

## RL78/G10

### シリアル・アレイ・ユニット (CSI スレーブ通信)

#### 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 スレーブ通信の使用方を説明します。マスタからの CS 信号で選択されて、シングル受信、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、マスタとの同期をとるために 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/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.....	4
1.1 CSI 通信の概要 .....	4
1.2 通信の概要 .....	5
1.3 通信フォーマット .....	8
1.4 通信プロトコル (ハードウェア ハンドシェイク) .....	8
2. 動作確認条件.....	10
3. 関連アプリケーションノート .....	10
4. ハードウェア説明.....	11
4.1 ハードウェア構成例 .....	11
4.2 使用端子一覧.....	12
5. ソフトウェア説明.....	13
5.1 動作概要.....	13
5.2 オプション・バイトの設定一覧.....	15
5.3 定数一覧.....	15
5.4 変数一覧.....	17
5.5 関数 (サブルーチン) 一覧.....	18
5.6 関数 (サブルーチン) 仕様.....	19
5.7 フローチャート .....	28
5.7.1 CPU 初期化関数.....	29
5.7.2 入出力ポート設定 .....	30
5.7.3 クロック発生回路の設定 .....	31
5.7.4 SAU の設定 .....	32
5.7.5 INTP0 の設定 .....	41
5.7.6 メイン処理 .....	42
5.7.7 CSIp 選択解除処理.....	44
5.7.8 ステータス確認コマンド処理 .....	50
5.7.9 マスタ受信コマンド処理 .....	51
5.7.10 マスタ送信コマンド処理 .....	52
5.7.11 送受信コマンド処理.....	53
5.7.12 受信データ補数化処理 .....	54
5.7.13 INTP0 割り込み処理関数 .....	55
5.7.14 INTCSIp 割り込みエントリ処理 .....	59

5.7.15	1 キャラクタ転送開始割り込み処理	59
5.7.16	1 キャラクタ送信完了割り込み処理	60
5.7.17	連続受信時データ受信完了割り込み処理	61
5.7.18	連続送信時データ送信完了割り込み処理	62
5.7.19	連続送受信時最終データ受信完了割り込み処理	63
5.7.20	連続送信時最終データ送信完了割り込み処理	63
5.7.21	連続送受信時通信開始割り込み処理	64
5.7.22	連続送受信時バッファ空き割り込み処理	65
5.7.23	1 キャラクタの転送状態チェック関数	66
5.7.24	1 キャラクタ送信開始処理関数	68
5.7.25	1 キャラクタ受信開始処理関数	69
5.7.26	1 キャラクタ送受信完了待ち処理関数	69
5.7.27	連続送信開始処理関数	70
5.7.28	連続受信開始処理	71
5.7.29	連続送受信開始処理	72
5.7.30	最終データ転送開始待ち処理関数	73
5.7.31	連続転送完了待ち処理	74
5.7.32	転送完了割り込み設定処理	76
5.7.33	バッファ空き割り込み設定処理	77
5.7.34	送信モード設定処理	78
5.7.35	受信モード設定処理	78
5.7.36	送受信モード設定処理	78
5.7.37	モード設定共通処理	79
5.7.38	CSIp 通信動作許可処理	81
5.7.39	CSIp 通信動作停止処理	83
6.	使用チャンネル等の変更	85
6.1	定義ファイル	85
6.2	定義ファイルの主な定義内容	85
6.3	使用するマイコンの変更	85
6.4	使用するチャンネルの変更	85
6.5	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 スレーブ通信を行います。マスタからの CS 信号により選択されて、BUSY 信号によるハンドシェイクを行いながら、シングル受信、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。

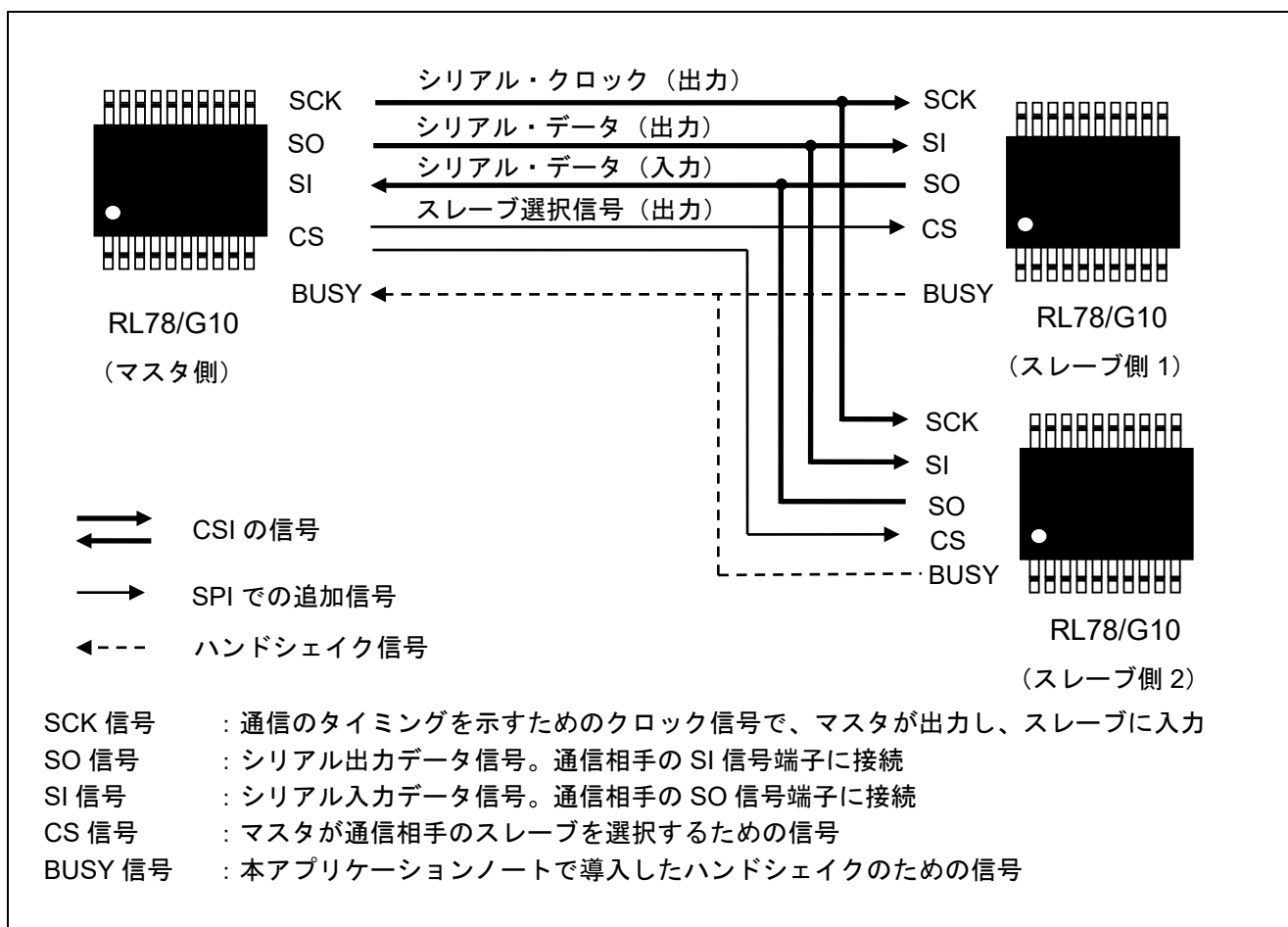


図 1.1 CSI 通信の概要

CSI (SPI) 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。CS 信号による選択時やマスタが通信を開始するときスレーブの処理が間に合わないので、マスタが確認して通信を開始するように BUSY 信号を制御しています。

## 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。

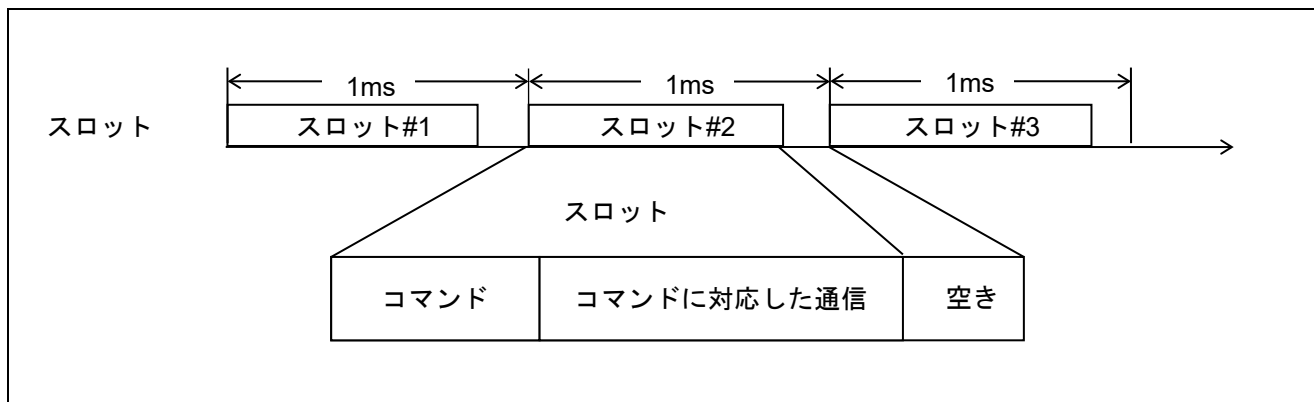


図 1.2 スロットの概要

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
(マスタ) 受信	スレーブからの連続モードでのデータ受信処理
(マスタ) 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

スレーブとしては、ステータス確認コマンドに対しては送信用及び受信用バッファのサイズを戻します。データを受信すると、受信したデータの補数をとって次回の送信データとします。

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（クロック入力）、Slp 信号（受信データ）と SOp 信号（送信データ）を利用して CSI スレーブ通信を行う P = 00/01 <sup>注</sup>
外部割り込み	INTP0 : P137 (CS 信号入力)
ポート	P04 (BUSY 信号出力)

注 16 ピン製品のみ。

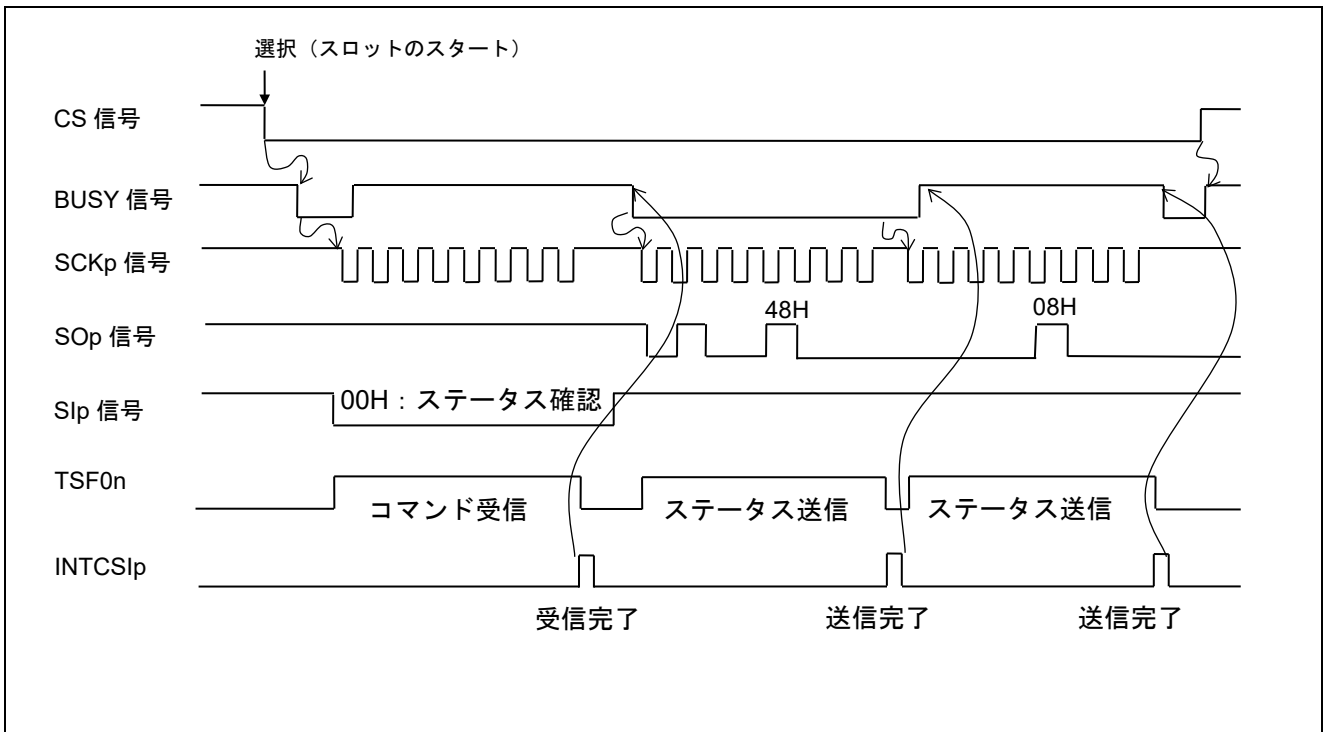


図 1.3 ステータス確認コマンドのタイミング・チャート

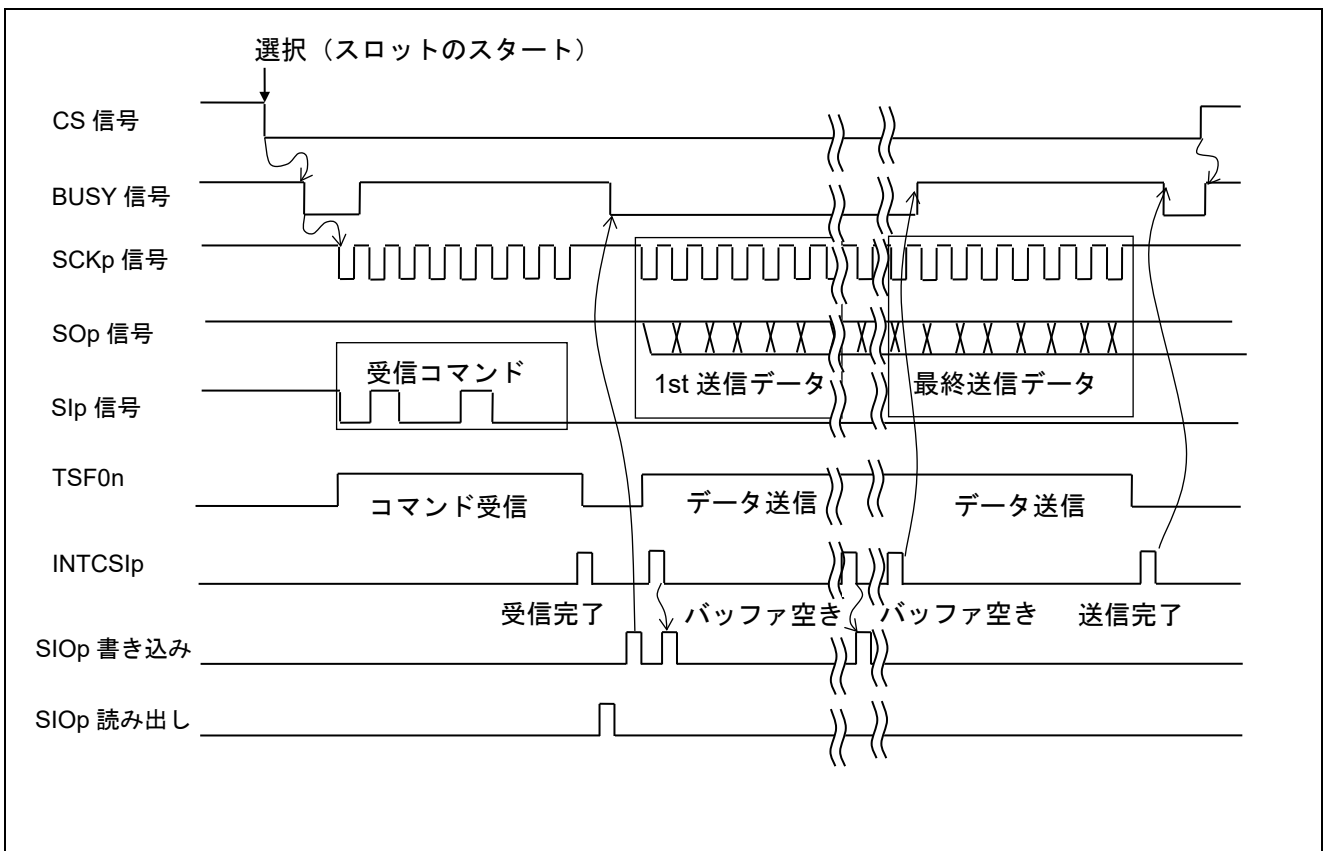


図 1.4 受信コマンドのタイミング・チャート

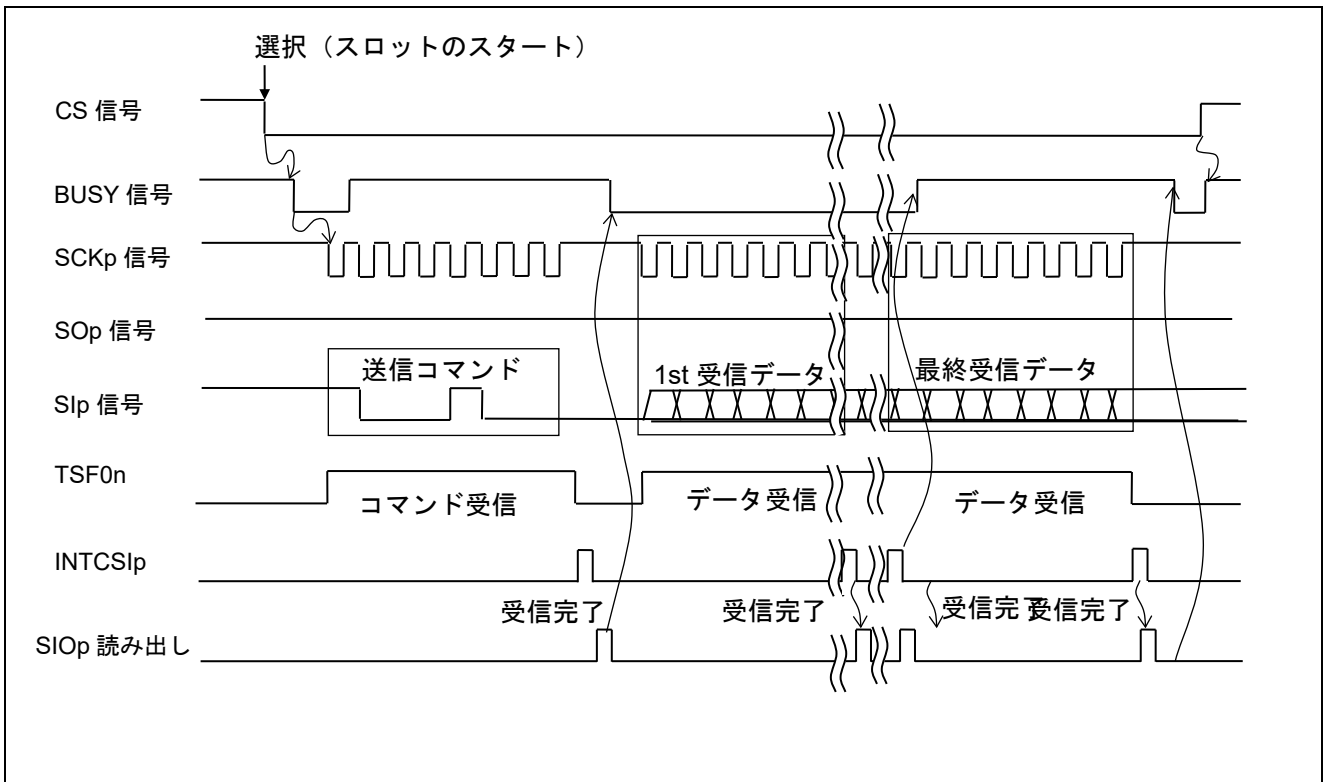


図 1.5 送信コマンドのタイミング・チャート

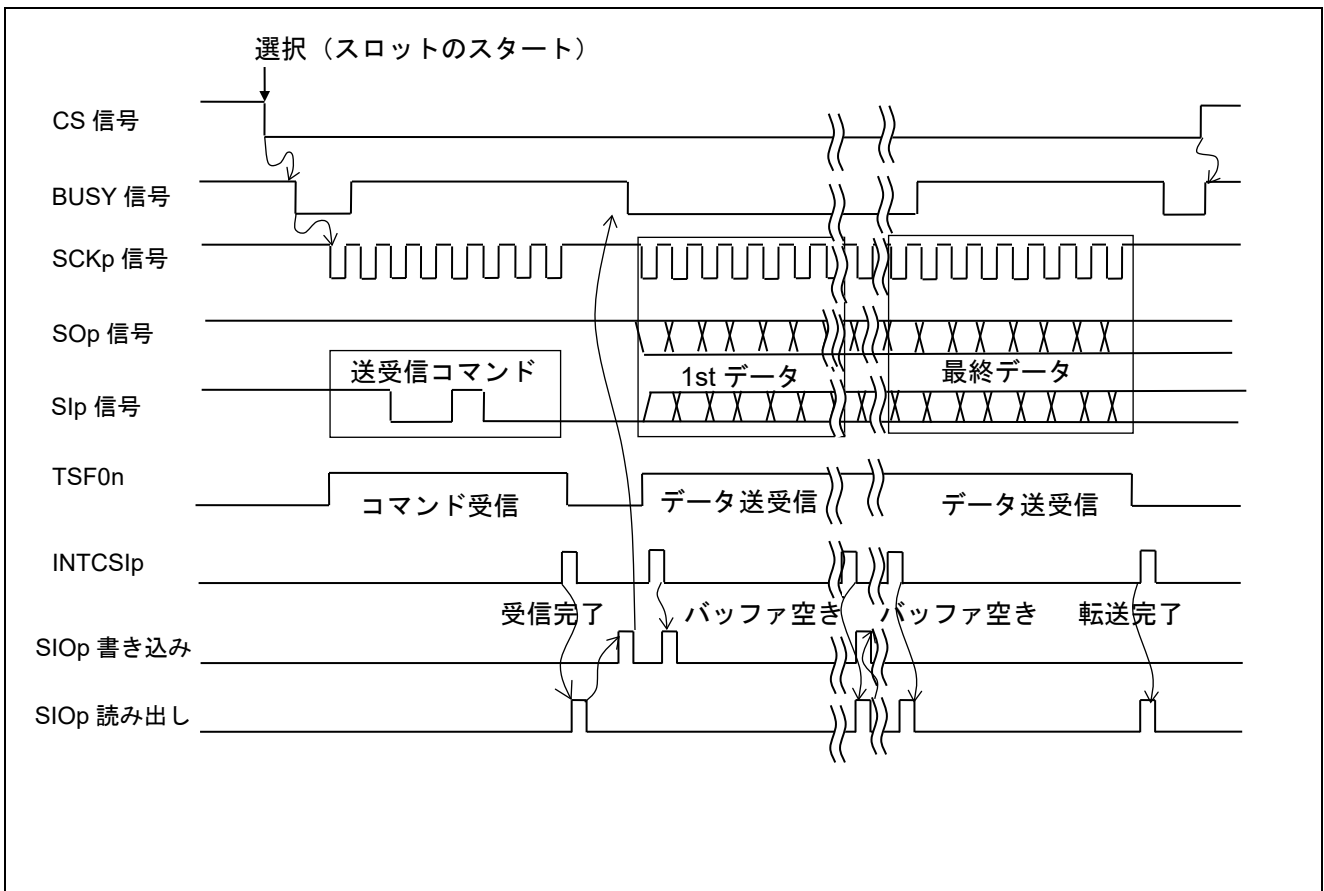


図 1.6 送受信コマンドのタイミング・チャート

### 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）

#### (1) RL78/G10 でのハンドシェイクの必要性

EEPROM、A/D や D/A のような専用の SPI や CSI のスレーブ デバイスでは、マスタからの選択時や通信開始時の応答が高速なために BUSY 信号はありません。これは、これらの専用のデバイスはハードウェアで常に通信を行えるようになっているからです。それに対して、RL78/G10 のような汎用のデバイスをソフトウェアによりスレーブとして使用する場合には、必ずソフトウェアでの処理時間が必要になってきます。

そこで、マスタからの選択時や通信開始時に、RL78/G10 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。BUSY 信号によるハンドシェイクだけでは BUSY 状態で止まってしまう可能性があるため、マスタにはタイムアウト機能が組み込まれます。

#### (2) ハンドシェイク動作

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。マスタは、スレーブを選択するために CS 信号を立ち上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。

ここで、マスタが必ずタイムアウト時間を待ってから処理を開始するようにすると、BUSY 信号を用いることなく処理を行うことができます。

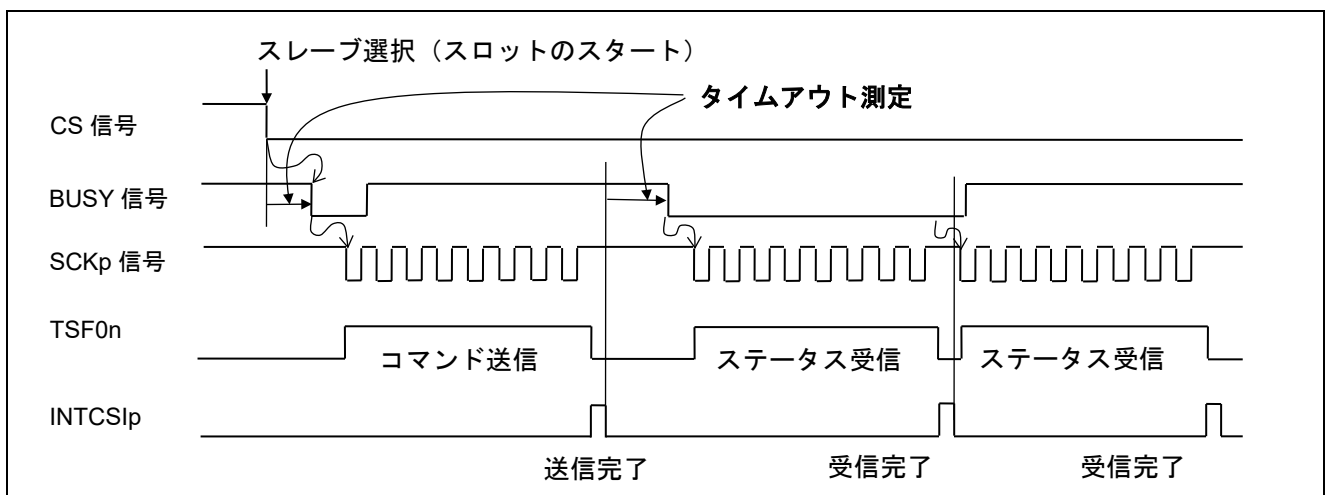


図 1.7 ハンドシェイクの例（マスタ側の処理）



(3) RL78/G10 での応答時間

RL78/G10 の応答時間は、割り込み受け付け時間とその後の処理時間に分けられます。割り込み受け付け時間は、割り込みを受け付けられる状態であるかと、割り込み要求が発生した時に実行している命令に影響されます。割り込みを受け付けられるかは実行しているプログラムに依存しますが、ここではいつでも割り込みを受け付けられると仮定します。この場合、ベクタ割り込みを受け付けるまでに 11~18 クロック (実行している命令依存) かかります。実際には、割り込み待ちで使用する命令に限ると、条件付き分岐命令の 4 クロックを考慮すればよいので、割り込み受け付け時間は最大 14 クロックとなります。

(a) 例えば、CS 信号での選択時を考えると、処理プログラムは以下のようなになるので、BUSY 信号が 13 クロック後に立ち下がります。割り込み応答時間は  $1.35 \mu s$  (27 クロック) になります。

IINTP0:			INTP0 のエントリ
BT	P13.7, \$NOTSELECTED	; branch if CS is not active	
SELECTED:			CS 信号で選択されたときの処理部。直ぐに CSI の動作を許可して、マスタからのコマンド受信可能状態にしている。 その後、BUSY 信号をロウに立ち下げている。
CLR1	PM_S0p	; set S0p port to output	
MOV	S10p, #OFFH	; set dummy data for start	
ONEB	CSISTS	; set the number of received data(1)	
CLR1	BUSYSIG	; fall down BUSY signal	
CALL	!STARTCSIp	; start CSIp	

(b) 通信処理部分で最も時間がかかるのはコマンドを受信し、受信したコマンドを解析して必要な処理に分岐させる部分です。関係する処理部を抽出したものを以下に示します。各処理によって割り込みで処理する内容が異なるので、実際の処理ルーチンのアドレスを変数 RCSISUBADDR に前もって格納しておき、INTCSIp 割り込みを受け付けられたらすぐに処理部に分岐できるようにしています。以下の場合、各コマンドの処理部へ分岐するのに最大は 47 クロック必要になります。その後、個々のコマンド処理を実行できます。各コマンド処理の先頭では通信モードを再設定しているので、およそ 35 クロック後に通信を開始できます。割り込み受け付け時間 (14 クロック) と合わせると、コマンド受信完了からおよそ  $4.8 \mu s$  (96 クロック) で通信可能となります。

IINTCSIp:			INTCSIp のエントリ	
MOVW	AX,	RCSISUBADDR	; get actual routine address	実際の処理部への分岐処理 (6 クロックで分岐)
BR	AX		; branch to actual routine	
CSITXEND:			コマンド受信の実際の処理部 (10 クロックで抜ける)	
MOV	A,	S10p	; get received data	
MOV	RRXDATA, A		; save received data	
CALL	!SSETEMPTYINT			
MOVW	RCSISUBADDR, #LOWW CSIBFEMP		; set transfer start address	
CLRB	CSISTS		; receive end	
RETI				
MAIN_LOOP2:			メインのコマンド待ち部分	このループでコマンド受信完了を待つ (19 クロックのループ)
CALL	!SCHKRXEND		; CSIp command receive check	
BT	BUSYMODE, \$MAIN_LOOP		; branch if CS is high	
BNZ	\$MAIN_LOOP2		; wait for command	コマンド解析部。テーブル参照で各コマンド処理へ分岐 (12 クロック必要)
MOV	RCOMBUF, A		; save command in buffer	
AND	RCOMBUF, #00111111B		; get data number	
AND	A, #11000000B		; get command bit	
SHRW	AX, 13		; A7 -> X2, A6 -> X1	
ADDW	AX, #LOWW CCMDLIST		; get table address	
MOVW	HL, AX			
MOVW	AX, ES:[HL]		; get subroutine address	
CALL	AX		; go to actual routine	

## 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/G10 (R5F10Y16ASP)
動作周波数	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 動作周波数高速オンチップ・オシレータ (HOCO) クロック : 20MHz</li> <li>● CPU/周辺ハードウェア・クロック : 20MHz</li> </ul>
動作電圧	5.0V (2.9V~5.5V で動作可能) SPOR 動作 : $V_{SPOR} = 2.90V$ (TYP.)、 $V_{SPDR} = 2.84V$ (TYP.) (リセット発生 $V_{DD} < 2.84V$ 、リセット解除 $V_{DD} \geq 2.90V$ )
統合開発環境 (CS+)	ルネサス エレクトロニクス製 CS+ for CA,CX V3.00.00
アセンブラ (CS+)	ルネサス エレクトロニクス製 RA78K0R V1.70
統合開発環境 (e2studio)	ルネサス エレクトロニクス製 e2studio V3.1.2.10
アセンブラ (e2studio)	ルネサス エレクトロニクス製 KPIT GNURL78-ELF Toolchain V14.03
使用環境	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 (R01AN1454J) 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 マスタ通信編 (R01AN1460J) 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. 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。

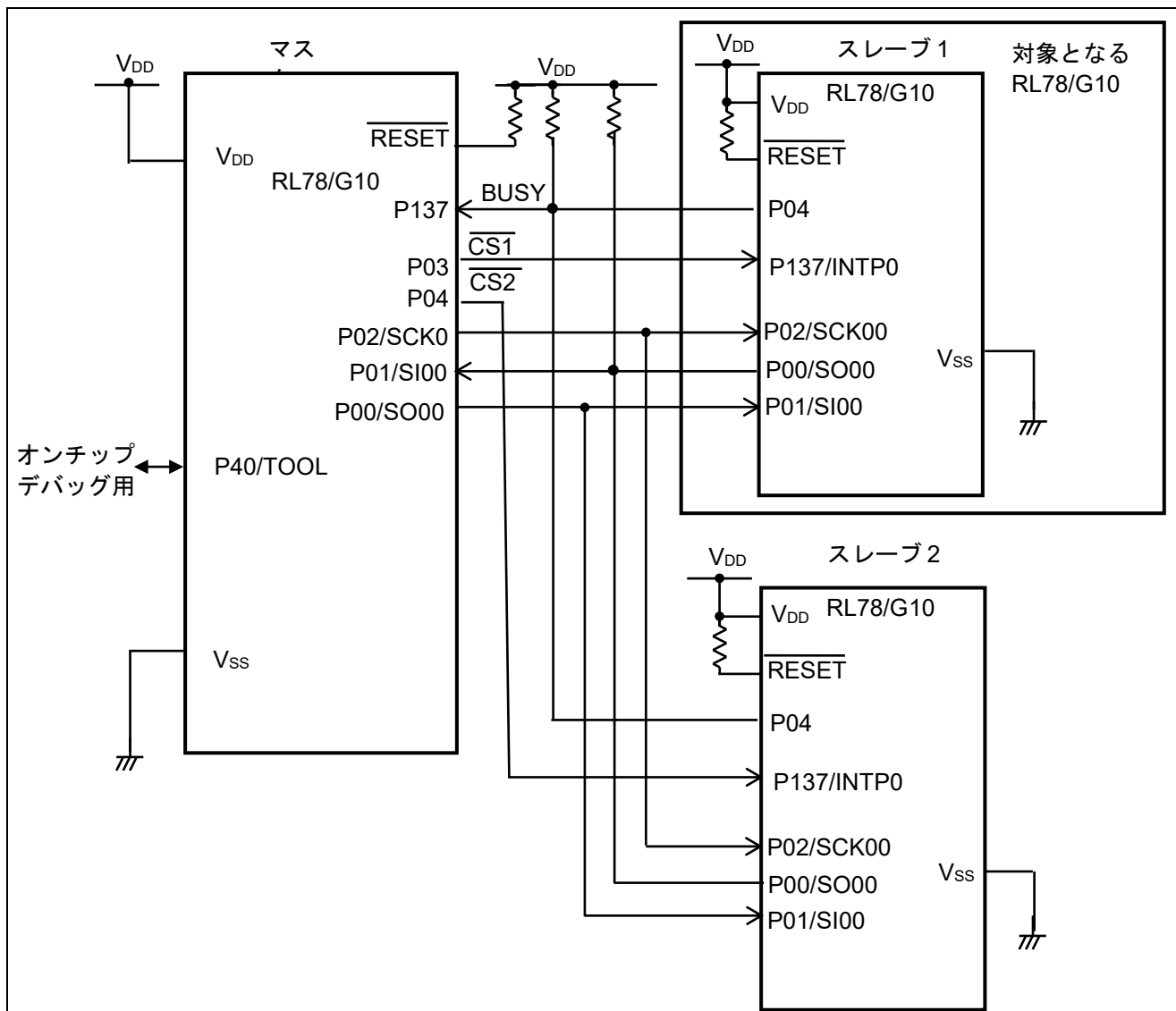


図 4.1 ハードウェア構成

- 注意
- 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）。
  - $V_{DD}$  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。
  - 本ハードウェア構成は、スレーブ 1 およびスレーブ 2 とともに当社サンプルコード<sup>\*</sup>（R01AN1460）を RL78/G10 に実装した場合の結線例です。サンプルコード（R01AN1460）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	入力	シリアル・クロック入力用端子
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/INTP0 (CS)	入力	選択信号
P04/ANI3/TI01/TO01/KR5 (BUSY)	出力	BUSY 応答信号

**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、メモリを初期化し、マスタからの選択を待ちます。スレーブとして選択されたら、マスタからのコマンドを待ち、受信したコマンドに応じた処理を行います。

(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 SCK<sub>p</sub> 入力を使用します。
- クロック入力は P02/SCK00 端子<sup>注</sup>、データ入力は P01/SI00 端子<sup>注</sup>、データ出力は P00/SO00 端子<sup>注</sup>を使用します。ただし、この段階では、P00/SO00 端子<sup>注</sup>を出力モードには設定しません。
- 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。
- 送受信モードに設定し、割り込み（INTCSI00）<sup>注</sup>はバッファ空き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 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) 初期設定が完了したら、メモリの初期化を行い、CS 信号によるマスタからの選択を待ちます。以降は割り込みによる処理との組み合わせでの処理となります。

(3) CS 信号の立ち下がり INTp0 エッジ検出割り込み機能で検知すると、次の処理を行います。

- ① CSIp の動作許可、SO<sub>p</sub> 出力許可、BUSY 信号を立ち下げ、コマンド受信開始を待ちます。
- ② マスタからのコマンド受信が開始し、バッファ空き割り込みが発生したら、BUSY 信号を出力して（立ち上げて）受信完了を待ちます。
- ③ CS 信号が立ち上がったら、(2)の処理に戻ります。

(4) コマンド 受信

各通信動作は 1 バイトのコマンドの受信から始まります。各コマンドのフォーマットを表 5.1 に示します。

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。

- ① コマンド受信が完了し、INTCSIp 割り込みを受け付けると、割り込み処理部で受信データをバッファに格納し、フラグ (CSISTS) をクリアします。
- ② メイン処理では CSISTS がクリアされるのを待ち、バッファからコマンドを読み出し、受信したコマンドの低位 6 ビットをデータ数バッファ (RCOMBUF) に格納し、受信したコマンドに対応した処理アドレスをテーブル参照で読み出し、そこへ分岐 (CALL AX) します。(詳細は「1.4 通信プロトコル (ハードウェア ハンドシェイク)」の「(3) RL78/G10 での応答時間」を参照。)

(5) 次コマンド受信準備

- ① CSIp を次コマンド受信で受信起動し、BUSY 信号を立ち下げます。
- ② (3)②に戻ります。

(6) ステータス確認コマンド処理 (SREADSTS)

- ① HL レジスタに送信データ (ステータス) のポインタを設定します。
- ② A レジスタに送信データ数 (2) を設定します。
- ③ 連続送信サブルーチン (SSEQTXSUB) を呼び出します。
- ④ 送信完了を待ちます。
- ⑤ 送信完了したら、処理を終了します。

(7) マスタ受信コマンド処理 (SMSTRRX)

- ① HL レジスタに送信データのポインタを設定します。
- ② A レジスタに送信データ数 (RCOMBUF) を設定します。
- ③ 連続送信サブルーチン (SSEQTXSUB) を呼び出します。
- ④ 送信完了を待ちます。
- ⑤ 送信完了したら、処理を終了します。

(8) マスタ送信コマンド処理 (SMSTRTX)

- ① DE レジスタに受信データのポインタを設定します。
- ② A レジスタに送信データ数 (RCOMBUF) を設定します。
- ③ 連続送信サブルーチン (SSEQTXSUB) を呼び出します。
- ④ 受信完了を待ちます。
- ⑤ 受信したデータの補数を送信バッファに格納し、処理を終了します。

(9) 送受信コマンド処理 (SMSTRXRX)

- ① HL レジスタに送信データのポインタを設定します。
- ② DE レジスタに受信データのポインタを設定します。
- ③ A レジスタに送信データ数 (RCOMBUF) を設定します。
- ④ 連続送信サブルーチン (SSEQTXSUB) を呼び出します。
- ⑤ 受信完了を待ちます。
- ⑥ 受信したデータの補数を送信バッファに格納し、処理を終了します。

## 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： リセット発生 $V_{DD} < 2.84V$ リセット解除 $V_{DD} \geq 2.90V$
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
SMR0nH	DEV&CSI_CH .inc	SMR00H <sup>注</sup>	チャンネルのモード設定レジスタ (上位)
SMR0nL	↑	SMR00L <sup>注</sup>	チャンネルのモード設定レジスタ (下位)
SCR0nH	↑	SCR00H <sup>注</sup>	チャンネルの通信動作設定レジスタ (上位)
SCR0nL	↑	SCR00L <sup>注</sup>	チャンネルの通信動作設定レジスタ (下位)
SDR0nH	↑	SDR00H <sup>注</sup>	チャンネルのシリアル・データ・レジスタ (上位)
SIOp	↑	SIO00 <sup>注</sup>	チャンネルのシリアル・データ・レジスタ (下位)
SSR0n	↑	SSR00 <sup>注</sup>	チャンネルのステータス・レジスタ
SIR0n	↑	SIR00 <sup>注</sup>	チャンネルのフラグ・クリア・トリガ・レジスタ
TRGONn	↑	00000001B <sup>注</sup>	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 <sup>注</sup>	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 <sup>注</sup>	SCK 信号用ポートのモード・レジスタ
PM_Slp	↑	PM0.1 <sup>注</sup>	SI 信号用ポートのモード・レジスタ
PM_SOp	↑	PM0.0 <sup>注</sup>	SO 信号用ポートのモード・レジスタ
P_SCKp	↑	P0.2 <sup>注</sup>	SCK 信号用ポート
P_Slp	↑	P0.1 <sup>注</sup>	SI 信号用ポート
P_SOp	↑	P0.0 <sup>注</sup>	SO 信号用ポート
CSIFp	↑	CSIF00 <sup>注</sup>	チャンネル割り込み要求フラグ
CSIMKp	↑	CSIMK00 <sup>注</sup>	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	P0.4	BUSY 信号出力用ポート
BUSYMODE	↑	PM0.4	BUSY 信号出力用ポート・モード・レジスタ
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)
CCMDLIST	↑	SREADSTS	ステータス確認コマンド処理部アドレス
		SMSTRRX	マスタ受信処理部アドレス
		SMSTRTX	マスタ送信処理部アドレス
		SMSTRTXRX	送受信処理部アドレス

注 CSI00 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	IINTCSIp の実処理部のアドレス	IINTCSIp, SETCSIMODE, CSIBFEMP, CSITXEND, NEXTLASTDATA, NEXTLASTDATA2, STRXNEXT, STX1DTST, SSEQRXSUB, SSEQTXSUB, SSEQTRXSUB, SSEQTRXSUB2,
8 ビットの配列	RSNDBUF	送信データバッファ	main, SMSTRRX, SMSTRTXRX, SMSTXEND
8 ビットの配列	RRCVBUF	受信データバッファ	main, SRXNEXT, SRXEND, STRXNEXT2
8 ビット	RCOMBUF	マスタからのコマンドバッファ	main, SMSTRRX, SMSTRTX, SMSTRTXRXSM, STXEND
8 ビット	RTXDTNO	送信データ数カウンタ	main, SREADSTS
8 ビット	RRXDTNO	受信データ数カウンタ	main
8 ビット	RRXDATA	受信バッファ	main, CSITXEND, SWAITTXEND, SCHKRXEND,
8 ビット	CSISTS	残りデータ数	IINTP0, SETCSIMODE, CSITXEND, SRXNEXT, STXNEXT, STXEND, STRXNEXT2, STRXNEXT, STX1DTST, SWAITTXEND, SCHKRXEND, SSEQRXSUB, SWAITSTREND, SSEQTXSUB, SSEQTRXSUB

## 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
SINIINTP0	CS 信号検出用 INTP0 初期設定処理
SETCSIMODE	CSIp の選択解除状態設定処理（送受信モードで停止）
SREADSTS	ステータス確認コマンド処理
SMSTRRX	マスタ受信コマンド処理
SMSTRTX	マスタ送信コマンド処理
SMSTRTXRX	送受信コマンド処理
SMSTXEND	受信完了。受信データの補数化処理
IINTP0	CS 信号エッジ検出割り込み処理
IINTCSIp	INTCSIp 割り込みのエントリ処理
CSIBFEMP	1 キャラクタ転送開始割り込み処理。BUSY 信号を立ち上げる。
CSITXEND	1 キャラクタ送信完了割り込み処理（受信データを RRXDATA に格納）
SRXNEXT	連続受信時データ受信完了割り込み処理
STXNEXT	連続送信時バッファ空き割り込み処理
SRXEND	連続送受信時最終データ受信完了割り込み処理
STXEND	連続送信時最終データ送信完了割り込み処理
STRXNEXT	連続送受信時転送開始割り込み処理
STRXNEXT2	連続送受信時バッファ空き割り込み処理
SCHKRXEND	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。
STX1DTST	送受信モードに設定して、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）
SRX1DTST	送受信モードに設定して、1 キャラクタの受信開始処理
SWAITTXEND	1 キャラクタの送受信完了待ち処理（受信データを A レジスタにセット）
SSEQTXSUB	連続送信開始処理
SSEQRXSUB	連続受信開始処理
SSEQTRXSUB	連続送受信開始処理
SSEQRXSUB2	最終データ転送開始待ち処理
SWAITSTREND	連続転送完了待ち処理
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
SCHNG2TX	一旦動作を停止し、送信モード（バッファ空き割り込み）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（バッファ空き割り込み）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

## 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 の初期設定処理関数
説明	CSIp をタイプ 1、8 ビット長、MSB ファースト、バッファ空き割り込みでの送受信に設定します。SOp 出力端子は出力には設定しません。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

### [関数名] SINIINTP0

---

概要	INTP0 割り込みの初期設定処理関数
説明	INTP0 を両エッジ検出に設定します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

## [関数名] SETCSIMODE

概要	CSIp 選択解除状態設定処理関数
説明	BUSY 信号をハイ（その後出力禁止）、SOp 出力端子を入力、CSIp を停止して送受信モードでバッファ空き割り込みに設定します。INTCSIp 処理アドレスを初期化し、CSISTS をクリアし、次の選択の準備をします。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

## [関数名] SREADSTS

概要	ステータス確認コマンド処理関数
説明	ステータスを連続送信サブルーチンで送信します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

## [関数名] SMSTRRX

概要	マスタ受信コマンド処理関数
説明	ポインタとデータ数を設定し、連続送信サブルーチンで送信します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

## [関数名] SMSTRTX

概要	マスタ送信コマンド処理関数
説明	ポインタとデータ数を設定し、連続受信サブルーチンで受信します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

## [関数名] SMSTRXRX

概要	送受信コマンド処理関数
説明	ポインタとデータ数を設定し、連続送受信サブルーチンで送受信します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

**[関数名] SMSTXEND**

概要	受信データ補数化処理関数
説明	受信データを補数にします。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

**[関数名] IINTP0**

概要	IINTP0 エッジ検出割り込み処理関数
説明	P13.7 がロウならば、選択されたとして CSIp を起動してコマンド受信を開始。ハイならば、選択解除として CSIp を停止します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

以下の関数は INTCSIp 割り込みで実際に処理を行う関数です。

**[関数名] IINTCSIp**

概要	INTCSIp 割り込み処理関数
説明	INTCSIp 割り込みのエントリ処理を行い、変数 RCSISUBADDR に格納されたアドレスに分岐します。
引数	なし (変数 RCSISUBADDR が割り込みの実処理アドレス)
リターン値	なし
備考	なし

**[関数名] CSIBFEMP**

概要	1 キャラクタ転送開始割り込み処理
説明	1 キャラクタの転送が開始し、バッファ空き割り込みで起動されます。BUSY 信号をハイにして、INTCSIp のタイミングを転送完了に変更、次の INTCSIp 割り込み処理アドレス (RCSISUBADDR) を転送完了割り込み処理 (CSITXEND) に変更します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

**[関数名] CSITXEND**

概要	1 キャラクタ送信完了割り込み処理
説明	1 キャラクタの転送完了割り込みで起動されます。受信データをバッファ用変数 (RRXDATA) に格納、INTCSIp のタイミングをバッファ空き割り込みに変更、次の INTCSIp 割り込み処理アドレス (RCSISUBADDR) をバッファ空き割り込み処理 (CSIBFEMP) に変更します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

**[関数名] SRXNEXT**


---

概要	連続受信時データ受信完了割り込み処理
説明	連続受信時、1キャラクタの受信完了割り込みで起動されます。受信データをバッファに格納します。 データ数 (CSISTS) が 1 ならば、次の INTCSIp 割り込み処理アドレス (RCSISUBADDR) を最終データ受信完了割り込み処理 (SRXEND) に変更し、最終データの受信がスタートしたら、BUSY 信号をハイにします。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

**[関数名] STXNEXT**


---

概要	連続送信時バッファ空き割り込み処理
説明	連続送信時、バッファ空き割り込みで起動されます。 データ数 (CSISTS) が 1 でなければ、CSISTS を -1 して次のデータを SIOp に書き込みます。データ数が 1 ならば、BUSY 信号をハイにし、割り込みタイミングを転送完了に変更、次の INTCSIp 割り込み処理アドレス (RCSISUBADDR) を最終データ送信完了割り込み処理 (STXEND) に変更します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

**[関数名] SRXEND**


---

概要	連続送受信時最終データ受信完了割り込み処理
説明	最終データの受信完了割り込みで起動されます。 受信データをバッファに格納し、データ数 (CSISTS) を 0 に設定します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

**[関数名] STXEND**


---

概要	連続送信時最終データ送信完了割り込み処理
説明	最終データ送信完了割り込みで起動されます。 データ数 (CSISTS) を 0 に設定します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

**[関数名] STRXNEXT**

---

概要	連続送受信時転送開始割り込み処理
説明	連続送受信時の最初のバッファ空き割り込みで起動されます。 データ数 (CSISTS) が 1 でなければ、次のデータを SIOp に書き込みます。 データ数が 1 なら、BUSY 信号をハイにし、INTCSIp のタイミングを転送完了割り込みに変更し、次の INTCSIp 割り込み処理アドレス (RCSISUBADDR) を最終データ受信完了割り込み処理 (SRXEND) に変更します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

---

**[関数名] STRXNEXT2**

---

概要	連続送信時バッファ空き割り込み処理
説明	連続送受信での 2 回目以降のバッファ空き割り込みで起動されます。 受信データを受信データバッファに格納し、データ数を -1 し、上記の STRXNEXT の処理を行います。
引数	なし
リターン値	なし
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] SCHKRXEND

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データ数（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 A レジスタに受信データを設定し、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（RRXDATA の内容）
備考	なし	

#### [関数名] STX1DTST

概要	1 キャラクタの送信開始処理関数	
説明	CSIp を送受信モードに設定します。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。次の INTCSIp 割り込み処理アドレス（RCSISUBADDR）に転送開始処理（CSIBFEMP）を設定し、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	なし	

#### [関数名] SRX1DTST

概要	1 キャラクタの受信開始処理関数	
説明	CSIp を送受信モードに設定します。SIOp にダミー・データ（0FFH）を書き込んで受信動作を起動します。次の INTCSIp 割り込み処理アドレス（RCSISUBADDR）に転送開始処理（CSIBFEMP）を設定し、通信中データ数を 1 に設定して戻ります。	
引数	なし（ただし、CSISTS を 1 にします）	
リターン値	なし	
備考	なし	

#### [関数名] SWAITTXEND

概要	1 キャラクタの送信（／受信）完了待ち処理関数	
説明	STX1DTST 関数で起動した送信の完了（CSISTS=0）を待ちます。送信が完了したら、受信データバッファ（RRXDATA）の値を A レジスタに読み出します。	
引数	なし	
リターン値	A レジスタ	: 受信データ
備考	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] SSEQTXSUB

概要	連続送信起動処理関数
説明	CSIp を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ます。 次の INTCSp 割り込み処理アドレス（RCSISUBADDR）にバッファ空き割り込み処理（STXNEXT）を設定します。 通信中データ数（CSISTS）に A レジスタの値を設定し、HL レジスタにバッファポインタを設定して戻ります。 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	CSIp を受信モードに設定し、DE 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。 次の INTCSp 割り込み処理アドレス（RCSISUBADDR）に SRXNEXT のアドレスを設定し、通信中データ数（CSISTS）に A レジスタの値を設定し、DE レジスタにバッファポインタを設定して戻ります。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	DE 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	CSIp を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処理、DE レジスタに受信データの格納処理を起動します。 次の INTCSp 割り込み処理アドレス（RCSISUBADDR）にバッファ空き割り込み処理（STRXNEXT）を設定します。 通信中データ数（CSISTS）に A レジスタの値を設定し、HL レジスタに送信データのバッファポインタ、DE レジスタに受信データの格納ポインタを設定して戻ります。 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] SSEQRXSUB2**

---

概要	最終データ転送開始待ち処理関数
説明	次の INTCSIp 割り込み処理アドレス (RCSISUBADDR) に SRXEND のアドレスを設定します。CSIp ステータスを読み出し、マスタからの通信が開始していたら、BUSY 信号をハイを出力します。
引数	なし
リターン値	なし
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] 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] 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バッファ空きになります。
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バッファ空きになります。
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（SE0n=1）に設定し、割り込み要求をクリアし、割り込みマスクを解除して割り込み許可状態にします。
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	割り込みを禁止（マスク）し、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

## 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。

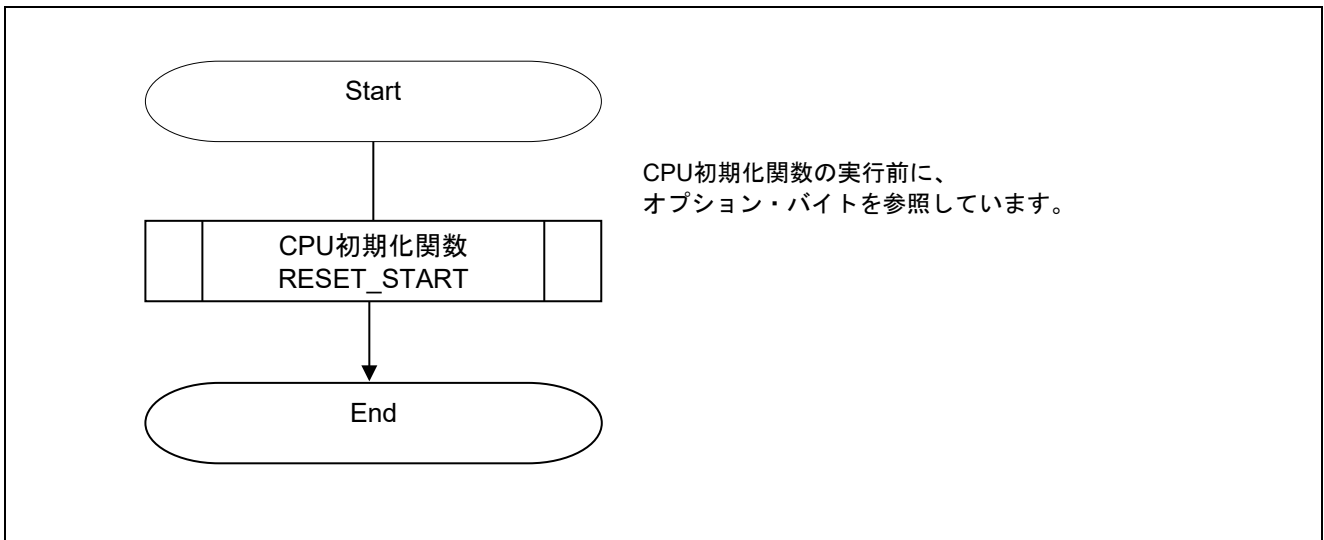


図 5.1 全体フロー

## 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。

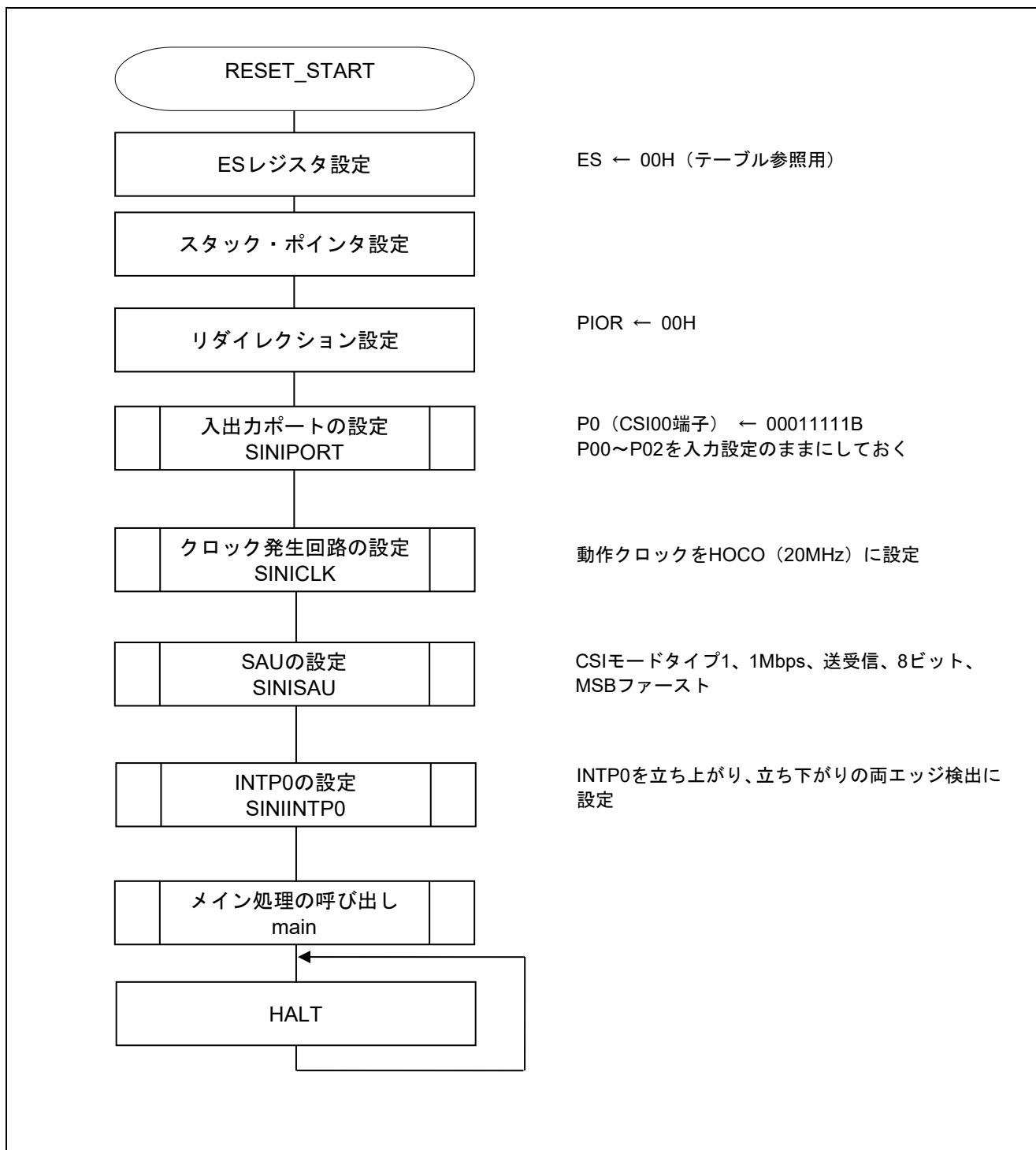


図 5.2 CPU 初期化関数

## 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。

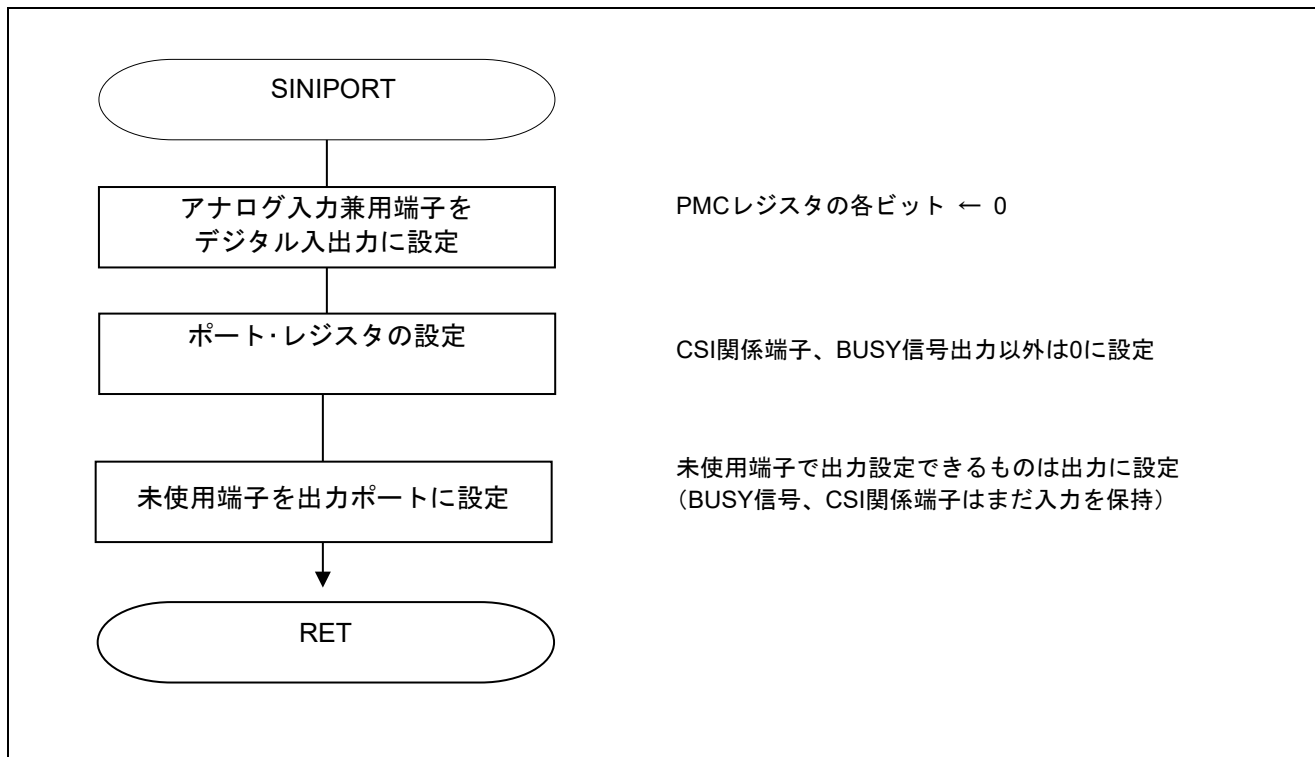


図 5.3 入出力ポート設定

注 未使用ポートの設定については、RL78/G10 初期設定 (R01AN1454J) 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  $V_{DD}$  または  $V_{SS}$  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。

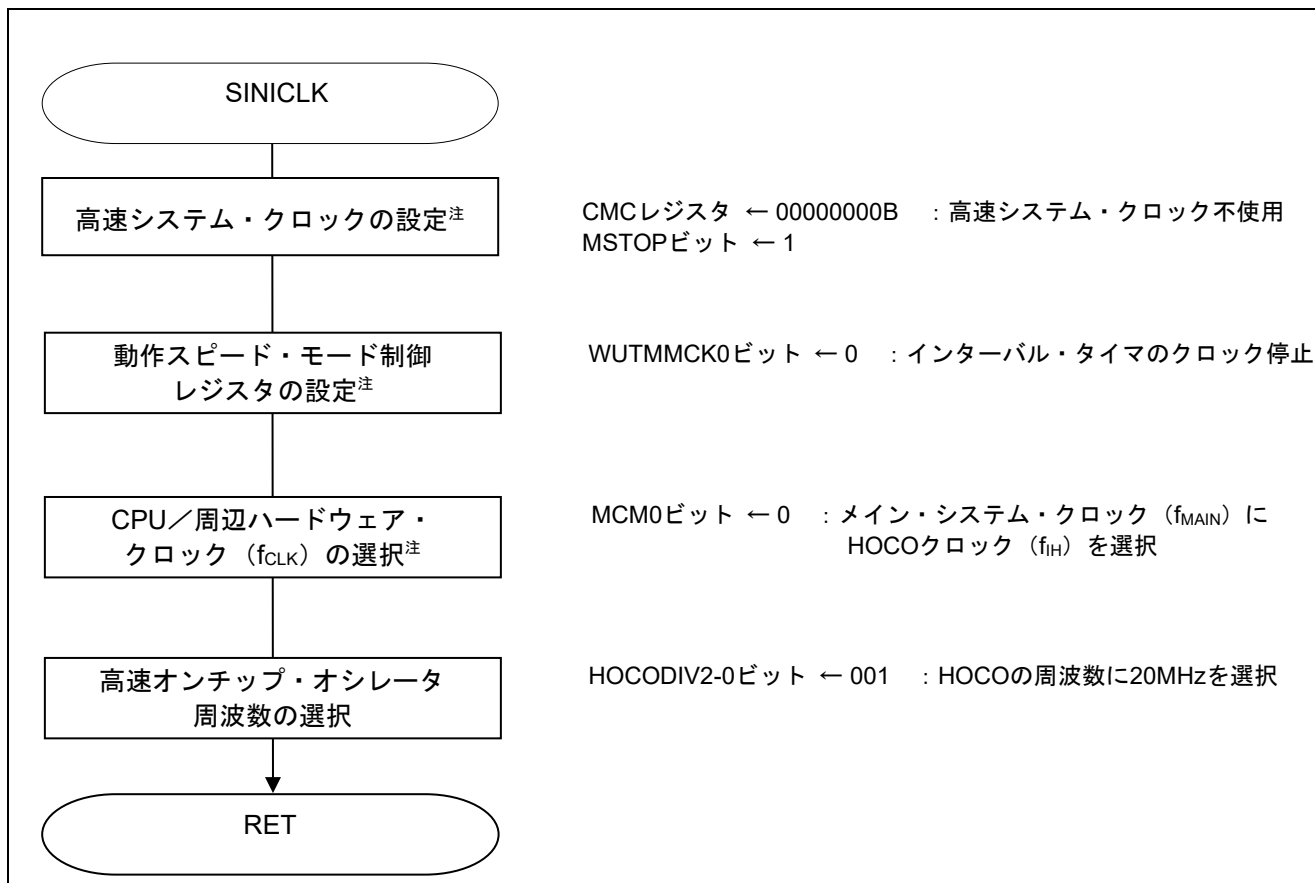


図 5.4 クロック発生回路の設定

注 16ピン製品のみ。

注意 クロック発生回路の設定 (SINICKL) については、RL78/G10 初期設定 (R01AN1454J) 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。

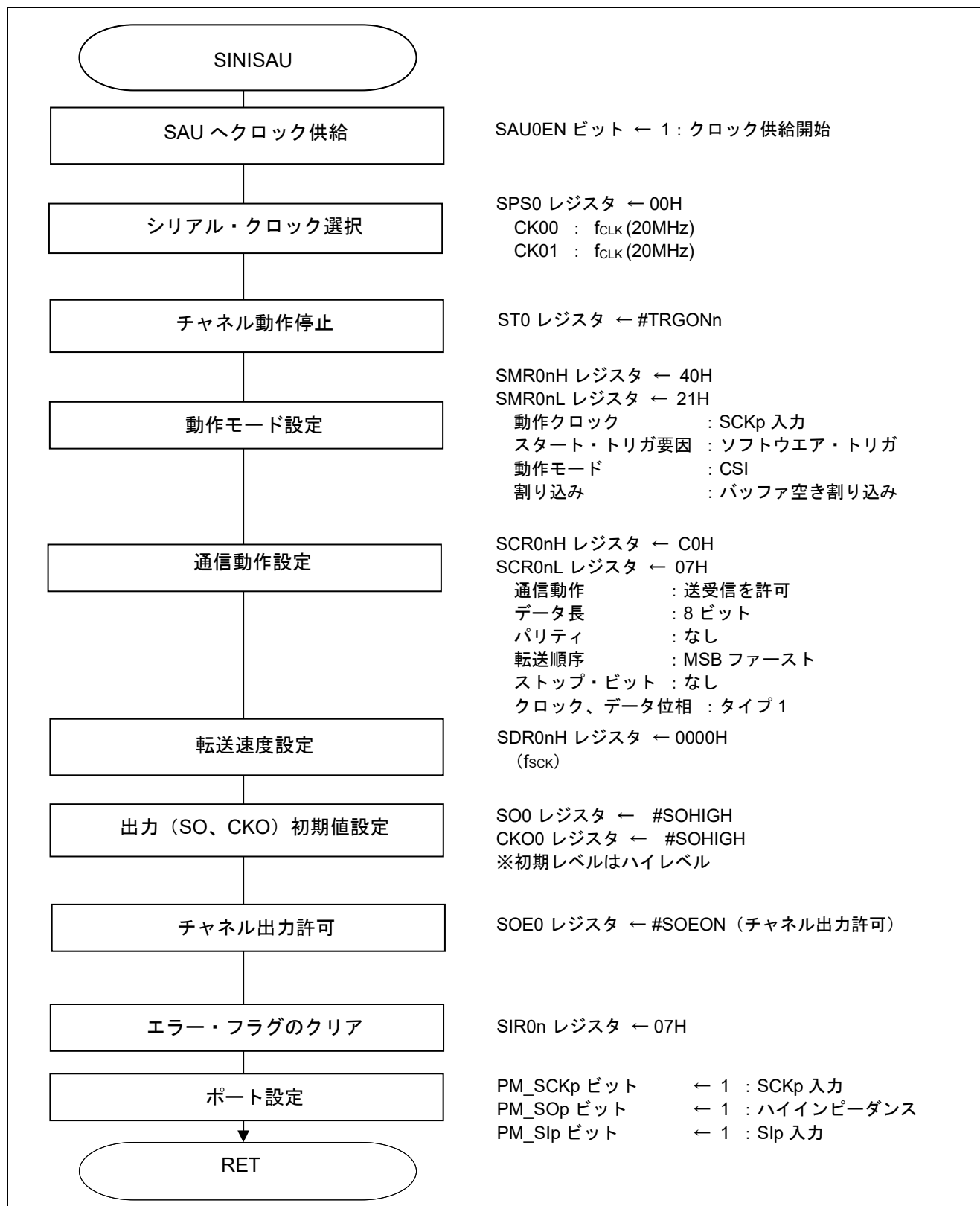


図 5.5 SAU の設定



## 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 <sup>注</sup>	CMPEN <sup>注</sup>	ADCEN	IICA0EN <sup>注</sup>	0	SAU0EN	0	TAU0EN
x	0	x	x	0	<b>1</b>	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
<b>1</b>	<b>入力クロック供給許可</b>

## 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
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

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)					
				$f_{CLK}$ = 1.25MHz	$f_{CLK}$ = 2.5MHz	$f_{CLK}$ = 5MHz	$f_{CLK}$ = 10MHz	$f_{CLK}$ = 20MHz	
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	$f_{CLK}$	1.25MHz	2.5MHz	5MHz	10MHz	<b>20MHz</b>
0	0	0	1	$f_{CLK}/2$	625kHz	1.25MHz	2.5MHz	5MHz	10MHz
0	0	1	0	$f_{CLK}/2^2$	313kHz	625kHz	1.25MHz	2.5MHz	5MHz
0	0	1	1	$f_{CLK}/2^3$	156kHz	313kHz	625kHz	1.25MHz	2.5MHz
0	1	0	0	$f_{CLK}/2^4$	78kHz	156kHz	313kHz	625kHz	1.25MHz
0	1	0	1	$f_{CLK}/2^5$	39kHz	78kHz	156kHz	313kHz	625kHz
0	1	1	0	$f_{CLK}/2^6$	19.5kHz	39kHz	78kHz	156kHz	313kHz
0	1	1	1	$f_{CLK}/2^7$	9.8kHz	19.5kHz	39kHz	78kHz	156kHz
1	0	0	0	$f_{CLK}/2^8$	4.9kHz	9.8kHz	19.5kHz	39kHz	78kHz
1	0	0	1	$f_{CLK}/2^9$	2.5kHz	4.9kHz	9.8kHz	19.5kHz	39kHz
1	0	1	0	$f_{CLK}/2^{10}$	1.22kHz	2.5kHz	4.9kHz	9.8kHz	19.5kHz
1	0	1	1	$f_{CLK}/2^{11}$	625Hz	1.22kHz	2.5kHz	4.9kHz	9.8kHz
1	1	0	0	$f_{CLK}/2^{12}$	313Hz	625Hz	1.22kHz	2.5kHz	4.9kHz
1	1	0	1	$f_{CLK}/2^{13}$	152Hz	313Hz	625Hz	1.22kHz	2.5kHz
1	1	1	0	$f_{CLK}/2^{14}$	78Hz	152Hz	313Hz	625Hz	1.22kHz
1	1	1	1	$f_{CLK}/2^{15}$	39Hz	78Hz	152Hz	313Hz	625Hz

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	1	1

ビット 1 - 0

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<sub>MCK</sub> の選択

略号：SMR0nH

略号：SMR0nL

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
CKS 0n	CCS 0n	0	0	0	0	0	STS 0n <sup>注</sup>	0	SIS 0n0 <sup>注</sup>	1	0	0	MD 0n2	MD 0n1	MD 0n0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

ビット 1 5

CKS0n	チャンネル n の動作クロック (f <sub>MCK</sub> ) の選択
0	SPS0 レジスタで設定した動作クロック CK00
1	SPS0 レジスタで設定した動作クロック CK01

ビット 1 4

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 <sub>MCK</sub> の分周クロック
1	SCKp 端子からの入力クロック fSCK (CSI モードのスレーブ転送)

ビット 8

STS0n <sup>注</sup>	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	RxD0 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

略号 : SMR0nL

15	14	13	12	11	10	9	8
CKS 0n	CCS 0n	0	0	0	0	0	STS 0n <sup>注</sup>
<b>0</b>	<b>1</b>	0	0	0	0	0	<b>0</b>

7	6	5	4	3	2	1	0
0	SIS 0n0 <sup>注</sup>	1	0	0	MD 0n2	MD 0n1	MD 0n0
0	0	1	0	0	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

ビット6

SIS0n0 <sup>注</sup>	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
<b>0</b>	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
<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

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
<b>1</b>	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

15	14	13	12	11	10	9	8
TXE 0n	RXE 0n	DAP 0n	CKP 0n	0	EOC 0n	PTC 0n1	PTC 0n0
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	0	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

略号：SCR0nL

7	6	5	4	3	2	1	0
DIR 0n	0	SLC 0n1 <sup>注</sup>	SLC 0n0	0	1	1	DLS 0n0
<b>0</b>	0	<b>0</b>	<b>0</b>	0	1	1	<b>1</b>

ビット 15 - 14

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
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>送受信を行う</b>

ビット 10

EOC0n	エラー割り込み信号 (INTSREn) のマスク可否の選択
<b>0</b>	<b>エラー割り込み INTSREx の発生を禁止する</b>
1	エラー割り込み INTSREx の発生を許可する

ビット 9 - 8

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
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>パリティ・ビットを出力しない</b>	<b>パリティなしで受信</b>
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

DIR0n	CSI、UART モードでのデータ転送順序の選択
<b>0</b>	<b>MSB ファーストで入出力を行う</b>
1	LSB ファーストで入出力を行う

ビット 5 - 4

SLC0n1	SLC0n0	UART モードでのストップ・ビットの設定
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>ストップ・ビットなし</b>
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

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

略号 : SCR0nL

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TXE 0n	RXE 0n	DAP 0n	CKP 0n	0	EOC 0n	PTC 0n1	PTC 0n0	DIR 0n	0	SLC 0n1注	SLC 0n0	0	1	1	DLS 0n0
<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

DLS0n1	DLS0n0	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

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							
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</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
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	$f_{MCK}/2$
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	$f_{MCK}/8$
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
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/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 <sup>注</sup>	SO00
0	0	0	0	0	0	<b>0/1</b>	<b>0/1</b>

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”
<b>1</b>	<b>シリアル・データ出力値が“1”</b>

略号 : CKO0

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	CKO01 <sup>注</sup>	CKO00
0	0	0	0	0	0	<b>0/1</b>	<b>0/1</b>

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”
<b>1</b>	<b>シリアル・クロック出力値が“1”</b>

## 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 : SOE0

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	SOE01 <sup>注</sup>	SOE00
0	0	0	0	0	0	<b>0/1</b>	<b>0/1</b>

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
<b>1</b>	<b>シリアル通信動作による出力許可</b>

備考 n : チャンネル番号 (n = 0、1)

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。

## 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 <sup>注</sup>	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

## 割り込みマスク設定

- 割り込みマスク・フラグ・レジスタ 0H (MK0L)

割り込み処理の禁止

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

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します。

略号 : P0

7	6	5	4	3	2	1	0
P07 <sup>注</sup>	P06 <sup>注</sup>	P05 <sup>注</sup>	P04	P03	P02	P01	P00
x	x	x	x	x	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

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
<b>1</b>	<b>1 を出力</b>

略号 : PM0

7	6	5	4	3	2	1	0
PM07 <sup>注</sup>	PM06 <sup>注</sup>	PM05 <sup>注</sup>	PM04	PM03	PM02	PM01	PM00
x	x	x	x	x	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

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)
<b>1</b>	<b>入力モード (出力バッファ・オフ)</b>

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)
<b>1</b>	<b>入力モード (出力バッファ・オフ)</b>

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)
<b>1</b>	<b>入力モード (出力バッファ・オフ)</b>

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 INTP0 の設定

図 5.6 に INTP0 の設定のフローチャートを示します。

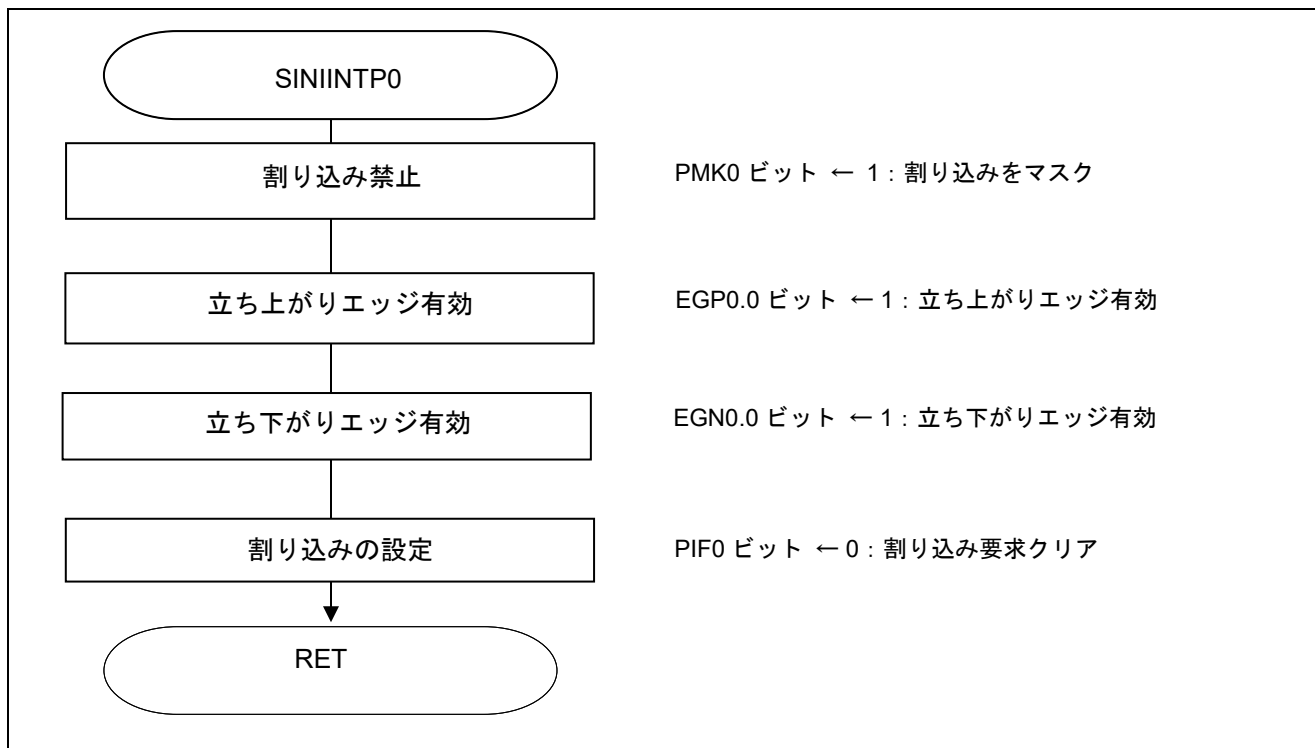


図 5.6 INTP0 の設定

5.7.6 メイン処理

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

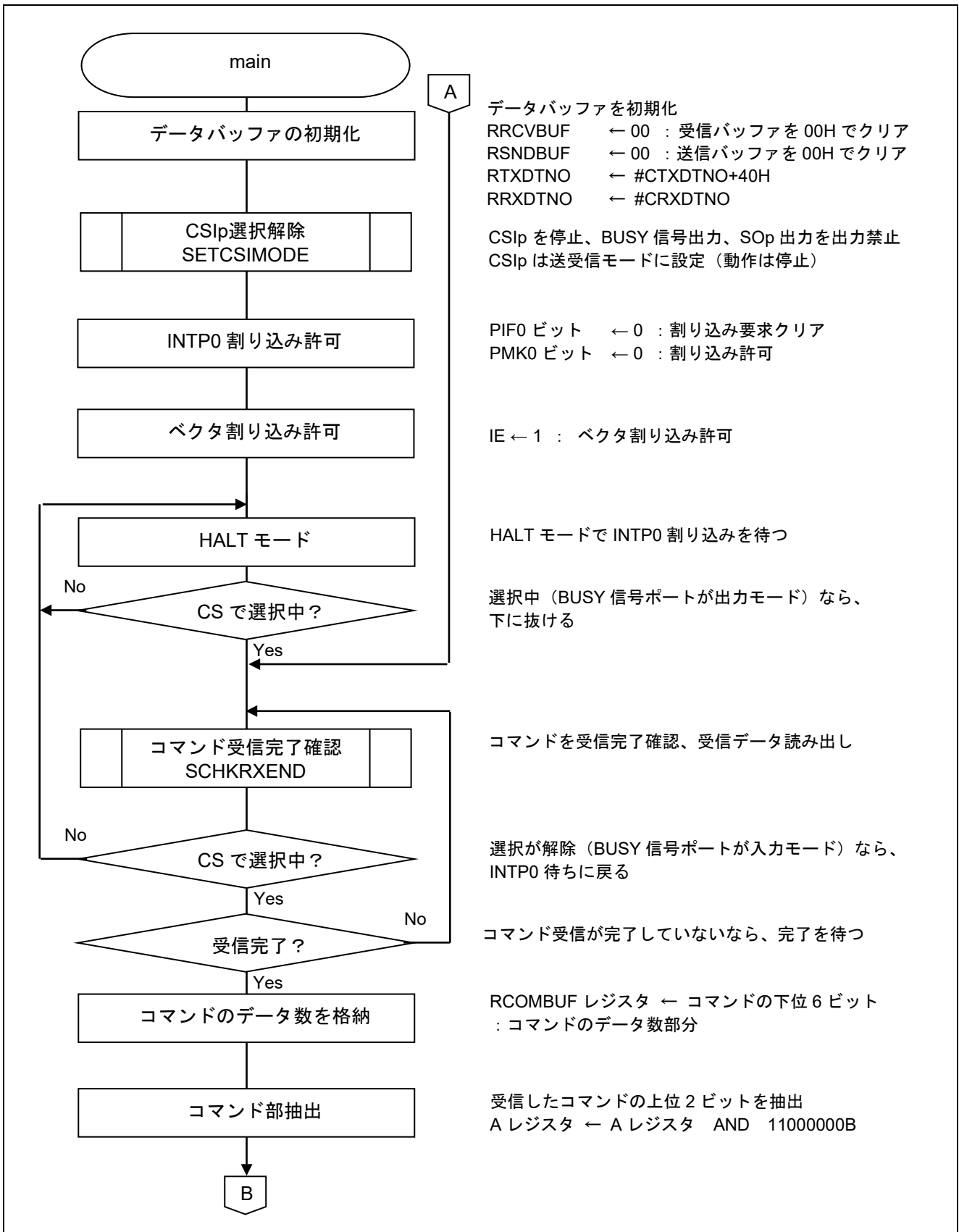


図 5.7 メイン処理 (1/2)

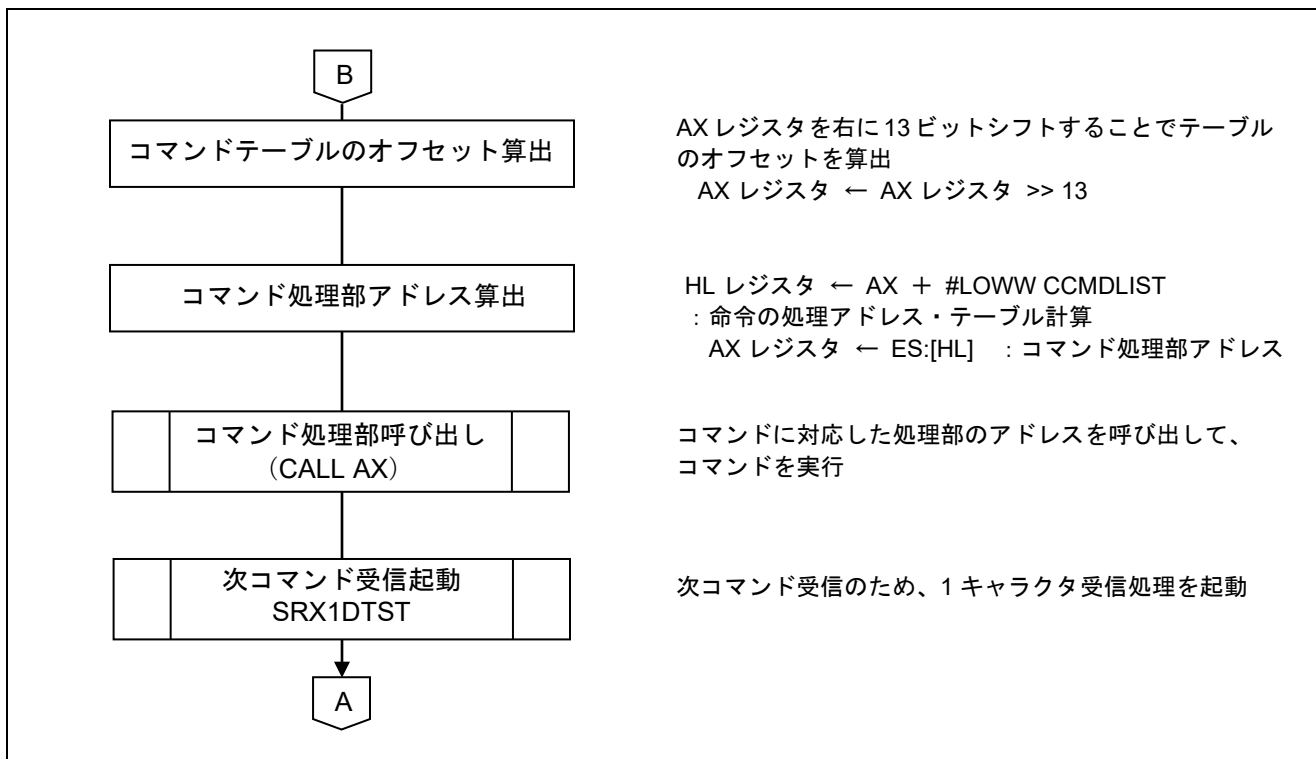


図 5.8 メイン処理 (2/2)

## 5.7.7 CSIp 選択解除処理

図 5.9 に CSIp 選択解除処理関数のフローチャートを示します。

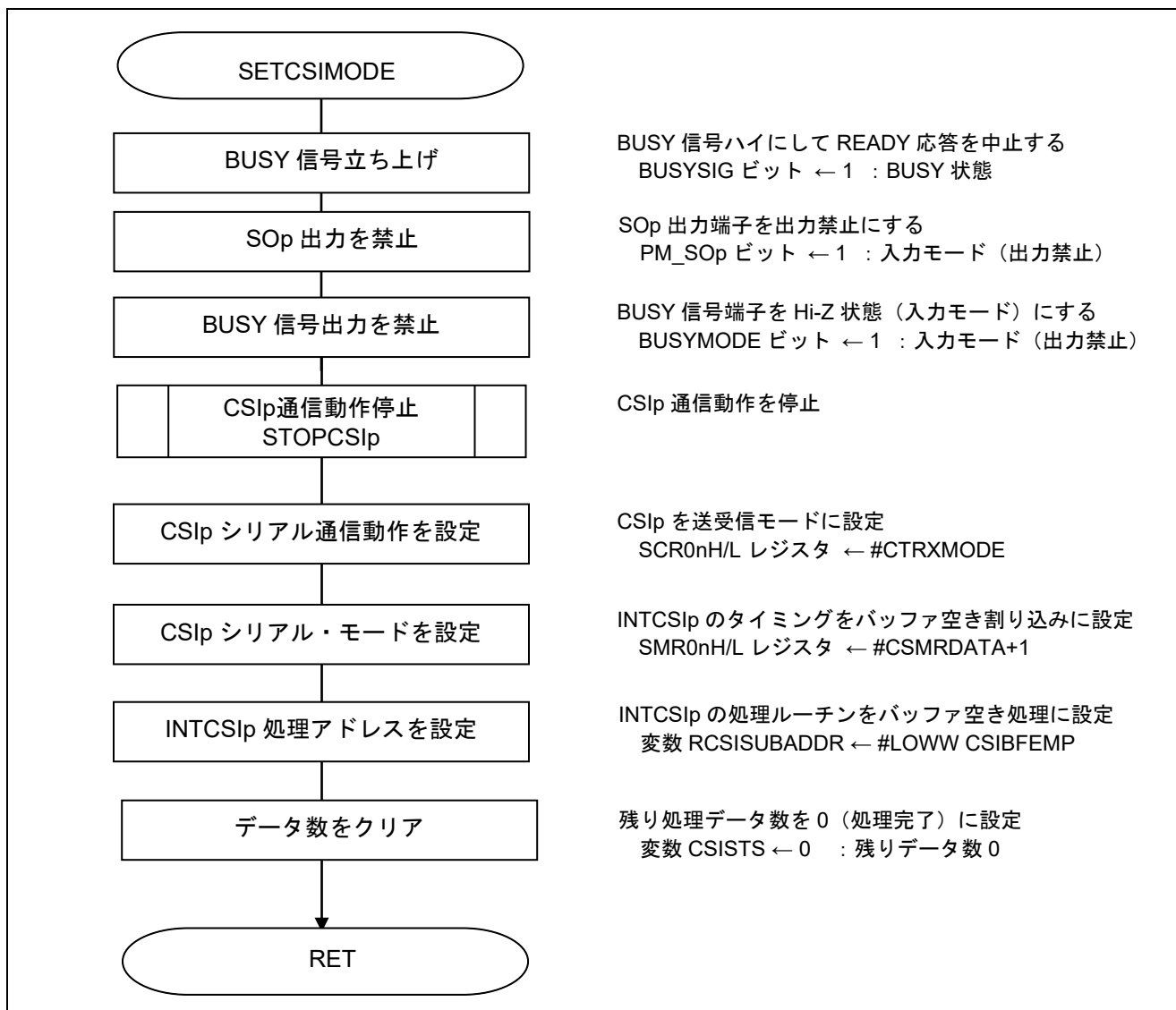


図 5.9 CSIp 選択解除処理関数

## ポート設定 (CSI00 の場合)

- ポート・モード・レジスタ 0 (PM0)  
送信データ用ポートを出力禁止に設定します。

略号 : PM0

7	6	5	4	3	2	1	0
PM07 <sup>注</sup>	PM06 <sup>注</sup>	PM05 <sup>注</sup>	PM04	PM03	PM02	PM01	PM00
x	x	x	x	x	x	x	<b>1</b>

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)
<b>1</b>	入力モード (出力バッファ・オフ)

## ポート設定 (ハンドシェイク用 P04)

- ポート・レジスタ 0 (P0)
- ポート・モード・レジスタ 0 (PM0)  
BUSY 信号用ポートをハイに設定後、出力禁止に設定。

略号 : P0

7	6	5	4	3	2	1	0
P06 <sup>注</sup>	P06 <sup>注</sup>	P05 <sup>注</sup>	P04	P03	P02	P01	P00
x	x	x	<b>1</b>	x	x	x	x

ビット 4

P04	出力データの制御 (出力モード時)
0	0 を出力 (READY)
<b>1</b>	<b>1 を出力 (BUSY)</b>

略号 : PM0

7	6	5	4	3	2	1	0
PM07 <sup>注</sup>	PM06 <sup>注</sup>	PM05 <sup>注</sup>	PM04	PM03	PM02	PM01	PM00
x	x	x	<b>1</b>	x	x	x	x

ビット 4

PM04	PM04 (BUSY 信号出力) の入出力モードの選択
0	出力モード (出力バッファ・オン)
<b>1</b>	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。

## チャンネル停止状態に遷移 (CSI00 の場合)

- シリアル・チャンネル停止レジスタ 0 (ST0)  
通信動作を停止

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	<b>1</b>	<b>1</b>

ビット 1 - 0

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

## チャンネルの通信動作停止設定

- 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

略号 : SCR0nL

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TXE 0n	RXE 0n	DAP 0n	CKP 0n	0	EOC 0n	PTC 0n1	PTC 0n0	DIR 0n	0	SLC 0n1 <sup>注</sup>	SLC 0n0	0	1	1	DLS 0n0
<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

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
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>送受信を行う</b>

ビット 10

EOC0n	エラー割り込み信号 (INTSREn) のマスク可否の選択
<b>0</b>	<b>エラー割り込み INTSREx の発生を禁止する</b>
1	エラー割り込み INTSREx の発生を許可する

ビット 9 - 8

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
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>パリティ・ビットを出力しない</b>	<b>パリティなしで受信</b>
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

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

略号 : SCR0nL

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TXE 0n	RXE 0n	DAP 0n	CKP 0n	0	EOC 0n	PTC 0n1	PTC 0n0	DIR 0n	0	SLC 0n1 <sup>注</sup>	SLC 0n0	0	1	1	DLS 0n0
<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 7

DIR0n	CSI、UART モードでのデータ転送順序の選択
<b>0</b>	<b>MSB ファースト</b> 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

SLC0n1	SLC0n0	UART モードでのストップ・ビットの設定
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>ストップ・ビットなし</b>
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

ビット 1 - 0

DLS0n1	DLS0n0	CSI モードでのデータ長の設定
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

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、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

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
CKS 0n	CCS 0n	0	0	0	0	0	STS 0n <sup>注</sup>	0	SIS 0n0 <sup>注</sup>	1	0	0	MD 0n2	MD 0n1	MD 0n0
<b>0</b>	<b>1</b>	0	0	0	0	0	<b>0</b>	0	<b>0</b>	1	0	0	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

ビット 15

CKS0n	チャンネル n の動作クロック ( $f_{MCK}$ ) の選択
<b>0</b>	SPS0 レジスタで設定した動作クロック CK00
1	SPS0 レジスタで設定した動作クロック CK01

ビット 14

CCS0n	チャンネル n の転送クロック ( $T_{CLK}$ ) 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
<b>1</b>	SCKp 端子からの入力クロック $f_{SCK}$ (CSI モードのスレーブ転送)

ビット 8

STS0n <sup>注</sup>	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 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
<b>0</b>	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
<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

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
<b>1</b>	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。



## 割り込みの設定 (CSI00 の場合)

- 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	x	x	x	<b>0</b>	x	x	x

## ビット 3

CSIF00	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
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	<b>1</b>	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
<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/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。

## 5.7.8 ステータス確認コマンド処理

図 5.10 にステータス確認コマンド処理関数のフローチャートを示します。

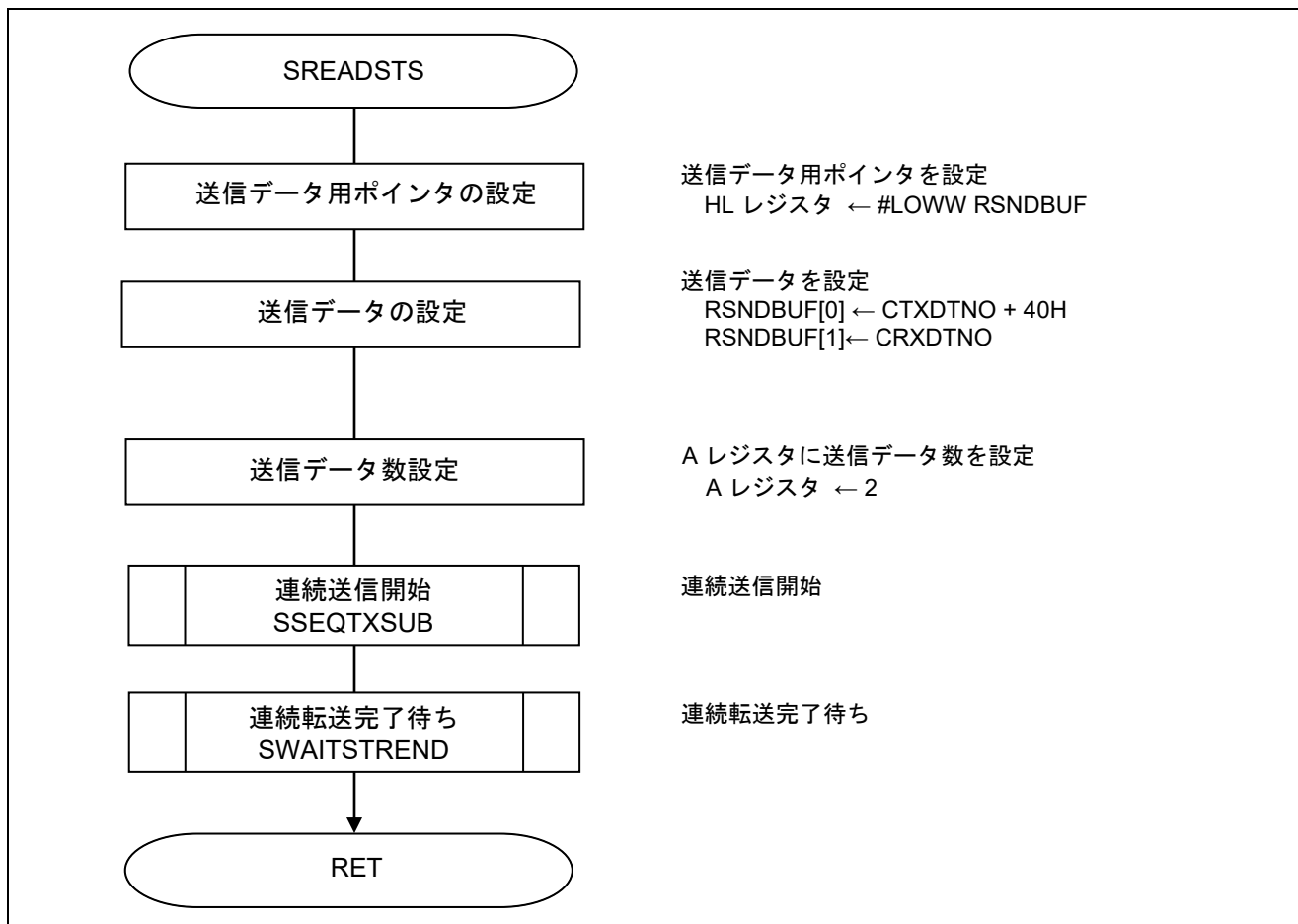


図 5.10 ステータス確認コマンド処理関数

## 5.7.9 マスタ受信コマンド処理

図 5.11 にマスタ受信コマンド処理関数のフローチャートを示します。

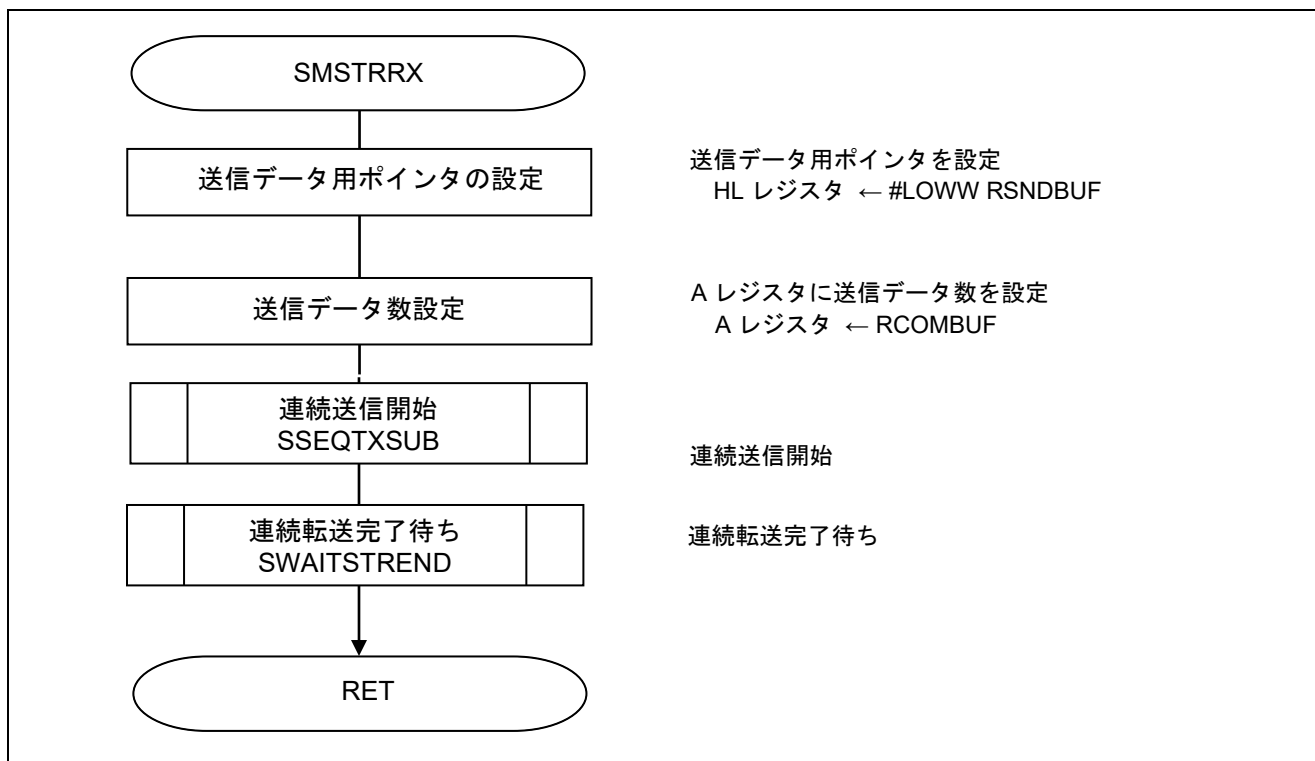


図 5.11 マスタ受信コマンド処理関数

5.7.10 マスタ送信コマンド処理

図 5.12 にマスタ送信コマンド処理関数のフローチャートを示します。

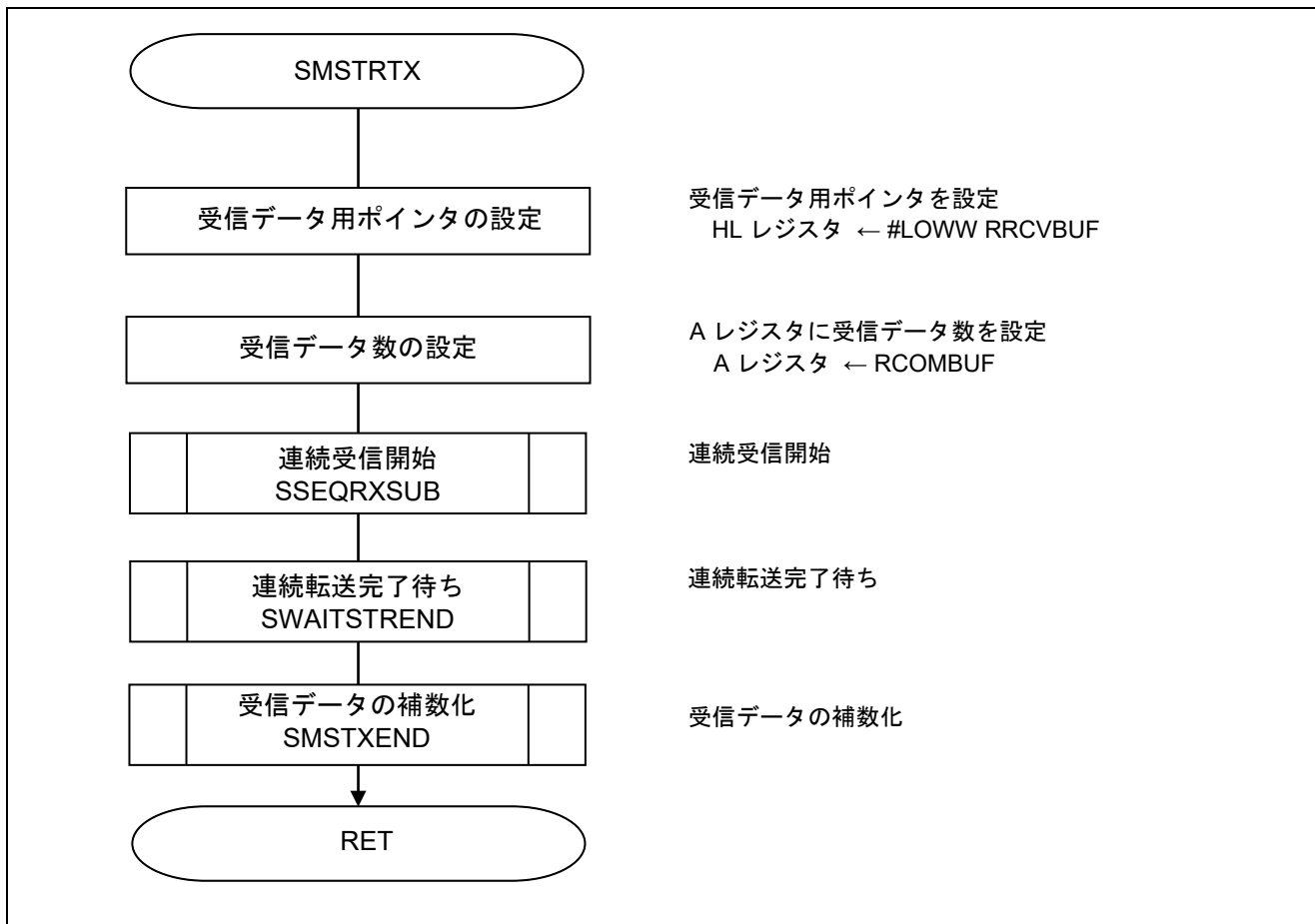


図 5.12 マスタ送信コマンド処理関数

## 5.7.11 送受信コマンド処理

図 5.13 に送受信コマンド処理関数のフローチャートを示します。

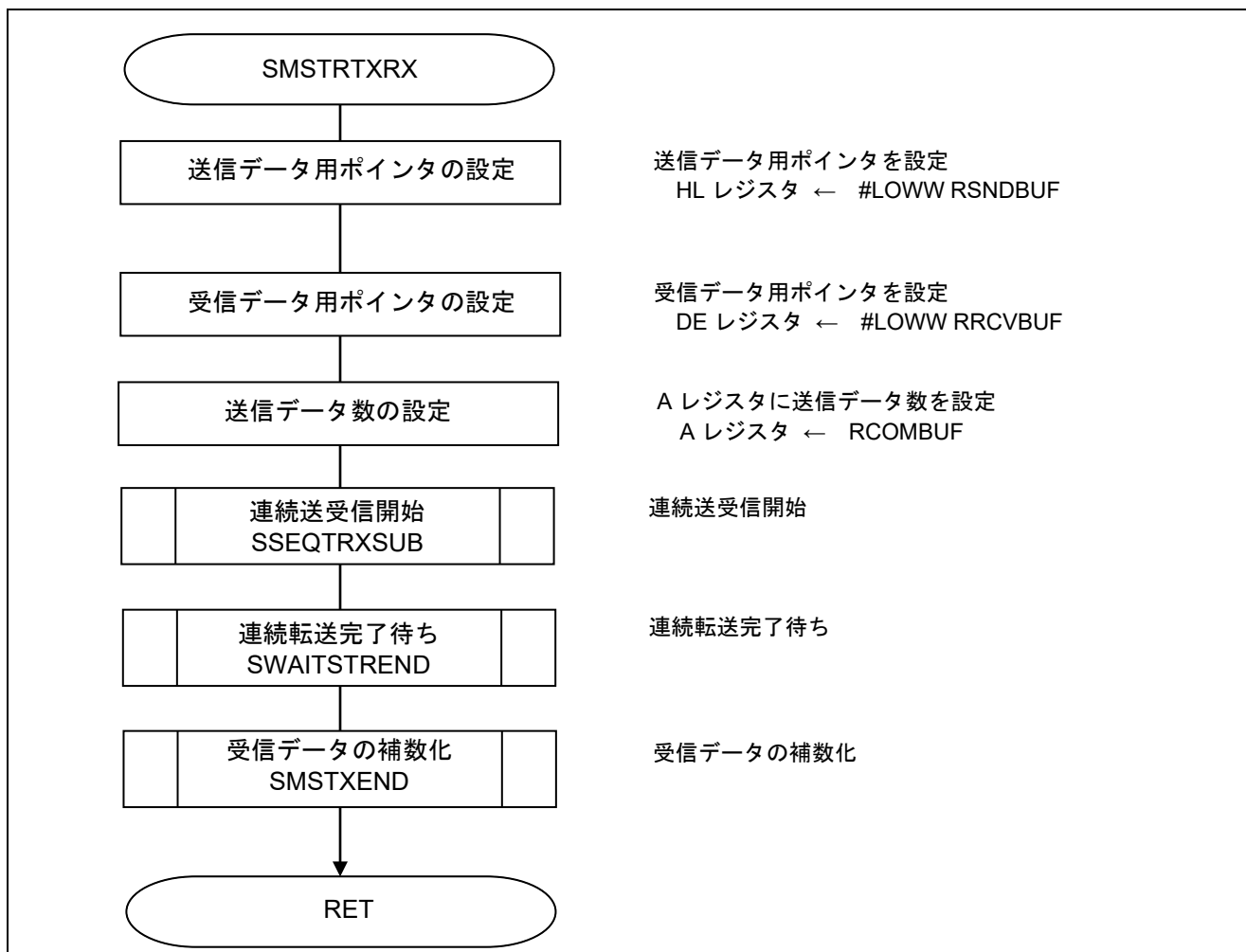


図 5.13 送受信コマンド処理関数

## 5.7.12 受信データ補数化処理

図 5.14 に受信データ補数化処理関数のフローチャートを示します。

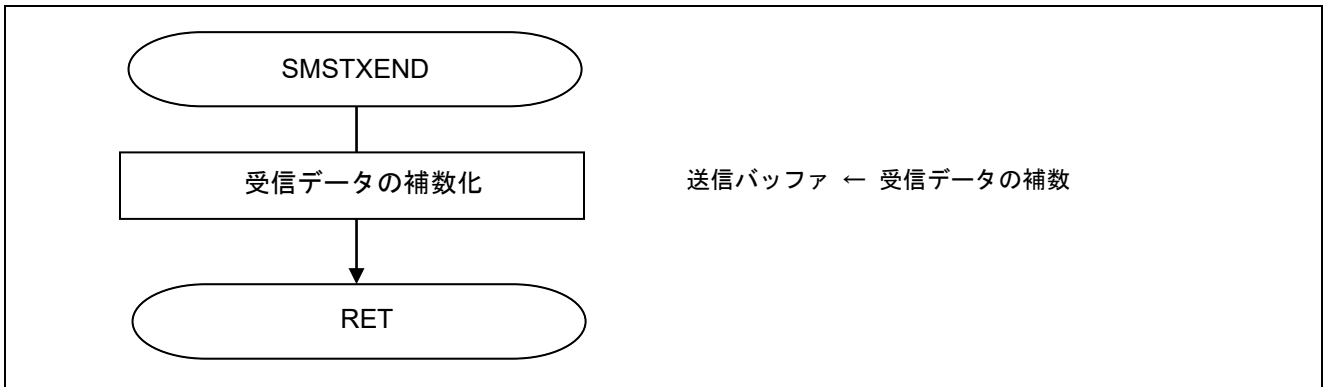


図 5.14 受信データ補数化処理関数

5.7.13 INTP0 割り込み処理関数

図 5.15 に INTP0 割り込み処理関数のフローチャートを示します。

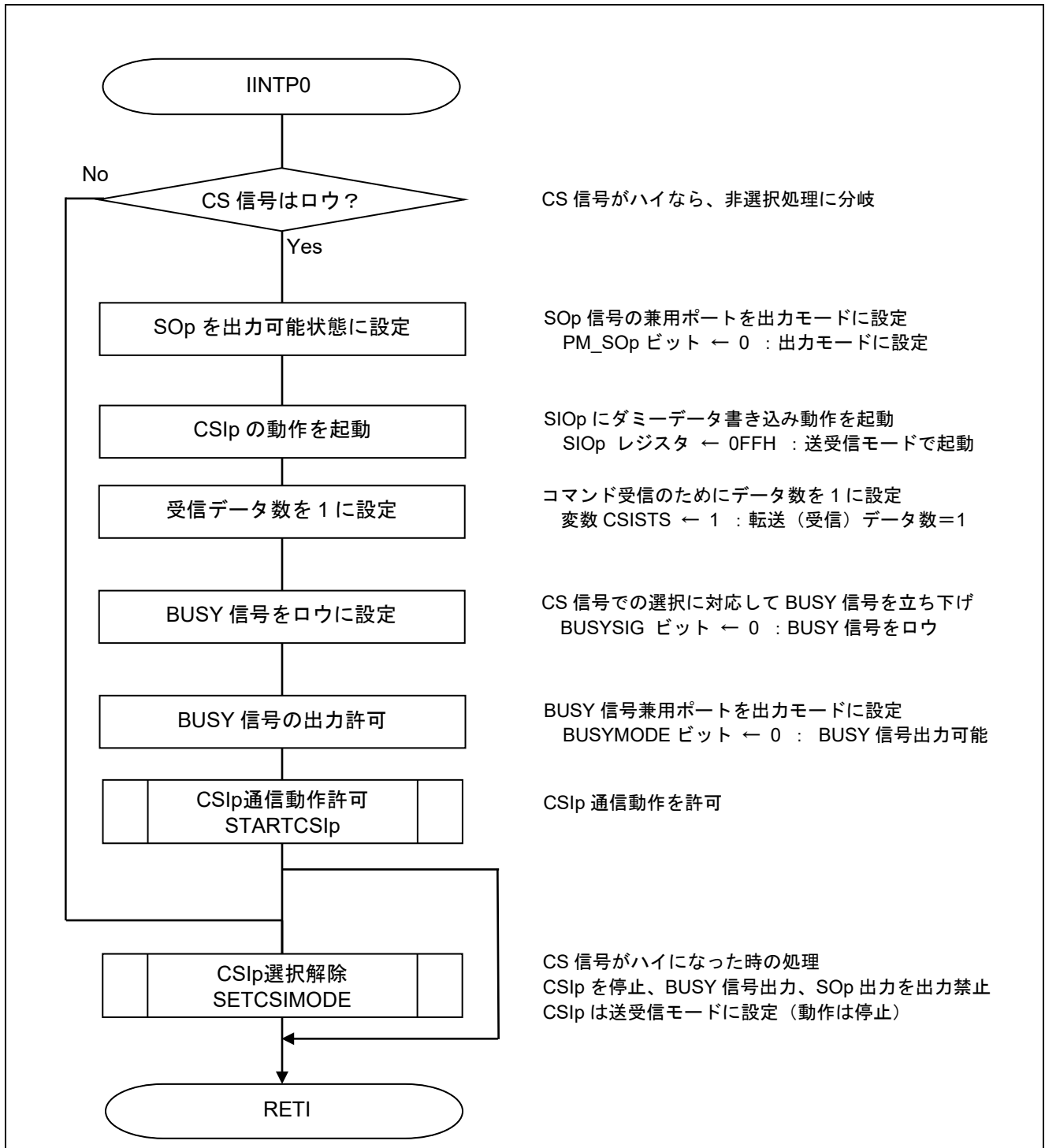


図 5.15 INTP0 割り込み処理関数

## チャンネルを通信待機状態に遷移 (CSI00 の場合)

- シリアル・チャンネル開始レジスタ 0 (SS0)  
通信待機状態に設定

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	<b>1</b>	<b>1</b>

ビット 1 - 0

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

## ポート設定 (CSI00 の場合)

- ポート・モード・レジスタ 0 (PM0)  
送信データ用ポートを出力許可に設定します。

略号 : PM0

7	6	5	4	3	2	1	0
PM07 <sup>注</sup>	PM06 <sup>注</sup>	PM05 <sup>注</sup>	PM04	PM03	PM02	PM01	PM00
x	x	x	x	x	x	x	<b>0</b>

ビット 0

PM00	P00 の入出力モードの選択
<b>0</b>	<b>出力モード (出力バッファ・オン)</b>
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。



## ポート設定 (ハンドシェイク用 P04)

- ポート・レジスタ 0 (P0)
- ポート・モード・レジスタ 0 (PM0)  
BUSY 信号用ポートをロウに設定後、出力許可に設定。

略号 : P0

7	6	5	4	3	2	1	0
P07 <sup>注</sup>	P06 <sup>注</sup>	P05 <sup>注</sup>	P04	P03	P02	P01	P00
x	x	x	<b>0</b>	x	x	x	x

ビット 4

P04	出力データの制御 (出力モード時)
<b>0</b>	<b>0 を出力 (READY)</b>
1	1 を出力 (BUSY)

略号 : PM0

7	6	5	4	3	2	1	0
PM07 <sup>注</sup>	PM06 <sup>注</sup>	PM05 <sup>注</sup>	PM04	PM03	PM02	PM01	PM00
x	x	x	<b>0</b>	x	x	x	x

ビット 4

PM04	PM04 (BUSY 信号出力) の入出力モードの選択
<b>0</b>	<b>出力モード (出力バッファ・オン)</b>
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。

## 割り込みの設定 (CSI00 の場合)

- 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)  
割り込みマスク解除

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	<b>0</b>	x	x	x	x	x	x

ビット 6

TMIF01H	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
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	<b>0</b>	x	x	x	x	x	x

ビット 6

TMMK01H	割り込み処理の制御
<b>0</b>	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。

## 5.7.14 INTCSIp 割り込みエントリ処理

図 5.16 に INTCSIp 割り込みエントリ処理のフローチャートを示します。

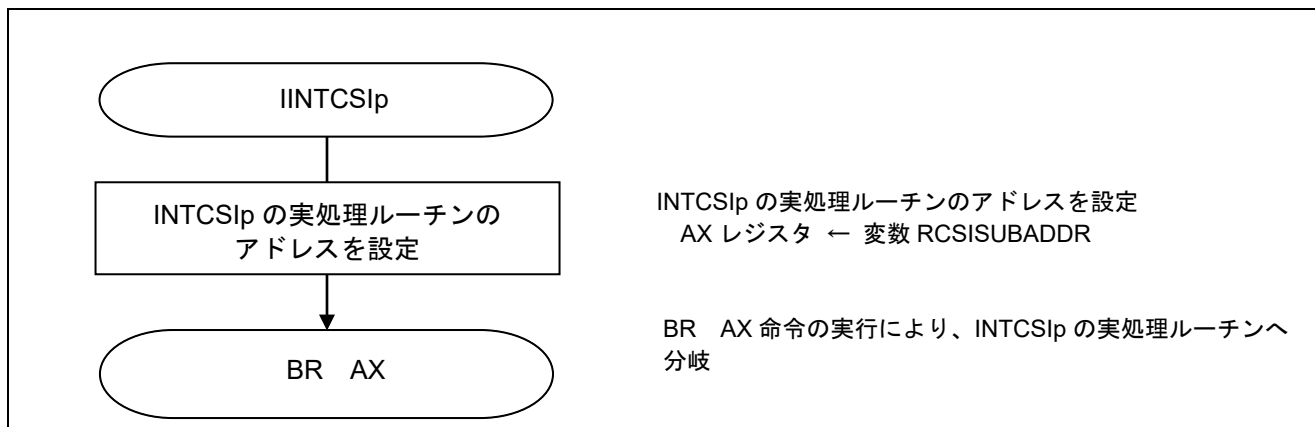


図 5.16 INTCSIp 割り込みエントリ処理

## 5.7.15 1 キャラクタ転送開始割り込み処理

図 5.17 に 1 キャラクタ転送開始割り込み処理のフローチャートを示します。

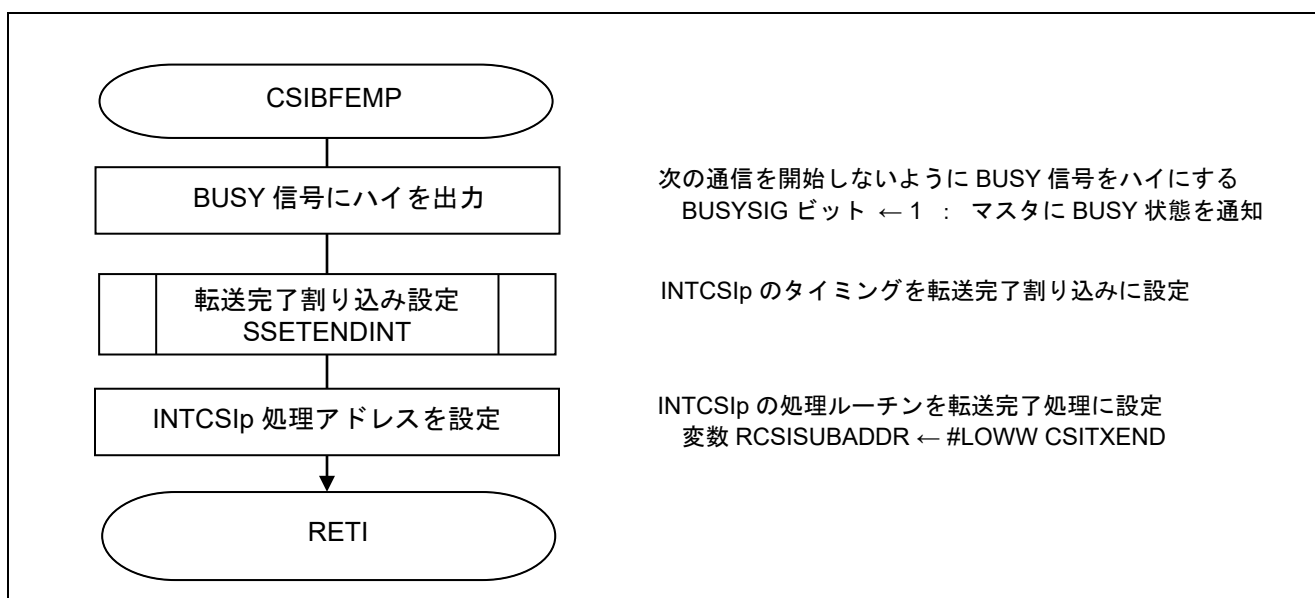


図 5.17 1 キャラクタ転送開始割り込み処理

## 5.7.16 1 キャラクタ送信完了割り込み処理

図 5.18 に 1 キャラクタ送信完了割り込み処理のフローチャートを示します。

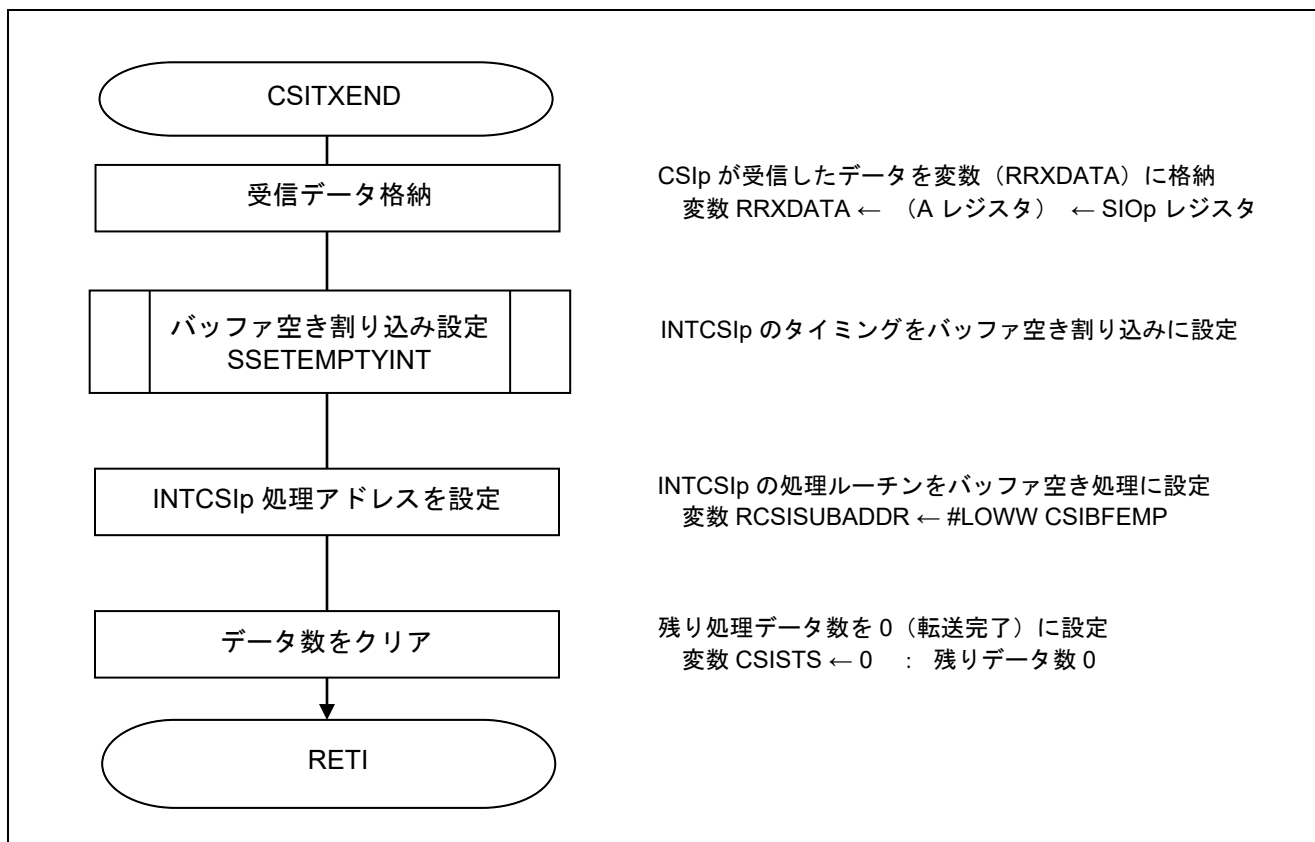


図 5.18 1 キャラクタ送信完了割り込み処理

5.7.17 連続受信時データ受信完了割り込み処理

図 5.19 に連続受信時データ受信完了割り込み処理のフローチャートを示します。

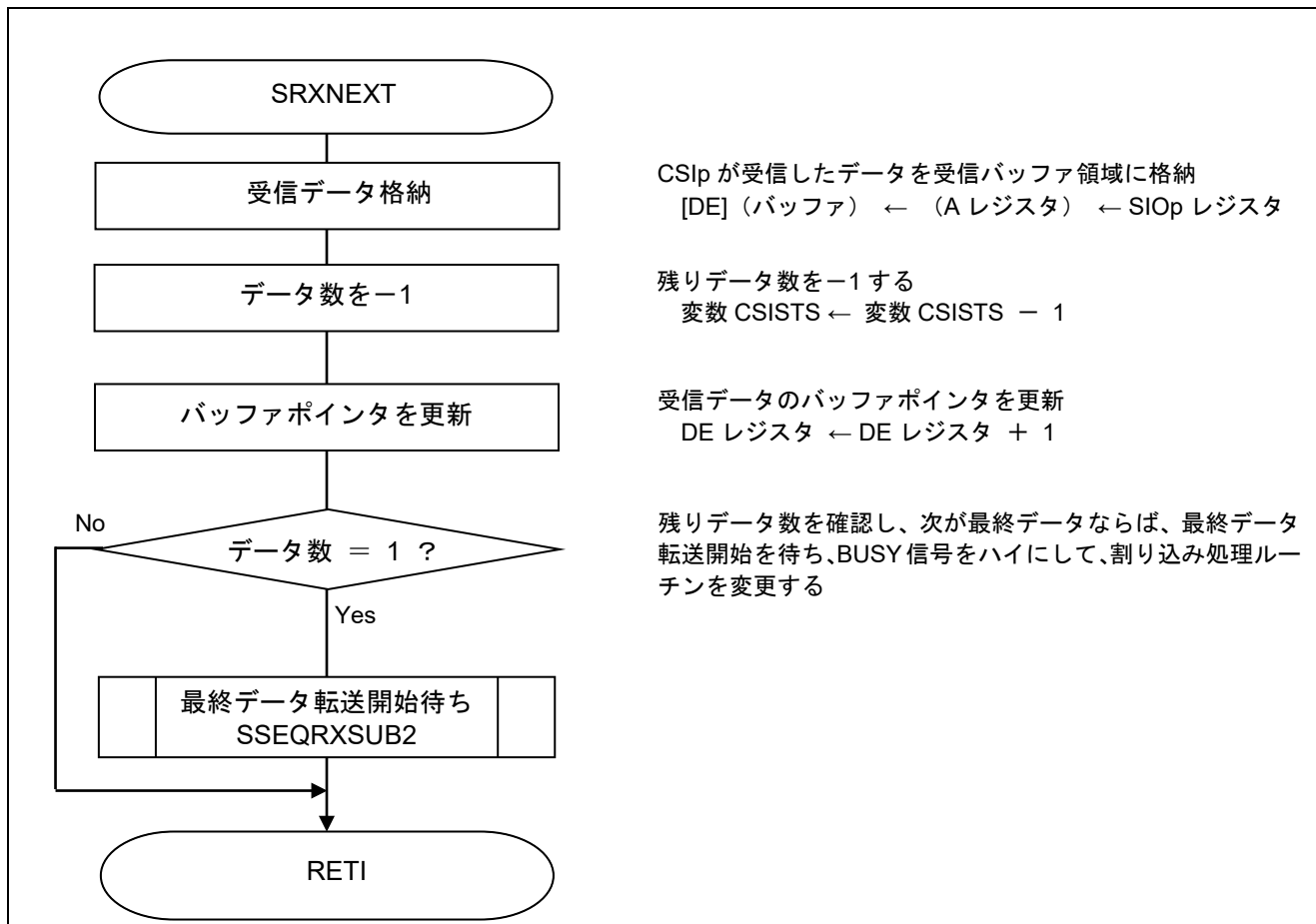


図 5.19 連続受信時データ受信完了割り込み処理

5.7.18 連続送信時データ送信完了割り込み処理

図 5.20 に連続送信時データ送信完了割り込み処理のフローチャートを示します。

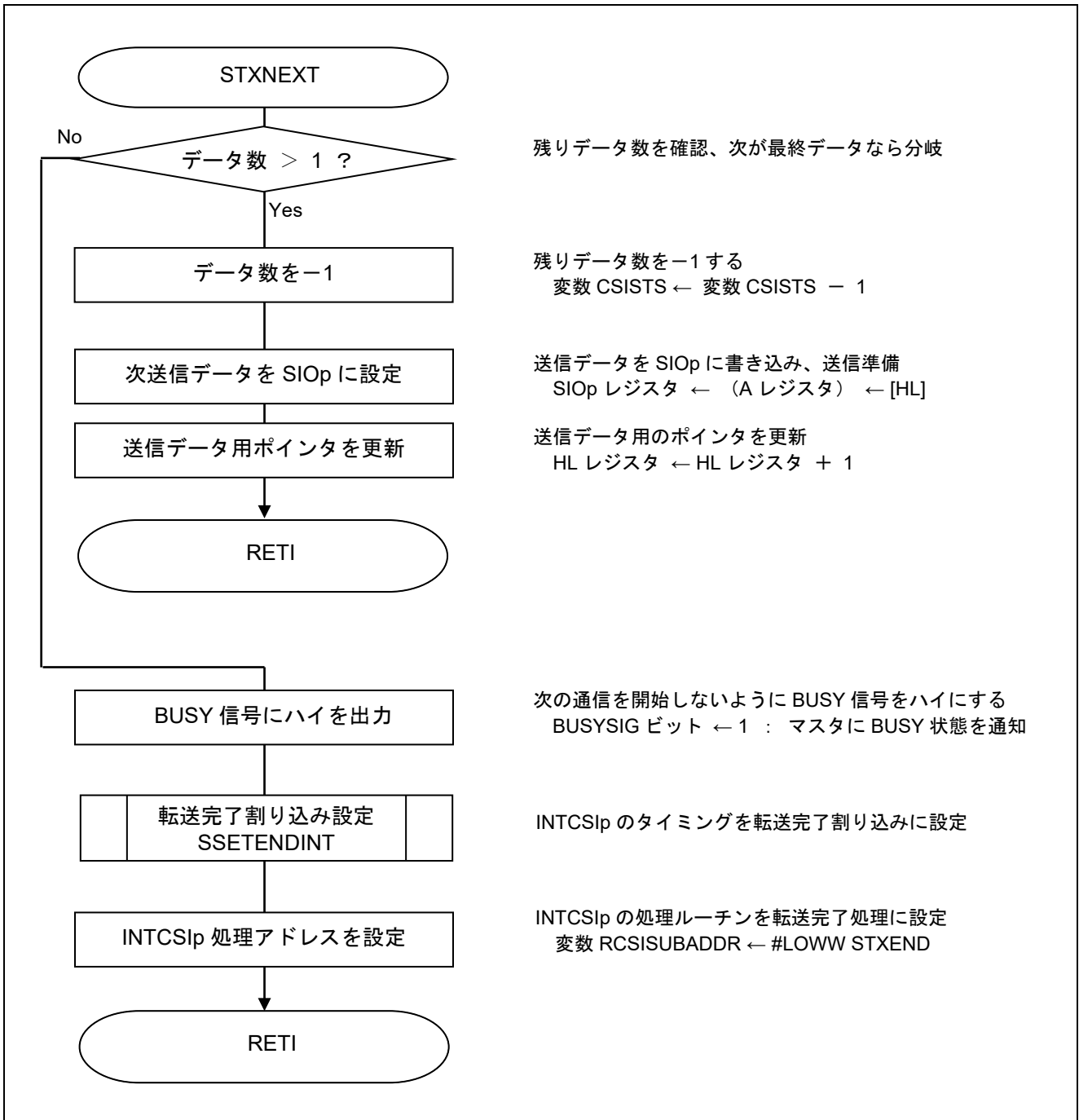


図 5.20 連続送信時データ送信完了割り込み処理

## 5.7.19 連続送受信時最終データ受信完了割り込み処理

図 5.21 に連続送受信時最終データ受信完了割り込み処理のフローチャートを示します。

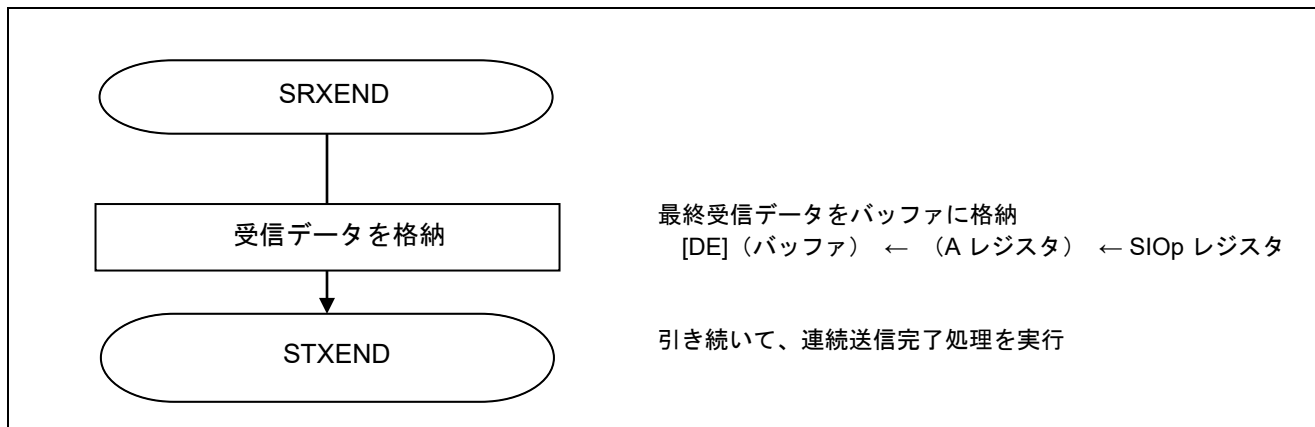


図 5.21 連続送受信時最終データ受信完了割り込み処理

## 5.7.20 連続送信時最終データ送信完了割り込み処理

図 5.22 に連続送信時最終データ送信完了割り込み処理のフローチャートを示します。

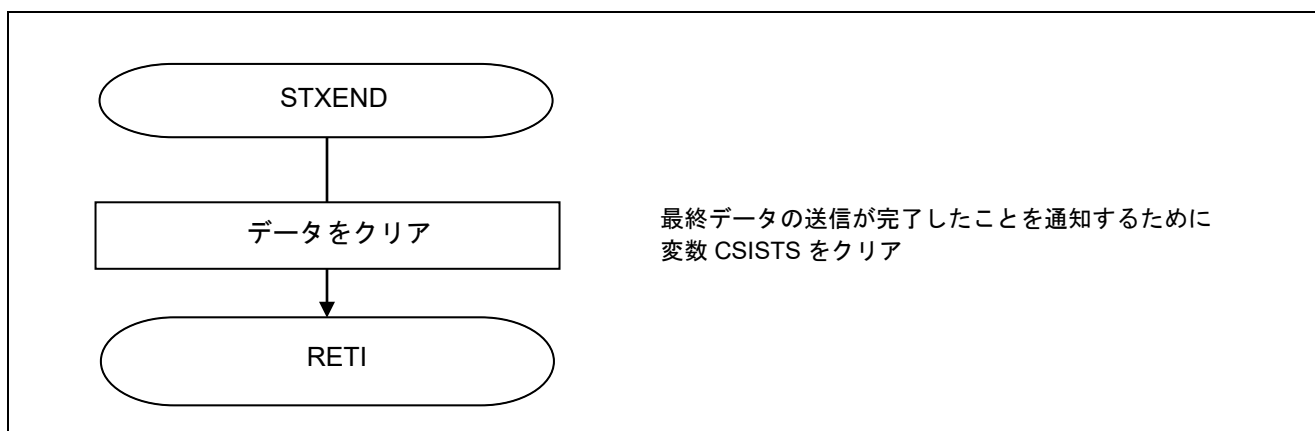


図 5.22 連続送信時最終データ送信完了割り込み処理

5.7.21 連続送受信時通信開始割り込み処理

図 5.23 に連続送受信時通信開始割り込み処理のフローチャートを示します。

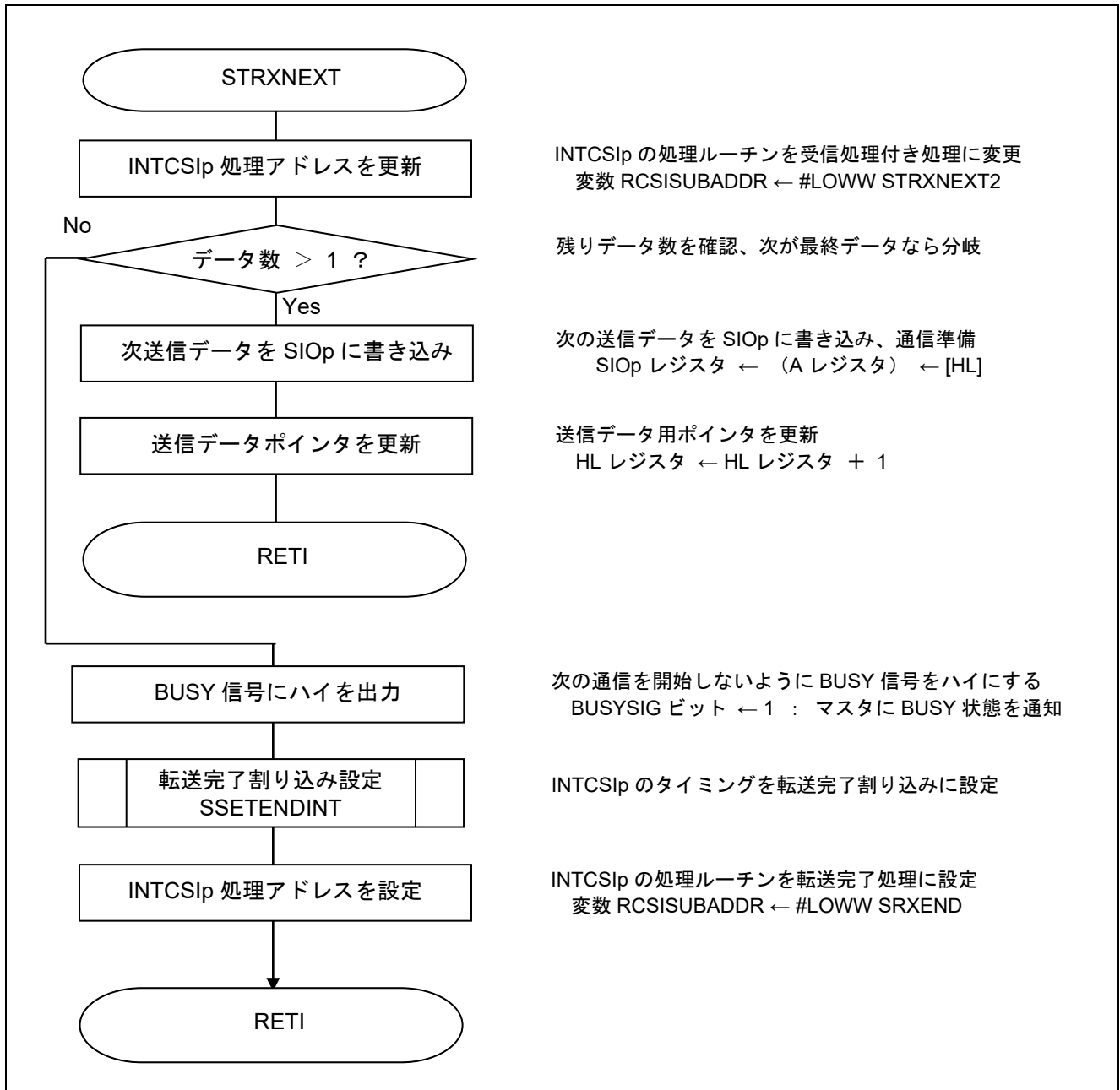


図 5.23 連続送受信時通信開始割り込み処理



## 5.7.22 連続送受信時バッファ空き割り込み処理

図 5.24 に連続送受信時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。

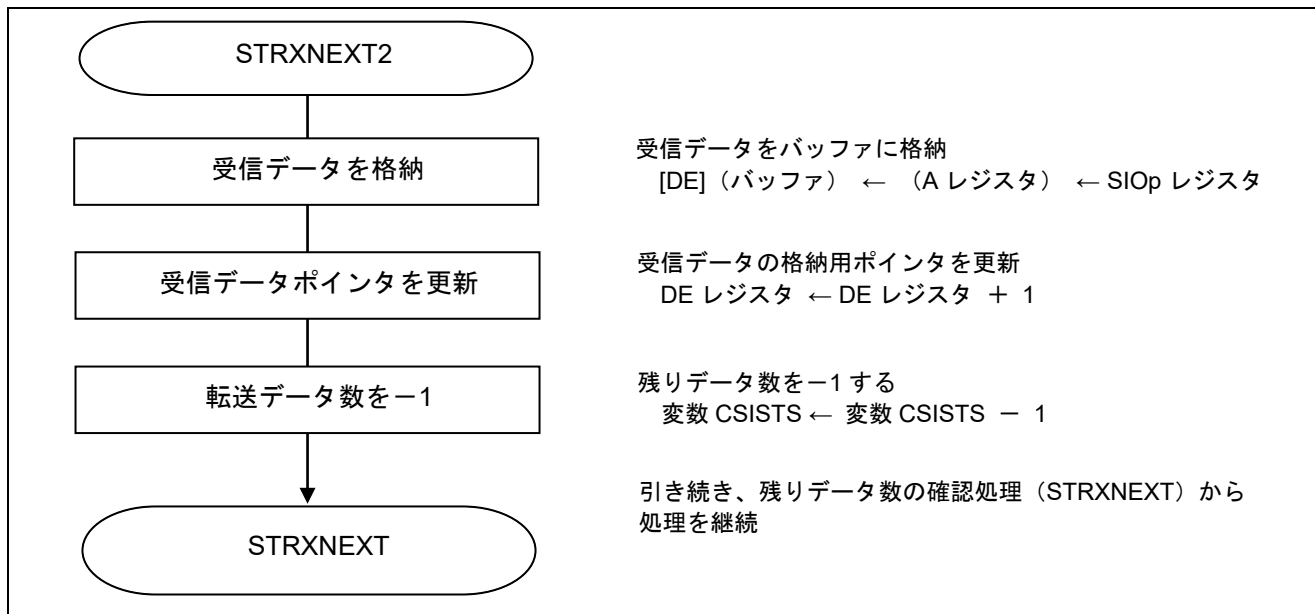


図 5.24 連続送受信時バッファ空き割り込み処理

## 5.7.23 1文字の転送状態チェック関数

図 5.25 に 1 文字の転送状態チェック関数のフローチャートを示します。

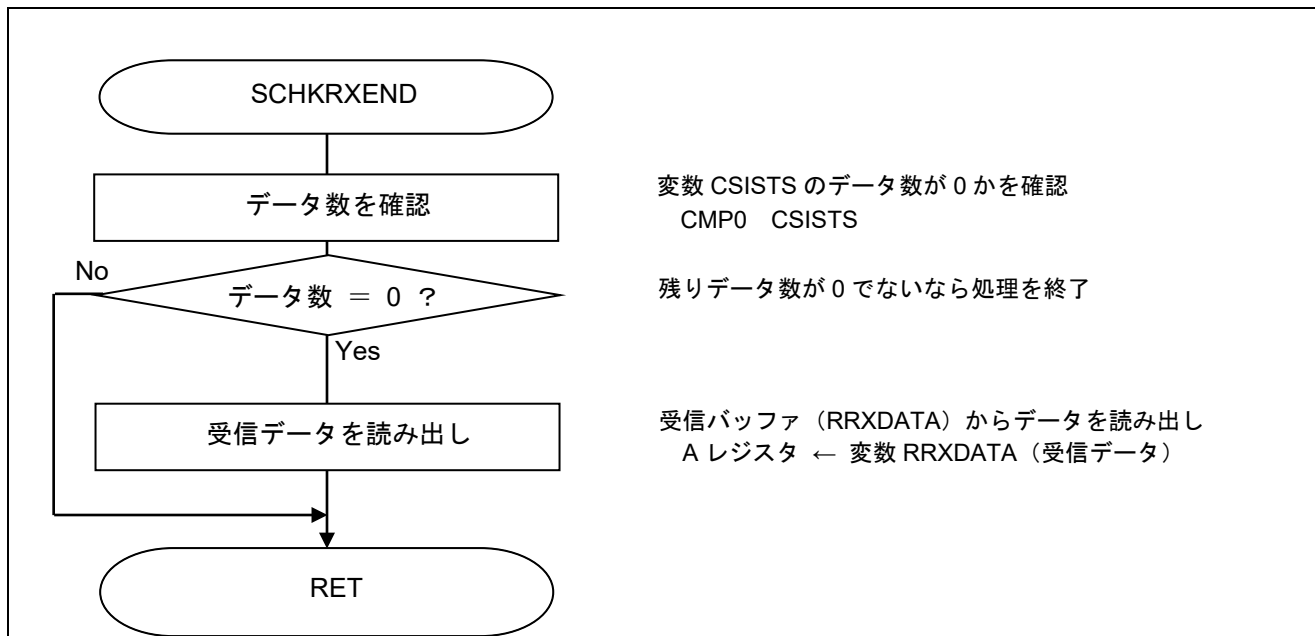


図 5.25 1文字の転送状態チェック関数

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)

## 5.7.24 1 キャラクタ送信開始処理関数

図 5.26 に 1 キャラクタ送信開始処理関数のフローチャートを示します。

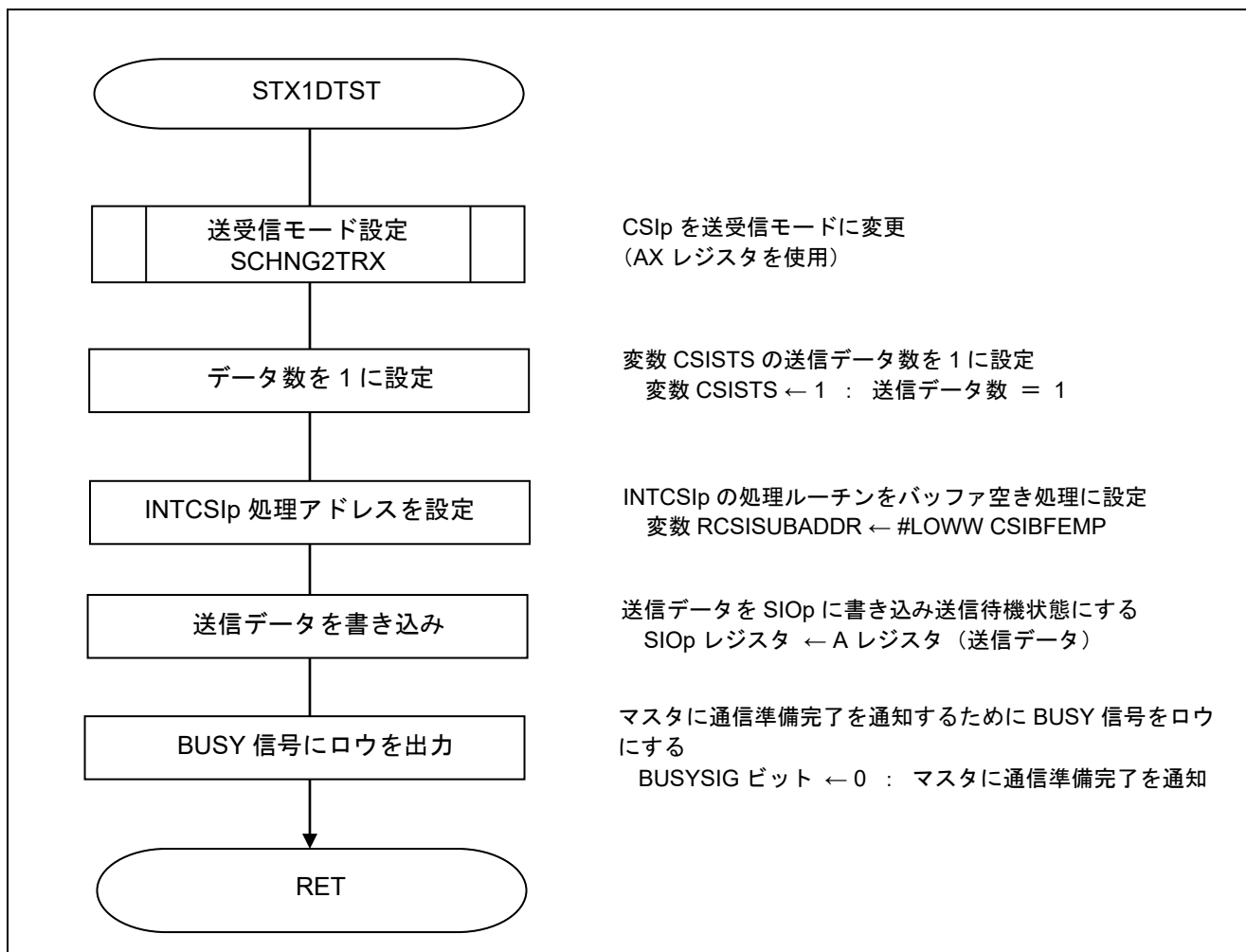


図 5.26 1 キャラクタ送信開始処理関数

## 5.7.25 1 キャラクタ受信開始処理関数

図 5.27 に 1 キャラクタ受信開始処理関数のフローチャートを示します。

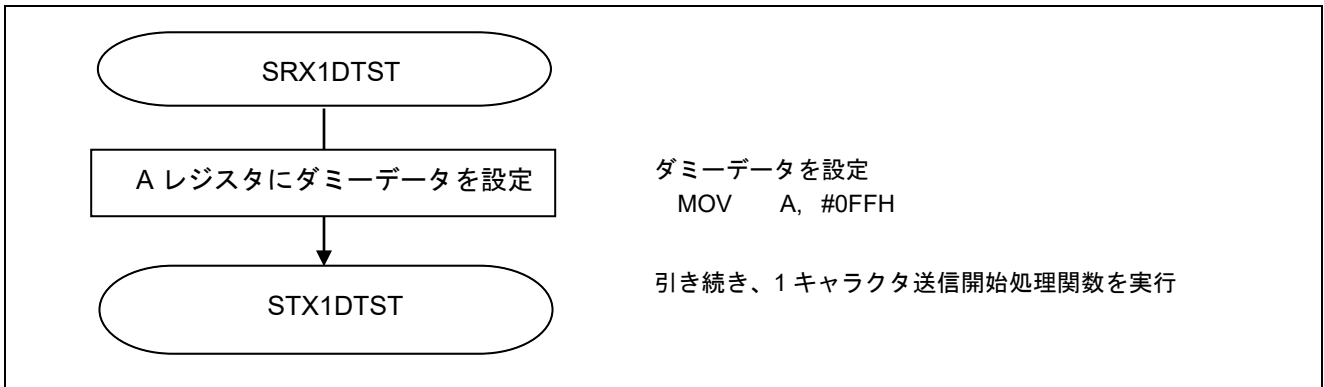


図 5.27 1 キャラクタ受信開始処理関数

## 5.7.26 1 キャラクタ送受信完了待ち処理関数

図 5.28 に 1 キャラクタ送受信完了待ち処理関数のフローチャートを示します。

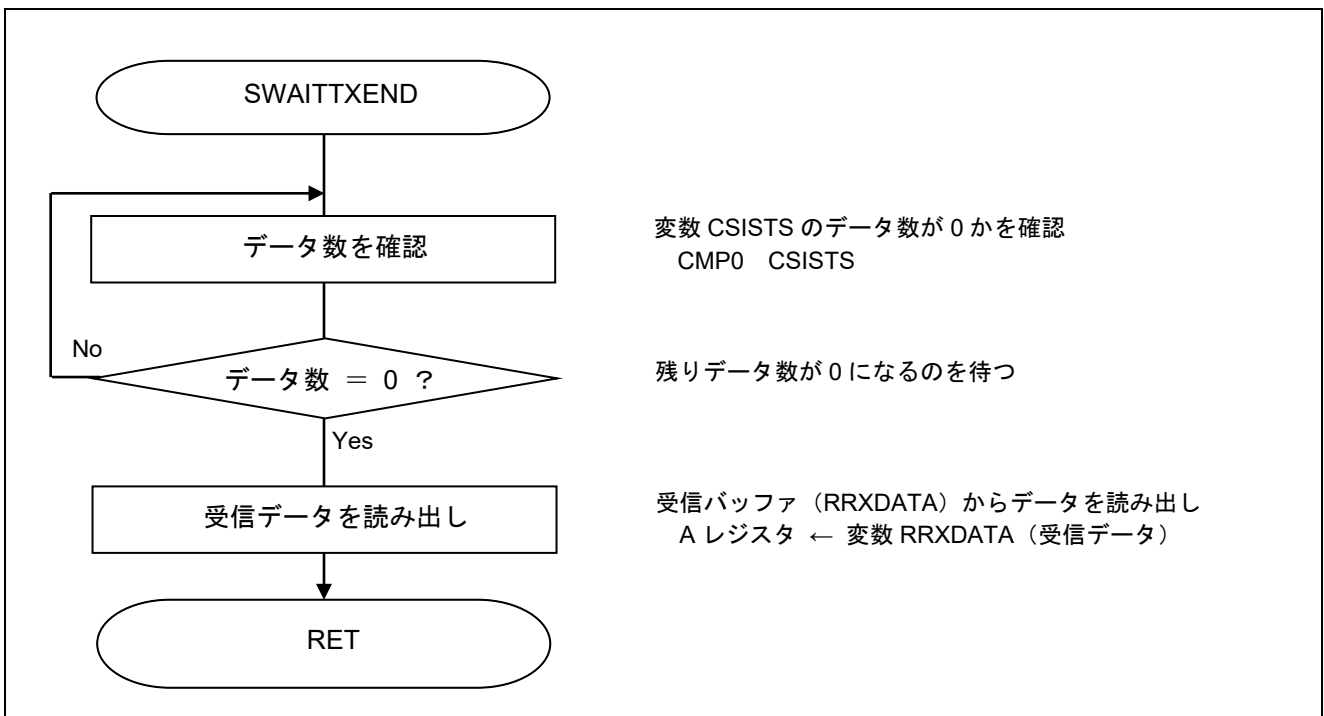


図 5.28 1 キャラクタ送受信完了待ち処理関数

## 5.7.27 連続送信開始処理関数

図 5.29 に連続送信開始処理のフローチャートを示します。

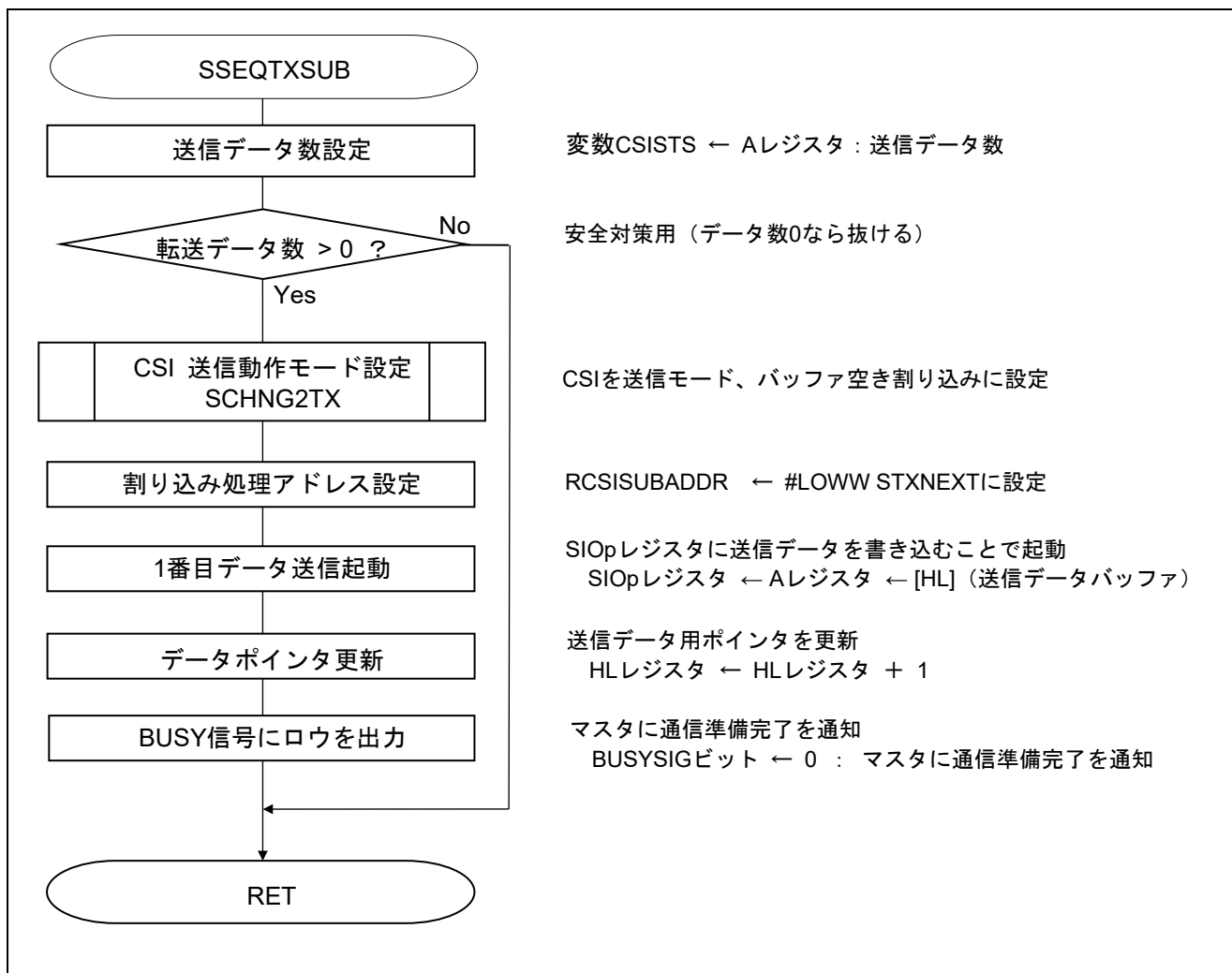


図 5.29 連続送信開始処理

5.7.28 連続受信開始処理

図 5.30 に連続受信開始処理のフローチャートを示します。

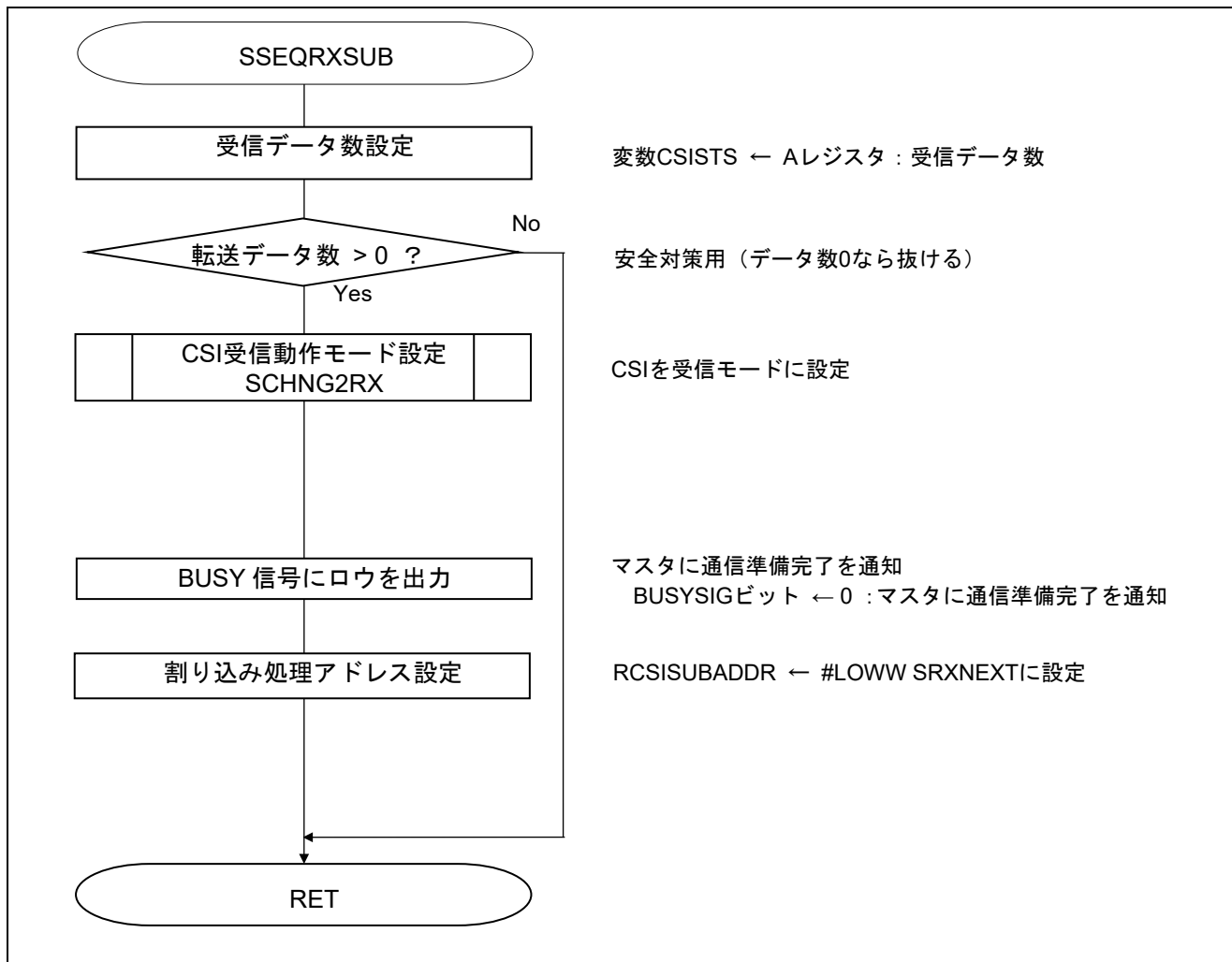


図 5.30 連続受信開始処理

5.7.29 連続送受信開始処理

図 5.31 に連続送受信開始処理のフローチャートを示します。

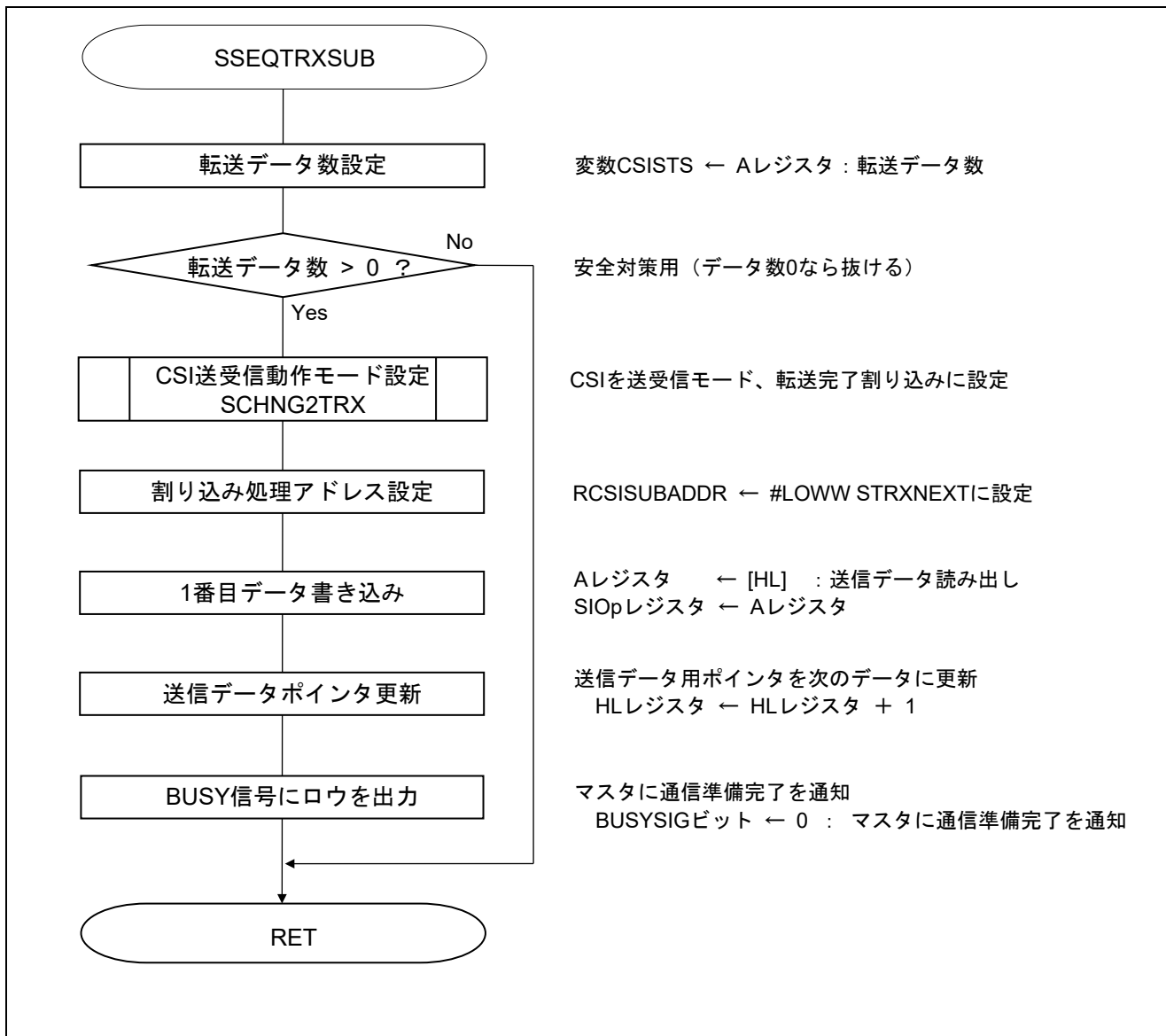


図 5.31 連続送受信開始処理



5.7.30 最終データ転送開始待ち処理関数

図 5.32 に最終データ転送開始待ち処理のフローチャートを示します。

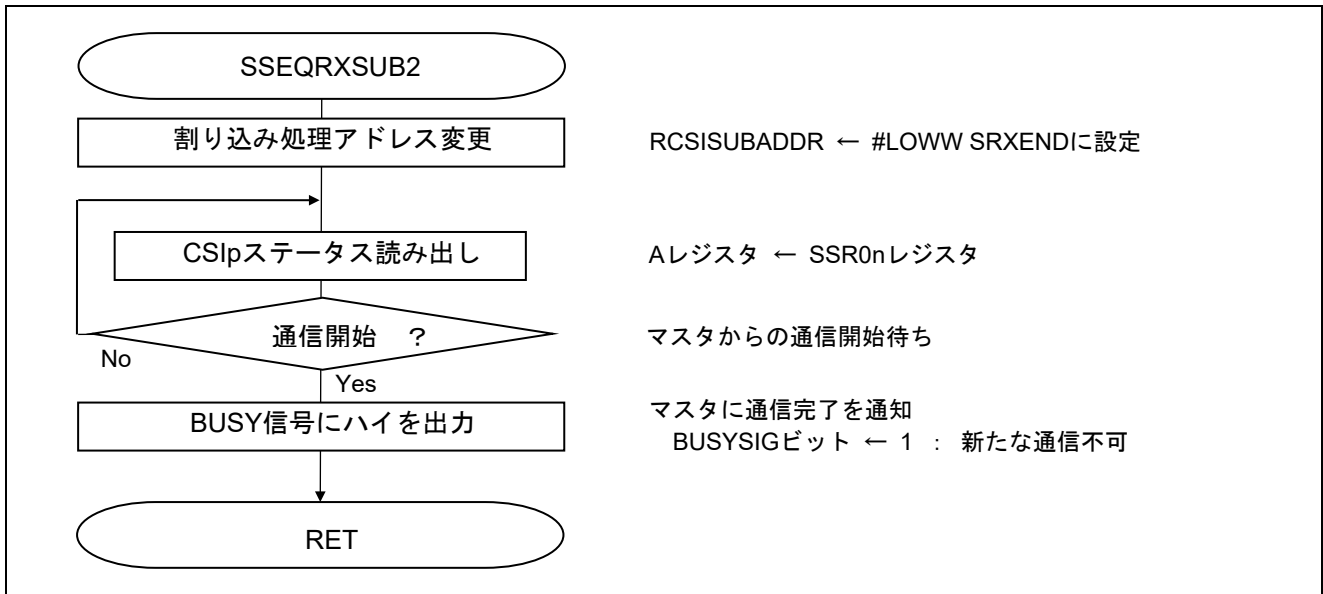


図 5.32 最終データ転送開始待ち処理

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 <sup>注</sup>	PEF0n	OVF0n
	0	<b>0/1</b>	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
<b>0</b>	通信動作停止状態または通信動作待機状態
<b>1</b>	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。

## 5.7.31 連続転送完了待ち処理

図 5.33 に連続転送完了待ち処理のフローチャートを示します。

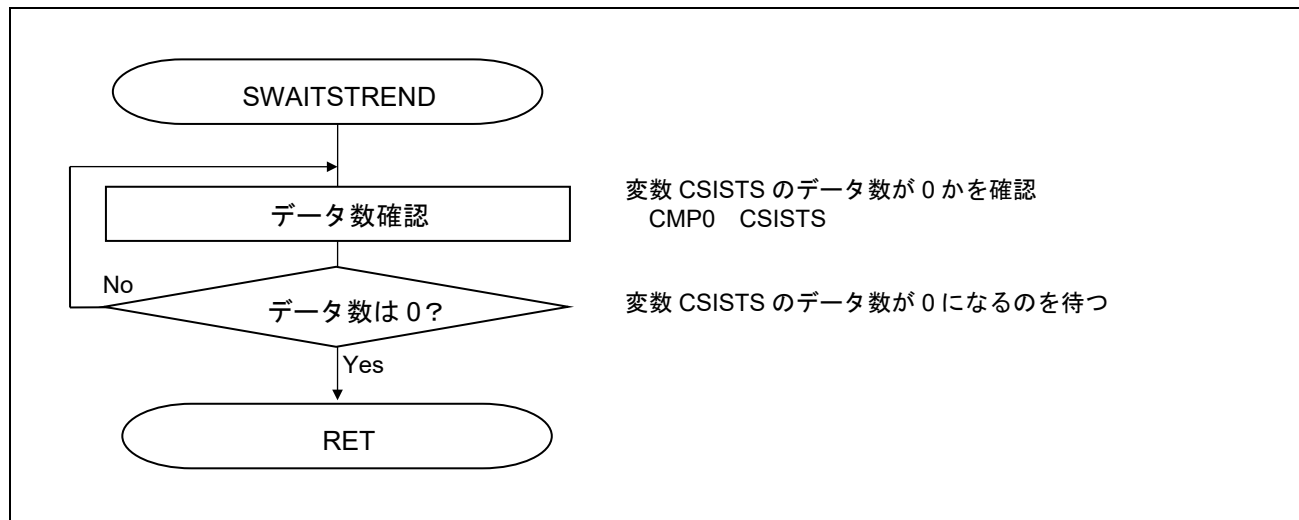


図 5.33 連続転送完了待ち処理

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)

5.7.32 転送完了割り込み設定処理

図 5.34 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。

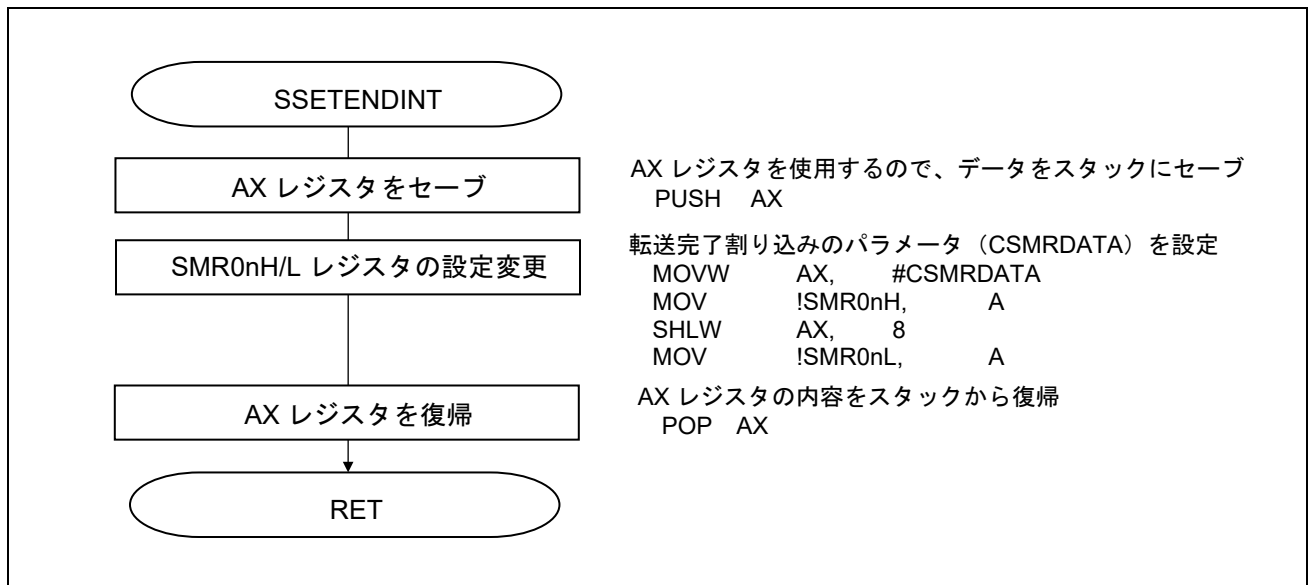


図 5.34 転送完了割り込み設定処理

チャンネルの動作モード設定

- シリアル・モード・レジスタ 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	<b>0</b>

ビット0

MD0n0	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 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。

5.7.33 バッファ空き割り込み設定処理

図 5.35 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。

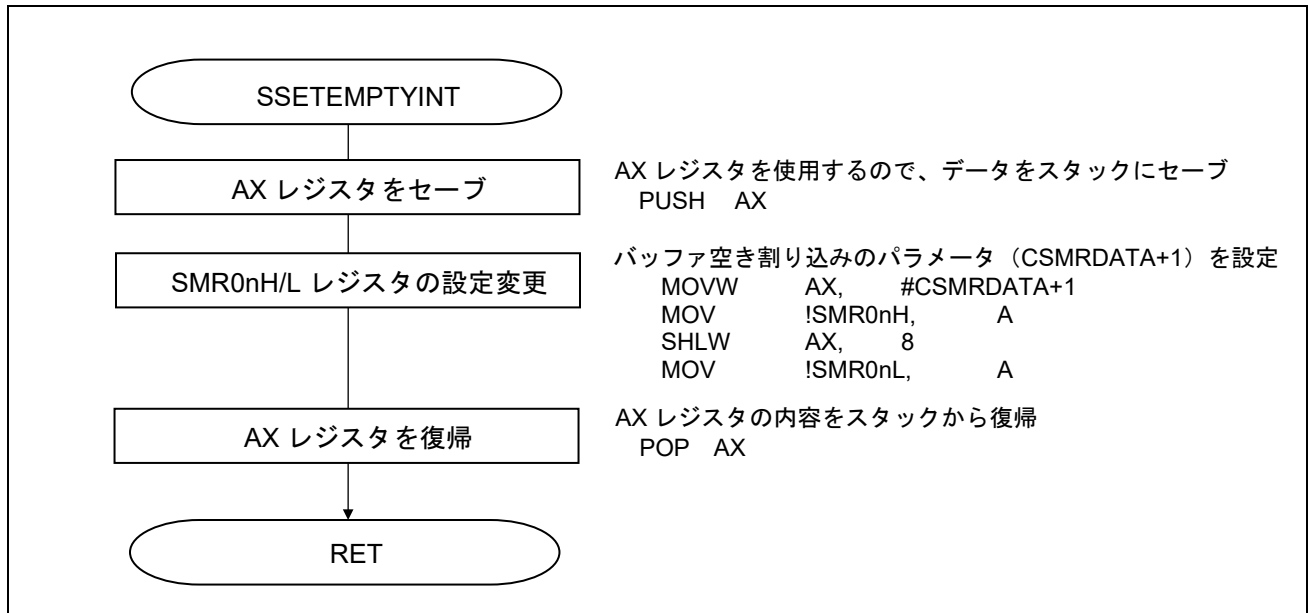


図 5.35 バッファ空き割り込み設定処理

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	<b>1</b>

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
<b>1</b>	<b>バッファ空き割り込み</b>

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。

## 5.7.34 送信モード設定処理

図 5.36 に送信モード設定処理のフローチャートを示します。

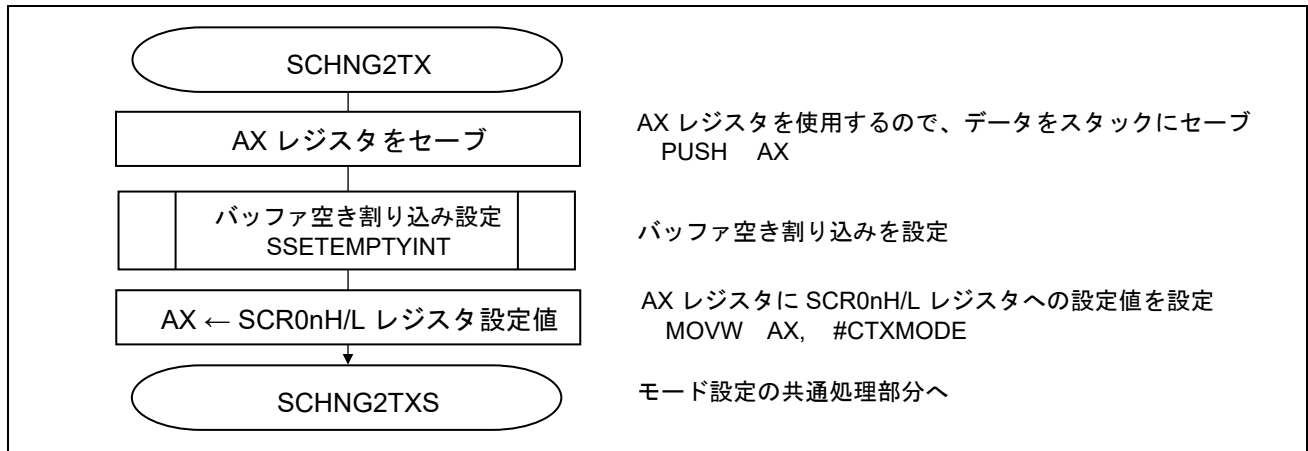


図 5.36 送信モード設定処理

## 5.7.35 受信モード設定処理

図 5.37 に受信モード設定処理のフローチャートを示します。

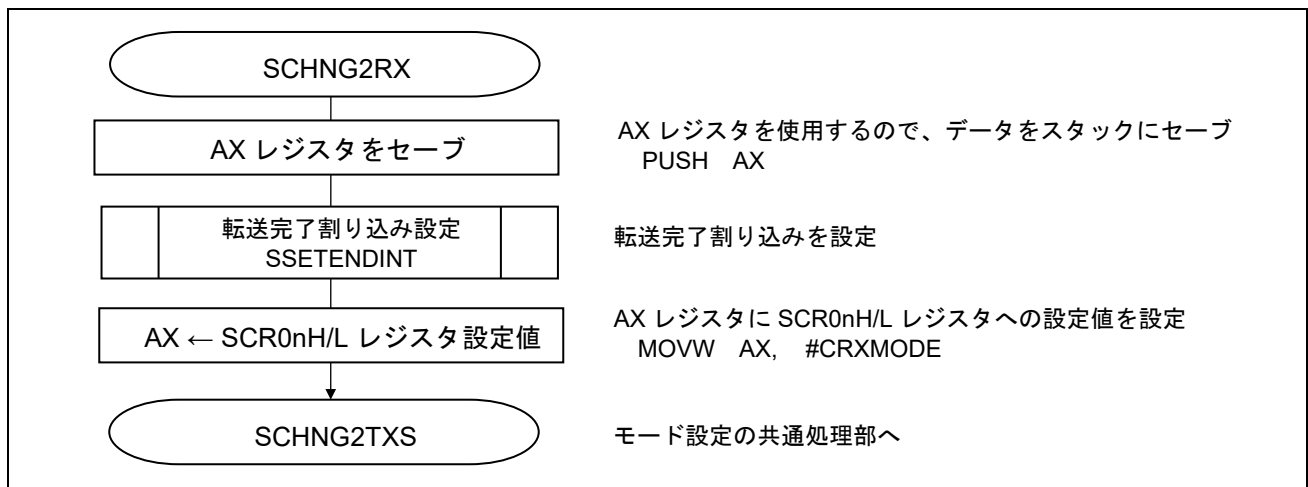


図 5.37 送信モード設定処理

## 5.7.36 送受信モード設定処理

図 5.38 に送受信モード設定処理のフローチャートを示します。

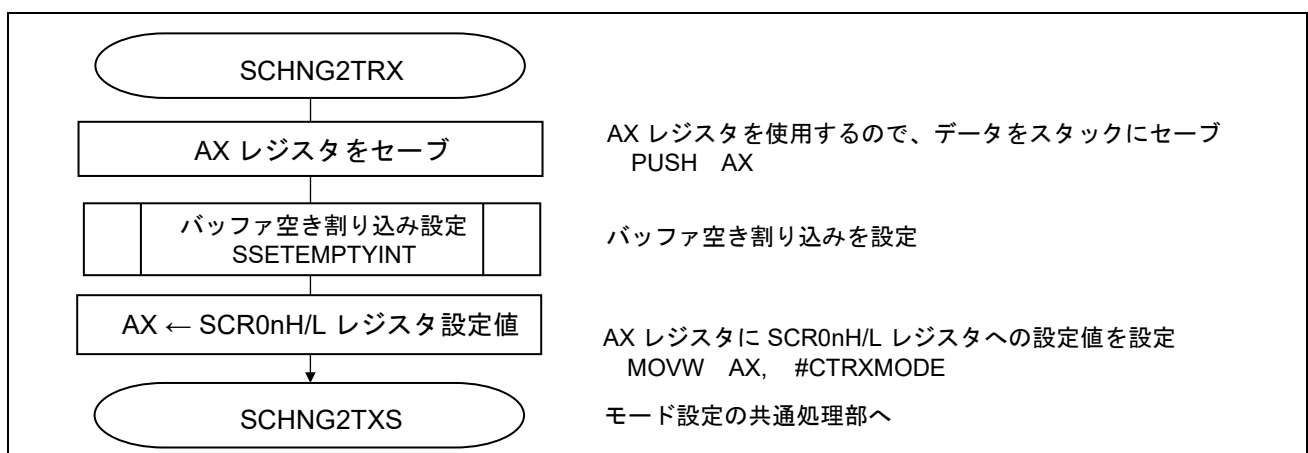


図 5.38 送受信モード設定処理

## 5.7.37 モード設定共通処理

図 5.39 にモード設定共通処理のフローチャートを示します。

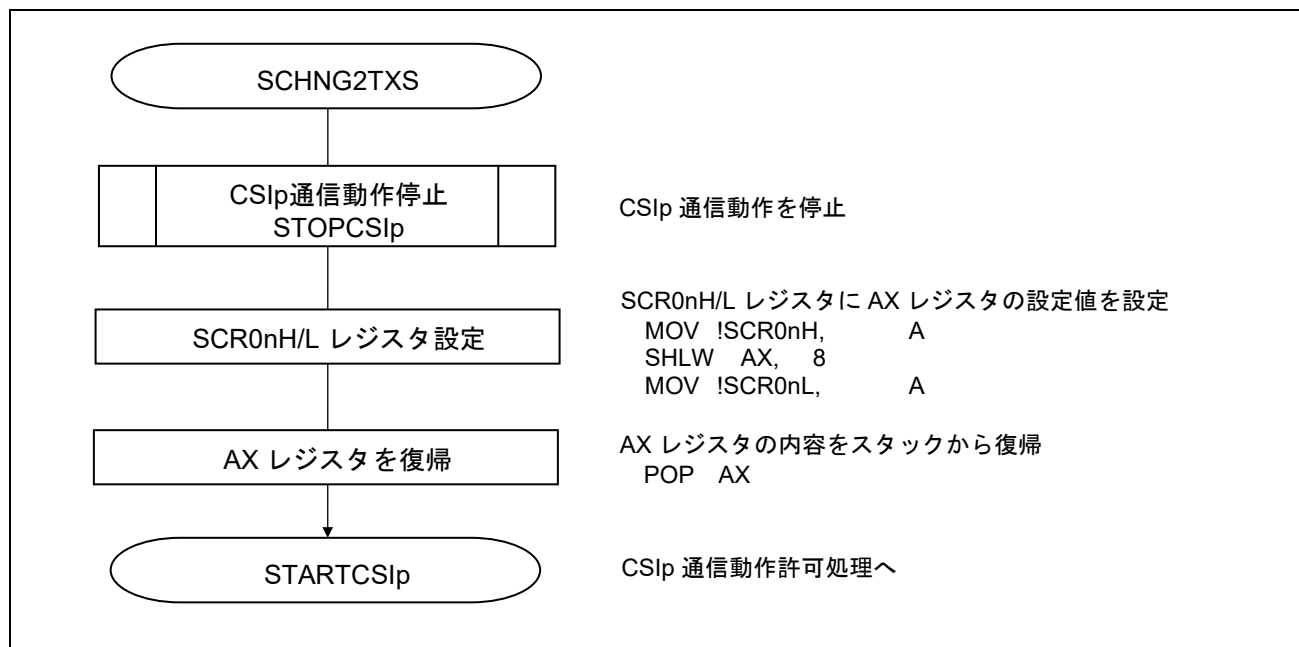


図 5.39 モード設定共通処理

## 割り込みの設定 (CSI00 の場合)

- 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 : 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	1	1

## ビット1-0

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 : SCR0n

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TXE 0n	RXE 0n	DAP 0n	CKP 0n	0	EOC 0n	PTC 0n1	PTC 0n0	DIR 0n	0	SLC 0n1注	SLC 0n0	0	1	1	DLS 0n0
0/1	0/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1

## ビット15-14

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。



5.7.38 CSIp 通信動作許可処理

図 5.40 に CSIp 通信動作許可処理のフローチャートを示します。

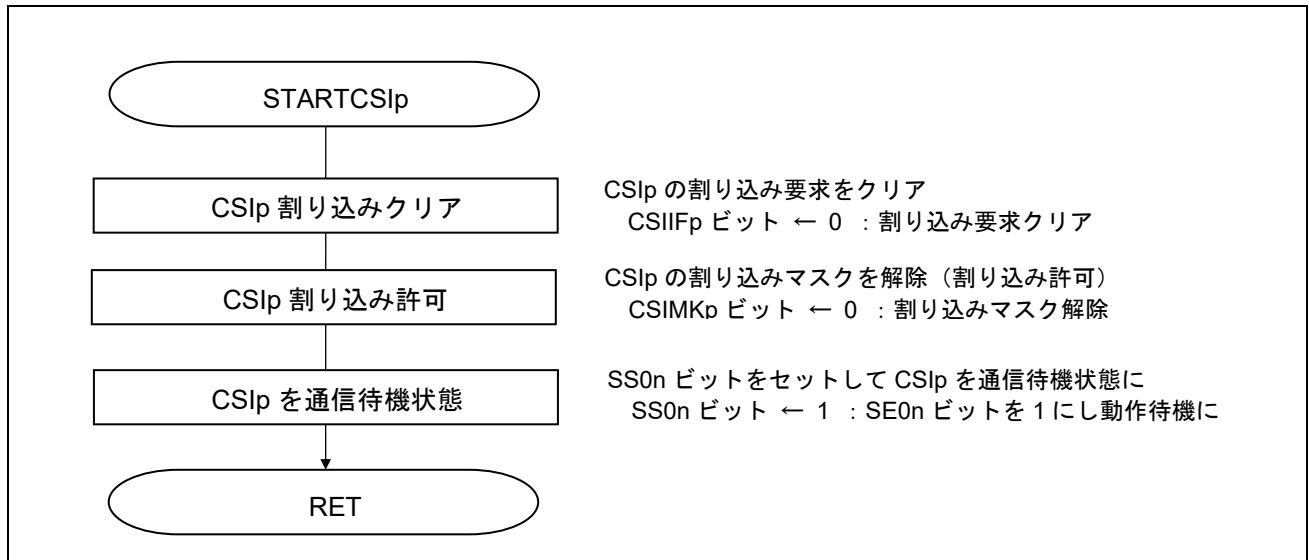


図 5.40 CSIp 通信動作許可処理

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)  
動作開始

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	1	1

ビット 1 - 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	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)  
割り込みマスク解除
- 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	<b>0</b>	x	x	x	x	x	x

## ビット6

TMIF01H	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
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	<b>0</b>	x	x	x	x	x	x

## ビット6

TMMK01H	割り込み処理の制御
<b>0</b>	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。

5.7.39 CSIp 通信動作停止処理

図 5.41 に CSIp 通信動作停止処理のフローチャートを示します。

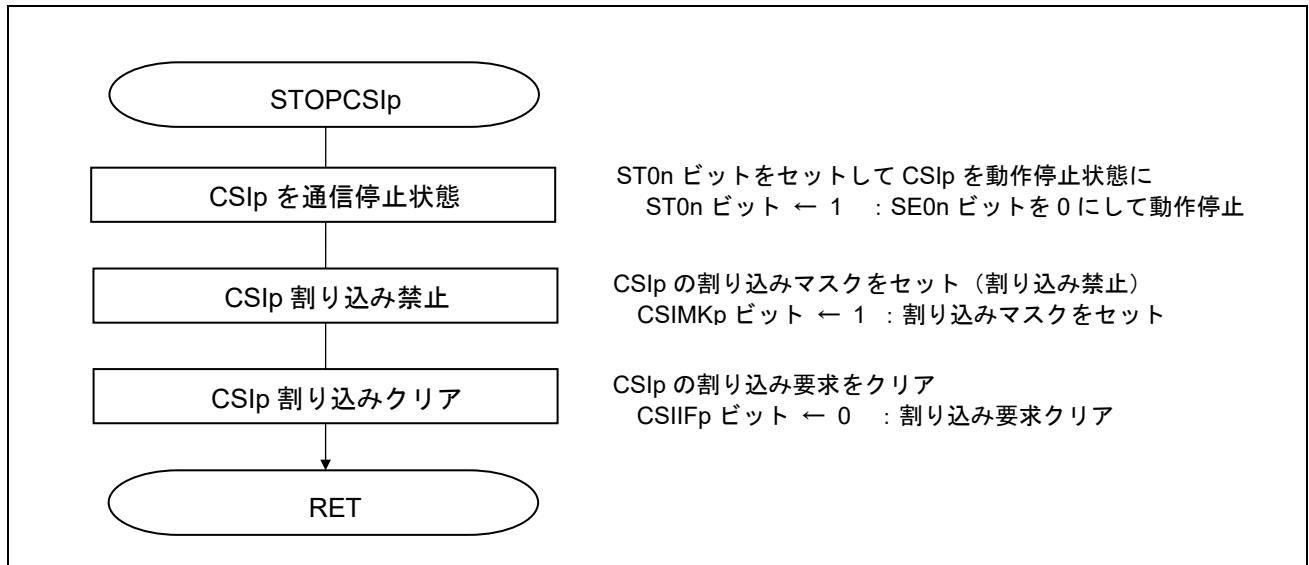


図 5.41 CSIp 通信動作停止処理

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	1	1

ビット 1 - 0

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

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	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

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。

## 6. 使用チャンネル等の変更

### 6.1 定義ファイル

CSI スレーブ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。

- 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 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」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( R5F10Y16 )      ; 10 pins
```

使用マイコンの定義です。

```
;$SET( R5F10Y14 )    ; 10 pins
;$SET( R5F10Y44 )    ; 16 pins
;$SET( R5F10Y46 )    ; 16 pins
;$SET( R5F10Y47 )    ; 16 pins
```

### 6.4 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( R5F10Y16 : R5F10Y14 )
;=====
;   for R5F10Y16 and R5F10Y14
;   CSI00 only
;=====
$SET( CSI00 )          ; CSI00 is selected
```

10 ピン製品の場合の定義です。

```

$ELSE
;-----
;   for R5F10Y44 , R5F10Y46 and R5F10Y47
;   select CSI00 or CSI01
;-----
$SET( CSI00 )           ; CSI00 is selected
;$SET( CSI01 )         ; CSI01 is not selected now
$ENDIF

```

16ピン製品の場合の定義です。

## 6.5 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)
SI0p EQU SI000 ; Serial data register (Low)
SSR0n EQU SSR00 ; Serial status register
SIR0n EQU SIR00 ; Serial flag clear trigger register
TRG0n EQU 00000001B ; for trigger SS00/ST00
SOEON EQU TRG0n ; for turn on SOE00
SOEOFF EQU 11111110B ; for turn off SOE00
SOHIGH EQU TRG0n ; for set S0 bit
PM_SCKp EQU PM0.2 ; port mode register bit for SCK
PM_SIp EQU PM0.1 ; port mode register bit for SI
PM_S0p EQU PM0.0 ; port mode register bit for S0
P_SCKp EQU P0.2 ; port register for SCK
P_SIp EQU P0.1 ; port register for SI
P_S0p EQU P0.0 ; port register for S0
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/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 ファミリ CubeSuite+ スタートアップガイド編 (R01AN1232J)

RL78/G10 シリアル・アレイ・ユニット CSI マスタ通信編 (R01AN1460J)

(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	2013.03.11	—	初版発行
2.00	2015.09.30	10	表 2.1 に IAR および e2studio の情報を追加
		14	改訂 HL->DE
		15	表 5.3 を更新
		71	図 5.30 を変更
2.10	2022.09.30	10	表 2.1 から IAR の情報を削除



## 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イやマガジンケース、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くと、フラッシュメモリ、レイアウトパターンの相違などにより、電気的特性の範囲で、特性値、動作マージン、ノイズ耐量、ノイズ輻射量などが異なる場合があります。型名が違う製品に変更する場合は、個々の製品ごとにシステム評価試験を実施してください。

## ご注意書き

1. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。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）、交通制御（信号）、大規模通信機器、金融端末基幹システム、各種安全制御装置等

当社製品は、データシート等により高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの等）、もしくは多大な物的損害を発生させるおそれのある機器・システム（宇宙機器と、海底中継器、原子力制御システム、航空機制御システム、プラント基幹システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、これらの用途に使用することは想定していません。たとえ、当社が想定していない用途に当社製品を使用したことにより損害が生じて、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、脆弱性問題に起因またはこれに関連して生じた損害について、一切責任を負いません。また、法令において認められる限りにおいて、本資料および当社ハードウェア/ソフトウェア製品について、商品性および特定目的との合致に関する保証ならびに第三者の権利を侵害しないことの保証を含め、明示または黙示のいかなる保証も行いません。
8. 当社製品をご使用の際は、最新の製品情報（データシート、ユーザーズマニュアル、アプリケーションノート、信頼性ハンドブックに記載の「半導体デバイスの使用上の一般的な注意事項」等）をご確認の上、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他指定条件の範囲内でご使用ください。指定条件の範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障、誤動作の不具合および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めていますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は、データシート等において高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、耐放射線設計を行っておりません。仮に当社製品の故障または誤動作が生じた場合であっても、人身事故、火災事故その他社会的損害等を生じさせないよう、お客様の責任において、冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、お客様の機器・システムとしての出荷保証を行ってください。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様の機器・システムとしての安全検証をお客様の責任で行ってください。
10. 当社製品の環境適合性等の詳細につきましては、製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。かかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は、一切その責任を負いません。
11. 当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器・システムに使用することはできません。当社製品および技術を輸出、販売または移転等する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他日本国および適用される外国の輸出管理関連法規を遵守し、それらの定めるところに従い必要な手続きを行ってください。
12. お客様が当社製品を第三者に転売等される場合には、事前に当該第三者に対して、本ご注意書き記載の諸条件を通知する責任を負うものといたします。
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な点がございましたら、当社の営業担当者までお問合せください。

注 1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサス エレクトロニクス株式会社およびルネサス エレクトロニクス株式会社が直接的、間接的に支配する会社をいいます。

注 2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注 1 において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

(Rev.5.0-1 2020.10)

## 本社所在地

〒135-0061 東京都江東区豊洲 3-2-24（豊洲フォレシア）

[www.renesas.com](http://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/](http://www.renesas.com/contact/)