

RA ファミリ、M16C ファミリ

M16C から RA への置き換えガイド タイマ編

要旨

本アプリケーションノートは、M16C ファミリのタイマ A、タイマ B から RA ファミリの GPT への置き換えについて説明しています。

対象デバイス

- RA ファミリ
- M16C ファミリ

M16C ファミリから RA ファミリへの置き換え例として、RA ファミリは RA6M3 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。

RA 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。

RA ファミリと M16C ファミリ間の用語の相違点

項目	RA ファミリ	M16C ファミリ
タイマモジュールの名称	汎用 PWM タイマ(GPT) 非同期汎用タイマ(AGT) 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 (PCLKD、AGTSCLK、AGTLCLK)	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	ポート mn 端子機能選択レジスタ	機能選択レジスタ、 入力機能選択レジスタ ^(注 1)
周辺機能のレジスタ	I/O レジスタ	SFR

注 1 M32C ファミリ、R32C ファミリのみあります。

目次

1. 使用する周辺機能	3
1.1 PWM 波形出力	3
1.2 ワンショットタイマ動作	6
1.3 パルス周期測定	9
1.4 パルス幅測定	12
2. RA ユーザーズマニュアル ハードウェア編の関連する章	15
3. 付録	16
3.1 M16C ファミリから RA ファミリへ置き換えるときのポイント	16
3.1.1 割り込み	16
3.1.2 入出力ポート	17
3.1.3 モジュールストップ機能	17
3.2 Flexible Software Package (FSP)	18
4. 参考ドキュメント	19
改訂記録	20

1. 使用する周辺機能

本アプリケーションノートでは、RA ファミリは GPT を、M16C ファミリはタイマ 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	RA		M16C		参照
		周辺機能	モード	周辺機能	モード	
1	PWM 出力	GPT	のこぎり波 PWM 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)		のこぎり波 PWM モード		ワンショットタイマモード	0
3	入力パルスの周期測定		基本動作 (インプットキャプチャ)	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		基本動作 (インプットキャプチャ)		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

RA ファミリは GPT の、のこぎり波 PWM モードを、M16C ファミリはタイマ 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。

RA ファミリの GPT には、フリーランニング動作するカウンタ (以降、GTCNT レジスタ) があります。のこぎり波 PWM モードでは、GTPR レジスタに周期を設定することにより、GTCNT カウンタにのこぎり波 (半波) 動作を実行させ、GTCCR レジスタのコンペアマッチ発生時と周期の終わりでそれぞれ出力を High、Low、または、反転させることができます。

本節では例とし、RA ファミリの、GTCNT レジスタが、GTCCRA レジスタと一致したとき High、GTPR 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。16C ファミリは、PWM モードではなくタイマモードの使用を想定しています。

また、GPT ののこぎり波 PWM モードの応用例として、GTUDDTYC レジスタに設定することで、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 ファミリのタイマ 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。

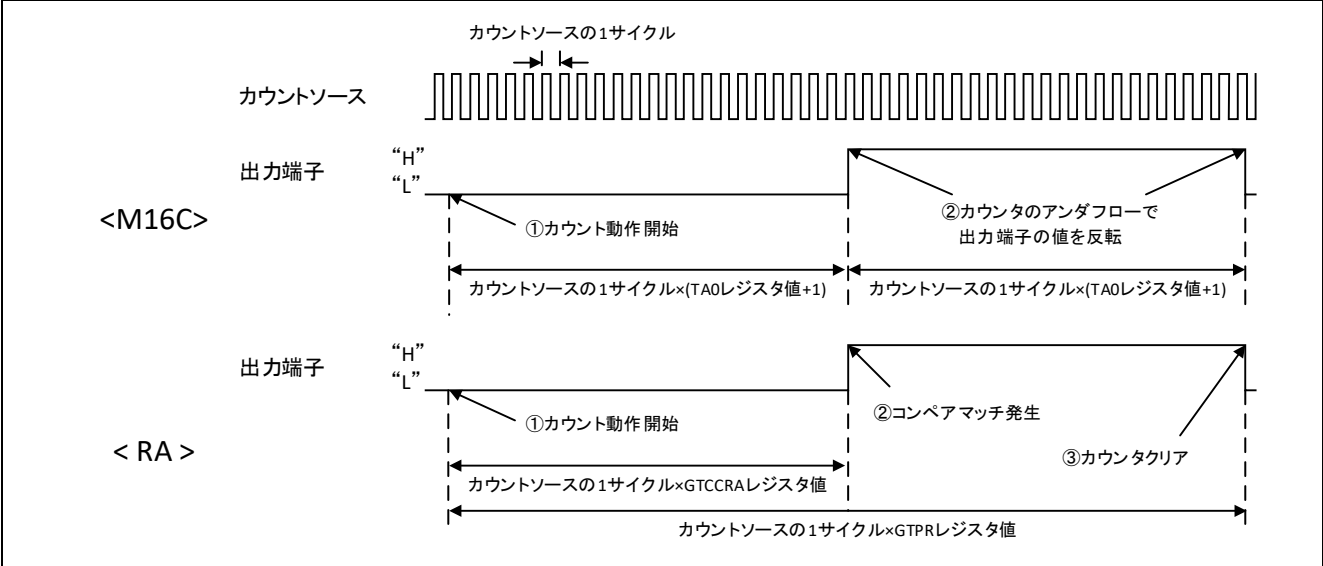


図 1-1 PWM 波形の出力例

表 1-2 PWM 波形出力の動作概要

項目	RA	M16C
動作モード	のこぎり波 PWM モード	タイマモード
動作概要	1. カウント動作開始 カウント動作を開始します。 2. コンペアマッチ A が発生 GTCNT レジスタと GTCRA 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。 3. カウンタのオーバーフロー GTCNT レジスタと GTPR レジスタの値が一致すると、GTCNT のカウンタクリアが発生して、端子の出力が High から Low になります。	1. カウント動作開始 カウント動作を開始します。 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。

表 1-3 PWM 波形出力の設定の相違点

No	手順	RA	M16C
1	モジュールストップ状態を解除 ^(注 1)	R_BSP_MODULE_START(FSP_IP_GPT, 0);	—(モジュールストップ機能なし)
2	カウント動作を停止	R_GPT0->GTSTR_b.CSTRTO = 1;	ta0s = 0;
3	カウンタをクリア	R_GPT0->GTCNT = 0x00000000;	—(処理なし)
4	パルス出力するポートを設定 ^(注 2)	R_PMISC->PWPR_b.BOWI = 0; R_PMISC->PWPR_b.PFSWE = 1; R_PFS->PORT[4].PIN[15]. PmnPFS_b.PMR = 0; R_PFS->PORT[4].PIN[15]. PmnPFS_b.PSEL = 0x03; R_PFS->PORT[4].PIN[15]. PmnPFS_b.PMR = 1; R_PMISC->PWPR_b.PFSWE = 0; R_PMISC->PWPR_b.BOWI = 1;	pd7_0 = 0;
5	カウントクロックと動作モードを設定	R_GPT0->GTCCR = 0;	ta0mr = 0x84;
6	入出力機能を設定	R_GPT0->GTIOR = 0x16;	
7	デューティ比と周期を設定	R_GPT0->GTCCRA = 0x00000800; R_GPT0->GTPR = 0x00001000;	ta0 = 0x80;
8	カウントを開始	R_GPT0->GTSTR_b.CSTRTO = 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 RA ファミリの端子設定については、「3.1.2 入出力ポート」を参照してください。本設定例では、RA6M3 の P415 を GTIOC0A 機能として用います。

1.2 ワンショットタイマ動作

RA ファミリは GPT ののこぎり波 PWM モード、M16C ファミリはタイマ 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。

RA ファミリの GPT には、フリーランニング動作するカウンタ(以降、GTCNT レジスタ)があります。のこぎり波 PWM モードでは、GTPR レジスタに周期を設定することにより、GTCNT カウンタにのこぎり波(半波)動作を実行させ、GTCCR レジスタのコンペアマッチ発生時と周期の終わりでそれぞれ出力を 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、GTCNT レジスタが、GTCCRA レジスタと一致したとき High、GTPR 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、周期の終わりで GTCCRA レジスタに“FFFFh”を転送、かつ、GTCNT 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 GTCCRA 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。

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、GTCNT レジスタ、GTCCR 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。

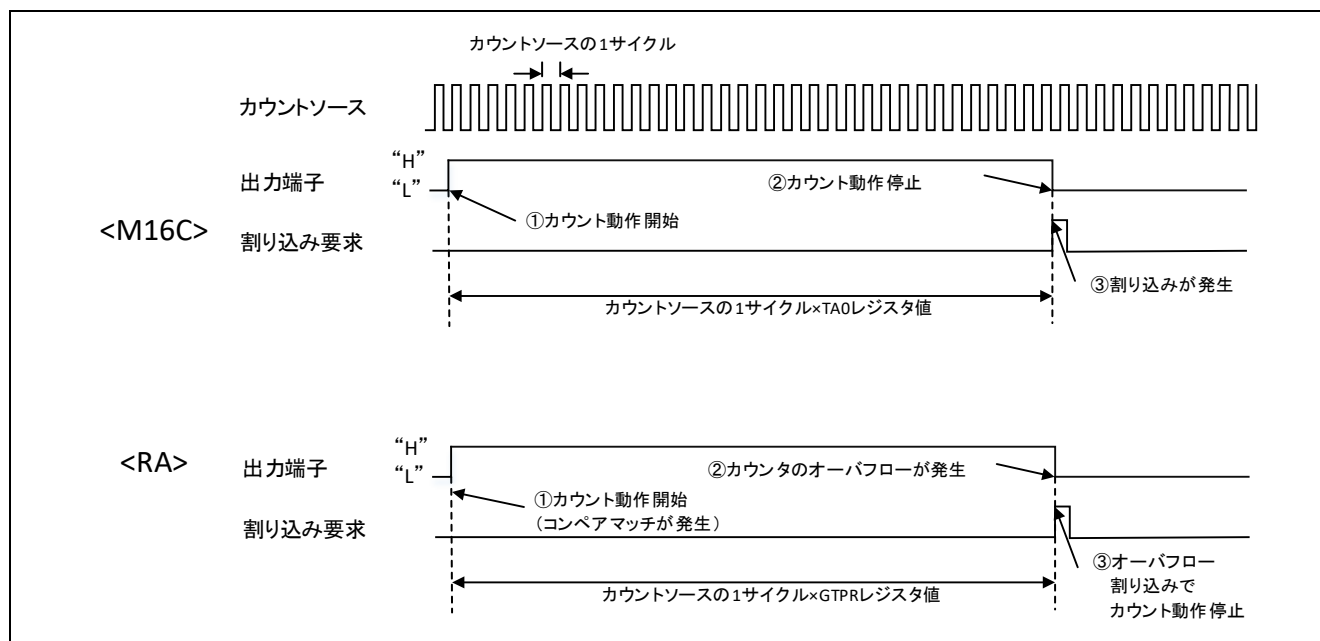


図 1-2 ワンショットパルス出力例

表 1-4 ワンショットタイマの動作概要

項目	RA	M16C
動作モード	のこぎり波 PWM モード	ワンショットタイマモード
動作概要	- カウント動作開始(コンペアマッチ A が発生) カウント動作開始と同時に GTCNT レジスタと GTCCRA 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、GTCCRC レジスタの値(FFFFh)が GTCCRA レジスタに転送されます。 - カウンタのオーバーフロー GTCNT レジスタと GTPR レジスタの値が一致すると、GTCNT のカウンタクリアが発生して、端子の出力が High から Low になります。 - オーバーフロー割り込みでカウント動作停止 オーバーフロー割り込み処理のプログラムで GTCNT レジスタのクリアおよびカウントを停止します。	- カウント動作開始 カウント開始と同時に、出力端子が Low から High になります。 - カウント動作停止 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。 - 割り込みが発生 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。

表 1-5 ワンショットパルス出力動作時の設定の相違点

No	手順	RA	M16C
1	モジュールストップ状態を解除 ^(注1)	R_BSP_MODULE_START(FSP_IP_GPT, 0);	—(モジュールストップ機能なし)
2	割り込みを禁止	NVIC->ICER[0] = 0x00000001;	ta0ic = 0x00;
3	カウント動作を停止	R_GPT0->GTSTR_b.CSTRTO = 1;	ta0s = 0;
4	カウンタをクリア	R_GPT0->GTCNT = 0x00000000;	—(処理なし)
5	パルス出力するポートを設定 ^(注2)	R_PMISC->PWPR_b.BOWI = 0; R_PMISC->PWPR_b.PFSWE = 1; R_PFS->PORT[4].PIN[15]. PmnPFS_b.PMR = 0; R_PFS->PORT[4].PIN[15]. PmnPFS_b.PSEL = 0x03; R_PFS->PORT[4].PIN[15]. PmnPFS_b.PMR = 1; R_PMISC->PWPR_b.PFSWE = 0; R_PMISC->PWPR_b.BOWI = 1;	pd7_0 = 0;
6	カウントクロックと動作モードを設定	R_GPT0->GTCR = 0;	ta0mr = 0x86;
7	入出力機能を設定	R_GPT0->GTIOR = 0x16;	
8	バッファ動作を設定	R_GPT0->GTBER_b.CCRA = 1;	—(処理なし)
9	出力パルス幅、パルス周期を設定	R_GPT0->GTCCR[GPT_PRV_GTCCRA] = 0x00000000; R_GPT0->GTCCR[GPT_PRV_GTCCRC] = 0xFFFFFFFF; R_GPT0->GTPR = 0x00001000;	ta0 = 0x80;
10	割り込み優先レベル設定	NVIC->IP[0] = 0x0000; ^(注3)	ta0ic = 0x01;
11	割り込み要求をクリア	R_ICU->IELSR_b[0].IR = 0; ^(注3)	
12	割り込み要求を許可	NVIC->ICPR[0] = 0x00000001; NVIC->ISER[0] = 0x00000001; R_ICU->IELSR[0] = 0x000000B6; /* GPT0 OVF */ ^(注3)	—(処理なし)
13	カウントを開始	R_GPT0->GTSTR_b.CSTRTO = 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 RAの端子設定については、「3.1.2 入出力ポート」を参照してください。本設定例では、RA6M3のP415をGTIOC0A機能として用います。

注3 GPT0 OVF 割り込みに IRQ 番号 0 を使う場合。

1.3 パルス周期測定

RA ファミリは GPT のインプットキャプチャ機能、M16C ファミリはタイマ 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。

RA ファミリの GPT には、フリーランニング動作するカウンタ(以降、GTCNT レジスタ)があります。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、GTCNT レジスタの値を GTCCR 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、GTCNT 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、GTCNT レジスタの値を GTCCRA レジスタに転送し、そのときに GTCNT 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、GTCCRA 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 にパルス周期測定時の設定の相違点を示します。

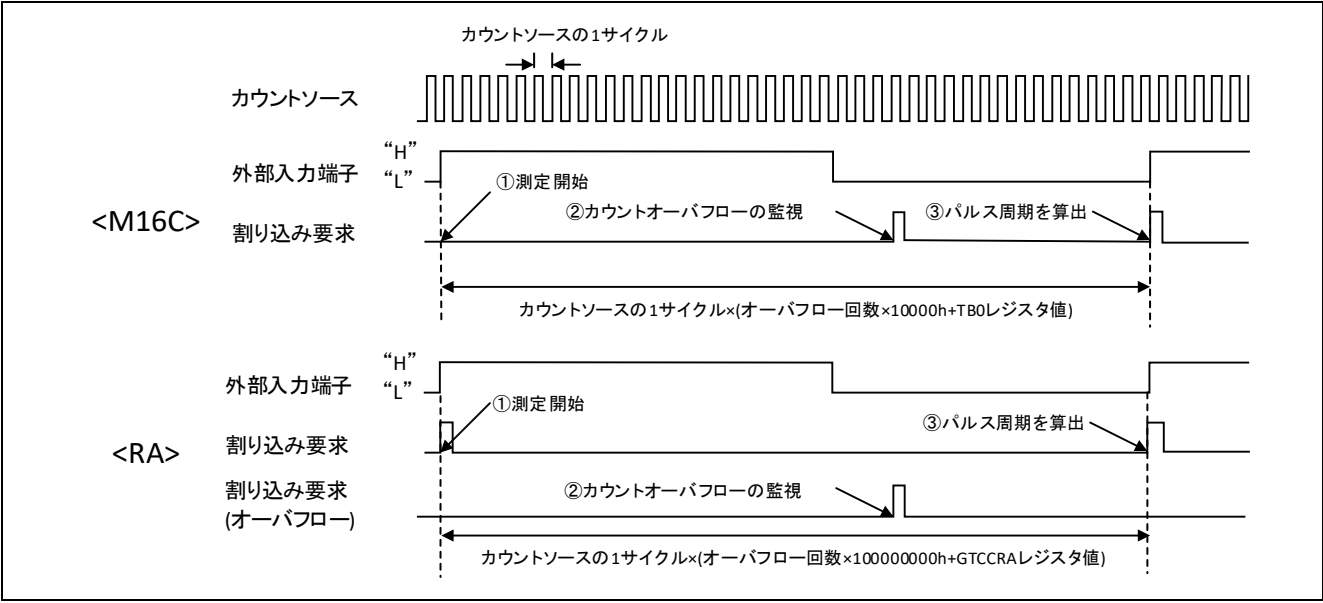


図 1-3 パルス周期測定例

表 1-6 パルス周期測定の動作概要

項目	RA	M16C
動作モード	インプットキャプチャ機能	パルス周期測定モード
動作概要	- 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。 - カウントオーバーフローの監視 GTCNT 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。 - パルス周期を算出 オーバーフローの回数と GTCCRA レジスタの値を元にパルスの周期を算出します。	- 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。 - 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。 - 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。

表 1-7 パルス周期測定時の設定の相違点

No	手順	RA	M16C
1	モジュールストップ状態を解除 ^(注1)	R_BSP_MODULE_START(FSP_IP_GPT, 0);	—(モジュールストップ機能なし)
2	割り込みを禁止	NVIC->ICER[0] = 0x00000003;	tb0ic = 0x00;
3	カウント動作を停止	R_GPT0->GTSTR_b.CSTRTO = 1;	tb0s = 0;
4	カウンタをクリア	R_GPT0->GTCNT = 0x00000000; R_GPT0->GTCCR[0] = 0x00000000;	tb0 = 0x00;
5	パルス入力するポートを設定 ^(注2)	R_PMISC->PWPR_b.BOWI = 0; R_PMISC->PWPR_b.PFSWE = 1; R_PFS->PORT[4].PIN[15]. PmnPFS_b.PMR = 0; R_PFS->PORT[4].PIN[15]. PmnPFS_b.PSEL = 0x03; R_PFS->PORT[4].PIN[15]. PmnPFS_b.PMR = 1; R_PMISC->PWPR_b.PFSWE = 0; R_PMISC->PWPR_b.BOWI = 1;	prcr = 0x04; pd9_0 = 0;
6	カウントクロックと動作モードを設定	R_GPT0->GTCR = 0;	tb0mr = 0x86;
7	入出力機能を設定	R_GPT0->GTICASR = 0x00000300;	
8	割り込み優先レベル設定	NVIC->IP[0] = 0x00000000; NVIC->IP[1] = 0x00000000; ^(注4)	
9	割り込み要求をクリア	R_ICU->IELSR_b[0].IR = 0; R_ICU->IELSR_b[1].IR = 0; ^(注4)	—(処理なし)
10	割り込み要求を許可	NVIC->ICPR[0] = 0x00000003; NVIC->ISER[0] = 0x00000003; R_ICU->IELSR[0] = 0x000000B6; /* GPT0 OVF */ R_ICU->IELSR[1] = 0x000000B0; /* GPT0 CCMPA */ ^{(注3) (注4)}	
11	カウントを開始	R_GPT0->GTSTR_b.CSTRTO = 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 RA ファミリの端子設定については、「3.1.2 入出力ポート」を参照してください。本設定例では、RA6M3 の P415 を GTIOC0A 機能として用います。

注3 RA ファミリでは、オーバー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。

注4 GPT0 OVF 割り込み、GPT0 CCMPA 割り込みにそれぞれ IRQ 番号 0、1 を使う場合。

1.4 パルス幅測定

RA ファミリは GPT のインプットキャプチャ機能、M16C ファミリはタイマ 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。

RA ファミリの GPT には、フリーランニング動作するカウンタ(以降、GTCNT レジスタ)があります。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、GTCNT レジスタの値を GTCCR 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、GTCNT 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、GTCNT レジスタの値を GTCCRA レジスタに転送し、そのときに GTCNT 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、GTCCRA 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。

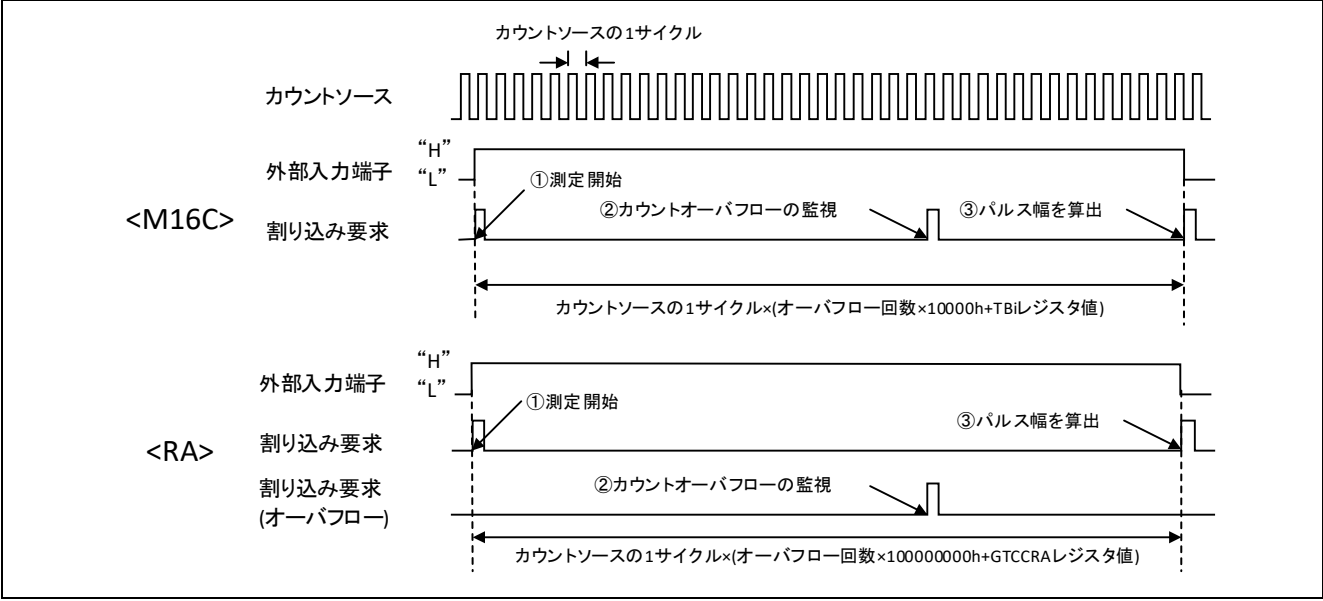


図 1-4 パルス幅測定例

表 1-8 パルス幅測定例の動作概要

項目	RA	M16C
動作モード	インプットキャプチャ機能	パルス幅測定モード
動作概要	- 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。 - カウントオーバーフローの監視 GTCNT 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。 - パルス幅を算出 オーバーフローの回数と GTCCRA レジスタの値を元にパルス幅を算出します。	- 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。 - 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。 - 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

表 1-9 パルス幅測定時の設定の相違点

No	手順	RA	M16C
1	モジュールストップ状態を解除 ^(注1)	R_BSP_MODULE_START(FSP_IP_GPT, 0);	—(モジュールストップ機能なし)
2	割り込みを禁止	NVIC->ICER[0] = 0x00000003;	tb0ic = 0x00;
3	カウント動作を停止	R_GPT0->GTSTR_b.CSTRTO = 1;	tb0s = 0;
4	カウンタをクリア	R_GPT0->GTCNT = 0x00000000; R_GPT0->GTCCR[0] = 0x00000000;	tb0 = 0x00;
5	パルス入力するポートを設定 ^(注2)	R_PMISC->PWPR_b.BOWI = 0; R_PMISC->PWPR_b.PFSWE = 1; R_PFS->PORT[4].PIN[15]. PmnPFS_b.PMR = 0; R_PFS->PORT[4].PIN[15]. PmnPFS_b.PSEL = 0x03; R_PFS->PORT[4].PIN[15]. PmnPFS_b.PMR = 1; R_PMISC->PWPR_b.PFSWE = 0; R_PMISC->PWPR_b.BOWI = 1;	prcr = 0x04; pd9_0 = 0;
6	カウントクロックと動作モードを設定	R_GPT0->GTCCR = 0;	tb0mr = 0x86;
7	入出力機能を設定	R_GPT0->GTICASR = 0xF00;	tb0mr = 0x8A; tb0ic = 0x01;
8	割り込み優先レベル設定	NVIC->IP[0] = 0x0000; NVIC->IP[1] = 0x0000;	
9	割り込み要求をクリア	R_ICU->IELSR_b[0].IR = 0; R_ICU->IELSR_b[1].IR = 0;	
10	割り込み要求を許可	NVIC->ICPR[0] = 0x00000003; NVIC->ISER[0] = 0x00000003; R_ICU->IELSR[0] = 0x000000B6; /* GPT0 OVF */ R_ICU->IELSR[1] = 0x000000B0; /* GPT0 CCMPA */ (注3) (注4)	
11	カウントを開始	R_GPT0->GTSTR_b.CSTRTO = 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 RA ファミリの端子設定については、「3.1.2 入出力ポート」を参照してください。本設定例では、RA6M3 の P415 を GTIOC0A 機能として用います。

注3 RA ファミリでは、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。

注4 GPT0 OVF 割り込み、GPT0 CCMPA 割り込みにそれぞれ IRQ 番号 0、1 を使う場合。

2. RA ユーザーズマニュアル ハードウェア編の関連する章

M16C ファミリから RA ファミリ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。

- 汎用 PWM タイマ
- 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 ファミリから RA ファミリへ置き換えるときのポイント

M16C ファミリから RA ファミリ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

RA ファミリでは、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。

- 割り込みセットイネーブルレジスタ (NVIC) を設定する。
- IELSRn.IELS[8:0]ビットを割り込み要因として設定する。

表 3-1 に、RA ファミリと M16C ファミリ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 RA ファミリと M16C ファミリの割り込みの発生条件についての比較表

項目	RA	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	NVIC->IP レジスタで設定します。	ILVL2~ILVL0 ビットで設定します。
割り込み要求許可	NVIC->ISER レジスタで設定します。	-
周辺機能の割り込み許可	R_ICU->IELSR レジスタで設定します。	-

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ユニット(ICU)、CPU、使用する周辺機能の章を参照ください。

Arm® NVIC の内部レジスタについては、ARM® Cortex®-M4 Processor Technical Reference Manual (ARM DDI 0439D) を参照してください。

3.1.2 入出力ポート

RA ファミリでは、周辺機能の入出力信号を端子に割り当てるには、I/O ポートの PFS レジスタの設定を行う必要があります。

RA ファミリの端子の入出力制御を行う前に以下の 2 つのビットの設定を行ってください。

- PSEL ビット：該当端子に割り当てる周辺機能の選択
- PMR ビット：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 RA ファミリと M16C ファミリ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 RA ファミリと M16C ファミリの周辺機能端子の入出力設定についての比較表

機能	RA	M16C
端子の機能選択	PSEL ビットを設定することで、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 ファミリにはありません。 ^(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 ビットを設定することで、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 ファミリ、R32C ファミリには、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 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

RA ファミリでは、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 Flexible Software Package (FSP)

Flexible Software Package (FSP) は、RA ファミリを用いた組み込みシステムを開発するためのソフトウェアパッケージです。

プログラミングとデバッグを簡単かつ迅速に行うための直感的なコンフィグレータおよびインテリジェントなコード生成をサポートします。

- RA Flexible Software Package Documentation
[General PWM Timer \(r_gpt\)](#)
[Asynchronous General Purpose Timer \(r_agt\)](#)
- HAL Driver Example Project
[gpt HAL Driver - Example Project](#)
[agt HAL Driver - Example Project](#)

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

RA6M3 グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (R01UH0886)

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

RA6M3 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

Renesas Flexible Software Package (FSP) User's Manual (R11UM0155EU, <https://renesas.github.io/fsp/>)

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

www.renesas.com

お問合せ先

www.renesas.com/contact/

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2022.06.24	-	初版発行

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. 静電気対策

CMOS 製品の取り扱いの際は静電気防止を心がけてください。CMOS 製品は強い静電気によってゲート絶縁破壊を生じることがあります。運搬や保存の際には、当社が出荷梱包に使用している導電性のトレーやマガジンケース、導電性の緩衝材、金属ケースなどを利用し、組み立て工程にはアースを施してください。プラスチック板上に放置したり、端子を触ったりしないでください。また、CMOS 製品を実装したボードについても同様の扱いをしてください。

2. 電源投入時の処置

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. 電源オフ時における入力信号

当該製品の電源がオフ状態のときに、入力信号や入出力プルアップ電源を入れないでください。入力信号や入出力プルアップ電源からの電流注入により、誤動作を引き起こしたり、異常電流が流れ内部素子を劣化させたりする場合があります。資料中に「電源オフ時における入力信号」についての記載のある製品は、その内容を守ってください。

4. 未使用端子の処理

未使用端子は、「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。

5. クロックについて

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。

6. 入力端子の印加波形

入力ノイズや反射波による波形歪みは誤動作の原因になりますので注意してください。CMOS 製品の入力がノイズなどに起因して、 V_{IL} (Max.) から V_{IH} (Min.) までの領域にとどまるような場合は、誤動作を引き起こす恐れがあります。入力レベルが固定の場合はもちろん、 V_{IL} (Max.) から V_{IH} (Min.) までの領域を通過する遷移期間中にチャタリングノイズなどが入らないように使用してください。

7. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止

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、将来の拡張機能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。

8. 製品間の相違について

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うと、フラッシュメモリ、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。型名が違う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。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、お客様の責任において、お客様の機器・システムを設計ください。これらの使用に起因して生じた損害（お客様または第三者いずれに生じた損害も含みます。以下同じです。）に関し、当社は、一切その責任を負いません。
2. 当社製品または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またはこれらに関する紛争について、当社は、何らの保証を行うものではなく、また責任を負うものではありません。
3. 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. 当社製品を組み込んだ製品の輸出入、製造、販売、利用、配布その他の行為を行うにあたり、第三者保有の技術の利用に関するライセンスが必要となる場合、当該ライセンス取得の判断および取得はお客様の責任において行ってください。
5. 当社製品を、全部または一部を問わず、改造、改変、複製、リバースエンジニアリング、その他、不適切に使用しないでください。かかる改造、改変、複製、リバースエンジニアリング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。
6. 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）、交通制御（信号）、大規模通信機器、金融端末基幹システム、各種安全制御装置等

当社製品は、データシート等により高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、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（宇宙機器と、海底中継器、原子力制御システム、航空機制御システム、プラント基幹システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、これらの用途に使用することは想定していません。たとえ、当社が想定していない用途に当社製品を使用したことにより損害が生じても、当社は一切その責任を負いません。

7. あらゆる半導体製品は、外部攻撃からの安全性を 100%保証されているわけではありません。当社ハードウェア／ソフトウェア製品にはセキュリティ対策が組み込まれているものもありますが、これによって、当社は、セキュリティ脆弱性または侵害（当社製品または当社製品が使用されているシステムに対する不正アクセス・不正使用を含みますが、これに限られません。）から生じる責任を負うものではありません。当社は、当社製品または当社製品が使用されたあらゆるシステムが、不正な改変、攻撃、ウイルス、干渉、ハッキング、データの破壊または窃盗その他の不正な侵入行為（「脆弱性問題」といいます。）によって影響を受けないことを保証しません。当社は、脆弱性問題に起因したまたはこれに関連して生じた損害について、一切責任を負いません。また、法令において認められる限りにおいて、本資料および当社ハードウェア／ソフトウェア製品について、商品性および特定目的との合致に関する保証ならびに第三者の権利を侵害しないことの保証を含め、明示または黙示のいかなる保証も行いません。
8. 当社製品をご使用の際は、最新の製品情報（データシート、ユーザーズマニュアル、アプリケーションノート、信頼性ハンドブックに記載の「半導体デバイスの使用上の一般的な注意事項」等）をご確認の上、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他指定条件の範囲内でご使用ください。指定条件の範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障、誤動作の不具合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、データシート等において高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、耐放射線設計を行っておりません。仮に当社製品の故障または誤動作が生じた場合であっても、人身事故、火災事故その他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。
10. 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。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。
11. 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。当社製品および技術を輸出、販売または移転等する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他日本国および適用される外国の輸出管理関連法規を遵守し、それらの定めるところに従い必要な手続きを行ってください。
12. お客様が当社製品を第三者に転売等される場合には、事前に当該第三者に対して、本ご注意書き記載の諸条件を通知する責任を負うものとしします。
13. 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。
14. 本資料に記載されている内容または当社製品についてご不明な点がございましたら、当社の営業担当者までお問合せください。

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が直接的、間接的に支配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。

(Rev.5.0-1 2020.10)

本社所在地

〒135-0061 東京都江東区豊洲 3-2-24（豊洲フォレシア）

www.renesas.com

お問合せ窓口

弊社の製品や技術、ドキュメントの最新情報、最寄の営業お問合せ窓口に関する情報などは、弊社ウェブサイトをご覧ください。

www.renesas.com/contact/

商標について

ルネサスおよびルネサスロゴはルネサス エレクトロニクス株式会社の商標です。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。