

**M4G グループ(1)**  
**アプリケーションノート**  
**リアルタイムクロック**  
**(RTC-A)**

**概要**

このアプリケーションノートは、M4G グループ(1)を使用してリアルタイムクロック(RTC)の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 : RTC\_UART\_LED

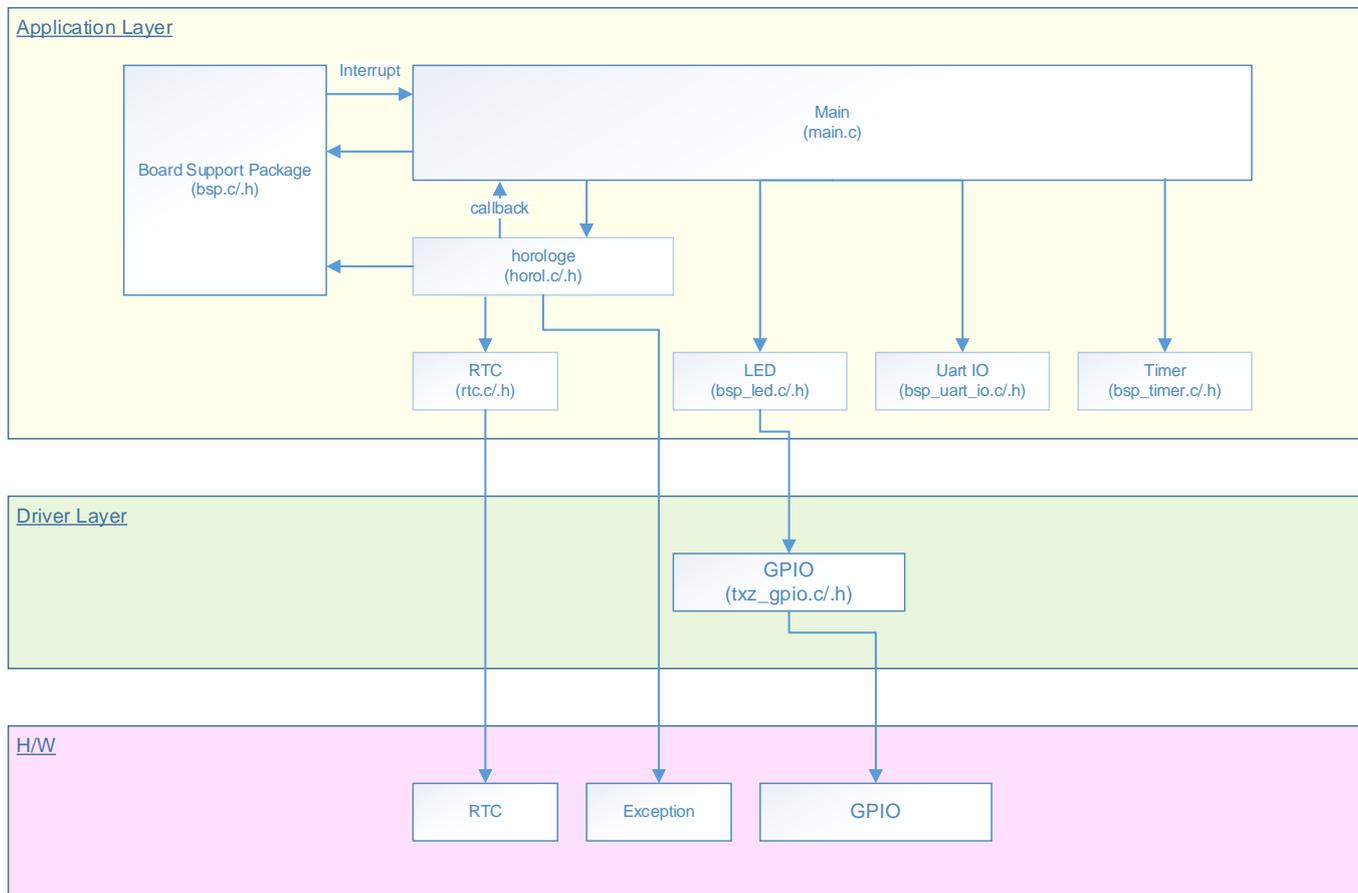
## 目次

概要 .....	1
目次 .....	2
1. はじめに.....	3
2. 関連するドキュメント.....	4
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 .....	7
8. RTC 機能概要 .....	8
9. サンプルプログラム .....	9
9.1. 初期化動作 .....	9
9.2. サンプルプログラムメイン動作 .....	9
9.3. 表示日時の設定変更.....	10
9.4. サンプルプログラム出力例.....	11
9.4.1. ターミナルソフト設定例.....	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 .....	22
11. 変更履歴.....	22
製品取り扱い上のお願い.....	23

### 1. はじめに

本サンプルプログラムは RTC の時計機能の動作確認用サンプルプログラムです。  
日時は USB-UART 経由でホスト PC 上のターミナルソフトに表示されます。

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  
 TPM4G グループ(1)データシート Rev1.0
- リファレンスマニュアル  
 リアルタイムクロック (RTC-A) Rev2.1  
 非同期シリアル通信回路 (UART-C) Rev3.0  
 入出力ポート (PORT-M4G(1)) Rev1.0
- アプリケーションノート  
 M4G グループ(1)アプリケーションノート Startup(CMSIS System &Clock Configuration) Rev1.0
- 参考資料  
 TPM4G 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
リアルタイムクロック	—	—	時計機能
非同期シリアル通信回路	ch0	PE2 (UT0RXD) PE3 (UT0TXDA)	UART モード
入出力ポート	—	PE4 (Output Port)	出力

### 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。

TMPM4G9F15FG	TMPM4G9F10FG	TMPM4G9FEFG	TMPM4G9FDFG
TMPM4G9F15XBG	TMPM4G9F10XBG	TMPM4G9FEXBG	TMPM4G9FDXBG
TMPM4G8F15FG	TMPM4G8F10FG	TMPM4G8FEFG	TMPM4G8FDFG
TMPM4G8F15XBG	TMPM4G8F10XBG	TMPM4G8FEXBG	TMPM4G8FDXBG
	TMPM4G7F10FG	TMPM4G7FEFG	TMPM4G7FDFG
	TMPM4G6F10FG	TMPM4G6FEFG	TMPM4G6FDFG

\*サンプルプログラムは、TMPM4G9F15FG の評価ボードで動作するように準備されています。

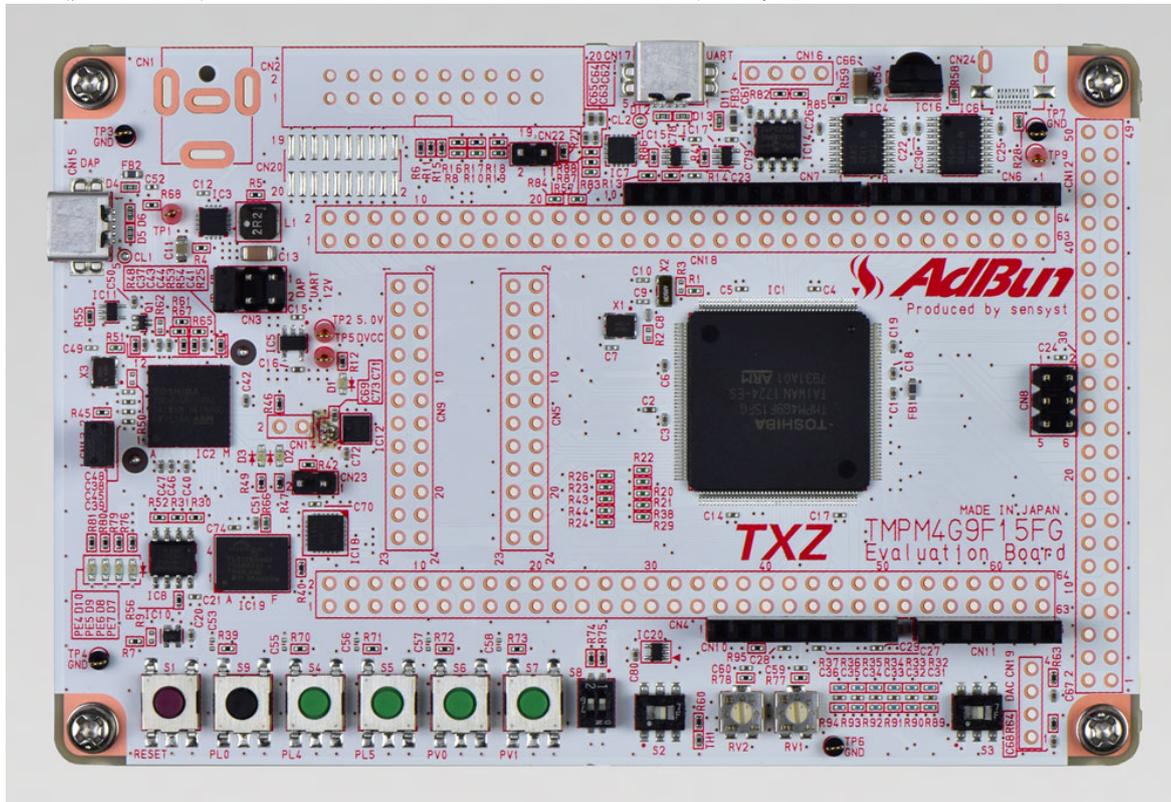
TMPM4G9F15 以外の動作確認を行う場合は、CMSIS Core 関連ファイル (C startup ファイル、I/O ヘッダファイル) を変更する必要があります。

BSP 関連ファイルは評価ボード専用 (TMPM4G9F15) ファイルなので、TMPM4G9F15 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	TMPM4G9F15FG
使用ボード	TMPM4G9F15FG 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	Tera Term V4.96
サンプルプログラム	V1000

評価ボード (TMPM4G9F15FG Evaluation Board) 外観図



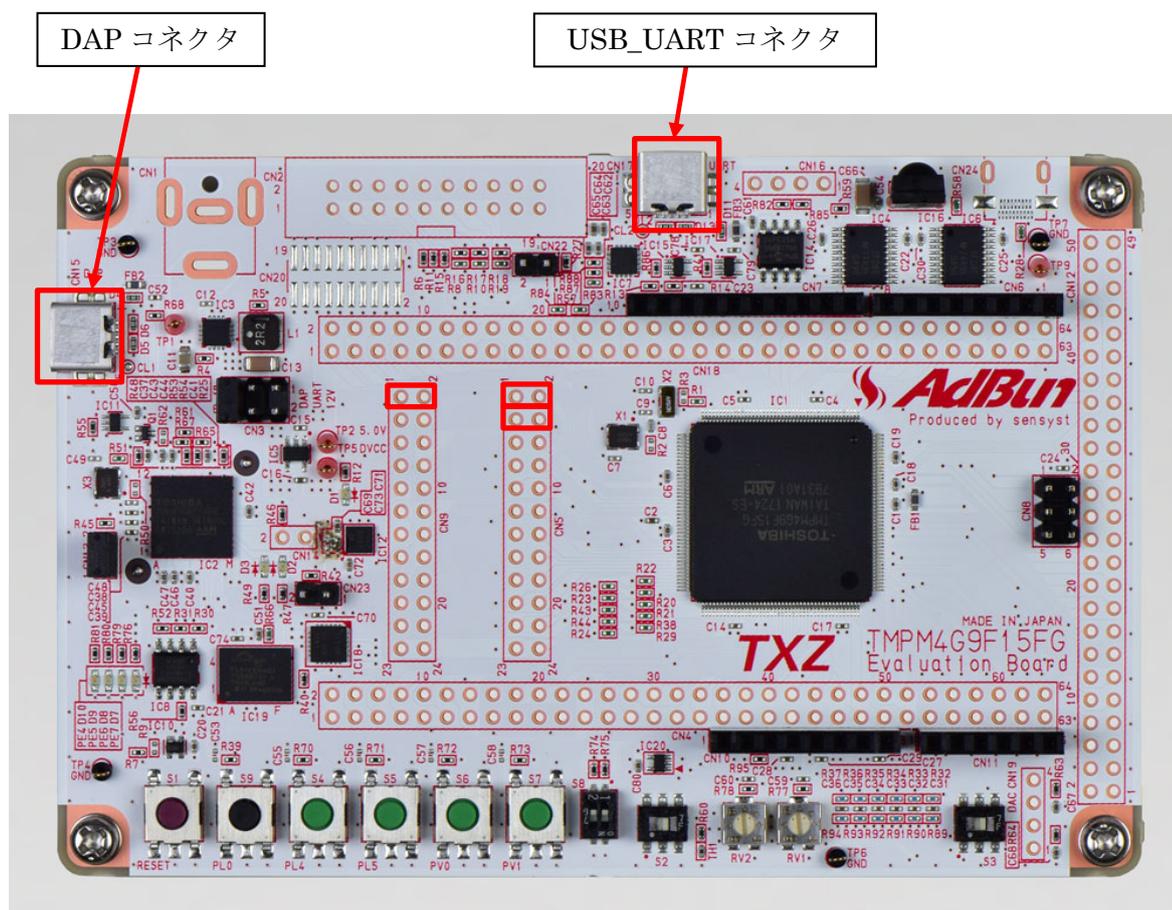
評価ボードは下記サイトより入手できます。 (<http://www.sensyst.co.jp/>)

### 6. 評価ボード設定方法

以下のスルーホール No. を結線します

CN5		
ボード機能	スルーホール No.	スルーホール No.
USB UART 変換	1 : USB_UT_RX	2 : PE2
USB UART 変換	3 : USB_UT_TX	4 : PE3

CN9		
ボード機能	スルーホール No.	スルーホール No.
LED(D10)	1 : LED0	2 : PE4



## 7. 評価ボード操作方法

ターミナルソフトとの送受信に、PC と評価ボードの USB\_UART コネクタを接続します。  
RTC スタート後にターミナルソフトに日時を表示します。  
サンプルプログラムは、2017-01-01 00 : 00 : 00 からスタートします。

## 8. RTC 機能概要

リアルタイムクロック(RTC)は、うるう年対応のカレンダーまで対応可能な時計機能です。低速クロック (fs) をカウントすることで1Hz クロックを作成して動作します。クロック補正機能により、低速発振器の誤差による時計の進みや遅れを補正することができます。アラーム機能は、あらかじめ設定した日時と時計の一致を検出することで、割り込み要求やALARM\_N 端子からパルスを出力することができます。

RTC は低周波クロックで動作するので、IDLE、STOP1 やSTOP2 などの低消費電力モードで動作可能です。また、RTC の割り込み要求を用いて低消費電力モードから復帰させることができます。

機能分類	機能	動作説明または範囲
時計機能	クロックソース	低速クロック(32.768kHz)
	時計	秒、分、時、24 時間/12 時間の選択
	カレンダー	日、曜日、月、年、うるう年まで対応可能
アラーム機能	アラーム	分、時、曜日、日を設定可能
	割り込み	アラームレジスタの日時と時計が一致したときに INTRTC 割り込み要求を出力
	パルス出力	アラームレジスタの日時と時計が一致したときにパルスを ALARM_N 端子から出力(注)
周期割り込み機能	割り込み	1Hz、2Hz、4Hz、8Hz、16Hz 周期で INTRTC 割り込み要求を出力
	パルス出力	1Hz、2Hz、4Hz、8Hz、16Hz 周期でパルスを ALARM_N 端子から出力(注)
その他の機能	クロック補正	補正基準時間：1 秒、10 秒、20 秒、30 秒、1 分から選択 補正值：+255~-256
	クロック補正機能レジスタのプロテクト	補正機能制御レジスタ [RTCADJCTL]、補正值レジスタ [RTCADJDAT]、および補正值符号レジスタ [RTCADJSIGN]は、プロテクトレジスタ [RTCPROTECT] で書き込みを禁止することが可能
	1Hz クロック出力	1Hz クロック(デューティ 50%)を RTCOUT 端子から出力(注)
	リセットレジスタ	秒カウンタ、アラームレジスタを初期化

注) RTCOUT 端子、ALARM\_N 端子は製品によって搭載/非搭載が異なります。詳細はリファレンスマニュアル「製品個別情報」を参照してください。

## 9. サンプルプログラム

年/月/日時をターミナルソフトに表示するサンプルプログラムです。  
サンプルプログラムは 2Hz の割り込みと時計機能を用います。  
時間情報は USB-UART 経由でターミナルソフトに表示します。  
ターミナルソフトの表示タイミングで LED が点滅します。

### 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、ウォッチドックタイマの設定の初期化を実施します。

### 9.2. サンプルプログラムメイン動作

初期化動作後、main 関数へ移行して以下の動作をします。

- ①BSP(Board Support Package)の初期化
- ②ドライバ初期化
- ③アプリケーション初期化

上記設定後に RTC 動作をスタートさせます。  
初期値：2017-01-01 00：00：00 からスタートします。  
ターミナルソフトへの表示は、RTC の 2Hz 割り込みを使用します。  
割り込み回数が偶数時にターミナルソフトに表示するため、1 秒ごとに表示更新が行われます。  
LED(D10)は、2Hz 割り込みを使用して 500ms ごとに点灯/消灯を繰り返します。

### 9.3. 表示日時の設定変更

日時の変更は、main.c 内の設定値を変更してください。

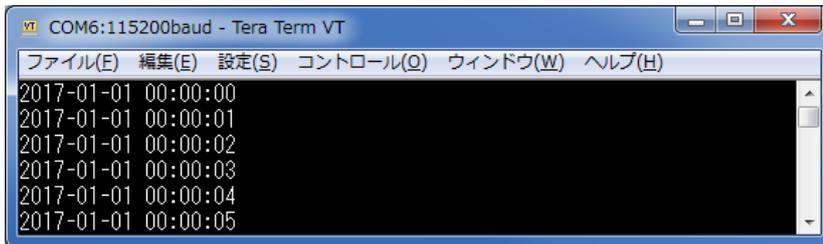
変更項目	変更箇所	備考
CFG_HOROL_HOUR_NOTATION	(RTC_HOUR_NOTATION_24)	24 時間表示の設定
CFG_HOROL_CENTURY	((uint8_t)21)	西暦の設定
CFG_HOROL_YEAR	((uint8_t)17)	西暦下 2 桁の設定
CFG_HOROL_MONTH	(RTC_MONTH_JAN)	月の設定
CFG_HOROL_DATE	((uint8_t)1)	日付の設定
CFG_HOROL_DAY	(RTC_DAY_SUNDAY)	曜日の設定
CFG_HOROL_MERIDIEM	(RTC_MERIDIEM_AM)	午前/午後設定
CFG_HOROL_HOUR	((uint8_t)0)	時間の設定
CFG_HOROL_MIN	((uint8_t)0)	分の設定
CFG_HOROL_SEC	((uint8_t)0)	秒の設定

本サンプルプログラムは、2017-01-01 00 : 00 : 00 に初期設定されています。  
各項目の設定値を変更することで、任意の値に設定することが可能です。

各項目の変更条件/範囲は、bsp\_rtc.h ファイルを確認してください。  
各変更項目の変更範囲が設定されています。

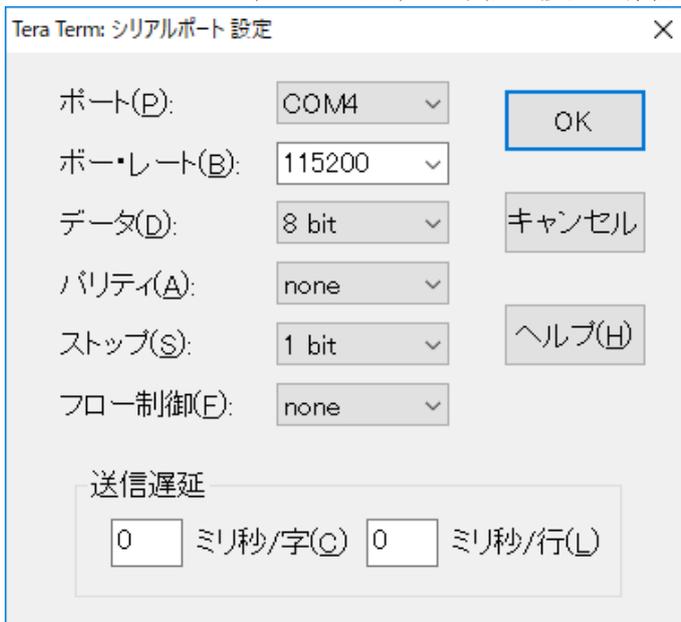
### 9.4. サンプルプログラム出力例

サンプルプログラムを動作させると以下のとおり、時間レジスタの結果を出力します。  
下記例は、設定値デフォルト状態の結果出力です。



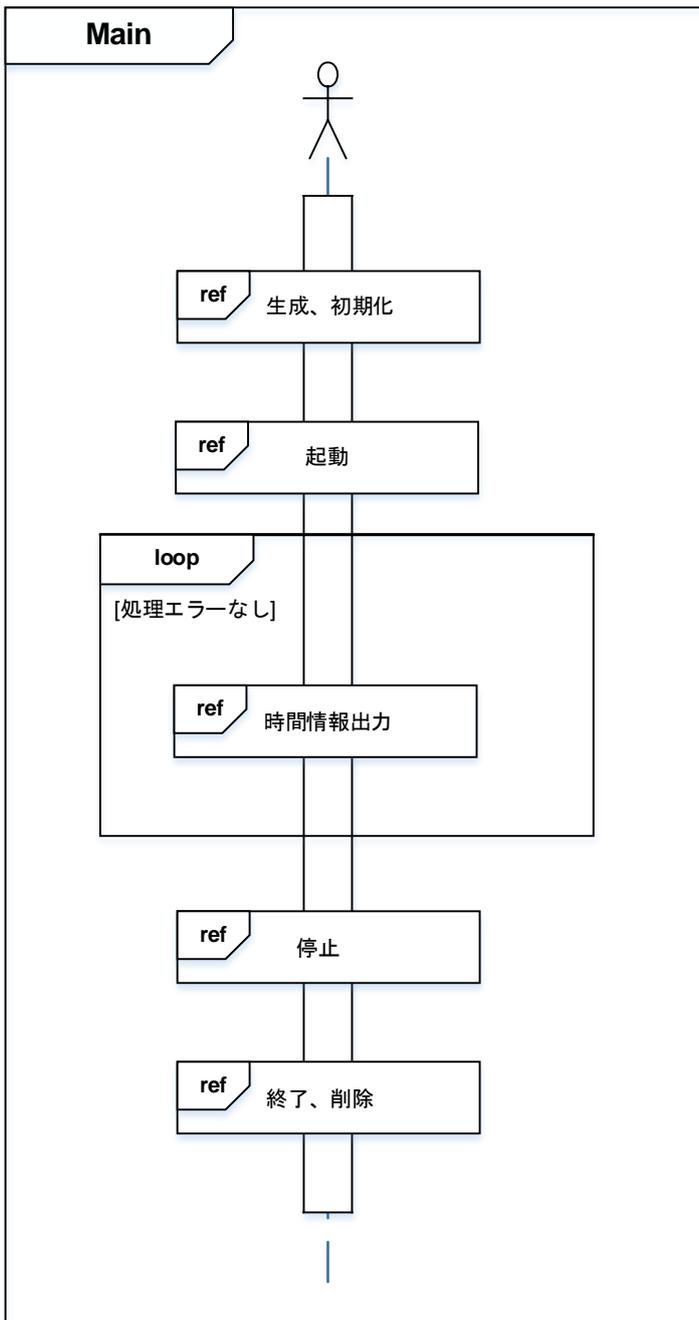
#### 9.4.1. ターミナルソフト設定例

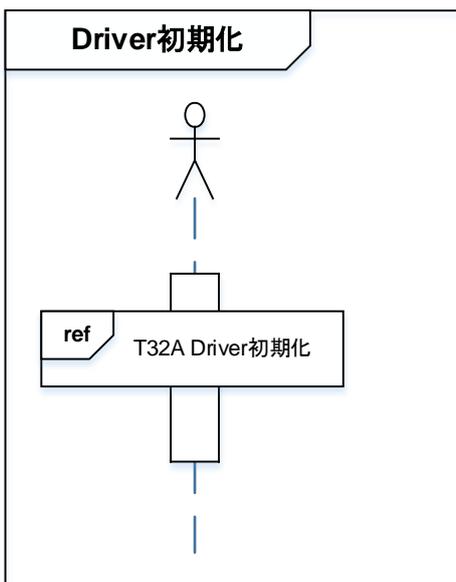
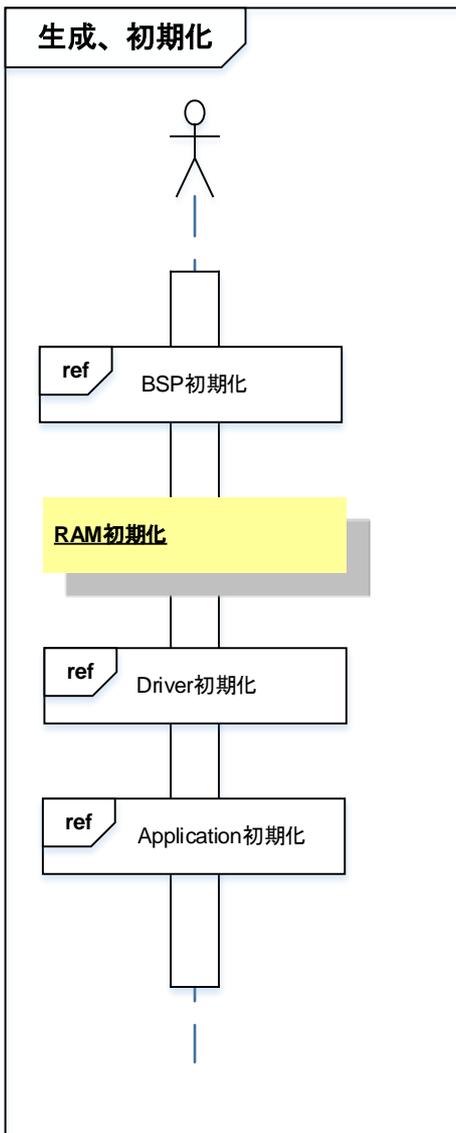
ターミナルソフト（Tera Term）は下記の設定で確認しています。



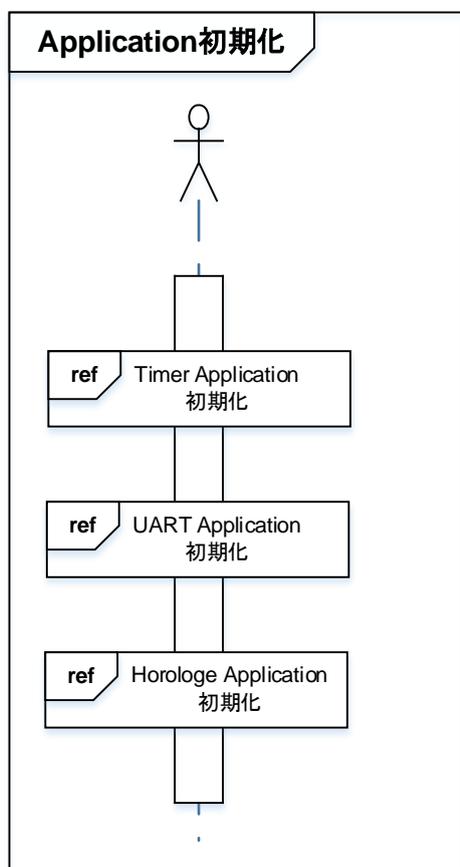
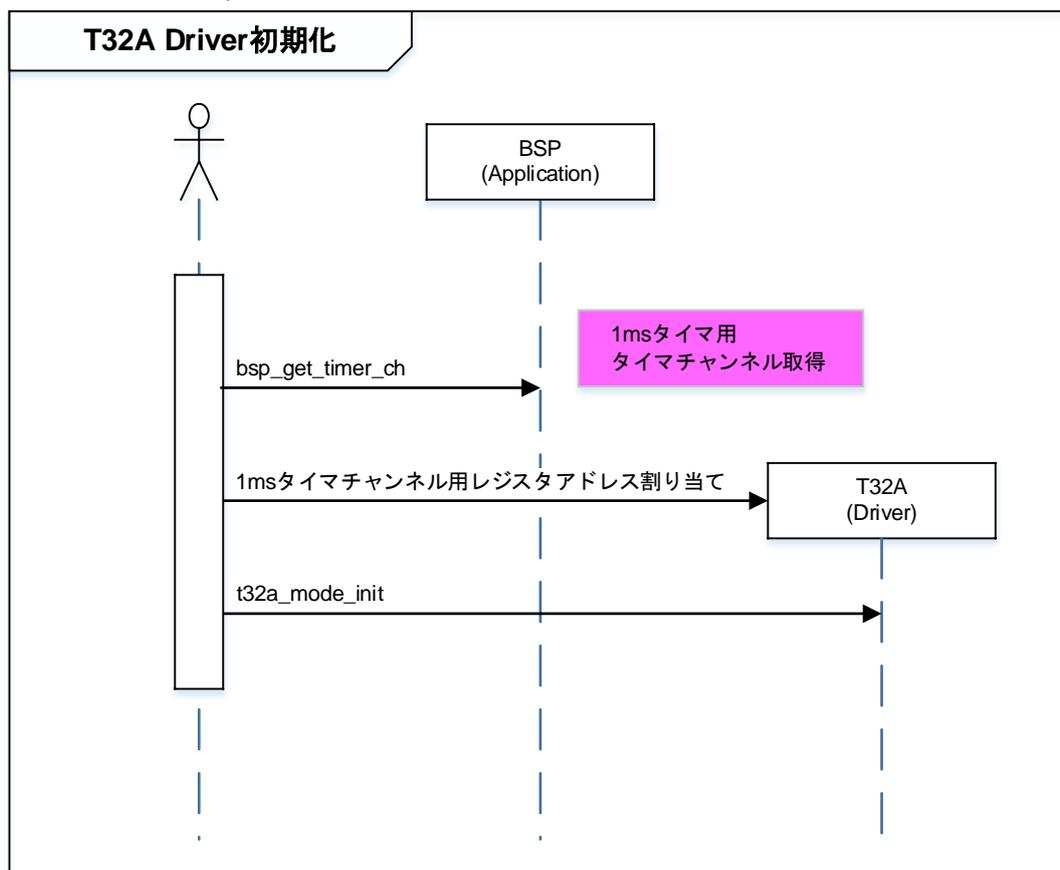
### 9.5. サンプルプログラム動作フロー

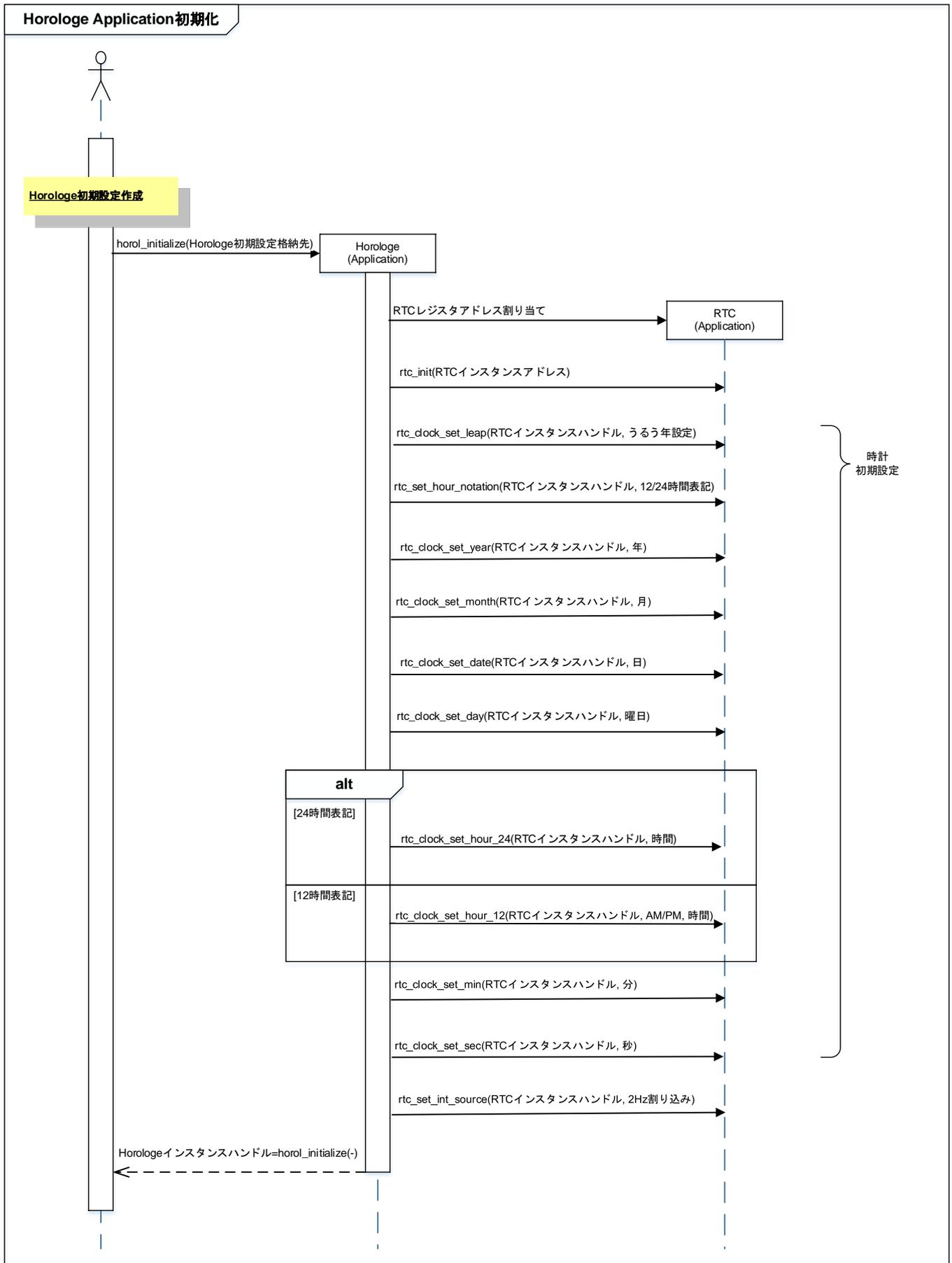
サンプルプログラムの基本的な動作フローを以下に示します。

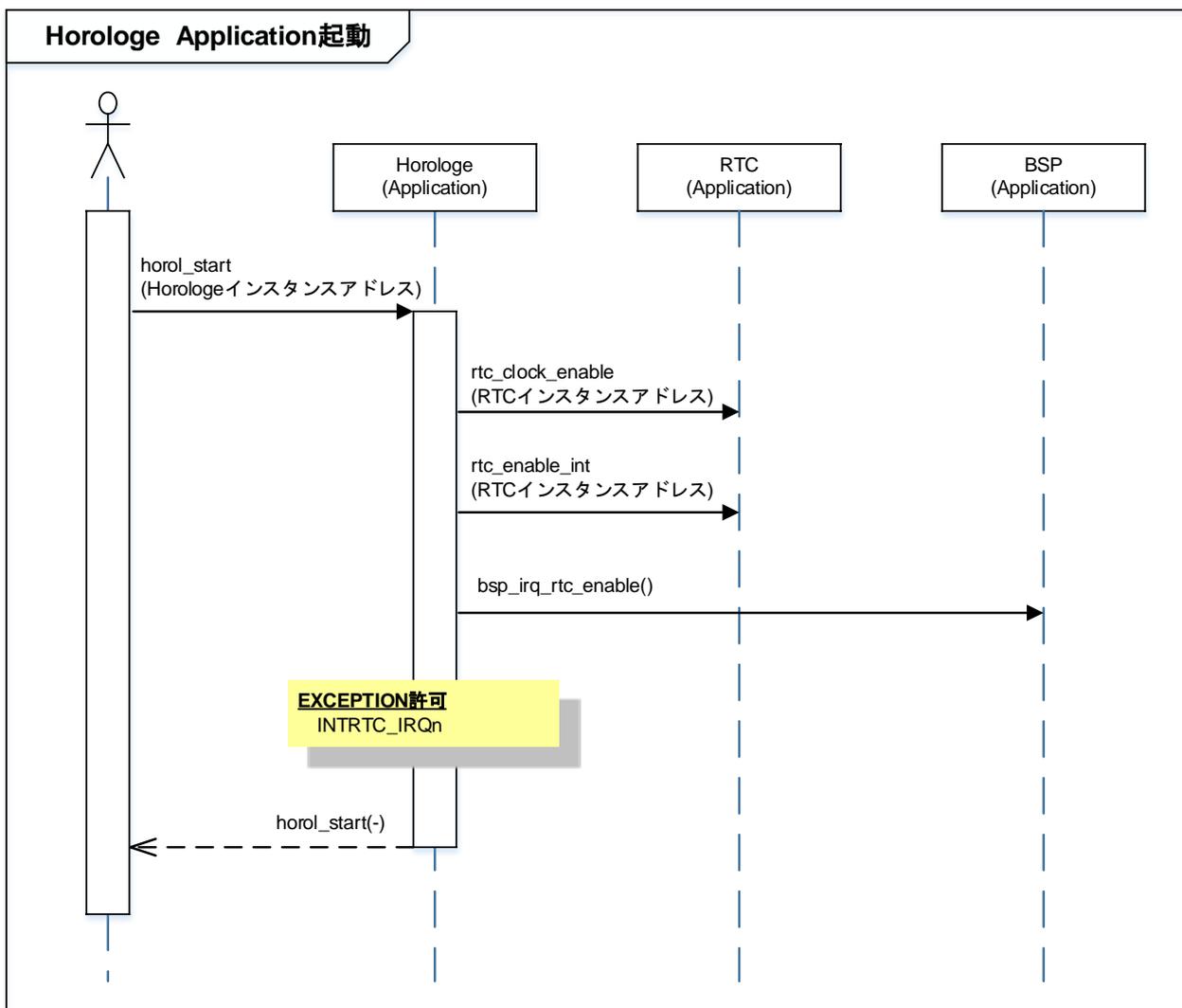
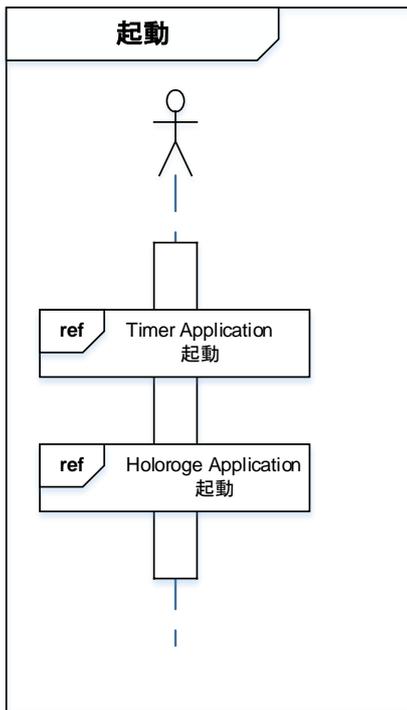


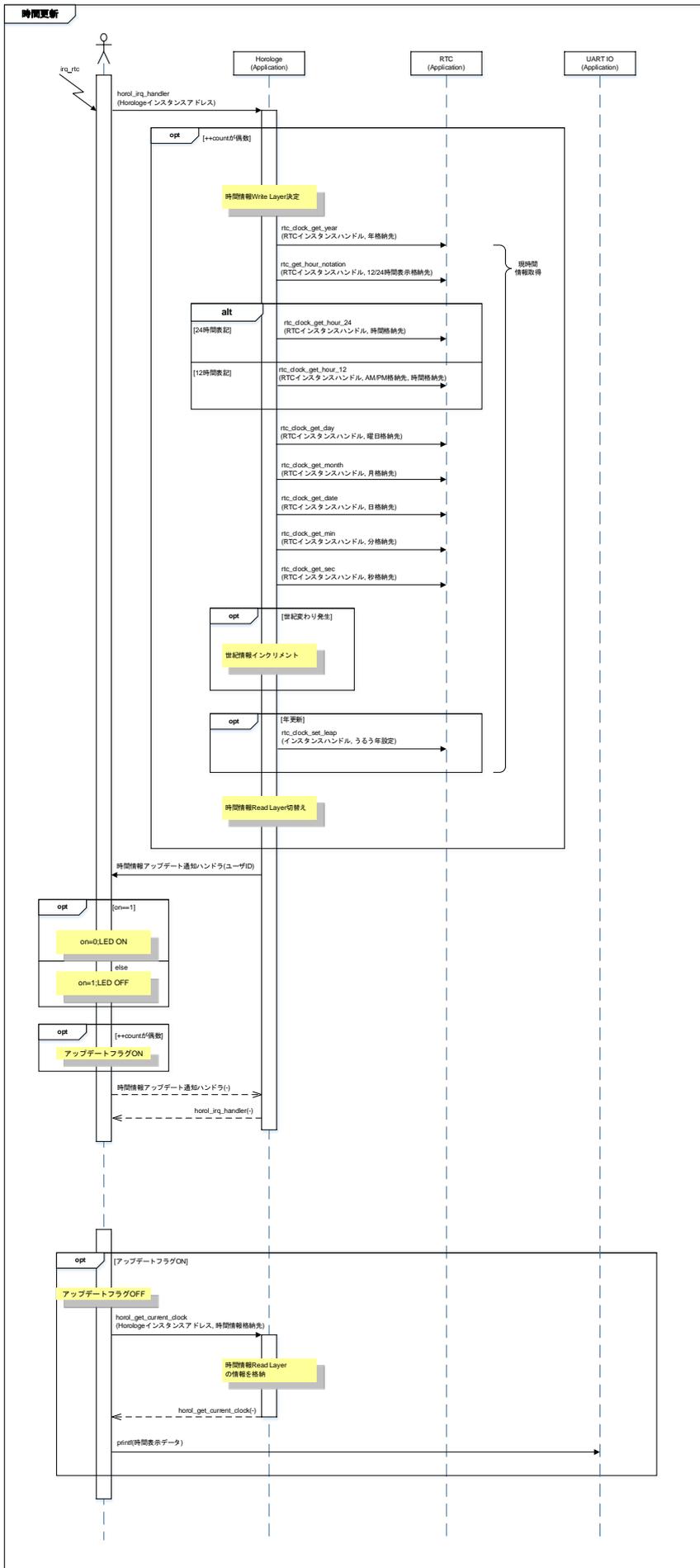


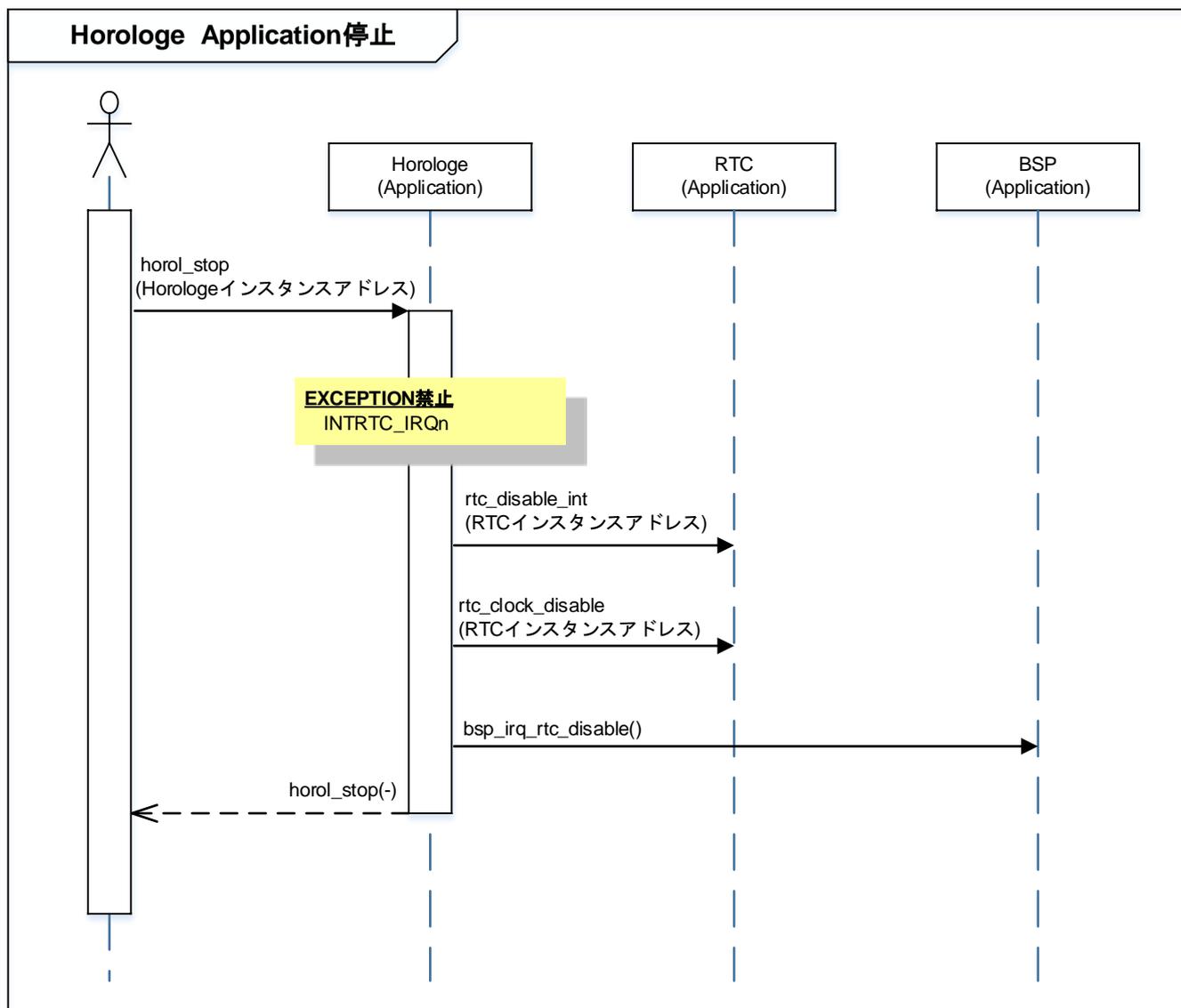
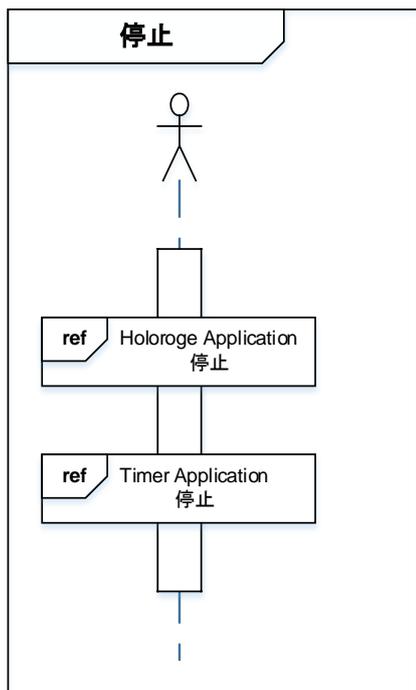
TMPM4G9 の 32 ビットタイマイイベントカウンタは動作させていますが、タイマカウントを用いた処理は使用していません。

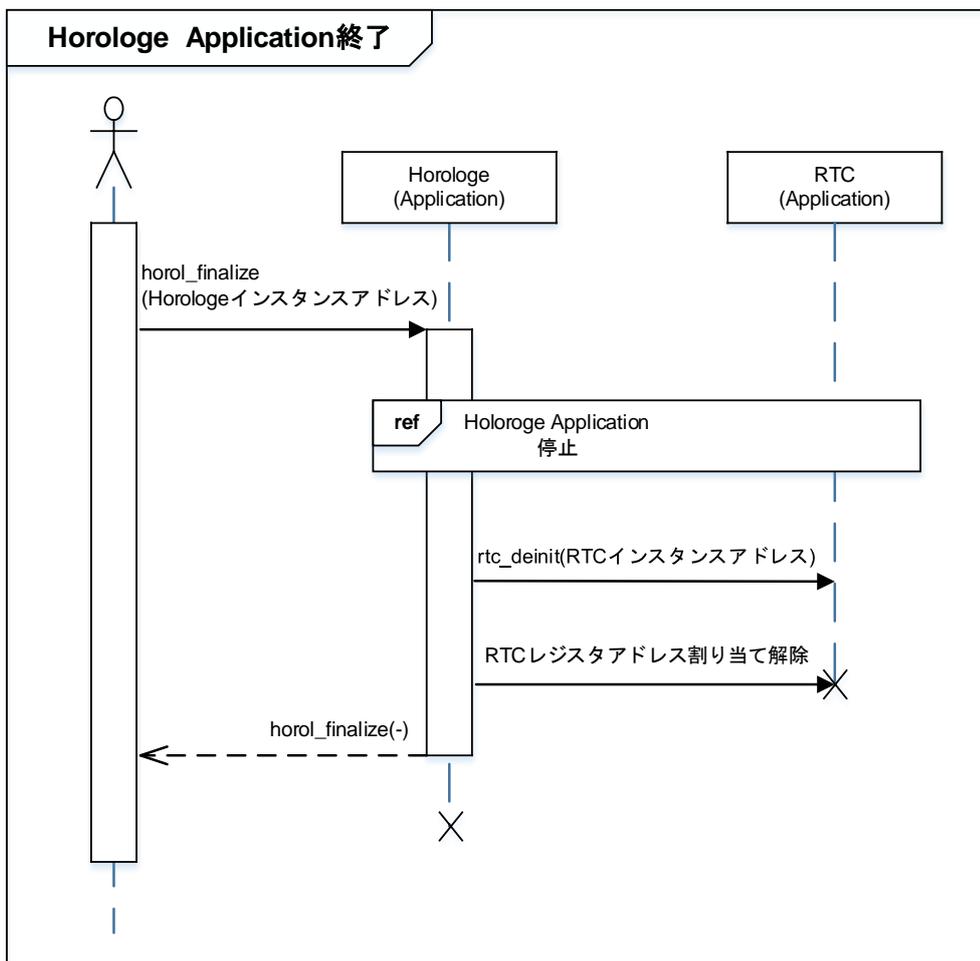
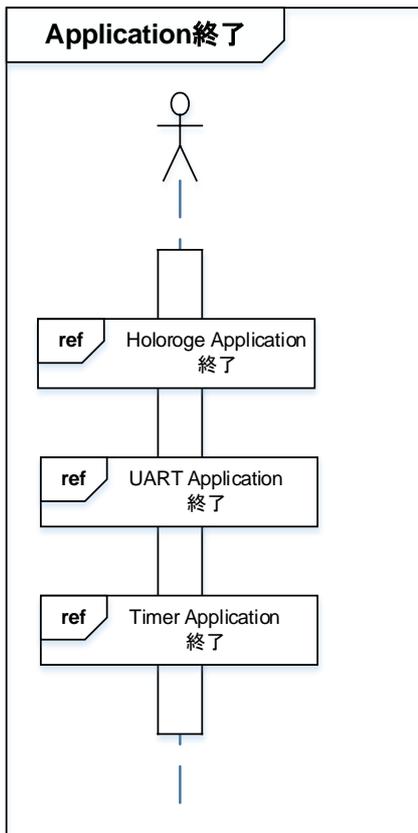


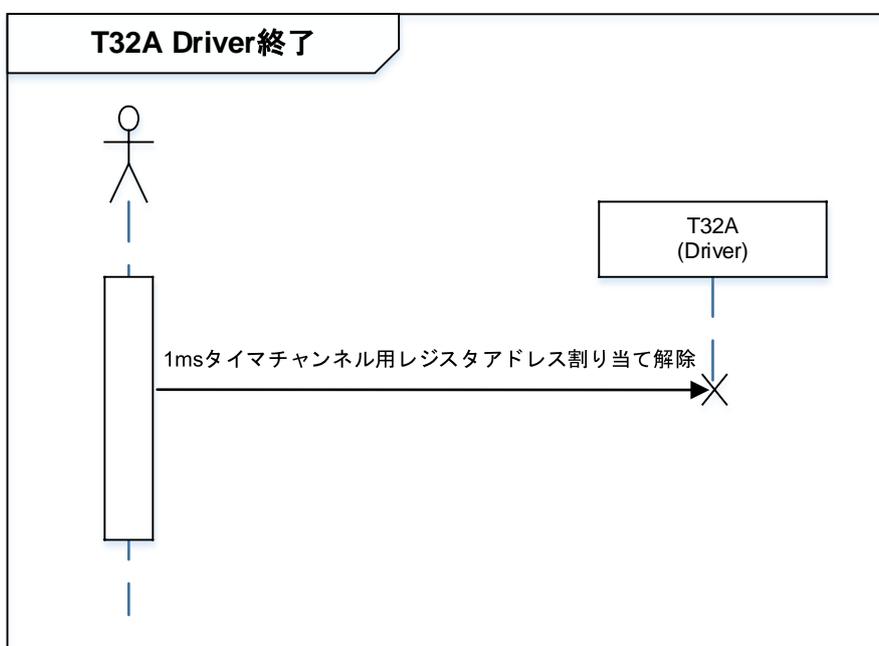
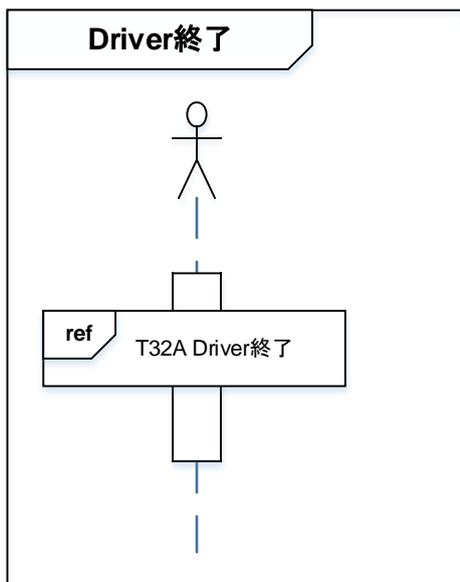


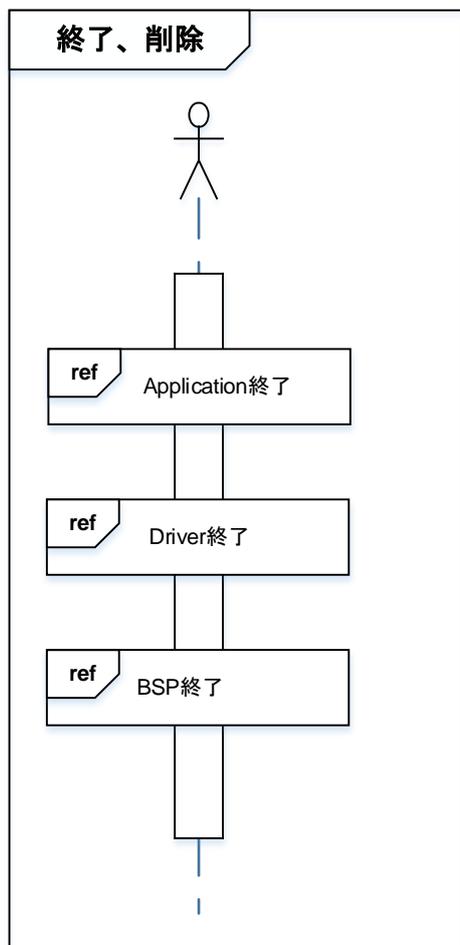












## 10. ご使用上の注意事項

TMPM4G9 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	変更履歴
1.0	2018-09-03	—	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（ヘルスケア除く）、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、発電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、または当社 Web サイトのお問い合わせフォームから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。