
RX63N グループ、RX631 グループ

R01AN1705JJ0100

Rev.1.00

2014.01.06

SDRAMC を使用した 16bit SDRAM のリードライト制御

要旨

RX63N グループ、RX631 グループ搭載の SDRAM のインタフェースでは最大 128M バイト(1024M ビット)の SDRAM を直結することができ、CAS レイテンシ 1~3 の SDRAM を接続することができます。

本アプリケーションノートでは、RX63N で 128Mbit SDRAM(2M-word×16bit×4bank MT48LC8M16A2P-75 : Micron 社製)への書き込み、および読み出しを行う方法について示します。

対象デバイス

- ・RX63N グループ 177、176 ピン版 ROM 容量 : 768KB~2MB
- ・RX63N グループ 145、144 ピン版 ROM 容量 : 768KB~2MB
- ・RX631 グループ 177、176 ピン版 ROM 容量 : 256KB~2MB
- ・RX631 グループ 145、144 ピン版 ROM 容量 : 256KB~2MB

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. 関連アプリケーションノート	4
4. 周辺機能説明.....	5
4.1 SDRAMC の出力について	5
5. ハードウェア説明.....	6
5.1 ハードウェア構成例	6
5.2 使用端子一覧.....	7
6. ソフトウェア説明.....	8
6.1 動作概要.....	8
6.1.1 SDRAM 初期化シーケンスの設定.....	8
6.1.2 SDRAM モードレジスタの設定	10
6.1.3 オートリフレッシュ間隔の設定.....	11
6.1.4 SDRAM リード/ライトタイミングの設定.....	12
6.2 ファイル構成.....	14
6.3 オプション設定メモリ	14
6.4 定数一覧.....	15
6.5 関数一覧.....	15
6.6 関数仕様.....	16
6.7 フローチャート	19
6.7.1 メイン処理	19
6.7.2 周辺機能初期設定.....	20
6.7.3 ポート初期化処理.....	22
6.7.4 待ち時間用タイマ初期設定.....	22
6.7.5 CMT による待ち時間処理.....	23
6.7.6 SDRAM ベリファイエラー処理	24
7. サンプルコード	25
8. 参考ドキュメント.....	25

1. 仕様

SDRAMC を使用して、128Mbit SDRAM(2M-word×16bit×4bank MT48LC8M16A2P-75 : Micron 社製)のリード/ライトを行います。

リセット解除後、SDRAM の初期化を行った後、128M ビットの SDRAM 領域に対し、ワード単位のインクリメントデータを書き込みます。すべての領域に書き込み完了後、書いた値を読み出します。

読み出した値が期待値と一致した場合、LED0 を点灯します。期待値と異なる場合、LED1 を点灯します。

表 1.1 に使用する周辺機能と用途を、表 1.2 に SDRAM(MT48LC8M16A2P-75)仕様を示します。

表1.1 使用する周辺機能と用途

周辺機能	用途
外部バス	SDRAM との接続
I/O ポート	LED 点灯
CMT0	待ち時間用タイマ

表1.2 SDRAM(MT48LC8M16A2P-75)仕様

項目	内容
製品名	MT48LC8M16A2P-75(Micron 社製)
構成	2M-word x 16bit x 4bank
容量	128M バイト
ロウアドレス	A11-A0
カラムアドレス	A8-A0
オートリフレッシュ間隔	64ms ごとの 4096 リフレッシュサイクル
CAS レイテンシ	2 または 3
初期化オートリフレッシュ回数	2 回
オートリフレッシュ期間(tRFC)	66ns(min)
ライトリカバリ期間(tWR)	28.33ns(min)
プリチャージコマンド期間(tRP)	20ns(min)
アクティブコマンドからプリチャージコマンドまでの期間(tRAS)	44ns(min)
アクティブコマンドからリード/ライトコマンドまでの遅延時間(tRCD)	20ns(min)

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	R5F563NBDDFC (RX63N グループ)
動作周波数	<ul style="list-style-type: none"> メインクロック: 12MHz PLL: 192MHz (メインクロック 1 分周 16 通倍) システムクロック (ICLK): 96MHz (PLL 2 分周) 周辺モジュールクロック B (PCLKB): 48MHz (PLL 4 分周) SDCLK: 48MHz (PLL 4 分周)
動作電圧	3.3V
統合開発環境	ルネサスエレクトロニクス製 High-performance Embedded Workshop Version 4.09.01
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.1.02 Release 01 コンパイルオプション -cpu=rx600 -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)
iodefine.h のバージョン	Version 1.6A
エンディアン	リトルエンディアン
動作モード	シングルチップモード
プロセッサモード	スーパバイザモード
サンプルコードのバージョン	Version 1.00
使用ボード	Renesas Starter Kit+ for RX63N (製品型名: R0K5063NC000BE) (SDRAM : MT48LC8M16A2P-75 搭載品)

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。

- RX63N グループ、RX631 グループ 初期設定例 Rev.1.10(R01AN1245JJ0110_RX63N)

上記アプリケーションノートの初期設定関数を、本アプリケーションノートのサンプルコードで使用しています。Rev は本アプリケーションノート作成時点のものです。

最新版がある場合、最新版に差し替えて使用してください。最新版はルネサスエレクトロニクスホームページで確認および入手してください。

4. 周辺機能説明

SDRAMC について補足します。基本的な内容はユーザーズマニュアル ハードウェア編(以下、ユーザーズマニュアル)に記載しています。

4.1 SDRAMC の出力について

RX63N の SDRAMC では、SDRAM コマンド要求が発生すると、SDCLK の立ち上がりから一定時間遅延後に SDRAM 関連の端子状態が変化します。コマンドの判定は次の立ち上がりエッジで行われます。端子の出力遅延時間については、ユーザーズマニュアルの電気的特性を参照ください。

図 4.1にSDRAM 関連端子の出力とコマンド判定タイミングを示します。

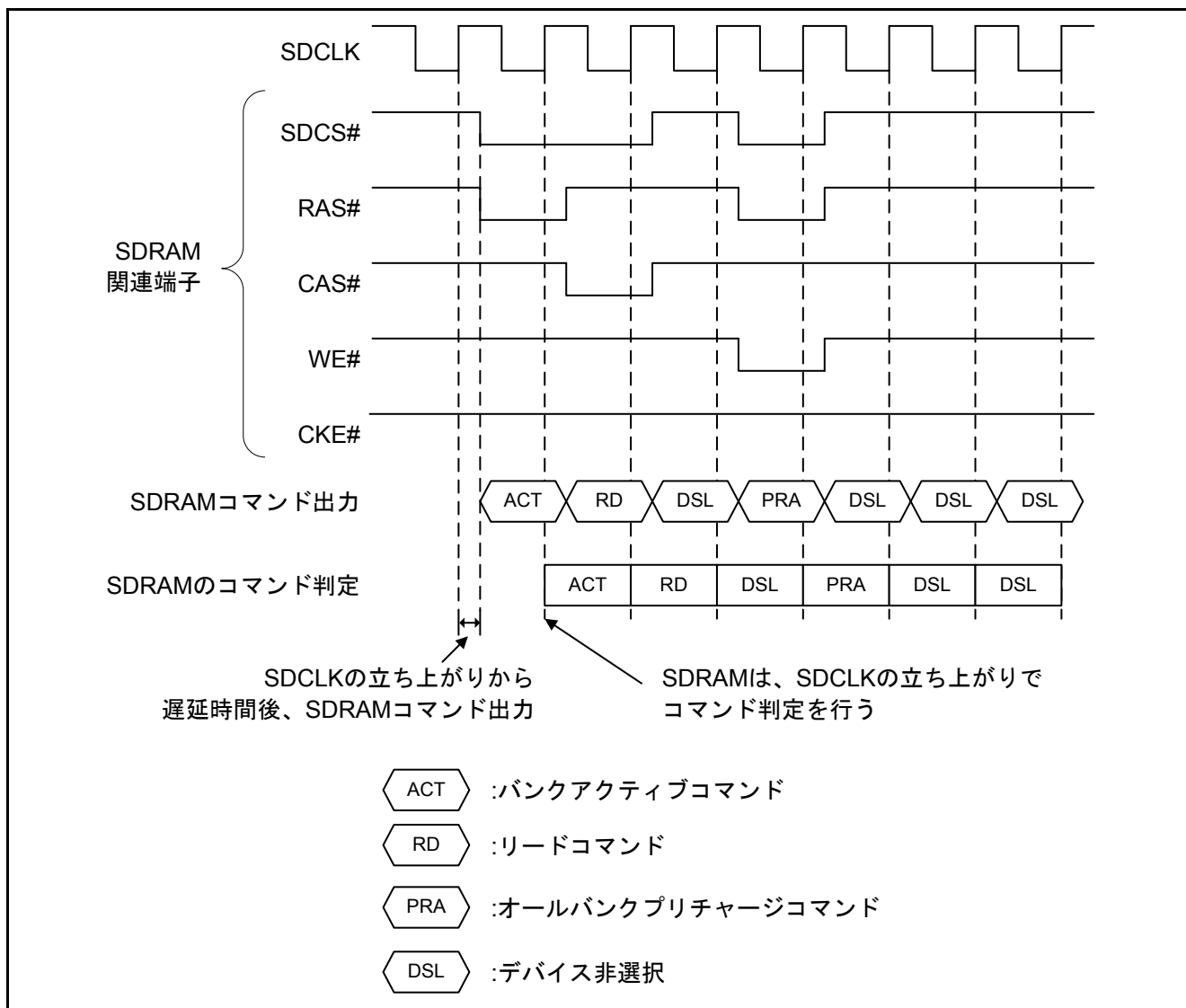


図4.1 SDRAM 関連端子の出力とコマンド判定タイミング

5. ハードウェア説明

5.1 ハードウェア構成例

図 5.1に接続例を示します。

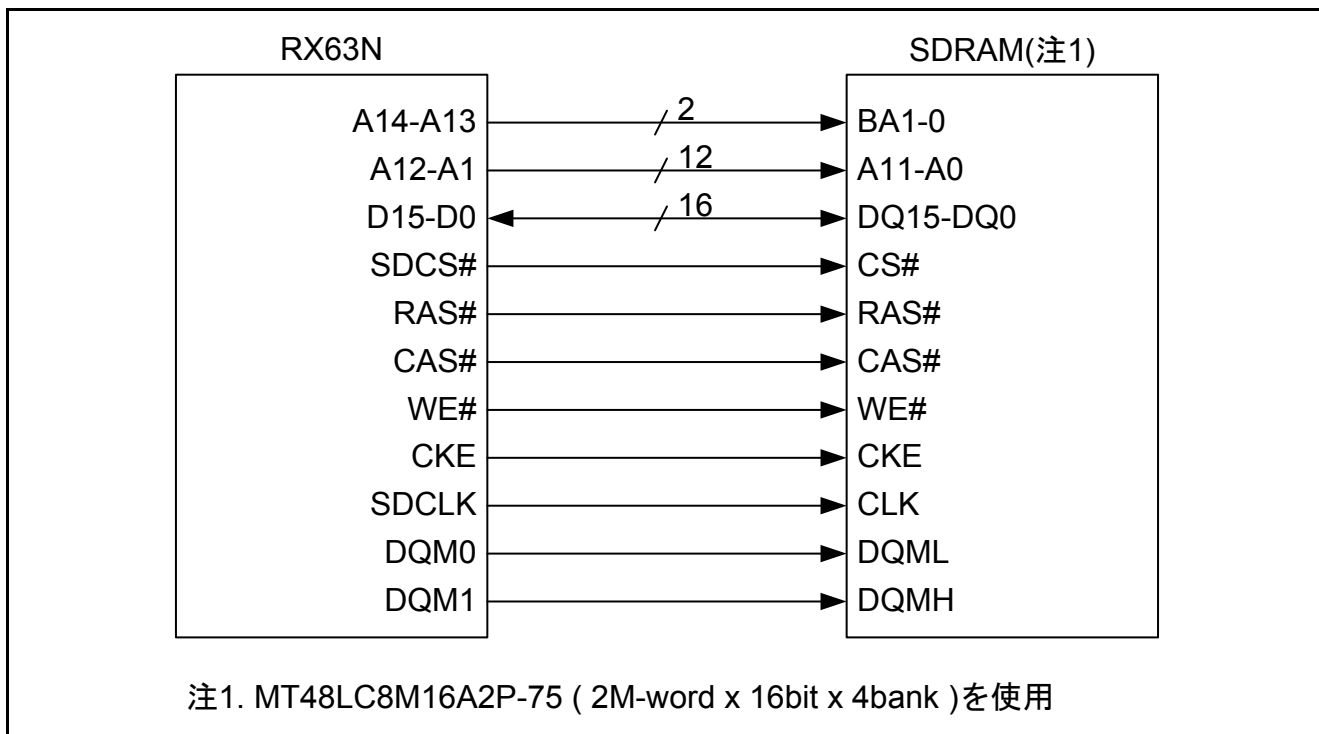


図5.1 接続例

5.2 使用端子一覧

表 5.1 に使用端子と機能を示します。

表5.1 使用端子と機能

端子名	入出力	内容
P03	出力	LED0 出力(ベリファイ完了)
P05	出力	LED1 出力(ベリファイエラー)
PA7-PA0	出力	アドレス出力端子(A7-A0)
PB6-PB0	出力	アドレス出力端子(A14-A8)
PD7-PD0	入出力	データ入出力端子(D7-D0)
PE7-PE0	入出力	データ入出力端子(D15-D8)
P70	出力	SDCLK 端子出力
P61	出力	SDCS#端子出力
P62	出力	RAS#端子出力
P63	出力	CAS#端子出力
P64	出力	WE#端子出力
P65	出力	CKE 端子出力
P66	出力	DQM0 端子出力
P67	出力	DQM1 端子出力

6. ソフトウェア説明

6.1 動作概要

使用する SDRAM に合わせて初期化シーケンス、SDRAM のモードレジスタ、オートリフレッシュ間隔、SDRAM のリード/ライトタイミングの設定を行います。

本アプリケーションノートでは、Micron 社製 SDRAM (MT48LC8M16A2P-75)を使用した場合の、SDRAMC 設定例を示します。

6.1.1 SDRAM 初期化シーケンスの設定

リセット解除後、SDRAM を使用する前に、SDRAM の初期化を行う必要があります。初期化シーケンスは、SDRAM のデータシートに記載されている、初期化オートリフレッシュ間隔(tRFC)、初期化リフレッシュ回数、初期化プリチャージサイクル(tRP)などを考慮して行います。

図 6.1にSDRAM (MT48LC8M16A2P-75)の初期化タイミングを、表 6.1にSDRAM (MT48LC8M16A2P-75)接続時の SDRAMC 初期化シーケンス設定例を示します。

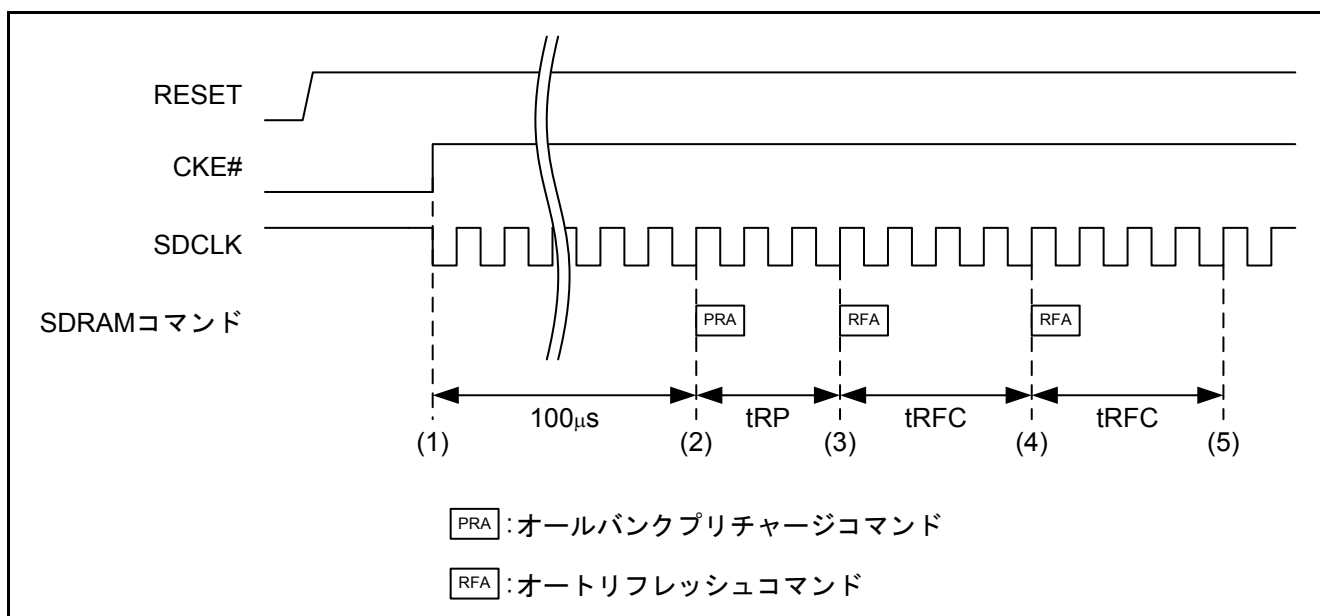


図6.1 SDRAM (MT48LC8M16A2P-75)の初期化タイミング

- (1) リセット解除後、SDRAM 関連端子の設定を行い、SYSCR0.EXBE ビットを“1” (外部バス有効)にすると、SDCLK 端子の出力を開始、CKE#端子から“H”が出力されます。(CKE#端子は、電源投入後“L”を入力する必要があるため、抵抗を介してGNDに接続しています。)
- (2) クロック出力後、100µs 以上待ちます。(待ち時間の間、デバイス非選択コマンドを出力します。)その後、SDIR レジスタに初期化タイミングを設定し、SDICR.INIRQ ビットを“1”にすると、オールバンクプリチャージコマンドが出力されます。
- (3) オールバンクプリチャージコマンド出力後、SDIR.PRC[2:0]ビットで設定したサイクル後にオートリフレッシュコマンドが出力されます。SDIR.PRC[2:0]ビットの値は、tRP 以上になるよう設定してください。
- (4) オートリフレッシュコマンド出力後、SDIR.ARFI[2:0]ビットで設定したサイクル数の待ち時間が挿入されます。SDIR.ARFI[2:0]ビットの値は、tRFC 以上になるよう設定してください。SDIR.ARFC[3:0]ビットで初期化リフレッシュ回数を 2 回以上設定していた場合、再度オートリフレッシュコマンドが出力されます。
- (5) SDIR.ARFC[3:0]ビットで設定した回数、オートリフレッシュコマンドが出力されると、初期化シーケンスが完了します。

表6.1 SDRAM (MT48LC8M16A2P-75)接続時の SDRAMC 初期化シーケンス設定例

SDRAM タイミング	記号	内容	RX63N での SDRAMC 設定
SDCLK 入力後、 プリチャージコマンド 入力までの待ち時間	-	100 μ s	SDCLK 出力開始後、ソフトウェアで 100 μ s 待ってから、初期化シーケンスを開始
初期化プリチャージ サイクル	tRP	20ns(min)	SDIR.PRC[2:0]= “000b” : 3 サイクル (SDCLK=48MHz のため、約 62ns)
初期化オート リフレッシュ間隔	tRFC	66ns(min)	SDIR.ARFI[2:0]= “001b” : 4 サイクル (SDCLK=48MHz のため、約 83ns)
初期化リフレッシュ回数	-	2 回	SDIR.ARFC[3:0]= “0010b” : 2 回

6.1.2 SDRAM モードレジスタの設定

SDRAM の初期化後、SDRAM のモードを設定する必要があります。モードの設定は初期化後、1 回行ってください。SDRAM モードレジスタ(SDMOD)に値を書き込むと、モードレジスタ設定コマンドが出力されます。設定する値は、SDRAM のデータシートを参照してください。

表 6.2にSDRAM (MT48LC8M16A2P-75)の SDRAM モードレジスタを、図 6.2にモードレジスタ設定コマンド動作タイミングを示します。

表6.2 SDRAM (MT48LC8M16A2P-75)の SDRAM モードレジスタ

ビット	シンボル	内容
b2-b0	Burst Length	バースト長の選択 0 0 0: 1 0 0 1: 2 0 1 0: 4 0 1 1: 8 1 1 1: Full Page (b3 = 1 の場合のみ) 上記以外の値を設定しないでください。
b3	Burst Type	バースト種別の選択 0: Sequential 1: Interleaved
b6-b4	CAS Latency	CAS レイテンシの選択 0 1 0: 2 0 1 1: 3 上記以外の値を設定しないでください。
b8-b7	Operating Mode	0 0: Standard Operation 上記以外の値を設定しないでください。
b9	Write Burst Mode	ライトバーストモードの選択 0: Programmed Burst Length 1: Single Location Access
b11-b10	Reserved	“00b” を書き込んでください。

RX63N の SDRAMC ではバースト長 1 で動作します。バースト長 1 以外を設定した場合、動作は保障されません。

本アプリケーションノートでは、“220h” (バースト長 1、CAS レイテンシ 2 サイクル)で使します。

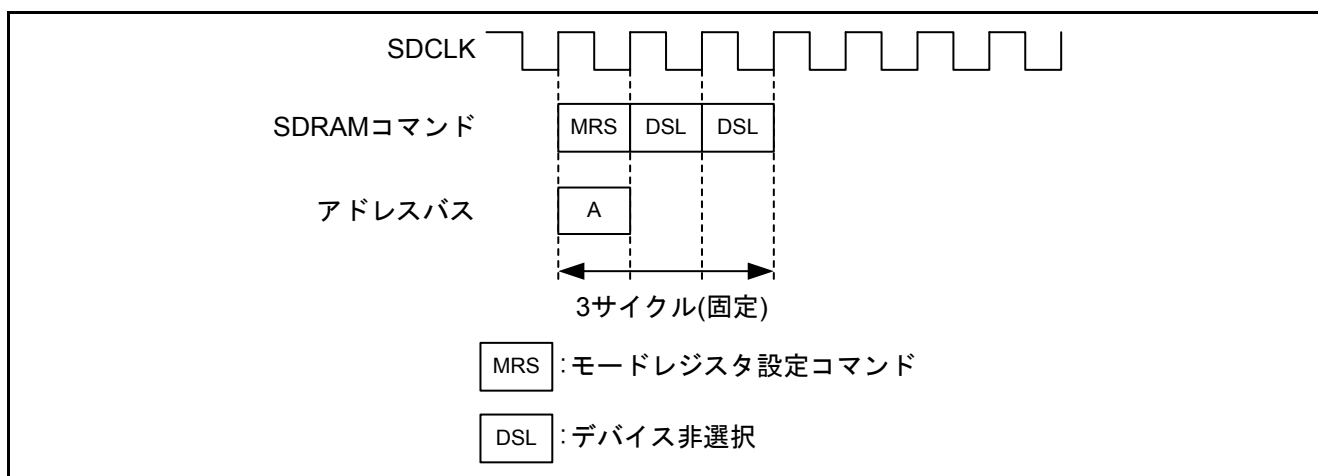


図6.2 モードレジスタ設定コマンド動作タイミング

6.1.3 オートリフレッシュ間隔の設定

SDRAM のデータを保持するために、リフレッシュサイクル(t_{REF})の間に、ロウアドレス回数分のリフレッシュを行う必要があります。オートリフレッシュは、SDRAM のデータシートに記載されている、リフレッシュサイクル(t_{REF})、ロウアドレス数、オートリフレッシュ解除サイクル(t_{RFC})などを考慮して行います。

表 6.3にSDRAM (MT48LC8M16A2P-75)のオートリフレッシュタイミングを、図 6.3にオートリフレッシュ動作タイミングを示します。

表6.3 SDRAM (MT48LC8M16A2P-75)のオートリフレッシュタイミング

SDRAM タイミング	記号	内容	RX63N での SDRAMC 設定
リフレッシュサイクル	t_{REF}	64ms	(オートリフレッシュ間隔の計算式で使用)
ロウアドレス数	-	4,096	(オートリフレッシュ間隔の計算式で使用)
オートリフレッシュ間隔	-	15.625 μ s (t_{REF} /ロウアドレス数)	SDRFDR.RFC[11:0]= "02EDh" : 750 サイクル (SDCLK=48MHz のため、15.625 μ s)
オートリフレッシュ解除サイクル	t_{RFC}	66ns(min)	SDRFDR.REFW[3:0]= "0011b" : 4 サイクル (SDCLK=48MHz のため、約 83ns)

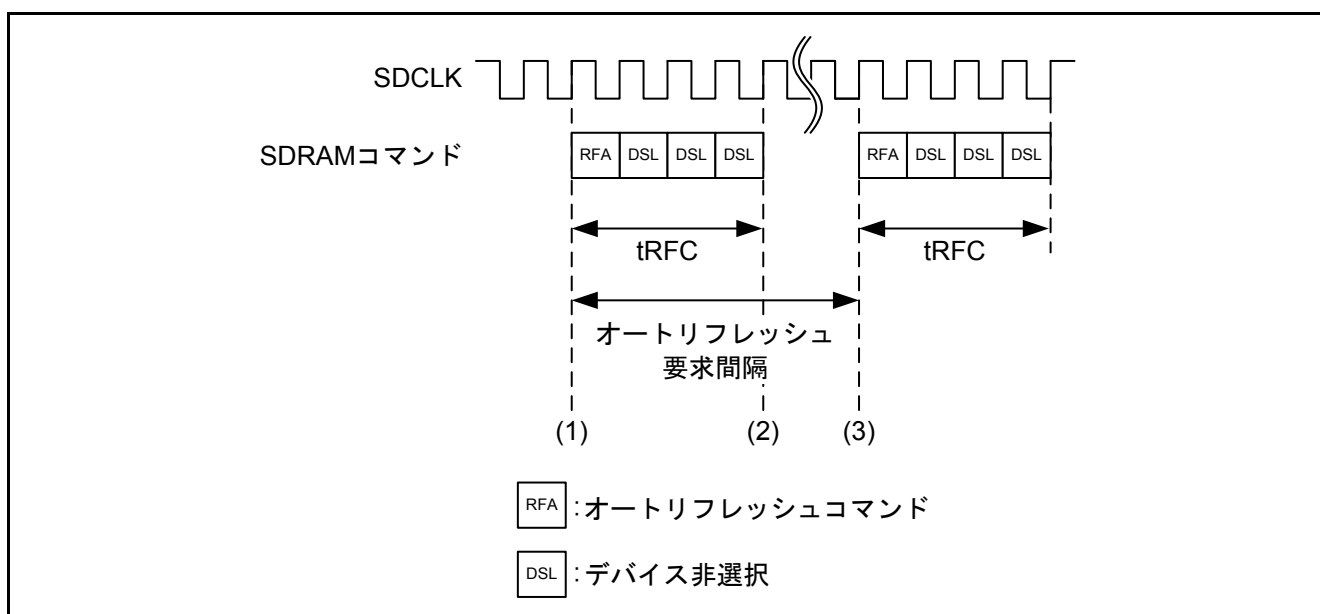


図6.3 オートリフレッシュ動作タイミング

- (1) SDRFEN.RFEN ビットを “1” (オートリフレッシュ有効)にすると、オートリフレッシュコマンドが出力されます。
- (2) オートリフレッシュコマンド出力後、SDRFDR.REFW[3:0]ビットで設定したサイクルまで、デバイス非選択が出力されます。SDRFDR.REFW[3:0]ビットの値は、 t_{RFC} 以上になるよう設定してください。
- (3) SDRFDR.RFC[11:0]ビットで設定したサイクルごとに、オートリフレッシュコマンドが出力されます。SDRFDR.RFC[11:0]ビットの値は、オートリフレッシュ間隔(t_{REF} /ロウアドレス数)以内になるよう設定してください。

6.1.4 SDRAM リード/ライトタイミングの設定

SDRAM のリード/ライトタイミングを、SDRAM のカラムレイテンシ(CL)設定、ライトリカバリ期間(tWR)、プリチャージコマンド期間(tRP)、ロウアクティブ期間(tRAS)、ロウカラムレイテンシ(tRCD)を考慮して設定します。

表 6.4 に SDRAM (MT48LC8M16A2P-75) 接続時のリード/ライトタイミングを、図 6.4 にリードタイミングを、図 6.5 にライトタイミングを示します。

表 6.4 SDRAM (MT48LC8M16A2P-75) 接続時のリード/ライトタイミング

SDRAM タイミング	記号	内容	RX63N での SDRAMC 設定
カラムレイテンシ(注 2)	-	2 または 3(注 1)	SDTR.CL[2:0]= “010b” : 2 サイクル
ライトリカバリ期間	tWR	28.3ns(min)	SDTR.WR= “1” : 2 サイクル (SDCLK=48MHz のため、約 42ns)
ロウプリチャージ期間	tRP	20ns(min)	SDTR.PR[2:0]= “000b” : 1 サイクル (SDCLK=48MHz のため、約 21ns)
ロウアクティブ期間 (注 2)	tRAS	44ns(min)	SDTR.RAS[2:0]= “010b” : 3 サイクル (SDCLK=48MHz のため、約 62ns)
ロウカラムレイテンシ (注 2)	tRCD	20ns(min)	SDTR.RCD[1:0]= “00b” : 1 サイクル (SDCLK=48MHz のため、約 21ns)

(注 1) SDRAM モード設定にて、2 を選択。

(注 2) ロウアクティブ期間の設定は、ロウカラムレイテンシ(SDTR.RCD[1:0])+カラムレイテンシ (SDTR.CL[2:0]) 以下に設定してください。

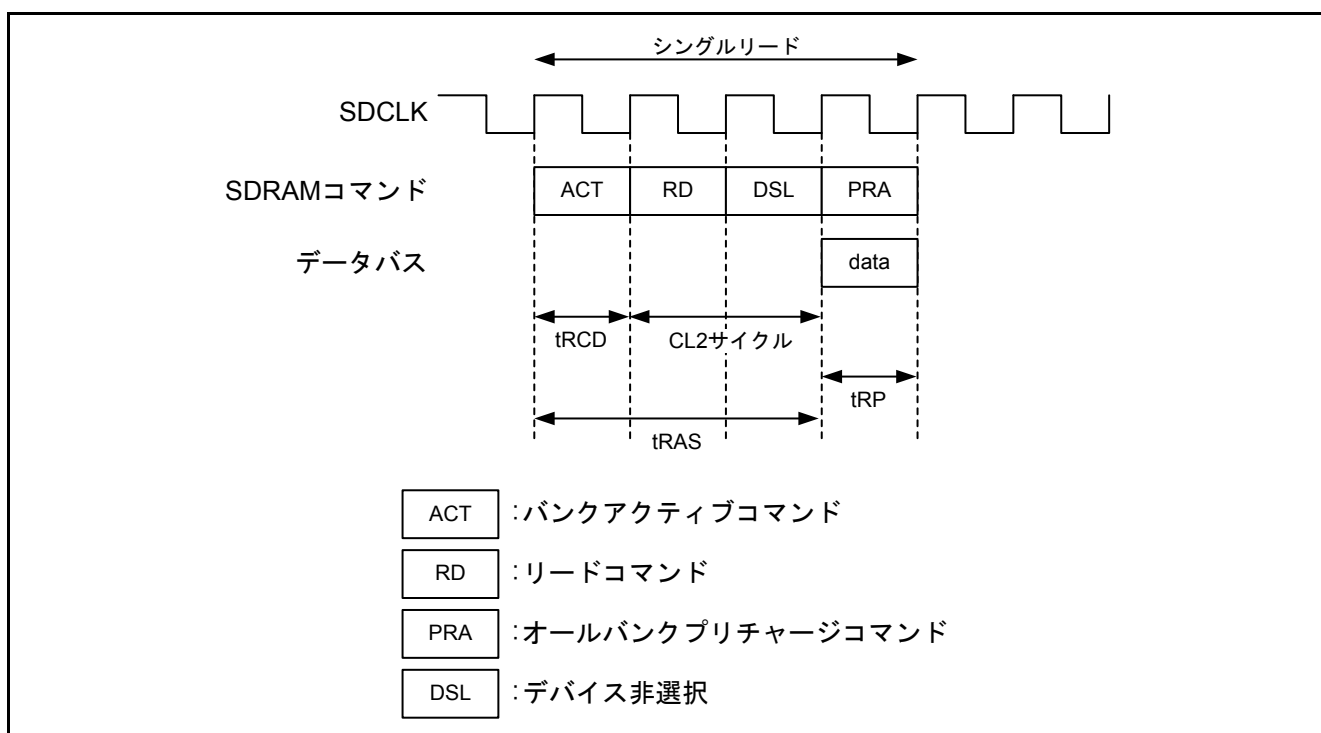


図 6.4 リードタイミング(表 6.4 で示した SDRAMC 設定時)

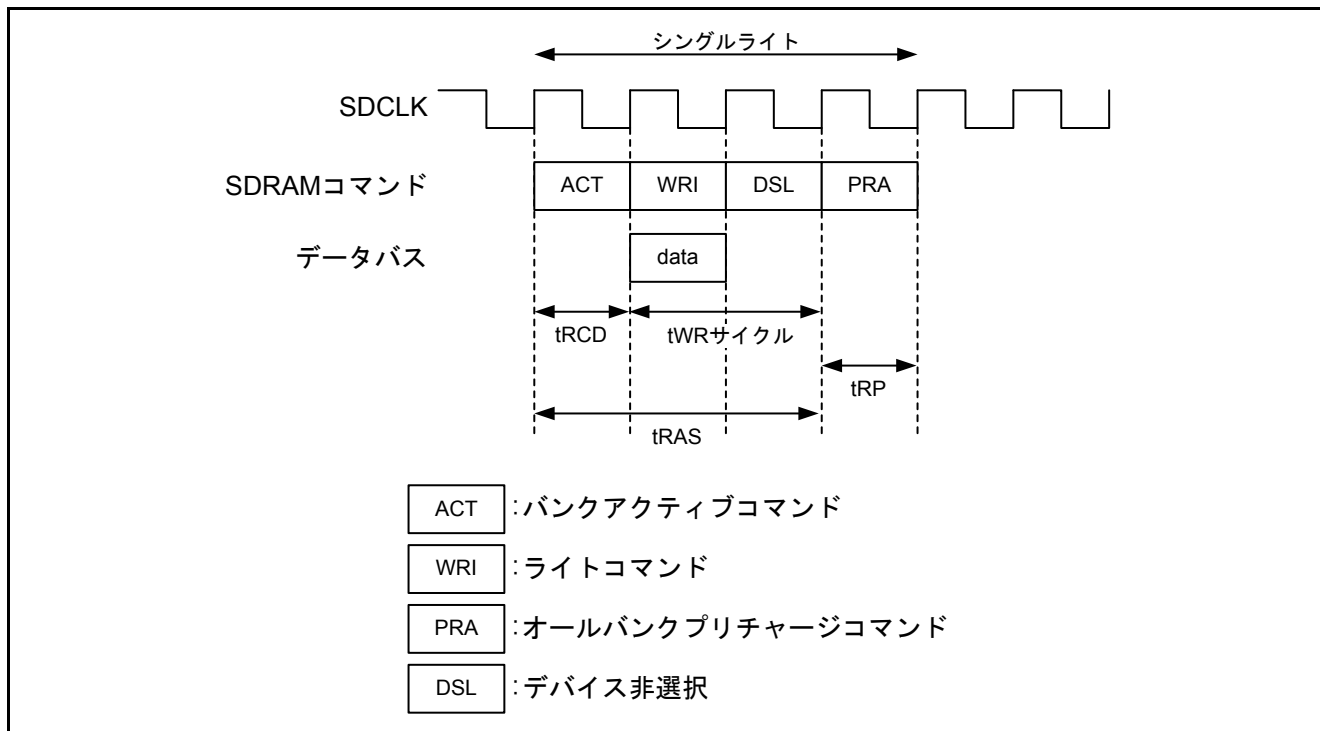


図6.5 ライトタイミング(表 6.4 で示した SDRAMC 設定時)

6.2 ファイル構成

表 6.5 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6.5 サンプルコードで使用するファイル

ファイル名	概要	備考
mani.c	メイン処理	
r_init_stop_module.c	リセット後に動作している周辺機能の停止	
r_init_stop_module.h	r_init_stop_module.c のヘッダファイル	
r_init_non_existent_port.c	存在しないポートの初期設定	
r_init_non_existent_port.h	r_init_non_existent_port.c のヘッダファイル	
r_init_clock.c	クロック初期設定	
r_init_clock.h	r_init_clock.c のヘッダファイル	
r_cmt_wait.c	CMT を使用した時間待ち処理	
r_cmt_wait.h	r_cmt_wait.c のヘッダファイル	

6.3 オプション設定メモリ

表 6.6 にサンプルコードで使用するオプション設定メモリの状態を示します。必要に応じて、お客様のシステムに最適な値を設定してください。

表6.6 サンプルコードで使用するオプション設定メモリ

シンボル	アドレス	設定値	内容
OFS0	FFFF FF8Fh~FFFF FF8Ch	FFFF FFFFh	リセット後、IWDT は停止 リセット後、WDT は停止
OFS1	FFFF FF8Bh~FFFF FF88h	FFFF FFFFh	リセット後、電圧監視 0 リセット無効 リセット後、HOCO 発振が無効
MDES	FFFF FF83h~FFFF FF80h	FFFF FFFFh	リトルエンディアン

6.4 定数一覧

表 6.7 にサンプルコードで使用する定数を示します。

表6.7 サンプルコードで使用する定数

定数名	設定値	内容
LED0_REG_PODR	PORT0.PODR.BIT.B3	LED0 出力データ格納ビット
LED0_REG_PDR	PORT0.PDR.BIT.B3	LED0 方向制御ビット
LED0_REG_PMR	PORT0.PMR.BIT.B3	LED0 端子モード制御ビット
LED1_REG_PODR	PORT0.PODR.BIT.B5	LED1 出力データ格納ビット
LED1_REG_PDR	PORT0.PDR.BIT.B5	LED1 方向制御ビット
LED1_REG_PMR	PORT0.PMR.BIT.B5	LED1 端子モード制御ビット
LED_ON	0	LED 出力データ: 点灯
LED_OFF	1	LED 出力データ: 消灯
SDRAM_TOP	(void*)(0x08000000)	SDRAM 領域の先頭番地
SDRAM_END	(void*)(0x09000000)	SDRAM 領域の最終番地
R_WT_CMT_CLOCK	48000000L	CMT カウントソース周波数(PCLK)
R_WT_CMT_DIVIDE	32L	CMT カウントソースの分周比
R_WT_BASE_US	1000000L	1 μ s 単位での待ち時間計算値
R_WT_BASE_MS	1000L	1ms 単位での待ち時間計算値

6.5 関数一覧

表 6.8 に関数を示します。

表6.8 関数

関数名	概要
main	メイン処理
port_init	ポート初期設定
R_INIT_StopModule	リセット後に動作している周辺機能の停止
R_INIT_NonExistentPort	存在しないポートの初期設定
R_INIT_Clock	クロック初期設定
R_INIT_CMT_Wait	待ち時間用タイマ初期設定
R_CMT_Wait	CMT による時間待ち処理
R_WAIT_US	CMT による時間待ち処理(μ s 単位)(注 1)
R_WAIT_MS	CMT による時間待ち処理(ms 単位)(注 1)
peripheral_init	周辺機能初期設定
sdram_verify_err	SDRAM ベリファイエラー処理

注1. 本関数は関数形式マクロです。

6.6 関数仕様

サンプルコードの関数仕様を示します。

main	
概要	メイン処理
ヘッダ	なし
宣言	void main(void)
説明	初期設定後、SDRAM の初期化を行い、SDRAM への書き込み、読み出しを行います。
引数	なし
リターン値	なし
port_init	
概要	ポート初期設定
ヘッダ	なし
宣言	static void port_init(void)
説明	ポートの初期設定を行います。
引数	なし
リターン値	なし
R_INIT_StopModule	
概要	リセット後に動作している周辺機能の停止
ヘッダ	r_init_stop_module.h
宣言	void R_INIT_StopModule(void)
説明	モジュールストップ状態へ遷移する設定を行います。
引数	なし
リターン値	なし
備考	サンプルコードでは、モジュールストップ状態への遷移は行っていません。 本関数の詳細は、アプリケーションノート「RX63N グループ、RX631 グループ 初期設定例 Rev.1.10」を参照してください。

R_INIT_NonExistentPort	
概要	存在しないポートの初期設定
ヘッダ	r_init_non_existent_port.h
宣言	void R_INIT_NonExistentPort(void)
説明	176 ピン未満の製品に対して、存在しないポートの端子に対応するポート方向レジスタの初期設定を行います。
引数	なし
リターン値	なし
備考	サンプルコードでは、176 ピン版(PIN_SIZE=176)に設定しています。 本関数をコールした後に、存在しないポートを含む PDR、PODR レジスタへバイト単位で書き込む場合、存在しないポートの方向制御ビットには“1”、ポート出力データ格納ビットには“0”を設定してください。 本関数の詳細は、アプリケーションノート「RX63N グループ、RX631 グループ 初期設定例 Rev.1.10」を参照してください。
R_INIT_Clock	
概要	クロック初期設定
ヘッダ	r_init_clock.h
宣言	void R_INIT_Clock(void)
説明	クロックの初期設定を行います。
引数	なし
リターン値	なし
備考	サンプルコードでは、システムクロックを PLL とし、サブクロックを使用しない処理を選択しています。 本関数の詳細は、アプリケーションノート「RX63N グループ、RX631 グループ 初期設定例 Rev.1.10」を参照してください。
peripheral_init	
概要	周辺機能初期設定
ヘッダ	なし
宣言	static void peripheral_init(void)
説明	使用する周辺機能の初期設定を行います。
引数	なし
リターン値	なし
sdram_verify_err	
概要	SDRAM ベリファイエラー処理
ヘッダ	なし
宣言	static void sdram_verify_err(void)
説明	SDRAM ベリファイエラー発生時、LED1 を点灯してループ処理を実行します。
引数	なし
リターン値	なし

R_INIT_CMT_Wait	
概要	待ち時間用タイマ初期設定
ヘッダ	r_cmt_wait.h
宣言	void R_INIT_CMT_Wait (void)
説明	待ち時間用タイマ(CMT0)の初期設定を行います。
引数	なし
リターン値	なし

R_CMT_Wait	
概要	CMT による時間待ち処理
ヘッダ	r_cmt_wait.h
宣言	void R_CMT_Wait (uint16_t cnt)
説明	引数で指定した時間待ちます。
引数	uint16_t cnt 待ち時間
リターン値	なし
備考	R_TWAIT_US(t_us)または、R_TWAIT_MS(t_ms)で、本関数を使用します。

R_WAIT_US	
概要	CMT による時間待ち処理(μs 単位)
ヘッダ	r_cmt_wait.h
宣言	R_WAIT_US(t_us)
説明	引数で指定した時間(μs)待ちます。
引数	u_int16 t_us 待ち時間(μs)
リターン値	なし
備考	本関数は関数形式マクロです。 #define R_WAIT_US(t_us) R_CMT_Wait(t_us * (R_WT_CMT_CLOCK / R_WT_BASE_US) / R_WT_CMT_DIVIDE)

R_WAIT_MS	
概要	CMT による時間待ち処理(ms 単位)
ヘッダ	r_cmt_wait.h
宣言	R_WAIT_MS(t_ms)
説明	引数で指定した時間(ms)待ちます。
引数	u_int16 t_ms 待ち時間(ms)
リターン値	なし
備考	本関数は関数形式マクロです。 #define R_WAIT_MS(t_ms) R_CMT_Wait(t_ms * (R_WT_CMT_CLOCK / R_WT_BASE_MS) / R_WT_CMT_DIVIDE)

6.7 フローチャート

6.7.1 メイン処理

図 6.6にメイン処理のフローチャートを示します。

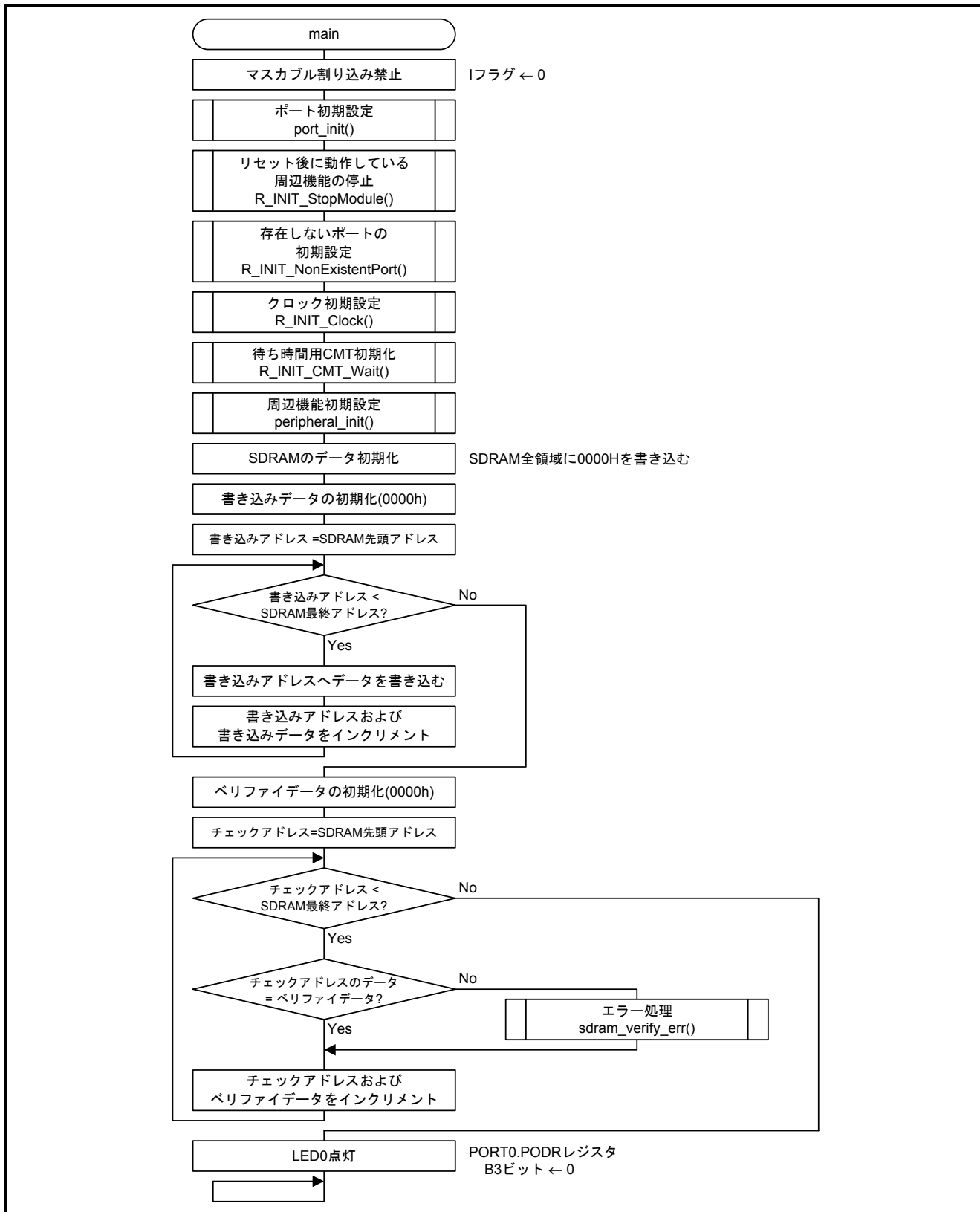


図6.6 メイン処理

6.7.2 周辺機能初期設定

図 6.7、図 6.8に周辺機能初期設定のフローチャートを示します。

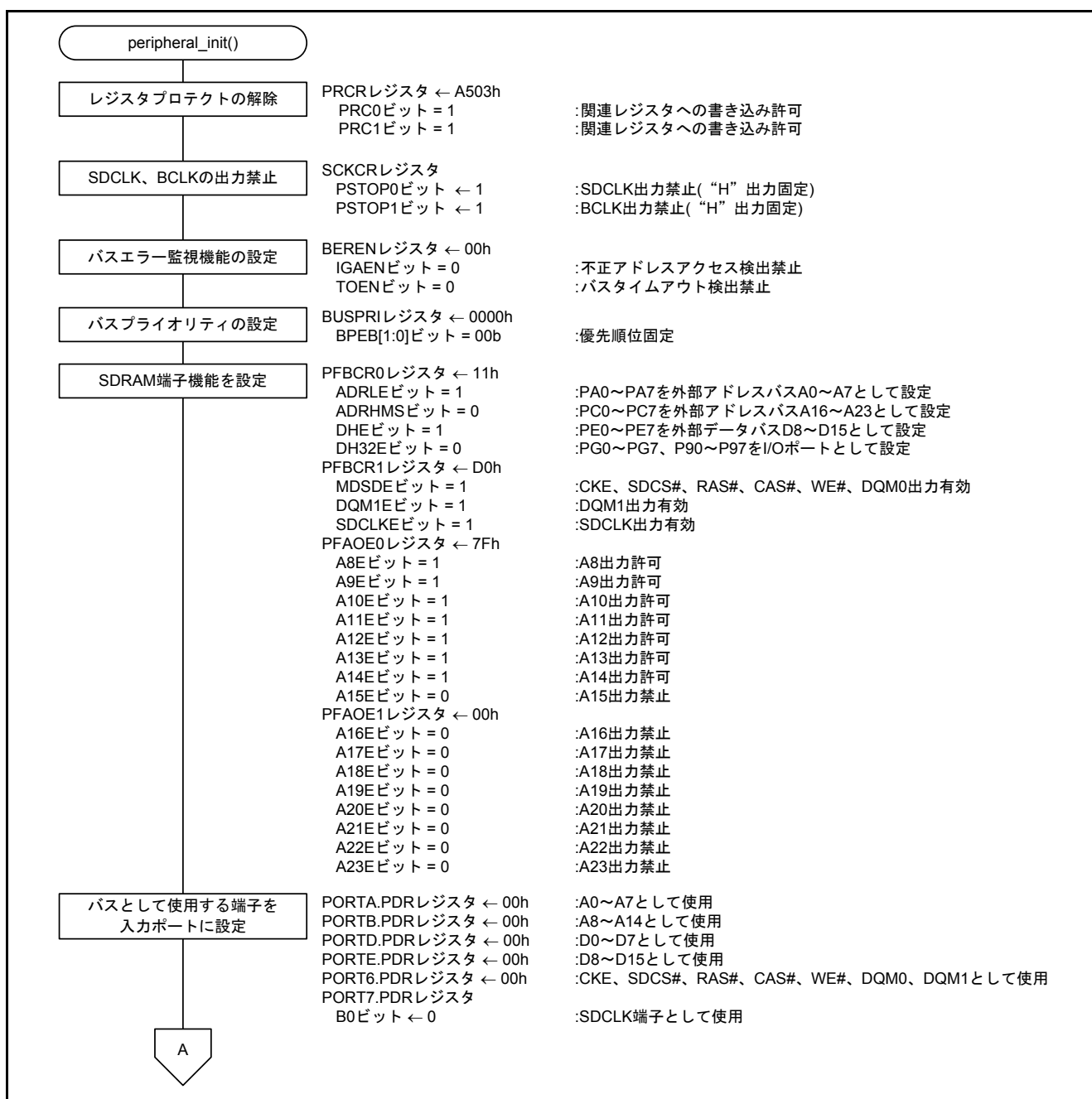


図6.7 周辺機能初期設定(1/2)

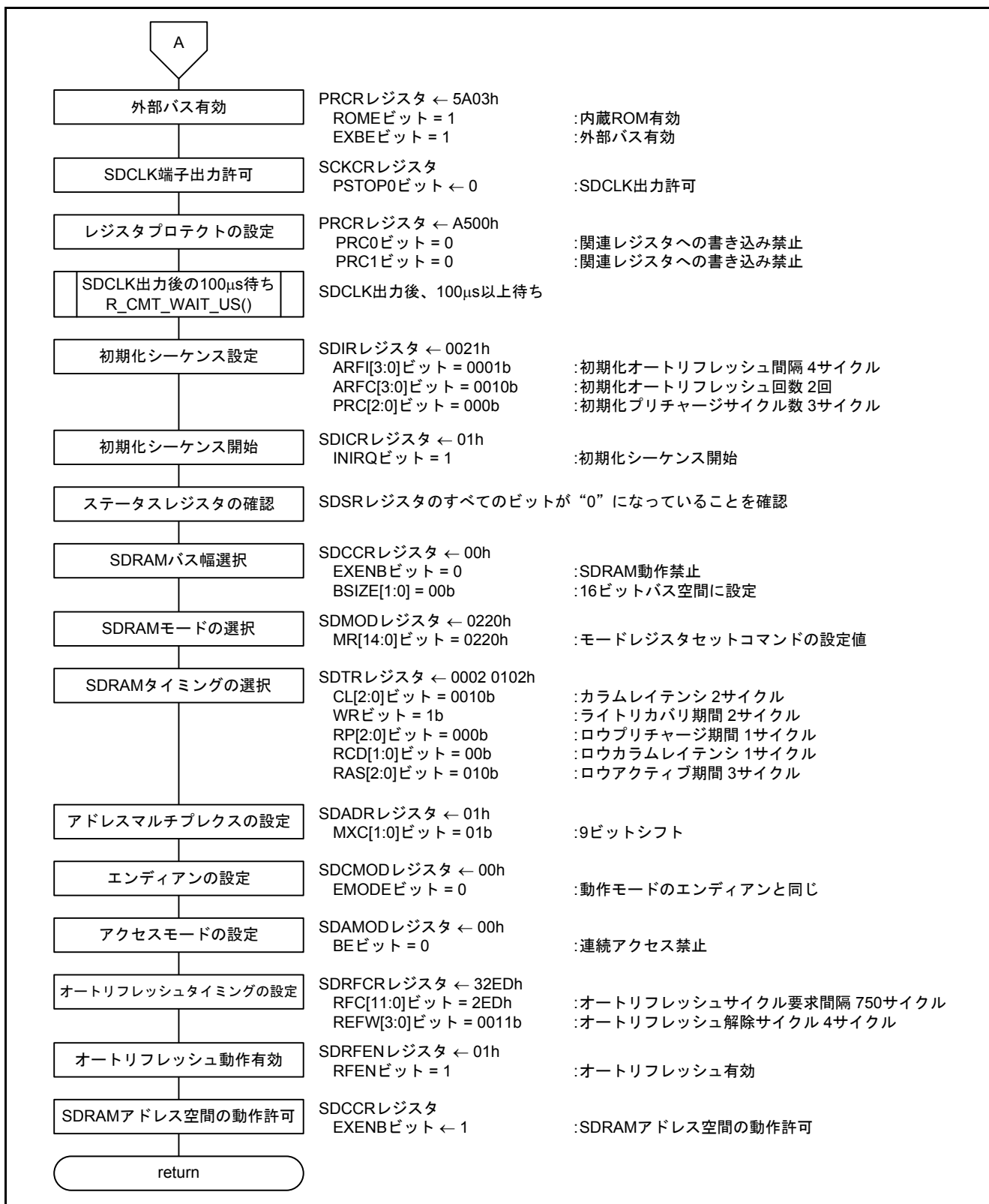


図6.8 周辺機能初期設定(2/2)

6.7.3 ポート初期化処理

図 6.9 にポート初期化処理のフローチャートを示します。

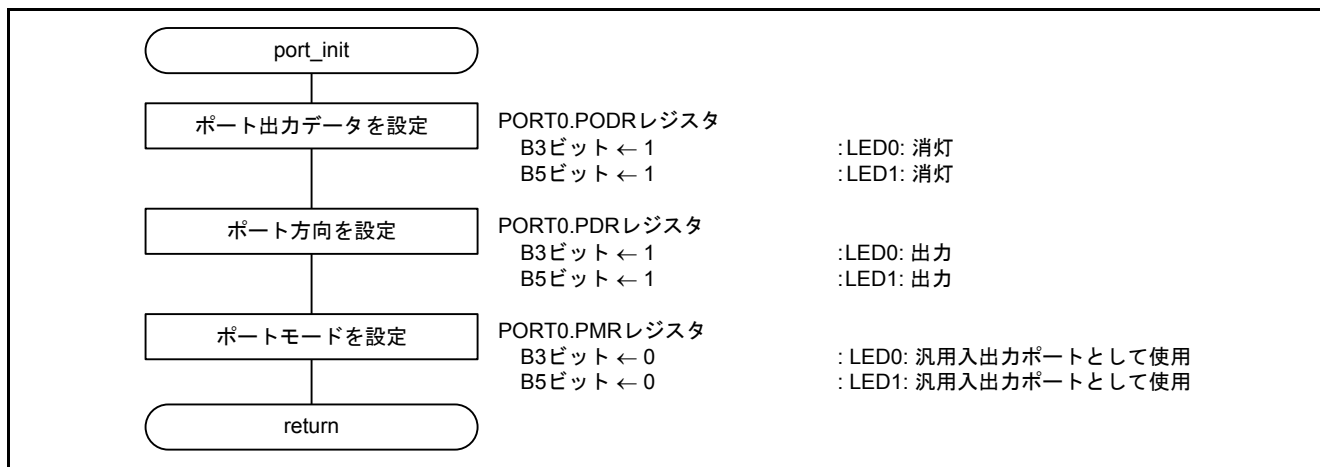


図6.9 ポート初期化処理

6.7.4 待ち時間用タイマ初期設定

図 6.10 に待ち時間用タイマ初期設定のフローチャートを示します。

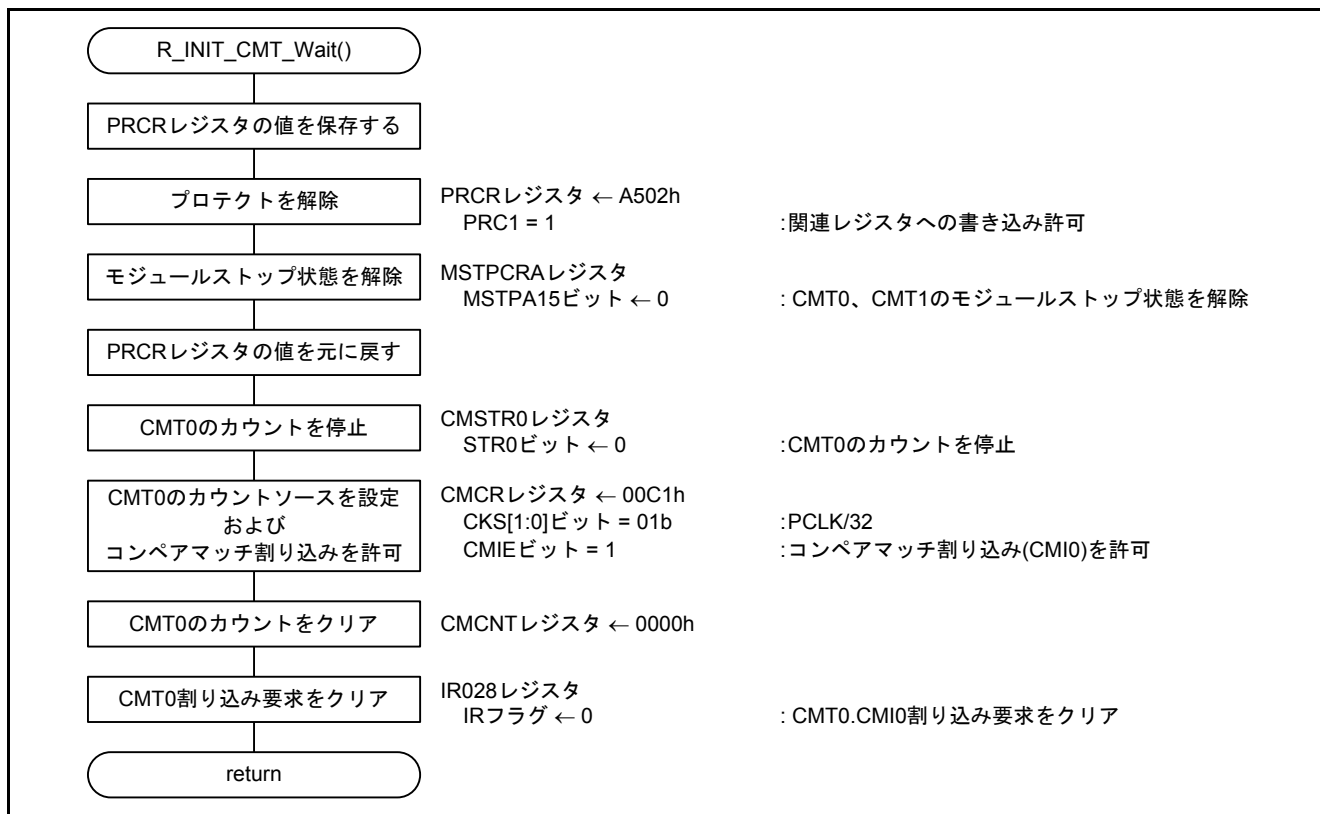


図6.10 待ち時間用タイマ初期設定

6.7.5 CMT による待ち時間処理

図 6.11にCMT による待ち時間処理のフローチャートを示します。

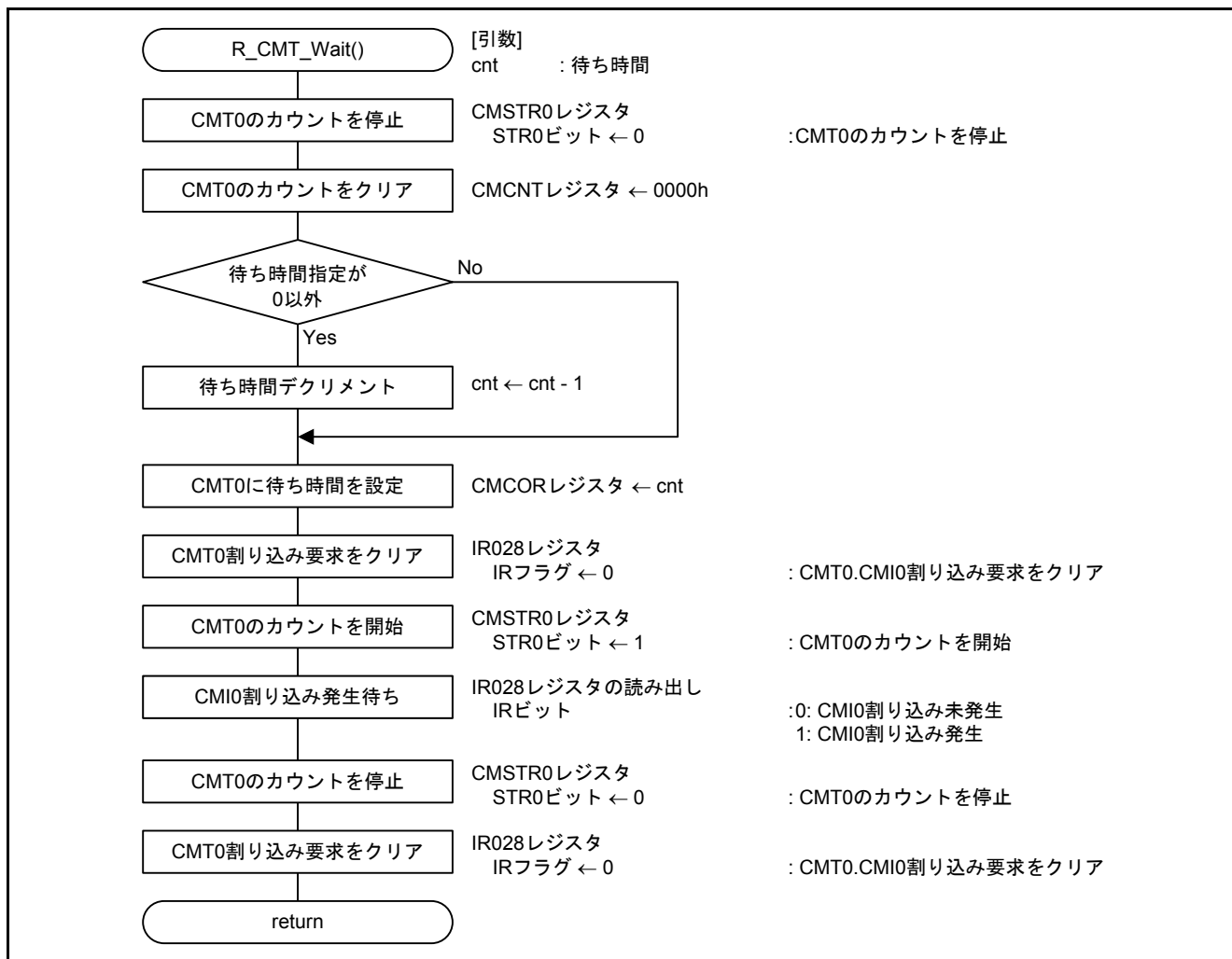


図6.11 CMT による待ち時間処理

6.7.6 SDRAM ベリファイエラー処理

図 6.12 に SDRAM ベリファイエラー処理のフローチャートを示します。

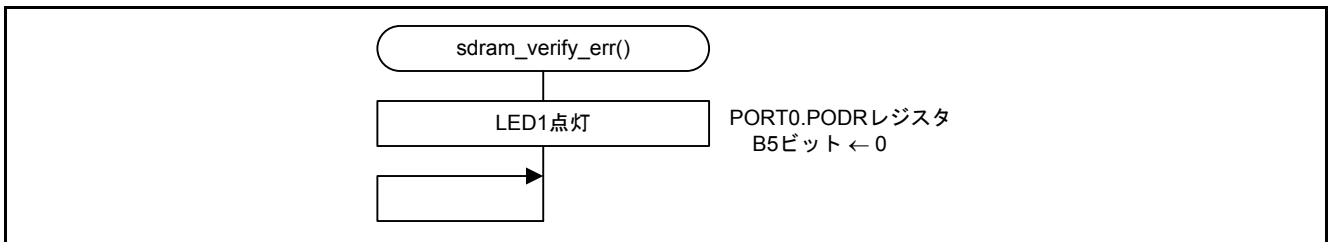


図6.12 SDRAM ベリファイエラー処理

7. 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。

8. 参考ドキュメント

ユーザーズマニュアル：ハードウェア

RX63N グループ、RX631 グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev.1.70 (R01UH0041JJ)
(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。)

ユーザーズマニュアル：開発環境

RX ファミリー C/C++コンパイラパッケージ V.1.01 ユーザーズマニュアル Rev.1.00 (R20UT0570JJ)
(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>

お問い合わせ先

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

改訂記録	RX63N、RX631 グループ アプリケーションノート SDRAMC を使用した 16bit SDRAM のリードライト制御
------	--

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2014.01.06	—	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うと、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. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器・システムの設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因して、お客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
2. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、誤りがないことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
3. 本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の情報の使用に起因して発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権に対する侵害に関し、当社は、何らの責任を負うものではありません。当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
4. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。かかる改造、改変、複製等により生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」および「高品質水準」に分類しており、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使用されることを意図しております。
標準水準： コンピュータ、OA機器、通信機器、計測機器、AV機器、
家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット等
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、
防災・防犯装置、各種安全装置等
当社製品は、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの等）、もしくは多大な物的損害を発生させるおそれのある機器・システム（原子力制御システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、使用することはできません。たとえ、意図しない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に損害が生じても、当社は一切その責任を負いません。なお、ご不明点がある場合は、当社営業にお問い合わせください。
6. 当社製品をご使用の際は、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他の保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めていますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害等を生じさせないよう、お客様の責任において、冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、お客様の機器・システムとしての出荷保証を行ってください。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様の機器・システムとしての安全検証をお客様の責任で行ってください。
8. 当社製品の環境適合性等の詳細につきましては、製品個別に必ず当社営業窓口までお問い合わせください。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。
9. 本資料に記載されている当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器・システムに使用することはできません。また、当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍用用途に使用しないでください。当社製品または技術を輸出する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。
10. お客様の転売等により、本ご注意書き記載の諸条件に抵触して当社製品が使用され、その使用から損害が生じた場合、当社は何らの責任も負わず、お客様にてご負担して頂きますのでご了承ください。
11. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを禁じます。

注1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサス エレクトロニクス株式会社およびルネサス エレクトロニクス株式会社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は変更になることがあります。最新情報につきましては、弊社ホームページをご覧ください。

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

■技術的なお問合せおよび資料のご請求は下記へどうぞ。

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