RZ/N2L グループ

SSI サンプルプログラム

要旨

本アプリケーションノートでは、RZ/N2L のシリアルペリフェラルインタフェース(SPI)を使用して、同期式シリアルインタフェース（Synchronized Serial Interface、以下 SSI）に準拠したエンコーダから情報を取得・表示するサンプルプログラムについて説明します。

プログラムの特長を以下に示します。

・SSI 仕様の通信方式に対応

・SSI 仕様に準拠したエンコーダから、角度情報等を取得

対象デバイス

RZ/N2L

目次

1.　仕様

表 1.1 に使用する周辺機能と用途を、図 1-1 にサンプルコード実行時の動作環境を示します。

表 1.1　使用する周辺機能と用途

周辺機能	用途
シリアルペリフェラルインタフェース（SPI)	SSI 仕様に準拠したエンコーダとの通信
割り込みコントローラ（ICU)	SSI 割り込み制御
汎用 PWM タイマ（GPT)	連続処理時の通信周期の生成、および、DMAC に入力するイベント周期の生成
DMA コントローラ（DMAC)	GPT ユニット 0 チャネル 1 が出力するイベントで起動し、イベントに同期した送信トリガに使用する
シリアル通信インタフェース（SCI) UART	SCI の調歩同期式 I/F を使用し、USB インタフェースによる COM ポート通信に使用 サンプルプログラムのコンソールインタフェース用

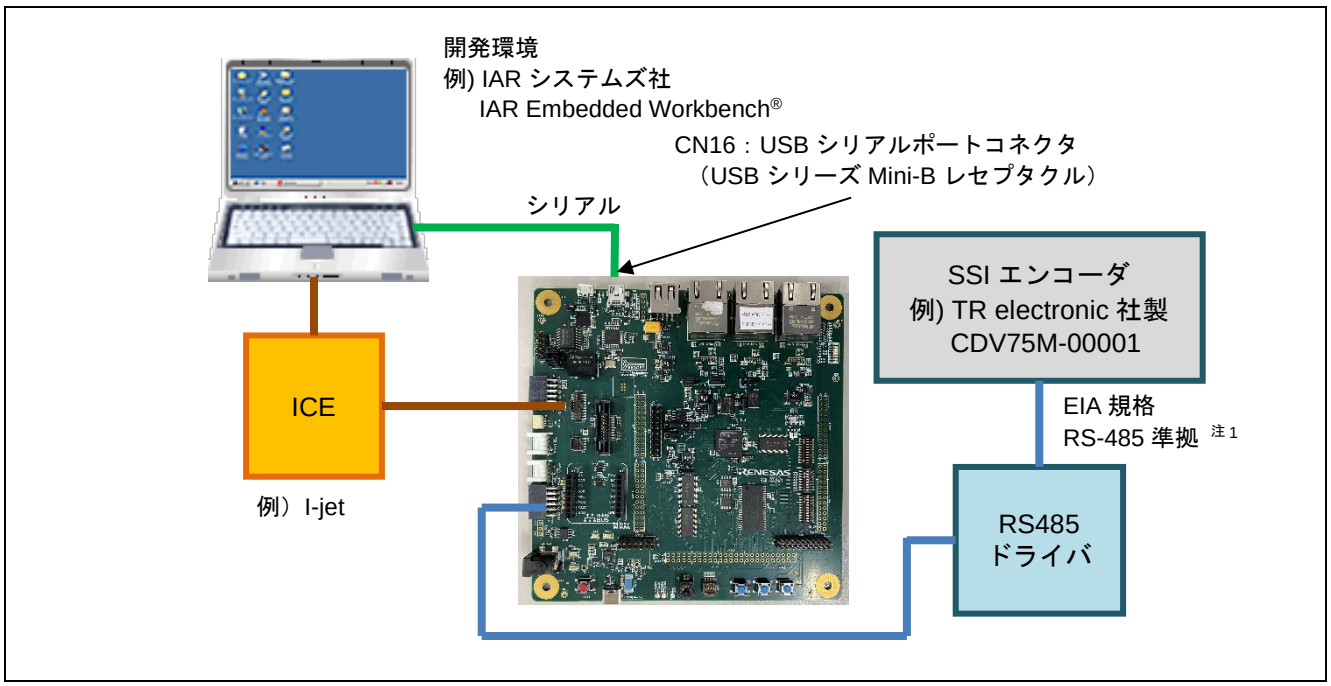


図 1-1　動作環境

【注】　1. 送受信可能なケーブル長は、エンコーダの製造元に問い合わせてください。

2. 動作環境

本アプリケーションノートのサンプルコードは、下記の環境を想定しています。

表 2.1 動作環境

項目	内容
使用マイコン	RZ/N2L グループ
動作周波数	CPUCLK = 400MHz
動作電圧	1.1V (Core) / 1.8V (PLL, etc.) / 3.3V (I/O)
統合開発環境 注	IAR システムズ製　IAR Embedded Workbench® for Arm® RENESAS 製　e² studio
使用ボード	RSK+RZN2L（RTK9RZN2L0C00000BE）
使用デバイス（ボード上で使用する機能）	なし

【注】 統合開発環境のバージョンは、RZ/N2L グループ Encoder I/F SSI sample program リリースノートを参照してください。

3. 周辺機能説明

周辺機能、動作モード、レジスタについての基本的な内容は、RZ/N2L グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編を参照してください。

3.1 使用端子一覧

表 3.1 に使用端子と機能を示します。

表 3.1 使用端子と機能

チャネル	端子名	I/O ポート	入出力	内容
SSI0	SPI_MISO1	P14_7	入力	データ入力
	SPI_RSPCK1	P04_4	出力	クロック出力
SSI1	SPI_MISO2	P18_6	入力	データ入力
	SPI_RSPCK2	P18_4	出力	クロック出力

4. ソフトウェア説明

4.1 SSI ドライバ機能

SSI ドライバの機能は以下です。

1. 初期設定
2. 受信データの取得
3. 通信時のエラー通知

4.2 ファイル構成

ファイル構成は、RZ/N2L グループ Encoder I/F SSI sample program リリースノートを参照してください。

4.3 関数一覧

表 4.1 に関数を示します。

表 4.1 関数一覧

カテゴリ	関数名	ページ番号
SSI I/F ドライバ API 関数	R_SSI_Open	7
	R_SSI_Close	7
	R_SSI_GetVersion	7
	R_SSI_Control	8
	R_SSI_GetStatus	11
	R_SSI_GetRxd	11
ユーザー定義関数	ssi_int_ssi_callback	12
	ssi_int_fifo_callback	12
割り込みハンドラ	enc_ch0_rxi_isr	12
	enc_ch0_eri_isr	13
	enc_ch1_rxi_isr	13
	enc_ch1_eri_isr	13

4.4 API 関数仕様

4.4.1 R_SSI_Open

R_SSI_Open		
概　要	エンコーダ制御の開始	
ヘッダ	r_ssi_rzt2_if.h	
宣　言	int32_t R_SSI_Open(const int32_t id);	
説　明	引数で指定された SSI 通信チャネルの開始処理を行います。 1.　シリアルペリフェラルインタフェース(SPI)の初期化 2.　FIFO 初期化	
引　数	id	：使用する ID を指定します。(r_ssi_rzt2_dat.h で定義されています。)
	R_SSI0_ID	：チャネル 0 を指定
	R_SSI1_ID	：チャネル 1 を指定
	上記以外	：設定不可
リターン値	R_SSI_SUCCESS	：正常終了
	R_SSI_ERR_ACCESS	：異常終了（既に open されています）
	R_SSI_ERR_INVALID_ARG	：異常終了（引数 id が規定されていない値）
注　意	コールバック関数内で、本 API 関数を実行することは禁止します。	

4.4.2 R_SSI_Close

R_SSI_Close		
概　要	エンコーダ制御を終了	
ヘッダ	r_ssi_rzt2_if.h	
宣　言	int32_t R_SSI_Close(const int32_t id);	
説　明	引数で指定された SSI 通信チャネルの制御を終了します。	
引　数	id	：使用する ID を指定します。(r_ssi_rzt2_dat.h で定義されています。)
	R_SSI0_ID	：チャネル 0 を指定
	R_SSI1_ID	：チャネル 1 を指定
	上記以外	：設定不可
リターン値	R_SSI_SUCCESS	：正常終了
	R_SSI_ERR_ACCESS	：異常終了（通信中です。）
	R_SSI_ERR_INVALID_ARG	：異常終了（引数 id が規定されていない値）
注　意	エンコーダと送受信中の場合は Close できません。 コールバック関数内で、本 API 関数を実行することは禁止します。	

4.4.3 R_SSI_GetVersion

R_SSI_GetVersion	
概　要	エンコーダ I/F ドライバのバージョンを取得
ヘッダ	r_ssi_rzt2_if.h
宣　言	uint32_t R_SSI_GetVersion();
説　明	SSI ドライバのバージョンを取得します。
引　数	なし
リターン値	上位 16 ビットにメジャーバージョン、下位 16 ビットにマイナーバージョンが格納されます。 例）戻り値が 0x00010002 の場合、Ver.1.2
補　足	
注　意	

4.4.4 R_SSI_Control

R_SSI_Control		
概　要	エンコーダの制御	
ヘッダ	r_ssi_rzt2_if.h	
宣　言	int32_t R_SSI_Control(const int32_t id, const r_ssi_cmd_t cmd, const void *p_buf);	
説　明	引数 cmd を使用して SSI 通信チャネルの制御を行います。	
引　数	id	：使用する ID を指定します。(r_ssi_rzt2_dat.h で定義されています。)
	R_SSI0_ID	：チャネル 0 を指定
	R_SSI1_ID	：チャネル 1 を指定
	上記以外	：設定不可
	cmd	：コマンド
	内容は「表 4.10　r_ssi_cmd_t」を参照してください。	
	p_buf	各 cmd に対応する引数
リターン値	R_SSI_SUCCESS	：正常終了
	R_SSI_ERR_ACCESS	：異常終了（Open されていません。）
	R_SSI_ERR_INVALID_ARG	：異常終了（引数 id, cmd が規定されていない値）
	その他リターン値は「4.4.4(1) 制御コマンド」を参照してください。	
注　意	本関数実行前に、必ず R_SSI_Open を実行してください。	

(1) 制御コマンド

(a) R_SSI_CMD_SET_PARAM

R_SSI_CMD_SET_PARAM		
概　要	SSI 通信パラメータの設定	
ヘッダ	r_ssi_rzt2_if.h	
宣　言	int32_t R_SSI_Control(const int32_t id, const r_ssi_cmd_t cmd, const void *p_buf);	
説　明	引数により指定された SSI 通信パラメータを SSI 通信チャネルに設定します。	
	SPI の SPBR, SPSCR, SPCMD, SPDCR, SPDCR2, SPCR レジスタの設定を行います。	
引　数	id	：使用する ID を指定します。(r_ssi_rzt2_dat.h で定義されています。)
	R_SSI0_ID	：チャネル 0 を指定
	R_SSI1_ID	：チャネル 1 を指定
	上記以外	：設定不可
	cmd	：R_SSI_CMD_SET_PARAM を指定します。
	p_buf	：通信パラメータ
	通信パラメータを格納した r_ssi_param_t 構造体のポインタを指定します。詳細は「4.10.1(1) r_ssi_param_t」を参照してください。	
リターン値	R_SSI_SUCCESS	：正常終了
	R_SSI_ERR_ACCESS	：異常終了（Open されていません。）
	R_SSI_ERR_INVALID_ARG	：異常終了 （引数 id, cmd が規定されていない値、p_buf が NULL または構造体のメンバ変数が規定されていない値）
	R_SSI_ERR_BUSY	：異常終了（通信中またはタイマイベント受付中）
注　意	本関数実行前に、必ず R_SSI_Open を実行してください。	
	コールバック関数内で、本制御コマンドを実行することは禁止します。	

(b) R_SSI_CMD_SET_CALLBACK

R_SSI_CMD_SET_CALLBACK		
概　要	エンコーダ制御のコールバック関数を設定	
ヘッダ	r_ssi_rzt2_if.h	
宣　言	int32_t R_SSI_Control(const int32_t id, const r_ssi_cmd_t cmd, const void *p_buf);	
説　明	引数で指定された SSI 通信チャネルのコールバック関数を設定します。	
引　数	id	：使用する ID を指定します。(r_ssi_rzt2_dat.h で定義されています。)
	R_SSI0_ID	：チャネル 0 を指定
	R_SSI1_ID	：チャネル 1 を指定
	上記以外	：設定不可
	cmd	：R_SSI_CMD_SET_CALLBACK を指定します。
	p_buf	：コールバック関数情報 コールバック関数情報を格納した r_ssi_callback_t 構造体のポインタを指定します。詳細は「4.10.1(5) r_ssi_callback_t」を参照してください。 NULL を指定した場合、コールバック関数の登録は解除されます。
リターン値	R_SSI_SUCCESS	：正常終了
	R_SSI_ERR_ACCESS	：異常終了（Open されていません。）
	R_SSI_ERR_INVALID_ARG	：異常終了（引数 id, cmd が規定されていない値）
	R_SSI_ERR_BUSY	：異常終了（通信中またはタイマイベント受付中）
注　意	本関数実行前に、必ず R_SSI_Open を実行してください。 コールバック関数内で、本制御コマンドを実行することは禁止します。	

(c) R_SSI_CMD_START

R_SSI_CMD_START		
概　要	SSI 通信を開始	
ヘッダ	r_ssi_rzt2_if.h	
宣　言	int32_t R_SSI_Control(const int32_t id, const r_ssi_cmd_t cmd, const void *p_buf);	
説　明	引数で指定された SSI 通信チャネルの通信を開始します。 通信により、R_SSI_CMD_SET_CALLBACK コマンドにより指定されたコールバック関数がコールされます。コールバック関数の詳細は、「4.5.1 ssi_int_ssi_callback」～「4.5.2 ssi_int_fifo_callback」を参照してください。	
引　数	id	：使用する ID を指定します。(r_ssi_rzt2_dat.h で定義されています。)
	R_SSI0_ID	：チャネル 0 を指定
	R_SSI1_ID	：チャネル 1 を指定
	上記以外	：設定不可
	cmd	：R_SSI_CMD_START を指定します。
	p_buf	：使用しません。(NULL を指定してください)
リターン値	R_SSI_SUCCESS	：正常終了
	R_SSI_ERR_ACCESS	：異常終了（Open されていません。）
	R_SSI_ERR_INVALID_ARG	：異常終了（引数 id, cmd が規定されていない値）
	R_SSI_ERR_BUSY	：異常終了（通信中またはタイマイベント受付中）
注　意	本関数実行前に、必ず R_SSI_Open を実行してください。	

(d) R_SSI_CMD_ELC_START

R_SSI_CMD_ELC_START		
概　要	タイマイベント同期 SSI 通信の受付を開始	
ヘッダ	r_ssi_rzt2_if.h	
宣　言	int32_t R_SSI_Control(const int32_t id, const r_ssi_cmd_t cmd, const void *p_buf);	
説　明	引数で指定された SSI 通信チャネルで、タイマイベント同期通信を許可します。 通信により、R_SSI_CMD_SET_CALLBACK コマンドにより指定されたコールバック関数がコールされます。コールバック関数の詳細は、「4.5.1 ssi_int_ssi_callback」～「4.5.2 ssi_int_fifo_callback」を参照してください。 コマンド名には、RZ/T2M グループ SSI ドライバとの互換性のために、ELC の名称が使われています。RZ/T2L グループ SSI ドライバでは、イベントリンクコントローラ(ELC)による送信トリガに対応していませんが、イベントに同期して DMA を起動することで、CPU を経由しない送信トリガ生成を実現します。	
引　数	id	：使用する ID を指定します。(r_ssi_rzt2_dat.h で定義されています。)
		R_SSI0_ID ：チャネル 0 を指定
		R_SSI1_ID ：チャネル 1 を指定
		上記以外 ：設定不可
	cmd	：R_SSI_CMD_ELC_START を指定します。
	p_buf	：使用しません。(NULL を指定してください)
リターン値	R_SSI_SUCCESS	：正常終了
	R_SSI_ERR_ACCESS	：異常終了（Open されていません。）
	R_SSI_ERR_INVALID_ARG	：異常終了（引数 id, cmd が規定されていない値）
	R_SSI_ERR_BUSY	：異常終了（通信中またはタイマイベント受付中）
注　意	本関数実行前に、必ず R_SSI_Open を実行してください。	

(e) R_SSI_CMD_ELC_STOP

R_SSI_CMD_ELC_STOP		
概　要	タイマイベント同期 SSI 通信の受付を停止	
ヘッダ	r_ssi_rzt2_if.h	
宣　言	int32_t R_SSI_Control(const int32_t id, const r_ssi_cmd_t cmd, const void *p_buf);	
説　明	引数で指定された SSI 通信チャネルのタイマイベント同期通信を停止します。	
引　数	id	：使用する ID を指定します。(r_ssi_rzt2_dat.h で定義されています。)
		R_SSI0_ID ：チャネル 0 を指定
		R_SSI1_ID ：チャネル 1 を指定
		上記以外 ：設定不可
	cmd	：R_SSI_CMD_ELC_STOP を指定します。
	p_buf	：使用しません。(NULL を指定してください)
リターン値	R_SSI_SUCCESS	：正常終了
	R_SSI_ERR_ACCESS	：異常終了（Open されていません。）
	R_SSI_ERR_INVALID_ARG	：異常終了（引数 id, cmd が規定されていない値）
	R_SSI_ERR_BUSY	：異常終了（通信中です。）
注　意	本関数実行前に、必ず R_SSI_Open を実行してください。	

4.4.5 R_SSI_GetStatus

R_SSI_GetStatus		
概　要	エンコーダステータスの取得	
ヘッダ	r_ssi_rzt2_if.h	
宣　言	int32_t R_SSI_GetStatus(const int32_t id, r_ssi_status_t *p_status);	
説　明	引数で指定された SSI 通信チャネルのステータス情報を取得します。 SPI の SPSR レジスタの内容を引数で指定したアドレスに格納します。	
引　数	id	：使用する ID を指定します。(r_ssi_rzt2_dat.h で定義されています。)
	R_SSI0_ID	：チャネル 0 を指定
	R_SSI1_ID	：チャネル 1 を指定
	上記以外	：設定不可
	p_status	：ステータス取得結果 ステータス取得結果の格納先のポインタを指定します。構造体 r_ssi_status_t で宣言されたステータス取得結果が格納されます。 詳細は「4.10.1(3) r_ssi_status_t」を参照してください。
リターン値	R_SSI_SUCCESS	：正常終了
	R_SSI_ERR_INVALID_ARG	：異常終了 （引数 id が規定されていない値、 または pstatus が NULL）

4.4.6 R_SSI_GetRxd

R_SSI_GetRxd		
概　要	エンコーダ受信結果の取得	
ヘッダ	r_ssi_rzt2_if.h	
宣　言	int32_t R_SSI_GetRxd(const int32_t id, r_ssi_rxd_t *p_rxd);	
説　明	引数で指定された SSI 通信チャネルのエンコーダ受信結果を取得します。	
引　数	id	：使用する ID を指定します。(r_ssi_rzt2_dat.h で定義されています。)
	R_SSI0_ID	：チャネル 0 を指定
	R_SSI1_ID	：チャネル 1 を指定
	上記以外	：設定不可
	p_rxd	：受信結果 受信結果の格納先のポインタを指定します。構造体 r_ssi_rxd_t で宣言された受信結果が格納されます。 詳細は「4.10.1(2) r_ssi_rxd_t」を参照してください。
リターン値	R_SSI_SUCCESS	：正常終了
	R_SSI_ERR_INVALID_ARG	：異常終了 （引数 id が規定されていない値、 または p_rxd が NULL）

4.5 ユーザー定義関数仕様

4.5.1 ssi_int_ssi_callback

ssi_int_ssi_callback	
概　要	SSI 通信による受信エラー割り込みを通知
ヘッダ	-
宣　言	static void ssi_int_ssi_callback(r_ssi_status_t *p_status);
説　明	R_SSI_Control(R_SSI_CMD_SET_CALLBACK)関数で登録するコールバック関数です。 SSI 通信により受信エラーが発生した際にコールされます。 本関数は割り込みハンドラのコンテキストとなります。割り込みの応答性を確保するため、速やかに return するようにしてください。関数名は例であり、自由に設定できます。
引　数	p_status　：ステータス取得結果 ステータス取得結果の格納先のポインタを指定します。構造体 r_ssi_status_t で宣言されたステータス取得結果が格納されます。
リターン値	なし

4.5.2 ssi_int_fifo_callback

ssi_int_fifo_callback	
概　要	SSI 通信によるデータ受信割り込みを通知
ヘッダ	-
宣　言	static void ssi_int_fifo_callback(r_ssi_result_t *p_result);
説　明	R_SSI_Control(R_SSI_CMD_SET_CALLBACK)関数で登録するコールバック関数です。 SSI 通信によりデータ受信が完了した際にコールされます。 本関数は割り込みハンドラのコンテキストとなります。割り込みの応答性を確保するため、速やかに return するようにしてください。関数名は例であり、自由に設定できます。
引　数	p_result　：SSI 受信結果 SSI 受信時の受信結果の格納先のポインタを指定します。構造体 r_ssi_result_t で宣言されたフィールドデータとステータス取得結果が格納されます。
リターン値	なし

4.6 割り込みハンドラ

4.6.1 enc_ch0_rxi_isr

enc_ch0_rxi_isr	
概　要	チャネル 0 データ受信完了の割り込みハンドラ
ヘッダ	-
宣　言	void enc_ch0_rxi_isr(void);
説　明	SSI 通信チャネル 0 の下記の割り込み要因に対する割り込みハンドラです。 1.　FIFO 受信完了割り込み
引　数	なし
リターン値	なし

4.6.2 enc_ch0_eri_isr

enc_ch0_eri_isr	
概　要	チャネル 0 受信エラーの割り込みハンドラ
ヘッダ	-
宣　言	void enc_ch0_eri_isr(void);
説　明	SSI 通信チャネル 0 の下記の割り込み要因に対する割り込みハンドラです。 1. SSI ステータス割り込み(モードフォルトエラー) 2. SSI ステータス割り込み(オーバーランエラー) 3. SSI ステータス割り込み(アンダーランエラー)
引　数	なし
リターン値	なし

4.6.3 enc_ch1_rxi_isr

enc_ch1_rxi_isr	
概　要	チャネル 1 データ受信完了の割り込みハンドラ
ヘッダ	-
宣　言	void enc_ch1_rxi_isr(void);
説　明	SSI 通信チャネル 1 の下記の割り込み要因に対する割り込みハンドラです。 1. FIFO 受信完了割り込み
引　数	なし
リターン値	なし

4.6.4 enc_ch1_eri_isr

enc_ch1_eri_isr	
概　要	チャネル 1 受信エラーの割り込みハンドラ
ヘッダ	-
宣　言	void enc_ch1_eri_isr(void);
説　明	SSI 通信チャネル 1 の下記の割り込み要因に対する割り込みハンドラです。 1. SSI ステータス割り込み(モードフォルトエラー) 2. SSI ステータス割り込み(オーバーランエラー) 3. SSI ステータス割り込み(アンダーランエラー)
引　数	なし
リターン値	なし

4.7 使用割り込み一覧

表 4.2 に SSI ドライバで使用する割り込みを示します。

表 4.2 SSI ドライバで使用する割り込み

割り込み	ID	概要
SPI1_SPRI	329	チャネル 0 の SSI データ受信完了により割り込みが発生します。
SPI1_SPEI	332	チャネル 0 の SSI データ受信エラーにより割り込みが発生します。
SPI2_SPRI	334	チャネル 1 の SSI データ受信完了により割り込みが発生します。
SPI2_SPEI	337	チャネル 1 の SSI データ受信エラーにより割り込みが発生します。

4.8 定数／エラーコード一覧

表 4.3 に定数／エラーコード定義表の一覧を示します。各定義については、それぞれの表を参照してください。

表 4.3 定数／エラーコード定義表の一覧

表番号	内容
表 4.4	SSI ドライバで使用する定数(r_ssi_rzt2_dat.h)
表 4.5	SSI ドライバで使用するユーザー定義の定数(r_ssi_rzt2_config.h)
表 4.6	ビットレート
表 4.7	エラーコード
表 4.8	SSI 通信コントローラ仕様による規定値

表 4.4 SSI ドライバで使用する定数(r_ssi_rzt2_dat.h)

定数名	設定値	内容
R_SSI0_ID	0x01	SSI 通信チャネル 0 のコンフィギュレーション ID
R_SSI1_ID	0x02	SSI 通信チャネル 1 のコンフィギュレーション ID

表 4.5 SSI ドライバで使用するユーザー定義の定数(r_ssi_rzt2_config.h)

定数名	設定値	内容
R_SSI_NFINTV_2MHz	0	ビットレートが 2MHz の場合の NFINTV ビット設定値
R_SSI_NFINTV_1MHz	1	ビットレートが 1MHz の場合の NFINTV ビット設定値
R_SSI_NFINTV_400kHz	2	ビットレートが 400kHz の場合の NFINTV ビット設定値
R_SSI_NFINTV_300kHz	2	ビットレートが 300kHz の場合の NFINTV ビット設定値
R_SSI_NFINTV_200kHz	3	ビットレートが 200kHz の場合の NFINTV ビット設定値
R_SSI_NFINTV_100kHz	4	ビットレートが 100kHz の場合の NFINTV ビット設定値
R_SSI_NFINTV_80kHz	4	ビットレートが 80kHz の場合の NFINTV ビット設定値
R_SSI_NFSCNT_2MHz	9	ビットレートが 2MHz の場合の NFSCNT ビット設定値
R_SSI_NFSCNT_1MHz	9	ビットレートが 1MHz の場合の NFSCNT ビット設定値
R_SSI_NFSCNT_400kHz	11	ビットレートが 400kHz の場合の NFSCNT ビット設定値
R_SSI_NFSCNT_300kHz	15	ビットレートが 300kHz の場合の NFSCNT ビット設定値
R_SSI_NFSCNT_200kHz	11	ビットレートが 200kHz の場合の NFSCNT ビット設定値
R_SSI_NFSCNT_100kHz	11	ビットレートが 100kHz の場合の NFSCNT ビット設定値
R_SSI_NFSCNT_80kHz	15	ビットレートが 80kHz の場合の NFSCNT ビット設定値

表 4.6 ビットレート

定数名	設定値	内容
R_SSI_2MHz	2000	ビットレート設定値(2MHz)
R_SSI_1MHz	1000	ビットレート設定値(1MHz)
R_SSI_400kHz	400	ビットレート設定値(400kHz)
R_SSI_300kHz	300	ビットレート設定値(300kHz)
R_SSI_200kHz	200	ビットレート設定値(200kHz)
R_SSI_100kHz	100	ビットレート設定値(100kHz)
R_SSI_80kHz	80	ビットレート設定値(80kHz)

表 4.7　エラーコード

定数名	設定値	内容
R_SSI_SUCCESS	0	正常終了
R_SSI_ERR_INVALID_ARG	-1	引数異常
R_SSI_ERR_BUSY	-2	API を実行できない状態
R_SSI_ERR_ACCESS	-3	API の実行順序エラー

表 4.8　SSI 通信コントローラ仕様による規定値

定数名	設定値	内容
R_SSI_FLD_MAX_NUM	8	フィールド数最大値
R_SSI_FLDSIZE_MAX_NUM	32	各フィールドのビット数最大値

4.9　固定幅整数一覧

表 4.9 にサンプルコードで使用する固定幅整数を示します。サンプルコードで使用する固定幅定数は、標準ライブラリで定義されています。

表 4.9　サンプルコードで使用する固定幅整数

シンボル	内容
int8_t	8 ビット整数、符号あり（標準ライブラリにて定義）
int16_t	16 ビット整数、符号あり（標準ライブラリにて定義）
int32_t	32 ビット整数、符号あり（標準ライブラリにて定義）
int64_t	64 ビット整数、符号あり（標準ライブラリにて定義）
uint8_t	8 ビット整数、符号なし（標準ライブラリにて定義）
uint16_t	16 ビット整数、符号なし（標準ライブラリにて定義）
uint32_t	32 ビット整数、符号なし（標準ライブラリにて定義）
uint64_t	64 ビット整数、符号なし（標準ライブラリにて定義）

4.10 構造体／共用体／列挙型一覧

4.10.1 構造体

(1) r_ssi_param_t

SSI 通信設定用のパラメータ情報。

```
typedef struct
{
    uint16_t    bitrate;          ビットレート設定
                                  設定値は SPI のビットレート設定レジスタ(SPBR)に反映されます。指定する値
                                  は「表 4.6　ビットレート」を参照してください。
    uint8_t     fldnum;           データフィールド数（1～8）
                                  SSI 受信データのフィールド数を設定します。
    uint8_t     fldsize[R_SSI_F   フィールドサイズ（1～32）
                LD_MAX_NUM];      各フィールドのビット数を設定します。
    uint8_t     gry[R_SSI_FLD_    グレイコード変換設定（0 or 1）
                MAX_NUM];         0: 各フィールドのデータ取得時にグレイコード->バイナリ変換を行う機能を
                                  無効とします。
                                  1: 各フィールドのデータ取得時にグレイコード->バイナリ変換を行う機能を
                                  有効とします。
    uint8_t     rxd0sel;          フィールド番号（0～7）
                                  受信データ rxd0 として表示するフィールドの番号を指定します。
    uint8_t     rxd1sel;          フィールド番号（0～7）
                                  受信データ rxd1 として表示するフィールドの番号を指定します。
    uint8_t     nfintv;           ノイズフィルタのサンプリング周期
                                  RZ/T2M グループ SSI ドライバ I/F との互換性のために設けられています。設
                                  定値は、RZ/N2L では使われません。
    uint8_t     nfscnt            ノイズフィルタのサンプリング段数
                                  RZ/T2M グループ SSI ドライバ I/F との互換性のために設けられています。設
                                  定値は、RZ/N2L では使われません。
} r_ssi_param_t
```

(2) r_ssi_rxd_t

SSI 受信データ

```
typedef struct
{
    uint32_t    rxd0;             パラメータ rxd0sel で指定したフィールドの受信データが格納されます。
    uint32_t    rxd1              パラメータ rxd1sel で指定したフィールドの受信データが格納されます。
} r_ssi_rxd_t
```

(3) r_ssi_status_t

SSI 受信時のステータス

メンバ変数が表す情報の詳細は、「RZ/N2L グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編」の「SPSR：SPI ステータスレジスタ」を参照してください。

```
typedef struct
{
    bool        fifoerr;    モードフォルトエラー, オーバーランエラー, またはアンダーランエラーが発生したことを示すステータス(SPSR レジスタの OVRF ビットと MODF ビットとの論理和)を格納
                            (true: エラーあり)
    bool        errflg;     SSI 受信後のエラーフラグを示すステータスを格納
                            (本ビットは使われません。常に false です。
                             SSI 受信データの末尾についたエラーフラグは、取得できません。)
    bool        cont;       前回通信の継続であることを示すステータス(SSI 受信データの直前の受信レベルが Low のとき継続)を格納
                            (true: 継続)
    bool        end;        SSI 受信が完了したことを示すステータス(SPSR レジスタの SPRF ビット)を格納
                            (true: 受信完了)
    bool        standby     通信開始待ち状態（スタンバイ状態）であることを示すステータス(SPSR レジスタの IDLNF ビットを反転した値)を格納
                            (true: スタンバイ)
} r_ssi_status_t
```

(4) r_ssi_result_t

SSI 受信時の受信結果

```
typedef struct
{
    r_ssi_status_t      status;             受信ステータス
                                            詳細は構造体「r_ssi_status_t」を参照してください。
    uint32_t            fdat[R_SSI_FLD      受信データ
                        _MAX_NUM]           受信した各フィールドのデータが格納されます。
} r_ssi_result_t
```

(5) r_ssi_callback_t

SSI ドライバのコールバック関数設定用構造体

```
typedef struct
{
    r_ssi_int_ssi_cb_t      cbadr_int_ssi;  SSI 受信エラー割り込みでコールされるコールバック関数のポインタ
                                            詳細は「4.5.1 ssi_int_ssi_callback」を参照してください。
    r_ssi_int_fifo_cb_t     cbadr_int_fifo  SSI データ受信割り込みでコールされるコールバック関数のポインタ
                                            詳細は「4.5.2 ssi_int_fifo_callback」を参照してください。
} r_ssi_callback_t
```

4.10.2 共用体

使用しません。

4.10.3 列挙型

(1) r_ssi_cmd_t

制御コマンドを表す列挙型です。表 4.10 に内容を示します。

表 4.10 r_ssi_cmd_t

定数名	設定値	内容
R_SSI_CMD_SET_PARAM	0	パラメータ設定
R_SSI_CMD_SET_CALLBACK	1	コールバック関数設定
R_SSI_CMD_START	2	通信開始
R_SSI_CMD_ELC_START	3	タイマイベント同期通信の受付
R_SSI_CMD_ELC_STOP	4	タイマイベント同期通信の終了
R_SSI_CMD_MAX	5	コマンド数

4.11 サンプルプログラムの説明

4.11.1 動作概要

本サンプルプログラムは以下の処理を行います。

1) コンソールからのコマンドにより通信パラメータを設定
2) コンソールからのコマンドによりエンコーダ通信を実施
   a) FIFO 受信完了割り込みにより受信データ、ステータスを取得
   b) SSI 受信エラー割り込みによりデータ取得を中止
   c) 受信データ、ステータスをコンソールに表示
3) コンソールからのコマンドにより GPT タイマ機能を使用して定期的にエンコーダ通信を実施
   a) FIFO 受信完了割り込みにより受信データ、ステータスを複数回取得
   b) SSI 受信エラー割り込みによりデータ取得を中止
   c) 複数の受信データ、ステータスをコンソールに表示
4) GPT タイマイベントで起動した DMA で送信トリガをかけることで、定期的にエンコーダ通信を実施
   a) FIFO 受信完了割り込みにより受信データ、ステータスを複数回取得
   b) SSI 受信エラー割り込みによりデータ取得を中止
   c) 複数の受信データ、ステータスをコンソールに表示

(1) システムブロック図

図 4-1 にシステムブロック図を示します。

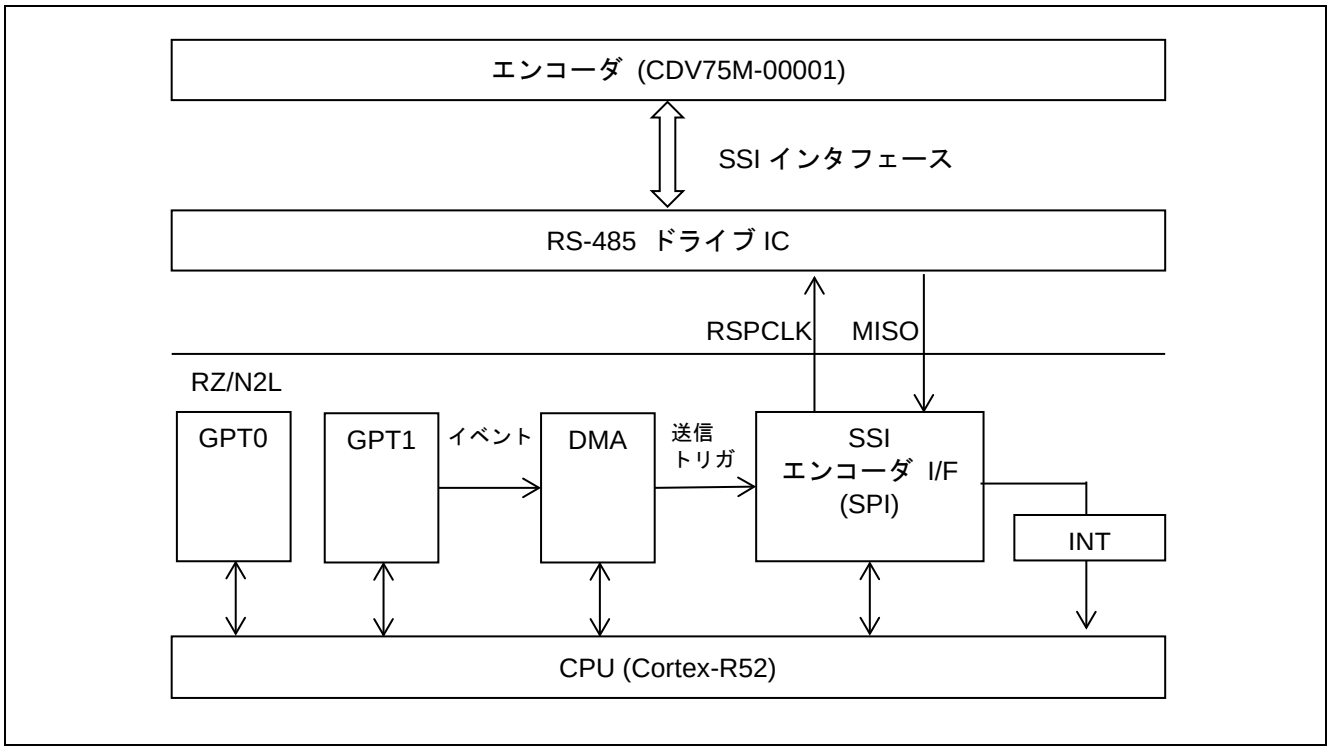


図 4-1 システムブロック図

(2) ソフトウェア構成図

図 4-2 にソフトウェア構成図を示します。

SSI ドライバには、R_SSI_Open 関数で構成される開始処理部、R_SSI_Close 関数で構成される終了処理部、R_SSI_Control 関数で構成されるリクエスト送信部、コールバック関数で構成されるデータ受信部（割り込みハンドラ）があります。

サンプルプログラムには、SSI ドライバを制御し、リクエスト送信を行う SSI ドライバ制御部分、データ受信結果の表示を行う結果表示部分（コールバック）があります。

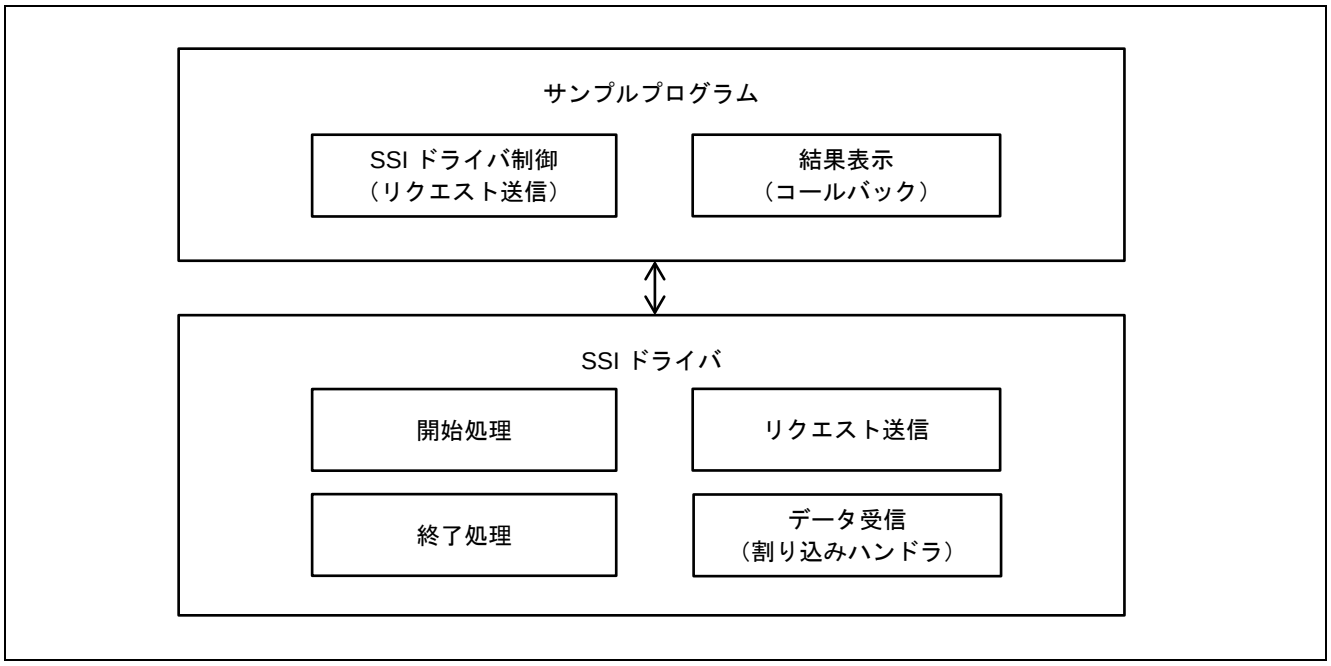


図 4-2 ソフトウェア構成図

4.11.2 サンプルプログラム関数一覧

表 4.11 にサンプルプログラム関数一覧を示します

表 4.11　サンプルプログラム関数一覧

関数名	ページ番号
hal_entry	22
enc_main	22
ssi_cmd_control	22
ssi_br	22
ssi_fld	23
ssi_gry	23
ssi_start	23
ssi_start_cont	23
ssi_timer_start	24
ssi_elc_start	24
ssi_exit	24
ssi_int_ssi_callback	24
ssi_int_fifo_callback	25
get_cmd	25
show_all	25
show_result	25
show_status	25
show_rxd	26
r_g_timer0_callback	26
timer_start	26
timer_stop	26

4.11.3 サンプルプログラム関数仕様

(1) hal_entry

hal_entry	
概　要	SSI サンプルプログラムのエントリー関数
ヘッダ	-
宣　言	void hal_entry(void);
説　明	SSI サンプルプログラムのエントリー関数です。ここから、関数 enc_main()が呼び出されます。
引　数	なし
リターン値	なし

(2) enc_main

enc_main		
概　要	SSI サンプルプログラムのメイン関数	
ヘッダ	-	
宣　言	int32_t enc_main(uint8_t ch);	
説　明	SSI サンプルプログラムのメイン関数です。詳細は、「4.11.6(1) enc_main フローチャート」を参照してください。	
引　数	ch	エンコーダチャネル番号 0：ch0 を指定, 1：ch1 を指定
リターン値	0	：正常終了
	0 以外	：異常終了（エンコーダ I/F のエラーコード）

(3) ssi_cmd_control

ssi_cmd_control	
概　要	SSI サンプルプログラムのドライバ制御関数
ヘッダ	-
宣　言	static void ssi_cmd_control(void);
説　明	以下の処理を行います。 • エンコーダ制御の開始 • コンソールコマンドの入力処理 • エンコーダ制御の終了
引　数	なし
リターン値	なし

(4) ssi_br

ssi_br		
概　要	br コンソールコマンド関数	
ヘッダ	-	
宣　言	static void ssi_br(uint32_t arg_num, char_t *p_arg[]);	
説　明	コンソールコマンド br が入力された場合に実行される関数です。詳細は「4.11.8 コンソールコマンド」を参照してください。	
引　数	arg_num	コンソールから入力された文字列の数
	*p_arg[]	コンソールから入力された文字列の先頭アドレス
リターン値	なし	

(5) ssi_fld

ssi_fld	
概　要	fld コンソールコマンド関数
ヘッダ	-
宣　言	static void ssi_fld(uint32_t arg_num, char_t *p_arg[]);
説　明	コンソールコマンド fld が入力された場合に実行される関数です。詳細は「4.11.8 コンソールコマンド」を参照してください。
引　数	arg_num　コンソールから入力された文字列の数 *p_arg[]　コンソールから入力された文字列の先頭アドレス
リターン値	なし

(6) ssi_gry

ssi_gry	
概　要	gry コンソールコマンド関数
ヘッダ	-
宣　言	static void ssi_gry(uint32_t arg_num, char_t *p_arg[]);
説　明	コンソールコマンド gry が入力された場合に実行される関数です。詳細は「4.11.8 コンソールコマンド」を参照してください。
引　数	arg_num　コンソールから入力された文字列の数 *p_arg[]　コンソールから入力された文字列の先頭アドレス
リターン値	なし

(7) ssi_start

ssi_start	
概　要	start コンソールコマンド関数
ヘッダ	-
宣　言	static void ssi_start(uint32_t arg_num, char_t *p_arg[]);
説　明	コンソールコマンド start が入力された場合に実行される関数です。詳細は「4.11.8 コンソールコマンド」を参照してください。
引　数	arg_num　コンソールから入力された文字列の数 *p_arg[]　コンソールから入力された文字列の先頭アドレス
リターン値	なし

(8) ssi_start_cont

ssi_start_cont	
概　要	start_cont コンソールコマンド関数
ヘッダ	-
宣　言	static void ssi_start_cont(uint32_t arg_num, char_t *p_arg[]);
説　明	コンソールコマンド start_cont が入力された場合に実行される関数です。詳細は「4.11.8 コンソールコマンド」を参照してください。
引　数	arg_num　コンソールから入力された文字列の数 *p_arg[]　コンソールから入力された文字列の先頭アドレス
リターン値	なし

(9) ssi_timer_start

ssi_timer_start		
概　要	timer_start コンソールコマンド関数	
ヘッダ	-	
宣　言	static void ssi_timer_start(uint32_t arg_num, char_t *p_arg[]);	
説　明	コンソールコマンド timer_start が入力された場合に実行される関数です。詳細は「4.11.8 コンソールコマンド」を参照してください。	
引　数	arg_num	コンソールから入力された文字列の数
	*p_arg[]	コンソールから入力された文字列の先頭アドレス
リターン値	なし	

(10) ssi_elc_start

ssi_elc_start		
概　要	elc_start コンソールコマンド関数	
ヘッダ	-	
宣　言	static void ssi_elc_start(uint32_t arg_num, char_t *p_arg[]);	
説　明	コンソールコマンド elc_start が入力された場合に実行される関数です。詳細は「4.11.8 コンソールコマンド」を参照してください。	
引　数	arg_num	コンソールから入力された文字列の数
	*p_arg[]	コンソールから入力された文字列の先頭アドレス
リターン値	なし	

(11) ssi_exit

ssi_exit		
概　要	exit コンソールコマンド関数	
ヘッダ	-	
宣　言	static void ssi_exit(uint32_t arg_num, char_t *p_arg[]);	
説　明	コンソールコマンド exit が入力された場合に実行される関数です。詳細は「4.11.8 コンソールコマンド」を参照してください。	
引　数	arg_num	コンソールから入力された文字列の数
	*p_arg[]	コンソールから入力された文字列の先頭アドレス
リターン値	なし	

(12) ssi_int_ssi_callback

ssi_int_ssi_callback		
概　要	SSI ドライバの受信エラー割り込み発生時のコールバック関数	
ヘッダ	-	
宣　言	static void ssi_int_ssi_callback(r_ssi_status_t *p_status);	
説　明	SSI ドライバにて、SSI 受信エラー割り込み発生時に実行されるコールバック関数です。	
引　数	*p_status	受信ステータスが格納されている RAM の先頭アドレス
リターン値	なし	

(13) ssi_int_fifo_callback

ssi_int_fifo_callback		
概　要	SSI ドライバのデータ受信割り込み発生時のコールバック関数	
ヘッダ	-	
宣　言	static void ssi_int_fifo_callback(r_ssi_result_t *p_result);	
説　明	SSI ドライバにて、SSI データ受信割り込み発生時に実行されるコールバック関数です。	
引　数	*p_result	受信結果が格納されている RAM の先頭アドレス
リターン値	なし	

(14) get_cmd

get_cmd		
概　要	コマンドの取得関数	
ヘッダ	-	
宣　言	static uint32_t get_cmd(char_t *p_arg[], const uint32_t arg_max);	
説　明	入力されたコマンドの取得を行います。	
引　数	*p_arg[]	取得したコマンドを格納する RAM の先頭アドレス
	arg_max	引数の最大個数
リターン値	引数の個数	

(15) show_all

show_all		
概　要	全受信結果を表示する関数	
ヘッダ	-	
宣　言	static void show_all(const uint32_t num);	
説　明	全受信結果の各フィールド、ステータス、RXD レジスタ内容を表示します。	
引　数	num	表示する受信結果の総数
リターン値	なし	

(16) show_result

show_result		
概　要	受信結果（フィールド、ステータス）を表示する関数	
ヘッダ	-	
宣　言	static void show_result(const r_ssi_result_t *p_result, uint8_t fld_num);	
説　明	受信結果の各フィールド、ステータス内容を表示します。	
引　数	*p_result	表示する受信結果
	fld_num	表示するフィールド数
リターン値	なし	

(17) show_status

show_status		
概　要	受信結果（ステータス）を表示する関数	
ヘッダ	-	
宣　言	static void show_status(const r_ssi_status_t *p_status);	
説　明	受信結果のステータス内容を表示します。	
引　数	*p_status	表示するステータス
リターン値	なし	

(18) show_rxd

show_rxd	
概　要	受信データ (rxd0, rxd1) を表示する関数
ヘッダ	-
宣　言	static void show_rxd(const r_ssi_rxd_t *p_rxd);
説　明	受信結果の rxd0, rxd1 として選択したフレームのデータを表示します。
引　数	*p_rxd　　表示する rxd0, rxd1 データ
リターン値	なし

(19) r_g_timer0_callback

r_g_timer0_callback	
概　要	サンプルプログラムのタイマ動作を行うコールバック関数
ヘッダ	-
宣　言	void r_g_timer0_callback(timer_callback_args_t *p_args);
説　明	一定周期で呼び出される GPT0 のコールバック関数です。 タイマにより周期的に SSI 通信リクエストを行います。
引　数	*p_args　　r_gpt ドライバのタイマコールバック引数
リターン値	なし

(20) timer_start

timer_start	
概　要	サンプルプログラムのタイマ周期動作開始を行う関数
ヘッダ	-
宣　言	static int32_t timer_start(timer_ctrl_t * const p_ctrl, timer_cfg_t const * const p_cfg, uint32_t usec);
説　明	引数で指定された GPT(GPT0 または CPT1)を起動します。
引　数	*p_ctrl　　r_gpt ドライバのコントロールデータ *p_cfg　　r_gpt ドライバのコンフィギュレーションデータ usec　　タイマ周期 [usec]
リターン値	R_SSI_SUCCESS　　: 正常終了 R_SSI_ERR_ACCESS　　: 異常終了

(21) timer_stop

timer_stop	
概　要	サンプルプログラムのタイマ周期動作停止を行う関数
ヘッダ	-
宣　言	static int32_t timer_stop(timer_ctrl_t * const p_ctrl);
説　明	引数で指定された GPT(GPT0 または GPT1)を停止します。
引　数	*p_ctrl　　r_gpt ドライバのコントロールデータ
リターン値	R_SSI_SUCCESS　　: 正常終了 R_SSI_ERR_ACCESS　　: 異常終了

4.11.4 サンプルプログラムの変数一覧

表 4.12 に static 型変数を示します。

表 4.12　static 型変数

型	変数名	内容
enum ssi_mode	ssi_mode	SSI 通信を行うモードを格納します。 SSI_MODE_SINGLE　1 回通信を行うモード SSI_MODE_CONT　2 連続で通信を行うモード SSI_MODE_TIMER　複数回通信を行うモード
r_ssi_param_t	ssi_param	SSI ドライバの設定パラメータを格納します。
r_ssi_callback_t	ssi_callback_dat	SSI ドライバへのコールバック設定を格納します。
r_ssi_status_t	ssi_status	SSI 受信結果の SSI ステータスを格納します。
r_ssi_result_t	ssi_result[SSI_TIMER_COUNT_MAX]	SSI 受信結果を格納します。 最大 SSI_TIMER_COUNT_MAX 回の通信結果を格納します。
r_ssi_rxd_t	ssi_rxd[SSI_TIMER_COUNT_MAX]	SSI 受信結果を格納します。 最大 SSI_TIMER_COUNT_MAX 回の通信結果を格納します。
uint16_t	ssi_result_index	SSI 受信結果を格納する格納先 index を示します。
int32_t	ssi_err_code	SSI 通信で発生したエラーコードを保持します。

4.11.5 サンプルプログラムの定数一覧

表 4.13 にサンプルプログラムで使用する主要な定数を示します。

表 4.13　主要な定数

定義名	設定値	内容
SSI_CONT_COUNT_MAX	2	start_cont コマンドで連続通信を行う際の通信回数
SSI_TIMER_COUNT_MAX	5	timer_start, elc_start コマンドで複数回通信を行う際の通信回数
SSI_TIMER_PERIOD	1000	start_cont, timer_start, elc_start コマンドで通信を行う際のデフォルト通信間隔 [usec]

4.11.6 メイン処理のフローチャート

(1) enc_main フローチャート

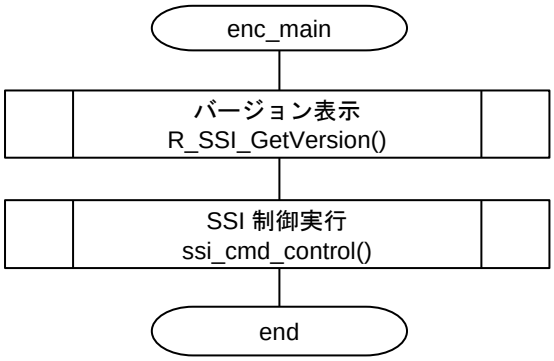


図 4-3 enc_main 関数のフローチャート

(2) ssi_cmd_control フローチャート

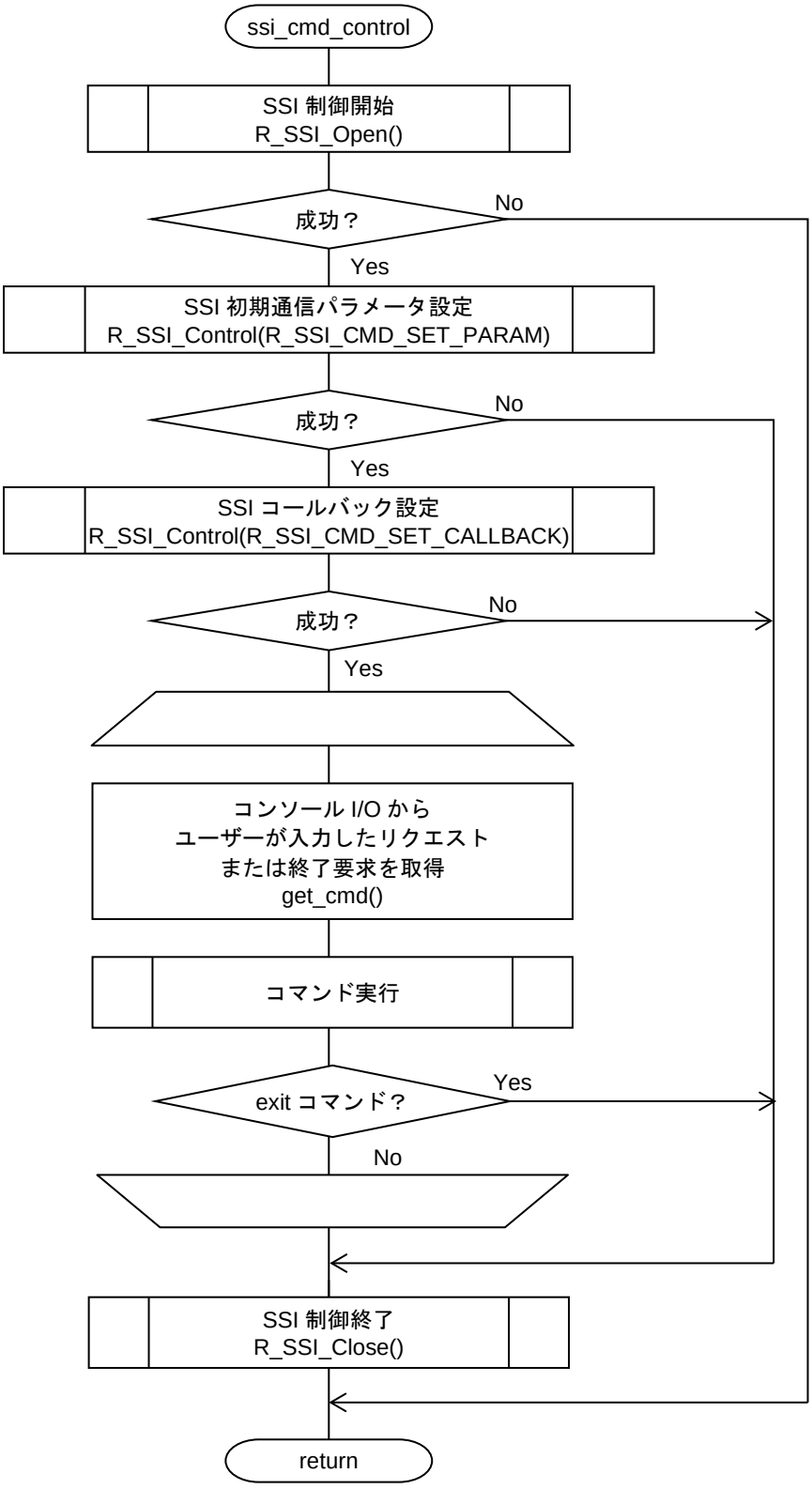


図 4-4 ssi_cmd_control 関数のフローチャート

(3) ssi_br, ssi_fld, ssi_gry フローチャート

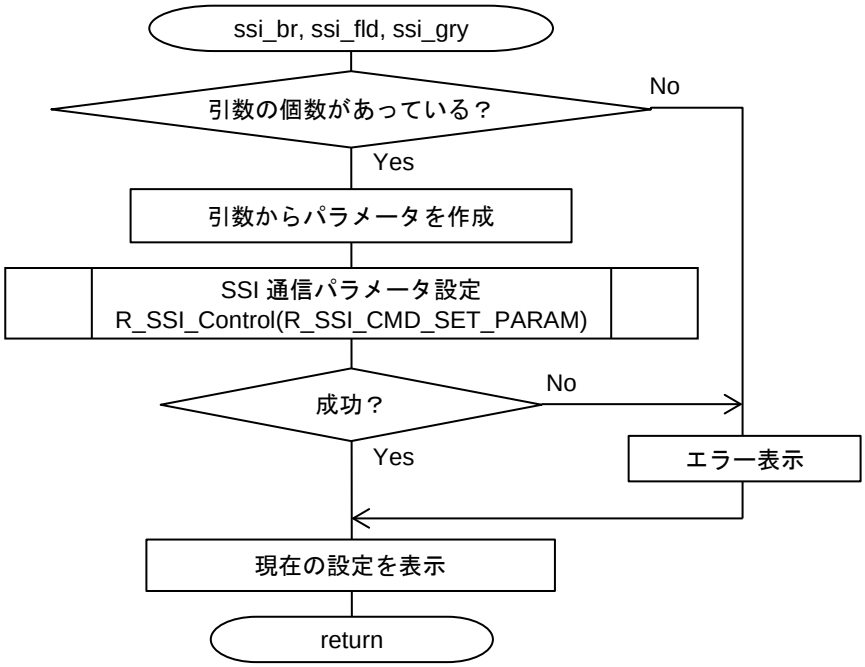


図 4-5 ssi_br, ssi_fld, ssi_gry 関数のフローチャート

(4) ssi_start フローチャート

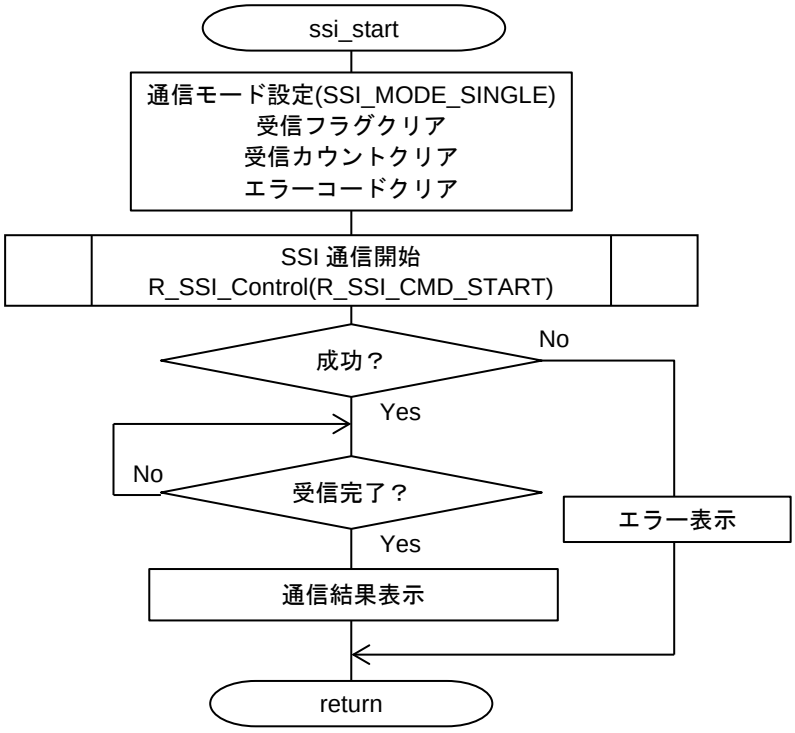


図 4-6 ssi_start 関数のフローチャート

(5) ssi_start_cont, ssi_timer_start フローチャート

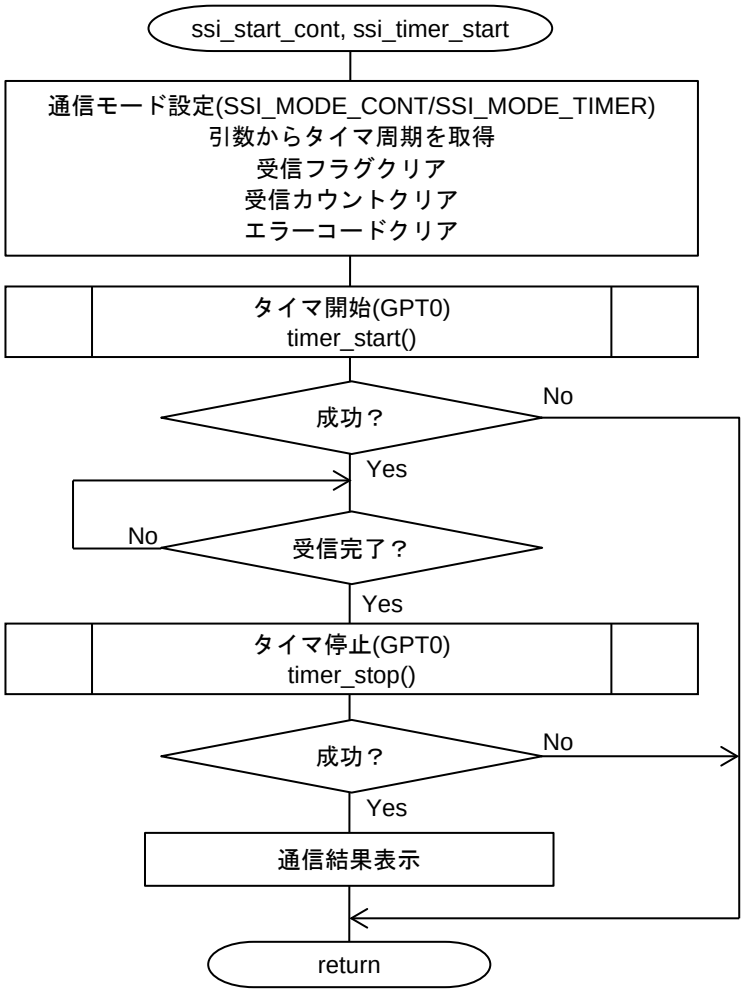


図 4-7 ssi_start_cont, ssi_timer_start 関数のフローチャート

(6) ssi_elc_start フローチャート

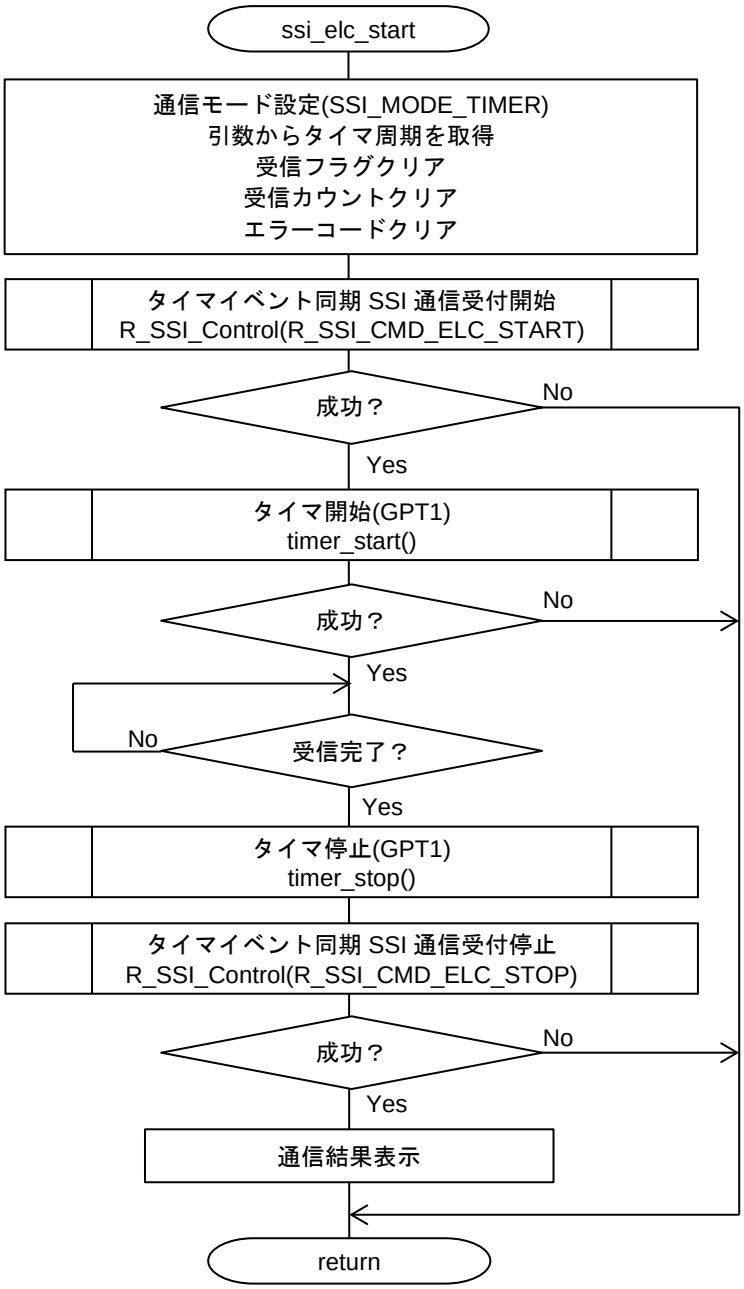


図 4-8 ssi_elc_start 関数のフローチャート

(7) ssi_exit フローチャート

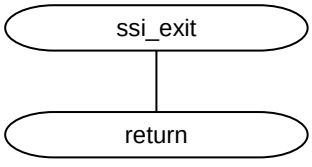


図 4-9 ssi_exit 関数のフローチャート

(8) ssi_int_ssi_callback フローチャート

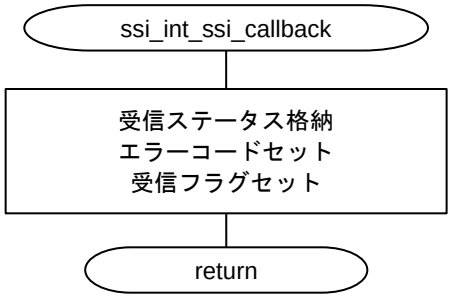


図 4-10 ssi_int_ssi_callback 関数のフローチャート

(9) ssi_int_fifo_callback フローチャート

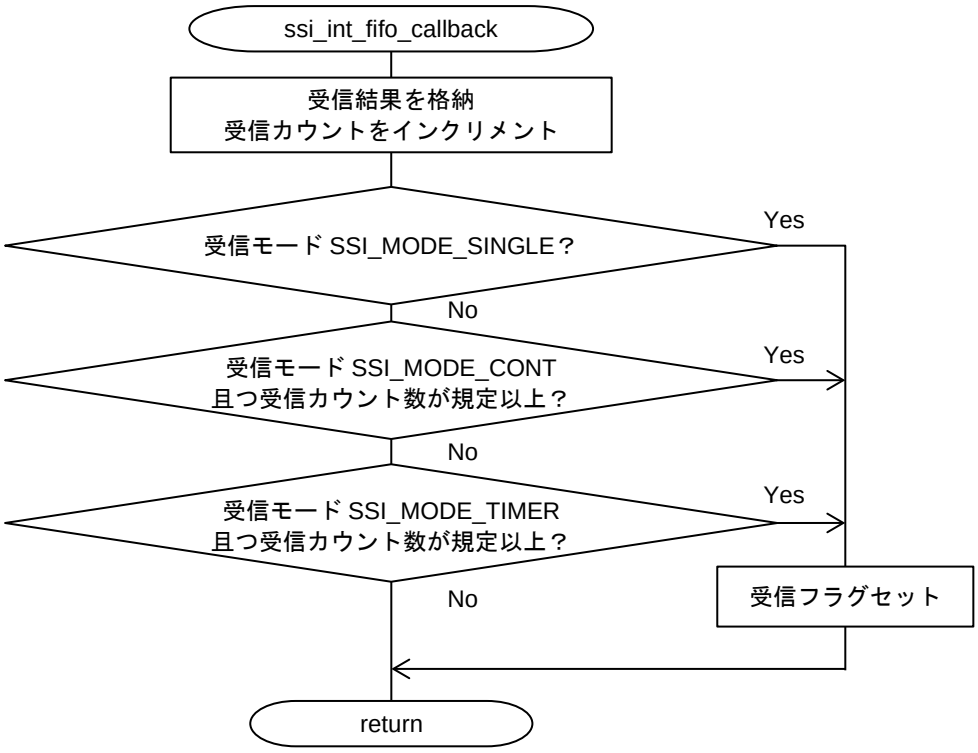


図 4-11 ssi_int_fifo_callback 関数のフローチャート

(10) get_cmd フローチャート

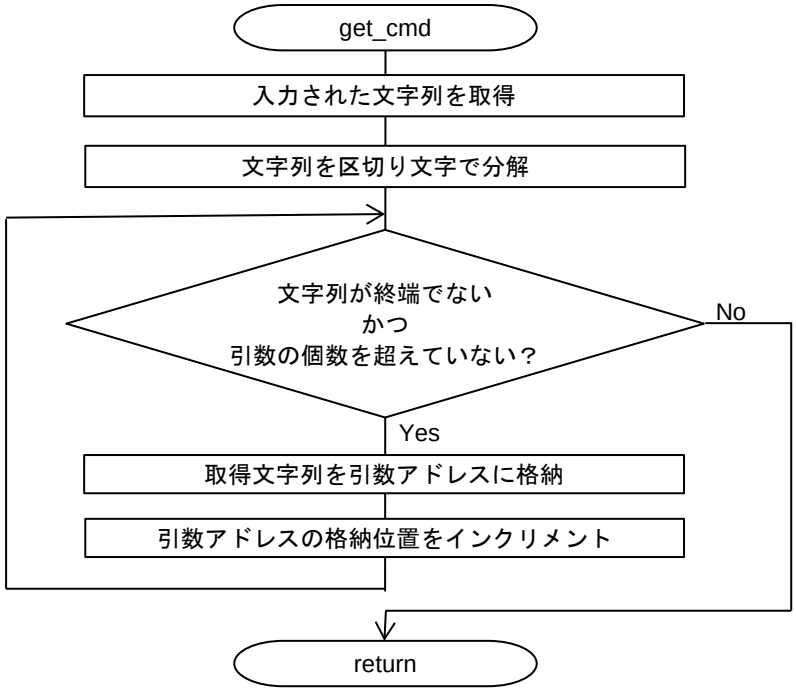


図 4-12　get_cmd 関数のフローチャート

(11) show_all フローチャート

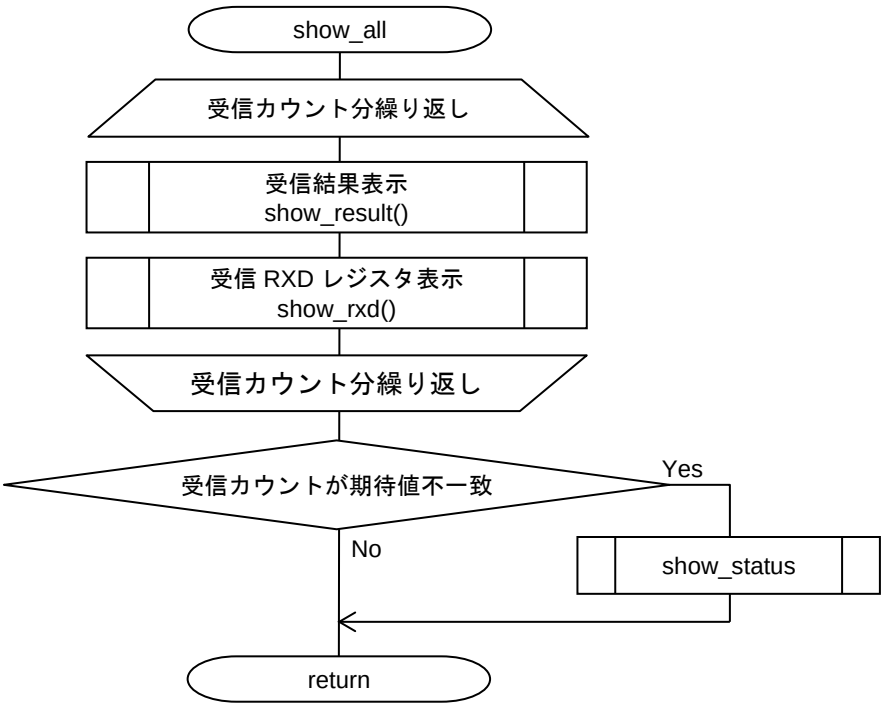


図 4-13　show_all 関数のフローチャート

(12) show_result, show_status, show_rxd フローチャート

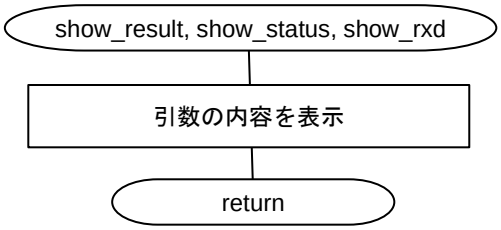


図 4-14　show_result, show_status, show_rxd 関数のフローチャート

(13) r_g_timer0_callback フローチャート

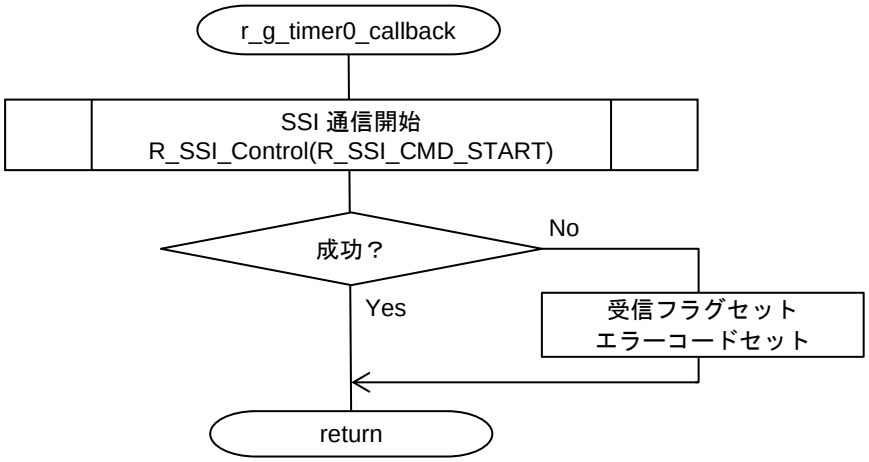


図 4-15　r_g_timer0_callback 関数のフローチャート

(14) timer_start フローチャート

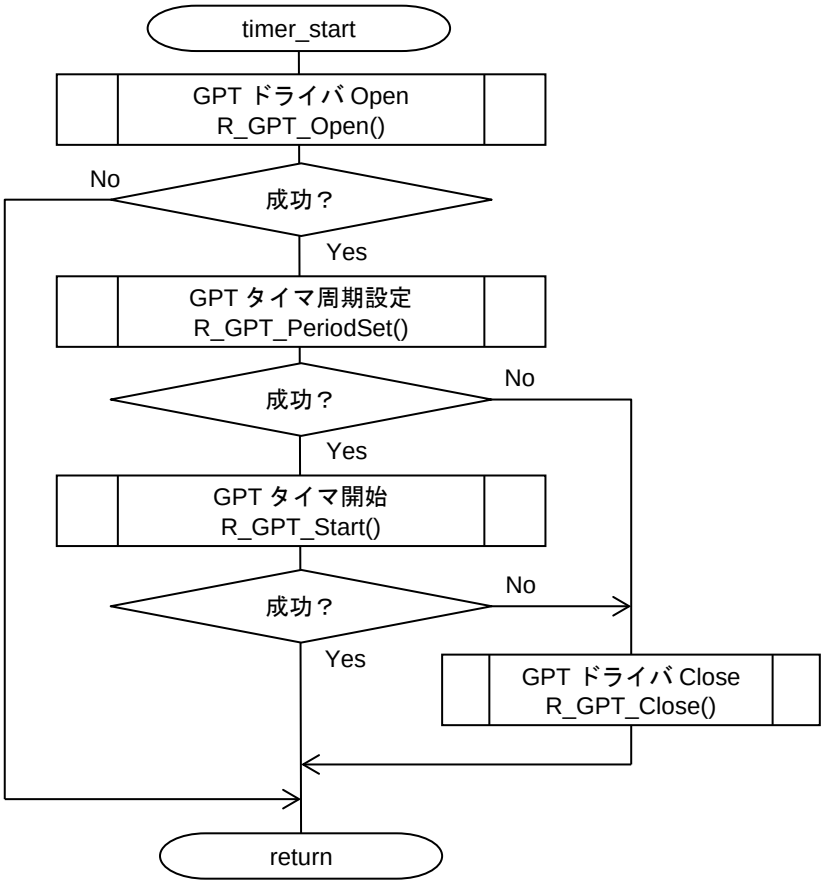


図 4-16　timer_start 関数のフローチャート

(15) timer_stop フローチャート

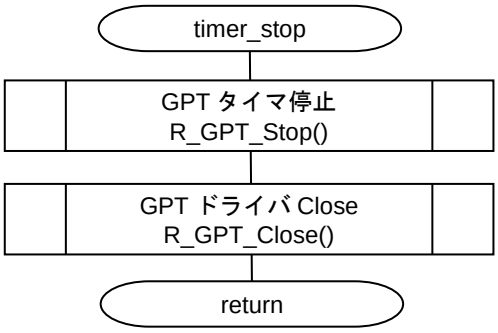


図 4-17　timer_stop 関数のフローチャート

4.11.7 動作シーケンス

(1) 開始シーケンス

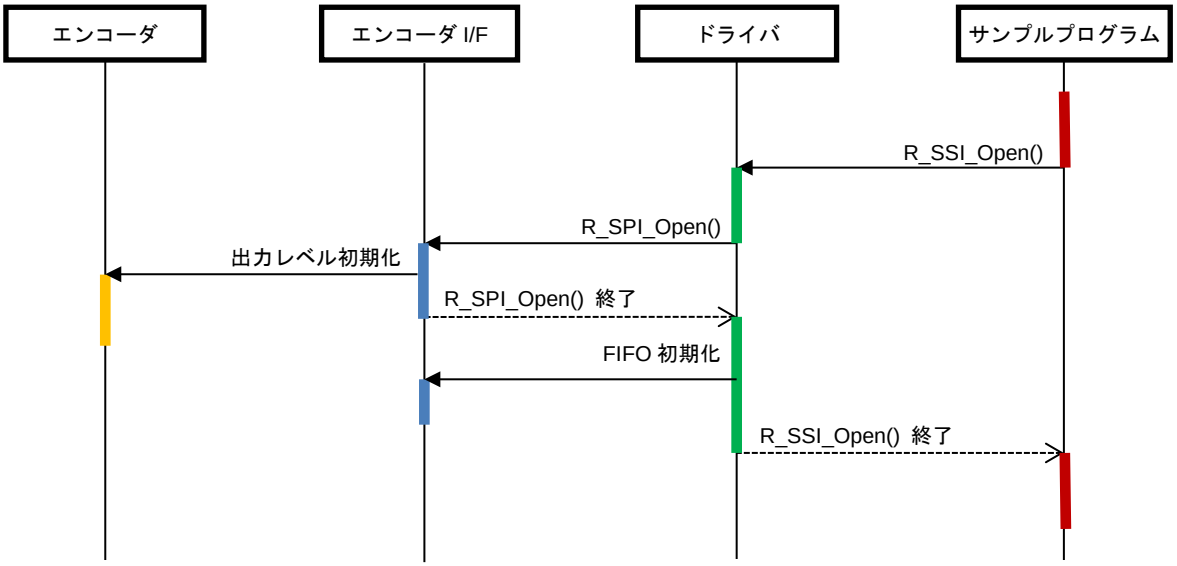


図 4-18 開始シーケンス図

(2) データ受信のシーケンス

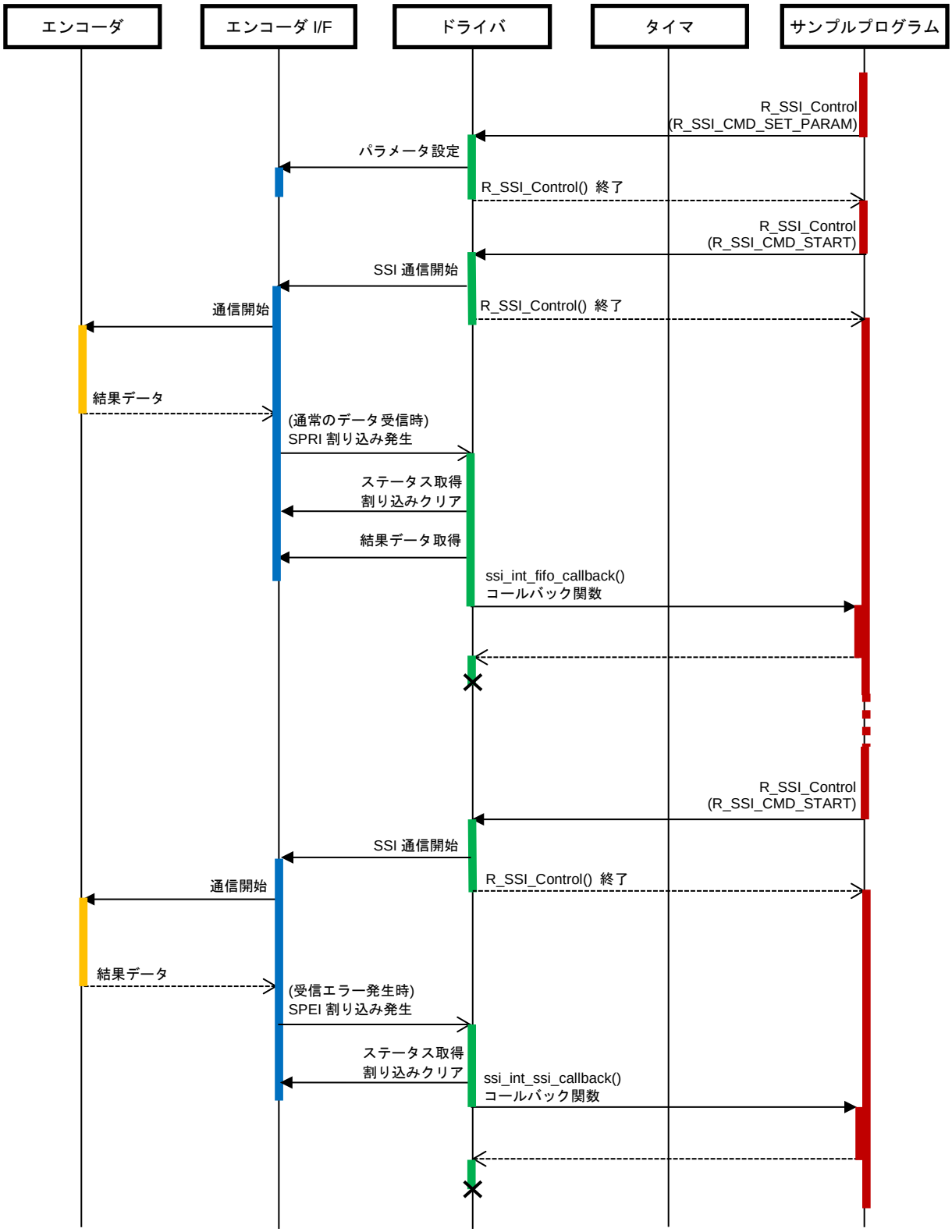
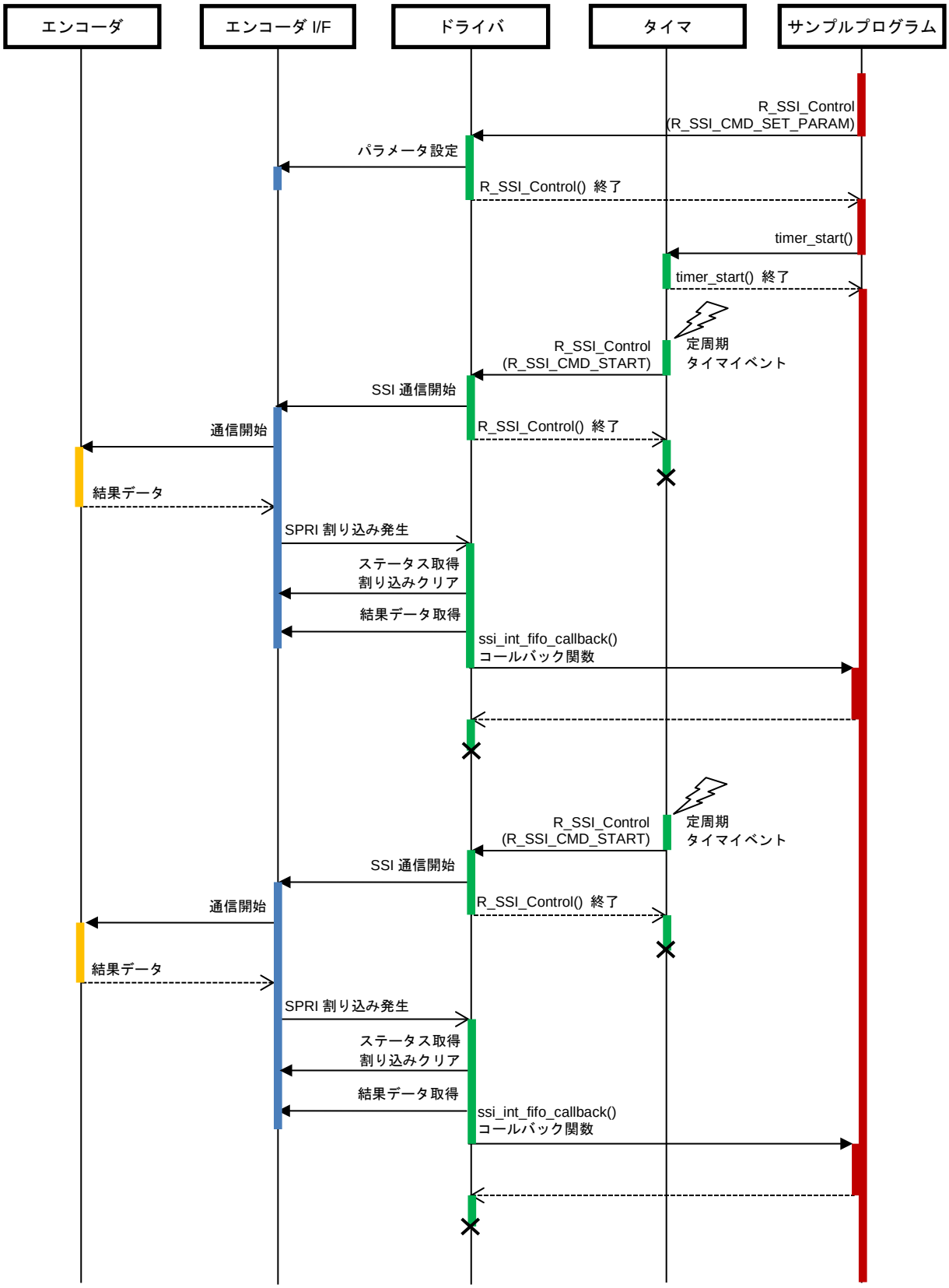


図 4-19 データ受信のシーケンス図

(3) データ受信(タイマ動作)のシーケンス



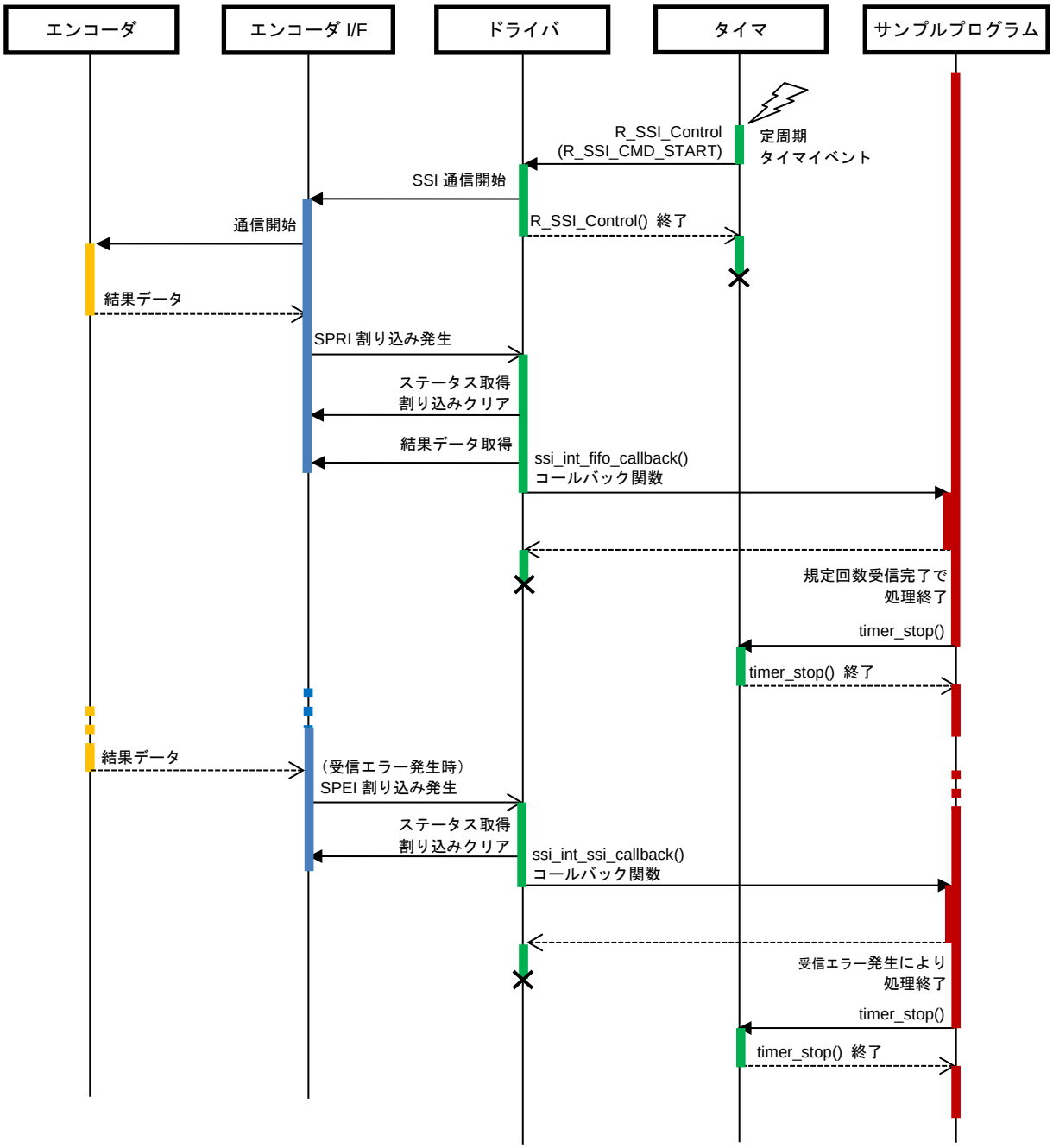
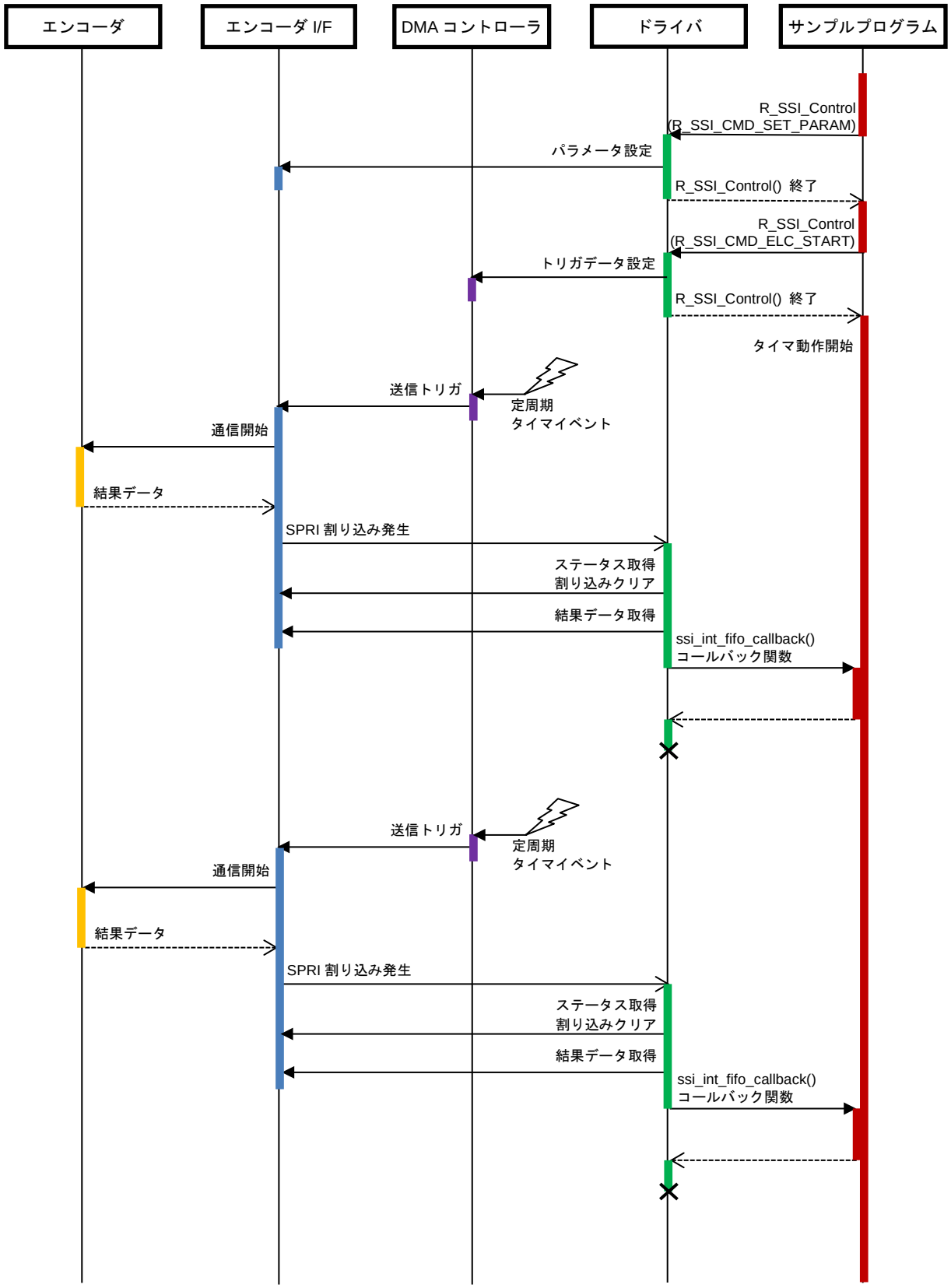


図 4-20　データ受信(タイマ動作)のシーケンス図

(4) データ受信(タイマイベント同期動作)のシーケンス



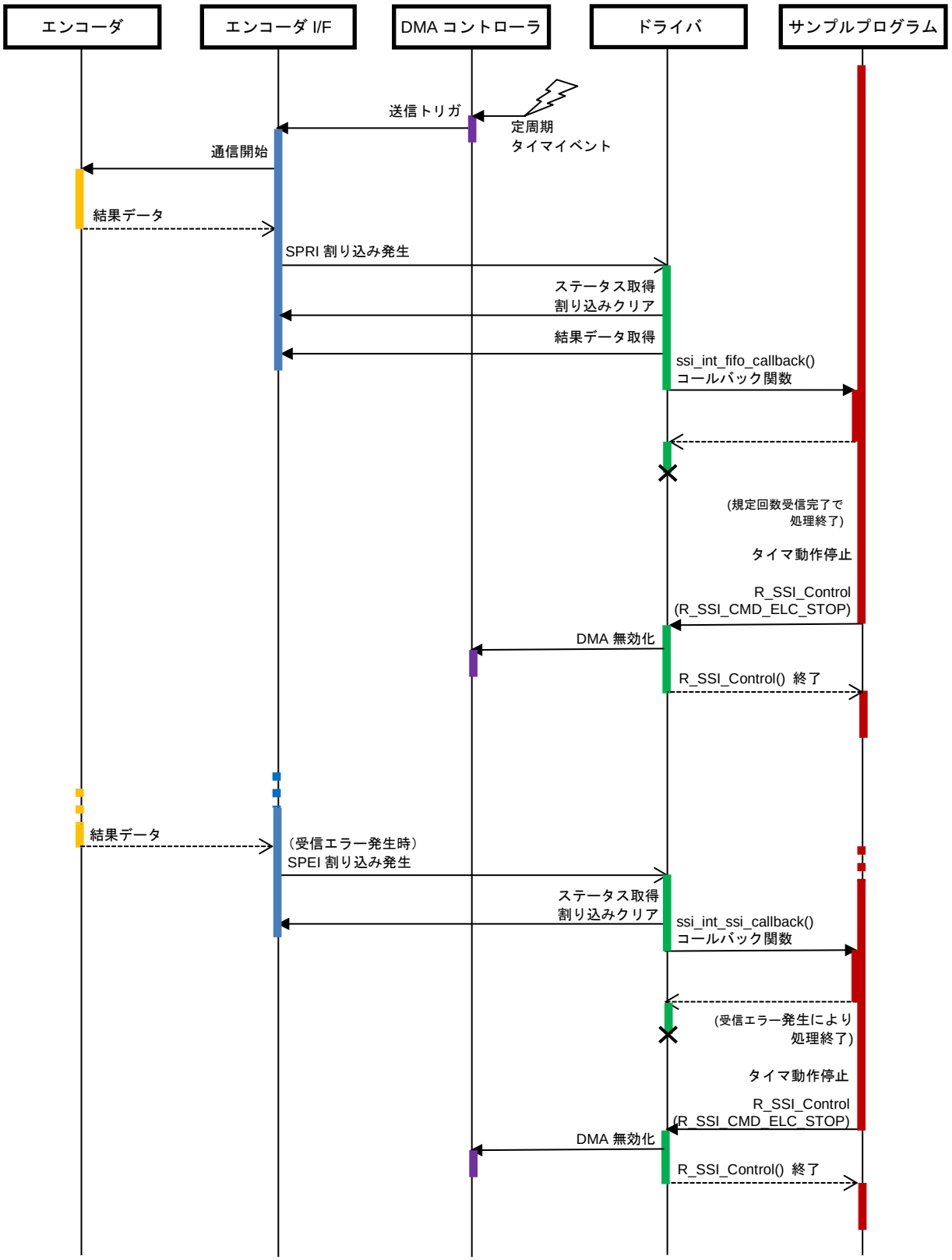


図 4-21 データ受信(タイマイベント同期動作)のシーケンス図

(5) 停止シーケンス

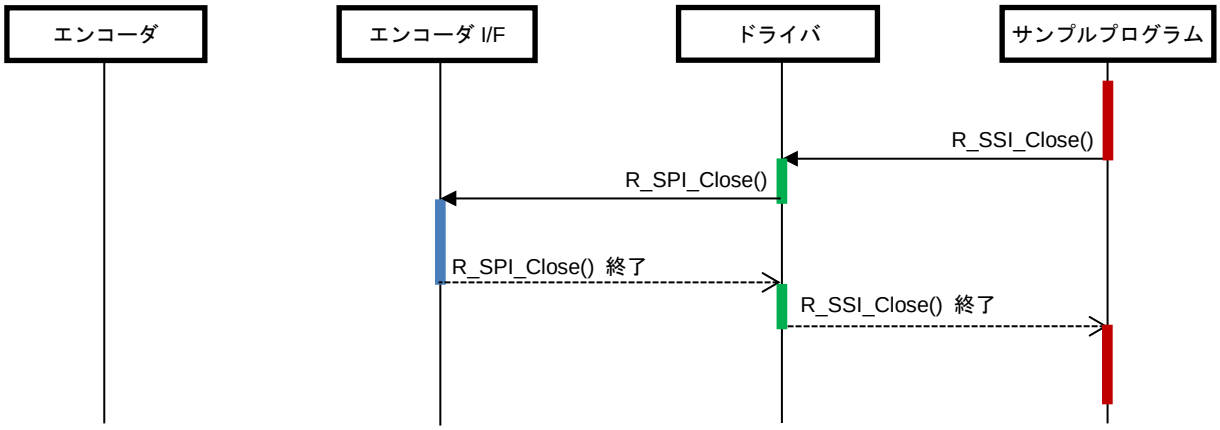


図 4-22 停止シーケンス図

4.11.8 コンソールコマンド

本サンプルプログラムは TR electronic 社製エンコーダ「CDV75M-00001」および Kübler 社製エンコーダ「8.5853FS3.1232.B723」に対応しています。コンソールから入力可能なコマンドは以下となります。

表 4.14　コンソールコマンド一覧

コマンド	内容
br [bitrate]	ビットレートの設定を行います。 bitrate: ビットレートを指定します。 引数が無い場合、入力可能な一覧と現在の設定値が表示されます。
fld [fldsize0] [fldsize1] .. [fldsize7]	フィールド数と各フィールドのビット数の設定を行います。 フィールドを指定した個数によりフィールド数が設定されます。 fldsize0: 0 番目のフィールドのビット数を指定します。 fldsize1: 1 番目のフィールドのビット数を指定します。 … fldsize7: 7 番目のフィールドのビット数を指定します。 引数が無い場合、現在の設定値が表示されます。
gry [gry0] [gry1] .. [gry7]	グレイコード/バイナリ変換設定を行います。 gry0: 0 番目のフィールドの変換有無を指定します。(1: 変換有、0:変換無) gry1: 1 番目のフィールドの変換有無を指定します。(1: 変換有、0:変換無) … gry7: 7 番目のフィールドの変換有無を指定します。(1: 変換有、0:変換無) 引数が無い場合、現在の設定値が表示されます。
start	エンコーダに対し通信を行い、結果を表示します。
start_cont [period]	エンコーダに対し 2 回連続で通信を行い、結果を表示します。 period: 通信間隔を指定します。[usec] 引数が無ければデフォルト 1000 [usec]の間隔で通信を行います。
timer_start [period]	エンコーダに対し 5 回連続で通信を行い、結果を表示します。 period: 通信間隔を指定します。[usec] 引数が無ければデフォルト 1000 [usec]の間隔で通信を行います。
elc_start [period]	エンコーダに対し、タイマイベントに同期して 5 回連続で通信を行い、結果を表示します。イベントリンクコントローラ(ELC)は使用していませんが、イベントに同期して DMA を起動することで、CPU を経由せずに送信トリガがかけられます。 period: 通信間隔を指定します。[usec] 引数が無ければデフォルト 1000 [usec]の間隔で通信を行います。
exit	プログラム終了

(1)　サンプルプログラム実行

プログラムを実行すると、バージョンに続いてコマンドプロンプトが表示されます。”ssi >”に続けてコマンドを入力してください。

```
SSI sample program start
R_SSI_GetVersion = 4.0
ssi >
```

(2) コマンド実行例

コンソールコマンド “start” を実行した例です。エンコーダからの応答に基づき、ステータス情報とともに、角度データが表示されます。

```
ssi >start
start command
- 0 -------------------------
FLD0 : 0x0000006D
FLD1 : 0x00000E8B
FLD2 : 0x00000000
FLD3 : 0x00000000
FLD4 : 0x00000001
FLD5 : 0x00000037
FIFOERR : 0
ERRFLG  : 0
CONT    : 0
END     : 1
STANDBY : 0
RXD0:FLD0 12bit : 0x0000006D
RXD1:FLD1 13bit : 0x00000E8B

ssi >
```

5. 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。

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
Rev.1.00	Mar 31.23	-	初版発行
Rev.2.00	Jul 07.24	3, 4, 5, 14, 8 - 10, 19, 15, 20, 25, 28, 27, 33, 42, 43, 45	タイマイベント同期通信に対応して、表 1.1 を更新 使用ボードの表記を修正 通信に使う SPI チャネル変更に伴い、表 3.1, 表 4.2 を更新 タイマイベント同期通信に関連するコマンドを追加し、各コマンドの説明を更新 表 4.5 から割り込み優先度の指定を削除 動作概要、システムブロック図を更新 タイマイベント同期通信に関連する関数の説明を追加し、定数の説明を更新 timer_start, timer_stop 関数の説明を更新 ssi_elc_start フローチャートを追加 タイマイベント同期動作のシーケンス図を追加 コンソールコマンドに elc_start を追加
Rev.3.00	Nov 7.25	1, 3, 4 7 - 11 44, 45	商標の説明の記載方法を更新 id 引数に関する説明を追加 コマンド実行例を追加
Rev.4.00	Jun 26.26	8 – 12 22 – 26 44	ポインタ変数のプレフィクスを”p_”に変更 SSI ドライババージョンを更新

製品ご使用上の注意事項

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

1. 静電気対策
   CMOS 製品の取り扱いの際は静電気防止を心がけてください。CMOS 製品は強い静電気によってゲート絶縁破壊を生じることがあります。運搬や保存の際には、当社が出荷梱包に使用している導電性のトレーやマガジンケース、導電性の緩衝材、金属ケースなどを利用し、組み立て工程にはアースを施してください。プラスチック板上に放置したり、端子を触ったりしないでください。また、CMOS 製品を実装したボードについても同様の扱いをしてください。
2. 電源投入時の処置
   電源投入時は、製品の状態は不定です。電源投入時には、LSI の内部回路の状態は不確定であり、レジスタの設定や各端子の状態は不定です。外部リセット端子でリセットする製品の場合、電源投入からリセットが有効になるまでの期間、端子の状態は保証できません。同様に、内蔵パワーオンリセット機能を使用してリセットする製品の場合、電源投入からリセットのかかる一定電圧に達するまでの期間、端子の状態は保証できません。
3. 電源オフ時における入力信号
   当該製品の電源がオフ状態のときに、入力信号や入出力プルアップ電源を入れないでください。入力信号や入出力プルアップ電源からの電流注入により、誤動作を引き起こしたり、異常電流が流れ内部素子を劣化させたりする場合があります。資料中に「電源オフ時における入力信号」についての記載のある製品は、その内容を守ってください。
4. 未使用端子の処理
   未使用端子は、「未使用端子の処理」に従って処理してください。CMOS 製品の入力端子のインピーダンスは、一般に、ハイインピーダンスとなっています。未使用端子を開放状態で動作させると、誘導現象により、LSI 周辺のノイズが印加され、LSI 内部で貫通電流が流れたり、入力信号と認識されて誤動作を起こす恐れがあります。
5. クロックについて
   リセット時は、クロックが安定した後、リセットを解除してください。プログラム実行中のクロック切り替え時は、切り替え先クロックが安定した後に切り替えてください。リセット時、外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックで動作を開始するシステムでは、クロックが十分安定した後、リセットを解除してください。また、プログラムの途中で外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックに切り替える場合は、切り替え先のクロックが十分安定してから切り替えてください。
6. 入力端子の印加波形
   入力ノイズや反射波による波形歪みは誤動作の原因になりますので注意してください。CMOS 製品の入力がノイズなどに起因して、V_{IL}（Max.）から V_{IH}（Min.）までの領域にとどまるような場合は、誤動作を引き起こす恐れがあります。入力レベルが固定の場合はもちろん、V_{IL}（Max.）から V_{IH}（Min.）までの領域を通過する遷移期間中にチャタリングノイズなどが入らないように使用してください。
7. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止
   リザーブアドレス（予約領域）のアクセスを禁止します。アドレス領域には、将来の拡張機能用に割り付けられている リザーブアドレス（予約領域）があります。これらのアドレスをアクセスしたときの動作については、保証できませんので、アクセスしないようにしてください。
8. 製品間の相違について
   型名の異なる製品に変更する場合は、製品型名ごとにシステム評価試験を実施してください。同じグループのマイコンでも型名が違うと、フラッシュメモリ、レイアウトパターンの相違などにより、電気的特性の範囲で、特性値、動作マージン、ノイズ耐量、ノイズ幅射量などが異なる場合があります。型名が違う製品に変更する場合は、個々の製品ごとにシステム評価試験を実施してください。

ご注意書き

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

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

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

(Rev.5.0-1　2020.10)

本社所在地

〒135-0061 東京都江東区豊洲 3-2-24（豊洲フォレシア）

www.renesas.com

お問合せ窓口

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

www.renesas.com/contact/

商標について

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