
RX62Nグループ、RX621グループ

RSPI、DTCaおよびMTU2を用いたI2S通信

R01AN0631JJ0100

Rev.1.00

2011.07.15

要旨

本アプリケーションノートでは、RX62Nグループ、RX621グループのシリアルペリフェラルインタフェース（以下、RSPI）、データトランスファコントローラ（以下、DTCa）およびマルチファンクションタイムパルスユニット2（以下、MTU2）を使用して、I2S通信によるオーディオデータの転送を実現する方法を説明します。

対象デバイス

RX62Nグループ、RX621グループ

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

目次

1. 仕様	3
2. 動作確認条件	4
3. ハードウェア説明	5
3.1 使用端子一覧	5
3.2 周辺機器の接続	6
4. ソフトウェア説明	7
4.1 動作概要	7
4.1.1 RSPI、DTCaおよびMTU2によるI2S通信の実現方法	7
4.1.2 送信動作	16
4.1.3 受信動作	22
4.2 ファイル構成	28
4.3 定数一覧	29
4.4 構造体/共用体一覧	30
4.5 変数一覧	31
4.6 関数一覧	32
4.7 関数仕様	33
4.8 フローチャート	37
4.8.1 main関数	37
4.8.2 i2s_mcu_init関数	38
4.8.3 i2s_au_data_init関数	38
4.8.4 i2s_start関数	39
4.8.5 i2s_dtc_init関数	40
4.8.6 i2s_dtc_tx_l_init関数	41
4.8.7 i2s_dtc_tx_r_init関数	45
4.8.8 i2s_dtc_rx_l_init関数	49
4.8.9 i2s_dtc_rx_r_init関数	50
4.8.10 i2s_mtu2_init関数	51
4.8.11 i2s_mtu2_ch2_init関数	52
4.8.12 i2s_mtu2_ch3_init関数	53
4.8.13 i2s_mtu2_ch4_init関数	54
4.8.14 i2s_rspi_init関数	55
4.8.15 i2s_rspi0_init関数	56
4.8.16 i2s_rspi1_init関数	58
5. サンプルコード例	60
6. 参考ドキュメント	60

1. 仕様

本アプリケーションノートでは、RSPI、DTCaおよびMTU2を使用して、I2S通信によるオーディオデータの送受信を行います。MTU2が生成するクロック信号に従い、RSPIはオーディオデータのシリアル転送を行います。

表 1.1に使用する周辺機能と用途を、図 1.1にブロック図を示します。

表 1.1 使用する周辺機能と用途

周辺機能	用途
RSPI チャンネル0	オーディオデータ (Left Channel) 入出力
RSPI チャンネル1	オーディオデータ (Right Channel) 入出力
MTU2 チャンネル2	シリアル転送クロック (SCK) の生成
MTU2 チャンネル3	ワードセレクト信号 (WS) の生成
MTU2 チャンネル4	RSPIへのスレーブセレクト信号 (SSL) の生成
DTCa	内蔵RAMのオーディオデータ転送

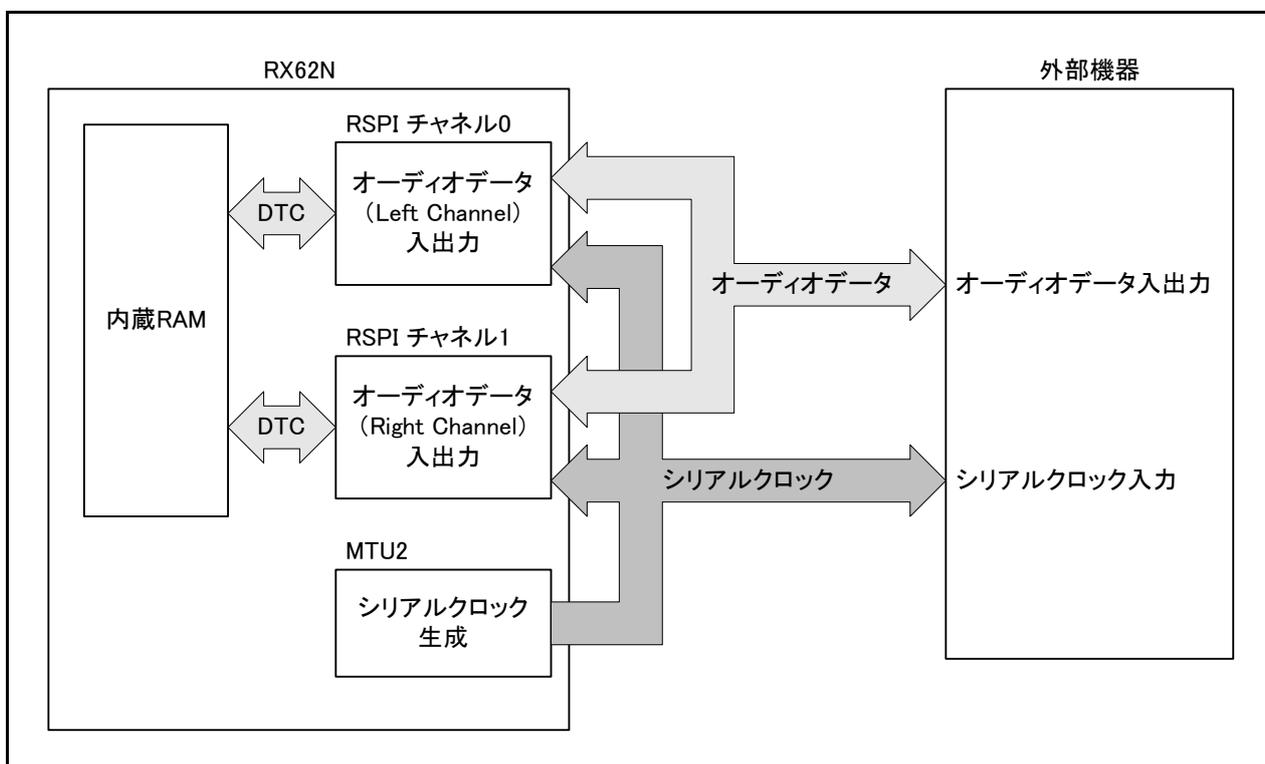


図 1.1 ブロック図

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	RX62Nグループ
使用デバイス	HD74LV32A (ルネサスエレクトロニクス製)
動作周波数	<ul style="list-style-type: none">• 入力クロック : 12.0MHz• CPUクロック : 96MHz• 周辺クロック : 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 4.08.00.011
Cコンパイラ	ルネサスエレクトロニクス製 C/C++ compiler package for RX family V.1.00 Release 01 コンパイルオプション -cpu=rx600 -lang=c -output=obj="\$(CONFIGDIR)\\$(FILELEAF).obj" - debug -nologo (統合開発環境のデフォルト設定を使用しています)
動作モード	シングルチップモード
サンプルコードのバージョン	Version 1.00
使用ボード	Renesas Starter Kit (R0K5562N0S000BE)

3. ハードウェア説明

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

端子名	入出力	内容
P24_MTCLKA-A	入力	外部クロック (12.288MHz) 入力
P26_MTIOC2A	出力	シリアル転送クロック (SCK) 出力
P17_MTIOC3A	出力	ワードセレクト信号 (WS) 出力
P82_MTIOC4A-B	出力	スレーブセレクト信号 (SSL) 出力
PC4_SSLA0-A	入力	RSPI0 スレーブセレクト信号入力
PC5_RSPCKA-A	入力	RSPI0 シリアル転送クロック入力
PC6_MOSIA-A	入力	オーディオデータ (Left Channel) 入力
PC7_MISOA-A	出力	オーディオデータ (Left Channel) 出力 (注1)
PE4_SSLB0-B	入力	RSPI1 スレーブセレクト信号入力
PE5_RSPCKB-B	入力	RSPI1 シリアル転送クロック入力
PE6_MOSIB-B	入力	オーディオデータ (Right Channel) 入力
PE7_MISOB-B	出力	オーディオデータ (Right Channel) 出力 (注1)

注 1. 受信のみの動作時は使用せず、ハイインピーダンスに設定します。

3.2 周辺機器の接続

図 3.1に接続図を示します。また、表 3.2にMTU2が生成するクロック信号を示します。

MTU2は外部クロック (12.288MHz) をカウントクロックとし、表 3.2に示すクロック信号を生成します。

RSPI チャンネル0 (以下、RSPI0) はオーディオデータの Left Channel (以下、L-ch) 成分、RSPI チャンネル1 (以下、RSPI1) はRight Channel (以下、R-ch) 成分の送受信を行います。RSPIはスレーブモードで動作し、SSLによりアクティブとなるチャンネルを切り替えます。

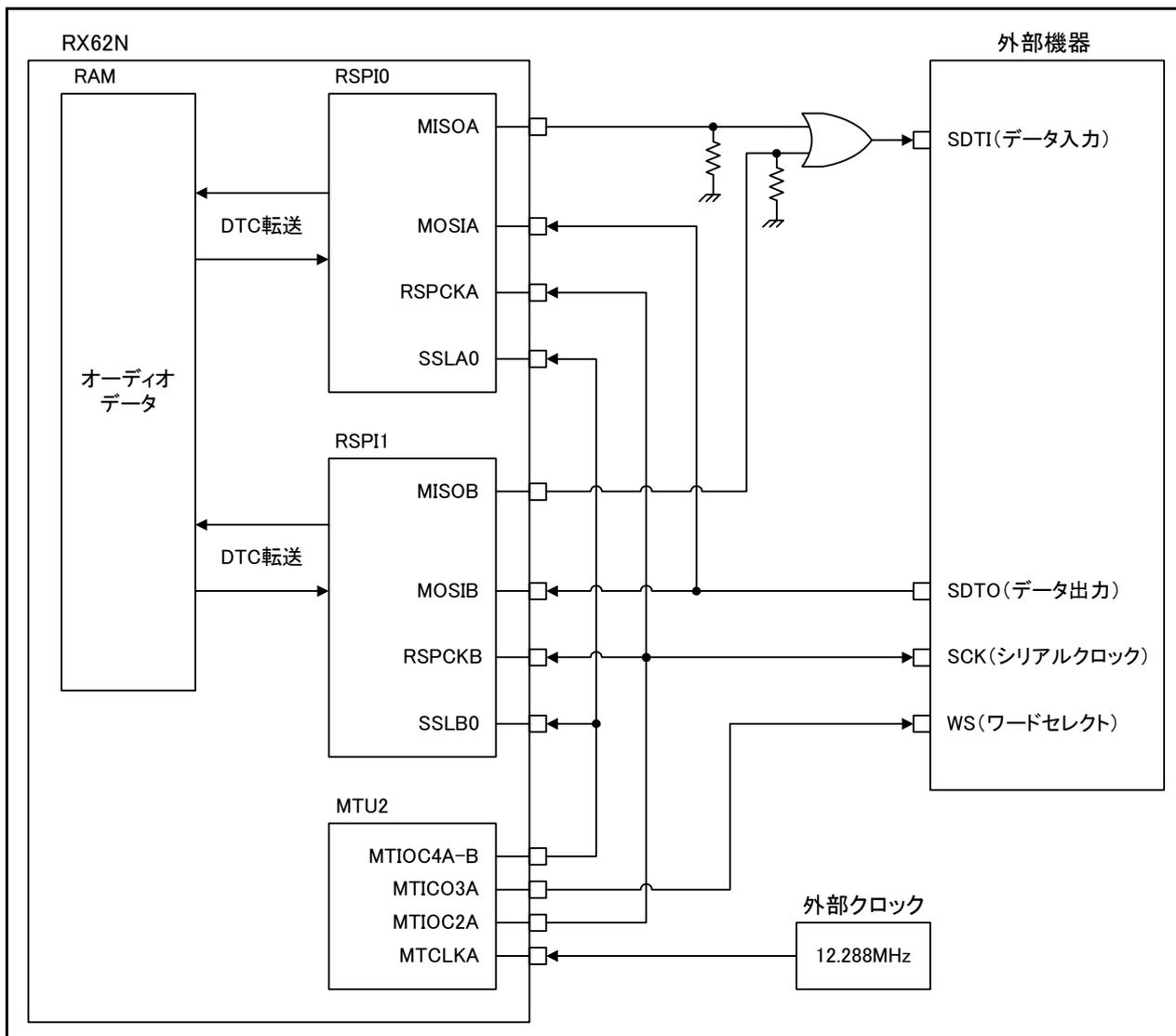


図 3.1 接続図

表 3.2 MTU2が生成するクロック信号

チャンネル	クロック信号名	シンボル	出力端子	周波数
チャンネル2	シリアル転送クロック	SCK	MTIOC2A	3.072MHz
チャンネル3	ワードセレクト信号	WS	MTIOC3A	48kHz
チャンネル4	RSPIスレーブセレクト信号	SSL	MTIOC4A-B	48kHz

4. ソフトウェア説明

4.1 動作概要

4.1.1 RSPI、DTCaおよびMTU2によるI2S通信の実現方法

RSPI、DTCaおよびMTU2を用いてI2S通信を実現する方法を示します。

4.1.1.1 オーディオデータのフォーマット

本アプリケーションノートでは、オーディオデータは24ビット（データ）+8ビット（パディング）の合計32ビットとして扱います。

(a) 内蔵RAM上のデータフォーマット

図 4.1に内蔵RAM上のオーディオデータを示します。

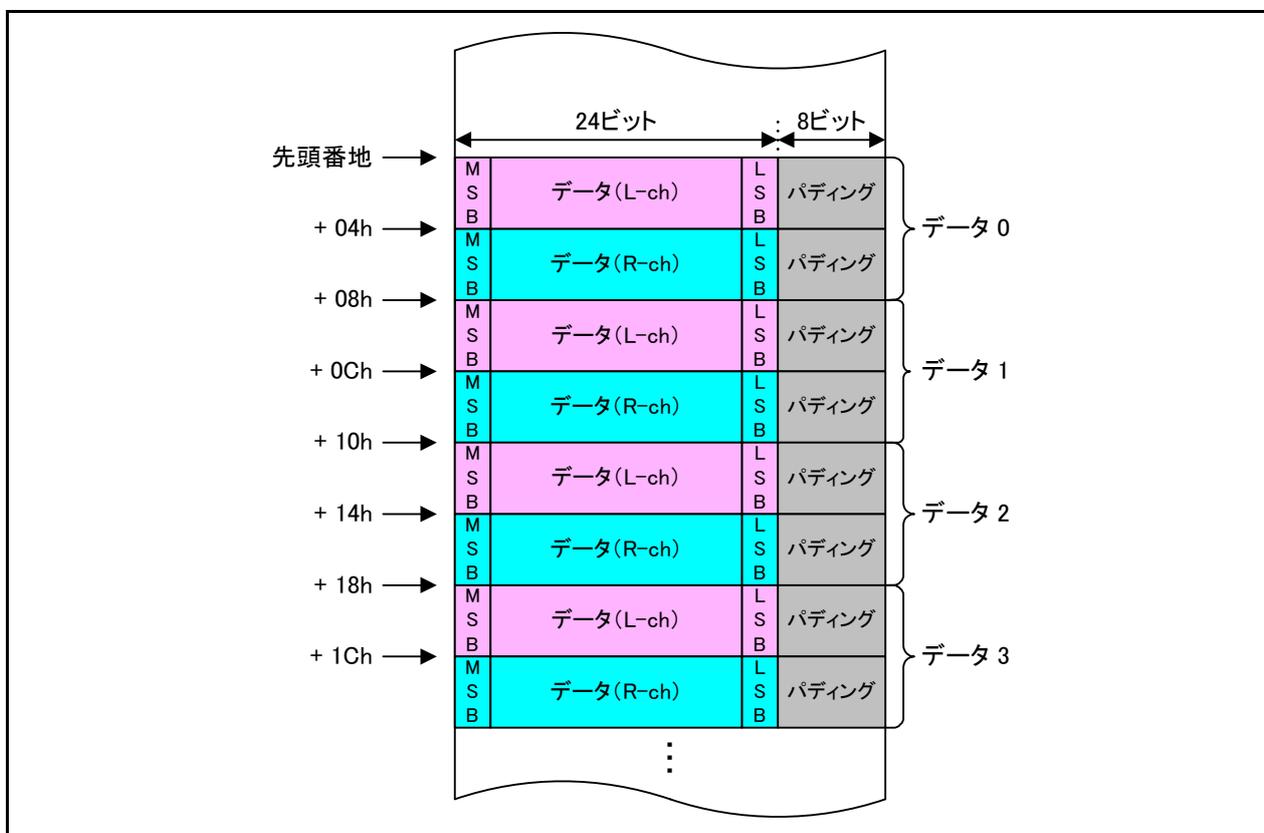


図 4.1 内蔵RAM上のオーディオデータ

(b) 送受信データフォーマット

本アプリケーションノートでは、データ長 32 ビット、MSB ファーストのシリアル転送を行います。**SCK**はシリアル転送クロック、**WS**はチャンネルセレクト信号として使用し、**WS**がLowのときオーディオデータのL-ch成分、**WS**がHighのときオーディオデータのR-ch成分の転送を行います。

送受信データは、外部機器のオーディオインターフェースフォーマットに従い、パディングを付加する位置を選択します。本アプリケーションノートでは、以下の3つのフォーマットを選択することができます。

- 標準フォーマット
- 後方パディングフォーマット
- 前方パディングフォーマット

図 4.2 に送受信データフォーマットを示します。

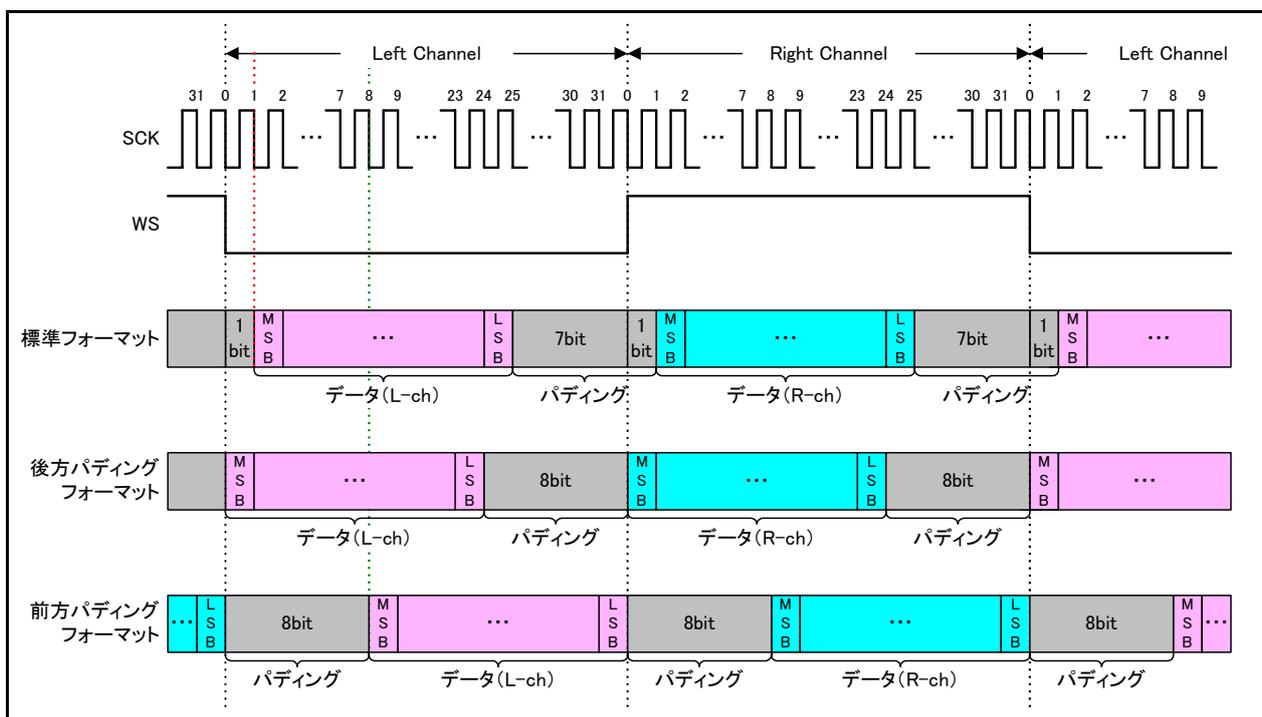


図 4.2 送受信データフォーマット

4.1.1.2 オーディオデータの送受信

I2S通信の送信は、内蔵RAMに配置したオーディオデータをDTCによりRSPIに転送し、RSPIから出力することで行います。I2S通信の受信は、RSPIから受信したオーディオデータをDTCにより内蔵RAMに転送することで行います。

RSPIはスレーブモード（SPI動作）、データ長32ビット、MSBファーストです。

図 4.3にオーディオデータの流れを示します。

オーディオデータはL-ch成分およびR-ch成分に分割し、RSPI0はL-ch成分、RSPI1はR-ch成分の送受信を行います。RSPI0のスレーブセレクト極性をLowアクティブ、RSPI1のスレーブセレクト極性をHighアクティブに設定し、MTU2チャンネル4で出力するSSLによりRSPI0とRSPI1のチャンネルを選択します。

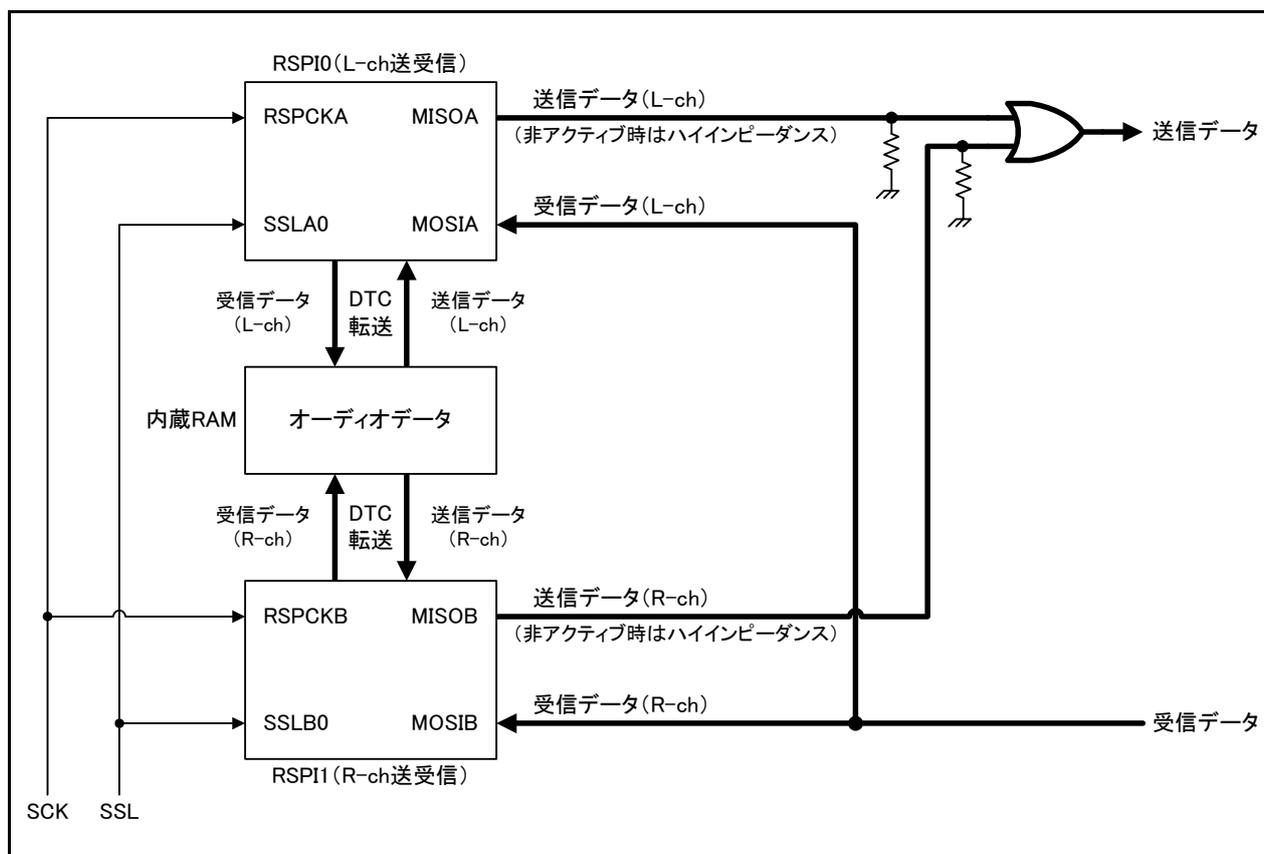


図 4.3 オーディオデータの流れ

(a) 送信動作

図 4.4にRSPIによるオーディオデータの送信タイミングを示します。

外部機器へのオーディオデータ送信は、RSPI0から出力する送信データ (L-ch) とRSPI1から出力する送信データ (R-ch) を、外付けの論理和回路で合成して生成します。このとき、送信データを出力していないRSPIの出力はハイインピーダンスであるため、論理和した合成データに影響が無いようにプルダウンしてください。

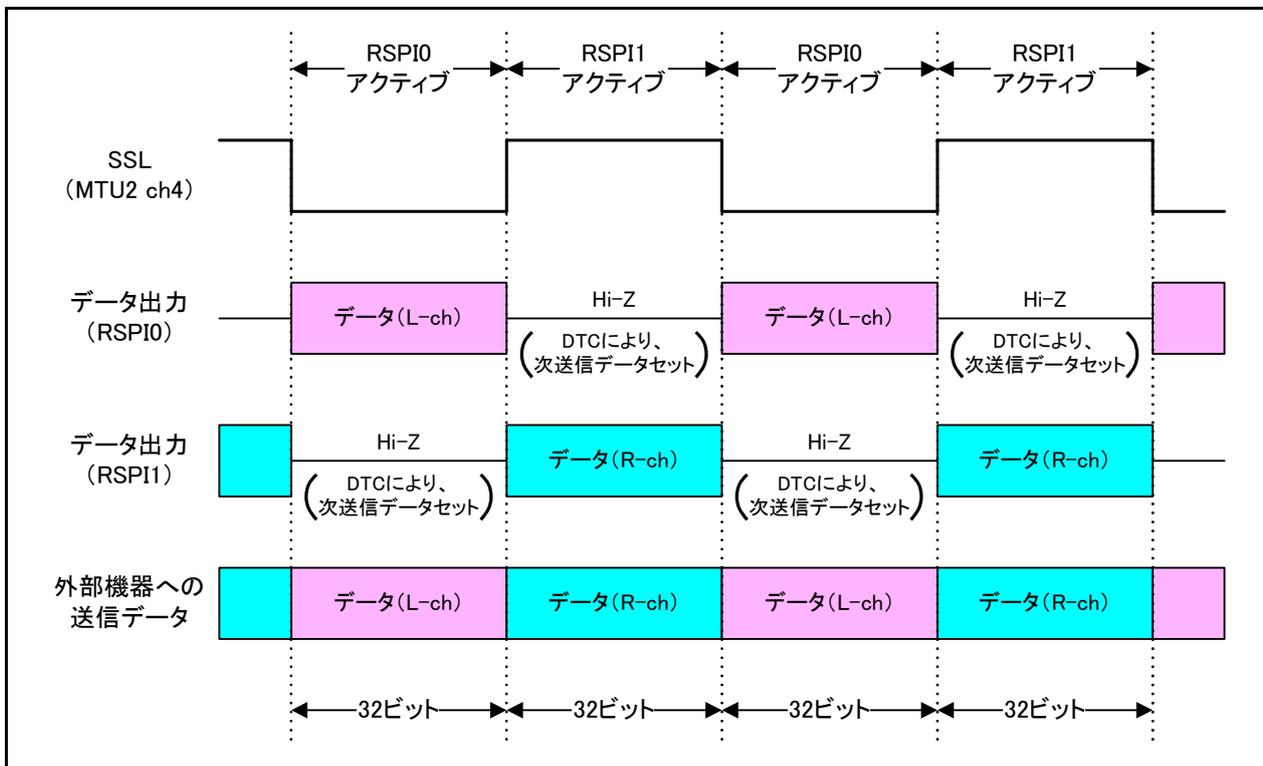


図 4.4 RSPIによるオーディオデータの送信タイミング

(b) 受信動作

図 4.5にRSPIによるオーディオデータの受信タイミングを示します。

外部機器からのオーディオデータ受信はRSPI0およびRSPI1の両チャンネルに入力します。このとき、SSLによってアクティブとなるRSPIのチャンネルが選択され、入力されたオーディオデータをL-ch成分とR-ch成分に分割して受信します。

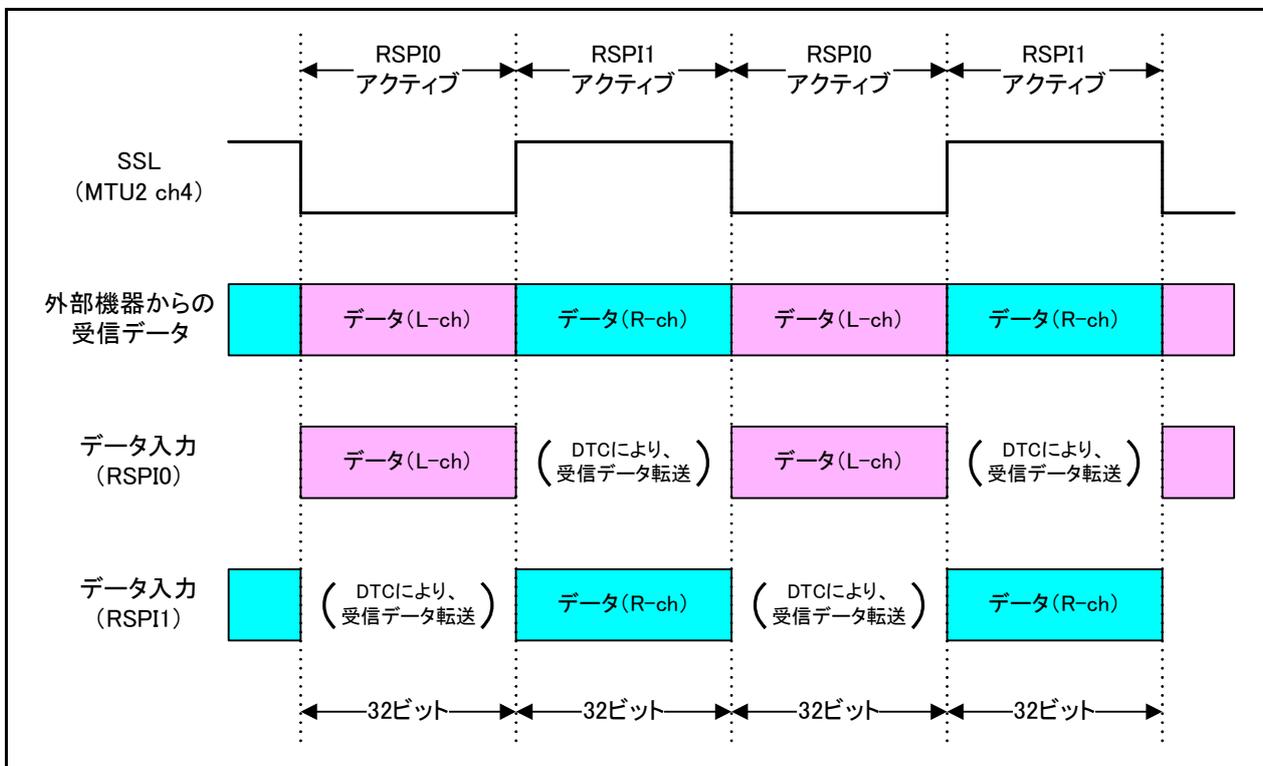


図 4.5 RSPIによるオーディオデータの受信タイミング

4.1.1.3 I2S通信の同期回復とRSPIの初期化

I2S通信の同期回復は、RSPIを初期化することによって、L-ch、R-ch個別に実行しています。RSPIの初期化はDTCにより実行されます。

図 4.6にRSPIの初期化タイミングを示します。

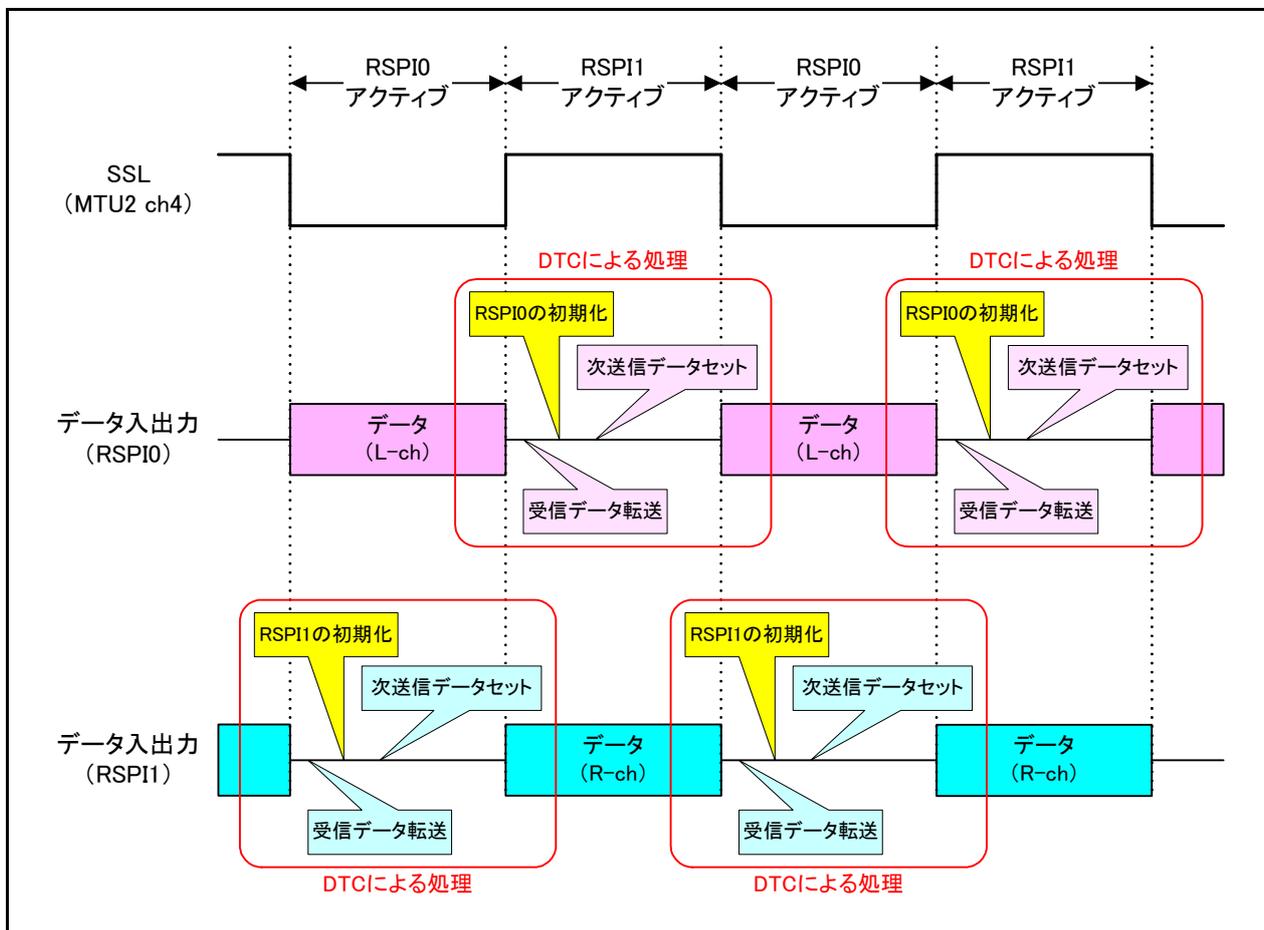


図 4.6 RSPIの初期化タイミング

4.1.1.4 I2S通信のクロックとチャンネル同期信号の生成

外部クロック (12.288MHz) をカウントクロックとして、SCKとWSをMTU2のコンペアマッチにより生成します。同様に、RSPIのチャンネルセレクト信号 (SSL) をMTU2のコンペアマッチにより生成します。

(a) SCKの生成

MTU2チャンネル2をPWMモード1に設定し、周波数3.072MHz (12.288MHz/4)、デューティ比50%、初期出力がHigh出力のSCKを出力します。

図4.7にMTU2チャンネル2によるSCKの生成を示します。

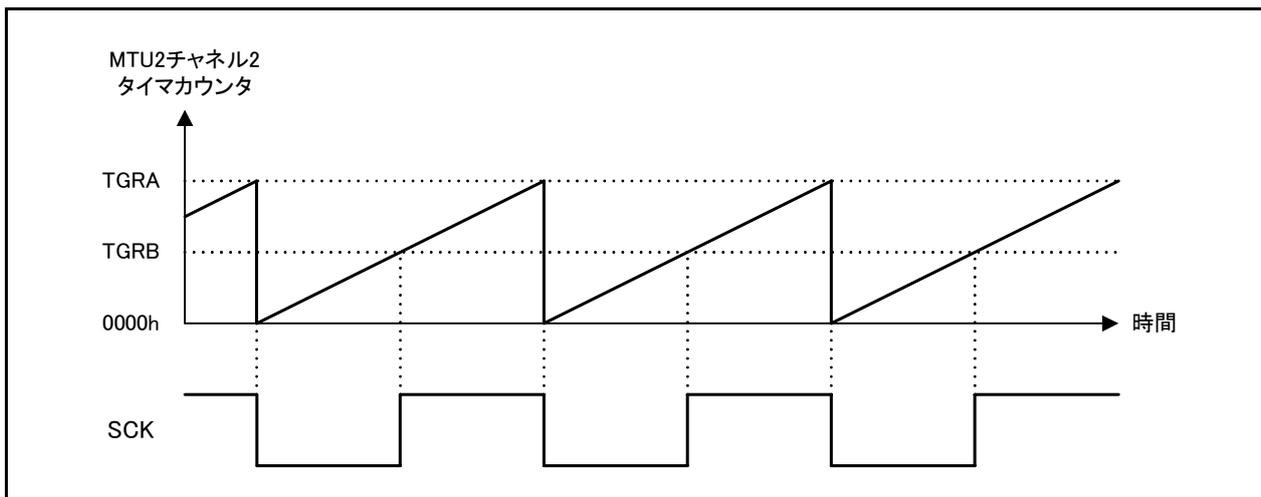


図 4.7 MTU2チャンネル2によるSCKの生成

(b) WSの生成

MTU2チャンネル3をPWMモード1に設定し、周波数48kHz (12.288MHz/256)、デューティ比50%、初期出力がHigh出力のWSを出力します。

図4.8にMTU2チャンネル3によるWSの生成を示します。

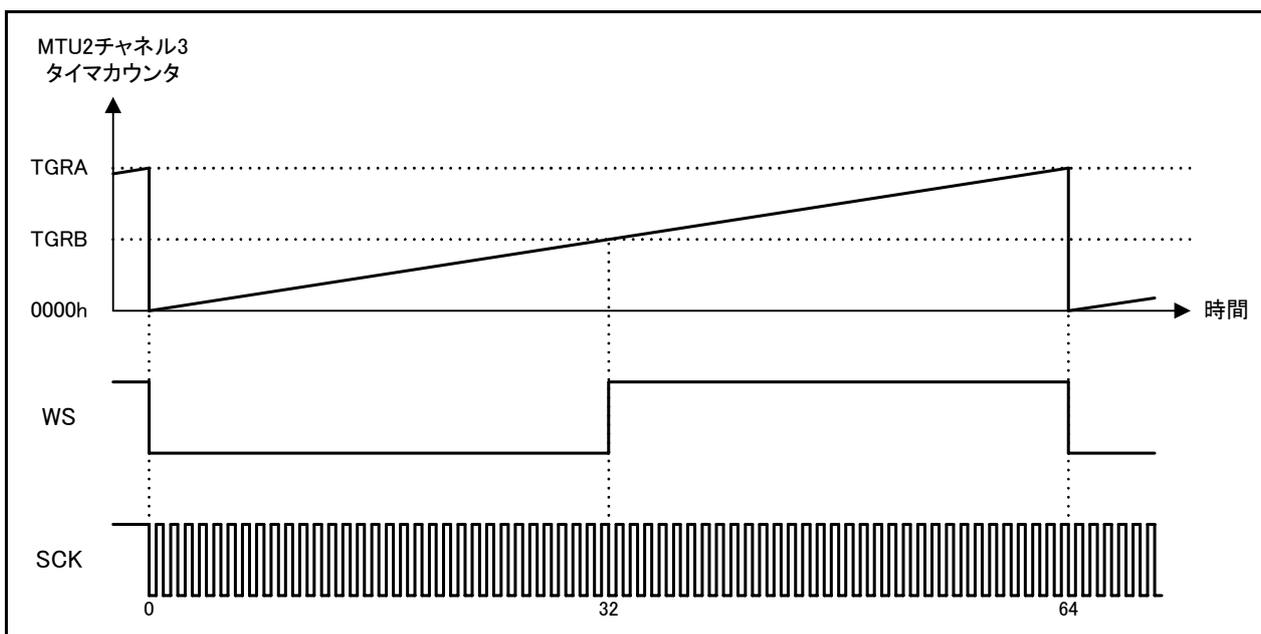


図 4.8 MTU2チャンネル3によるWSの生成

(c) SSLの生成

MTU2チャンネル4をPWMモード1に設定し、周波数48kHz (12.288MHz/256)、デューティ比50%、初期出力がHigh出力のSSLを出力します。

MTU2チャンネル4のタイマカウンタの初期値を、WSを生成しているMTU2チャンネル3のタイマカウンタの初期値と異なる値に設定することにより、WSとSSLの位相差を生成します。WSとSSLの位相差によって、「4.1.1.1 (b) 送受信データフォーマット」に示した各送受信データフォーマットに対応します。WSとSSLの位相差の詳細は「4.1.1.5 ワードセレクト信号とスレーブセレクト信号の位相差」を参照してください。

図 4.9にMTU2チャンネル4によるSSLの生成を示します。

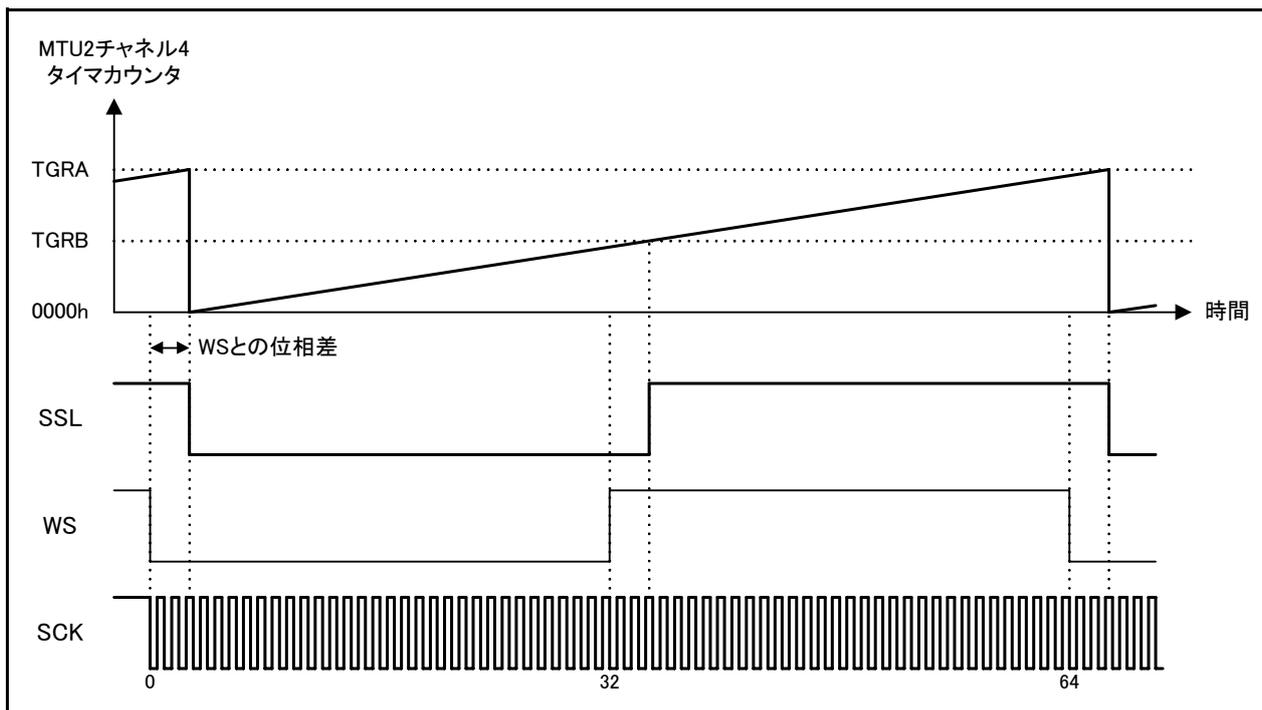


図 4.9 MTU2チャンネル4によるSSLの生成

4.1.1.5 ワードセレクト信号とスレーブセレクト信号の位相差

本アプリケーションノートでは、「4.1.1.4 (c) SSLの生成」にて示したMTU2チャンネル4の初期値を変更することにより、「4.1.1.1 (b) 送受信データフォーマット」に示した各送受信データフォーマットに対応します。

図 4.10に各送受信データフォーマットのWSとSSLの位相差を示します。

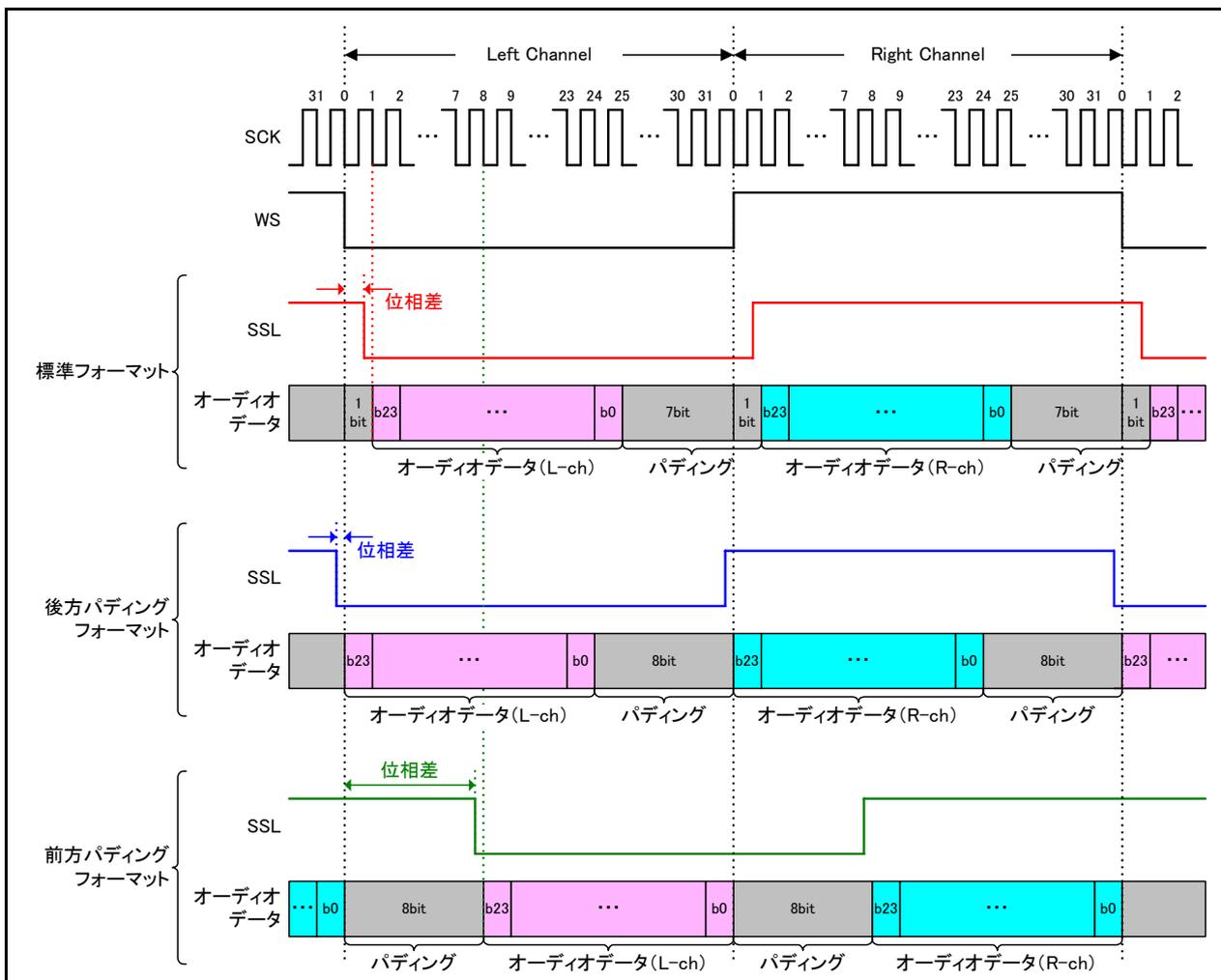


図 4.10 各送受信データフォーマットのWSとSSLの位相差

4.1.2.2 送信動作時のDTC動作

図 4.12 に送信動作時のDTC動作を示します。

DTCは内蔵RAMからRSPIに送信データを転送します。DTC転送はL-ch送信およびR-ch送信の2つがあります。DTCは、SSLのエッジ発生時のコンペアマッチ割り込みで起動します。SSLの立ち上がりエッジではL-ch送信のDTC、立ち下がりエッジではR-ch送信のDTCが起動します。

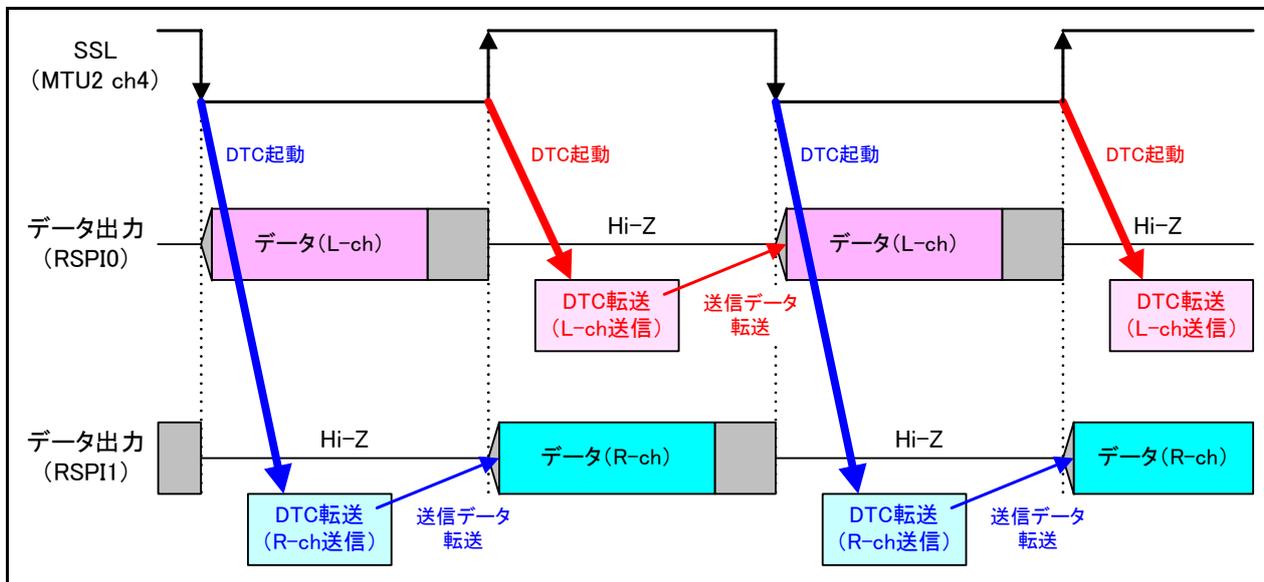


図 4.12 送信動作時のDTC動作

図 4.13にL-ch送信のDTC動作を、図 4.14にR-ch送信のDTC動作を示します。

DTCはチェーン転送により、RSPIの初期化、送信データの転送、送信データアドレスの転送を行います。なお、RSPIの初期化は、RSPI制御レジスタ (SPCR) のRSPI機能許可ビット (SPE) に“0”を書いてRSPIを無効化し、続いて“1”を書いてRSPIを再び有効化することによって行います。

注) RSPI機能許可ビットによる初期化についてはハードウェアマニュアルを参照してください。

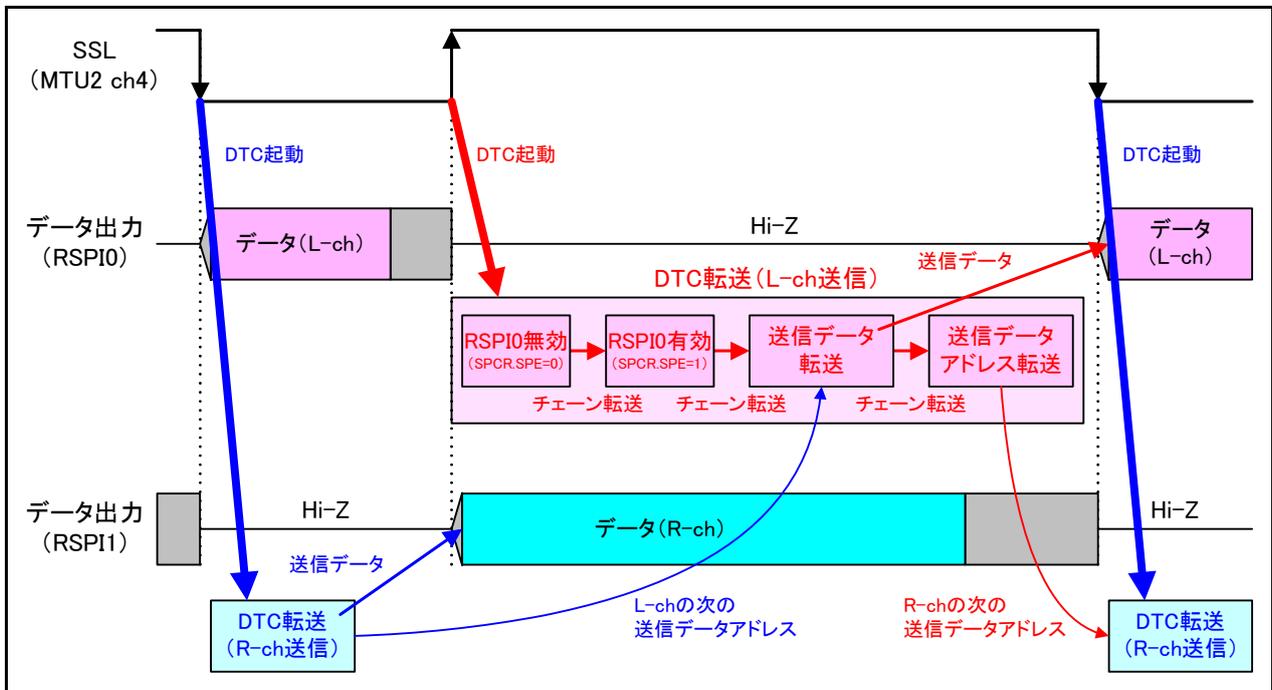


図 4.13 L-ch 送信のDTC動作

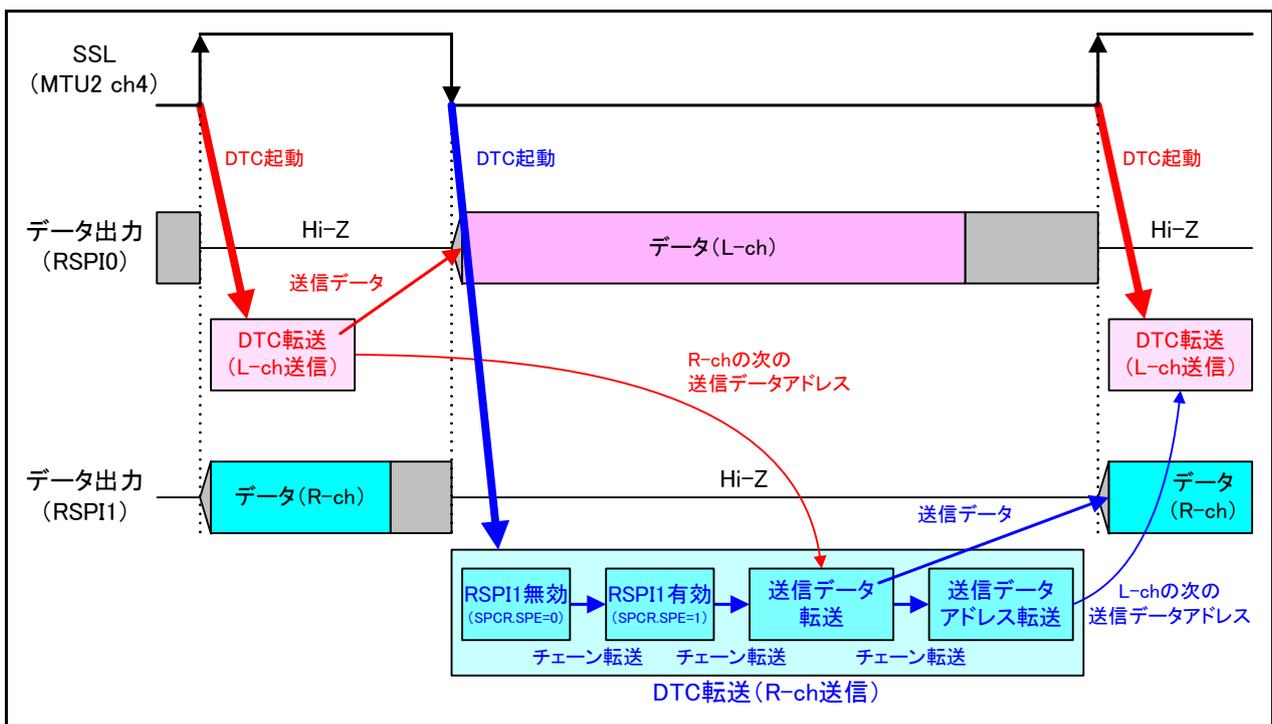


図 4.14 R-ch 送信のDTC動作

4.1.2.3 DTCによる送信データアドレスの転送

図 4.15にDTCによる送信データアドレスの転送を示します。

本アプリケーションノートでは、送信するオーディオデータを「図 4.1 内蔵RAM上のオーディオデータ」に示したとおり、L-ch成分とR-ch成分を4バイトずつ交互に内蔵RAM上に配置しています。本アプリケーションノートでは、L-ch送信のDTC転送とR-ch送信のDTC転送の2つのDTC転送を使用して、送信データの転送を交互に行っています。

図 4.15に示したとおり、L-ch送信のDTC転送は送信データのデータ0 (L-ch) を転送後、チェーン転送を用いてL-ch送信のDTC転送後の転送元アドレスをR-ch送信のDTC転送の転送元アドレスに転送します。R-ch送信のDTC転送は、L-ch送信のDTC転送後の転送元アドレスを開始アドレスとしてデータ0 (R-ch) を転送し、チェーン転送を用いてR-ch送信のDTC転送後の転送元アドレスをL-ch送信のDTC転送の転送元アドレスに転送します。

L-ch送信のDTC転送は、R-ch送信のチェーン転送で転送されたR-ch送信のDTC転送後の転送元アドレスを開始アドレスとしてデータ1 (L-ch) を転送し、チェーン転送を用いてL-ch送信のDTC転送後の転送元アドレスを次のR-ch送信のDTC転送に必要な開始アドレスとしてR-ch送信のDTC転送の転送元アドレスに転送します。

このようにL-ch送信のDTC転送はR-ch送信のDTC転送に必要な送信データアドレスを、R-ch送信のDTC転送はL-ch送信のDTC転送に必要な送信データアドレスを転送します。

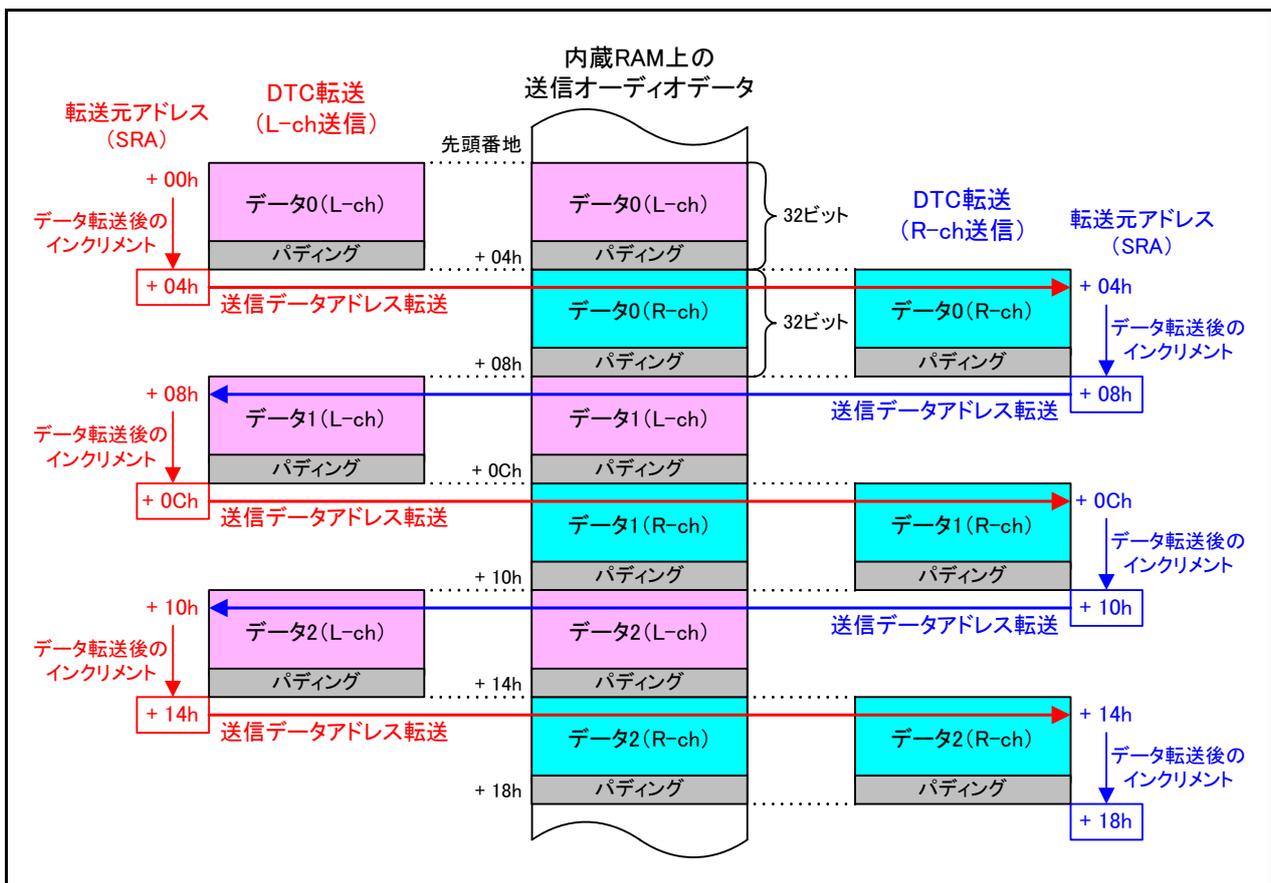


図 4.15 DTCによる送信データアドレスの転送

4.1.2.4 オーディオデータの送信終了

本アプリケーションノートでは、RSPIを無効化して動作を停止させることによりオーディオデータの送信終了とします。RSPIの無効化はL-ch送信およびR-ch送信のDTC転送が行います。

(a) L-ch送信の送信終了処理

図 4.16にL-ch送信の送信終了動作の概略を示します。

L-ch送信のDTC転送はn-1回目の起動時、チェーン転送を用いて送信終了処理を行います。送信終了処理により、n回目の起動時はRSPI0の無効化のみ行われ、RSPI0は動作を停止します。

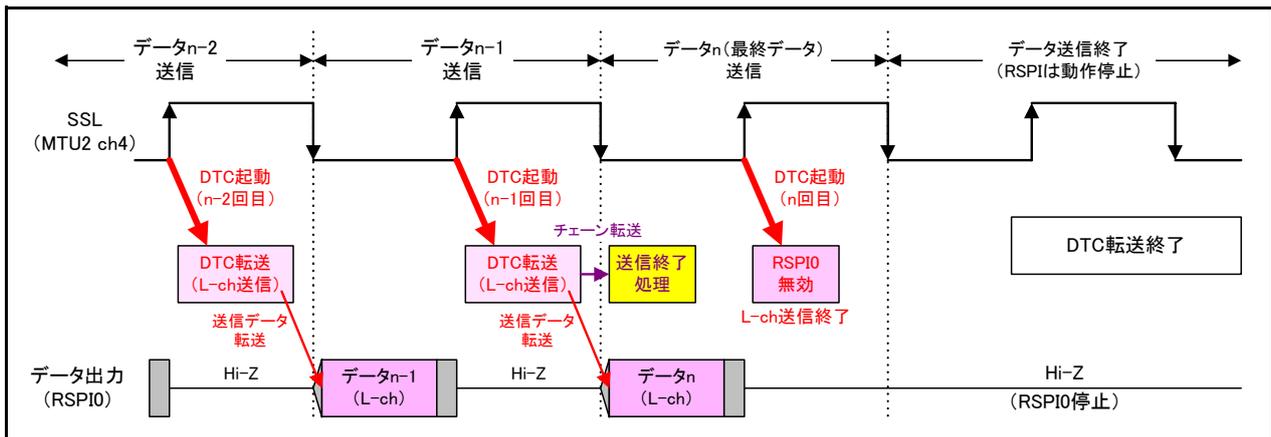


図 4.16 L-ch送信の送信終了動作

L-ch送信の送信終了処理を行っているチェーン転送の詳細動作を図 4.17に示します。

L-ch送信のDTC転送は、「図 4.13 L-ch送信のDTC動作」に示したとおり、チェーン転送を用いて、RSPI0無効化、RSPI0有効化、送信データ転送、送信データアドレス転送を行います。

この送信データアドレス転送の転送情報にある転送カウンタをn-1回、DTCチェーン転送選択ビットを“転送カウンタ=0のときのみチェーン転送を行う”に設定することで、n-1回目の起動時の送信データアドレス転送後のチェーン転送により送信終了処理を行います。

送信終了処理は、RSPI0無効化の転送情報にあるDTCチェーン転送イネーブルビットの値を書き換えることで、n回目の起動時におけるRSPI0無効化後のチェーン転送を禁止にします。これにより、n回目の起動時はRSPI0の無効化のみが実行され、RSPI0の動作が停止し送信動作を終了します。

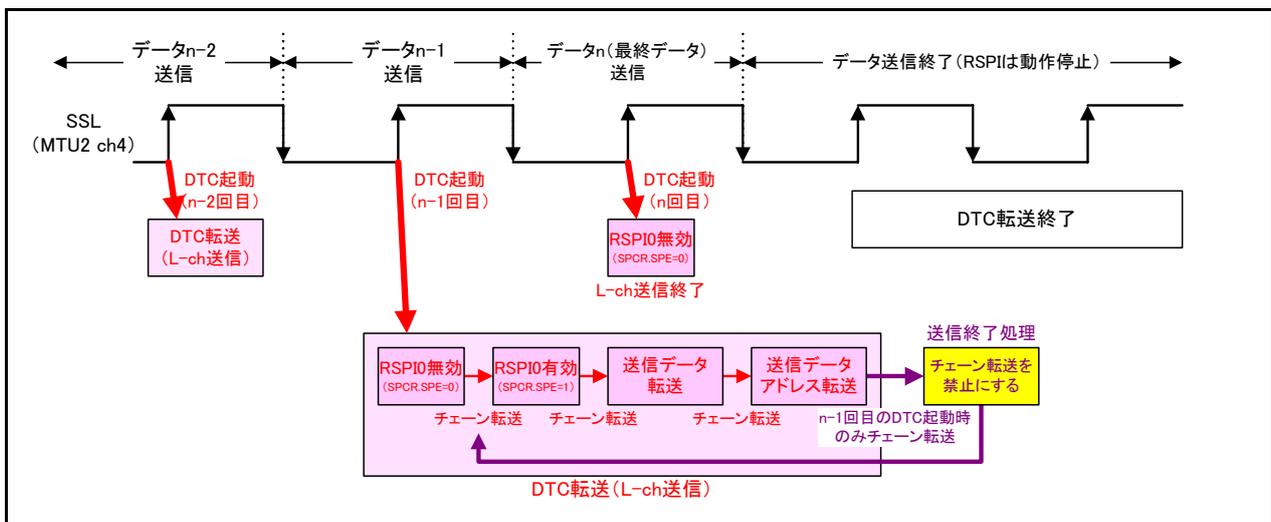


図 4.17 L-ch送信のDTC転送による送信終了処理

(b) R-ch送信の送信終了処理

図 4.18にR-ch送信の送信終了動作の概略を示します。

R-ch送信のDTC転送はn回目の起動時、チェーン転送を用いて送信終了処理を行います。送信終了処理により、n+1回目の起動時はRSPI1の無効化のみ行われ、RSPI1は動作を停止します。

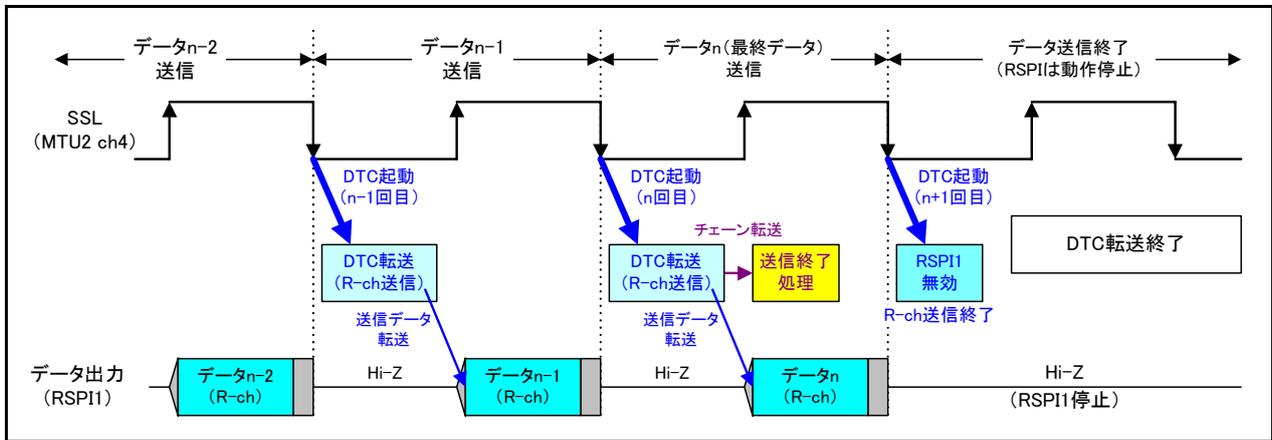


図 4.18 R-ch送信の送信終了動作

R-ch送信の送信終了処理を行っているチェーン転送の詳細動作を図 4.19に示します。

R-ch送信のDTC転送は、「図 4.14 R-ch送信のDTC動作」に示したとおり、チェーン転送を用いて、RSPI1無効化、RSPI1有効化、送信データ転送、送信データアドレス転送を行います。

この送信データアドレス転送の転送情報にある転送カウンタをn回、DTCチェーン転送選択ビットを“転送カウンタ=0のときのみチェーン転送を行う”に設定することで、n回目の起動時の送信データアドレス転送後のチェーン転送により送信終了処理を行います。

送信終了処理は、RSPI1無効化の転送情報にあるDTCチェーン転送イネーブルビットの値を書き換えることで、n+1回目の起動時におけるRSPI1無効化後のチェーン転送を禁止にします。これにより、n+1回目の起動時はRSPI1の無効化のみが実行され、RSPI1の動作が停止し送信動作を終了します。

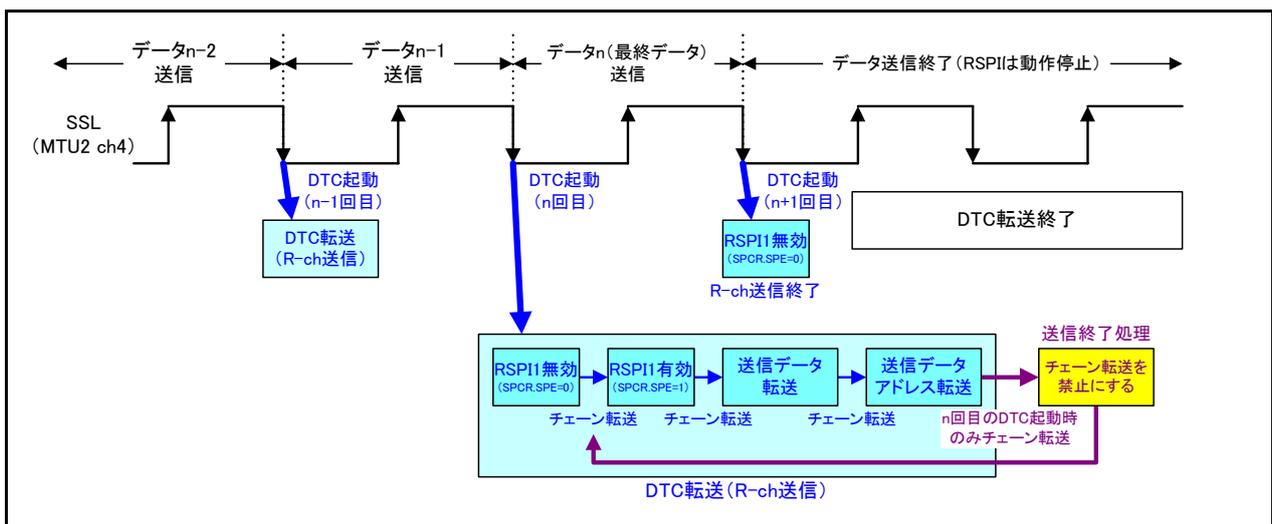


図 4.19 R-ch送信のDTC転送による送信終了処理

4.1.3 受信動作

4.1.3.1 受信動作タイミング

図 4.20に受信動作タイミング（標準フォーマット）を示します。

RSPIは外部機器からオーディオデータを受信します。RSPIはスレーブモード（SPI動作）、データ長32ビット、MSBファーストです。

外部機器からのオーディオデータはRSPI0およびRSPI1の両チャンネルに入力し、L-ch成分とR-ch成分に分解して受信します。RSPI0のスレーブセレクト極性をLowアクティブ、RSPI1のスレーブセレクト極性をHighアクティブに設定し、SSLによりRSPI0とRSPI1のチャンネルを選択します。アクティブとなったチャンネルのRSPIは、チャンネル切り替え後に発生する最初のSCKのアップエッジでデータを取り込み、以後SCKに同期して入力データを取り込みます。

RSPIによって取り込まれた入力データはDTCにより内蔵RAMに転送され、図 4.1のように格納されます。

MTU2は、WSに対して、SCKの約1ビット分位相が遅れたSSLを出力します。WSとSSLの位相差の詳細については、「4.1.1.5 ワードセレクト信号とスレーブセレクト信号の位相差」を参照してください。

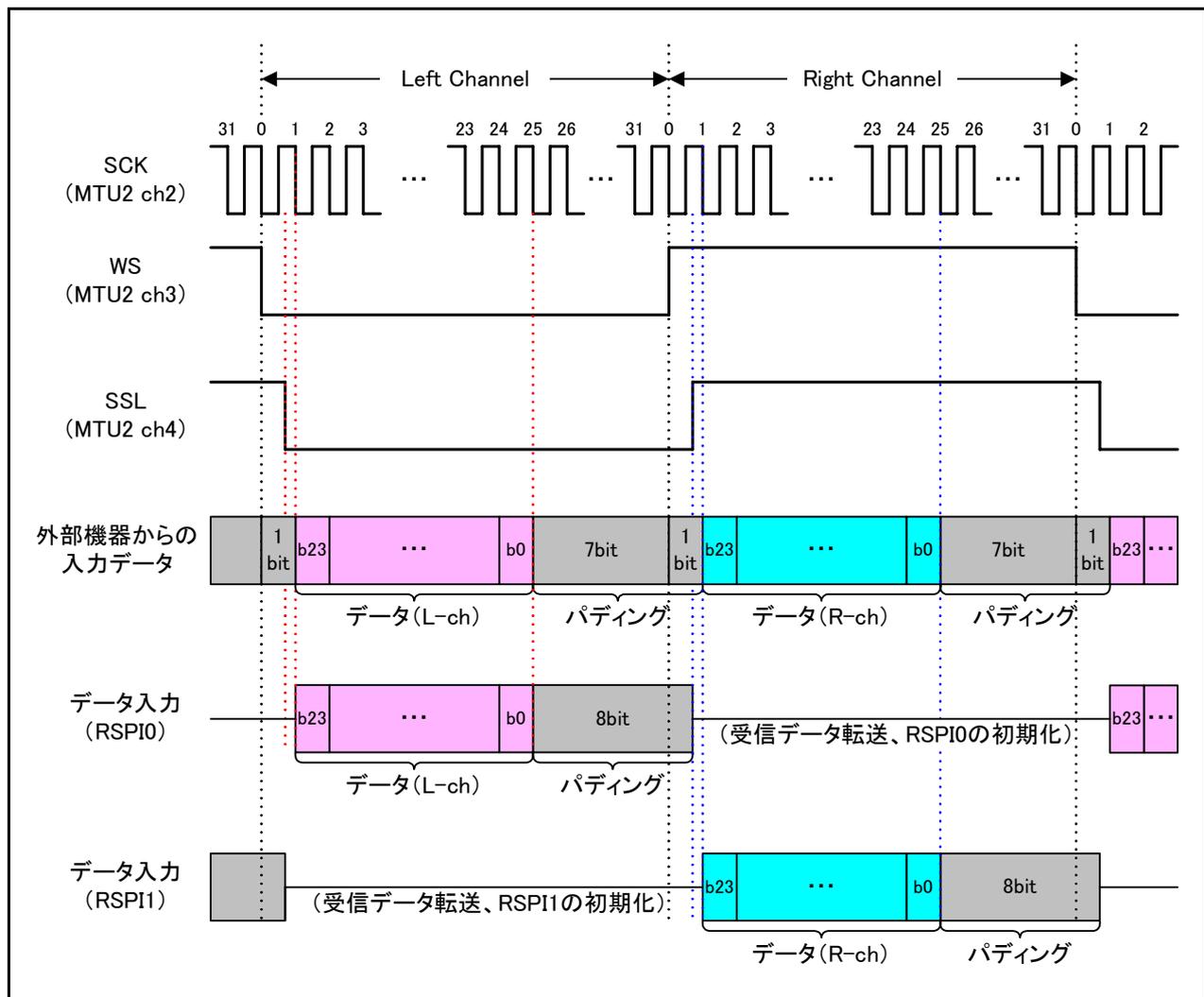


図 4.20 受信動作タイミング（標準フォーマット）

4.1.3.2 受信動作時のDTC動作

図 4.21 に受信動作時のDTC動作を示します。

DTCはRSPIから内蔵RAMに受信データを転送します。DTC転送はL-ch受信とR-ch受信、RSPI0初期化とRSPI1初期化の4つがあります。データ受信のDTCは、RSPIの受信バッファフル割り込みで起動します。RSPI0の受信バッファフル割り込みではL-ch受信のDTC、RSPI1の受信バッファフル割り込みではR-ch受信のDTCが起動します。また、RSPI初期化のDTCは、SSLのエッジ発生時のコンペアマッチ割り込みで起動します。SSLの立ち上がりエッジではRSPI0初期化のDTC、立ち下がりエッジではRSPI1初期化のDTCが起動します。

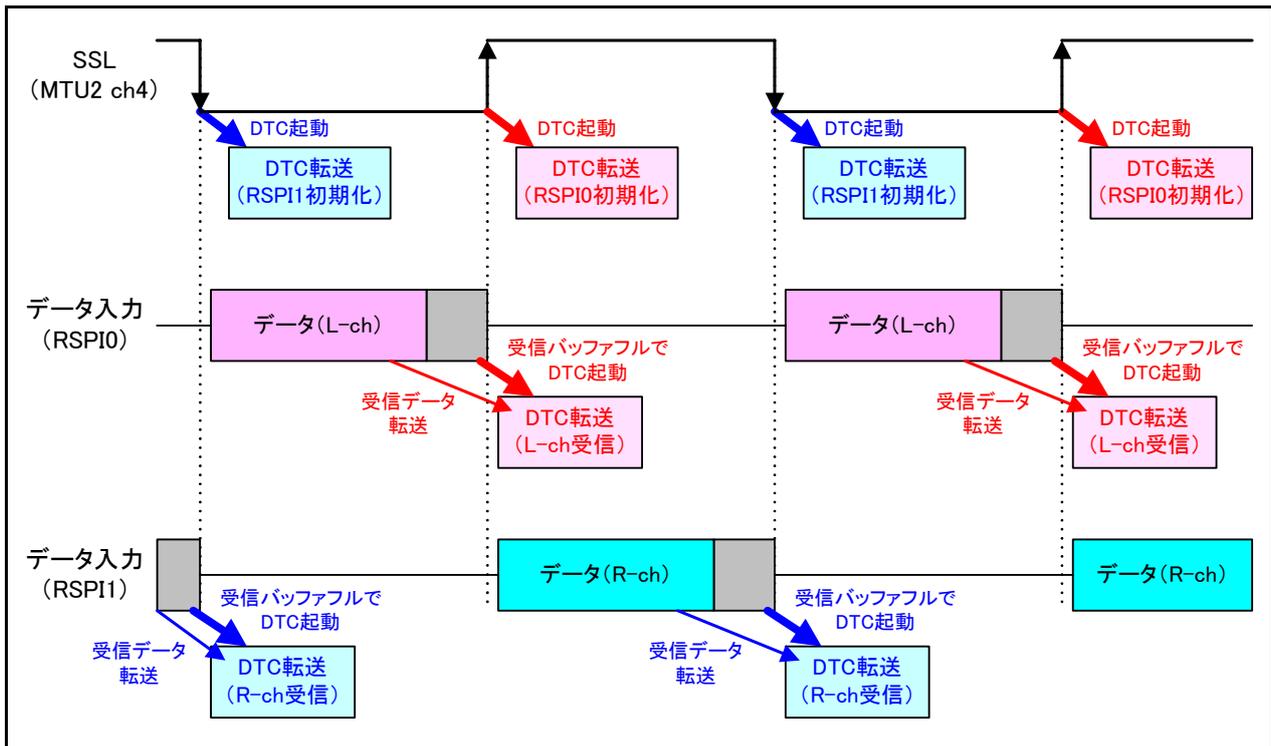


図 4.21 受信動作時のDTC動作

図 4.22 にL-ch受信のDTC動作を、図 4.23 にR-ch受信のDTC動作を示します。

データ受信のDTCはチェーン転送により、受信データの転送、受信データアドレスの転送を行います。また、RSPI初期化のDTCはチェーン転送により、RSPIの初期化を行います。なお、RSPIの初期化は、RSPI制御レジスタ (SPCR) のRSPI機能許可ビット (SPE) に“0”を書いてRSPIを無効化し、続いて“1”を書いてRSPIを再び有効化することによって行います。

注) RSPI機能許可ビットによる初期化についてはハードウェアマニュアルを参照してください。

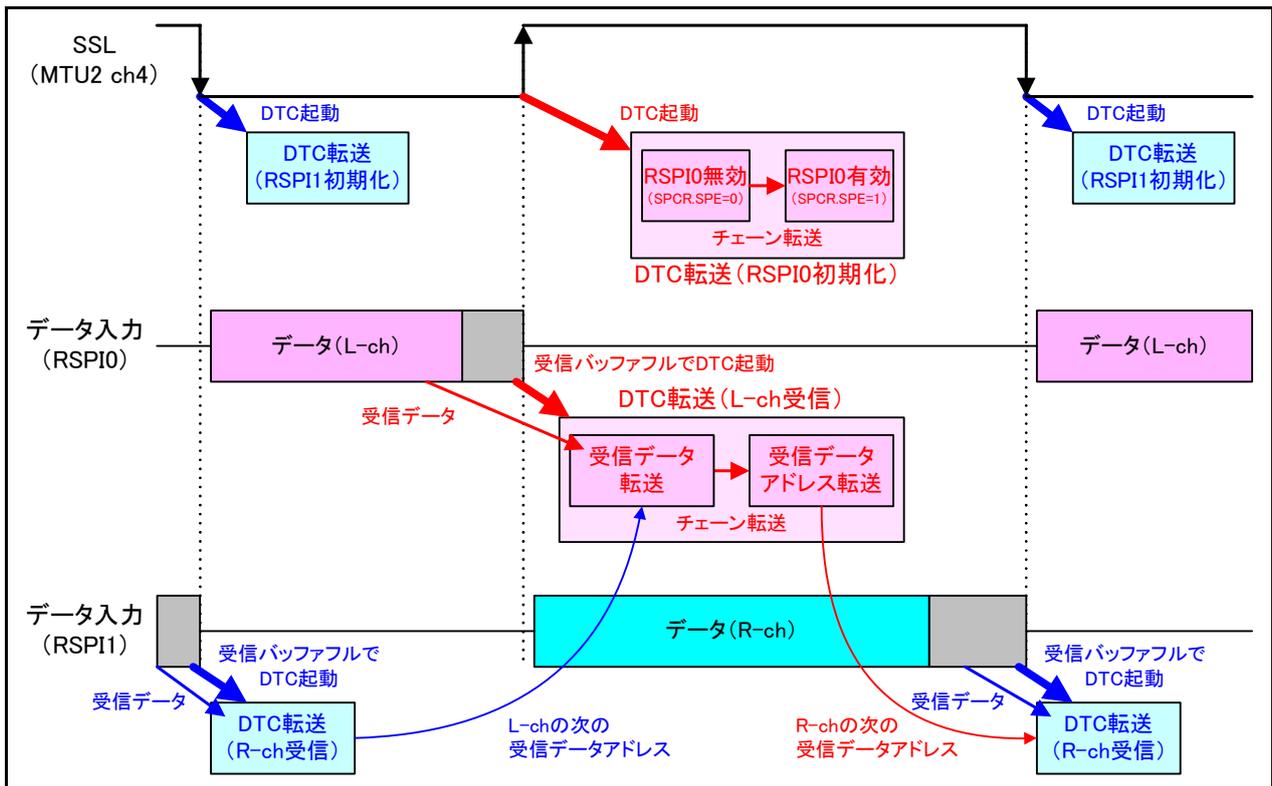


図 4.22 L-ch 受信のDTC動作

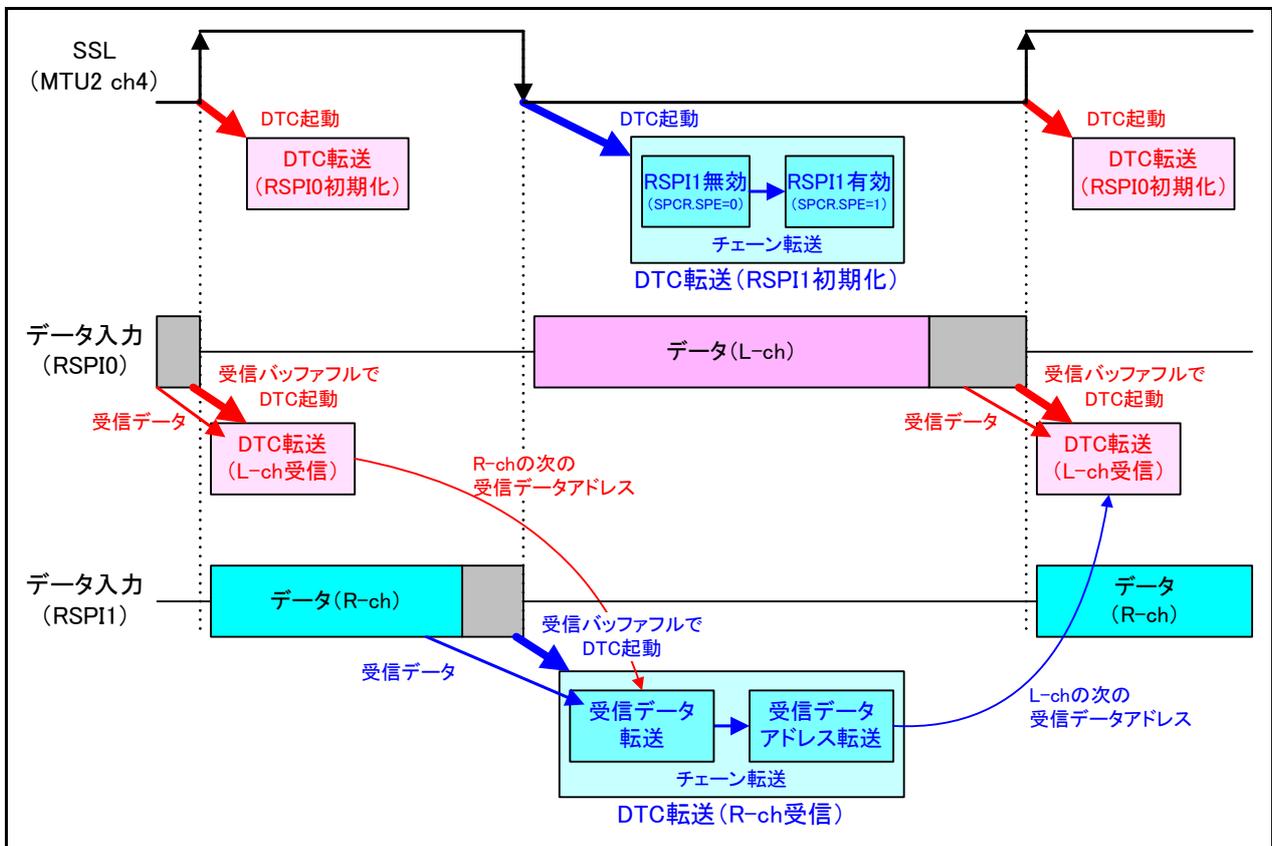


図 4.23 R-ch 受信のDTC動作

4.1.3.3 DTCによる受信データアドレスの転送

図 4.24にDTCによる受信データアドレスの転送を示します。

本アプリケーションノートでは、受信したオーディオデータを「図 4.1 内蔵RAM上のオーディオデータ」に示したとおり、L-ch成分とR-ch成分を4バイトずつ交互に内蔵RAM上に配置します。本アプリケーションノートでは、L-ch受信のDTC転送とR-ch受信のDTC転送の2つのDTC転送を使用して、受信データの転送を交互に行っています。

図 4.24に示したとおり、L-ch受信のDTC転送は受信データのデータ0 (L-ch) を転送後、チェーン転送を用いてL-ch受信のDTC転送後の転送先アドレスをR-ch受信のDTC転送の転送先アドレスに転送します。R-ch受信のDTC転送は、L-ch受信のDTC転送後の転送先アドレスを開始アドレスとしてデータ0 (R-ch) を転送し、チェーン転送を用いてR-ch受信のDTC転送後の転送先アドレスをL-ch受信のDTC転送の転送先アドレスに転送します。

L-ch受信のDTC転送は、R-ch受信のチェーン転送で転送されたR-ch受信のDTC転送後の転送先アドレスを開始アドレスとしてデータ1 (L-ch) を転送し、チェーン転送を用いてL-ch受信のDTC転送後の転送先アドレスを次のR-ch受信のDTC転送に必要な開始アドレスとしてR-ch受信のDTC転送の転送先アドレスに転送します。

このようにL-ch受信のDTC転送はR-ch受信のDTC転送に必要な受信データアドレスを、R-ch受信のDTC転送はL-ch受信のDTC転送に必要な受信データアドレスを転送します。

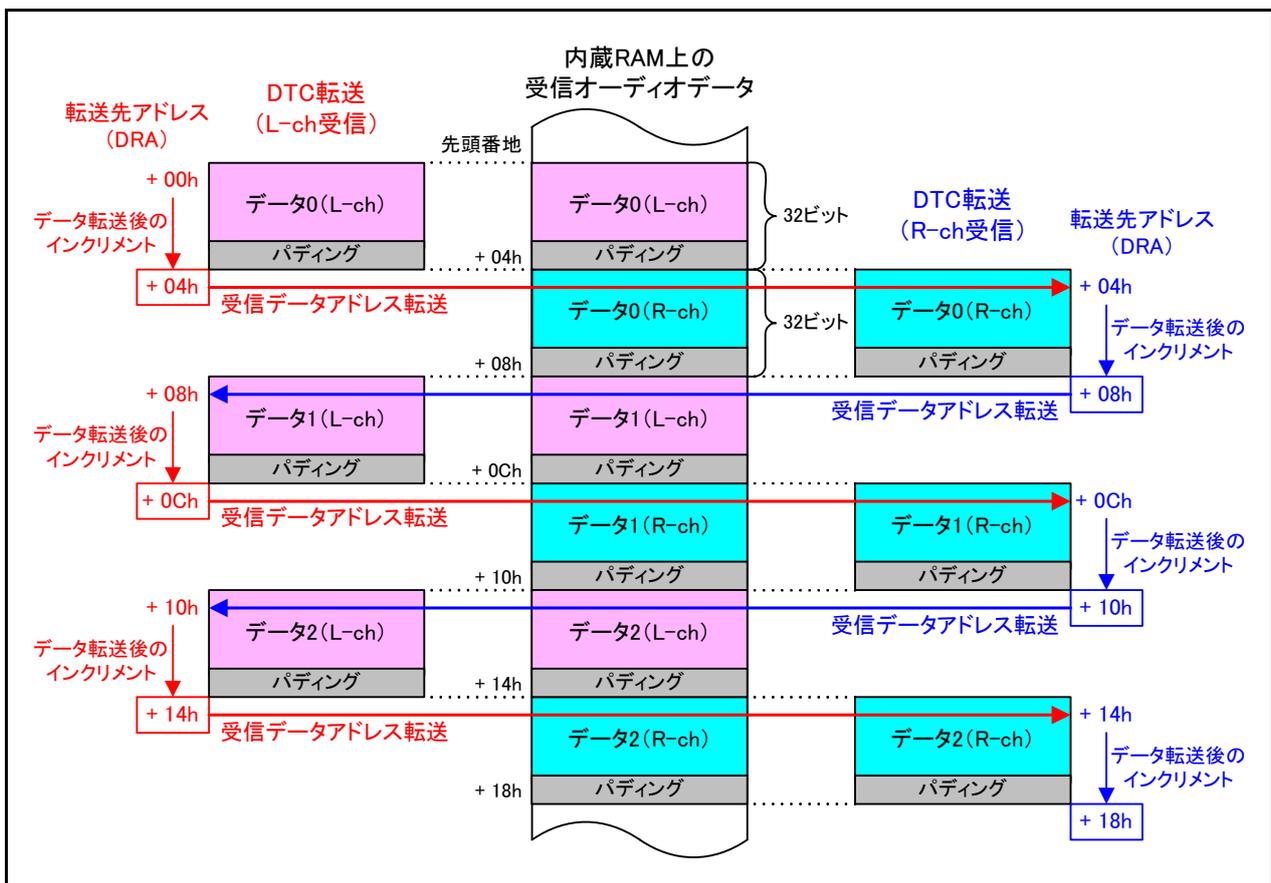


図 4.24 DTCによる受信データアドレスの転送

4.1.3.4 オーディオデータの受信終了

本アプリケーションノートでは、RSPIを無効化して動作を停止させることによりオーディオデータの受信終了とします。RSPIの無効化はRSPI0初期化およびRSPI1初期化のDTC転送が行います。

(a) L-ch受信の受信終了処理

図 4.25 にL-ch受信の受信終了動作の概略を示します。

RSPI0初期化のDTC転送はn-1回目の起動時、チェーン転送を用いて受信終了処理を行います。受信終了処理により、n回目の起動時はRSPI0の無効化が行われ、RSPI0は動作を停止します。

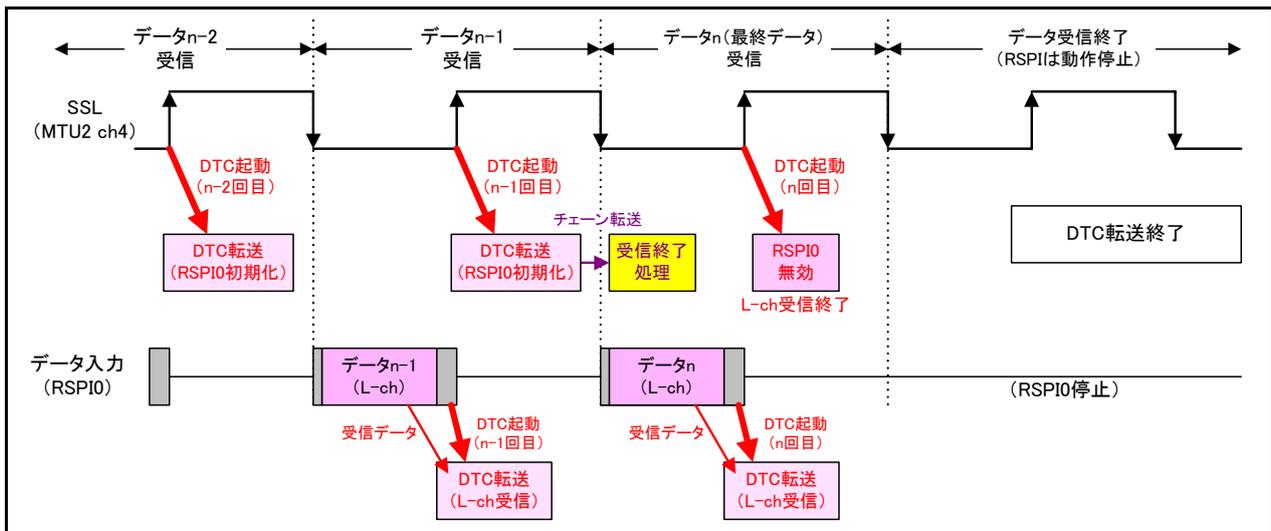


図 4.25 L-ch 受信の受信終了動作

L-ch受信の受信終了処理を行っているチェーン転送の詳細動作を図 4.26 に示します。

RSPI0初期化のDTC転送は、「図 4.22 L-ch受信のDTC動作」に示したとおり、チェーン転送を用いて、RSPI0無効化、RSPI0有効化を行います。

このRSPI0有効化の転送情報にある転送カウンタをn-1回、DTCチェーン転送選択ビットを“転送カウンタ=0のときのみチェーン転送を行う”に設定することで、n-1回目の起動時のRSPI0有効化後のチェーン転送により受信終了処理を行います。

受信終了処理は、RSPI0無効化の転送情報にあるDTCチェーン転送イネーブルビットの値を書き換えることで、n回目の起動時におけるRSPI0無効化後のチェーン転送を禁止にします。これにより、n回目の起動時はRSPI0の無効化のみが実行され、RSPI0の動作が停止し受信動作を終了します。

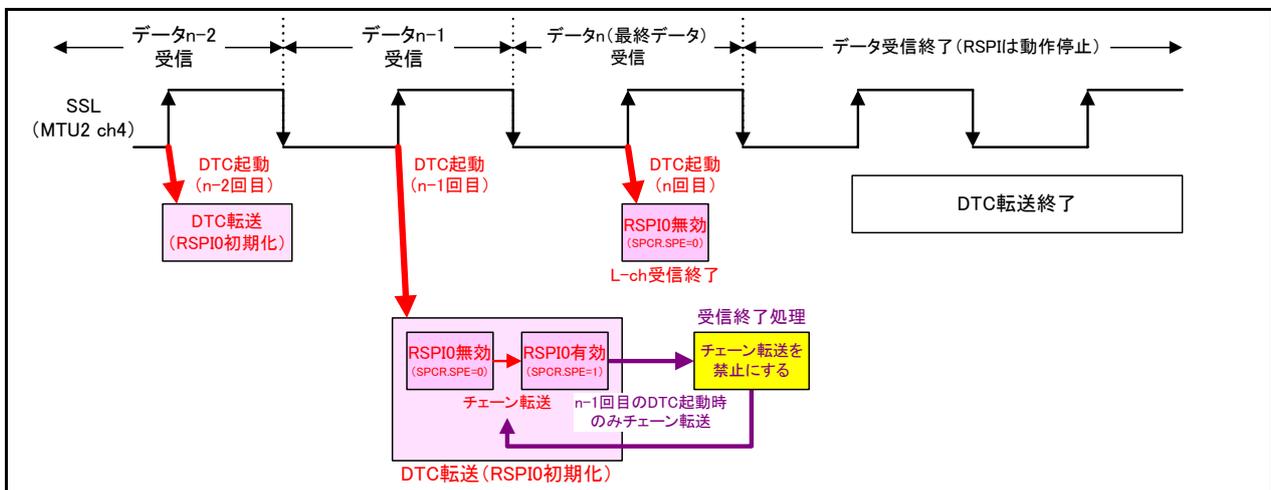


図 4.26 RSPI0初期化のDTC転送による受信終了処理

(b) R-ch受信の受信終了処理

図 4.27にR-ch受信の受信終了動作の概略を示します。

RSPI1初期化のDTC転送はn回目の起動時、チェーン転送を用いて受信終了処理を行います。受信終了処理により、n+1回目の起動時はRSPI1の無効化が行われ、RSPI1は動作を停止します。

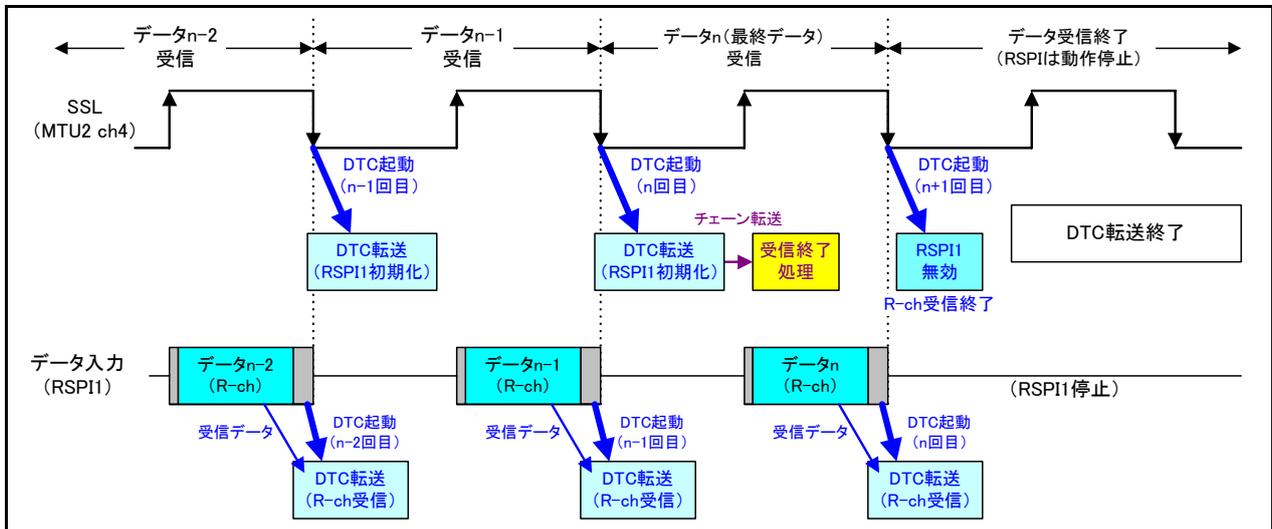


図 4.27 R-ch 受信の受信終了動作

R-ch受信の受信終了処理を行っているチェーン転送の詳細動作を図 4.28に示します。

RSPI1初期化のDTC転送は、「図 4.23 R-ch受信のDTC動作」に示したとおり、チェーン転送を用いて、RSPI1無効化、RSPI1有効化を行います。

このRSPI1有効化の転送情報にある転送カウンタをn回、DTCチェーン転送選択ビットを“転送カウンタ=0のときのみチェーン転送を行う”に設定することで、n回目の起動時のRSPI1有効化後のチェーン転送により受信終了処理を行います。

受信終了処理は、RSPI1無効化の転送情報にあるDTCチェーン転送イネーブルビットの値を書き換えることで、n+1回目の起動時におけるRSPI1無効化後のチェーン転送を禁止にします。これにより、n+1回目の起動時はRSPI1の無効化のみが実行され、RSPI1の動作が停止し受信動作を終了します。

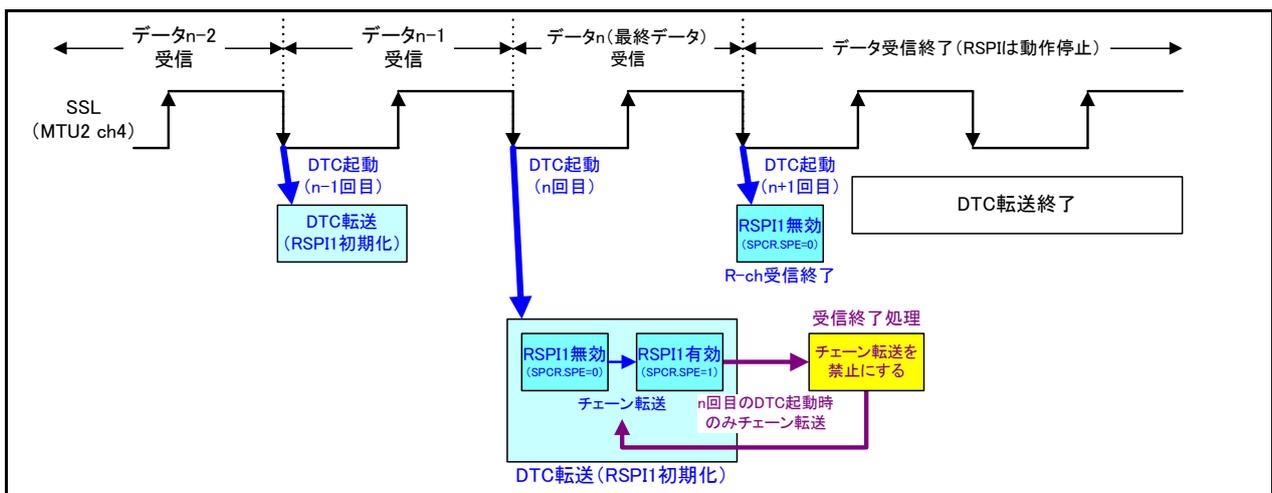


図 4.28 RSPI1初期化のDTC転送による受信終了処理

4.2 ファイル構成

表 4.1にサンプルコードで使用するファイルを示します。なお、統合開発環境で自動生成されるファイルは除きます。

表 4.1 ファイル構成

ファイル名	概要	備考
i2s_main.c	I2S通信メイン処理	
i2s_dtc.c	DTCa動作設定	
i2s_mtu2.c	MTU2動作設定	
i2s_rspl.c	RSPI動作設定	
i2s.h	I2S通信のマクロ定義	送受信データフォーマットの設定
iodefne_RX62N.h	RX62NシリーズのI/Oヘッダファイル	

4.3 定数一覧

表 4.2にサンプルコードで使用する定数を示します。

表 4.2 サンプルコードで使用する定数

定数名	設定値	内容
L_CH	0	内蔵RAMのオーディオデータ配列のL-ch Index No.
R_CH	1	内蔵RAMのオーディオデータ配列のR-ch Index No.
NULL_DATA	0x00000000	受信オーディオデータ領域の初期化データ
TRANSMIT_FORMAT	STANDARD_PADDING or BACKWARD_PADDING or FORWARD_PADDING	送受信データフォーマットの選択 (標準、後方パディング、前方パディングから選択)
STANDARD_PADDING	0	標準フォーマット
BACKWARD_PADDING	1	後方パディングフォーマット
FORWARD_PADDING	2	前方パディングフォーマット
TRANSMIT_MODE	0	送信動作モード
RECEIVE_MODE	1	受信動作モード
TRANSCIEVE_MODE	2	送受信動作モード
AUD_SIZE	0x100	オーディオデータの総バイト数
AUD_NUM	(AUD_SIZE / 4) / 2	オーディオデータ (L-ch/R-ch) のデータ数
DTC_TX_CHAIN_SIZE	5	送信動作のDTCaチェーン転送の転送情報数
DTC_RX_CHAIN_SIZE	2	受信動作のDTCaチェーン転送の転送情報数
DTC_TX_L_COUNT	AUD_NUM - 1	DTC転送 (L-ch送信、RSPI0初期化) の転送回数
DTC_TX_R_COUNT	AUD_NUM	DTC転送 (R-ch送信、RSPI1初期化) の転送回数
DTC_RX_L_COUNT	AUD_NUM	DTC転送 (L-ch受信) の転送回数
DTC_RX_R_COUNT	AUD_NUM	DTC転送 (R-ch受信) の転送回数
SCK_CYCLE_VALUE	0x0003	SCKの周期
WS_SSL_CYCLE_VALUE	0x00FF	WS、SSLの周期
SSL_DELAY_VALUE_S	0x0003	WSとSSLの位相値 (標準フォーマット)
SSL_DELAY_VALUE_B	0x0001	WSとSSLの位相値 (後方パディングフォーマット)
SSL_DELAY_VALUE_F	0x001F	WSとSSLの位相値 (前方パディングフォーマット)

4.4 構造体／共用体一覧

図 4.29にサンプルコードで使用する構造体／共用体を示します。

```

#ifdef _LIT
struct st_dtc_data{                                /* リトルエンディアン */
    unsigned char   wk[2];                        /* 予約領域 */
    unsigned char   MRB;                          /* DTCモードレジスタB */
    unsigned char   MRA;                          /* DTCモードレジスタA */
    unsigned long   SAR;                          /* DTC転送元アドレスレジスタ */
    unsigned long   DAR;                          /* DTC転送先アドレスレジスタ */
    unsigned short  CRB;                          /* DTC転送カウントレジスタB */
    unsigned short  CRA;                          /* DTC転送カウントレジスタA */
};
#endif
#ifdef _BIG
struct st_dtc_data{                                /* ビッグエンディアン */
    unsigned char   MRA;                          /* DTCモードレジスタA */
    unsigned char   MRB;                          /* DTCモードレジスタB */
    unsigned char   wk[2];                        /* 予約領域 */
    unsigned long   SAR;                          /* DTC転送元アドレスレジスタ */
    unsigned long   DAR;                          /* DTC転送先アドレスレジスタ */
    unsigned short  CRA;                          /* DTC転送カウントレジスタA */
    unsigned short  CRB;                          /* DTC転送カウントレジスタB */
};
#endif

struct st_dtc_data DTC_TX_L[DTC_TX_CHAIN_SIZE];  /* DTC転送情報(L-ch送信) */
struct st_dtc_data DTC_TX_R[DTC_TX_CHAIN_SIZE];  /* DTC転送情報(R-ch送信) */
struct st_dtc_data DTC_RX_L[DTC_RX_CHAIN_SIZE];  /* DTC転送情報(L-ch受信) */
struct st_dtc_data DTC_RX_R[DTC_RX_CHAIN_SIZE];  /* DTC転送情報(R-ch受信) */

```

図 4.29 サンプルコードで使用する構造体／共用体

4.5 変数一覧

表 4.3にグローバル変数を、表 4.4にconst型変数を示します。

表 4.3 グローバル変数

型	変数名	内容	使用関数
unsigned long	tx_au_data[AUD_NUM][2]	送信オーディオデータ	i2s_au_data_init i2s_start i2s_dtc_tx_l_init i2s_dtc_tx_r_init
unsigned long	rx_au_data[AUD_NUM][2]	受信オーディオデータ	i2s_au_data_init i2s_dtc_rx_l_init i2s_dtc_rx_r_init
unsigned long	DTC_VECT_TABLE[256]	DTCベクタテーブル	i2s_dtc_init

表 4.4 const型変数

型	変数名	内容	使用関数
const unsigned char	RSPI_TX_DISABLE	RSPI初期化用レジスタ設定値 (送信動作)	i2s_dtc_tx_l_init i2s_dtc_tx_r_init
const unsigned char	RSPI_TX_ENABLE	RSPI初期化解除用レジスタ設定値 (送信動作)	i2s_dtc_tx_l_init i2s_dtc_tx_r_init
const unsigned char	RSPI_RX_DISABLE	RSPI初期化用レジスタ設定値 (受信動作)	i2s_dtc_tx_l_init i2s_dtc_tx_r_init
const unsigned char	RSPI_RX_ENABLE	RSPI初期化解除用レジスタ設定値 (受信動作)	i2s_dtc_tx_l_init i2s_dtc_tx_r_init
const unsigned char	RSPI_TRX_DISABLE	RSPI初期化用レジスタ設定値 (送受信動作)	i2s_dtc_tx_l_init i2s_dtc_tx_r_init
const unsigned char	RSPI_TRX_ENABLE	RSPI初期化解除用レジスタ設定値 (送受信動作)	i2s_dtc_tx_l_init i2s_dtc_tx_r_init
const unsigned char	DTC_CHAIN_DISABLE	チェーン転送禁止用レジスタ設定値	i2s_dtc_tx_l_init i2s_dtc_tx_r_init

4.6 関数一覧

表 4.5に関数を示します。

表 4.5 関数

関数名	説明
main	I2S通信メイン関数
i2s_mcu_init	CPU初期設定
i2s_au_data_init	内蔵RAMのオーディオデータ作成
i2s_start	I2S通信開始処理
i2s_dtc_init	DTC設定関数
i2s_dtc_tx_l_init	DTC転送情報作成 (L-ch送信、RSPI0初期化)
i2s_dtc_tx_r_init	DTC転送情報作成 (R-ch送信、RSPI1初期化)
i2s_dtc_rx_l_init	DTC転送情報作成 (L-ch受信)
i2s_dtc_rx_r_init	DTC転送情報作成 (R-ch受信)
i2s_mtu2_init	MTU2設定関数
i2s_mtu2_ch2_init	MTU2チャンネル2設定関数 (SCK生成)
i2s_mtu2_ch3_init	MTU2チャンネル3設定関数 (WS生成)
i2s_mtu2_ch4_init	MTU2チャンネル4設定関数 (SSL生成)
i2s_rspi_init	RSPI設定関数
i2s_rspi0_init	RSPI0設定関数 (L-ch送受信)
i2s_rspi1_init	RSPI1設定関数 (R-ch送受信)

4.7 関数仕様

サンプルコードの関数仕様を示します。

main

概要	I2S通信動作のメイン関数です。
ヘッダ	i2s.h
宣言	void main(void)
説明	
引数	なし
リターン値	なし
備考	

i2s_mcu_init

概要	CPUの初期設定を行います。
ヘッダ	iodefines_RX62N.h
宣言	void i2s_mcu_init(void)
説明	<ul style="list-style-type: none"> ●動作周波数を設定します。 ●DTC、MTU2、RSPIのモジュールストップを解除します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	

i2s_audata_init

概要	内蔵RAMのオーディオデータを作成します。
ヘッダ	i2s.h
宣言	void i2s_data_init(void)
説明	<ul style="list-style-type: none"> ●送信オーディオデータを作成します。(tx_audata) ●受信オーディオデータ領域を0クリアします。(rx_audata)
引数	なし
リターン値	なし
備考	

i2s_start

概要	I2S通信の開始処理を行います。
ヘッダ	i2s.h, iodefines_RX62N.h
宣言	void i2s_start(char i2s_mode)
説明	<ul style="list-style-type: none"> ●RSPI機能を有効にします。 ●DTCモジュールを起動します。 ●MTU2のカウント動作を開始します。
引数	●第一引数 : i2s_mode : 動作モードの選択
リターン値	なし
備考	

i2s_dtc_init

概要	DTCの初期設定を行います。	
ヘッダ	i2s.h, i2sdefine_RX62N.h	
宣言	void i2s_dtc_init(char i2s_mode)	
説明	<ul style="list-style-type: none"> ●DTCベクタテーブルを作成します。 ●割り込みによるDTC起動を許可します。 	
引数	●第一引数 : i2s_mode	: 動作モードの選択
リターン値	なし	
備考		

i2s_dtc_tx_l_init

概要	DTC転送情報を作成します。(L-ch送信、RSPI0初期化)	
ヘッダ	i2s.h, i2sdefine_RX62N.h	
宣言	void i2s_dtc_tx_l_init(char i2s_mode)	
説明	●送信データを内蔵RAMからRSPI0に転送します。	
引数	●第一引数 : i2s_mode	: 動作モードの選択
リターン値	なし	
備考		

i2s_dtc_tx_r_init

概要	DTC転送情報を作成します。(R-ch送信、RSPI1初期化)	
ヘッダ	i2s.h, i2sdefine_RX62N.h	
宣言	void i2s_dtc_tx_r_init(char i2s_mode)	
説明	●送信データを内蔵RAMからRSPI1に転送します。	
引数	●第一引数 : i2s_mode	: 動作モードの選択
リターン値	なし	
備考		

i2s_dtc_rx_l_init

概要	DTC転送情報を作成します。(L-ch受信)	
ヘッダ	i2s.h, i2sdefine_RX62N.h	
宣言	void i2s_dtc_rx_l_init(void)	
説明	●受信データをRSPI0から内蔵RAMに転送します。	
引数	なし	
リターン値	なし	
備考		

i2s_dtc_rx_r_init

概要	DTC転送情報を作成します。(R-ch受信)	
ヘッダ	i2s.h, i2sdefine_RX62N.h	
宣言	void i2s_dtc_rx_r_init(void)	
説明	●受信データをRSPI1から内蔵RAMに転送します。	
引数	なし	
リターン値	なし	
備考		

i2s_mtu2_init

概要	MTU2の初期設定を行います。
ヘッダ	iodefined_RX62N.h
宣言	void i2s_mtu2_init(void)
説明	●MTU2のポート設定を行います。
引数	なし
リターン値	なし
備考	

i2s_mtu2_ch2_init

概要	MTU2 チャンネル2の初期設定を行います。(SCK生成)
ヘッダ	i2s.h, iodefined_RX62N.h
宣言	void i2s_mtu2_ch2_init(void)
説明	●外部クロックからSCKを生成し出力します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	

i2s_mtu2_ch3_init

概要	MTU2 チャンネル3の初期設定を行います。(WS生成)
ヘッダ	i2s.h, iodefined_RX62N.h
宣言	void i2s_mtu2_ch3_init(void)
説明	●外部クロックからWSを生成し出力します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	

i2s_mtu2_ch4_init

概要	MTU2 チャンネル4の初期設定を行います。(SSL生成)
ヘッダ	i2s.h, iodefined_RX62N.h
宣言	void i2s_mtu2_ch4_init(void)
説明	●外部クロックからSSLを生成し出力します。 ●コンペアマッチ割り込みを有効にします。
引数	なし
リターン値	なし
備考	

i2s_rspi_init

概要	RSPIの初期設定を行います。	
ヘッダ	なし	
宣言	void i2s_rspi_init(char i2s_mode)	
説明	●	
引数	●第一引数 : i2s_mode	: 動作モードの選択
リターン値	なし	
備考		

i2s_rspi0_init

概要	RSPI0の初期設定を行います。(L-ch送受信)	
ヘッダ	iodefne_RX62N.h	
宣言	void i2s_rspi0_init(char i2s_mode)	
説明	●RSPI0の設定を行います。	
引数	●第一引数 : i2s_mode	: 動作モードの選択
リターン値	なし	
備考		

i2s_rspi1_init

概要	RSPI1の初期設定を行います。(R-ch送受信)	
ヘッダ	iodefne_RX62N.h	
宣言	void i2s_rspi1_init(char i2s_mode)	
説明	●RSPI1の設定を行います。	
引数	●第一引数 : i2s_mode	: 動作モードの選択
リターン値	なし	
備考		

4.8 フローチャート

4.8.1 main関数

図 4.30にmain関数のフローチャートを示します。

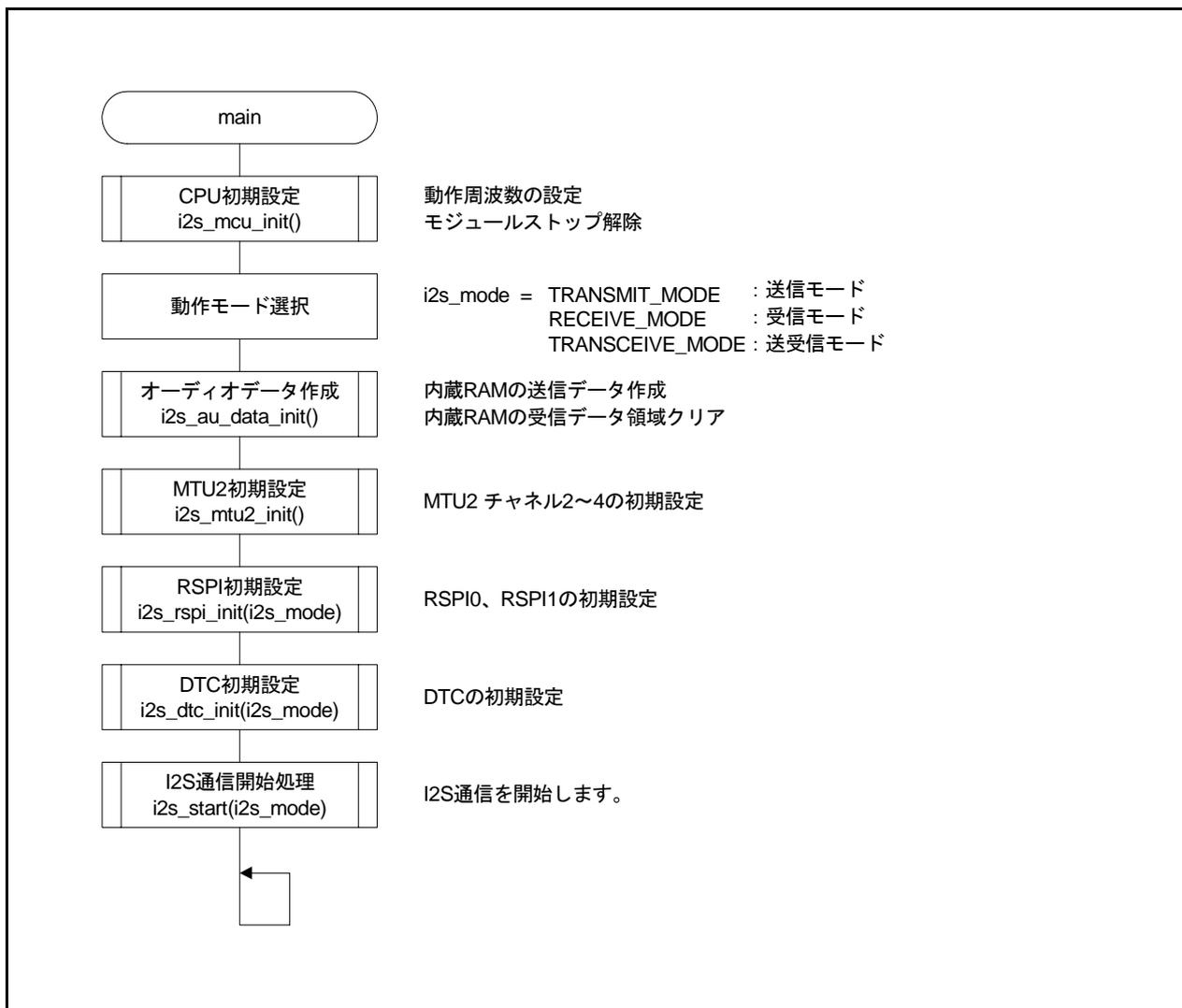


図 4.30 main関数

4.8.2 i2s_mcu_init関数

図 4.31 に i2s_mcu_init 関数のフローチャートを示します。
i2s_mcu_init 関数はCPUの初期設定を行います。

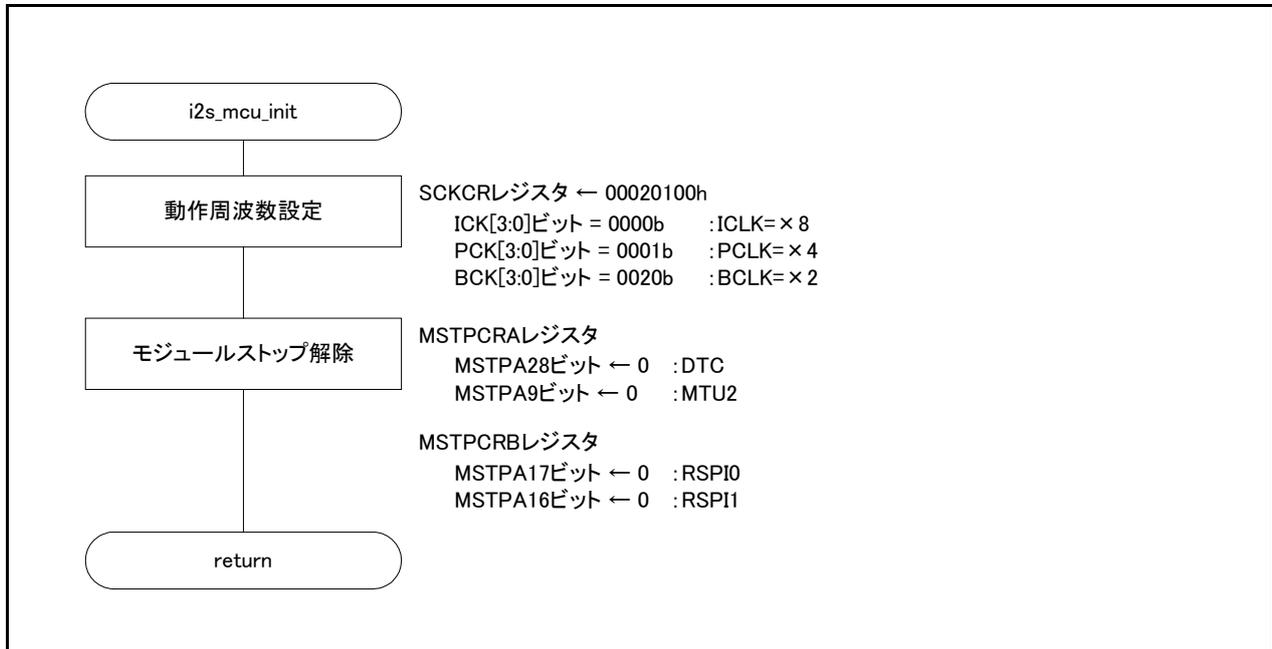


図 4.31 i2s_mcu_init関数

4.8.3 i2s_au_data_init関数

図 4.32 に i2s_au_data_init 関数のフローチャートを示します。
i2s_au_data_init 関数は内蔵RAMのオーディオデータを作成します。

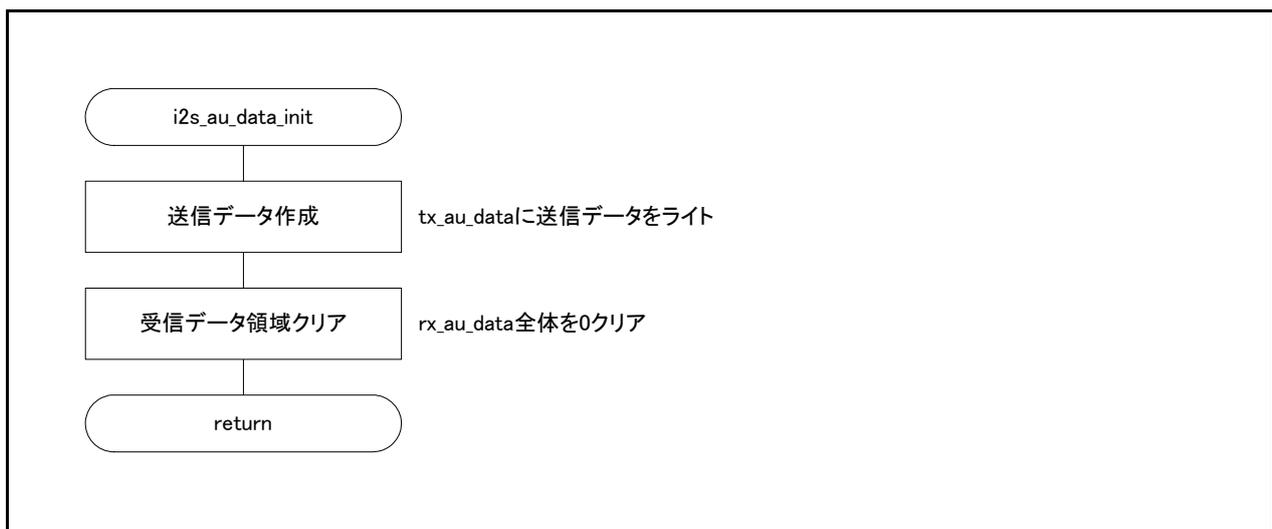


図 4.32 i2s_au_data_init関数

4.8.4 i2s_start関数

図 4.33にi2s_start関数のフローチャートを示します。
i2s_start関数は周辺機能を有効に設定しI2S通信を開始します。

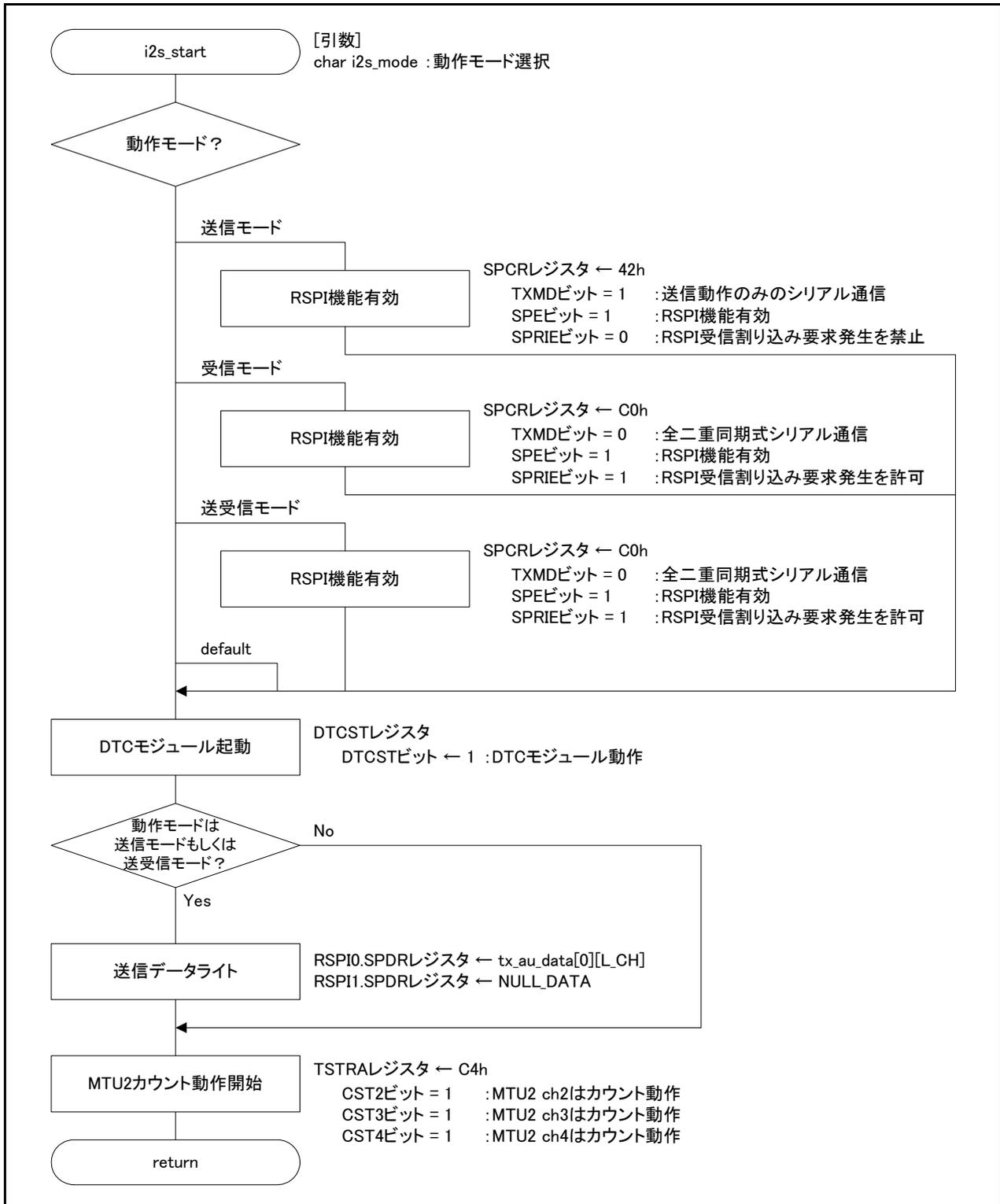


図 4.33 i2s_start関数

4.8.5 i2s_dtc_init関数

図 4.34にi2s_dtc_init関数のフローチャートを示します。
i2s_dtc_init関数はDTCaの初期設定を行います。

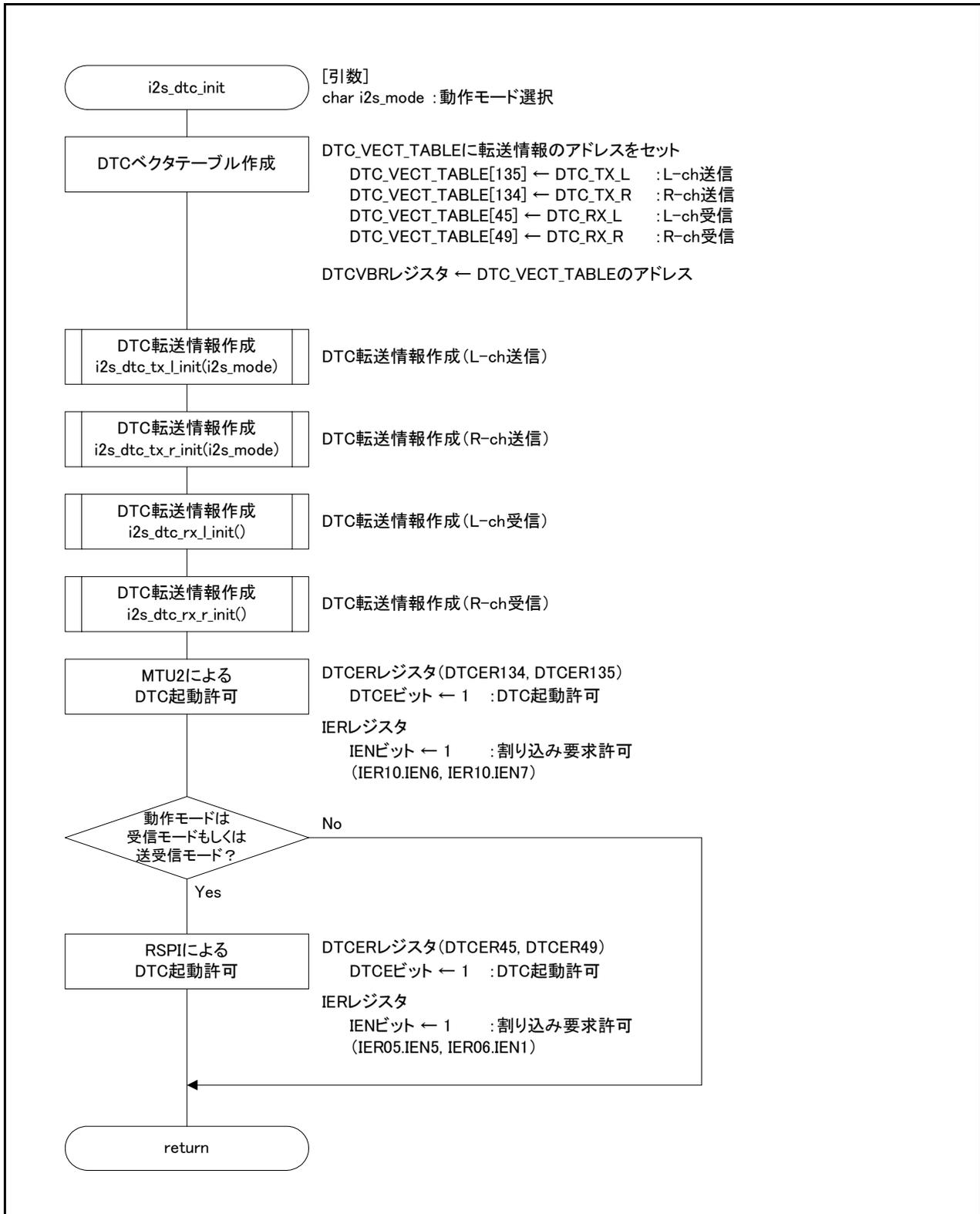


図 4.34 i2s_dtc_init関数

4.8.6 i2s_dtc_tx_l_init関数

図 4.35 に i2s_dtc_tx_l_init 関数のフローチャートを示します。

i2s_dtc_tx_l_init 関数はL-ch 送信（送信モード、送受信モード）またはRSPI0 初期化（受信モード）の DTC 転送情報を作成します。

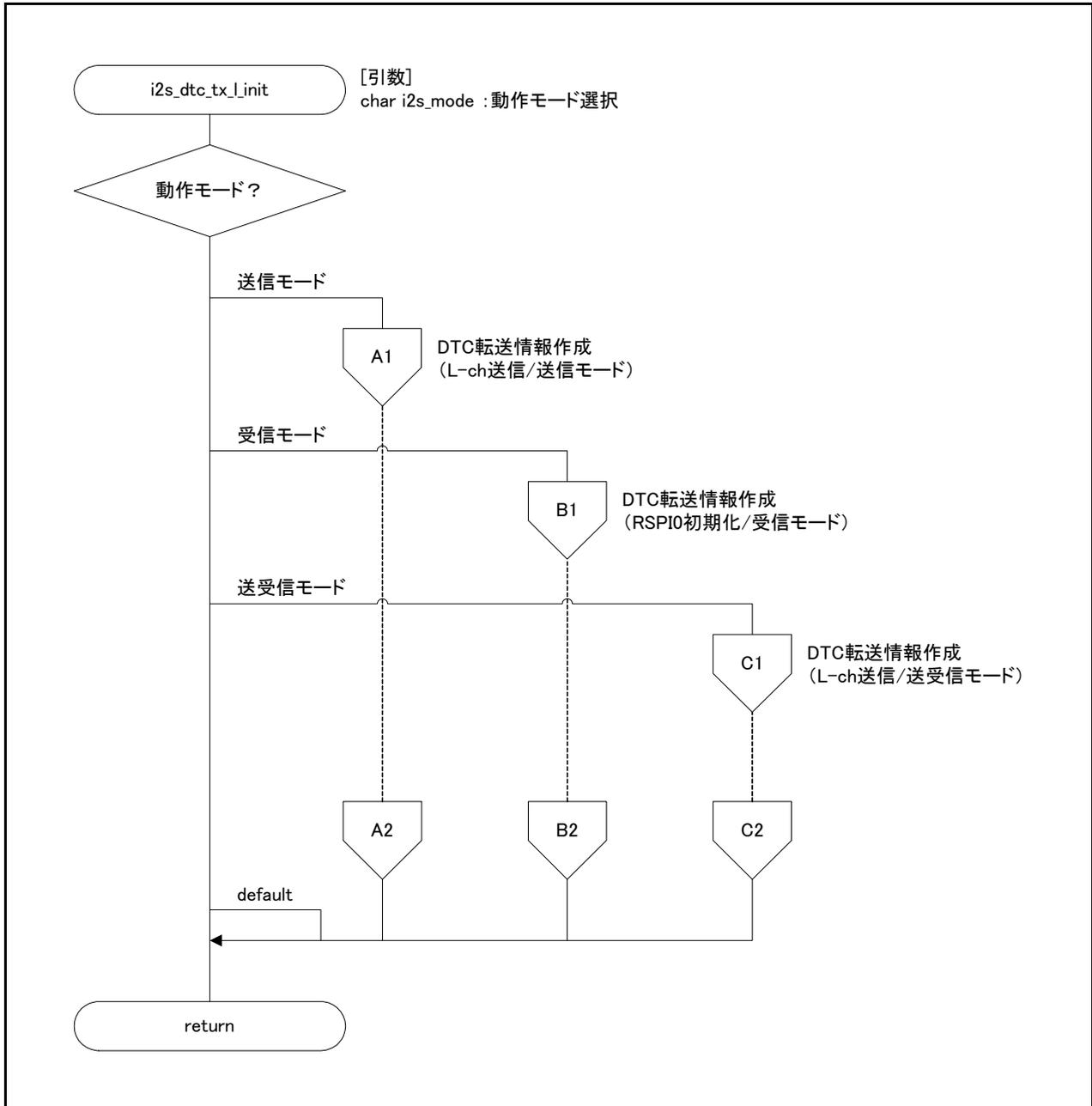


図 4.35 i2s_dtc_tx_l_init関数 (1 / 4)

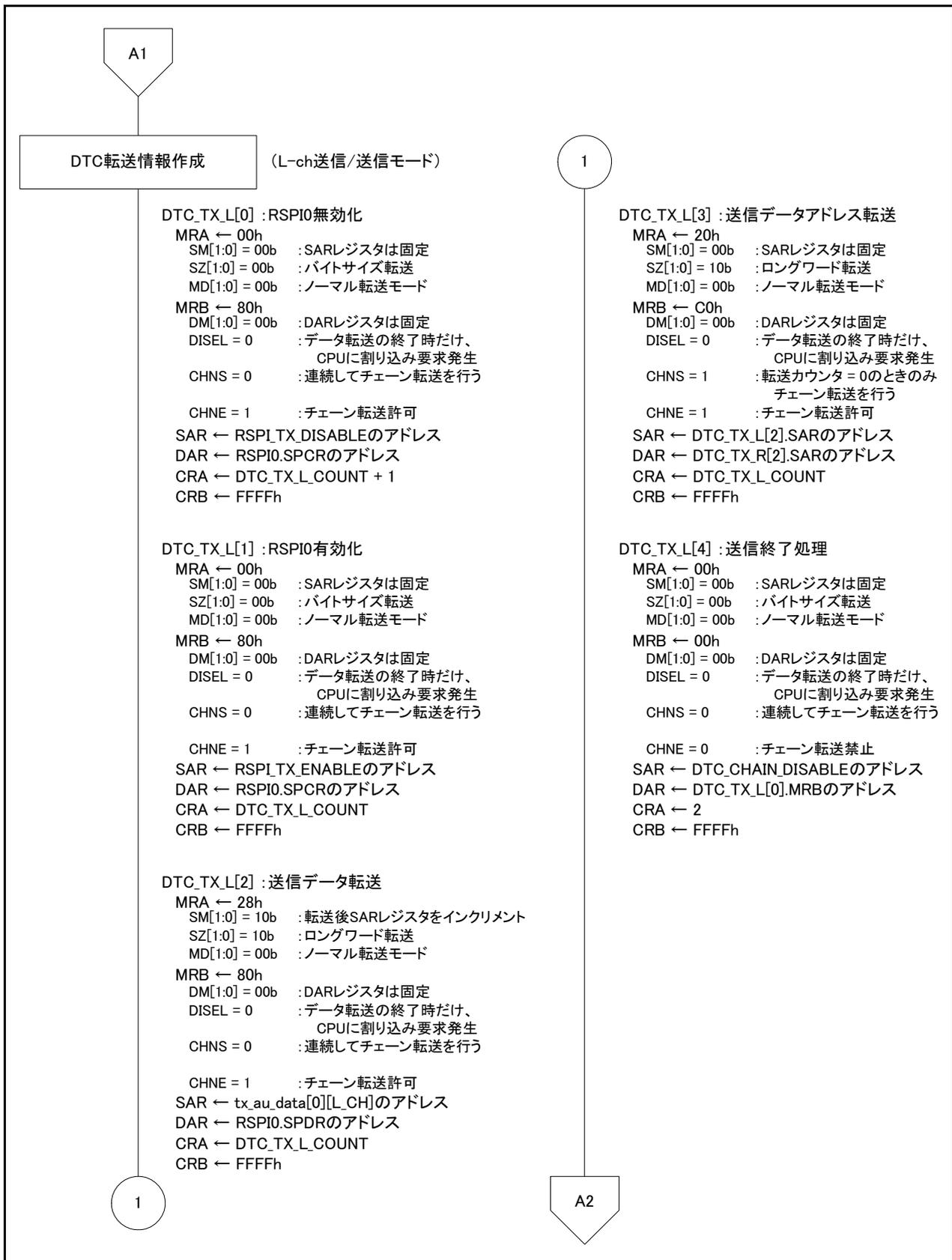


図 4.35 i2s_dtc_tx_l_init関数 (2 / 4)

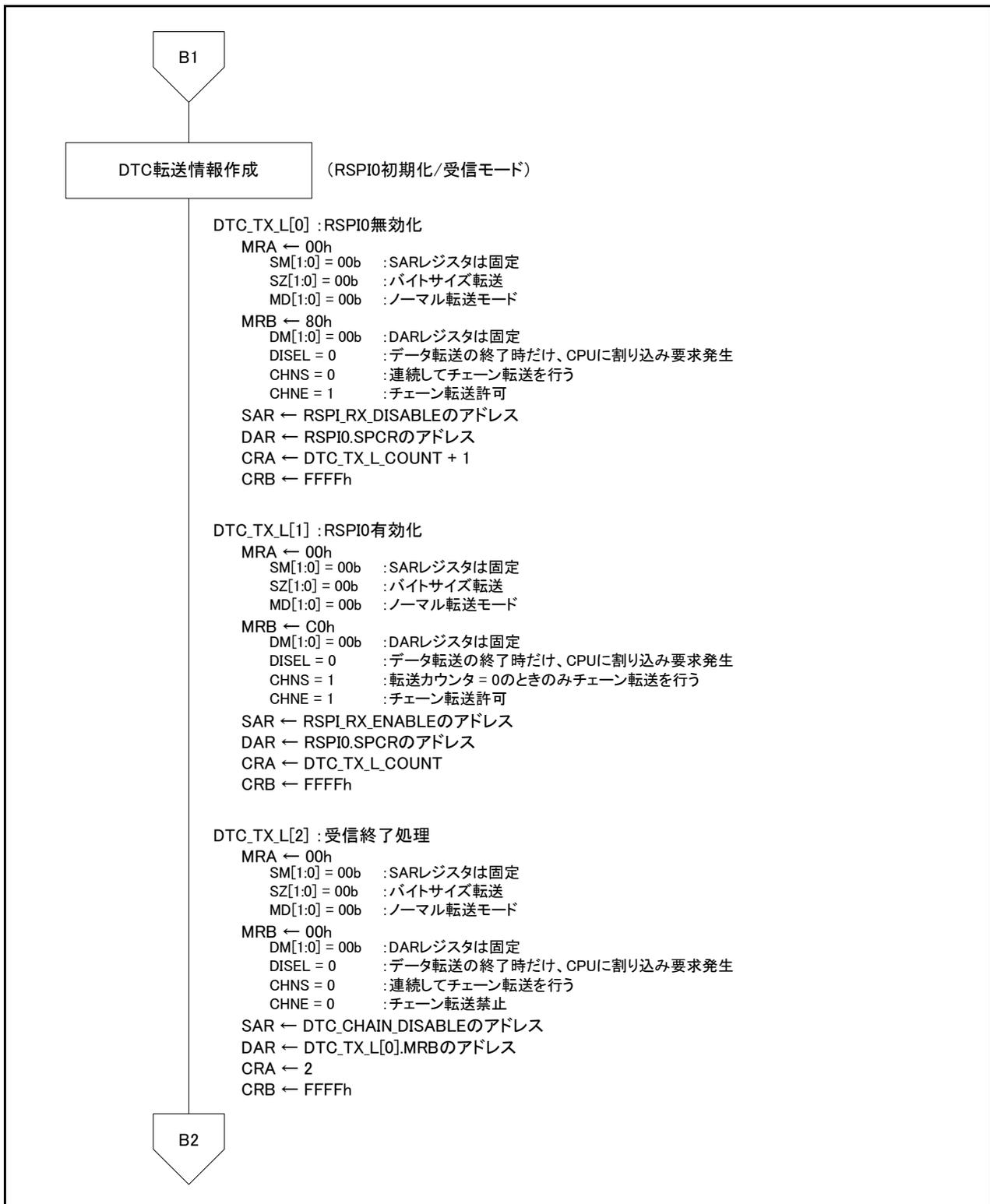


図 4.35 i2s_dtc_tx_l_init関数 (3 / 4)

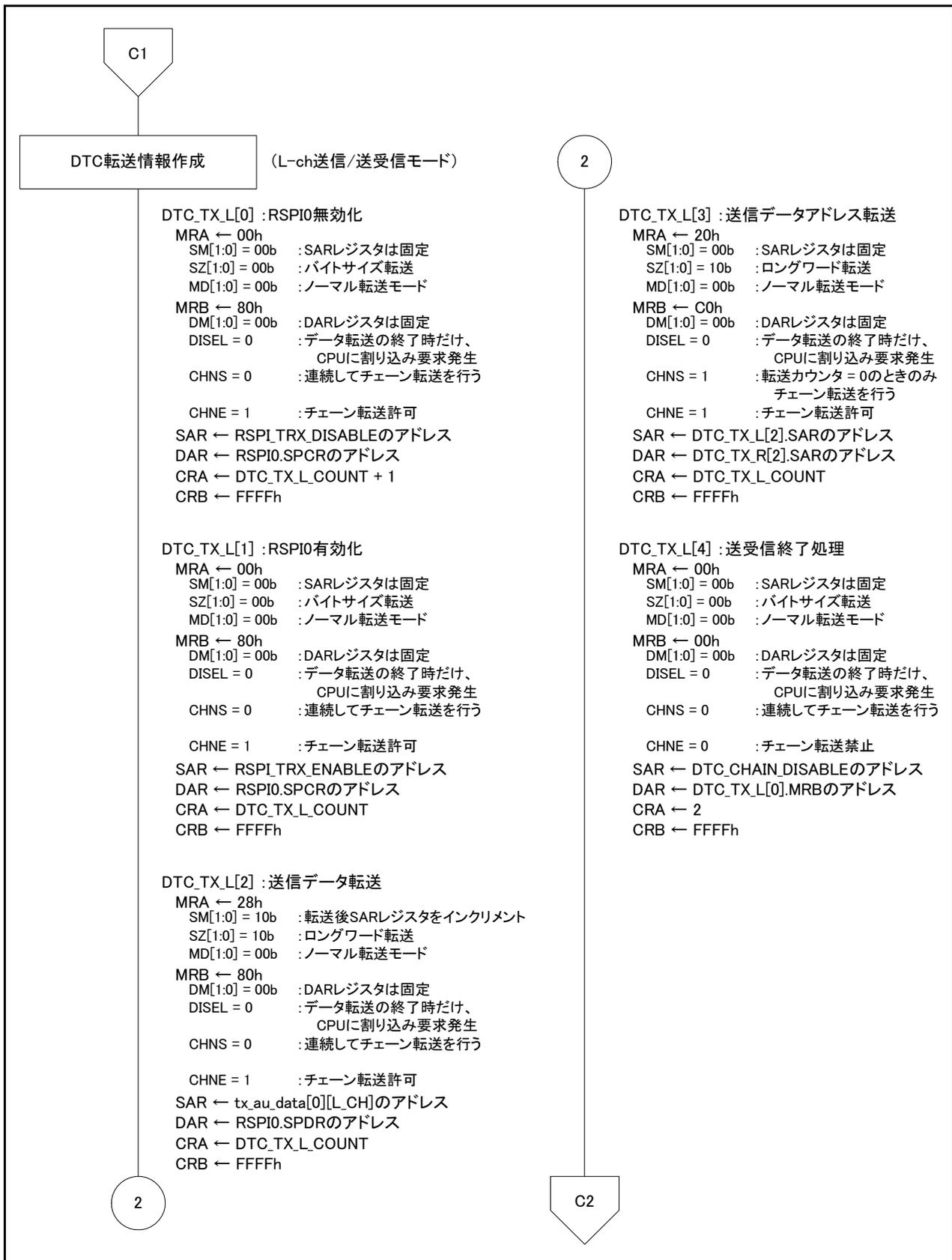


図 4.35 i2s_dtc_tx_l_init関数 (4 / 4)

4.8.7 i2s_dtc_tx_r_init関数

図 4.36にi2s_dtc_tx_r_init関数のフローチャートを示します。

i2s_dtc_tx_r_init関数はR-ch送信（送信モード、送受信モード）またはRSPI1初期化（受信モード）のDTC転送情報を作成します。

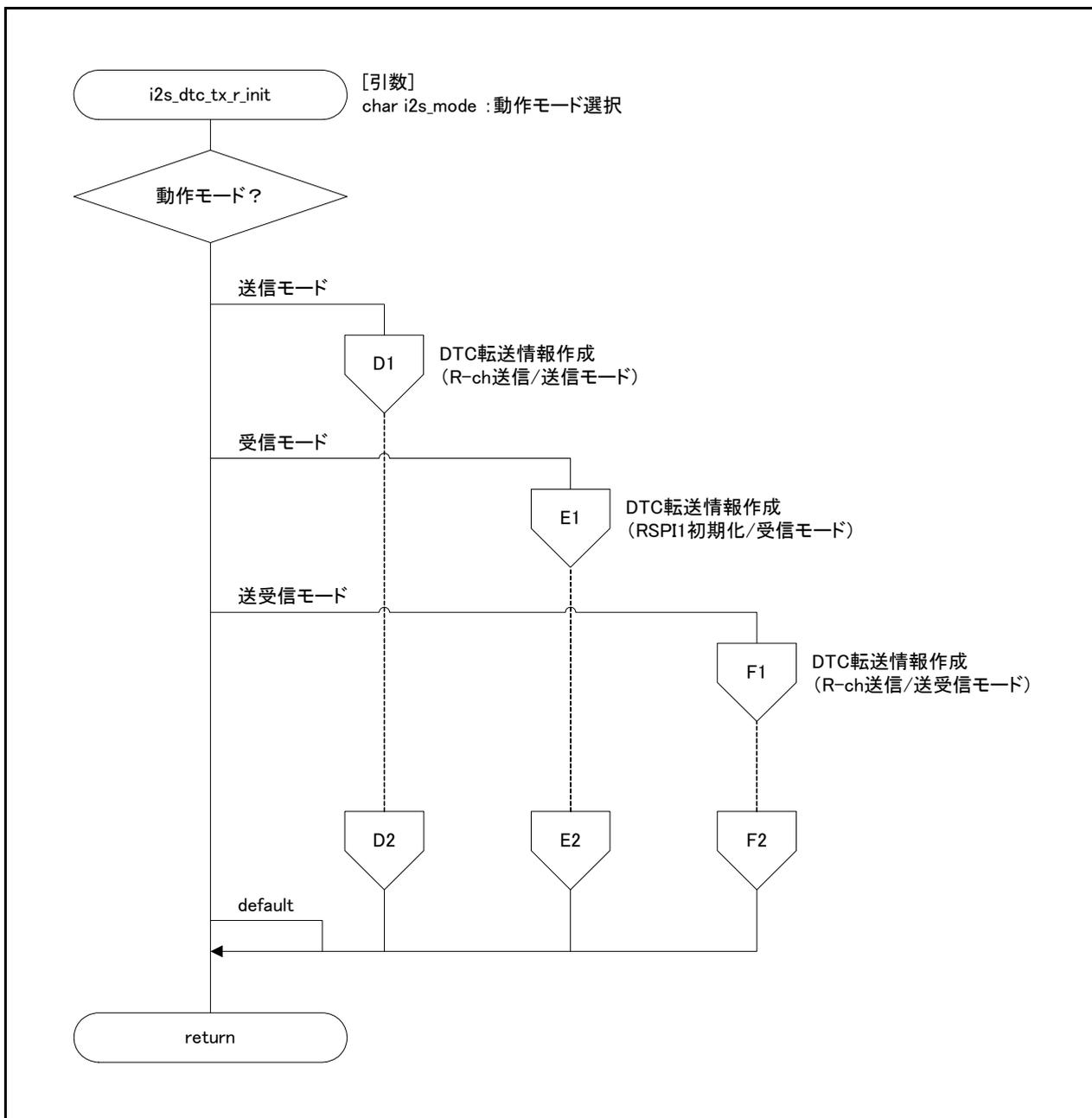


図 4.36 i2s_dtc_tx_r_init関数 (1 / 4)

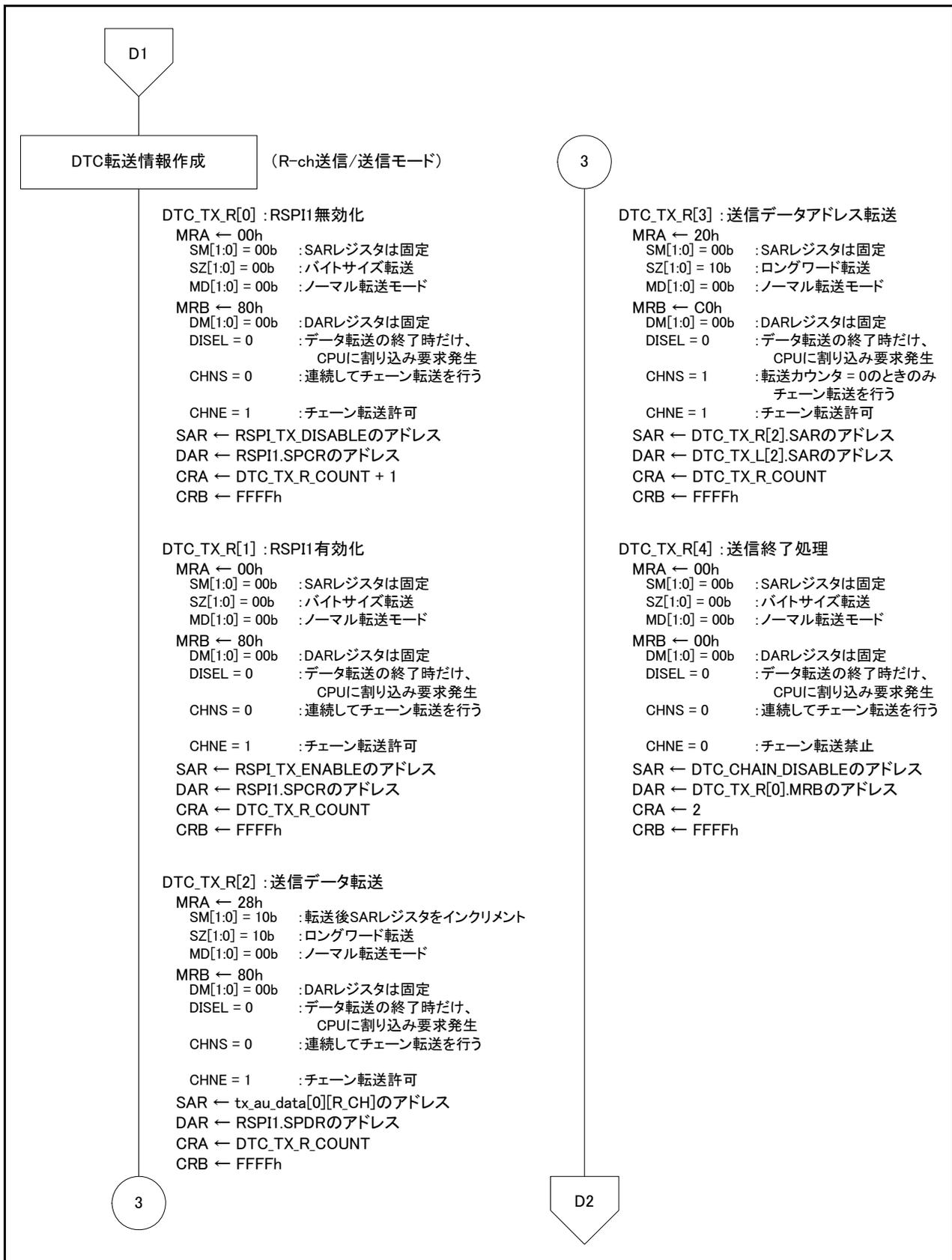


図 4.36 i2s_dtc_tx_r_init関数 (2 / 4)

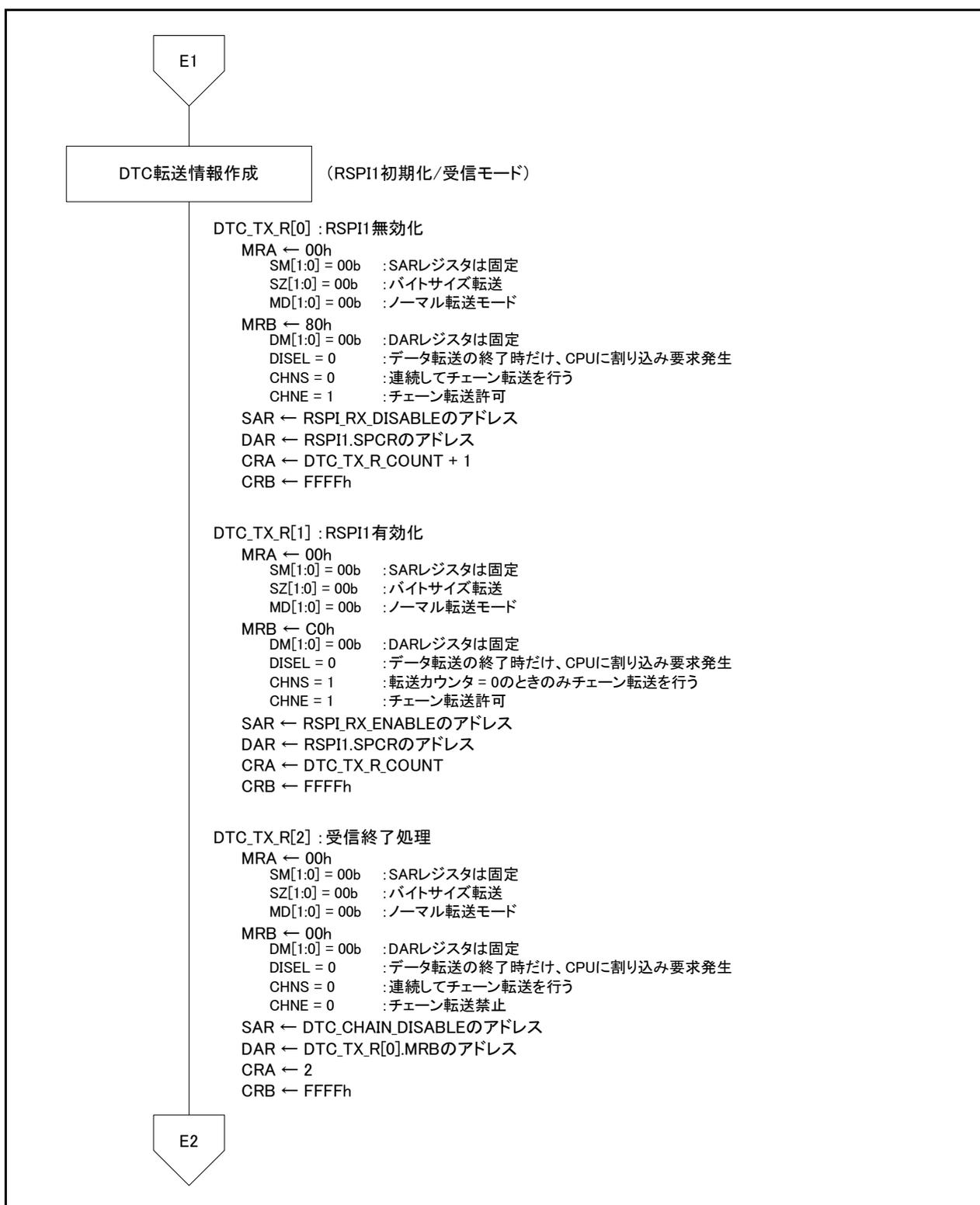


図 4.36 i2s_dtc_tx_r_init関数 (3 / 4)

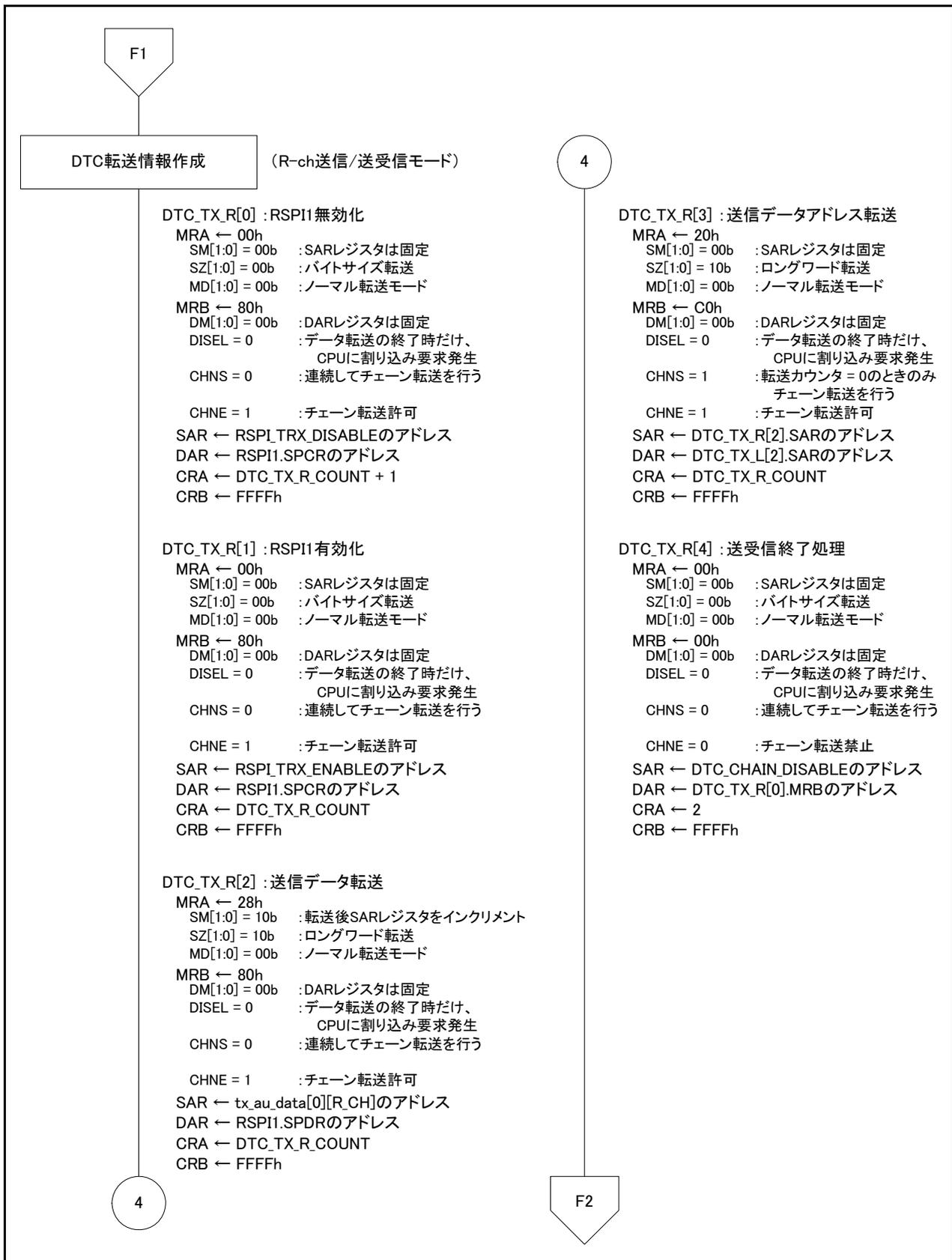


図 4.36 i2s_dtc_tx_r_init関数 (4 / 4)

4.8.8 i2s_dtc_rx_l_init関数

図 4.37にi2s_dtc_rx_l_init関数のフローチャートを示します。
i2s_dtc_rx_l_init関数はL-ch受信のDTC転送情報を作成します。

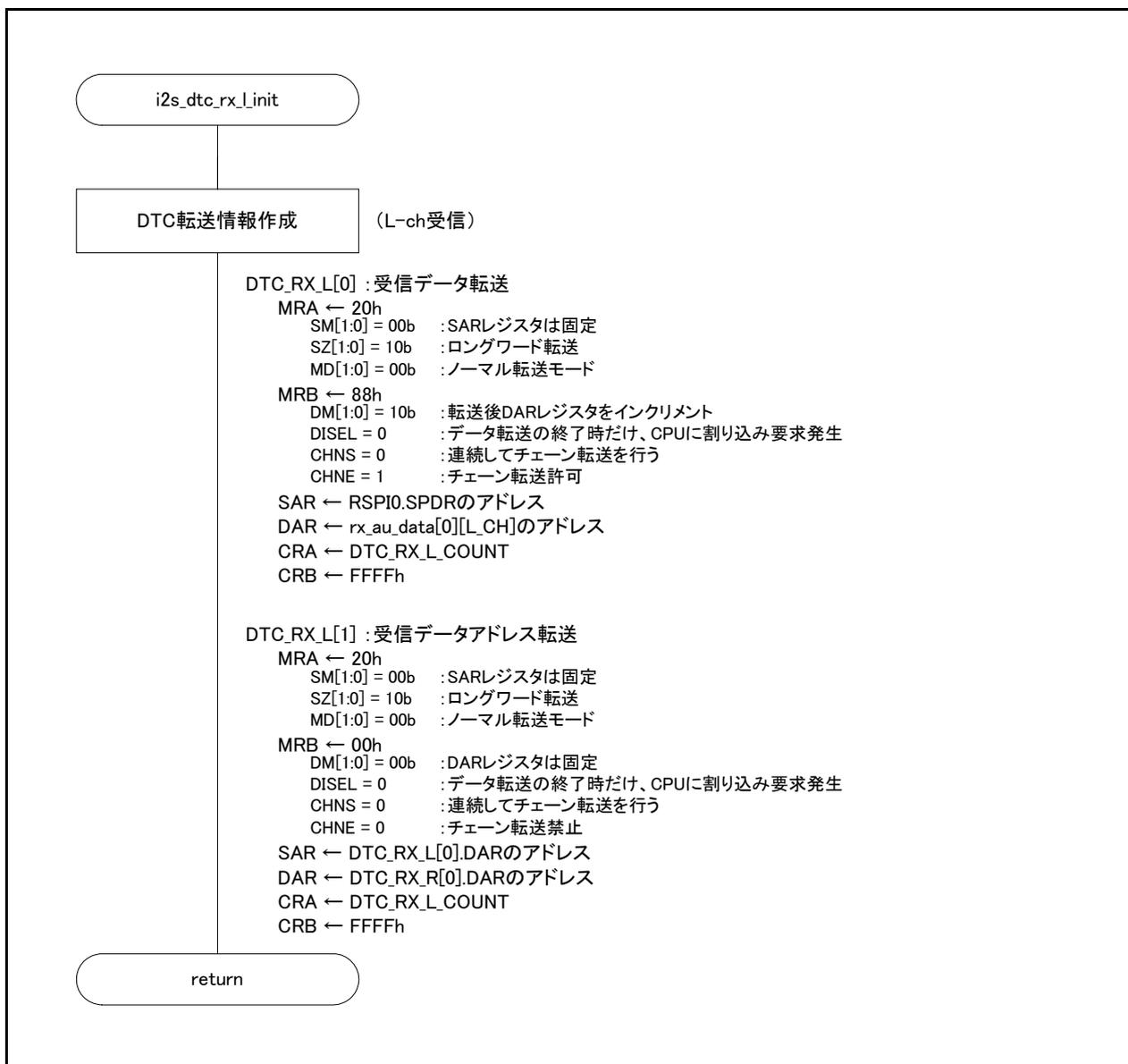


図 4.37 i2s_dtc_rx_l_init関数

4.8.9 i2s_dtc_rx_r_init関数

図 4.38 に i2s_dtc_rx_r_init 関数のフローチャートを示します。
i2s_dtc_rx_r_init 関数は R-ch 受信の DTC 転送情報を作成します。

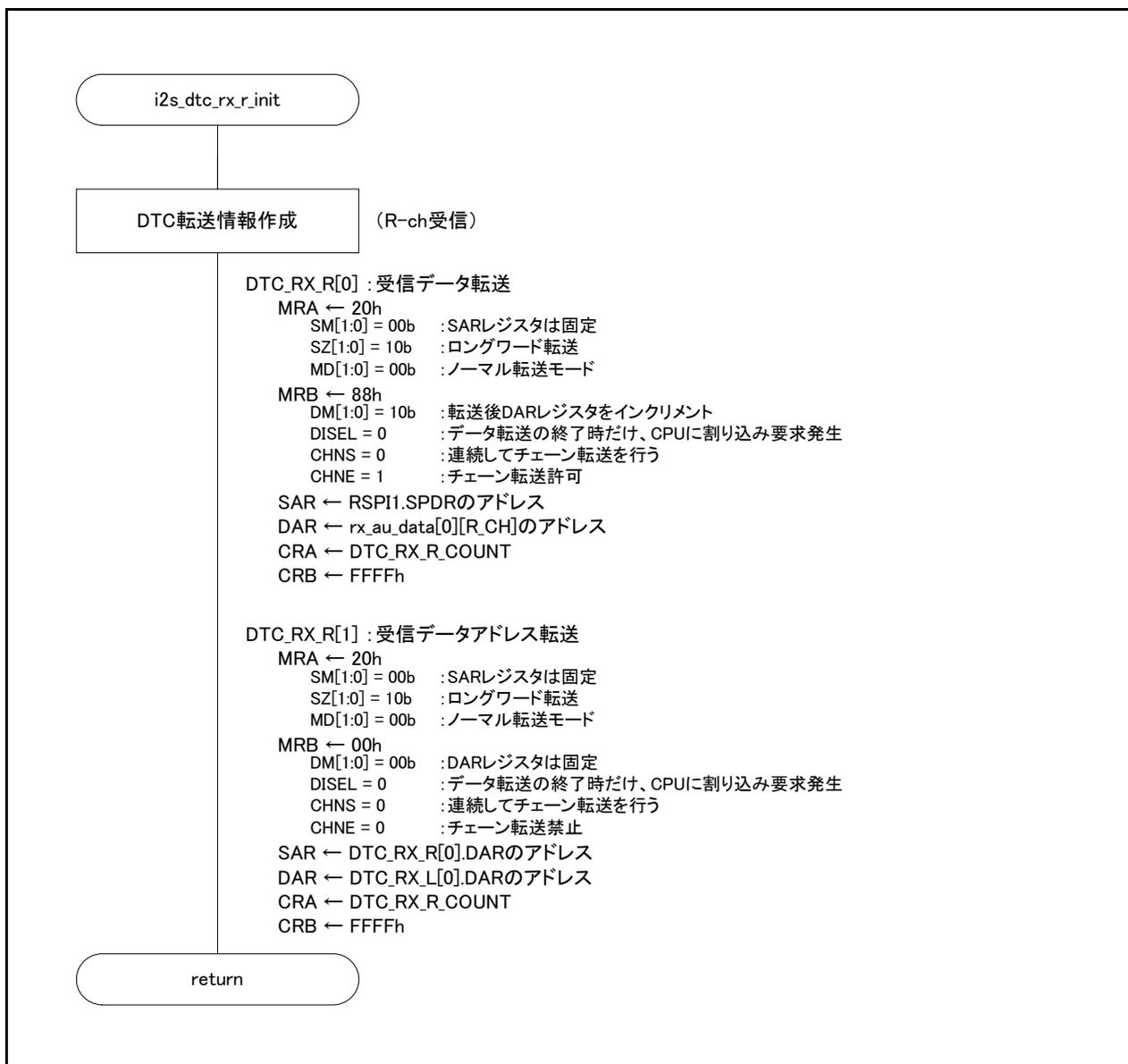


図 4.38 i2s_dtc_rx_r_init関数

4.8.10 i2s_mtu2_init関数

図 4.39にi2s_mtu2_init関数のフローチャートを示します。
i2s_mtu2_init関数はMTU2の初期設定を行います。

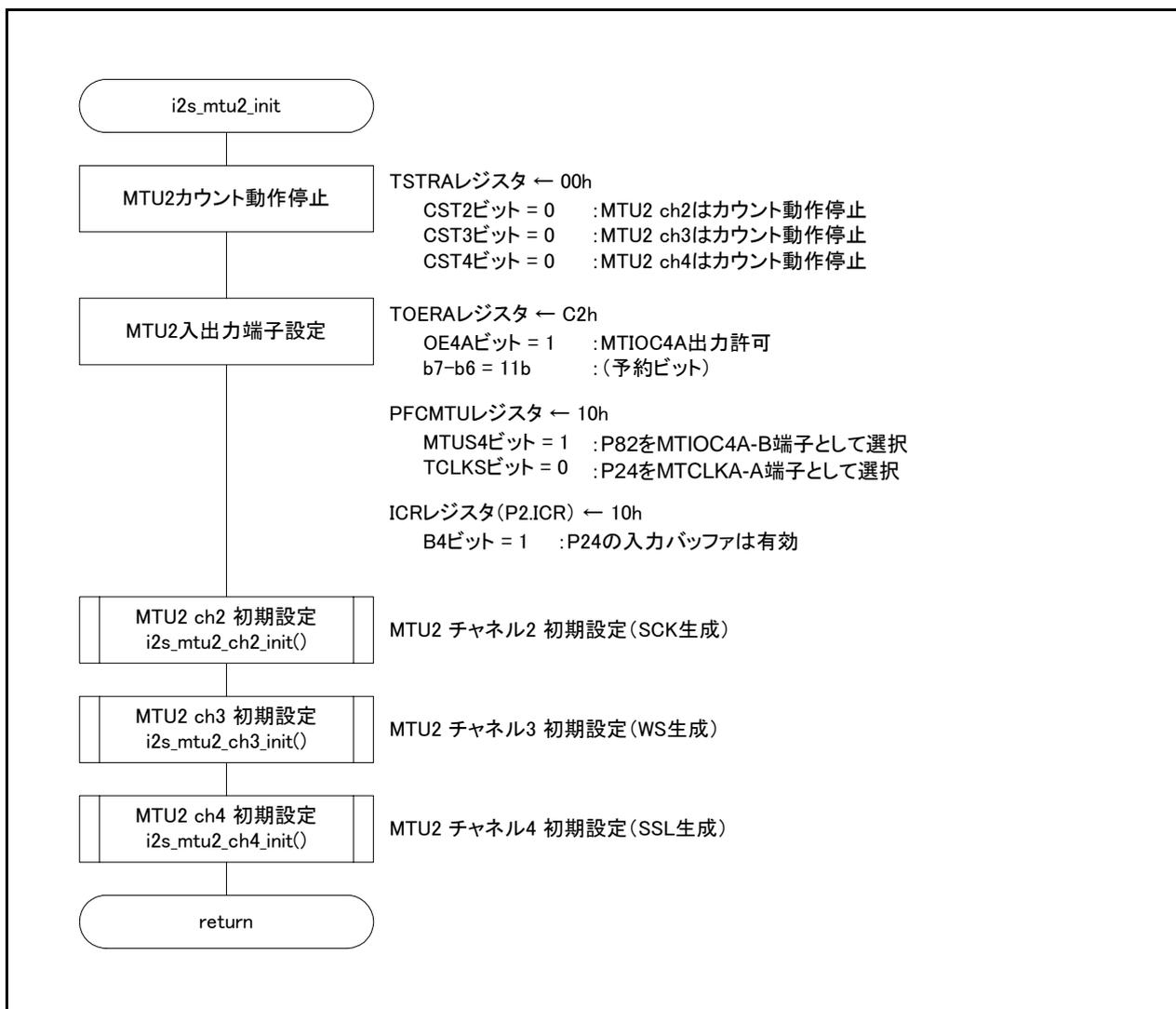


図 4.39 i2s_mtu2_init関数

4.8.11 i2s_mtu2_ch2_init関数

図 4.40 に i2s_mtu2_ch2_init 関数のフローチャートを示します。
 i2s_mtu2_ch2_init 関数は、MTU2 チャンネル2を使用してSCKを生成する設定を行います。

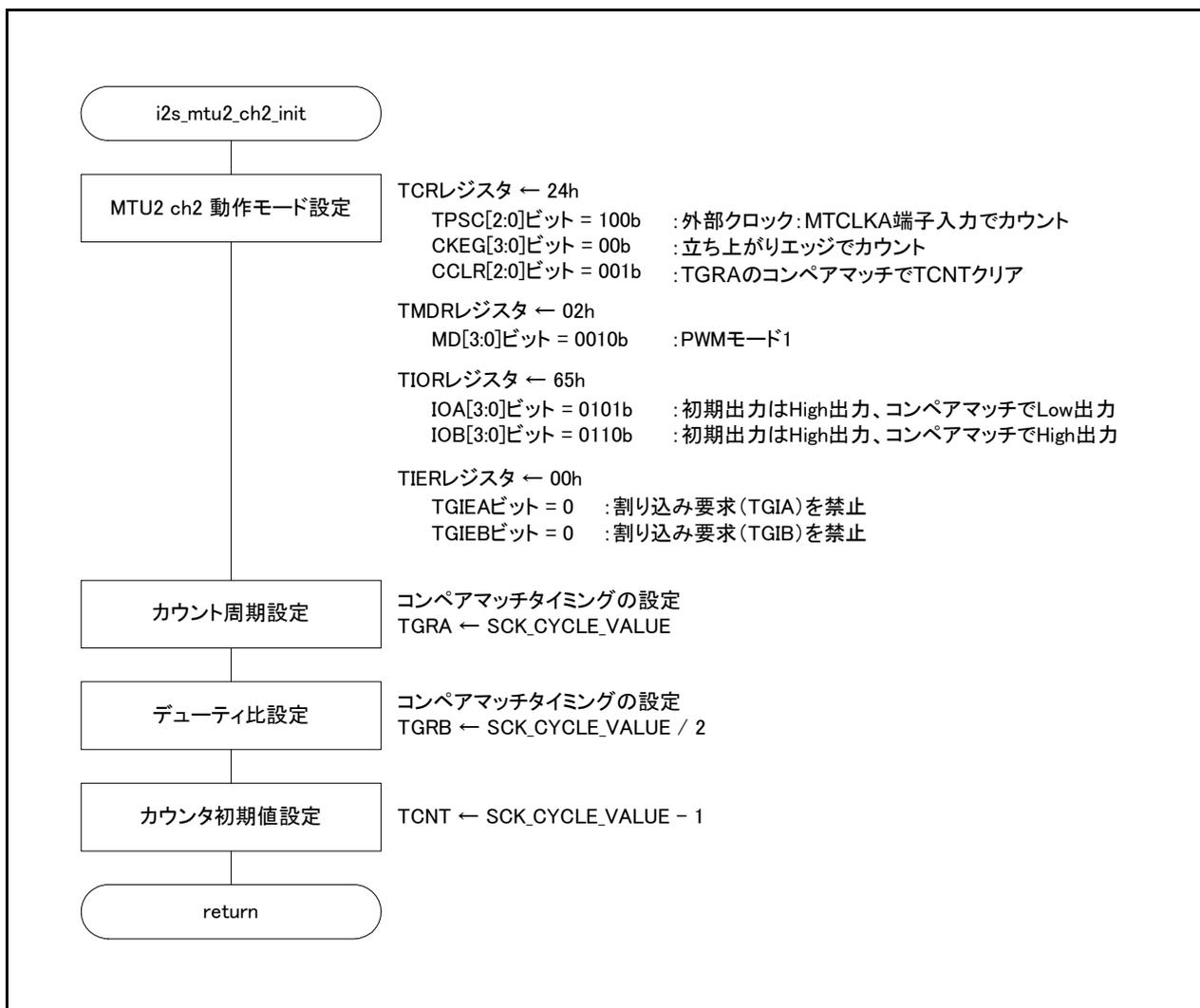


図 4.40 i2s_mtu2_ch2_init関数

4.8.12 i2s_mtu2_ch3_init関数

図 4.41 に i2s_mtu2_ch3_init 関数のフローチャートを示します。

i2s_mtu2_ch3_init 関数は、MTU2 チャンネル3を使用してWSを生成する設定を行います。

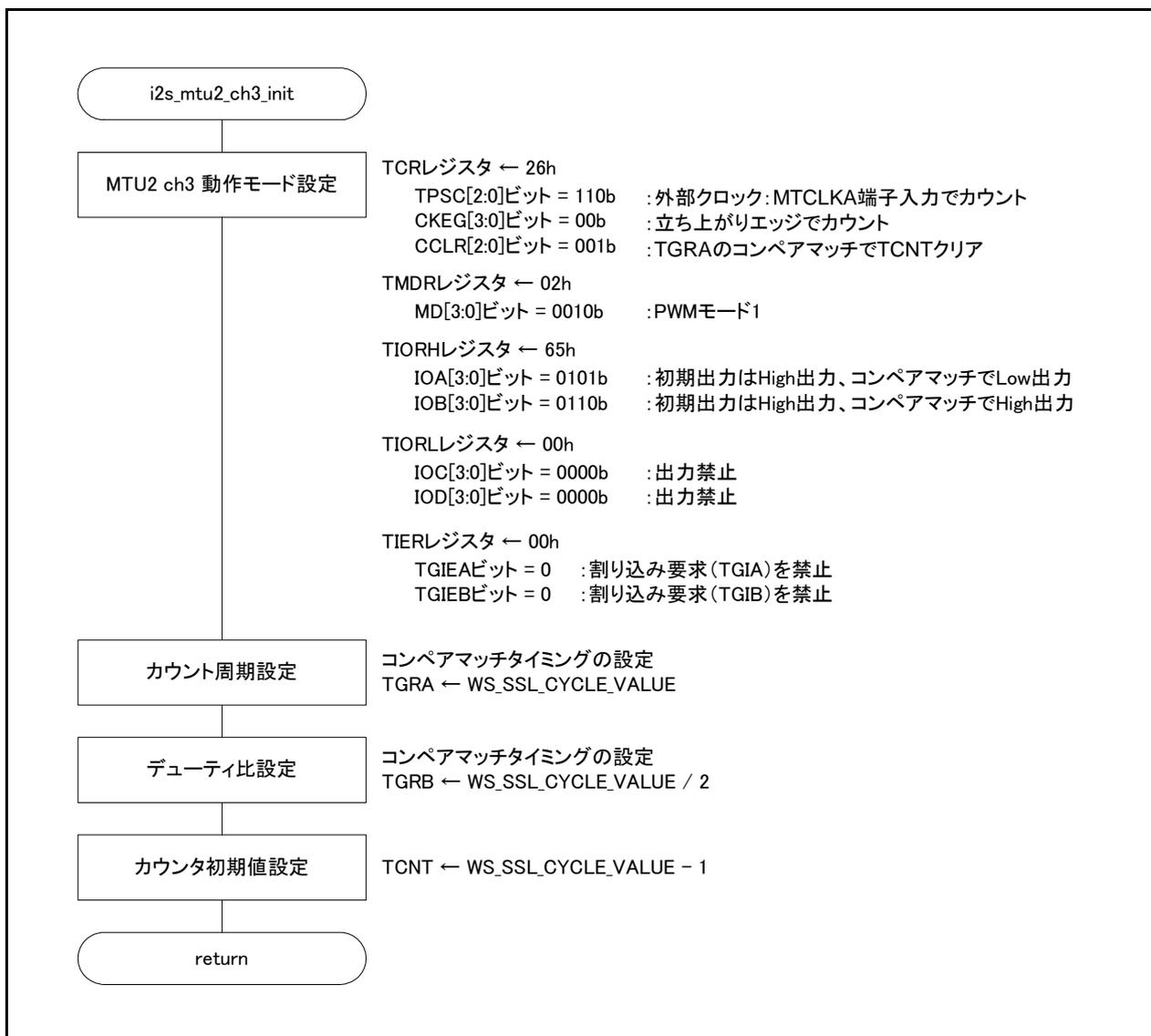


図 4.41 i2s_mtu2_ch3_init関数

4.8.13 i2s_mtu2_ch4_init関数

図 4.42 に i2s_mtu2_ch4_init 関数のフローチャートを示します。
 i2s_mtu2_ch4_init 関数は、MTU2 チャンネル4を使用してSSLを生成する設定を行います。

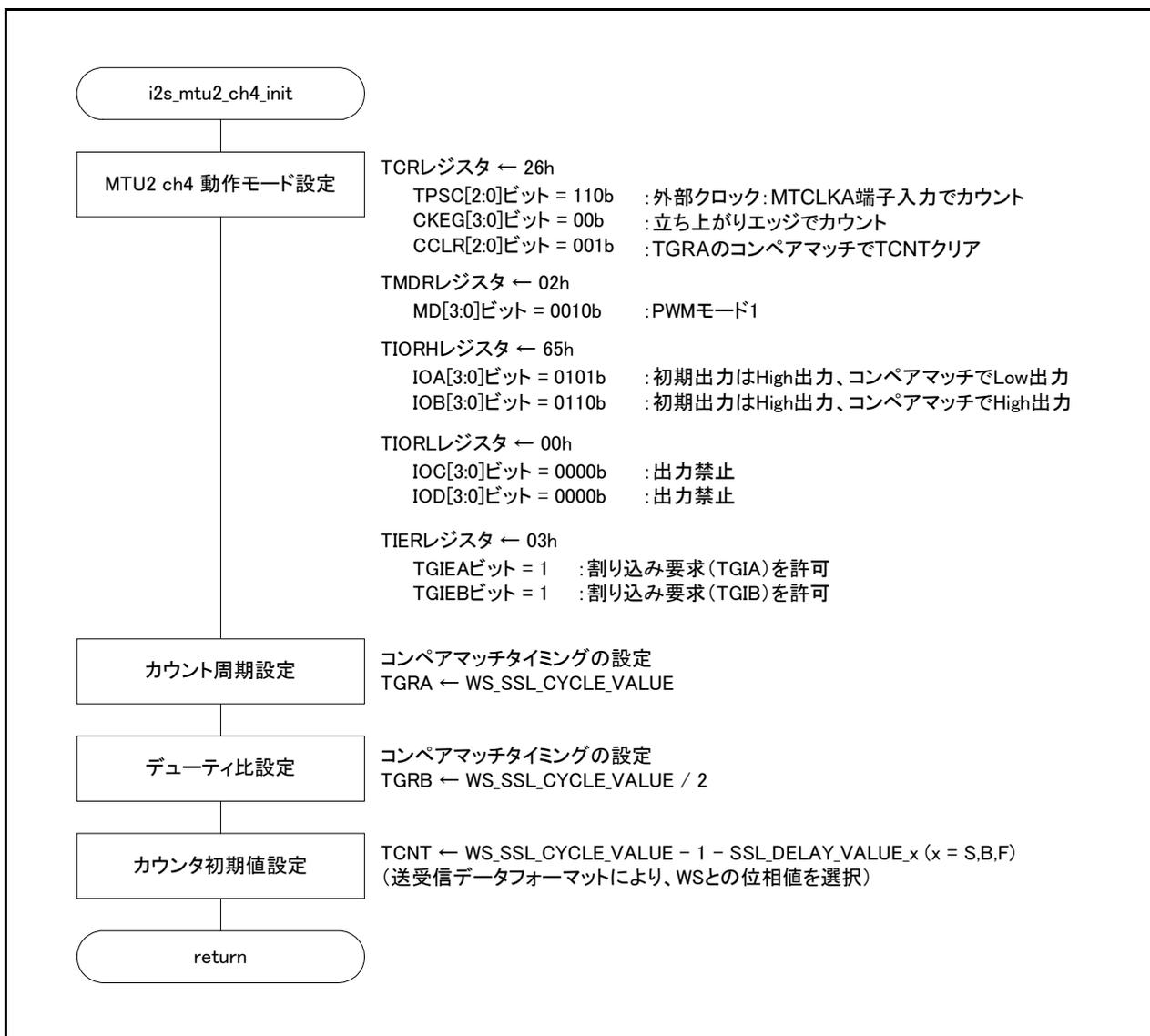


図 4.42 i2s_mtu2_ch4_init関数

4.8.14 i2s_rspi_init関数

図 4.43 に i2s_rspi_init 関数のフローチャートを示します。
i2s_rspi_init 関数はRSPIの初期設定を行います。

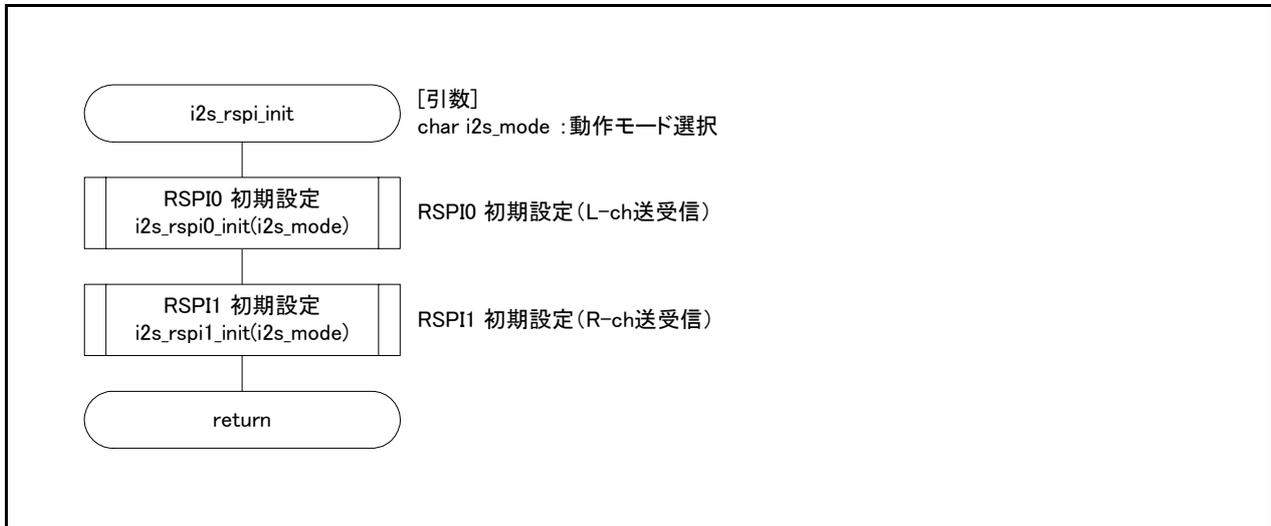


図 4.43 i2s_rspi_init関数

4.8.15 i2s_rspi0_init関数

図 4.44 に i2s_rspi0_init 関数のフローチャートを示します。
i2s_rspi0_init 関数はRSPI0の初期設定を行います。

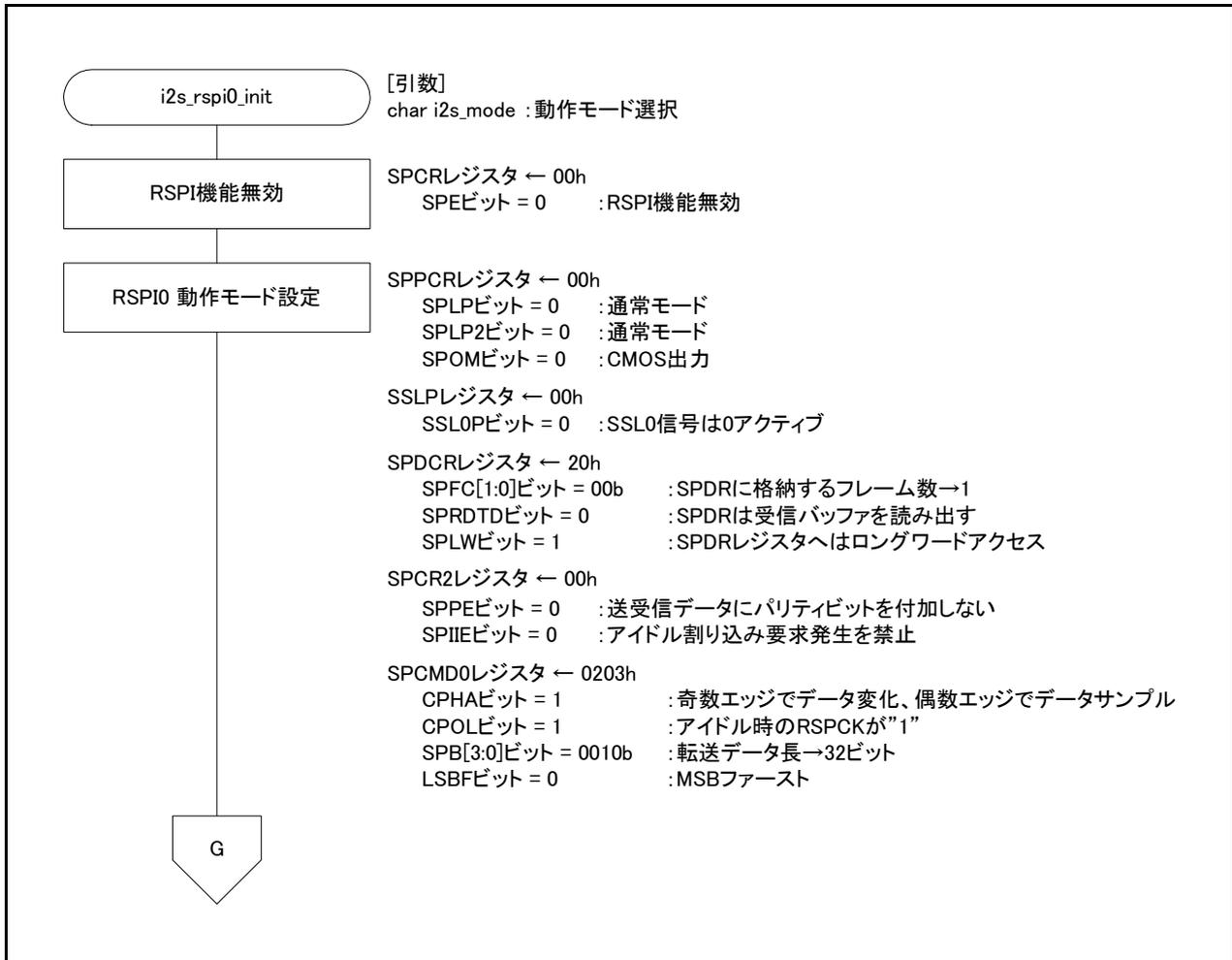


図 4.44 i2s_rspi0_init関数 (1 / 2)

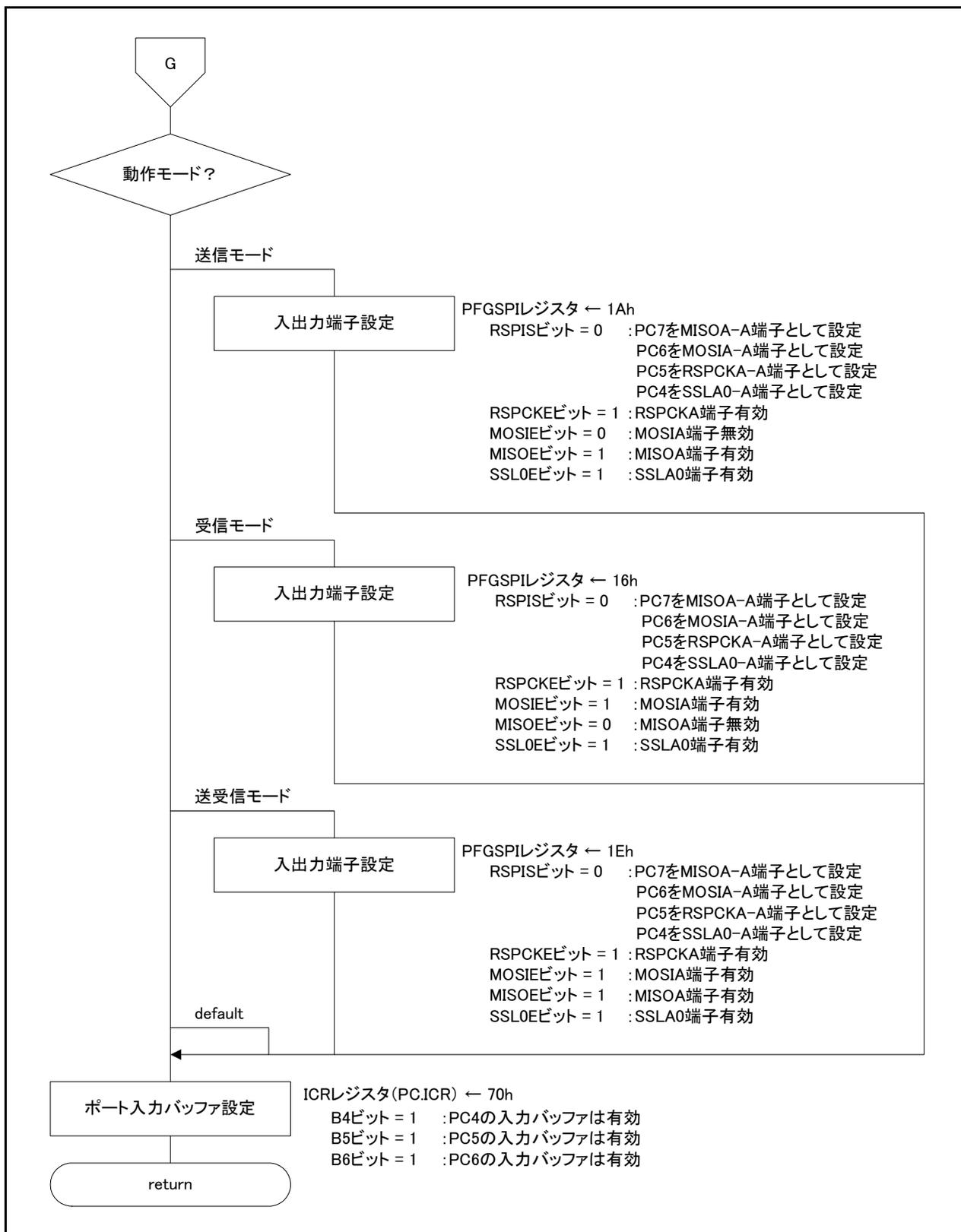


図 4.44 i2s_rspi0_init関数 (2 / 2)

4.8.16 i2s_rspl1_init関数

図 4.45 に i2s_rspl1_init 関数のフローチャートを示します。
i2s_rspl1_init 関数はRSPI1 の初期設定を行います。

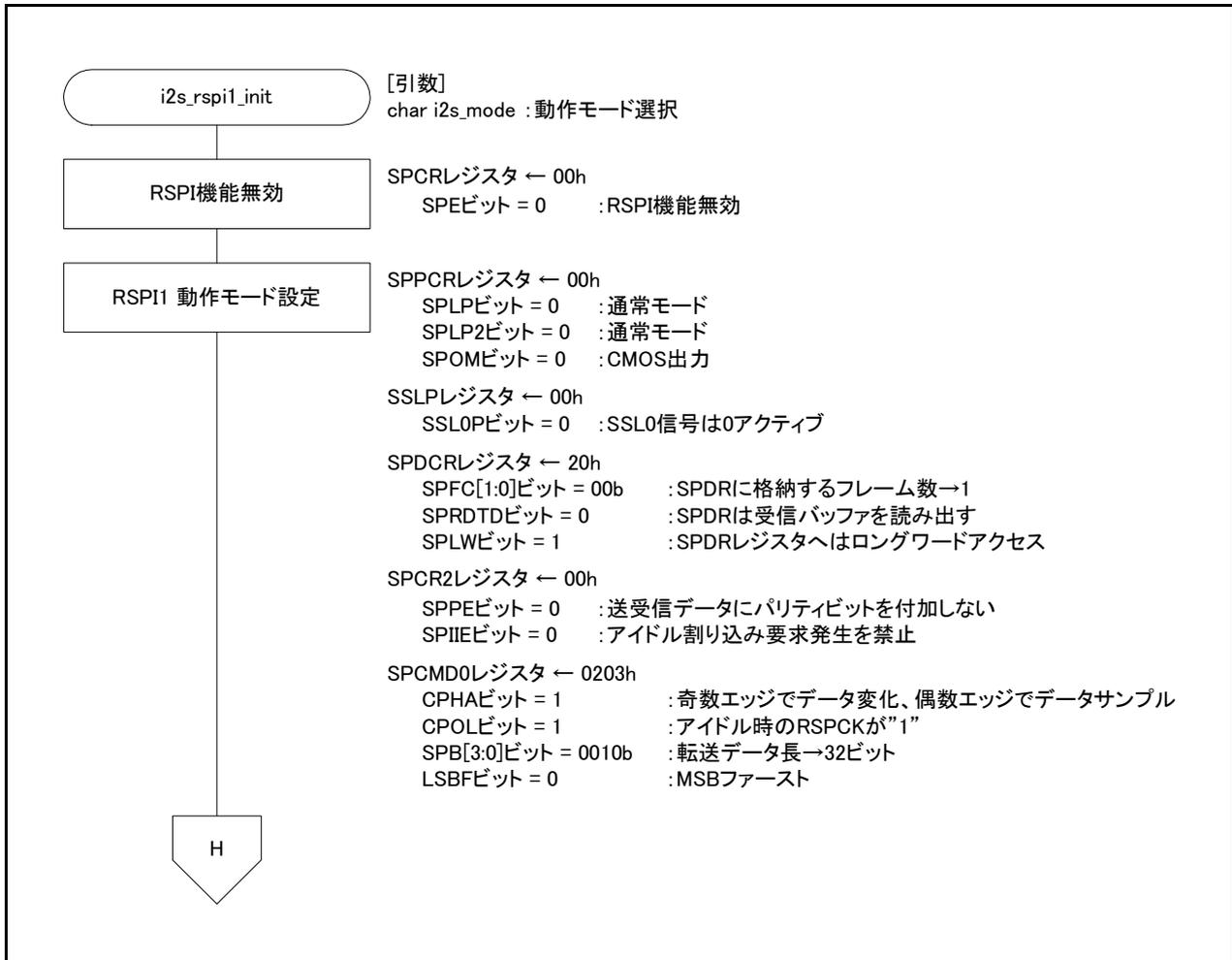


図 4.45 i2s_rspl1_init関数 (1 / 2)

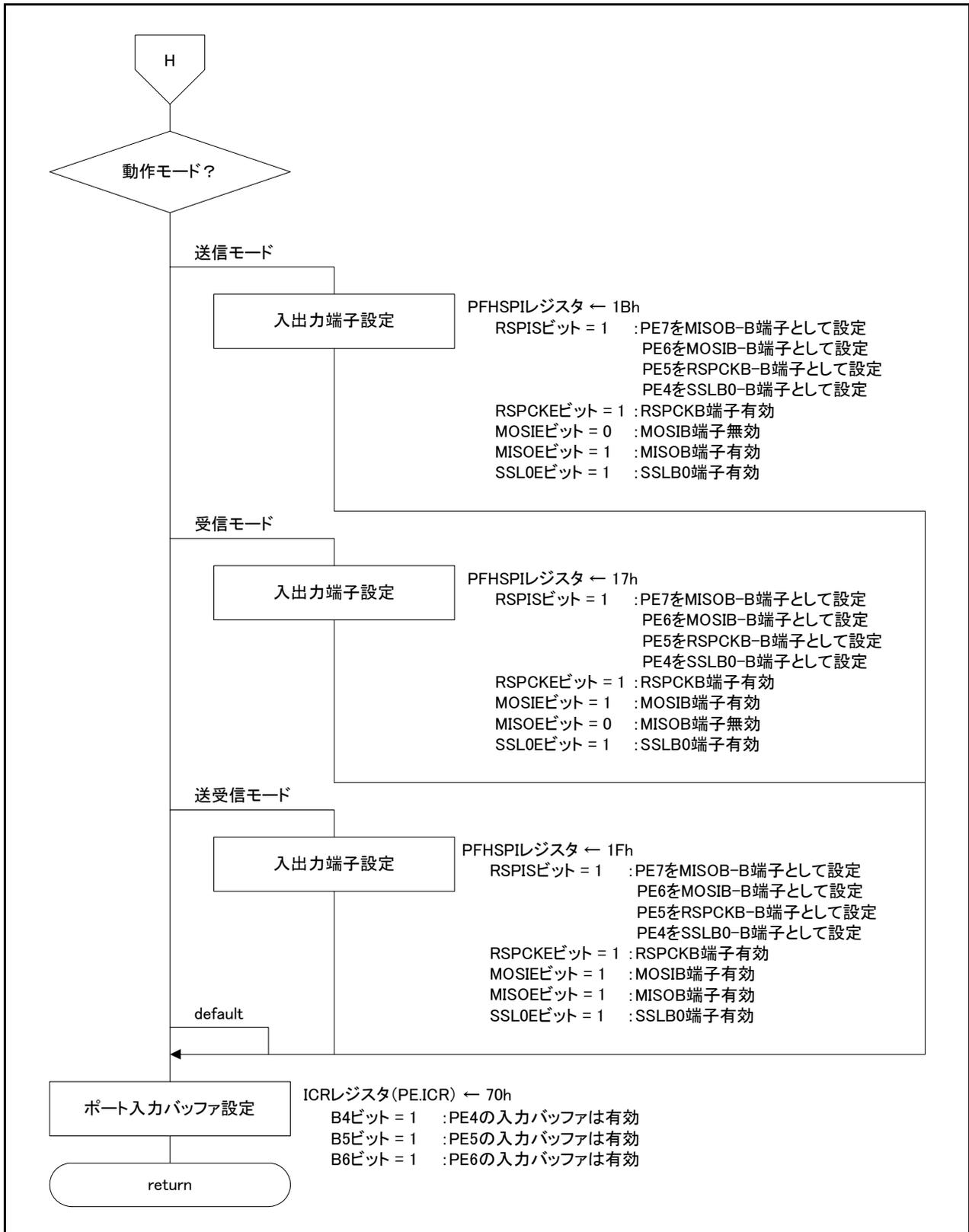


図 4.45 i2s_rspi1_init関数 (2/2)

5. サンプルコード例

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。

6. 参考ドキュメント

RX62Nグループ、RX621グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev.1.11
(最新版をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。)

テクニカルアップデート/テクニカルニュース

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

Cコンパイラマニュアル

RXファミリ用Cコンパイラパッケージ V.1.00

Cコンパイラユーザーズマニュアル Rev.1.00

(最新版をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。)

ホームページとサポート窓口

ルネサス エレクトロニクスホームページ

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

お問合せ先

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

改訂記録	RX62Nグループ、RX621グループ RSPI、DTCaおよびMTU2を用いたI2S通信
------	--

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2011.07.15	-	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）がありません。これらのアドレスをアクセスしたときの動作については、保証できませんので、アクセスしないようにしてください。

4. クロックについて

【注意】リセット時は、クロックが安定した後、リセットを解除してください。

プログラム実行中のクロック切り替え時は、切り替え先クロックが安定した後に切り替えてください。

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

5. 製品間の相違について

【注意】型名の異なる製品に変更する場合は、製品型名ごとにシステム評価試験を実施してください。

同じグループのマイコンでも型名が違っていると、内部 ROM、レイアウトパターンの相違などにより、電気的特性の範囲で、特性値、動作マージン、ノイズ耐量、ノイズ輻射量などが異なる場合があります。型名が異なる製品に変更する場合は、個々の製品ごとにシステム評価試験を実施してください。

ご注意書き

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

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

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



ルネサス エレクトロニクス株式会社

■営業お問合せ窓口

<http://www.renesas.com>

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

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

(03)5201-5307

■技術的なお問合せおよび資料のご請求は下記へどうぞ。

総合お問合せ窓口：<http://japan.renesas.com/inquiry>