

M4G グループ(1)
アプリケーションノート
非同期シリアル通信機能
(UART-C)

概要

このアプリケーションノートは、M4G グループ(1)を使用して非同期シリアル通信機能(UART)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 : UART_Echo

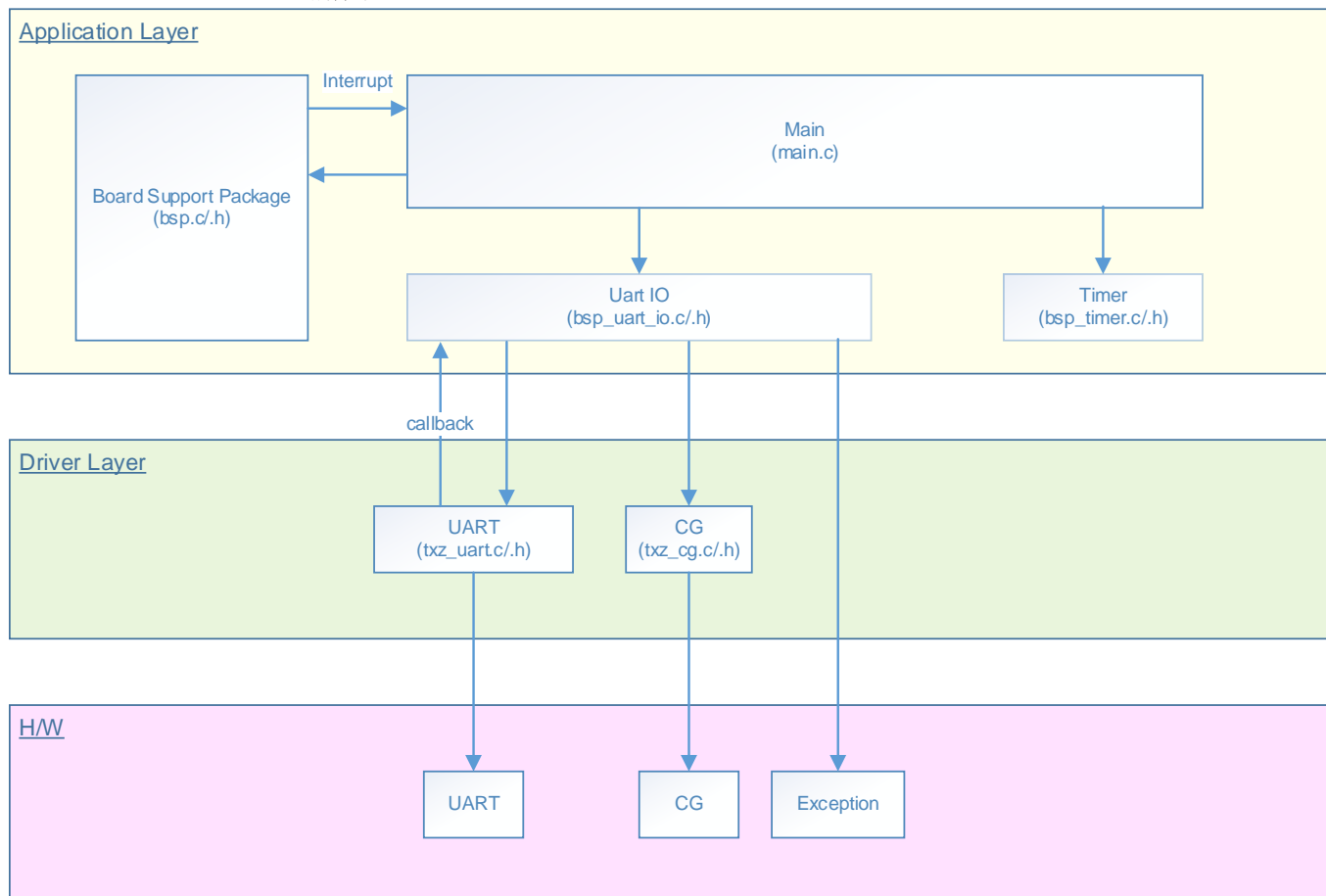
目次

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	6
8. UART 機能概要.....	7
9. UART 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	8
9.3. サンプルプログラム出力例.....	9
9.3.1. ターミナルソフト設定方法	9
9.4. サンプルプログラム動作フロー	10
10. ご使用上の注意事項	23
11. 変更履歴.....	23
製品取り扱い上のお願い.....	24

1. はじめに

本サンプルプログラムは、UART の動作確認用サンプルプログラムです。
 UART を使用し、ターミナルソフトから入力したデータのエコーバックを行い、ターミナルソフトに出力します。

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
 非同期シリアル通信回路 (UART-C) Rev3.0
- 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 (1) Group Peripheral Driver User Manual (Doxygen)

3. 使用する機能

IP	チャネル	ポート	機能/動作モード
非同期シリアル通信	ch0	PE2(UT0RXD) PE3(UT0TXDA)	UART モード

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。

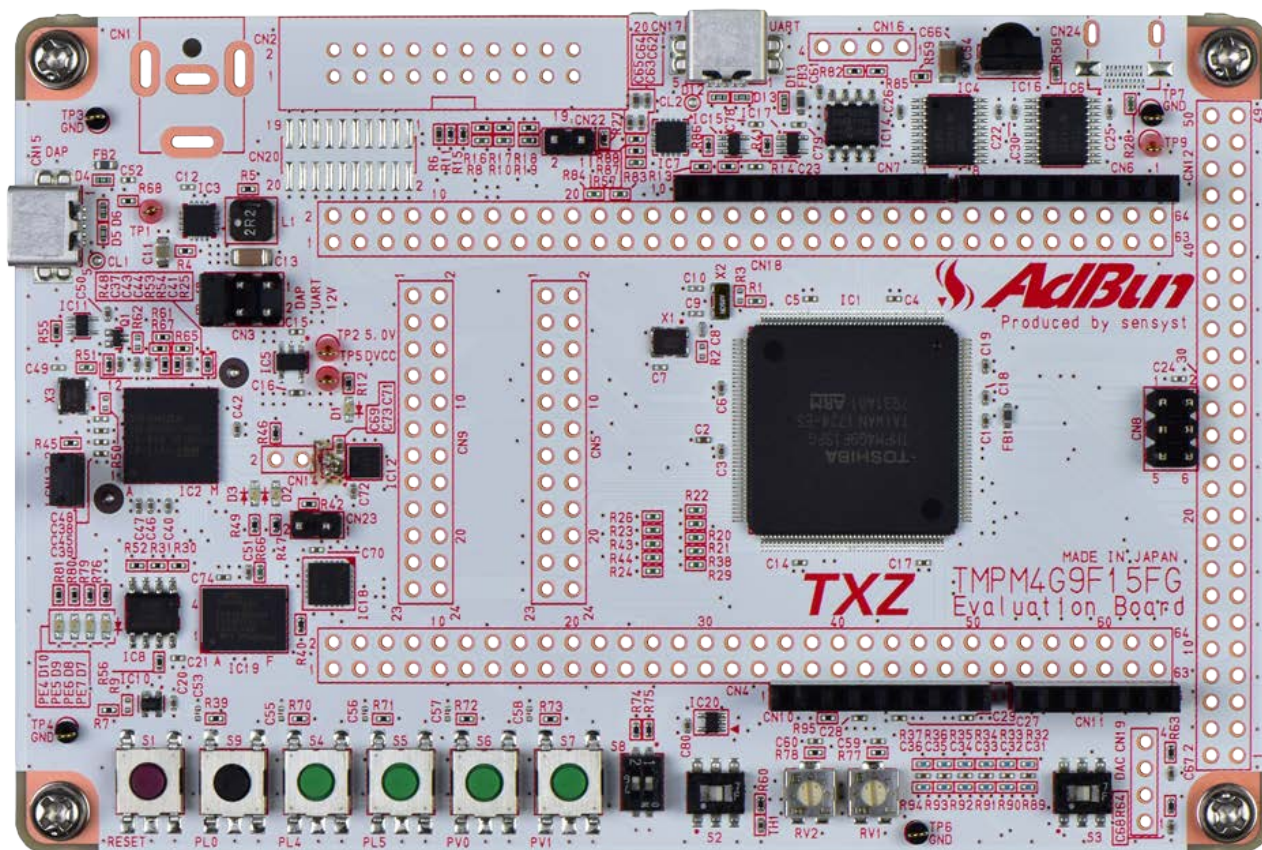
TMPM4G9F15FG	TMPM4G9F10FG	TMPM4G9FEFG	TMPM4G9DFDG
TMPM4G9F15XBG	TMPM4G9F10XBG	TMPM4G9FEXBG	TMPM4G9FDXBG
TMPM4G8F15FG	TMPM4G8F10FG	TMPM4G8FEFG	TMPM4G8DFDG
TMPM4G8F15XBG	TMPM4G8F10XBG	TMPM4G8FEXBG	TMPM4G8FDXBG
	TMPM4G7F10FG	TMPM4G7FEFG	TMPM4G7DFDG
	TMPM4G6F10FG	TMPM4G6FEFG	TMPM4G6DFDG

*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

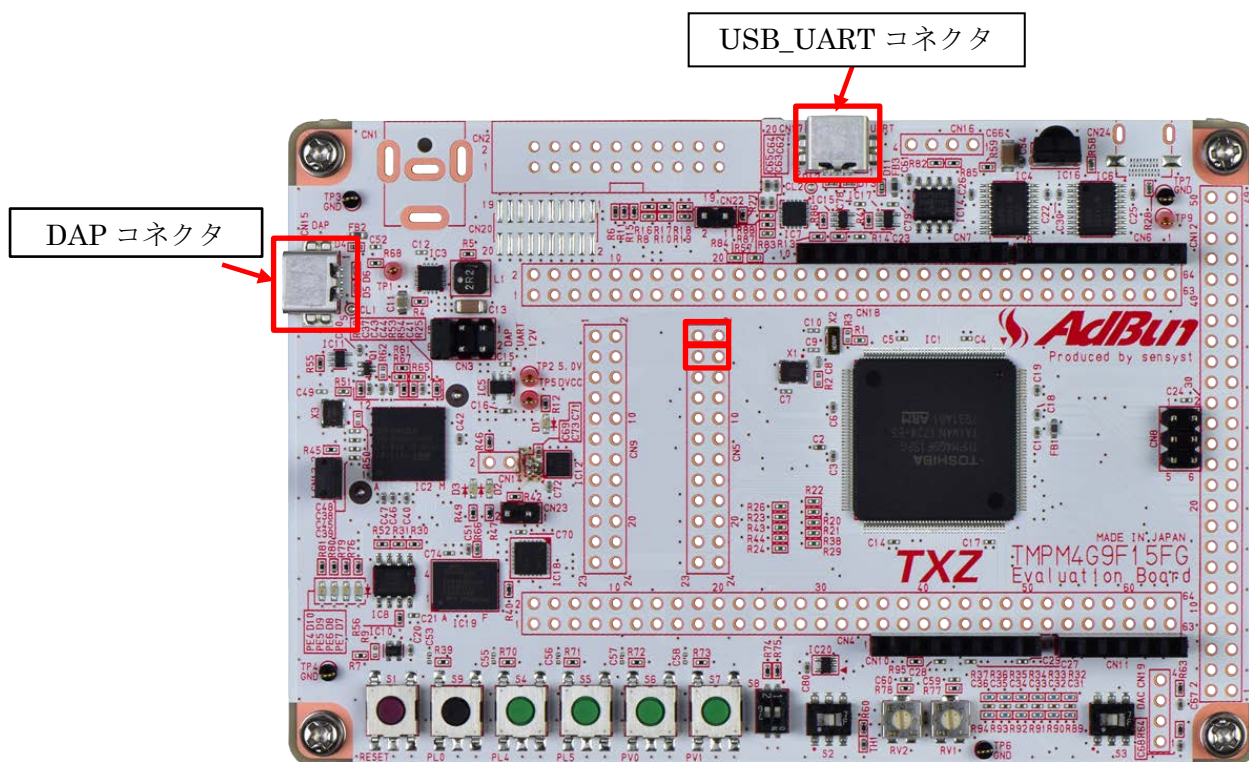


評価ボードは下記サイトより入手できます。 (<http://www.sensyst.co.jp/>)

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



7. 評価ボード操作方法

ターミナルソフトとの送受信用に、PC と評価ボードの USB_UART コネクタを接続します。
 サンプルプログラムを起動するとターミナルソフトがユーザ入力を受け付けます。
 ユーザがデータ入力を行うと、エコーバックを行い、UART を介してターミナルソフトに出力します。

8. UART 機能概要

非同期シリアル通信回路(UART)は、1 ユニット単位で 1 チャネル(UTxTXDA/UTxTXDB/UTxRXD)の送受信回路として動作することができます。以下に、機能の一覧を示します。

機能分類	機能	動作説明
通信速度制御	プリスケアラ分周選択	プリスケアラクロックを 1/1,1/2,1/4~1/512 に分周。
	ボーレートジェネレータ	ボーレートジェネレータへのクロック入力に対し、N 分周または $N + (64 - K) / 64$ 分周が可能。(N = 1~65535、K=0~63)
データフォーマット	データ長	7 ビット、8 ビット、9 ビットの選択が可能
	パリティ	パリティ付加:あり/なしの選択が可能 偶数パリティ:偶数/奇数の選択が可能
	ストップビット長	1 ビット、2 ビットの選択が可能
	データ転送方向	LSB first/MSB first の選択が可能
	データ信号反転	入出力データ信号を反転して扱うことができます 無効(反転しない)/有効(反転する)の選択が可能
送受信制御	FIFO 段数	受信:8 段 送信:8 段
	ノイズ除去機能	受信:UTxRXD に対するノイズ除去のなし/あり(除去時間)を選択可能
	エラー判定	受信:パリティエラー、フレーミングエラー、ブレークエラー、オーバランエラー 送信:ブレークエラー、トリガ送信エラー
	ハンドシェイク機能	UTxCTS_N/UTxRTS_N 信号によるハンドシェイクによる通信制御が可能
	ウェイクアップ機能	データ長 9 ビット時にスレーブコントローラのウェイクアップ動作が可能
連動制御	割り込み	受信割り込み、送信割り込み、エラー割り込み
	DMA 要求	受信 DMA 要求:シングル転送、バースト転送 送信 DMA 要求:シングル転送、バースト転送
特殊制御	ハーフクロックモード通信 (送受信)	通常 UART 波形の"Low"幅の半分の波形での通信が可能
	ループバックモード (テスト機能)	送信データが受信データに接続されループバックテストが可能
	ソフトウェアリセット	ソフトウェアによる初期化が可能

UTxTXDA/UTxRXD、UTxCTS_N/UTxRTS_N の機能の入れ替えが可能です。
ポートの設定で変更しますのでリファレンスマニュアルの「入出力ポート」を参照してください。

9. UART サンプルプログラム

ターミナルソフトから入力したデータをエコーバックし、UART を介してターミナルソフトに出力します。

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を実施します。

9.2. サンプルプログラムメイン動作

BSP の初期化を行います。
ドライバの初期化を行います。
アプリケーションの初期化を行います。
アプリケーションの初期化として、UART の初期化と割り込みの許可を行います。

上記処理後、PC ターミナルソフト上の"Input ="表示で入力待ちになります。
入力後に、エコーバック出力として"Echo="表示に続き、入力された文字が表示されます
その後、再びデータ入力を受け付けます。これを繰り返します。
入力は 32byte まで可能です。
入力文字数を超えると"Input Error !!!"と表示されます。

9.3. 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、エコーバックを行い、ターミナルソフトに出力します。

```

COM3 - Tera Term VT
ファイル(F) 編集(E) 設定(S) コントロール(C) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)
Input = 12345
Echo = 12345
Input = 012345678901234567890123456789
Echo = 012345678901234567890123456789
Input = 012345678901234567890123456789

Input Error !!
Input =
    
```

9.3.1. ターミナルソフト設定方法

ターミナルソフト（Tera Term）は下記の設定で確認しています。

Tera Term: シリアルポート設定

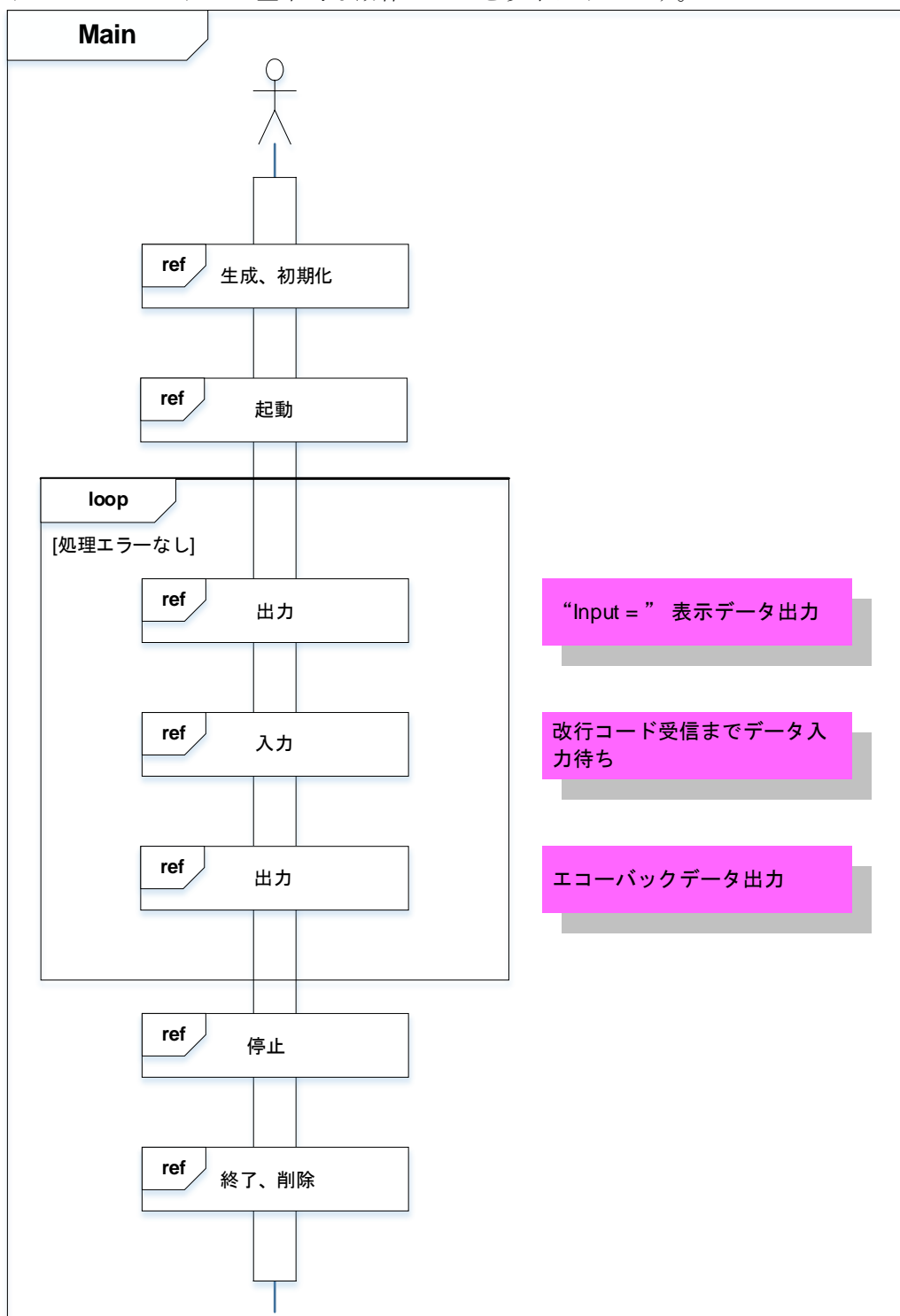
- ポート(P): COM4
- ボー・レート(B): 115200
- データ(D): 8 bit
- パリティ(A): none
- ストップ(S): 1 bit
- フロー制御(F): none
- 送信遅延: 0 ミリ秒/字(C) 0 ミリ秒/行(L)

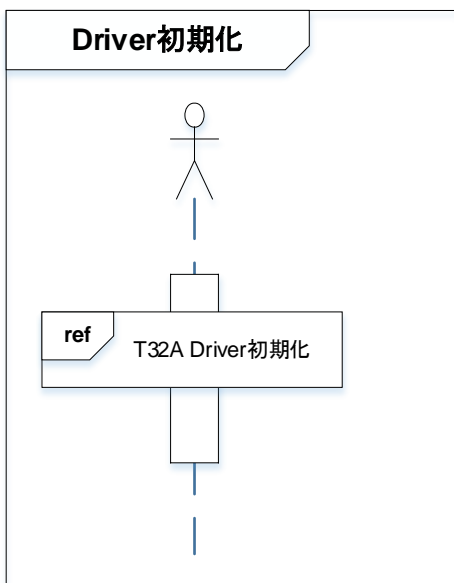
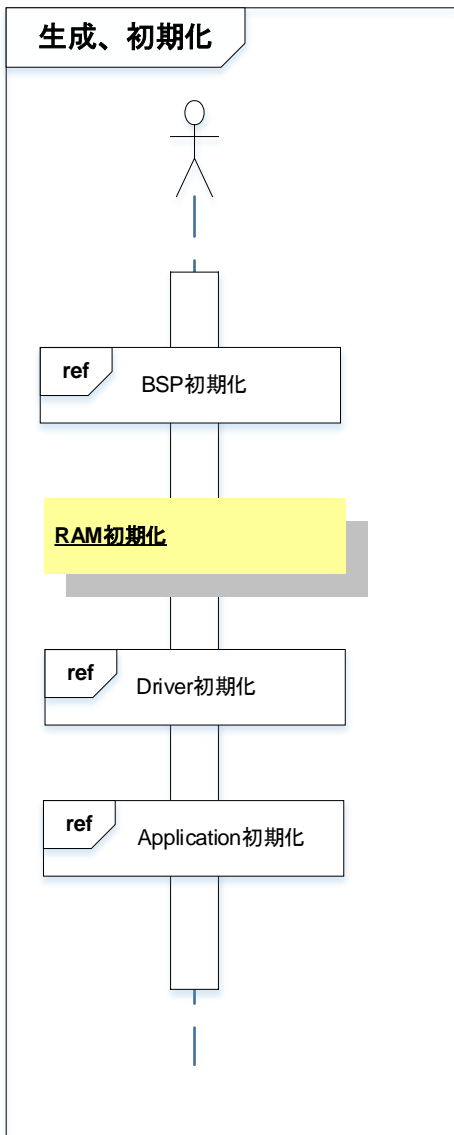
Tera Term: 端末の設定

- 端末サイズ(T): 128 x 24
- ☑ ウィンドウサイズ(S): 自動的に調整(W):
- 改行コード: 受信(B): AUTO, 送信(M): CR+LF
- 端末ID(I): VT100
- ☑ ローカルエコー(L):
- 応答(A): |
- ☐ 自動切り替え(VT<->TEK)(U):
- 漢字-受信(K): SJIS, 漢字-送信(J): SJIS
- 漢字イン(N): ^[\$B, 漢字アウト(O): ^[(B
- ☐ 7bit カタカナ
- ☐ 7bit カタカナ
- ローケル(C): japanese, 言語コード(P): 932

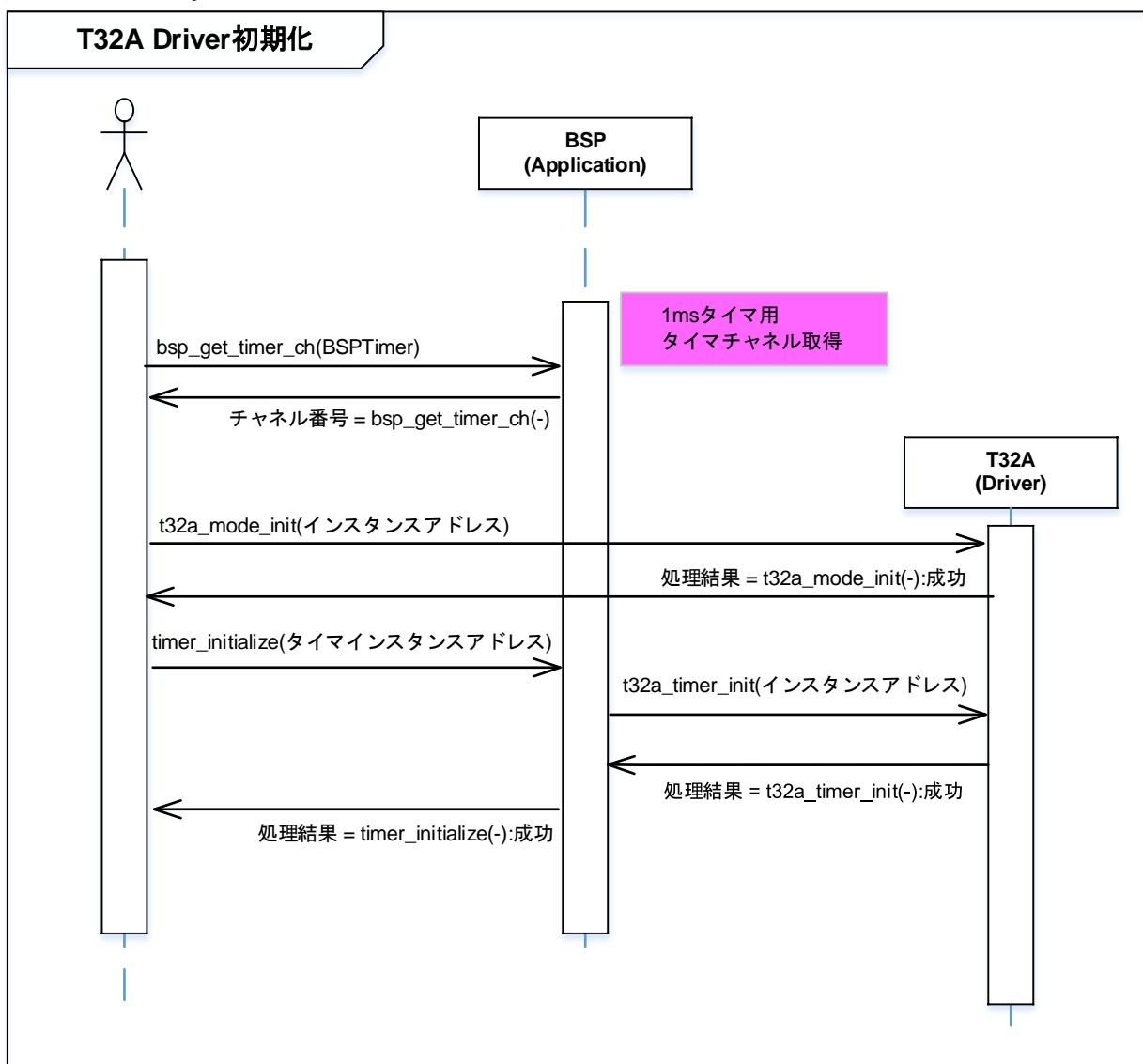
9.4. サンプルプログラム動作フロー

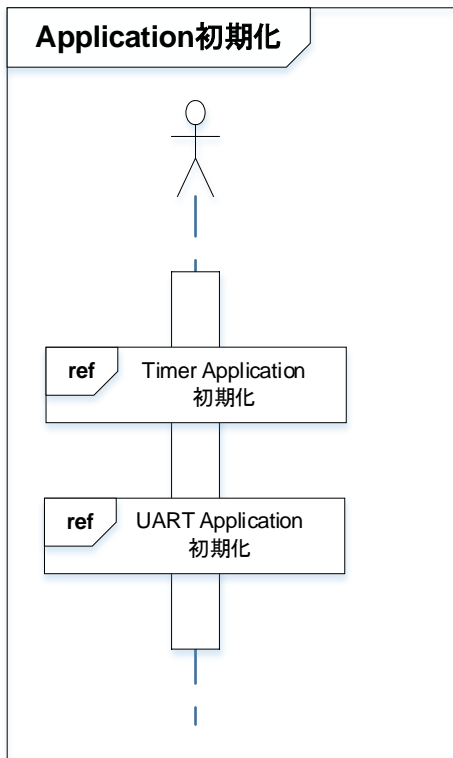
サンプルプログラムの基本的な動作フローを以下に示します。

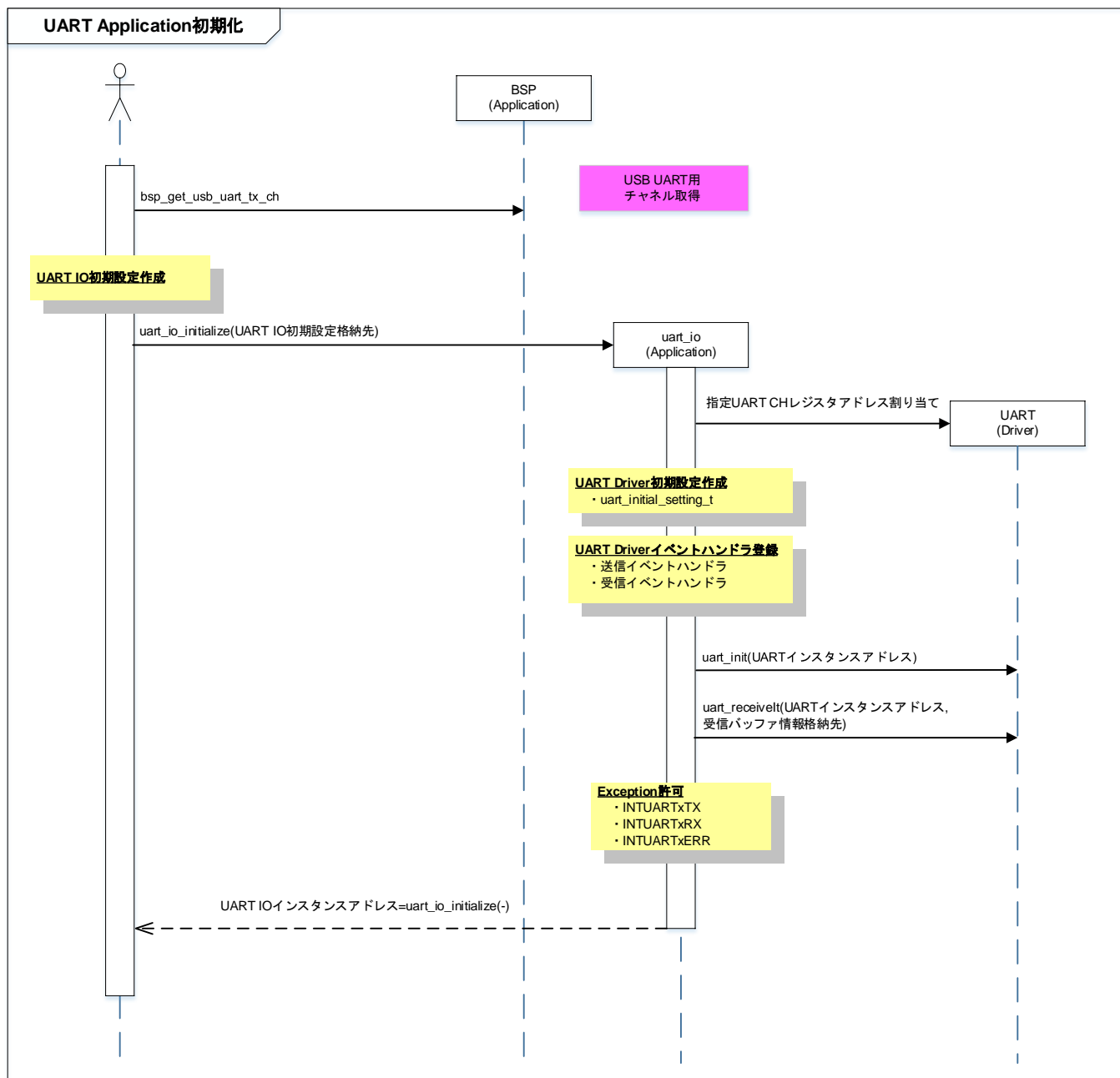


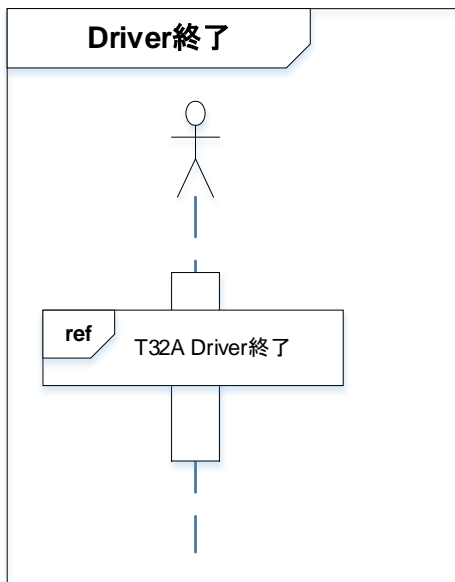
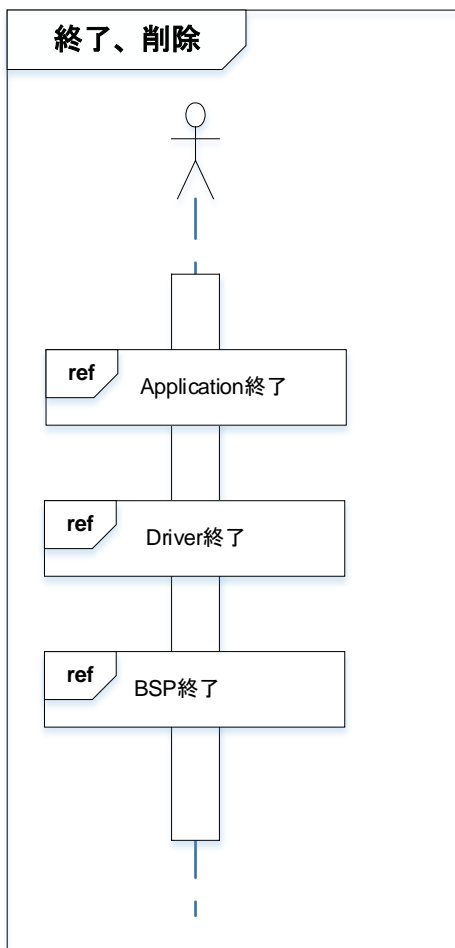


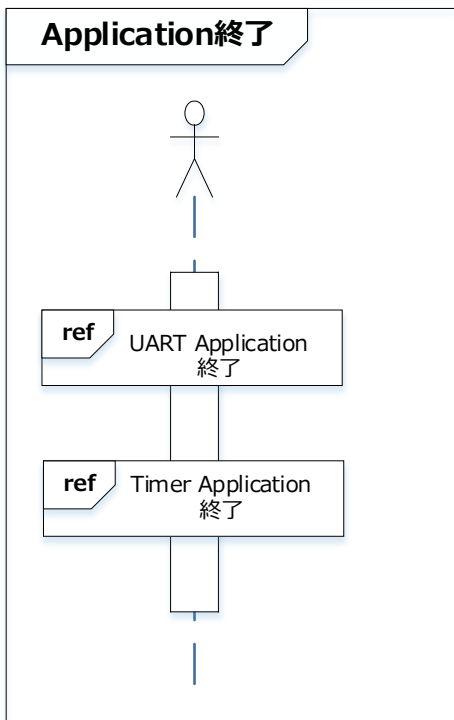
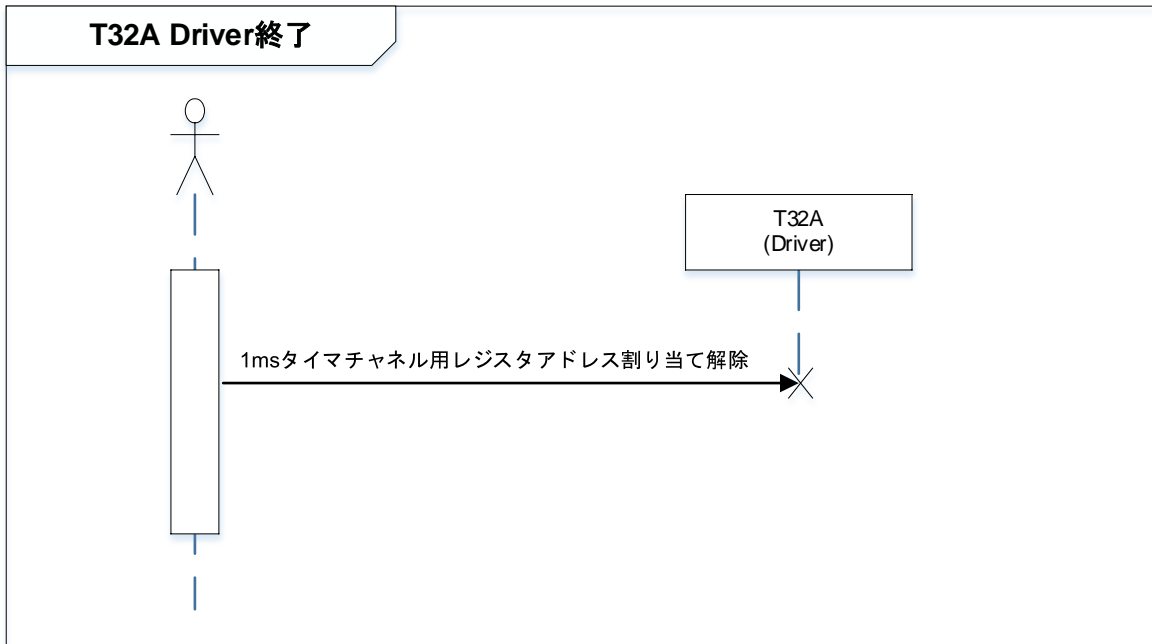
TMPM4G9 の 32 ビットタイマイイベントカウンタは動作させていますが、タイマカウントを用いた処理は使用していません。

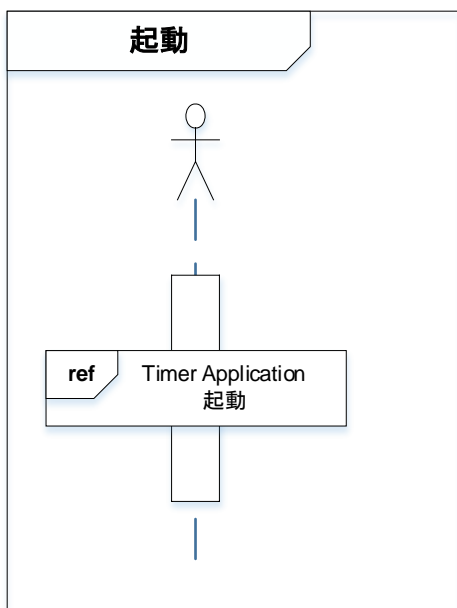
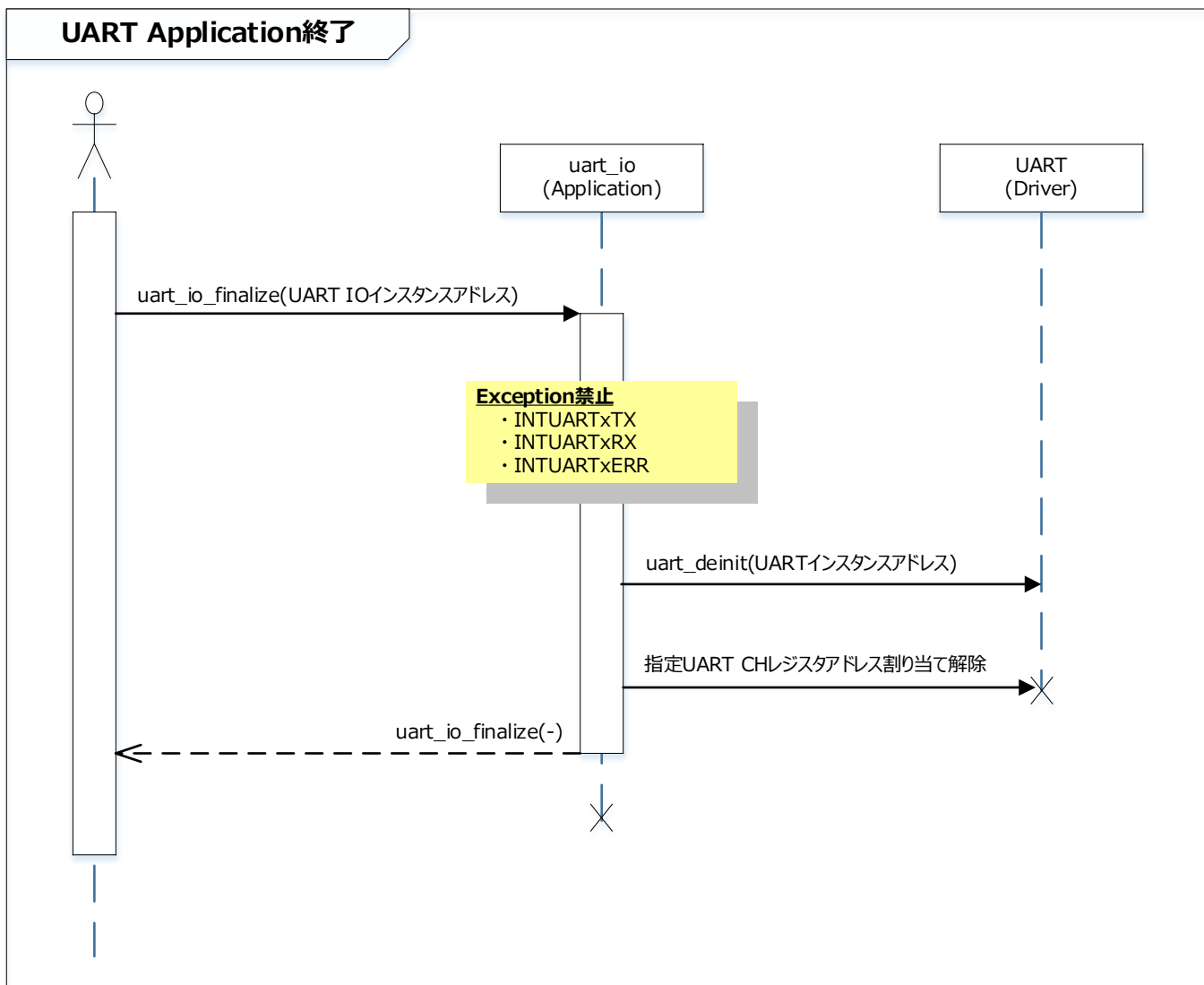


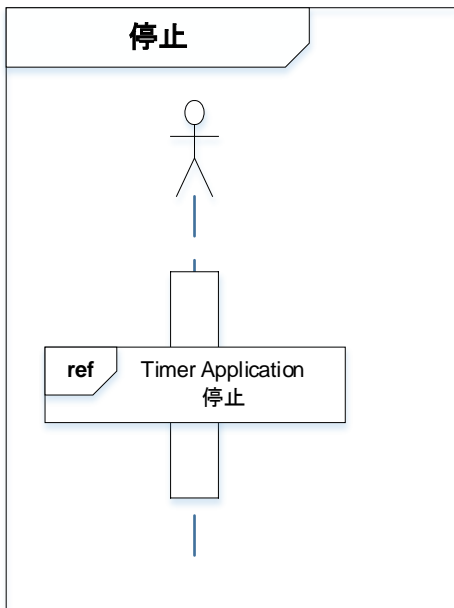


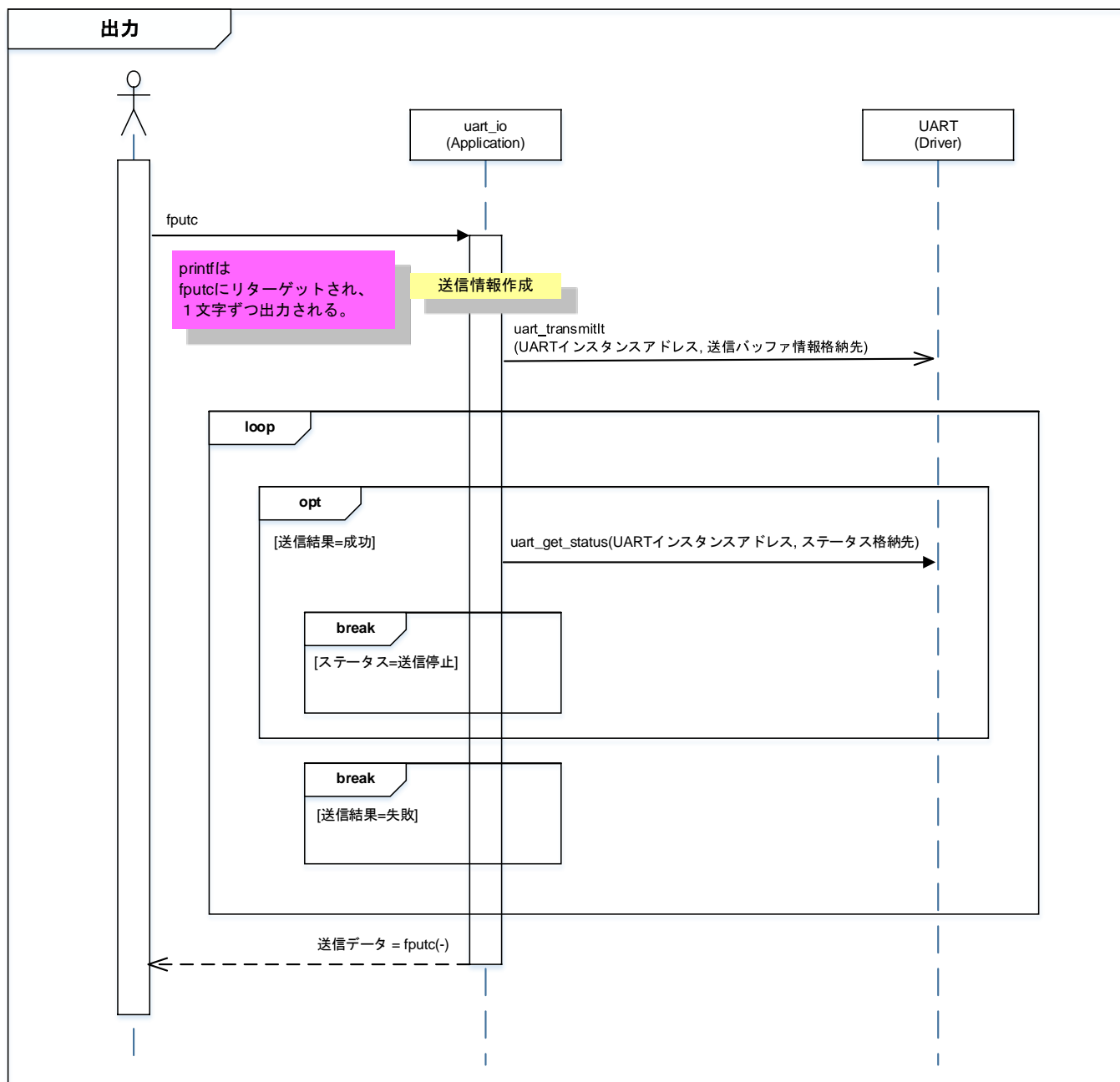


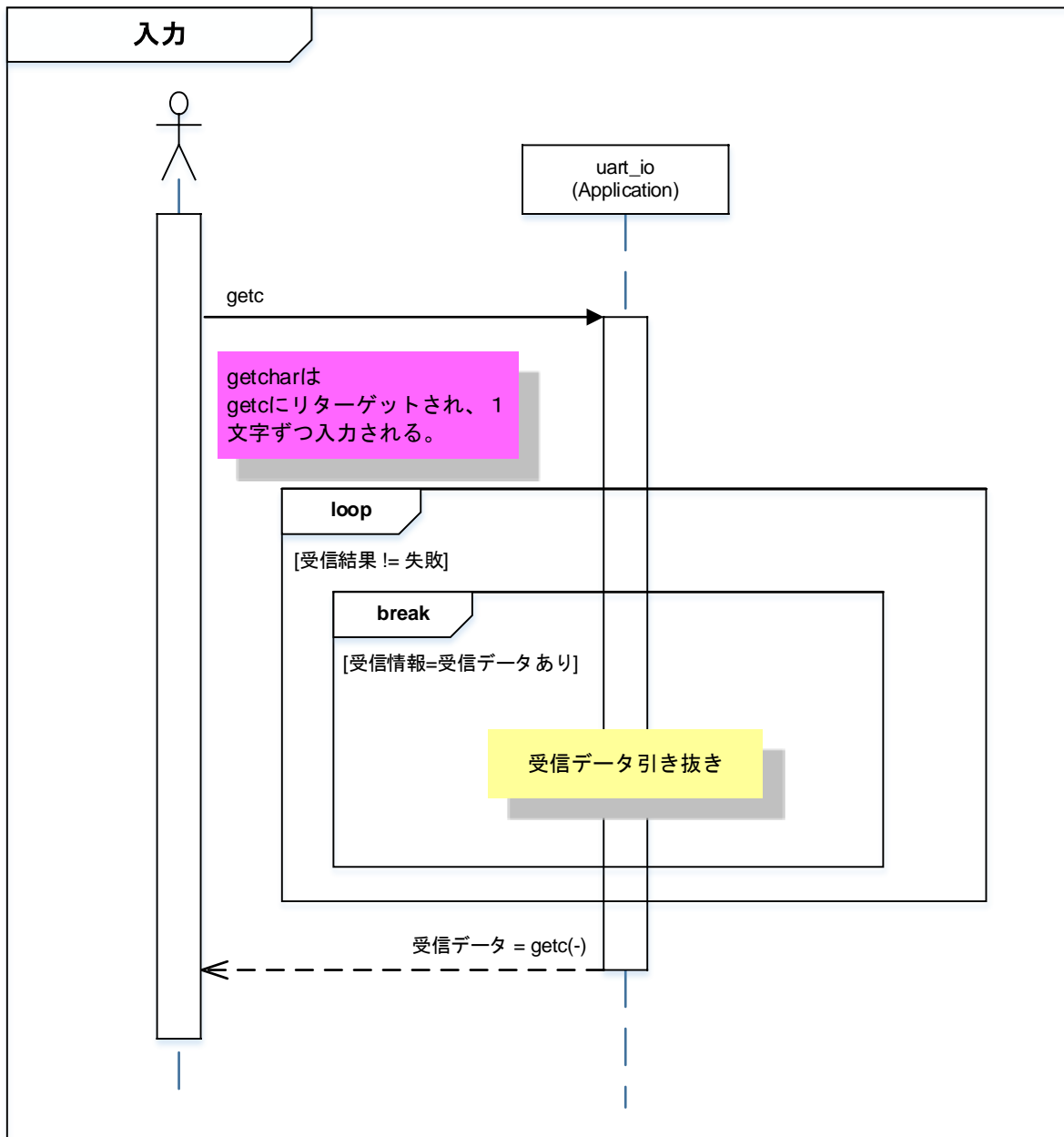


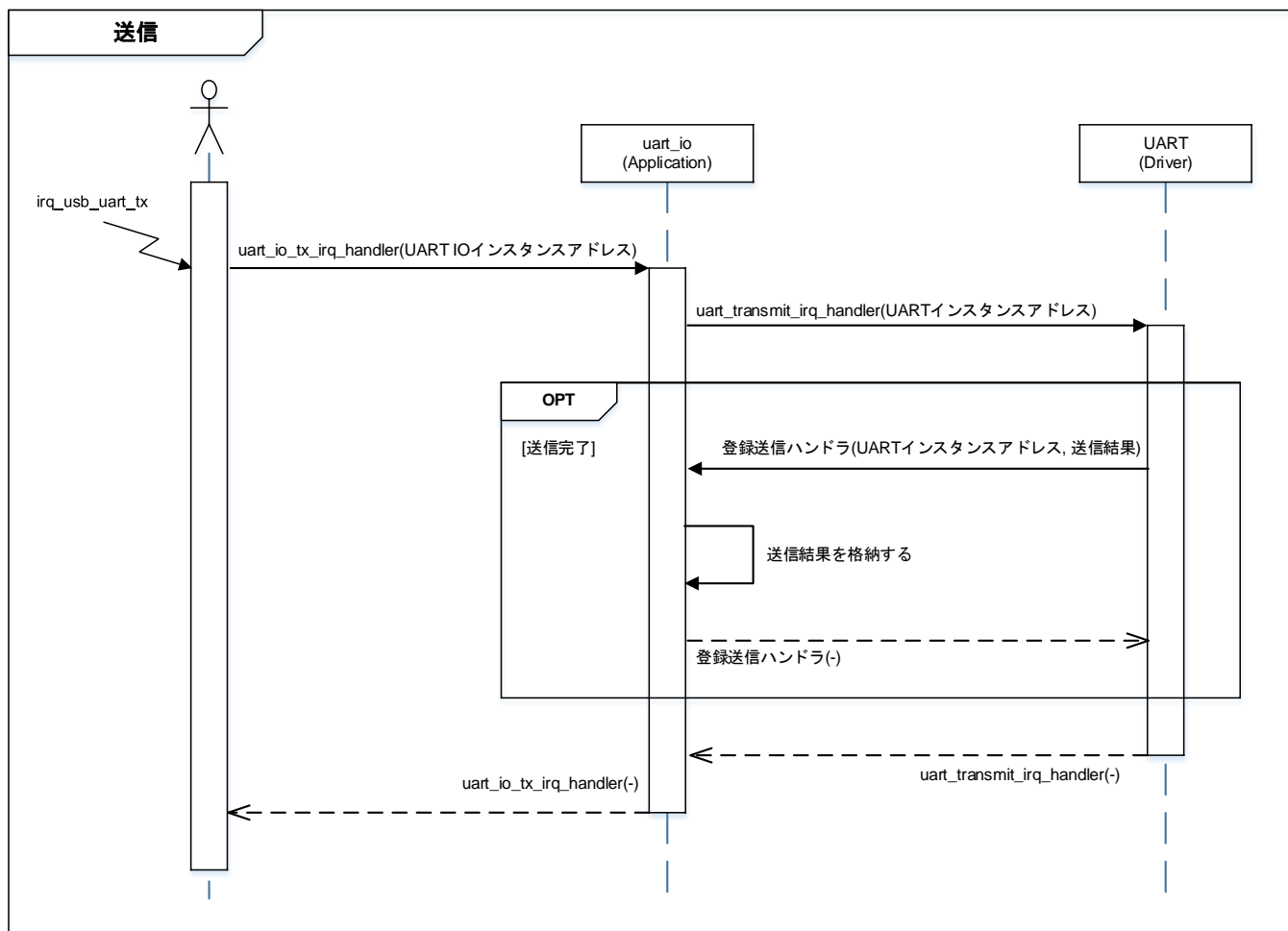


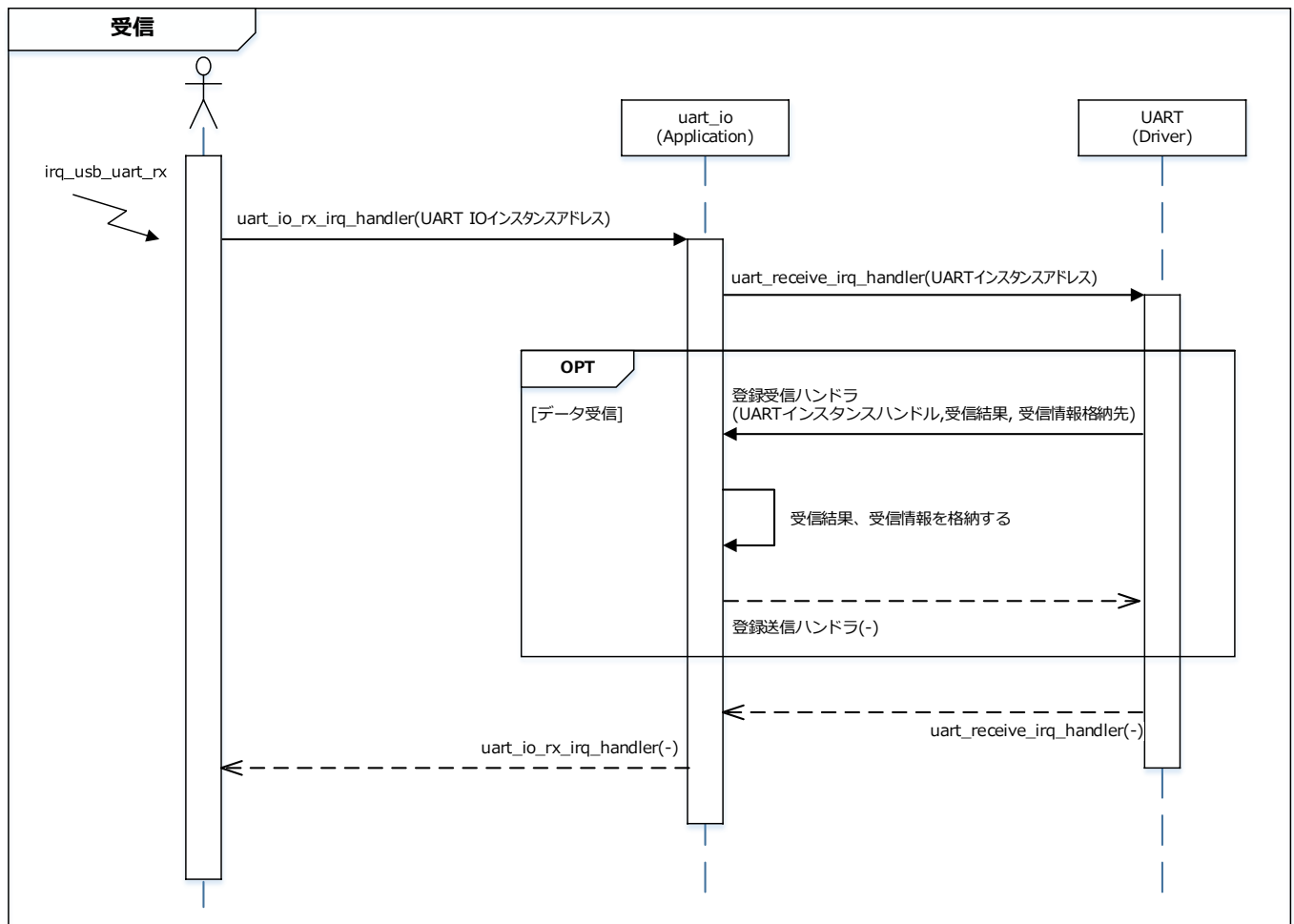












10. ご使用上の注意事項

TMPM4G9F15 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	2018-09-07	—	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사용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。