
RX ファミリ、M16C ファミリ

R01AN1729JJ0110

Rev.1.10

M16C から RX への置き換えガイド タイマ編

2014.04.01

要旨

本アプリケーションノートは、M16C のタイマ A、タイマ B から RX の MTU2 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。

RX ファミリと M16C ファミリ間で使用している用語が一部異なります。
タイマに関する用語の相違点を下表に示します。

RX ファミリと M16C ファミリ間の用語の相違点

項目	RX ファミリ	M16C ファミリ
タイマモジュールの名称	マルチファンクションタイマパルス ユニット 2(MTU2) コンペアマッチタイマ(CMT) 16 ビットタイマパルスユニット (TPU) 8 ビットタイマ(TMR) など	タイマ A タイマ B など
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 (fC、fC32、fOCO40M、fOCO-F、 fOCO-S、f1)
タイマの動作クロック (以下、カウントクロック)	カウントクロック	カウントソース
端子に周辺機能の入出力 を選択する機能	MPC(注 1)	機能選択レジスタ、 入力機能選択レジスタ (注 2)
周辺機能のレジスタ	I/O レジスタ	SFR

注1 MPC が搭載されていないグループもあります。

注2 M32C グループ、R32C グループのみあります。

目次

1. 使用する周辺機能	4
1.1 PWM 波形出力	5
1.2 ワンショットタイマ動作	8
1.3 パルス周期測定	11
1.4 パルス幅測定	14
2. RX ユーザーズマニュアル ハードウェア編の関連する章	17
3. 付録	18
3.1 M16C から RX へ置き換えるときのポイント	18
3.1.1 割り込み	18
3.1.2 入出力ポート	19
3.1.3 モジュールストップ機能	19
3.2 I/O レジスタマクロ	20
3.3 組み込み関数	20
4. 参考ドキュメント	21

1. 使用する周辺機能

本アプリケーションノートでは、RX は MTU2 を、M16C はタイマ A、タイマ B を用いた動作例を説明します。

表 1.1 に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 1.1 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	PWM 出力	MTU2	PWM1 モード	タイマ A	PWM モード、 タイマモード (注 1)	1.1
2	1 回のパルス出力 (ワンショットタイマ)		PWM1 モード		ワンショットタイマモード	1.2
3	入力パルスの周期測定		ノーマルモード	タイマ B	パルス周期測定 モード	1.3
4	入力パルスの幅測定		ノーマルモード		パルス幅測定 モード	1.4

注1 タイマモードでは、デューティ比 50% のパルスのみ出力できます。

1.1 PWM 波形出力

RX は MTU2 の PWM モード 1 を、M16C はタイマ A のタイマモードを使用し、出力端子から PWM 波形を出力する場合の相違点を説明します。

RX の MTU2 には、フリーランニング動作するカウンタ(以降、TCNT レジスタ)があります。PWM1 モードでは、TGR レジスタに値を設定し、TGR レジスタと TCNT レジスタの値が一致(コンペアマッチが発生)したタイミングで、出力を High、Low、または、反転させることができます。

本節の PWM 波形を出力する場合の例では、TCNT レジスタが、TGRA レジスタと一致したとき High、TGRB レジスタと一致したとき Low を出力するよう設定しています。デューティ比 50% の波形を想定し、M16C は、PWM モードではなくタイマモードを使用しています。

MTU2 の PWM1 モードの応用例として、TGRA レジスタと TGRB レジスタを同じ値にすることで、デューティ比 0%、もしくは、デューティ比 100% のパルスを出力することもできます。M16C のタイマ A では、デューティ比 100% のパルスを出力できないため、タイマ出力を停止し、ポートで制御する必要があります。

図 1.1 に PWM 波形の出力例を、表 1.2 に PWM 波形出力の動作概要を、表 1.3 に PWM 波形出力の設定の相違点を示します。

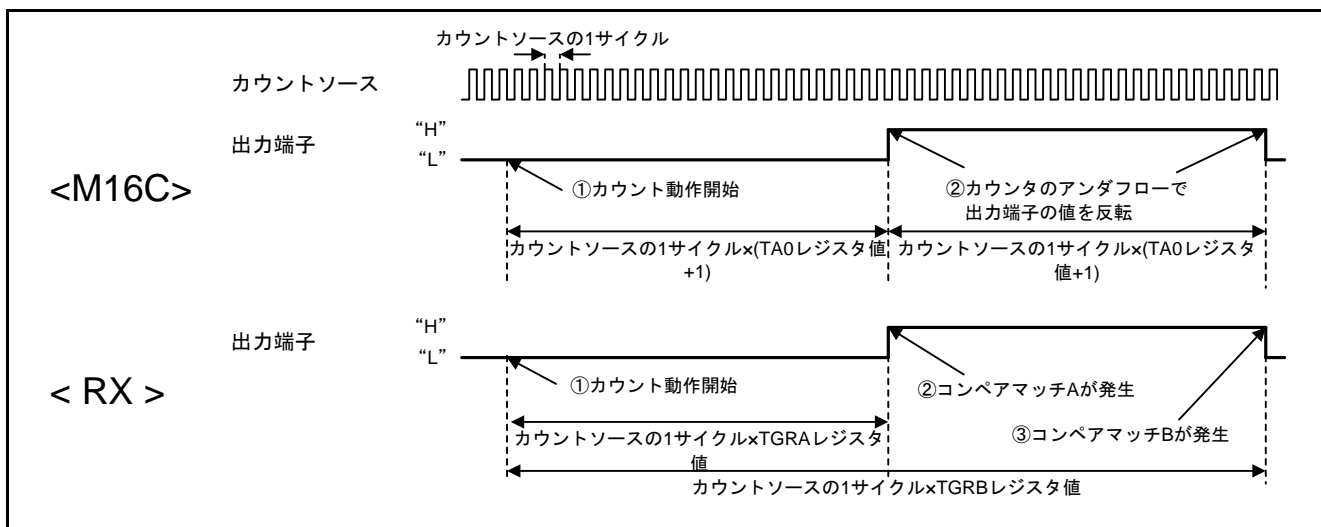


図1.1 PWM 波形の出力例

表1.2 PWM 波形出力の動作概要

項目	RX(RX210 MTU2 の場合)	M16C(M16C/65C タイマ A の場合)
動作モード	PWM モード 1	タイマモード
動作概要	<p>① カウント動作開始 カウント動作を開始します。</p> <p>② コンペアマッチ A が発生 TCNT レジスタと TGRA レジスタの値が一致すると、コンペアマッチ A が発生して、端子の出力が Low から High になります。</p> <p>③ コンペアマッチ B が発生 TCNT レジスタと TGRB レジスタの値が一致すると、コンペアマッチ B が発生して、端子の出力が High から Low になります。さらに、コンペアマッチ B によって、TCNT レジスタがクリアされます。</p>	<p>① カウント動作開始 カウント動作を開始します。</p> <p>② カウンタのアンダフロー カウンタのアンダフローで端子出力を反転します。</p>

表1.3 PWM 波形出力の設定の相違点

手順		RX(RX210 MTU2 の場合)	M16C(M16C/65C タイマ A の場合)
1	モジュールストップ状態を解除(注 1)	SYSTEM.PRCR.WORD = 0xA502; MSTP(MTU)= 0; SYSTEM.PRCR.WORD = 0xA500;	— (モジュールストップ機能なし)
2	カウント動作を停止	MTU.TSTR.BIT.CST0 = 0;	ta0s = 0;
3	カウンタは単独動作	MTU.TSYR.BIT.SYNC0 = 0;	—(処理なし)
4	カウンタをクリア	MTU0.TCNT = 0x0000;	—(処理なし)
5	パルス出力するポートを設定(注 2)	PORTB.PDR.BIT.B3 = 0; PORTB.PMR.BIT.B3 = 0; MPC.PWPR.BIT.B0WI = 0; MPC.PWPR.BIT.PFSWE = 1; MPC.PB3PFS.BYTE = 0x01; MPC.PWPR.BYTE = 0x80; PORTB.PMR.BIT.B3 = 1;	pd7_0 = 0;
6	カウントクロックを設定	MTU0.TCR.BYTE = 0x42;	ta0mr = 0x84;
7	動作モードを設定	MTU0.TMDR.BIT.MD = 2;	
8	入出力機能を設定	MTU0.TIORH.BYTE = 0x12;	
9	デューティ比と周期を設定	MTU0.TGRA = 0x0800; MTU0.TGRB = 0x1000;	ta0 = 0x80;
10	カウントを開始	MTU.TSTR.BIT.CST0 = 1;	ta0s = 1;

注1 モジュールストップ機能については、「3.1.3 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、「3.1.2 入出力ポート」を参照してください。

1.2 ワンショットタイマ動作

RX は MTU2 の PWM モード 1、M16C はタイマ A のワンショットタイマモードを使用し、出力端子から 1 度だけパルスを出力する場合の相違点を説明します。

RX の MTU2 には、フリーランニング動作するカウンタ(以降、TCNT レジスタ)があります。PWM1 モードでは、TGR レジスタに値を設定し、TGR レジスタと TCNT レジスタの値が一致(コンペアマッチが発生)したタイミングで、出力を High、Low、または、反転させることができます。

本節の 1 度だけパルスを出力する場合の例では、TCNT レジスタが、TGRA レジスタと一致したとき High、TGRB レジスタと一致したとき Low を出力するよう設定しています。また、バッファ動作で、TGRA レジスタと一致したときは TGRA レジスタに“FFFFh”、TGRB レジスタと一致したときは TGRB レジスタに“FFFEh”を転送、かつ、TCNT レジスタがクリアされるように設定しています。これにより、2 度目の TGRA レジスタとのコンペアマッチが発生しないようにすることで、出力端子の状態が変化しないようにしています。

本節の使用例では、TGRA レジスタに設定する値は、“0000h”、TGRB レジスタに設定する値は、“0001h”～“FFFEh”にする必要があります。また、一度ワンショットタイマのパルスを出力後、再度出力する場合は、カウントを停止させてから、TCNT レジスタ、TGR レジスタなどのレジスタを再設定してください。

図 1.2 にワンショットパルス出力例を、表 1.4 にワンショットタイマの動作概要を、表 1.5 にワンショットパルス出力動作時の設定の相違点を示します。

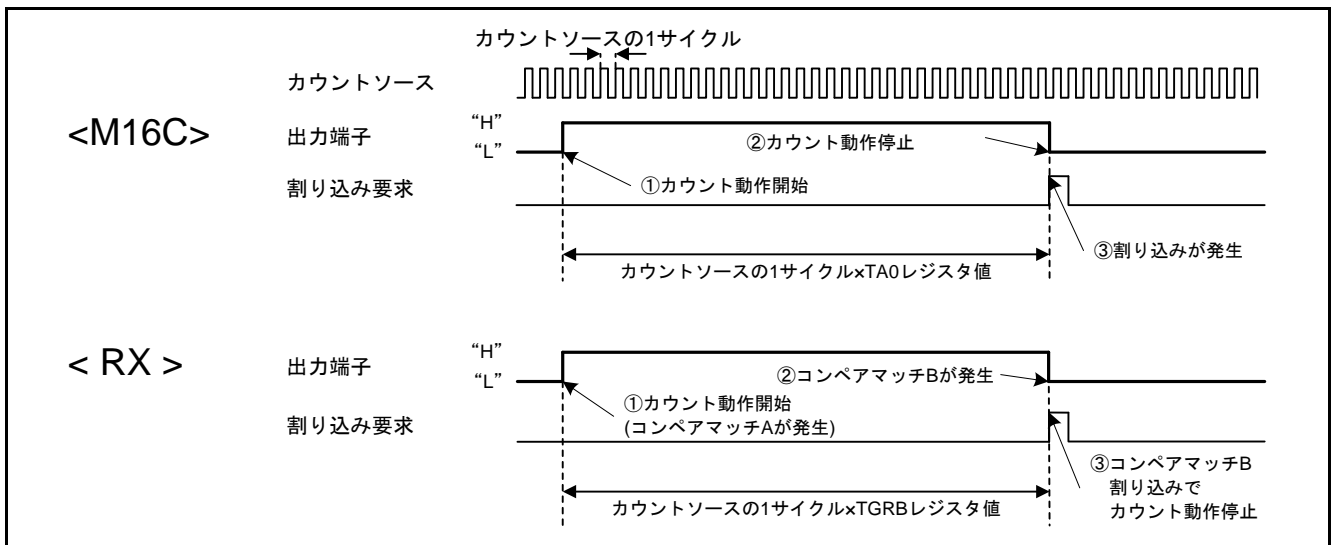


図1.2 ワンショットパルス出力例

表1.4 ワンショットタイマの動作概要

項目	RX(RX210 MTU2 の場合)	M16C(M16C/65C タイマ A の場合)
動作モード	PWM モード 1	ワンショットタイマモード
動作概要	<p>① カウント動作開始(コンペアマッチ A が発生)</p> <p>カウント動作開始と同時に TCNT レジスタと TGRA レジスタの値が一致すると、コンペアマッチ A が発生して、出力端子が Low から High になります。さらにコンペアマッチ A 発生時にはバッファ動作が行われ、TGRC レジスタの値(FFFFh)が TGRA レジスタに転送されます。</p> <p>② コンペアマッチ B が発生</p> <p>TCNT レジスタが TGRB レジスタと一致したとき、コンペアマッチ B が発生して、端子出力が High から Low になります。さらに、コンペアマッチ B 発生時には TCNT レジスタのクリアおよびバッファ動作が行われ、TGRD レジスタの値(FFFEh)が TGRB に転送されます。</p> <p>③ コンペアマッチ B 割り込みでカウント動作停止</p> <p>コンペアマッチ B 割り込み処理のプログラムでカウントを停止します。</p>	<p>① カウント動作開始</p> <p>カウント開始と同時に、出力端子が Low から High になります。</p> <p>② カウント動作停止</p> <p>TA0 レジスタのカウント値が“0000h”になると、カウントが停止し、出力端子が High から Low になります。</p> <p>③ 割り込みが発生</p> <p>TA0 レジスタのカウント値が“0000h”になるタイミングでタイマ A0 割り込みが発生します。</p>

表1.5 ワンショットパルス出力動作時の設定の相違点

手順	RX(RX210 MTU2 の場合)	M16C(M16C/65C タイマ A の場合)
1 モジュールストップ状態を解除(注 1)	SYSTEM.PRCR.WORD = 0xA502; MSTP(MTU)= 0; SYSTEM.PRCR.WORD = 0xA500;	— (モジュールストップ機能なし)
2 割り込みを禁止	IEN(MTU0,TGIB0) = 0; MTU0.TIER.BIT.TGIEB = 0;	ta0ic = 0x00;
3 カウント動作を停止	MTU.TSTR.BIT.CST0 = 0;	ta0s = 0;
4 カウンタは単独動作	MTU.TSYR.BIT.SYNC0 = 0;	—(処理なし)
5 カウンタをクリア	MTU0.TCNT = 0x0000;	—(処理なし)
6 パルス出力するポートを設定(注 2)	PORTB.PDR.BIT.B3 = 0; PORTB.PMR.BIT.B3 = 0; MPC.PWPR.BIT.B0WI = 0; MPC.PWPR.BIT.PFSWE = 1; MPC.PB3PFS.BYTE = 0x01; MPC.PWPR.BYTE = 0x80; PORTB.PMR.BIT.B3 = 1;	pd7_0 = 0;
7 カウントクロックを設定	MTU0.TCR.BYTE = 0x02;	ta0mr = 0x86;
8 入出力機能を設定	MTU0.TMDR.BIT.MD = 2;	
9 動作モードを設定	MTU0.TIORH.BYTE = 0x12;	
10 バッファ動作を設定	MTU0.TMDR.BIT.BFA = 1; MTU0.TMDR.BIT.BFB = 1; MTU0.TMDR.BIT.BFE = 0;	—(処理なし)
11 出力パルス幅、パルス周期を設定	MTU0.TGRA = 0x0000; MTU0.TGRB = 0x0800; MTU0.TGRC = 0xFFFF; MTU0.TGRD = 0xFFFF;	ta0 = 0x80;
12 割り込み優先レベル設定	IPR(MTU0,TGIB0) = 3;	ta0ic = 0x01;
13 割り込み要求をクリア	IR(MTU0,TGIB0) = 0;	
14 周辺機能割り込み要求を許可	MTU0.TIER.BIT.TGIEB = 1;	
15 割り込み要求を許可	IEN(MTU0,TGIB0) = 1;	—(処理なし)
16 カウントを開始	MTU.TSTR.BIT.CST0 = 1;	ta0s = 1; ta0os = 1;

注1 モジュールストップ機能については、「3.1.3 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、「3.1.2 入出力ポート」を参照してください。

1.3 パルス周期測定

RX は MTU2 のノーマルモード、M16C はタイマ B のパルス周期測定モードを使用し、外部入力端子へ入力されるパルスの立ち上がりエッジから次の立ち上がりエッジまでの周期を測定する場合の相違点を説明します。

RX の MTU2 には、フリーランニング動作するカウンタ(以降、TCNT レジスタ)があります。ノーマルモードのインプットキャプチャ機能では、端子の入力エッジを検出して、TCNT レジスタの値を TGR レジスタに転送することができます。割り込みは、端子の入力エッジを検出したときのインプットキャプチャ割り込み、TCNT レジスタがオーバフローしたときのオーバフロー割り込みがあり、それぞれ独立して使用できます。

本節のパルス周期測定する場合の例では、外部入力端子で立ち上がりエッジを検出するごとに、TCNT レジスタの値を TGRA レジスタに転送し、そのときに TCNT レジスタの値はクリアされるように設定しています。オーバフロー割り込みが発生するごとに、変数などでオーバフロー回数をカウントしておき、インプットキャプチャ割り込みが発生したときに、TGRA レジスタの値とカウントしておいたオーバフロー回数から、パルスの周期を算出します。

図 1.3 にパルス周期測定例を、表 1.6 にパルス周期測定の動作概要を、表 1.7 に周期測定時の設定を示します。

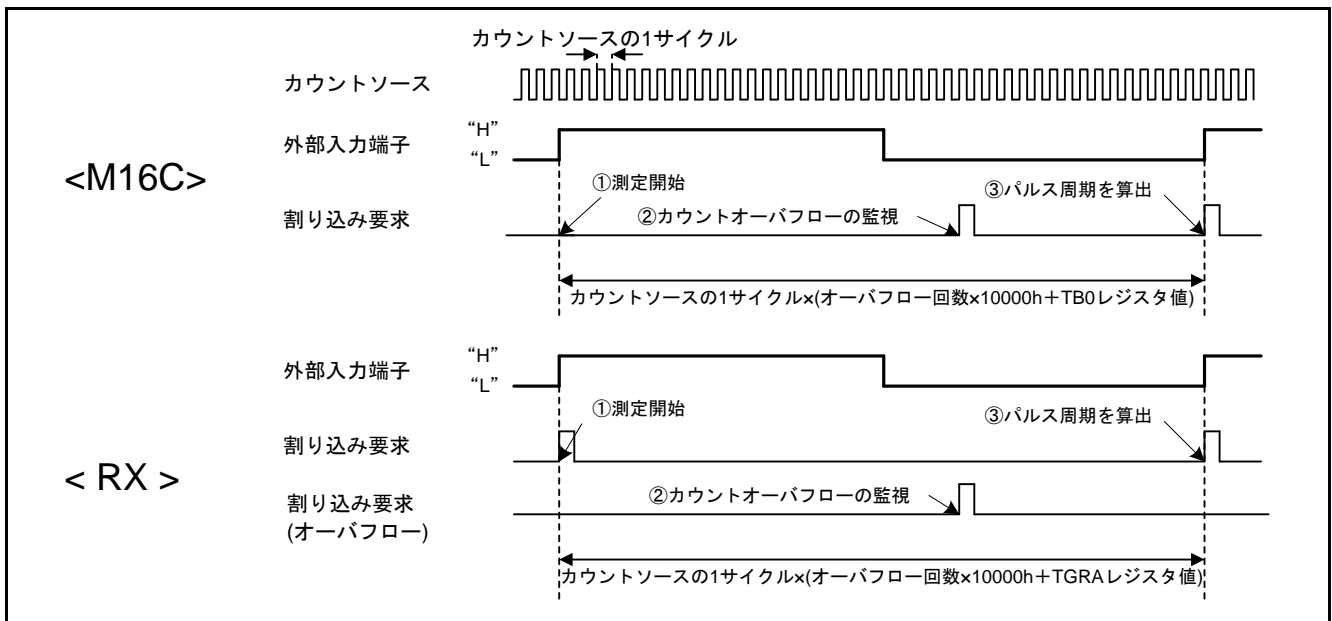


図1.3 パルス周期測定例

表1.6 パルス周期測定動作概要

項目	RX(RX210 MTU2 の場合)	M16C(M16C/65C タイマ B の場合)
動作モード	ノーマルモード	パルス周期測定モード
動作概要	<p>① 測定開始 外部入力端子の立ち上がりエッジを検出すると、インプットキャプチャ割り込みが発生します。</p> <p>② カウントオーバーフローの監視 TCNTレジスタがオーバーフローすると、オーバーフロー割り込みが発生します。割り込み処理内でオーバーフローの回数をカウントします。</p> <p>③ パルス周期を算出 オーバーフローの回数とTGRBレジスタの値を元にパルスの周期を算出します。</p>	<p>① 測定開始 外部入力端子の立ち上がりエッジを検出すると、タイマB0割り込みが発生します。</p> <p>② カウントオーバーフローの監視 TB0レジスタがオーバーフローすると、タイマB0割り込みが発生します。割り込み処理内でオーバーフローフラグを確認し、オーバーフロー回数をカウントします。</p> <p>③ パルス周期を算出 オーバーフローの回数とTB0レジスタの値を元にパルスの周期を算出します。</p>

表1.7 パルス周期測定時の設定の相違点

手順	RX(RX210 MTU2 の場合)	M16C(M16C/65C タイマ B の場合)
1 モジュールストップ状態を解除(注 1)	SYSTEM.PRCR.WORD = 0xA502; MSTP(MTU)= 0; SYSTEM.PRCR.WORD = 0xA500;	— (モジュールストップ機能なし)
2 割り込みを禁止	IEN(MTU0, TGIA0) = 0; IEN(MTU0, TCIV0) = 0; MTU0.TIER.BIT.TGIEA = 0; MTU0.TIER.BIT.TCIEV = 0;	tb0ic = 0x00;
3 カウント動作を停止	MTU.TSTR.BIT.CST0 = 0;	tb0s = 0;
4 カウンタは単独動作	MTU.TSYR.BIT.SYNC0 = 0;	—(処理なし)
5 カウンタをクリア	MTU0.TCNT = 0x0000; MTU0.TGRA = 0x0000;	tb0 = 0x00;
6 パルス入力するポートを設定(注 2)	PORTB.PDR.BIT.B3 = 0; PORTB.PMR.BIT.B3 = 0; MPC.PWPR.BIT.B0WI = 0; MPC.PWPR.BIT.PFSWE = 1; MPC.PB3PFS.BYTE = 0x01; MPC.PWPR.BYTE = 0x80; PORTB.PMR.BIT.B3 = 1;	prcr = 0x04; pd9_0 = 0;
7 カウントクロックを設定	MTU0.TCR.BYTE = 0x21;	tb0mr = 0x86;
8 入出力機能を設定	MTU0.TIORH.BYTE = 0x08;	
9 動作モードを設定	MTU0.TMDR.BYTE = 0x00;	
10 割り込み優先レベル設定	IPR(MTU0, TGIA0) = 3; IPR(MTU0, TCIV0) = 4;	tb0ic = 0x01;
11 割り込み要求をクリア	IR(MTU0, TGIA0) = 0; IR(MTU0, TCIV0) = 0;	
12 周辺機能割り込み要求を許可	MTU0.TIER.BIT.TGIEA = 1; MTU0.TIER.BIT.TCIEV = 1;	
13 割り込み要求を許可	IEN(MTU0, TGIA0) = 1; IEN(MTU0, TCIV0) = 1; (注 3)	—(処理なし)
14 カウントを開始	MTU.TSTR.BIT.CST0 = 1;	tb0s = 1;

注1 モジュールストップ機能については、「3.1.3 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、「3.1.2 入出力ポート」を参照してください。

注3 RX では、オーバフロー割り込みとインプットキャプチャ割り込みは独立しているため、それぞれで割り込み処理を行うことができます。

1.4 パルス幅測定

RX は MTU2 のノーマルモード、M16C はタイマ B のパルス幅測定モードを使用し、外部入力端子へ入力されるパルスの立ち上がりエッジから次の立ち下がりエッジまでのパルス幅を測定する場合の相違点を説明します。

RX の MTU2 には、フリーランニング動作するカウンタ(以降、TCNT レジスタ)があります。ノーマルモードのインプットキャプチャ機能では、端子の入力エッジを検出して、TCNT レジスタの値を TGR レジスタに転送することができます。割り込みは、端子の入力エッジを検出したときのインプットキャプチャ割り込み、TCNT レジスタがオーバフローしたときのオーバフロー割り込みがあり、それぞれ独立して使用できます。

本節のパルス幅測定する場合の例では、外部入力端子で両エッジ(立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジ)を検出するごとに、TCNT レジスタの値を TGRA レジスタに転送し、そのときに TCNT レジスタの値はクリアされるように設定しています。オーバフロー割り込みが発生するごとに、変数などでオーバフロー回数をカウントしておき、インプットキャプチャ割り込みが発生したときに、TGRA レジスタの値とカウントしておいたオーバフロー回数から、パルスの幅を算出します。

図 1.4 にパルス幅測定例を、表 1.8 にパルス幅測定例の動作概要を、表 1.9 にパルス幅測定時の設定の相違点を示します。

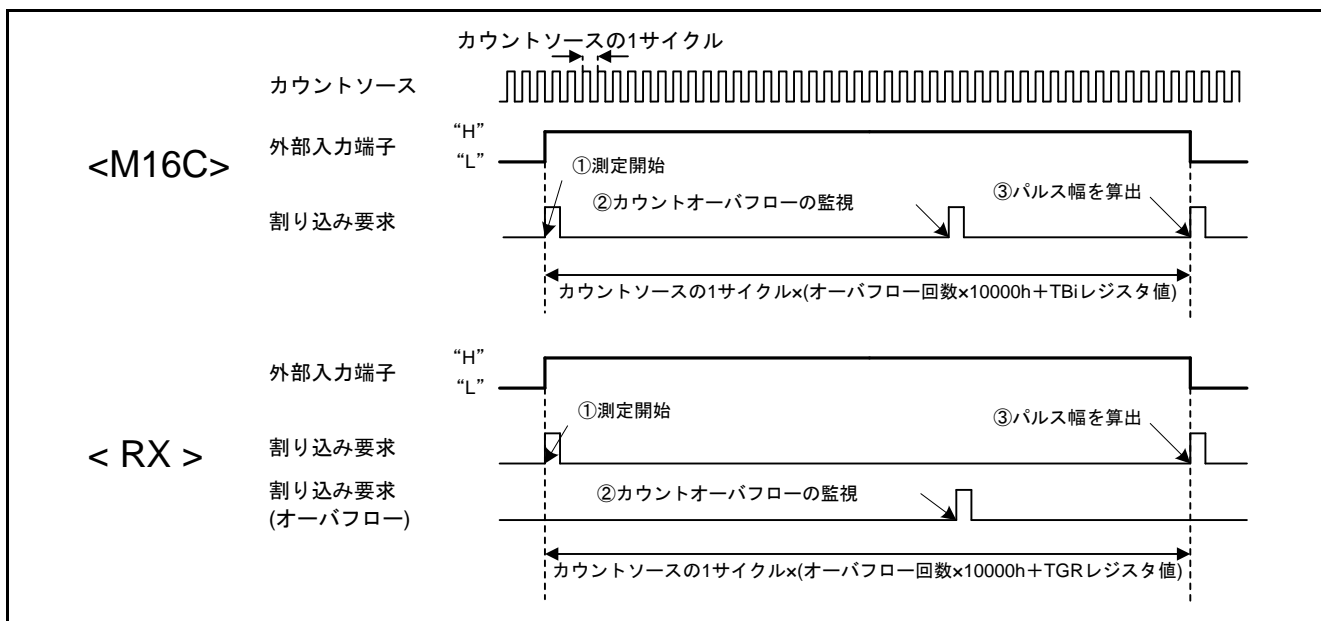


図1.4 パルス幅測定例

表1.8 パルス幅測定例の動作概要

項目	RX(RX210 MTU2 の場合)	M16C(M16C/65C タイマ B の場合)
動作モード	ノーマルモード	パルス幅測定モード
動作概要	<p>① 測定開始 外部入力端子へ入力されるパルスの立ち上がり/立ち下がりエッジを検出すると、インプットキャプチャ割り込みが発生します。</p> <p>② カウントオーバーフローの監視 TCNTレジスタがオーバーフローすると、オーバーフロー割り込みが発生しません。割り込み処理内でオーバーフローの回数をカウントします。</p> <p>③ パルス幅を算出 オーバーフローの回数とTGRレジスタの値を元にパルス幅を算出します。</p>	<p>① 測定開始 外部入力端子へ入力されるパルスの立ち上がり/立ち下がりエッジを検出すると、タイマB0割り込みが発生します。</p> <p>② カウントオーバーフローの監視 TB0レジスタがオーバーフローすると、タイマB0割り込みが発生します。割り込み処理内でオーバーフローフラグを確認し、オーバーフロー回数をカウントします。</p> <p>③ パルス幅を算出 オーバーフローの回数とTB0レジスタの値を元にパルス幅を算出します</p>

表1.9 パルス幅測定時の設定の相違点

手順	RX(RX210 MTU2 の場合)	M16C(M16C/65C タイマ B の場合)
1 モジュールストップ状態を解除(注 1)	SYSTEM.PRCR.WORD = 0xA502; MSTP(MTU)= 0; SYSTEM.PRCR.WORD = 0xA500;	— (モジュールストップ機能なし)
2 割り込みを禁止	IEN(MTU1, TGIA1) = 0; IEN(MTU1, TCIV1) = 0; MTU1.TIER.BIT.TGIEA = 0; MTU1.TIER.BIT.TCIEV = 0;	tb0ic = 0x00;
3 カウント動作を停止	MTU.TSTR.BIT.CST1 = 0;	tb0s = 0;
4 カウンタは単独動作	MTU.TSYR.BIT.SYNC1 = 0;	—(処理なし)
5 カウンタをクリア	MTU1.TCNT = 0x0000; MTU1.TGRA = 0x0000;	tb0 = 0x00;
6 パルス入力するポートを設定(注 2)	PORT2.PDR.BIT.B0 = 0; PORT2.PMR.BIT.B0 = 0; MPC.PWPR.BIT.B0WI = 0; MPC.PWPR.BIT.PFSWE = 1; MPC.P20PFS.BYTE = 0x01; MPC.PWPR.BYTE = 0x80; PORT2.PMR.BIT.B0 = 1;	prcr = 0x04; pd9_0 = 0;
7 カウントクロックを設定	MTU1.TCR.BYTE = 0x21;	tb0mr = 0x8A;
8 入出力機能を設定	MTU1.TIOR.BYTE = 0x0A;	
9 動作モードを設定	MTU1.TMDR.BYTE = 0x00;	
10 割り込み優先レベル設定	IPR(MTU1, TGIA1) = 3; IPR(MTU1, TCIV1) = 4;	tb0ic = 0x01;
11 割り込み要求をクリア	IR(MTU1, TGIA1) = 0; IR(MTU1, TCIV1) = 0;	
12 周辺機能割り込み要求を許可	MTU1.TIER.BIT.TGIEA = 1; MTU1.TIER.BIT.TCIEV = 1;	
13 割り込み要求を許可	IEN(MTU1, TGIA1) = 1; IEN(MTU1, TCIV1) = 1; (注 3)	—(処理なし)
14 カウントを開始	MTU.TSTR.BIT.CST1 = 1;	tb0s = 1;

注1 モジュールストップ機能については、「3.1.3 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、「3.1.2 入出力ポート」を参照してください。

注3 RX では、オーバフロー割り込みとインプットキャプチャ割り込みは独立しているため、それぞれで割り込み処理を行うことができます。

2. RX ユーザーズマニュアル ハードウェア編の関連する章

M16C から RX に置き換えるときは、ユーザーズマニュアルハードウェア編の以下の章を参考にしてください。

- ・ マルチファンクションタイマパルスユニット 2
- ・ クロック発生回路
- ・ 消費電力低減機能
- ・ 割り込みコントローラ、CPU
- ・ I/O ポート、MPC
- ・ レジスタライトプロテクション

3. 付録

3.1 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。

3.1.1 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 3.1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3.1 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。

3.1.2 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 3.2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3.2 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/周辺機能の切り換え	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。

3.1.3 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。

3.2 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 3.3にマクロの使用例を示します。

表3.3 マクロの使用例

マクロ	使用例
IR("module name", "bit name")	IR(MTU0, TGIA0) = 0 ; 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")	IEN(MTU0, TGIA0) = 1 ; 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")	IPR(MTU0, TGIA0) = 0x02 ; 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")	MSTP(MTU) = 0 ; 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")	#pragma interrupt (Excep_MTU0_TGIA0 (vect=VECT(MTU0, TGIA0)) MTU0 の TGIA0 に対応した割り込み関数を宣言します。

3.3 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 3.4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3.4 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。

4. 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>

お問合せ先

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

改訂記録	M16C から RX への置き換えガイド タイマ編
------	---------------------------

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2013.10.01	—	初版発行
1.10	2014.04.01	全体	構成など見直し
		2	表「RX ファミリと M16C ファミリ間の用語の相違点」を追加
		1.2 節	TGRD レジスタへの設定値を変更「FFFFh」→「FFFEh」
		19	ノンマスカブル割り込みに関する記載を削除

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いません。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/>