

---

# RX ファミリ、M16C ファミリ

R01AN1928JJ0100

Rev.1.00

## M16C から RX への置き換えガイド 簡易 I<sup>2</sup>C モード編

---

2014.04.01

### 要旨

本アプリケーションノートでは、M16C ファミリのシリアル I/O の特殊モード 1(I<sup>2</sup>C モード)から RX ファミリの SCI の簡易 I<sup>2</sup>C モードへの置き換えについて説明しています。

### 対象デバイス

- ・ RX ファミリ
- ・ M16C ファミリ

M16C から RX への置き換え例として、RX ファミリは RX210 グループを、M16C ファミリは M16C/65C シリーズを用いて説明しています。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。

表 RX ファミリと M16C ファミリ間の用語差異

項目	RX ファミリ	M16C ファミリ
シリアルコミュニケーション インタフェースの略称 (以下、SCI)	SCI	シリアル I/O
簡易 I <sup>2</sup> C のモード名称 (以下、簡易 I <sup>2</sup> C モード)	簡易 I <sup>2</sup> C モード	特殊モード 1 (I <sup>2</sup> C モード)
SDA 端子の名称	SSDAi 端子	SDAi 端子
SCL 端子の名称	SSCLi 端子	SCLi 端子
シリアルコミュニケーション インタフェースの動作クロック (以下、クロックソース)	クロックソース	カウントソース
周辺機能の動作クロック	周辺モジュールクロック (PCLKA、PCLKB、PCLKC、PCLKD)	周辺機能クロック (f1、fOCO40M、fOCO-F、 fOCO-S、fC32)
送信バッファ	TDR レジスタ	UiTB レジスタ
送信シフトレジスタ	TSR レジスタ	UART 送信シフト レジスタ
受信バッファ	RDR レジスタ	UiRB レジスタ
スタートコンディション	開始条件	スタートコンディション
ストップコンディション	終了条件	ストップコンディション
リスタートコンディション	再開条件	リスタートコンディション
スタートコンディション、ストッ プコンディションの生成完了後の 割り込み	STI 割り込み	スタートコンディション/ ストップコンディション 検出割り込み(注 1)
送信割り込み	TXI 割り込み	UARTi 送信割り込み (送信バッファ空)
受信割り込み	RXI 割り込み	UARTi 受信割り込み
端子に周辺機能の入出力を 選択する機能	MPC(注 2)	機能選択レジスタ、 入力機能選択レジスタ (注 3)

注1. M16C ではスタートコンディション、リスタートコンディション、ストップコンディション生成時にも割り込み要求が発生します。

注2. MPC が搭載されていないグループもあります。

注3. M32C グループ、R32C グループのみあります。

## 目次

1. 簡易 I <sup>2</sup> C モードの機能相違点.....	4
2. 使用する周辺機能.....	5
3. 簡易 I <sup>2</sup> C モードの相違点.....	5
3.1 送信動作時の相違点.....	6
3.1.1 送信動作時のタイミング相違点.....	6
3.1.2 マスタ送信動作時での設定手順の相違点.....	9
3.2 マスタ受信動作時の相違点.....	13
3.2.1 受信動作時のタイミング相違点.....	13
3.2.2 マスタ受信動作時での設定手順の相違点.....	17
3.3 ビットレートの算出方法について.....	21
4. 付録.....	22
4.1 M16C から RX へ置き換えるときのポイント.....	22
4.1.1 割り込み.....	22
4.1.2 入出力ポート.....	23
4.1.3 モジュールストップ機能.....	23
4.2 I/O レジスタマクロ.....	24
4.3 組み込み関数.....	24
5. 参考ドキュメント.....	25

## 1. 簡易 I<sup>2</sup>C モードの機能相違点

表 1.1に簡易 I<sup>2</sup>C モードの機能相違点を示します。

表1.1 簡易 I<sup>2</sup>C モードの機能相違点

項目	RX(RX210)	M16C(M16C/65C)
動作モード	<b>マスタ</b> (注 1)	<b>マスタ、スレーブ</b>
データ長	8 ビット	8 ビット
データフォーマット	MSB ファースト固定	MSB ファースト固定
割り込み要因	送信、NACK(TXI)割り込み 受信、ACK 検出(RXI)割り込み <b>開始条件、再開条件、停止条件生成完了(STI)割り込み</b>	送信、NACK 割り込み 受信、ACK 割り込み <b>スタートコンディション、ストップコンディション検出割り込み</b>
エラー検出	<b>なし</b>	<b>オーバランエラー アービトレーションロスト</b>
ノイズ除去	<b>SSCLn、SSDAn 入力経路にデジタルノイズフィルタを内蔵</b>	<b>なし</b>
SSDAn デジタル遅延	<b>クロックソース基準で 0~31 サイクルの遅延を選択可</b>	<b>デジタル遅延なし、または UiBRG カウントソースの 2~8 サイクルの遅延を選択可</b>
クロック位相設定	<b>クロック遅れあり</b>	<b>クロック遅れあり、なしを選択可</b>

注1. RX でスレーブ動作を行う場合は、RIIC 機能をご使用ください。

## 2. 使用する周辺機能

表 2.1 に簡易 I<sup>2</sup>C モードでの動作例に対して使用する周辺機能およびモードを示します。

表 2.1 簡易 I<sup>2</sup>C モードでの動作例に対して使用する周辺機能およびモード

No	動作例	RX		M16C		参照
		周辺機能	モード	周辺機能	モード	
1	簡易 I <sup>2</sup> C モードでの マスタ送信動作	SCI	簡易 I <sup>2</sup> C モード	シリアル I/O	特殊モード 1 (I <sup>2</sup> C モード)	3.1
2	簡易 I <sup>2</sup> C モードでの マスタ受信動作					3.2

## 3. 簡易 I<sup>2</sup>C モードの相違点

RX、M16C の簡易 I<sup>2</sup>C モードの相違点を、「表 3.1 簡易 I<sup>2</sup>C 通信の条件」に示す条件を例に説明します。

表 3.1 簡易 I<sup>2</sup>C 通信の条件

項目	送受信条件
周辺機能の動作クロック	16MHz
通信速度	100kbps
使用チャネル	RX ファミリ : SCI0 M16C ファミリ : UART0

### 3.1 送信動作時の相違点

簡易 I<sup>2</sup>C モードでマスタ送信を行う場合の相違点について説明します。

#### 3.1.1 送信動作時のタイミング相違点

図 3.1 に RX と M16C のマスタ送信タイミング相違点(3 バイト送信する場合)を、表 3.2 に RX と M16C の各タイミングでの動作および処理内容の相違点(マスタ送信動作)を示します。

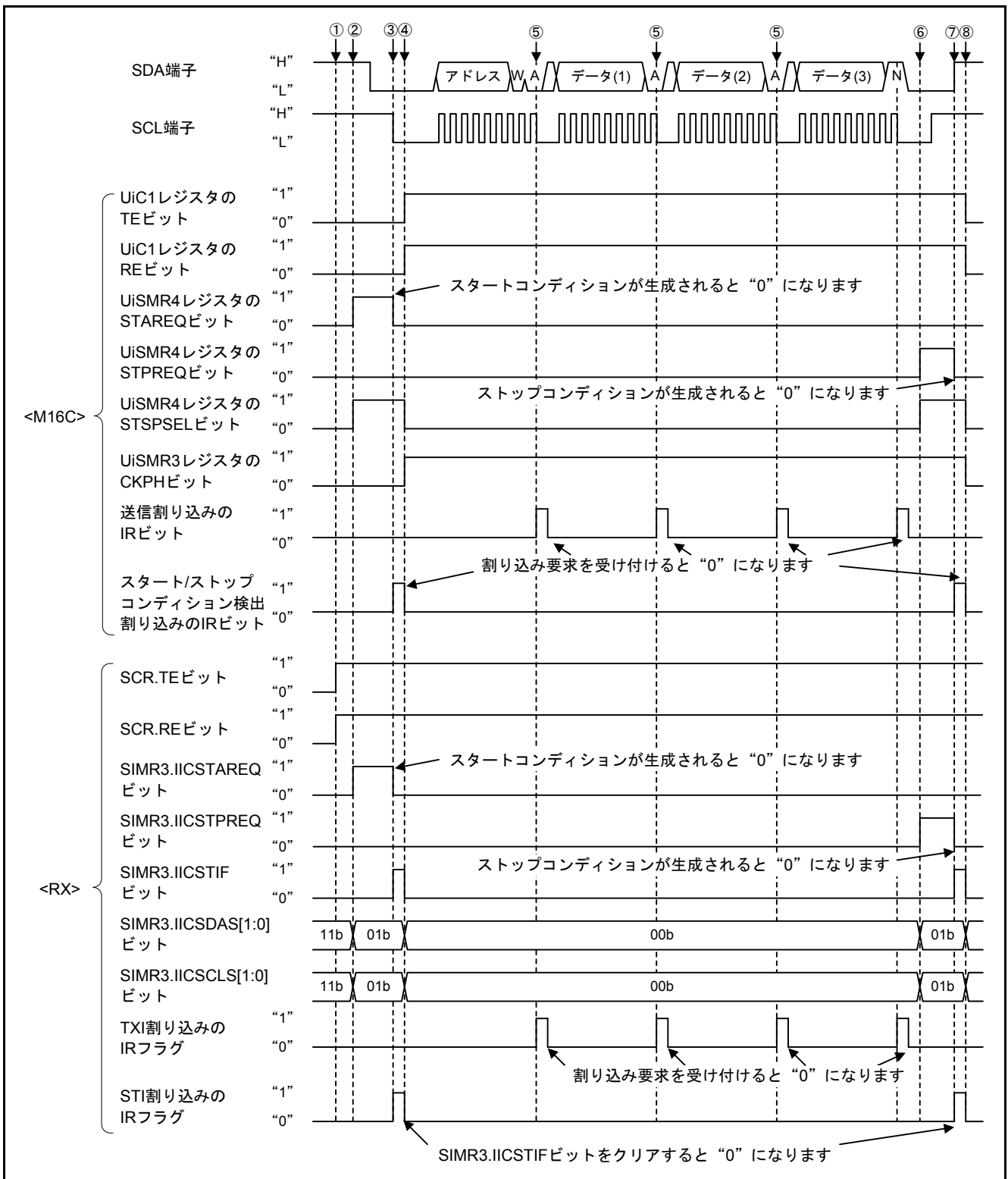


図3.1 RX と M16C のマスタ送信タイミング相違点(3 バイト送信する場合)

表3.2 RX と M16C の各タイミングでの動作および処理内容の相違点(マスタ送信動作)

タイミング	RX(RX210)	M16C(M16C/65C)
① 送信開始前	SCR.TE ビットを “1” (送信許可)、SCR.RE ビットを “1” (受信許可)、SCR.TIE ビットを “1” (TXI 割り込み要求を許可)、SCR.TEIE ビットを “1” (STI 割り込み要求を許可)にします。	UiBCNIC レジスタの ILVL2~ILVL0 ビットを設定し、スタートコンディション/ストップコンディション割り込みを許可にします。
② スタートコンディション出力	SIMR3.IICSTAREQ ビットを “1” (開始条件を生成)に設定すると同時に、SIMR3.IICSCLS[1:0]、IICSDAS[1:0] ビットを “01b” (開始条件、再開条件、停止条件の生成)に設定します。	STAREQ ビットを “1” に設定したあとに、STSPSEL ビットを “1” (スタートコンディション/ストップコンディション生成回路選択)にします。
③ スタートコンディション出力検出割り込みの発生	SIMR3.IICSTAREQ ビットが “0” (開始条件を生成しない)、SIMR3.IICSTIF ビットが “1” (各条件生成が完了した状態)になり、STI 割り込みの IR フラグが “1” になります。	STAREQ ビットが “0” になり、スタートコンディション/ストップコンディション検出割り込みの IR ビットが “1” になります。
④ スタートコンディション検出割り込み処理	SIMR3.IICSTIF ビットを “0” に、SIMR3.IICSCLS[1:0]、IICSDAS[1:0] ビットを “00b” (シリアルデータ出力)に設定します。 SIMR3.IICSTIF ビットを “0” にすると、STI 割り込みの IR フラグが “0” になります。 その後、1 バイト目の送信データ(スレーブアドレスと R/W ビット)を送信バッファに書き込みます。	CKPH ビットを “1” (クロック遅れあり)に設定し、TE ビットを “1” (送信許可)、RE ビットを “1” (受信許可)に、STSPSEL ビットを “0” (シリアル入出力回路選択)に設定します。また、SiTIC レジスタの ILVL2~ILVL0 ビットを設定し、送信割り込みを許可にします。 その後、1 バイト目の送信データ(スレーブアドレスと W ビット)を送信バッファに書き込みます。
⑤ 送信完了時	送信割り込み(TXI 割り込み)の IR フラグ(IR ビット)が “1” になり、送信割り込みが発生します。送信割り込み処理で、ACK/NACK の確認を行ったのち、2 バイト目以降のデータを送信バッファに書き込みます。	
⑥ 最終データ出力後の送信割り込み処理	SIMR3.IICSTPREQ ビットを “1” (終了条件を生成)に設定すると同時に、SIMR3.IICSCLS[1:0]、IICSDAS[1:0] ビットを “01b” に設定します。	STPREQ ビットを “1” に設定したあとに、STSPSEL ビットを “1” (スタートコンディション/ストップコンディション生成回路選択)にします。
⑦ ストップコンディション出力検出割り込みの発生	SIMR3.IICSTPREQ ビットが “0” (停止条件を生成しない)、SIMR3.IICSTIF ビットが “1” になり、STI 割り込みの IR フラグが “1” になります。	STPREQ ビットが “0” になり、スタートコンディション/ストップコンディション検出割り込みの IR ビットが “1” になります。
⑧ ストップコンディション検出割り込み処理	SIMR3.IICSTIF ビットを “0” に、SIMR3.IICSCLS[1:0]、IICSDAS[1:0] ビットを “11b” (ハイインピーダンス)に設定します。 SIMR3.IICSTIF ビットを “0” にすると、STI 割り込みの IR フラグが “0” になります。	TE ビットを “0” (送信禁止)、RE ビットを “0” (受信禁止)に、CKPH ビットを “0” (クロック遅れなし)に、STSPSEL ビットを “0” (シリアル入出力回路選択)に、UiMR レジスタの SMD2~SMD0 ビットを “000” にします。



### 3.1.2 マスタ送信動作時での設定手順の相違点

表 3.3 にマスタ送信時の初期設定手順の相違点を、表 3.4 にマスタ送信時のスタートコンディション出力処理内容の相違点を、表 3.5 にマスタ送信時のスタートコンディション/ストップコンディション生成割り込みの相違点を、表 3.6 にマスタ送信時の送信割り込み処理内容の相違点を示します。

表3.3 マスタ送信時の初期設定手順の相違点

手順	RX(RX210)	M16C(M16C/65C)
1 モジュールストップ状態を解除(注 1)	SYSTEM.PRCR.WORD = 0xA502; MSTP(SCI0) = 0; SYSTEM.PRCR.WORD = 0xA500;	— (モジュールストップ機能なし)
2 I/O ポート機能の設定(注 2)	PORT2.ODR0.BYTE = 0x05; PORT2.PMR.BIT.B0 = 0; PORT2.PMR.BIT.B1 = 0; MPC.PWPR.BIT.B0WI = 0; MPC.PWPR.BIT.PFSWE = 1; MPC.P20PFS.BYTE = 0x0A; MPC.P21PFS.BYTE = 0x0A; MPC.PWPR.BYTE = 0x80; PORT2.PMR.BIT.B0 = 1; PORT2.PMR.BIT.B1 = 1;	nch_u0c0 = 1; p6 = 0x0C; pd6 = 0x00;
3 送受信モード等の設定	SCI0.SIMR3.BYTE = 0xF0; SCI0.SMR.BYTE = 0x00; SCI0.SCMR.BYTE = 0x08;	uclksel0=0x00; prc0 = 1; pclk1 = 1; prc0 = 0; u0smr = 0x01; u0mr = 0x02; u0smr2 = 0x03; u0smr3 = 0xE0; u0smr4 = 0x70; u0c0 = 0xB0;
4 ビットレートの設定(注 4)	SCI0.BRR = 4;	u0brg = 79;
5 送受信モード等の設定	SCI0.SEMR.BYTE = 0x00; SCI0.SNFR.BYTE = 0x00; SCI0.SIMR1.BYTE = 0x51; SCI0.SIMR2.BYTE = 0x23; SCI0.SPMR.BYTE = 0x00;	ucon = 0x01;
6 割り込み優先レベル設定	IPR(SCI0, ) = 0x01;	ifsr26 = 1;
7 割り込み要求をクリア	IR(SCI0,RX10) = 0; IR(SCI0,TX10) = 0;	u0bcnic = 0x00; s0tic = 0x00;
8 周辺機能割り込み要求を許可(注 5)	SCI0.SCR.BYTE  = 0xB4; /* (注 6) */ IEN(SCI0,TEI0) = 1;	—
9 送受信許可	IEN(SCI0,TX10) = 1;	— (注 7)
10 割り込み要求を許可(注 5)		— (処理なし)
11 マスカブル割り込みの許可	setpsw_i();	asm("fset i");

- 注1. モジュールストップ機能については、「4.1.3 モジュールストップ機能」を参照してください。  
 注2. RX では MPC で周辺機能の端子設定を行います。詳細は「4.1.2 入出力ポート」を参照してください。  
 注3. M32C/80 シリーズ、R32C/100 シリーズでは、機能選択レジスタで端子機能の選択を行ってください。  
 注4. RX と M16C でビットレートの算出方法が異なります。詳細は「3.3 ビットレートの算出方法について」を参照してください。  
 注5. 割り込み要求を許可にする方法が異なります。詳細は「4.1.1 割り込み」を参照してください。  
 注6. SCR.TE ビットと SCR.RE ビットは同時に“1” (送信許可、受信許可)にしてください。  
 注7. M16C では、スタートコンディション生成後に送信許可にします。

表3.4 マスタ送信時のスタートコンディション出力処理内容の相違点

手順	RX(RX210)	M16C(M16C/65C)
1	バスフリー確認 (注 1)	if ( bbs_u0smr == 0 ) {
2	スタートコンディション出力前の初期設定(注 2)	u0bcnic = 0x01; u0smr4 = 0x70; u0mr = 0x02; u0brg = 0; u0smr2 = 0x03; u0brg = 79;
3	スタートコンディション出力	SCI0.SIMR3.BYTE = 0xF0; SCI0.SIMR3.BYTE = 0x51; u0smr4 = 0x71; asm( " " ); /* 最適化対策 */ u0smr4 = 0x09; }

注1. RX ではバスビジーフラグはありません。必要に応じてソフトウェアで対応してください。

注2. M16C では、テクニカルアップデート(TN-16C-A130B/J)の対策を行います。

表3.5 マスタ送信時のスタートコンディション/ストップコンディション生成割り込みの相違点

手順	RX(RX210)	M16C(M16C/65C)
1	割り込み要求発生元の確認	do { while ((0 != SCI0.SIMR3.BIT.IICSTIF)) {
2	スタートコンディション生成確認	if( スタートコンディション生成時? ) {
3	送信開始前の設定	u0smr3 = 0xE2; u0c1 = 0x05;
4	スタートコンディション出力停止、シリアルデータ出力	SCI0.SIMR3.BYTE = 0x00; u0smr4 = 0x00;
5	アービトレーションロスト検出フラグのクリア	u0rb = 0x0000;
6	スレーブアドレスおよび R/W ビットの送信	/* SCI0.TDR レジスタにスレーブアドレスと R/W ビットを書き込む */ /* u0tb レジスタにスレーブアドレスと R/W ビットを書き込む */
7	IR フラグのクリア	u0bcnic = 0x01;
8	送信割り込みの許可	s0tic = (s0tic & 0x08)   0x01;
9	ストップコンディション生成確認	} else if ( ストップコンディション生成時? ) {
10	送信完了後の設定	u0c1 = 0x00; u0mr = 0x00; u0smr3 = 0xE0;
11	ストップコンディション出力停止、端子状態解放	SCI0.SIMR3.BYTE = 0xF0; }
12	割り込みの禁止	s0tic = 0x00; u0bcnic = 0x00; }
13	IR フラグの確認	} }while( 0 != IR( SCI0, TEI0 ));

表3.6 マスタ送信時の送信割り込み処理内容の相違点

手順		RX(RX210)	M16C(M16C/65C)
1	ストップコンディション出力確認	if ( 最終データ出力済み または NACK 受信(SISR.IICACKR = 1)? ) {	if ( 最終データ出力済み または NACK 受信(u0rb のビット 8= 1)? ) {
2	ストップコンディションの出力(最終データ出力済み、または NACK 受信時)	SCIO.SIMR3.BYTE = 0x00; SCIO.SIMR3.BYTE = 0x54; }	u0smr4 = 0x04; asm(""); u0smr4 = 0x3C; }
3	送信データの書き込み (最終データ出力前、かつ ACK 受信時)	else { /* SCIO.TDR レジスタに 送信データ書き込み */; }	else { /* u0tb レジスタに送信データ 書き込み(bit8 に "1" 設定)*/; }

## 3.2 マスタ受信動作時の相違点

簡易 I<sup>2</sup>C モードでマスタ受信を行う場合の相違点について説明します。

### 3.2.1 受信動作時のタイミング相違点

図 3.2 に RX と M16C のマスタ受信タイミング相違点(3 バイト受信する場合)を、表 3.7、表 3.8 に RX と M16C の各タイミングでの動作および処理内容の相違点(マスタ受信動作)を示します。

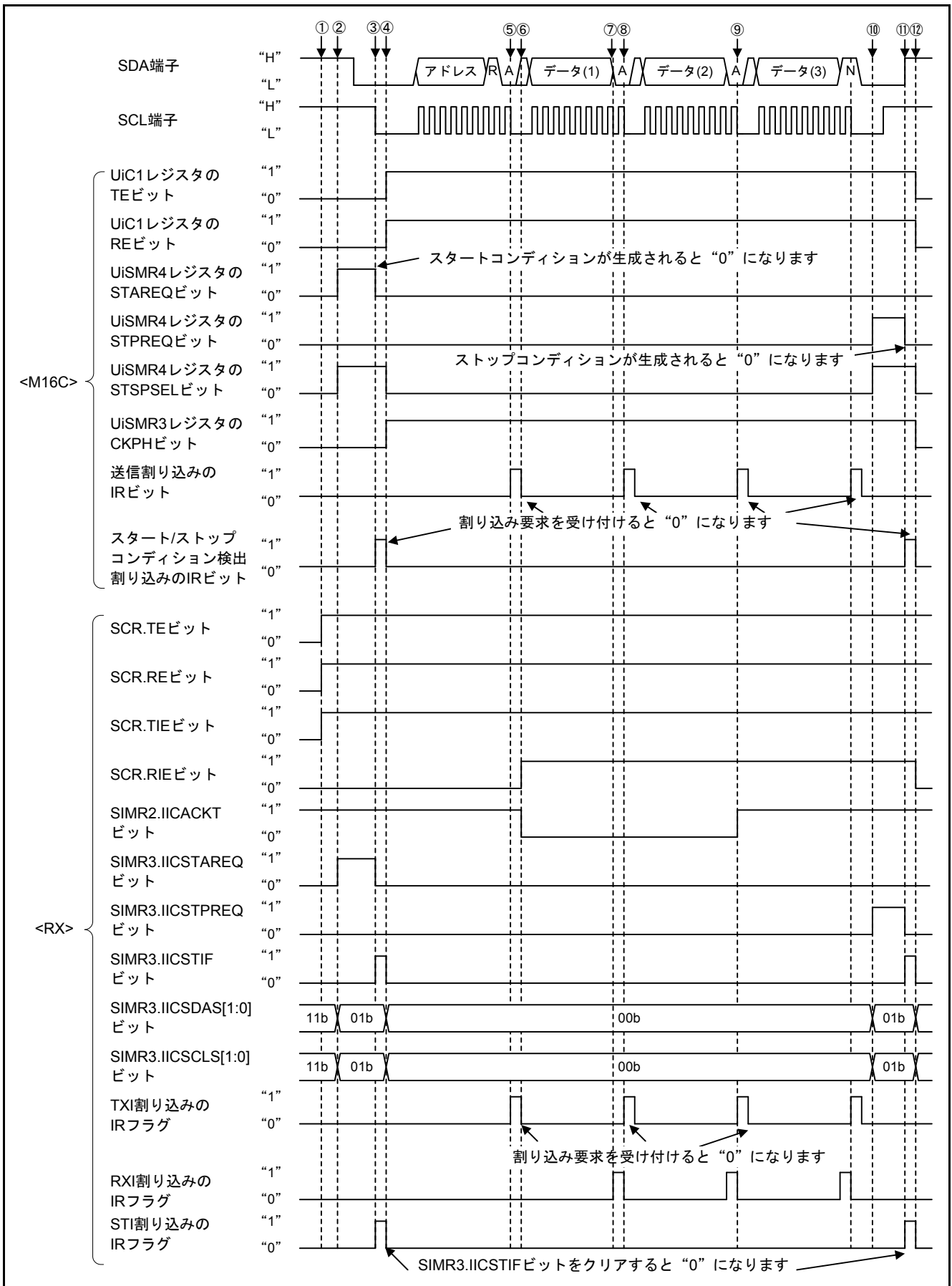


図3.2 RX と M16C のマスタ受信タイミング相違点(3 バイト受信する場合)

表3.7 RX と M16C の各タイミングでの動作および処理内容の相違点(マスタ受信動作)(1/2)

タイミング	RX(RX210)	M16C(M16C/65C)
① 送信開始前	SCR.TE ビットを“1”(送信許可)、SCR.RE ビットを“1”(受信許可)、SCR.TIE ビットを“1”(TXI 割り込み要求を許可)、SCR.TEIE ビットを“1”(STI 割り込み要求を許可)にします。	UiBCNIC レジスタの ILVL2~ILVL0 ビットを設定し、スタートコンディション/ストップコンディション割り込みを許可にします。
② スタートコンディション出力	SIMR3.IICSTAREQ ビットを“1”(開始条件を生成)に設定すると同時に、SIMR3.IICSCLS[1:0]、IICSDAS[1:0] ビットを“01b”(開始条件、再開条件、停止条件の生成)に設定します。	STAREQ ビットを“1”に設定したあとに、STSPSEL ビットを“1”(スタートコンディション/ストップコンディション生成回路選択)にします。
③ スタートコンディション出力検出割り込みの発生	SIMR3.IICSTAREQ ビットが“0”(開始条件を生成しない)、SIMR3.IICSTIF ビットが“1”(各条件生成が完了した状態)になり、STI 割り込みの IR フラグが“1”になります。	STAREQ ビットが“0”になり、スタートコンディション/ストップコンディション検出割り込みの IR ビットが“1”になります。
④ スタートコンディション検出割り込み処理	SIMR3.IICSTIF ビットを“0”に、SIMR3.IICSCLS[1:0]、IICSDAS[1:0] ビットを“00b”(シリアルデータ出力)に設定します。 SIMR3.IICSTIF ビットを“0”にすると、STI 割り込みの IR フラグが“0”になります。 その後、1 バイト目の送信データ(スレーブアドレスと R/W ビット)を送信バッファに書き込みます。	CKPH ビットを“1”(クロック遅れあり)に設定し、TE ビットを“1”(送信許可)、RE ビットを“1”(受信許可)に、STSPSEL ビットを“0”(シリアル入出力回路選択)に設定します。 その後、1 バイト目の送信データ(スレーブアドレスと R ビット)を送信バッファに書き込みます。
⑤ アドレスの送信完了時	送信割り込み(TXI 割り込み)の IR フラグ(IR ビット)が“1”になり、送信割り込みが発生します。	—
⑥ アドレス送信後の送信割り込み処理	SCR.RIE ビットを“1”(RXI 割り込み要求を許可)に、SIMR2.IICACKT ビットを“0”(ACK 送信)に設定し、送信バッファにダミーデータ(0xFF)を書き込みます。	送信バッファにダミーデータとして 0x00FF を書き込みます。
⑦ データ受信時	RXI 割り込みの IR フラグが“1”になります。RXI 割り込み処理内で、受信データを読み出します。	—
⑧ ACK 送信完了時	TXI 割り込みの IR フラグが“1”になります。TXI 割り込み処理で、送信バッファにダミーデータ(0xFF)を書き込みます。	送信割り込みの IR ビットが“1”になります。送信割り込みで、受信データを読み出したあと、送信バッファにダミーデータ(0x00FF)を書き込みます。
⑨ 最終データ書き込み前の送信完了割り込み処理	SIMR2.IICACKT ビットを“1”(NACK 送信)に設定し、送信バッファにダミーデータ(0xFF)を書き込みます。	受信データを読み出したあと、送信バッファにダミーデータとして 0x01FF を書き込みます。

表3.8 RX と M16C の各タイミングでの動作および処理内容の相違点(マスタ受信動作)(2/2)

タイミング	RX(RX210)	M16C(M16C/65C)
⑩ 最終データ出力後の送信割り込み処理	SIMR3.IICSTPREQ ビットを “1” (終了条件を生成)に設定すると同時に、SIMR3.IICSCLS[1:0]、IICSDAS[1:0] ビットを “01b” に設定します。	STPREQ ビットを “1” に設定したあとに、STSPSEL ビットを “1” (スタートコンディション/ストップコンディション生成回路選択)にします。
⑪ ストップコンディション出力検出割り込みの発生	SIMR3.IICSTPREQ ビットが “0” (停止条件を生成しない)、SIMR3.IICSTIF ビットが “1” になり、STI 割り込みの IR フラグが “1” になります。	STPREQ ビットが “0” になり、スタートコンディション/ストップコンディション検出割り込みの IR ビットが “1” になります。
⑫ ストップコンディション検出割り込み処理	SCR.RIE ビットを “0” (RXI 割り込み要求を禁止)に、SIMR3.IICSTIF ビットを “0” に、SIMR3.IICSCLS[1:0]、IICSDAS[1:0] ビットを “11b” (ハイインピーダンス)に設定します。 SIMR3.IICSTIF ビットを “0” にすると、STI 割り込みの IR フラグが “0” になります。	TE ビットを “0” (送信禁止)、RE ビットを “0” (受信禁止)に、CKPH ビットを “0” (クロック遅れなし)に、STSPSEL ビットを “0” (シリアル入出力回路選択)に、UIMR レジスタの SMD2~SMD0 ビットを “000” にします。



### 3.2.2 マスタ受信動作時での設定手順の相違点

表 3.9 にマスタ受信時の送受信初期設定手順の相違点を、表 3.10 にマスタ受信時のスタートコンディション出力処理内容の相違点を、表 3.11 にマスタ受信時のスタートコンディション/ストップコンディション生成割り込みの相違点を、表 3.12 にマスタ受信時の送信割り込み処理内容の相違点を、表 3.13 にマスタ受信時の受信割り込み処理内容の相違点を示します。

表3.9 マスタ受信時の送受信初期設定手順の相違点

手順	RX(RX210)	M16C(M16C/65C)
1 モジュールストップ状態を解除(注 1)	SYSTEM.PRCR.WORD = 0xA502; MSTP(SCI0) = 0; SYSTEM.PRCR.WORD = 0xA500;	— (モジュールストップ機能なし)
2 I/O ポート機能の設定(注 2)	PORT2.ODR0.BYTE = 0x05; PORT2.PMR.BIT.B0 = 0; PORT2.PMR.BIT.B1 = 0; MPC.PWPR.BIT.B0WI = 0; MPC.PWPR.BIT.PFSWE = 1; MPC.P20PFS.BYTE = 0x0A; MPC.P21PFS.BYTE = 0x0A; MPC.PWPR.BYTE = 0x80; PORT2.PMR.BIT.B0 = 1; PORT2.PMR.BIT.B1 = 1;	nch_u0c0 = 1; /* (注 1) */ p6 = 0x0C; pd6 = 0x00;
3 送受信モード等の設定	SCI0.SIMR3.BYTE = 0xF0; SCI0.SMR.BYTE = 0x00; SCI0.SCMR.BYTE = 0x08;	uclksel0=0x00; prc0 = 1; pclk1 = 1; prc0 = 0; u0smr = 0x01; u0mr = 0x02; u0smr2 = 0x03; u0smr3 = 0xE0; u0smr4 = 0x70; u0c0 = 0xB0;
4 ビットレートの設定(注 4)	SCI0.BRR = 4;	u0brg = 79;
5 送受信モード等の設定	SCI0.SEMR.BYTE = 0x00; SCI0.SNFR.BYTE = 0x00; SCI0.SIMR1.BYTE = 0x51; SCI0.SIMR2.BYTE = 0x23; SCI0.SPMR.BYTE = 0x00;	ucon = 0x01;
6 割り込み優先レベル設定	IPR(SCI0, ) = 0x01;	ifsr26 = 1;
7 割り込み要求をクリア	IR(SCI0,RX10) = 0; IR(SCI0,TX10) = 0;	u0bcnic = 0x00; s0tic = 0x00;
8 周辺機能割り込み要求を許可(注 5)	SCI0.SCR.BYTE  = 0xF4; /* (注 6) */ IEN(SCI0,RX10) = 1;	—
9 送受信許可	IEN(SCI0,TE10) = 1; IEN(SCI0,TX10) = 1;	(注 7)
10 割り込み要求を許可(注 5)		— (処理なし)
11 マスカブル割り込みの許可	setpsw_i();	asm("fset i");

- 注1. モジュールストップ機能については、「4.1.3 モジュールストップ機能」を参照してください。  
 注2. RX では MPC で周辺機能の端子設定を行います。詳細は「4.1.2 入出力ポート」を参照してください。  
 注3. M32C/80 シリーズ、R32C/100 シリーズでは、機能選択レジスタで端子機能の選択を行ってください。  
 注4. RX と M16C でビットレートの算出方法が異なります。詳細は「3.3 ビットレートの算出方法について」を参照してください。  
 注5. 割り込み要求を許可にする方法が異なります。詳細は「4.1.1 割り込み」を参照してください。  
 注6. SCR.TE ビットと SCR.RE ビットは同時に“1”(送信許可、受信許可)にしてください。  
 注7. M16C では、スタートコンディション生成後に送受信許可にします。

表3.10 マスタ受信時のスタートコンディション出力処理内容の相違点

手順	RX(RX210)	M16C(M16C/65C)
1 バスフリー確認	— (注 1)	if ( bbs_u0smr == 0 ) {
2 スタートコンディション出力前の初期設定(注 2)	—	u0bcnic = 0x01; u0smr4 = 0x70; u0mr = 0x02; u0brg = 0; u0smr2 = 0x03; u0brg = 79;
3 スタートコンディション出力	SCI0.SIMR3.BYTE = 0xF0; SCI0.SIMR3.BYTE = 0x51;	u0smr4 = 0x71; asm( " " ); /* 最適化対策 */ u0smr4 = 0x09; }

注1. RX ではバスビジーフラグはありません。必要に応じてソフトウェアで対応してください。

注2. M16C では、テクニカルアップデート(TN-16C-A130B/J)の対策を行います。

表3.11 マスタ受信時のスタートコンディション/ストップコンディション生成割り込みの相違点

手順	RX(RX210)	M16C(M16C/65C)
1 割り込み要求発生元の確認	do { while ((0 != SCI0.SIMR3.BIT.IICSTIF)) {	—
2 スタートコンディション生成確認	if( スタートコンディション生成時? ) {	if ( bbs_u0smr == 1 ) {
3 送信開始前の設定	—	u0smr3 = 0xE2; u0c1 = 0x05;
4 スタートコンディション出力停止、シリアルデータ出力	SCI0.SIMR3.BYTE = 0x00;	u0smr4 = 0x00;
5 アービトレーションロスト検出フラグのクリア	—	u0rb = 0x0000;
6 スレーブアドレスおよび R/W ビットの送信	/* SCI0.TDR レジスタにスレーブアドレスと R/W ビットを書き込む */	/* u0tb レジスタにスレーブアドレスと R/W ビットを書き込む */
7 IR フラグのクリア	—	u0bcnic = 0x01;
8 送信割り込みの許可	—	s0tic = (s0tic & 0x08)   0x01;
9 ストップコンディション生成確認	} else if ( ストップコンディション生成時? ) {	} else {
10 送信完了後の設定	—	u0c1 = 0x00; u0mr = 0x00; u0smr3 = 0xE0;
11 ストップコンディション出力停止、端子状態解放	SCI0.SIMR3.BYTE = 0xF0; }	u0smr4 = 0x70; u0mr = 0x02;
12 割り込みの禁止	SCI0.SCR.BIT.RIE = 0;	s0tic = 0x00; u0bcnic = 0x00; }
13 IR フラグの確認	} }while( 0 != IR( SCI0, TEI0 ));	—

表3.12 マスタ受信時の送信割り込み処理内容の相違点

手順	RX(RX210)	M16C(M16C/65C)
1 受信データの読み出し	— (注 1)	if ( データ部の受信時? ) { /* u0rb レジスタからデータ読み出し */ }
2 ストップコンディション出力確認	if ( 最終データ受信時 または アドレス送信時の NACK 受信 (SISR.IICACKR = 1)? ) {	if ( 最終データ受信時 または アドレス送信時の NACK 受信 (u0rb のビット 8= 1)? ) {
3 ストップコンディションの出力(最終データ受信時、またはアドレス送信時の NACK 受信時)	SCIO.SIMR3.BYTE = 0x00; SCIO.SIMR3.BYTE = 0x54; }	u0smr4 = 0x04; asm(""); u0smr4 = 0x3C; }
4 受信割り込み要求の許可	else {	—
5 ACK/NACK 送信設定 (最終データ受信前)	if ( アドレス部の送信時? ) { SCIO.SIMR2.BIT.IICACKT = 0; SCIO.SCR.BIT.RIE = 1; } if ( 次のデータが最終? ) { /* NACK 出力設定 */ SCIO.SIMR2.BIT.IICACKT = 1; }	else { if ( 次のデータが最終? ) { /* NACK 出力設定 */ u0tb = 0x01FF; } else { /* ACK 出力設定 */ u0tb = 0x00FF; } }
6 送信データ(ダミーデータ)の書き込み (最終データ受信前)	SCIO.TDR = 0xFF; }	u0tb = 0x00FF; } }

注1. RX では RXI 割り込みで受信データを読み出します。

表3.13 マスタ受信時の受信割り込み処理内容の相違点

手順	RX(RX210)	M16C(M16C/65C)
1 受信バッファの読み出し	/* SCIO.RDR レジスタからデータ読み出し */	— (注 1)

注1. M16C では、送信完了割り込みで受信バッファの読み出しを行います。

### 3.3 ビットレートの算出方法について

RX ファミリと M16C ファミリでビットレートの算出方法が異なります。

表3.14 ビットレートの算出方法の相違点

項目	RX(RX210)	M16C(M16C/65C)
内部クロック使用時	クロックソース / 32(N+1) (注 1)  クロックソース: PCLK、PCLK/4、 PCLK/16、PCLK/64 N: BRR レジスタの設定値	クロックソース / 2(n+1)  クロックソース : f1SIO、f2SIO、 f8SIO、f32SIO n : UiBRG レジスタの設定値

注1.UMH の「BRR レジスタの設定値 N とビットレート B の関係」の式より

$$\begin{aligned} B &= \text{PCLK} / (64 \times 2^{2n-1} \times (N + 1)) \\ &= \text{PCLK} / (32 \times 2^{2n} \times (N + 1)) \\ &= (\text{PCLK} / 2^{2n}) / (32 \times (N + 1)) \\ &= \text{クロックソース} / (32 \times (N + 1)) \end{aligned}$$

## 4. 付録

### 4.1 M16C から RX へ置き換えるときのポイント

M16C から RX へ置き換えるときのポイントについて、以下に示します。

#### 4.1.1 割り込み

RX では、下記の条件を満たすときに割り込みを受け付けることができます。

- ・ I フラグ (PSW.I ビット) が “1” であること。
- ・ ICU の IER、IPR レジスタで割り込み許可に設定されていること。
- ・ 周辺機能の割り込み要求許可ビットで、割り込み要求が許可されていること。

表 4.1 に、RX と M16C の割り込みの発生条件についての比較表を示します。

表4.1 RX と M16C の割り込みの発生条件についての比較表

項目	RX	M16C
I フラグ	I フラグを “1” (許可) にすると、マスカブル割り込みの受け付けが許可されます。	
割り込み要求フラグ	周辺機能から割り込み要求があると、“1”(割り込み要求あり) になります。	
割り込み優先レベル	IPR[3:0] ビットで設定します。	ILVL2~ILVL0 ビットで設定します。
割り込み要求許可	IER レジスタで設定します。	-
周辺機能の割り込み許可	各周辺機能で割り込みの許可、禁止を設定できます。	-

詳細は、ユーザーズマニュアル ハードウェア編の割り込みコントローラ(ICU)、CPU、使用する周辺機能の章を参照ください。

## 4.1.2 入出力ポート

RX では、周辺機能の入出力信号を端子に割り当てるには、MPC の設定を行う必要があります。

RX の端子の入出力制御を行う前に以下の 2 つの設定を行ってください。

- ・ MPC の PFS レジスタ：該当端子に割り当てる周辺機能の選択
- ・ I/O ポートの PMR レジスタ：該当端子に汎用入出力ポート/周辺機能を割り当てるかの選択

表 4.2 に RX と M16C の周辺機能端子の入出力設定についての比較表を示します。

表 4.2 RX と M16C の周辺機能端子の入出力設定についての比較表

機能	RX(RX210 の場合)	M16C(M16C/65C の場合)
端子の機能選択	PFS レジスタを設定することで、周辺機能の入出力を複数の端子から選択して割り付けることができます。	M16C グループにはありません。(注 1) 各周辺機能のモードを設定すると、周辺機能の入出力端子として割り付けられます。
汎用入出力ポート/周辺機能の切り替え	PMR レジスタを設定することで、対象端子を I/O ポートとして使用するか、周辺機能として使用するかを選択できます。	

注1 M32C グループ、R32C グループには、同様の機能のレジスタがあります。

詳細は、ユーザーズマニュアル ハードウェア編のマルチファンクションピンコントローラ(MPC)と、I/O ポートの章を参照ください。

## 4.1.3 モジュールストップ機能

RX では、周辺モジュールごとに機能を停止させることが可能です。

使用しない周辺モジュールをモジュールストップ状態へ遷移させることで、消費電力を低減することができます。

リセット解除後は、一部を除く全てのモジュールがモジュールストップ状態になっています。

モジュールストップ状態のモジュールのレジスタは、読み書きできません。

詳細は、ユーザーズマニュアル ハードウェア編の消費電力低減機能の章を参照ください。

## 4.2 I/O レジスタマクロ

RX の I/O レジスタの定義(iodef.h)内では、下記のマクロ定義を用意しています。

マクロ定義を使用することで可読性の高いプログラムを記載できます。

表 4.3 にマクロの使用例を示します。

表4.3 マクロの使用例

マクロ	使用例
IR("module name", "bit name")	<b>IR(MTU0, TGIA0) = 0 ;</b> MTU0 の TGIA0 に対応した IR ビットを “0” (割り込み要求をクリア)にします。
IEN("module name", "bit name")	<b>IEN(MTU0, TGIA0) = 1 ;</b> MTU0 の TGIA0 に対応した IEN ビットを “1” (割り込みを許可)にします。
IPR("module name", "bit name")	<b>IPR(MTU0, TGIA0) = 0x02 ;</b> MTU0 の TGIA0 に対応した IPR ビットを “2” (割り込み優先レベルを “2” )にします。
MSTP("module name")	<b>MSTP(MTU) = 0 ;</b> MTU0 のモジュールストップ設定ビットを “0” (モジュールストップ状態を解除)にします。
VECT("module name", "bit name")	<b>#pragma interrupt (Excep_MTU0_TGIA0 (vect=VECT(MTU0, TGIA0))</b> MTU0 の TGIA0 に対応した割り込み関数を宣言します。

## 4.3 組み込み関数

RX では、制御レジスタの設定や特殊命令用に組み込み関数を用意しています。組み込み関数を使用する場合は、machine.h をインクルードしてください。

表 4.4にRX と M16C の制御レジスタの設定や特殊命令などの記述の相違点(一例)を示します。

表4.4 RX と M16C の制御レジスタの設定や特殊命令などの記述の相違点(一例)

項目	記述	
	RX	M16C
I フラグを “1” にする	setpsw_i (); (注 1)	asm(“fset i”);
I フラグを “0” にする	clrpsw_i (); (注 1)	asm(“fclr i”);
WAIT 命令に展開します。	wait(); (注 1)	asm(“wait”);
NOP 命令に展開します。	nop(); (注 1)	asm(“nop”);

注1 “machine.h” のインクルードが必要です。



## 5. 参考ドキュメント

### ユーザーズマニュアル：ハードウェア

RX210 グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev.1.50 (R01UH0037JJ)

M16C/65C グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev.1.10 (R01UH0093)

RX210 グループ、M16C/65C グループ以外の製品をご使用の場合は、それぞれの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。

(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 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)

M16C シリーズ, R8C ファミリ C コンパイラパッケージ V5.45

C コンパイラユーザーズマニュアル Rev.3.00

(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>

お問い合わせ先

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

改訂記録	M16C から RX への置き換えガイド 簡易 I <sup>2</sup> C モード編
------	---

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2014.04.01	—	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、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/>