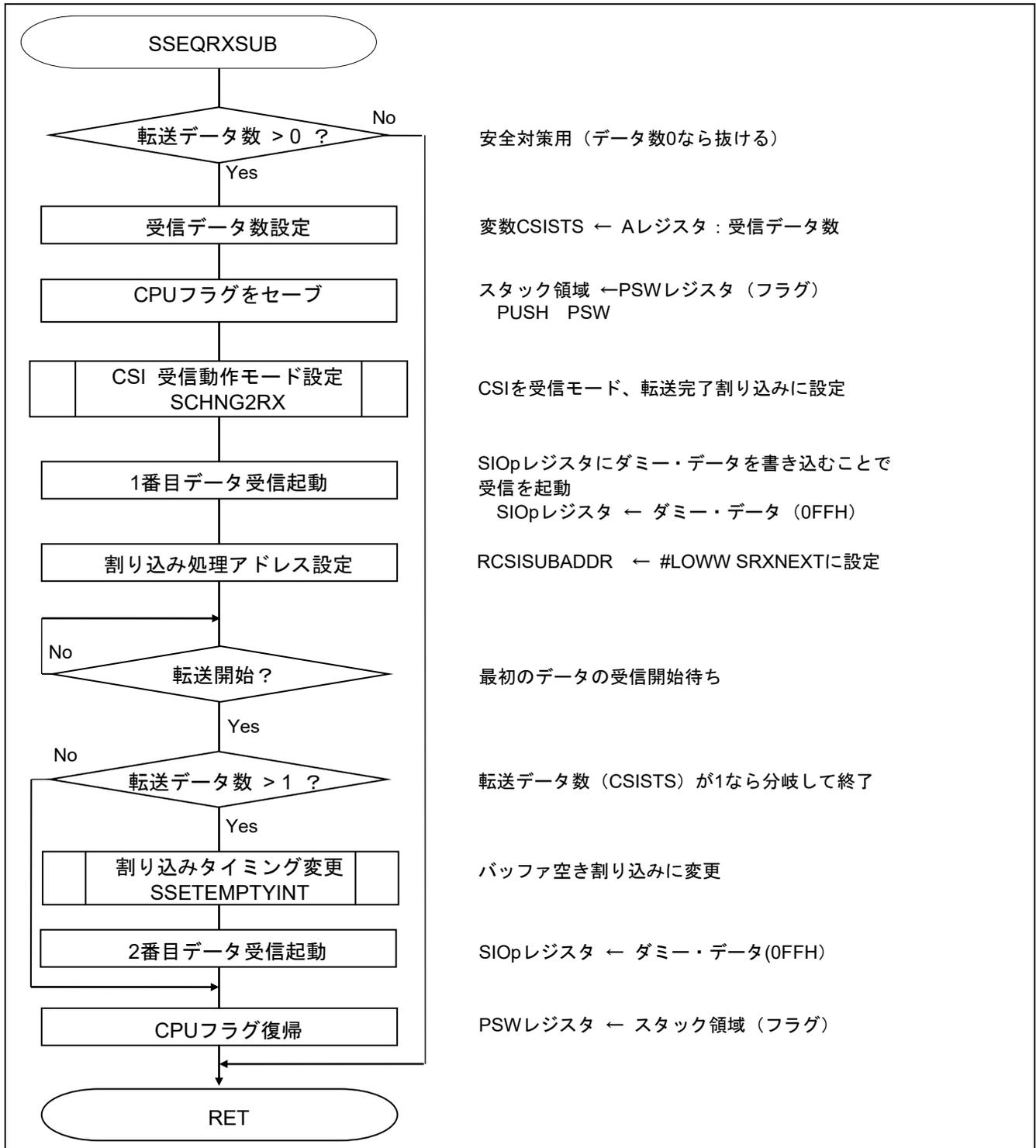


図 5.32 連続受信起動処理

5.7.25 連続送受信起動処理

図 5.33、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。

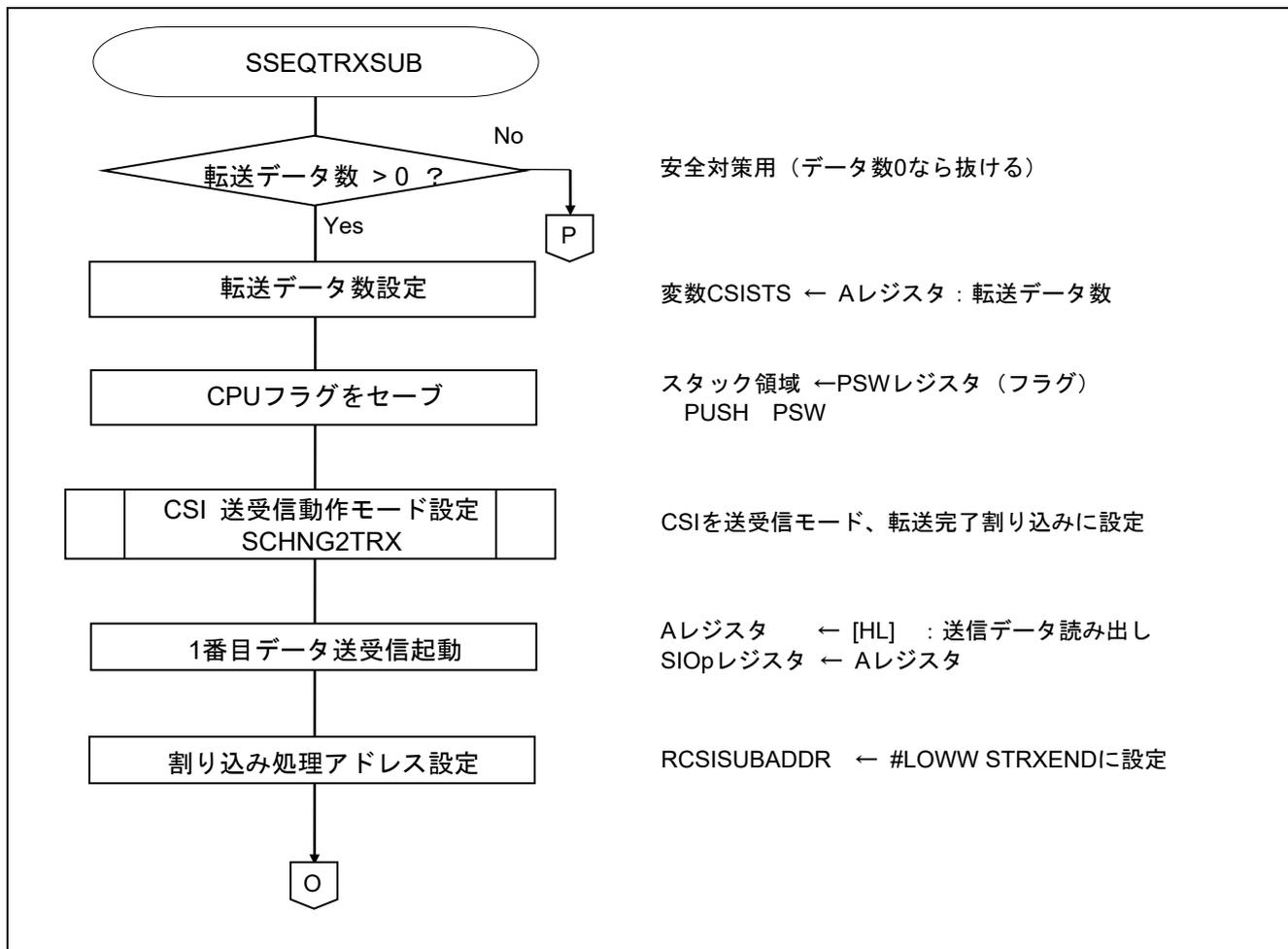


図 5.33 連続送受信起動処理(1/2)

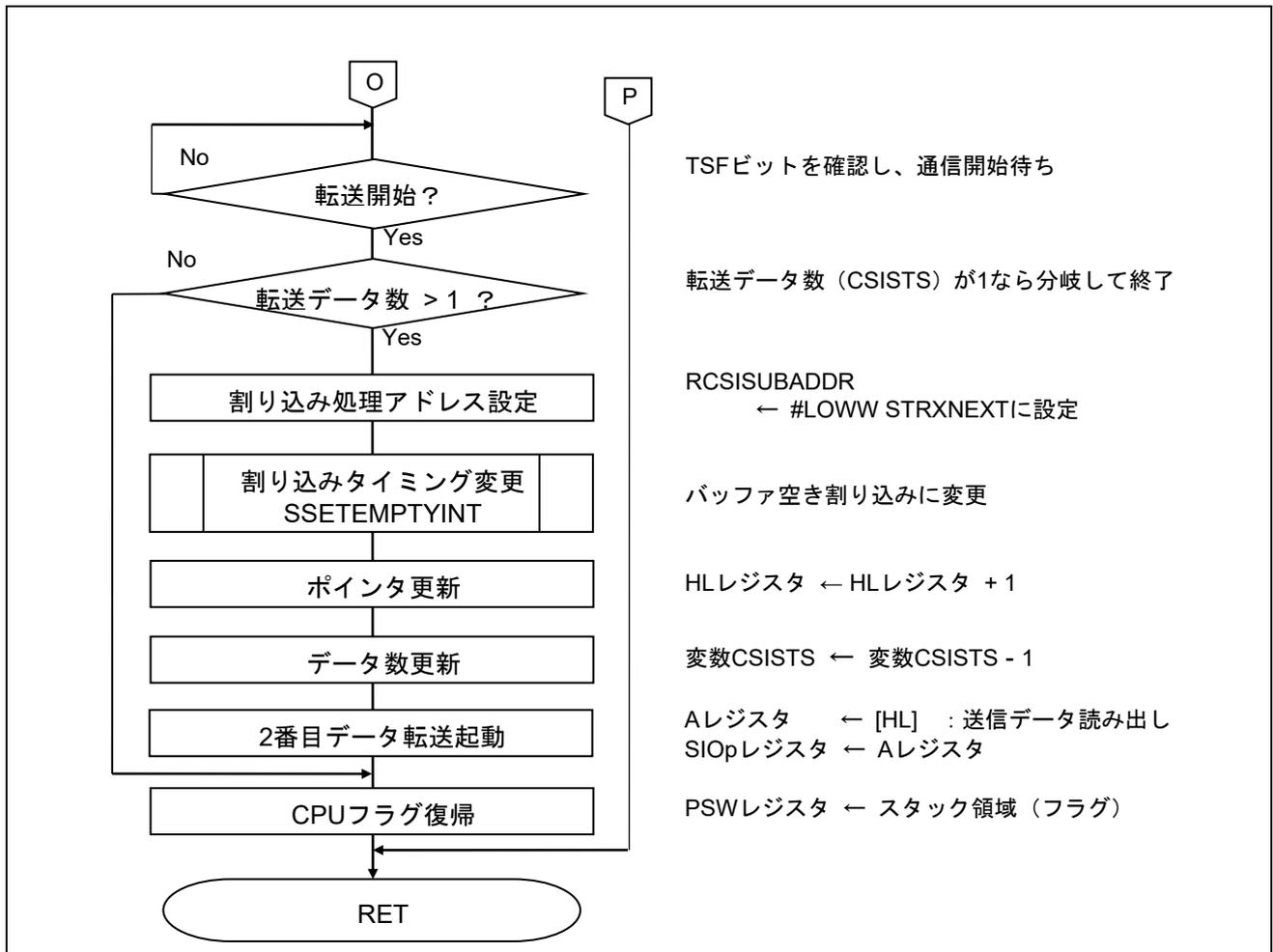


図 5.34 連続送受信起動処理(2/2)

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。

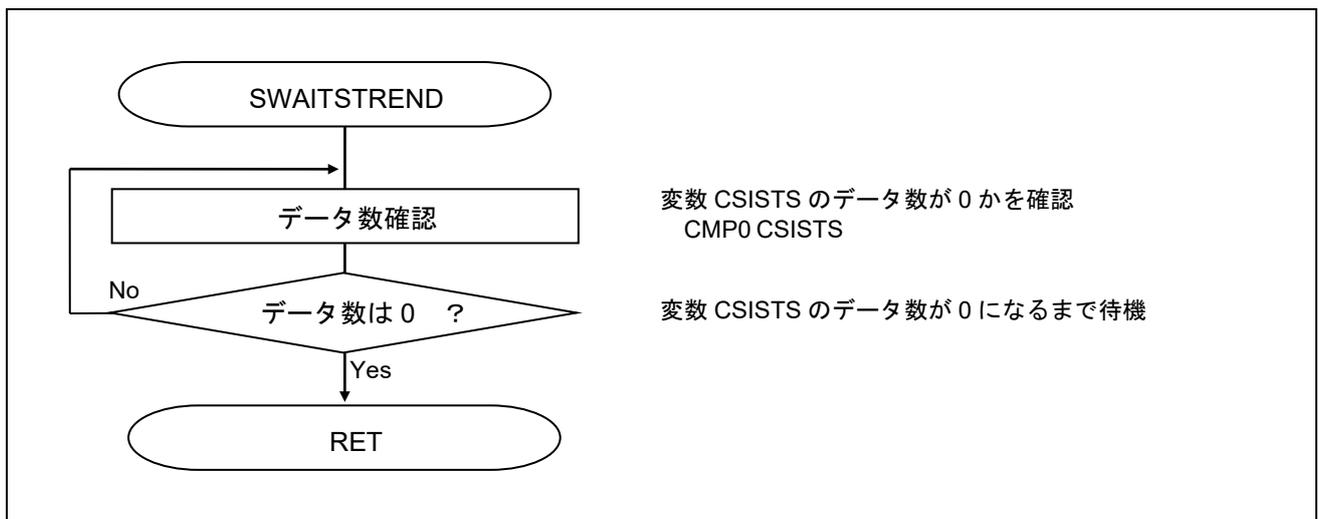


図 5.35 連続転送完了待ち処理

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。

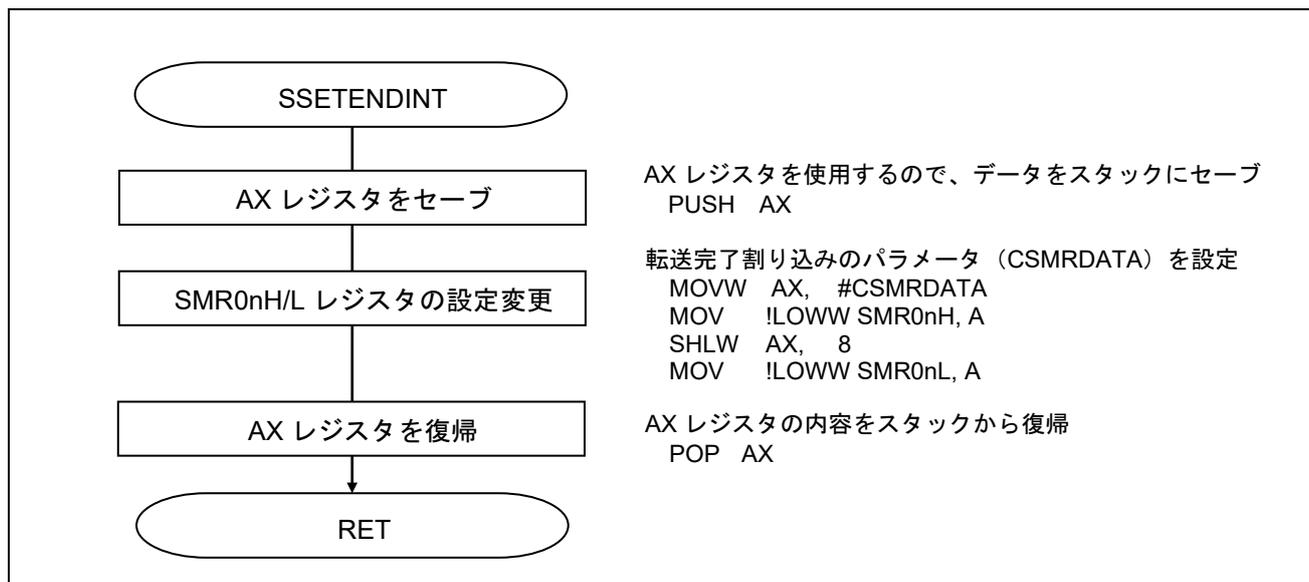


図 5.36 転送完了割り込み設定処理

チャネルの動作モード設定

・シリアル・モード・レジスタ 0n（SMR0nH、SMR0nL）

割り込み要因 転送完了割り込み

略号：SMR0nH

15	14	13	12	11	10	9	8
CKS 0n	CCS 0n	0	0	0	0	0	STS 0n ^注
0	0	0	0	0	0	0	0

略号：SMR0nL

7	6	5	4	3	2	1	0
0	SIS 0n0 ^注	1	0	0	MD 0n2	MD 0n1	MD 0n0
0	0	1	0	0	0	0	0

ビット0

MD0n0	チャネル 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

備考 n：チャネル番号（n = 0、1）

注 SMR01H、SMR01L レジスタのみ。

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G10 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。

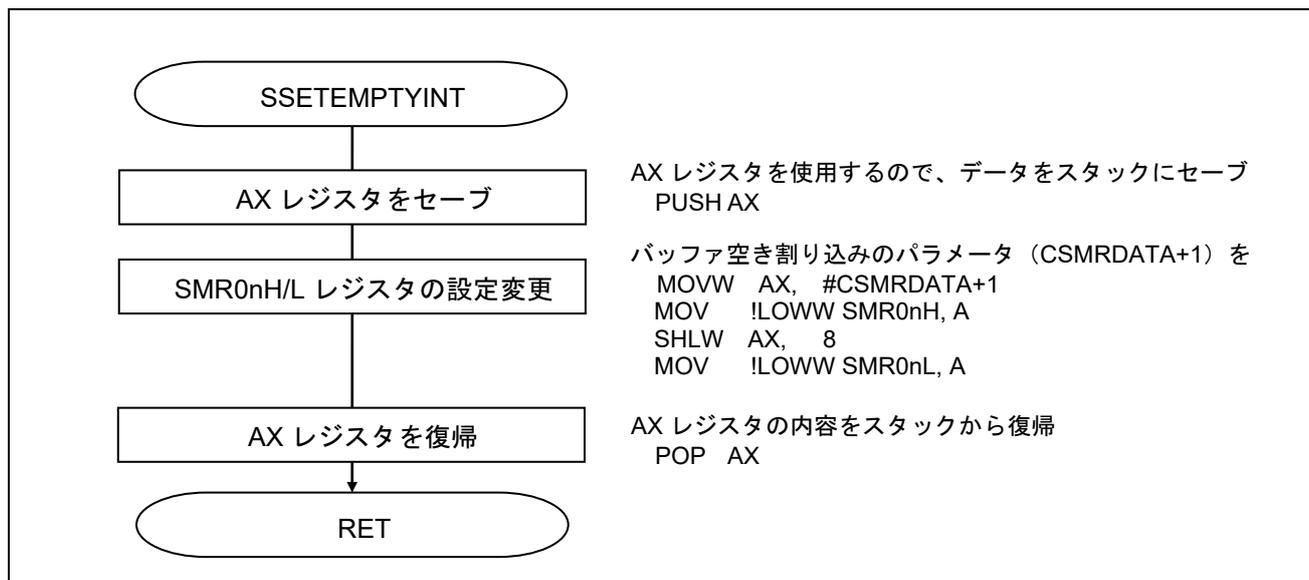


図 5.37 バッファ空き割り込み設定処理

チャンネルの動作モード設定

- ・シリアル・モード・レジスタ 0n (SMR0nH、 SMR0nL)
割り込み要因 バッファ空き割り込み

略号 : SMR0nH

略号 : SMR0nL

15	14	13	12	11	10	9	8
CKS 0n	CCS 0n	0	0	0	0	0	STS 0n 注
0	0	0	0	0	0	0	0

7	6	5	4	3	2	1	0
0	SIS 0n0 注	1	0	0	MD 0n2	MD 0n1	MD 0n0
0	0	1	0	0	0	0	1

ビット 0

MD0n0	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

備考 n : チャンネル番号 (n = 0、 1)

注 SMR01H、 SMR01L レジスタのみ

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G10 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。

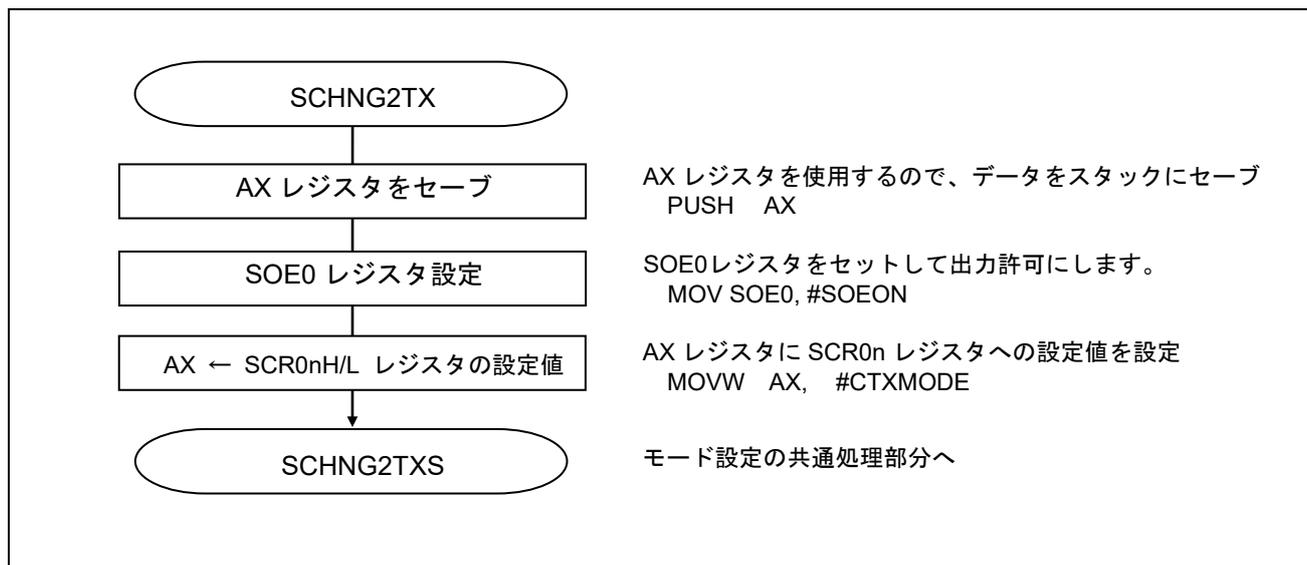


図 5.38 送信モード設定処理

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。

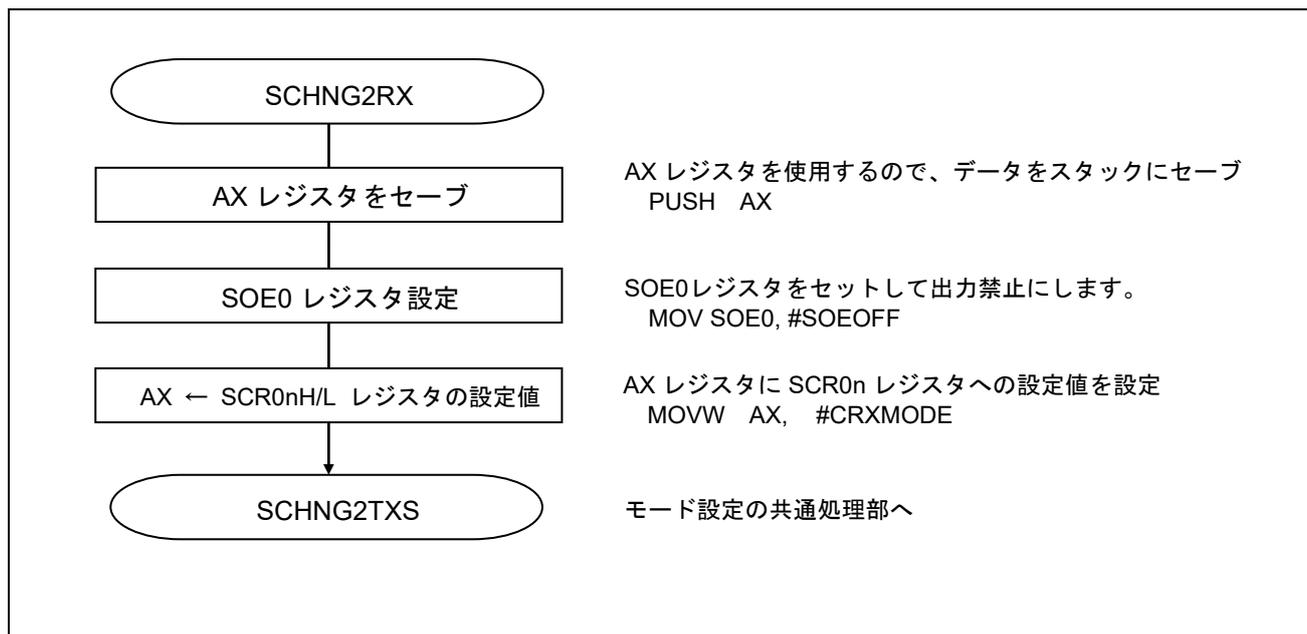


図 5.39 受信モード設定処理

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。

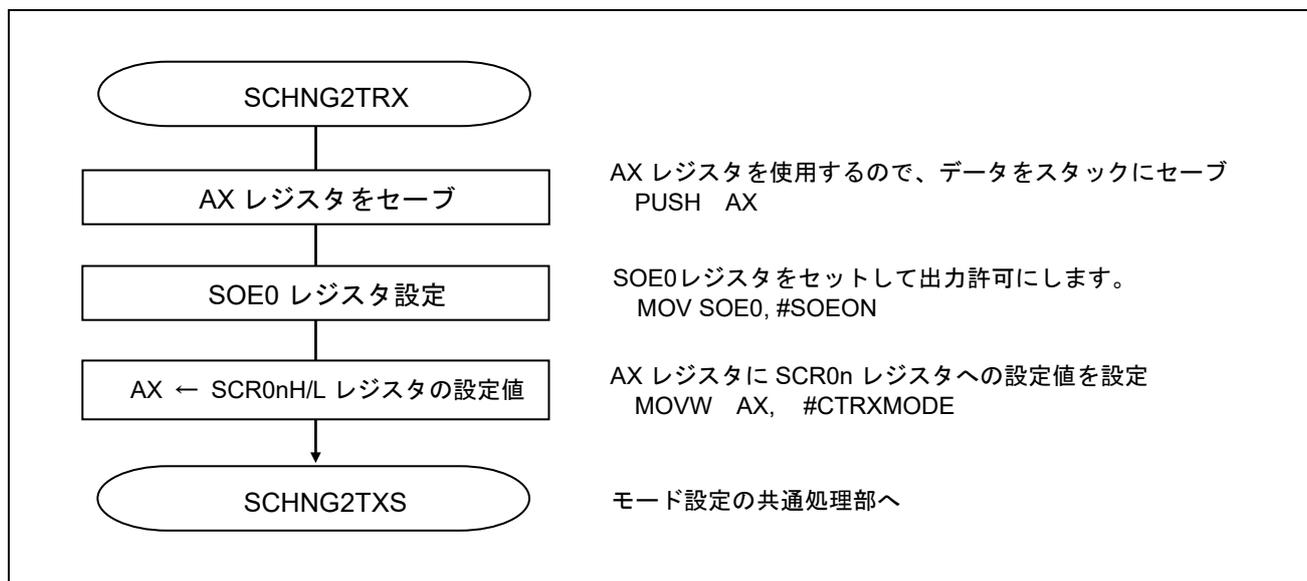


図 5.40 送受信モード設定処理

5.7.32 モード設定共通処理

図 5.41 にモード設定共通処理のフローチャートを示します。

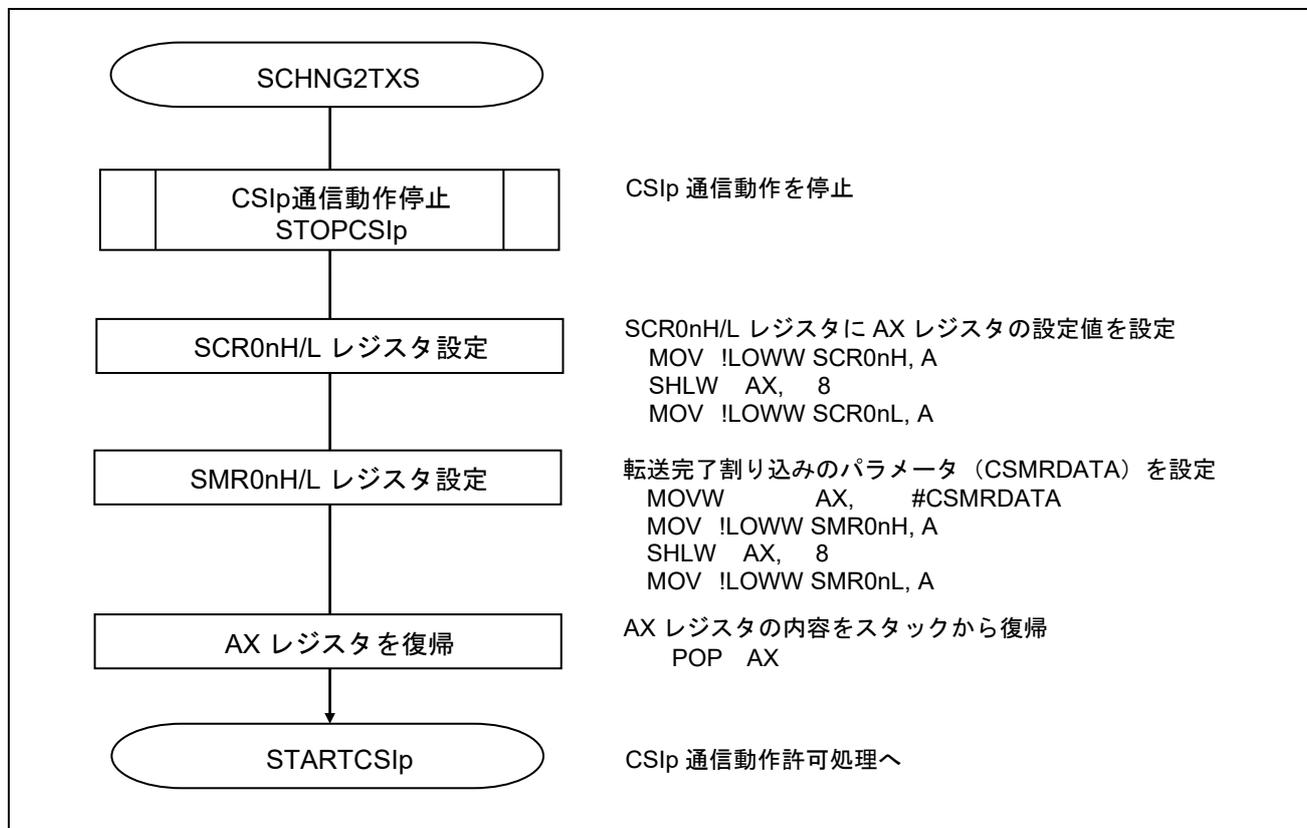


図 5.41 モード設定共通処理

割り込みの設定

- ・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：MK0L（10ピン製品）

7	6	5	4	3	2	1	0
TMMK00	TMMK01H	SREMK0	SRMK0	SRMK0 CSIMK00 IICMK00	PMK1	PMK0	WDTIMK
x	x	x	x	1	x	x	x

ビット3

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

通信停止に遷移

- ・シリアル・チャンネル停止レジスタ0（ST0）
通信停止

略号：ST0

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	ST01	ST00
0	0	0	0	0	0	0/1	0/1

ビットn

ST0n	チャンネルnの動作停止トリガ
0	トリガ動作せず
1	SE0n ビットを0にクリアし、通信動作を停止する

チャンネルの通信動作設定

- ・シリアル通信動作設定レジスタ0n（SCR0nH、SCR0nL）
動作モード

略号：SCR0nH

略号：SCR0nL

7	6	5	4	3	2	1	0
TXE 0n	RXE 0n	DAP 0n	CKP 0n	0	EOC 0n	PTC 0n1	PTC 0n0
0/1	0/1	0	0	0	0	0	0

7	6	5	4	3	2	1	0
DIR 0n	0	SLC 0n1 注	SLC 0n0	0	1	1	DLS 0n0
0	0	0	0	0	1	1	1

ビット7－6（SCR0nH）

TXE0n	RXE0n	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

備考 n：チャンネル番号（n = 0、1）

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G10 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 0n（SMR0nH、 SMR0nL）
割り込み要因 転送完了割り込み

略号：SMR0nH

7	6	5	4	3	2	1	0
CKS 0n	CCS 0n	0	0	0	0	0	STS 0n ^注
0	0	0	0	0	0	0	0

略号：SMR0nL

7	6	5	4	3	2	1	0
0	SIS 0n0 ^注	1	0	0	MD 0n2	MD 0n1	MD 0n0
0	0	1	0	0	0	0	0

ビット 0

MD0n0	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

備考 n：チャンネル番号（n = 0、 1）

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G10 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 通信動作許可処理

図 5.42 に CSIp 通信動作許可処理のフローチャートを示します。

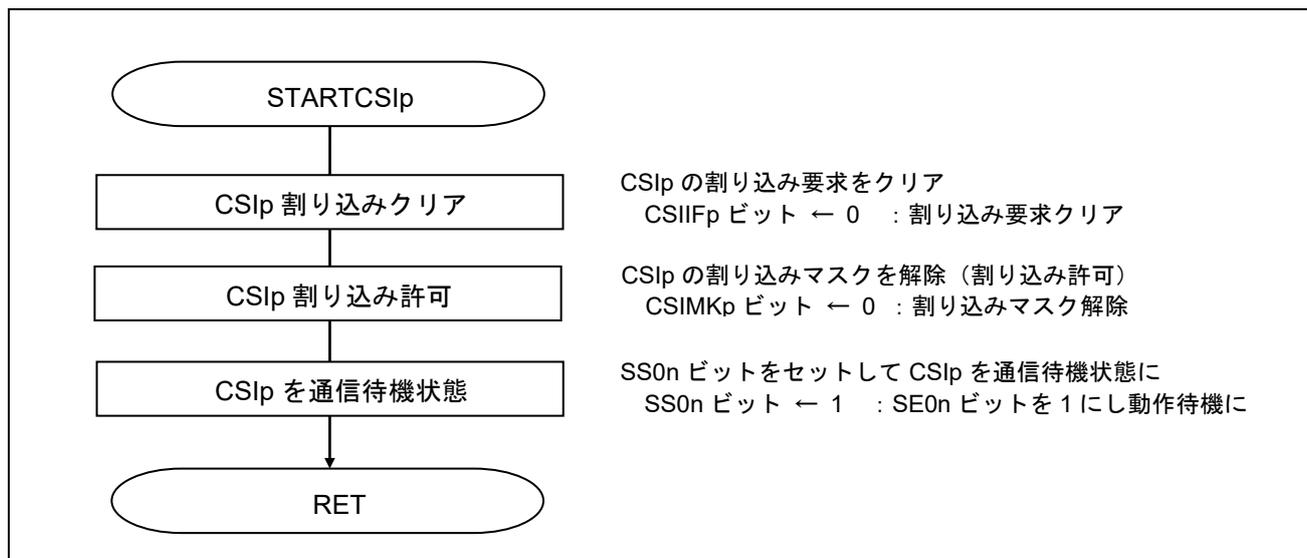


図 5.42 CSIp 通信動作許可処理

通信待機状態に遷移

- ・シリアル・チャンネル開始レジスタ 0 (SS0)
通信待機

略号 : SS0

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	SS01	SS00
0	0	0	0	0	0	0/1	0/1

ビット n

SS0n	チャンネル n の動作開始トリガ
0	トリガ動作せず
1	SE0n ビットに 1 をセットし、通信待機状態に遷移する

備考 n : チャンネル番号 (n = 0、 1)

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G10 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（IF0L）
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（MK0L）
割り込みマスクのクリア

略号：IF0L（10ピン製品）

7	6	5	4	3	2	1	0
TMIF00	TMIF01H	SREIF0	SRIF0	STIF0 CSIF00 IICIF00	PIF1	PIF0	WDTIIF
x	x	x	x	0	x	x	x

ビット3

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：MK0L（10ピン製品）

7	6	5	4	3	2	1	0
TMMK00	TMMK01H	SREMK0	SRMK0	SRMK0 CSIMK00 IICMK00	PMK1	PMK0	WDTIMK
x	x	x	x	0	x	x	x

ビット3

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/G10 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 通信動作停止処理

図 5.43 に CSIp 通信動作停止処理のフローチャートを示します。

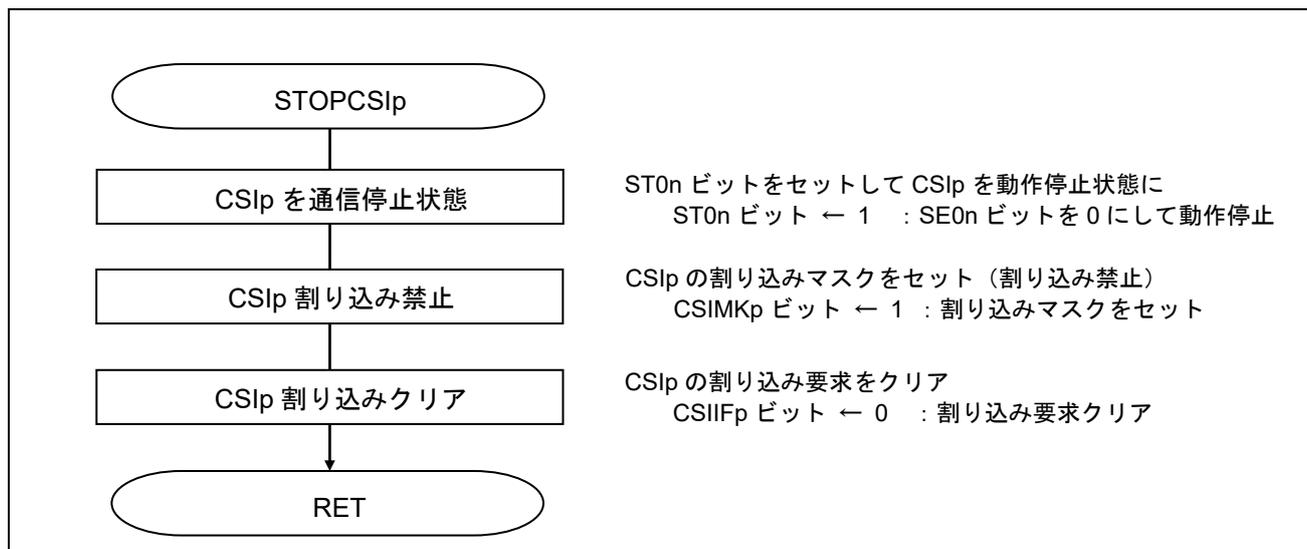


図 5.43 CSIp 通信動作停止処理

通信停止に遷移

- ・シリアル・チャンネル停止レジスタ 0 (ST0)
動作停止

略号 : ST0

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	ST01	ST00
0	0	0	0	0	0	0/1	0/1

ビット n

ST0n	チャンネル n の動作停止トリガ
0	トリガ動作せず
1	SE0n ビットを 0 にクリアし、通信動作を停止する

備考 n : チャンネル番号 (n = 0、 1)

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G10 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)
割り込みマスクの設定

略号 : IF0L (10 ピン製品)

7	6	5	4	3	2	1	0
TMIF00	TMIF01H	SREIF0	SRIF0	STIF0 CSIF00 IICIF00	PIF1	PIF0	WDTIIF
x	x	x	x	0	x	x	x

ビット 3

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 : MK0L (10 ピン製品)

7	6	5	4	3	2	1	0
TMMK00	TMMK01H	SREMK0	SRMK0	SRMK0 CSIMK00 IICMK00	PMK1	PMK0	WDTIMK
x	x	x	x	0	x	x	x

ビット 3

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/G10 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。

5.7.35 CSIp 割り込み起動処理

図 5.44 に CSIp 割り込み起動処理のフローチャートを示します。

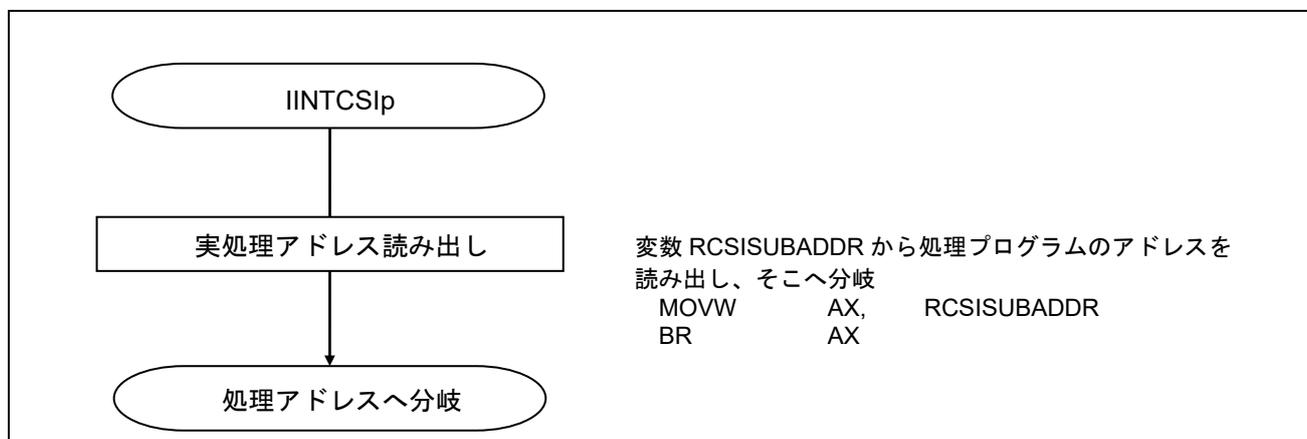


図 5.44 CSIp 割り込み起動処理

5.7.36 1 キャラクタ転送完了割り込み処理

図 5.45 に 1 キャラクタ転送完了割り込み処理のフローチャートを示します。

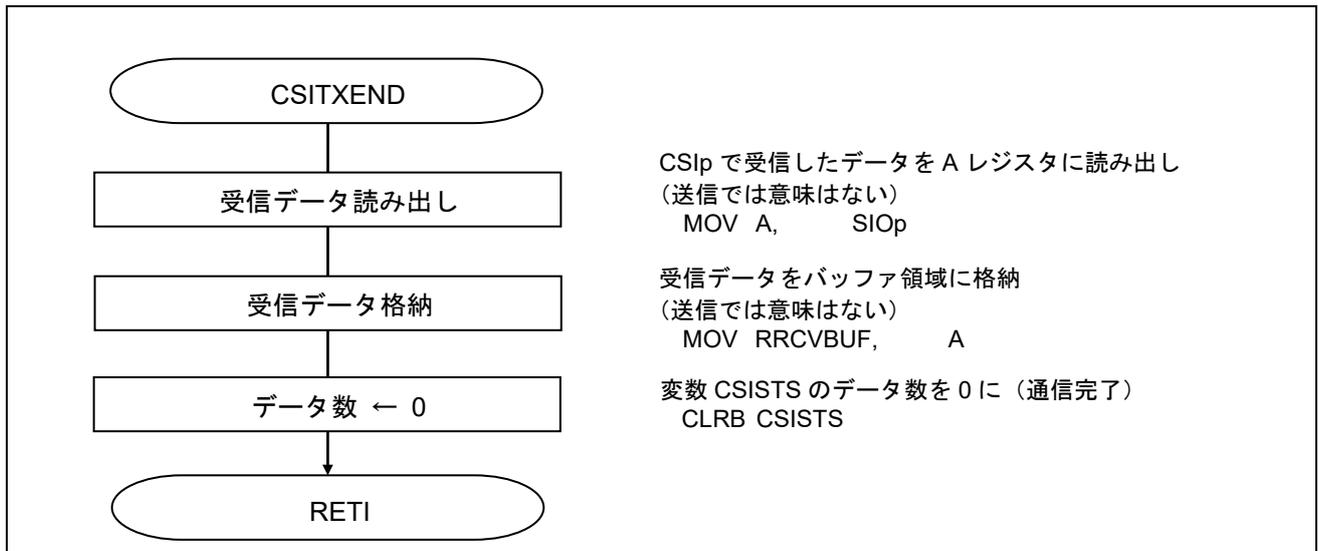
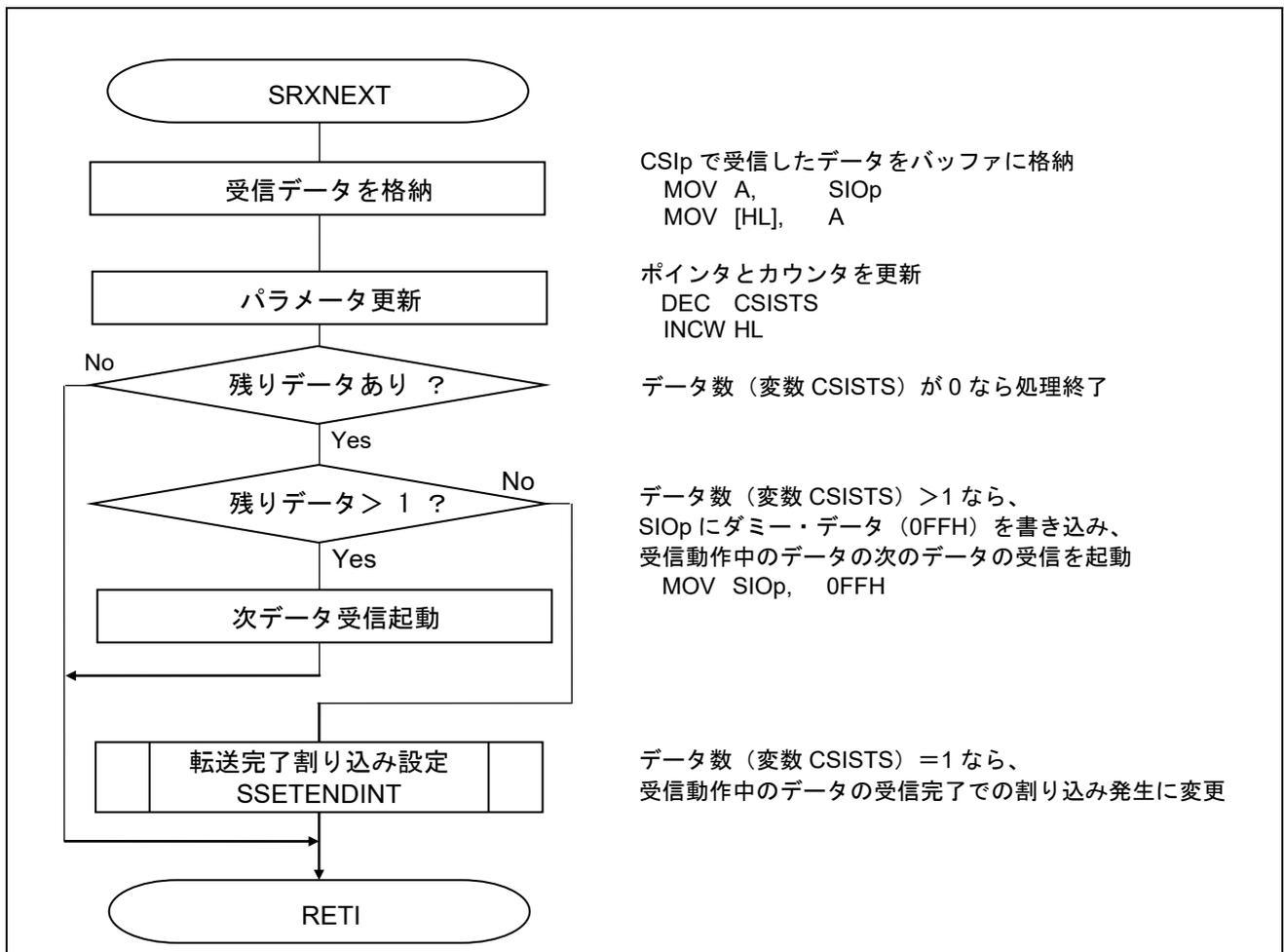


図 5.45 1 キャラクタ転送完了割り込み処理

5.7.37 連続受信時の 1 キャラクタ転送完了割り込み処理

図 5.46 に連続受信時の 1 キャラクタ転送完了割り込み処理のフローチャートを示します。



5.7.38 図 5.46 1 キャラクタ転送完了割り込み処理（連続受信時）連続送信時のバッファ空き割り込み処理

図 5.47 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。

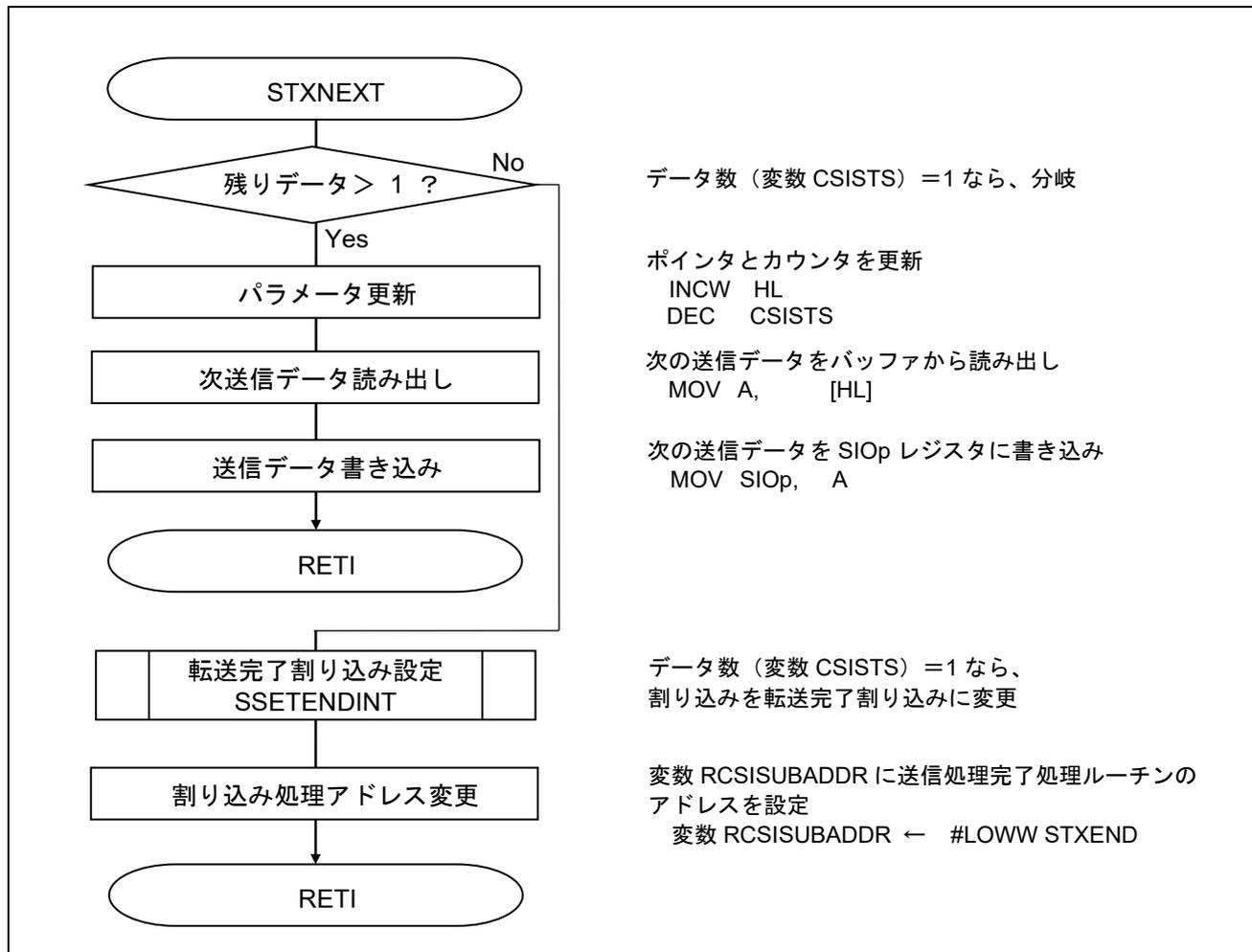


図 5.47 バッファ空き割り込み処理（連続送信時）

5.7.39 連続送信時の送信完了割り込み処理

図 5.48 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。

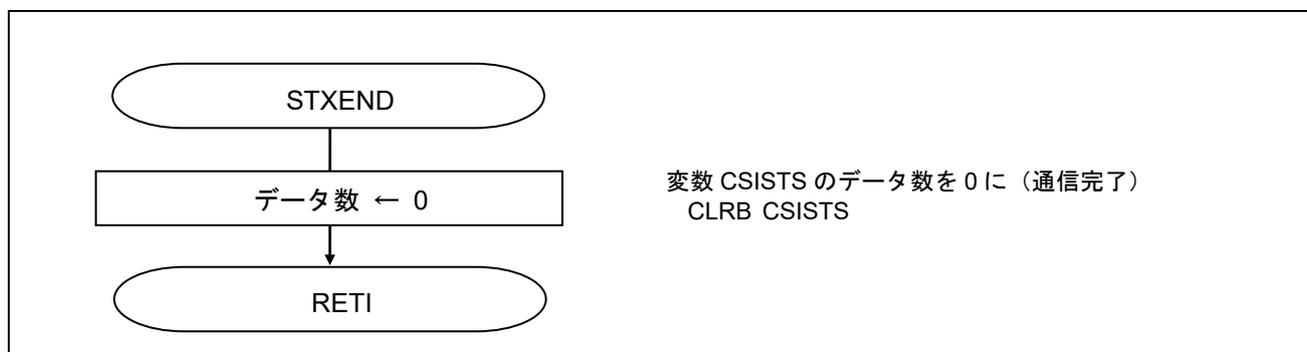


図 5.48 転送完了割り込み処理（連続送信時）

5.7.40 連続送受信時のバッファ空き割り込み処理

図 5.49 に連続送受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。

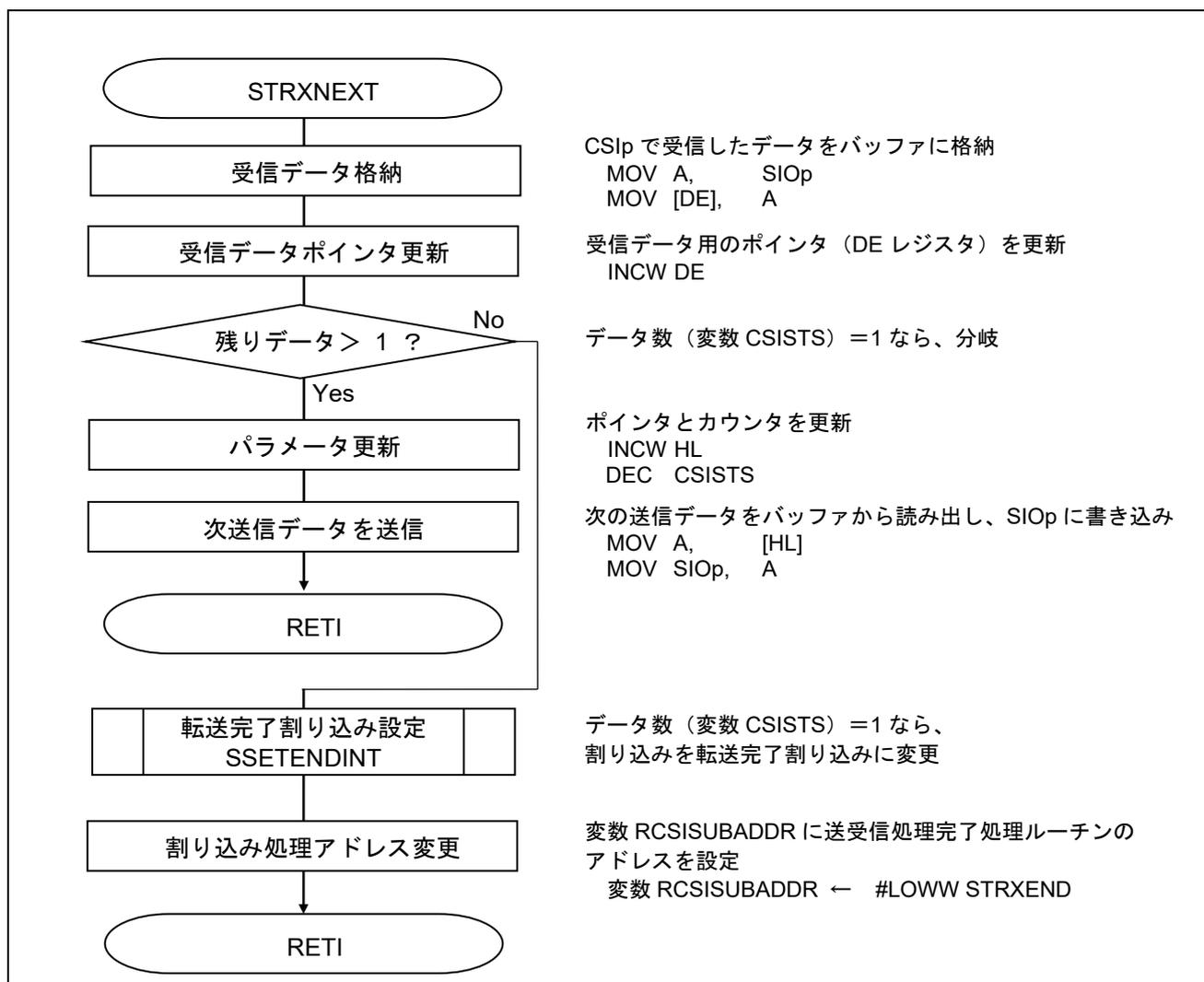


図 5.49 バッファ空き割り込み処理（連続送受信時）

5.7.41 連続送受信時の転送完了割り込み処理

図 5.50 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。

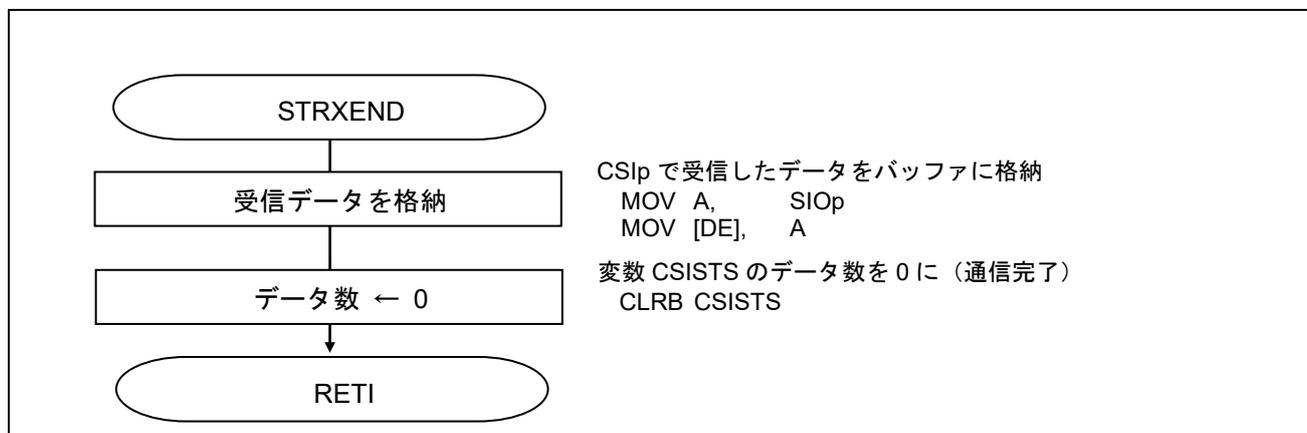


図 5.50 転送完了割り込み処理（連続送受信時）

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 20000（20MHz）
- ・ 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 R5F10Y16ASP
- ・ 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 20MHz 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    20000          ; kHz
BAUDRATE     EQU    1000          ; kpbs

```

6.4 使用するマイコンの変更

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 20MHz 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。

```

*****
;
;
;   device select
;
;
*****
R5F10Y16     .SET    1          ; 10 pins
R5F10Y14     .SET    0          ; 10 pins
R5F10Y44     .SET    0          ; 16 pins
R5F10Y46     .SET    0          ; 16 pins
R5F10Y47     .SET    0          ; 16 pins

```

使用マイコンの定義です。

6.5 使用するチャネルの変更

使用するチャ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、許されたチャネルの中から、使用したいチャネルを選んで、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ネルの行の先頭に「;」を追加してください。**複数のチャネルを選択すると、プログラムは正常に動作しません。**

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

```
$(IF( R5F10Y14+R5F10Y16==1 )
```

```
-----
;   for R5F10Y16 and R5F10Y14
;   CSI00 only
;-----
CSI00   .SET   1           ; CSI00 is selected
CSI01   .SET   0           ; CSI01 is not selected now
```

10 ピン製品の場合の定義です。

```
$(ELSE
```

```
-----
;   for R5F10Y44 , R5F10Y46 and R5F10Y47
;   select CSI00 or CSI01
;-----
CSI00   .SET   1           ; CSI00 is selected
CSI01   .SET   0           ; CSI01 is not selected now
;CSI01   .SET   1           ; CSI01 is selected
```

16 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 )
SMR0nH EQU SMR00H ; Serial mode register(High)
SMR0nL EQU SMR00L ; Serial mode register(Low)
SCR0nH EQU SCR00H ; Serial communication operation setting register(High)
SCR0nL EQU SCR00L ; Serial communication operation setting register(Low)
SDR0nH EQU SDR00H ; Serial data register(High)
SIOp EQU SIO00 ; Serial data register(Low)
SSR0n EQU SSR00 ; Serial status register
SIR0n EQU SIR00 ; Serial flag clear trigger register
TRGONn EQU 0B00000001 ; for trigger SS00/ST00
SOEON EQU TRGONn ; for turn on SOE00
SOEOFF EQU 0B11111110 ; for turn off SOE00
SOHIGH EQU TRGONn ; for set SO bit
PM_SCKp EQU PM0.2 ; port mode register bit for SCK
PM_SIp EQU PM0.1 ; port mode register bit for SI
PM_SOp EQU PM0.0 ; port mode register bit for SO
P_SCKp EQU P0.2 ; port register for SCK
P_SIp EQU P0.1 ; port register for SI
P_SOp EQU P0.0 ; port register for SO
CSIFp EQU CSIF00 ; 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/G10 ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (R01UH0384J)

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

RL78/G10 シリアル・アレイ・ユニット CSI スレーブ通信編 (R01AN1461J)

(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。)

すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2015.11.27	-	初版発行
1.10	2022.06.24	8	動作確認条件を更新

製品ご使用上の注意事項

ここでは、マイコン製品全体に適用する「使用上の注意事項」について説明します。個別の使用上の注意事項については、本ドキュメントおよびテクニカルアップデートを参照してください。

1. 静電気対策

CMOS 製品の取り扱いの際は静電気防止を心がけてください。CMOS 製品は強い静電気によってゲート絶縁破壊を生じることがあります。運搬や保存の際には、当社が出荷梱包に使用している導電性のトレーやマガジンケース、導電性の緩衝材、金属ケースなどを利用し、組み立て工程にはアースを施してください。プラスチック板上に放置したり、端子を触ったりしないでください。また、CMOS 製品を実装したボードについても同様の扱いをしてください。

2. 電源投入時の処置

電源投入時は、製品の状態は不定です。電源投入時には、LSI の内部回路の状態は不確定であり、レジスタの設定や各端子の状態は不定です。外部リセット端子でリセットする製品の場合、電源投入からリセットが有効になるまでの期間、端子の状態は保証できません。同様に、内蔵パワーオンリセット機能を使用してリセットする製品の場合、電源投入からリセットのかかる一定電圧に達するまでの期間、端子の状態は保証できません。

3. 電源オフ時における入力信号

当該製品の電源がオフ状態のときに、入力信号や入出力プルアップ電源を入れしないでください。入力信号や入出力プルアップ電源からの電流注入により、誤動作を引き起こしたり、異常電流が流れ内部素子を劣化させたりする場合があります。資料中に「電源オフ時における入力信号」についての記載のある製品は、その内容を守ってください。

4. 未使用端子の処理

未使用端子は、「未使用端子の処理」に従って処理してください。CMOS 製品の入力端子のインピーダンスは、一般に、ハイインピーダンスとなっています。未使用端子を開放状態で動作させると、誘導現象により、LSI 周辺のノイズが印加され、LSI 内部で貫通電流が流れたり、入力信号と認識されて誤動作を起こす恐れがあります。

5. クロックについて

リセット時は、クロックが安定した後、リセットを解除してください。プログラム実行中のクロック切り替え時は、切り替え先クロックが安定した後に切り替えてください。リセット時、外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックで動作を開始するシステムでは、クロックが十分安定した後、リセットを解除してください。また、プログラムの途中で外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックに切り替える場合は、切り替え先のクロックが十分安定してから切り替えてください。

6. 入力端子の印加波形

入力ノイズや反射波による波形歪みは誤動作の原因になりますので注意してください。CMOS 製品の入力がノイズなどに起因して、 V_{IL} (Max.) から V_{IH} (Min.) までの領域にとどまるような場合は、誤動作を引き起こす恐れがあります。入力レベルが固定の場合はもちろん、 V_{IL} (Max.) から V_{IH} (Min.) までの領域を通過する遷移期間中にチャタリングノイズなどが入らないように使用してください。

7. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止

リザーブアドレス（予約領域）のアクセスを禁止します。アドレス領域には、将来の拡張機能用に割り付けられている リザーブアドレス（予約領域）があります。これらのアドレスをアクセスしたときの動作については、保証できませんので、アクセスしないようにしてください。

8. 製品間の相違について

型名の異なる製品に変更する場合は、製品型名ごとにシステム評価試験を実施してください。同じグループのマイコンでも型名が違っていると、フラッシュメモリ、レイアウトパターンの相違などにより、電氣的特性の範囲で、特性値、動作マージン、ノイズ耐量、ノイズ幅射量などが異なる場合があります。型名が違う製品に変更する場合は、個々の製品ごとにシステム評価試験を実施してください。

ご注意書き

1. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合、お客様の責任において、お客様の機器・システムを設計ください。これらの使用に起因して生じた損害（お客様または第三者いずれに生じた損害も含みます。以下同じです。）に関し、当社は、一切その責任を負いません。
 2. 当社製品または本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の情報の使用に起因して発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権に対する侵害またはこれらに関する紛争について、当社は、何らの保証を行うものではなく、また責任を負うものではありません。
 3. 当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
 4. 当社製品を組み込んだ製品の輸出入、製造、販売、利用、配布その他の行為を行うにあたり、第三者保有の技術の利用に関するライセンスが必要となる場合、当該ライセンス取得の判断および取得はお客様の責任において行ってください。
 5. 当社製品を、全部または一部を問わず、改造、改変、複製、リバースエンジニアリング、その他、不適切に使用しないでください。かかる改造、改変、複製、リバースエンジニアリング等により生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
 6. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」および「高品質水準」に分類しており、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使用されることを意図しております。
標準水準： コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット等
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通管制（信号）、大規模通信機器、金融端末基幹システム、各種安全制御装置等
当社製品は、データシート等により高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの等）、もしくは多大な物的損害を発生させるおそれのある機器・システム（宇宙機器と、海底中継器、原子力制御システム、航空機制御システム、プラント基幹システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、これらの用途に使用することは想定していません。たとえ、当社が想定していない用途に当社製品を使用したことにより損害が生じても、当社は一切その責任を負いません。
 7. あらゆる半導体製品は、外部攻撃からの安全性を 100%保証されているわけではありません。当社ハードウェア/ソフトウェア製品にはセキュリティ対策が組み込まれているものもありますが、これによって、当社は、セキュリティ脆弱性または侵害（当社製品または当社製品が使用されているシステムに対する不正アクセス・不正使用を含みますが、これに限りません。）から生じる責任を負うものではありません。当社は、当社製品または当社製品が使用されたあらゆるシステムが、不正な改変、攻撃、ウイルス、干渉、ハッキング、データの破壊または窃盗その他の不正な侵入行為（「脆弱性問題」といいます。）によって影響を受けないことを保証しません。当社は、脆弱性問題に起因したまたはこれに関連して生じた損害について、一切責任を負いません。また、法令において認められる限りにおいて、本資料および当社ハードウェア/ソフトウェア製品について、商品性および特定の目的との合致に関する保証ならびに第三者の権利を侵害しないことの保証を含め、明示または黙示のいかなる保証も行いません。
 8. 当社製品をご使用の際は、最新の製品情報（データシート、ユーザーズマニュアル、アプリケーションノート、信頼性ハンドブックに記載の「半導体デバイスの使用上の一般的な注意事項」等）をご確認の上、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他指定条件の範囲内でご使用ください。指定条件の範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障、誤動作の不具合および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
 9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めていますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は、データシート等において高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、耐放射線設計を行っておりません。仮に当社製品の故障または誤動作が生じた場合であっても、人身事故、火災事故その他社会的損害等を生じさせないよう、お客様の責任において、冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、お客様の機器・システムとしての出荷保証を行ってください。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様の機器・システムとしての安全検証をお客様の責任で行ってください。
 10. 当社製品の環境適合性等の詳細につきましては、製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。かかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は、一切その責任を負いません。
 11. 当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器・システムに使用することはできません。当社製品および技術を輸出、販売または移転等する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他日本国および適用される外国の輸出管理関連法規を遵守し、それらの定めるところに従い必要な手続きを行ってください。
 12. お客様が当社製品を第三者に転売等される場合には、事前に当該第三者に対して、本ご注意書き記載の諸条件を通知する責任を負うものといたします。
 13. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを禁じます。
 14. 本資料に記載されている内容または当社製品についてご不明点がございましたら、当社の営業担当者までお問合せください。
- 注 1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサス エレクトロニクス株式会社およびルネサス エレクトロニクス株式会社が直接的、間接的に支配する会社をいいます。
- 注 2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注 1 において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

(Rev.5.0-1 2020.10)

本社所在地

〒135-0061 東京都江東区豊洲 3-2-24（豊洲フォレシア）

www.renesas.com

商標について

ルネサスおよびルネサスロゴはルネサス エレクトロニクス株式会社の商標です。すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

お問合せ窓口

弊社の製品や技術、ドキュメントの最新情報、最寄の営業お問合せ窓口に関する情報などは、弊社ウェブサイトをご覧ください。

www.renesas.com/contact/