RX210, RX21A, RX220, RX63N, RX63T, RX111, RX64M グループ SCI を使ったクロック同期式シングルマスタ制御ソフトウェア

R01AN1229JJ0107
Rev.1.07
2015.02.28

要旨

本アプリケーションノートでは、RX210, RX21A, RX220, RX63N, RX63T, RX111, RX64M グループ シリアルコミュニケーションインタフェース（以下、SCI）のクロック同期式（３線式）シリアル通信を使用したクロック同期式シングルマスタ制御方法とサンプルコードの使用方法を説明します。

ポート制御による SPI スレーブデバイスセレクト制御を付加することにより、SPI モード・シングルマスタ制御が可能です。

本サンプルコードは、マイコン固有のシングルマスタ基本制御方法を実現したものです。本サンプルコードを使用して、スレーブデバイスを制御するためのソフトウェアを作成してください。

なお、スレーブデバイス制御のためのソフトウェア例を用意していますので、以下から入手してください。なお、スレーブデバイス制御ソフトウェアが追加になった場合、本アプリケーションノートの更新が間に合わないことがあります。最新のスレーブデバイス制御ソフトウェアとの組み合わせ情報は、以下の URL を参照してください。

- SPI シリアル EEPROM 制御

  http://japan.renesas.com/driver/spi_serial_eeprom

- SPI/QSPI シリアルフラッシュメモリ制御、QSPI シリアル相変化メモリ制御

  http://japan.renesas.com/driver/spi_serial_flash

- SPI モードマルチメディアカード/SPI モード SD メモリカード制御

  有償ソフトウェアです。ご注文の際にはルネサスエレクトロニクス営業または特約店にご連絡ください。

  http://japan.renesas.com/driver/mmc_sd

対象デバイス

対応 MCU　RX210 グループ、RX21A グループ、RX220 グループ
RX63N グループ、RX63T グループ、RX64M グループ
RX111 グループ

動作確認に使用したデバイス

- ルネサス エレクトロニクス製 R1EX25xxx シリーズ SPI Serial EEPROM
- Micron Technology 社製 M25P シリーズ Serial Flash memory 64Mbit
- Micron Technology 社製 M45PE シリーズ Serial Flash memory 1Mbit

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合わせて変更し、十分評価してください。

なお、以降では、対象デバイスが、複数グループ MCU であるため、説明の都合上、“RX ファミリ MCU”として記述しています。

目次

1. 仕様 4

2. 動作確認条件 5

3. 関連アプリケーションノート 15

4. ハードウェア説明 16
4.1 ハードウェア構成例 16
4.2 使用端子一覧 16

5. ソフトウェア説明 17
5.1 動作概要 17
5.1.1 クロック同期式モードで発生させるタイミング 17
5.1.2 SPI スレーブデバイスの CE#端子制御 17
5.2 ソフトウェア制御概要 18
5.2.1 ソフトウェア構成 18
5.2.2 データバッファと送信／受信データの関係 19
5.3 必要メモリサイズ 20
5.4 ファイル構成 22
5.5 定数一覧 23
5.5.1 リターン値 23
5.5.2 各種定義 23
5.6 構造体／共用体一覧 24
5.7 関数一覧 25
5.8 状態遷移図 26
5.9 関数仕様 27
5.9.1 ドライバ初期化処理 27
5.9.2 シリアル I/O 禁止設定処理 28
5.9.3 シリアル I/O 許可設定処理 29
5.9.4 シリアル I/O 開放設定処理 30
5.9.5 シリアル I/O データ送信処理 31
5.9.6 シリアル I/O データ受信処理 33
5.9.7 シリアル I/O データ送受信処理 35
5.10 インライン関数仕様 37
5.10.1 SIO_IO_INIT() 37
5.10.2 SIO_IO_OPEN() 38
5.10.3 SIO_DATAI_INIT() 38
5.10.4 SIO_DATAO_INIT() 39
5.10.5 SIO_DATAO_OPEN() 40
5.10.6 SIO_CLK_INIT() 40
5.10.7 SIO_CLK_OPEN() 41
5.10.8 SIO_ENABLE() 42
5.10.9 SIO_DISABLE() 43
5.10.10 SIO_TX_ENABLE() 44
5.10.11 SIO_TX_DISABLE() 45
5.10.12 SIO_TRX_ENABLE() 46
5.10.13 SIO_TRX_DISABLE() 47
5.10.14 SIO_SSR_CLEAR() 48
5.10.15 SIO_IR_CLEAR() 48
5.10.16 SIO_MPC_ENABLE() 49
5.10.17 SIO_MPC_DISABLE() 50

6. 応用例 51
6.1 mtl_com.h（共通ヘッダファイル） 52
6.1.2 mtl_tim.h 54

6.2 クロック同期式シングルマスタ制御ソフトウェアの設定 55
6.2.1 R_SIO.h 55
6.2.2 R_SIO_sci.h 55

7. 使用上の注意事項 62
7.1 組み込み時の注意事項 62
7.2 不必要な関数について 62
7.3 他 MCU を使用する場合 62
7.4 CRC 演算器のモジュールストップ設定について（オプション） 62
7.5 コンパイルオプションについて 62
7.6 ポート PE1 使用時のオープンドレイン制御レジスタ 0（ODR0）の設定について 62
7.7 駆動能力制御レジスタ（DSCR）設定の注意事項 62
7.8 使用する MCU の相違点 63

1. 仕様

RX ファミリ MCU の SCI のクロック同期式（３線式）シリアル通信を使用し、クロック同期式制御を行います。ポート制御による SPI スレーブデバイスセレクト制御を付加することにより、SPI モード・シングルマスタ制御が可能です。

表 1-1 に使用する周辺機器と用途を、図 1-1 に使用例を示します。

以下に、機能概略を示します。

- マスタデバイスを RX ファミリ MCU とし、SCI を使ったクロック同期式シングルマスタ用ブロック型デバイスドライバです。
- MCU 内蔵のクロック同期式（３線式）シリアル通信機能を使用します。また、ユーザ設定した 1 チャネルの使用が可能です。複数チャネルの使用は、できません。
- 本サンプルコードは、チップセレクト制御をサポートしていません。SPI デバイスを制御する場合、別途、デバイスセレクト制御を組み込む必要があります。
- ビッグエンディアン／リトルエンディアンでの動作が可能です。
- データのソフトウェア変換により、MSB ファーストフォーマットで転送します。
- CPU 転送のみをサポートしています。DMAC/ EXDMAC /DTC 転送をサポートしていません。
- 割り込みによる転送起動をサポートしていません。
- シングルマスタ送信、シングルマスタ受信、シングルマスタ送受信をサポートします。

表 1-1　使用する周辺機器と用途

周辺機器	用途
SCI	クロック同期式（３線式）シリアル 1ch（必須）
Port	SPI スレーブデバイスセレクト制御信号用 使用デバイス数分のポートが必要（必須） ただし、本サンプルコードでは、扱いません。

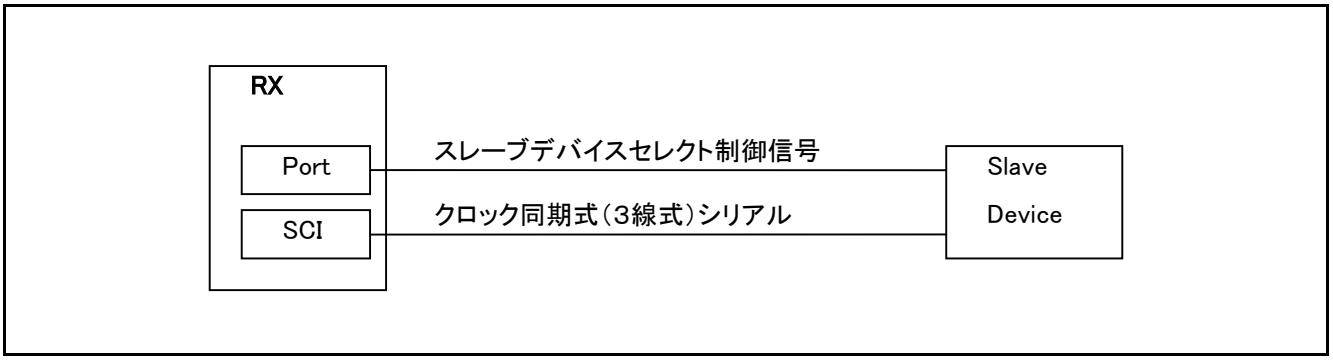


図 1-1　使用例

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、以下の動作条件で動作を確認しています。

(1) RX210 の場合

表 2-1 動作確認条件

項目	内容
使用マイコン	RX210 グループ（プログラム ROM 512KB RAM 64KB）
使用メモリ	ルネサス エレクトロニクス製 R1EX25xxx シリーズ SPI Serial EEPROM
動作周波数	ICLK：50MHz、PCLKB：25MHz
動作電圧	3.3V
総合開発環境	ルネサス エレクトロニクス製 High-performance embedded Workshop Version 4.09.00.007
Ｃコンパイラ	ルネサス エレクトロニクス製 RX ファミリ用 C/C++コンパイラケッケージ （ツールチェーン 1.2.1.0）
	コンパイルオプション 総合開発環境のデフォルト設定（※１）を使用しています。 ※１：最適化レベル”2”、最適化方法”サイズ優先”
エンディアン	ビッグエンディアン／リトルエンディアン
サンプルコードのバージョン	Ver.2.01 R01
使用ソフトウェア	Renesas R1EX25xxx シリーズ Serial EEPROM 制御ソフトウェア (R01AN0565JJ) Ver.2.02
使用ボード	Renesas Starter Kit for RX210

表 2-2 動作確認条件

項目	内容
使用マイコン	RX210 グループ（プログラム ROM 512KB RAM 64KB）
使用メモリ	Micron Technology 社製 M25P シリーズ Serial Flash memory 64Mbit
動作周波数	ICLK：50MHz、PCLKB：25MHz
動作電圧	3.3V
総合開発環境	ルネサス エレクトロニクス製 High-performance embedded Workshop Version 4.09.00.007
Ｃコンパイラ	ルネサス エレクトロニクス製 RX ファミリ用 C/C++コンパイラケッケージ （ツールチェーン 1.2.1.0）
	コンパイルオプション 総合開発環境のデフォルト設定（※１）を使用しています。 ※１：最適化レベル”2”、最適化方法”サイズ優先”
エンディアン	ビッグエンディアン／リトルエンディアン
サンプルコードのバージョン	Ver.2.01 R01
使用ソフトウェア	Micron Technology 社製 M25P シリーズ Serial Flash memory 制御ソフトウェア(R01AN0566JJ) Ver.2.01
使用ボード	Renesas Starter Kit for RX210

表 2-3　動作確認条件

項目	内容
使用マイコン	RX210 グループ（プログラム ROM 512KB RAM 64KB）
使用メモリ	Micron Technology 社製 M45PE シリーズ Serial Flash memory 1Mbit
動作周波数	ICLK：50MHz、PCLKB：25MHz
動作電圧	3.3V
総合開発環境	ルネサス エレクトロニクス製 High-performance embedded Workshop Version 4.09.00.007
Ｃコンパイラ	ルネサス エレクトロニクス製 RX ファミリ用 C/C++コンパイラケッケージ （ツールチェーン 1.2.1.0）
	コンパイルオプション 総合開発環境のデフォルト設定（※１）を使用しています。 ※１：最適化レベル”2”、最適化方法”サイズ優先”
エンディアン	ビッグエンディアン／リトルエンディアン
サンプルコードのバージョン	Ver.2.01 R01
使用ソフトウェア	Micron Technology 社製 M45PE シリーズ Serial Flash memory 制御ソフトウェア(R01AN0567JJ)　Ver.2.01
使用ボード	Renesas Starter Kit for RX210

(2)　RX21A の場合

表 2-4　動作確認条件

項目	内容
使用マイコン	RX21A グループ（プログラム ROM 512KB RAM 64KB）
使用メモリ	ルネサス エレクトロニクス製 R1EX25xxx シリーズ SPI Serial EEPROM
動作周波数	ICLK：50MHz、PCLKB：25MHz
動作電圧	3.3V
総合開発環境	ルネサス エレクトロニクス製 High-performance embedded Workshop Version 4.09.00.007
Ｃコンパイラ	ルネサス エレクトロニクス製 RX ファミリ用 C/C++コンパイラケッケージ （ツールチェーン 1.2.1.0）
	コンパイルオプション 総合開発環境のデフォルト設定（※１）を使用しています。 ※１：最適化レベル”2”、最適化方法”サイズ優先”
エンディアン	ビッグエンディアン／リトルエンディアン
サンプルコードのバージョン	Ver.2.01 R01
使用ソフトウェア	Renesas R1EX25xxx シリーズ Serial EEPROM 制御ソフトウェア (R01AN0565JJ)　Ver.2.02
使用ボード	株式会社北斗電子製 HSBRX21AP-B

表 2-5　動作確認条件

項目	内容
使用マイコン	RX21A グループ（プログラム ROM 512KB RAM 64KB）
使用メモリ	Micron Technology 社製 M25P シリーズ Serial Flash memory 64Mbit
動作周波数	ICLK：50MHz、PCLKB：25MHz
動作電圧	3.3V
総合開発環境	ルネサス エレクトロニクス製 High-performance embedded Workshop Version 4.09.00.007
Ｃコンパイラ	ルネサス エレクトロニクス製 RX ファミリ用 C/C++コンパイラケッケージ （ツールチェーン 1.2.1.0）
	コンパイルオプション 総合開発環境のデフォルト設定（※１）を使用しています。 ※１：最適化レベル”2”、最適化方法”サイズ優先”
エンディアン	ビッグエンディアン／リトルエンディアン
サンプルコードのバージョン	Ver.2.01 R01
使用ソフトウェア	Micron Technology 社製 M25P シリーズ Serial Flash memory 制御ソフトウェア(R01AN0566JJ)　Ver.2.01
使用ボード	株式会社北斗電子製 HSBRX21AP-B

表 2-6　動作確認条件

項目	内容
使用マイコン	RX21A グループ（プログラム ROM 512KB RAM 64KB）
使用メモリ	Micron Technology 社製 M45PE シリーズ Serial Flash memory 1Mbit
動作周波数	ICLK：50MHz、PCLKB：25MHz
動作電圧	3.3V
総合開発環境	ルネサス エレクトロニクス製 High-performance embedded Workshop Version 4.09.00.007
Ｃコンパイラ	ルネサス エレクトロニクス製 RX ファミリ用 C/C++コンパイラケッケージ （ツールチェーン 1.2.1.0）
	コンパイルオプション 総合開発環境のデフォルト設定（※１）を使用しています。 ※１：最適化レベル”2”、最適化方法”サイズ優先”
エンディアン	ビッグエンディアン／リトルエンディアン
サンプルコードのバージョン	Ver.2.01 R01
使用ソフトウェア	Micron Technology 社製 M45PE シリーズ Serial Flash memory 制御ソフトウェア(R01AN0567JJ)　Ver.2.01
使用ボード	株式会社北斗電子製 HSBRX21AP-B

(3) RX220 の場合

表 2-7 動作確認条件

項目	内容
使用マイコン	RX220 グループ（プログラム ROM 256KB RAM 16KB）
使用メモリ	ルネサス エレクトロニクス製 R1EX25xxx シリーズ SPI Serial EEPROM
動作周波数	ICLK：32MHz、PCLKB：32MHz
動作電圧	3.3V
総合開発環境	ルネサス エレクトロニクス製 High-performance embedded Workshop Version 4.09.01.007
Ｃコンパイラ	ルネサス エレクトロニクス製 RX ファミリ用 C/C++コンパイラケッケージ （ツールチェーン 1.2.1.0）
	コンパイルオプション 総合開発環境のデフォルト設定（※１）を使用しています。 ※１：最適化レベル”2”、最適化方法”サイズ優先”
エンディアン	ビッグエンディアン／リトルエンディアン
サンプルコードのバージョン	Ver.2.01 R01
使用ソフトウェア	Renesas R1EX25xxx シリーズ Serial EEPROM 制御ソフトウェア (R01AN0565JJ) Ver.2.02
使用ボード	Renesas Starter Kit for RX220

表 2-8 動作確認条件

項目	内容
使用マイコン	RX220 グループ（プログラム ROM 256KB RAM 16KB）
使用メモリ	Micron Technology 社製 M25P シリーズ Serial Flash memory 64Mbit
動作周波数	ICLK：32MHz、PCLKB：32MHz
動作電圧	3.3V
総合開発環境	ルネサス エレクトロニクス製 High-performance embedded Workshop Version 4.09.01.007
Ｃコンパイラ	ルネサス エレクトロニクス製 RX ファミリ用 C/C++コンパイラケッケージ （ツールチェーン 1.2.1.0）
	コンパイルオプション 総合開発環境のデフォルト設定（※１）を使用しています。 ※１：最適化レベル”2”、最適化方法”サイズ優先”
エンディアン	ビッグエンディアン／リトルエンディアン
サンプルコードのバージョン	Ver.2.01 R01
使用ソフトウェア	Micron Technology 社製 M25P シリーズ Serial Flash memory 制御ソフトウェア(R01AN0566JJ) Ver.2.01
使用ボード	Renesas Starter Kit for RX220

表 2-9　動作確認条件

項目	内容
使用マイコン	RX220 グループ（プログラム ROM 256KB RAM 16KB）
使用メモリ	Micron Technology 社製 M45PE シリーズ Serial Flash memory 1Mbit
動作周波数	ICLK：32MHz、PCLKB：32MHz
動作電圧	3.3V
総合開発環境	ルネサス エレクトロニクス製 High-performance embedded Workshop Version 4.09.01.007
Ｃコンパイラ	ルネサス エレクトロニクス製 RX ファミリ用 C/C++コンパイラケッケージ （ツールチェーン 1.2.1.0）
	コンパイルオプション 総合開発環境のデフォルト設定（※１）を使用しています。 ※１：最適化レベル”2”、最適化方法”サイズ優先”
エンディアン	ビッグエンディアン／リトルエンディアン
サンプルコードのバージョン	Ver.2.01 R01
使用ソフトウェア	Micron Technology 社製 M45PE シリーズ Serial Flash memory 制御ソフトウェア(R01AN0567JJ)　Ver.2.01
使用ボード	Renesas Starter Kit for RX220

(4)　RX63N の場合

表 2-10　動作確認条件

項目	内容
使用マイコン	RX63N グループ（プログラム ROM 1MB RAM 128KB）
使用メモリ	ルネサス エレクトロニクス製 R1EX25xxx シリーズ SPI Serial EEPROM
動作周波数	ICLK：96MHz、PCLKB：48MHz
動作電圧	3.3V
総合開発環境	ルネサス エレクトロニクス製 High-performance embedded Workshop Version 4.09.00.007
Ｃコンパイラ	ルネサス エレクトロニクス製 RX ファミリ用 C/C++コンパイラケッケージ （ツールチェーン 1.2.1.0）
	コンパイルオプション 総合開発環境のデフォルト設定（※１）を使用しています。 ※１：最適化レベル”2”、最適化方法”サイズ優先”
エンディアン	ビッグエンディアン／リトルエンディアン
サンプルコードのバージョン	Ver.2.01 R01
使用ソフトウェア	Renesas R1EX25xxx シリーズ Serial EEPROM 制御ソフトウェア (R01AN0565JJ)　Ver.2.02
使用ボード	Renesas Starter Kit for RX63N

表 2-11　動作確認条件

項目	内容
使用マイコン	RX63N グループ（プログラム ROM 1MB RAM 128KB）
使用メモリ	Micron Technology 社製 M25P シリーズ Serial Flash memory 64Mbit
動作周波数	ICLK：96MHz、PCLKB：48MHz
動作電圧	3.3V
総合開発環境	ルネサス エレクトロニクス製 High-performance embedded Workshop Version 4.09.00.007
Ｃコンパイラ	ルネサス エレクトロニクス製 RX ファミリ用 C/C++コンパイラケッケージ （ツールチェーン 1.2.1.0）
	コンパイルオプション 総合開発環境のデフォルト設定（※１）を使用しています。 ※１：最適化レベル”2”、最適化方法”サイズ優先”
エンディアン	ビッグエンディアン／リトルエンディアン
サンプルコードのバージョン	Ver.2.01 R01
使用ソフトウェア	Micron Technology 社製 M25P シリーズ Serial Flash memory 制御ソフトウェア(R01AN0566JJ)　Ver.2.01
使用ボード	Renesas Starter Kit for RX63N

表 2-12　動作確認条件

項目	内容
使用マイコン	RX63N グループ（プログラム ROM 1MB RAM 128KB）
使用メモリ	Micron Technology 社製 M45PE シリーズ Serial Flash memory 1Mbit
動作周波数	ICLK：96MHz、PCLKB：48MHz
動作電圧	3.3V
総合開発環境	ルネサス エレクトロニクス製 High-performance embedded Workshop Version 4.09.00.007
Ｃコンパイラ	ルネサス エレクトロニクス製 RX ファミリ用 C/C++コンパイラケッケージ （ツールチェーン 1.2.1.0）
	コンパイルオプション 総合開発環境のデフォルト設定（※１）を使用しています。 ※１：最適化レベル”2”、最適化方法”サイズ優先”
エンディアン	ビッグエンディアン／リトルエンディアン
サンプルコードのバージョン	Ver.2.01 R01
使用ソフトウェア	Micron Technology 社製 M45PE シリーズ Serial Flash memory 制御ソフトウェア(R01AN0567JJ)　Ver.2.01
使用ボード	Renesas Starter Kit for RX63N

(5) RX63T の場合

表 2-13 動作確認条件

項目	内容
使用マイコン	RX63T グループ（プログラム ROM 512KB RAM 48KB）
使用メモリ	ルネサス エレクトロニクス製 R1EX25xxx シリーズ SPI Serial EEPROM
動作周波数	ICLK：96MHz、PCLKB：48MHz
動作電圧	3.3V
総合開発環境	ルネサス エレクトロニクス製 CubeSuite+ V2.00.00
Ｃコンパイラ	ルネサス エレクトロニクス製 RX ファミリ用 C/C++コンパイラケッケージ （ツールチェーン 2.00.00）
	コンパイルオプション 総合開発環境のデフォルト設定（※１）を使用しています。 ※１：最適化レベル”2”、最適化方法”サイズ優先”
エンディアン	ビッグエンディアン／リトルエンディアン
サンプルコードのバージョン	Ver.2.01 R01
使用ソフトウェア	Renesas R1EX25xxx シリーズ Serial EEPROM 制御ソフトウェア (R01AN0565JJ) Ver.2.02
使用ボード	Renesas Starter Kit for RX63T

表 2-14 動作確認条件

項目	内容
使用マイコン	RX63T グループ（プログラム ROM 512KB RAM 48KB）
使用メモリ	Micron Technology 社製 M25P シリーズ Serial Flash memory 64Mbit
動作周波数	ICLK：96MHz、PCLKB：48MHz
動作電圧	3.3V
総合開発環境	ルネサス エレクトロニクス製 CubeSuite+ V2.00.00
Ｃコンパイラ	ルネサス エレクトロニクス製 RX ファミリ用 C/C++コンパイラケッケージ （ツールチェーン 2.00.00）
	コンパイルオプション 総合開発環境のデフォルト設定（※１）を使用しています。 ※１：最適化レベル”2”、最適化方法”サイズ優先”
エンディアン	ビッグエンディアン／リトルエンディアン
サンプルコードのバージョン	Ver.2.01 R01
使用ソフトウェア	Micron Technology 社製 M25P シリーズ Serial Flash memory 制御ソフトウェア(R01AN0566JJ) Ver.2.01
使用ボード	Renesas Starter Kit for RX63T

表 2-15　動作確認条件

項目	内容
使用マイコン	RX63T グループ（プログラム ROM 512KB RAM 48KB）
使用メモリ	Micron Technology 社製 M45PE シリーズ Serial Flash memory 1Mbit
動作周波数	ICLK：96MHz、PCLKB：48MHz
動作電圧	3.3V
総合開発環境	ルネサス エレクトロニクス製 CubeSuite+ V2.00.00
Ｃコンパイラ	ルネサス エレクトロニクス製 RX ファミリ用 C/C++コンパイラケッケージ （ツールチェーン 2.00.00）
	コンパイルオプション 総合開発環境のデフォルト設定（※１）を使用しています。 ※１：最適化レベル”2”、最適化方法”サイズ優先”
エンディアン	ビッグエンディアン／リトルエンディアン
サンプルコードのバージョン	Ver.2.01 R01
使用ソフトウェア	Micron Technology 社製 M45PE シリーズ Serial Flash memory 制御ソフトウェア(R01AN0567JJ)　Ver.2.01
使用ボード	Renesas Starter Kit for RX63T

(6)　RX111 の場合

表 2-16　動作確認条件

項目	内容
使用マイコン	RX111 グループ（プログラム ROM 128KB RAM 16KB）
使用メモリ	ルネサス エレクトロニクス製 R1EX25xxx シリーズ SPI Serial EEPROM
動作周波数	ICLK：32MHz、PCLKB：32MHz
動作電圧	3.3V
総合開発環境	ルネサス エレクトロニクス製 CubeSuite+ V2.01.00
Ｃコンパイラ	ルネサス エレクトロニクス製 RX ファミリ用 C/C++コンパイラケッケージ （ツールチェーン 2.01.00）
	コンパイルオプション 総合開発環境のデフォルト設定（※１）を使用しています。 ※１：最適化レベル”2”、最適化方法”サイズ優先”
エンディアン	ビッグエンディアン／リトルエンディアン
サンプルコードのバージョン	Ver.2.01 R05
使用ソフトウェア	Renesas R1EX25xxx シリーズ Serial EEPROM 制御ソフトウェア (R01AN0565JJ)　Ver.2.03 R01
使用ボード	Renesas Starter Kit for RX111

表 2-17　動作確認条件

項目	内容
使用マイコン	RX111 グループ（プログラム ROM 128KB RAM 16KB）
使用メモリ	Micron Technology 社製 M25P シリーズ Serial Flash memory 64Mbit
動作周波数	ICLK：32MHz、PCLKB：32MHz
動作電圧	3.3V
総合開発環境	ルネサス エレクトロニクス製 CubeSuite+ V2.01.00
Ｃコンパイラ	ルネサス エレクトロニクス製 RX ファミリ用 C/C++コンパイラケッケージ （ツールチェーン 2.01.00）
	コンパイルオプション 総合開発環境のデフォルト設定（※１）を使用しています。 ※１：最適化レベル”2”、最適化方法”サイズ優先”
エンディアン	ビッグエンディアン／リトルエンディアン
サンプルコードのバージョン	Ver.2.01 R05
使用ソフトウェア	Micron Technology 社製 M25P シリーズ Serial Flash memory 制御ソフトウェア(R01AN0566JJ)　Ver.2.02 R01
使用ボード	Renesas Starter Kit for RX111

表 2-18　動作確認条件

項目	内容
使用マイコン	RX111 グループ（プログラム ROM 128KB RAM 16KB）
使用メモリ	Micron Technology 社製 M45PE シリーズ Serial Flash memory 1Mbit
動作周波数	ICLK：32MHz、PCLKB：32MHz
動作電圧	3.3V
総合開発環境	ルネサス エレクトロニクス製 CubeSuite+ V2.01.00
Ｃコンパイラ	ルネサス エレクトロニクス製 RX ファミリ用 C/C++コンパイラケッケージ （ツールチェーン 2.01.00）
	コンパイルオプション 総合開発環境のデフォルト設定（※１）を使用しています。 ※１：最適化レベル”2”、最適化方法”サイズ優先”
エンディアン	ビッグエンディアン／リトルエンディアン
サンプルコードのバージョン	Ver.2.01 R05
使用ソフトウェア	Micron Technology 社製 M45PE シリーズ Serial Flash memory 制御ソフトウェア(R01AN0567JJ)　Ver.2.02 R01
使用ボード	Renesas Starter Kit for RX111

(7) RX64M の場合

表 2-19 動作確認条件

項目	内容
使用マイコン	RX64M グループ（プログラム ROM 4MB RAM 512KB）
使用メモリ	ルネサス エレクトロニクス製 R1EX25xxx シリーズ SPI Serial EEPROM
動作周波数	ICLK：120MHz、PCLKB：60MHz
動作電圧	3.3V
総合開発環境	ルネサス エレクトロニクス製 e2studio V3.1.0.24
Ｃコンパイラ	ルネサス エレクトロニクス製 RX ファミリ用 C/C++コンパイラケッケージ （ツールチェーン 2.01.00）
	コンパイルオプション 総合開発環境のデフォルト設定（※１）を使用しています。 ※１：最適化レベル”2”、最適化方法”サイズ優先”
エンディアン	ビッグエンディアン／リトルエンディアン
サンプルコードのバージョン	Ver.2.02
使用ソフトウェア	Renesas R1EX25xxx シリーズ Serial EEPROM 制御ソフトウェア (R01AN0565JJ) Ver.2.03
使用ボード	Renesas Starter Kit for RX64M

表 2-20 動作確認条件

項目	内容
使用マイコン	RX64M グループ（プログラム ROM 4MB RAM 512KB）
使用メモリ	Micron Technology 社製 M25P シリーズ Serial Flash memory 64Mbit
動作周波数	ICLK：120MHz、PCLKB：60MHz
動作電圧	3.3V
総合開発環境	ルネサス エレクトロニクス製 e2studio V3.1.0.24
Ｃコンパイラ	ルネサス エレクトロニクス製 RX ファミリ用 C/C++コンパイラケッケージ （ツールチェーン 2.01.00）
	コンパイルオプション 総合開発環境のデフォルト設定（※１）を使用しています。 ※１：最適化レベル”2”、最適化方法”サイズ優先”
エンディアン	ビッグエンディアン／リトルエンディアン
サンプルコードのバージョン	Ver.2.02
使用ソフトウェア	Micron Technology 社製 M25P シリーズ Serial Flash memory 制御ソフトウェア(R01AN0566JJ) Ver.2.02
使用ボード	Renesas Starter Kit for RX64M

表 2-21　動作確認条件

項目	内容
使用マイコン	RX64M グループ（プログラム ROM 4MB RAM 512KB）
使用メモリ	Micron Technology 社製 M45PE シリーズ Serial Flash memory 1Mbit
動作周波数	ICLK：120MHz、PCLKB：60MHz
動作電圧	3.3V
総合開発環境	ルネサス エレクトロニクス製 e2studio V3.1.0.24
Ｃコンパイラ	ルネサス エレクトロニクス製 RX ファミリ用 C/C++コンパイラケッケージ （ツールチェーン 2.01.00）
	コンパイルオプション 総合開発環境のデフォルト設定（※１）を使用しています。 ※１：最適化レベル”2”、最適化方法”サイズ優先”
エンディアン	ビッグエンディアン／リトルエンディアン
サンプルコードのバージョン	Ver.2.02
使用ソフトウェア	Micron Technology 社製 M45PE シリーズ Serial Flash memory 制御ソフトウェア(R01AN0567JJ)　Ver.2.02
使用ボード	Renesas Starter Kit for RX64M

3.　関連アプリケーションノート

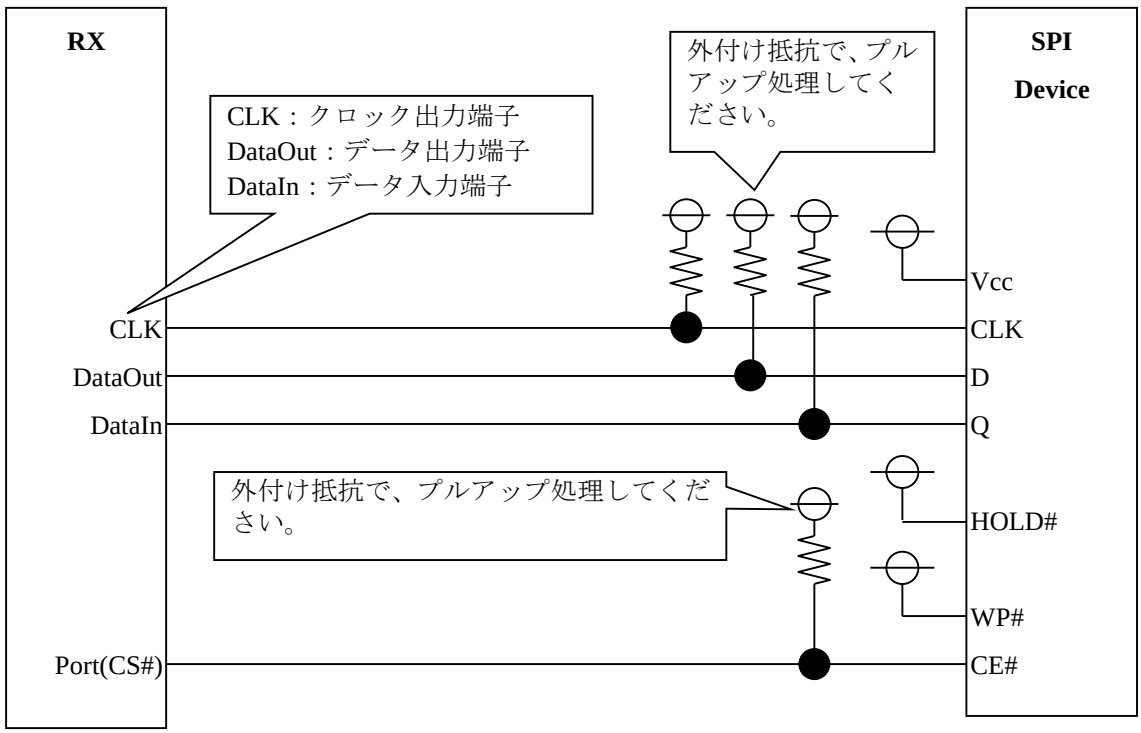
本アプリケーションノートに関連するアプリケーションノートを以下に示します。合わせて参照してください。

- Renesas R1EX25xxx シリーズ Serial EEPROM 制御ソフトウェア(R01AN0565JJ)
- Micron Technology 社製 M25P シリーズ Serial Flash memory 制御ソフトウェア(R01AN0566JJ)
- Micron Technology 社製 M45PE シリーズ Serial Flash memory 制御ソフトウェア(R01AN0567JJ)
- Micron Technology 社製 N25Q Serial NOR Flash Memory 制御ソフトウェア(R01AN1528JJ)
- Micron Technology 社製 P5Q Serial Phase Change Memory 制御ソフトウェア(R01AN1439JJ)
- Spansion 社製 S25FLxxxS MirrorBit® Flash Non-Volatile Memory 制御ソフトウェア(R01AN1529JJ)
- Macronix International 社製 MX25/66L serial NOR Flash memory 制御ソフトウェア(R01AN1967JJ)

4. ハードウェア説明

4.1 ハードウェア構成例

図 4-1 に接続図を示します。



・MCU 上のシリアル I/O に使用される端子名は、MCU に依存します。
・本アプリケーションノートでは、サンプルコードの記述に合わせて、CLK 端子、DataIn 端子、DataOut 端子、Port(CS#)端子として、表します。

図 4-1 RX ファミリ MCU SCI と SPI スレーブデバイスの接続例

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
SCK （図 4-1 の CLK）	出力	クロック出力
TxD （図 4-1 の DataOut）	出力	マスタデータ出力
RxD （図 4-1 の DataIn）	入力	マスタデータ入力
Port （図 4-1 の Port(CS#)）	出力	スレーブデバイスセレクト出力 ただし、本サンプルコードでは、扱いません。

5. ソフトウェア説明

5.1 動作概要

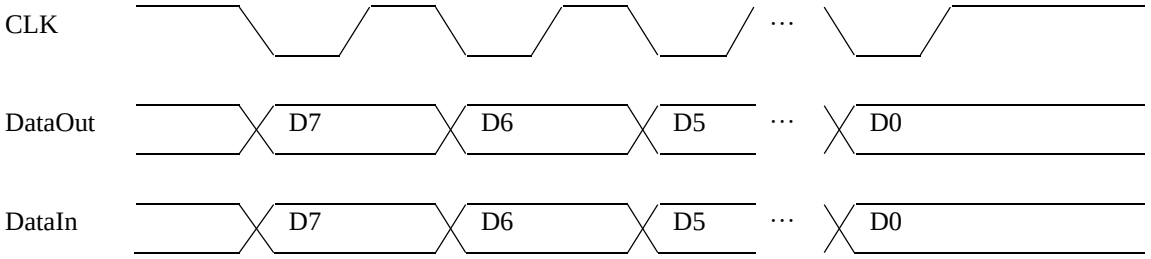
SCI のクロック同期式（3 線式）シリアル通信機能を使って、クロック同期式シングルマスタ制御を実現します。

本サンプルコードでは、以下の制御を行っています。

- データの送信／受信を、クロック同期式モード（内部クロック使用）で、制御する。

5.1.1 クロック同期式モードで発生させるタイミング

SPI スレーブデバイス制御のため、図 5-1 に示す SPI モード 3（CPOL=1、CPHA=1）のタイミングを発生します。



・MCU-> SPI スレーブデバイスの送信時：転送クロックの立ち下がりで送信データ出力開始

・SPI スレーブデバイス->MCU の受信時：転送クロックの立ち上がりで受信データの入力取り込み

・MSB ファーストでの転送

転送を行っていないときの CLK 端子のレベルは、”H”です。

図 5-1 クロック同期式モード タイミング設定

使用可能なシリアルクロック周波数は、MCU および SPI スレーブデバイスのデータシートで、確認してください。

5.1.2 SPI スレーブデバイスの CE#端子制御

本サンプルコードでは、SPI スレーブデバイスの CE#端子を制御しません。SPI デバイスを制御する場合、別途、SPI スレーブデバイスの CE#端子の制御を追加してください。

制御方法としては、MCU の Port に接続し、MCU 汎用ポート出力で、制御させることを推奨します。

また、SPI デバイスの CE#（MCU の Port(CS#)）信号の立ち下がりから、SPI デバイスの CLK（MCU の CLK）信号の立ち下がりまでの時間（SPI デバイスの CE#セットアップ時間）を設けてください。

同様に、SPI デバイスの CLK（MCU の CLK）信号の立ち上がりから、SPI デバイスの CE#（MCU の Port(CS#)）信号の立ち上がりまでの時間（SPI デバイスの CE#ホールド時間）を設けてください。

SPI デバイスのデータシートを確認して、システムに応じたソフトウェア・ウェイト時間を設定してください。

5.2 ソフトウェア制御概要

5.2.1 ソフトウェア構成

本サンプルコードは、マイコン固有のシングルマスタ基本制御方法を実現したものです。

本サンプルコードでは、SPI スレーブデバイスの CE#端子制御無しの SPI モード 3（CPOL=1、CPHA=1）を使った制御を実現しています。

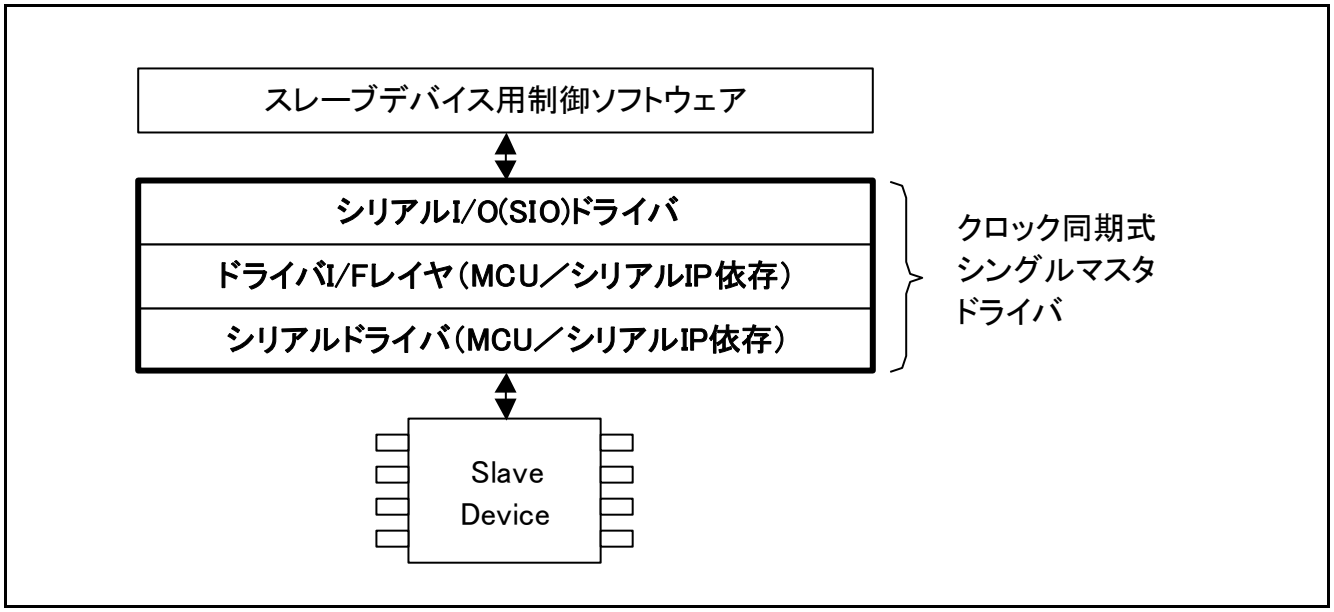


図 5-2 ソフトウェア構成

5.8 状態遷移図、および 5.9 関数仕様に示す関数を参照して、スレーブデバイスへのアクセスを実現してください。

具体的な使用例として、3 関連アプリケーションノートに記載済のアプリケーションノートを参考にしてください。

5.2.2 データバッファと送信／受信データの関係

本サンプルコードは、ブロック型デバイスドライバであり、送信／受信データポインタを引数として設定します。RAM 上のデータバッファのデータ並びと送信／受信順番の関係は、以下のとおりで、エンディアンや使用するシリアル通信機能に関係なく、送信データバッファの並びの順に送信し、また、受信の順に受信データバッファに書き込みます。

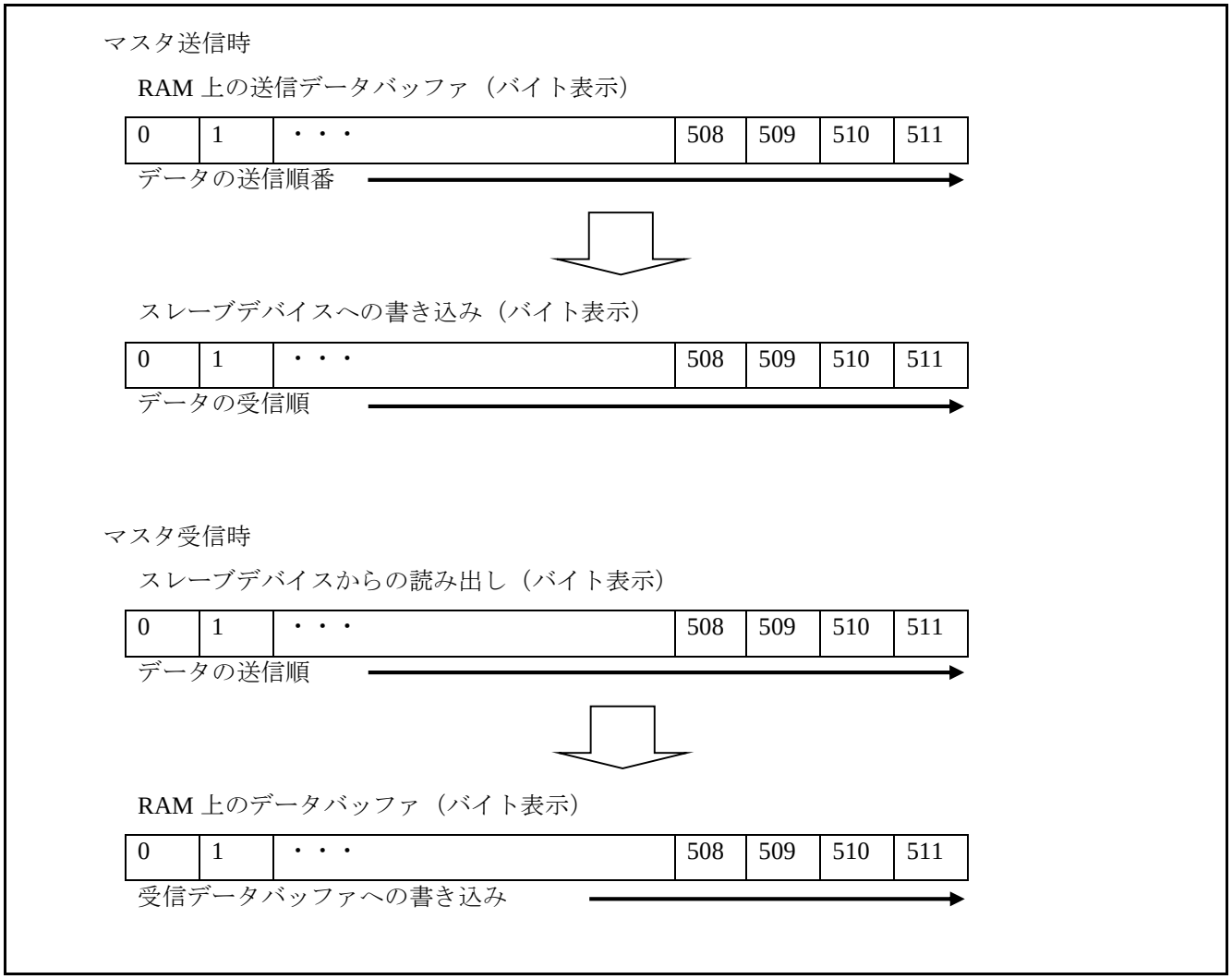


図 5-3 データバッファと送信／受信データの関係

5.3 必要メモリサイズ

表 5-1 に必要とするメモリサイズを示します。

表 5-1 のメモリサイズは、6.2.2 R_SIO_sci.h (1) 使用する動作モードの定義 で SIO_OPTION_1 を選択した場合の値です。選択する定義により、メモリサイズは異なります。

(1) RX210 の場合

表 5-1 必要メモリサイズ

使用メモリ	サイズ	備考
ROM	1,416 バイト（リトルエンディアン）	R_SIO_sci_rx.c
RAM	0 バイト（リトルエンディアン）	R_SIO_sci_rx.c
最大使用ユーザスタック	64 バイト	
最大使用割り込みスタック	ー	

必要メモリサイズは、C コンパイラのバージョンやコンパイルオプションにより異なります。
エンディアンにより、上記のメモリサイズは、異なります。

(2) RX21A の場合

表 5-2 必要メモリサイズ

使用メモリ	サイズ	備考
ROM	1,371 バイト（リトルエンディアン）	R_SIO_sci_rx.c
RAM	0 バイト（リトルエンディアン）	R_SIO_sci_rx.c
最大使用ユーザスタック	64 バイト	
最大使用割り込みスタック	ー	

必要メモリサイズは、C コンパイラのバージョンやコンパイルオプションにより異なります。
エンディアンにより、上記のメモリサイズは、異なります。

(3) RX220 の場合

表 5-3 必要メモリサイズ

使用メモリ	サイズ	備考
ROM	1,377 バイト（リトルエンディアン）	R_SIO_sci_rx.c
RAM	0 バイト（リトルエンディアン）	R_SIO_sci_rx.c
最大使用ユーザスタック	64 バイト	
最大使用割り込みスタック	ー	

必要メモリサイズは、C コンパイラのバージョンやコンパイルオプションにより異なります。
エンディアンにより、上記のメモリサイズは、異なります。

(4) RX63N の場合

表 5-4 必要メモリサイズ

使用メモリ	サイズ	備考
ROM	1,398 バイト（リトルエンディアン）	R_SIO_sci_rx.c
RAM	0 バイト（リトルエンディアン）	R_SIO_sci_rx.c
最大使用ユーザスタック	64 バイト	
最大使用割り込みスタック	―	

必要メモリサイズは、C コンパイラのバージョンやコンパイルオプションにより異なります。
エンディアンにより、上記のメモリサイズは、異なります。

(5) RX63T の場合

表 5-5 必要メモリサイズ

使用メモリ	サイズ	備考
ROM	1,482 バイト（リトルエンディアン）	R_SIO_sci_rx.c
RAM	0 バイト（リトルエンディアン）	R_SIO_sci_rx.c
最大使用ユーザスタック	68 バイト	
最大使用割り込みスタック	―	

必要メモリサイズは、C コンパイラのバージョンやコンパイルオプションにより異なります。
エンディアンにより、上記のメモリサイズは、異なります。

(6) RX111 の場合

表 5-6 必要メモリサイズ

使用メモリ	サイズ	備考
ROM	1,278 バイト（リトルエンディアン）	R_SIO_sci_rx.c
RAM	0 バイト（リトルエンディアン）	R_SIO_sci_rx.c
最大使用ユーザスタック	68 バイト	
最大使用割り込みスタック	―	

必要メモリサイズは、C コンパイラのバージョンやコンパイルオプションにより異なります。
エンディアンにより、上記のメモリサイズは、異なります。

(7) RX64M の場合

表 5-7 必要メモリサイズ

使用メモリ	サイズ	備考
ROM	1,732 バイト（リトルエンディアン）	R_SIO_sci_rx.c
RAM	0 バイト（リトルエンディアン）	R_SIO_sci_rx.c
最大使用ユーザスタック	72 バイト	
最大使用割り込みスタック	ー	

必要メモリサイズは、C コンパイラのバージョンやコンパイルオプションにより異なります。
エンディアンにより、上記のメモリサイズは、異なります。
Ver.2.05 からデータ送受信をサポートしたため、以前の Ver.よりも必要メモリサイズが増加しています。

5.4 ファイル構成

表 5-8 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するファイルを除きます。

表 5-8 ファイル構成

¥an_r01an1229jj0107_rx_serial		<DIR>	サンプルコードのフォルダ
r01an1229jj0107_rx.pdf			アプリケーションノート
¥source		<DIR>	プログラム格納用フォルダ
¥com		<DIR>	共通関数格納用フォルダ
（注１）	mtl_com.c		共通関数の各種定義
	mtl_com.h.common		共通ヘッダファイル
	mtl_com.h.RX		共通関数のヘッダファイル
	mtl_endi.c		共通ファイル（エンディアン設定関連）
	mtl_mem.c		共通ファイル（標準ライブラリ関数）
	mtl_os.c	mtl_os.h	共通ファイル（標準ライブラリ関数）
	mtl_str.c		共通ファイル（標準ライブラリ関数）
	mtl_tim.c	mtl_tim.h	共通ファイル（ループタイマ関連）
	mtl_tim.h.sample		ループタイマの設定値サンプル
¥r_sio_sci_rx		<DIR>	SCI 用クロック同期式シングルマスタ制御ソフトウェアのフォルダ
	R_SIO.h		ヘッダファイル
	R_SIO_sci.h.rx21a		I/F モジュール共通定義（RX21A 用）
	R_SIO_sci.h.rx63n		I/F モジュール共通定義（RX63N 用）
	R_SIO_sci.h.rx63t		I/F モジュール共通定義（RX63T 用）
	R_SIO_sci.h.rx64m		I/F モジュール共通定義（RX64M 用）
	R_SIO_sci.h.rx111		I/F モジュール共通定義（RX111 用）
	R_SIO_sci.h.rx210		I/F モジュール共通定義（RX210 用）
	R_SIO_sci.h.rx220		I/F モジュール共通定義（RX220 用）
	R_SIO_sci_rx.c		I/F モジュール

注１. com フォルダに含まれるファイルは、スレーブデバイス用制御ソフトウェアでも使用するものです。最新のものを使用してください。

5.5 定数一覧

5.5.1 リターン値

表 5-9 に、サンプルコードで使用するリターン値を示します。

表 5-9 リターン値

定数名	設定値	内容
SIO_OK	(error_t)(0)	Successful Operation
SIO_ERR_PARAM	(error_t)(-1)	Parameter Error
SIO_ERR_HARD	(error_t)(-2)	Hardware Error
SIO_ERR_OTHER	(error_t)(-7)	Other Error

5.5.2 各種定義

表 5-10 に、サンプルコードで使用する各種定義した値を示します。

表 5-10 各種定義値

定数名	設定値	内容
SIO_LOG_ERR	1	Log type : Error
SIO_TRUE	(uint8_t)0x01	Flag "ON"
SIO_FALSE	(uint8_t)0x00	Flag "OFF"
SIO_HI	(uint8_t)0x01	Port "H"
SIO_LOW	(uint8_t)0x00	Port "L"
SIO_OUT	(uint8_t)0x01	Port output setting
SIO_IN	(uint8_t)0x00	Port input setting
SIO_TX_WAIT	(uint16_t)50000	SIO transmission completion waiting time 50000* 1us = 50ms
SIO_RX_WAIT	(uint16_t)50000	SIO reception completion waiting time 50000* 1us = 50ms
SIO_DMA_TX_WAIT	(uint16_t)50000	DMA transmission completion waiting time 50000* 1us = 50ms
SIO_DMA_RX_WAIT	(uint16_t)50000	DMA reception completion waiting time 50000* 1us = 50ms
SIO_T_SIO_WAIT	(uint16_t)MTL_T_1US	SIO transmission&reception completion waiting polling time
SIO_T_DMA_WAIT	(uint16_t)MTL_T_1US	DMA transmission&reception completion waiting polling time
SIO_T_BRR_WAIT	(uint16_t)MTL_T_10US	BRR setting wait time

5.6 構造体／共用体一覧

以下に、サンプルコードで使用する構造体を示します。

```
/* uint32_t <-> uint8_t conversion */
typedef union {
  uint32_t   ul;
  uint8_t    uc[4];
} SIO_EXCHG_LONG;                          /* total 4byte                */

/* uint16_t <-> uint8_t conversion */
typedef union {
  uint16_t   us;
  uint8_t    uc[2];
} SIO_EXCHG_SHORT;                         /* total 2byte                */
```

5.7 関数一覧

表 5-11 に関数一覧を示します。

表 5-11 関数

関数名	説明
R_SIO_Init_Driver()	ドライバ初期化処理
R_SIO_Disable()	シリアル I/O 禁止設定処理
R_SIO_Enable()	シリアル I/O 許可設定処理
R_SIO_Open_Port()	シリアル I/O 開放設定処理
R_SIO_Tx_Data()	シリアル I/O データ送信処理
R_SIO_Rx_Data()	シリアル I/O データ受信処理
R_SIO_TRx_Data()	シリアル I/O データ送受信処理

5.8 状態遷移図

図 5-4 に、状態遷移図を示します。

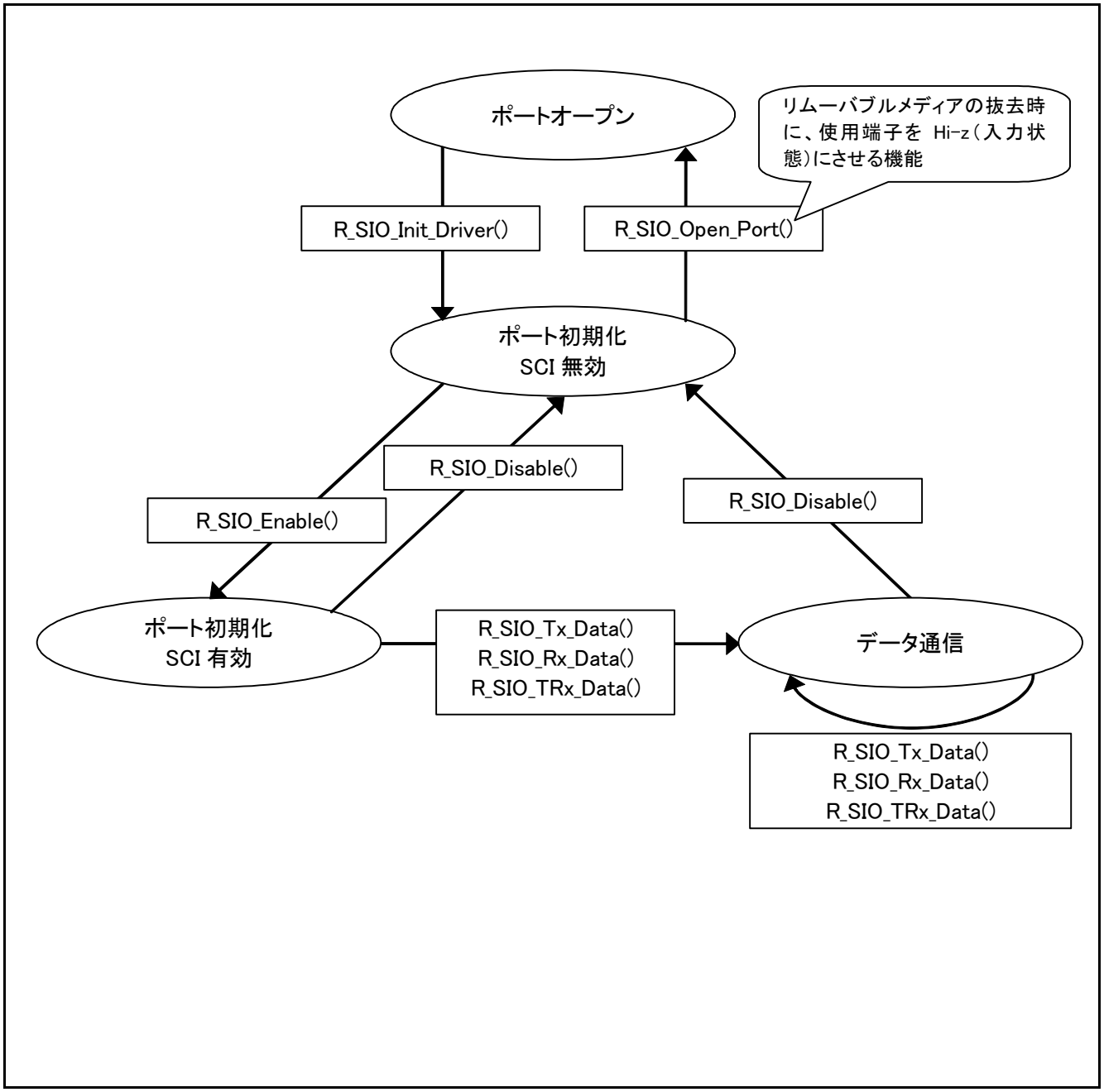


図 5-4 状態遷移図

5.9 関数仕様

5.9.1 ドライバ初期化処理

R_SIO_Init_Driver	
概要	ドライバ初期化処理
ヘッダ	R_SIO.h, R_SIO_sci.h, mtl_com.h
宣言	error_t R_SIO_Init_Driver(void)
説明	・ドライバの初期化を行います。シリアル I/O 機能を無効化し、端子をポートに設定します。 ・システム起動時に一度だけ呼び出してください。 ・本関数コール前に、スレーブデバイスセレクト制御信号を”H”出力にしてください。
引数	なし
リターン値	SIO_OK ; Successful operation
備考	前の使用状態を考慮し、以下の処理を行います。 ・R_SIO_Disable()をコールします。

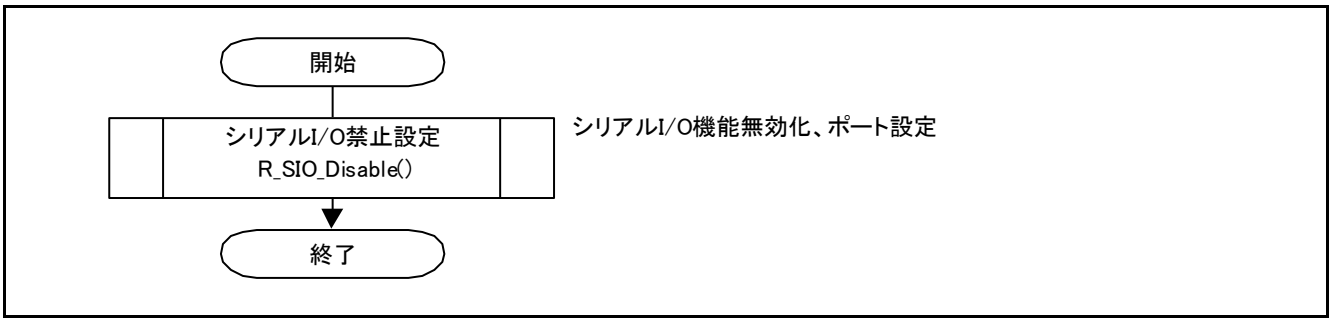


図 5-5 ドライバ初期化処理概要

5.9.2 シリアル I/O 禁止設定処理

R_SIO_Disable	
概要	シリアル I/O 禁止設定処理
ヘッダ	R_SIO.h, R_SIO_sci.h, mtl_com.h
宣言	error_t R_SIO_Disable(void)
説明	・シリアル I/O 機能を無効化し、端子をポートに設定します。 シリアル I/O を無効化します。 シリアル I/O で使用する端子をポート設定にします。 ・本関数コール前に、スレーブデバイスセレクト制御信号を”H”出力にしてください。
引数	なし
リターン値	SIO_OK ; Successful operation
備考	・SCI 関連のレジスタへ書き込みを行うため、使用する SCI のモジュールストップ状態を一時的に解除します。SCI 関連のレジスタを設定後、モジュールストップ状態へ遷移します。 ・使用しない場合、本関数をコールし、シリアル I/O 機能を無効化することができます。

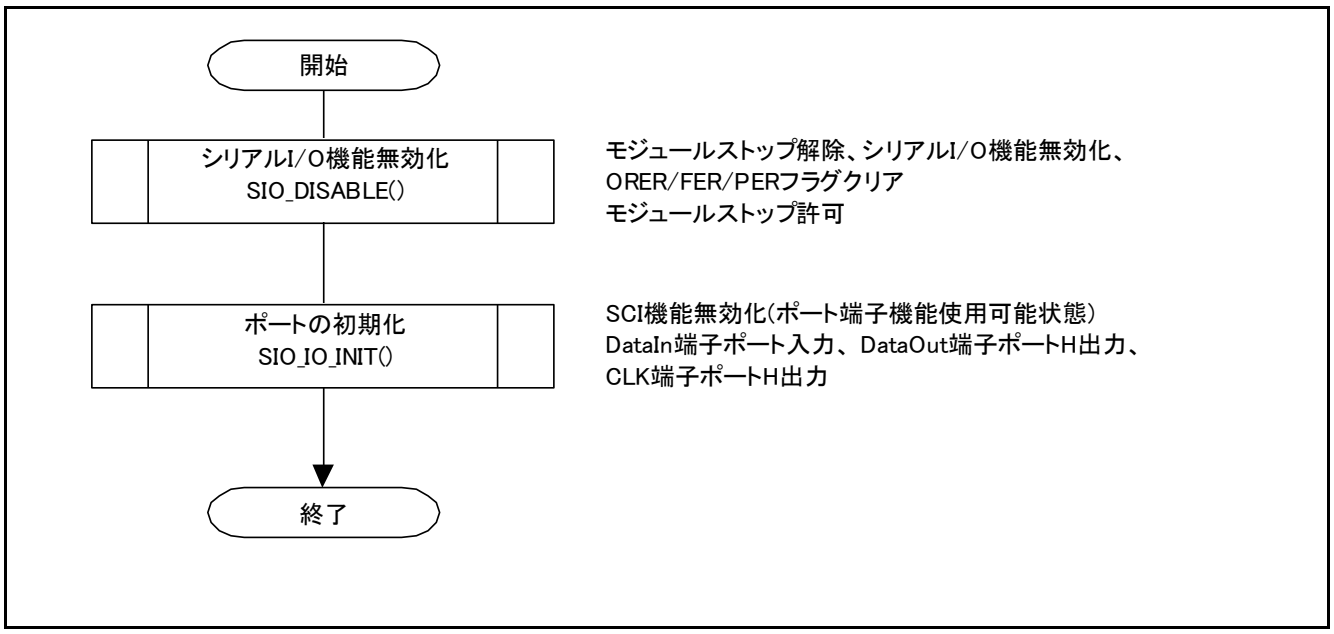


図 5-6 シリアル I/O 禁止設定処理概要

5.9.3 シリアル I/O 許可設定処理

R_SIO_Enable	
概要	シリアル I/O 許可設定処理
ヘッダ	R_SIO.h, R_SIO_sci.h, mtl_com.h
宣言	error_t R_SIO_Enable(uint8_t BrgData)
説明	・シリアル I/O 機能を有効化、ビットレートを設定します。 シリアル I/O で使用する端子をポート設定にします。 シリアル I/O を有効化し、ビットレートを設定します。 ・R_SIO_Disable()コール後に、本関数をコールしてください。 ・シリアル I/O データ送信処理とシリアル I/O データ受信処理実行前に、本関数をコールしてください。 ・ビットレートを変更したい場合、本関数を使用してください。事前に、シリアル I/O 禁止設定処理を実行してください。
引数	uint8_t BrgData ; ビットレート設定値
リターン値	SIO_OK ; Successful operation
備考	・使用するシリアル I/O をモジュールストップ解除状態に設定します。 ・ソフトウェア・ウェイト（10μs）は、ビットレートの設定待ち時間です。

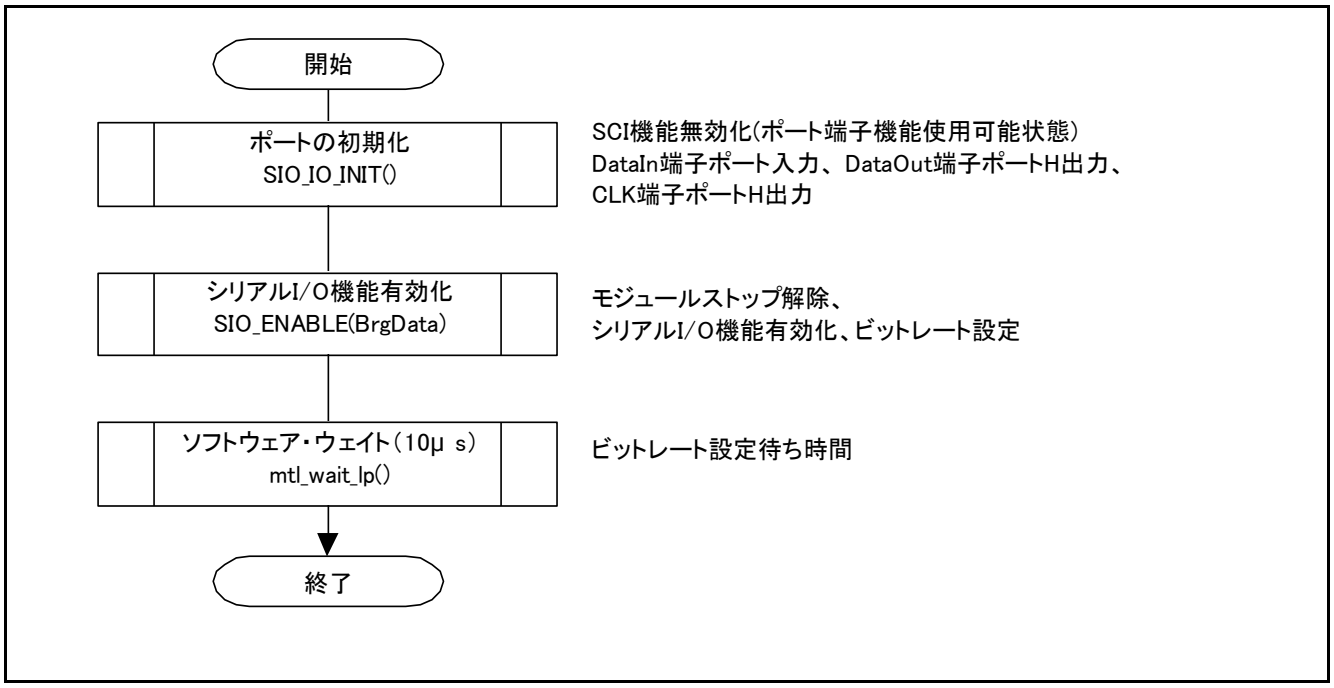


図 5-7 シリアル I/O 許可設定処理概要

5.9.4 シリアル I/O 開放設定処理

R_SIO_Open_Port	
概要	SIO port(DataOut, DataIn, CLK 開放設定処理
ヘッダ	R_SIO.h, R_SIO_sci.h, mtl_com.h
宣言	error_t R_SIO_Open_Port(void)
説明	・シリアル I/O に使用する端子をオープン（入力状態）にします。 ・本関数コール前に、スレーブデバイスセレクト制御信号を”H”出力にしてください。
引数	なし
リターン値	SIO_OK ; Successful operation
備考	・リムーバブルメディアの挿抜目的で、用意した関数です。リムーバブルメディアの挿入前、およびリムーバブルメディアの抜去前に、本関数を使用してください。リムーバブルメディアの抜去前には、シリアル I/O 禁止設定処理を実行してください。

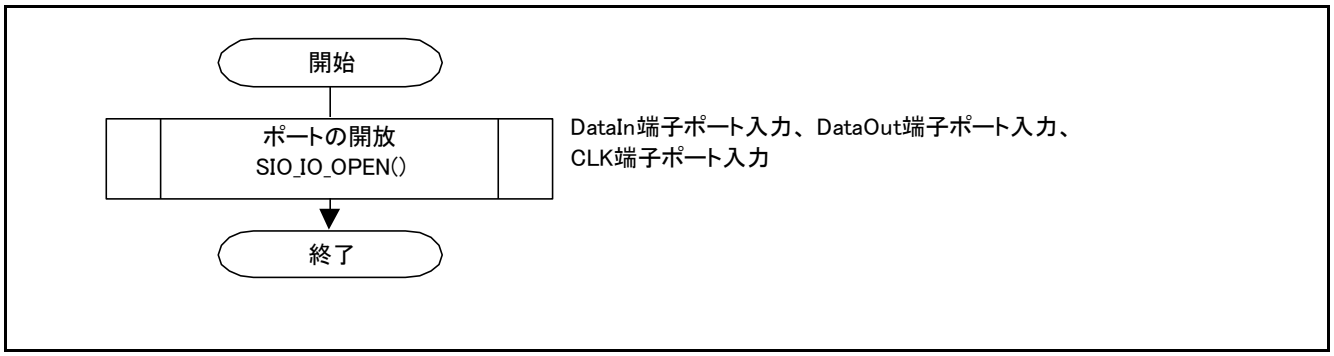


図 5-8 シリアル I/O 開放設定処理概要

5.9.5 シリアル I/O データ送信処理

R_SIO_Tx_Data			
概要	シリアル I/O データ送信処理		
ヘッダ	R_SIO.h, R_SIO_sci.h, mtl_com.h		
宣言	error_t R_SIO_Tx_Data(uint16_t TxCnt, uint8_t FAR* pData)		
説明	・pData のデータを指定バイト数分送信します。 ・本関数コール前に、シリアル I/O 許可設定処理を実行してください。 ・本関数の実行の結果、異常終了であれば、シリアル I/O 禁止設定処理を実行してください。		
引数	uint16_t TxCnt	;	送信バイト数
	uint8_t FAR* pData	;	送信データ格納バッファポインタ
リターン値	SIO_OK	;	Successful operation
	SIO_ERR_HARD	;	Hardware error
備考	・ハードウェアマニュアル記載の初期化フローチャートにしたがって、以下を実行します。（インライン関数 SIO_TX_ENABLE()） ①IR フラグと内部に保持された割り込み要求クリア ②マルチファンクションピンコントローラ（MPC）設定（SCI 端子の有効化） ③SCR 設定（送信許可設定） ④SCR リード ・送信完了後、上記送信許可設定の逆の処理を行うことで、シリアル通信を停止します。（インライン関数 SIO_TX_DISABLE()） ①SCR 設定（送信と受信の停止設定） ②SCR をリード ③マルチファンクションピンコントローラ（MPC）設定（SCI 端子の無効化） ④IR フラグと内部に保持された割り込み要求クリア ・継続使用しない場合、シリアル I/O 禁止設定処理を実行することを推奨します。		

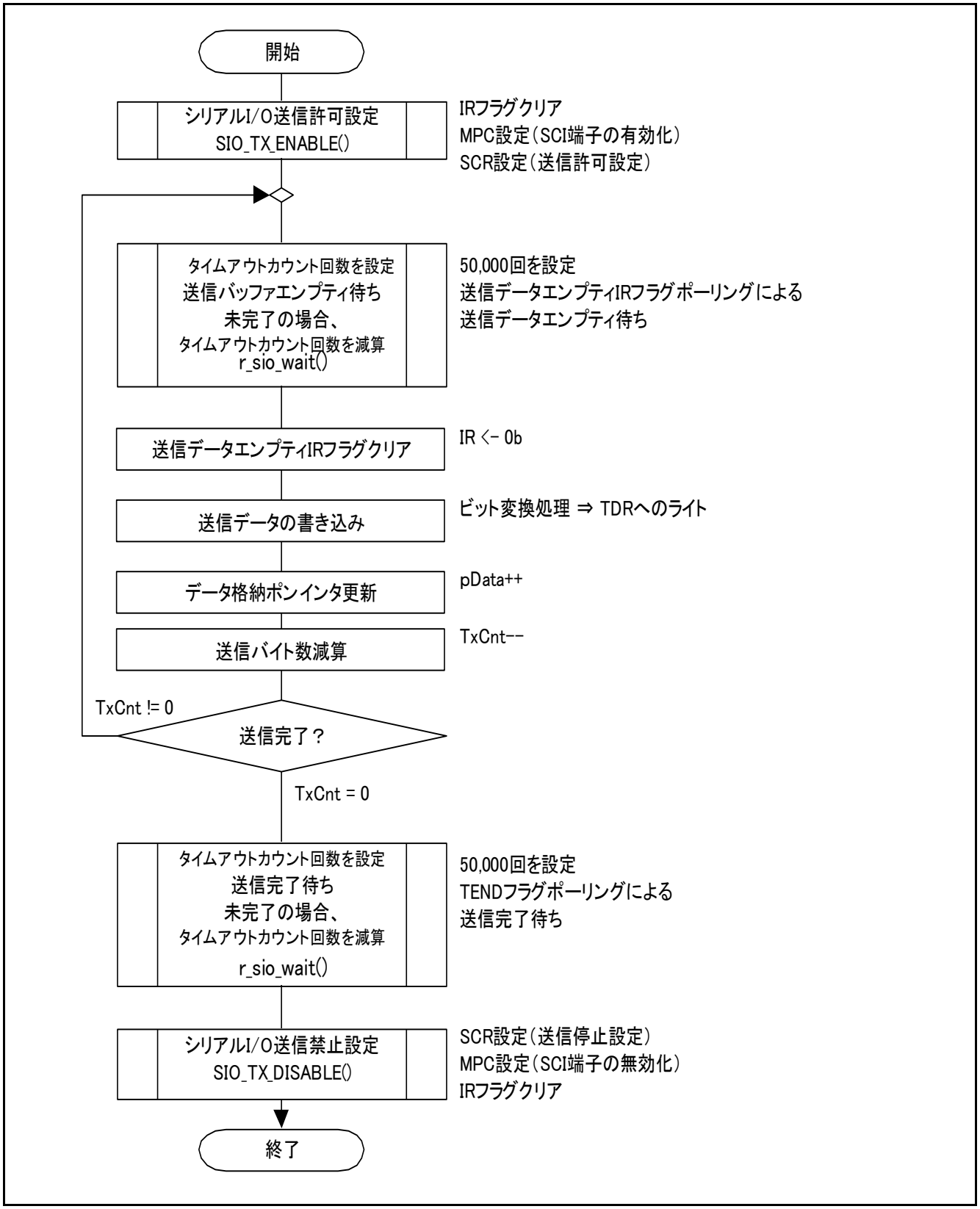


図 5-9　シリアル I/O データ送信処理概要

5.9.6 シリアル I/O データ受信処理

R_SIO_Rx_Data	
概要	シリアル I/O データ受信処理
ヘッダ	R_SIO.h, R_SIO_sci.h, mtl_com.h
宣言	error_t R_SIO_Rx_Data(uint16_t RxCnt, uint8_t FAR* pData)
説明	・指定バイト数分でデータを受信し、pData に格納します。 ・本関数コール前に、シリアル I/O 許可設定処理を実行してください。 ・本関数の実行の結果、異常終了であれば、シリアル I/O 禁止設定処理を実行してください。
引数	uint16_t RxCnt ; 受信バイト数 uint8_t FAR* pData ; 受信データ格納バッファポインタ
リターン値	SIO_OK ; Successful operation SIO_ERR_HARD ; Hardware error
備考	・ハードウェアマニュアル記載の初期化フローチャートにしたがって、以下を実行します。（インライン関数 SIO_TRX_ENABLE()） ①IR フラグと内部に保持された割り込み要求クリア ②マルチファンクションピンコントローラ（MPC）設定（SCI 端子の有効化） ③SCR 設定（送受信許可設定） ④SCR リード ・受信完了後、上記送受信許可設定の逆の処理を行うことで、シリアル通信を停止します。（インライン関数 SIO_TRX_DISABLE()） ①SCR 設定（送受信停止設定） ②SCR をリード ③マルチファンクションピンコントローラ（MPC）設定（SCI 端子の無効化） ④IR フラグと内部に保持された割り込み要求クリア ・継続使用しない場合、シリアル I/O 禁止設定処理を実行することを推奨します。

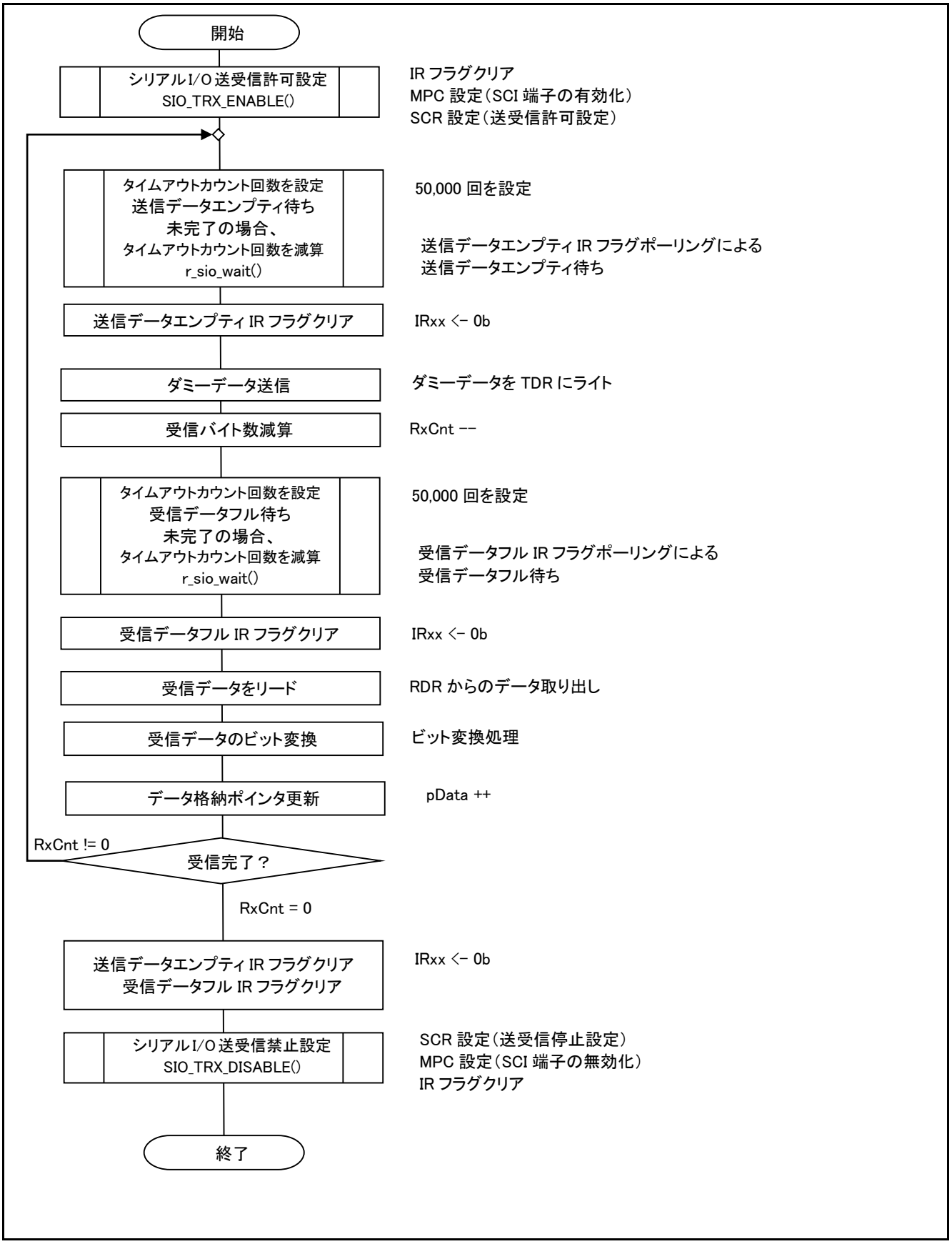


図 5-10　シリアル I/O データ受信処理概要

5.9.7 シリアル I/O データ送受信処理

R_SIO_TRx_Data	
概要	シリアル I/O データ送受信処理
ヘッダ	R_SIO.h, R_SIO_sci.h, mtl_com.h
宣言	error_t R_SIO_TRx_Data(uint16_t TRxCnt, uint8_t FAR* pTxData, uint8_t FAR* pRxData)
説明	・指定バイト数分 pTxData のデータを送信し、受信したデータを pRxData に格納します。 ・本関数コール前に、シリアル I/O 許可設定処理を実行してください。 ・本関数の実行の結果、異常終了であれば、シリアル I/O 禁止設定処理を実行してください。
引数	uint16_t TRxCnt ; 受信バイト数 uint8_t FAR* pTxData ; 送信データ格納バッファポインタ uint8_t FAR* pData ; 受信データ格納バッファポインタ
リターン値	SIO_OK ; Successful operation SIO_ERR_HARD ; Hardware error
備考	・ハードウェアマニュアル記載の初期化フローチャートにしたがって、以下を実行します。（インライン関数 SIO_TRX_ENABLE()） ①IR フラグと内部に保持された割り込み要求クリア ②マルチファンクションピンコントローラ（MPC）設定（SCI 端子の有効化） ③SCR 設定（送受信許可設定） ④SCR リード ・送受信完了後、上記送受信許可設定の逆の処理を行うことで、シリアル通信を停止します。（インライン関数 SIO_TRX_DISABLE()） ①SCR 設定（送受信停止設定） ②SCR をリード ③マルチファンクションピンコントローラ（MPC）設定（SCI 端子の無効化） ④IR フラグと内部に保持された割り込み要求クリア ・継続使用しない場合、シリアル I/O 禁止設定処理を実行することを推奨します。

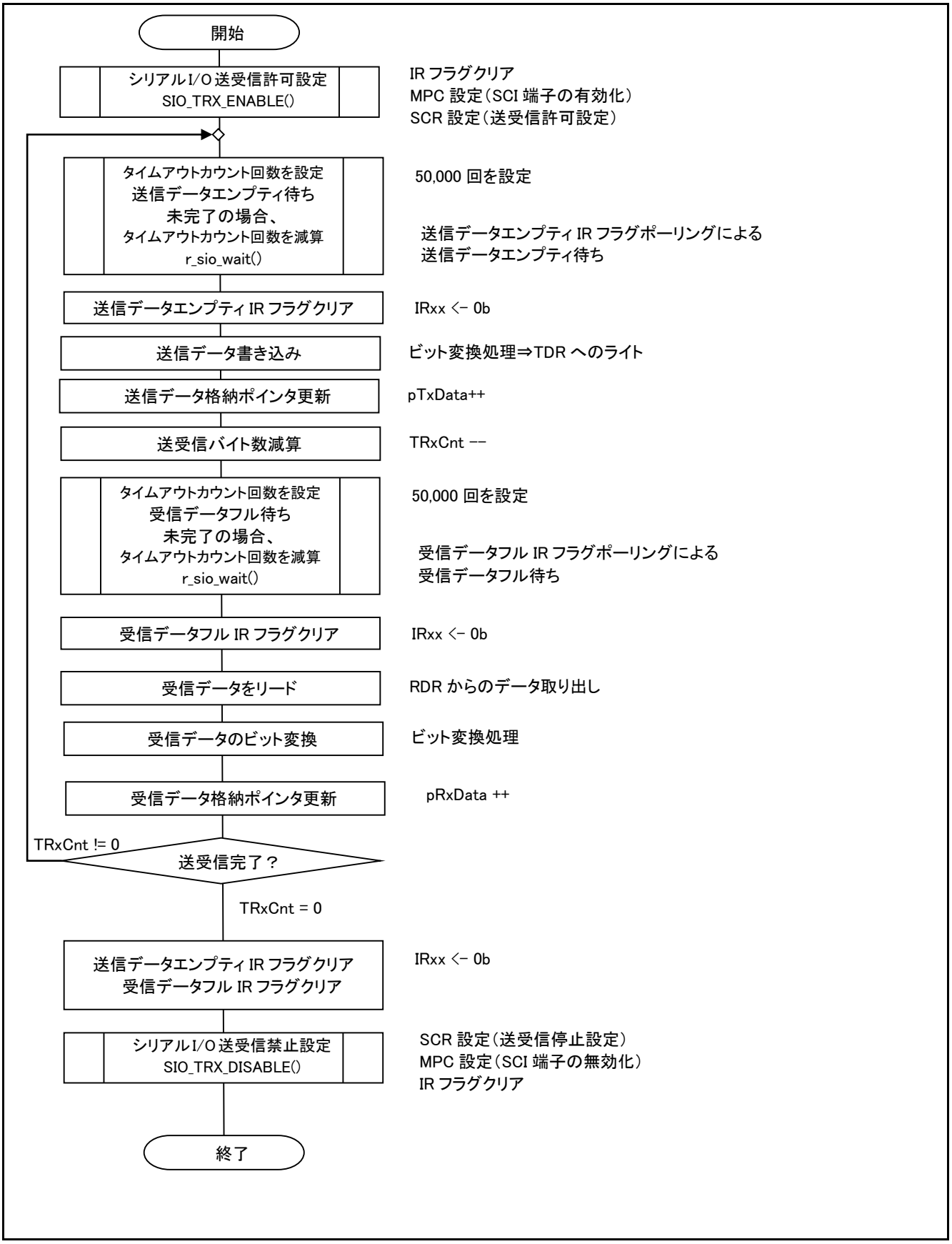


図 5-11　シリアル I/O データ送受信処理概要

5.10 インライン関数仕様

以下に、本サンプルコードで使用するインライン関数を示します。

5.10.1 SIO_IO_INIT()

(1) **目的**

使用端子をポート使用可能状態にした後、入力端子をポート入力状態、出力端子をポート出力状態にします。

(2) **機能**

使用端子をポート使用可能状態にした後、DataIn 端子をポート入力状態、DataOut 端子と CLK 端子をポート出力状態にします。

以下の処理を実現します。必要に応じて、処理を見直してください。

①使用端子をポート機能に設定する。

SIO_MPC_DISABLE()を参照してください。

②DataIn 端子をポート入力に設定する。

SIO_DATAI_INIT()を参照してください。

③DataOut 端子をポート”H”出力に設定する。

SIO_DATAO_INIT()を参照してください。

④CLK 端子をポート”H”出力に設定する。

SIO_CLK_INIT()を参照してください。

(3) **備考**

本インライン関数により、端子を周辺機能からポート機能に変更します。本関数を呼び出す前に、他の周辺機能を使用していないか確認してから実行するようにしてください。

5.10.2 SIO_IO_OPEN()

(1) 目的

入力端子と出力端子をポート入力状態にします。

(2) 機能

DataIn 端子と DataOut 端子と CLK 端子入力端子をポート入力状態にします。
以下の処理を実現します。必要に応じて、処理を見直してください。
①DataIn 端子をポート入力に設定する。
SIO_DATAI_INIT()を参照してください。
②DataOut 端子をポート入力に設定する。
SIO_DATAO_OPEN()を参照してください。
③CLK 端子をポート入力に設定する。
SIO_CLK_OPEN()を参照してください。

(3) 備考

リムーバブルメディアの挿入前および抜去前での、全端子の Hi-z 化をするために使用してください。
SIO_IO_INIT()を実行後に、本関数を実行してください。

5.10.3 SIO_DATAI_INIT()

(1) 目的

DataIn 端子をポート入力状態にします。

(2) 機能

以下の処理を実現します。必要に応じて、処理を見直してください。
①プルアップ制御レジスタ(PCR)を使って、DataIn 端子の入力プルアップ抵抗を無効にする。
・DataIn 端子 PCR <- 0b：入力プルアップ無効
②ポート方向レジスタ(PDR)を使って、DataIn 端子をポート入力に設定する。
・DataIn 端子 PDR <- 0b：入力ポート

(3) 備考

なし

5.10.4 SIO_DATAO_INIT()

(1) 目的

DataOut 端子をポート”H”出力にします。

(2) 機能

以下の処理を実現します。必要に応じて、処理を見直してください。

①オープンドレイン制御レジスタ(ODRn)を使って、DataOut 端子の出力形態を CMOS 出力に設定する。

・DataOut 端子 ODR <- 0b：CMOS 出力（※１）

②駆動能力制御レジスタ(DSCR)を使って、DataOut 端子のポート駆動能力を設定する。使用する MCU の AC タイミング特性の条件により、以下の設定を推奨する。（※２）

- RX210、RX21A（1.8V≦VCC＜2.7V 時）、RX63N、RX63T、RX64M の場合

  DataOut 端子のポート駆動能力を「高駆動出力」に設定する。

  ・DataOut 端子 DSCR <- 1b：高駆動出力

- RX21A（1.8V≦VCC＜2.7V 以外）、RX220 の場合

  DataOut 端子のポート駆動能力を「通常出力」に設定する。

  ・DataOut 端子 DSCR <- 0b：通常出力（※３）

- RX111 の場合

  駆動能力制御レジスタがないため、設定しない。

③ポート出力データレジスタ(PODR)を使って、DataOut 端子を H 出力にする。

・DataOut 端子 PODR <- 1b：H 出力

④ポート方向レジスタ(PDR)とポート出力データレジスタ(PODR)を使って、DataOut 端子をポート出力に設定する。

・DataOut 端子 PDR <- 1b：出力ポート

・DataOut 端子 PODR <- 1b：H 出力

(3) 備考

※１：オーブンドレイン制御レジスタ 0（ODR0）を設定する際、ポート PE1 のみ 2bit（bit2 と bit3）の設定が必要です。必要に応じて設定を見直してください。

※２：使用する MCU により、通常出力時と高駆動出力時の出力 Low レベル許容電流値（I_{OL}）と出力 Low レベル（V_{OL}）の特性が異なります。接続するデバイスに合わせて、適正な値を設定してください。

※３：駆動能力制御レジスタ(DSCR)は、使用できる端子が限定されています。

5.10.5 SIO_DATAO_OPEN()

(1) 目的

DataOut 端子をポート入力状態にします。

(2) 機能

以下の処理を実現します。必要に応じて、処理を見直してください。

①ポート方向レジスタ(PDR)を使って、DataOut 端子をポート入力に設定する。

・DataOut 端子 PDR <- 0b：入力ポート

(3) 備考

なし

5.10.6 SIO_CLK_INIT()

(1) 目的

CLK 端子をポート”H”出力にします。

(2) 機能

以下の処理を実現します。必要に応じて、処理を見直してください。

①オープンドレイン制御レジスタ(ODRn)を使って、CLK 端子の出力形態を CMOS 出力に設定する。

・CLK 端子 ODR <- 0b：CMOS 出力

②駆動能力制御レジスタ(DSCR)を使って、CLK 端子のポート駆動能力を設定する。使用する MCU の AC タイミング特性の条件により、以下の設定を推奨する。（※１）

- RX210、RX21A（1.8V≦VCC＜2.7V 時）、RX63N、RX63T、RX64M の場合

  CLK 端子のポート駆動能力を「高駆動出力」に設定する。

  ・CLK 端子 DSCR <- 1b：高駆動出力

- RX21A（1.8V≦VCC＜2.7V 以外）、RX220 の場合

  CLK 端子のポート駆動能力を「通常出力」に設定する。

  ・CLK 端子 DSCR <- 0b：通常出力（※２）

- RX111 の場合

  駆動能力制御レジスタがないため、設定しない。

③ポート出力データレジスタ(PODR)を使って、CLK 端子を H 出力にする。

・CLK 端子 PODR <- 1b：H 出力

④ポート方向レジスタ(PDR)とポート出力データレジスタ(PODR)を使って、CLK 端子をポート出力に設定する。

・CLK 端子 PDR <- 1b：出力ポート

・CLK 端子 PODR <- 1b：H 出力

(3) 備考

※１：使用する MCU により、通常出力時と高駆動出力時の出力 Low レベル許容電流値（I_{OL}）と出力 Low レベル（V_{OL}）の特性が異なります。接続するデバイスに合わせて、適正な値を設定してください。

※２：駆動能力制御レジスタ(DSCR)は、使用できる端子が限定されています。

5.10.7 SIO_CLK_OPEN()

(1) **目的**

CLK 端子をポート入力状態にします。

(2) **機能**

以下の処理を実現します。必要に応じて、処理を見直してください。

①ポート方向レジスタ(PDR)を使って、CLK 端子をポート入力に設定する。

・CLK 端子 PDR <- 0b：入力ポート

(3) **備考**

なし

5.10.8 SIO_ENABLE()

(1) 目的

シリアル I/O を初期化し、機能を有効化します。ただし、送信許可／送受信許可にするまでの共通処理を実行します。また、ビットレートを設定します。

(2) 機能

ハードウェアマニュアルにしたがって、シリアル I/O を初期化します。必要に応じて、処理を見直してください。RX ファミリ MCU の場合、以下の処理を行います。

①プロテクトレジスタ(PRCR)とモジュールストップコントロールレジスタ(MSTPCRB)を使って、モジュールストップ解除状態に設定する。

・PRCR <- A502h：モジュールストップコントロールレジスタのプロテクト解除

・MSTPCRB.MSTPBxx <- 0b：モジュールストップ解除、SCI レジスタへのリード/ライト可能化

・MSTPCRB.MSTPBxx をリード

・PRCR <- A500h：モジュールストップコントロールレジスタのプロテクト許可

②送信設定と送受信設定の有効化手順において、共通の処理を行います。

送信設定と送受信設定の共通部分の以下を設定します。

・ESMER 設定（拡張シリアルモード無効）

・SCR.TIE, RIE, TE, RE, TEIE ビットを”0”にする

・入力端子をポート入力状態、出力端子をポート出力状態に設定

SIO_IO_INIT()を参照してください。

・SCR.CKE[1:0]ビットを設定

・SIMR1 にシリアルインタフェースモードを設定

・SIMR2 設定（※１）

・SIMR3 設定（※１）

・SISR 設定（※１）

・SNFR 設定（※１）

・SPMR にクロック極性/位相を設定

・SMR, SCMR に送信／受信フォーマットを設定

・SSR の ORER, FER, PER　クリア

SIO_SSR_CLEAR()を参照してください。

・SEMR 設定

・BRR に値を設定

(3) 備考

ビットレート設定後、待ちを必要とするシリアル I/O の場合、終了後、待ち処理を入れてください。

SIO_DISABLE()と対となるものです。本関数を実行した場合、SIO_DISABLE()を実行して、処理を終了してください。

本関数実行前には、SIO_DISABLE()/SIO_TX_DISABLE()/SIO_TRX_DISABLE()（SCR 制御による通信動作停止）のいずれかを実行し、通信動作を停止させてください。

※１：クロック同期式モードでは使用しません。

5.10.9 SIO_DISABLE()

(1) 目的

シリアル I/O 機能を無効化します。

(2) 機能

シリアル I/O を無効化します。送信設定／送受信設定の無効化手順において、共通の処理を行います。必要に応じて、処理を見直してください。

RX ファミリ MCU の場合、以下の処理を行います。

①SCI 関連のレジスタ設定を行うため、プロテクトレジスタ(PRCR)とモジュールストップコントロールレジスタ(MSTPCRB)を使って、モジュールストップ解除状態に設定する。（※１）

・PRCR <- A502h：モジュールストップコントロールレジスタのプロテクト解除

・MSTPCRB.MSTPBxx <- 0b：モジュールストップ解除、SCI レジスタへのリード/ライト可能化

・MSTPCRB.MSTPBxx をリード

②SCR.TIE, RIE, TE, RE, TEIE ビットを”0”にする

③SMR に初期値 00h を設定

④SSR の ORER, FER, PER　クリア

SIO_SSR_CLEAR()を参照してください。

⑤プロテクトレジスタ(PRCR)とモジュールストップコントロールレジスタ(MSTPCRB)を使って、モジュールストップ許可状態に設定

・MSTPCRB.MSTPBxx <- 1b : モジュールストップ許可、SCI レジスタへのリード/ライト不可(SCI レジスタの状態は保持)

・MSTPCRB.MSTPBxx をリード

・PRCR <- A500h：モジュールストップコントロールレジスタのプロテクト許可

(3) 備考

SIO_ENABLE()と対となるものです。SIO_ENABLE()を実行した場合、本関数を実行して、処理を終了してください。

SCI 関連のレジスタを設定するために、SCR に初期値 00h を設定し、送信／送受信を停止させます。

※１：RX ファミリ MCU の場合、モジュールストップ状態に設定されたモジュールのレジスタは、読み出し、書き込みともにできません。本インライン関数では SCR により SCI 機能の無効化を行うため、一度モジュールストップを解除し、SCR を設定後、モジュールストップを有効にする仕様としています。尚、モジュールストップ状態では、レジスタの値は保持されます。

5.10.10 SIO_TX_ENABLE()

(1) **目的**

シリアル I/O を送信許可にします。

(2) **機能**

ハードウェアマニュアルにしたがって、シリアル I/O を送信許可設定します。端子をポート機能からシリアル I/O 機能への切り替え後、送信許可設定します。必要に応じて、処理を見直してください。

本処理では、SIO_ENABLE()の後の初期化手順として、送信設定専用の初期化処理を行います。

RX ファミリ MCU の場合、以下の処理を行います。

①IR フラグと内部に保持された割り込み要求をクリア（※１）

SIO_IR_CLEAR()を参照してください。

②使用端子を SCI 機能に設定

SIO_MPC_ENABLE()を参照してください。

③SCR 設定（送信許可設定）

SCR.TE=1b, TIE=1b を設定し、送信を許可する。

・SCR <- A1h：TXI 割り込み許可、シリアル送信動作許可、内部クロック

④SCR をリード

(3) **備考**

SIO_TX_DISABLE()と対となるものです。本関数を実行した後は、SIO_TX_DISABLE()を実行して、処理を終了してください。

※１:TXI割り込みおよびRXI割り込みの場合、IRフラグが”1”の状態で発生した割り込み要求は保持され、IR フラグが”0”になった後、保持された要求によって再度 IR フラグが”1”になります。この内部で保持されたフラグが”1”の状態で通信を開始すると、予期しない挙動となる可能性があるため、内部フラグのクリアを実施しています。

5.10.11 SIO_TX_DISABLE()

(1) **目的**

シリアル I/O の送信機能を停止します。

(2) **機能**

SIO_TX_ENABLE()の処理の逆手順により、送信機能を停止します。送信停止設定処理後、端子をシリアル I/O 機能からポート機能へ切り替えます。必要に応じて、処理を見直してください。

RX ファミリ MCU の場合、以下の処理を行います。

①SCR 設定（送信と受信の停止設定）

SCR.TE=0b, RE=0b, TIE=0b, RIE=0b, TEIE=0b を設定し、送信と受信を停止する。

・SCR <- 01h：TXI 割り込み禁止、シリアル送信／受信の動作禁止、内部クロック

②SCR をリード

③端子の周辺機能を無効化

SIO_MPC_DISABLE()を参照してください。

④IR フラグと内部に保持された割り込み要求をクリア

SIO_IR_CLEAR()を参照してください。

(3) **備考**

SIO_TX_ENABLE()と対となるものです。SIO_TX_ENABLE()を実行した後は、本関数を実行して、処理を終了してください。

5.10.12 SIO_TRX_ENABLE()

(1) 目的

シリアル I/O を送受信許可にします。

(2) 機能

ハードウェアマニュアにしたがって、シリアル I/O を送受信許可設定します。端子をポート機能からシリアル I/O 機能への切り替え後、送受信許可設定します。必要に応じて、処理を見直してください。

本処理では、SIO_ENABLE()の後の初期化手順として、送受信設定専用の初期化処理を設定します。

RX ファミリ MCU の場合、以下の処理を行います。

①IR フラグと内部に保持された割り込み要求をクリア（※１）

SIO_IR_CLEAR()を参照してください。

②使用端子を SCI 機能に設定

SIO_MPC_ENABLE()を参照してください。

③SCR 設定（送受信許可設定）

SCR. TE=1b, RE=1b, TIE=1b, RIE=1b を設定し、送受信を許可する。

・SCR <- F1h：TXI/RXI 割り込み許可、シリアル送信／受信の動作許可、内部クロック

④SCR をリード

(3) 備考

SIO_TRX_DISABLE()と対となるものです。本関数を実行した後は、SIO_TRX_DISABLE()を実行して、処理を終了してください。

※１:TXI割り込みおよびRXI割り込みの場合、IRフラグが”1”の状態で発生した割り込み要求は保持され、IR フラグが”0”になった後、保持された要求によって再度 IR フラグが”1”になります。この内部で保持されたフラグが”1”の状態で通信を開始すると、予期しない挙動となる可能性があるため、内部フラグのクリアを実施しています。

5.10.13 SIO_TRX_DISABLE()

(1) 目的

シリアル I/O の送受信機能を停止します。

(2) 機能

SIO_TRX_ENABLE()の処理の逆手順により、送受信機能を停止します。送受信停止設定処理後、端子をシリアル I/O 機能からポート機能へ切り替えます。必要に応じて、処理を見直してください。

RX ファミリ MCU の場合、以下の処理を行います。

①SCR 設定（送信と受信の停止設定）

SCR.TE=0b, RE=0b, TIE=0b, RIE=0b, TEIE=0b を設定し、送信と受信を停止する。

・SCR <- 01h：TXI 割り込み禁止、シリアル送信／受信の動作禁止、内部クロック

②SCR をリード

③端子の周辺機能を無効化

SIO_MPC_DISABLE()を参照してください。

④IR フラグと内部に保持された割り込み要求をクリア

SIO_IR_CLEAR()を参照してください。

(3) 備考

SIO_TRX_ENABLE()と対となるものです。SIO_TRX_ENABLE()を実行した後は、本関数を実行して、処理を終了してください。

5.10.14 SIO_SSR_CLEAR()

(1) 目的

SSR のエラーフラグをクリアします。

(2) 機能

ORER フラグ、FER フラグ、PER フラグをクリアします。

RX ファミリ MCU の場合、フラグ毎に、以下の処理を行います。

①フラグ＝1 であれば、0 クリアする。

②フラグをリードし、0 であることを確認する。

(3) 備考

なし

5.10.15 SIO_IR_CLEAR()

(1) 目的

IR フラグと内部に保持された割り込み要求をクリアします。（※１）

(2) 機能

ハードウェアマニュアル SCI 項の「通信の開始に関する注意事項」に従い、以下の手順でフラグのクリアを行います。必要に応じて、処理を見直してください。

RX ファミリ MCU の場合、以下の処理を行います。

①SCR.TE、RE が”0”であることを確認。”1”の場合は TE、RE を”0”にする。

②SCR.TIE、RIE をクリアし、送信および受信の割り込み要求を禁止する。

③SCR.TIE、RIE を読み出し、”0”であることを確認。

④IR フラグをクリア

(3) 備考

※１:TXI割り込みおよびRXI割り込みの場合､IR フラグが”1”の状態で発生した割り込み要求は保持され、IR フラグが”0”になった後、保持された要求によって再度 IR フラグが”1”になります。この内部で保持されたフラグが”1”の状態で通信を開始すると、予期しない挙動となる可能性があるため、内部フラグのクリアを実施しています。

5.10.16 SIO_MPC_ENABLE()

(1) 目的

使用端子を SCI 機能に設定します。

(2) 機能

ハードウェアマニュアルのマルチファンクションピンコントローラ(MPC)項の「端子入出力機能設定手順」に従い、以下の手順でレジスタの設定を行います。必要に応じて、処理を見直してください。

①ポートモードレジスタ(PMR)を”0”にして端子を汎用入出力機能に設定する。

・DataIn 端子、DataOut 端子、CLK 端子 PMR <- 0b：汎用入力ポートとして使用

②書き込みプロテクトレジスタ(PWPR)を設定して、ポート端子機能選択レジスタ(PxnPFS)を書き込み有効にする。

・PWPR.B0WI <- 0b：PFSWE ビットへの書き込み許可

・PWPR.PFSWE <- 1b：PFS レジスタへの書き込み許可

③PxnPFS.PSEL[4:0]ビットにより SCI 端子機能を設定する。

・DataIn 端子 PxnPFS <- 0Ah：RXD 端子として使用可能な状態（※１）

・DataOut 端子 PxnPFS <- 0Ah：TXD 端子として使用可能な状態（※１）

・CLK 端子 PxnPFS <- 0Ah：SCK 端子として使用可能な状態（※１）

④PWPR.PFSWE ビットを”0”にして、PxnPFS レジスタへの書き込みを禁止する。

・PWPR.PFSWE <- 0b：PFS レジスタへの書き込み禁止

・PWPR.B0WI <- 1b：PFSWE ビットへの書き込み禁止

⑤各端子の PMR 設定値を”1”にして、SCI 端子機能に切り替える。

・DataIn 端子、DataOut 端子、CLK 端子 PMR <- 1b：SCI 機能として使用

(3) 備考

ポート端子機能選択レジスタ(PxnPFS)を設定するときは、当該端子の PMR レジスタが”0”の状態で設定してください。当該端子の PMR レジスタが”1”の状態で PxnPFS レジスタを設定すると、入力機能の場合は意図しないエッジが入力されたり、出力機能の場合は意図しないパルスが出力されたりする可能性があります。

※１：使用する MCU によっては、設定値が異なる場合があります。必要に応じて値を見直してください。

5.10.17 SIO_MPC_DISABLE()

(1) 目的

使用端子をポート機能に設定します。

(2) 機能

ハードウェアマニュアルのマルチファンクションピンコントローラ(MPC)項の「端子入出力機能設定手順」に従い、以下の手順でレジスタの設定を行います。必要に応じて、処理を見直してください。

①ポートモードレジスタ(PMR)を”0”にして端子を汎用入出力機能に設定する。

・DataIn 端子、DataOut 端子、CLK 端子 PMR <- 0b：汎用入力ポートとして使用

②書き込みプロテクトレジスタ(PWPR)を設定して、ポート端子機能選択レジスタ(PxnPFS)を書き込み有効にする。

・PWPR.B0WI <- 0b：PFSWE ビットへの書き込み許可

・PWPR.PFSWE <- 1b：PFS レジスタへの書き込み許可

③PxnPFS.PSEL[4:0]ビットによりポート端子入出力機能を設定する。

・DataIn 端子、DataOut 端子、CLK 端子 PxnPFS <- 00h：Hi-z（初期値）

④PWPR.PFSWE ビットを”0”にして、PxnPFS レジスタへの書き込みを禁止する。

・PWPR.PFSWE <- 0b：PFS レジスタへの書き込み禁止

・PWPR.B0WI <- 1b：PFSWE ビットへの書き込み禁止

(3) 備考

ポート端子機能選択レジスタ(PxnPFS)を設定するときは、当該端子の PMR レジスタが”0”の状態で設定してください。当該端子の PMR レジスタが”1”の状態で PxnPFS レジスタを設定すると、入力機能の場合は意図しないエッジが入力されたり、出力機能の場合は意図しないパルスが出力されたりする可能性があります。

6. 応用例

シリアル I/O 制御部分の設定例を示します。

使用する上での設定例を以下に示します。

設定箇所は、各ファイル中の「/** SET **/」というコメントの部分です。

6.1 mtl_com.h（共通ヘッダファイル）

共通で使用される共通関数のヘッダです。

mtl_com.h.XXX（mtl_com.h.common を除く）は、MCU 毎に作成したものです。どれか一つを mtl_com.h にリネームして使用してください。対象 MCU のものが無い場合には、参照して、mtl_com.h を作成してください。

(1) OS のヘッダファイル定義

本サンプルコードは、OS 非依存です。

下記の例は、OS を使用しない場合の例です。

本サンプルコードは、OS 非依存のため、使用しない設定にしてください。他のソフトウェアに依存します。

```
/* システムコールを使用するため、                                          */
/* プロトタイプ宣言のある OS のヘッダファイルをインクルードしてください。          */
/* OS を使用しない場合は、下記デファインとインクルードをコメントにしてください。    */
//#define MTL_OS_USE                    /* Use OS                        */
//#include <RTOS.h>                     /* OS header file                */
//#include "mtl_os.h"
```

(2) 共通アクセス領域を定義したヘッダファイル定義

MCU の機能レジスタの定義がされているヘッダファイルをインクルードします。

主にデバイスドライバがポート制御等に使用するため、インクルードする必要があります。

MCU に合わせて、ヘッダファイルをインクルードしてください。

下記の例は、RX ファミリ MCU のヘッダファイルをインクルードする場合の例です。

本サンプルコード使用時は、インクルードしてください。

```
/* MCU の SFR 領域のデファイン値を使用しているため、                       */
/* I/O 周りのデファイン定義のあるヘッダファイルをインクルードしてください。      */
#include "iodefine.h"                   /* definition of MCU SFR         */
```

(3) ループタイマの定義

ソフトウェア・ループタイマを使用する場合、以下のヘッダをインクルードします。

主にデバイスドライバが待ち時間を確保するために、使用します。

ソフトウェア・ループタイマを使用しない場合は、下記インクルードをコメントにしてください

下記の例は、ソフトウェア・ループタイマを使用する場合の例です。

本サンプルコード使用時は、インクルードしてください。

```
/* ループタイマを使用しない場合は、下記インクルードをコメントにしてください。    */
#include "mtl_tim.h"
```

(4) エンディアンタイプ定義

リトルエンディアン／ビッグエンディアンのどちらかの指定が可能です。

下記は、ビッグエンディアンに設定した場合の例です。

```
/* MCU が、(1)SuperH でリトルエンディアン設定、(2)M16C  の場合、定義を有効にしてください。        */
/* その他の MCU を指定する時はリトルエンディアンの定義をコメントにしてください。              */
//#define MTL_MCU_LITTLE                    /* Little Endian                  */
```

(5) エンディアン処理の高速化の定義

mtl_end.c の処理の高速化指定が可能です。M16C を使用する場合、高速になります。

RX ファミリ MCU の場合は、コメントアウトし、定義しないでください。

```
/* M16C を使用する場合、定義を有効にしてください。                                          */
/* mtl_endi.c の処理の高速化が可能です。                                                    */
//#define MTL_ENDI_HISPEED              /* Uses the high-speed function.     */
```

(6) 使用する標準ライブラリのタイプの定義

使用する標準ライブラリのタイプを定義してください。

下記に示す処理をコンパイラ添付のライブラリで使用する場合は、下記デファイン定義をコメントにしてください。

下記の例は、コンパイラ添付のライブラリを使用する場合例です。

```
/* 使用する標準ライブラリのタイプを指定してください。                                      */
/* 下記に示す処理をコンパイラ添付のライブラリで使用する場合は、                            */
/* 下記デファイン定義をコメントにしてください。                                            */
/* memcmp() / memmove() / memcpy() / memset() / strcat() / strcmp() / strcpy() /
strlen()              */
//#define MTL_USER_LIB                    /* use optimized library          */
```

(7) アクセスする RAM 領域の定義

使用する RAM 領域を定義してください。

標準関数や一部の処理に効率の良い処理を適用します。

RX ファミリ MCU の場合は、MTL_MEM_NEAR を定義してください。

```
/* 使用する処理群がアクセスする RAM 領域を定義してください。                              */
/* 標準関数や一部の処理に効率の良い処理を適用します。                                      */
//#define MTL_MEM_FAR          /* Supports Far RAM area of M16C/60          */
#define MTL_MEM_NEAR           /* Supports Near RAM area.       (Others)    */
```

6.1.2 mtl_tim.h

mtl_com.h にて、ループタイマを定義した場合に、インクルードされます。

使用する MCU、クロック、コンパイルオプション等に依存します。

また、命令キャッシュを有効にしているシステムでは、キャッシュ内に、ループタイマ処理が格納されている場合を想定して、設定してください。

使用環境に応じて、測定し直してください。

以下に RX ファミリ MCU の設定例を示します。

```
/* タイマのカウンタ値を定義してください。                                    */
/* MCU 及びクロック、ウェイトに応じて設定してください。                      */
#if 1
/*Setting for 20MHz no wait Ix5/2=50MHz(Compile Option"-optimize=2",com.V406R00)*/
#define MTL_T_1US                       5      /* loop Number of   1us       */
#define MTL_T_2US                      10      /* loop Number of   2us       */
#define MTL_T_4US                      20      /* loop Number of   4us       */
#define MTL_T_5US                      25      /* loop Number of   5us       */
#define MTL_T_10US                     50      /* loop Number of  10us       */
#define MTL_T_20US                    100      /* loop Number of  20us       */
#define MTL_T_30US                    150      /* loop Number of  30us       */
#define MTL_T_50US                    250      /* loop Number of  50us       */
#define MTL_T_100US                   500      /* loop Number of 100us       */
#define MTL_T_200US                  1000      /* loop Number of 200us       */
#define MTL_T_300US                  1500      /* loop Number of 300us       */
#define MTL_T_400US   ( MTL_T_200US  *  2 )    /* loop Number of 400us       */
#define MTL_T_1MS                    5000      /* loop Number of   1ms       */
#endif
```

上記は、未測定のため、妥当な値が設定されていませんので、評価してください。

6.2 クロック同期式シングルマスタ制御ソフトウェアの設定

設定箇所は、各ファイル中の「/** SET **/」というコメントの部分です。

6.2.1 R_SIO.h

(1) BRR 設定後のウェイトの定義

SCI の BRR 設定後、転送 1bit 期間をソフトウェア・ウェイトにより待ちます。ウェイト時間を設定してください。

初期値として、10μs を設定しています。

マルチメディアカードを使用する場合、100kHz 通信を想定し、10μs を設定してください。

```
#define SIO_T_BRR_WAIT          (uint16_t)MTL_T_10US /* BRR setting wait time */
```

6.2.2 R_SIO_sci.h

SCI 用の定義ファイルです。

R_SIO_sci.h.XXX は、各 MCU に作成したものです。どれか一つを R_SIO_sci.h にリネームして使用してください。対象 MCU のものが無い場合には、参照して、R_SIO_sci.h を作成してください。

(1) 使用する動作モードの定義

使用する MCU のリソースの設定が可能です。必要な定義を 1 つ選んで設定してください。下記は、SIO_OPTION_1 を選択した場合の例です。**表 6-1** 動作モードに機能を示します。

```
/*------------------------------------------------------------------------------*/
/*  Define the combination of the MCU's resources.                              */
/*------------------------------------------------------------------------------*/
#define SIO_OPTION_1        /*    */ /* SI/O                                    */
//#define SIO_OPTION_2      /*    */ /* SI/O + CRC                              */
//#define SIO_OPTION_3      /*    */ /* SI/O + S/W CRC                          */
```

表 6-1 動作モード

#define 定義	動作モード		
	SI/O （SCI）	CRC 演算 （MCU 内蔵演算器）	CRC 演算 （ソフトウェア処理）
SIO_OPTION_1	○	－	－
SIO_OPTION_2	○	○	－
SIO_OPTION_3	○	－	○

SIO_OPTION_1～SIO_OPTION_3 を選択した場合、データ受信（full）を確認し、データ出力を行った後、次データの受信を行うことから、オーバランエラーの発生しない、安全な受信を行うことができます。連続受信中のデータエンディアンの変換処理を、次のダミーデータ書き込み後に行い、極力データ受信中にソフトウェア処理が行われる仕様としています。

MSB ファーストでの CRC-CCITT 演算処理のために MCU 内蔵 CRC 演算器を使う場合、SIO_OPTION_2 を指定してください。

MSBファーストでのCRC-CCITTソフトウェア演算処理を行う場合、SIO_OPTION_3を指定してください。

(2) 使用する CRC 演算処理の定義

使用する CRC 演算処理を定義してください。

シリアル EEPROM、シリアルフラッシュメモリを制御する場合は、CRC-CCITT 演算処理を使用しないため、コメントアウトしてください。

マルチメディアカードを制御する場合、同時に両方を定義してください。

```
/*------------------------------------------------------------------------*/
/*  Define the CRC calculation.                                           */
/*------------------------------------------------------------------------*/
#define SIO_CRCCCITT_USED     /* CRC-CCITT used                           */
#define SIO_CRC7_USED         /* CRC7 used                                */
```

(3) 使用する SCI チャネルの定義

使用する SCI チャネル番号を指定してください。

```
/*------------------------------------------------------------------------*/
/*  Define the SCI channel.                                               */
/*------------------------------------------------------------------------*/
#define SIO_SCI_CHANNEL       0             /* SCI Channel Select         */
```

(4) 使用する端子の定義

使用するシリアル端子の定義を示します。

表 6-2　使用する端子の定義一覧を参考に使用する端子番号を指定してください。

- RX210、RX63N の場合

```
/*----------------------------------------------------------------------------*/
/*  Define the control port.                                                  */
/*----------------------------------------------------------------------------*/
/* Set to use port numbers and bit numbers */
#define SIO_DATAI_PORTNO      2     /* SIO DataIn Port No.                    */
#define SIO_DATAI_BITNO       1     /* SIO DataIn Bit No.                     */
#define SIO_CLK_PORTNO        2     /* SIO CLK Port No.                       */
#define SIO_CLK_BITNO         2     /* SIO CLK Bit No.                       */
#define SIO_CLK_REGNO         0     /* SIO CLK ODR Register No(Set '0'or'1') */
#define SIO_CLK_ODRBITNO      4     /* SIO CLK ODR bit No.                    */
#define SIO_DATAO_PORTNO      2     /* SIO DataOut Port No.                   */
#define SIO_DATAO_BITNO       0     /* SIO DataOut Bit No.                    */
#define SIO_DATAO_REGNO       0     /* SIO DataOut ODR Register No(Set '0'or'1')*/
#define SIO_DATAO_ODRBITNO    0     /* SIO DataOut ODR bit No.                */
```

- RX21A の場合

```
/*----------------------------------------------------------------------------*/
/*  Define the control port.                                                  */
/*----------------------------------------------------------------------------*/
/* Set to use port numbers and bit numbers */
#define SIO_DATAI_PORTNO      1     /* SIO DataIn Port No.                    */
#define SIO_DATAI_BITNO       5     /* SIO DataIn Bit No.                     */
#define SIO_CLK_PORTNO        1     /* SIO CLK Port No.                       */
#define SIO_CLK_BITNO         7     /* SIO CLK Bit No.                       */
#define SIO_CLK_REGNO         1     /* SIO CLK ODR Register No(Set '0'or'1') */
#define SIO_CLK_ODRBITNO      6     /* SIO CLK ODR bit No.                    */
#define SIO_DATAO_PORTNO      1     /* SIO DataOut Port No.                   */
#define SIO_DATAO_BITNO       6     /* SIO DataOut Bit No.                    */
#define SIO_DATAO_REGNO       1     /* SIO DataOut ODR Register No(Set '0'or'1')*/
#define SIO_DATAO_ODRBITNO    4     /* SIO DataOut ODR bit No.                */
```

- RX220 の場合

```
/*----------------------------------------------------------------------------*/
/*  Define the control port.                                                  */
/*----------------------------------------------------------------------------*/
/* Set to use port numbers and bit numbers */
#define SIO_DATAI_PORTNO      B     /* SIO DataIn Port No.                    */
#define SIO_DATAI_BITNO       6     /* SIO DataIn Bit No.                     */
#define SIO_CLK_PORTNO        B     /* SIO CLK Port No.                       */
#define SIO_CLK_BITNO         5     /* SIO CLK Bit No.                       */
#define SIO_CLK_REGNO         1     /* SIO CLK ODR Register No(Set '0'or'1') */
#define SIO_CLK_ODRBITNO      2     /* SIO CLK ODR bit No.                    */
#define SIO_DATAO_PORTNO      B     /* SIO DataOut Port No.                   */
#define SIO_DATAO_BITNO       7     /* SIO DataOut Bit No.                    */
#define SIO_DATAO_REGNO       1     /* SIO DataOut ODR Register No(Set '0'or'1')*/
#define SIO_DATAO_ODRBITNO    6     /* SIO DataOut ODR bit No.                */
```

- RX63T の場合

```
/*----------------------------------------------------------------------------*/
/*  Define the control port.                                                  */
/*----------------------------------------------------------------------------*/
/* Set to use port numbers and bit numbers */
#define SIO_DATAI_PORTNO      B     /* SIO DataIn Port No.                    */
#define SIO_DATAI_BITNO       1     /* SIO DataIn Bit No.                     */
#define SIO_CLK_PORTNO        B     /* SIO CLK Port No.                       */
#define SIO_CLK_BITNO         3     /* SIO CLK Bit  No.                       */
#define SIO_CLK_REGNO               /* SIO CLK ODR Register No(Set '0'or'1') */
#define SIO_CLK_ODRBITNO            /* SIO CLK ODR bit No.                    */
#define SIO_CLK_DCSR1BITNO    5     /* SIO CLK DCSR1 bit No.                  */
#define SIO_DATAO_PORTNO      B     /* SIO DataOut Port No.                   */
#define SIO_DATAO_BITNO       2     /* SIO DataOut Bit No.                    */
#define SIO_DATAO_REGNO       0     /* SIO DataOut ODR Register No(Set '0'or'1')*/
#define SIO_DATAO_ODRBITNO    2     /* SIO DataOut ODR bit No.                */
#define SIO_DATAO_DCSR1BITNO        /* SIO DataOut DCSR1 bit No.              */
```

- RX111 の場合

```
/*----------------------------------------------------------------------------*/
/*  Define the control port.                                                  */
/*----------------------------------------------------------------------------*/
/* Set to use port numbers and bit numbers */
#define SIO_DATAI_PORTNO      A     /* SIO DataIn Port No.                    */
#define SIO_DATAI_BITNO       3     /* SIO DataIn Bit No.                     */
#define SIO_CLK_PORTNO        A     /* SIO CLK Port No.                       */
#define SIO_CLK_BITNO         1     /* SIO CLK Bit No.                       */
#define SIO_CLK_REGNO         0     /* SIO CLK ODR Register No(Set '0'or'1') */
#define SIO_CLK_ODRBITNO      2     /* SIO CLK ODR bit No.                    */
#define SIO_DATAO_PORTNO      A     /* SIO DataOut Port No.                   */
#define SIO_DATAO_BITNO       4     /* SIO DataOut Bit No.                    */
#define SIO_DATAO_REGNO       1     /* SIO DataOut ODR Register No(Set '0'or'1')*/
#define SIO_DATAO_ODRBITNO    0     /* SIO DataOut ODR bit No.                */
```

- RX64M の場合

```
/*----------------------------------------------------------------------------*/
/*  Define the control port.                                                  */
/*----------------------------------------------------------------------------*/
/* Set to use port numbers and bit numbers */
#define SIO_DATAI_PORTNO      B     /* SIO DataIn Port No.                    */
#define SIO_DATAI_BITNO       0     /* SIO DataIn Bit No.                     */
#define SIO_CLK_PORTNO        B     /* SIO CLK Port No.                       */
#define SIO_CLK_BITNO         3     /* SIO CLK Bit No.                       */
#define SIO_CLK_REGNO         0     /* SIO CLK ODR Register No(Set '0'or'1') */
#define SIO_CLK_ODRBITNO      6     /* SIO CLK ODR bit No.                    */
#define SIO_DATAO_PORTNO      B     /* SIO DataOut Port No.                   */
#define SIO_DATAO_BITNO       1     /* SIO DataOut Bit No.                    */
#define SIO_DATAO_REGNO       0     /* SIO DataOut ODR Register No(Set '0'or'1')*/
#define SIO_DATAO_ODRBITNO    2     /* SIO DataOut ODR bit No.                */
```

表 6-2　使用する端子の定義一覧

#define 定義	設定値
SIO_DATAI_PORTNO	DataIn 端子のポート番号
SIO_DATAI_BITNO	DataIn 端子のビット番号
SIO_CLK_PORTNO	CLK 端子のポート番号
SIO_CLK_BITNO	CLK 端子のビット番号
SIO_CLK_REGNO	CLK 端子のオープンドレイン制御レジスタ設定"x"：ODR x （x=0 or 1）
SIO_CLK_ODRBITNO	CLK 端子のオープンドレイン制御レジスタのビット番号
SIO_CLK_DSCR1BITNO	CLK 端子の駆動能力制御レジスタのビット番号（※）
SIO_DATAO_PORTNO	DataOut 端子のポート番号
SIO_DATAO_BITNO	DataOut 端子のビット番号
SIO_DATAO_REGNO	DataOut 端子のオープンドレイン制御レジスタ設定"x"：ODR x（x=0 or 1）
SIO_DATAO_ODRBITNO	DataOut 端子のオープンドレイン制御レジスタのビット番号
SIO_DATAO_DSCR1BITNO	DataOut 端子の駆動能力制御レジスタのビット番号（※）

※：RX63T 専用の定義です。

(5)　使用するマルチファンクションピンコントローラ（MPC）の定義

使用するシリアル端子に合わせて、Pxn 端子機能制御レジスタ（PxnPFS）を設定してください。

以下に RX ファミリ MCU の設定を示します。

```
/* Set to use Multi-Function Pin Controller */
#define SIO_MPCDATAO_ENABLE    (uint8_t)(0x0A)    /* Setting for SCI TXD      */
      /* 00001010B*/ /* Port Pin Function Control Register SCI pin setting   */
      /* ||||++++---------- Pin Function Select  : TXD                       */
      /* ||++-------------- Reserved             : Sets 0.                   */
      /* |+---------------- Interrupt Input Function Select  : Sets 0.       */
      /* +----------------- Analog Function Select/Reserved  : Sets 0.       */

#define SIO_MPCDATAI_ENABLE    (uint8_t)(0x0A)    /* Setting for SCI RXD      */
      /* 00001010B*/ /* Port Pin Function Control Register SCI pin setting   */
      /* ||||++++---------- Pin Function Select  : RXD                       */
      /* ||++-------------- Reserved             : Sets 0.                   */
      /* |+---------------- Interrupt Input Function Select  : Sets 0.       */
      /* +----------------- Analog Function Select/Reserved  : Sets 0.       */

#define SIO_MPCCLK_ENABLE      (uint8_t)(0x0A)    /* Setting for SCI SCK      */
      /* 00001010B*/ /* Port Pin Function Control Register SCI pin setting   */
      /* ||||++++---------- Pin Function Select  : SCK                       */
      /* ||++-------------- Reserved             : Sets 0.                   */
      /* |+---------------- Interrupt Input Function Select  : Sets 0.       */
      /* +----------------- Analog Function Select/Reserved  : Sets 0.       */
```

(6) ソフトタイマの定義

本サンプルコードのみで使用するソフトタイマを設定してください。

設定値は、0.1us 以上となる値を設定してください。

```
/*------------------------------------------------------------------------*/
/*  Define the wait time for timeout.                                     */
/*  Time out is occurred after 50000 times loop process of wait time.     */
/*------------------------------------------------------------------------*/
#define SIO_T_SCI_WAIT      (uint16_t)(1)   /* 0.2us wait When CPU clock = 50MHz
  */
```

(7) オープンドレイン制御レジスタ（ODR）の定義

インライン関数 SIO_DATAO_INIT()と SIO_CLK_INIT()では、ODR を定義することができます。

RX63T では、使用する端子の ODR 設定が可能な場合、ODR 定義のコメントを外してください。ODR が割り振られていない端子を使用する場合、本定義を有効にするとコンパイルエラーが発生します。

RX63N、RX64M、RX111 の場合、インライン関数 SIO_CLK_INIT()では、オーブンドレイン制御レジスタ 0（ODR0）を設定する際、ポート PE1 のみ 2bit（bit2 と bit3）の設定が必要です。必要に応じて設定を見直してください。

上記以外の MCU の場合、使用するすべての SCI 端子で ODR の設定が可能であるため、常に定義を有効にし、値を“0”（CMOS 出力）に設定してください。

詳しくは、各 MCU のユーザーズマニュアルをご参照ください。

以下は、ポート PE1 以外の端子を使用し、定義を有効にしている場合の例です。

```
/*-------------------- DataOut control ---------------------*/
#pragma inline(SIO_DATAO_INIT)
static void SIO_DATAO_INIT(void)           /* DataOut Initial Setting        */
{
  SIO_ODR_DATAO    = 0;                  /* Open Drain Control Register : CMOS */
```

(8) 駆動能力制御レジスタ（DSCR）の設定

インライン関数 SIO_DATAO_INIT()と SIO_CLK_INIT()では、DSCR を定義することができます。

使用する端子の DSCR 設定が可能な場合、DSCR 定義のコメントを外してください。DSCR の設定が固定されている端子を使用する場合、本定義を有効にするとコンパイルエラーが発生します。

RX210、RX21A（1.8V≦VCC＜2.7V 時）、RX63N、RX63T、RX64M の場合、値を“1”（高駆動出力）を推奨します。

RX21A（1.8V≦VCC＜2.7V 以外）、RX220 の場合、値を“0”（通常出力）を推奨します。

RX111 の場合、DSCR レジスタはありません。

詳しくは、各 MCU のユーザーズマニュアルをご参照ください。以下は推奨設定です。

- RX210、RX21A（1.8V≦VCC＜2.7V 時）、RX63N、RX64M の場合（高駆動出力）

```
/*------------------ DataOut control -------------------*/
#pragma inline(SIO_DATAO_INIT)
static void SIO_DATAO_INIT(void)        /* DataOut Initial Setting           */
{
  SIO_DSCR_DATAO   = 1;     /* Drive Capacity Control :  High-drive output    */

/*-------------------- CLK control --------------------*/
#pragma inline(SIO_CLK_INIT)
static void SIO_CLK_INIT(void)          /* CLK Initial Setting               */
{
  SIO_DSCR_CLK     = 1;     /* Drive Capacity Control : High-drive output     */
```

- RX63T の場合（高駆動出力）

```
/*------------------ DataOut control -------------------*/
#pragma inline(SIO_DATAO_INIT)
static void SIO_DATAO_INIT(void)     /* DataOut Initial Setting              */
{
  SIO_DSCR1_DATAO  = 1;     /* Drive Capacity Control :  High-drive output    */

/*-------------------- CLK control --------------------*/
#pragma inline(SIO_CLK_INIT)
static void SIO_CLK_INIT(void)       /* CLK Initial Setting                  */
{
   SIO_DSCR1_CLK   = 1;     /* Drive Capacity Control : High-drive output    */
```

- RX21A（1.8V≦VCC＜2.7V 以外）、RX220 の場合（通常出力）

```
/*------------------ DataOut control -------------------*/
#pragma inline(SIO_DATAO_INIT)
static void SIO_DATAO_INIT(void)        /* DataOut Initial Setting           */
{
  SIO_DSCR_DATAO   = 0;     /* Drive Capacity Control :  Normal-drive output  */

/*-------------------- CLK control --------------------*/
#pragma inline(SIO_CLK_INIT)
static void SIO_CLK_INIT(void)          /* CLK Initial Setting               */
{
  SIO_DSCR_CLK     = 0;     /* Drive Capacity Control : Normal-drive output   */
```

7. 使用上の注意事項

7.1 組み込み時の注意事項

本サンプルコードを組み込む場合は、R_SIO.h、R_SIO_sci.h（R_SIO_sci.h.XXX をリネーム）をインクルードしてください。

7.2 不必要な関数について

使用されない関数は、ROM を不必要に消費しますので、コメントアウト等の処理にて、組み込まれないことを推奨します。

7.3 他 MCU を使用する場合

他 MCU を使用する場合、容易に対応が可能です。

準備するファイルは、

- R_SIO_sci.h.XXX に相当する I/O モジュール共通定義
- mtl_com.h.XXX に相当するヘッダ定義

です。添付のものを参考に、作成してください。

7.4 CRC 演算器のモジュールストップ設定について（オプション）

CRC 演算処理を使用した関数する場合、初期化処理にて、モジュールストップ解除を行いますが、モジュールストップ設定を行いません。モジュールストップ設定が必要な場合は、ユーザプログラムで制御してください。

7.5 コンパイルオプションについて

最適化レベル「2」設定、かつ、最適化方法「サイズ優先」設定での動作は、確認済です。

最適化レベル「2」指定、かつ、最適化方法「スピード優先」設定での動作は、未確認です。

7.6 ポート PE1 使用時のオープンドレイン制御レジスタ 0（ODR0）の設定について

オープンドレイン制御レジスタ 0（ODR0）を設定する際、ポート PE1 のみ 2bit（bit2 と bit3）の設定が必要です。必要に応じて設定を見直してください。

7.7 駆動能力制御レジスタ（DSCR）設定の注意事項

使用する MCU により、通常出力時と高駆動出力時の出力 Low レベル許容電流値（I_{OL}）と出力 Low レベル（V_{OL}）の特性が異なります。接続するデバイスに合わせて、適正な値を設定してください。

7.8 使用する MCU の相違点

使用する MCU の相違点について表 7-1 に示します。

表 7-1 相違点

章番号	項目	備考
2	動作確認条件	
5.3	必要メモリサイズ	
5.4	ファイル：I/F モジュール共通定義	
6.2.2(4)	使用する端子の定義	
6.2.2(8)	駆動能力制御レジスタ（DSCR）の設定	
7.7	駆動能力制御レジスタ（DSCR）設定の注意事項	
ー	設定可能なモジュールタイミング	※1

※1：ビットレートを設定する際は、各 MCU のハードウェアマニュアルを十分に確認してください。

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/contact/

改訂記録	RX210, RX21A, RX220, RX63N, RX63T, RX111, RX64M グループ アプリケーションノート　SCI を使ったクロック同期式シングルマスタ制御ソフトウェア

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.01	2012.06.15	—	初版発行
1.02	2013.01.15	—	本アプリケーションノートに、RX21A、RX220 グループを追加した。 各表記を「RX210」から「RX ファミリ MCU」に変更した。
		3-4	表 2-1、表 2-2、表 2-3 のサンプルコードのバージョンを Ver2.01→ Ver.2.01.R02 に変更した。
		4-7	2.動作確認条件 (2)RX21A の場合、(3)RX220 の場合　を追加した。
		12	5.3 必要メモリサイズ (2)RX21A の場合、(3)RX220 の場合　を追加した。
		13	5.4 ファイル構成 表 5-4　内容を追加した。
		28	5.10.4 (2)機能,(3)備考　内容を修正した。
		29	5.10.6 (2)機能,(3)備考　内容を修正した。
		42	6.1.2 mtl_tim.h　内容を修正した。
		45	6.2.2 R_SIO_sci.h (4)使用する端子の定義　内容を追加した。
		46	6.2.2 R_SIO_sci.h (5)使用するマルチファンクションピンコントローラ（MPC）の定義　内容を追加した。
		48	6.2.2 R_SIO_sci.h (8)駆動能力制御レジスタ（DSCR）の設定　内容を追加した。
		49	7.7 駆動能力制御レジスタ（DSCR）設定の注意事項　内容を追加した。
		50	7.8 使用する MCU の相違点　を追加した。
1.03	2013.03.29	—	本アプリケーションノートに、RX63N、RX63T グループを追加した。
		4	図 1-1 MCU 名を RX に変更した。
		9-12	2.動作確認条件 (4)RX63N の場合、(5)RX63T の場合　を追加した。
		18	5.3 必要メモリサイズ (4)RX63N の場合、(5)RX63T の場合　を追加した。
		19	5.4 ファイル構成 表 5-4　内容を更新／追加した。
		34	5.10.4 (2)機能　RX63N と RX63T の場合　を追加した。
		35	5.10.6 (2)機能　RX63N と RX63T の場合　を追加した。
		51-52	6.2.2 R_SIO_sci.h (4)使用する端子の定義　　RX63N の場合、RX63T の場合　を追加した。表 6-2 を RX63T 対応のため更新した
		54	6.2.2 R_SIO_sci.h (7)オープンドレイン制御レジスタ（ODR）の定義 RX63N、RX63T 対応のため、内容を追加した。
		58	6.2.2 R_SIO_sci.h (8)駆動能力制御レジスタ（DSCR）の設定　RX63N、RX63T 対応のため、内容を追加した。
1.05	2013.12.13	—	本アプリケーションノートに、RX111 グループを追加した。
		12-13	2.動作確認条件 (6) RX111 の場合　を追加した。
		14	3. 関連アプリケーションノート　以下を追加した。 Micron Technology 社製 N25Q Serial NOR Flash Memory 制御ソフトウェア(R01AN1528JJ) Micron Technology 社製 P5Q Serial Phase Change Memory 制御ソフトウェア(R01AN1439JJ) Spansion 社製 S25FLxxxS MirrorBit® Flash Non-Volatile Memory 制御ソフトウェア(R01AN1529JJ)
		19	5.3 必要メモリサイズ (2)RX21A,(3)RX220　内容を修正した。
		20	5.3 必要メモリサイズ (6)RX111 の場合を追加した。

		21	5.4 ファイル構成 表 5-8　内容を更新／追加した。
		36	5.10.4 (2)機能　RX111 の場合　を追加した。
		37	5.10.6 (2)機能　RX111 の場合　を追加した。また、誤記を訂正した。
		45	5.10.14 SIO_SSR_CLEAR()　誤記を訂正した。
		55	6.2.2 R_SIO_sci.h (4)使用する端子の定義　　RX111 の場合　を追加した。
		57	6.2.2 R_SIO_sci.h (7)オープンドレイン制御レジスタ（ODR）の定義 RX111 対応のため、内容を追加した。また、誤記を訂正した。
		58	6.2.2 R_SIO_sci.h (8)駆動能力制御レジスタ（DSCR）の設定　RX111 対応のため、内容を追加した。
1.06	2014.04.30	1	要旨　に最新のスレーブデバイス制御ソフトウェアの組み合わせ情報 URL を追加した。
		12-13	2.動作確認条件 (6) RX111 の場合 サンプルコードの Ver.を改定した。
		12-13	2.動作確認条件 (6) RX111 の場合 使用ソフトウェアの Ver.を改定した。
		21	5.4 ファイル構成 フォルダ名を変更 アプリケーションノート番号を変更
		54	6.2 クロック同期式シングルマスタ制御ソフトウェアの設定 (4) 使用する端子の定義 RX111 の場合　設定値を変更した。
1.07	2014.11.28	―	本アプリケーションノートに、RX64M グループを追加した。
		―	タイトルに RX64M を追加した。
		4	1.仕様　内容を追加した。
		14-15	2.動作確認条件 (7) RX64M の場合　を追加した。
		15	3.関連アプリケーション に、 Macronix International 社製 MX25/66L serial NOR Flash memory 制御ソフトウェア　を追加した。
		22	5.3 必要メモリサイズ (7)RX64M の場合を追加した。
		22	5.4 ファイル構成 表 5-7　内容を更新／追加した。
		25	5.7 関数一覧 表 5-10　内容を追加した。
		26	5.8 状態遷移図 図 5-4　内容を追加した。
		35-36	5.9.7 シリアル I/O データ送受信処理　を追加した。
		39	5.10.4 (2)機能　RX64M の場合　を追加した。
		40	5.10.6 (2)機能　RX64M の場合　を追加した。
		58	6.2.2 R_SIO_sci.h (4)使用する端子の定義　　RX64M の場合　を追加した。
		60	6.2.2 R_SIO_sci.h (7)オープンドレイン制御レジスタ（ODR）の定義 RX64M の場合　を追加した。
		60-61	6.2.2 R_SIO_sci.h (8)駆動能力制御レジスタ（DSCR）の定義　　RX64M の場合　を追加した。

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. 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うと、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。お客様の機器・システムの設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因して、お客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
2. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したものですが、誤りがないことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
3. 本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の情報の使用に起因して発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権に対する侵害に関し、当社は、何らの責任を負うものではありません。当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
4. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。かかる改造、改変、複製等により生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」および「高品質水準」に分類しており、
   各品質水準は、以下に示す用途に製品が使用されることを意図しております。
   標準水準： コンピュータ、OA機器、通信機器、計測機器、AV機器、
   家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット等
   高品質水準：輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、
   防災・防犯装置、各種安全装置等
   当社製品は、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの等）、もしくは多大な物的損害を発生させるおそれのある機器・システム（原子力制御システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、使用することはできません。 たとえ、意図しない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に損害が生じても、当社は一切その責任を負いません。 なお、ご不明点がある場合は、当社営業にお問い合わせください。
6. 当社製品をご使用の際は、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他の保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めていますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害等を生じさせないよう、お客様の責任において、冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、お客様の機器・システムとしての出荷保証を行ってください。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様の機器・システムとしての安全検証をお客様の責任で行ってください。
8. 当社製品の環境適合性等の詳細につきましては、製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制するRoHS指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様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て、当社は、一切その責任を負いません。
9. 本資料に記載されている当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器・システムに使用することはできません。また、当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事用途に使用しないでください。当社製品または技術を輸出する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。
10. お客様の転売等により、本ご注意書き記載の諸条件に抵触して当社製品が使用され、その使用から損害が生じた場合、当社は何らの責任も負わず、お客様にてご負担して頂きますのでご了承ください。
11. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを禁じます。

注1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサス エレクトロニクス株式会社およびルネサス エレクトロニクス株式会社が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 エレクトロニクス株式会社　〒100-0004　千代田区大手町2-6-2（日本ビル）

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