

## RX ファミリ

### MTU3/GPTW を用いた位相計数モード使用例

#### 要旨

本アプリケーションノートでは、MTU3d および GPTW を用いて 位相計数モードを使用する方法について説明します。

RX66T グループには、マルチファンクションタイマパルスユニット 3 (MTU3d) と汎用 PWM タイマ (GPTW) が内蔵されており、位相差のある 2 本のパルス信号のエッジ数をカウントする位相計測モードをサポートします。

本アプリケーションノートは、MTU3 および GPTW を搭載する RX ファミリデバイスが対象です。本アプリケーションノートを RX66T 以外のマイコンに適用する場合は、対象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。

#### 対象デバイス

MTU3 および GPTW を搭載する RX ファミリデバイス

#### 動作確認デバイス

RX66T グループ

以下、マルチファンクションタイマパルスユニット 3 を MTU と記述します。

## 目次

1. MTU と GPTW の仕様	4
1.1 位相計数モードの種類とスマート・コンフィグレータの設定	5
1.1.1 スマート・コンフィグレータでの設定方法 (MTU)	8
1.1.2 スマート・コンフィグレータでの設定方法 (GPTW)	12
2. 動作確認条件	17
3. MTU サンプルコード	18
3.1 共通	18
3.1.1 サンプルコード一覧	18
3.1.2 フォルダ構成	19
3.1.3 ファイル構成	20
3.1.4 コンポーネントの追加	21
3.1.5 端子設定	22
3.1.6 割り込み設定	23
3.2 16 ビット位相計数モード	24
3.2.1 概要	24
3.2.2 動作詳細	25
3.2.3 スマート・コンフィグレータ設定	26
3.2.4 フローチャート	27
3.2.5 注意事項	28
3.2.5.1 16 ビット位相計数モードで接続される外部クロック入力端子	28
3.2.5.2 位相計数モード時のカウントタイミングとカウンタクリアタイミング	28
3.2.5.3 MTIOC1B 未使用時の仕様	28
3.3 32 ビット位相計数モード (MTU1.TMDR3.LWA = 1)	29
3.3.1 概要	29
3.3.2 動作詳細	30
3.3.3 スマート・コンフィグレータ設定	31
3.3.4 フローチャート	33
3.3.5 関連動作	34
3.3.5.1 TGRALW/TGRBLW レジスタをアウトプットコンペアとして使用する場合	34
3.3.5.2 MTIOC1A/MTIOC1B を汎用入出力ポートとして使用する場合	35
3.3.6 注意事項	36
3.3.6.1 LWA = 1 時の注意事項	36
3.3.6.2 32 ビット位相計数モードで接続される外部クロック入力端子	36
3.3.6.3 位相計数モード時のカウントタイミングとカウンタクリアタイミング	36
3.3.6.4 MTIOC1A/MTIOC1B、MTIOC2A/MTIOC2B 未使用時の仕様	36
3.4 32 ビット位相計数モード (MTU1.TMDR3.LWA = 0)	37
3.4.1 概要	37
3.4.2 動作詳細	39
3.4.3 スマート・コンフィグレータ設定	40
3.4.4 フローチャート	43
3.4.5 注意事項	44
3.4.5.1 LWA = 0 時の注意事項	44
3.4.5.2 32 ビット位相計数モードで接続される外部クロック入力端子	44

3.4.5.3	位相計数モード時のカウントタイミングとカウンタクリアタイミング .....	44
3.4.5.4	カスケード接続における MTU1.TCNT、MTU2.TCNT 同時インプットキャプチャ .....	44
3.4.5.5	MTIOC1A/MTIOC1B、MTIOC2A/MTIOC2B 未使用時の仕様 .....	44
4.	GPTW サンプルコード .....	45
4.1	共通 .....	45
4.1.1	サンプルコード一覧 .....	45
4.1.2	フォルダ構成 .....	46
4.1.3	ファイル構成 .....	47
4.1.4	コンポーネントの追加 .....	48
4.1.5	端子設定 .....	49
4.1.6	割り込み設定 .....	50
4.2	位相計数モード .....	51
4.2.1	概要 .....	51
4.2.2	動作詳細 .....	53
4.2.3	スマート・コンフィグレータ設定 .....	54
4.2.4	フローチャート .....	57
4.2.5	注意事項 .....	58
4.2.5.1	位相計数モード時のカウントスタート .....	58
4.2.5.2	ハードウェアカウンタクリア動作タイミング .....	58
4.2.5.3	イベントの優先順序 .....	58
5.	プロジェクトのインポート方法 .....	59
5.1	e <sup>2</sup> studio での手順 .....	59
5.2	CS+ での手順 .....	60
6.	参考ドキュメント .....	61
	改訂記録 .....	62

## 1. MTU と GPTW の仕様

本アプリケーションノートでは、MTU と GPTW の位相計測モードを説明します。

位相差のある 2 本のパルス信号を MTCLKA (MTCLKC、GTIOCnA)、MTCLKB (MTCLKD、GTIOCnB) 端子に入力し、エッジ数をカウント (加算/減算) します。

位相計数モードの機能を以下に示します。

表 1-1 位相計数モードの機能

項目	MTU	GPTW
チャンネル	MTU1、MTU2	GPTn (n = 0~9)
機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>16 ビット位相計数モードで独立して設定可能</li> <li>連動した 32 ビット位相計数モードが設定可能 (LWA=1) ロングワードアクセス可能</li> <li>カスケード接続動作が設定可能 (LWA=0) ロングワードアクセス不可</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>32 ビット位相計数モードで独立して設定可能</li> </ul>
モード	モード 1、2、3、4、5	モード 1、2、3、4、5
設定レジスタ	モード設定 : TMDR1 モード拡張 : TCR2.PCB[1:0]	カウントアップ設定 : GTUPSR カウントダウン設定 : GTDNSR
入力端子	A 相 : MTCLKA、MTCLKC B 相 : MTCLKB、MTCLKD	A 相 : GTIOCnA B 相 : GTIOCnB

## 1.1 位相計数モードの種類とスマート・コンフィグレータの設定

RX66T の MTU と GPTW は以下の位相計数モードを設定できます。表内の「MTU」、「GPTW」をクリックするとスマート・コンフィグレータでの設定方法を表示します。

表 1-2 位相計数モードの種類 (1/3)

モード	動作条件			波形
	動作	A相	B相	
モード 1 • <a href="#">MTU</a> • <a href="#">GPTW</a>	アップ カウント	High	立ち上がり	
		Low	立ち下がり	
		立ち上がり	Low	
		立ち下がり	High	
	ダウン カウント	High	立ち下がり	
		Low	立ち上がり	
モード 2-1 • <a href="#">MTU</a> • <a href="#">GPTW</a>	アップ カウント	立ち下がり	High	
	ダウン カウント	立ち下がり	Low	
モード 2-2 • <a href="#">MTU</a> • <a href="#">GPTW</a>	アップ カウント	立ち上がり	High	
	ダウン カウント	立ち上がり	Low	
モード 2-3 • <a href="#">MTU</a> • <a href="#">GPTW</a>	アップ カウント	立ち下がり	High	
		立ち上がり		
	ダウン カウント	立ち下がり	Low	
		立ち上がり		

表 1-3 位相計数モードの種類 (2/3)

モード	動作条件			波形
	動作	A 相	B 相	
モード 3-1 • <a href="#">MTU</a> • <a href="#">GPTW</a>	アップ カウント	立ち下がり	High	
	ダウン カウント	High	立ち下がり	
モード 3-2 • <a href="#">MTU</a> • <a href="#">GPTW</a>	アップ カウント	立ち上がり	High	
	ダウン カウント	High	立ち上がり	
モード 3-3 • <a href="#">MTU</a> • <a href="#">GPTW</a>	アップ カウント	立ち下がり	High	
		立ち上がり		
	ダウン カウント	High	立ち下がり	
			立ち上がり	
モード 4 • <a href="#">MTU</a> • <a href="#">GPTW</a>	アップ カウント	High	立ち上がり	
		Low	立ち下がり	
	ダウン カウント	High	立ち下がり	
		Low	立ち上がり	

表 1-4 位相計数モードの種類 (3/3)

モード	動作条件			波形
	動作	A 相	B 相	
モード 5-1 • <a href="#">MTU</a> • <a href="#">GPTW</a>	アップ カウント	立ち下がり	High	
	ダウン カウント		Low	
アップ カウント	ダウンカウントしない	High		
ダウン カウント		Low		

1.1.1 スマート・コンフィグレータでの設定方法 (MTU)

MTUの位相計数モードのスマート・コンフィグレータでの設定を示します。全ての位相計数モード（16ビット位相計数モード、32ビット位相計数モード、カスケード接続）で同じ設定になります。

表 1-5 位相計数モードの設定 (MTU) (1/4)

モード	波形
<p>モード 1</p>	<p>カウント条件設定</p> <p>外部クロック <input type="text" value="MTCLKA (A相) - MTCLKB (B相)"/></p> <p>アップカウント <input type="text" value="High-立ち上がり, Low-立ち下がり, 立ち上がり-Low, 立ち下がり-High"/></p> <p>ダウンカウント <input type="text" value="High-立ち下がり, Low-立ち上がり, 立ち上がり-High, 立ち下がり-Low"/></p> <p>(位相計数モード1)</p>
<p>モード 2-1</p>	<p>カウント条件設定</p> <p>外部クロック <input type="text" value="MTCLKC (A相) - MTCLKD (B相)"/></p> <p>アップカウント <input type="text" value="立ち下がり-High"/></p> <p>ダウンカウント <input type="text" value="立ち下がり-Low"/></p> <p>(位相計数モード2)</p>
<p>モード 2-2</p>	<p>カウント条件設定</p> <p>外部クロック <input type="text" value="MTCLKC (A相) - MTCLKD (B相)"/></p> <p>アップカウント <input type="text" value="立ち上がり-High"/></p> <p>ダウンカウント <input type="text" value="立ち上がり-Low"/></p> <p>(位相計数モード2)</p>



表 1-6 位相計数モードの設定 (MTU) (2/4)

モード	波形
<p>モード 2-3</p>	<p>カウント条件設定</p> <p>外部クロック MTCLKA (A相) - MTCLKB (B相)</p> <p>アップカウント 立ち下がり/ 立ち上がり-High <span style="border: 1px solid blue; padding: 2px;">立ち下がり/ 立ち上がり-High</span></p> <p>ダウンカウント 立ち下がり/ 立ち上がり-Low <span style="border: 1px solid blue; padding: 2px;">(位相計数モード2)</span> <span style="border: 1px solid blue; padding: 2px;">立ち下がり/ 立ち上がり-Low</span></p>
<p>モード 3-1</p>	<p>カウント条件設定</p> <p>外部クロック MTCLKA (A相) - MTCLKB (B相)</p> <p>アップカウント 立ち下がり-High <span style="border: 1px solid blue; padding: 2px;">立ち下がり-High</span></p> <p>ダウンカウント High-立ち下がり <span style="border: 1px solid blue; padding: 2px;">(位相計数モード3)</span> <span style="border: 1px solid blue; padding: 2px;">High-立ち下がり</span></p>
<p>モード 3-2</p>	<p>カウント条件設定</p> <p>外部クロック MTCLKA (A相) - MTCLKB (B相)</p> <p>アップカウント 立ち上がり-High <span style="border: 1px solid blue; padding: 2px;">立ち上がり-High</span></p> <p>ダウンカウント High-立ち上がり <span style="border: 1px solid blue; padding: 2px;">(位相計数モード3)</span> <span style="border: 1px solid blue; padding: 2px;">High-立ち上がり</span></p>

表 1-7 位相計数モードの設定 (MTU) (3/4)

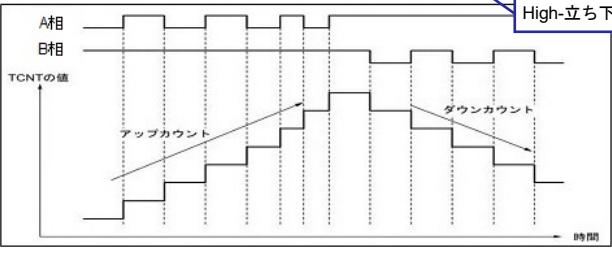
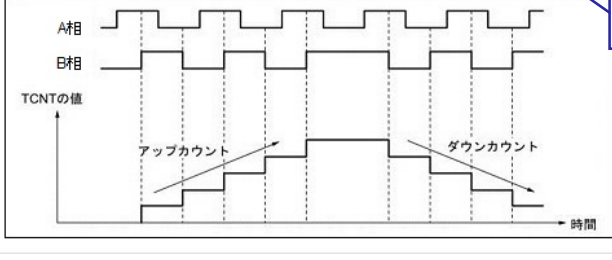
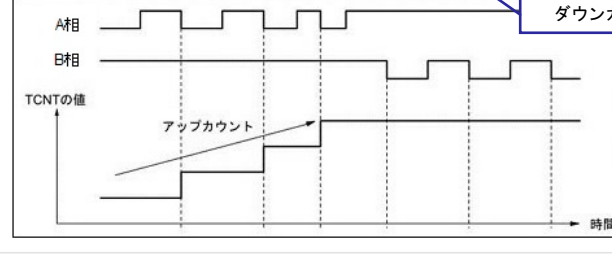
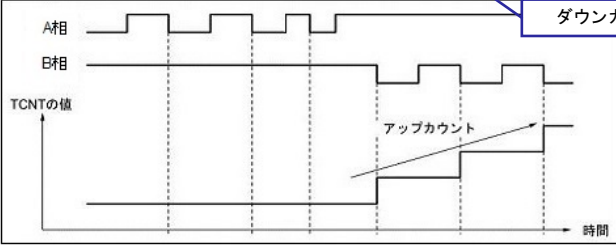
モード	波形
モード 3-3  カウント条件設定 外部クロック MTCLKA (A相) - MTCLKB (B相) アップカウント 立ち下がり/ 立ち上がり-High ダウンカウント High-立ち下がり/ 立ち上がり	 <p>(位相計数モード3)</p>
モード 4  カウント条件設定 外部クロック MTCLKA (A相) - MTCLKB (B相) アップカウント High- 立ち上がり, Low - 立ち下がり ダウンカウント High-立ち下がり, Low-立ち上がり	 <p>(位相計数モード4)</p>
モード 5-1  カウント条件設定 外部クロック MTCLKA (A相) - MTCLKB (B相) アップカウント 立ち下がり-High/Low ダウンカウント ダウンカウントしない	 <p>(位相計数モード5)</p>

表 1-8 位相計数モードの設定 (MTU) (4/4)

モード	波形
<p>モード 5-2</p>	<p>カウント条件設定</p> <p>外部クロック MTCLKA (A相) - MTCLKB (B相)</p> <p>アップカウント High/Low-立ち下がり High/Low-立ち下がり</p> <p>ダウンカウント ダウンカウントしない (位相計数モード5) ダウンカウントしない</p> 

1.1.2 スマート・コンフィグレータでの設定方法 (GPTW)

GPTW の位相計数モードのスマート・コンフィグレータでの設定を示します。

表 1-9 位相計数モードの設定 (GPTW) (1/5)

モード	波形
モード 1	<div style="display: flex; flex-direction: column;"> <div style="margin-bottom: 10px;"> <p>カウントソース設定</p> <p> <input type="checkbox"/> カウント開始要因                       <input type="checkbox"/> カウント停止要因                       <input type="checkbox"/> カウントクリア要因                       <input checked="" type="checkbox"/> <b>カウントアップ要因</b>                       <input type="checkbox"/> カウントダウン要因                 </p> </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> <p>GTETRGA端子入力エッジ選択</p> <p> <input type="text" value="禁止"/> </p> </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> <p>GTETRGB端子入力エッジ選択</p> <p> <input type="text" value="禁止"/> </p> </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> <p>GTETRGC端子入力エッジ選択</p> <p> <input type="text" value="禁止"/> </p> </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> <p>GTETRGD端子入力エッジ選択</p> <p> <input type="text" value="禁止"/> </p> </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> <p>GTIOC3A端子立ち上がりエッジ選択</p> <p> <input type="text" value="GTIOC3B入力0でのGTIOC3A入力の立ち上がり"/> </p> </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> <p>GTIOC3A端子立ち下がりエッジ選択</p> <p> <input type="text" value="GTIOC3B入力1でのGTIOC3A入力の立ち下がり"/> </p> </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> <p>GTIOC3B端子立ち上がりエッジ選択</p> <p> <input type="text" value="GTIOC3A入力1でのGTIOC3B入力の立ち上がり"/> </p> </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> <p>GTIOC3B端子立ち下がりエッジ選択</p> <p> <input type="text" value="GTIOC3A入力0でのGTIOC3B入力の立ち下がり"/> </p> </div> <div style="margin-bottom: 10px;"> <p>GTIOCnB入力0でのGTIOCnA入力の立ち上がり</p> <p> <input type="text" value="GTIOCnB入力1でのGTIOCnA入力の立ち下がり"/> </p> </div> <p> <input type="text" value="GTIOCnA入力1でのGTIOCnB入力の立ち上がり"/> </p> <p> <input type="text" value="GTIOCnA入力0でのGTIOCnB入力の立ち下がり"/> </p> </div> <div> <p>カウントソース設定</p> <p> <input type="checkbox"/> カウント開始要因                       <input type="checkbox"/> カウント停止要因                       <input type="checkbox"/> カウントクリア要因                       <input type="checkbox"/> カウントアップ要因                       <input checked="" type="checkbox"/> <b>カウントダウン要因</b> </p> <p>GTETRGA端子入力エッジ選択</p> <p> <input type="text" value="禁止"/> </p> <p>GTETRGB端子入力エッジ選択</p> <p> <input type="text" value="禁止"/> </p> <p>GTETRGC端子入力エッジ選択</p> <p> <input type="text" value="禁止"/> </p> <p>GTETRGD端子入力エッジ選択</p> <p> <input type="text" value="禁止"/> </p> <p>GTIOC3A端子立ち上がりエッジ選択</p> <p> <input type="text" value="GTIOC3B入力1でのGTIOC3A入力の立ち上がり"/> </p> <p>GTIOC3A端子立ち下がりエッジ選択</p> <p> <input type="text" value="GTIOC3B入力0でのGTIOC3A入力の立ち下がり"/> </p> <p>GTIOC3B端子立ち上がりエッジ選択</p> <p> <input type="text" value="GTIOC3A入力0でのGTIOC3B入力の立ち上がり"/> </p> <p>GTIOC3B端子立ち下がりエッジ選択</p> <p> <input type="text" value="GTIOC3A入力1でのGTIOC3B入力の立ち下がり"/> </p> <p>GTIOCnB入力1でのGTIOCnA入力の立ち上がり</p> <p> <input type="text" value="GTIOCnB入力0でのGTIOCnA入力の立ち下がり"/> </p> <p> <input type="text" value="GTIOCnA入力0でのGTIOCnB入力の立ち上がり"/> </p> <p> <input type="text" value="GTIOCnA入力1でのGTIOCnB入力の立ち下がり"/> </p> </div>

表 1-10 位相計数モードの設定 (GPTW) (2/5)

モード	波形
モード 2-2	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>カウントソース設定</p> <p> <input type="checkbox"/> カウント開始要因                     <input type="checkbox"/> カウント停止要因                     <input type="checkbox"/> カウンタクリア要因                     <input checked="" type="checkbox"/> カウントアップ要因                     <input type="checkbox"/> カウントダウン要因                 </p> <p>GTETRGA端子入力エッジ選択 <input type="checkbox"/> 禁止</p> <p>GTETRGB端子入力エッジ選択 <input type="checkbox"/> 禁止</p> <p>GTETRGC端子入力エッジ選択 <input type="checkbox"/> 禁止</p> <p>GTETRGD端子入力エッジ選択 <input type="checkbox"/> 禁止</p> <p>GTIOC3A端子立ち上がりエッジ選択 <input checked="" type="checkbox"/> GTIOC3B入力1でのGTIOC3A入力の立ち上がり <input checked="" type="checkbox"/> GTIOCnB入力1でのGTIOCnA入力の立ち上がり</p> <p>GTIOC3A端子立ち下がりエッジ選択 <input type="checkbox"/> 禁止</p> <p>GTIOC3B端子立ち上がりエッジ選択 <input type="checkbox"/> 禁止</p> <p>GTIOC3B端子立ち下がりエッジ選択 <input type="checkbox"/> 禁止</p> <hr/> <p>カウントソース設定</p> <p> <input type="checkbox"/> カウント開始要因                     <input type="checkbox"/> カウント停止要因                     <input type="checkbox"/> カウンタクリア要因                     <input type="checkbox"/> カウントアップ要因                     <input checked="" type="checkbox"/> カウントダウン要因                 </p> <p>GTETRGA端子入力エッジ選択 <input type="checkbox"/> 禁止</p> <p>GTETRGB端子入力エッジ選択 <input type="checkbox"/> 禁止</p> <p>GTETRGC端子入力エッジ選択 <input type="checkbox"/> 禁止</p> <p>GTETRGD端子入力エッジ選択 <input type="checkbox"/> 禁止</p> <p>GTIOC3A端子立ち上がりエッジ選択 <input checked="" type="checkbox"/> GTIOC3B入力0でのGTIOC3A入力の立ち上がり <input checked="" type="checkbox"/> GTIOCnB入力0でのGTIOCnA入力の立ち上がり</p> <p>GTIOC3A端子立ち下がりエッジ選択 <input type="checkbox"/> 禁止</p> <p>GTIOC3B端子立ち上がりエッジ選択 <input type="checkbox"/> 禁止</p> <p>GTIOC3B端子立ち下がりエッジ選択 <input type="checkbox"/> 禁止</p> </div>
モード 2-3	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>カウントソース設定</p> <p> <input type="checkbox"/> カウント開始要因                     <input type="checkbox"/> カウント停止要因                     <input type="checkbox"/> カウンタクリア要因                     <input checked="" type="checkbox"/> カウントアップ要因                     <input type="checkbox"/> カウントダウン要因                 </p> <p>GTETRGA端子入力エッジ選択 <input type="checkbox"/> 禁止</p> <p>GTETRGB端子入力エッジ選択 <input type="checkbox"/> 禁止</p> <p>GTETRGC端子入力エッジ選択 <input type="checkbox"/> 禁止</p> <p>GTETRGD端子入力エッジ選択 <input type="checkbox"/> 禁止</p> <p>GTIOC3A端子立ち上がりエッジ選択 <input checked="" type="checkbox"/> GTIOC3B入力1でのGTIOC3A入力の立ち上がり <input checked="" type="checkbox"/> GTIOCnB入力1でのGTIOCnA入力の立ち上がり</p> <p>GTIOC3A端子立ち下がりエッジ選択 <input checked="" type="checkbox"/> GTIOC3B入力1でのGTIOC3A入力の立ち下がり <input checked="" type="checkbox"/> GTIOCnB入力1でのGTIOCnA入力の立ち下がり</p> <p>GTIOC3B端子立ち上がりエッジ選択 <input type="checkbox"/> 禁止</p> <p>GTIOC3B端子立ち下がりエッジ選択 <input type="checkbox"/> 禁止</p> <hr/> <p>カウントソース設定</p> <p> <input type="checkbox"/> カウント開始要因                     <input type="checkbox"/> カウント停止要因                     <input type="checkbox"/> カウンタクリア要因                     <input type="checkbox"/> カウントアップ要因                     <input checked="" type="checkbox"/> カウントダウン要因                 </p> <p>GTETRGA端子入力エッジ選択 <input type="checkbox"/> 禁止</p> <p>GTETRGB端子入力エッジ選択 <input type="checkbox"/> 禁止</p> <p>GTETRGC端子入力エッジ選択 <input type="checkbox"/> 禁止</p> <p>GTETRGD端子入力エッジ選択 <input type="checkbox"/> 禁止</p> <p>GTIOC3A端子立ち上がりエッジ選択 <input checked="" type="checkbox"/> GTIOC3B入力0でのGTIOC3A入力の立ち上がり <input checked="" type="checkbox"/> GTIOCnB入力0でのGTIOCnA入力の立ち上がり</p> <p>GTIOC3A端子立ち下がりエッジ選択 <input checked="" type="checkbox"/> GTIOC3B入力0でのGTIOC3A入力の立ち下がり <input checked="" type="checkbox"/> GTIOCnB入力0でのGTIOCnA入力の立ち下がり</p> <p>GTIOC3B端子立ち上がりエッジ選択 <input type="checkbox"/> 禁止</p> <p>GTIOC3B端子立ち下がりエッジ選択 <input type="checkbox"/> 禁止</p> </div>

表 1-11 位相計数モードの設定 (GPTW) (3/5)

モード	波形
モード 3-1	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>カウントソース設定</p> <p> <input type="checkbox"/> カウント開始要因                       <input type="checkbox"/> カウント停止要因                       <input type="checkbox"/> カウンタクリア要因                       <input checked="" type="checkbox"/> カウントアップ要因                       <input type="checkbox"/> カウントダウン要因                 </p> <p>GTETRGA端子入力エッジ選択 <span style="float: right;">禁止 <input type="checkbox"/></span></p> <p>GTETRGB端子入力エッジ選択 <span style="float: right;">禁止 <input type="checkbox"/></span></p> <p>GTETRGC端子入力エッジ選択 <span style="float: right;">禁止 <input type="checkbox"/></span></p> <p>GTETRGD端子入力エッジ選択 <span style="float: right;">禁止 <input type="checkbox"/></span></p> <p>GTIOC3A端子立ち上がりエッジ選択 <span style="float: right;">禁止 <input type="checkbox"/></span></p> <p>GTIOC3A端子立ち下がりエッジ選択 <span style="float: right;">GTIOC3B入力1でのGTIOC3A入力の立ち下がり <input checked="" type="checkbox"/> GTIOCnB入力1でのGTIOCnA入力の立ち下がり</span></p> <p>GTIOC3B端子立ち上がりエッジ選択 <span style="float: right;">禁止 <input type="checkbox"/></span></p> <p>GTIOC3B端子立ち下がりエッジ選択 <span style="float: right;">禁止 <input type="checkbox"/></span></p> <hr/> <p>カウントソース設定</p> <p> <input type="checkbox"/> カウント開始要因                       <input type="checkbox"/> カウント停止要因                       <input type="checkbox"/> カウンタクリア要因                       <input type="checkbox"/> カウントアップ要因                       <input checked="" type="checkbox"/> カウントダウン要因                 </p> <p>GTETRGA端子入力エッジ選択 <span style="float: right;">禁止 <input type="checkbox"/></span></p> <p>GTETRGB端子入力エッジ選択 <span style="float: right;">禁止 <input type="checkbox"/></span></p> <p>GTETRGC端子入力エッジ選択 <span style="float: right;">禁止 <input type="checkbox"/></span></p> <p>GTETRGD端子入力エッジ選択 <span style="float: right;">禁止 <input type="checkbox"/></span></p> <p>GTIOC3A端子立ち上がりエッジ選択 <span style="float: right;">禁止 <input type="checkbox"/></span></p> <p>GTIOC3A端子立ち下がりエッジ選択 <span style="float: right;">禁止 <input type="checkbox"/></span></p> <p>GTIOC3B端子立ち上がりエッジ選択 <span style="float: right;">禁止 <input type="checkbox"/></span></p> <p>GTIOC3B端子立ち下がりエッジ選択 <span style="float: right;">GTIOC3A入力1でのGTIOC3B入力の立ち下がり <input checked="" type="checkbox"/> GTIOCnA入力1でのGTIOCnB入力の立ち下がり</span></p> </div>
モード 3-2	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>カウントソース設定</p> <p> <input type="checkbox"/> カウント開始要因                       <input type="checkbox"/> カウント停止要因                       <input type="checkbox"/> カウンタクリア要因                       <input checked="" type="checkbox"/> カウントアップ要因                       <input type="checkbox"/> カウントダウン要因                 </p> <p>GTETRGA端子入力エッジ選択 <span style="float: right;">禁止 <input type="checkbox"/></span></p> <p>GTETRGB端子入力エッジ選択 <span style="float: right;">禁止 <input type="checkbox"/></span></p> <p>GTETRGC端子入力エッジ選択 <span style="float: right;">禁止 <input type="checkbox"/></span></p> <p>GTETRGD端子入力エッジ選択 <span style="float: right;">禁止 <input type="checkbox"/></span></p> <p>GTIOC3A端子立ち上がりエッジ選択 <span style="float: right;">GTIOC3B入力1でのGTIOC3A入力の立ち上がり <input checked="" type="checkbox"/> GTIOCnB入力1でのGTIOCnA入力の立ち上がり</span></p> <p>GTIOC3A端子立ち下がりエッジ選択 <span style="float: right;">禁止 <input type="checkbox"/></span></p> <p>GTIOC3B端子立ち上がりエッジ選択 <span style="float: right;">禁止 <input type="checkbox"/></span></p> <p>GTIOC3B端子立ち下がりエッジ選択 <span style="float: right;">禁止 <input type="checkbox"/></span></p> <hr/> <p>カウントソース設定</p> <p> <input type="checkbox"/> カウント開始要因                       <input type="checkbox"/> カウント停止要因                       <input type="checkbox"/> カウンタクリア要因                       <input type="checkbox"/> カウントアップ要因                       <input checked="" type="checkbox"/> カウントダウン要因                 </p> <p>GTETRGA端子入力エッジ選択 <span style="float: right;">禁止 <input type="checkbox"/></span></p> <p>GTETRGB端子入力エッジ選択 <span style="float: right;">禁止 <input type="checkbox"/></span></p> <p>GTETRGC端子入力エッジ選択 <span style="float: right;">禁止 <input type="checkbox"/></span></p> <p>GTETRGD端子入力エッジ選択 <span style="float: right;">禁止 <input type="checkbox"/></span></p> <p>GTIOC3A端子立ち上がりエッジ選択 <span style="float: right;">禁止 <input type="checkbox"/></span></p> <p>GTIOC3A端子立ち下がりエッジ選択 <span style="float: right;">禁止 <input type="checkbox"/></span></p> <p>GTIOC3B端子立ち上がりエッジ選択 <span style="float: right;">GTIOC3A入力1でのGTIOC3B入力の立ち上がり <input checked="" type="checkbox"/> GTIOCnA入力1でのGTIOCnB入力の立ち上がり</span></p> <p>GTIOC3B端子立ち下がりエッジ選択 <span style="float: right;">禁止 <input type="checkbox"/></span></p> </div>

表 1-12 位相計数モードの設定 (GPTW) (4/5)

モード	波形
モード 3-3	<p>カウントソース設定</p> <p>カウント開始要因    カウント停止要因    カウンタクリア要因    <b>カウントアップ要因</b>    カウントダウン要因</p> <p>GTETRGA端子入力エッジ選択    禁止    <input type="button" value="v"/></p> <p>GTETRGB端子入力エッジ選択    禁止    <input type="button" value="v"/></p> <p>GTETRGC端子入力エッジ選択    禁止    <input type="button" value="v"/></p> <p>GTETRGD端子入力エッジ選択    禁止    <input type="button" value="v"/></p> <p>GTIOC3A端子立ち上がりエッジ選択    GTIOC3B入力1でのGTIOC3A入力の立ち上がり    <b>GTIOCnB入力1でのGTIOCnA入力の立ち上がり</b></p> <p>GTIOC3A端子立ち下がりエッジ選択    GTIOC3B入力1でのGTIOC3A入力の立ち下がり    <b>GTIOCnB入力1でのGTIOCnA入力の立ち下がり</b></p> <p>GTIOC3B端子立ち上がりエッジ選択    禁止    <input type="button" value="v"/></p> <p>GTIOC3B端子立ち下がりエッジ選択    禁止    <input type="button" value="v"/></p>
	<p>カウントソース設定</p> <p>カウント開始要因    カウント停止要因    カウンタクリア要因    カウントアップ要因    <b>カウントダウン要因</b></p> <p>GTETRGA端子入力エッジ選択    禁止    <input type="button" value="v"/></p> <p>GTETRGB端子入力エッジ選択    禁止    <input type="button" value="v"/></p> <p>GTETRGC端子入力エッジ選択    禁止    <input type="button" value="v"/></p> <p>GTETRGD端子入力エッジ選択    禁止    <input type="button" value="v"/></p> <p>GTIOC3A端子立ち上がりエッジ選択    禁止    <input type="button" value="v"/></p> <p>GTIOC3A端子立ち下がりエッジ選択    禁止    <input type="button" value="v"/></p> <p>GTIOC3B端子立ち上がりエッジ選択    GTIOC3A入力1でのGTIOC3B入力の立ち上がり    <b>GTIOCnA入力1でのGTIOCnB入力の立ち上がり</b></p> <p>GTIOC3B端子立ち下がりエッジ選択    GTIOC3A入力1でのGTIOC3B入力の立ち下がり    <b>GTIOCnA入力1でのGTIOCnB入力の立ち下がり</b></p>
モード 4	<p>カウントソース設定</p> <p>カウント開始要因    カウント停止要因    カウンタクリア要因    <b>カウントアップ要因</b>    カウントダウン要因</p> <p>GTETRGA端子入力エッジ選択    禁止    <input type="button" value="v"/></p> <p>GTETRGB端子入力エッジ選択    禁止    <input type="button" value="v"/></p> <p>GTETRGC端子入力エッジ選択    禁止    <input type="button" value="v"/></p> <p>GTETRGD端子入力エッジ選択    禁止    <input type="button" value="v"/></p> <p>GTIOC3A端子立ち上がりエッジ選択    禁止    <input type="button" value="v"/></p> <p>GTIOC3A端子立ち下がりエッジ選択    禁止    <input type="button" value="v"/></p> <p>GTIOC3B端子立ち上がりエッジ選択    GTIOC3A入力1でのGTIOC3B入力の立ち上がり    <b>GTIOCnA入力1でのGTIOCnB入力の立ち上がり</b></p> <p>GTIOC3B端子立ち下がりエッジ選択    GTIOC3A入力0でのGTIOC3B入力の立ち下がり    <b>GTIOCnA入力0でのGTIOCnB入力の立ち下がり</b></p>
	<p>カウントソース設定</p> <p>カウント開始要因    カウント停止要因    カウンタクリア要因    カウントアップ要因    <b>カウントダウン要因</b></p> <p>GTETRGA端子入力エッジ選択    禁止    <input type="button" value="v"/></p> <p>GTETRGB端子入力エッジ選択    禁止    <input type="button" value="v"/></p> <p>GTETRGC端子入力エッジ選択    禁止    <input type="button" value="v"/></p> <p>GTETRGD端子入力エッジ選択    禁止    <input type="button" value="v"/></p> <p>GTIOC3A端子立ち上がりエッジ選択    禁止    <input type="button" value="v"/></p> <p>GTIOC3A端子立ち下がりエッジ選択    禁止    <input type="button" value="v"/></p> <p>GTIOC3B端子立ち上がりエッジ選択    GTIOC3A入力0でのGTIOC3B入力の立ち上がり    <b>GTIOCnA入力0でのGTIOCnB入力の立ち上がり</b></p> <p>GTIOC3B端子立ち下がりエッジ選択    GTIOC3A入力1でのGTIOC3B入力の立ち下がり    <b>GTIOCnA入力1でのGTIOCnB入力の立ち下がり</b></p>

表 1-13 位相計数モードの設定 (GPTW) (5/5)

モード	波形
<p>モード 5-1</p>	<p>カウントソース設定</p> <p> <input type="checkbox"/> カウント開始要因                 <input type="checkbox"/> カウント停止要因                 <input type="checkbox"/> カウンタクリア要因                 <input checked="" type="checkbox"/> カウントアップ要因                 <input type="checkbox"/> カウントダウン要因             </p> <p>                 GTETRGA端子入力エッジ選択 <input type="text" value="禁止"/>                 GTETRGB端子入力エッジ選択 <input type="text" value="禁止"/>                 GTETRGC端子入力エッジ選択 <input type="text" value="禁止"/>                 GTETRGD端子入力エッジ選択 <input type="text" value="禁止"/> </p> <p>                 GTIOC3A端子立ち上がりエッジ選択 <input type="text" value="GTIOC3A入力の立ち上がり"/> <input checked="" type="text" value="GTIOCnA入力の立ち上がり"/>                 GTIOC3A端子立ち下がりエッジ選択 <input type="text" value="禁止"/>                 GTIOC3B端子立ち上がりエッジ選択 <input type="text" value="禁止"/>                 GTIOC3B端子立ち下がりエッジ選択 <input type="text" value="禁止"/> </p> <p>カウントソース設定</p> <p> <input type="checkbox"/> カウント開始要因                 <input type="checkbox"/> カウント停止要因                 <input type="checkbox"/> カウンタクリア要因                 <input type="checkbox"/> カウントアップ要因                 <input checked="" type="checkbox"/> カウントダウン要因             </p> <p>                 GTETRGA端子入力エッジ選択 <input type="text" value="禁止"/>                 GTETRGB端子入力エッジ選択 <input type="text" value="禁止"/>                 GTETRGC端子入力エッジ選択 <input type="text" value="禁止"/>                 GTETRGD端子入力エッジ選択 <input type="text" value="禁止"/> </p> <p>                 GTIOC3A端子立ち上がりエッジ選択 <input type="text" value="禁止"/>                 GTIOC3A端子立ち下がりエッジ選択 <input type="text" value="禁止"/>                 GTIOC3B端子立ち上がりエッジ選択 <input type="text" value="禁止"/>                 GTIOC3B端子立ち下がりエッジ選択 <input type="text" value="禁止"/> </p>
<p>モード 5-2</p>	<p>カウントソース設定</p> <p> <input type="checkbox"/> カウント開始要因                 <input type="checkbox"/> カウント停止要因                 <input type="checkbox"/> カウンタクリア要因                 <input checked="" type="checkbox"/> カウントアップ要因                 <input type="checkbox"/> カウントダウン要因             </p> <p>                 GTETRGA端子入力エッジ選択 <input type="text" value="禁止"/>                 GTETRGB端子入力エッジ選択 <input type="text" value="禁止"/>                 GTETRGC端子入力エッジ選択 <input type="text" value="禁止"/>                 GTETRGD端子入力エッジ選択 <input type="text" value="禁止"/> </p> <p>                 GTIOC3A端子立ち上がりエッジ選択 <input type="text" value="禁止"/>                 GTIOC3A端子立ち下がりエッジ選択 <input type="text" value="禁止"/>                 GTIOC3B端子立ち上がりエッジ選択 <input type="text" value="禁止"/>                 GTIOC3B端子立ち下がりエッジ選択 <input type="text" value="GTIOC3B入力の立ち下がり"/> <input checked="" type="text" value="GTIOCnB入力の立ち下がり"/> </p> <p>カウントソース設定</p> <p> <input type="checkbox"/> カウント開始要因                 <input type="checkbox"/> カウント停止要因                 <input type="checkbox"/> カウンタクリア要因                 <input type="checkbox"/> カウントアップ要因                 <input checked="" type="checkbox"/> カウントダウン要因             </p> <p>                 GTETRGA端子入力エッジ選択 <input type="text" value="禁止"/>                 GTETRGB端子入力エッジ選択 <input type="text" value="禁止"/>                 GTETRGC端子入力エッジ選択 <input type="text" value="禁止"/>                 GTETRGD端子入力エッジ選択 <input type="text" value="禁止"/> </p> <p>                 GTIOC3A端子立ち上がりエッジ選択 <input type="text" value="禁止"/>                 GTIOC3A端子立ち下がりエッジ選択 <input type="text" value="禁止"/>                 GTIOC3B端子立ち上がりエッジ選択 <input type="text" value="禁止"/>                 GTIOC3B端子立ち下がりエッジ選択 <input type="text" value="禁止"/> </p>



## 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、以下に示す条件で動作を確認しています。

表 2-1 動作確認環境

項目	内容
使用 MCU	R5F566TEADFP (Renesas Starter Kit for RX66T 搭載)
動作周波数	メインクロック : 8MHz PLL : 160MHz (メインクロック x 1/1 x 20) HOCO : 停止 LOCO : 停止 システムクロック (ICLK) : 160MHz (PLL x 1/1) 周辺モジュールクロック A (PCLKA) : 80MHz (PLL x 1/2) 周辺モジュールクロック B (PCLKB) : 40MHz (PLL x 1/4) 周辺モジュールクロック C (PCLKC) : 160MHz (PLL x 1/1) 周辺モジュールクロック D (PCLKD) : 40MHz (PLL x 1/4) FlashIF クロック (FCLK) : 40MHz (PLL x 1/4)
動作電圧	3.3V
総合開発環境	ルネサスエレクトロニクス e <sup>2</sup> studio Version 2022-04
C コンパイラ <sup>注</sup>	ルネサスエレクトロニクス C/C++ Compiler Package for RX Family V3.04.00 コンパイラオプション 統合開発環境のデフォルト設定が適用されます。
iodefine.h バージョン	V1.00
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
サンプルコードバージョン	V1.00
使用ボード	Renesas Starter Kit for RX66T (型名 : RTK50566T0CxxxxBE)
エミュレータ	E2Lite

注 元のプロジェクトで指定するツールチェーン (C コンパイラ) と同一のバージョンがインポートする先がない場合は、ツールチェーンが選択されない状態になり、エラーが発生します。プロジェクトの設定画面でツールチェーンの選択状態を確認してください。

設定方法は、FAQ 3000404 を参照してください。

FAQ 3000404 :インポートしたプロジェクトをビルドすると「PATH でプログラム"make"が見つかりません」エラーになる (e<sup>2</sup> studio)

### 3. MTU サンプルコード

#### 3.1 共通

##### 3.1.1 サンプルコード一覧

本アプリケーションノートは、スマート・コンフィグレータを使用した以下のサンプルコードを用意しています。

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。

表 3-1 MTU サンプルコード一覧

名称	サンプルコードの使用条件	参照
16 ビット位相計数モード r01an6387_rx66t_mtu3_16_phase_cnt.zip	<ul style="list-style-type: none"> <li>16 ビット位相計数モード</li> <li>Z 相は MTIOC1A 端子を使用</li> </ul>	3.2
32 ビット位相計数モード (MTU1.TMDR3.LWA = 1) r01an6387_rx66t_mtu3_32_phase_cnt.zip	<ul style="list-style-type: none"> <li>32 ビット位相計数モード</li> <li>Z 相は MTIOC1A 端子を使用</li> </ul>	3.3
32 ビット位相計数モード (MTU1.TMDR3.LWA = 0) r01an6387_rx66t_mtu3_32_phase_cnt_cas.zip	<ul style="list-style-type: none"> <li>32 ビット位相計数モード (カスケード接続)</li> <li>Z 相は MTIOC1A 端子を使用</li> </ul>	3.4

## 3.1.2 フォルダ構成

サンプルコードの主なフォルダ構成は以下のとおりです。

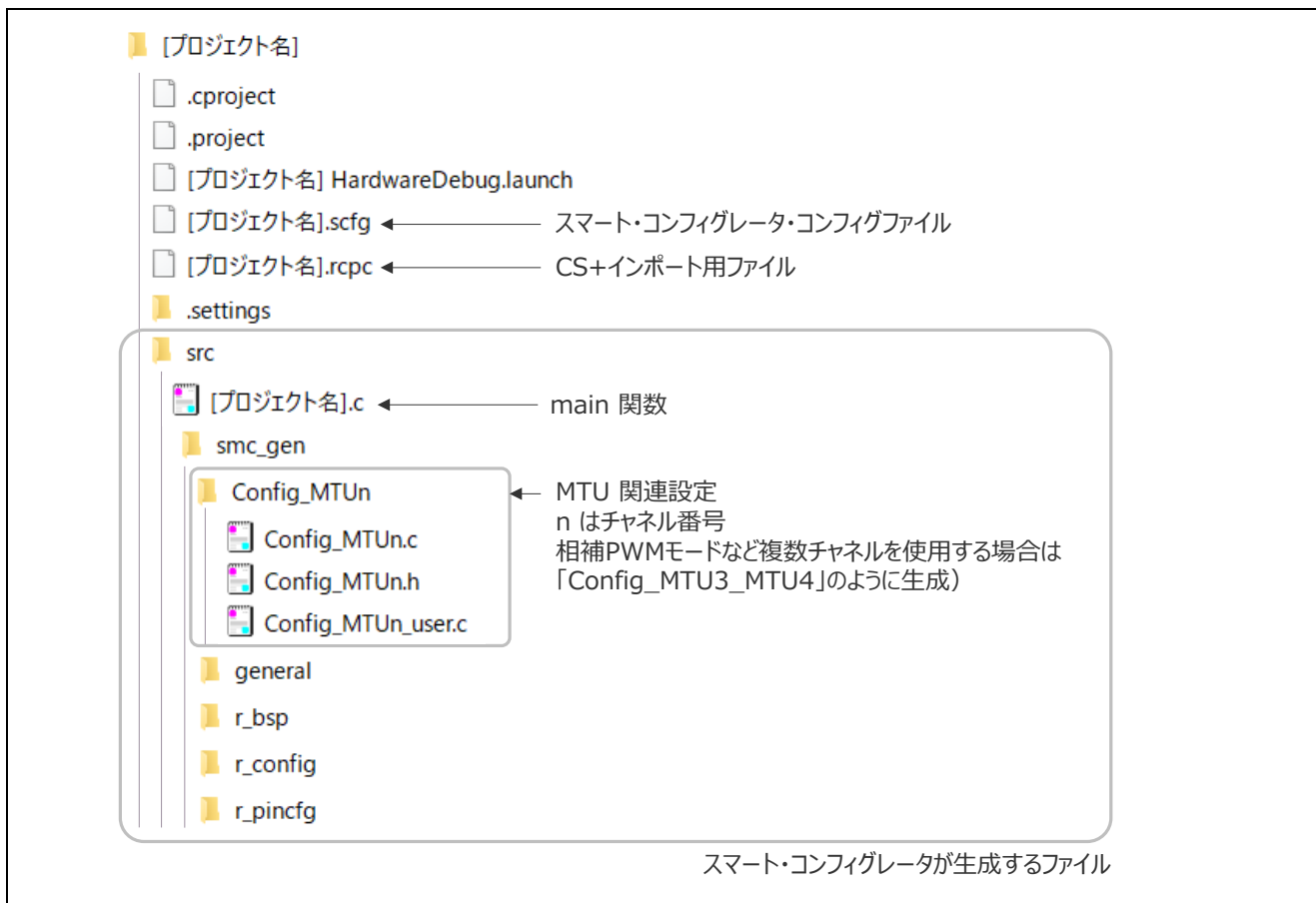


図 3-1 MTU フォルダ構成

## 3.1.3 ファイル構成

サンプルコードの主なファイル構成は以下のとおりです。

表 3-2 MTU ファイル構成

ファイル名	内容
[プロジェクト名].c	<p><u>main 関数</u> メイン関数です スマート・コンフィグレータが空関数を生成します。サンプルコード毎に必要な処理を記述します。</p>
Config_MTUn.c <sup>※</sup>	<p><u>R Config MTUn Create 関数</u> MTU の初期設定関数です。 スマート・コンフィグレータの設定に従った初期化関数を、スマート・コンフィグレータが生成します。 本関数の呼び出しはスマート・コンフィグレータが生成します。main 関数前に実行される R_SystemInit 関数から呼び出されます。</p>
	<p><u>R Config MTUn Start 関数</u> MTU のカウント開始関数です。 スマート・コンフィグレータが生成する関数です。 サンプルコードでは main 関数から呼び出します。</p>
	<p><u>R Config MTUn Stop 関数</u> MTU のカウント停止関数です。 スマート・コンフィグレータが生成する関数です。 サンプルコードでは使用しません。</p>
Config_MTUn_user.c <sup>※</sup>	<p><u>r Config MTUn Create UserInit 関数</u> MTU の初期設定用ユーザ関数です。 スマート・コンフィグレータが空関数を生成します。サンプルコード毎に必要な処理を記述します。 本関数は、スマート・コンフィグレータが生成する R_Config_MTUn_Create 関数の最後で呼び出されます。</p>
	<p><u>r Config MTUn [割り込み名] interrupt 関数</u> 割り込みハンドラ関数です。 スマート・コンフィグレータが空関数を生成します。サンプルコード毎に必要な処理を記述します。</p>
Config_MTUn.h <sup>※</sup>	<p>MTU 関連関数が定義されたヘッダファイルです。 本ファイルはスマート・コンフィグレータが生成する r_smc_entry.h ファイルでインクルードされています。 MTU 関連関数を使用する場合は、r_smc_entry.h ファイルをインクルードします。</p>

※ : n はチャンネル番号

## 3.1.4 コンポーネントの追加

サンプルコードは、スマート・コンフィグレータを使用して、以下のとおり MTU を追加しています。

表 3-3 コンポーネントの追加

項目	内容
コンポーネント	各サンプルコードの章を参照してください（下図①）
コンフィグレーション名	サンプルコードでは初期設定名を使用しています
動作	各サンプルコードの章を参照してください（下図②）
リソース	各サンプルコードの章を参照してください（下図③）

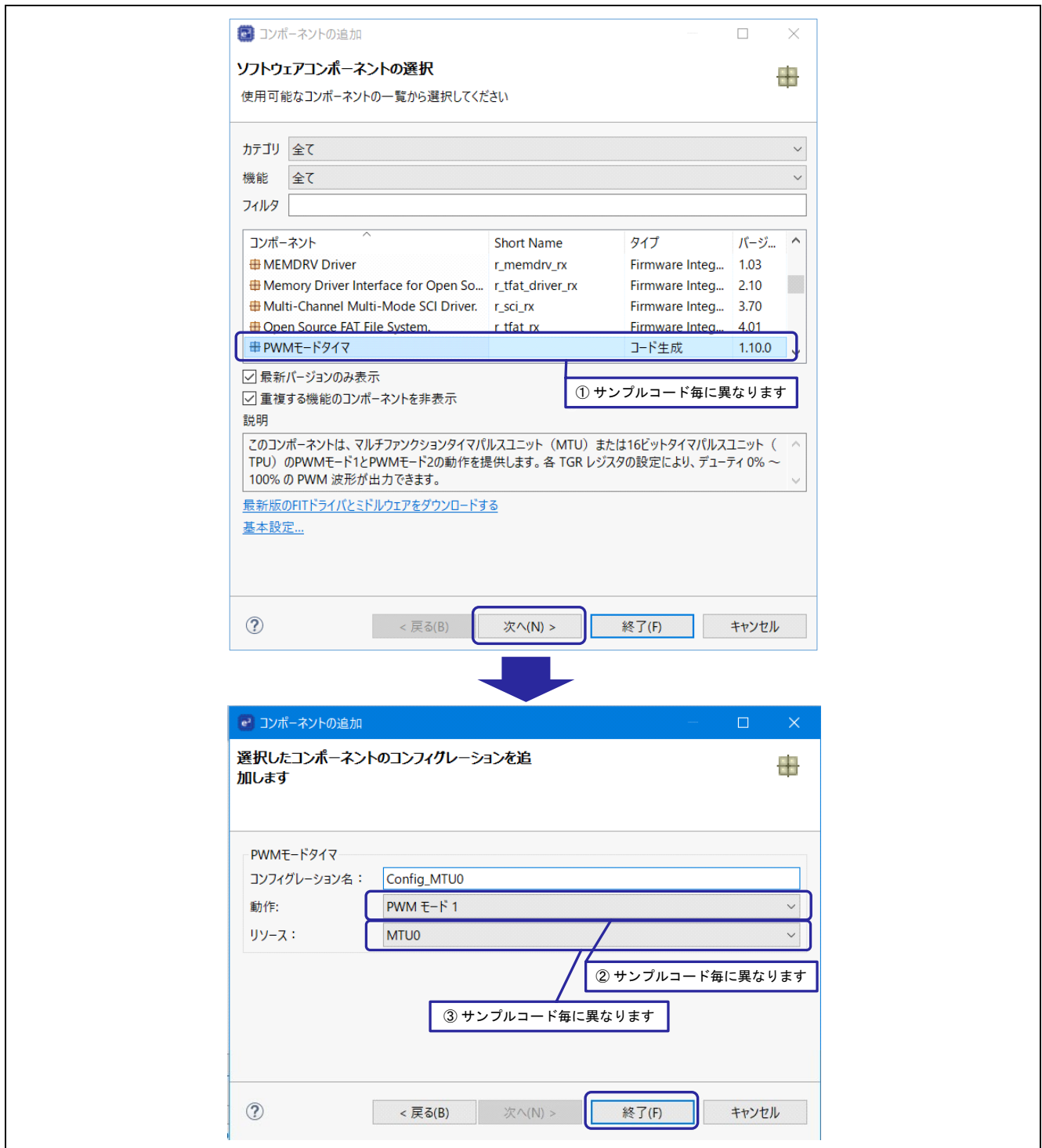


図 3-2 コンポーネントに追加

## 3.1.5 端子設定

スマート・コンフィグレータで端子を設定する例を図 3-3 に示します。

端子の設定は、MTU の設定後に行います。MTU の設定は、各サンプルコードの「スマート・コンフィグレータ設定」を参照してください。

端子設定は、スマート・コンフィグレータが生成する R\_Config\_MTUn\_Create 関数内で行われます。

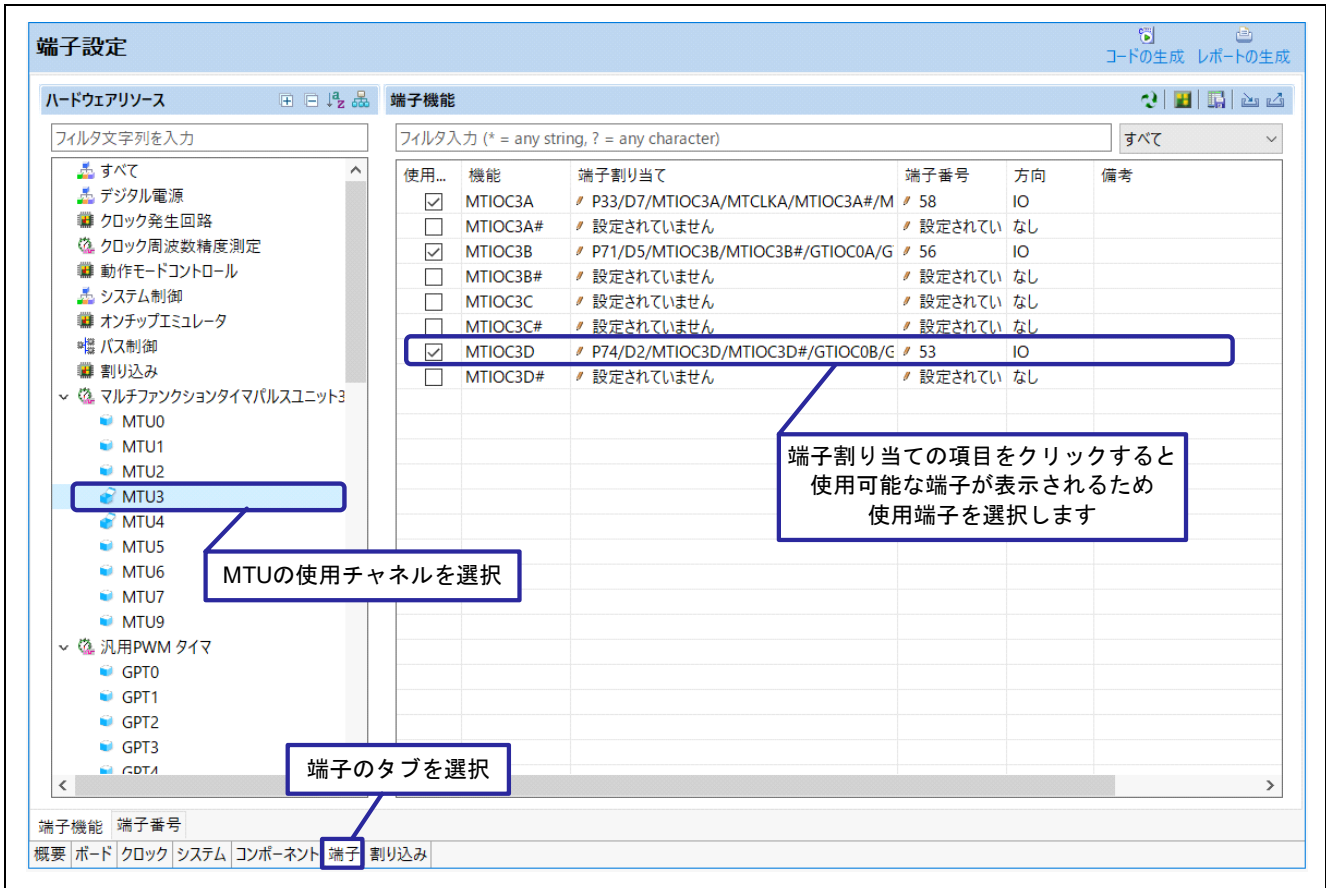


図 3-3 端子設定

### 3.1.6 割り込み設定

本サンプルコードでは割り込みを使用していませんが、割り込みを使用する際は以下の設定を行ってください。

スマート・コンフィグレータで割り込みを設定する例を図 3-4 に示します。選択型割り込み A の詳細は、「RX66T グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編」の「14.4.5.1 選択型割り込み A」を参照してください。

割り込み設定は、MTU の設定後に行います。MTU の設定は、各サンプルコードの「スマート・コンフィグレータ設定」を参照してください。

割り込み設定は、スマート・コンフィグレータが生成する R\_Config\_MTUn\_Create 関数、R\_Config\_MTUn\_Start 関数、R\_Config\_MTUn\_Stop 関数内で行われます。

割り込みハンドラ関数は、スマート・コンフィグレータが生成する Config\_MTUn\_user.c ファイル内に、r\_Config\_MTUn\_[割り込み名]\_interrupt の名称で作成されます。

**割り込み設定**

割り込みベクタ

上へ移動 下へ移動

フィルタ文字列を入力

ベクタ番号	割り込み	周辺機能	優先レベル	状態	高速割り込み
184	CMPC4	CMPC4	レベル15		<input type="checkbox"/>
185	CMPC5	CMPC5	レベル15		<input type="checkbox"/>
208	INTA208 (TGIA0)	MTU0	レベル15		<input type="checkbox"/>
209	INTA209 (TGIB0)	MTU0	レベル15		<input type="checkbox"/>
210	INTA210 (TGIC0)	MTU0	レベル15		<input type="checkbox"/>
211	INTA211 (TGID0)	MTU0	レベル15		<input type="checkbox"/>
212	INTA212 (TCIV0)	MTU0	レベル15		<input type="checkbox"/>
213	INTA213 (TGIE0)	MTU0	レベル15		<input type="checkbox"/>
214	INTA214 (TGIF0)	MTU0	レベル15		<input type="checkbox"/>
215	INTA215 (TGIA1)	MTU1	レベル15		<input type="checkbox"/>
216	INTA216 (TGIB1)	MTU1	レベル15		<input type="checkbox"/>
217	INTA217 (TCIV1)	MTU1	レベル15		<input type="checkbox"/>
218	INTA218 (TCIU1)	MTU1	レベル15		<input type="checkbox"/>
219	INTA219 (TGIA2)	MTU2	レベル15		<input type="checkbox"/>
220	INTA220 (TGIB2)	MTU2	レベル15		<input type="checkbox"/>
221	INTA221 (TCIV2)	MTU2	レベル15		<input type="checkbox"/>
222	INTA222 (TCIU2)	MTU2	レベル15		<input type="checkbox"/>
223	INTA223 (TGIA3)	MTU3	レベル15	使用中	<input type="checkbox"/>
224	INTA224 (TGIB3)	MTU3	レベル15		<input type="checkbox"/>
225	INTA225 (TGIC3)	MTU3	レベル15		<input type="checkbox"/>
226	INTA226 (TGID3)	MTU3	レベル15		<input type="checkbox"/>
227	INTA227 (TCIV3)	MTU3	レベル15		<input type="checkbox"/>

注意:  
この割り込みレベルの設定はFITモジュールに反映されません。割り込み優先レベルを正しく設定するために、各FITモジュールの割り込み設定を確認してください。

概要 ボード クロック システム コンポーネント 端子 **割り込み**

選択型割り込みA

割り込みの項目をクリックすると、  
選択可能な割り込み名が表示されるため  
使用する割り込みを選択します

割り込みのタブを選択

図 3-4 割り込み設定

## 3.2 16 ビット位相計数モード

- 対象サンプルコードファイル名 : r01an6387\_rx66t\_mtu3\_16\_phase\_cnt.zip

### 3.2.1 概要

MTU の 16 ビット位相計数モードを使用する方法を説明します。

本サンプルコードでは、位相計数モード 1 を使用し、2 相エンコーダの A 相、B 相の信号を端子 MTCLKA、MTCLKB に入力し、パルス数をカウントします。

また、Z 相の信号は MTIOC1A に入力し、立上がりエッジを検出時 MTU1.TCNT をクリアします。

以下に、サンプルコードが使用する MTU の設定を示します。

- MTU1 (チャンネル 1)
    - 16 ビット位相計数モードを使用
    - 外部クロックは MTCLKA (A 相)、MTCLKB (B 相) を使用
    - アップカウントは  
High-立ち上がり、Low-立ち下がり、  
立ち上がり-Low、立ち下がり-High
    - ダウンカウントは  
High-立ち下がり、Low-立ち上がり、  
立ち上がり-High、立ち下がり-Low
    - MTU1.TGRA を入力キャプチャレジスタとして使用
      - タイマカウンタクリア要因は MTU1.TGRA  
入力キャプチャ
    - MTIOC1A 端子入力の立ち上がりエッジで  
入力キャプチャ
- スマート・コンフィグレータで  
設定可能  
設定方法は 3.2.3 を  
参照してください

本サンプルコードにおける構成を以下に示します。

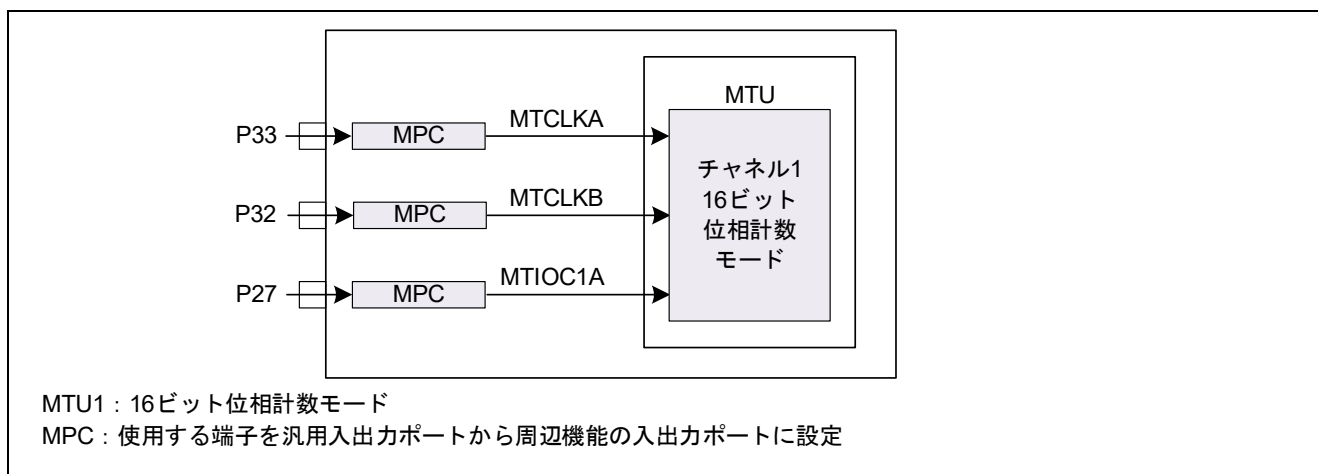


図 3-5 サンプルコードの構成



## 3.2.2 動作詳細

本サンプルコードの動作を以下に示します。

位相計数モード1のカウンタアップ/カウンタダウン要因のエッジ検出設定により、入力するA相、B相の波形に応じて、TCNTはアップカウンタ/ダウンカウンタを行います。

MTIOC1Aの立ち上りエッジを検出するとインプットキャプチャを行い、MTU1.TCNTはTGRAのインプットキャプチャでカウンタクリアされます。

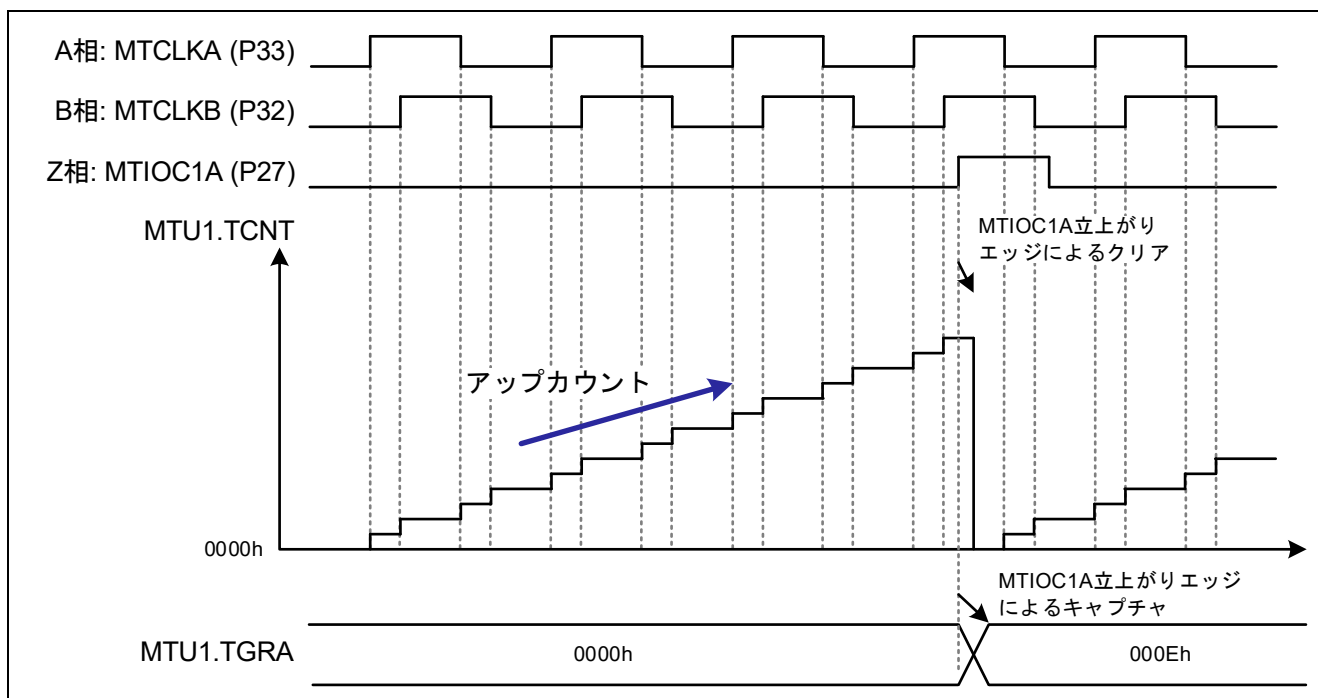


図 3-6 サンプルコードの動作

3.2.3 スマート・コンフィグレータ設定

サンプルコードは、スマート・コンフィグレータを使用して、以下のとおり MTU を追加しています。コンポーネントの追加方法については、「3.1.4 コンポーネントの追加」を参照してください。

表 3-4 コンポーネントの追加

項目	内容
コンポーネント	位相計数モードタイマ
コンフィグレーション名	Config_MTU1
動作	16 ビット位相計数モード
リソース	MTU1

The screenshot shows the configuration interface for the Config\_MTU1 component. The left sidebar lists the component hierarchy: Startup > ジェネリック > r\_bsp > Drivers > タイマ > Config\_MTU1. The main configuration area is divided into several sections:

- カウント条件設定:**
  - 外部クロック: MTCLKA (A相) - MTCLKB (B相)
  - アップカウント: High-立ち上がり, Low-立ち下がり, 立ち上がり-Low, 立ち下がり-High
  - ダウンカウント: High-立ち下がり, Low-立ち上がり, 立ち上がり-High, 立ち下がり-Low (位相計数モード1)
- 外部クロック端子設定:**
  - ノイズフィルタの有効:  MTCLKA端子のノイズフィルタを有効  MTCLKB端子のノイズフィルタを有効
  - ノイズフィルタクロックの選択: PCLK
- 同期動作設定:**
  - このチャンネルを同期動作に含める:
- TCNT1カウンタ設定:**
  - カウンタクリア要因: TGRA1コンパアマッチ/インプットキャプチャ
- ジェネラルレジスタの設定:**
  - TGRA1: インプットキャプチャレジスタ (値: 100)
  - TGRB1: アウトプットコンパアレジスタ (値: 100)
- 入出力端子の設定:**
  - MTIOC1A端子: MTIOC1A端子入力の立ち上がりエッジでインプットキャプチャ
  - MTIOC1B端子: 端子出力は無効
- ノイズフィルタ設定:**
  - ノイズフィルタクロックの選択: PCLK
- A/D変換開始トリガ設定:**
  - TGRAのインプットキャプチャ/コンパアマッチにより、開始を要求 (信号のMTU1.TRGAN):
- 割り込み設定:**
  - TGRAインプットキャプチャ/コンパアマッチ割り込み許可 (TGIA1): 優先順位 レベル15 (最高)
  - TGRBインプットキャプチャ/コンパアマッチ割り込み許可 (TGB1): 優先順位 レベル15 (最高)
  - オーバーフロー割り込みを許可 (TCIV1): 優先順位 レベル15 (最高)
  - アンダーフロー割り込み許可 (TCIU1): 優先順位 レベル15 (最高)
- A/D変換開始要求フレーム同期信号設定:**
  - ADSM0端子 要因: 要因非選択
  - ADSM1端子 要因: 要因非選択

Callouts in the image highlight specific settings:

- 外部クロックはMTCLKA (A相)、MTCLKB (B相) を使用
- High-立ち上がり Low-立ち下がり 立ち上がり-Low 立ち下がり-High
- High-立ち下がり Low-立ち上がり 立ち上がり-High 立ち下がり-Low
- タイマカウンタクリア要因は MTU1.TGRAインプットキャプチャ
- インプットキャプチャレジスタ
- MTIOC1A端子入力の立ちあがりエッジでインプットキャプチャ

図 3-7 MTU1 の設定

## 3.2.4 フローチャート

以下にスマート・コンフィグレータによるコード生成後に追加した、main 関数の処理を示します。

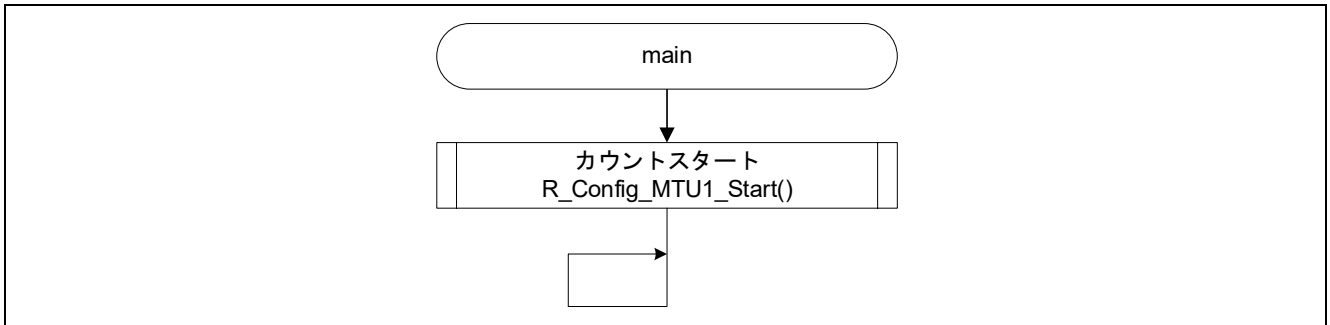


図 3-8 main 関数

### 3.2.5 注意事項

#### 3.2.5.1 16 ビット位相計数モードで接続される外部クロック入力端子

16 ビット位相計数モードは MTU1 と MTU2 がそれぞれに独立して動作することができます。16 ビット位相計数モードで選択できる外部クロック入力端子は、MTU1 と MTU2 で異なります。また、外部クロックの反転入力端子も選択できます。選択できる外部クロックの組み合わせを以下に示します。

表 3-5 16 ビット位相計数モード時のクロック入力端子

チャンネル	外部クロック端子	
	A 相	B 相
MTU1	MTCLKA	MTCLKB
	MTCLKA#	MTCLKB#
	MTCLKA#	MTCLKB
	MTCLKA	MTCLKB#
MTU2	MTCLKA	MTCLKB
	MTCLKC	MTCLKD
	MTCLKA#	MTCLKB#
	MTCLKC#	MTCLKD#
	MTCLKA#	MTCLKB
	MTCLKA	MTCLKB#
	MTCLKC#	MTCLKD
	MTCLKC	MTCLKD#

詳細は「RX66T グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編」の「22.3.6 位相計数モード」を参照してください。

#### 3.2.5.2 位相計数モード時のカウントタイミングとカウンタクリアタイミング

位相計数モード時のカウントタイミングの詳細は「RX66T グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編」の「22.5.1 入出力タイミング」の「(1) TCNT のカウントタイミング」を参照してください。

カウンタクリアタイミングの詳細は「RX66T グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編」の「22.5.1 入出力タイミング」の「(4) コンペアマッチ/インプットキャプチャによるカウンタクリアタイミング」を参照してください。

#### 3.2.5.3 MTIOC1B 未使用時の仕様

本サンプルコードでは、MTIOC1A のみ使用しています。使用していない MTIOC1B に割り当てられている端子は他の兼用機能、ポートとして使用することができます。

また、TGR レジスタをコンペアマッチレジスタとして設定し、コンペアマッチで任意の値を出力することもできます。

### 3.3 32 ビット位相計数モード (MTU1.TMDR3.LWA = 1)

- 対象サンプルコードファイル名 : r01an6387\_rx66t\_mtu3\_32\_phase\_cnt.zip

#### 3.3.1 概要

MTU の 32 ビット位相計数モードを使用する方法を説明します。

本サンプルコードでは、位相計数モード 1 を使用し、2 相エンコーダの A 相、B 相の信号を端子 MTCLKA、MTCLKB に入力し、パルス数をカウントします。

また、Z 相の信号は MTIOC1A に入力し、立上がりエッジを検出時 TCNTLW をクリアします。

以下に、サンプルコードが使用する MTU の設定を示します。

- MTU1、MTU2 (チャンネル 1、チャンネル 2)
  - カスケード接続 32 ビット位相計数モードを使用
  - 外部クロックは MTCLKA (A 相)、MTCLKB (B 相) を使用
  - アップカウントは
    - High-立ち上がり、Low-立ち下がり、
    - 立ち上がり-Low、立ち下がり-High
  - ダウンカウントは
    - High-立ち下がり、Low-立ち上がり、
    - 立ち上がり-High、立ち下がり-Low
  - MTU1.TGRALW をインプットキャプチャレジスタとして使用
    - タイマカウンタクリア要因は MTU1.TGRALW
    - インプットキャプチャ
  - MTIOC1A 端子入力の立ち上がりエッジでインプットキャプチャ

スマート・コンフィグレータで  
設定可能  
設定方法は 0 を  
参照してください

本サンプルコードにおける構成を以下に示します。

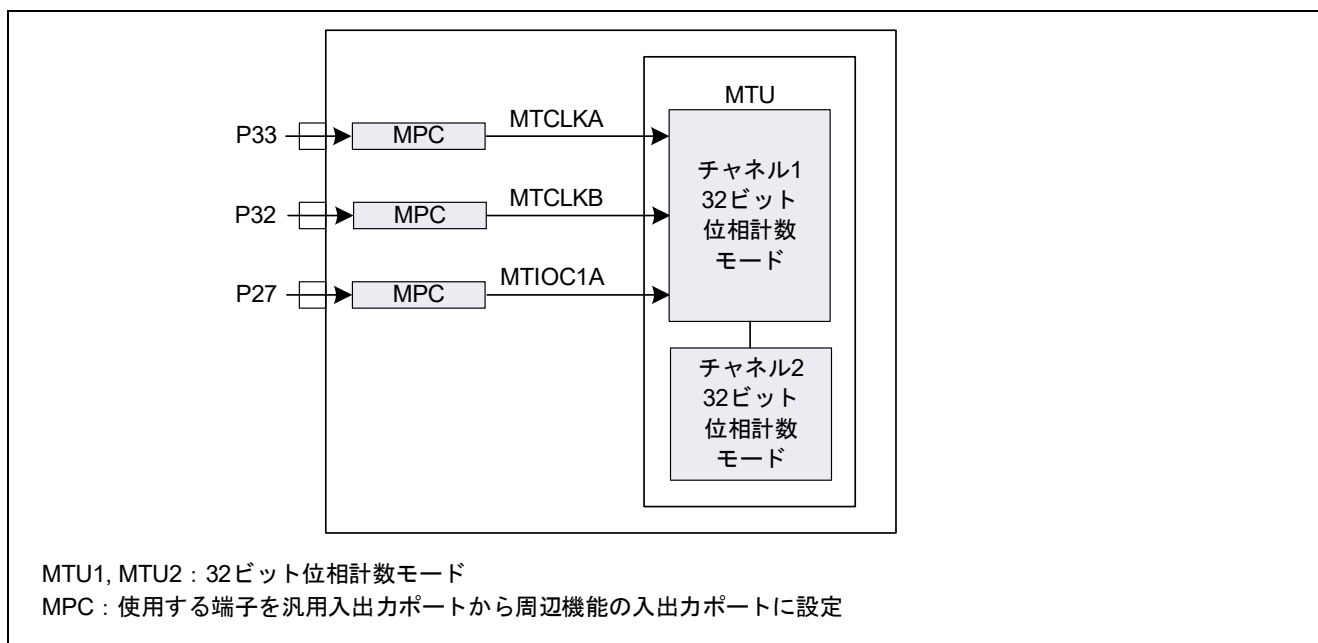


図 3-9 サンプルコードの構成

## 3.3.2 動作詳細

本サンプルコードの動作を以下に示します。

位相計数モード1のカウンタアップ/カウンタダウン要因のエッジ検出設定により、入力するA相、B相の波形に応じて、TCNTはアップカウンタ/ダウンカウンタを行います。

MTIOC1Aの立ち上りエッジを検出するとインプットキャプチャを行い、TCNTLWはTGRALWのインプットキャプチャでカウンタクリアされます。

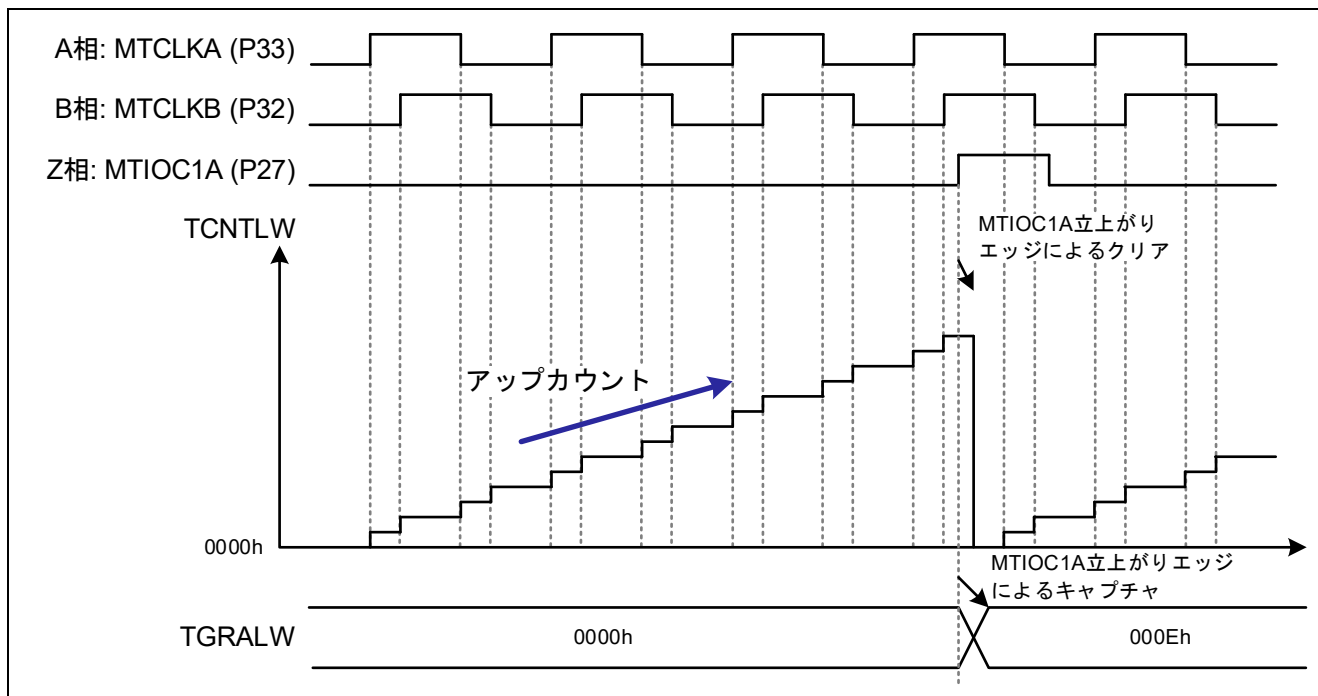


図 3-10 サンプルコードの動作

3.3.3 スマート・コンフィグレータ設定

サンプルコードは、スマート・コンフィグレータを使用して、以下のとおり MTU を追加しています。コンポーネントの追加方法については、「3.1.4 コンポーネントの追加」を参照してください。

表 3-6 コンポーネントの追加

項目	内容
コンポーネント	位相計数モードタイマ
コンフィグレーション名	Config_MTU1_MTU2
動作	カスケード接続 32 ビット位相計数モード
リソース	MTU1_MTU2

外部クロックはMTCLKA (A相)、MTCLKB (B相) を使用

High-立ち上がり  
Low-立ち上がり  
立ち上がり-Low  
立ち下がり-High

High-立ち下がり  
Low-立ち上がり  
立ち上がり-High  
立ち下がり-Low

タイマカウンタクリア要因は  
TGRALWインプットキャパチャ

設定

カウント条件設定

外部クロック: MTCLKA (A相) - MTCLKB (B相)

アップカウント: High-立ち上がり、Low-立ち下がり、立ち上がり-Low、立ち下がり-High

ダウンカウント: High-立ち下がり、Low-立ち上がり、立ち上がり-High、立ち下がり-Low (位相計数モード1)

外部クロック端子設定

MTCLKA端子のノイズフィルタを有効  MTCLKB端子のノイズフィルタを有効

MTCLKA端子のノイズフィルタを有効  MTCLKB端子のノイズフィルタを有効

ノイズフィルタクロックの選択: PCLK

TCNTLWカウンタ設定

カウンタクリア要因: TGRALWインプットキャパチャ

ジェネラルレジスタの設定

TGRALW: インプットキャパチャレジスタ

TGRBLW: インプットキャパチャレジスタ

入出力端子の設定

MTIOC1A端子: MTIOC1A端子入力の立ち上がりエッジでインプットキャパチャ  ノイズフィルタ使用

MTIOC1B端子: MTIOC1B端子入力の立ち上がりエッジでインプットキャパチャ  ノイズフィルタ使用

ノイズフィルタ設定

ノイズフィルタクロックの選択: PCLK

A/D変換開始トリガ設定

TGRALWのインプットキャパチャにより、開始を要求 (信号のMTU1.TRGAN)

割り込み設定

TGRALWインプットキャパチャ割り込み許可 (TGIA1) 優先順位: レベル15 (最高)

TGRBLWインプットキャパチャ割り込み許可 (TGIB1) 優先順位: レベル15 (最高)

オーバーフロー割り込みを許可 (TCIV1) 優先順位: レベル15 (最高)

アンダーフロー割り込み許可 (TCIU1) 優先順位: レベル15 (最高)

A/D変換開始要求フレーム同期信号設定

ADASM0端子 要因: 要因非選択

ADASM1端子 要因: 要因非選択

図 3-11 MTU1\_MTU2 の設定

図 3-11 の設定を行うと MTIOC1B 機能および端子が設定されるため、以下のように設定します。

端子機能				
フィルタ入力 (* = any string, ? = any character)				
使用...	機能	端子割り当て	端子番号	方向
<input checked="" type="checkbox"/>	MTIOC1A	⚡ P27/MTIOC1A/MTIOC0C/MTIOC1A#/MTIC	⚡ 64	IO
<input type="checkbox"/>	MTIOC1A#	⚡ 設定されていません	⚡ 設定されてい	なし
<input type="checkbox"/>	⊗ MTIOC1B	⚡ 設定されていません	⚡ 設定されてい	なし
<input type="checkbox"/>	MTIOC1B#	⚡ 設定されていません	⚡ 設定されてい	なし

チェックを外す

図 3-12 端子機能の設定

図 3-12 の設定を行うと「位相計数モードタイマ」は以下のようなコンフィグレーションエラー状態になりますが、本サンプルコードにおいては問題ありません。

現在の設定状態		
使用しているボード/デバイス: R5F566TEAxFP (ROM size: 512Kbytes, RAM size: 64Kbytes, Pin count: 100)		
生成先ロケーション (PROJECT_LOC¥):	src¥smc_gen	編集...
使用しているコンポーネント:		
コンポーネント	バージョン	設定
✔ Board Support Packages. (r_bsp)	7.10	r_bsp(使用中)
⊗ 位相計数モードタイマ	2.3.0	Config_MTU1_MTU2(MTU1_MTU2: コンフィグレーションエラー)

概要 ボード クロック システム コンポーネント 端子 割り込み

図 3-13 スマート・コンフィグレータの画面



## 3.3.4 フローチャート

以下にスマート・コンフィグレータによるコード生成後に追加した、main 関数の処理を示します。

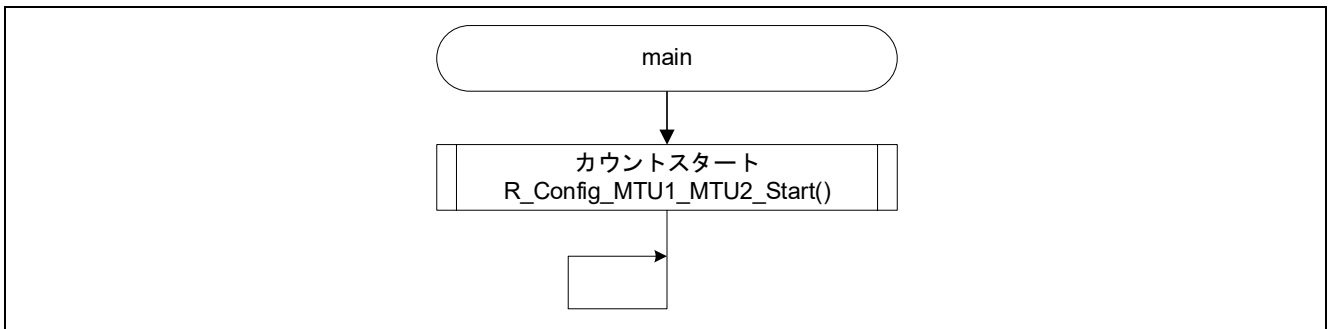


図 3-14 main 関数

## 3.3.5 関連動作

## 3.3.5.1 TGRALW/TGRBLW レジスタをアウトプットコンペアとして使用する場合

「e<sup>2</sup> studio Version 2022-04」のスマート・コンフィグレータの環境では、TGRALW/TGRBLW レジスタは以下のようにインプットキャプチャレジスタでしか設定ができません。

ジェネラルレジスタの設定	
TGRALW	インプットキャプチャレジスタ
TGRBLW	インプットキャプチャレジスタ
入出力端子の設定	
MTIOC1A端子	MTIOC1A端子入力の立ち上がりエッジでインプットキャプチャ
MTIOC1B端子	MTIOC1B端子入力の立ち上がりエッジでインプットキャプチャ

図 3-15 スマート・コンフィグレータの設定

しかし、TGRALW/TGRBLW をアウトプットコンペアレジスタとして使用し、コンペアマッチで MTIOC1A/MTIOC1B から任意の値を出力することもできます。

TGRBLW レジスタをアウトプットコンペアレジスタとして使用し、MTIOC1B 端子は「初期出力は Low 出力、コンペアマッチでトグル出力」に設定する方法を説明します。

コード生成後、Config\_MTU1\_MTU2\_user.c の R\_Config\_MTU1\_MTU2\_Create\_UserInit 関数に以下を追記してください。また、図 3-12 の MTIOC1B のチェックは外さないでください。

```
void R_Config_MTU1_MTU2_Create_UserInit(void)
{
    /* Start user code for user init. Do not edit comment generated */
    MTU1.TGRBLW = 0x00000032U;
    MTU1.TIOR.BYTE |= 0x30U;
    /* End user code. Do not edit comment generated */
}
```

TGRBLW には任意のコンペア値を設定してください。TIOR の設定値の詳細は、RX66T グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編の「22.5.1 入出力タイミング」の「22.2.6 タイマ I/O コントロールレジスタ (TIOR)」を参照してください。

### 3.3.5.2 MTIOC1A／MTIOC1B を汎用入出力ポートとして使用する場合

MTIOC1A／MTIOC1B を汎用入出力ポートとして使用することもできます。

MTIOC1B が兼用されている PA4 を汎用入出力ポートとして使用する方法を説明します。

スマート・コンフィグレータを以下のように設定してください。

- コンポーネントの MTIOC1B の設定は図 3-15、端子の設定は図 3-12 のようにする
- コンポーネント「ポート」を選択し PA4 の設定を行う

### 3.3.6 注意事項

#### 3.3.6.1 LWA = 1 時の注意事項

TMDR3.LWA ビットが 1b の場合、MTU1 と MTU2 はカスケード接続された 32 ビットタイマとして動作し、タイマの制御は MTU1.TCR、MTU1.TCR2、MTU1.TIOR、MTU1.TMDR1 レジスタで行います。MTU2.TCR、MTU2.TCR2、MTU2.TIOR、MTU2.TMDR1 レジスタの設定は無効で、MTU1、MTU2 の 16 ビットレジスタ (TCNT、TGRA、TGRB レジスタ) へのアクセスもできません。また、MTU2 のインプットキャプチャとコンペアマッチも無効となり、MTU2 の要因で ELC との連動はできません。

なお、LWA ビットを 1b にした MTU1 と MTU2 のカスケード接続は、位相計数モードでのみ使用できます。ノーマルモード、PWM1 モード、PWM2 モードでは使用できません。

LWA ビットを 1b にする場合は、事前に MTU1 と MTU2 の TCNT、TGRA、TGRB レジスタを初期化してください。

#### 3.3.6.2 32 ビット位相計数モードで接続される外部クロック入力端子

32 ビット位相計数モード (LWA = 1) で選択できる外部クロックの組み合わせを以下に示します。

表 3-7 32 ビット位相計数モード時のクロック入力端子

チャンネル	外部クロック端子	
	A 相	B 相
MTU1_MTU2	MTCLKA	MTCLKB
	MTCLKC	MTCLKD
	MTCLKA#	MTCLKB#
	MTCLKC#	MTCLKD#
	MTCLKA#	MTCLKB
	MTCLKA	MTCLKB#
	MTCLKC#	MTCLKD
	MTCLKC	MTCLKD#

詳細は「RX66T グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編」の「22.3.6 位相計数モード」を参照してください。

#### 3.3.6.3 位相計数モード時のカウントタイミングとカウンタクリアタイミング

位相計数モード時のカウントタイミングの詳細は「RX66T グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編」の「22.5.1 入出力タイミング」の「(1) TCNT のカウントタイミング」を参照してください。

カウンタクリアタイミングの詳細は RX66T グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編」の「22.5.1 入出力タイミング」の「(4) コンペアマッチ/インプットキャプチャによるカウンタクリアタイミング」を参照してください。

#### 3.3.6.4 MTIOC1A/MTIOC1B、MTIOC2A/MTIOC2B 未使用時の仕様

本サンプルコードでは、MTIOC1A のみ使用しています。使用していない MTIOC1B に割り当てられている端子は他の兼用機能、ポートとして使用することができます。

また、TGRB レジスタをコンペアマッチレジスタとして設定し、コンペアマッチで任意の値を出力することもできます。

### 3.4 32 ビット位相計数モード (MTU1.TMDR3.LWA = 0)

- 対象サンプルコードファイル名 : r01an6387\_rx66t\_mtu3\_32\_phase\_cnt\_cas.zip

#### 3.4.1 概要

MTU の 32 ビット位相計数モードを使用する方法を説明します。

本サンプルコードでは、MTU1 をフリーランニングカウンタ、MTU2 を 16 ビット位相計数モードで使用します。MTU2 は位相計数モード 1 を使用し、2 相エンコーダの A 相、B 相の信号を端子 MTCLKA、MTCLKB に入力し、パルス数をカウントします。MTU1 は MTU2.TCNT のオーバフロー／アンダフローによりカウントするように設定します。

また、Z 相の信号は MTIOC2A に入力し、立上がりエッジを検出時 MTU1.TCNT と MTU2.TCNT をクリアします。

以下に、サンプルコードが使用する MTU の設定を示します。

- MTU1 (チャンネル 1)
    - ノーマルモードタイマを使用
    - タイマカウントクロックは MTU2 のオーバフロー／アンダフロー
    - MTU1.TGRA をインプットキャプチャレジスタとして使用
      - タイマカウンタクリア要因は MTU1.TGRA  
インプットキャプチャ
    - MTIOC1A 端子入力の立ち上がりエッジでインプットキャプチャ
  - MTU2 (チャンネル 2)
    - 16 ビット位相計数モードを使用
    - 外部クロックは MTCLKA (A 相)、MTCLKB (B 相) を使用
    - アップカウントは  
High-立ち上がり、Low-立ち下がり、  
立ち上がり-Low、立ち下がり-High
    - ダウンカウントは  
High-立ち下がり、Low-立ち上がり、  
立ち上がり-High、立ち下がり-Low
    - MTU2.TGRA をインプットキャプチャレジスタとして使用
      - タイマカウンタクリア要因は MTU1.TGRA  
インプットキャプチャ
    - MTIOC2A 端子入力の立ち上がりエッジでインプットキャプチャ
- スマート・コンフィグレータで  
設定可能  
設定方法は 3.4.3 を  
参照してください

本サンプルコードにおける構成を以下に示します。

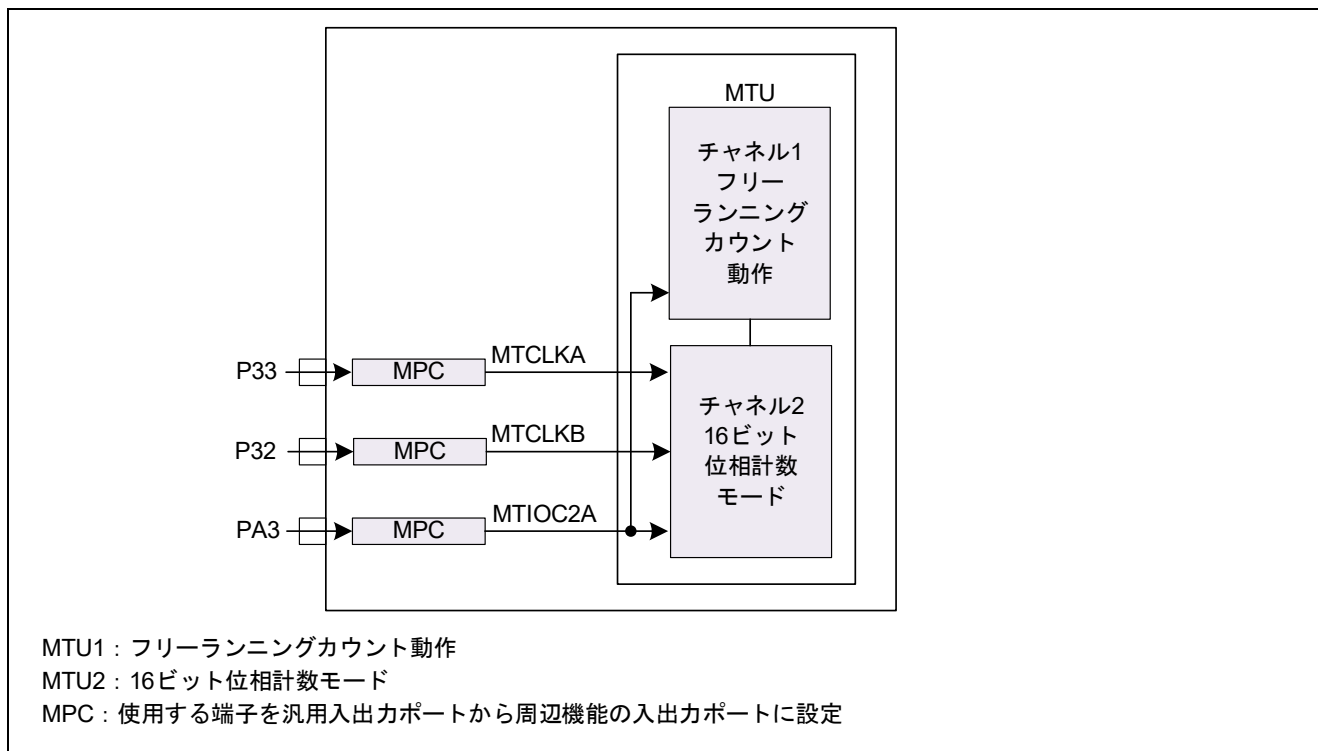


図 3-16 サンプルコードの構成

## 3.4.2 動作詳細

本サンプルコードの動作を以下に示します。

位相計数モード1のカウントアップ/カウントダウン要因のエッジ検出設定により、入力するA相、B相の波形に応じて、MTU2.TCNTはアップカウント/ダウンカウントを行います。MTU2.TCNTのオーバーフロー/アンダフローに応じてMTU1.TCNTはアップカウント/ダウンカウントを行います。

インプットキャプチャコントロールレジスタ (TICCR) を設定することで、MTIOC2Aの立ち上がりエッジを検出するとMTU1.TGRAとMTU2.TGRAはインプットキャプチャを行い、MTU1.TCNTとMTU2.TCNTはMTU2.TGRAのインプットキャプチャでカウンタクリアされます。

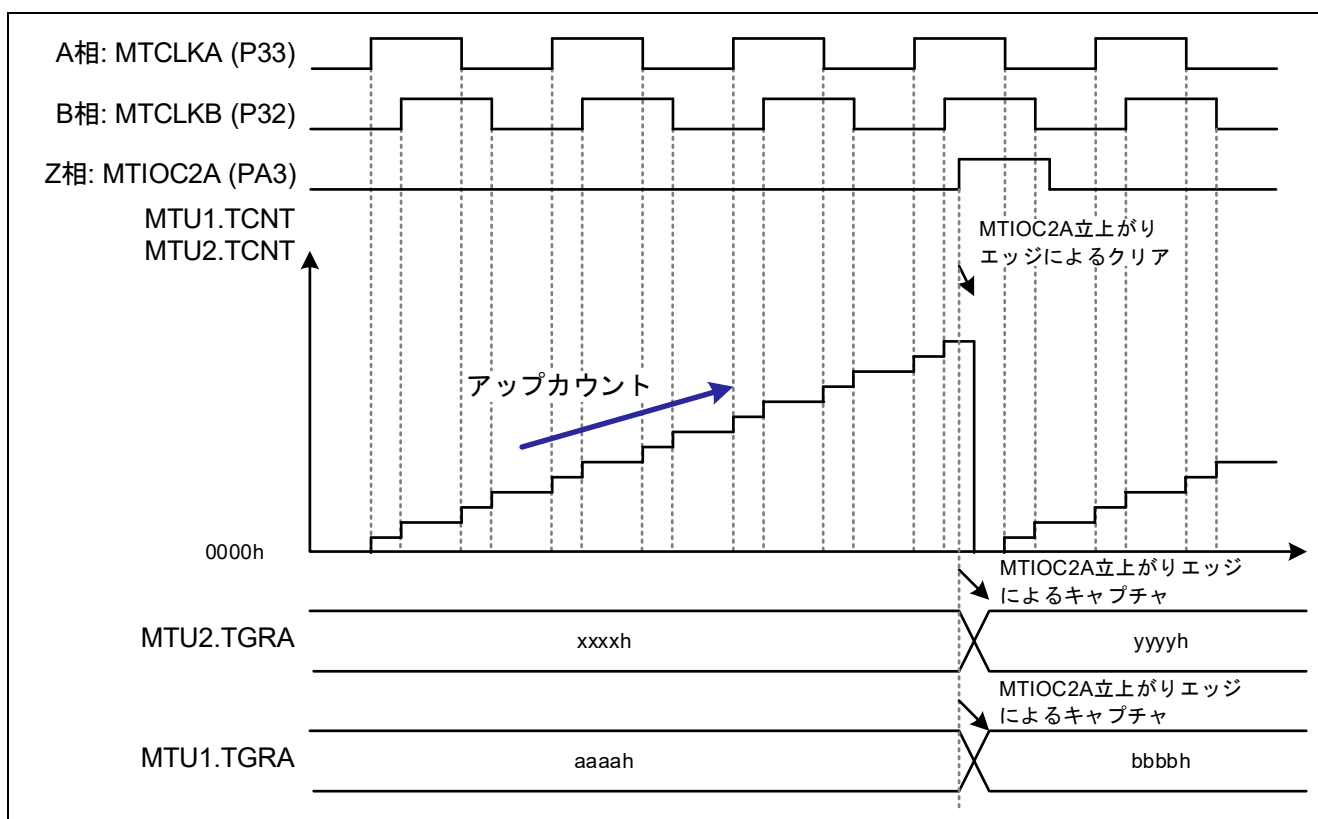


図 3-17 サンプルコードの動作

## 3.4.3 スマート・コンフィグレータ設定

サンプルコードは、スマート・コンフィグレータを使用して、以下のとおり MTU を追加しています。コンポーネントの追加方法については、「3.1.4 コンポーネントの追加」を参照してください。

表 3-8 コンポーネントの追加

項目	内容
コンポーネント	ノーマルモードタイマ
コンフィグレーション名	Config_MTU1
動作	2 端子
リソース	MTU1

The screenshot shows the configuration interface for MTU1. The left sidebar lists components under 'コンポーネント', with 'Config\_MTU1' selected. The main area is titled '設定' (Settings) and contains several sections:

- 同期動作設定** (Synchronization Action Settings): Includes a checkbox for 'このチャネルを同期動作に含める' (Include this channel in synchronization action).
- TCNT1カウンタ設定** (TCNT1 Counter Settings):
  - カウンタクリア要因 (Counter Clear Cause): Set to 'TGRA1コンペアマッチ/インプットキャプチャ (TGRA1を周期レジスタとして使用)' (TGRA1 compare match/input capture (using TGRA1 as period register)).
  - カウンタクロックの選択 (Counter Clock Selection): Set to 'MTU2のオーバーフロー/アンダフロー' (MTU2 overflow/underflow) and '立上りエッジ' (Rising edge). A note says '(MTU2を設定してください)' (Please set MTU2).
- 外部クロック端子設定** (External Clock Pin Settings):
  - 外部クロック端子のノイズフィルタを有効 (Enable noise filter for external clock pin): Unchecked.
  - MTCLKB端 (MTCLKB pin): Selected.
  - ノイズフィルタクロックの選択 (Noise filter clock selection): Set to 'PCLK'.
- ジェネラルレジスタの設定** (General Register Settings):
  - TGRA1: 'インプットキャプチャレジスタ' (Input capture register), value 100, unit 'カウント' (Count). Note: '(実際の値: 100)' (Actual value: 100).
  - TGRB1: 'アウトプットコンペアレジスタ' (Output compare register), value 100, unit 'カウント' (Count). Note: '(実際の値: 100)' (Actual value: 100).
- 入出力端子の設定** (Input/Output Pin Settings):
  - MTIOC1A端子 (MTIOC1A pin): 'MTIOC1A端子入力の立ち上がりエッジでインプットキャプチャ' (Input capture on rising edge of MTIOC1A pin input). Note: 'ノイズフィルタ使用' (Noise filter used).
  - MTIOC1B端子 (MTIOC1B pin): '端子出力は無効' (Pin output is disabled). Note: 'ノイズフィルタ使用' (Noise filter used).
- ノイズフィルタ設定** (Noise Filter Settings):
  - ノイズフィルタクロックの選択 (Noise filter clock selection): Set to 'PCLK'.
- A/D変換開始トリガ設定** (A/D Conversion Start Trigger Settings):
  - TGRAのインプットキャプチャ/コンペアマッチにより、開始を要求(信号のMTU1.TRGAN) (Request start by TGRA input capture/comparator match (signal MTU1.TRGAN)): Unchecked.
- 割り込み設定** (Interrupt Settings):
  - TGRAインプットキャプチャ/コンペアマッチ割り込み許可(TGIA1) (TGIA1 interrupt permission): Unchecked. Priority: 'レベル15 (最高)' (Level 15 (Highest)).
  - TGRBインプットキャプチャ/コンペアマッチ割り込み許可(TGIB1) (TGIB1 interrupt permission): Unchecked. Priority: 'レベル15 (最高)' (Level 15 (Highest)).
  - オーバーフロー割り込みを許可(TCIV1) (TCIV1 interrupt permission): Unchecked. Priority: 'レベル15 (最高)' (Level 15 (Highest)).
- A/D変換開始要求フレーム同期信号設定** (A/D Conversion Start Request Frame Synchronization Signal Settings):
  - ADSM0端子 (ADSM0 pin): '要因' (Cause) selected, '要因非選択' (Cause not selected) unselected.
  - ADSM1端子 (ADSM1 pin): '要因' (Cause) selected, '要因非選択' (Cause not selected) unselected.

Callouts in the image highlight the following settings:

- タイマカウンタクリア要因は MTU1.TGRAインプットキャプチャ (Timer counter clear cause is MTU1.TGRA input capture).
- タイマカウントクロックは MTU2のオーバーフロー/アンダフロー (Timer count clock is MTU2 overflow/underflow).
- インプットキャプチャレジスタ (Input capture register).
- MTIOC1A端子入力の立ち上がりエッジでインプットキャプチャ (Input capture on rising edge of MTIOC1A pin input).

図 3-18 MTU1 の設定



表 3-9 コンポーネントの追加

項目	内容
コンポーネント	位相計数モードタイマ
コンフィグレーション名	Config_MTU2
動作	16 ビット位相計数モード
リソース	MTU2

The screenshot shows the configuration page for MTU2. On the left is a component tree with 'Config\_MTU2' selected. The main area is titled '設定' (Settings) and is divided into several sections:

- カウント条件設定 (Count Condition Setting):**
  - 外部クロック (External Clock): MTCLKA (A相) - MTCLKB (B相). Callout: 外部クロックはMTCLKA (A相)、MTCLKB (B相) を使用
  - アップカウント (Up-count): High-立ち上がり、Low-立ち下がり、立ち上がり-Low、立ち下がり-High
  - ダウンカウント (Down-count): High-立ち下がり、Low-立ち上がり、立ち上がり-High、立ち下がり-Low. Callout: High-立ち上がり、Low-立ち下がり、立ち上がり-Low、立ち下がり-High (位相計数モード)
- 外部クロック端子設定 (External Clock Pin Setting):**
  - MTCLKA端子のノイズフィルタを有効 (Enable noise filter for MTCLKA pin)
  - MTCLKB端子のノイズフィルタを有効 (Enable noise filter for MTCLKB pin)
  - MTCLKC端子のノイズフィルタを有効 (Enable noise filter for MTCLKC pin)
  - MTCLKD端子のノイズフィルタを有効 (Enable noise filter for MTCLKD pin)
  - ノイズフィルタクロックの選択 (Noise filter clock selection): PCLK
- 同期動作設定 (Synchronous Operation Setting):**
  - このチャネルを同期動作に含める (Include this channel in synchronous operation)
- TCNT2カウンタ設定 (TCNT2 Counter Setting):**
  - カウンタクリア要因 (Counter clear cause): TGRA2コンパアマッチ/インプットキャプチャ. Callout: タイマカウンタクリア要因は MTU2.TGRAインプットキャプチャ
- ジェネラルレジスタの設定 (General Register Setting):**
  - TGRA2: インプットキャプチャレジスタ (Input capture register). Callout: インプットキャプチャレジスタ
  - TGRB2: アウトプットコンパレジスタ (Output compare register)
- 入出力端子の設定 (Input/Output Pin Setting):**
  - MTIOC2A端子 (MTIOC2A pin): MTIOC2A端子入力の立ち上がりエッジでインプットキャプチャ. Callout: MTIOC2A端子入力の立ち上がりエッジでインプットキャプチャ
  - MTIOC2B端子 (MTIOC2B pin): 端子出力は無効 (Pin output is disabled)
- ノイズフィルタ設定 (Noise Filter Setting):**
  - ノイズフィルタクロックの選択 (Noise filter clock selection): PCLK
- A/D変換開始トリガ設定 (A/D Conversion Start Trigger Setting):**
  - TGRAのインプットキャプチャ/コンパアマッチにより、開始を要求 (信号のMTU2.TRGAN) (Start request by TGRA input capture/comparator match (signal MTU2.TRGAN))
- 割り込み設定 (Interrupt Setting):**
  - TGRAインプットキャプチャ/コンパアマッチ割り込み許可 (TGIA2) (TGIA2 interrupt enable)
  - TGRBインプットキャプチャ/コンパアマッチ割り込み許可 (TGIB2) (TGIB2 interrupt enable)
  - オーバーフロー-割り込みを許可 (TCIV2) (TCIV2 interrupt enable)
- A/D変換開始要求フレーム同期信号設定 (A/D Conversion Start Request Frame Synchronization Signal Setting):**
  - ADSM0端子 (ADSM0 pin): 要因 要因非選択 (Cause: Cause not selected)
  - ADSM1端子 (ADSM1 pin): 要因 要因非選択 (Cause: Cause not selected)

At the bottom, there is a timing diagram showing the relationship between the A and B phase clocks and the TCNT value. The TCNT value increases during the up-count phase and decreases during the down-count phase.

図 3-19 MTU2 の設定

図 3-18 の設定を行うと MTIOC1A 機能および端子が設定されるため、以下のように設定します。

端子機能				
フィルタ入力 (* = any string, ? = any character)				
使用...	機能	端子割り当て	端子番号	方向
<input type="checkbox"/>	⊗ MTIOC1A	⚡ 設定されていません	⚡ 設定されてい	なし
<input type="checkbox"/>	MTIOC1A#	⚡ 設定されていません	⚡ 設定されてい	なし
<input type="checkbox"/>	MTIOC1B	⚡ 設定されていません	⚡ 設定されてい	なし
<input type="checkbox"/>	MTIOC1B#	⚡ 設定されていません	⚡ 設定されてい	なし

図 3-20 端子機能の設定

図 3-20 の設定を行うと「ノーマルモードタイマ」は以下のようなコンフィグレーションエラー状態になりますが、本サンプルコードにおいては問題ありません。

現在の設定状態		
使用しているボード/デバイス: R5F566TEAxFP (ROM size: 512Kbytes, RAM size: 64Kbytes, Pin count: 100)		
生成先ロケーション (PROJECT_LOC%):	src¥smc_gen	<a href="#">編集...</a>
使用しているコンポーネント:		
コンポーネント	バージョン	設定
✔ Board Support Packages. (r_bsp)	7.10	r_bsp(使用中)
⊗ ノーマルモードタイマ	1.11.0	Config_MTU1(MTU1: コンフィグレーションエラー)
✔ 位相計数モードタイマ	2.3.0	Config_MTU2(MTU2: 使用中)
<a href="#">概要</a>   <a href="#">ボード</a>   <a href="#">クロック</a>   <a href="#">システム</a>   <a href="#">コンポーネント</a>   <a href="#">端子</a>   <a href="#">割り込み</a>		

図 3-21 スマート・コンフィグレータの画面

## 3.4.4 フローチャート

以下にスマート・コンフィグレータによるコード生成後に追加した、main 関数の処理を示します。

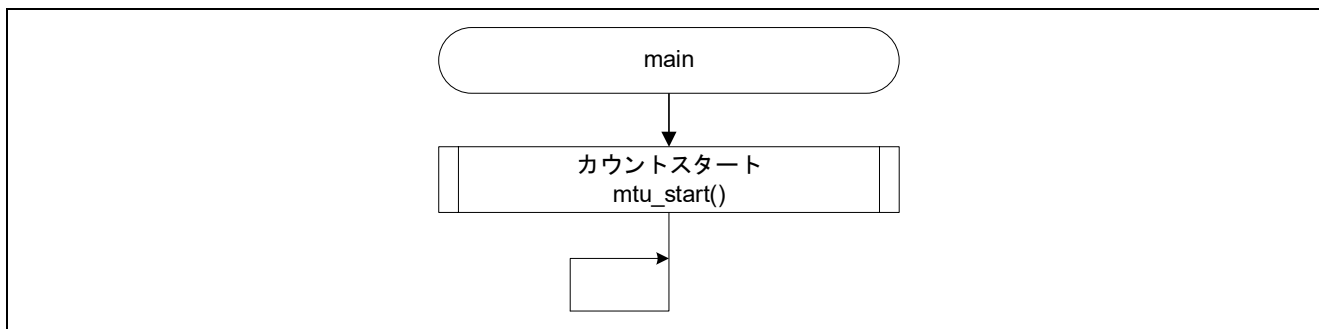


図 3-22 main 関数

カウントスタート関数では、MTU1、MTU2 のカウントをスタートします。

本関数はスマート・コンフィグレータによるコード生成後、新規作成した関数です。

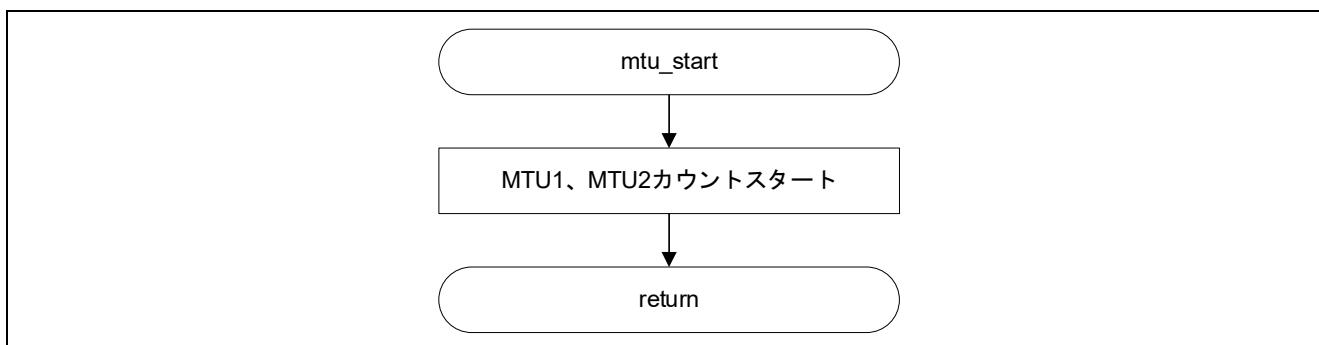


図 3-23 カウントスタート関数

main 関数より前に実行されるユーザ初期化関数 R\_Config\_MTU1\_Create\_UserInit で、MTIOC2A 端子を MTU1.TGRA の入力キャプチャ条件に追加します。本関数は、R\_Config\_MTU1\_Create 関数内から呼び出されます。

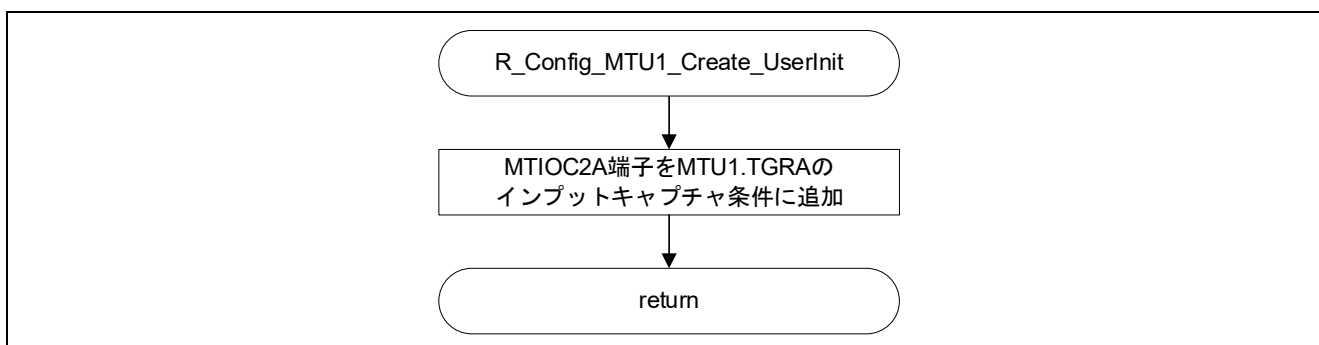


図 3-24 ユーザ初期化関数

### 3.4.5 注意事項

#### 3.4.5.1 LWA = 0 時の注意事項

TMDR3.LWA ビットが 0b の場合、MTU1 と MTU2 はそれぞれ独立した 16 ビットタイマとして動作するため、TCNTLW、TGRALW、TGRBLW レジスタはアクセスできません。

#### 3.4.5.2 32 ビット位相計数モードで接続される外部クロック入力端子

32 ビット位相計数モード (LWA = 0) の時、MTU2 は 16 ビット位相計数モードに設定します。MTU2 で選択できる外部クロックの組み合わせは、「3.2.5.1 16 ビット位相計数モードで接続される外部クロック入力端子」を参照してください。

#### 3.4.5.3 位相計数モード時のカウントタイミングとカウンタクリアタイミング

位相計数モード時のカウントタイミングの詳細は「RX66T グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編」の「22.5.1 入出力タイミング」の「(1) TCNT のカウントタイミング」を参照してください。

カウンタクリアタイミングの詳細は RX66T グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編」の「22.5.1 入出力タイミング」の「(4) コンペアマッチ/ インプットキャプチャによるカウンタクリアタイミング」を参照してください。

#### 3.4.5.4 カスケード接続における MTU1.TCNT、MTU2.TCNT 同時インプットキャプチャ

本サンプルコードでは、MTU1.TCNT と MTU2.TCNT を MTIOC2A の立ち上がりエッジで同時インプットキャプチャを行っています。インプットキャプチャコントロールレジスタ (TICCR) を使うことで、MTU1.TCNT のインプットキャプチャ条件に MTIOC2A を追加しています。

詳細は、「RX66T グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編」の「22.3.4 カスケード接続動作」、「22.6.21 カスケード接続における MTU1.TCNT、MTU2.TCNT 同時インプットキャプチャ」を参照してください。

#### 3.4.5.5 MTIOC1A/MTIOC1B、MTIOC2A/MTIOC2B 未使用時の仕様

本サンプルコードでは、MTIOC2A のみ使用しています。使用していない MTIOC1A/MTIOC1B、MTIOC2B に割り当てられている端子は他の兼用機能、ポートとして使用することができます。

また、TGR レジスタをコンペアマッチレジスタとして設定し、コンペアマッチで任意の値を出力することもできます。

## 4. GPTW サンプルコード

### 4.1 共通

#### 4.1.1 サンプルコード一覧

本アプリケーションノートは、スマート・コンフィグレータを使用した以下のサンプルコードを用意しています。

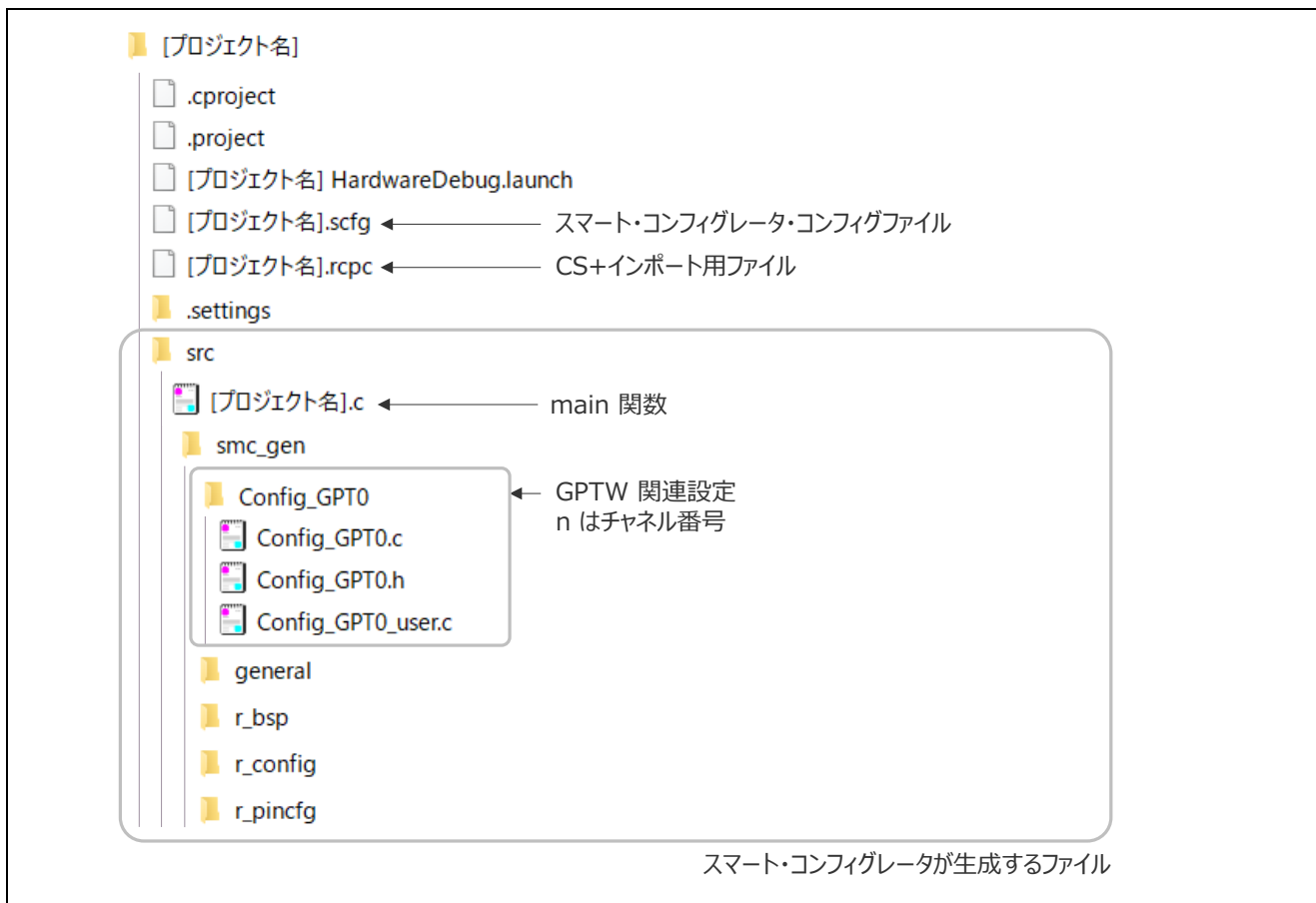
サンプルコードはルネサスエレクトロニクスホームページから入手してください。

表 4-1 GPTW サンプルコード一覧

名称	内容	参照
位相計数モード r01an6387_rx66t_gptw_phase_cnt.zip	<ul style="list-style-type: none"><li>位相計数モード 1</li><li>Z 相は外部トリガ入力を使用</li></ul>	4.2

## 4.1.2 フォルダ構成

サンプルコードの主なフォルダ構成は以下のとおりです。



## 4.1.3 ファイル構成

サンプルコードの主なファイル構成は以下のとおりです。

表 4-2 GPTW ファイル構成

ファイル名	内容
[プロジェクト名].c	<p><u>main 関数</u> メイン関数です スマート・コンフィグレータが空関数を生成します。サンプルコード毎に必要な処理を記述します。</p>
Config_GPTn.c*	<p><u>R Config GPTn Create 関数</u> GPTW の初期設定関数です。 スマート・コンフィグレータの設定に従った初期化関数を、スマート・コンフィグレータが生成します。 本関数の呼び出しはスマート・コンフィグレータが生成します。main 関数前に実行される R_SystemInit 関数から呼び出されます。</p>
	<p><u>R Config GPTn Start 関数</u> GPTW のカウント開始関数です。 スマート・コンフィグレータが生成する関数です。 サンプルコードでは main 関数から呼び出します。</p>
	<p><u>R Config GPTn Stop 関数</u> GPTW のカウント停止関数です。 スマート・コンフィグレータが生成する関数です。 サンプルコードでは使用しません。</p>
Config_GPTn_user.c*	<p><u>r Config GPTn Create UserInit 関数</u> GPTW の初期設定用ユーザ関数です。 スマート・コンフィグレータが空関数を生成します。サンプルコード毎に必要な処理を記述します。 本関数は、スマート・コンフィグレータが生成する R_Config_GPTn_Create 関数の最後で呼び出されます。</p>
	<p><u>r Config GPTn [割り込み名] interrupt 関数</u> 割り込みハンドラ関数です。 スマート・コンフィグレータが空関数を生成します。サンプルコード毎に必要な処理を記述します。</p>
Config_GPTn.h*	<p>GPTW 関連関数が定義されたヘッダファイルです。 本ファイルはスマート・コンフィグレータが生成する r_smc_entry.h ファイルでインクルードされています。 GPTW 関連関数を使用する場合は、r_smc_entry.h ファイルをインクルードします。</p>

※ : n はチャンネル番号

## 4.1.4 コンポーネントの追加

サンプルコードは、スマート・コンフィグレータを使用して、以下のとおり GPTW を追加しています。

表 4-3 コンポーネントの追加

項目	内容
コンポーネント	汎用 PWM タイマ (下図①)
コンフィグレーション名	サンプルコードでは初期設定名を使用しています
動作	各サンプルコードの章を参照してください (下図②)
リソース	各サンプルコードの章を参照してください (下図③)

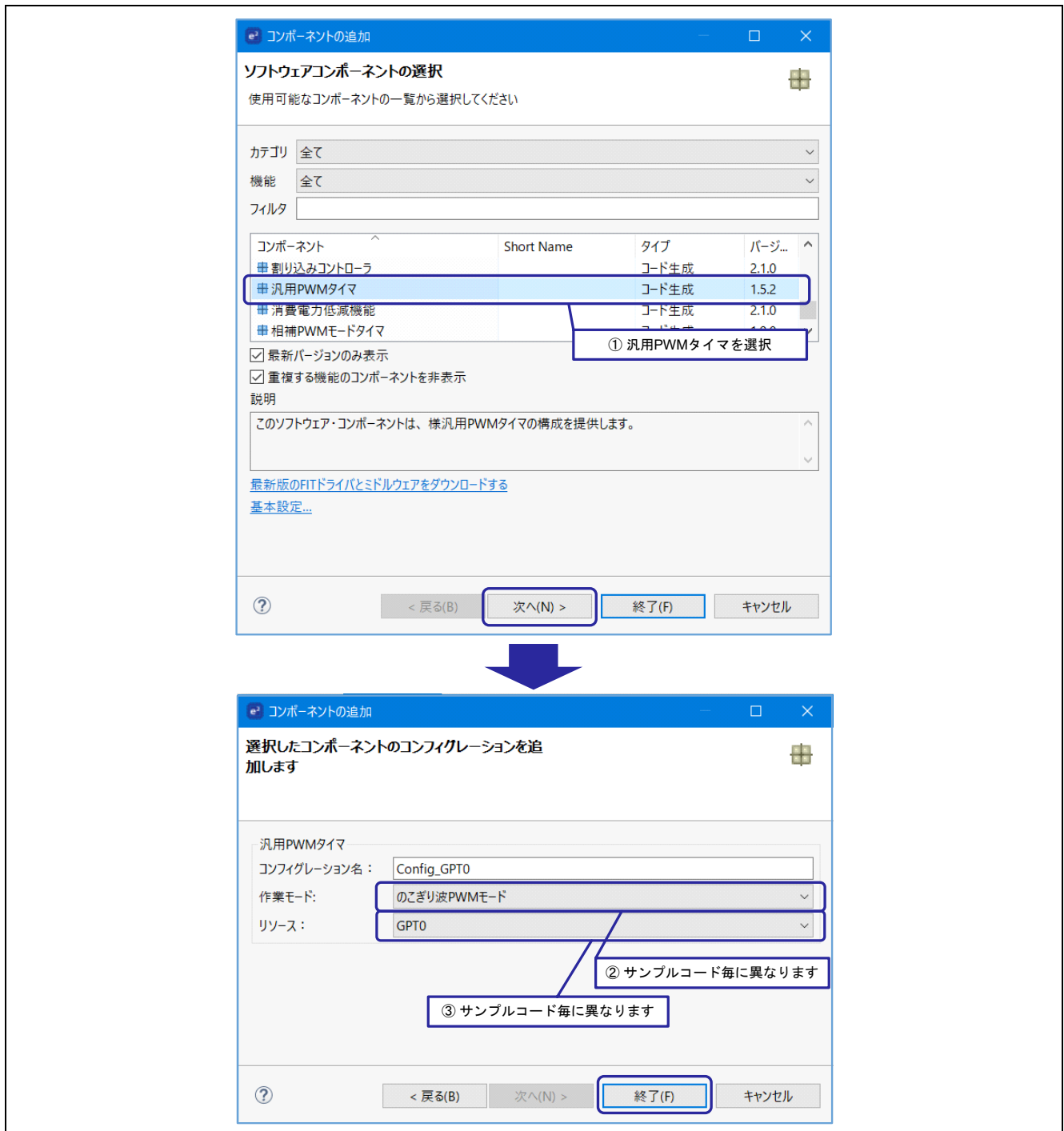


図 4-2 コンポーネントに追加



## 4.1.5 端子設定

スマート・コンフィグレータで端子を設定する例を図 4-3 に示します。

端子の設定は、GPTW の設定後に行います。GPTW の設定は、各サンプルコードの「スマート・コンフィグレータ設定」を参照してください。

端子設定は、スマート・コンフィグレータが生成する R\_Config\_GPTn\_Create 関数内で行われます。

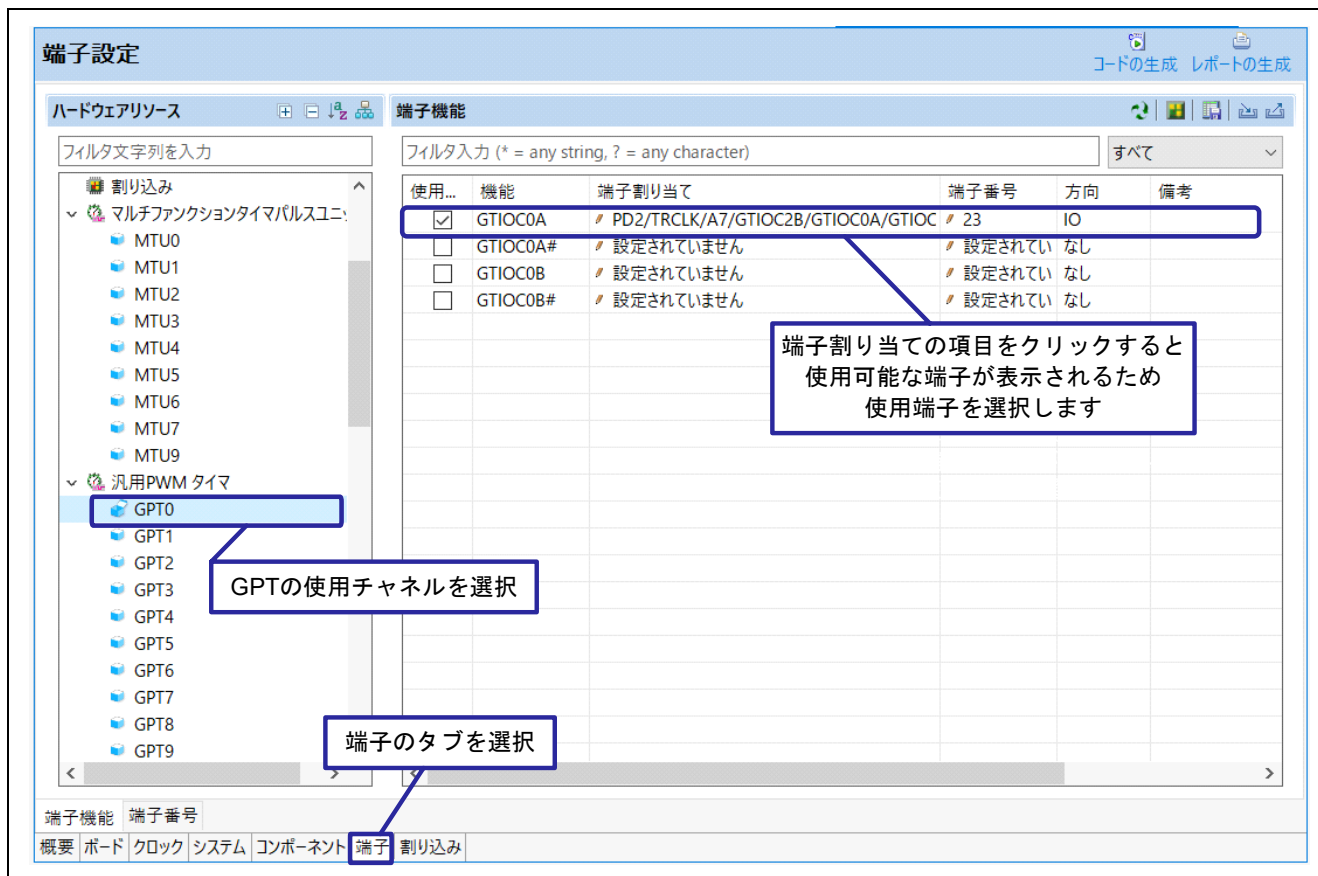


図 4-3 端子設定

## 4.1.6 割り込み設定

本サンプルコードでは割り込みを使用していませんが、割り込みを使用する際は以下の設定を行ってください。

スマート・コンフィグレータで割り込みを設定する例を図 4-4 に示します。選択型割り込み A の詳細は、「RX66T グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編」の「14.4.5.1 選択型割り込み A」を参照してください。

割り込み設定は、GPTW の設定後に行います。GPTW の設定は、各サンプルコードの「スマート・コンフィグレータ設定」を参照してください。

割り込み設定は、スマート・コンフィグレータが生成する R\_Config\_GPTn\_Create 関数、R\_Config\_GPTn\_Start 関数、R\_Config\_GPTn\_Stop 関数内で行われます。

割り込みハンドラ関数は、スマート・コンフィグレータが生成する Config\_GPTn\_user.c ファイル内に、r\_Config\_GPTn\_[割り込み名]\_interrupt の名称で作成されます。

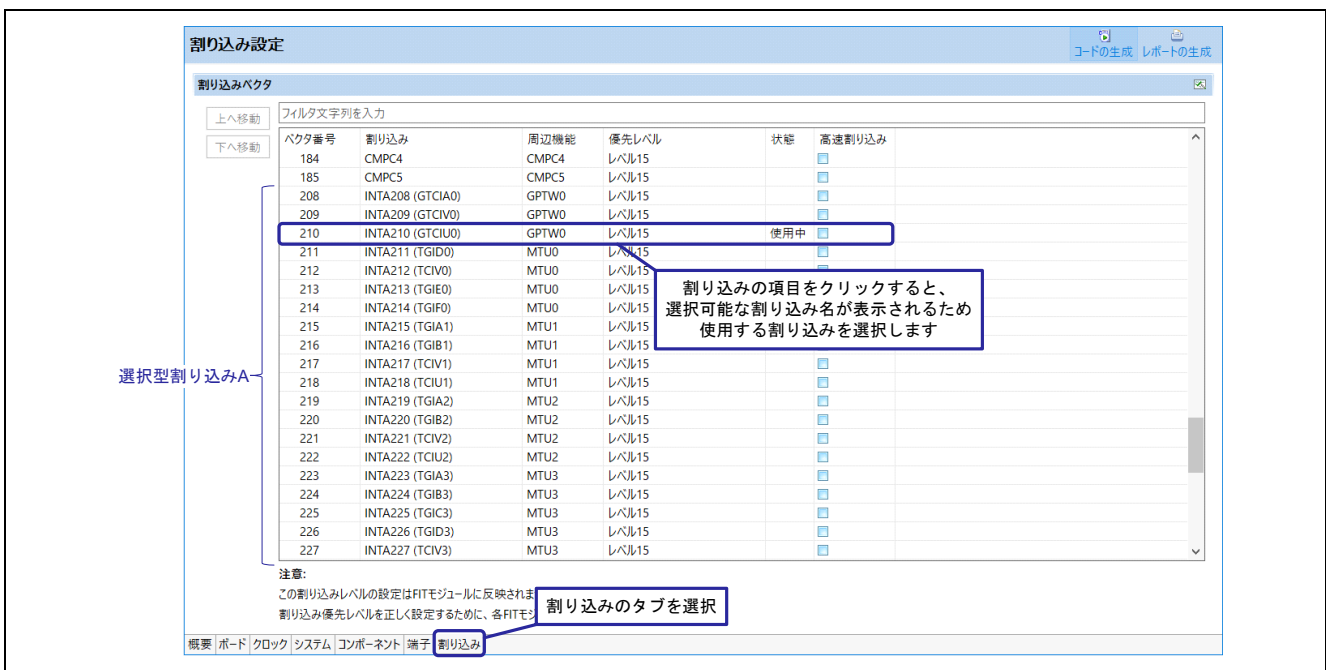


図 4-4 割り込み設定

スマート・コンフィグレータの割り込みタブの初期設定において、GPTW の割り込みは GTCIE0、GTCIF0、GDTE0 のみが選択されています。コンポーネントタブで設定した割り込みを使用するには、割り込みタブでの選択が必要です。以下に選択が不足していた場合の状態とエラーメッセージを示します。

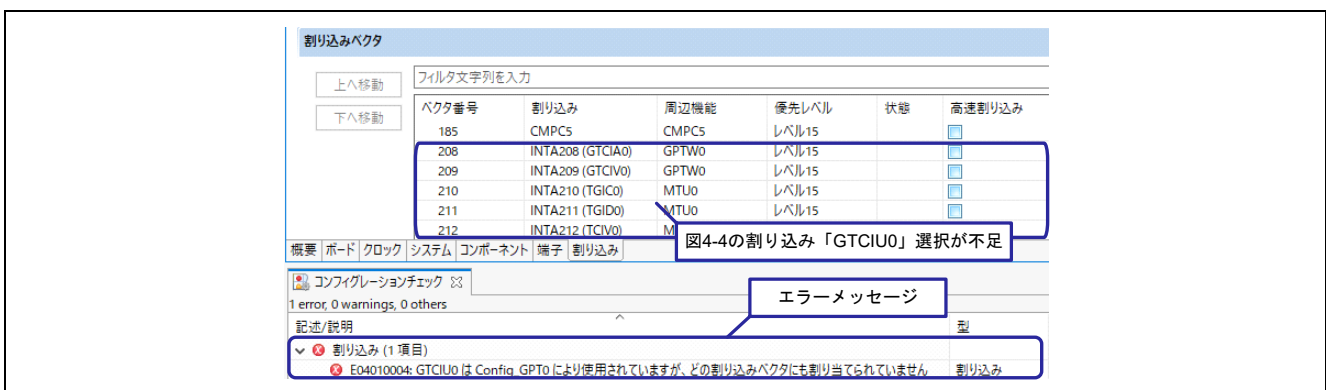


図 4-5 割り込み設定（割り込み選択の不足）

## 4.2 位相計数モード

- 対象サンプルコードファイル名 : r01an6387\_rx66t\_gptw\_phase\_cnt.zip

### 4.2.1 概要

GPTW の位相計数モードを使用する方法を説明します。

本サンプルコードでは、位相計数モード 1 を使用し、2 相エンコーダの A 相、B 相の信号を端子 GTIOC3A、GTIOC3B に入力し、パルス数をカウントします。

また、Z 相の信号は外部トリガ入力端子 (GTETRGA) に POEG 経由で入力し、立上がりエッジを検出時、GPTW3.GTCNT をクリアします。

以下に、サンプルコードが使用する GPTW、POEG の設定を示します。

- GPTW3 (チャンネル 3)
  - のこぎり波 PWM モードを使用
  - タイマカウントクロックは 80MHz (PCLKC/2)
  - タイマ動作周期に 0x20000 カウントを設定
    - カウント方向はアップカウント
    - カウンタ初期値は 0
  - GTIOC3A 端子を入力端子として使用
  - GTIOC3B 端子を入力端子として使用
  - カウントクリア要因は GTETRGA 端子入力立上がりエッジ検出
  - カウントアップ要因は
    - GTIOC3B 入力 0 での GTIOC3A 入力の立ち上がり
    - GTIOC3B 入力 1 での GTIOC3A 入力の立ち下がり
    - GTIOC3A 入力 1 での GTIOC3B 入力の立ち上がり
    - GTIOC3A 入力 0 での GTIOC3B 入力の立ち下がり
  - カウントダウン要因は
    - GTIOC3B 入力 1 での GTIOC3A 入力の立ち上がり
    - GTIOC3B 入力 0 での GTIOC3A 入力の立ち下がり
    - GTIOC3A 入力 0 での GTIOC3B 入力の立ち上がり
    - GTIOC3A 入力 1 での GTIOC3B 入力の立ち下がり
- POEG
  - GTETRGA 端子設定を有効

スマート・コンフィグレータで  
設定可能  
設定方法は 4.2.3 を  
参照してください

本サンプルコードにおける構成を以下に示します。

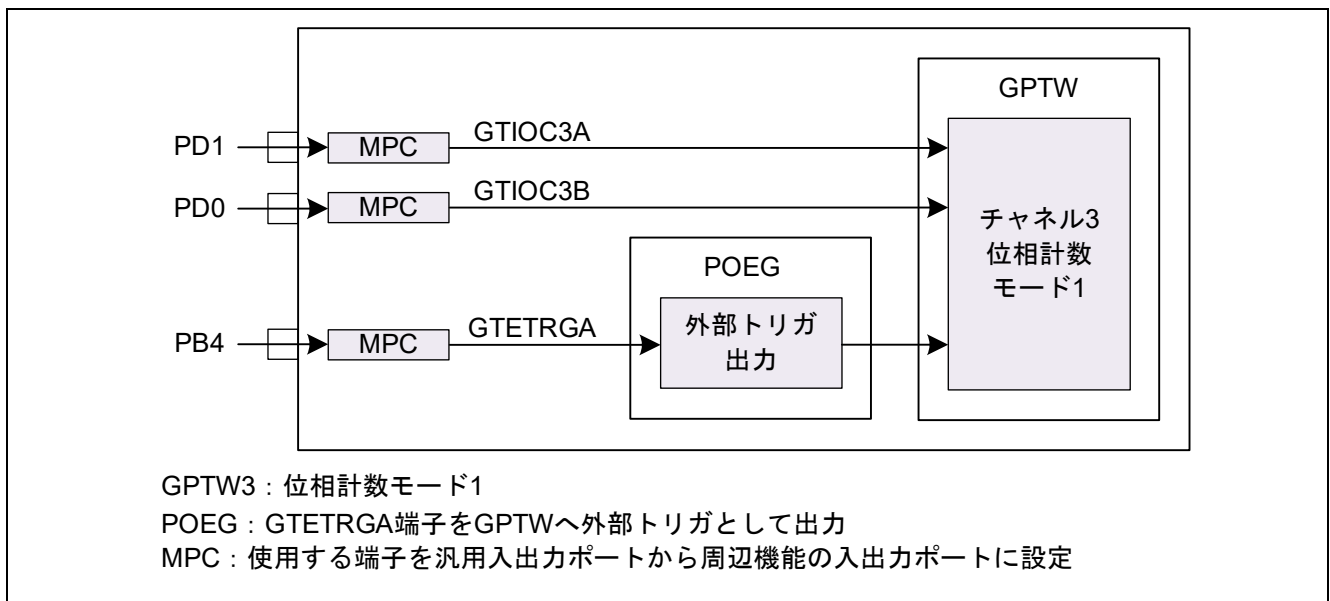


図 4-6 サンプルコードの構成

## 4.2.2 動作詳細

本サンプルコードの動作を以下に示します。位相計数モード1のカウントアップ/カウントダウン要因のエッジ検出設定により、入力するA相、B相の波形に応じて、GTCNTはアップカウント/ダウンカウントを行います。

外部トリガ入力端子GTETRGAの立ち上りエッジを検出すると、カウンタクリアします。

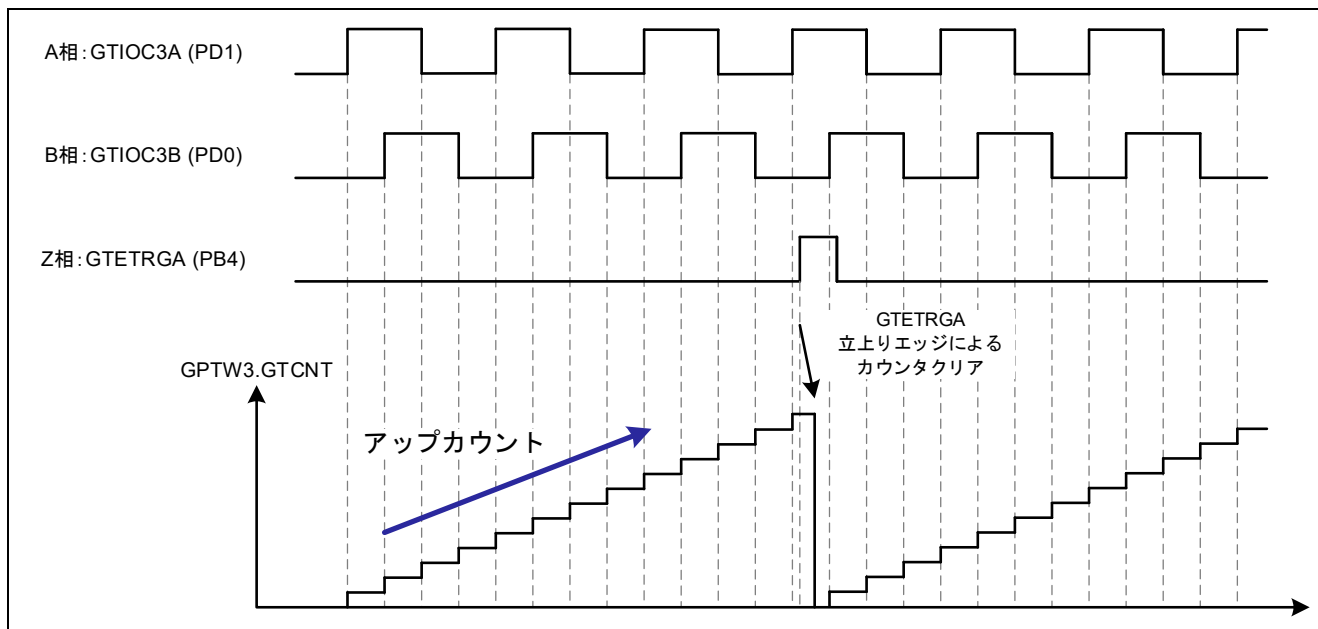


図 4-7 サンプルコードの動作

## 4.2.3 スマート・コンフィグレータ設定

サンプルコードは、スマート・コンフィグレータを使用して、以下のとおり GPTW を追加しています。GPTW のコンポーネントの追加方法については「4.1.4 コンポーネントの追加」を参照してください。

表 4-4 コンポーネントの追加 (GPTW3)

項目	内容
コンポーネント	汎用 PWM タイマ
コンフィグレーション名	Config_GPT3
作業モード	のこぎり波 PWM モード 1
リソース	GPT3

タイマカウントクロックは80MHz (PCLKC/2)

タイマ動作周期 0x20000 カウント

カウント方向はアップカウント

カウンタ初期値は0

GTIOC3A端子を入力端子として設定

カウンタクリア要因はGTETRGA端子入力立上りエッジを設定

図 4-8 GPT3 の設定 (1/4)

カウントソース設定				
カウント開始要因	カウント停止要因	カウンタクリア要因	カウントアップ要因	カウントダウン要因
GTETRGA端子入力エッジ選択	禁止			
GTETRGB端子入力エッジ選択	禁止			
GTETRGC端子入力エッジ選択	禁止			
GTETRGD端子入力エッジ選択	禁止			
GTIOC3A端子立ち上がりエッジ選択	GTIOC3B入力0でのGTIOC3A入力の立ち上がり			
GTIOC3A端子立ち下がりエッジ選択	GTIOC3B入力1でのGTIOC3A入力の立ち下がり			
GTIOC3B端子立ち上がりエッジ選択	GTIOC3A入力1でのGTIOC3B入力の立ち上がり			
GTIOC3B端子立ち下がりエッジ選択	GTIOC3A入力0でのGTIOC3B入力の立ち下がり			
<input type="checkbox"/> ELCAイベント入力	<input type="checkbox"/> ELCBイベント入力			
<input type="checkbox"/> ELCCイベント入力	<input type="checkbox"/> ELCDイベント入力			
<input type="checkbox"/> ELCEイベント入力	<input type="checkbox"/> ELCFイベント入力			
<input type="checkbox"/> ELCGイベント入力	<input type="checkbox"/> ELCHイベント入力			

GTIOC3B入力0でのGTIOC3A入力の立ち上がり  
 GTIOC3B入力1でのGTIOC3A入力の立ち下がり  
 GTIOC3A入力1でのGTIOC3B入力の立ち上がり  
 GTIOC3A入力0でのGTIOC3B入力の立ち下がり

図 4-9 GPT3 の設定 (2/4)

カウントソース設定				
カウント開始要因	カウント停止要因	カウンタクリア要因	カウントアップ要因	カウントダウン要因
GTETRGA端子入力エッジ選択	禁止			
GTETRGB端子入力エッジ選択	禁止			
GTETRGC端子入力エッジ選択	禁止			
GTETRGD端子入力エッジ選択	禁止			
GTIOC3A端子立ち上がりエッジ選択	GTIOC3B入力1でのGTIOC3A入力の立ち上がり			
GTIOC3A端子立ち下がりエッジ選択	GTIOC3B入力0でのGTIOC3A入力の立ち下がり			
GTIOC3B端子立ち上がりエッジ選択	GTIOC3A入力0でのGTIOC3B入力の立ち上がり			
GTIOC3B端子立ち下がりエッジ選択	GTIOC3A入力1でのGTIOC3B入力の立ち下がり			
<input type="checkbox"/> ELCAイベント入力	<input type="checkbox"/> ELCBイベント入力			
<input type="checkbox"/> ELCCイベント入力	<input type="checkbox"/> ELCDイベント入力			
<input type="checkbox"/> ELCEイベント入力	<input type="checkbox"/> ELCFイベント入力			
<input type="checkbox"/> ELCGイベント入力	<input type="checkbox"/> ELCHイベント入力			

GTIOC3B入力1でのGTIOC3A入力の立ち上がり  
 GTIOC3B入力0でのGTIOC3A入力の立ち下がり  
 GTIOC3A入力0でのGTIOC3B入力の立ち上がり  
 GTIOC3A入力1でのGTIOC3B入力の立ち下がり

図 4-10 GPT3 の設定 (3/4)

コンペアマッチレジスタ、端子設定			
GTCCRA	GTCCRAインプットキャプチャ要因	GTCCRB	GTCCRBインプットキャプチャ要因
GTCCRB機能	コンペアマッチ		100
バッファ動作	バッファ動作しない		
GTIOC3B端子機能	入力端子		GTIOC3B端子を入力端子として設定
<input type="checkbox"/> ノイズフィルタ	PCLKC		
GTIOC3B端子出力デューティ	コンペアマッチによって決定		
GTIOC3B端子ネゲート制御	禁止		
開始/停止時の出力レベル	開始時0出力、停止時0出力		
コンペアマッチ時の出力レベル	出力保持		
周期の終わり時の出力レベル	出力保持		
デューティサイクル解除後の出力	解除後にデューティを設定したときの出力値		

図 4-11 GPT3 の設定 (4/4)

外部トリガ入力端子を使用するため、以下のとおり POEG のコンポーネントを追加します。

表 4-5 コンポーネントの追加 (POEG)

項目	内容
コンポーネント	ポートアウトプットイネーブル
コンフィグレーション名	Config_POEG
リソース	POEG

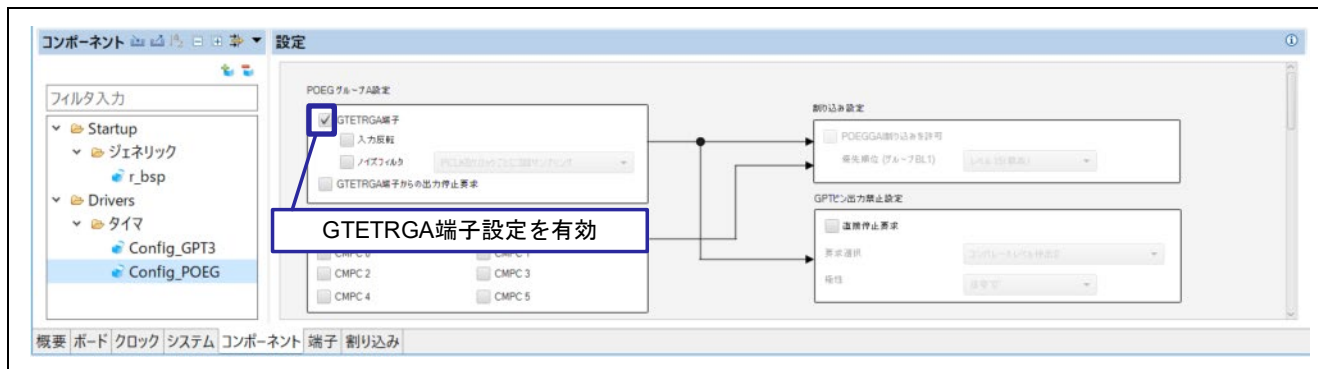


図 4-12 POEG の設定



## 4.2.4 フローチャート

以下にスマート・コンフィグレータによるコード生成後に追加した、main 関数の処理を示します。

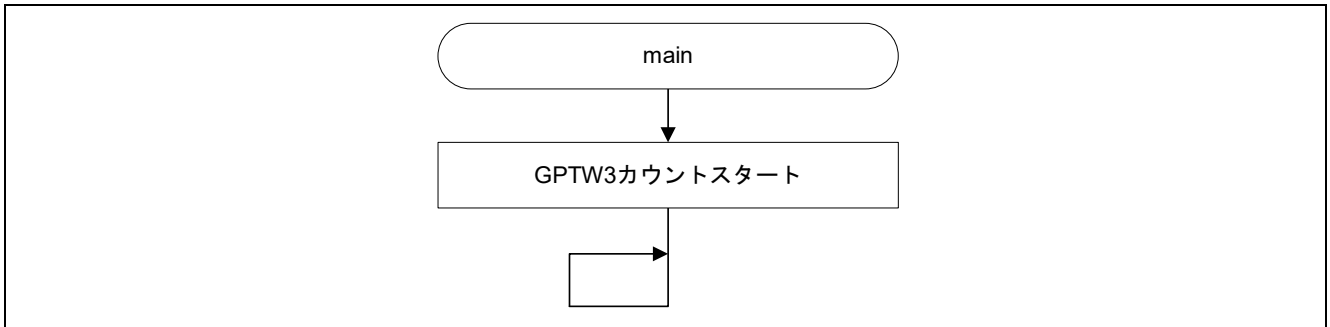


図 4-13 main 関数

## 4.2.5 注意事項

### 4.2.5.1 位相計数モード時のカウントスタート

本サンプルコードでは、イベントカウント動作（ハードウェア要因によるアップカウント/ダウンカウント）によるカウントスタートを行うため、main 関数内で汎用 PWM タイマ制御レジスタ GTCR の CST ビットを 1b に設定しています。

スマート・コンフィグレータの「ソフトウェア要因カウントスタート」設定は R\_Config\_GPTn\_Start 関数内に汎用 PWM タイマソフトウェアスタートレジスタ GTSTR を制御するコードを生成するため、未使用です。

詳細は「RX66T グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編」の「24.3.1.1 カウンタの動作 (4) イベントカウント動作 (ハードウェア要因によるアップカウント時)、(5) イベントカウント動作 (ハードウェア要因によるダウンカウント時)」を参照してください。

### 4.2.5.2 ハードウェアカウンタクリア動作タイミング

本サンプルコードでは、イベントカウント動作にてカウンタクリアのハードウェア要因である外部トリガ入力を使用しているため、GTCNT カウンタは GPTW がクリア要因を検出した後の PCLKC に同期してクリアされます。

使用するハードウェア要因やクロックに応じてクリアタイミングが異なります。

詳細は「RX66T グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編」の「24.3.1.1 カウンタの動作 (6) カウンタクリア動作」、「24.3.7.3 ハードウェアクリア動作 図 24.74 GTETRGA 端子入力の立ち上がりによるカウンタクリア動作タイミング例 (ハードウェア要因によるカウント動作時)」を参照してください。

### 4.2.5.3 イベントの優先順序

GTUPSR、GTDNSR レジスタで設定されたハードウェア要因によるカウントアップ/カウントダウンと GTCR レジスタで設定されたハードウェア要因によるカウンタクリアが競合した場合、カウンタクリアが優先されます。

詳細は「RX66T グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編」の「24.10.5 イベントの優先順序 (1) GTCNT カウンタ」を参照してください。

## 5. プロジェクトのインポート方法

サンプルコードは e<sup>2</sup> studio のプロジェクト形式で提供しています。本章では、e<sup>2</sup> studio および CS+ ヘブプロジェクトをインポートする方法を示します。インポート完了後、ビルドおよびデバッガの設定を確認してください。

### 5.1 e<sup>2</sup> studio での手順

e<sup>2</sup> studio でご使用になる際は、以下の手順で e<sup>2</sup> studio にインポートしてください。

(使用する e<sup>2</sup> studio のバージョンによっては画面が異なる場合があります。)

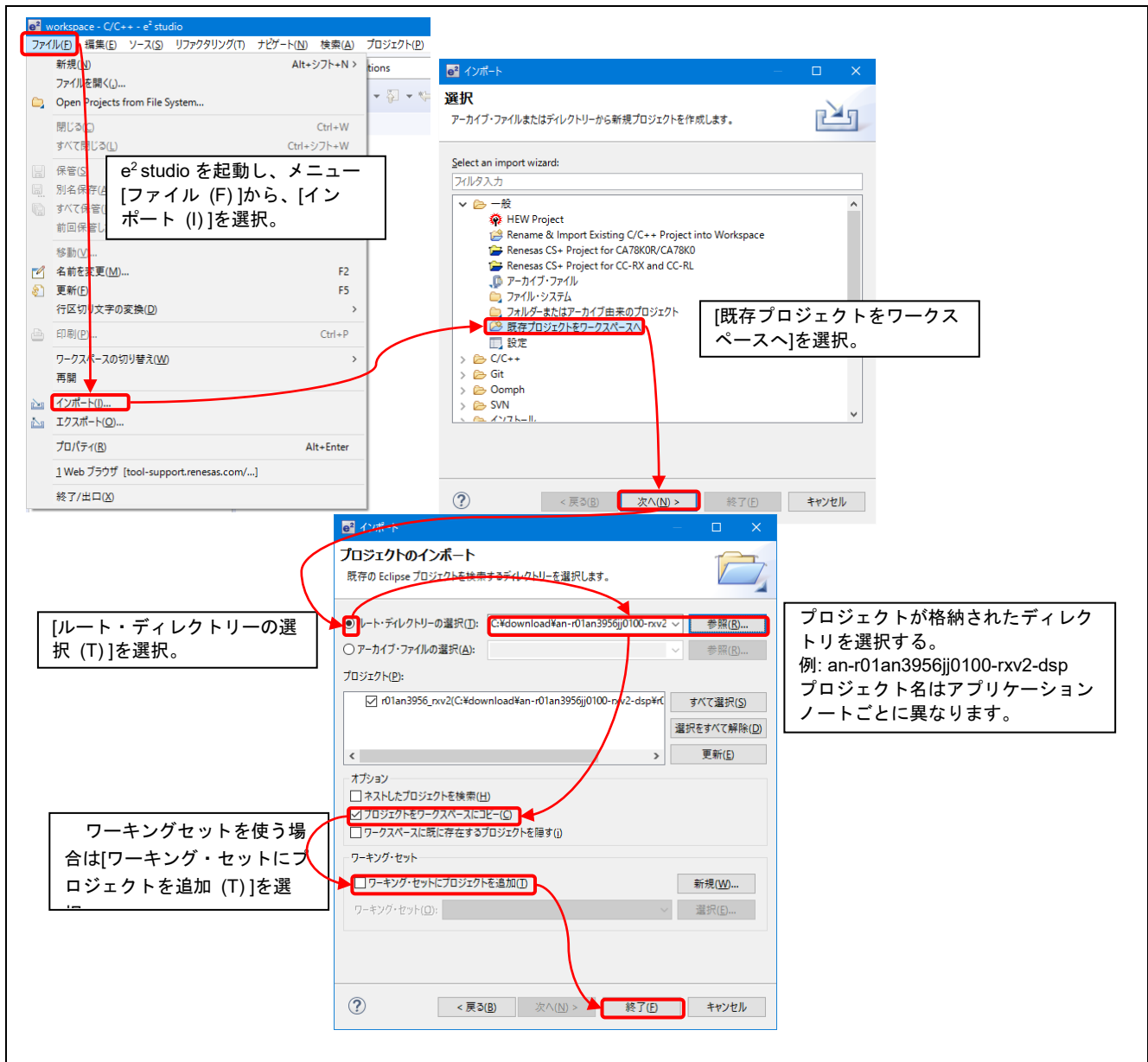


図 5-1 プロジェクトを e<sup>2</sup> studio にインポートする方法

5.2 CS+ での手順

CS+ でご使用になる際は、以下の手順で CS+ にインポートしてください。  
 (使用する CS+ のバージョンによっては画面が異なる場合があります。)

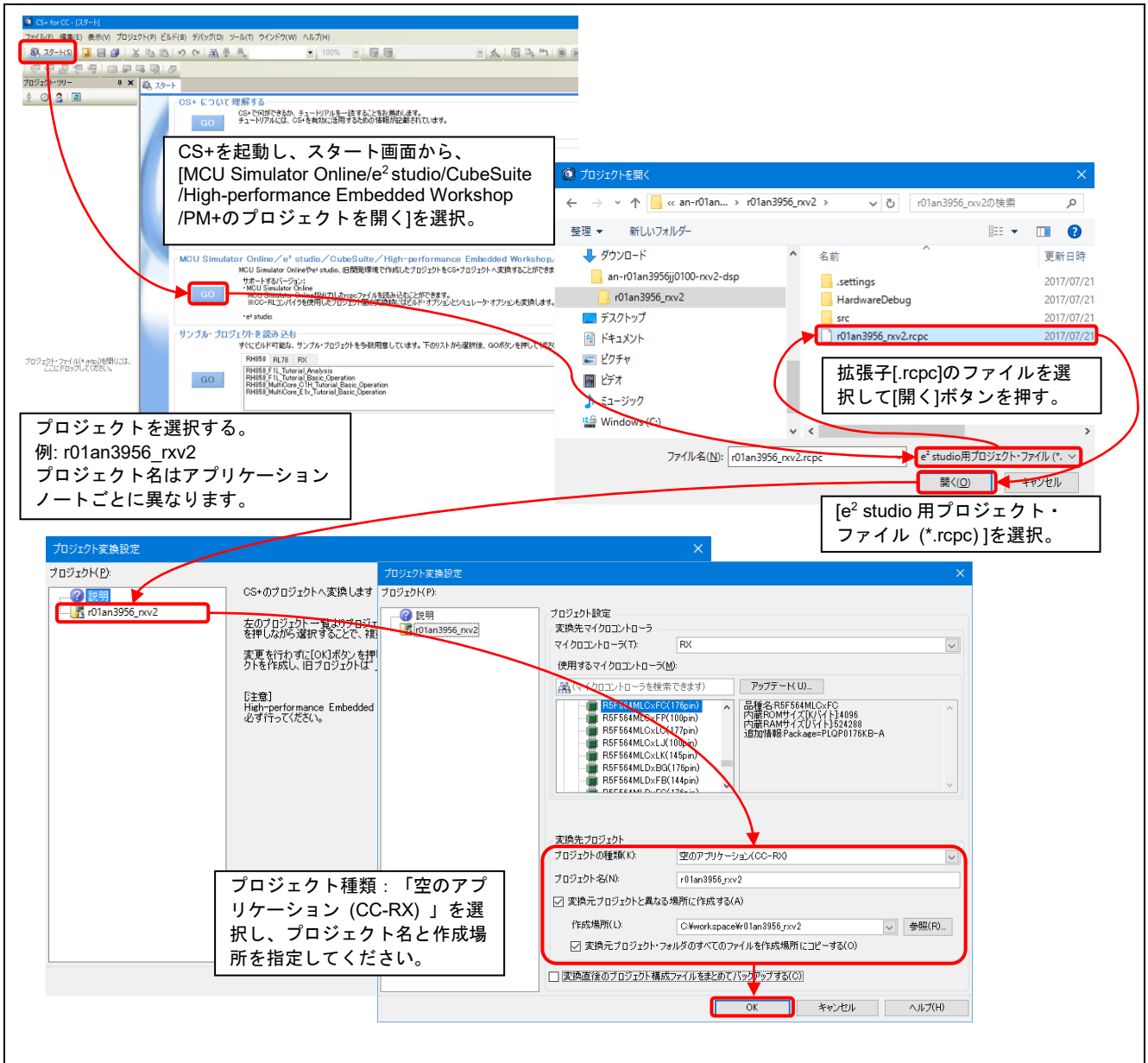


図 5-2 プロジェクトを CS+ にインポートする方法

## 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  
RX66T グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (R01UH0749)  
(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 CC-RX コンパイラ ユーザーズマニュアル (R20UT3248)  
(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  
RX66T グループ Renesas Starter Kit ユーザーズマニュアル (R20UT4150)  
(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)

## 改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	June.29.22	—	初版

## 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しないでください。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えば、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まれます。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、変更、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、変更、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）、交通管制（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、これに限りません。）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いたします。
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](http://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/](http://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。