

M3H グループ(1)
アプリケーションノート
32 ビットタイマイイベントカウンタ
(T32A-B)
プログラマブル矩形波出力機能

概要

このアプリケーションノートは、M3H グループ(1)を使用して 32 ビットタイマイイベントカウンタ (T32A) のプログラマブル矩形波出力機能 (PPG 機能) を用いる製品を開発する際、参考となる資料です。動作確認用またはプログラム開発の参考用にご利用願います。

対象サンプルプログラム : Timer_PPG

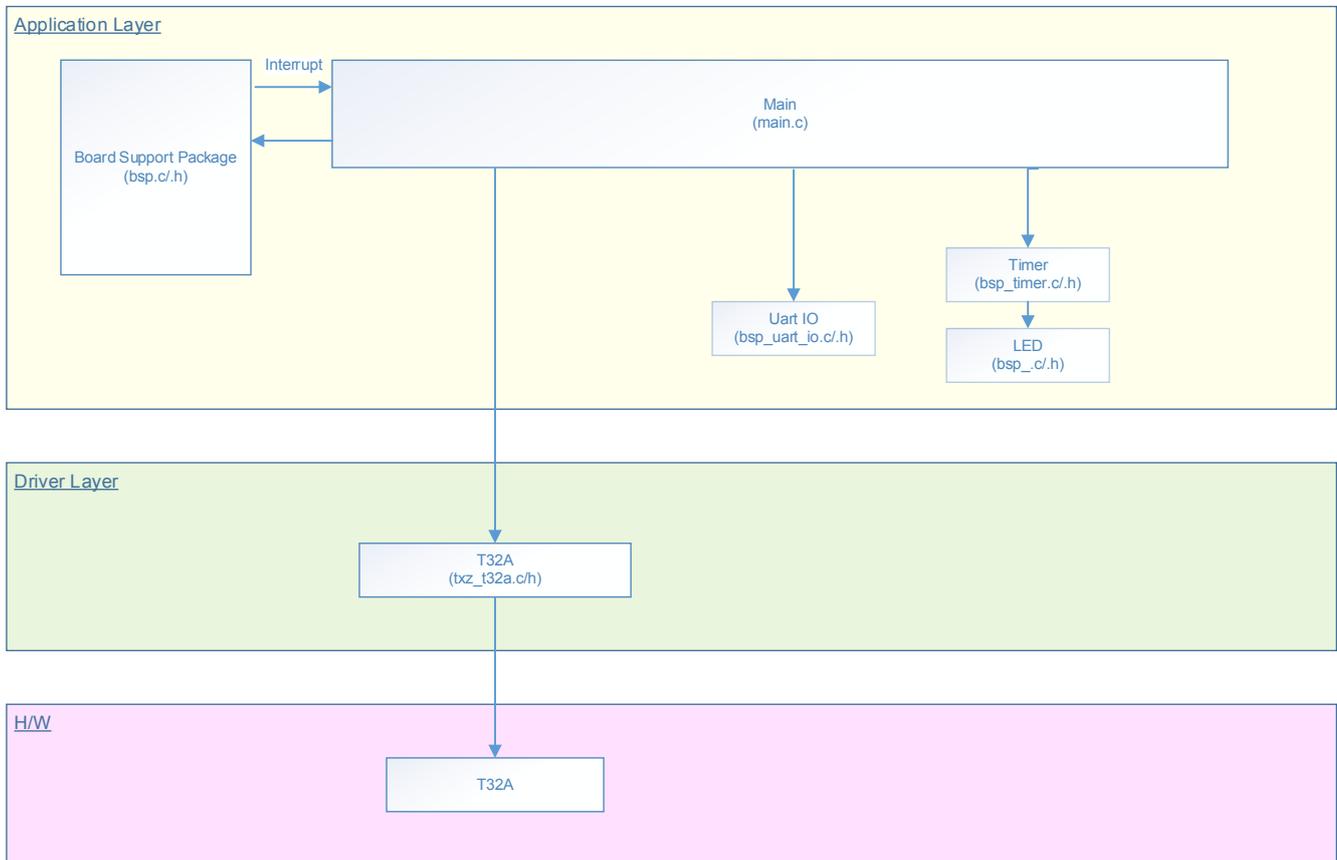
目次

| | |
|----------------------------------|----|
| 概要 | 1 |
| 目次 | 2 |
| 1. はじめに | 3 |
| 2. 関連するドキュメント | 3 |
| 3. 使用する機能 | 4 |
| 4. 対象製品 | 4 |
| 5. 動作確認条件 | 5 |
| 6. 評価ボード設定方法 | 6 |
| 7. 評価ボード操作方法 | 6 |
| 8. タイマイベントカウンタ (T32A) 機能概要 | 7 |
| 9. サンプルプログラム | 8 |
| 9.1. 初期化動作 | 8 |
| 9.2. サンプルプログラムメイン動作 | 9 |
| 9.3. サンプルプログラム出力例 | 10 |
| 9.3.1. ターミナルソフト設定例 | 10 |
| 9.4. Duty の設定変更 | 11 |
| 9.5. サンプルプログラム動作フロー | 12 |
| 10. ご使用上の注意事項 | 19 |
| 11. 変更履歴 | 19 |
| 製品取り扱い上のお願い | 20 |

1. はじめに

本サンプルプログラムは、PN1 ボタンを押すとタイマ機能の PPG 出力を開始します。
PN2 の Push SW が押されるごとに PPG 出力を停止し、Duty 比率を 10%、25%、50%、75%、90%と切り替えが出来ます。

サンプルプログラムの構成図



2. 関連するドキュメント

- データシート
TMPM3H グループ(1)データシート Rev2.0
- リファレンスマニュアル
32 ビットタイマイイベントカウンタ (T32A-B) Rev2.1
- 参考資料
TMPM3H Group Peripheral Driver User Manual (Doxygen)

3. 使用する機能

| IP | チャンネル | ポート | 機能/動作モード |
|----------------------|-----------|--------------------------------------|------------|
| 32ビットタイマイベント カウンタ | タイマ A ch3 | PJ10 (T32A03OUTA) | PPG 動作 |
| | タイマ A ch0 | — | タイマ割り込み |
| 入出力ポート | — | PN1 (Input Port) PN2 (Input Port) | 入力 |
| 非同期シリアル通信回路 | ch0 | PA1 (UT0TXDA) PA2 (UT0RXD) | PC との非同期通信 |

4. 対象製品

本アプリケーションノートの対象製品は以下となります。

| | | |
|--------------|--------------|--------------|
| TMPM3H6FWFG | TMPM3H6FUFG | TMPM3H6FSFG |
| TMPM3H6FWDFG | TMPM3H6FUDFG | TMPM3H6FSDFG |
| TMPM3H5FWFG | TMPM3H5FUFG | TMPM3H5FSFG |
| TMPM3H5FWDFG | TMPM3H5FUDFG | TMPM3H5FSDFG |
| TMPM3H4FWUG | TMPM3H4FUUG | TMPM3H4FSUG |
| TMPM3H4FWFG | TMPM3H4FUFG | TMPM3H4FSFG |
| TMPM3H3FWUG | TMPM3H3FUUG | TMPM3H3FSUG |
| TMPM3H2FWDUG | TMPM3H2FUDUG | TMPM3H2FSUG |
| TMPM3H2FWQG | TMPM3H2FUQG | TMPM3H2FSQG |
| TMPM3H1FWUG | TMPM3H1FUUG | TMPM3H1FSUG |
| TMPM3H1FPUG | TMPM3H0FSDUG | TMPM3H0FMDUG |

*サンプルプログラムは、TMPM3H6FWFG の評価ボードで動作するように準備されています。

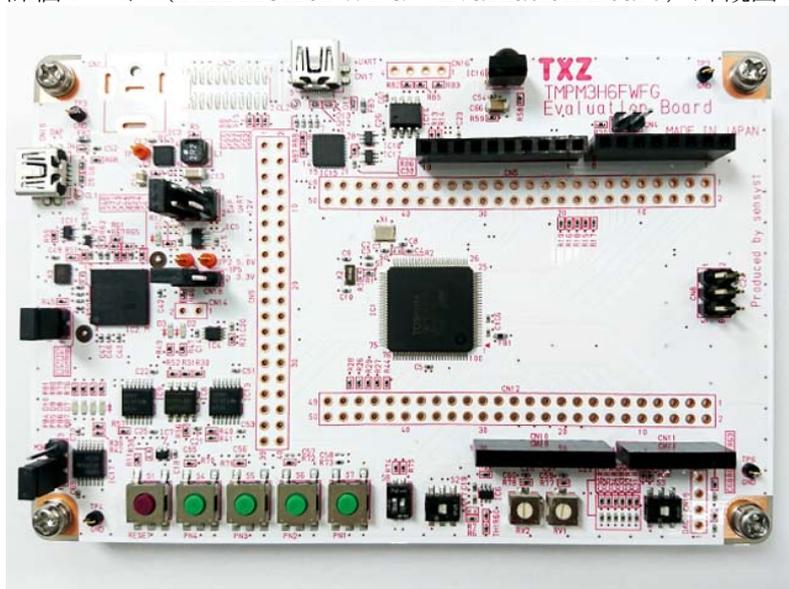
TMPM3H6 以外の動作確認を行う場合は、CMSIS Core 関連ファイル (C startup ファイル、IO ヘッダファイル) を変更する必要があります。

BSP 関連ファイルは評価ボード専用 (TMPM3H6) ファイルなので、TMPM3H6 以外の動作確認をする場合は、BSP 関連ファイルを変更する必要があります。

5. 動作確認条件

使用マイコン TMPM3H6FWFG
使用ボード TMPM3H6FWFG Evaluation Board ((株) センシスト製)
統合開発環境 IAR Embedded Workbench for ARM 8.11.2.13606
統合開発環境 μVision MDK Version 5.24.2.0
ターミナルソフト TeraTerm V4.96
サンプルプログラム V1100

評価ボード (TMPM3H6FWFG Evaluation Board) 外観図

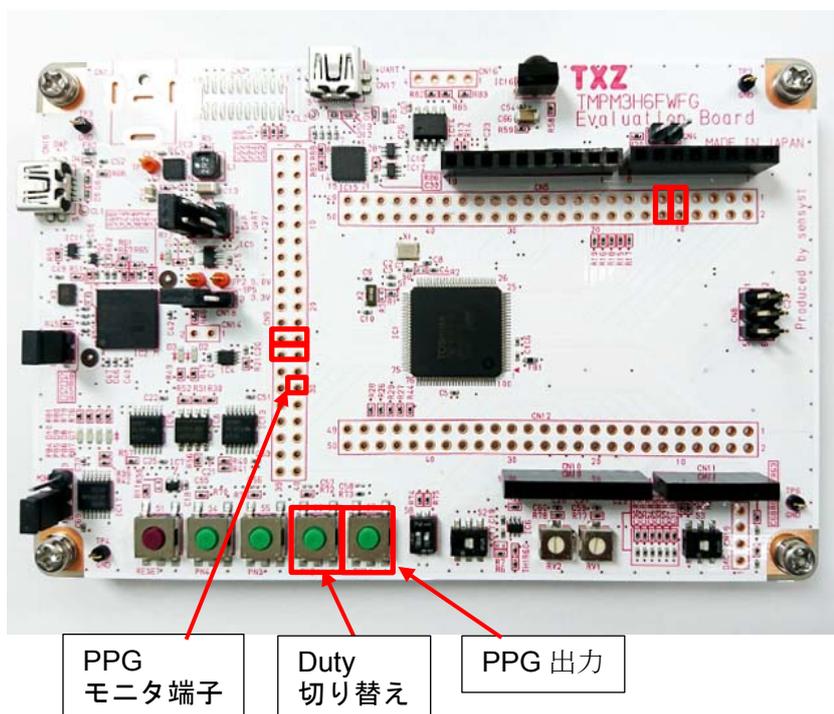


評価ボードは下記サイトより入手できます。 (<http://www.sensyst.co.jp/>)

6. 評価ボード設定方法

| CN5 | | |
|------|------------|----|
| 用途 | スルーホール No. | 設定 |
| UART | 9-10 | 結線 |
| UART | 11-12 | 結線 |

| CN9 | | |
|--------------|------------|----|
| 用途 | スルーホール No. | 設定 |
| Push SW (S6) | 23-24 | 結線 |
| Push SW (S7) | 25-26 | 結線 |



PPG
モニタ端子

Duty
切り替え

PPG 出力

7. 評価ボード操作方法

Push SW で、PPG 出力と Duty 比率を設定出来ます。

| Key | 機能 |
|----------|-----------|
| S7 (PN1) | PPG 出力 |
| S6 (PN2) | Duty 切り替え |

本サンプルプログラムで準備された Duty 比率は、10%、25%、50%、75%、90%の5種類です。
PPG 出力は PJ0 (T32A03OUTA) で確認出来ます。(CN9 : 30pin で確認出来ます)

8. タイマイベントカウンタ (T32A) 機能概要

T32A は、2つの 16 ビットタイマで構成され、それぞれタイマ A とタイマ B として使用できます。またタイマ A とタイマ B を接続し、32 ビットタイマ C として使用できます。タイマ C を使用する場合はタイマ A、タイマ B は使用できません。

インタバルタイマ、イベントカウント、インプットキャプチャ、2 相カウンタ入力、PPG 出力、同期スタート、トリガスタート/ストップなど多彩な機能を内蔵しています。

タイマ機能としては以下のようなものがあります。

- 16bit タイマ：タイマ A とタイマ B
- 32bit タイマ：タイマ C

9. サンプルプログラム

PortN1 の Low 入力を検知すると PPG 出力を開始します。
PortN2 の Low 入力を検知すると PPG 出力を停止し、Duty 比率を変更します。
ターミナルソフトで Duty 比率を表示することが出来ます。

本サンプルプログラムでは、パルス幅を 500 μ s として設定しています。
PPG 出力の Duty 比設定用の 5 値を定義します。(50 μ s,125 μ s,250 μ s,375 μ s,450 μ s)
上記の 5 種類の設定で、10%,25%,50%,75%,90%の Duty 比を作成します。

9.1. 初期化動作

電源投入後は以下の初期化を実施します。
各クロック設定の初期化を実施します。
System クロック設定後に、PPG 出力の Duty 値を設定します。
その後、GPIO の設定を実施します。
パルス出力として PORT の初期化設定を行います。
timer driver 設定のため、タイマ A の ch0 の初期化を行います。
pulse driver 設定のため、タイマ A の ch3 の初期化を行います。

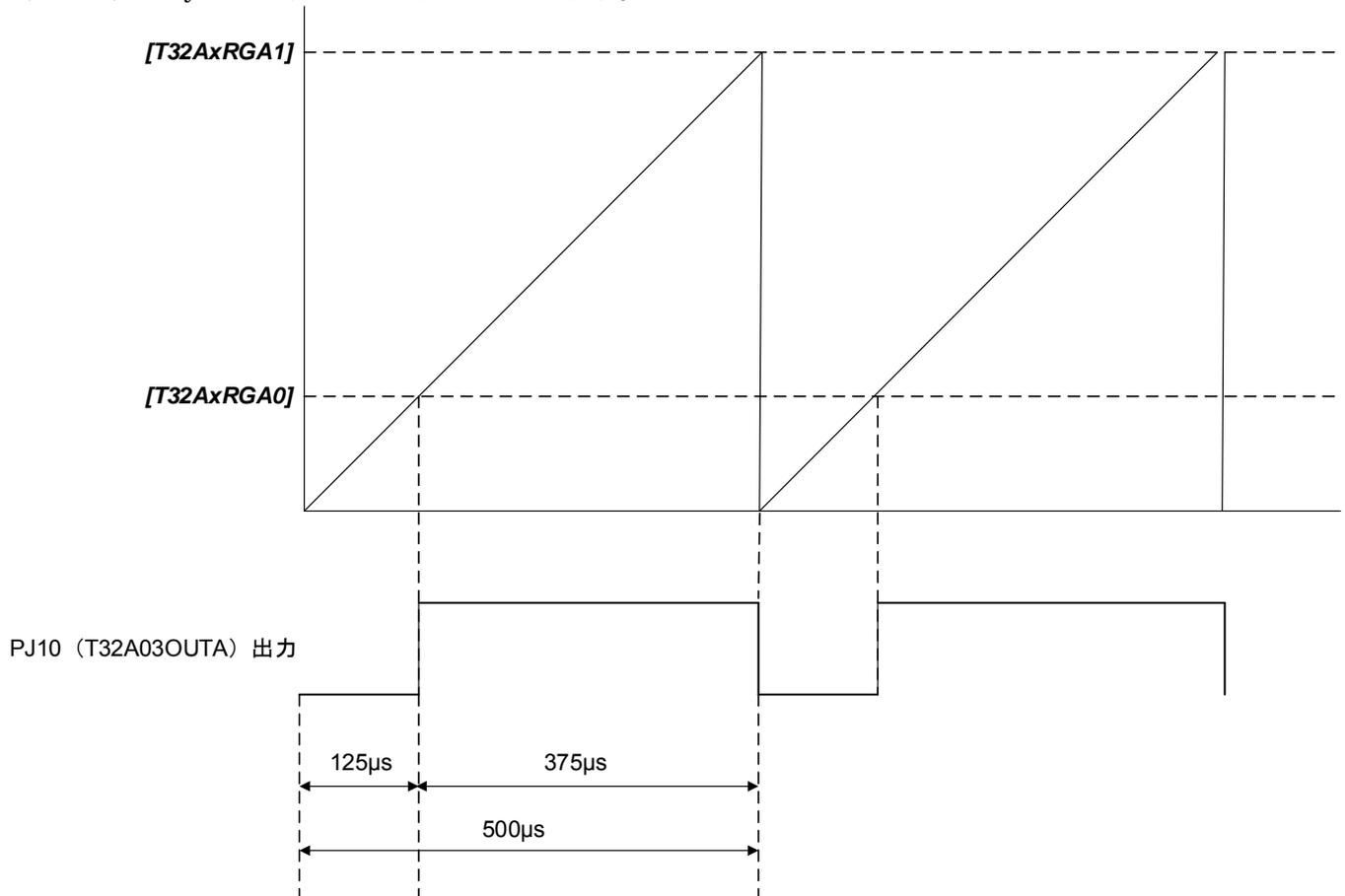
9.2. サンプルプログラムメイン動作

PPG 動作用に使用するタイマ設定を行います。
本サンプルプログラムでは SW ポーリング用にタイマ A の ch0 を選択します。
1ms のタイマ割り込みにより SW の状態チェックを実施します。
出力パルス用のタイマは、タイマ A の ch3 を選択します。

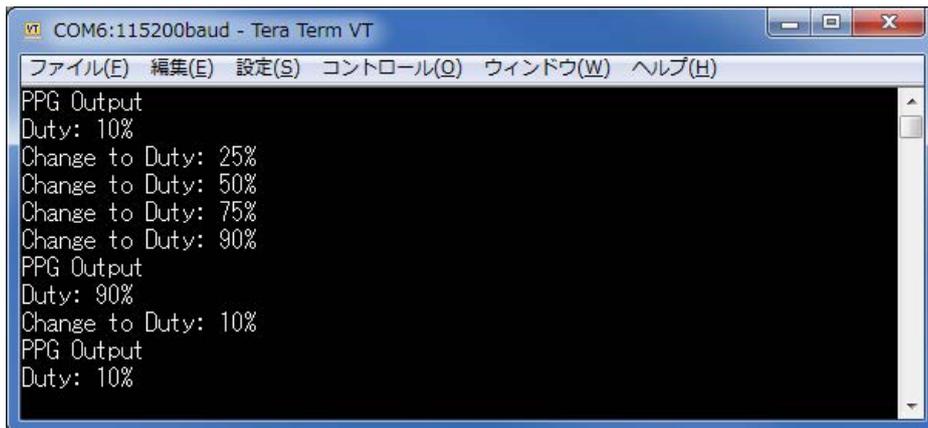
タイマ A カウンタとタイマレジスタ ($[T32AxRGA0]$ 、 $[T32AxRGA1]$) の一致時にタイマ出力をセット/クリアすることにより任意の矩形波を T32A03OUTA 端子より出力しています。

動作状態をターミナルソフトで表示することが出来ます。
UART 設定を行い、動作状態を表示させます。

以下に、Duty : 25%設定時の出力例を示します。



9.3. サンプルプログラム出力例



9.3.1. ターミナルソフト設定例

ターミナルソフト (TeraTerm) は下記の設定で確認しています



9.4. Duty の設定変更

Duty を変更する場合は、下記設定値を変更してください。

```
static uint32_t tgtRisingTiming[5U] = { 10U, 25U, 50U, 75U, 90U };
```

上記で 10% から 90% の 5 種類を設定しています。

例えば、10% に設定する場合は以下の計算式で定義されています。

パルス幅の設定

```
p_pulse->init.pulse_trailing = 500U;
```

上記でパルス幅：500 μ s を定義しています。

Duty の設定

```
RisingTimingus[i] = tgtRisingTiming[i] * 5U;
```

上記で立ち上がり時間を設定しています。

tgtRisingTiming[i] には、10, 25, 50, 75, 90 のそれぞれの Duty が定義されており、

立ち上がり時間は上記計算より、50, 125, 250, 375, 450 μ s となります。

各設定値はパルス幅：500 μ s により Duty 比を計算しています。

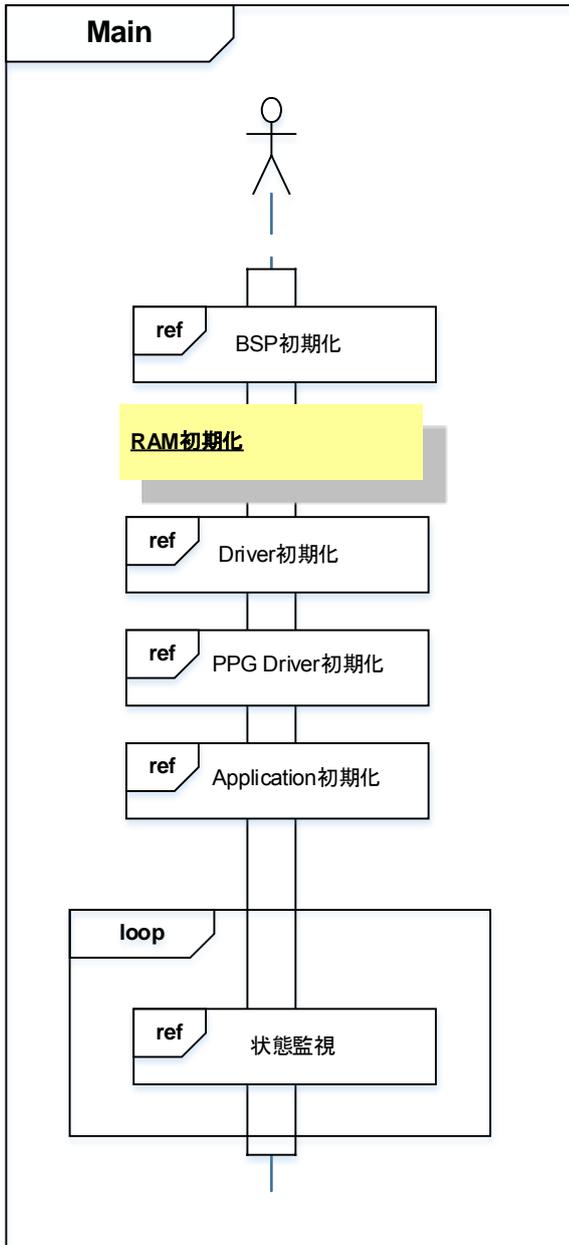
Duty 比を変更したい場合は、

```
static uint32_t tgtRisingTiming[5U] = { 10U, 25U, 50U, 75U, 90U }; /* rigingtiming: 10%, 25%, 50%,  
75%, 90% */
```

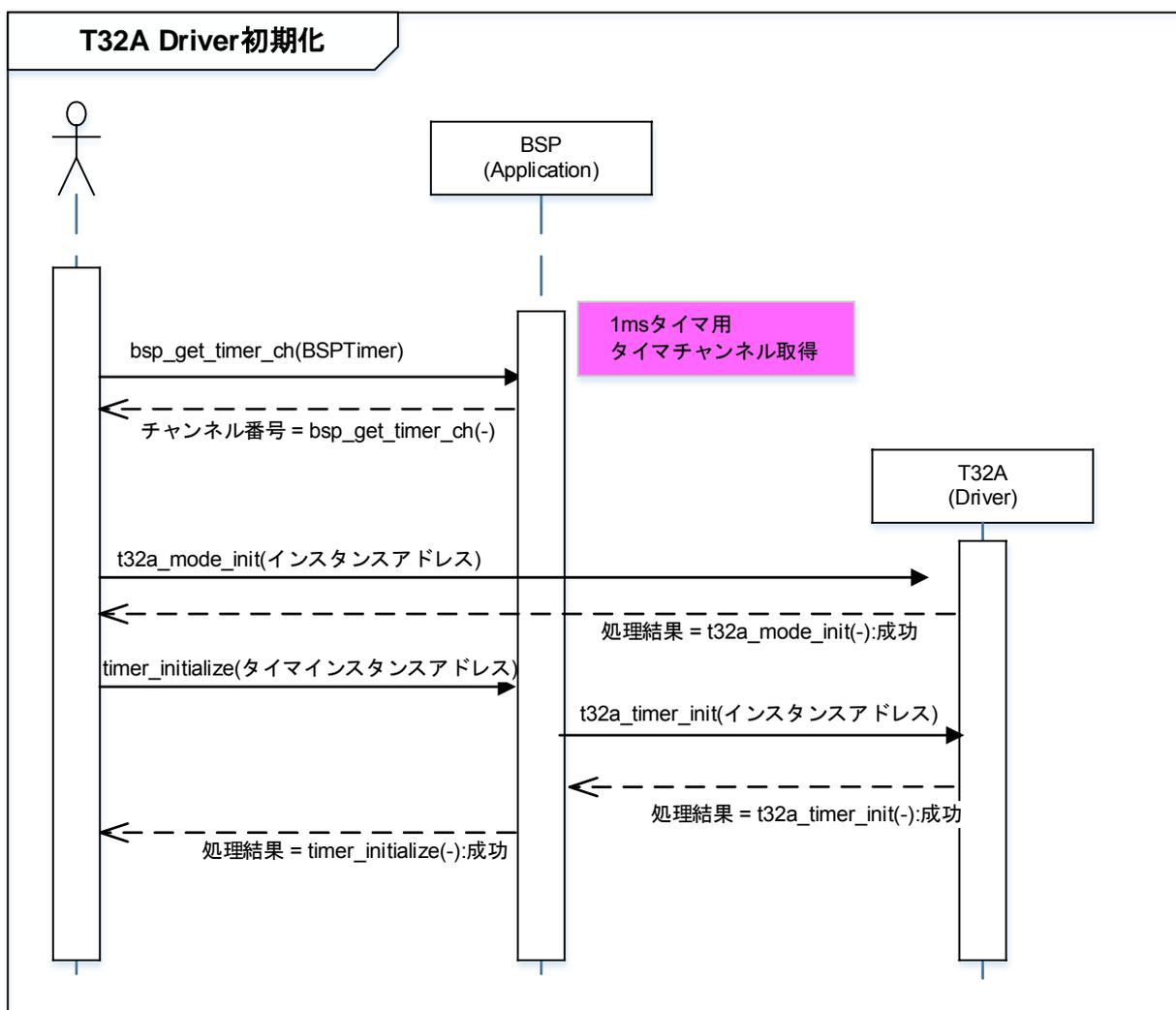
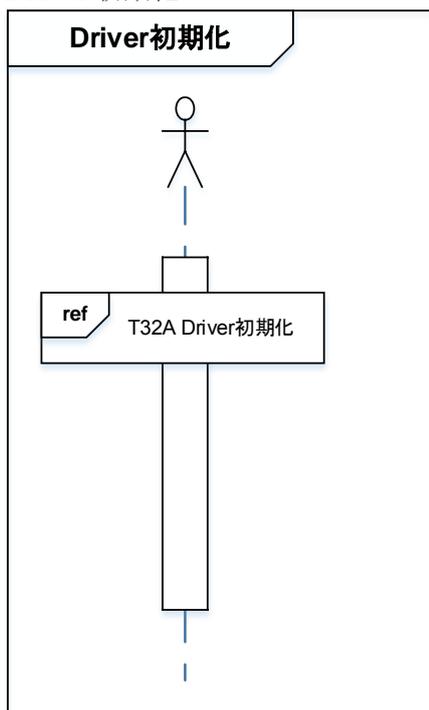
上記設定値を変更してください。

9.5. サンプルプログラム動作フロー

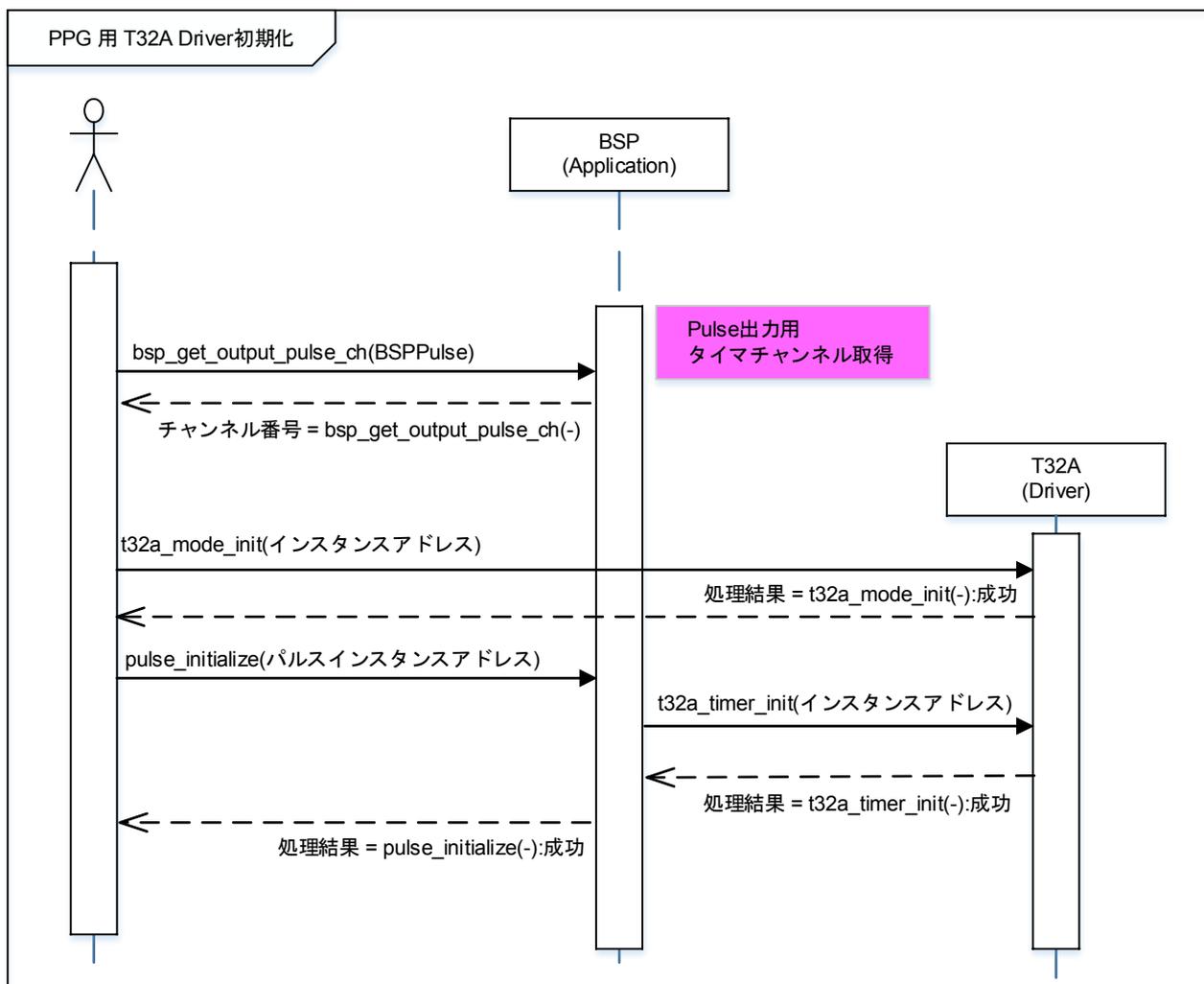
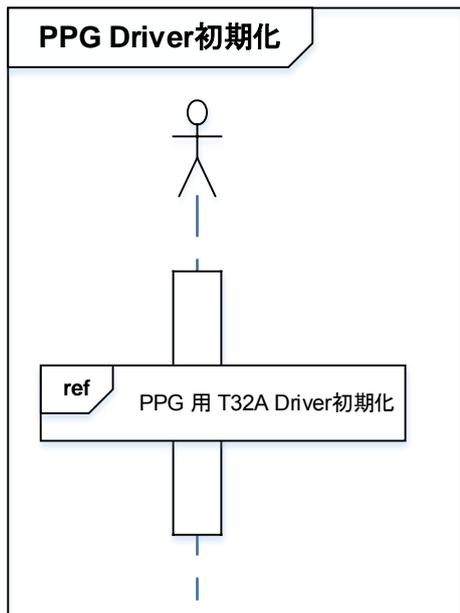
サンプルプログラムの基本的な動作フローを以下に示します。



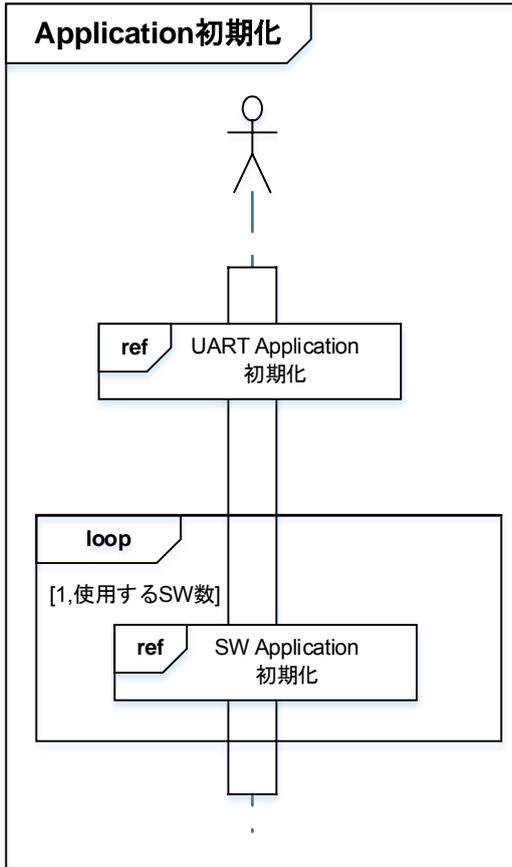
Driver 初期化



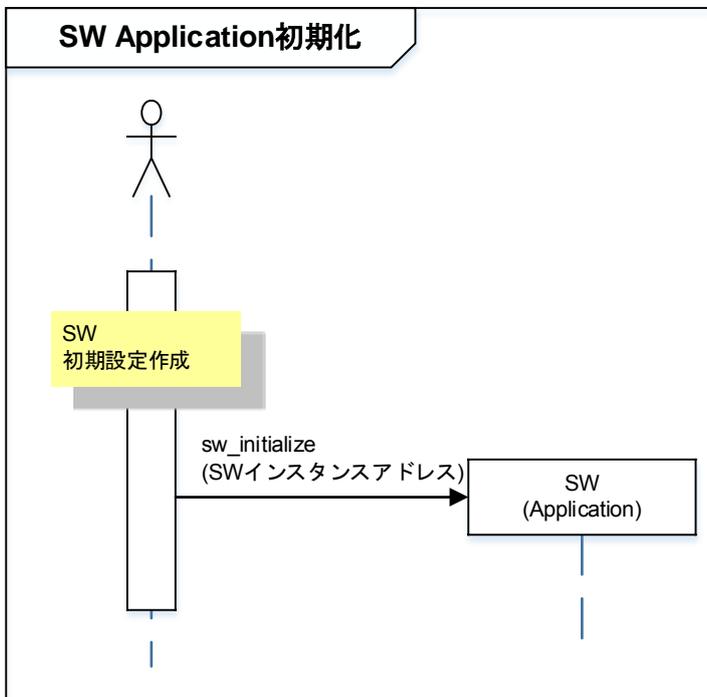
PPG 用 Driver 初期化



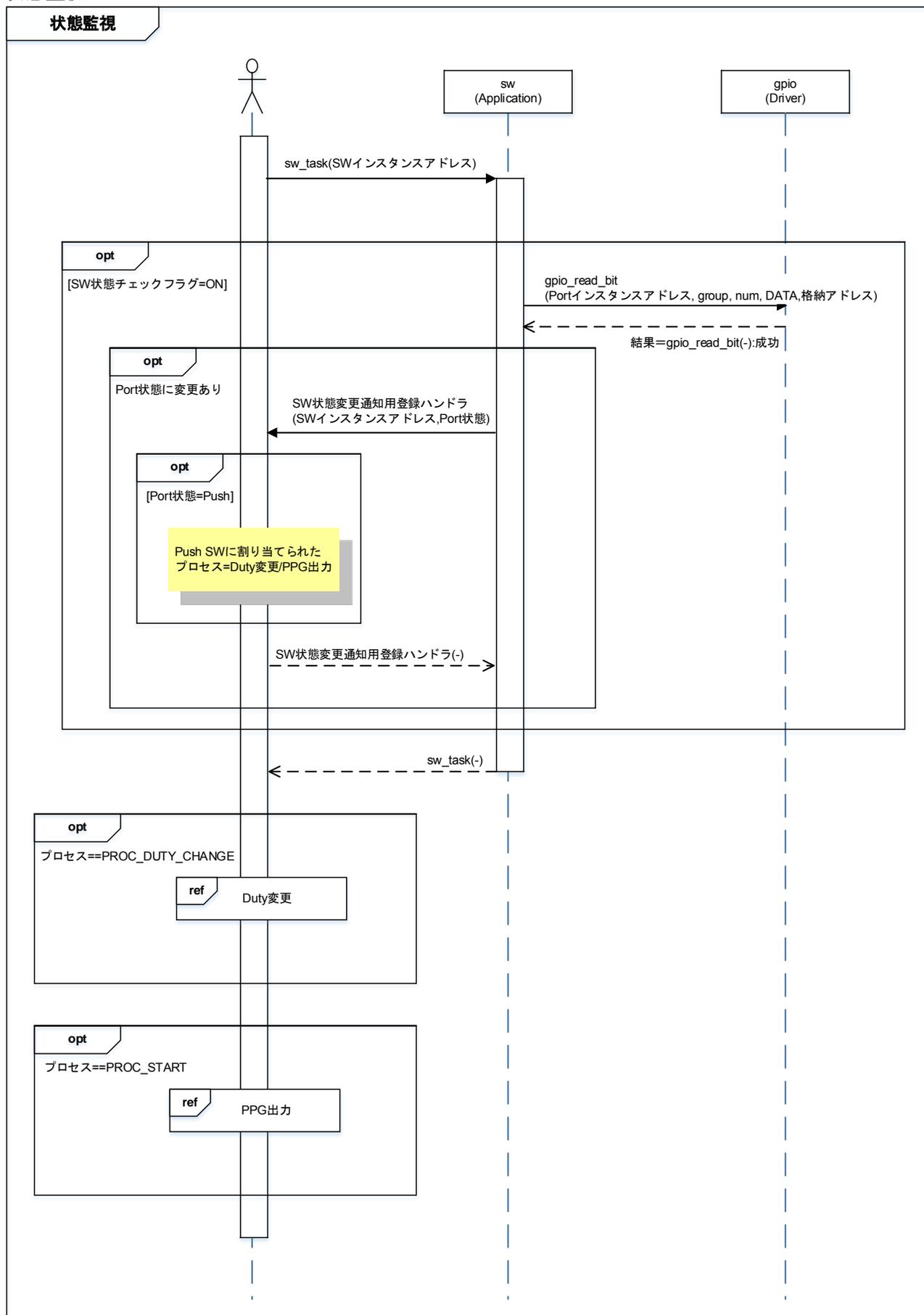
アプリケーション初期化



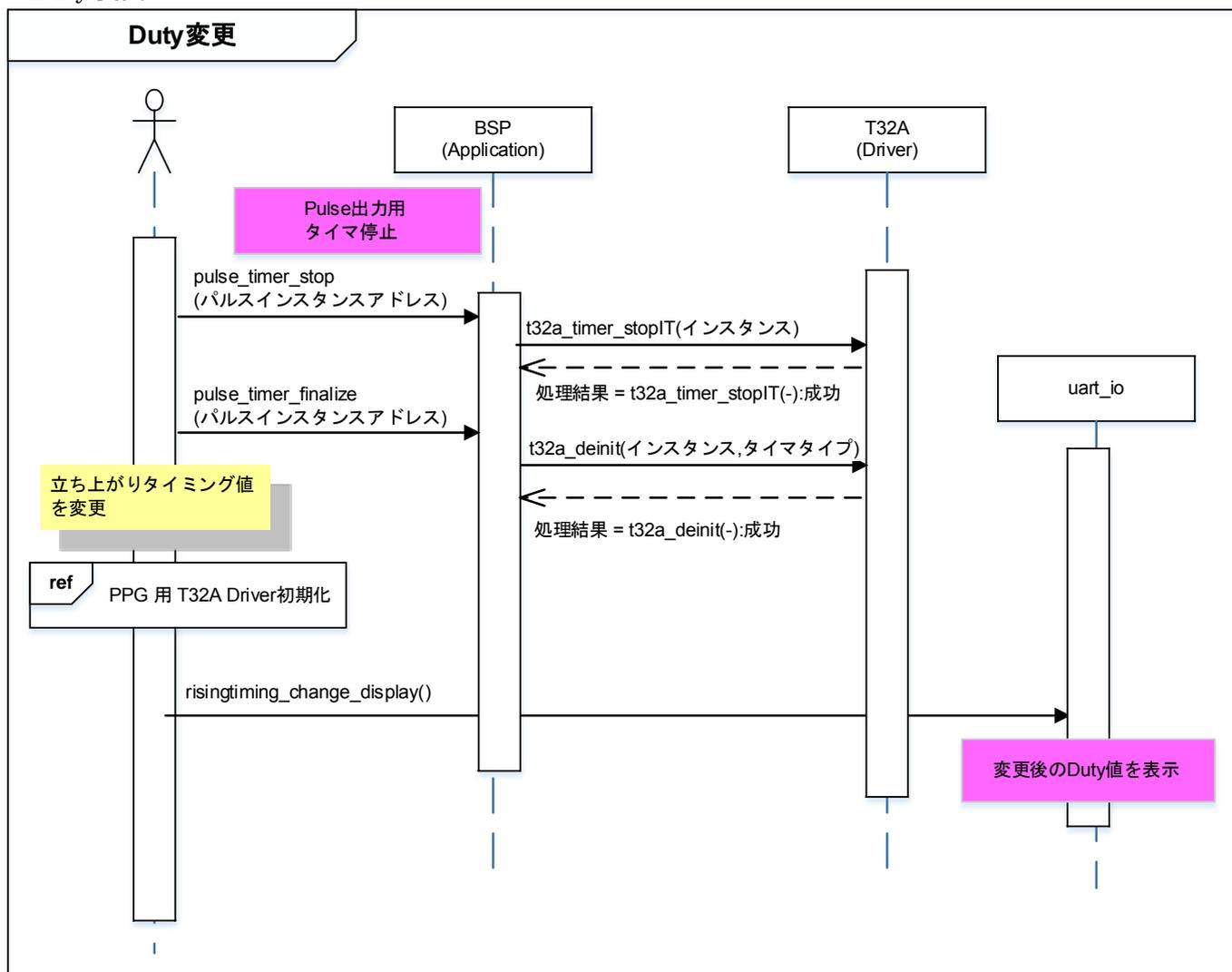
SW Application初期化



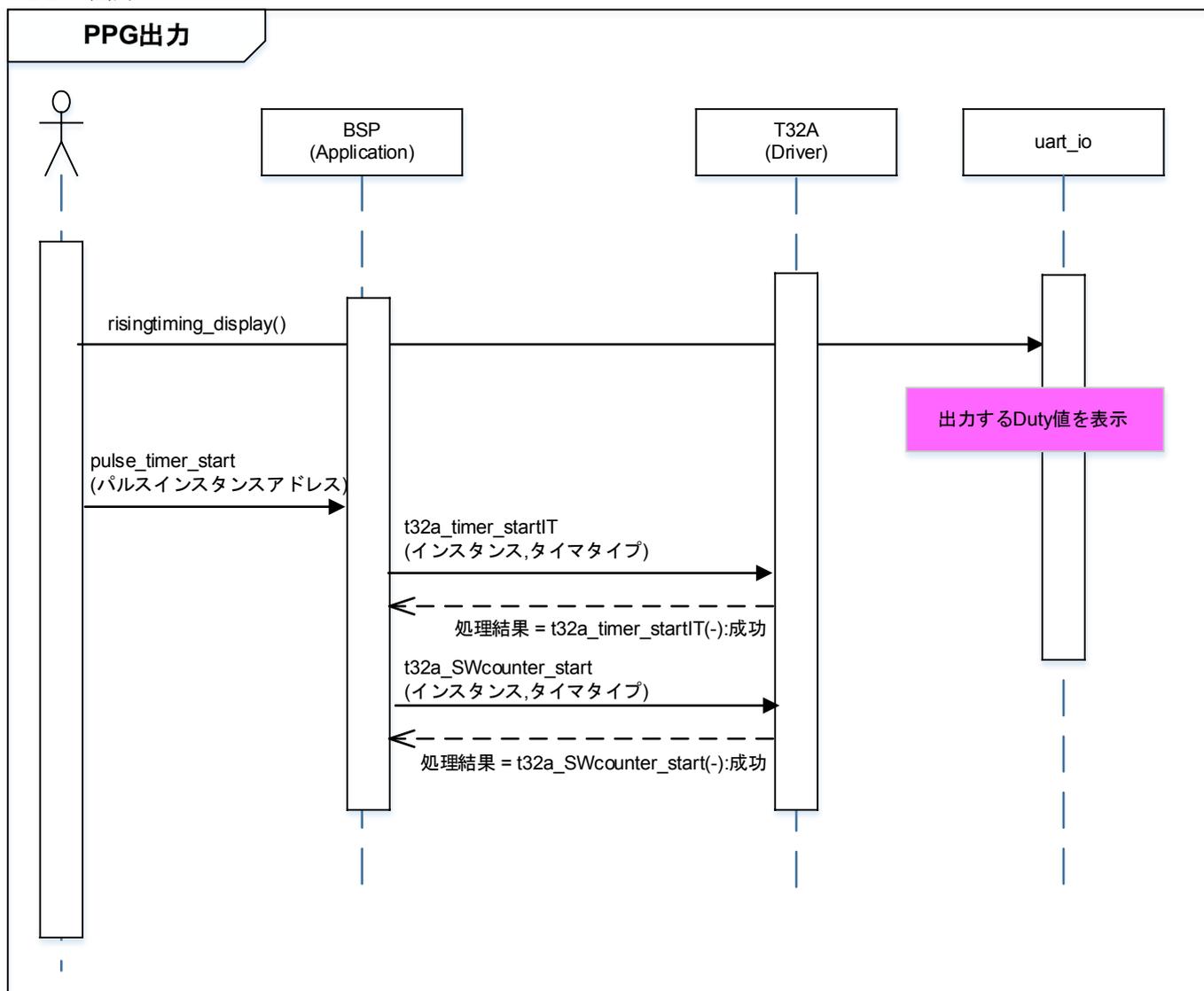
状態監視



Duty 変更



PPG 出力



10. ご使用上の注意事項

TMPM3H6 以外で使用する場合は、十分に動作確認をお願い致します。

11. 変更履歴

| Rev | 日付 | Page | 変更項目 |
|-----|------------|------|------|
| 1.0 | 2018-01-16 | — | 初版 |

製品取り扱い上のお願い

株式会社東芝およびその子会社ならびに関係会社を以下「当社」といいます。

本資料に掲載されているハードウェア、ソフトウェアおよびシステムを以下「本製品」といいます。

- 本製品に関する情報等、本資料の掲載内容は、技術の進歩などにより予告なしに変更されることがあります。
- 文書による当社の事前の承諾なしに本資料の転載複製を禁じます。また、文書による当社の事前の承諾を得て本資料を転載複製する場合でも、記載内容に一切変更を加えたり、削除したりしないでください。
- 当社は品質、信頼性の向上に努めていますが、半導体・ストレージ製品は一般に誤作動または故障する場合があります。本製品をご使用頂く場合は、本製品の誤作動や故障により生命・身体・財産が侵害されることのないように、お客様の責任において、お客様のハードウェア・ソフトウェア・システムに必要な安全設計を行うことをお願いします。なお、設計および使用に際しては、本製品に関する最新の情報（本資料、仕様書、データシート、アプリケーションノート、半導体信頼性ハンドブックなど）および本製品が使用される機器の取扱説明書、操作説明書などをご確認の上、これに従ってください。また、上記資料などに記載の製品データ、図、表などに示す技術的な内容、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例などの情報を使用する場合は、お客様の製品単独およびシステム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断してください。
- 本製品は、特別に高い品質・信頼性が要求され、またはその故障や誤作動が生命・身体に危害を及ぼす恐れ、膨大な財産損害を引き起こす恐れ、もしくは社会に深刻な影響を及ぼす恐れのある機器（以下“特定用途”という）に使用されることは意図されていませんし、保証もされていません。特定用途には原子力関連機器、航空・宇宙機器、医療機器、車載・輸送機器、列車・船舶機器、交通信号機器、燃焼・爆発制御機器、各種安全関連機器、昇降機器、電力機器、金融関連機器などが含まれますが、本資料に個別に記載する用途は除きます。特定用途に使用された場合には、当社は一切の責任を負いません。なお、詳細は当社営業窓口までお問い合わせください。
- 本製品を、国内外の法令、規則及び命令により、製造、使用、販売を禁止されている製品に使用することはできません。
- 本資料に掲載してある技術情報は、製品の代表的動作・応用を説明するためのもので、その使用に際して当社及び第三者の知的財産権その他の権利に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。
- 別途、書面による契約またはお客様と当社が合意した仕様書がない限り、当社は、本製品および技術情報に関して、明示的にも黙示的にも一切の保証（機能動作の保証、商品性の保証、特定目的への合致の保証、情報の正確性の保証、第三者の権利の非侵害保証を含むがこれに限らない。）をしておりません。
- 本製品、または本資料に掲載されている技術情報を、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的、あるいはその他軍事用途の目的で使用しないでください。また、輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」等、適用ある輸出関連法令を遵守し、それらの定めるところにより必要な手続を行ってください。
- 本製品の RoHS 適合性など、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問い合わせください。本製品のご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用ある環境関連法令を十分調査の上、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は一切の責任を負いかねます。