
SH7268/SH7269グループ

R01AN0933JJ0100

Rev.1.00

2012.02.24

ルネサスシリアルペリフェラルインタフェース スレーブモード送受信例

要旨

本アプリケーションノートでは、SH7269のルネサスシリアルペリフェラルインタフェース（以下、RSPI）が持つ、スレーブモード機能を使用した送受信方法について説明します。

対象デバイス

SH7268/SH7269

以下総称して、「SH7269」として説明します。

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
2. 動作確認条件.....	4
3. 関連アプリケーションノート.....	4
4. 周辺機能説明.....	5
4.1 スレーブモードの特徴.....	5
4.2 スレーブモードのインタフェースタイミング.....	6
5. ハードウェア説明.....	8
5.1 ハードウェア構成例.....	8
5.2 使用端子一覧.....	8
6. ソフトウェア説明.....	9
6.1 動作概要.....	9
6.2 ファイル構成.....	9
6.3 変数一覧.....	9
6.4 関数一覧.....	9
6.5 関数仕様.....	10
6.6 フローチャート.....	12
6.6.1 メイン処理.....	12
6.6.2 RSPIのエラー割り込み.....	12
6.6.3 RSPIの受信バッファフル割り込み.....	13
6.6.4 RSPIの送信バッファエンプティ割り込み.....	14
6.6.5 RSPIの初期化.....	15
7. サンプルコード.....	16
8. 参考ドキュメント.....	16

1. 仕様

SH7269のRSPIをスレーブモードに設定し、SPIのマスタデバイスに接続します。マスタから'R'を受信すると、マスタへ文字列"Renesas Electronics Corporation"を送信します。SPIの動作モードにはモード3を使用し、送受信およびエラー検出には割り込みを使用します。

【注】 ソフトウェアで応答するため、転送期間が短いと、スレーブの送信データが間に合わない可能性があります。

表 1.1に使用する周辺機能と用途を示します。また、図 1.1に動作概要を、図 1.2にSPIモード3の動作タイミングを示します。

表 1.1 使用する周辺機能と用途

周辺機能	用途
ルネサスシリアルペリフェラルインタフェース	SPIスレーブデバイスとしてのインタフェース
割り込みコントローラ	SPI通信の送受信およびエラー通知

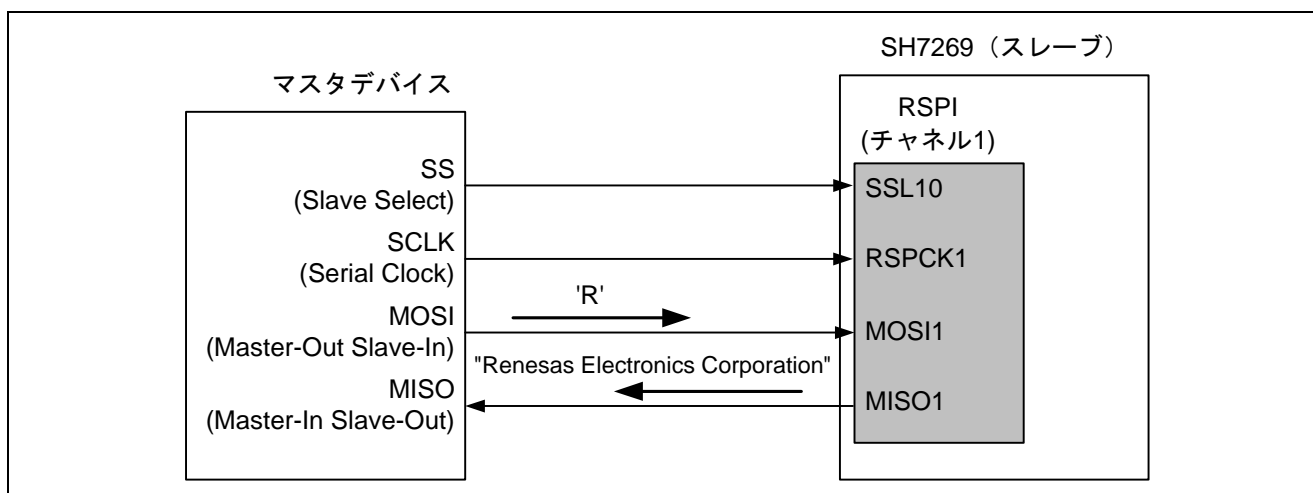


図 1.1 動作概要

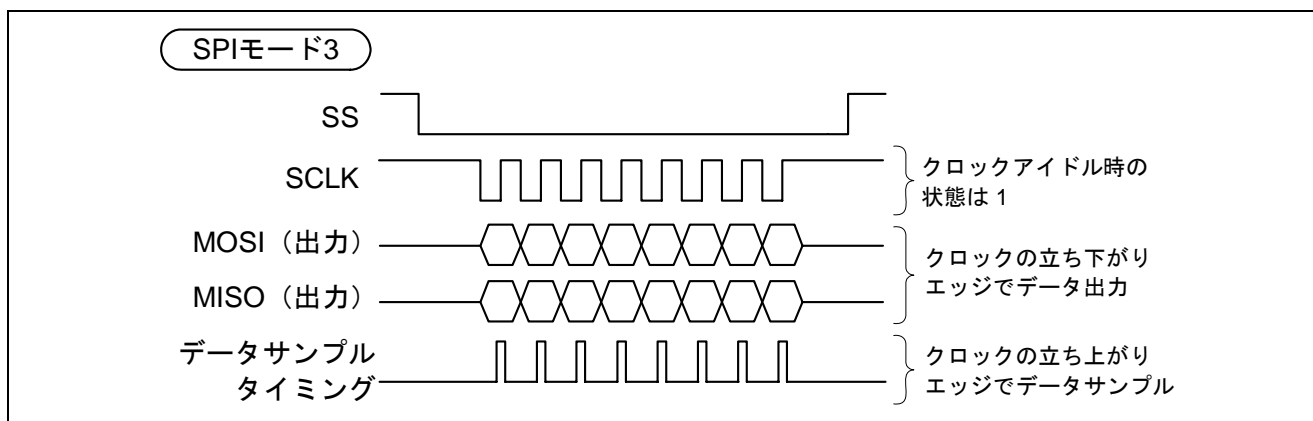


図 1.2 SPIモード3の動作タイミング

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	SH7269
動作周波数	<ul style="list-style-type: none"> ● CPU 内部クロック (Iφ) : 266.67MHz ● 内部クロック (Bφ) : 133.33MHz ● 周辺クロック 1 (P1φ) : 66.67MHz ● 周辺クロック 0 (P0φ) : 33.33MHz ● RSPCK クロック : 8.33MHz
動作電圧	<ul style="list-style-type: none"> ● PVcc : 3.3V ● Vcc : 1.25V
統合開発環境	ルネサス エレクトロニクス製 High-performance Embedded Workshop Ver.4.07.00
C コンパイラ	ルネサス エレクトロニクス製 SuperH RISC engine ファミリ C/C++コンパイラパッケージ Ver.9.03 Release02
	コンパイラオプション -cpu=sh2afpu -fpu=single -include="\$(WORKSPDIR)¥inc" -object="\$(CONFIGDIR)¥\$(FILELEAF).obj" -debug -gbr=auto -chgincpath -errorpath -global_volatile=0 -opt_range=all -infinite_loop=0 -del_vacant_loop=0 -struct_alloc=1 -nologo
動作モード	ブートモード 0 (CS0 空間に接続したバス幅 16 ビットのメモリからブート)
サンプルコードのバージョン	1.00
使用ボード	ルネサス エレクトロニクス製 SH7269CPU ボード (型番 : R0K572690C000BR)
使用デバイス	SPI マスタデバイス メーカー : ルネサス エレクトロニクス 型名 : R5S72643

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。

- SH7262/SH7264 グループ 初期設定例 (RJJ06B0998)

4. 周辺機能説明

RSPIのスレーブモードについて補足します。基本的な内容はユーザーズマニュアルハードウェア編に記載しています。

4.1 スレーブモードの特徴

表 4.1にマスターモードとの主な相違点を示します。なお、スレーブモードを使用するための初期設定手順は、図 6.5 RSPIの初期設定関数に記載していますので、併せて参照してください。

表 4.1 マスターモードとの主な相違点

項目	スレーブモード		マスターモード
	CPHA ビット = 0	CPHA ビット = 1	
使用端子の入出力	RSPCK/SSL/MOSI : 入力 MISO : 出力		RSPCK/SSL/MOSI : 出力 MISO : 入力
クロックソース	RSPCK 入力		内蔵ポーレートジェネレータ
最大転送レート	~P1 $\phi/8$		~P1 $\phi/2$
エラー検出	以下のエラー検出が可能 <ul style="list-style-type: none"> オーバーランエラー モードフォルトエラー 		なし
シーケンス制御	なし (SPCMD0のみ使用)		あり (1~4のシーケンス長から選択可能)
転送起動方法	SSLのアサート	RSPCKのエッジ入力*	以下のいずれかにより転送を開始 <ul style="list-style-type: none"> データレジスタ (SPDR) をライト ダミーデータ送信イネーブルビット (TXDMY ビット) をセット
バースト転送	不可	可能	可能
3線式 SPI	不可 (SSL 必須)	可能	可能

【注】 送信 FIFO が空の状態、転送が開始されると、シフトレジスタの値 (前回の受信データ) が送信されます。

4.2 スレーブモードのインタフェースタイミング

図 4.1にスレーブモードのタイミングチャート (SPIモード3) を示します。SPIモード3を使用する場合はCPOLビット=1およびCPHAビット=1を設定してください。なお、CPHAビット=1を設定するため、バースト転送も可能です。

表 4.2にスレーブとなるSH7269のタイミング条件、表 4.3に対向するマスタデバイスのタイミング条件を示します。双方の条件を満たすことを確認してください。

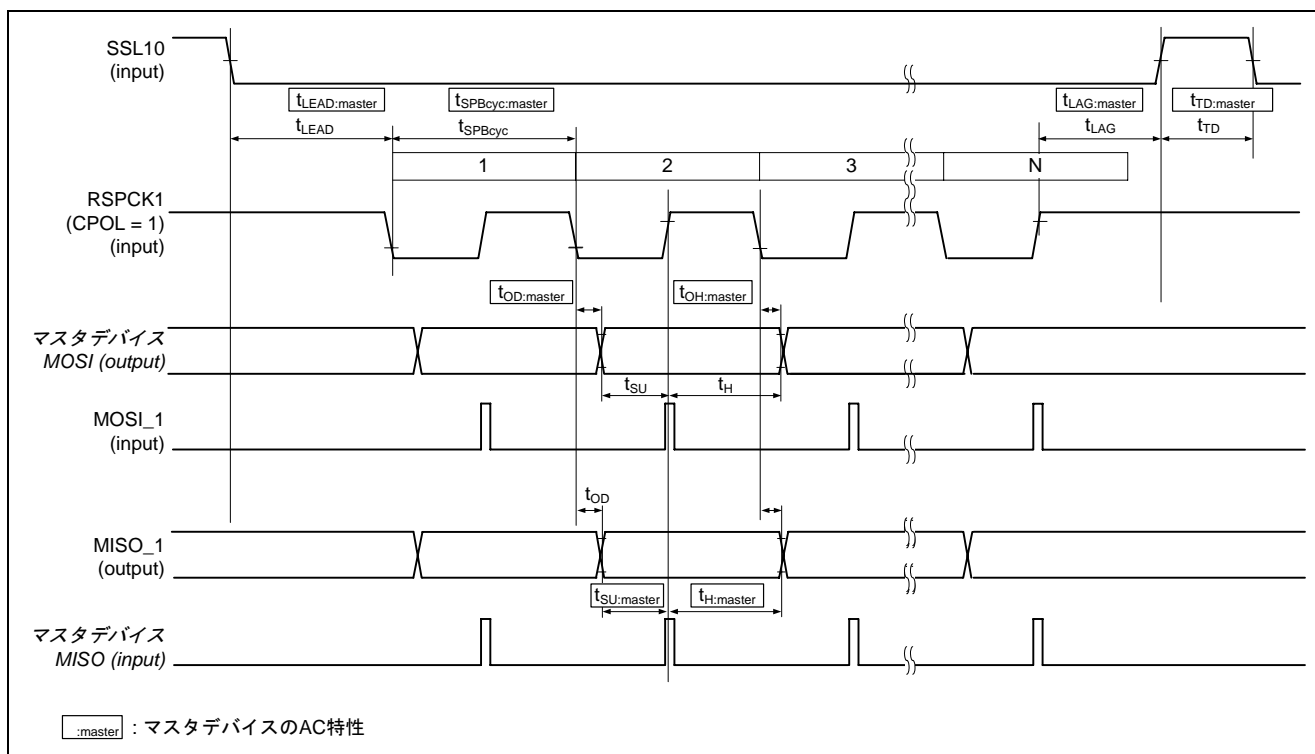


図 4.1 スレーブモードのタイミングチャート (SPIモード3)

表 4.2 RSPI (スレーブモード) のタイミング条件

シンボル	項目	説明
t_{LEAD}	SSL セットアップ時間	SSL のアサートから最初のクロック入力までに必要な時間です。以下の条件を満たす必要があります。 $t_{LEAD:master} \geq t_{LEAD} (min)$
t_{TD}	連続送信遅延時間	SSL のネゲート期間として必要な時間です。以下の条件を満たす必要があります。 $t_{TD:master} \geq t_{TD} (min)$
t_{SPcyc}	RSPCK クロックサイクル	対応可能な最小クロックサイクルです。以下の条件を満たす必要があります。 $t_{SPcyc:master} \geq t_{SPcyc} (min)$
t_{LAG}	SSL ホールド時間	RSPCK の最終エッジから SSL のネゲートまでに必要な時間です。以下の条件を満たす必要があります。 $t_{LAG:master} + (t_{SPBcyc:master} \times 1/2) \geq t_{LAG} (min)$
t_{SU}	データ入力 セットアップ時間	データ入力に必要なセットアップ時間です。以下の条件を満たす必要があります。 $(t_{SPcyc:master} \times 1/2) - t_{OD:master}(max) \geq t_{SU} (min)$
t_H	データ入力 ホールド時間	データ入力に必要なホールド時間です。以下の条件を満たす必要があります。 $t_{OH:master}(min) + (t_{SPcyc:master} \times 1/2) \geq t_H (min)$

表 4.3 マスタデバイスのタイミング条件

シンボル	項目	説明
$t_{SU:master}$	データ入力 セットアップ時間	データ入力に必要なセットアップ時間です。以下の条件を満たす必要があります。 $(t_{SPcyc:master} \times 1/2) - t_{OD}(max) \geq t_{SU:master} (min)$
$t_H:master$	データ入力 ホールド時間	データ入力に必要なホールド時間です。以下の条件を満たす必要があります。 $t_{OH}(min) + (t_{SPcyc:master} \times 1/2) \geq t_H:master (min)$

5. ハードウェア説明

5.1 ハードウェア構成例

図 5.1に接続例を示します。

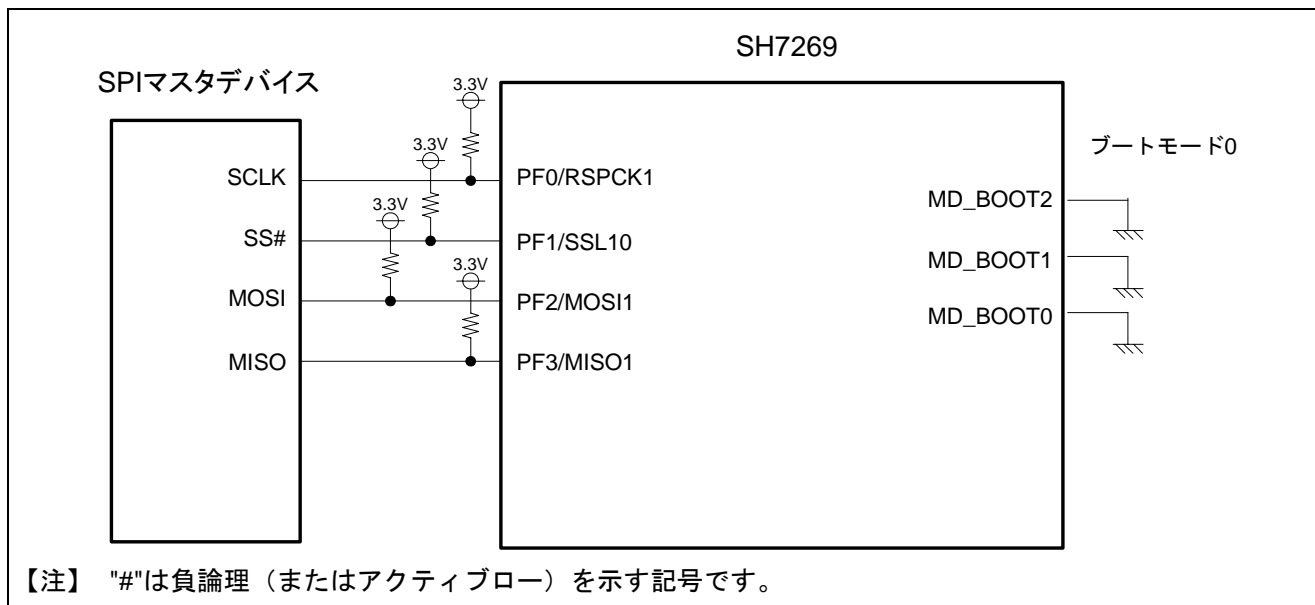


図 5.1 接続例

5.2 使用端子一覧

表 5.1に使用端子と機能を示します。

表 5.1 使用端子と機能

端子名	入出力	内容
RSPCK1	入力	SPI スレーブデバイスとしてのインタフェース (クロック入力)
SSL10	入力	SPI スレーブデバイスとしてのインタフェース (スレーブセレクト入力)
MOSI1	入力	SPI スレーブデバイスとしてのインタフェース (データ入力)
MISO1	出力	SPI スレーブデバイスとしてのインタフェース (データ出力)

6. ソフトウェア説明

6.1 動作概要

RSPI のチャンネル 1 を、SPI モード 3 に対応したスレーブデバイスに設定します。

受信バッファフル割り込み (SPRI) で、受信データを読み出します。'R'を受信した場合は、送信バッファ
エンプティ割り込み (SPTI) を許可して、文字列"Renesas Electronics Corporation"を送信します。

通信エラーの検出には、エラー割り込み (SPEI) を使用します。モードフォルトエラーが発生した場合は、
送受信バッファをクリアした後、RSPI モジュールの初期化を行い、転送を再開できる状態にします。なお、
オーバーランエラー発生時の受信データは、エラー割り込みではなく、受信バッファフル割り込みで読み出し
ています。

【注】 ソフトウェアで応答するため、転送期間が短いと、スレーブの送信データが間に合わない可能性があ
ります。

6.2 ファイル構成

表 6.1にサンプルコードで使用するファイルを示します。なお、統合開発環境で自動生成されるファイル
は除きます。

表 6.1 ファイル構成

ファイル名	概要	備考
main.c	メイン処理	
rspi_slave.c	RSPI (スレーブモード) の初期設定および 送受信処理	
rspi_slave.h	rspi_slave.c のインタフェース定義	

6.3 変数一覧

表 6.2にstatic型変数を示します。

表 6.2 static 型変数

型	変数名	内容	使用関数
volatile int32_t	tx_start_req	送信開始要求フラグ	io_rspi_slave_spri_isr io_rspi_slave_spti_isr

6.4 関数一覧

表 6.3に関数を示します。

表 6.3 関数

関数名	説明
main	メイン関数
io_rspi_slave_init	RSPI 初期設定 (スレーブモード)
io_rspi_slave_spei_isr	RSPI エラー割り込み処理 (スレーブモード)
io_rspi_slave_spri_isr	RSPI 受信バッファフル割り込み処理 (スレーブモード)
io_rspi_slave_spti_isr	RSPI 送信バッファエンプティ割り込み処理 (スレーブモード)

6.5 関数仕様

サンプルコードの関数仕様を示します。

main

概要	メイン関数
ヘッダ	なし
宣言	void main(void)
説明	ルネサスシリアルペリフェラルインタフェース (RSPI) を初期化して、スレーブ動作を有効にします。送受信およびエラー処理は割り込みで処理します。
引数	なし
リターン値	なし

io_rspi_slave_init

概要	RSPI 初期設定 (スレーブモード)
ヘッダ	rspi_slave.h、iodefine.h
宣言	void io_rspi_slave_init(void)
説明	ルネサスシリアルペリフェラルインタフェース (RSPI) を初期化して、スレーブ動作を有効にします。
引数	なし
リターン値	なし

io_rspi_slave_spei_isr

概要	RSPI エラー割り込み処理 (スレーブモード)
ヘッダ	iodefine.h
宣言	void io_rspi_slave_spei_isr (void)
説明	モードフォルトエラーおよびオーバランエラーが発生した際に、本関数が実行されます。オーバランエラーが発生した場合、フラグをクリアして処理を終了します。バッファにデータが残るため、できるだけ早くデータを読み出してください。モードフォルトエラーが発生した場合は、データを破棄してモジュールを初期化します。
引数	なし
リターン値	なし

io_rspi_slave_spri_isr

概要	RSPI 受信バッファフル割り込み処理 (スレーブモード)
ヘッダ	iodefine.h
宣言	void io_rspi_slave_spri_isr (void)
説明	受信バッファデータ数トリガ以上のデータを受信したときに本関数が実行されます。受信データを1バイト読み出し、'R'を受信した場合は、送信開始を要求する変数をセットし、送信割り込みを許可します。
引数	なし
リターン値	なし

`io_rspi_slave_spti_isr`

概要	RSPI 送信バッファエンプティ割り込み処理 (スレーブモード)
ヘッダ	iodefine.h
宣言	void io_rspi_slave_spti_isr (void)
説明	送信バッファに格納されたデータが、送信バッファデータ数トリガ以下になったときに本関数が実行されます。送信開始要求があれば、送信 FIFO の空き領域に、送信データ ("Renesas Electronics Corporation") を書き込み、最後に送信割り込みを禁止します。なお、送信 FIFO がフルになった場合は、一旦、処理を終了します。
引数	なし
リターン値	なし

6.6 フローチャート

6.6.1 メイン処理

図 6.1にメインのフローチャートを示します。

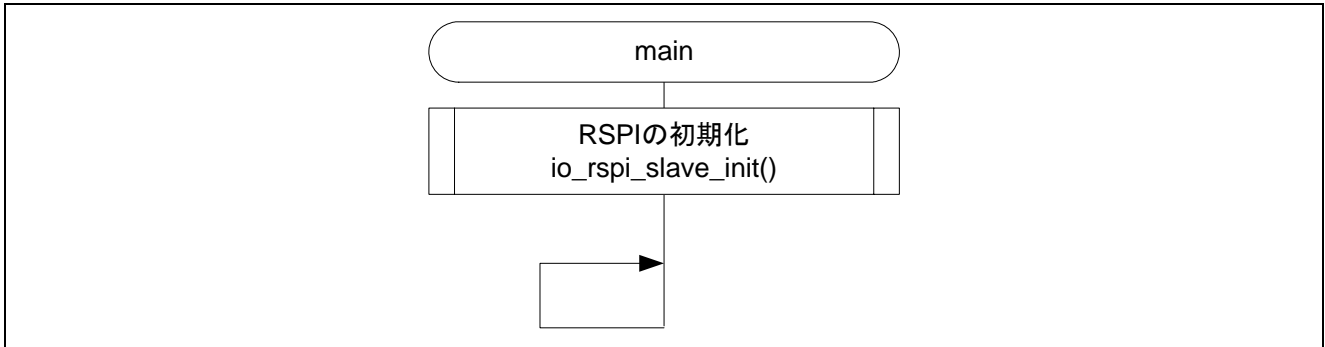
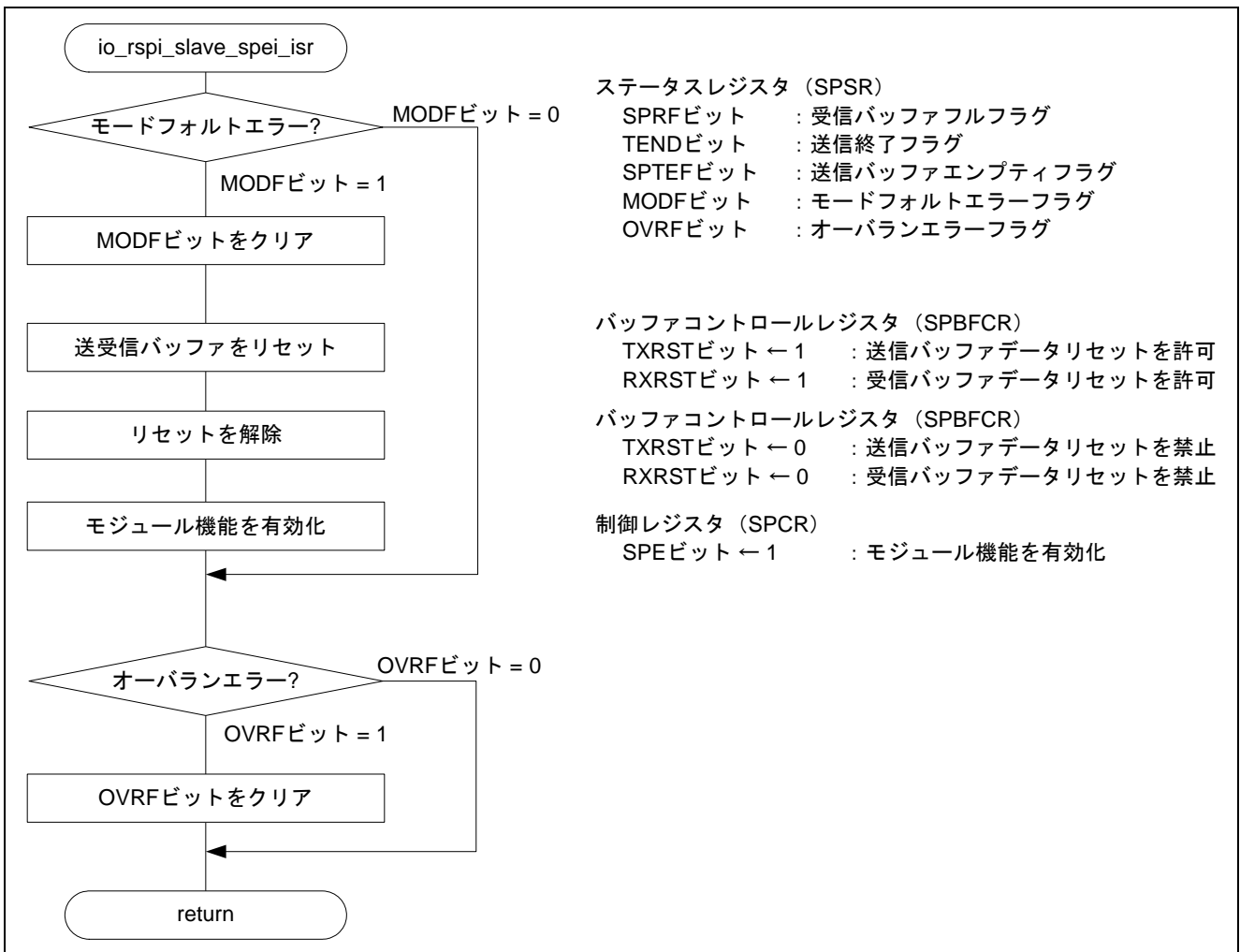


図 6.1 メイン関数

6.6.2 RSPIのエラー割り込み

図 6.2にエラー割り込み関数 (SPEI) のフローチャートを示します。



ステータスレジスタ (SPSR)

- SPRFビット : 受信バッファフルフラグ
- TENDビット : 送信終了フラグ
- SPTEFビット : 送信バッファエンプティフラグ
- MODFビット : モードフォルトエラーフラグ
- OVRFビット : オーバランエラーフラグ

バッファコントロールレジスタ (SPBFCR)

- TXRSTビット ← 1 : 送信バッファデータリセットを許可
- RXRSTビット ← 1 : 受信バッファデータリセットを許可

バッファコントロールレジスタ (SPBFCR)

- TXRSTビット ← 0 : 送信バッファデータリセットを禁止
- RXRSTビット ← 0 : 受信バッファデータリセットを禁止

制御レジスタ (SPCR)

- SPEビット ← 1 : モジュール機能を有効化

図 6.2 エラー割り込み関数 (SPEI)

6.6.3 RSPIの受信バッファフル割り込み

図 6.3に受信バッファフル割り込み関数 (SPRI) のフローチャートを示します。

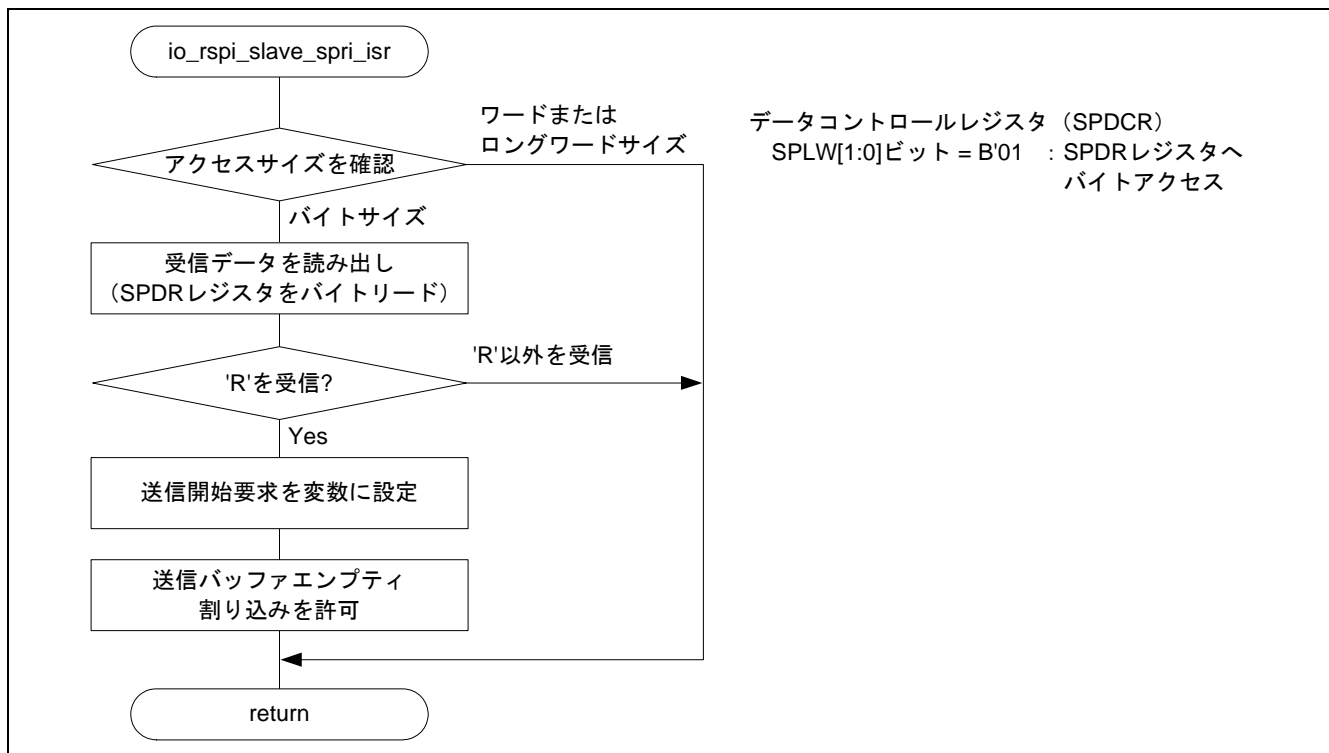


図 6.3 受信バッファフル割り込み関数 (SPRI)

6.6.4 RSPIの送信バッファエンプティ割り込み

図 6.4に送信バッファエンプティ割り込み関数 (SPTI) のフローチャートを示します。

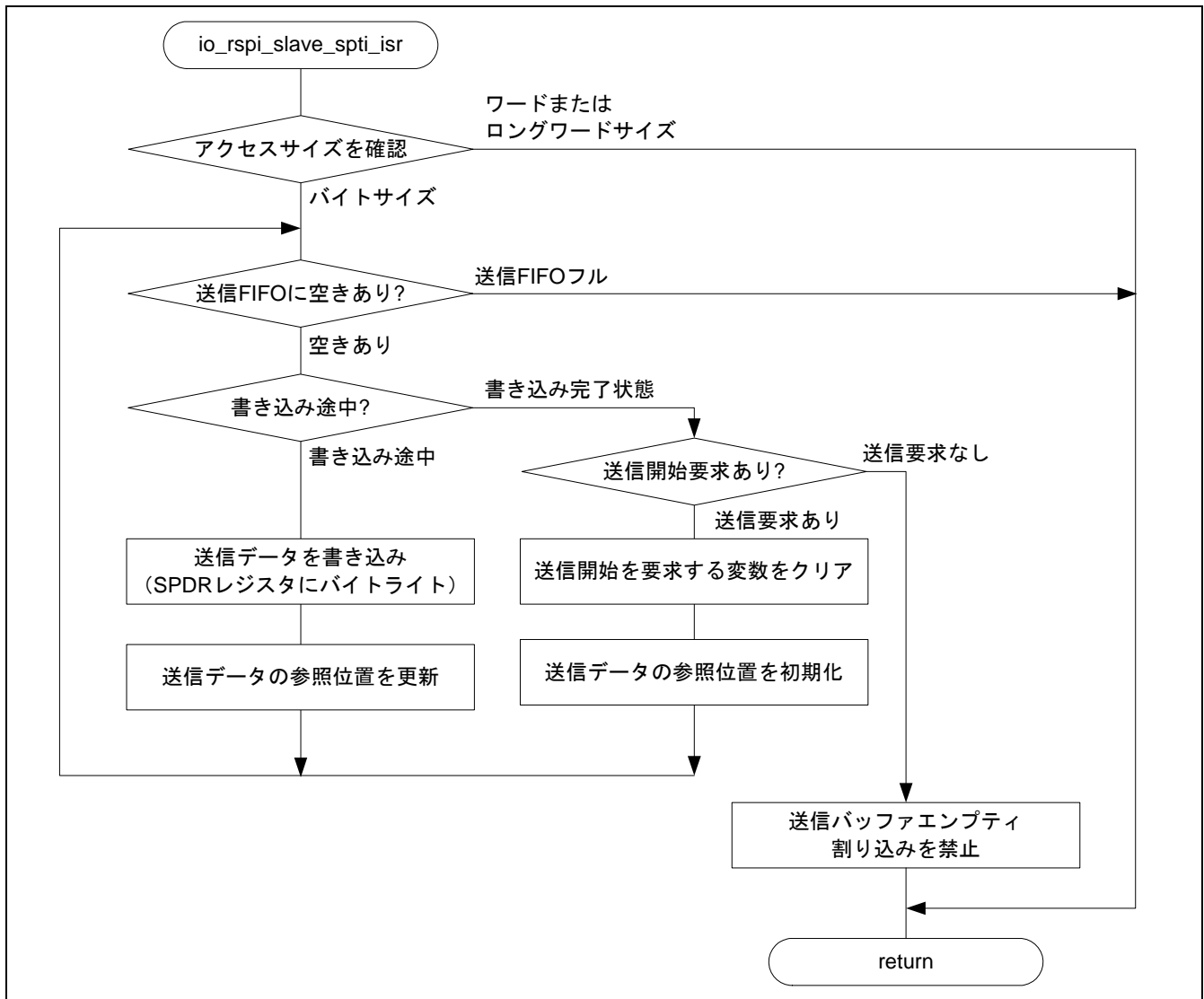


図 6.4 送信バッファエンプティ割り込み関数 (SPTI)

6.6.5 RSPIの初期化

図 6.5にRSPIの初期設定関数のフローチャートを示します。



図 6.5 RSPIの初期設定関数

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

ハードウェアマニュアル

SH7268/SH7269グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev.1.00

(最新版をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。)

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。)

C コンパイラマニュアル

SuperH RISC engine ファミリ C/C++コンパイラパッケージ V.9.04

C コンパイラユーザーズマニュアル Rev.1.01

(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。)

ホームページとサポート窓口

ルネサス エレクトロニクスホームページ

<http://japan.renesas.com>

お問合せ先

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

改訂記録	SH7268/SH7269 グループ アプリケーションノート ルネサスシリアルペリフェラルインタフェース スレーブモード送受信例
------	--

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2012.02.24	—	初版発行

すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

製品ご使用上の注意事項

ここでは、マイコン製品全体に適用する「使用上の注意事項」について説明します。個別の使用上の注意事項については、本文を参照してください。なお、本マニュアルの本文と異なる記載がある場合は、本文の記載が優先するものとします。

1. 未使用端子の処理

【注意】未使用端子は、本文の「未使用端子の処理」に従って処理してください。

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

2. 電源投入時の処置

【注意】電源投入時は、製品の状態は不定です。

電源投入時には、LSIの内部回路の状態は不確定であり、レジスタの設定や各端子の状態は不定です。外部リセット端子でリセットする製品の場合、電源投入からリセットが有効になるまでの期間、端子の状態は保証できません。

同様に、内蔵パワーオンリセット機能を使用してリセットする製品の場合、電源投入からリセットのかかる一定電圧に達するまでの期間、端子の状態は保証できません。

3. リザーブアドレスのアクセス禁止

【注意】リザーブアドレスのアクセスを禁止します。

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

4. クロックについて

【注意】リセット時は、クロックが安定した後、リセットを解除してください。

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

5. 製品間の相違について

【注意】型名の異なる製品に変更する場合は、事前に問題ないことをご確認下さい。

同じグループのマイコンでも型名が違っていると、内部メモリ、レイアウトパターンの相違などにより、特性が異なる場合があります。型名の異なる製品に変更する場合は、製品型名ごとにシステム評価試験を実施してください。

ご注意書き

1. 本資料に記載されている内容は本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。当社製品のご購入およびご使用にあたりましては、事前に当社営業窓口で最新の情報をご確認いただけますとともに、当社ホームページなどを通じて公開される情報に常にご注意ください。
2. 本資料に記載された当社製品および技術情報の使用に関連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の侵害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
3. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。
4. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器の設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続きを行ってください。本資料に記載されている当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事用途の目的で使用しないでください。また、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に使用することができません。
6. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、誤りがないことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「高品質水準」および「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途に当社製品を使用することができません。また、お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、意図されていない用途に当社製品を使用することができません。当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途または意図されていない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に生じた損害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。なお、当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。
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
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、防災・防犯装置、各種安全装置、生命維持を目的として設計されていない医療機器（厚生労働省定義の管理医療機器に相当）
特定水準： 航空機器、航空宇宙機器、海中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの、治療行為（患部切り出し等）を行うもの、その他直接人命に影響を与えるもの）（厚生労働省定義の高度管理医療機器に相当）またはシステム等
8. 本資料に記載された当社製品のご使用につき、特に、最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他諸条件につきましては、当社保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害など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、機器またはシステムとしての出荷保証をお願いいたします。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、お客様が製造された最終の機器・システムとしての安全検証をお願いいたします。
10. 当社製品の環境適合性等、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制するRoHS指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないこと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。
11. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを固くお断りいたします。
12. 本資料に関する詳細についてのお問い合わせその他お気付きの点等がございましたら当社営業窓口までご照会ください。

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とその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいいます。

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



ルネサスエレクトロニクス株式会社

■営業お問合せ窓口

<http://www.renesas.com>

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

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

(03)5201-5307

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