

# RX62N グループ、RX621 グループ

R01AN0585JJ0202

Rev.2.02

## 16bit SDRAM 接続およびアクセス例

2014.02.14

### 要旨

本アプリケーションノートは、RX62N グループ、RX621 グループと 16bit SDRAM 接続およびアクセス例について説明します。

### 対象デバイス

RX62N グループ、RX621 グループ

RX62N グループ、RX621 グループと同様の I/O レジスタ（周辺装置制御レジスタ）を持つ他の RX ファミリーでも本プログラムを使用することができます。ただし、一部の機能を機能追加等で変更している場合がありますのでマニュアルで確認してください。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 .....	2
2. 動作確認条件 .....	3
3. 使用機能 .....	3
4. 動作説明 .....	4
5. ソフトウェア説明 .....	10
6. 参考ドキュメント .....	17

## 1. 仕様

RX62N グループ、RX621 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は RX62N と 128Mbit SDRAM ( 2M-word × 16bit × 4bank MT48LC8M16A2P-75: Micron 社製 ) を使用し、16bit バス幅で接続します。

図 1 に SDRAM 接続回路例を示します。また、表 1 に SDRAM の仕様を示します。

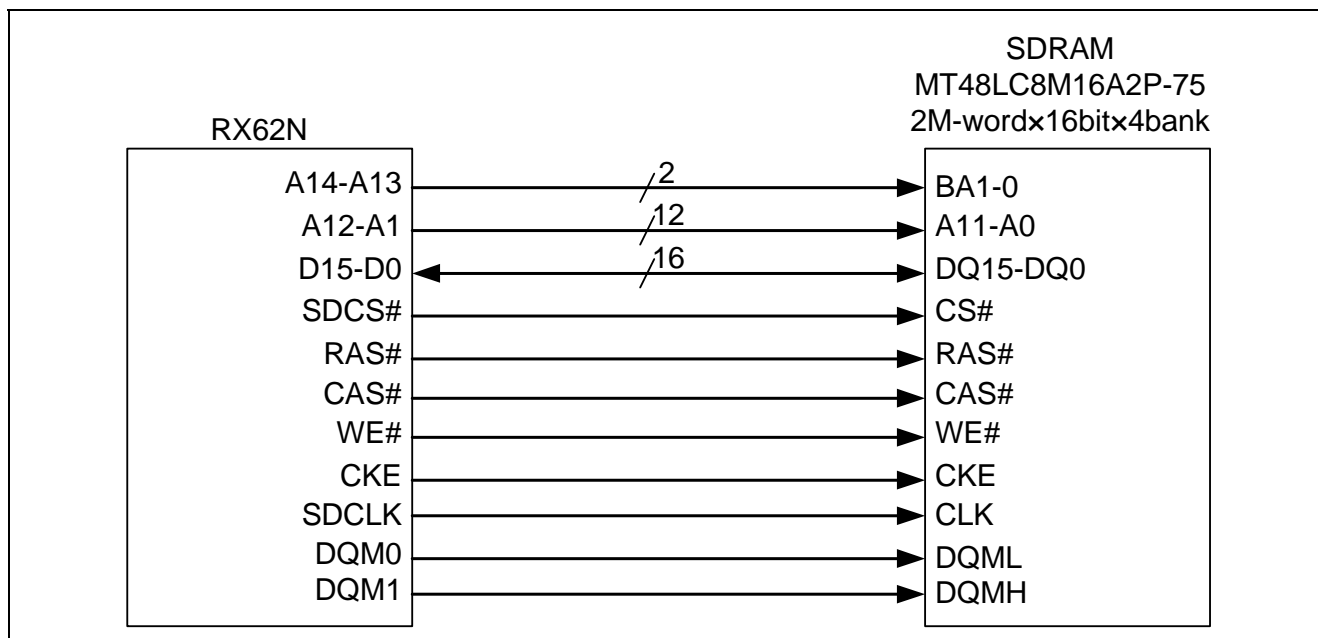


図 1 16bit SDRAM 接続図

表 1 SDRAM 仕様

項目	記号	内容
製品名	-	MT48LC8M16A2P-75 ( Micron 社製 )
構成	-	2M-word × 16bit × 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	-	2/3
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 動作確認条件

項目	内容
デバイス	RX62N ( R5F562N8BDBG )
ボード	RSK RX62N ( R0K5562N0S000BE )
電源電圧	3.3V ( E1 より供給 )
入力クロック	12MHz ( ICLK=96MHz、PCLK=48MHz、BCLK/SDCLK=48MHz )
動作温度	室温
HEW	Version 4.09.01.007
Toolchain	RX Standard Toolchain ( V.1.2.1.0 )
Debugger/Emulator	E1 エミュレータ
Debugger component	RX E1/E20 SYSTEM V.1.03.00.000

## 3. 使用機能

- バス

詳細は「6. 参考ドキュメント」の「ユーザズマニュアル：ハードウェア」を参照

## 4. 動作説明

### 4.1 SDRAM 初期化シーケンスの設定

使用する SDRAM をアクセスする前に SDRAM を初期化する必要があります。この初期化はリセット後、1 回行ってください。SDRAM のデータシートに記載している初期化オートリフレッシュ間隔、初期化オートリフレッシュ回数、初期化プリチャージサイクルを守り、初期化シーケンスを行う必要があります。以下に設定値の求め方を示します。また表 3 に設定値を示します。

#### (1) 初期化オートリフレッシュ間隔

本アプリケーションノートで使用している SDRAM のオートリフレッシュ間隔 (tRFC) は 66ns (min) のため、SDRAMC の初期化オートリフレッシュ間隔は、

66ns (min) 初期化オートリフレッシュ間隔

となります。

また本アプリケーションノートの SDRAM クロック (SDCLK) 設定は 48MHz のため、SDCLK 周期は 1/48MHz となります。

よって、

$66\text{ns (min)} / (1/48\text{MHz}) = 3.17 \text{ サイクル}$

となるため、4 サイクル以上の SDRAM の初期化オートリフレッシュ間隔が必要となります。したがって、初期化オートリフレッシュ間隔ビット (ARFI[3:0]) は 0001b に設定します。

#### (2) 初期化オートリフレッシュ回数

本アプリケーションノートで使用している SDRAM は、初期化オートリフレッシュを 2 回行う必要があります。

したがって、初期化オートリフレッシュ回数ビット (ARFC[3:0]) は 0010b に設定します。

#### (3) 初期化プリチャージサイクル

本アプリケーションノートで使用している SDRAM のプリチャージコマンド期間 (tRP) は 20ns (min) のため、SDRAMC の初期化プリチャージサイクル数は、

20ns (min) 初期化プリチャージサイクル数

となります。

$20\text{ns} / (1/48\text{MHz}) = 0.96 \text{ サイクル}$

となるため、1 サイクル以上の SDRAM の初期化プリチャージサイクルが必要となります。ただし、RX62N の SDRAMC の仕様上、3 サイクル以下には設定することができないので、設定値は 3 サイクルとなります。

したがって、初期化プリチャージサイクル数設定ビット (PRC[2:0]) は 000b に設定します。

表 3 SDRAM 初期化オートリフレッシュ制御レジスタ (SDIR)

ビット名	設定値	機能
初期化オートリフレッシュ間隔ビット (ARFI[3:0])	0001b	4 サイクル
初期化オートリフレッシュ回数ビット (ARFC[3:0])	0010b	2 回
初期化プリチャージサイクル数設定ビット (PRC[2:0])	000b	3 サイクル

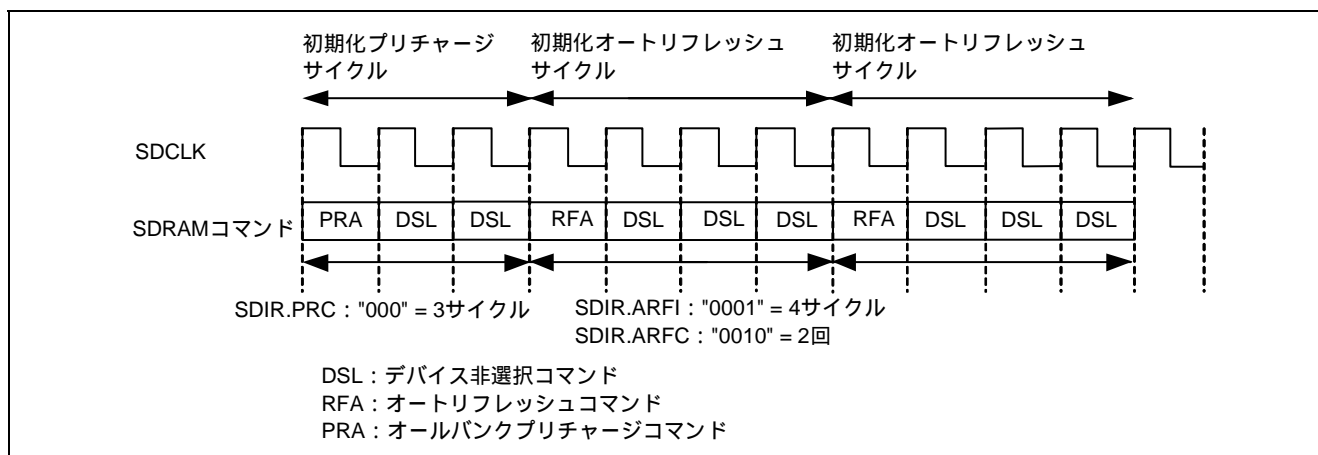


図 2 初期化シーケンスタイミング

## 4.2 SDRAM モードレジスタの設定

SDRAM の初期化後、必ず 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。RX62N の SDRAMC は、SDRAM モードレジスタ (SDMOD) に値を書き込むことで、自動で SDRAM のモードレジスタに書き込むことができます。表 4 に設定値を示します。

### (1) モードレジスタ

RX62N の SDRAMC ではバースト長 1 で動作します。バースト長 1 以外が設定された場合動作は保証されません。本アプリケーションノートではバースト長 1、カラムレイテンシ 3 サイクル、シングルアクセスモードで使用します。

表 4 SDRAM モードレジスタ (SDMOD)

ビット名	設定値	機能
モードレジスタ設定ビット (MR[14:0])	230h	バースト長 1、 カラムレイテンシ 3 サイクル、 シングルアクセスモード

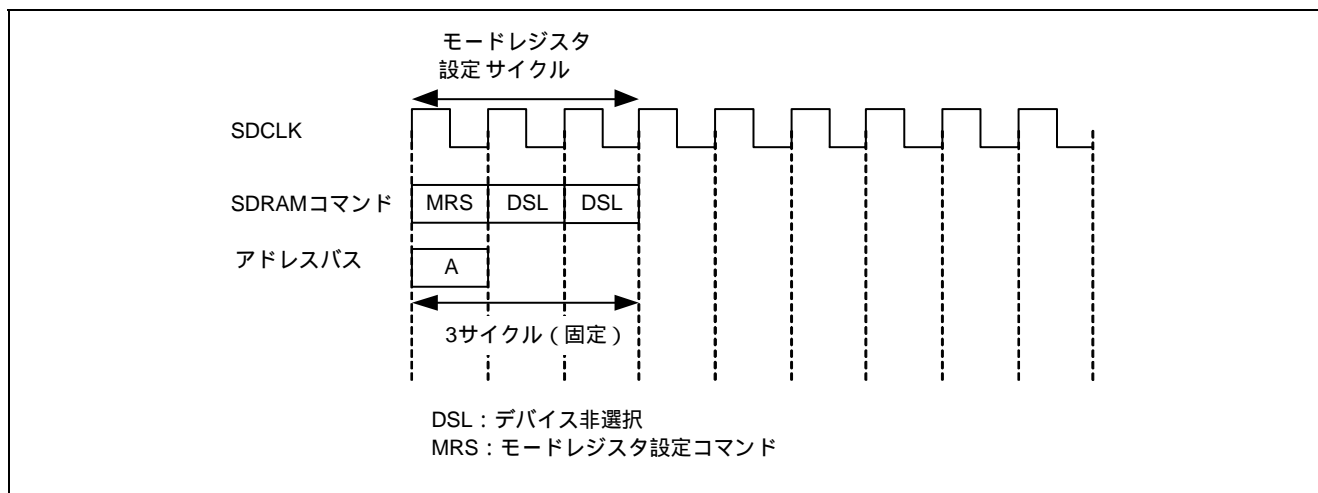


図3 SDRAM モードレジスタ設定タイミング

### 4.3 オートリフレッシュの設定

本アプリケーションノートでは、使用している SDRAM に対してオートリフレッシュを行います。SDRAM のデータシートに記載しているオートリフレッシュ要求間隔、オートリフレッシュ解除サイクルを守り、オートリフレッシュを行う必要があります。以下に設定値の求め方を示します。また表 5 に設定値を示します。

#### (1) オートリフレッシュ要求間隔

オートリフレッシュ要求間隔を求める計算式は、下記の計算式で求めることができます。

$$\text{RFC (オートリフレッシュ要求間隔設定値)} = (\text{オートリフレッシュ要求間隔} / \text{SDCLK 周期}) - 1$$

本アプリケーションノートで使用している SDRAM は、64ms ごとに 4096 回のオートリフレッシュを入れる必要があるため、オートリフレッシュ要求間隔は、下記の計算式で求めることができます。

$$\begin{aligned} \text{オートリフレッシュ要求間隔} &= 64\text{ms} / 4096 \\ &= 15.62 \mu\text{s} \end{aligned}$$

また本アプリケーションノートの SDRAM クロック (SDCLK) 設定は 48MHz のため、SDCLK 周期は 1/48MHz となります。

よって、

$$\begin{aligned} \text{RFC (オートリフレッシュ要求間隔設定値)} &= (15.62 \mu\text{s} / (1/48\text{MHz})) - 1 \\ &= 749 \\ &= 2\text{EDh} \end{aligned}$$

となります。

したがって、オートリフレッシュ要求間隔設定ビット (RFC[11:0]) は 2EDh に設定します。

#### (2) オートリフレッシュ解除サイクル

本アプリケーションノートで使用している SDRAM のオートリフレッシュ期間 (tRFC) は 66ns (min) のため、SDRAMC のオートリフレッシュ解除サイクルは、

66ns ( min ) オートリフレッシュ解除サイクル

となります。

$66\text{ns} / ( 1/48\text{MHz} ) = 3.17$  サイクル

となるため、4 サイクル以上のオートリフレッシュ解除サイクル数が必要となります。  
したがって、オートリフレッシュ解除サイクル数設定ビット ( REFW[3:0] ) は 0011b に設定します。

表 5 SDRAM オートリフレッシュ制御レジスタ ( SDRFCR )

ビット名	設定値	機能
オートリフレッシュ要求間隔設定ビット ( RFC[11:0] )	02EDh	749 サイクル
オートリフレッシュサイクル/セルフリフレッシュ解除サイクル数設定ビット ( REFW[3:0] )	0011b	4 サイクル

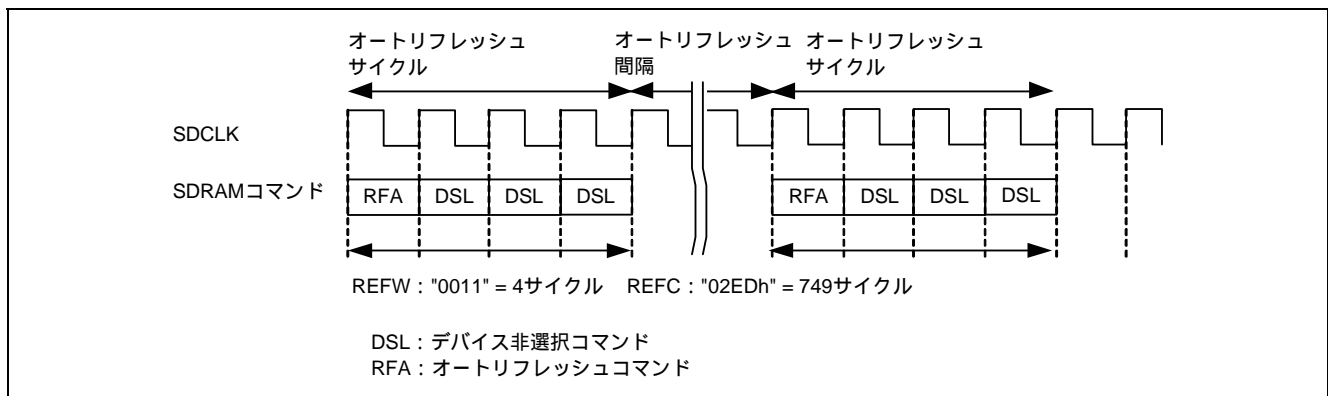


図 4 オートリフレッシュタイミング

#### 4.4 SDRAM タイミングの設定

本アプリケーションノートでは、使用している SDRAM の仕様に合わせてアクセスタイミングの設定を行います。SDRAM のデータシートに記載しているアクセスタイミングを守り、アクセスを行う必要があります。以下に設定値の求め方を示します。また表 6 に設定値を示します。

##### (1) SDRAMC カラムレイテンシの設定

本アプリケーションノートで使用している CAS レイテンシは 1~3 サイクルで動作可能なので、本アプリケーションノートでは 3 サイクルに設定しています。

したがって、SDRAMC カラムレイテンシ設定ビット ( CL[2:0] ) は 011b に設定します。

##### (2) ライトリカバリ期間の設定

本アプリケーションノートで使用している SDRAM のライトリカバリ期間 ( tWR ) は 28.3ns ( min ) のため、SDRAMC のライトリカバリ期間は、

28.3ns ( min ) ライトリカバリ期間

となります。

$28.3\text{ns} / ( 1/48\text{MHz} ) = 1.36$  サイクル

となるため、2 サイクル以上のライトリカバリ期間が必要となります。  
したがって、ライトリカバリ期間設定ビット (WR) は 1b に設定します。

### (3) ロウプリチャージ期間の設定

本アプリケーションノートで使用している SDRAM のプリチャージコマンド期間 (tRP) は 20ns (min) のため、SDRAMC のロウプリチャージ期間は、

20ns (min)   ロウプリチャージ期間

となります。

$20\text{ns} / (1/48\text{MHz}) = 0.96$  サイクル

となるため、1 サイクル以上のロウプリチャージ期間が必要となります。  
したがって、ロウプリチャージ期間設定ビット (RP[2:0]) は 000b に設定します。

### (4) ロウアクティブ期間の設定

本アプリケーションノートで使用している SDRAM の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) は 44ns (min) のため、SDRAMC のロウアクティブ期間は、

44ns (min)   ロウアクティブ期間

となります。

$44\text{ns} / (1/48\text{MHz}) = 2.11$  サイクル

となるため、3 サイクル以上のロウアクティブ期間が必要となります。  
したがって、ロウアクティブ期間設定ビット (RAS[2:0]) は 010b に設定します。

なお、SDRAMC のロウアクティブ期間設定ビットの設定値は以下の規定を守って設定してください。

ロウアクティブ期間   ロウカラムレイテンシ + SDRAMC カラムレイテンシ

### (5) ロウカラムレイテンシの設定

本アプリケーションノートで使用している SDRAM のアクティブコマンドを発行してからリード/ライトコマンドまでの遅延時間 (tRCD) は、20ns (min) のため、SDRAMC のロウカラムレイテンシは、

20ns (min)   ロウカラムレイテンシ

となります。

$20\text{ns} / (1/48\text{MHz}) = 0.96$  サイクル

となるため、1 サイクル以上のロウカラムレイテンシの設定が必要となります。

ただし、SDRAMC のロウアクティブ期間設定ビットの規定を守るには、下記の式も守る必要があります。

ロウアクティブ期間   ロウカラムレイテンシ + SDRAMC カラムレイテンシ



本アプリケーションノートでは、ロウアクティブ期間を 3 サイクル、SDRAMC カラムレイテンシを 3 サイクルに設定しています。ここで、上記の式に従い、ロウカラムレイテンシの設定サイクルを求めます。

$$\text{ロウカラムレイテンシの設定サイクル数} = (3 \text{ サイクル}) - (3 \text{ サイクル}) = 0 \text{ サイクル}$$

しかし、ロウカラムレイテンシ設定ビット (RCD[1:0]) に 0 サイクルは設定できないので、本アプリケーションノートでは、1 サイクルの 00b を設定しています。

表 6 SDRAM タイミングレジスタ (SDTR)

ビット名	設定値	機能
SDRAMC カラムレイテンシ設定ビット (CL[2:0])	011b	3 サイクル
ライトリカバリ期間設定ビット (WR)	1b	2 サイクル
ロウプリチャージ期間設定ビット (RP[2:0])	000b	1 サイクル
ロウアクティブ期間設定ビット (RAS[2:0])	010b	3 サイクル
ロウカラムレイテンシ設定ビット (RCD[1:0])	00b	1 サイクル

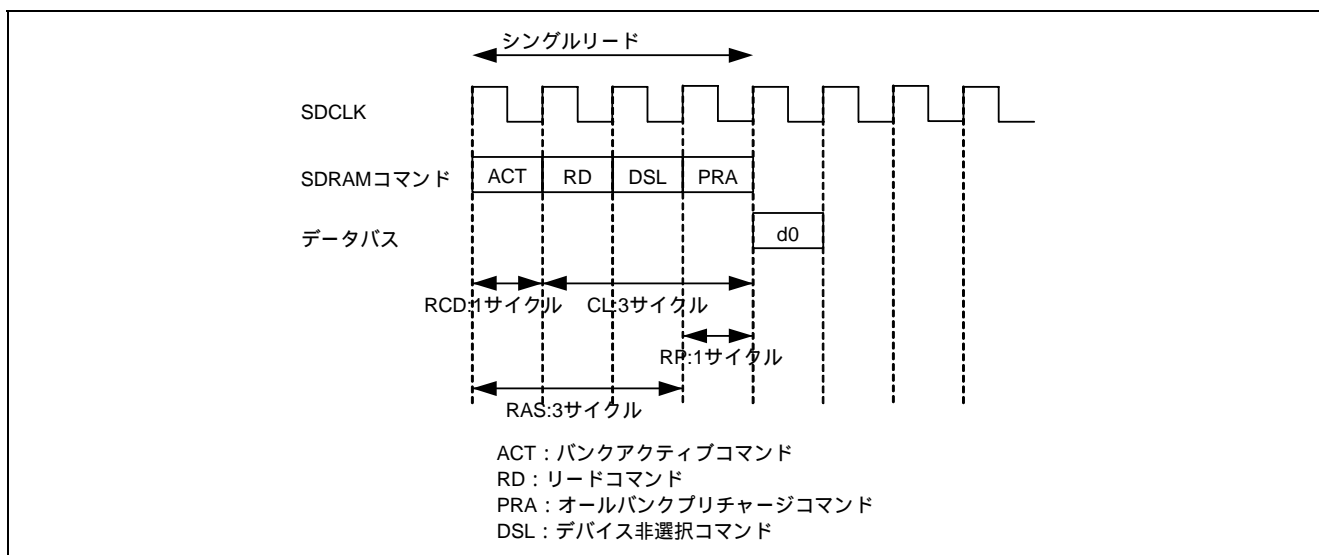


図 5 リードタイミング

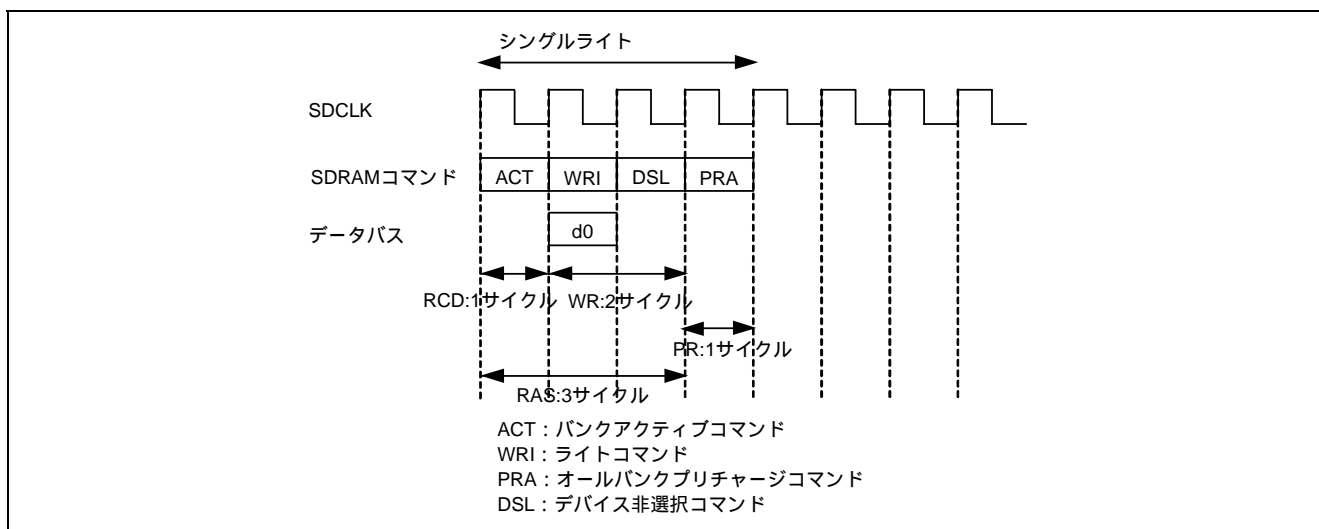


図 6 ライトタイミング

## 5. ソフトウェア説明

### 5.1 記号定数

表 7 記号定数一覧

定数	設定値	内容	使用関数
s dram_top	0x08000000	SDRAM ( 32bit ) 先頭アドレス	main
s dram_end	0x09000000	SDRAM ( 32bit ) 終了アドレス	main

### 5.2 RAM 変数

表 8 RAM 変数一覧

型名	変数名	内容	使用関数
Unsigned long	s dram_adr	SDRAM ( 32bit ) 用アドレスポインタ	main
Unsigned long	s dram_data	SDRAM ( 32bit ) 用データ変数	main
Unsigned long	s dram_cmp_data	SDRAM ( 32bit ) 用比較データ	main

### 5.3 関数一覧

表 9 関数一覧

関数名	説明
PowerON_Reset_PC	初期設定関数 INTB、FPSW、PSW の設定、プロセッサモード変更、main 関数呼び出し。
Main	メイン関数 init 関数呼び出し、プログラム動作 ( SDRAM へのリード/ライト )、 err 関数呼び出し。
Init	MCU 初期設定関数 各レジスタ設定。
Err	エラー関数 SDRAM データコンペアチェックエラー処理。

### 5.4 使用 I/O レジスタ説明

本アプリケーションノートのプログラムで使用する I/O レジスタを以下に示します。なお、設定値は本アプリケーションノートで使用している値であり、初期値とは異なります。

#### (1) クロック発生回路

システムクロックコントロールレジスタ ( SCKCR ) ビット数 : 32 ビット アドレス : 0008 0020h

ビット	シンボル	設定値	ビット名	機能	R/W
b11-b8	PCK[3:0]	0001	周辺モジュールクロック選択ビット	0001 : × 4 PCLK = 48MHz ( EXTAL クロック = 12MHz 時 )	R/W
b19-b16	BCK[3:0]	0001	外部バスクロック、SDRAM 選択ビット	0001 : × 4 BCLK, SDCLK = 48MHz ( EXTAL クロック = 12MHz 時 )	R/W
b22	PSTOP0	0	SDCLK 端子出力制御ビット	0 : SDCLK 端子出力動作	R/W
b27-b24	ICK[3:0]	0000	システムクロック選択ビット	0000 : × 8 ICLK = 96MHz ( EXTAL クロック = 12MHz 時 )	R/W

## (2) 動作モード

システムコントロールレジスタ 0 (SYSCR0) ビット数: 8 ビット アドレス: 0008 0006h

ビット	シンボル	設定値	ビット名	機能	R/W
b0	ROME	1	内蔵 ROM 有効ビット	1: 内蔵 ROM 有効	R/W
b1	EXBE	1	外部バス有効ビット	1: 外部バス有効	R/W
b15-b8	KEY[7:0]	5Ah	SYSCR0 キーコード	5Ah: SYSCR0 レジスタの書き込み許可	R/W

## (3) I/O ポート

ポートファンクションレジスタ 3 (PF3BUS) ビット数: 8 ビット アドレス: 0008 C103h

ビット	シンボル	設定値	ビット名	機能	R/W
b0	A16E	0	アドレス A16 出力許可ビット	0: A16 出力無効	R/W
b1	A17E	0	アドレス A17 出力許可ビット	0: A17 出力無効	R/W
b2	A18E	0	アドレス A18 出力許可ビット	0: A18 出力無効	R/W
b3	A19E	0	アドレス A19 出力許可ビット	0: A19 出力無効	R/W
b4	A20E	0	アドレス A20 出力許可ビット	0: A20 出力無効	R/W
b5	A21E	0	アドレス A21 出力許可ビット	0: A21 出力無効	R/W
b6	A22E	0	アドレス A22 出力許可ビット	0: A22 出力無効	R/W
b7	A23E	0	アドレス A23 出力許可ビット	0: A23 出力無効	R/W

ポートファンクションレジスタ 4 (PF4BUS) ビット数: 8 ビット アドレス: 0008 C104h

ビット	シンボル	設定値	ビット名	機能	R/W
b1-0	ADRLE[1:0]	11	アドレス下位 A9 ~ A0 出力許可ビット	11: A9 ~ A0 出力有効	R/W
b2	A10E	1	アドレス A10 出力許可ビット	1: A10 出力有効	R/W
b3	A11E	1	アドレス A11 出力許可ビット	1: A11 出力有効	R/W
b4	A12E	1	アドレス A12 出力許可ビット	1: A12 出力有効	R/W
b5	A13E	1	アドレス A13 出力許可ビット	1: A13 出力有効	R/W
b6	A14E	1	アドレス A14 出力許可ビット	1: A14 出力有効	R/W
b7	A15E	0	アドレス A15 出力許可ビット	0: A15 出力無効	R/W

ポートファンクションレジスタ 5 (PF5BUS) ビット数: 8 ビット アドレス: 0008 C105h

ビット	シンボル	設定値	ビット名	機能	R/W
b4	DHE	1	データ D15 ~ D8 有効ビット	1: PE7 ~ PE0 を外部データバス D15 ~ D8 として設定	R/W
b5	DHE32E	0	データ D31 ~ D16 有効ビット	0: PG7 ~ PG0、P97 ~ P90 を I/O ポートとして設定	R/W

ポートファンクションレジスタ 6 (PF6BUS) ビット数：8 ビット アドレス：0008 C106h

ビット	シンボル	設定値	ビット名	機能	R/W
b4	MDSDE	1	SDRAM 端子許可ビット	b6( DQM1E ビット )を参照してください	R/W
b6	DQM1E	1	DQM1 出力許可ビット	MDSDE DQM1E 11 : SDRAM 有効 (全端子)	R/W
b7	SDCLKE	1	SDCLK 出力許可ビット	1 : SDCLK 出力有効	R/W

データレジスタ (P0DR) ビット数：8 ビット アドレス：0008 C020h

ビット	シンボル	設定値	ビット名	機能	R/W
b2	B2	0	P02 出力データ格納ビット	0 : 出力データ = 0	R/W
b3	B3	0	P03 出力データ格納ビット	0 : 出力データ = 0	R/W

データディレクションレジスタ (P0DDR) ビット数：8 ビット アドレス：0008 C000h

ビット	シンボル	設定値	ビット名	機能	R/W
b2	B2	1	P02 入力/出力データ指定ビット	1 : 出力ポート	R/W
b3	B3	1	P03 入力/出力データ指定ビット	1 : 出力ポート	R/W

## (4) 外部バス

初期化シーケンス制御レジスタ (SDICR) ビット数：8 ビット アドレス：0008 3C20h

ビット	シンボル	設定値	ビット名	機能	R/W
b0	INIRQ	1	初期化シーケンス開始ビット	1 : 初期化シーケンス開始	R/W

SDRAM 初期化レジスタ (SDIR) ビット数：16 ビット アドレス：0008 3C24h

ビット	シンボル	設定値	ビット名	機能	R/W
b3-b0	ARFI[3:0]	0001	初期化オートリフレッシュ 間隔ビット	0001 : 4 サイクル	R/W
b7-b4	ARFC[3:0]	0010	初期化オートリフレッシュ 回数ビット	0010 : 2 回	R/W
b10-b8	PRC[2:0]	000	初期化プリチャージ サイクル数設定ビット	000 : 3 サイクル	R/W

SDC 制御レジスタ (SDCCR) ビット数：8 ビット アドレス：0008 3C00h

ビット	シンボル	設定値	ビット名	機能	R/W
b0	EXENB	1	動作許可ビット	1 : 動作許可	R/W
b5-b4	BSIZE[1:0]	00	SDRAM バス幅選択ビット	00 : 16 ビットバス空間に設定	R/W

SDRAM モードレジスタ (SDMOD) ビット数：16 ビット アドレス：0008 3C48h

ビット	シンボル	設定値	ビット名	機能	R/W
b14-b0	MR[14:0]	0230h	モードレジスタ設定ビット	書き込み実行：モードレジスタ セットコマンド発行	R/W

SDRAM リフレッシュ制御レジスタ (SDRFCR) ビット数 : 16 ビット アドレス : 0008 3C14h

ビット	シンボル	設定値	ビット名	機能	R/W
b11-b0	RFC[11:0]	2EDh	オートリフレッシュ要求 間隔設定ビット	001011101101 : 749 サイクル	R/W
b15-b12	REFW[3:0]	0011	オートリフレッシュ サイクル/ セルフリフレッシュ解除 サイクル数設定ビット	0011 : 4 サイクル	R/W

SDRAM オートリフレッシュ制御レジスタ (SDRFEN) ビット数 : 8 ビット アドレス : 0008 3C16h

ビット	シンボル	設定値	ビット名	機能	R/W
b0	RFEN	1	オートリフレッシュ 動作有効ビット	1 : オートリフレッシュ有効	R/W

SDC モードレジスタ (SDCMOD) ビット数 : 8 ビット アドレス : 0008 3C01h

ビット	シンボル	設定値	ビット名	機能	R/W
b0	EMODE	0	エンディアン指定ビット	0 : SDRAM アドレス空間のエン ディアンは動作モードのエンディ アンと同じ	R/W

SDRAM アクセスモードレジスタ (SDAMOD) ビット数 : 8 ビット アドレス : 0008 3C02h

ビット	シンボル	設定値	ビット名	機能	R/W
b0	BE	0	連続アクセスイネーブル	0 : 連続アクセス禁止	R/W

SDRAM アドレスレジスタ (SDADR) ビット数 : 8 ビット アドレス : 0008 3C40h

ビット	シンボル	設定値	ビット名	機能	R/W
b1-b0	MXC[1:0]	01	アドレスマルチプレクス 選択ビット	01 : 9 ビットシフト	R/W

SDRAM タイミングレジスタ (SDTR) ビット数 : 32 ビット アドレス : 0008 3C44h

ビット	シンボル	設定値	ビット名	機能	R/W
b2-b0	CL[2:0]	011	SDRAMC カラムレイテンシ 設定ビット	011 : 3 サイクル	R/W
b8	WR	1	ライトリカバリ期間設定 ビット	1 : 2 サイクル	R/W
b11-b9	RP[2:0]	000	로우プリチャージ期間設定 ビット	000 : 1 サイクル	R/W
b13-b12	RCD[1:0]	00	로우カラムレイテンシ設定 ビット	00 : 1 サイクル	R/W
b18-b16	RAS[2:0]	010	로우アクティブ期間設定 ビット	010 : 3 サイクル	R/W

## 5.5 関数説明

### 5.5.1 PowerON\_Reset\_PC

#### (1) 機能説明

PowerON\_Reset\_PC 関数では、スタックポインタ (SP) を初期化し、組み込み関数や標準ライブラリ関数を用いて、割り込みマスクビットの設定や未初期化 / 初期化データなどを設定します。そして、main 関数を呼び出します。

#### (2) 引数

なし

#### (3) 戻り値

なし

#### (4) フローチャート

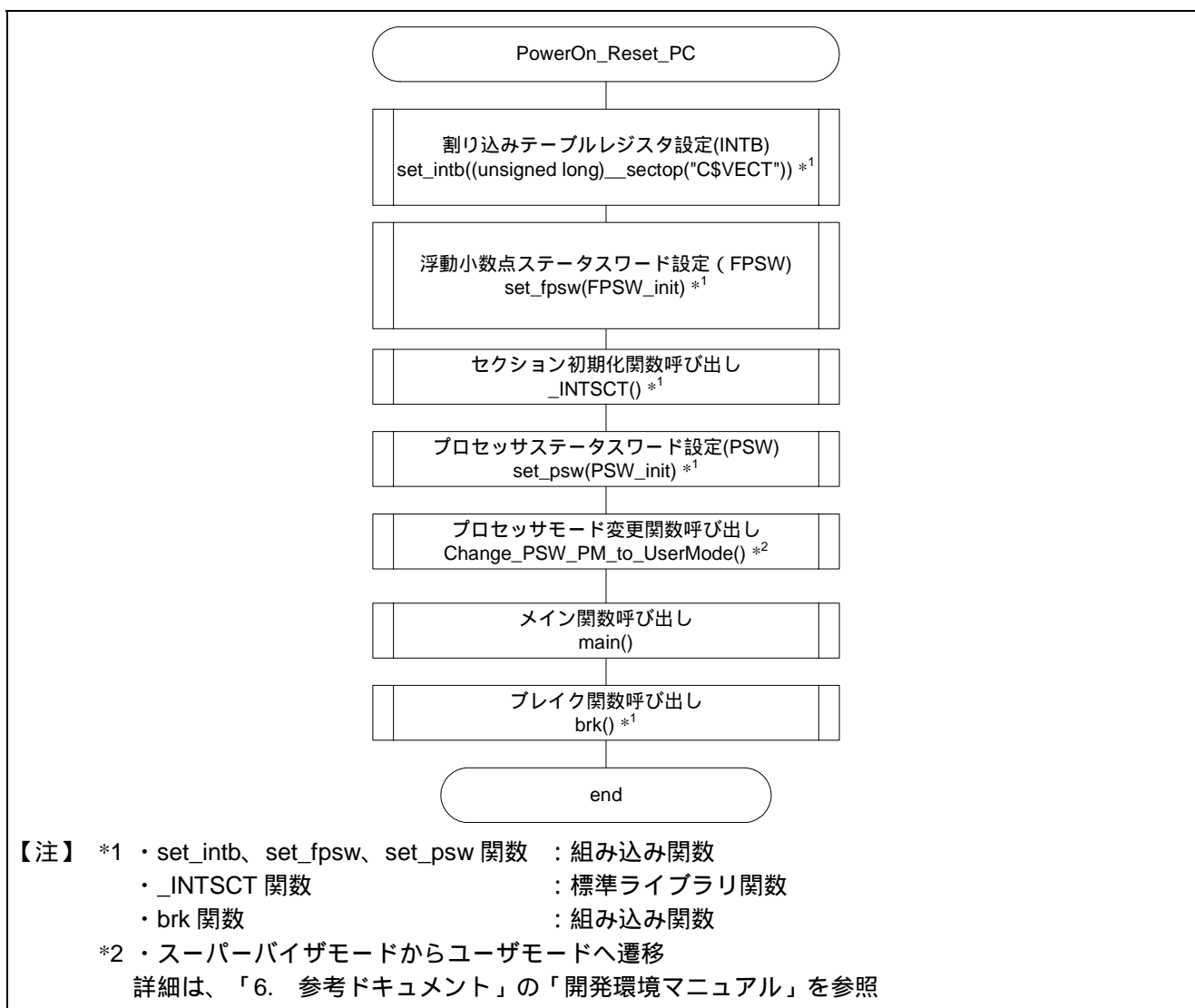


図7 フローチャート (PowerON\_Reset\_PC)

5.5.2 main 関数

(1) 機能概要

main 関数では、init、err 関数を呼び出し、プログラム動作（メモリへのリード/ライト、データコンペア）を行います。

(2) 引数

なし

(3) 戻り値

なし

(4) フローチャート

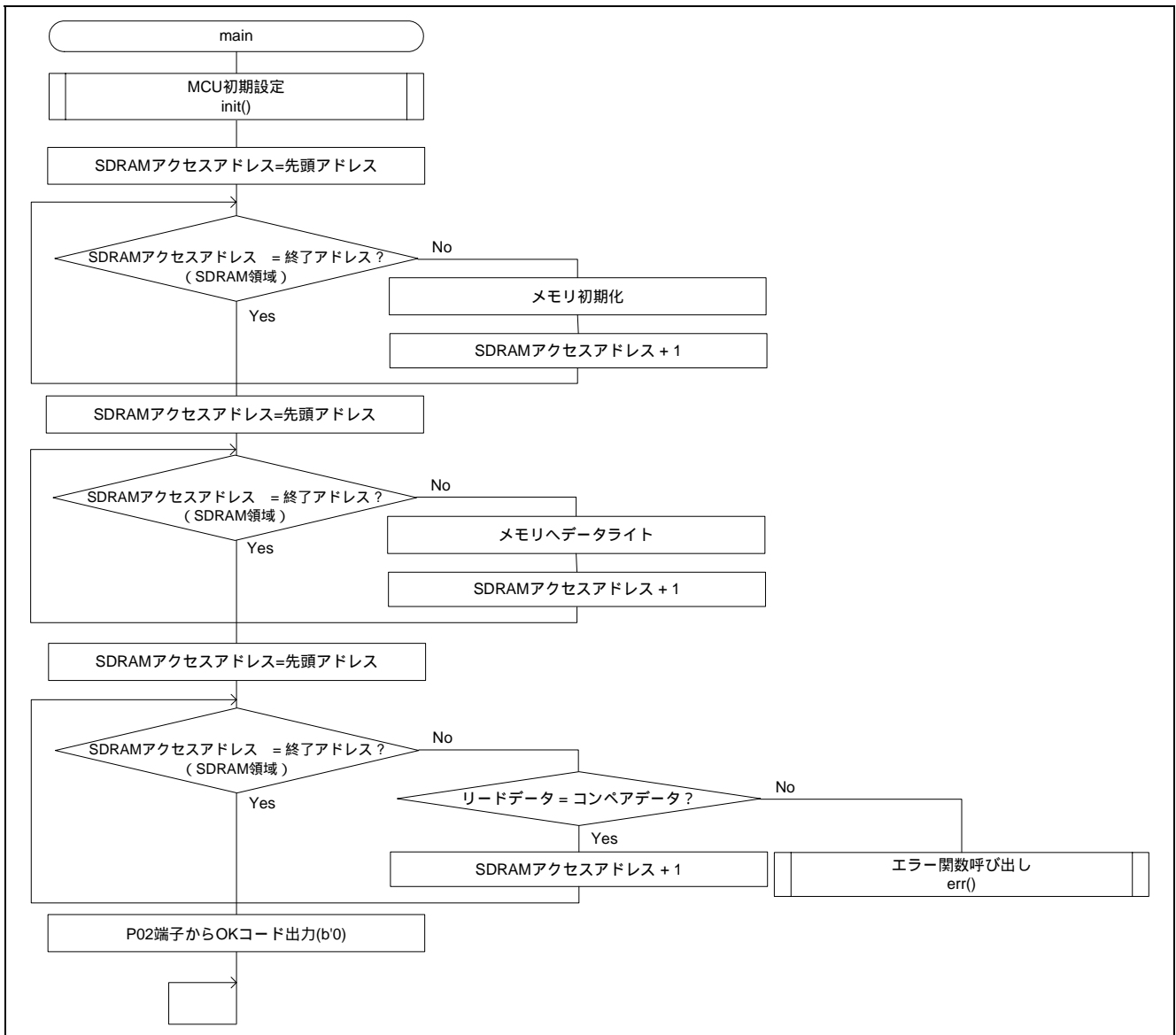


図 8 フローチャート (main)

## 5.5.3 init 関数

## (1) 機能概要

init 関数では、MCU の使用する機能の初期設定を行います。

## (2) 引数

なし

## (3) 戻り値

なし

## (4) フローチャート



図 9 フローチャート ( init )



## 5.5.4 err 関数

## (1) 機能概要

err 関数では、データコンペア不一致のエラーコードを出力します。

## (2) 引数

なし

## (3) 戻り値

なし

## (4) フローチャート

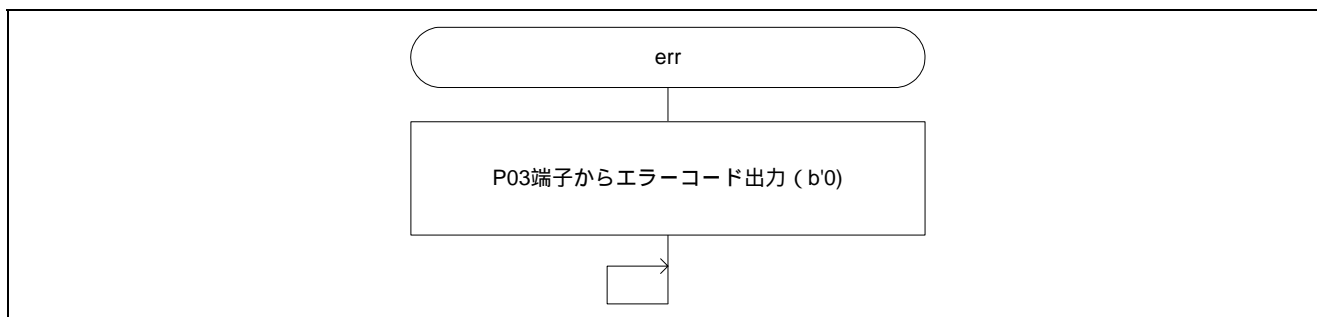


図 10 フローチャート (err)

## 6. 参考ドキュメント

## ユーザーズマニュアル：ハードウェア

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.1.30  
(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。)

## ユーザーズマニュアル：開発環境

RX ファミリー用 C/C++コンパイラパッケージ V.1.02  
C コンパイラユーザーズマニュアル Rev1.00

(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。)

## テクニカルアップデート

(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/>

お問い合わせ先

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

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。

## 改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2011.07.14	—	初版発行
2.00	2013.04.08	—	32bit SDRAM 接続から 16bit SDRAM 接続に変更
		1	「32bit SDRAM 接続およびアクセス例」を「16bit SDRAM 接続およびアクセス例」にタイトルを変更 「動作確認環境」を「動作確認条件」にタイトル変更 文章一部変更
		2	文章一部、図、表を変更
		3	「動作確認環境」を「動作確認条件」にタイトル変更 文章一部と表を変更
		4	文章（初期化オートリフレッシュ間隔）を変更
		6	文章（モードレジスタ）と表を変更
		7	文章（オートリフレッシュ解除サイクル）を変更
		9	文章（SDRAMC カラムレイテンシの設定、ライトリカバリ期間の設定、ロウアクティブ期間の設定）を変更
		10	文章（ロウカラムレイテンシの設定）、表、図を変更
		13～16	表を変更
2.01	2013.05.15	10	文章一部変更（説明を追加）
2.02	2014.02.14	9	図 5 リードタイミング d0 のタイミングを修正
		16	図 9 フローチャート 100us 待機のフローを追加
		16	図 9 フローチャート SDRAM ステータス確認のフローを追加

## 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えば、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、当社は一切その責任を負いません。なお、ご不明点がある場合は、当社営業にお問い合わせください。
6. 当社製品をご使用の際は、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他の保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めていますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害等を生じさせないよう、お客様の責任において、冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、お客様の機器・システムとしての出荷保証を行ってください。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様の機器・システムとしての安全検証をお客様の責任で行ってください。
8. 当社製品の環境適合性等の詳細につきましては、製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制するRoHS指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は、一切その責任を負いません。
9. 本資料に記載されている当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器・システムに使用することはできません。また、当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍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/>