

R8C/2Dグループ

RJJ05B0944-0101

チップセレクト付クロック同期形シリアルI/O (SSU)

Rev.1.01

2010.12.20

1. 要約

この資料は、チップセレクト付きクロック同期形シリアルI/O(SSU)を用いてクロック同期式シリアル通信を行うプログラムについて説明します。

2. はじめに

この資料で説明する応用例は次のマイクロコンピュータ、条件での利用に適用されます。

- マイコン : R8C/2Dグループ

R8C/2Dグループと同様のSFR(周辺装置制御レジスタ)を持つ他のR8C/Tinyシリーズでも、本プログラムを使用することができます。

このアプリケーションノートをご使用に際しては、十分な評価を行ってください。

3. 応用例の説明

SSUには、クロック同期式通信モード、4線式バス通信モードと双方向通信モードがあります。また、マイクロコンピュータをマスタデバイスまたはスレーブデバイスに区別することができます。

ここでは、2つのマイクロコンピュータ(R8C/2Dグループ)を用いて各バス通信モードについて説明します。

この応用例では、マスタデバイスは $\overline{\text{INT0}}$ 割り込み要求を受け付けるとマスタ送受信を開始します。スレーブデバイスはマスタデバイスからデータを受信するまで、受信状態でデータ待ちになります。通信時、次の4本の端子を使用します。

- SSCK : クロック入出力端子
- SSI : データ入出力端子
- SSO : データ入出力端子
- SCS : チップセレクト入出力端子

マスタデバイスは、送信時、 SSCK 端子からクロックを、 SSO 端子からデータを、 SCS 端子から“L”信号を出力します。受信時、 SSCK 端子からクロックを、 SCS 端子から“L”信号を出力し、 SSI 端子からデータを出力します。

送受信の仕様を次に示します。

- 転送クロック : 内部クロック
- データ転送方向 : MSBファースト
- SSCK クロック位相 : 奇数エッジでデータ変化

図 3.1～図 3.3に各通信モードの接続図を示します。

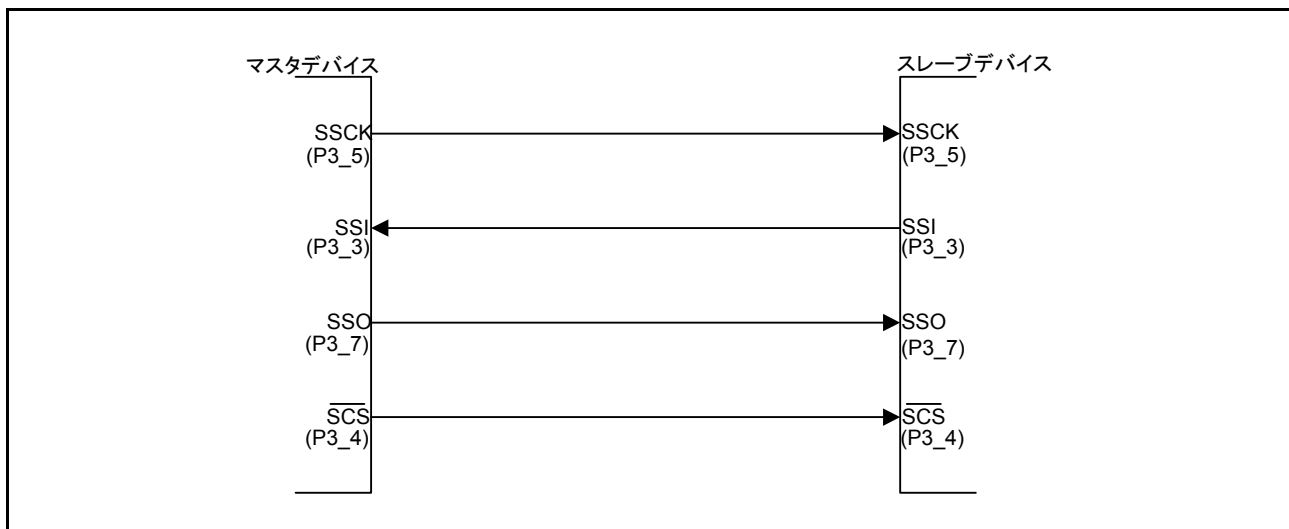


図 3.1 4線式バス通信モード接続図

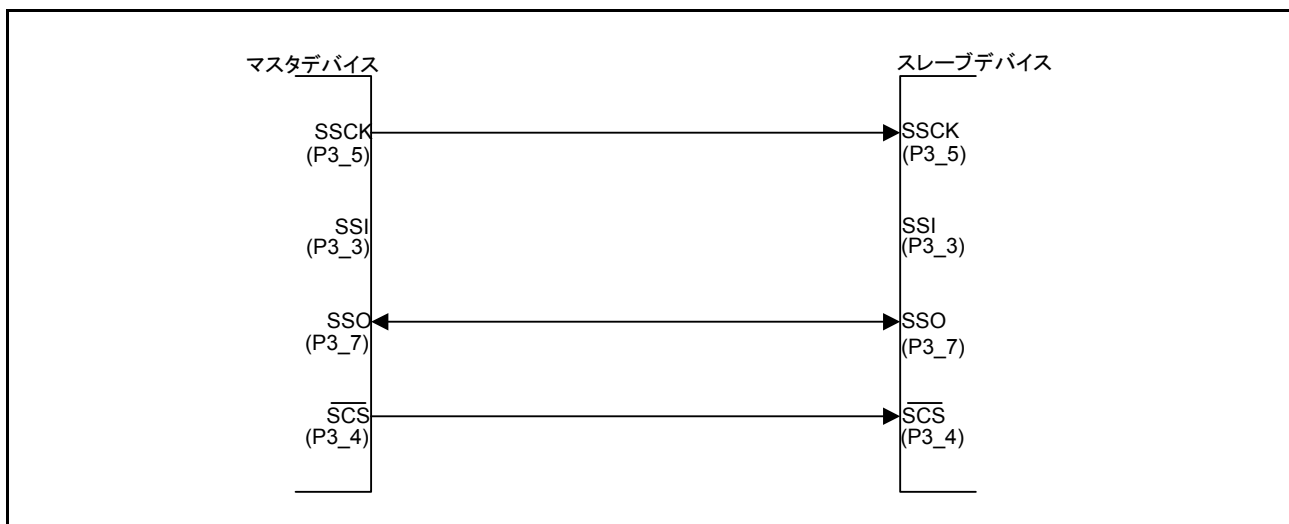


図 3.2 4線式バス通信(双方向)モード接続図

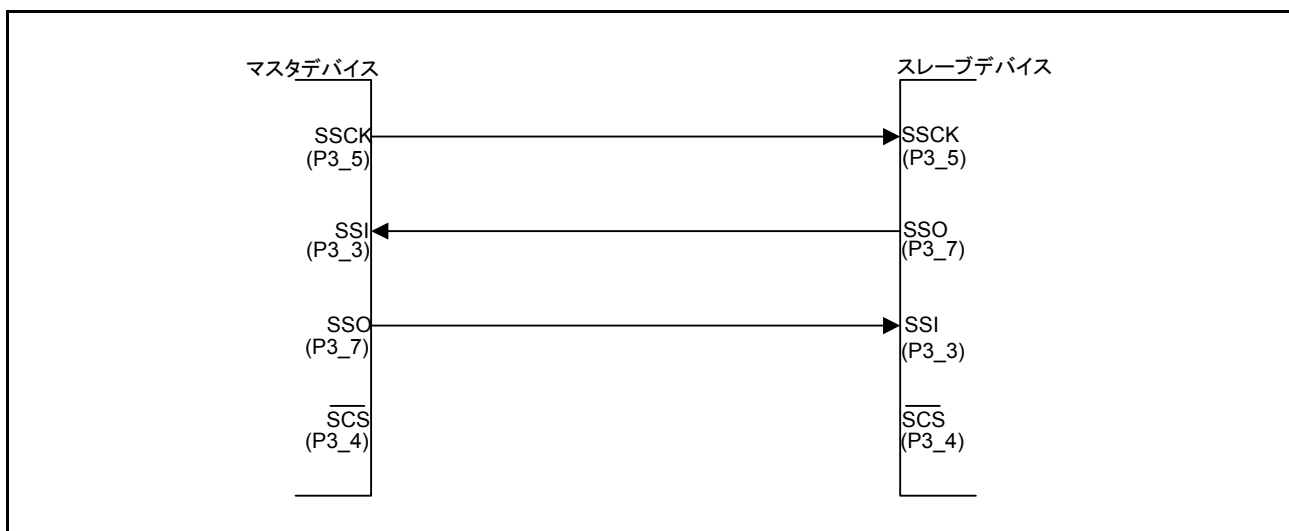


図 3.3 クロック同期式通信モード接続図

3.1 使用端子

表 3.1 使用端子と機能

端子名	入出力	機能
P3_5/SSCK	入出力端子	クロック入出力端子
P3_7/SSO	入出力端子	データ入出力端子
P3_3/SSI	入出力端子	データ入出力端子
P3_4/ $\overline{\text{SCS}}$	入出力端子	チップセレクト入出力端子

3.2 使用メモリ

表 3.2 使用メモリ

使用メモリ	サイズ		備考
	master	slave	
ROM(プログラムのみ)	309バイト	266バイト	rjj05b0944_src_master.cまたは rjj05b0944_src_slave.cモジュール 内のみ
RAM	6バイト	6バイト	
最大使用ユーザスタック	13バイト	13バイト	main関数： 7バイト(マスタ) 7バイト(スレーブ) sfr_init関数： 3バイト(マスタ) 6バイト(スレーブ) cs_communication関数：6バイト
最大使用割り込みスタック	0バイト		未使用

表 3.3 使用RAMと定義(マスタ送受信モード)

シンボル名	型	サイズ	内容
_data	unsigned char	3バイト	送信データ
_data_store	unsigned char	3バイト	受信データ

表 3.4 使用RAMと定義(スレーブ送受信モード)

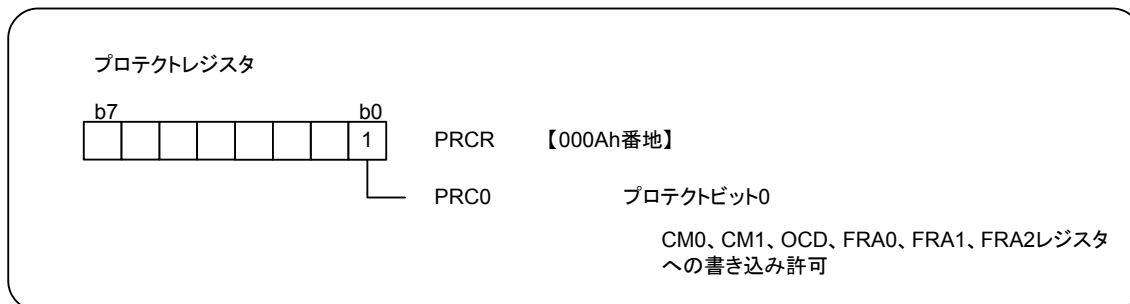
シンボル名	型	サイズ	内容
_data	unsigned char	3バイト	送信データ
_data_store	unsigned char	3バイト	受信データ

4. 設定方法について

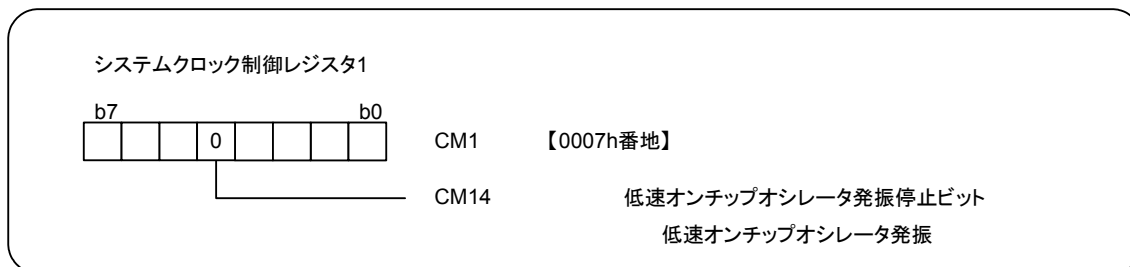
「3.応用例の説明」を実現するための初期手順と設定値を示します。各レジスタの詳細は「R8C/2Dグループハードウェアマニュアル」を参照願います。

4.1 システムクロックの設定

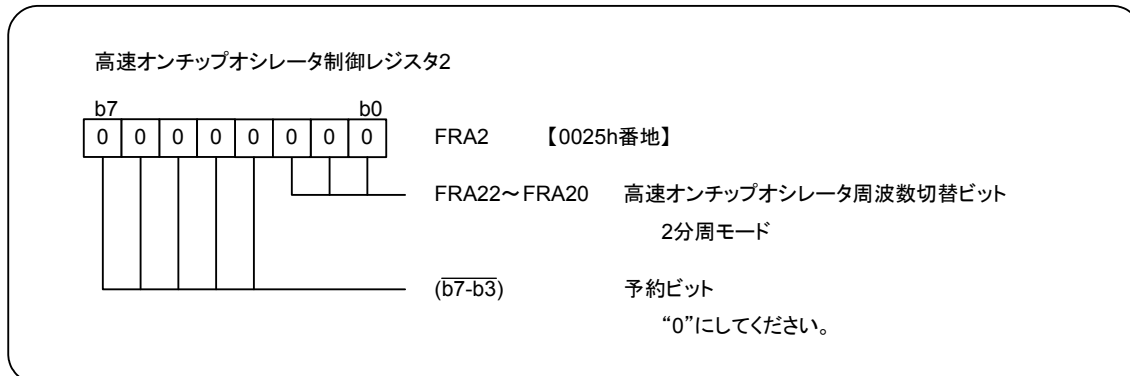
- (1) CM0、CM1、OCD、FRA0、FRA1、FRA2レジスタへの書き込みを許可します。



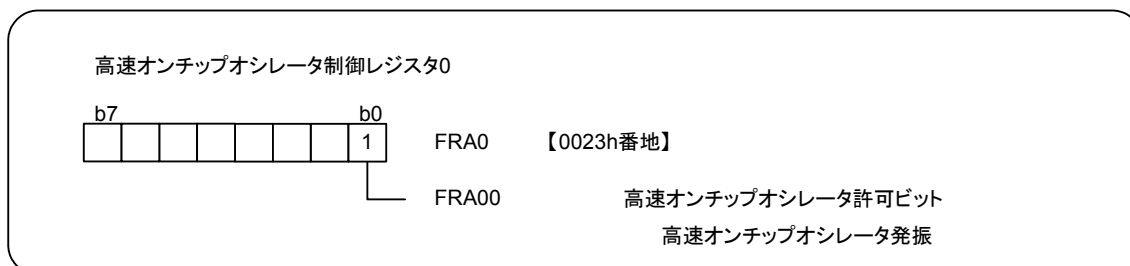
- (2) 低速オンチップオシレータを発振させます。



- (3) 高速オンチップオシレータクロック分周比を設定します。

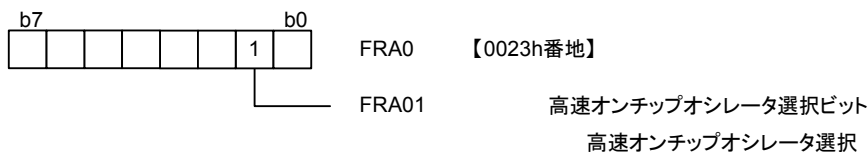


- (4) 高速オンチップオシレータを発振させます。



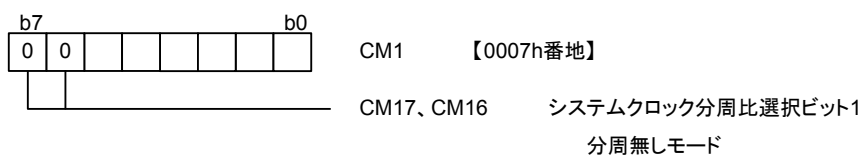
- (5) 発振安定待ちを行います。
- (6) 高速オンチップオシレータを選択します。

高速オンチップオシレータ制御レジスタ0



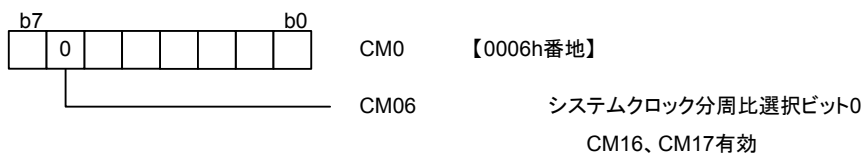
- (7) システムクロック分周比選択ビット1を設定します。

システムクロック制御レジスタ1



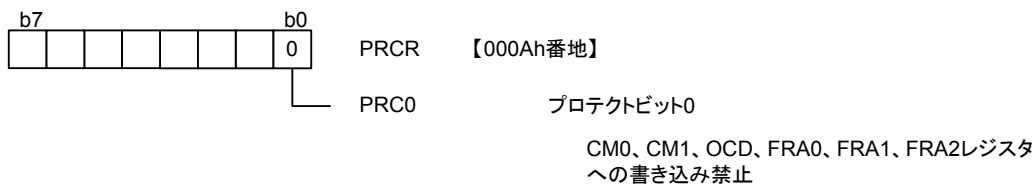
- (8) システムクロック分周比選択ビット0を設定します。

システムクロック制御レジスタ0



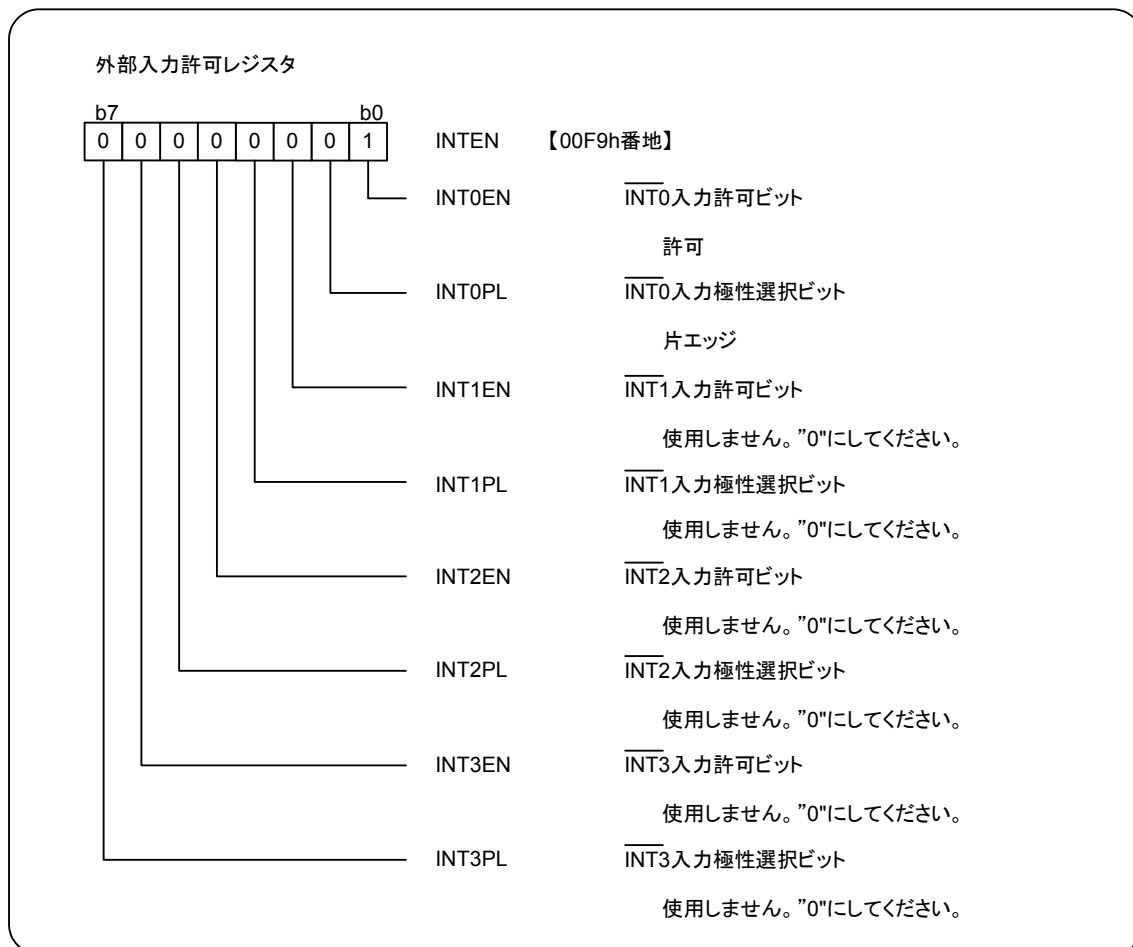
- (9) CM0、CM1、OCD、FRA0、FRA1、FRA2レジスタへの書き込みを禁止します。

プロテクトレジスタ

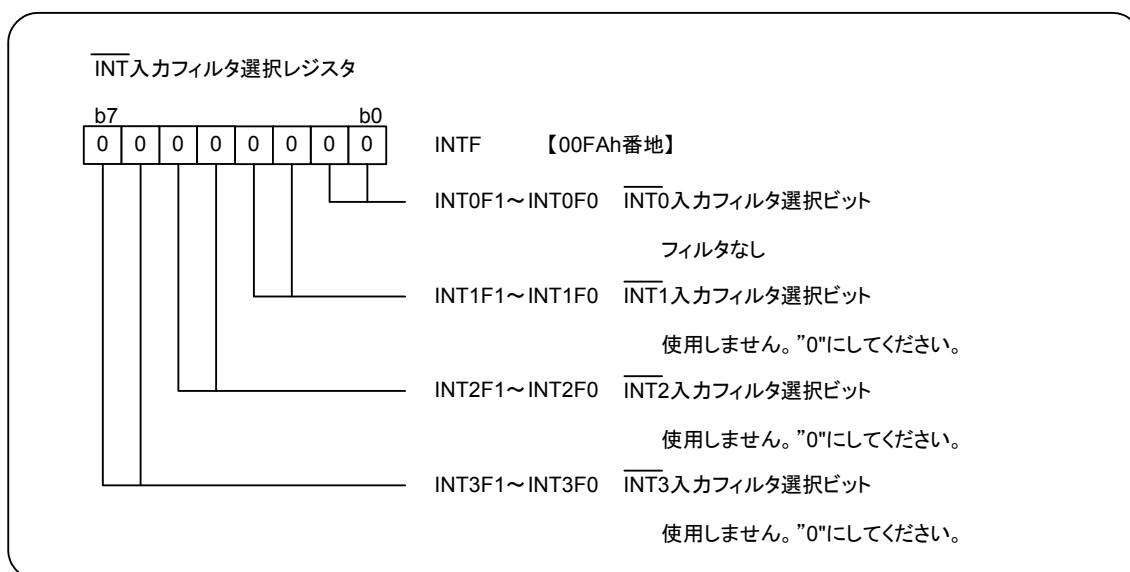


4.2 INT0 割り込み要求の設定

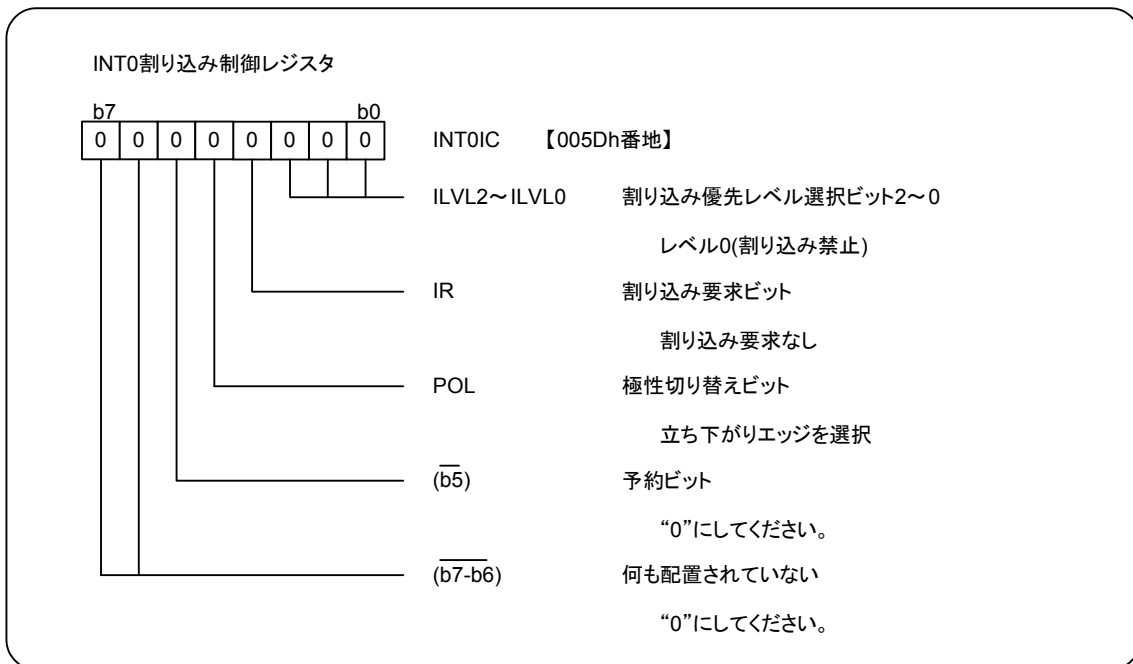
(1) 外部入力許可レジスタを設定します。



(2) $\overline{\text{INT}}$ 入力フィルタ選択レジスタを設定します。



(3) INT0割り込み制御レジスタを設定します。

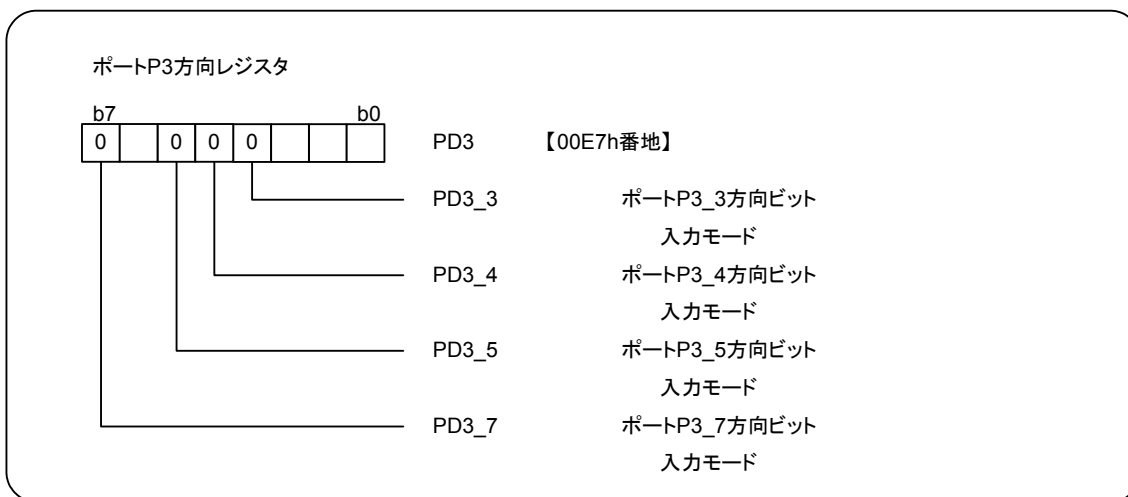


4.3 マスタ送受信モードの設定

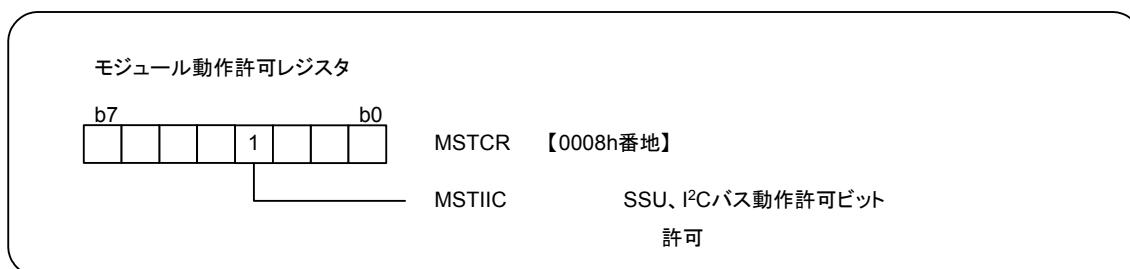
4.3.1 初期設定

転送動作可能状態にし、転送クロックや転送フォーマットを設定します。

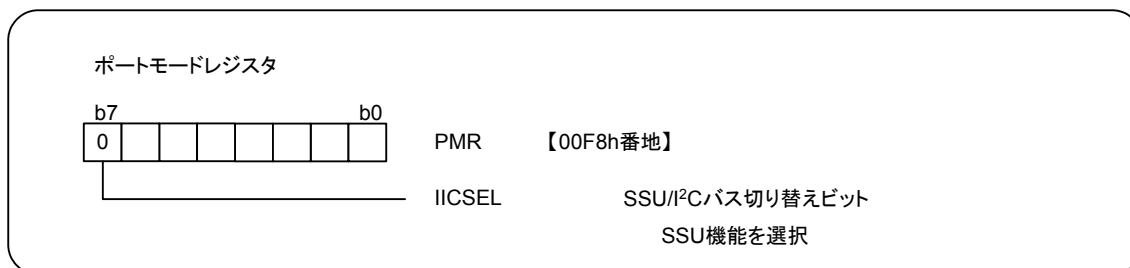
- (1) ポートP3_7方向ビット、P3_5方向ビット、P3_4方向ビット、P3_3方向ビットを入力モードに設定します。



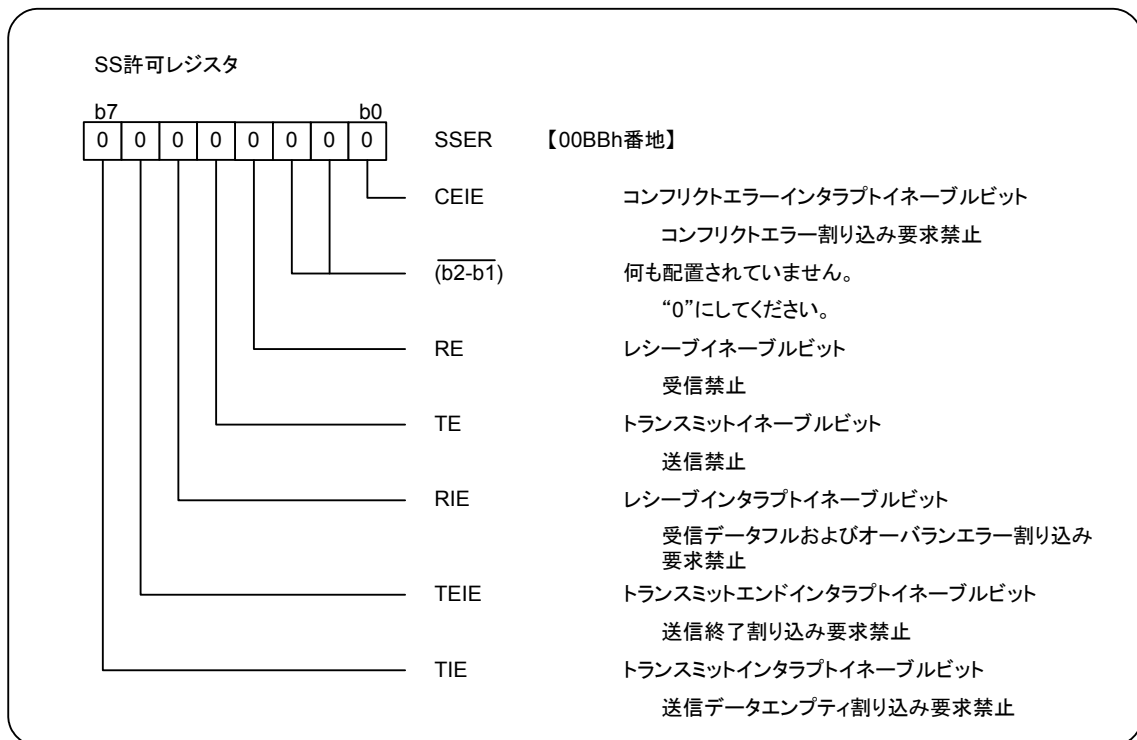
- (2) SSUバス動作許可ビットを選択します。



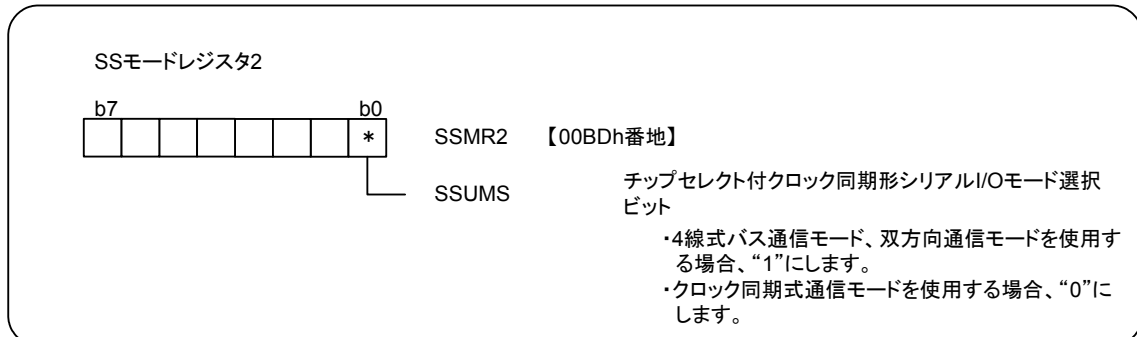
- (3) SSU/I²Cバス切り替えビットを設定します。



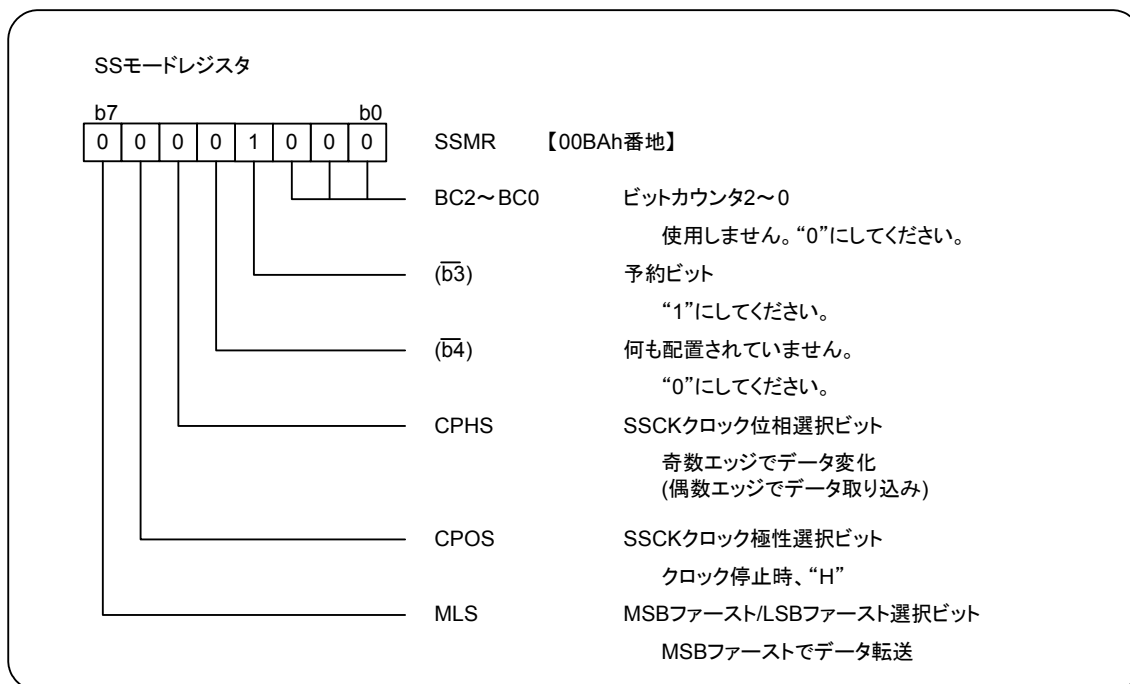
(4) 受信禁止、送信禁止を設定します。



(5) 通信モードを選択します。



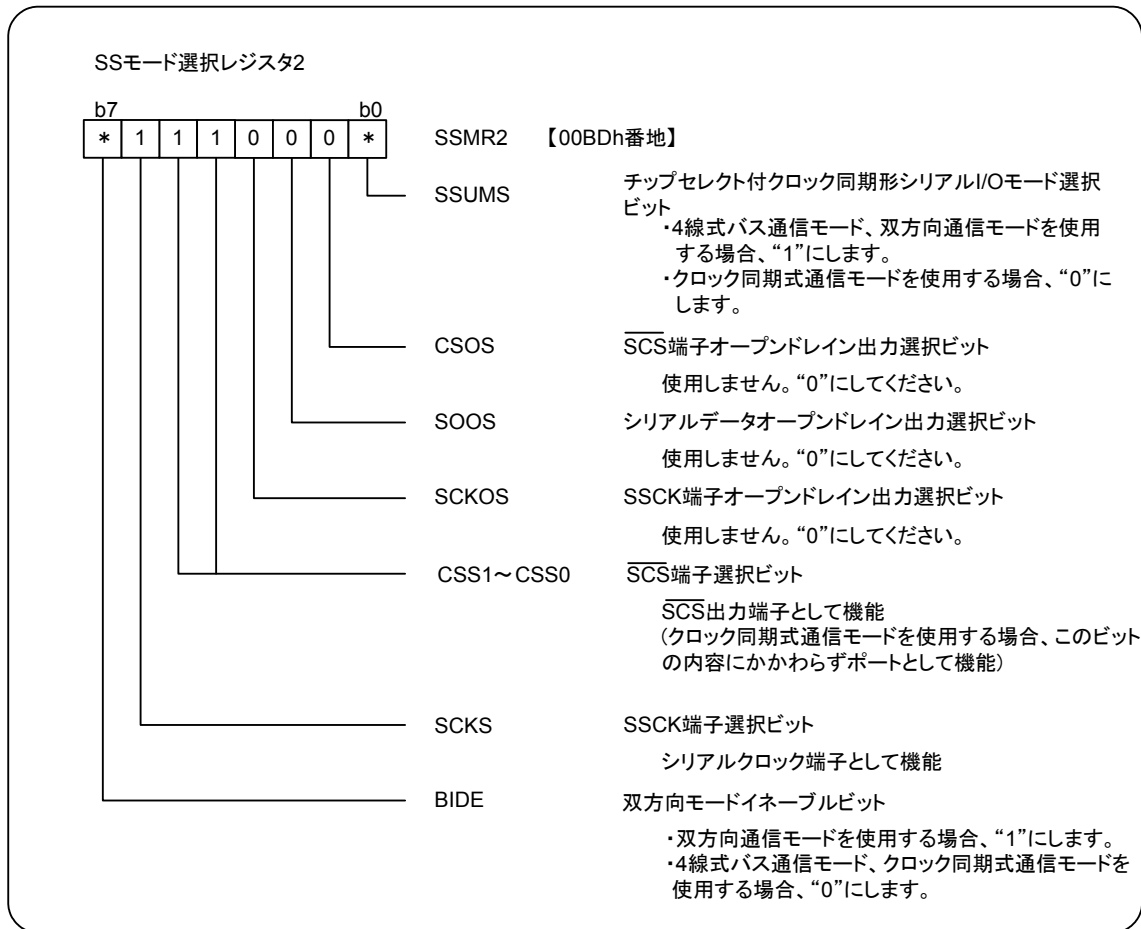
(6) MSBファーストを選択します。



(7) マスタデバイスを選択します。



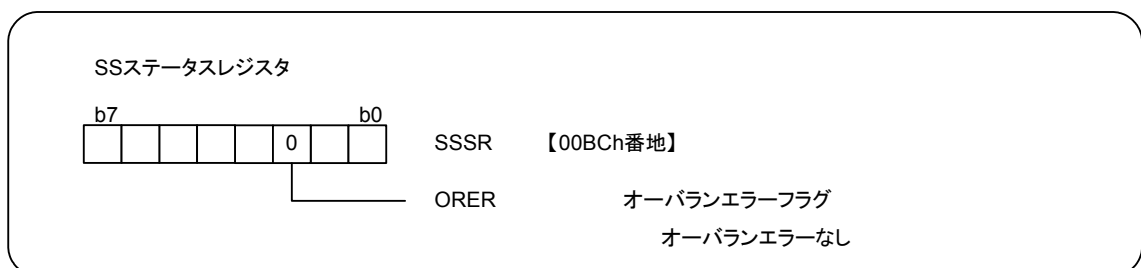
- (8) 双方向モードイネーブルビット、SSCK端子選択ビット、SCS端子選択ビットを設定します。



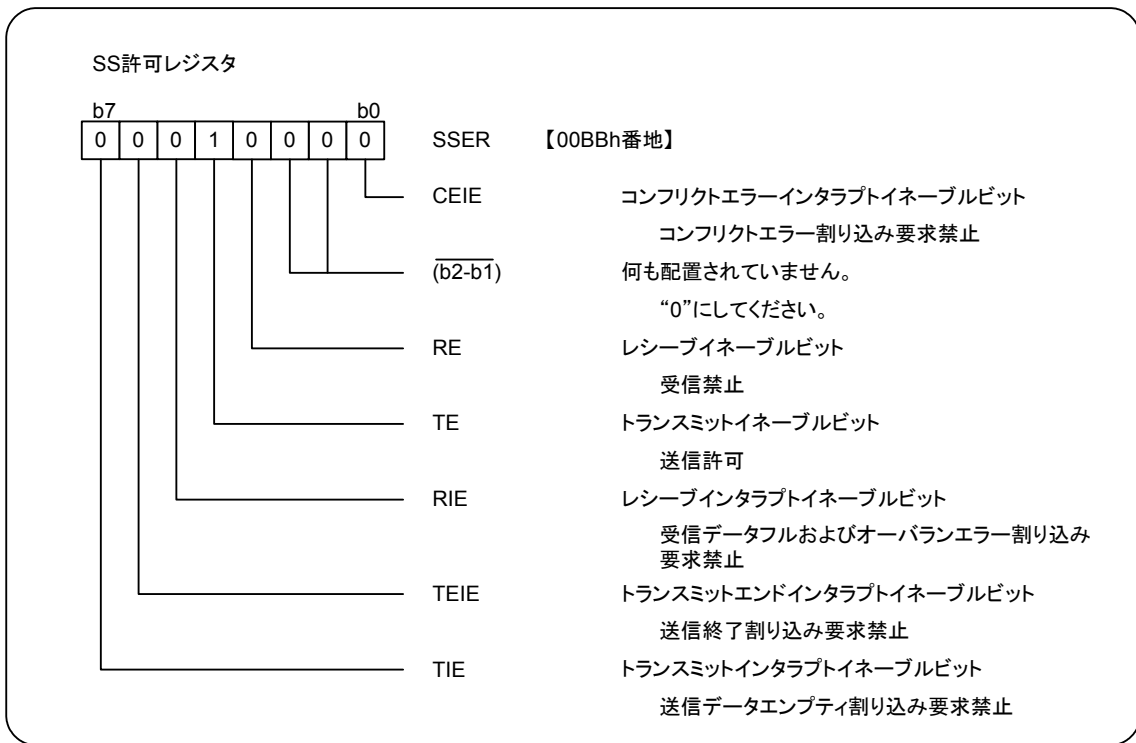
- (9) RSSTPビット、転送クロックレート選択ビットを設定します。



- (10) SSSRレジスタのORERビットを“0”に初期化します。

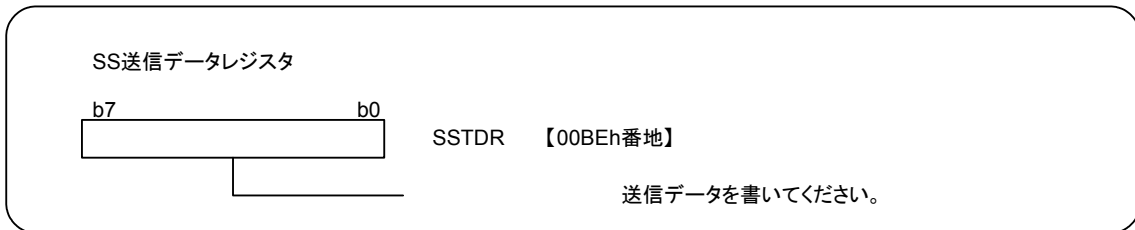


(11) 送信許可、受信禁止に設定します。

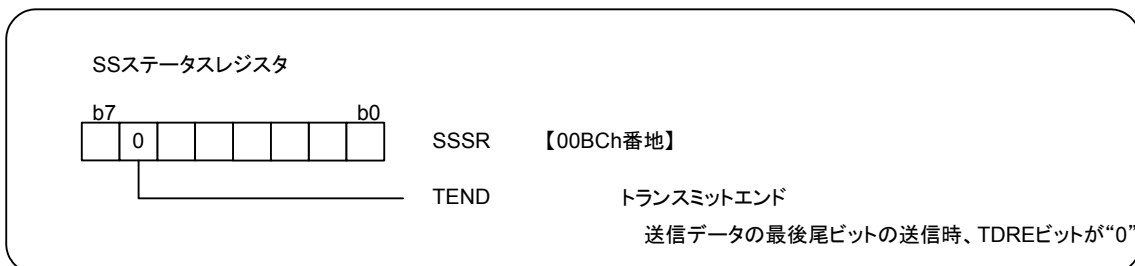


4.3.2 マスタ送信

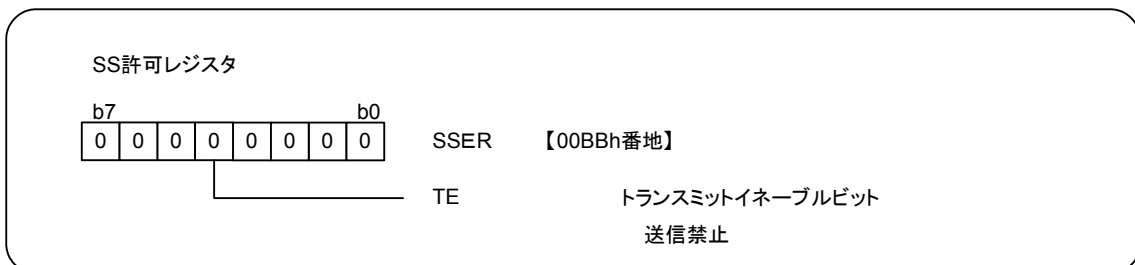
- (1) SSSRレジスタのTDREビットを読んで、TDREビットが“1”(SSTDRレジスタからSSTRSRレジスタにデータ転送された)であることを確認してください。
- (2) TDREビットが“1”あることを確認した後、SSTDRレジスタに送信データを書いてください。このときTDREビットは自動的に“0”(SSTDRレジスタからSSTRSRレジスタにデータ転送されていない)になり、SSTDRレジスタからSSTRSRレジスタにデータが転送されます。その後、TDREビットが“1”になり送信が開始されます。



- (3) 2バイト目以降の送信データはTDREビットが“1”になるたびに、SSTDRレジスタに送信データを書いてください。
- (4) データ送信を完了したかどうかは、SSSRレジスタのTENDビットが“1”になったことで確認できます。
- (5) SSSRレジスタのTENDビットを“0”にします。

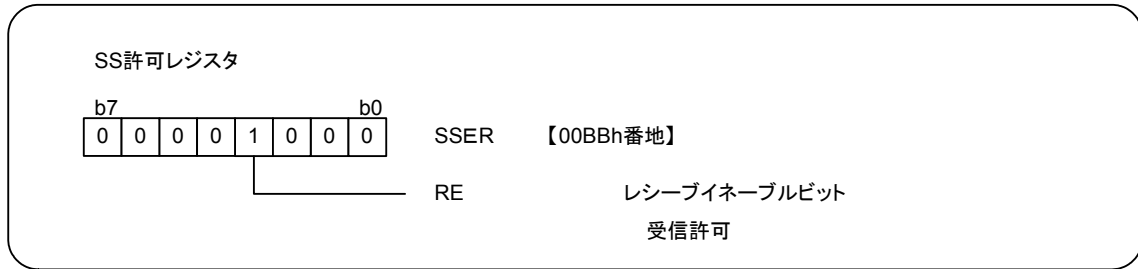


- (6) 送信禁止に設定します。

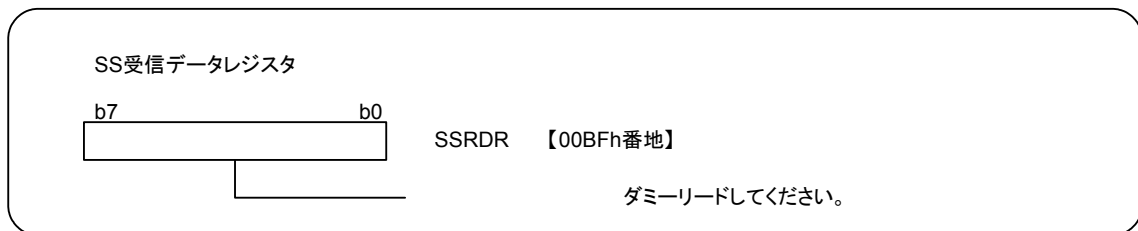


4.3.3 マスタ受信

- (1) 受信許可に設定します。



- (2) SSRDR レジスタをダミーリードします。



- (3) 最後の1バイト受信になるか判定します。最後の1バイト受信の場合の処理は4.3.4に示します。
- (4) SSSR レジスタの OREER ビットが“0”(オーバランエラーなし)であることを確認することにより、オーバランエラーが発生していないか判定してください。オーバランエラーが発生した場合の処理は4.3.5に示します。
- (5) SSSR レジスタの RDRF ビットを読んで、RDRF ビットが“1”(SSRDR レジスタにデータあり)であることを確認してください。
- (6) RDRF ビットが“1”であることを確認した後、SSRDR レジスタの受信データを読み出してください。SSRDR レジスタの受信データを読み出すと自動的に RDRF ビットが“0”(SSRDR レジスタにデータなし)になります。



4.3.4 マスタ受信(最後の1バイト受信の場合)

- (1) SS制御レジスタHのRSSTPビットを“1”にします。



- (2) SSSRレジスタのORERビットが“0”(オーバランエラーなし)であることを確認することにより、オーバランエラーが発生していないか判定してください。オーバランエラーが発生した場合の処理は4.3.5に示します。
- (3) SSSRレジスタのRDRFビットを読んで、RDRFビットが“1”(SSRDRレジスタにデータあり)であることを確認してください。
- (4) SS制御レジスタHのRSSTPビットを“0”にします。



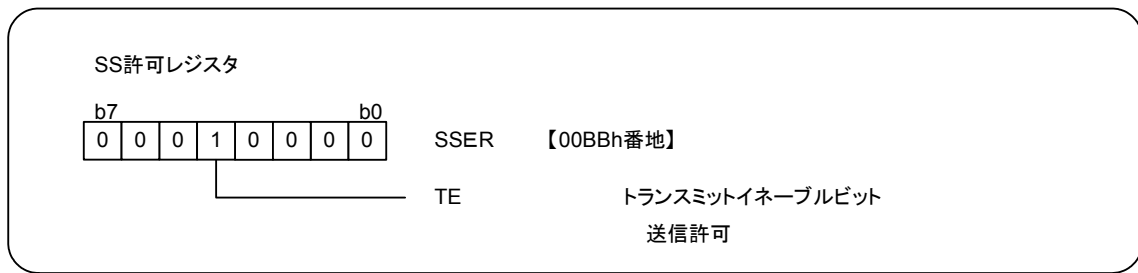
- (5) 受信禁止を設定します。



- (6) SSRDRレジスタの受信データを読み出します。自動的にRDRFビットも“0”になります。

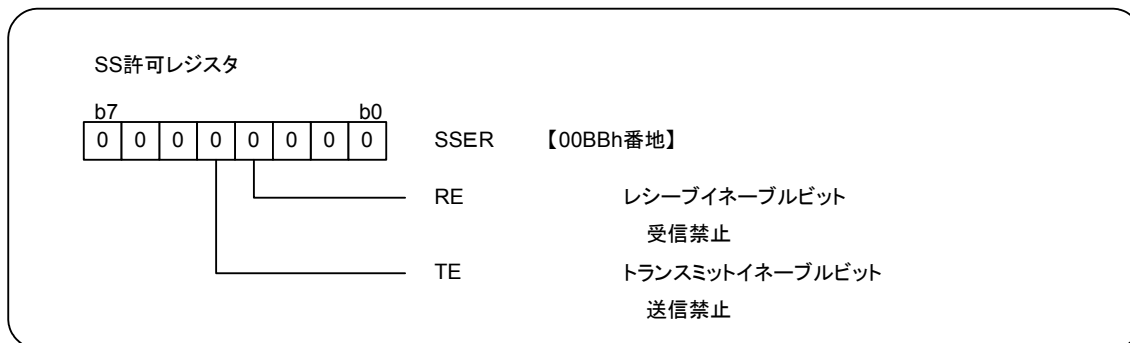


- (7) 次にマスタ送信のために送信許可に設定します。



4.3.5 マスタ受信(オーバランエラーの場合)

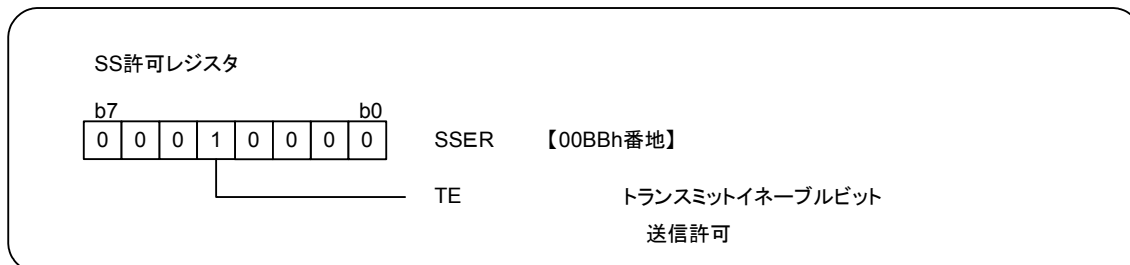
- (1) 受信禁止、送信禁止に設定します。



- (2) SSSRレジスタのORERビットを“0”に初期化します。



- (3) 次にマスタ送信のために送信許可に設定します。

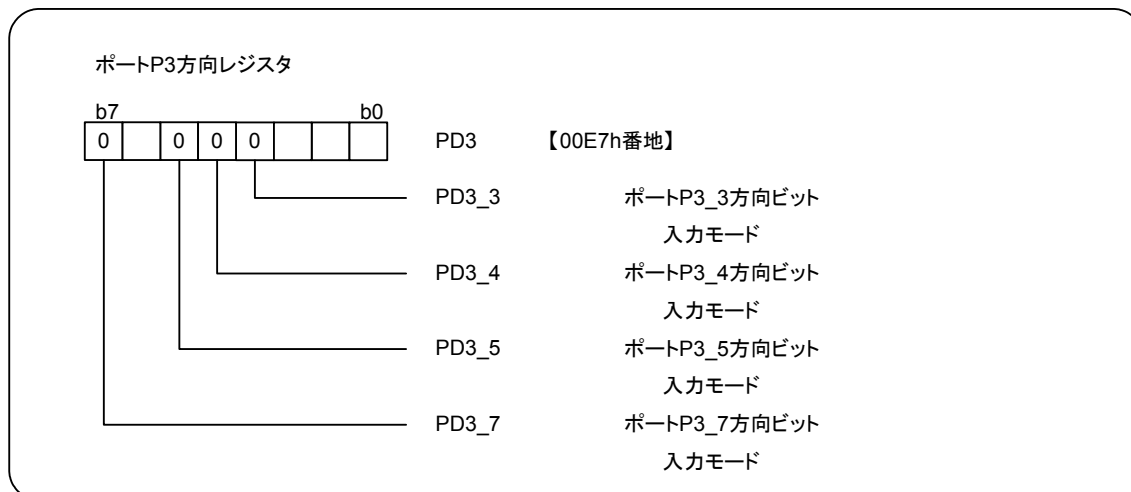


4.4 スレーブ送受信モードの設定

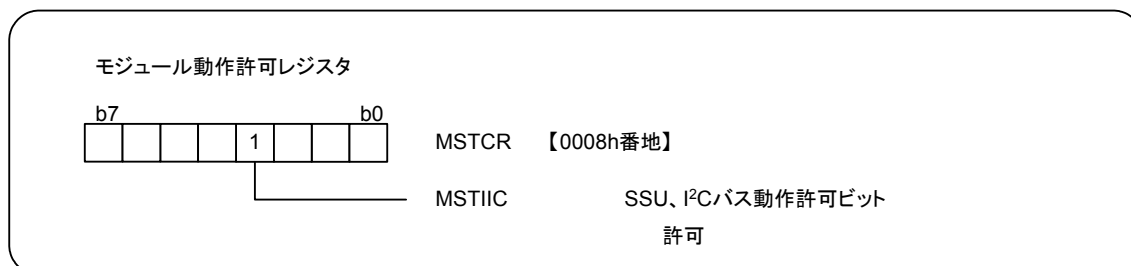
4.4.1 初期設定

転送動作可能状態にし、転送クロックや転送フォーマットを設定します。

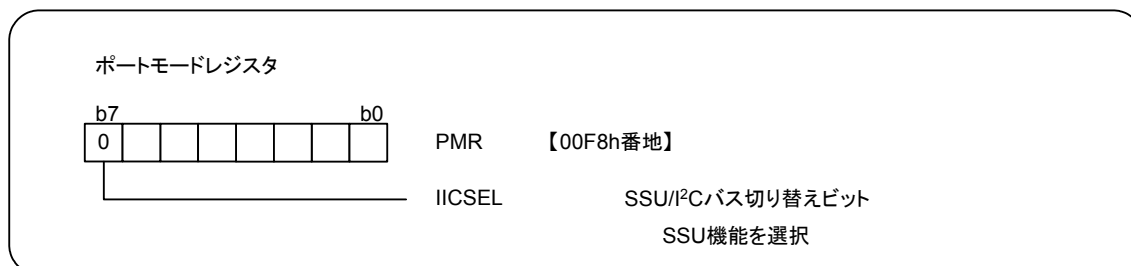
- (1) ポートP3_7方向ビット、P3_5方向ビット、P3_4方向ビット、P3_3方向ビットを入力モードに設定します。



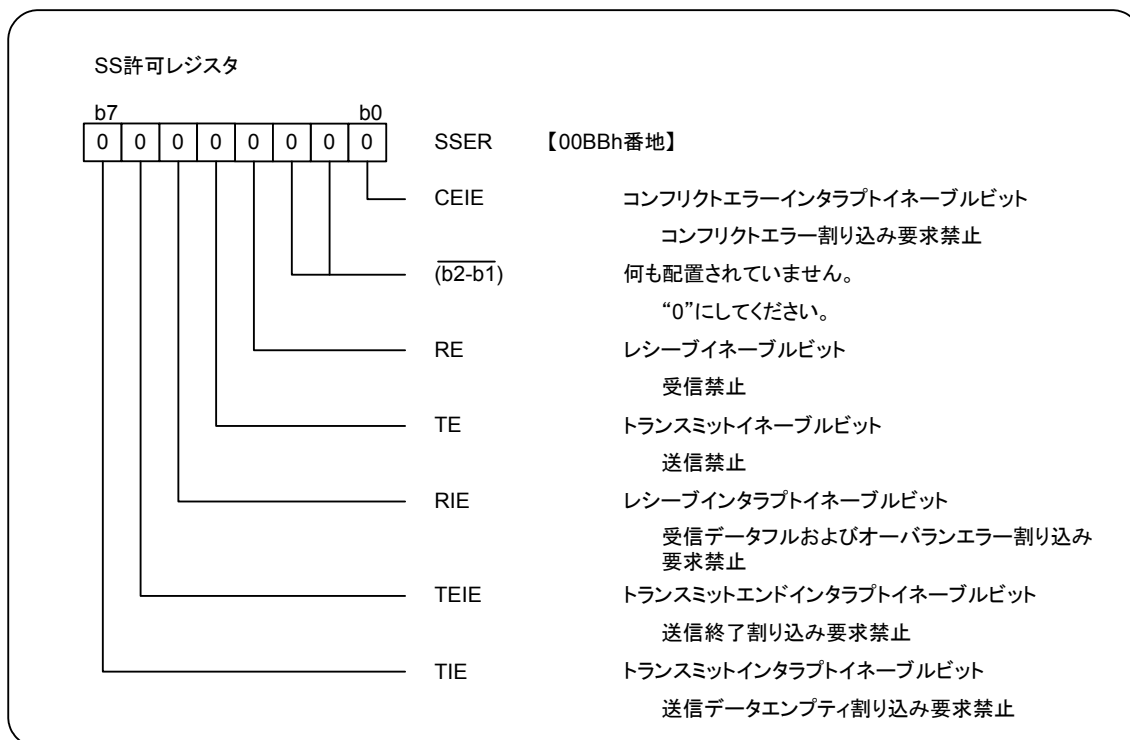
- (2) SSUバス動作許可ビットを選択します。



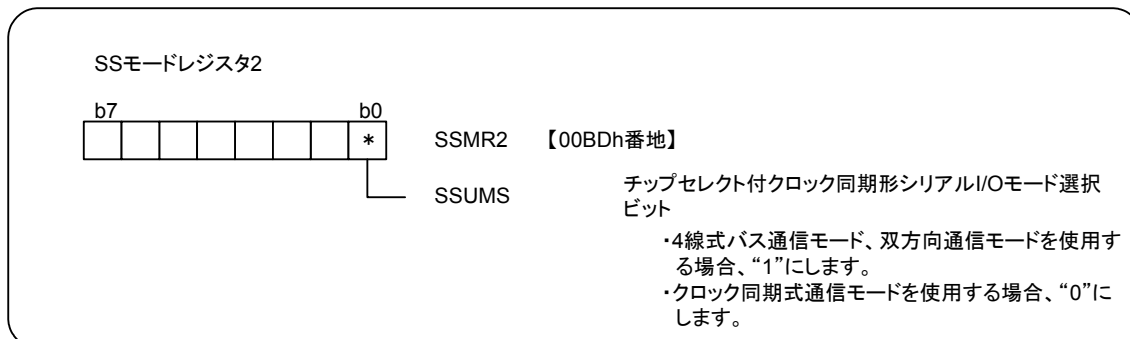
- (3) SSU/I²Cバス切り替えビットを設定します。



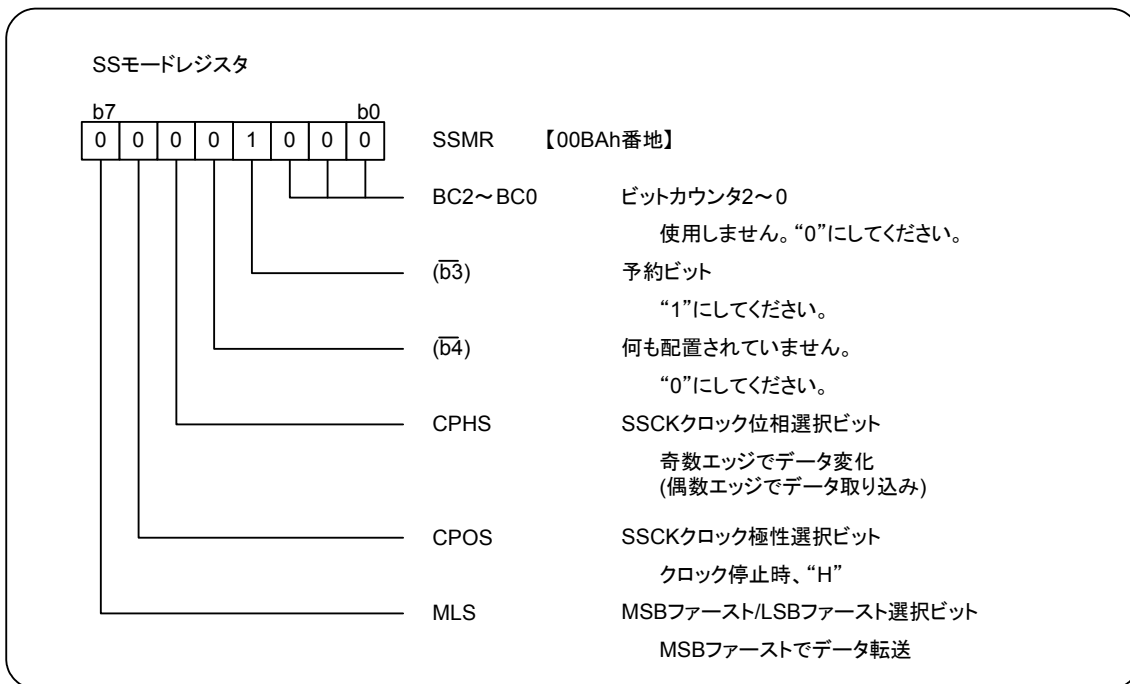
(4) 受信禁止、送信禁止を設定します。



(5) 通信モードを選択します。



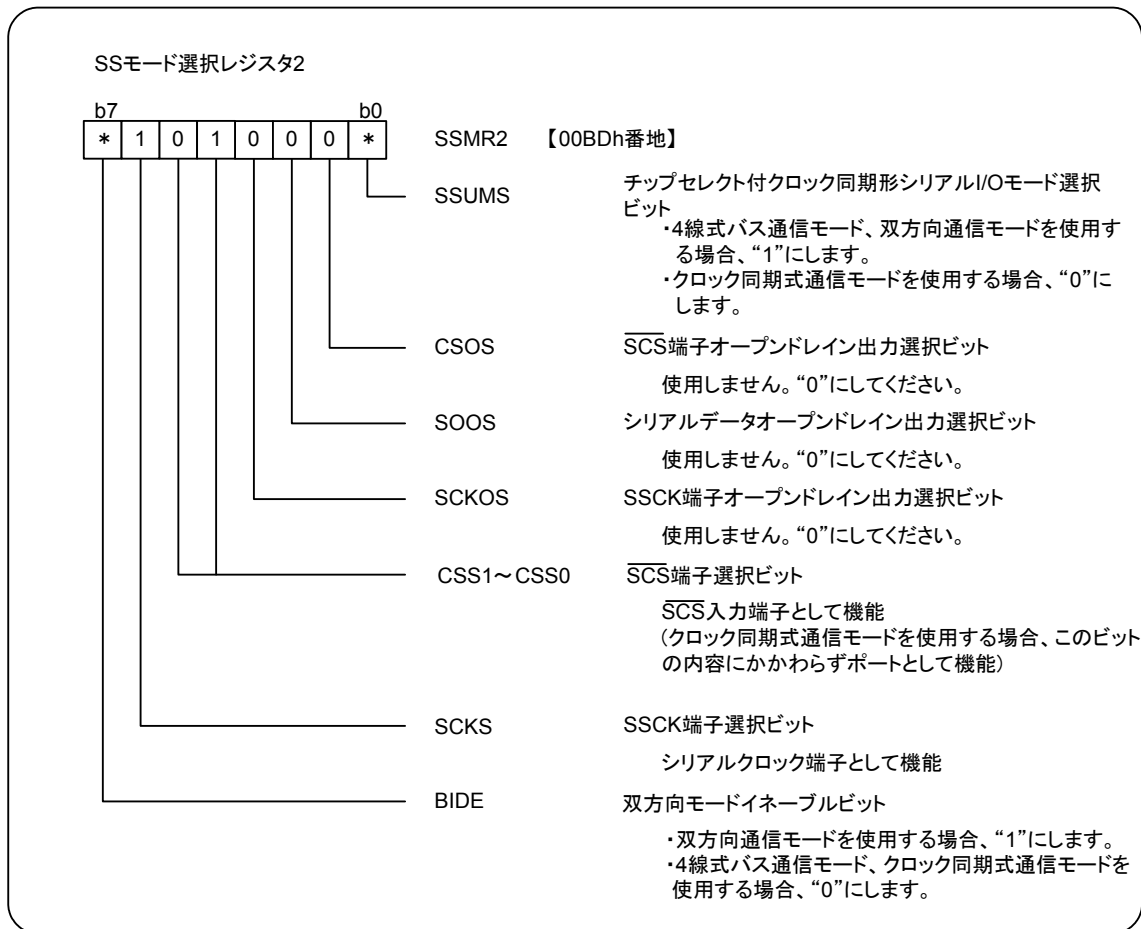
(6) MSBファーストを選択します。



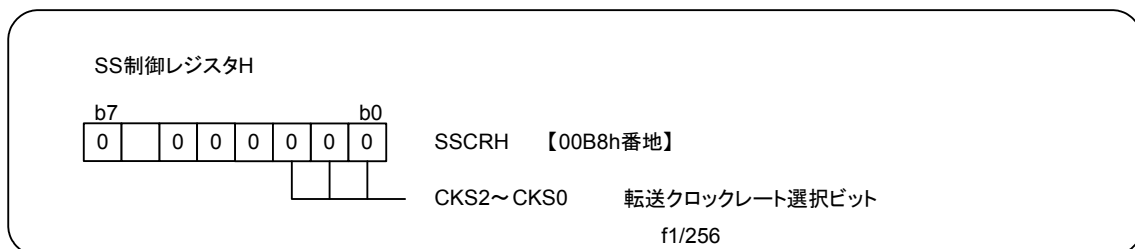
(7) スレーブデバイスを選択します。



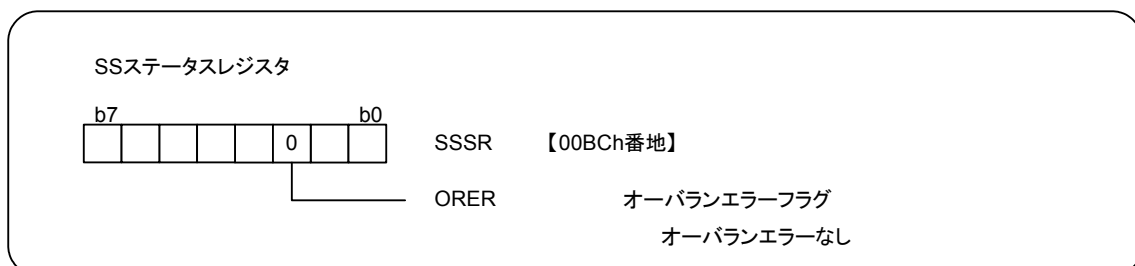
- (8) 双方向モードイネーブルビット、SSCK端子選択ビット、SCS端子選択ビットを設定します。



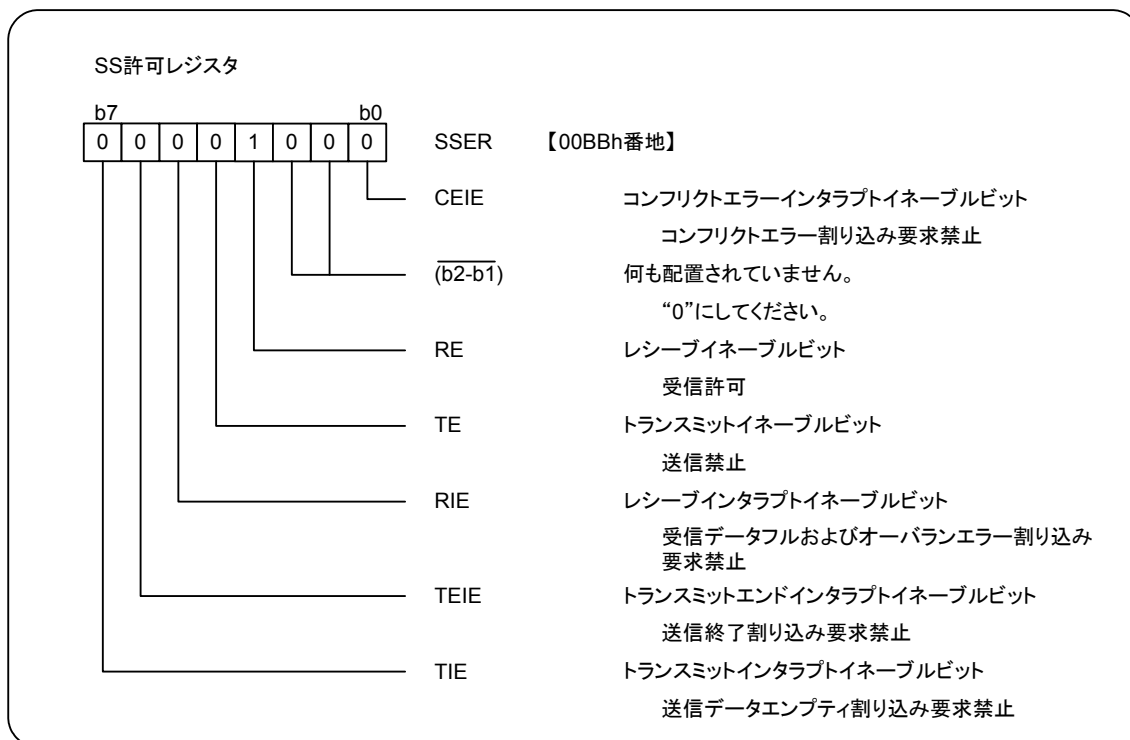
- (9) 転送クロックレート選択ビットを設定します。



- (10) SSSRレジスタのORERビットを“0”に初期化します。



(11) 送信禁止、受信許可にします。



(12) SSRDR レジスタをダミーリードします。



4.4.2 スレーブ受信

- (1) SSSRレジスタのORERビットが“0”(オーバランエラーなし)であることを確認することにより、オーバランエラーが発生していないか判定してください。オーバランエラーが発生した場合の処理は4.4.3に示します。
- (2) SSSRレジスタのRDRFビットを読んで、RDRFビットが“1”(SSRDRレジスタにデータあり)であることを確認してください。
- (3) RDRFビットが“1”であることを確認した後、SSRDRレジスタの受信データを読み出してください。SSRDRレジスタの受信データを読み出すと自動的にRDRFビットが“0”(SSRDRレジスタにデータなし)になります。



- (4) 最後の1バイトの受信データを読み出し後、受信禁止に設定します。



- (5) 次にスレーブ受信のために受信許可に設定します。

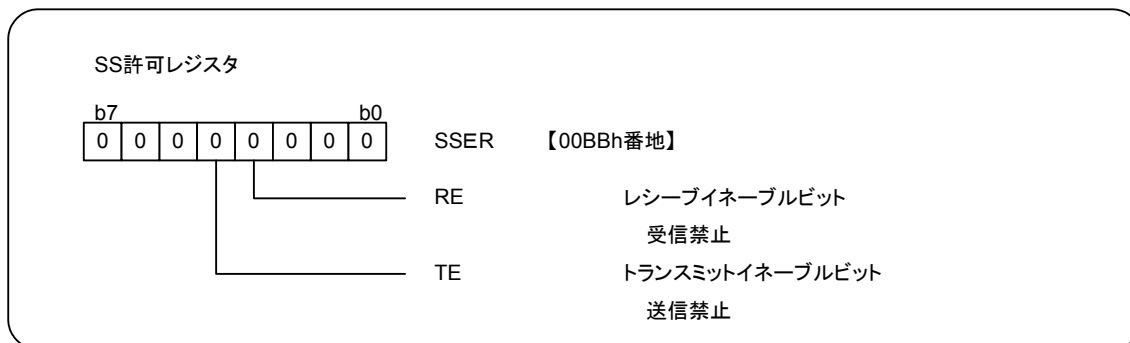


- (6) SSRDRレジスタをダミーリードします。



4.4.3 スレーブ受信(オーバランエラーの場合)

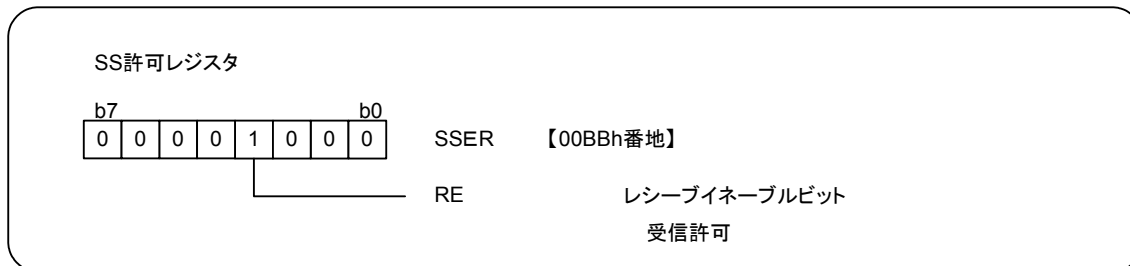
- (1) 受信禁止、送信禁止に設定します。



- (2) SSSRレジスタのORERビットを“0”に初期化します。



- (3) 受信許可に設定します。

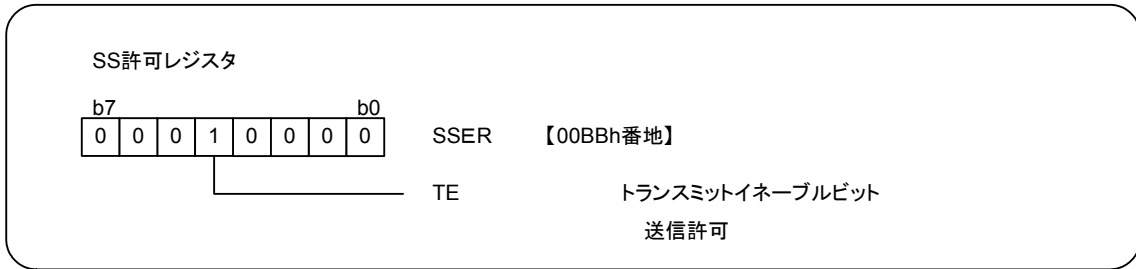


- (4) SSRDRレジスタをダミーリードします。

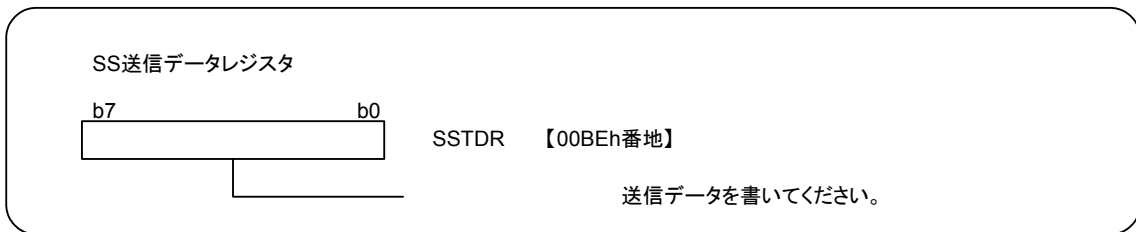


4.4.4 スレーブ送信

- (1) 送信許可に設定します。

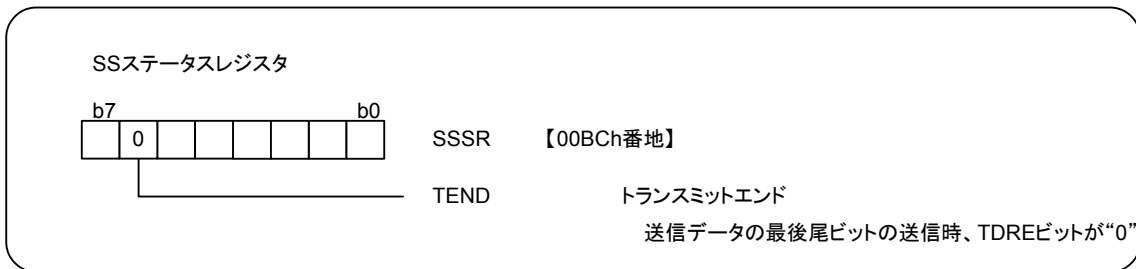


- (2) SSTDR レジスタに送信データを書いてください。このとき、自動的に SSSR レジスタの TDRE ビット“0”(SSTDR レジスタから SSTRSR レジスタにデータ転送されていない)になり、SSTDR レジスタから SSTRSR レジスタにデータが転送されます。その後、TDRE ビットが“1”(SSTDR レジスタから SSTRSR レジスタにデータ転送された)になり送信が開始されます。

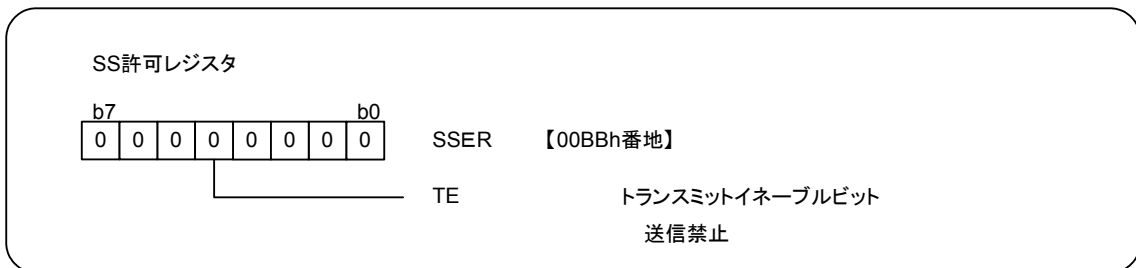


- (3) データ送信を完了したかどうかは、SSSR レジスタの TEND ビットが“1”(送信データの最後尾ビットの送信時、TDRE ビットが“1”)になったことで確認できます。TDRE ビットが“1”であることを確認した後、2 バイト目以降の送信データを SSTDR レジスタに書いてください。

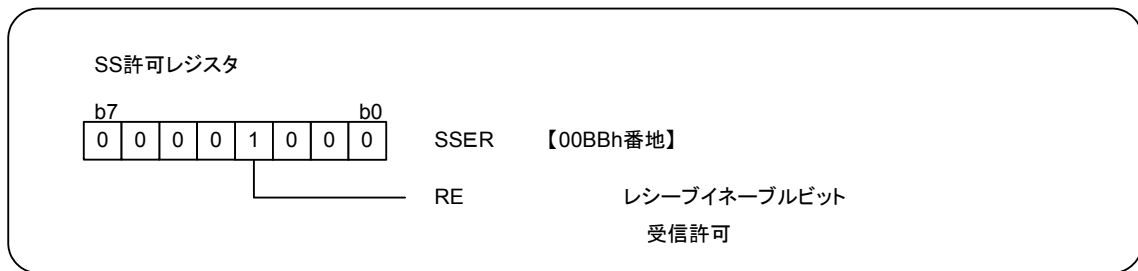
- (4) 指定バイト数のデータ送信を終了した後、データ送信を完了したかどうかは、SSSR レジスタの TEND ビットが“1”になったことで確認できます。確認後、SSSR レジスタの TEND ビットを“0”にします。



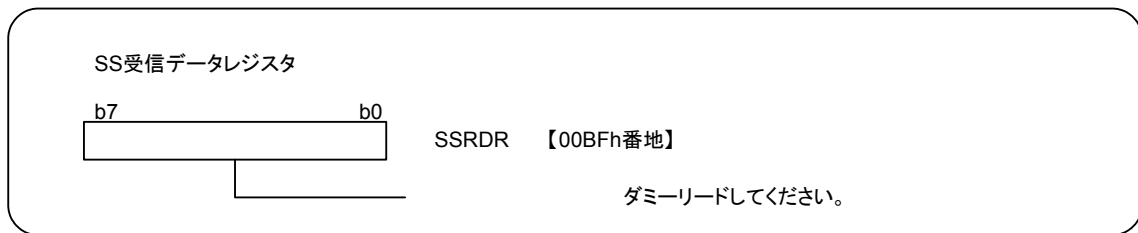
- (5) 送信禁止に設定します。



- (6) 次にスレーブ受信のために受信許可に設定します。



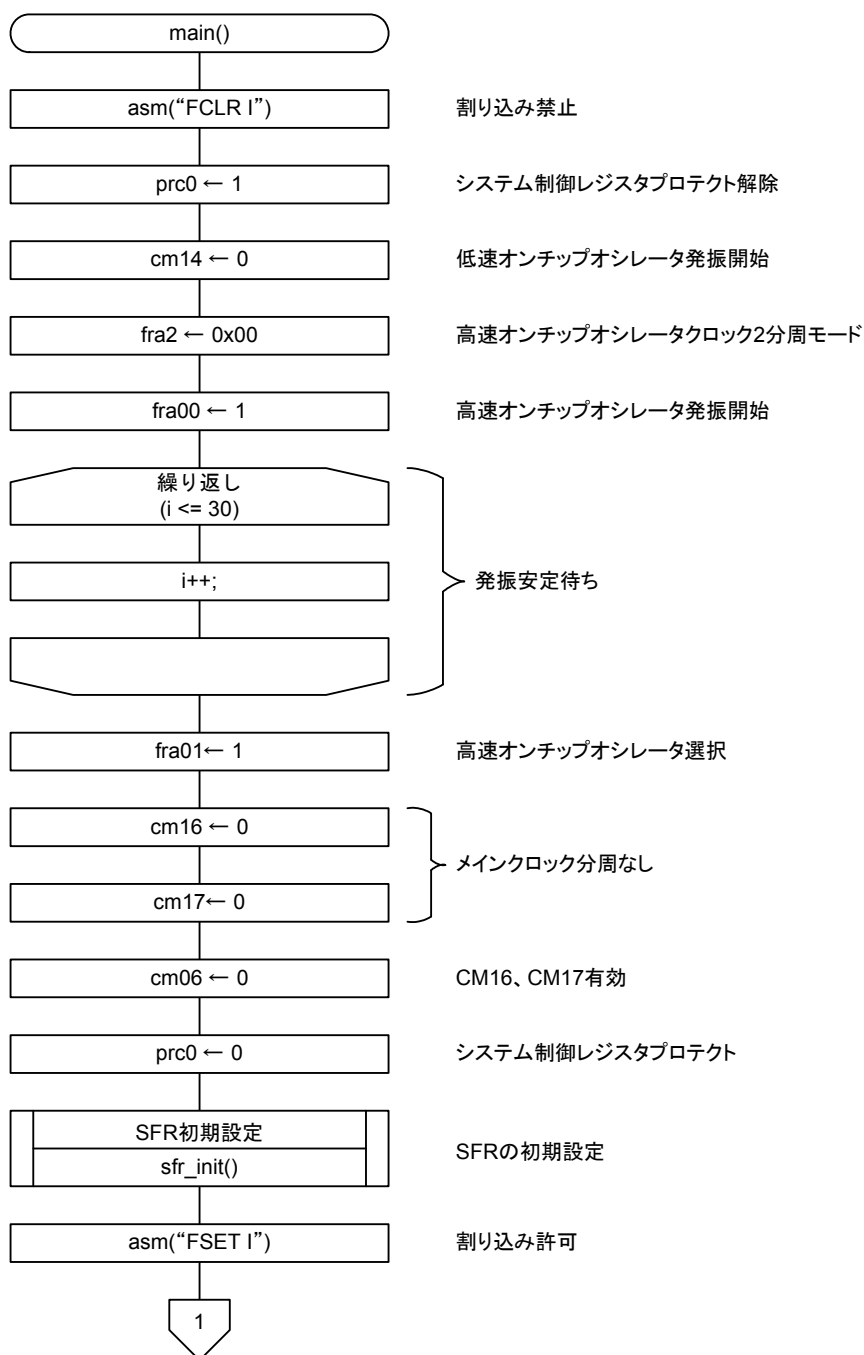
- (7) SSRDR レジスタをダミーリードします。

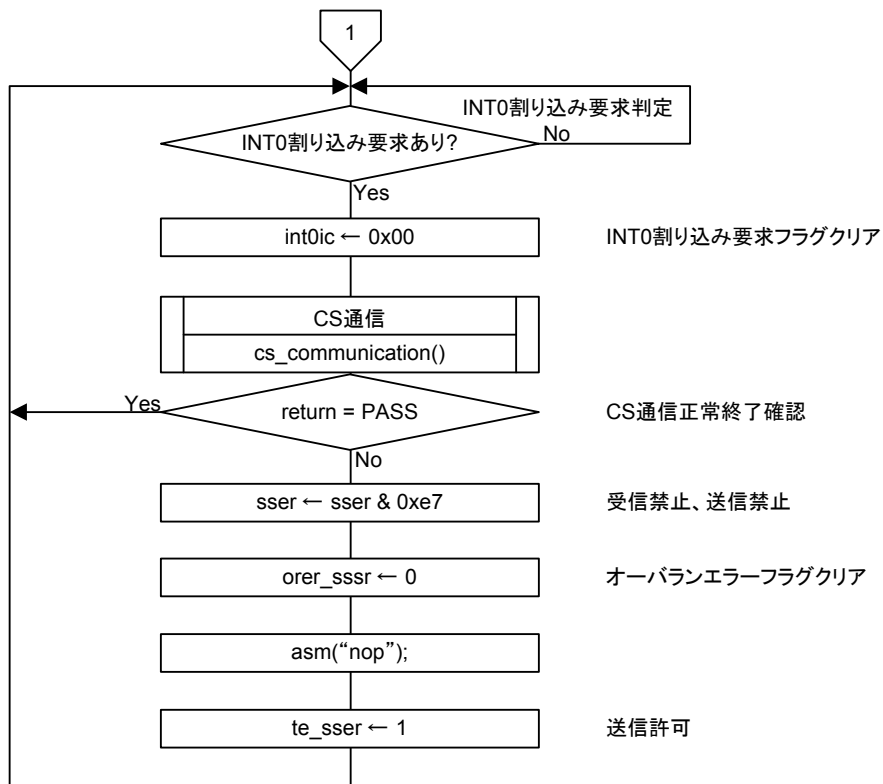


5. フローチャート

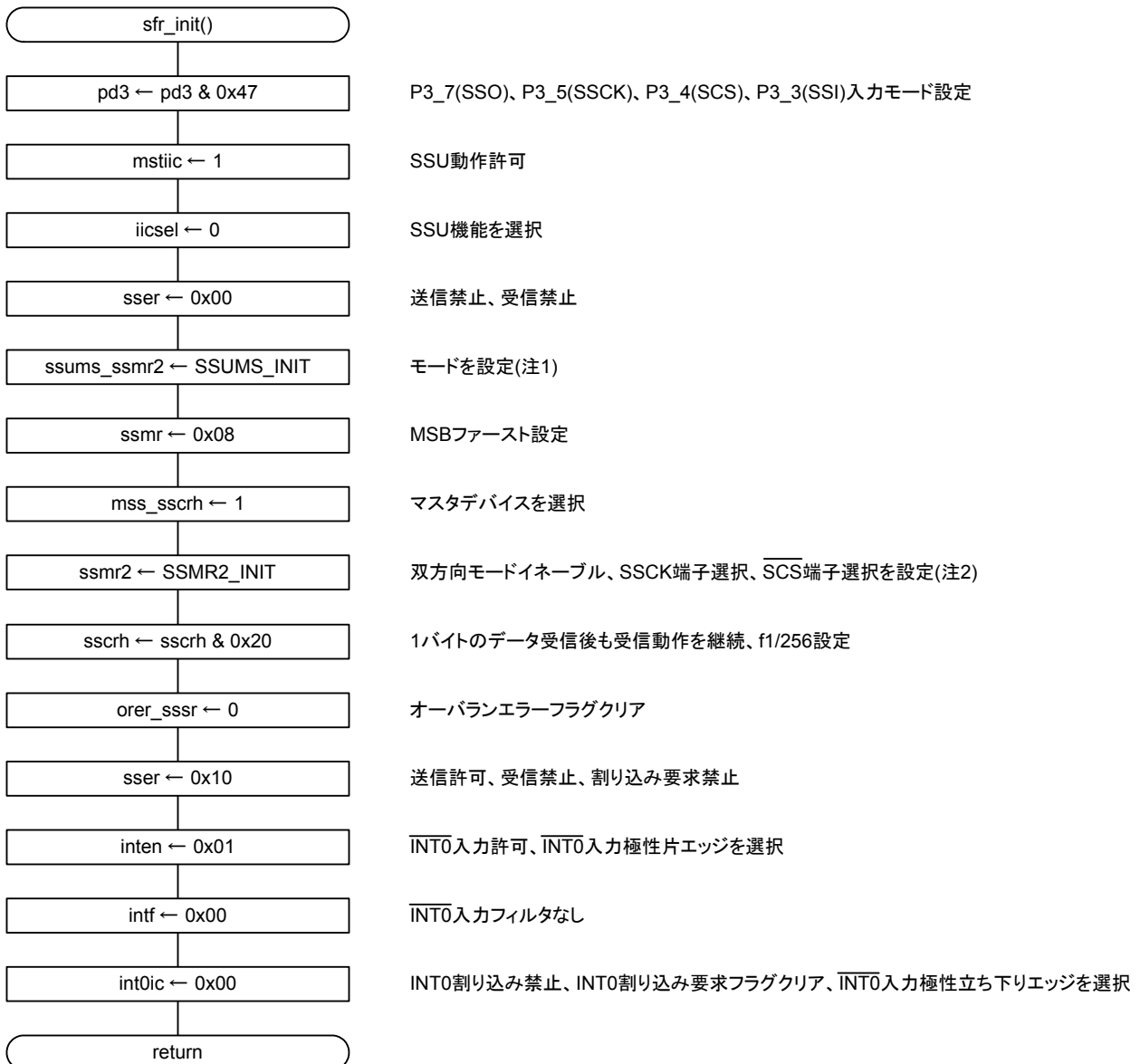
5.1 マスタ送受信モード

5.1.1 初期設定とメインループ





5.1.2 SFR 初期設定



注1. 各モードでのSSUMS_INITの値は以下のように定義しています。

4線式バス通信モード: “1”

双方向通信モード: “1”

クロック同期式通信モード: “0”

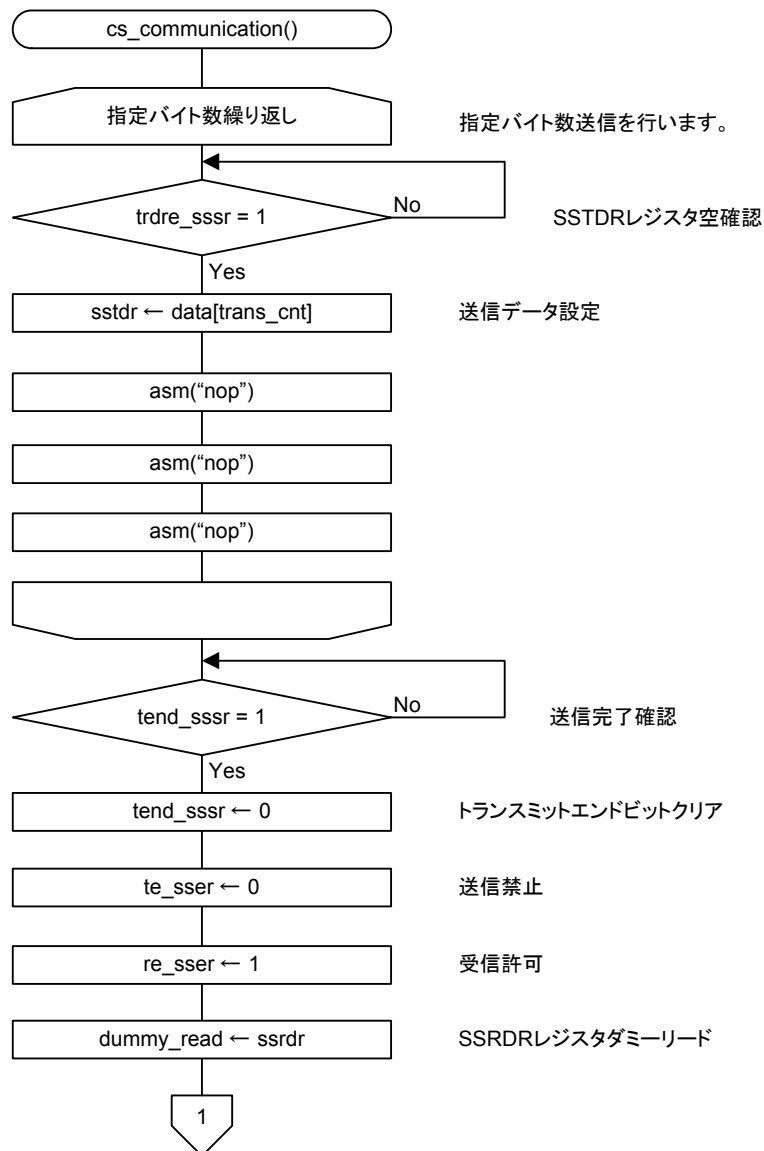
注2. 各モードでのSSMR2_INITの値は以下のように定義しています。

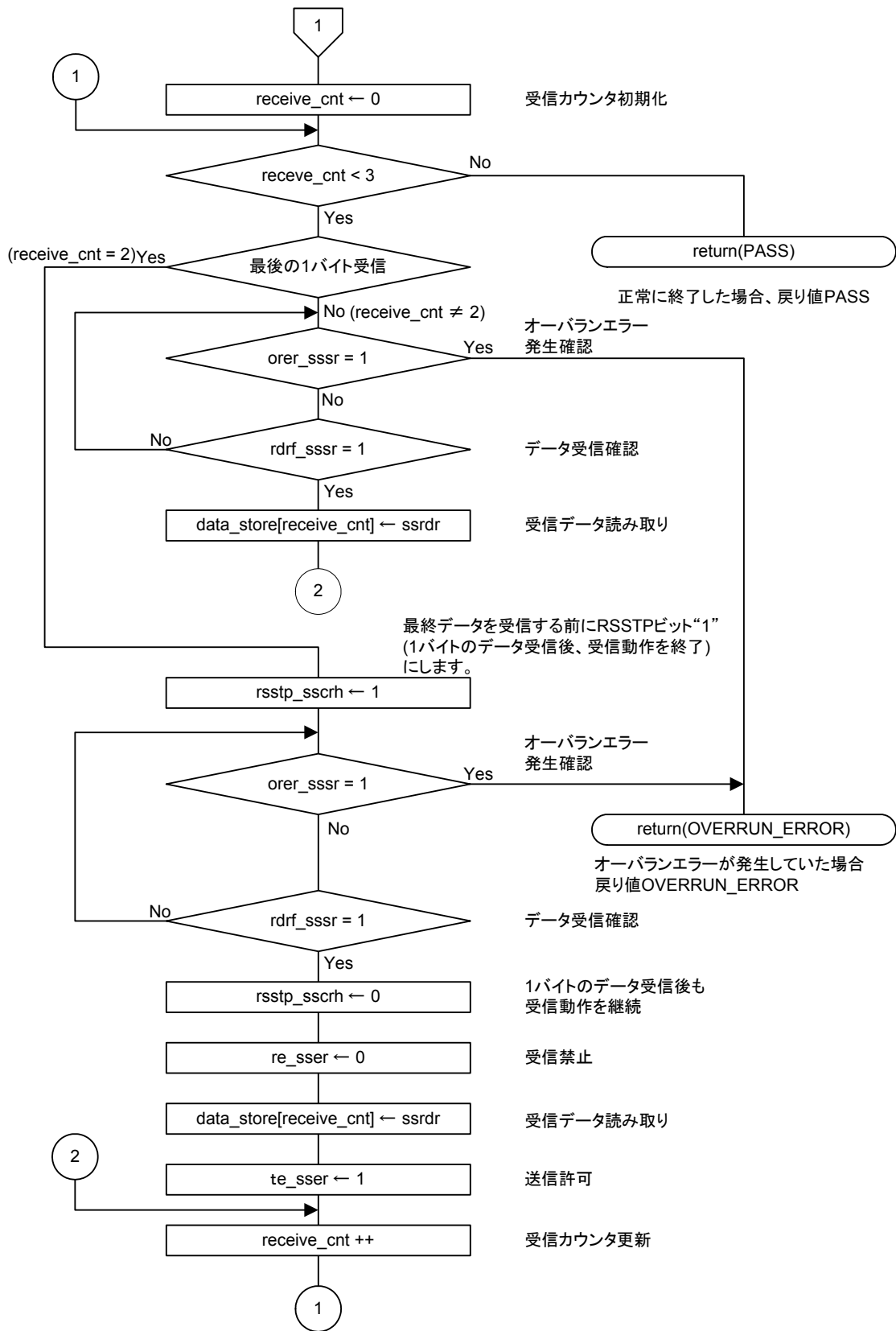
4線式バス通信モード: 0x71

双方向通信モード: 0xf1

クロック同期式通信モード: 0x40

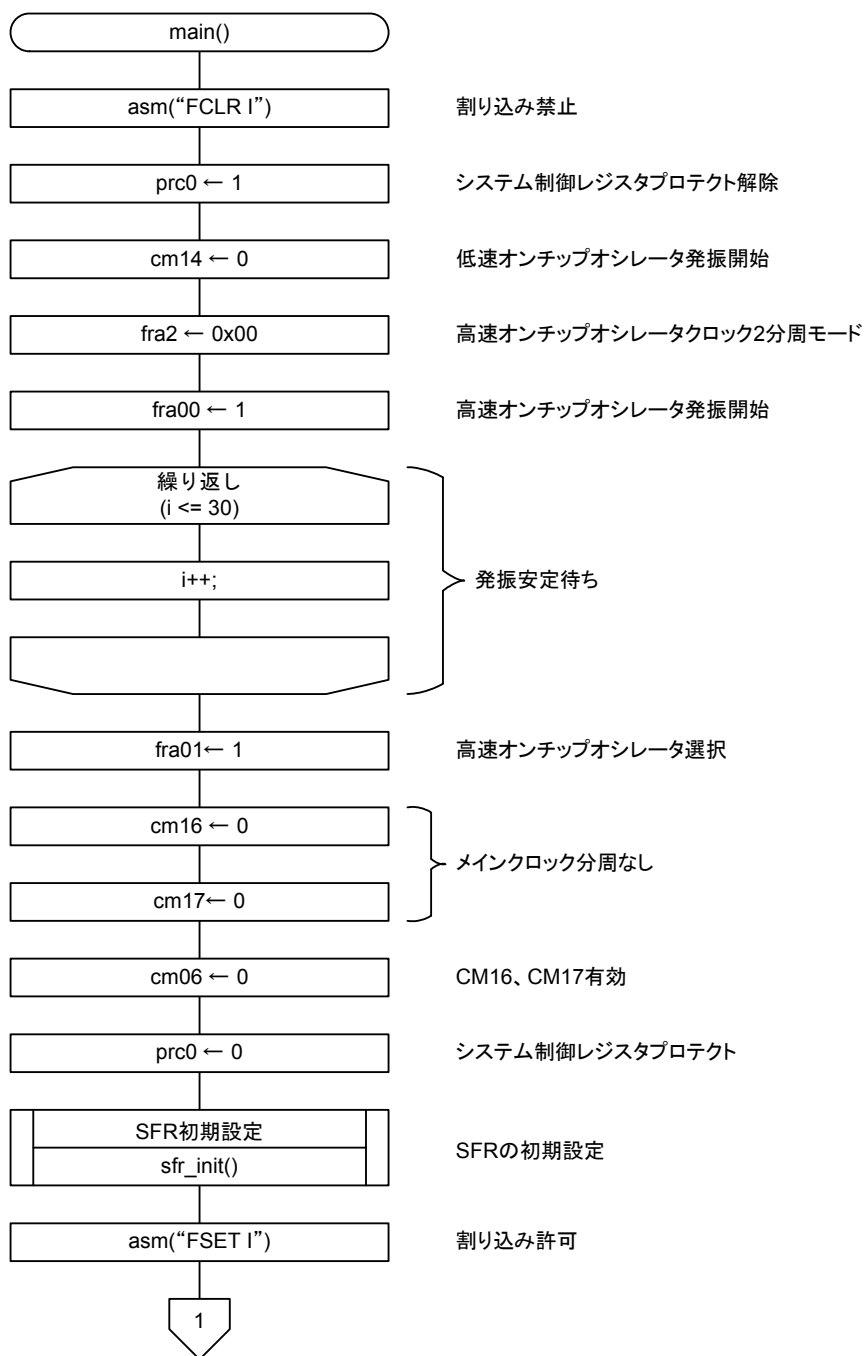
5.1.3 CS通信メインルーチン

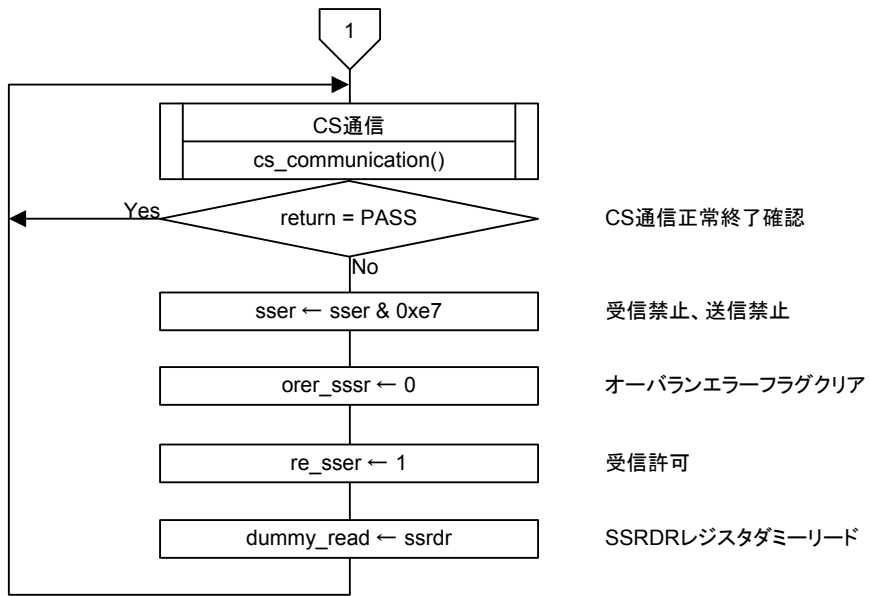




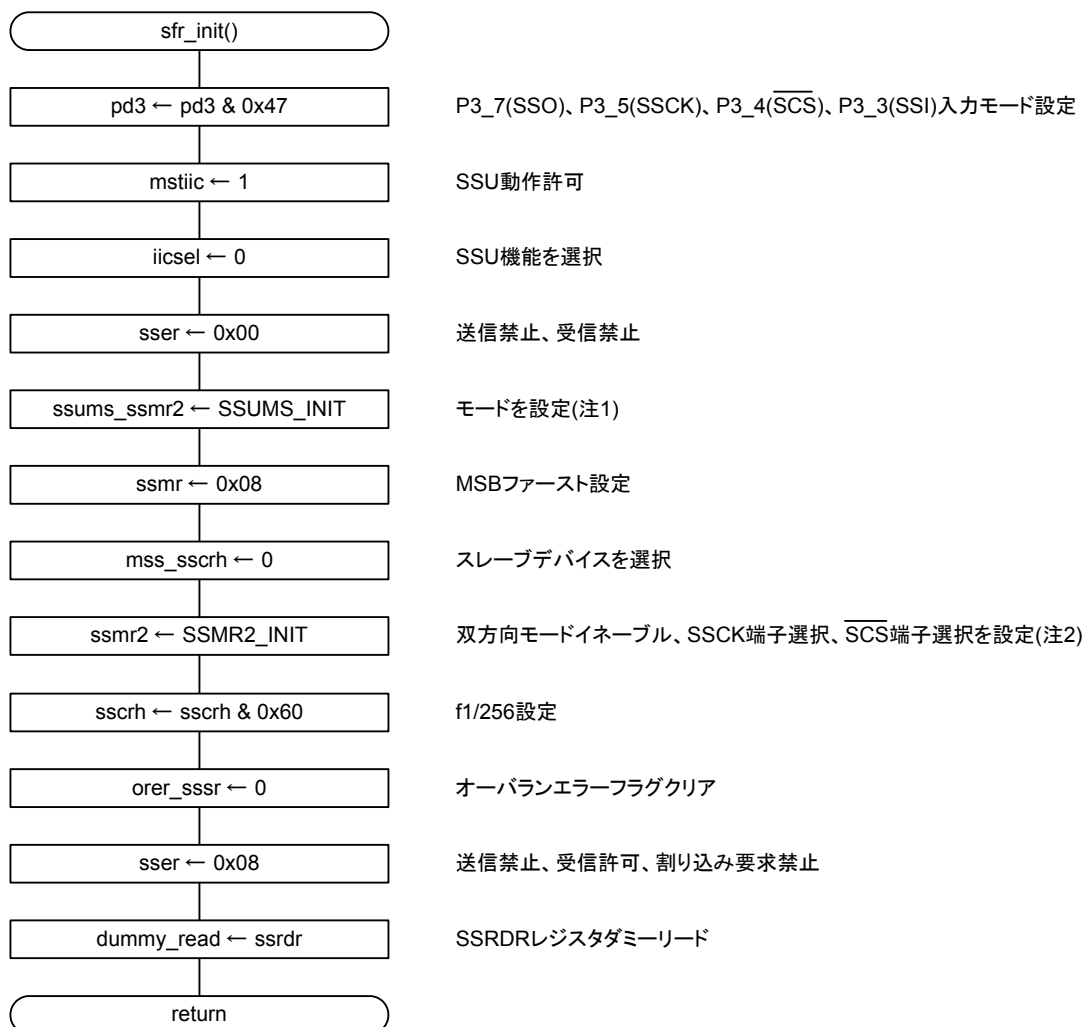
5.2 スレーブ送受信モード

5.2.1 初期設定とメインループ





5.2.2 SFR初期設定



注1. 各モードでのSSUMS_INITの値は以下のように定義しています。

4線式バス通信モード: “1”

双方向通信モード: “1”

クロック同期式通信モード: “0”

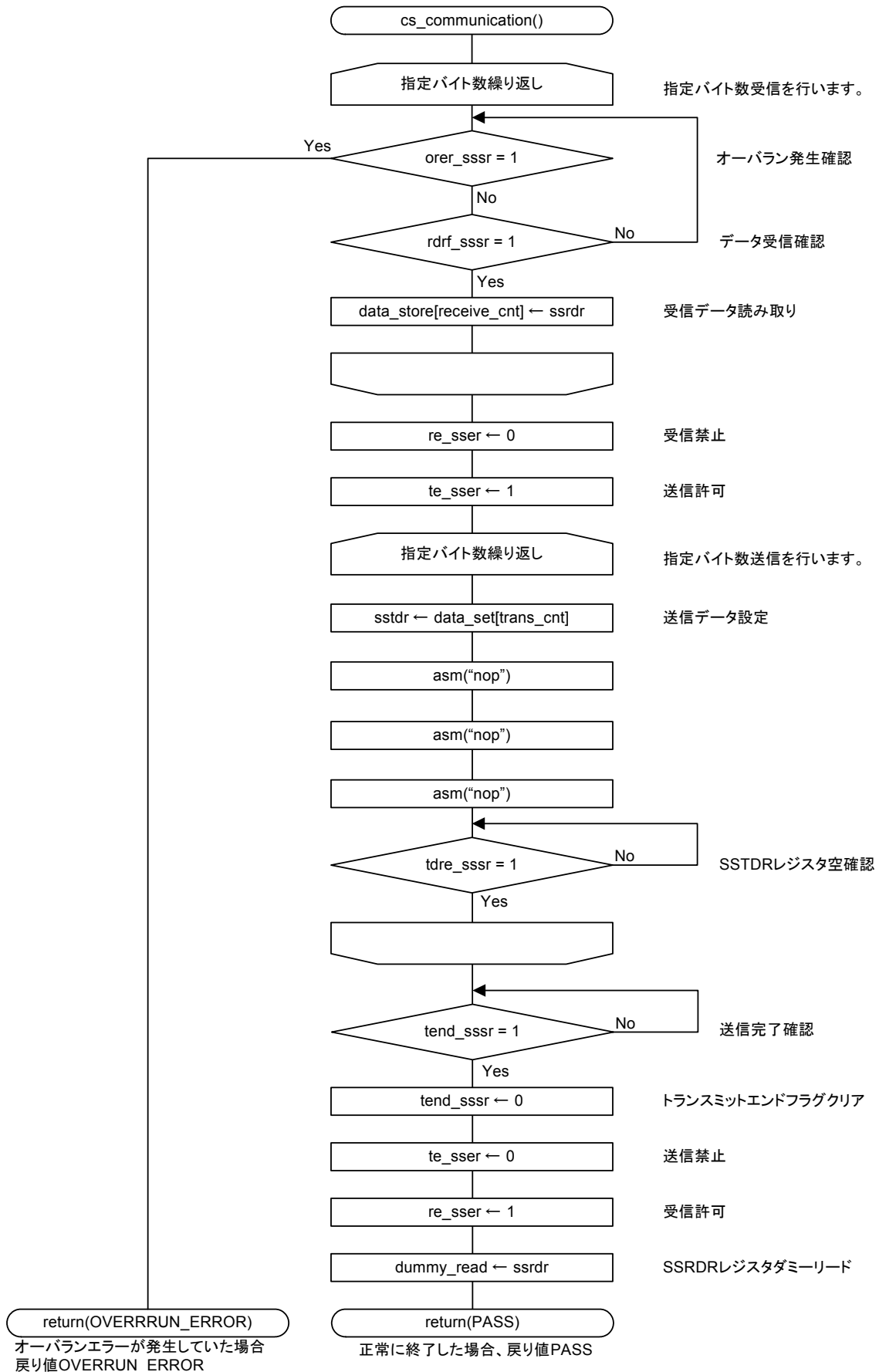
注2. 各モードでのSSMR2_INITの値は以下のように定義しています。

4線式バス通信モード: 0x51

双方向通信モード: 0xd1

クロック同期式通信モード: 0x40

5.2.3 CS通信メインルーチン



6. 参考プログラム例

参考プログラムは、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。
R8Cファミリのトップページの画面左メニュー「アプリケーションノート」をクリックしてください。

7. 参考ドキュメント

R8C/2Dグループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編
(最新版をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。)

テクニカルアップデート/テクニカルニュース
(最新の情報をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。)

ホームページとサポート窓口

ルネサス エレクトロニクスホームページ
<http://japan.renesas.com/>

お問合せ先
<http://japan.renesas.com/inquiry>

改訂記録	R8C/2Dグループ チップセレクト付クロック同期形シリアルI/O (SSU)
------	--

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2008.05.30	-	初版発行
1.01	2010.12.20	3	表3.2変更
		30	5.1.3処理手順変更 (TN-R8C-A016A/J 対応)
		35	5.2.3処理手順変更 (TN-R8C-A016A/J 対応)

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（予約領域）のアクセス禁止

【注意】リザーブアドレス（予約領域）のアクセスを禁止します。

アドレス領域には、将来の機能拡張用に割り付けられているリザーブアドレス（予約領域）があります。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、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、内部 ROM、レイアウトパターンの相違などにより、電気的特性の範囲で、特性値、動作マージン、ノイズ耐量、ノイズ輻射量などが異なる場合があります。型名が異なる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きますとともに、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、海底中継機器、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>