
RL78/L12

シリアル・アレイ・ユニット (UART 通信)

R01AN1111JJ0100

Rev. 1.00

2012.09.28

要旨

本アプリケーションノートでは、シリアル・アレイ・ユニット (SAU) による UART 通信の使用方法を説明します。対向機器から送られてくる ASCII 文字を解析し、応答処理を行います。

対象デバイス

RL78/L12

本アプリケーションノートを他のマイコンへ適用する場合、そのマイコンの仕様にあわせて変更し、十分評価してください。

目次

1. 仕様	3
2. 動作確認条件	5
3. 関連アプリケーションノート	5
4. ハードウェア説明	6
4.1 ハードウェア構成例	6
4.2 使用端子一覧	6
5. ソフトウェア説明	7
5.1 動作概要	7
5.2 オプション・バイトの設定一覧	8
5.3 定数一覧	8
5.4 変数一覧	8
5.5 関数一覧	9
5.6 関数仕様	9
5.7 フローチャート	12
5.7.1 初期設定関数	13
5.7.2 システム関数	14
5.7.3 入出力ポートの設定	15
5.7.4 CPUクロックの設定	16
5.7.5 シリアル・アレイ・ユニットの設定	17
5.7.6 UART0 の設定	19
5.7.7 メイン関数	31
5.7.8 UART0 受信ステータス初期化関数	33
5.7.9 UART0 動作開始関数	34
5.7.10 INTSR0 割り込みサービスルーチン	38
5.7.11 UART0 受信データ分類関数	39
5.7.12 UART0 データ送信関数	40
5.7.13 UART0 受信エラー割り込み関数	41
5.7.14 UART0 受信エラー分類関数	42
5.7.15 INTST0 割り込みサービスルーチン	43
5.7.16 UART0 送信完了処理関数	44
6. サンプルコード	45
7. 参考ドキュメント	45

1. 仕様

本アプリケーションノートでは、シリアル・アレイ・ユニット (SAU) による UART 通信を行います。対向機器から送られてくる ASCII 文字を解析し、応答処理を行います。

表 1.1 に使用する周辺機能と用途を、図 1.1 と図 1.2 に UART の通信動作を示します。

表 1.1 使用する周辺機能と用途

周辺機能	用途
シリアル・アレイ・ユニット 0	TxD0 端子 (送信) と RxD0 端子 (受信) を利用して UART 通信を行う

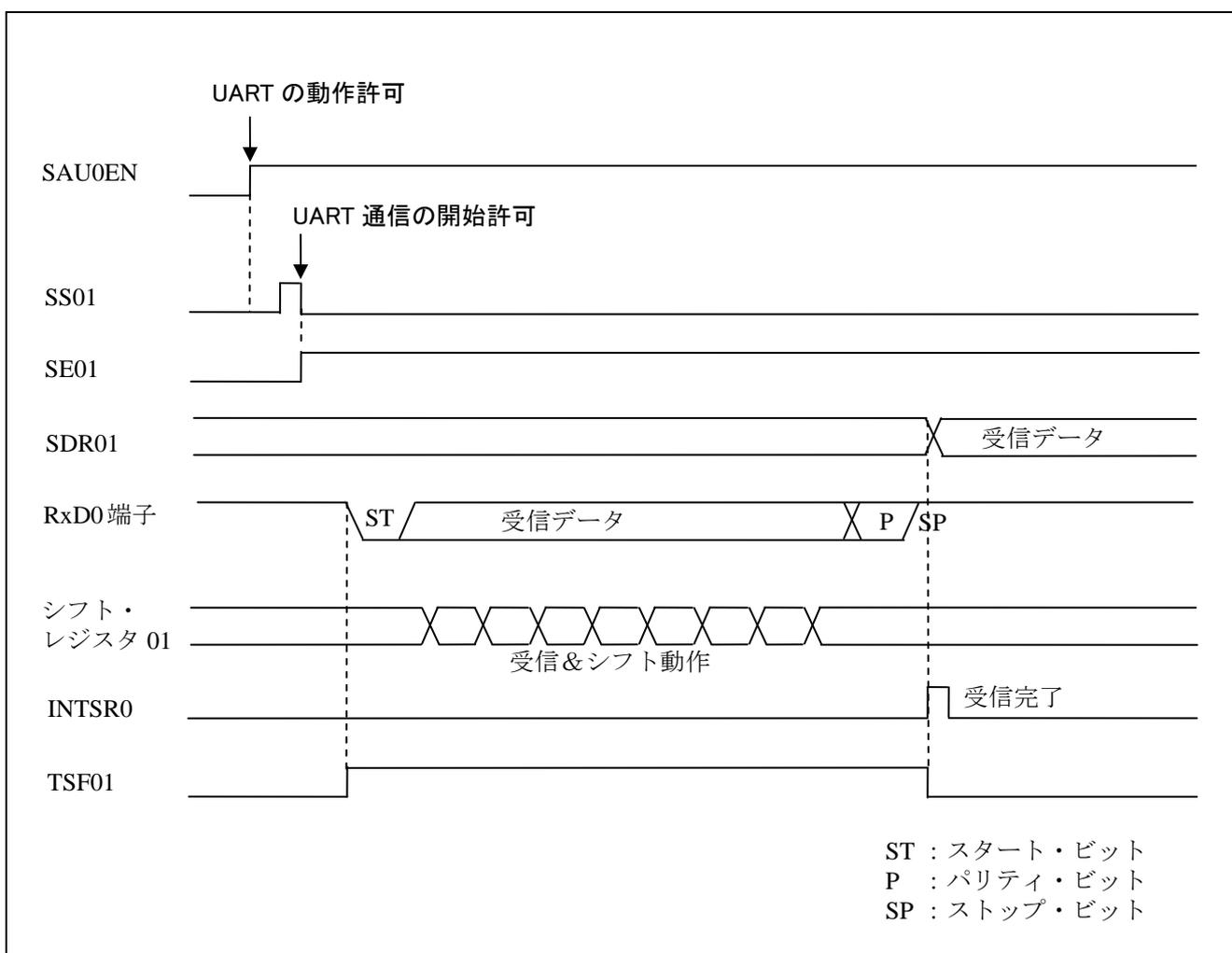


図 1.1 UART 受信のタイミング・チャート

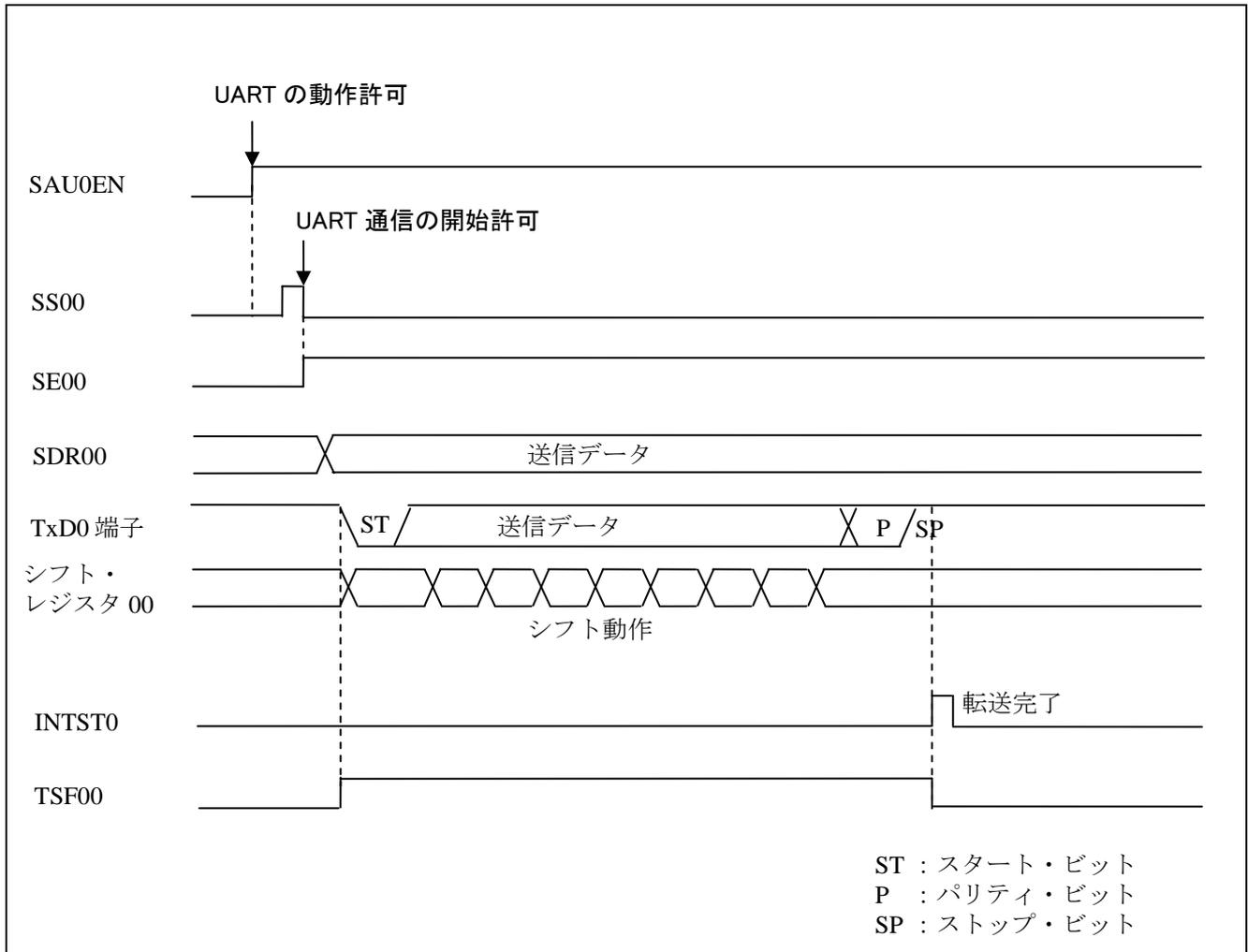


図 1.2 UART 送信のタイミング・チャート

2. 動作確認条件

本アプリケーションノートのサンプルコードは、下記の条件で動作を確認しています。

表 2.1 動作確認条件

項目	内容
使用マイコン	RL78/L12 (R5F10RLC)
動作周波数	<ul style="list-style-type: none">● 高速オンチップ・オシレータ (HOCO) クロック : 24MHz● CPU/周辺ハードウェア・クロック : 24MHz
動作電圧	5.0V (2.9V~5.5V で動作可能) LVD 動作 (V_{LVI}) : リセット・モード 2.81V (2.76V~2.87V)
統合開発環境	ルネサス エレクトロニクス製 CubeSuite+ V1.01.01
C コンパイラ	ルネサス エレクトロニクス製 CA78K0R V1.30
使用ボード	RL78/L12 CPU ボード (R0K5010RLC010BR)

注意 本サンプルコードは、RL78/L12 64pin のデバイス (R5F10RLA、R5F10RLC) のみに対応しています。

3. 関連アプリケーションノート

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

RL78/L12 LCD 表示 (時計編) (R01AN1108J) アプリケーションノート

4. ハードウェア説明

4.1 ハードウェア構成例

図 4.1 に本アプリケーションノートで使用するハードウェア構成例を示します。

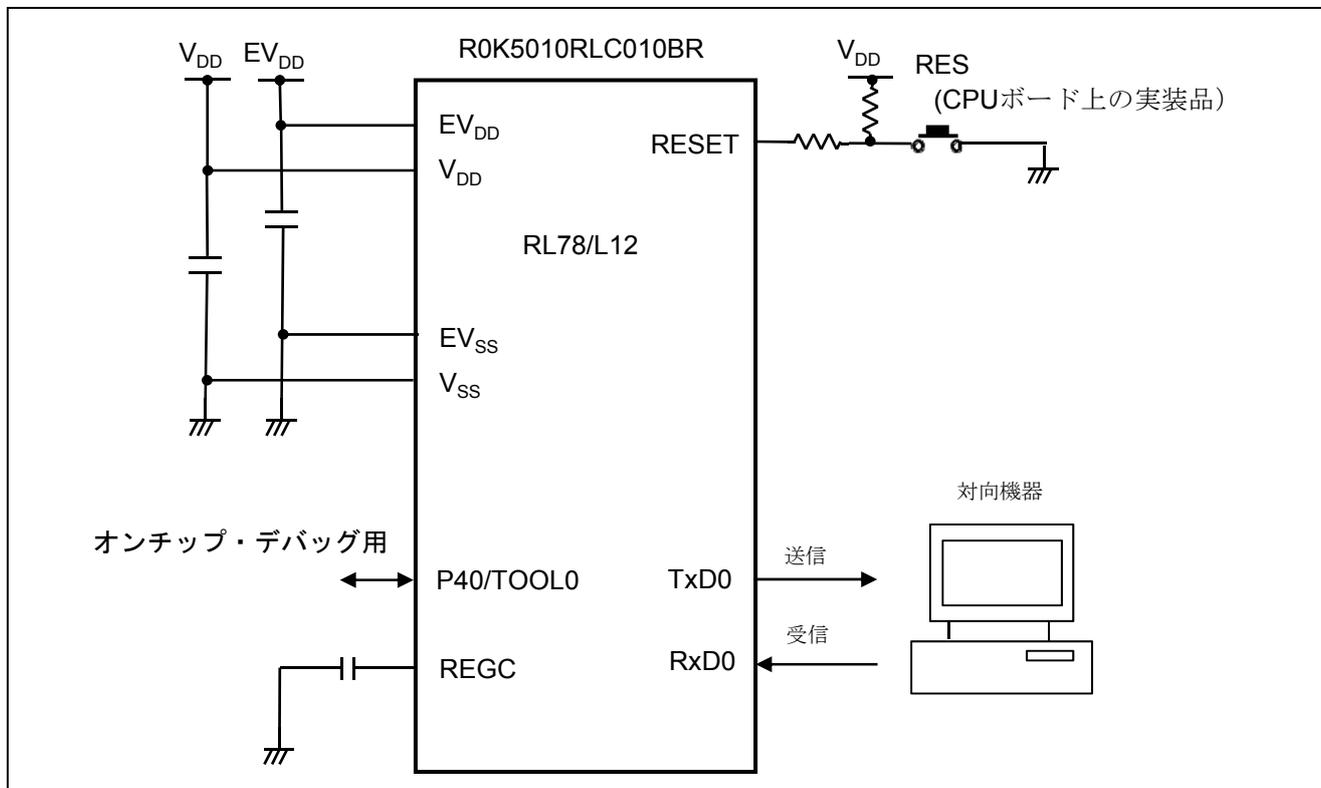


図 4.1 ハードウェア構成

注意 1 この回路イメージは接続の概要を示す為に簡略化しています。実際に回路を作成される場合は、端子処理などを適切に行い、電気的特性を満たすように設計してください（入力専用ポートは個別に抵抗を介して VDD 又は VSS に接続して下さい）。

2 VDD は LVD にて設定したリセット解除電圧 (V_{LVI}) 以上にしてください。

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
P12/SO00/TxD0/TOOLTxD/SEG30	出力	データ送信用端子
P11/SI00/RxD0/TOOLRxD/SEG29	入力	データ受信用端子

5. ソフトウェア説明

5.1 動作概要

本サンプルコードでは、対向機器から受信したデータに対応したデータを対向機器に送信します。エラーが発生した場合は、そのエラーに対応したデータを対向機器に送信します。受信データと送信データの対応表を表 5.1 と表 5.2 に示します。

表 5.1 受信データと送信データの対応

受信データ	応答 (送信) データ
T (54H)	O (4FH)、K (4BH)、"CR" (0DH)、"LF" (0AH)
t (74H)	o (6FH)、k (6BH)、"CR" (0DH)、"LF" (0AH)
上記以外	U (55H)、C (43H)、"CR" (0DH)、"LF" (0AH)

表 5.2 エラー検出時の送信データの対応

発生したエラー	応答 (送信) データ
パリティ・エラー	P (50H)、E (45H)、"CR" (0DH)、"LF" (0AH)
フレーミング・エラー	F (46H)、E (45H)、"CR" (0DH)、"LF" (0AH)
オーバーラン・エラー	O (4FH)、E (45H)、"CR" (0DH)、"LF" (0AH)

(1) UART の初期設定を行います。

<UART 設定条件>

- SAU0 チャンネル 0、1 を UART として使用します。
- データ出力は P12/TxD0 端子、データ入力 は P11/RxD0 端子を使用します。
- データ長は 8 ビットを使用します。
- データ転送方向設定は LSB ファーストを使用します。
- パリティ設定は偶数パリティを使用します。
- 受信データ・レベル設定は標準を使用します。
- 転送レートは 9600bps を使用します。
- 受信完了割り込み(INTSR0)、送信完了割り込み(INTST0)、エラー割り込み(INTSRE0)を使用します。
- INTSR0、INTST0、INTSRE0 の割り込み優先順位は低優先を使用します。

(2) シリアル・チャンネル開始レジスタで UART 通信待機状態にした後、HALT 命令を実行します。受信完了割り込み(INTSR0)、エラー割り込み(INTSRE0)の発生によりその後の処理を行います。

- INTSR0 発生時は、受信データを取り込み、受信データに対応したデータを送信します。INTSRE0 発生時は、エラー処理を行い、そのエラーに対応したデータを送信します。
- データ送信後、再び HALT 命令を実行して、受信完了割り込み(INTSR0)、エラー割り込み(INTSRE0)を待ちます。

5.2 オプション・バイトの設定一覧

表 5.1 にオプション・バイト設定を示します。

表 5.1 オプション・バイト設定

アドレス	設定値	内容
000C0H/010C0H	01101110B	ウォッチドッグ・タイマ 動作停止 (リセット解除後、カウント停止)
000C1H/010C1H	01111111B	LVD リセット・モード 2.81V (2.76V~2.87V)
000C2H/010C2H	11100000B	HS モード、HOCO : 24MHz
000C3H/010C3H	1000101B	オンチップ・デバッグ許可

5.3 定数一覧

表 5.2 にサンプルコードで使用する定数を示します。

表 5.2 サンプルコードで使用する定数

定数名	設定値	内容
MessageOK[4]	"OK¥r¥n"	"T"を受信時の返信メッセージ
Messageok[4]	"ok¥r¥n"	"t"を受信時の返信メッセージ
MessageUC[4]	"UC¥r¥n"	"T"or"t"以外を受信時の返信メッセージ
MessageFE[4]	"FE¥r¥n"	フレーミング・エラー時の返信メッセージ
MessagePE[4]	"PE¥r¥n"	パリティ・エラー時の返信メッセージ
MessageOE[4]	"OE¥r¥n"	オーバーラン・エラー時の返信メッセージ

5.4 変数一覧

表 5.3 にグローバル変数を示します。

表 5.3 グローバル変数

Type	Variable Name	Contents	Function Used
uint8_t	g_uart0_rx_buffer	受信データ・バッファ	main()
uint8_t*	gp_uart0_tx_address	送信データ・ポインタ	R_UART0_Send、 r_uart0_interrupt_send
uint16_t	g_uart0_tx_count	送信データ数カウンタ	R_UART0_Send、 r_uart0_interrupt_send
uint8_t*	gp_uart0_rx_address	受信データ・ポインタ	R_UART0_Receive、 r_uart0_interrupt_receive、 r_uart0_interrupt_error
uint16_t	g_uart0_rx_count	受信データ数カウンタ	R_UART0_Receive、 r_uart0_interrupt_receive
uint16_t	g_uart0_rx_length	受信データ数	R_UART0_Receive、 r_uart0_interrupt_receive
MD_STATUS	g_uart0_tx_end	送信ステータス	main r_uart0_callback_sendend
uint8_t	g_uart0_rx_error	受信エラーステータス	main r_uart0_callback_receiveend r_uart0_callback_error

5.5 関数一覧

表 5.4 に関数を示します。

表 5.4 関数

関数名	概要
R_UART0_Start	UART0 動作開始処理
R_UART0_Receive	UART0 受信ステータス初期化関数
R_UART0_Send	UART0 データ送信関数
r_uart0_interrupt_receive	UART0 受信完了割り込み処理
r_uart0_callback_receiveend	UART0 受信データ分類関数
r_uart0_interrupt_error	UART0 エラー割り込み処理
r_uart0_callback_error	UART0 受信エラー発生処理関数
r_uart0_interrupt_send	UART0 送信完了割り込み処理
r_uart0_callback_sendend	UART0 送信完了処理関数

5.6 関数仕様

サンプルコードの関数仕様を示します。

[関数名] R_UART0_Start

概要	UART0 動作開始処理
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h r_cg_serial.h r_cg_userdefine.h
宣言	void R_UART0_Start(void)
説明	シリアル・アレイ・ユニット 0 のチャンネル 0、チャンネル 1 の動作を開始し、通信待機状態にします。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] R_UART0_Receive

概要	UART0 受信ステータス初期化関数
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h r_cg_serial.h r_cg_userdefine.h
宣言	MD_STATUS R_UART0_Receive(uint8_t * const rx_buf, uint16_t rxnum)
説明	UART0 受信の初期設定をします。
引数	uint8_t * const rx_buf : [受信データバッファのアドレス] uint16_t rxnum : [受信データバッファのサイズ]
リターン値	[MD_OK]の場合 : 受信設定完了 [MD_ARGERROR]の場合 : 受信設定失敗
備考	なし

[関数名] R_UART0_Send

概要	UART0 データ送信関数	
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h r_cg_serial.h r_cg_userdefine.h	
宣言	MD_STATUS R_UART0_Send(uint8_t * const tx_buf, uint16_t txnum)	
説明	UART0 送信の初期設定を行い、データ送信を開始します。	
引数	uint8_t * const tx_buf	: [送信データバッファのアドレス]
	uint16_t txnum	: [送信データバッファのサイズ]
リターン値	[MD_OK]の場合：送信設定完了 [MD_ARGERROR]の場合：送信設定失敗	
備考	なし	

[関数名] r_uart0_interrupt_receive

概要	UART0 受信完了割り込み処理	
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h r_cg_serial.h r_cg_userdefine.h	
宣言	__interrupt static void r_uart0_interrupt_receive(void)	
説明	受信したデータに対応した応答（データ送信）を行います。	
引数	なし	
リターン値	なし	
備考	なし	

[関数名] r_uart0_interrupt_error

概要	UART エラー割り込み関数	
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h r_cg_serial.h r_cg_userdefine.h	
宣言	__interrupt static void r_uart0_interrupt_error(void)	
説明	検出したエラーに対応したデータ送信を行います。	
引数	なし	
リターン値	なし	
備考	なし	

[関数名] r_uart0_callback_receiveend

概要	UART0 受信完了処理関数	
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h r_cg_serial.h r_cg_userdefine.h	
宣言	static void r_uart0_callback_receiveend(void)	
説明	受信エラーフラグのクリアを行います。	
引数	なし	
リターン値	なし	
備考	なし	

[関数名] r_uart0_callback_error

概要	UART0 受信エラー発生処理関数
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h r_cg_serial.h r_cg_userdefine.h
宣言	static void r_uart0_callback_error(uint8_t err_type)
説明	エラーに対応したデータ送信のフラグ設定を行います。
引数	err_type : エラー種別
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] r_uart0_interrupt_send

概要	UART0 送信完了割り込み処理
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h r_cg_serial.h r_cg_userdefine.h
宣言	__interrupt static void r_uart0_interrupt_send(void)
説明	指定された数のデータを送信します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] r_uart0_callback_sendend

概要	UART0 送信完了処理関数
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h r_cg_serial.h r_cg_userdefine.h
宣言	static void r_uart0_callback_sendend(void)
説明	送信完了フラグの設定を行います。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

5.7 フローチャート

図 5.1 に本アプリケーションノートの全体フローを示します。

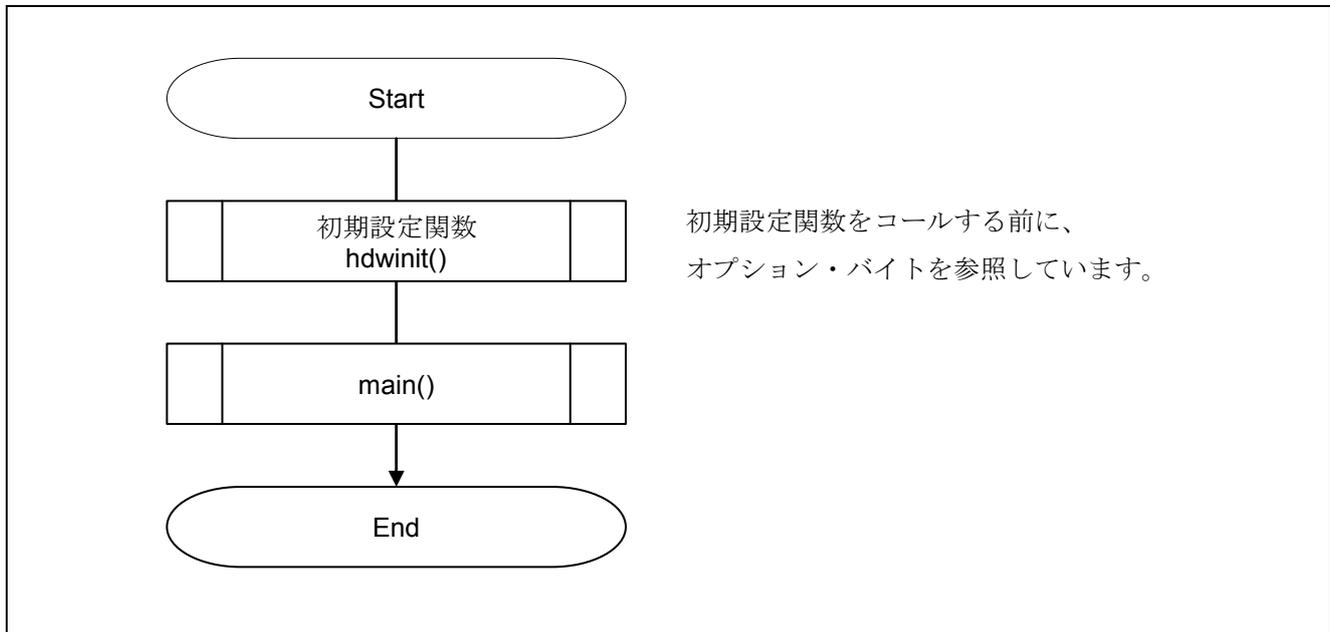


図 5.1 全体フロー

オプション・バイトの設定概要

RL78/L12 のオプション・バイトは、ユーザ・オプション・バイト (000C0H-000C2H) とオンチップ・デバッグ・オプション・バイト (000C3H) で構成されています。

電源投入時またはリセット解除後、自動的にオプション・バイトを参照して、指定された機能の設定が行われます。オプション・バイトは opt.asm ファイルで設定しています。

ユーザ・オプション・バイト

- ・ ウォッチドッグ・タイマ関係の設定 (000C0H)
- ・ LVD 関係の設定 (000C1H)
- ・ HOCO、フラッシュの動作の設定 (000C2H)
- ・ オンチップ・デバッグ・オプション・バイト (000C3H)

オプション・バイトの設定は CubeSuite+ の「リンク・オプション」タグの「デバイス」パネルの「ユーザ・オプション・バイト値」で指定することもできます。リンク・オプションでの設定がプログラムでの設定より優先されます。そのため、以下のように「ユーザ・オプション・バイトを設定する」を「いいえ」に設定してください。

デバイス	
オンチップ・デバッグを設定する	(はい(-go))
オンチップ・デバッグ・オプション・バイト制御値	HEX 85
デバッグ・モニタ領域開始アドレス	HEX 3E00
デバッグ・モニタ領域サイズ[バイト]	512
ユーザ・オプション・バイトを設定する	いいえ

注意 CubeSuite+ 「リンク・オプション」の設定方法の詳細については、CubeSuite+ チュートリアルを参照してください。

5.7.1 初期設定関数

図 5.2 に初期設定関数のフローチャートを示します。

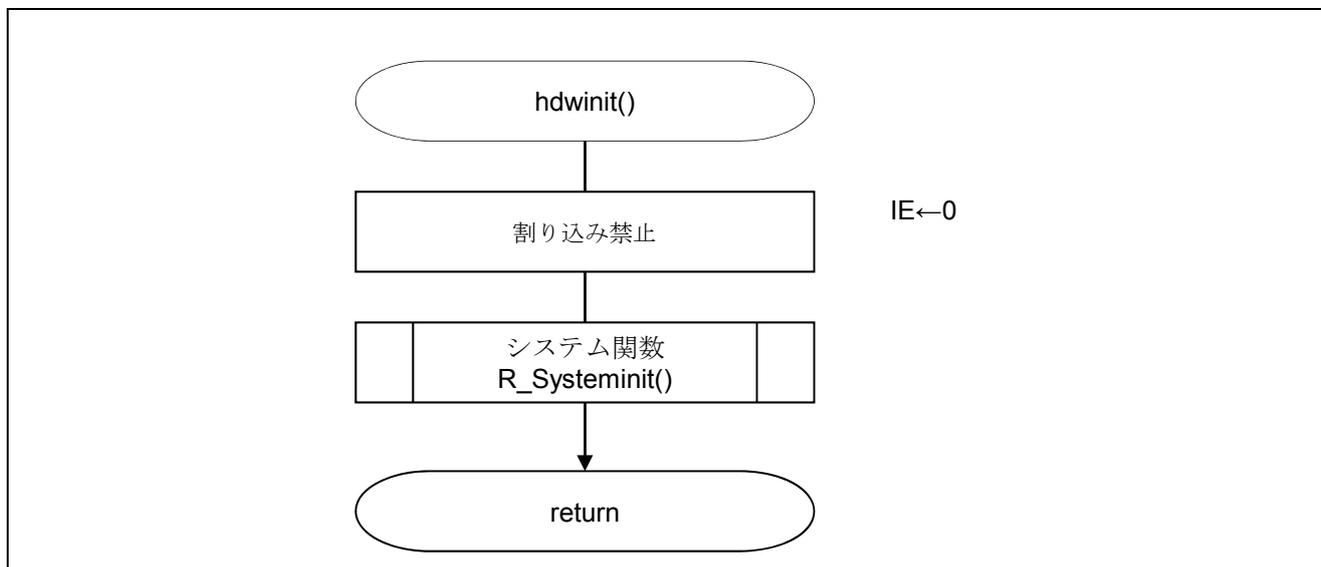


図 5.2 初期設定関数

5.7.2 システム関数

図 5.3 にシステム関数のフローチャートを示します。

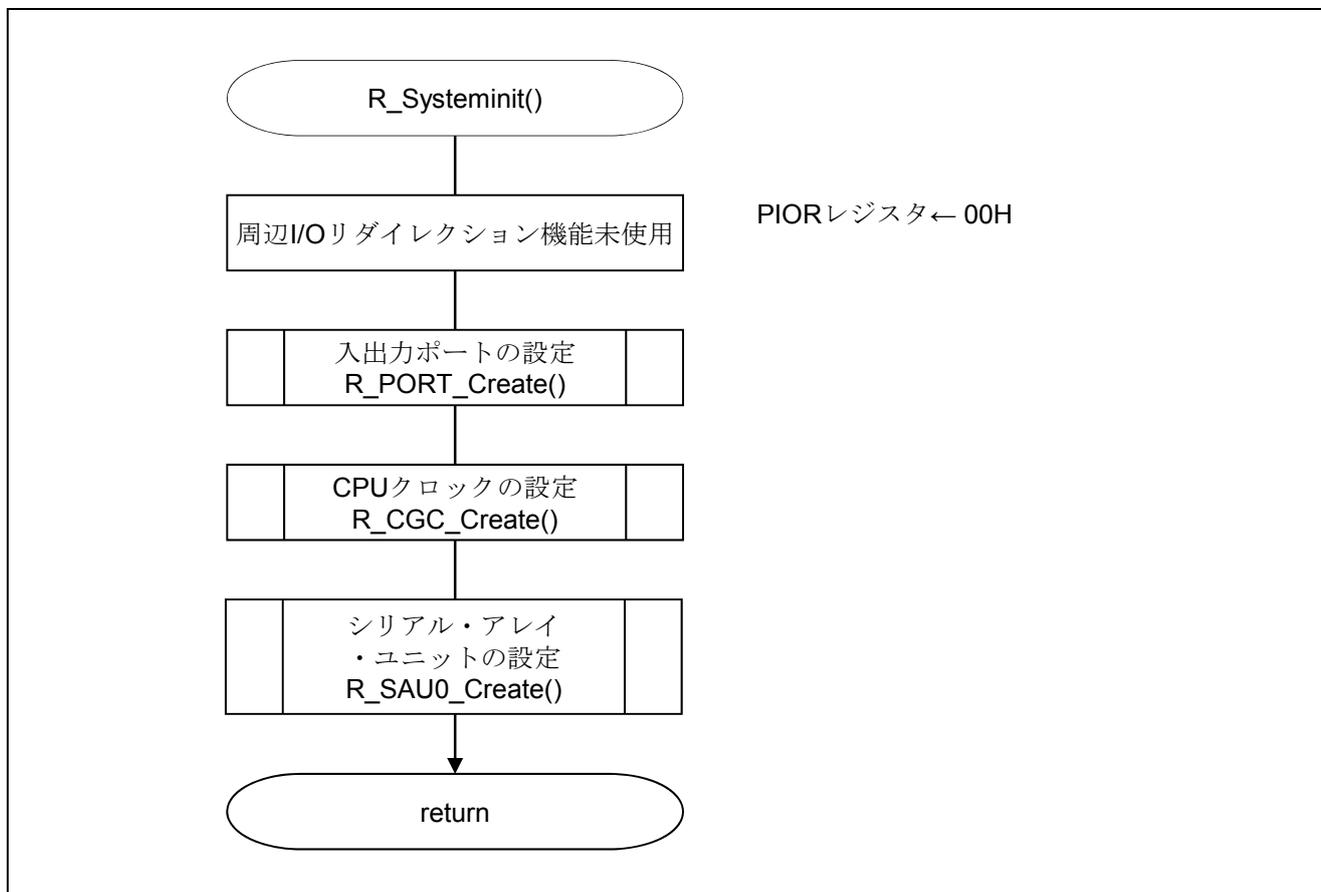


図 5.3 システム関数

5.7.3 入出力ポートの設定

図 5.4 に入出力ポートのフローチャートを示します。

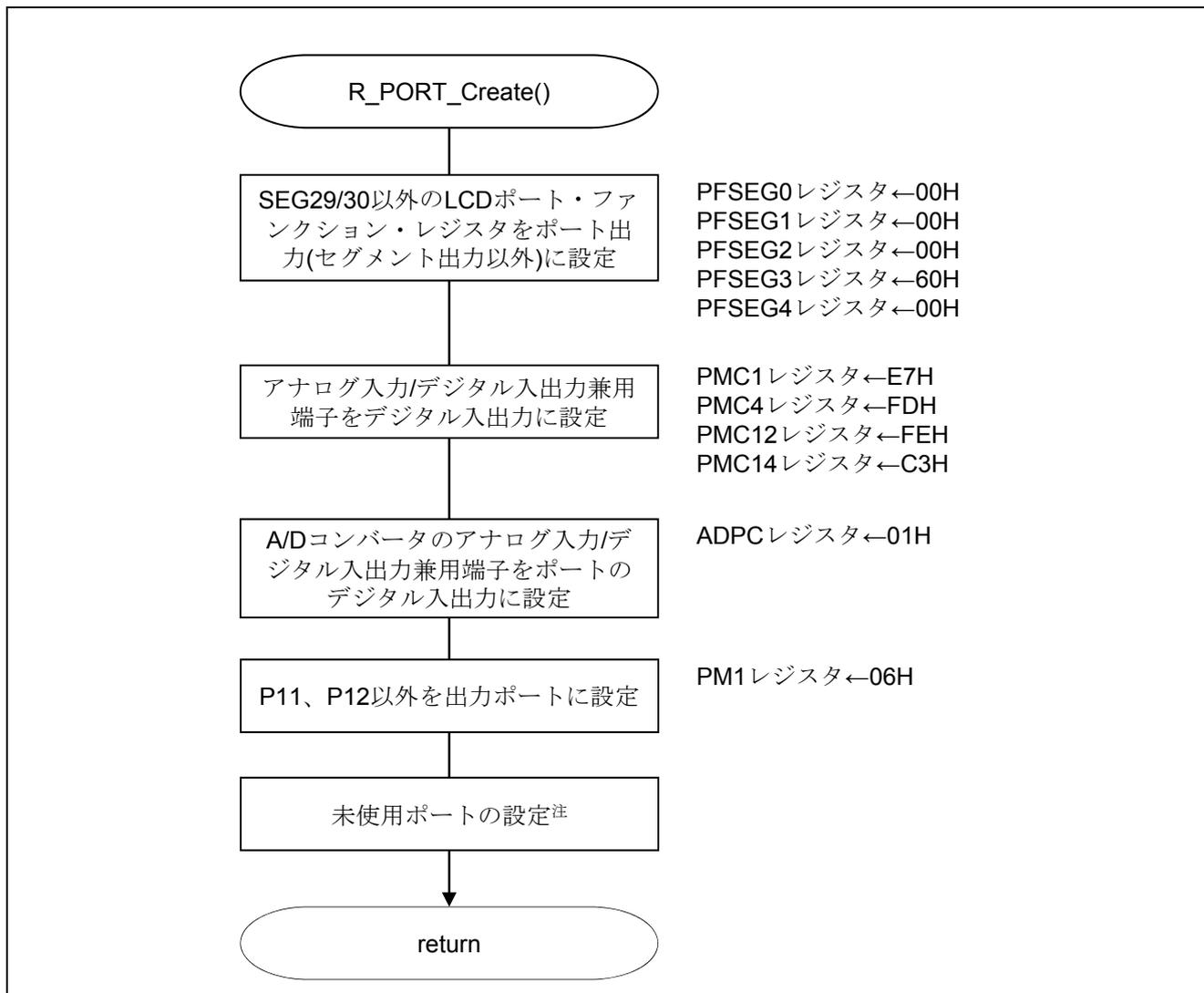


図 5.4 入出力ポートの設定

注 未使用ポートの設定についてはRL78/L12 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。

注意 未使用のポートは、端子処理などを適切に行い、電気的特性を満たすように設計してください。また、未使用の入力専用ポートは個別に抵抗を介して VDD 又は Vss に接続して下さい。

5.7.5 シリアル・アレイ・ユニットの設定

図 5.6 にシリアル・アレイ・ユニットの設定のフローチャートを示します。

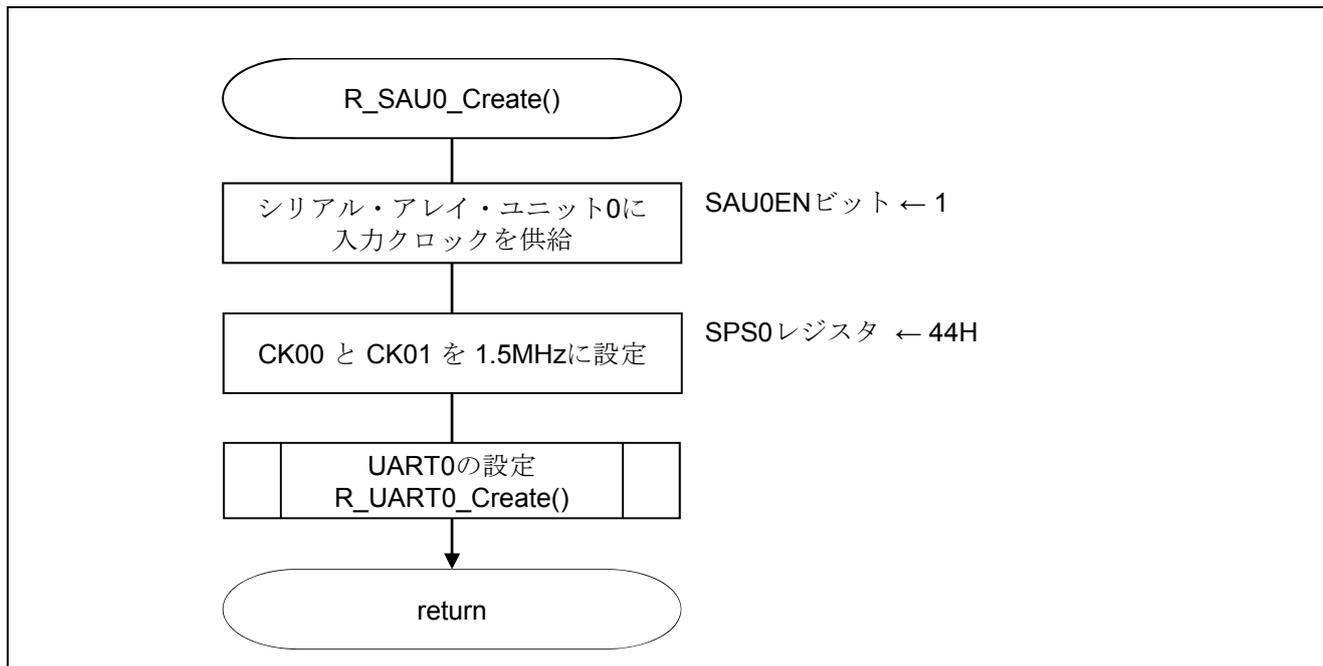


図 5.6 シリアル・アレイ・ユニットの設定

SAU へのクロック供給開始

- ・周辺イネーブル・レジスタ 0 (PER0)
クロック供給

略号 : PER0

7	6	5	4	3	2	1	0
RTCEN	0	ADCEN	IICA0EN	0	SAU0EN	0	TAU0EN
x	0	x	x	0	1	0	x

ビット 2

SAU0EN	シリアル・アレイ・ユニット 0 の入力クロックの制御
0	入力クロック供給停止
1	入力クロック供給許可

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/L12 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。

シリアル・クロックの選択

- ・シリアル・クロック選択レジスタ 0 (SPS0)
動作クロックの設定

略号 : SPS0

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	PRS 013	PRS 012	PRS 011	PRS 010	PRS 003	PRS 002	PRS 001	PRS 000
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0

ビット 7-0

PRS 0n3	PRS 0n2	PRS 0n1	PRS 0n0	動作クロック (CK00) の選択 (n = 0, 1)					
				f _{CLK} = 2MHz	f _{CLK} = 5MHz	f _{CLK} = 10MHz	f _{CLK} = 20MHz	f _{CLK} = 24MHz	
0	0	0	0	f _{CLK}	2MHz	5MHz	10MHz	20MHz	24MHz
0	0	0	1	f _{CLK} /2	1MHz	2.5MHz	5MHz	10MHz	12MHz
0	0	1	0	f _{CLK} /2 ²	500kHz	1.25MHz	2.5MHz	5MHz	6MHz
0	0	1	1	f _{CLK} /2 ³	250kHz	625kHz	1.25MHz	2.5MHz	3MHz
0	1	0	0	f_{CLK}/2⁴	125kHz	312.5kHz	625kHz	1.25MHz	1.5MHz
0	1	0	1	f _{CLK} /2 ⁵	62.5kHz	156.2kHz	312.5kHz	625kHz	750kHz
0	1	1	0	f _{CLK} /2 ⁶	31.25kHz	78.1kHz	156.2kHz	312.5kHz	375kHz
0	1	1	1	f _{CLK} /2 ⁷	15.62kHz	39.1kHz	78.1kHz	156.2kHz	187.5kHz
1	0	0	0	f _{CLK} /2 ⁸	7.81kHz	19.5kHz	39.1kHz	78.1kHz	93.8kHz
1	0	0	1	f _{CLK} /2 ⁹	3.91kHz	9.76kHz	19.5kHz	39.1kHz	46.9kHz
1	0	1	0	f _{CLK} /2 ¹⁰	1.95kHz	4.88kHz	9.76kHz	19.5kHz	23.4kHz
1	0	1	1	f _{CLK} /2 ¹¹	977Hz	2.44kHz	4.88kHz	9.76kHz	11.7kHz
上記以外				設定禁止					

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/L12 ユーザーズマニュアル ハードウェア編を参照してください。

5.7.6 UART0 の設定

図 5.7、図 5.8、図 5.9 に UART0 の設定のフローチャートを示します。

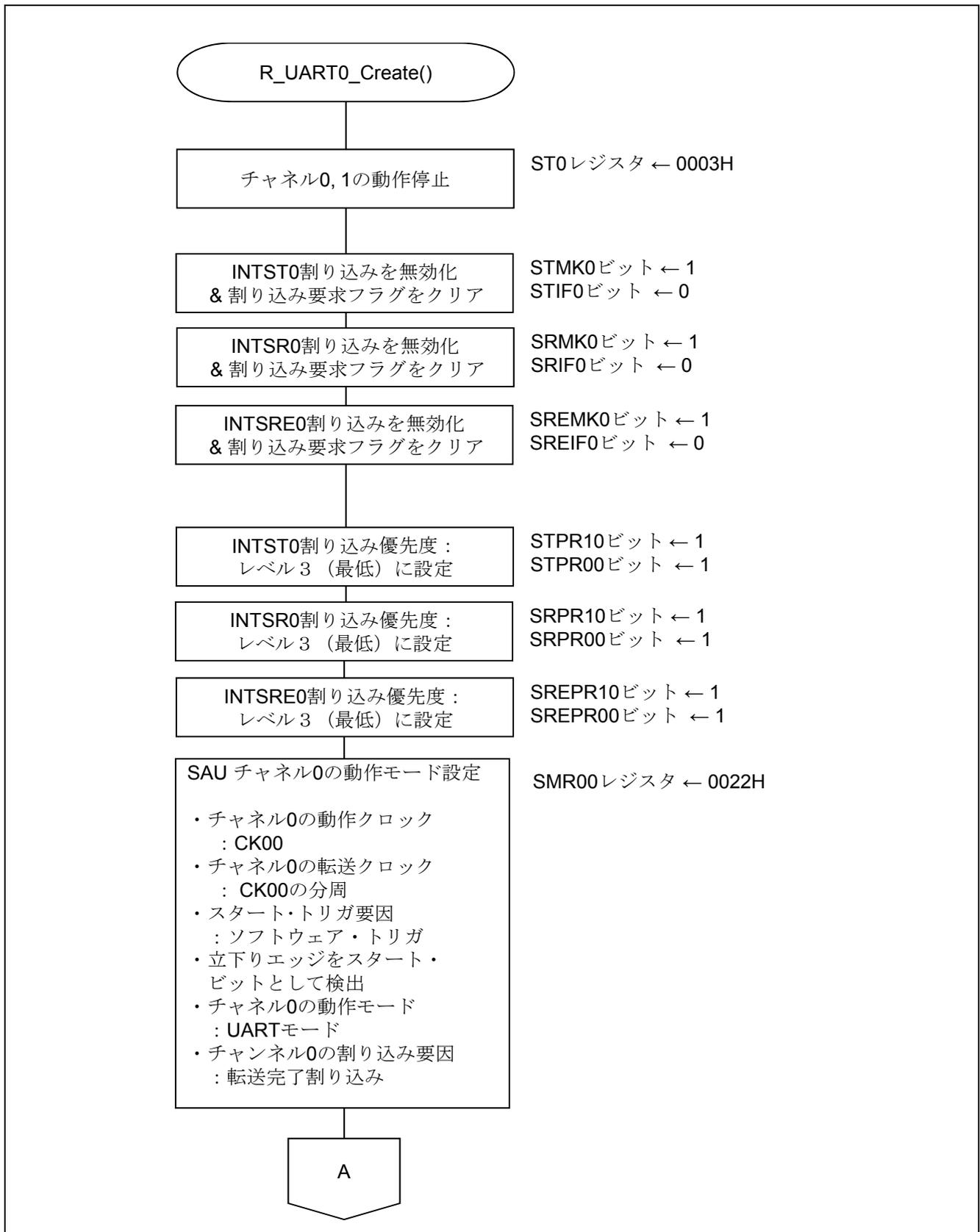


図 5.7 UART0 の設定 (1/3)

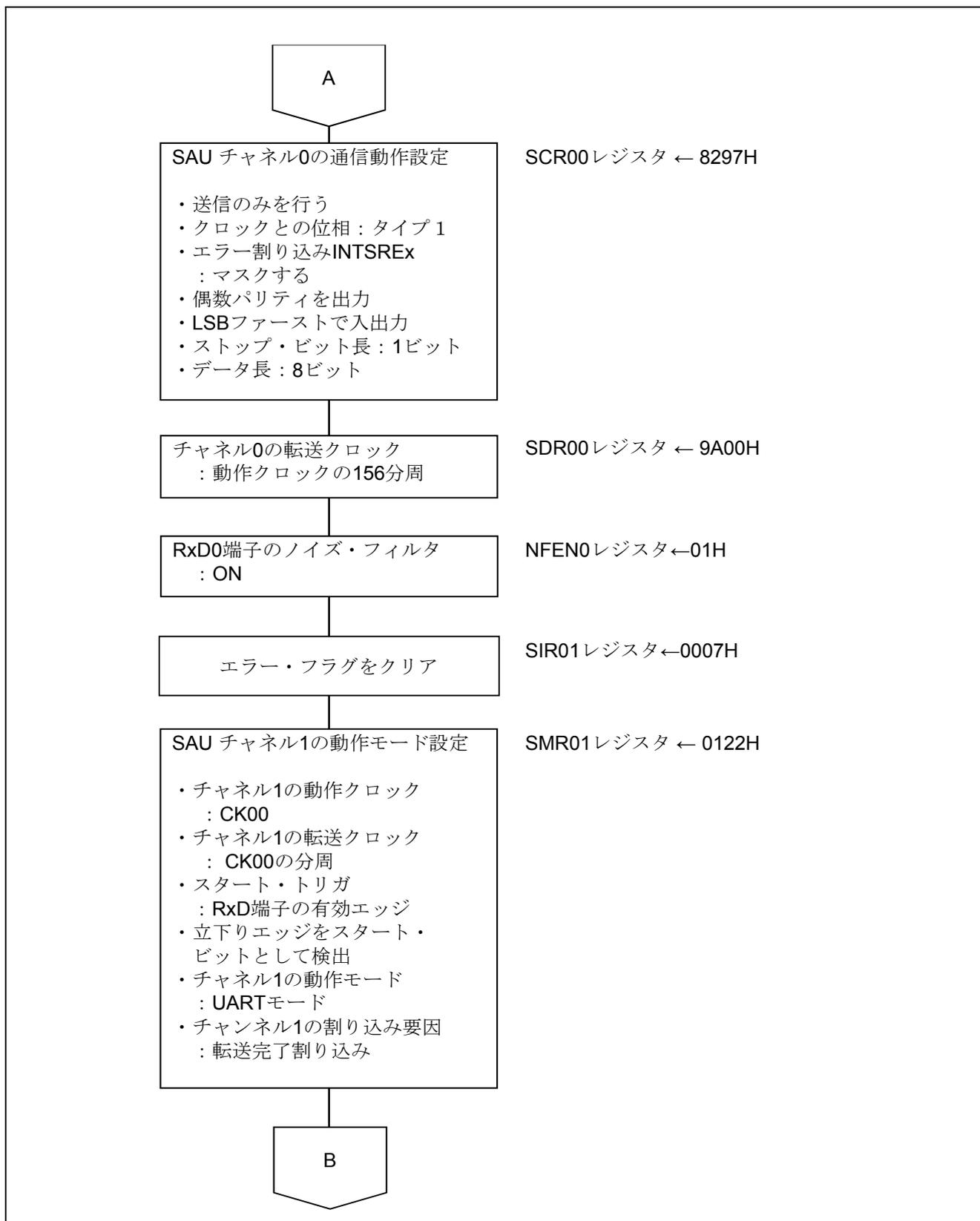


図 5.8 UART0 の設定 (2/3)

送信チャネルの動作モード設定

・シリアル・モード・レジスタ 00 (SMR00)

割り込み要因

動作モード

転送クロックの選択

f_{MCK} の選択

略号 : SMR00

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
CKS 00	CCS 00	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	MD 002	MD 001	MD 000
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0

ビット 1 5

CKS00	チャンネル 0 の動作クロック (f_{MCK}) の選択
0	SPS0 レジスタで設定したプリスケアラ出カクロック CK00
1	SPS0 レジスタで設定したプリスケアラ出カクロック CK01

ビット 1 4

CCS00	チャンネル 0 の転送クロック (TCLK) の選択
0	CKS00 ビットで指定した動作クロック f_{MCK} の分周クロック
1	SCK 端子からの入カクロック

ビット 2 - 1

MD002	MD001	チャンネル 0 の動作モードの設定
0	0	CSI モード
0	1	UART モード
1	0	簡易 I ² C モード
1	1	設定禁止

ビット 0

MD000	チャンネル 0 の割り込み要因の選択
0	転送完了割り込み
1	バッファ空き割り込み

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/L12 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。

送信チャネルの通信動作設定

- ・シリアル通信動作レジスタ 00 (SCR00)
データ長の設定、データ転送順序、エラー割り込み信号のマスク可否、動作モード

略号 : SCR00

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TXE 00	RXE 00	DAP 00	CKP 00	0	EOC 00	PTC 001	PTC 000	DIR 00	0	SLC 001	SLC 000	0	1	DLS 001	DLS 000
1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1

ビット 15 - 14

TXE00	RXE00	チャンネル 0 の動作モードの設定
0	0	通信禁止
0	1	受信のみを行う
1	0	送信のみを行う
1	1	送受信を行う

ビット 9 - 8

PTC001	PTC000	UART モードでのパリティ・ビットの設定	
		送信動作	受信動作
0	0	パリティ・ビットを出力しない	パリティなしで受信
0	1	0 パリティを出力	パリティ判定を行わない
1	0	偶数パリティを出力	偶数パリティとして判定を行う
1	1	奇数パリティを出力	奇数パリティとして判定を行う

ビット 7

DIR00	CSI、UART モードでのデータ転送順序の選択
0	MSB ファーストで入出力を行う
1	LSB ファーストで入出力を行う

ビット 5 - 4

SLC001	SLC000	UART モードでのストップ・ビットの設定
0	0	ストップ・ビットなし
0	1	ストップ・ビット長 = 1 ビット
1	0	ストップ・ビット長 = 2 ビット
1	1	設定禁止

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/L12 ユーザーズマニュアル ハードウェア編を参照してください。

略号 : SCR00

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TXE	RXE	DAP	CKP	0	EOC	PTC	PTC	DIR	0	SLC	SLC	0	1	DLS	DLS
00	00	00	00	0	00	001	000	00	0	001	000	0	1	001	000
1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1

ビット 1-0

DLS001	DLS000	CSI モードでのデータ長の設定
0	1	9 ビット・データ長
1	0	7 ビット・データ長
1	1	8 ビット・データ長
その他		設定禁止

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/L12 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。

送信チャンネル転送クロックの設定

- ・シリアル・データ・レジスタ 00 (SDR00)
- 転送クロック周波数 : $f_{MCK}/156$ ($\approx 9600\text{Hz}$)

略号 : SDR00

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
1	0	0	1	1	0	1	0	x	x	x	x	x	x	x	x

ビット 15-9

SDR00[15:9]							動作クロック (f_{MCK}) の分周による転送クロック設定
0	0	0	0	0	0	0	$f_{MCK}/2$
0	0	0	0	0	0	1	$f_{MCK}/4$
0	0	0	0	0	1	0	$f_{MCK}/6$
0	0	0	0	0	1	1	$f_{MCK}/8$
.
.
1	0	0	1	1	0	1	$f_{MCK}/156$
.
.
1	1	1	1	1	1	0	$f_{MCK}/254$
1	1	1	1	1	1	1	$f_{MCK}/256$

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/L12 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。

受信チャンネルの動作モード設定

・シリアル・モード・レジスタ 01 (SMR01)

割り込み要因

動作モード

転送クロックの選択

f_{MCK} の選択

略号 : SMR01

	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
CKS	CCS							STS		SIS				MD	MD	MD
01	01	0	0	0	0	0	0	01	0	010	1	0	0	012	011	010
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0

ビット 1 5

CKS01	チャンネル 1 の動作クロック (f_{MCK}) の選択
0	SPS0 レジスタで設定したプリスケアラ出カクロック CK00
1	SPS0 レジスタで設定したプリスケアラ出カクロック CK01

ビット 1 4

CCS01	チャンネル 1 の転送クロック (TCLK) の選択
0	CKS01 ビットで指定した動作クロック f_{MCK} の分周クロック
1	SCK 端子からの入力クロック

ビット 8

STS01	スタート・トリガ要因の選択
0	ソフトウェア・トリガのみ有効
1	RxD 端子の有効エッジ (UART 受信時に選択)

ビット 6

SIS010	UART モードでのチャンネル 1 の受信データのレベル反転の制御
0	立ち下りエッジをスタートビットとして検出します
1	立ち上がりエッジをスタートビットとして検出します

ビット 2-1

MD012	MD011	チャンネル 1 の動作モードの設定
0	0	CSI モード
0	1	UART モード
1	0	簡易 I ² C モード
1	1	設定禁止

ビット 0

MD010	チャンネル 1 の割り込み要因の選択
0	転送完了割り込み
1	バッファ空き割り込み

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/L12 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。

受信チャネルの通信動作設定

・シリアル通信動作レジスタ 01 (SCR01)

データ長の設定、データ転送順序、エラー割り込み信号のマスク可否、動作モード

略号 : SCR01

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TXE 01	RXE 01	DAP 01	CKP 01	0	EOC 01	PTC 011	PTC 010	DIR 01	0	SLC 011	SLC 010	0	1	DLS 011	DLS 010
0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1

ビット 15 - 14

TXE01	RXE01	チャンネル 1 の動作モードの設定
0	0	通信禁止
0	1	受信のみを行う
1	0	送信のみを行う
1	1	送受信を行う

UART受信の場合は、SCR01レジスタのRXE01ビットを“1”に設定後に、fCLKの4クロック以上間隔をあけてからSS01 = 1を設定してください。

ビット 10

EOC01	エラー割り込み信号 (INTSRE1) のマスク可否の選択
0	エラー割り込み INTSRE1 をマスクする
1	エラー割り込み INTSRE1 の発生を許可する

ビット 9 - 8

PTC011	PTC010	UART モードでのパリティ・ビットの設定	
		送信動作	受信動作
0	0	パリティ・ビットを出力しない	パリティなしで受信
0	1	0パリティを出力	パリティ判定を行わない
1	0	偶数パリティを出力	偶数パリティとして判定を行う
1	1	奇数パリティを出力	奇数パリティとして判定を行う

ビット 7

DIR01	CSI、UART モードでのデータ転送順序の選択
0	MSB ファーストで入出力を行う
1	LSB ファーストで入出力を行う

ビット 5 - 4

SLC011	SLC010	UART モードでのストップ・ビットの設定
0	0	ストップ・ビットなし
0	1	ストップ・ビット長 = 1 ビット
1	0	ストップ・ビット長 = 2 ビット
1	1	設定禁止

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/L12 ユーザーズマニュアル ハードウェア編を参照してください。

略号 : SCR01

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TXE 01	RXE 01	DAP 01	CKP 01	0	EOC 01	PTC 011	PTC 010	DIR 01	0	SLC 011	SLC 010	0	1	DLS 011	DLS 010
0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1

ビット 1-0

DLS011	DLS010	CSI モードでのデータ長の設定
0	1	9 ビット・データ長
1	0	7 ビット・データ長
1	1	8 ビット・データ長
その他		設定禁止

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/L12 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。

受信転送クロックの設定

- ・シリアル・データ・レジスタ 01 (SDR01)
- 転送クロック周波数 : $f_{MCK}/156$ (≒9600Hz)

略号 : SDR01

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
1	0	0	1	1	0	1	0								

ビット 15-9

SDR01[15:9]							動作クロック (f_{MCK}) の分周による転送クロック設定
0	0	0	0	0	0	0	$f_{MCK}/2$
0	0	0	0	0	0	1	$f_{MCK}/4$
0	0	0	0	0	1	0	$f_{MCK}/6$
0	0	0	0	0	1	1	$f_{MCK}/8$
.
.
1	0	0	1	1	0	1	$f_{MCK}/156$
.
.
1	1	1	1	1	1	0	$f_{MCK}/254$
1	1	1	1	1	1	1	$f_{MCK}/256$

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/L12 ユーザーズマニュアル ハードウェア編を参照してください。

初期出力レベルの設定

・シリアル出力レジスタ 0 (SO0)

初期出力 : 1

略号 : SO0

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	CKO 03	CKO 02	CKO 01	CKO 00	0	0	0	0	SO 03	SO 02	SO 01	SO 00
0	0	0	0	x	x	x	x	0	0	0	0	x	x	x	1

ビット 0

SO00	チャンネル 0 のシリアル・データ出力
0	シリアル・データ出力値が “0”
1	シリアル・データ出力値が “1”

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/L12 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。

対象チャンネルのデータ出力許可

・シリアル出力許可レジスタ 0 (SOE0)

出力許可

略号 : SOE0

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	SOE 03	SOE 02	SOE 01	SOE 00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	x	x	1

ビット 0

SOE00	チャンネル 0 のシリアル出力許可/停止
0	シリアル通信動作による出力停止
1	シリアル通信動作による出力許可

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/L12 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。

シリアル出力レベルの設定

・シリアル出力レベルレジスタ 0（SOL0）

標準出力

略号：SOL0

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	SOL00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット 0

SOL00	チャンネル 0 の送信データの反転設定
0	通信データはそのまま出力されます
1	通信データは反転して出力されます

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/L12 ユーザーズマニュアル ハードウェア編を参照してください。

ポート設定

・ポート・レジスタ 1（P1）

・ポート・モード・レジスタ 1（PM1）

送信データ用、受信データ用にそれぞれポートを設定します。

略号：P1

7	6	5	4	3	2	1	0
P17	P16	P15	P14	P13	P12	P11	P10
x	x	x	x	x	1	x	x

ビット 2

P12	出力データの制御（出力モード時）
0	0 を出力
1	1 を出力

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/L12 ユーザーズマニュアル ハードウェア編を参照してください。

略号 : PM1

7	6	5	4	3	2	1	0
PM17	PM16	PM15	PM14	PM13	PM12	PM11	PM10
x	x	x	x	x	0	1	x

ビット 2

PM12	P12 の入出力モードの選択
0	出力モード (出力バッファ・オン)
1	入力モード (出力バッファ・オフ)

ビット 1

PM11	P11 の入出力モードの選択
0	出力モード (出力バッファ・オン)
1	入力モード (出力バッファ・オフ)

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/L12 ユーザーズマニュアル ハードウェア編を参照してください。

5.7.7 メイン関数

図 5.10、図 5.11 にメイン関数のフローチャートを示します。

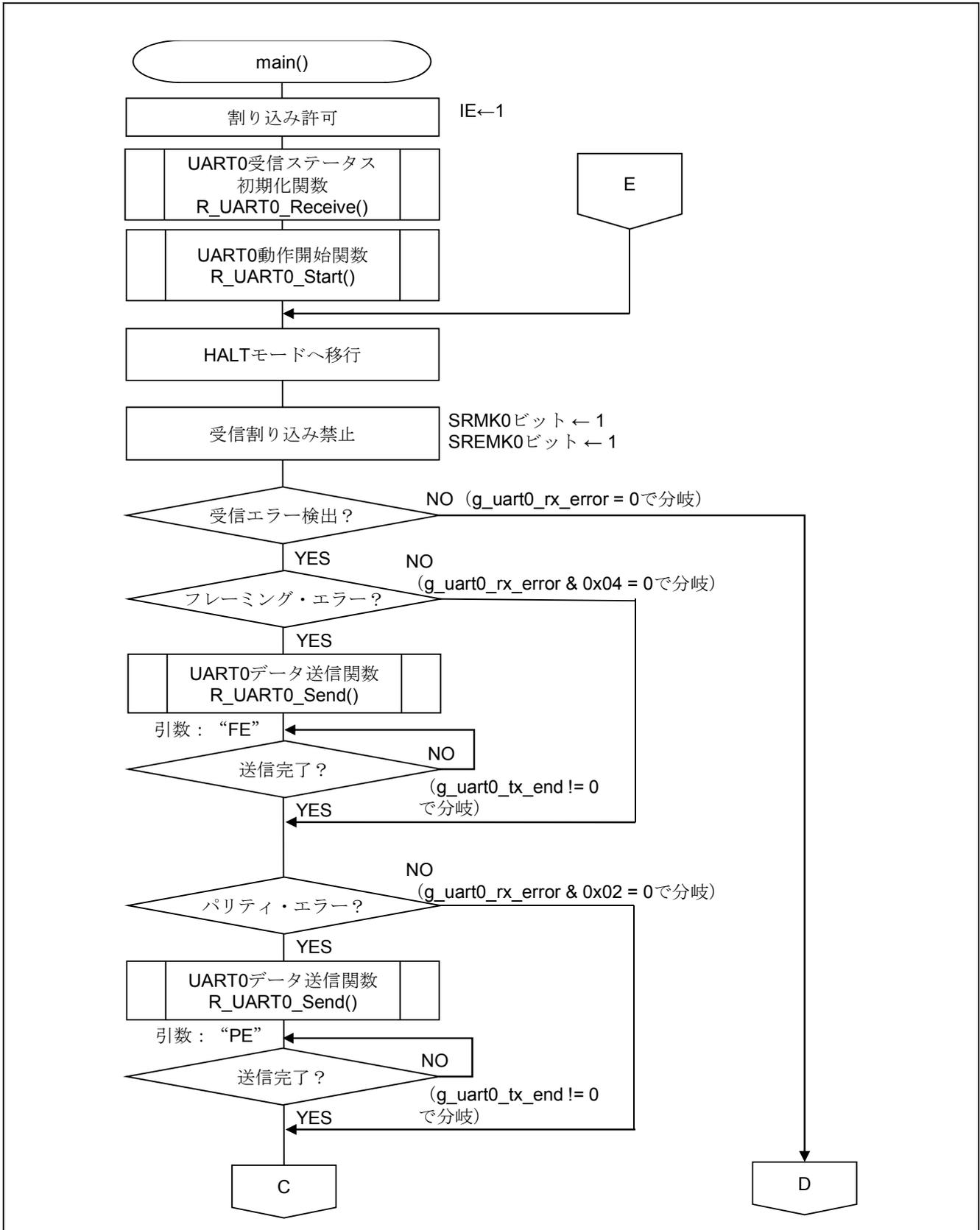


図 5.10 メイン関数 (1/2)

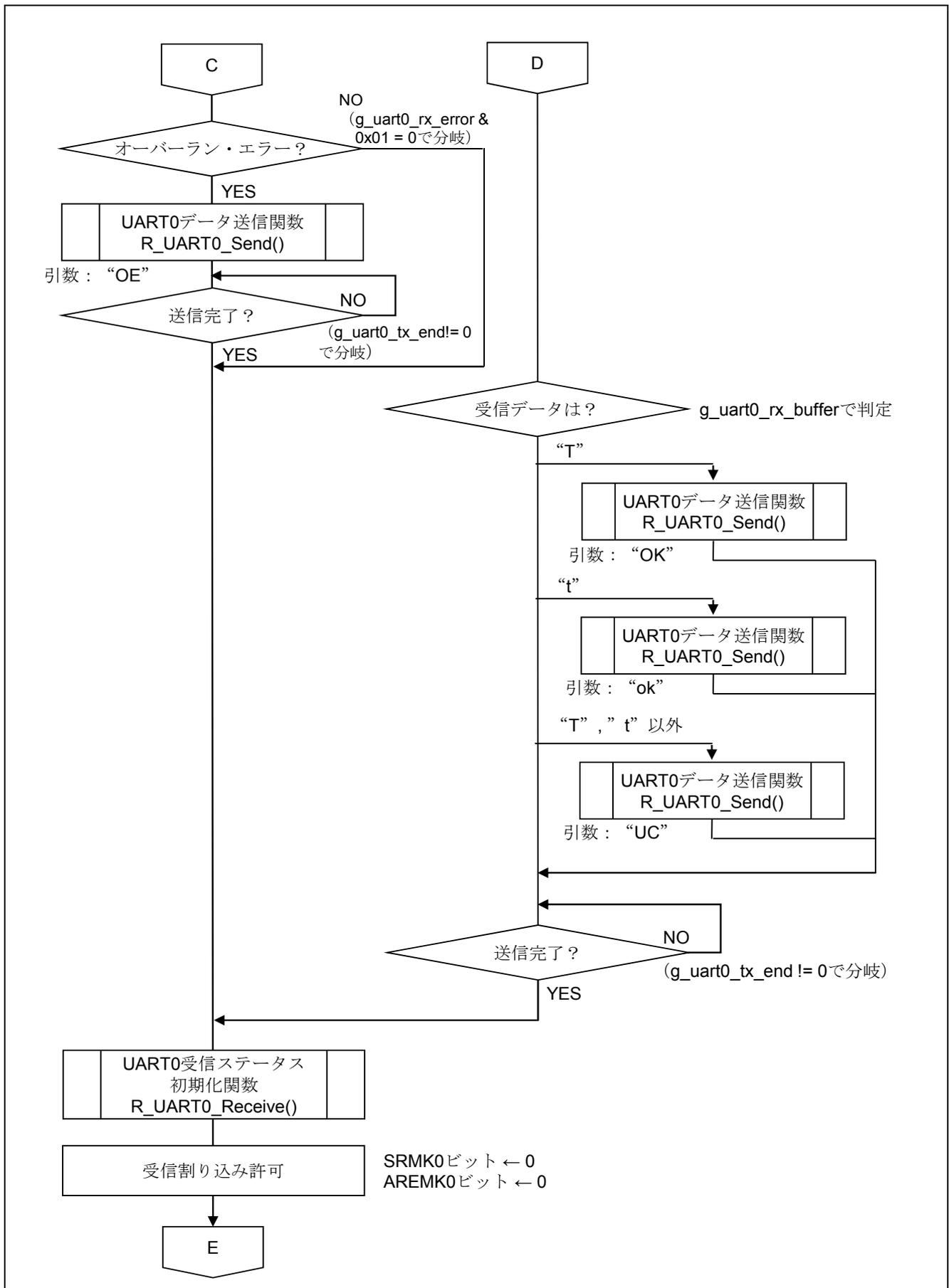


図 5.11 メイン関数 (2/2)

5.7.8 UART0 受信ステータス初期化関数

図 5.12 に UART0 受信ステータス初期化関数のフローチャートを示します。

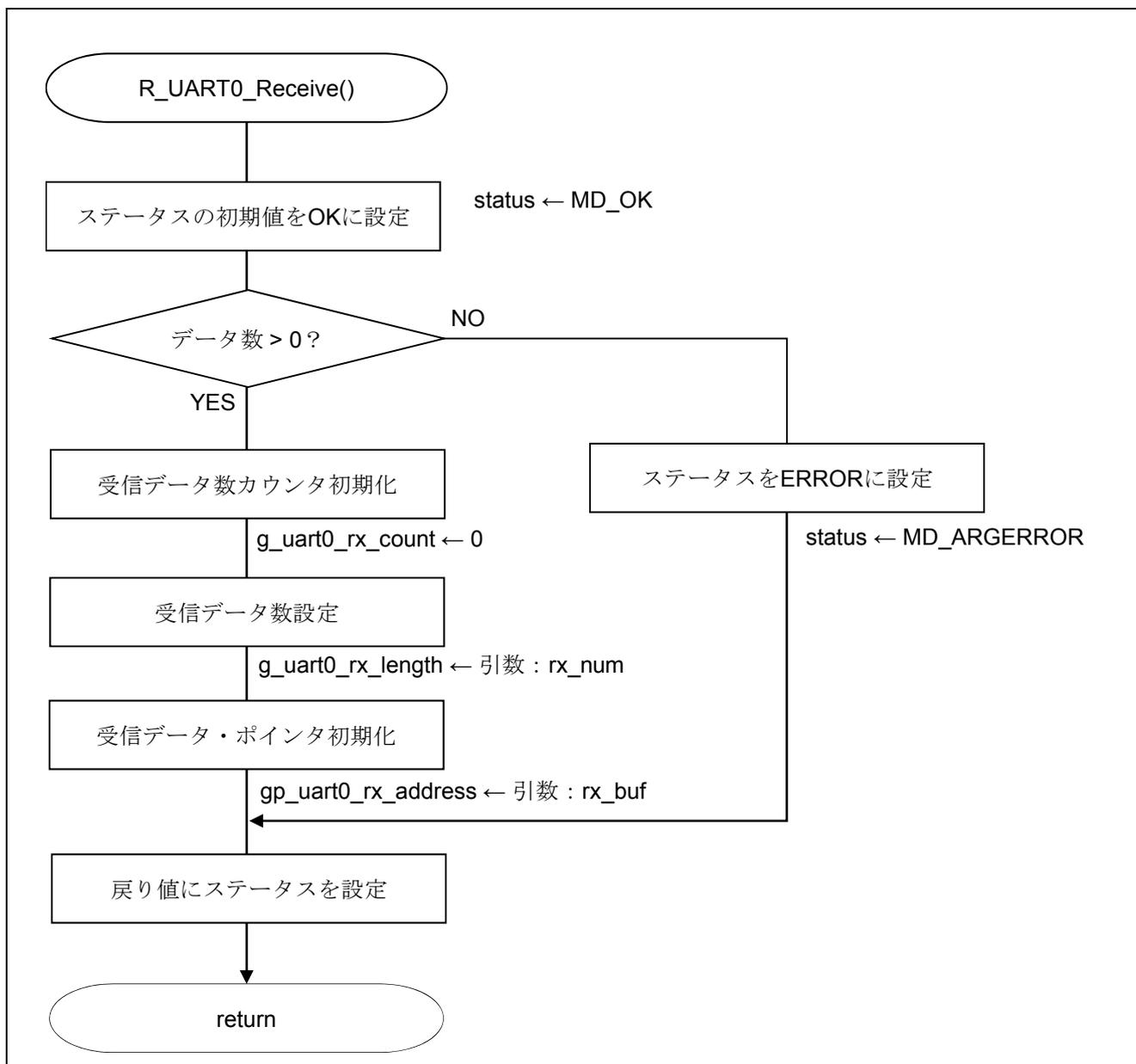


図 5.12 UART0 受信ステータス初期化関数

5.7.9 UART0 動作開始関数

図 5.13 に UART0 動作開始関数のフローチャートを示します。



図 5.13 UART0 動作開始関数

割り込みの設定

- ・割り込み要求フラグ・レジスタ (IF0H)
割り込み要求フラグのクリア
- ・割り込みマスク・フラグ・レジスタ (MK0H)
割り込みマスク解除

略号 : IF0H

	7	6	5	4	3	2	1	0
0	TMIF00	0	SREIF0 TMIF01H	SRIF0 CSIF01	STIF0 CSIF00	DMAIF1	DMAIF0	
0	X	0	0	0	0	X	X	

ビット4

SREIF0	割り込み要求フラグ
0	割り込み要求信号が発生していない
1	割り込み要求信号が発生し、割り込み要求状態

ビット3

SRIF0	割り込み要求フラグ
0	割り込み要求信号が発生していない
1	割り込み要求信号が発生し、割り込み要求状態

ビット2

STIF0	割り込み要求フラグ
0	割り込み要求信号が発生していない
1	割り込み要求信号が発生し、割り込み要求状態

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/L12 ユーザーズマニュアル ハードウェア編を参照してください。

略号 : MK0H

	7	6	5	4	3	2	1	0
1	TMMK00	1	SREMK0 TMMK01H	SRMK0 CSIMK01	STMK0 CSIMK00	DMAMK1	DMAMK0	
1	X	1	0	0	0	X	X	

ビット 4

SREMK0	割り込み処理の制御
0	割り込み処理許可
1	割り込み処理禁止

ビット 3

SRMK0	割り込み処理の制御
0	割り込み処理許可
1	割り込み処理禁止

ビット 2

STMK0	割り込み処理の制御
0	割り込み処理許可
1	割り込み処理禁止

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/L12 ユーザーズマニュアル ハードウェア編を参照してください。

通信待機状態に遷移

- ・シリアル・チャンネル開始レジスタ 0 (SS0)
動作開始

略号 : SS0

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	SS01	SS00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 [※]	1

ビット 1 – 0

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

注 UART受信の場合は、SCR0nレジスタのRXE0nビットを“1”に設定後に、f_{CLK}の4クロック以上間隔をあけてからSS0n = 1を設定してください。

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/L12 ユーザーズマニュアル ハードウェア編を参照してください。

5.7.10 INTSR0 割り込みサービスルーチン

図 5.14 に INTSR0 割り込みサービスルーチンのフローチャートを示します。

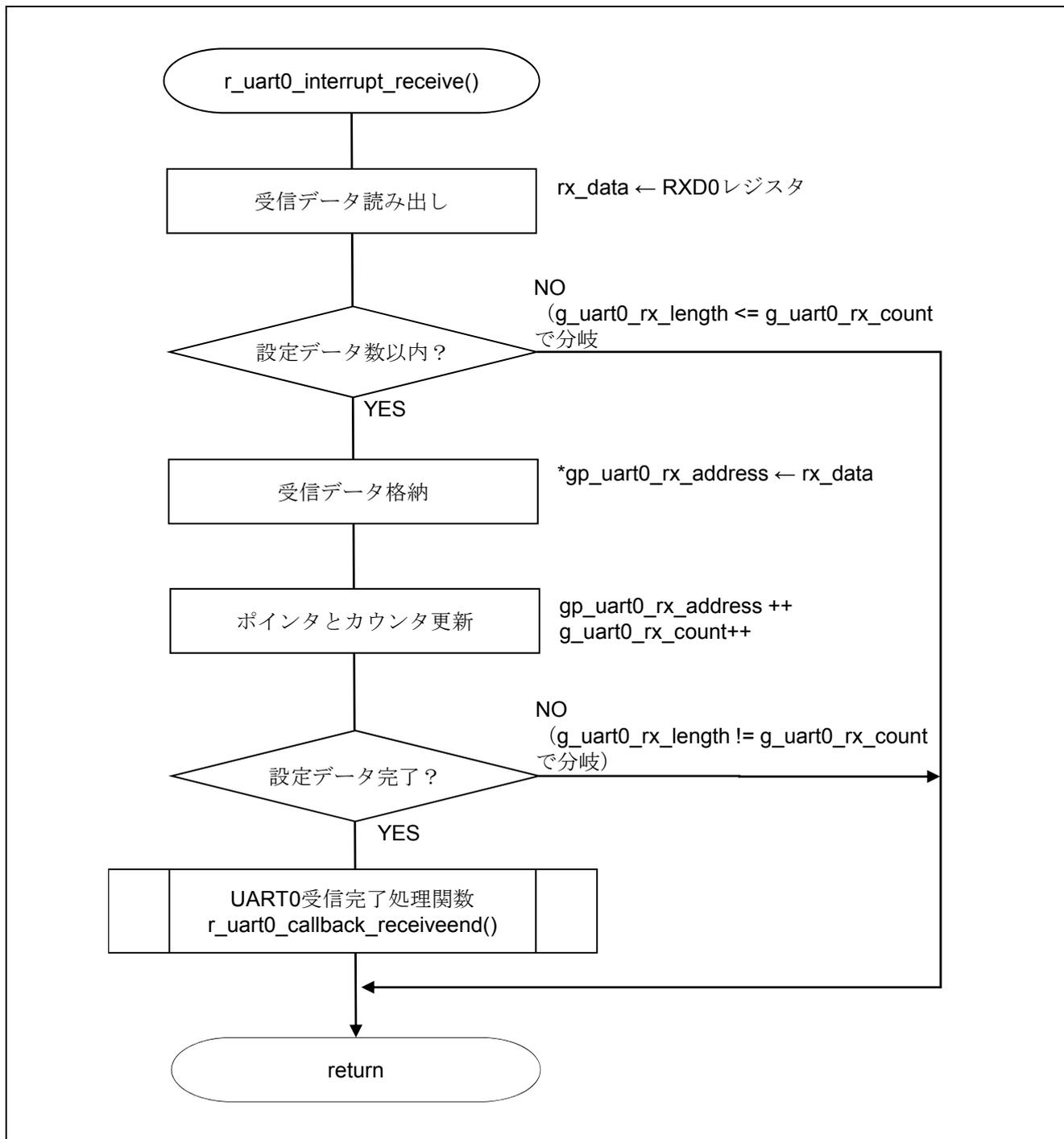


図 5.14 INTSR0 割り込みサービスルーチン

5.7.11 UART0 受信完了処理関数

図 5.15 に UART0 受信完了処理関数のフローチャートを示します。

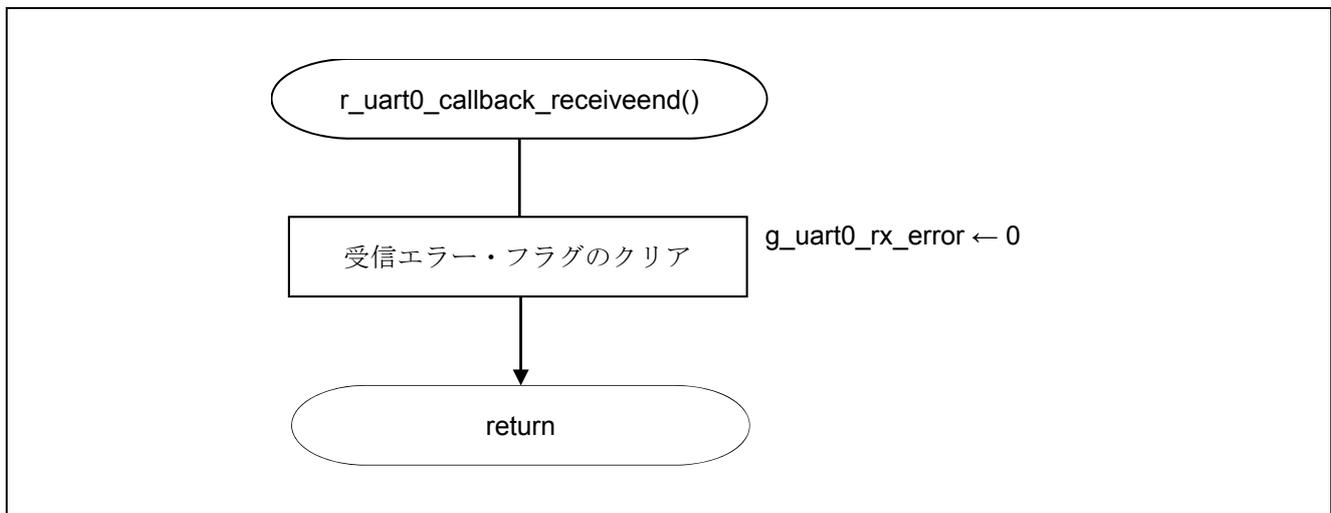


図 5.15 UART0 受信完了処理関数

5.7.12 UART0 データ送信関数

図 5.16 に UART0 データ送信関数のフローチャートを示します。

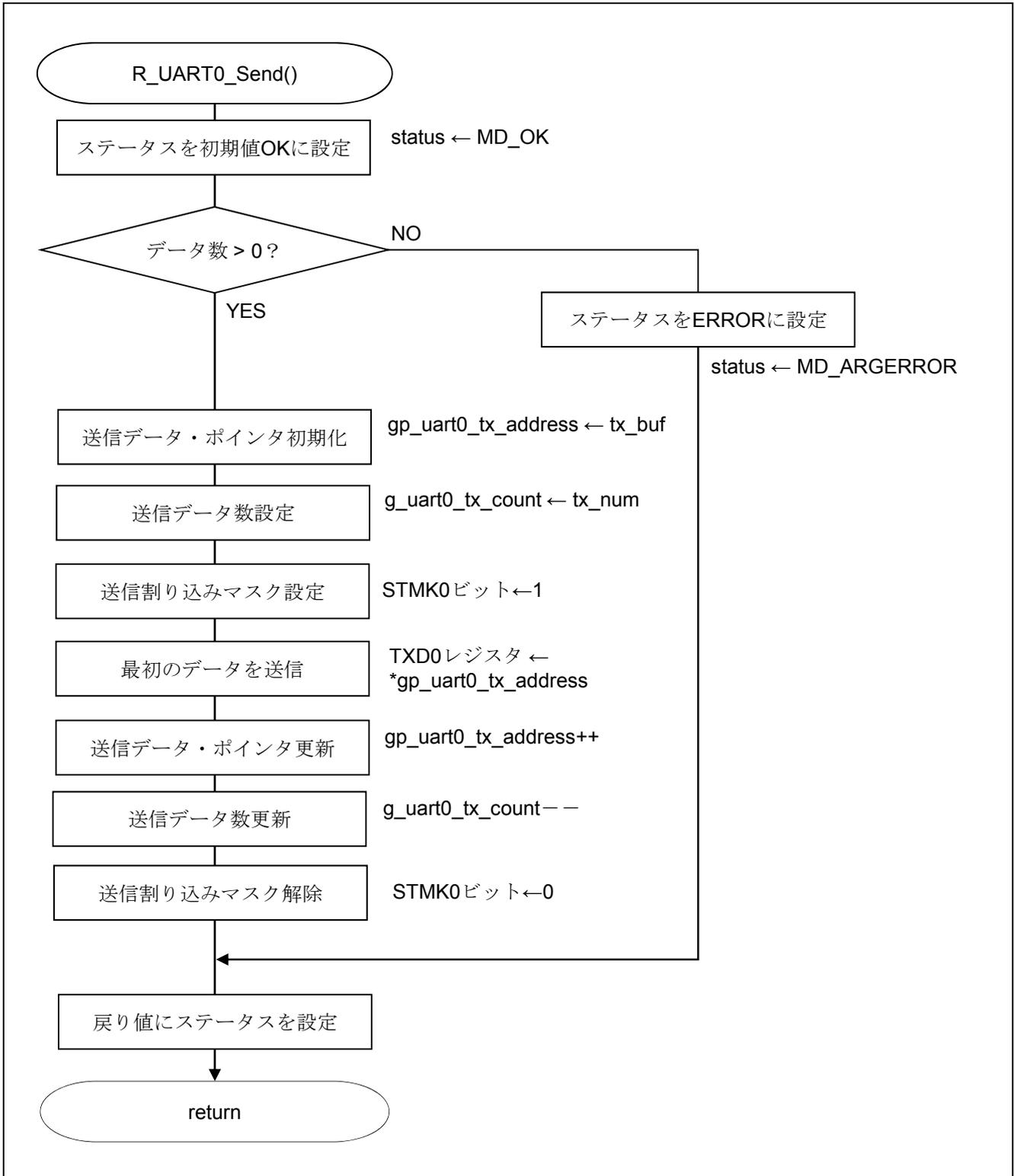


図 5.16 UART0 データ送信関数

5.7.13 UART0 受信エラー割り込み関数

図 5.17 に UART0 受信エラー割り込み関数のフローチャートを示します。

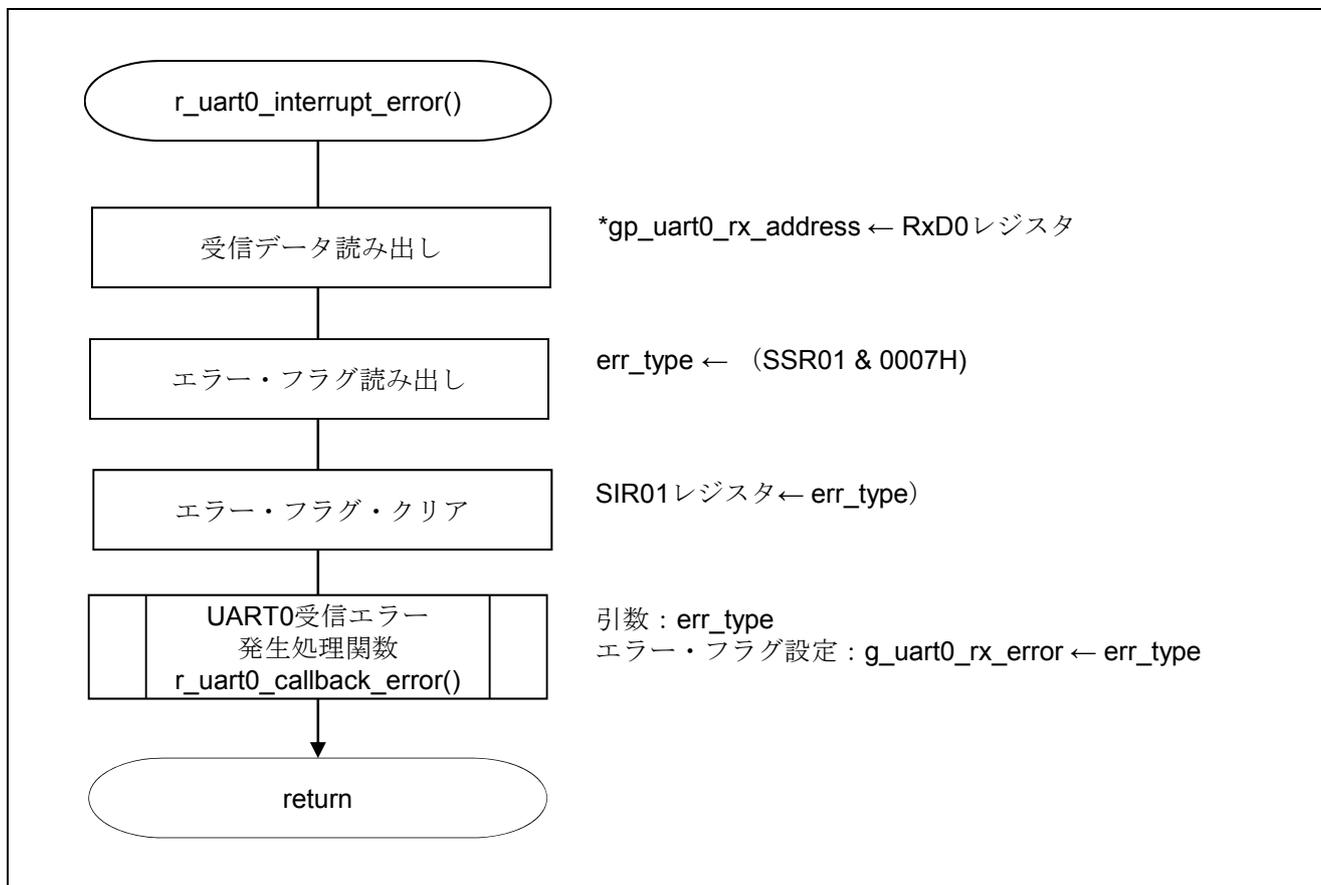


図 5.17 UART0 受信エラー割り込み関数

5.7.14 UART0 受信エラー発生処理関数

図 5.18 に UART0 受信エラー発生処理関数のフローチャートを示します。

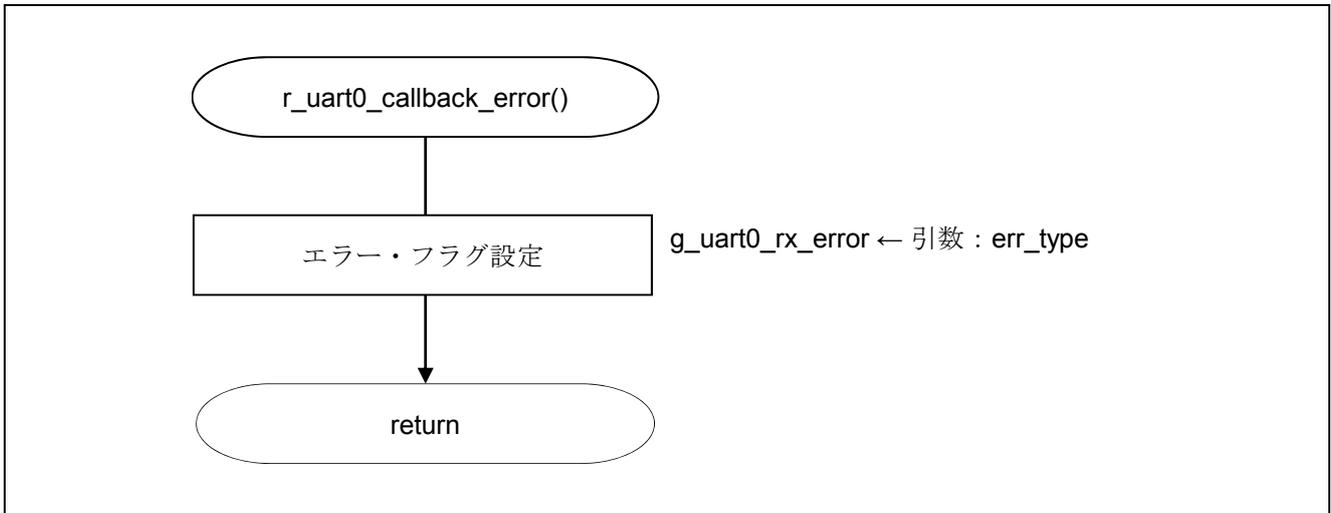


図 5.18 UART0 受信エラー発生処理関数

5.7.15 INTST0 割り込みサービスルーチン

図 5.19 に INTST0 割り込みサービスルーチンのフローチャートを示します。

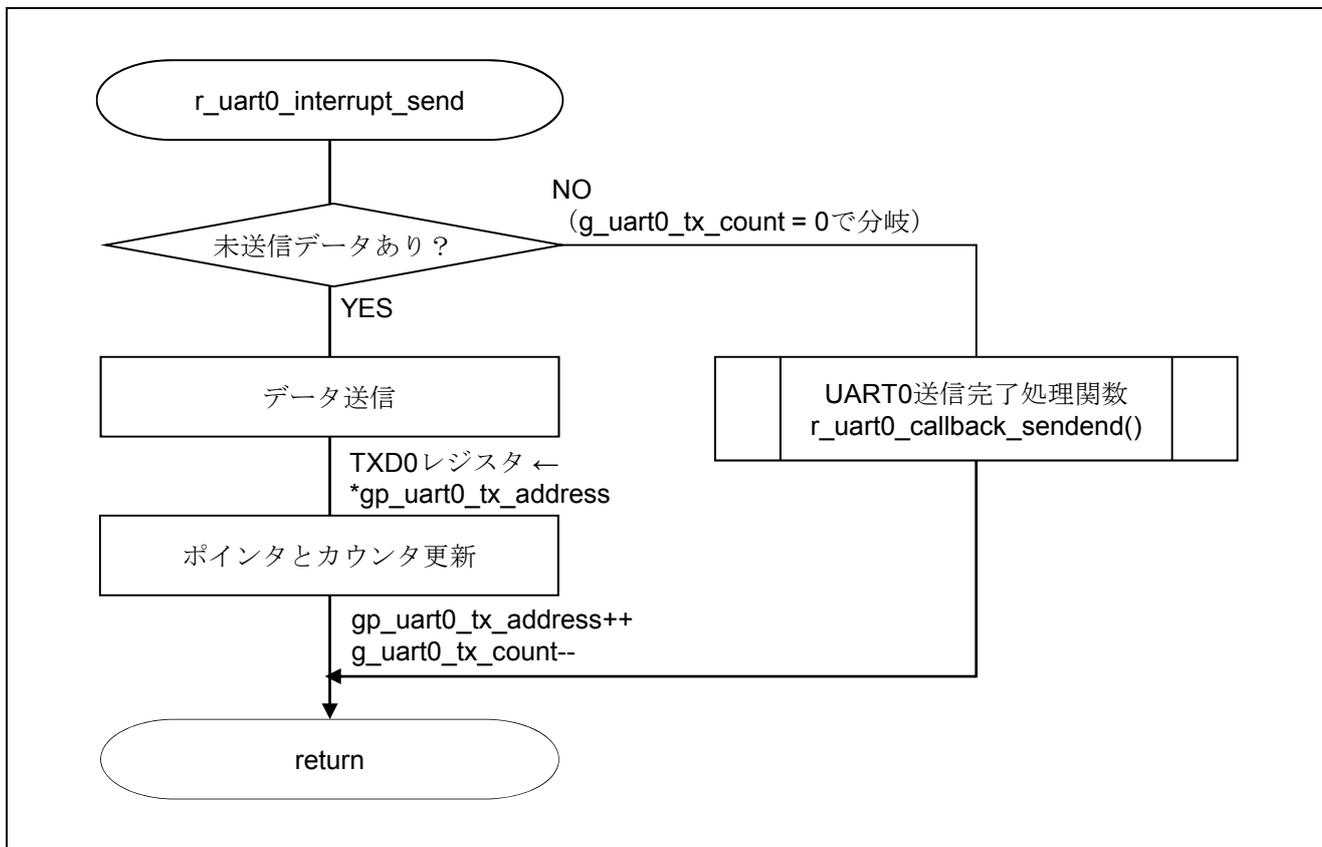


図 5.19 INTST0 割り込みサービスルーチン

5.7.16 UART0 送信完了処理関数

図 5.20 に UART0 送信完了処理関数のフローチャートを示します。

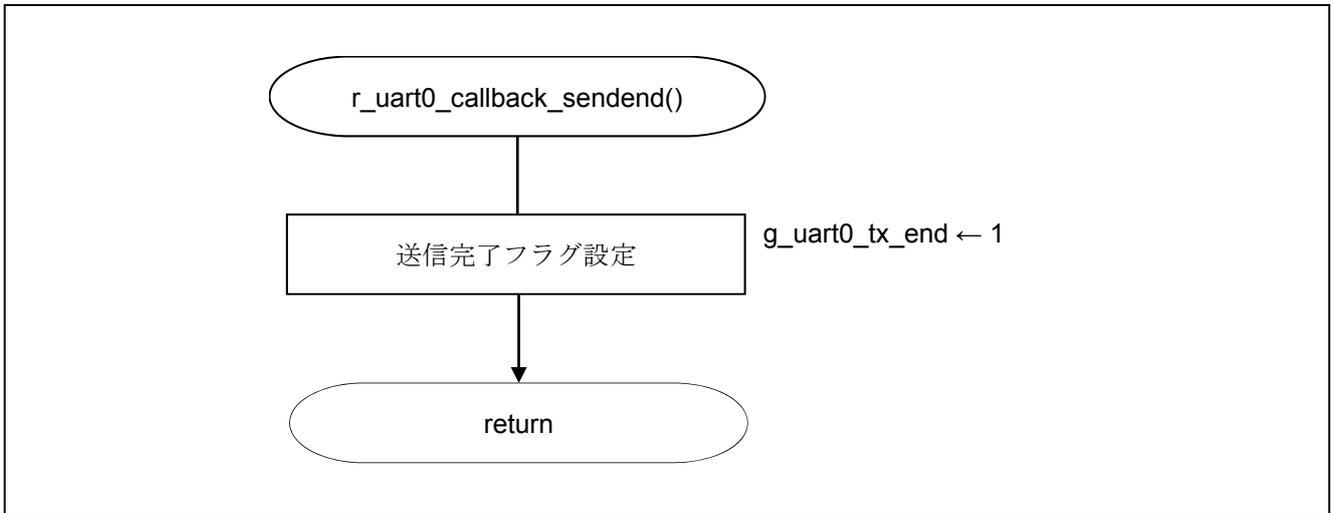


図 5.20 UART0 送信完了処理関数

6. 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。

7. 参考ドキュメント

RL78/L12 ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (R01UH0330J)

RL78 ファミリ ユーザーズマニュアル ソフトウェア編 (R01US0015J)

(最新版をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。)

テクニカルアップデート/テクニカルニュース

(最新の情報をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。)

ホームページとサポート窓口

ルネサス エレクトロニクスホームページ

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

お問合せ先

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

改訂記録	RL78/L12 シリアル・アレイ・ユニット (UART 通信)
------	-------------------------------------

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2012.9.28	—	初版発行

すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

製品ご使用上の注意事項

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

1. 未使用端子の処理

【注意】未使用端子は、本文の「未使用端子の処理」に従って処理してください。

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

2. 電源投入時の処置

【注意】電源投入時は、製品の状態は不定です。

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

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

3. リザーブアドレスのアクセス禁止

【注意】リザーブアドレスのアクセスを禁止します。

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

4. クロックについて

【注意】リセット時は、クロックが安定した後、リセットを解除してください。

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

5. 製品間の相違について

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

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

ご注意書き

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

注1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサス エレクトロニクス株式会社およびルネサス エレクトロニクス株式会社とその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいいます。

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



ルネサスエレクトロニクス株式会社

■営業お問合せ窓口

<http://www.renesas.com>

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

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

(03)5201-5307

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