

---

# RX ファミリ

R01AN2846JJ0112

Rev.1.12

2017.03.31

## EPTPC : 同期パルス出力サンプルプログラム

---

### 要旨

本アプリケーションノートは、EPTPC FIT (Firmware Integration Technology) モジュール[1]を使用した応用例です。IEEE1588-2008 規格[2]で定義された PTP (Precision Time Protocol) により同期した時刻で、定常パルスを出力する例を説明します。

### 動作確認デバイス

以下のデバイスがこの実例でサポートされます。

- RX64M グループ
- RX71M グループ

本アプリケーションノートを他のマイコンへ適用する場合、そのマイコンの仕様にあわせて変更し、十分評価してください。

### 目次

1. 概要 .....	2
2. 機能情報 .....	5
3. サンプルプログラムの仕様 .....	9
4. 参考資料 .....	18

## 1. 概要

本アプリケーションノートでは、EPTPC FIT モジュール（以後、PTP ドライバ）を使用した典型的な応用例を説明します。この例では、PTP で時刻同期した各ノードが、ユーザが指定した特定の時刻になるとデューティー50%の互いに反転した2つのPWM（Pulse Width Modulation）の生成を開始します。そして、イベントリンクコントローラ（ELC）経由でI/OポートからCPUを介すことなくPWMを出力します。また、PWMの周期とパルス幅は常に同期した時刻により補正されます。

### 1.1 FIT モジュールを使用した同期パルス出力サンプルプログラム

このサンプルプログラムはプロジェクト形式で提供し、PTP ドライバの応用例として使用できます。

### 1.2 関連ドキュメント

- [1] RX ファミリ EPTPC モジュール Firmware Integration Technology, Rev.1.13, Document No. R01AN1943JJ0113, Mar 31, 2017
- [2] IEEE Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems, Revision of IEEE Std 1588-2008, Mar 2008
- [3] RX ファミリ イーサネットモジュール Firmware Integration Technology, Rev.1.12, Document No. R01AN2009JJ0112, Nov 11, 2016
- [4] Renesas Starter Kit+ for RX64M, ユーザーズマニュアル、Rev.1.20, Document No. R20UT2590JG0102, Jun 25, 2015
- [5] Renesas Starter Kit+ for RX71M, ユーザーズマニュアル、Rev.1.00, Document No. R20UT3217JG0100, Jan 23, 2015

### 1.3 語彙・略語

EPTPC FIT モジュール アプリケーションノート[1]の 1.3 節を参照ください。

## 1.4 ハードウェアの構成

RX64M/71M グループのイーサネットモジュールは、EPTPC、PTP 用イーサネットコントローラ用 DMA コントローラ (PTPEDMAC)、2 チャンネルのイーサネットコントローラ (ETHERC (CH0)、ETHERC (CH1))、および2チャンネルのイーサネットコントローラ用 DMA コントローラ (EDMAC (CH0)、EDMAC (CH1)) で構成しています。EPTPC は、PTP 同期フレーム処理部 (CH0)、PTP 同期フレーム処理部 (CH1)、パケット中継部 (PRC-TC)、および統計的クロック補正部で構成しています。また、EPTPC は、I/O ポートとモータ制御タイマ (MTU3 および GPT 周辺モジュール) に ELC 周辺モジュールを介して接続しており、PTP で時刻同期したパルスを出力できます。

図 1.1 にハードウェアブロック図を示します。また、本応用例での接続と使用する機能を、それぞれ、緑矢印と緑色で示します。

詳細に関しては「RX64M/71M グループユーザーズマニュアル ハードウェア編」を参照ください。

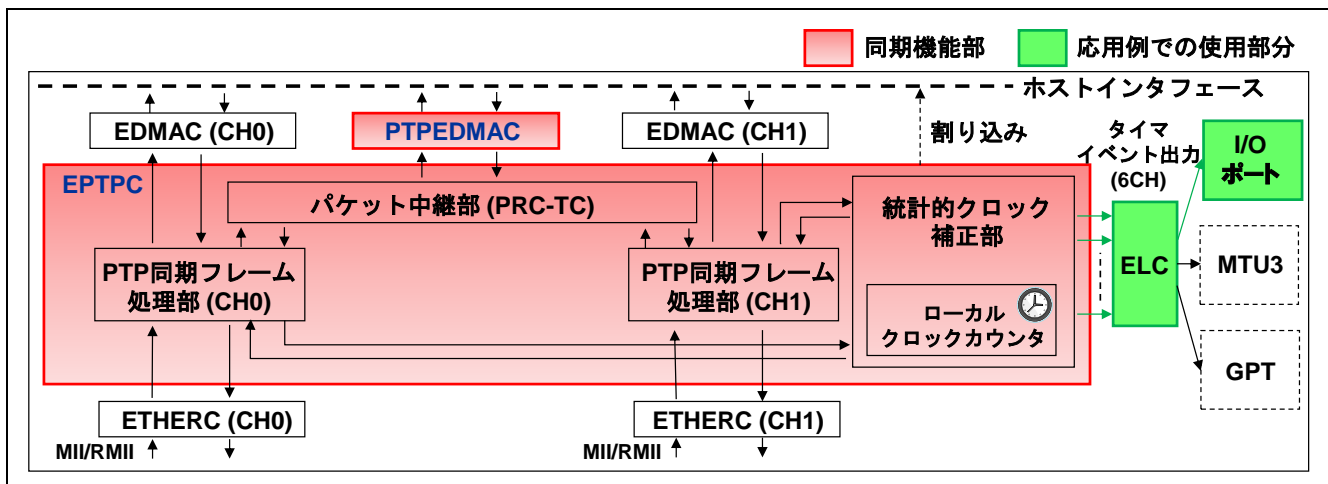


図1.1 ハードウェアブロック図

## 1.5 ソフトウェアの構成

このサンプルプログラムはアプリケーション層での実行例です。実行する動作は、MAC アドレス、IP アドレス、クロック種別<sup>1</sup>、マスタまたはスレーブ、遅延メカニズム (P2P/E2E) 等の PTP 構成情報の PTP ドライバへの設定、パルス出力開始時刻、周期、パルス幅等のパルス関連パラメータの PTP ドライバへの設定、EPTPC と I/O ポート間のイベントリンクの ELC ドライバへの設定、I/O ポートの初期設定、PTP ドライバと Ether FIT モジュール (以後、Ether ドライバ[3]) を使用した PTP プロトコルシーケンスの制御です。PTP ドライバは必ず Ether ドライバと共に使用する必要があります。また、TCP/IP ミドルウェアはこの例には含まれていませんので、TCP/IP を使用する場合、別途、TCP/IP ミドルウェアを用意する必要があります。図 1.2 にサンプルプログラムを使用した場合のソフトウェア構成を示します。

<sup>1</sup>このサンプルプログラムは OC のみ対応です (BC と TC は対応していません)。

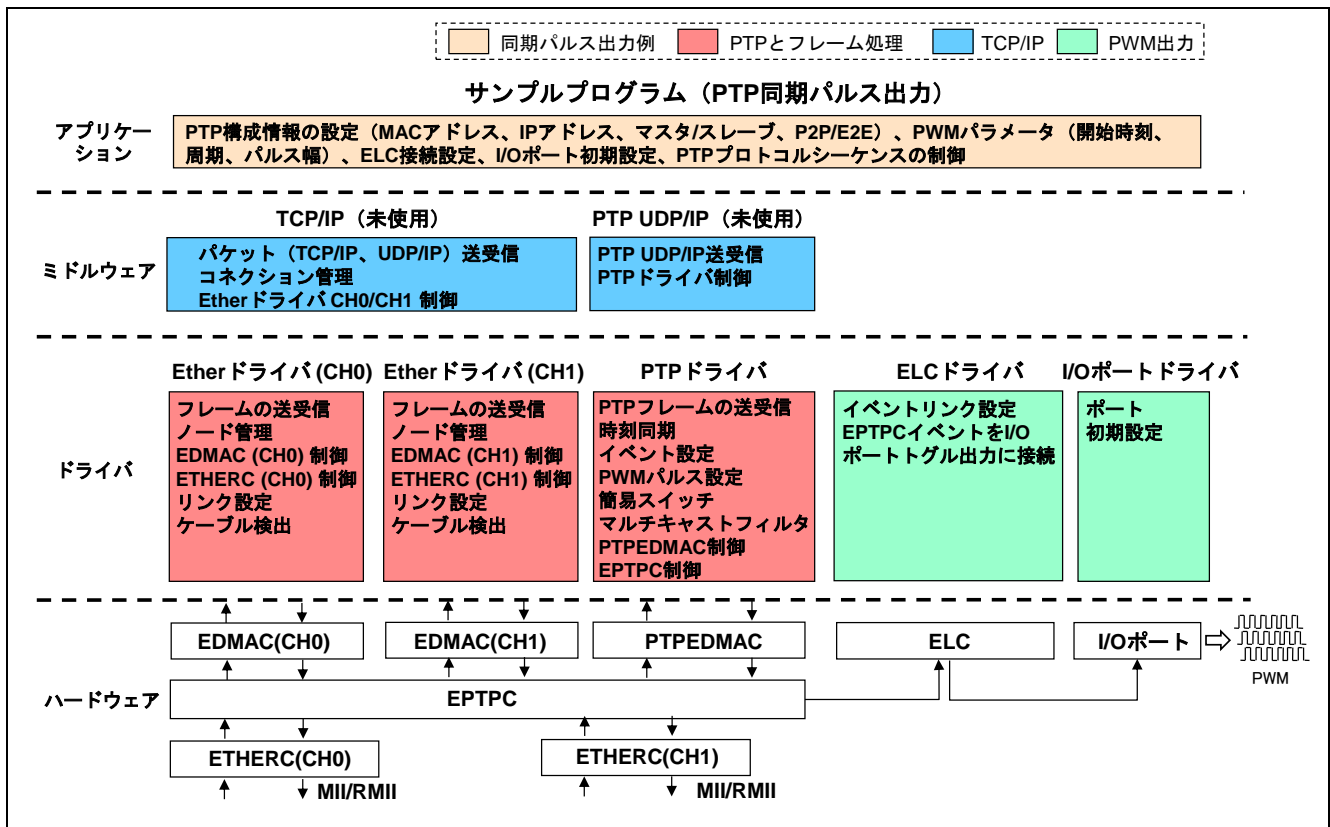


図1.2 ソフトウェア構成

## 1.6 ファイル構成

このサンプルプログラムのコードは `demo_src` と下位階層のフォルダに格納されています。ELC と I/O ポートドライバはそれぞれのドライバフォルダに格納されています。ファイル構成を図 1.3に示します。PTP ドライバを含め他の FIT モジュールに関しては、それぞれの FIT モジュールのドキュメントを参照してください。

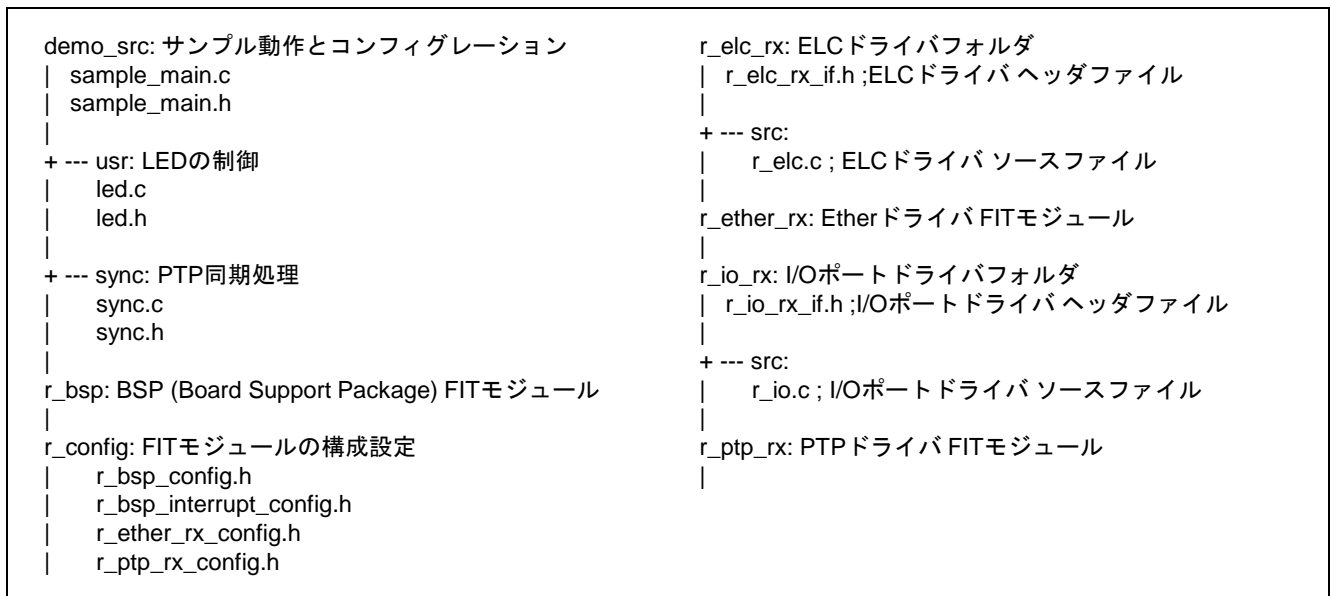


図1.3 ファイル構成

## 2. 機能情報

本サンプルプログラムは以下の要件に合わせて設計されています。

### 2.1 ハードウェア要件

サンプルプログラムでは、使用する MCU が以下の機能をサポートしている必要があります。

- EPTPC
- PTPEDMAC
- ETHERC
- EDMAC
- ELC
- I/O ポート

### 2.2 ハードウェアリソース要件

サンプルプログラムで使用するドライバが必要とする周辺回路ハードウェアについて説明します。特に明記されていない限り、周辺回路はドライバで制御し、ユーザアプリケーションから直接制御し、使用することはできません。

#### 2.2.1 EPTPC チャンネル

この例では、EPTPC を使用します。この周辺回路は PTP に準拠した時刻同期と PWM 波形を生成する動作に必要です。

#### 2.2.2 ETHERC チャンネル

この例では、ETHERC (CH0) または ETHERC (CH1) を使用します。これらの周辺回路はイーサネット MAC 動作に必要です。

#### 2.2.3 EDMAC チャンネル

この例では、EDMAC (CH0) または EDMAC (CH1) を使用します。これらの周辺回路は標準イーサネットフレーム処理における CPU ホストインタフェースとして必要です。

#### 2.2.4 ELC

この例では EPTPC と I/O ポート間のイベント接続に ELC を使用します。この周辺回路は同期パルスの出力に必要です。

#### 2.2.5 I/O ポート

この例では同期パルスの出力に I/O ポートを使用します。ドライバ動作中に設置の変更をしないでください。

### 2.3 ソフトウェア要件

サンプルプログラムは以下の FIT モジュールを使用しています。

- r\_bsp
- r\_ether\_rx
- r\_ptp\_rx

## 2.4 サポートされているツールチェイン

サンプルプログラムは次のツールチェインでテストと動作確認を行っています。

- Renesas RX Toolchain v2.06.00

## 2.5 ヘッダファイル

すべての関数呼び出しはこのドライバのプロジェクトコードとともに提供されているヘッダファイル `sample_main.h`、`sync.h`、`led.h`、`r_elc_rx_if.h`、`r_io_rx_if.h` のうち 1 個のファイルをインクルードすることで行われます。

## 2.6 整数型

このプロジェクトでは ANSI C99 を使用しています。整数型は `stdint.h` で定義されています。

## 2.7 コンパイル時の設定

サンプルプログラムのコンフィグレーションオプションは `sample_main.h` で設定します。オプション名と設定値は以下の表に記載します。

構成設定	
<code>#define DEVICE_ID</code> - Default value = 0	デバイス番号を設定します。
<code>#define MODE_PORT</code> - Default value = 1	クロックの種類を設定します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 を設定すると、OC port0 を使用します。</li> <li>• 1 を設定すると、OC port1 を使用します。</li> </ul> この例では BC と TC は対応していません。 OC port0 を選択した場合、 <code>r_ether_rx_config.h</code> の <code>ETHER_CFG_CH0/1_PHY_ACCESS</code> を 0 に設定してください。 OC port1 を選択した場合、 <code>r_ether_rx_config.h</code> の <code>ETHER_CFG_CH0/1_PHY_ACCESS</code> を 1 に設定してください。
<code>#define MS_PORT0/1</code> - Default value = 0	port0/port1 のマスタまたはスレーブを設定します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 を設定すると、クロックはマスタです。</li> <li>• 1 を設定すると、クロックはスレーブです。</li> </ul>
<code>#define SYNC_PORT0/1</code> - Default value = 1	port0/port1 の遅延メカニズム (P2P/E2E) を設定します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 を設定すると、遅延メカニズムは P2P になります。</li> <li>• 1 を設定すると、遅延メカニズムは E2E になります。</li> </ul>
<code>#define PLS_CH0/1</code> - Default value = 0 (1st pulse) - Default value = 1 (2nd pulse)	第 1 パルス/第 2 パルスのパルス出力タイマのチャンネルを選択します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0~5 を設定してください。</li> </ul> 第 1 パルスと第 2 パルスで互いに異なる値を設定してください。
<code>#define PLS_CYC0/1</code> - Default value = 400000 (1st pulse) - Default value = 100000 (2nd pulse)	第 1 パルス/第 2 パルスの周期をナノ秒単位で設定します。 この設定値の 1/2 が PTP ドライバのパルス設定関数 ( <code>R_PTP_Tmr_Set</code> 関数) と EPTPC のレジスタ ( <code>TMCYCRm</code> ) に設定されます。 パルス周期の分解能は 50 ナノ秒であり、STCA クロックの分解能に依存することに注意ください。詳細は RX64M/71M グループユーザーズマニュアル (36.2.27 節) を参照してください。
<code>#define PLS_HW0/1</code> - Default value = 200000 (1st pulse) - Default value = 50000 (2nd pulse)	第 1 パルス/第 2 パルスのパルス幅 (High 区間) をナノ秒単位で設定します。 この設定値の 1/2 が PTP ドライバのパルス設定関数

構成設定	
	<p>(R_PTP_Tmr_Set 関数) と EPTPC のレジスタ (TMPLSRm ) に設定されます。</p> <p>パルス幅の分解能は 50 ナノ秒であり、STCA クロックの分解能に依存することに注意してください。詳細は RX64M/71M グループユーザズマニュアル (36.2.28 節) を参照してください。</p>
<pre>#define TIMER_EDGE - Default value = 0</pre>	<p>ELC イベントトリガの立ち上がりエッジ、または立ち下がりエッジを選択します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>0 を設定すると、立ち上がりエッジになります。</li> <li>1 を設定すると、立ち下がりエッジになります。</li> </ul> <p>この設定は第 1 と第 2 のパルス共通です。</p>
<pre>#define MAC_ADDR_1H/2H - Default value = 0x00007490</pre>	<p>port0/port1 の MAC アドレスの上位 16 ビットを設定します。デフォルト値の下位 16 ビットはルネサスベンダ ID (74-90-50) の上位 16 ビットになります。</p> <p>デフォルト値の上位 16 ビットは予約フィールドであり、0 を設定してください。</p> <p>お客様のシステムに適用する場合、必ずこの値を変更してください。</p>
<pre>#define MAC_ADDR_1H/2H Case of device id = 0, - Default value = 0x5000791D (port0) - Default value = 0x5000791E (port1) Case of device id = 1, - Default value = 0x5000791F (port0) - Default value = 0x50007920 (port1) Case of device id = 2, - Default value = 0x50007921 (port0) - Default value = 0x50007922 (port1)</pre>	<p>port0/port1 の MAC アドレスの下位 32 ビットを設定します。デフォルト値の上位 8 ビットはルネサスベンダ ID の下位 8 ビット (74-90-50) になります。</p> <p>デフォルト値の下位 24 ビットはこのサンプルプログラム固有の値です。</p> <p>お客様のシステムに適用する場合、必ずこの値を変更してください。</p>
<pre>#define IP_ADDR_1/2 Case of device id = 0, - Default value = 0x06070809 (port0) - Default value = 0x16171819 (port1) Case of device id = 1, - Default value = 0x26272829 (port0) - Default value = 0x36373839 (port1) Case of device id = 2, - Default value = 0x46474849 (port0) - Default value = 0x56575859 (port1)</pre>	<p>port0/port1 の IP (IPv4) アドレスを設定します。</p> <p>お客様のシステムに適用する場合、必ずこの値を変更してください。</p>
<pre>#define PULSE_START_H/L - Default value = 0x00000007 (High) - Default value = 0x037F7915 (Low)</pre>	<p>パルス出力開始時刻をナノ秒単位で設定します。デフォルト値は 30,123,456,789 nsec です。</p> <p>PULSE_START_H と PULSE_START_L は、それぞれ上位 32 ビットと下位 32 ビットの値で第 1 パルスと第 2 パルスで共通です。</p> <p>ローカルクロックの初期値より必ず後の時刻を設定するように注意してください。</p>

## 2.8 データ構造

サンプルプログラムには固有のデータ構造は使用していません。

---

## 2.9 戻り値

---

サンプルプログラムの関数の戻り値を示します。これらの戻り値は `r_elc_rx_if.h` と `r_io_rx_if.h` にプロトタイプ宣言と共に定義しています。

```
/* ELC driver return value */  
ELC_OK (0) /* No error */  
ELC_ERROR (-1) /* General error */
```

```
/* I/O Ports driver return value */  
IO_OK (0) /* No error */  
IO_ERROR (-1) /* General error */
```



### 3. サンプルプログラムの仕様

#### 3.1 関数の概要

サンプルプログラムの関数を表 3.1に示します。

表3.1 サンプルプログラムの関数

関数	内容
main()	メイン処理
ReadPTPMsg()	PTP メッセージの読み出し。Announce メッセージの受信時には、マスタの Portidentity を更新
led_init()	ユーザ LED の初期化
led_ctrl()	ユーザ LED 表示の更新
R_ELC_Init()	ELC の初期化 (ELC の開始)
R_ELC_Set_Timer_Event()	EPTPC タイマイベントを I/O ポート (PE0/PE1) のトグル出カイベントに接続
R_ELC_Ctr_Timer_Event()	EPTPC タイマイベントの有効化/無効化
R_IO_Init()	I/O ポート (PE0/PE1) の初期化

### 3.2 環境とプログラムの実行

サンプルプログラムでは、2 台以上の RX64M/71M RSK ボード<sup>1</sup> (マスタノードとスレーブノード)、イーサネットハブ (以後、ハブ)、イーサネットケーブル、およびオシロスコープを使用します。各 RX64M/71M RSK ボードの I/O ポート出力端子はオシロスコープの入力に接続します。実行時の動作概要を以下に説明します。2 台の RSK ボードを使用した構成例を図 3.1 に示します。

- 全ての RX64M/71M RSK ボード (以後、RSK ボード) にプロジェクトの実行コードを書き込んでください。
- 全ての RSK ボードとハブをイーサネットケーブルで接続してください。
- 個々の RSK ボードの I/O ポート出力端子をオシロスコープに接続してください。
- RSK ボード、その他デバイスに電源を投入してください。
- RSK ボードが Ether、I/O ポート、ELC ドライバの初期化と開始処理が完了すると、ユーザ LED が全て点灯します (LED0: オン、LED1: オン、LED2: オン、LED3: オン)。
- ユーザスイッチの”SW1”を押すと、クロック (RX64M/71M RSK ボード) は PTP ドライバの初期化と開始処理をします。そして、パルス出力開始時刻、周期、パルス幅といった出力パルスの特性が設定されます。
- 個々のクロックは同期を開始します。正常に同期している間、ユーザ LED は偶数パターン (LED0: オン、LED1: オフ、LED2: オン、LED3: オフ) に点灯します。
- 個々のクロックは EPTPC のローカルクロックカウンタがタイマ開始時刻と一致した場合、ELC 経由で I/O ポート (PE0、PE1) からパルス出力を開始します。ここで、タイマ開始時刻は、それぞれ 32 ビットの上位と下位から構成するナノ秒オーダーのフィールドです (TMSTTRUm、TMSTTRLm)<sup>2</sup>。
- ユーザは同期パルスを観測できます。
- 動作中に異常が発生した場合、個々のクロックは、ユーザ LED が奇数パターン (LED0: オフ、LED1: オン、LED2: オフ、LED3: オン) に点灯し、処理を停止します。

<sup>1</sup> 製品名は Renesas Starter Kit+ for RX64M [4] または Renesas Starter Kit+ for RX71M [5] です。

<sup>2</sup> 識別子 m は 0 から 5 でパルス出力タイマチャンネルを示します。

2 台の RSK ボードを使用した構成例を図 3.1 に示します。

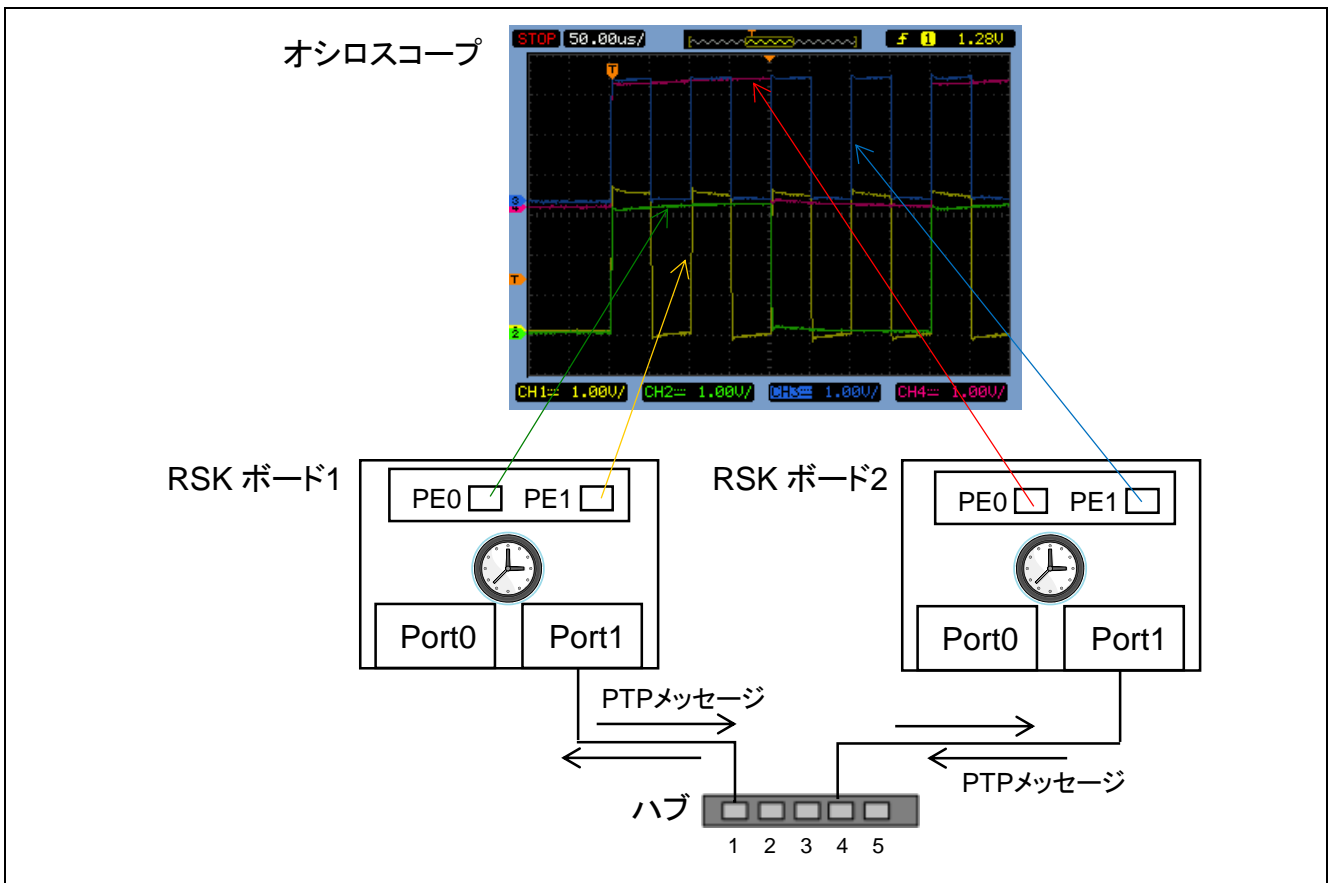


図3.1 環境 (2 ボード構成)

ソフトウェアの動作フロー概要を、図 3.2、図 3.3、図 3.4、図 3.5に示します。ETHERC、EDMAC、EPTPC、ELC、I/O ポート等の関連する周辺モジュールの初期設定の動作を図 3.2に示します。PTP メッセージを含むイーサ通信が有効になるまでの動作を図 3.3に示します。PTP メッセージの受信割り込みハンドラで実行する動作を図 3.4に示します。タイマイベント割り込みハンドラで実行する動作を図 3.5に示します。

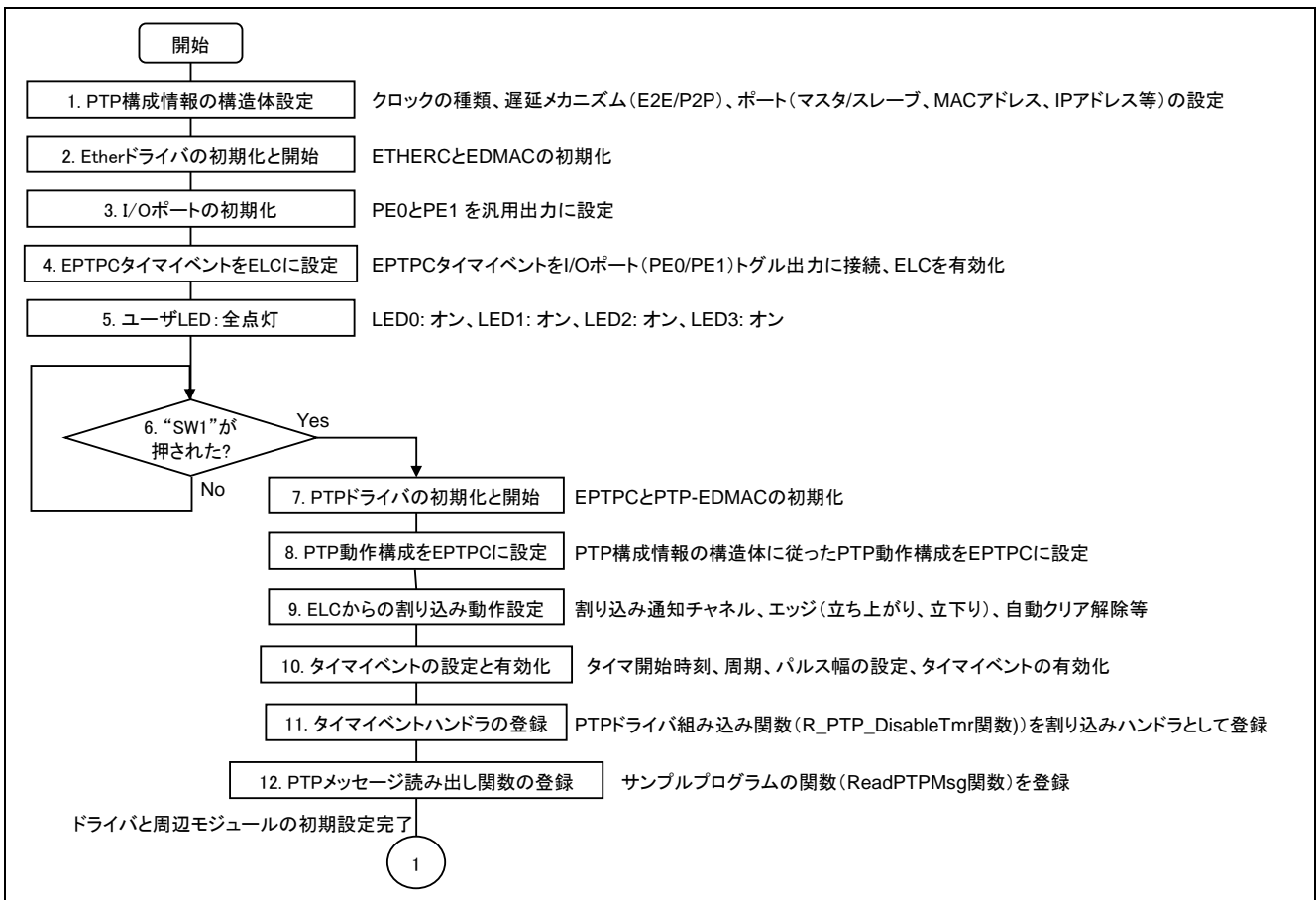


図3.2 (1) 関連ハードウェアの初期設定

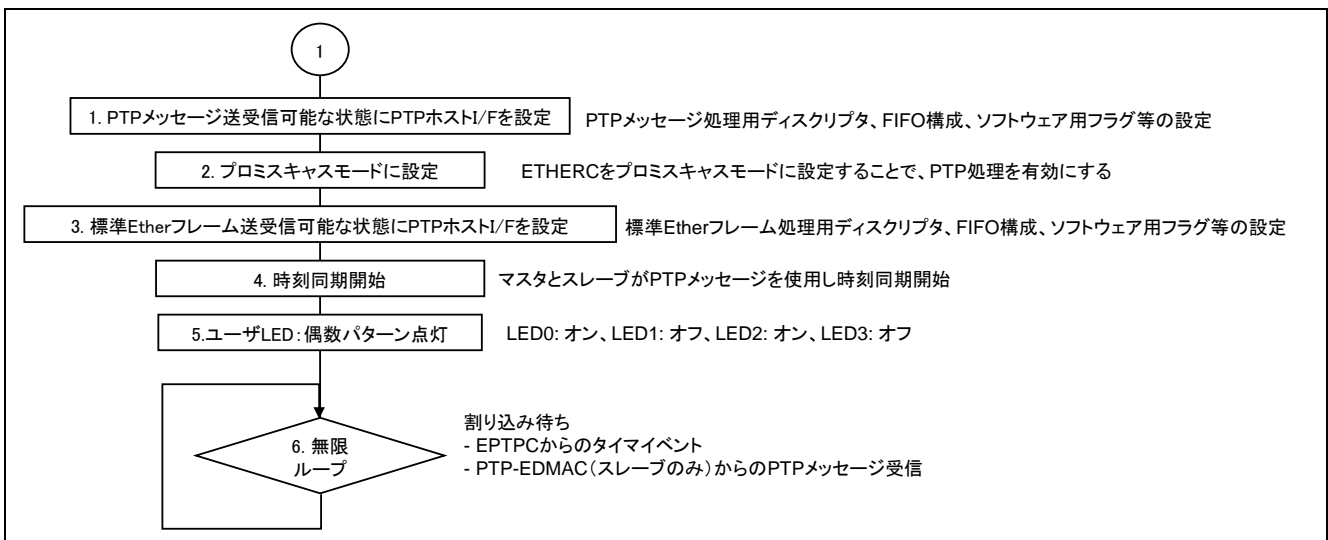


図3.3 (2) イーサ通信の有効化

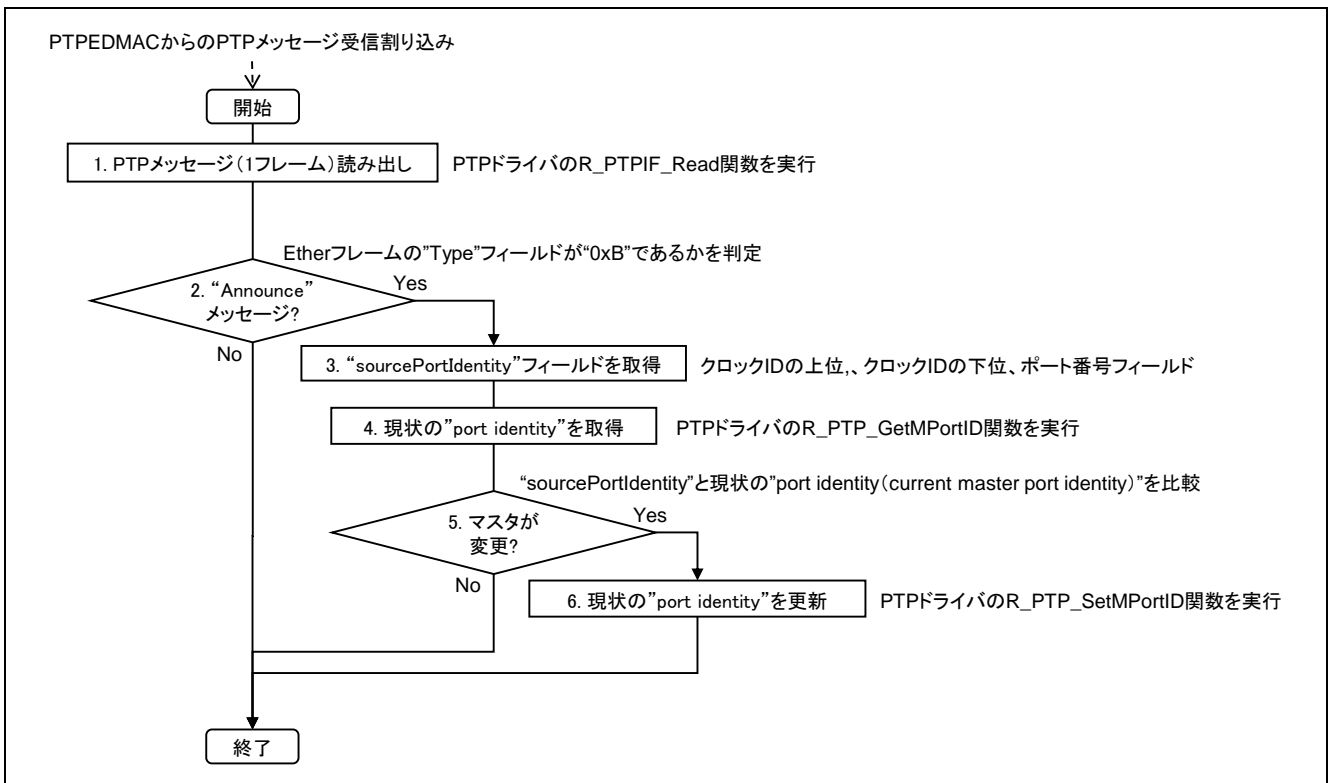


図3.4 (3) PTP メッセージ受信割り込み

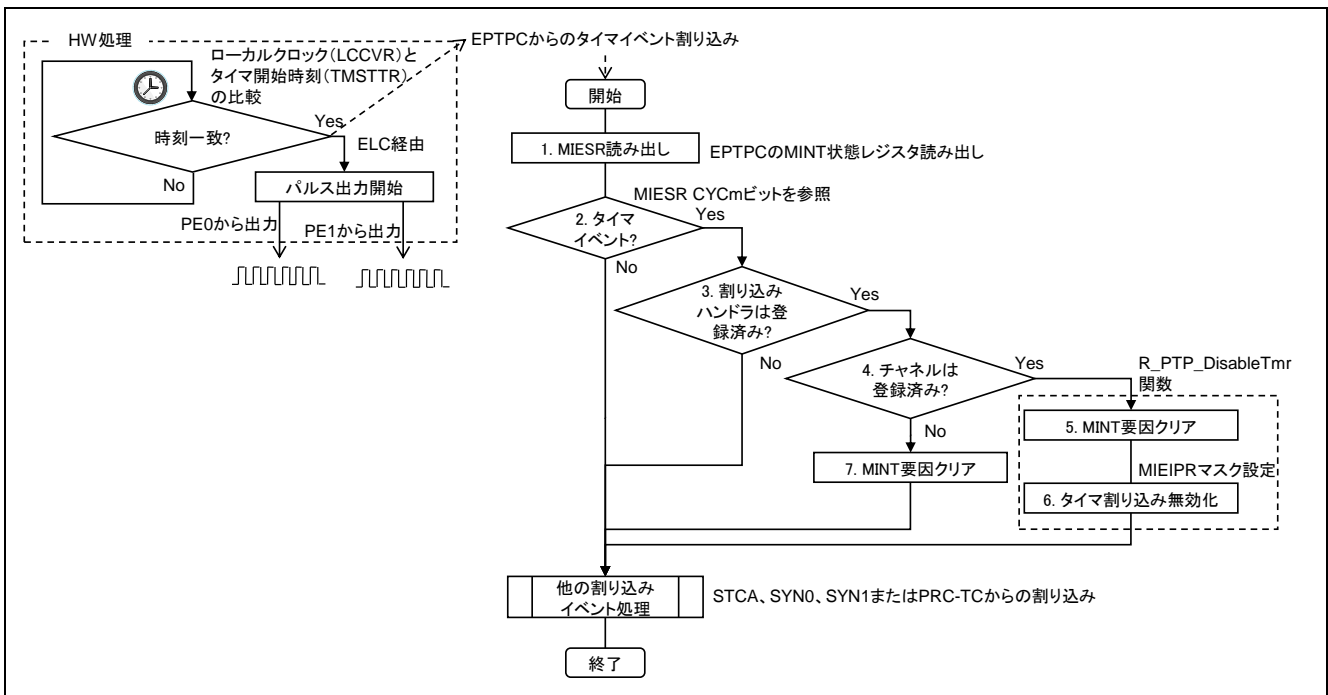


図3.5 (4) タイマイイベント割り込み

### 3.3 ボードの設定

RX64M/71M RSK ボードのジャンパを ETHERC から PHY にアクセスするチャンネルにより、デフォルト設定から変更する必要があります。RX64M/71M RSK ボードの型名が R0K50564MC001BR または R0K5RX71MC010BR の場合、ジャンパ設定を図 3.6 に示します。また、RX71M RSK ボード型名が R0K50571MC000BR の場合、ジャンパ設定を図 3.7 に示します。

ジャンパ	LINK_CH = 1 <sup>1</sup> (デフォルト設定)	LINK_CH = 0 <sup>2</sup>	使用機能
J3	2-3	1-2	ETHERC ET0MDIO or ET1MDIO
J4	2-3	1-2	ETHERC ET0MDC or ET1MDC

<sup>1</sup> MODE\_PORT = 1 の場合、LINK\_CH = 1 が選択されます。

<sup>2</sup> MODE\_PORT = 0 の場合、LINK\_CH = 0 が選択されます。

図3.6 ジャンパ設定

ジャンパ	LINK_CH = 1 <sup>1</sup> (デフォルト設定)	LINK_CH = 0 <sup>2</sup>	使用機能
J13	2-3	1-2	ETHERC ET0MDIO or ET1MDIO
J9	2-3	1-2	ETHERC ET0MDC or ET1MDC

<sup>1</sup> MODE\_PORT = 1 の場合、LINK\_CH = 1 が選択されます。

<sup>2</sup> MODE\_PORT = 0 の場合、LINK\_CH = 0 が選択されます。

図3.7 ジャンパ設定

RX64M/71M RSK ボードのパルス出力端子をオシロスコープの端子に接続してください。ボード上のパルス出力端子を図 3.8 に示します。

アプリケーションヘッダ	ピン番号	ヘッダ名	MCU端子	出力パルス
JA3	29	D8	135	第1パルス
JA3	30	D9	134	第2パルス

図3.8 パルス出力端子

---

## 3.4 動作例

---

2 台の RSK ボードを使用した構成における動作例を以下に示します。

### 3.4.1 測定条件

- トポロジー  
RX71M RSK ボードをマスタ、RX64M RSK ボードをスレーブとして使用。
- プロトコル  
OC (ポート 1) の E2E 動作。
- 同期モード  
STCA の機能による傾き補正を行う (モード 2) 同期モードを適用。(推奨設定)
- PTP コマンド間隔  
PTP コマンドの間隔は 1 秒<sup>1</sup>とした。
- パルス出力タイマ設定  
使用チャンネル : 第 1 パルスに CH0 (出力端子 : PE0)、第 2 パルスに CH1 (出力端子 : PE1) を使用。  
開始時刻 : 30,123,456,789 ナノ秒 (TMSTTRUm: 0x00000007, TMSTTRLm: 0x037F7915)
- 出力パルス仕様  
第 1 パルス (PE0) : 400 マイクロ秒の周期、200 マイクロ秒のパルス幅 (デューティ : 50%)  
第 2 パルス (PE1) : 100 マイクロ秒の周期、50 マイクロ秒のパルス幅 (デューティ : 50%)

<sup>1</sup>Sync と Delay\_Req メッセージの送信間隔が 1 秒。

### 3.4.2 動作機構

パルス出力タイマを I/O ポートのトグル出力イベントに接続することで、PTP により同期したパルスを定期的に出力します。出力パルスの周期と幅はパルス出力タイマが生成するパルスの 2 倍になります。パルス出力タイマの立ち上がりと立下りのイベントでパルスを出力する場合の動作機構を、それぞれ、図 3.9 と図 3.10 に示します。

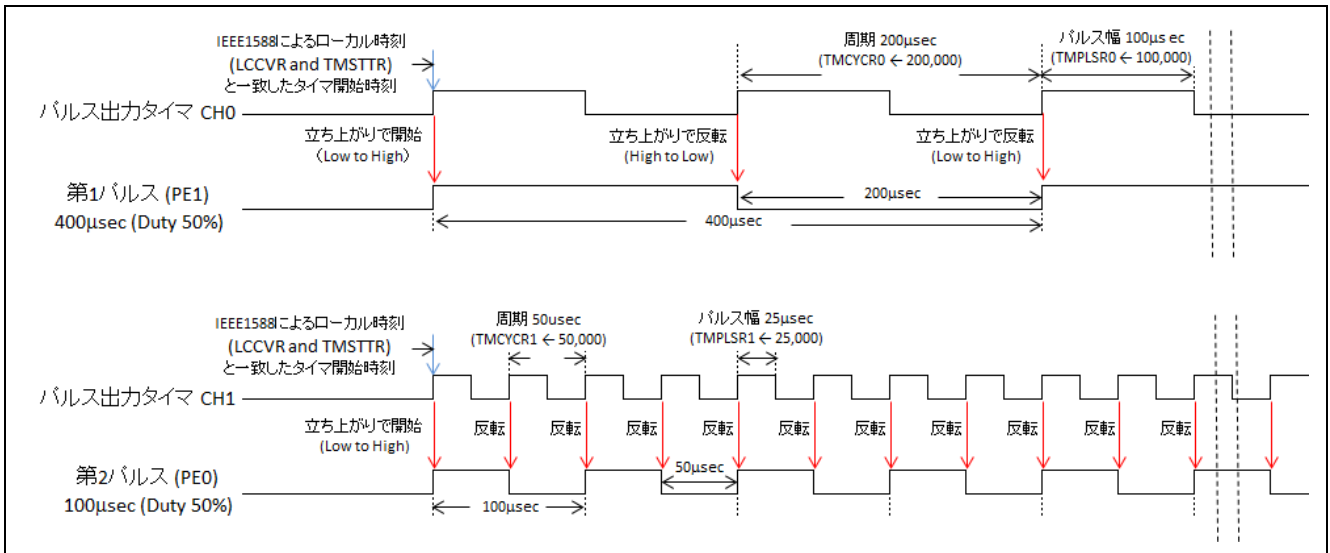


図3.9 同期パルス生成（立ち上がりエッジ）

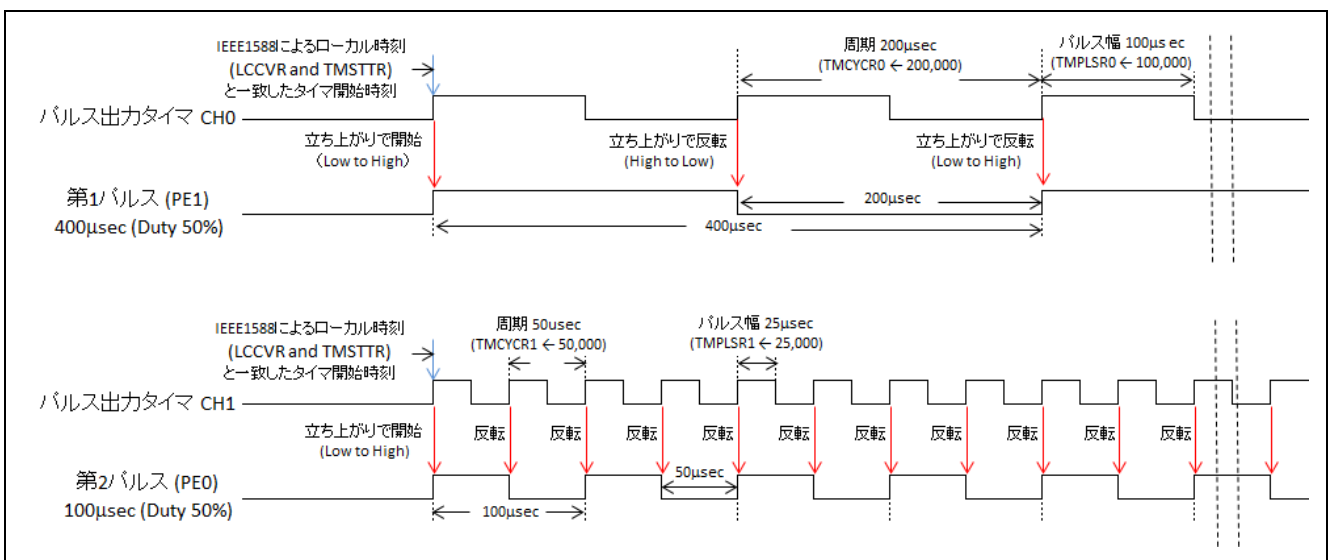


図3.10 同期パルス生成（立下りエッジ）



### 3.4.3 出力波形

3.4.2節で説明したパルス出力タイマの立ち上がりイベントでの出力波形の例を、図 3.11に 50 マイクロ秒単位で示す。青線と赤線は、それぞれ RX64M RSK ボード (スレーブ) から出力した第 2 パルスと第 1 パルスを示す。黄線と緑線は、それぞれ RX71M RSK ボード (マスタ) から出力した第 2 パルスと第 1 パルスを示す。

これらの測定結果は測定条件と環境により異なることにご注意ください。

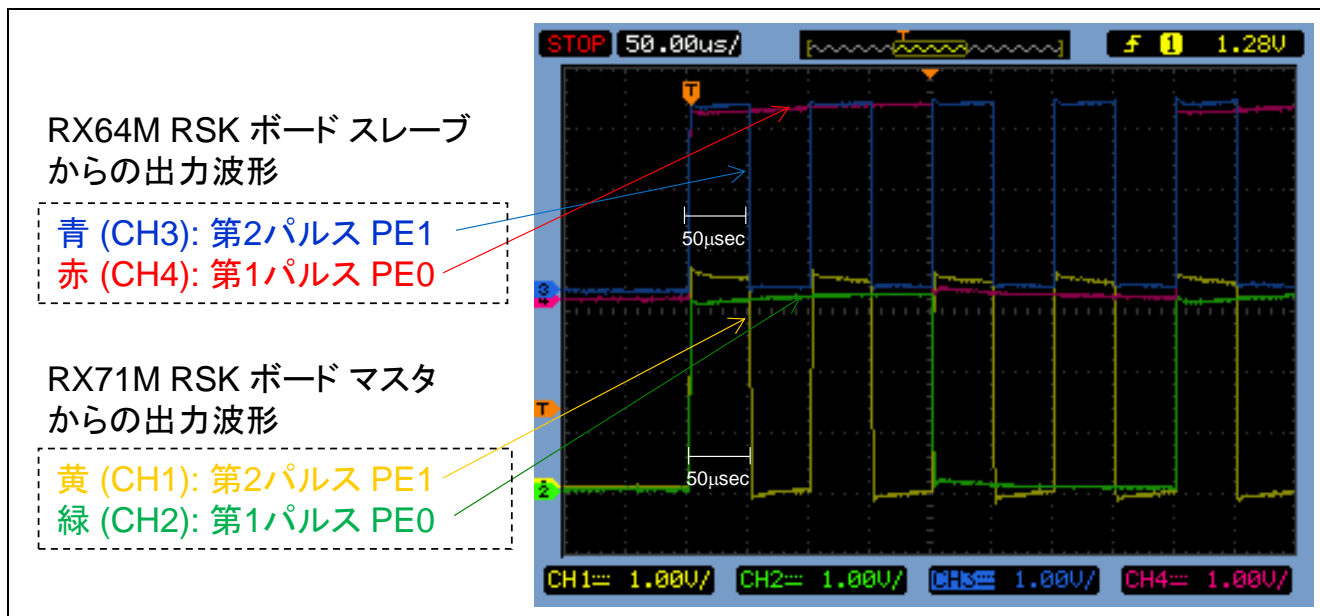


図3.11 出力パルス例 (立ち上がりエッジ、50 マイクロ秒単位)

#### 4. 参考資料

ユーザーズマニュアル: ハードウェア

RX64M グループユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev.1.10 (R01UH0377JJ)

RX71M グループユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev.1.00 (R01UH0493JJ)

最新版はルネサス エレクトロニクスのウェブサイトからダウンロードできます。

ユーザーズマニュアル: ソフトウェア

RX ファミリ RXv2 命令セットアーキテクチャ ユーザーズマニュアル ソフトウェア編 (R01US0071JJ)

最新版はルネサス エレクトロニクスのウェブサイトからダウンロードできます。

技術情報/ニュース

最新版はルネサス エレクトロニクスのウェブサイトからダウンロードできます。

## ホームページとサポート窓口

ルネサス エレクトロニクスホームページ

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

お問い合わせ先

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

すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

## 改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2015.07.24	—	初版発行
1.10	2016.03.31	—	PTP ドライバ Rev.1.10 を適用
1.11	2016.11.11	—	PTP ドライバ Rev.1.12 とイーサネットドライバ Rev.1.12 を適用
		14	パルス出力端子のヘッダ名を修正（図 3.8 の記述）
1.12	2017.03.31	—	PTP ドライバ Rev.1.13 を適用

## 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（予約領域）のアクセス禁止

【注意】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、将来の機能拡張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。

### 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、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っていると、内部ROM、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。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、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、全部または一部を問わず、改造、改変、複製、その他の不適切に使用しないでください。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、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、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損害が生じて、当社は一切その責任を負いません。
  6. 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。
  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。
  8. 当社製品の環境適合性等の詳細につきましては、製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制するRoHS指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。かかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は、一切その責任を負いません。
  9. 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、(1)核兵器、化学兵器、生物兵器等の大量破壊兵器およびこれらを運搬することができるミサイル（無人航空機を含みます。）の開発、設計、製造、使用もしくは貯蔵等の目的、(2)通常兵器の開発、設計、製造または使用の目的、または(3)その他の国際的な平和および安全の維持の妨げとなる目的で、自ら使用せず、かつ、第三者に使用、販売、譲渡、輸出、賃貸もしくは使用許諾しないでください。  
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。
  10. お客様の転売、貸与等により、本書（本ご注意書きを含みます。）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、当社は一切その責任を負わず、お客様にかかる使用に基づく当社への請求につき当社を免責いただきます。
  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。
  12. 本資料に記載された情報または当社製品に関し、ご不明点がある場合には、当社営業にお問い合わせください。
- 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。

(Rev.3.0-1 2016.11)



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 〒135-0061 東京都江東区豊洲3-2-24（豊洲フォレスト）

■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：<https://www.renesas.com/contact/>