

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

概要

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

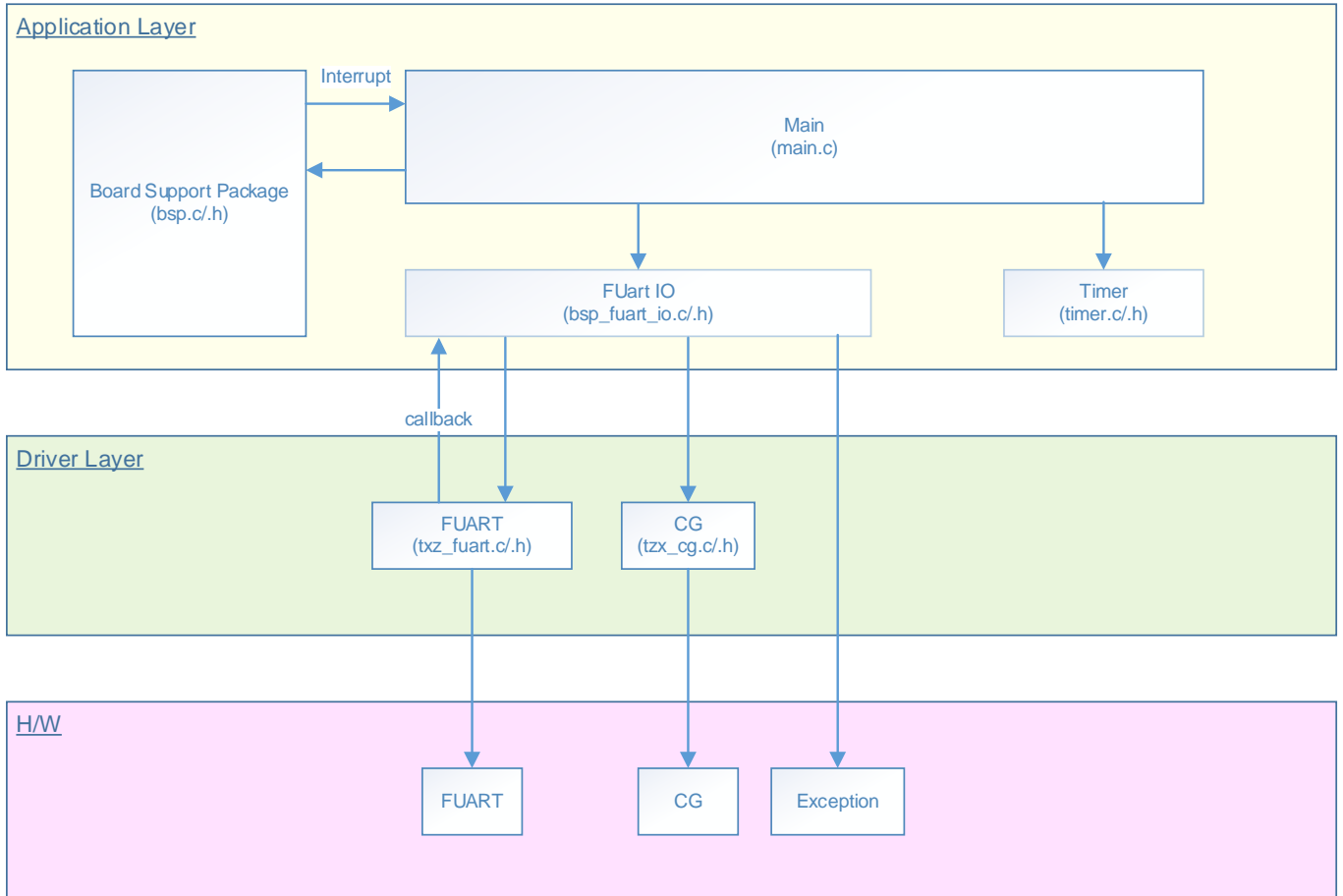
目次

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. FUART 機能概要.....	7
9. FUART 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. 入力文字列送信方法の変更.....	8
9.4. サンプルプログラム出力例.....	9
9.4.1. ターミナルソフト設定方法	9
9.5. 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	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、FUART の動作確認用サンプルプログラムです。
FUART 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
TMPM4G グループ(1)データシート Rev1.0
- リファレンスマニュアル
高精度非同期シリアル通信回路 (FUART-B) 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
TMPM4G (1) 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
高精度非同期シリアル通信	ch0	PG4 (FUT0TXD) PG5 (FUT0RXD)	FUART 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	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。

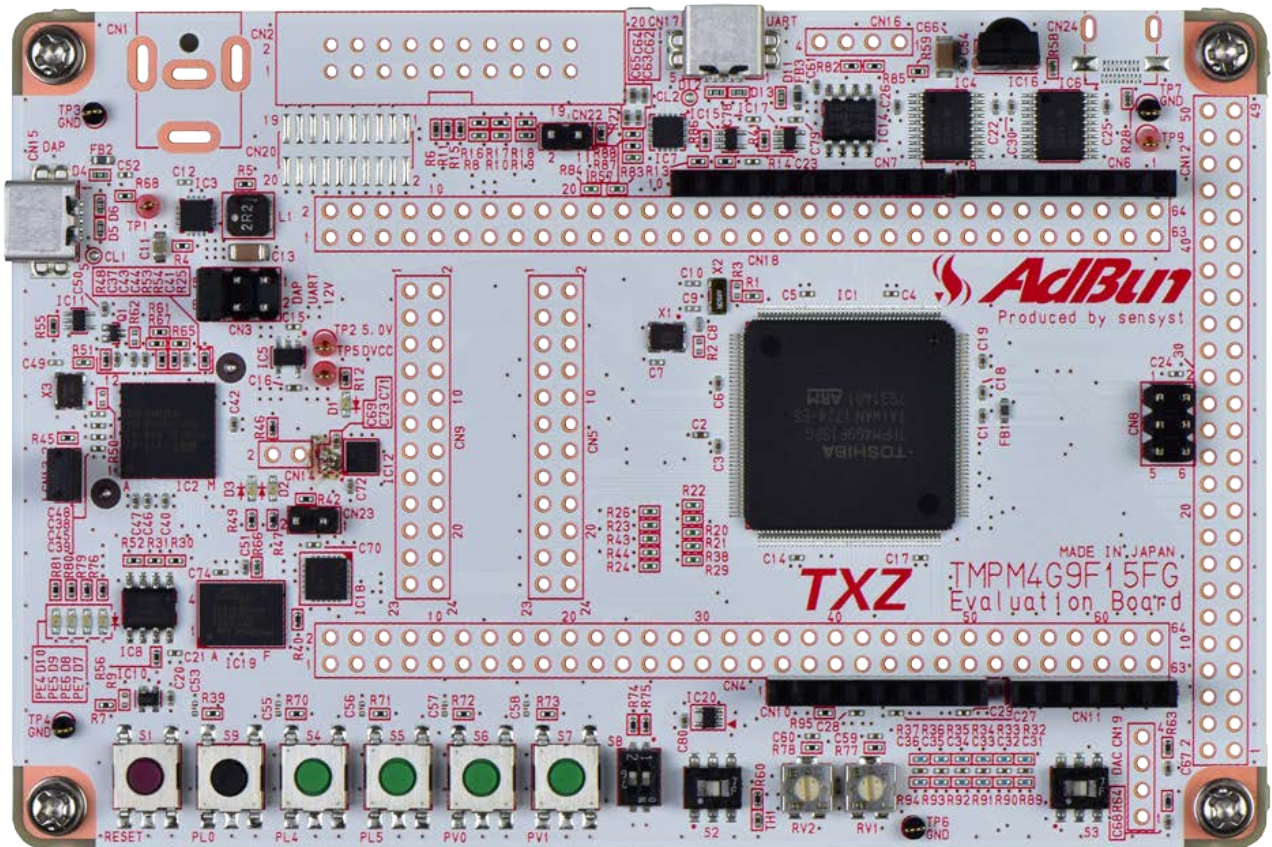
TMPM4G9F15 以外の動作確認を行う場合は、CMSIS Core 関連ファイル (C startup ファイル、I/O ヘッダファイル) を変更する必要があります。

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

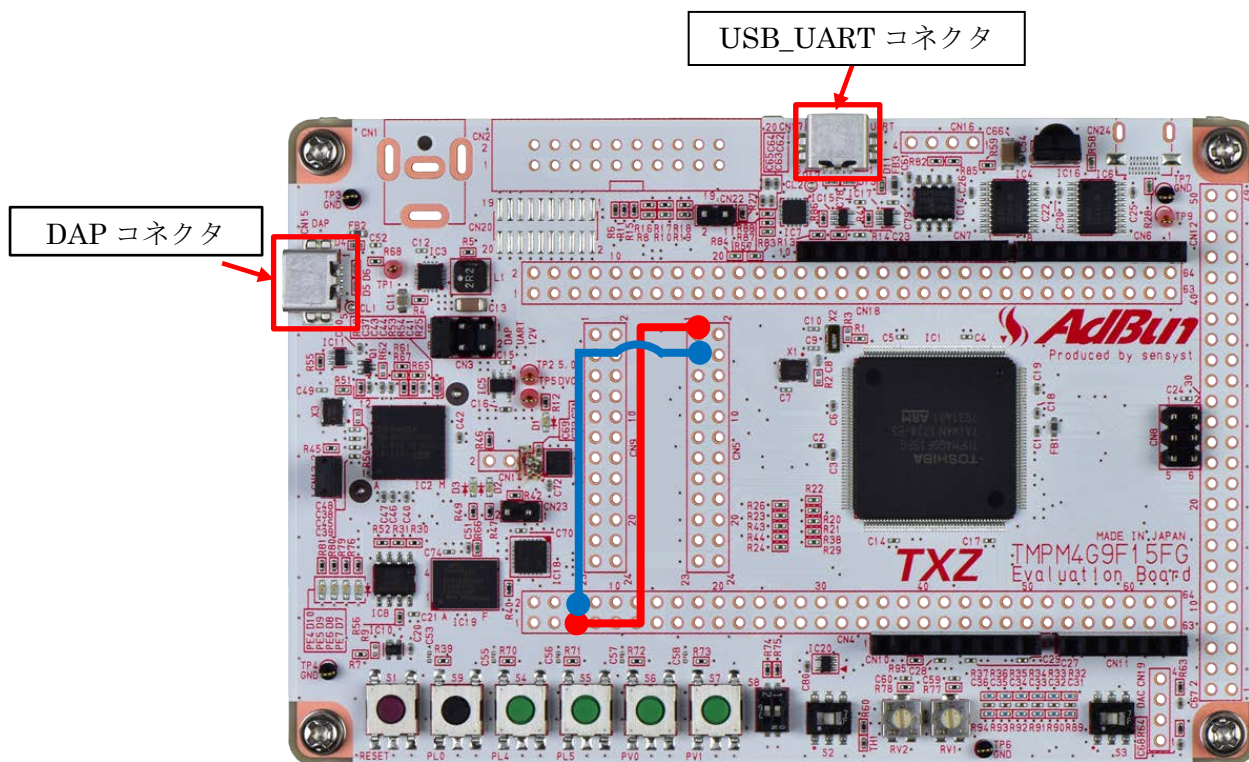
使用マイコン	TMPM4G9F15FG
使用ボード	TMPM4G9F15FG Evaluation Board (株) センシスト製
統合開発環境	IAR Embedded Workbench for ARM 8.11.2.13606
統合開発環境	μVision MDK Version 5.24.2.0
ターミナルソフト	Tera Term V4.96
サンプルプログラム	V1000

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



※評価ボードのスルーホール間結線

- 評価ボードの[CN5] 1 番と評価ボードの[CN4] 5 番とつなぐ
- 評価ボードの[CN5] 3 番と評価ボードの[CN4] 6 番とつなぐ

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、FUART を介してターミナルソフトに出力します。

8. FUART 機能概要

高精度非同期シリアル通信回路(FUART)は、1 ユニット単位で 1 チャンネル(FUTxTXD/FUTxRXD/FUTxCTS_N/FUTxRTS_N)の送受信回路として動作することができます。また、IrDA 回路を持った非同期シリアル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、 $(N + (K / 64))$ 分周が可能。(N =2~65535、K =0~63)
	ボーレート(注 1)	最大 921.6Kbps
データフォーマット	データ長	5 ビット、6 ビット、7 ビット、8 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
送受信制御	FIFO 機能	FIFO の ON、OFF の選択が可能
	FIFO 段数	受信:32 段(12 ビット幅) 送信:32 段(8 ビット幅)
	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
	ハンドシェイク機能	FUTxCTS_N、FUTxRTS_N 信号によるハンドシェイクによる通信制御が可能
IrDA1.0 回路	データレート	最大 115.2kbps(半二重)
	モード	ノーマル IrDA モード、低電力 IrDA モード
連動制御	割り込み	送受信終了、エラー発生、受信タイムアウトの結合割り込み
	DMA 要求(注 2)	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

注 1) 最大ボーレートは製品ごとのデータシートを参照してください。

注 2) サポートされている DMA 要求は製品によって異なります。詳細はリファレンスマニュアルの「製品個別情報」を参照ください。

9. FUART 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、FUART 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

初期化動作後、main 関数へ移行し、以下の初期化を行います。
BSP の初期化を行います。
変数の設定とデータクリアを行います。
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、タイマの初期化、UART の初期化を行います。

上記処理後、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、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。

9.3. 入力文字列送信方法の変更

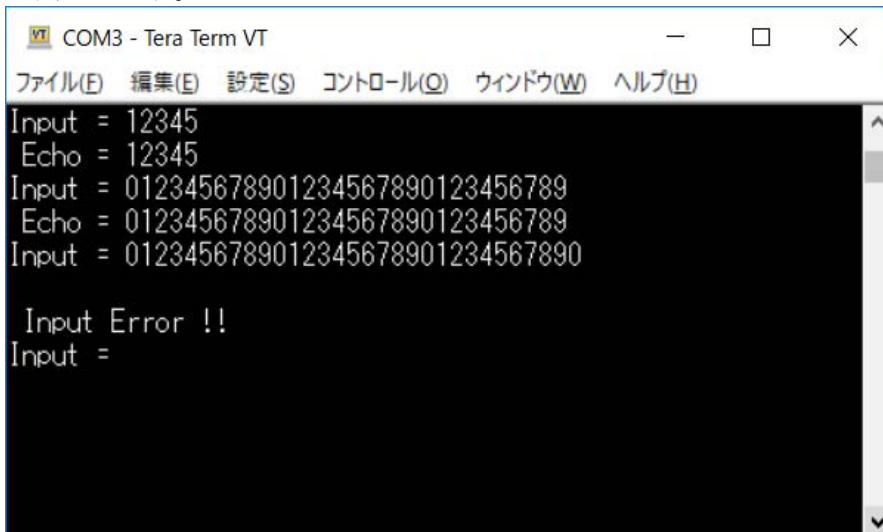
main.c の `proc = PROC_STRING` を有効にすることで、改行コードを含めた指定の文字数が入力されるまで送信を行わない送信方法 (STRING 送信) に変更することができます。
通常は改行コードを入力すると送信を行います。

```
#if 0
    proc = PROC_STRING;
#else
    proc = PROC_OUTPUT_MSG;
#endif
```

`proc = PROC_STRING;`を有効にすると、指定文字数が入力されると送信を実施します。
サンプルプログラムは 24 文字が指定文字数として初期設定されています。
サンプルプログラムは、3 回の改行コードによる送信を行い 4 回目に STRING 送信を行います。
両方の送信方法を併用する場合に参照としてください。

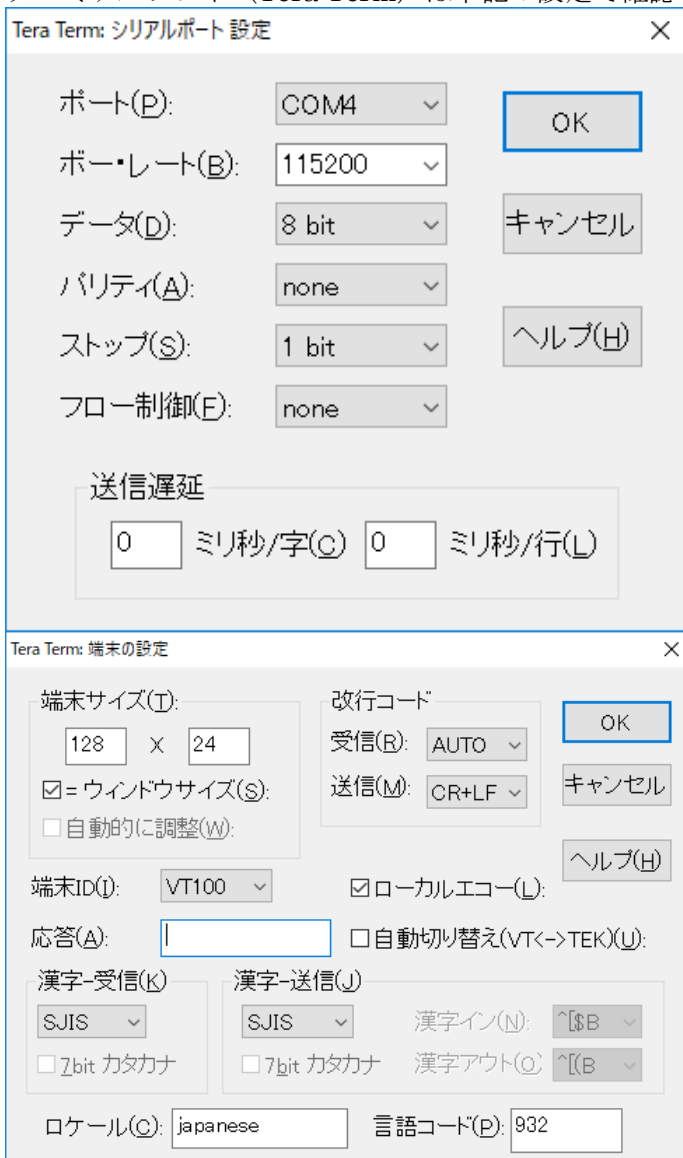
9.4. サンプルプログラム出力例

サンプルプログラムを動作させると以下のとおり、入力に対してエコーバックを行い、ターミナルソフトに出力します。



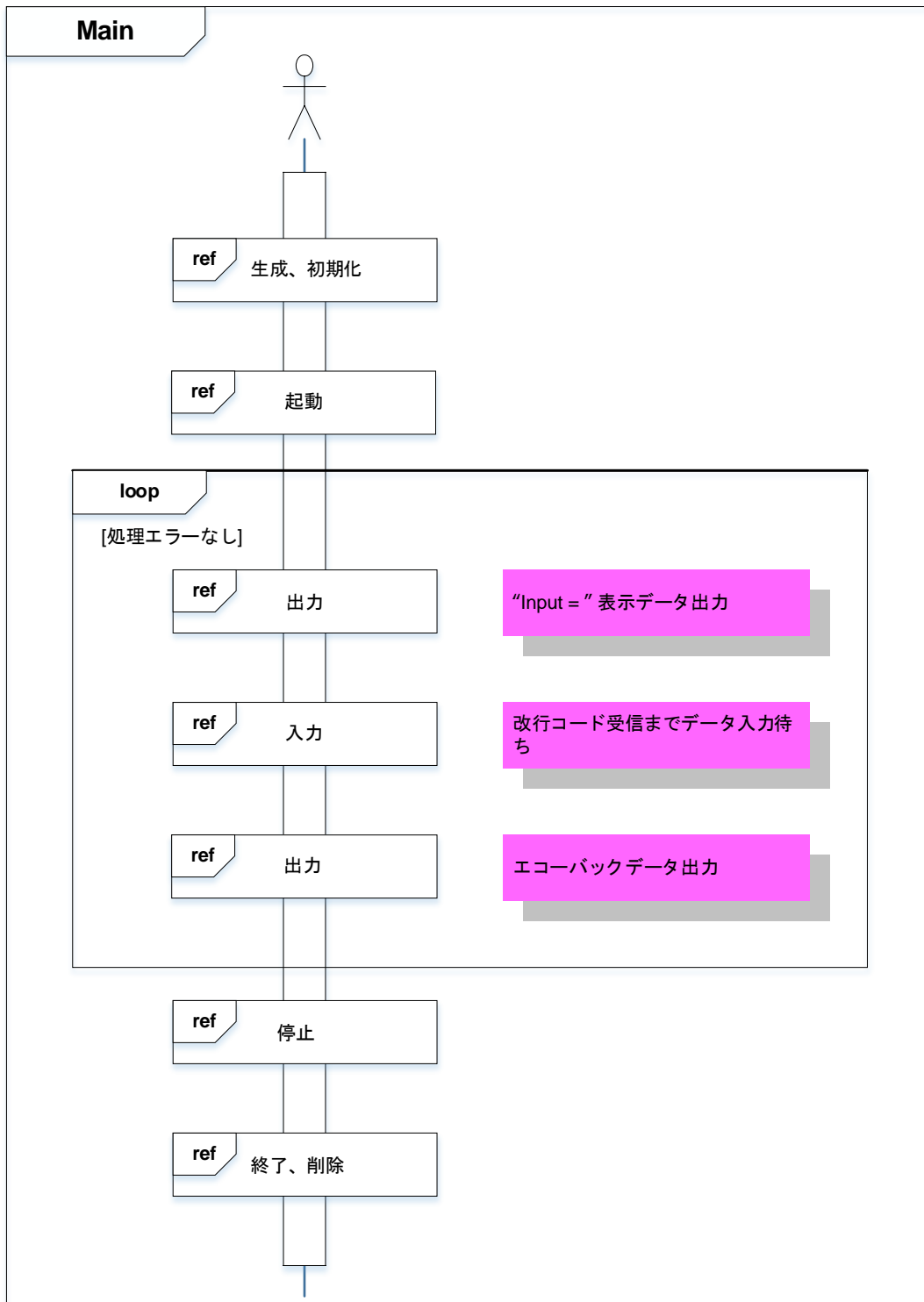
9.4.1. ターミナルソフト設定方法

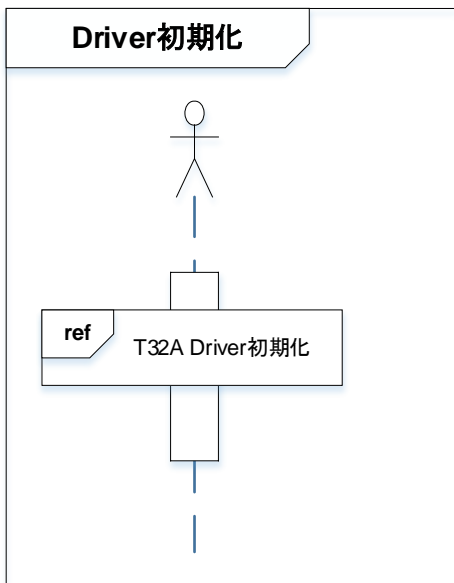
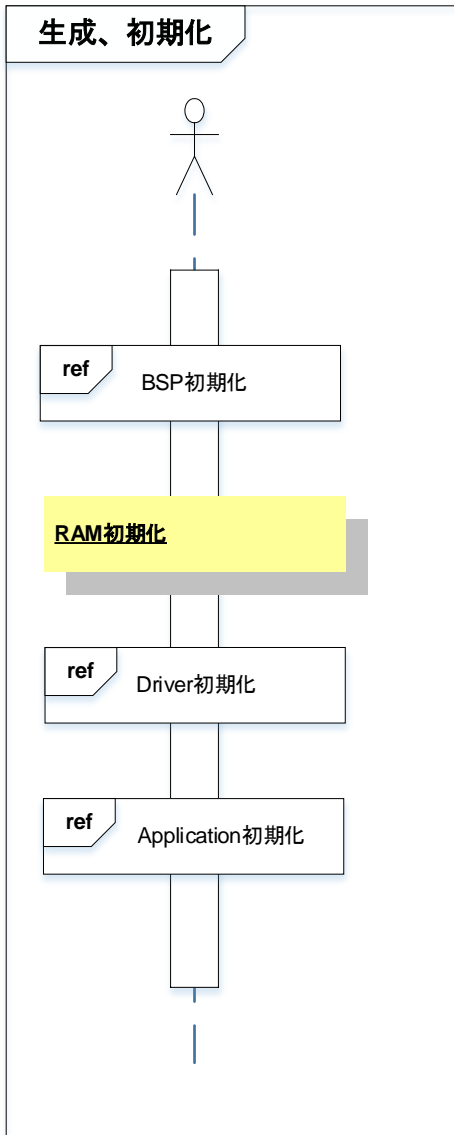
ターミナルソフト（Tera Term）は下記の設定で確認しています。



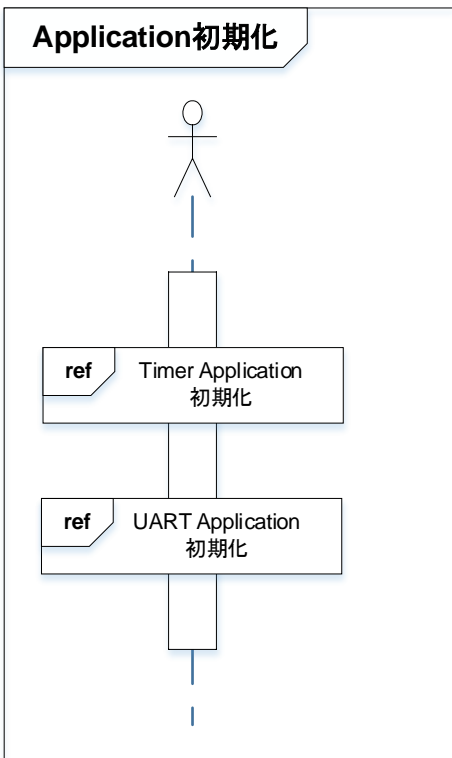
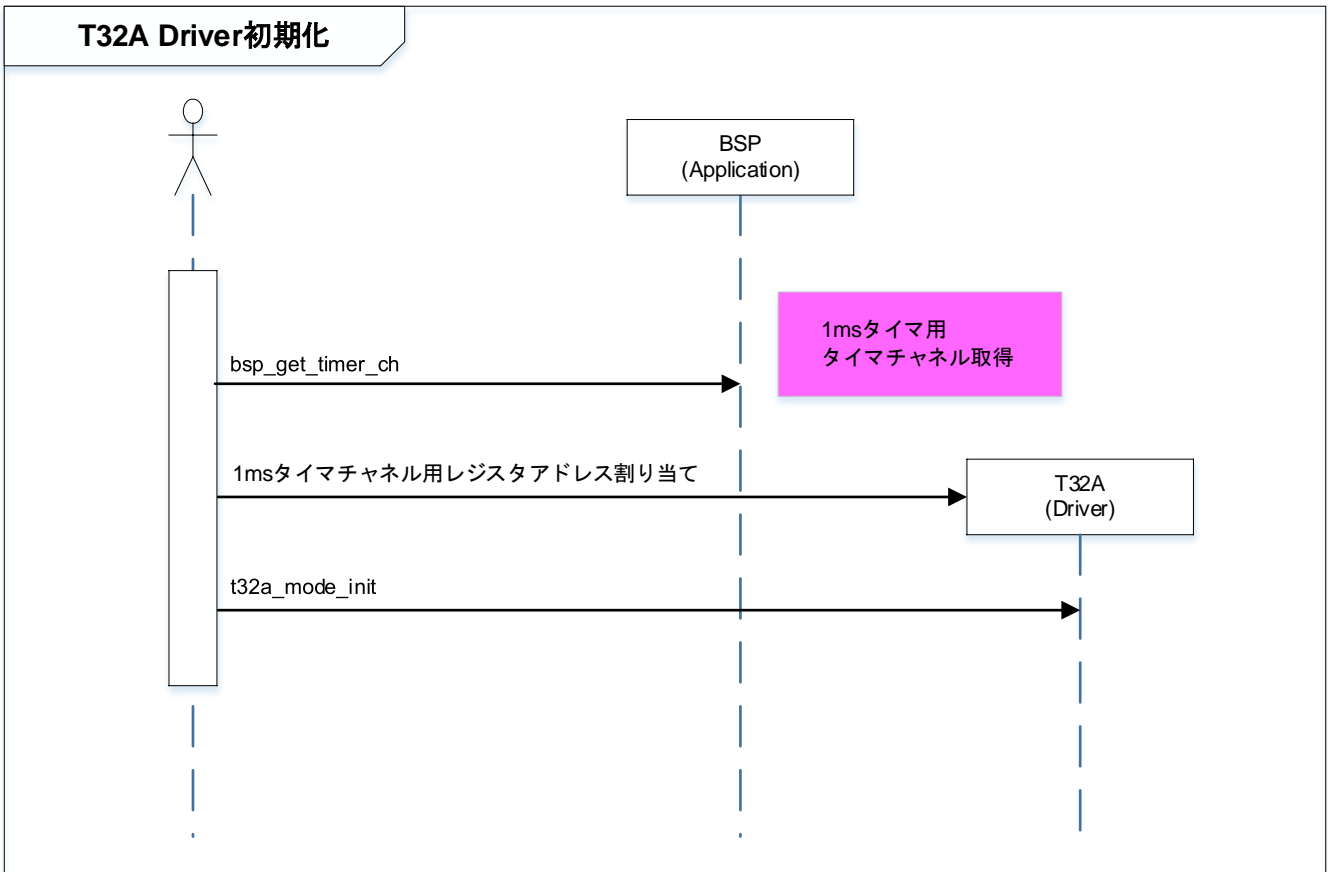
9.5. サンプルプログラム動作フロー

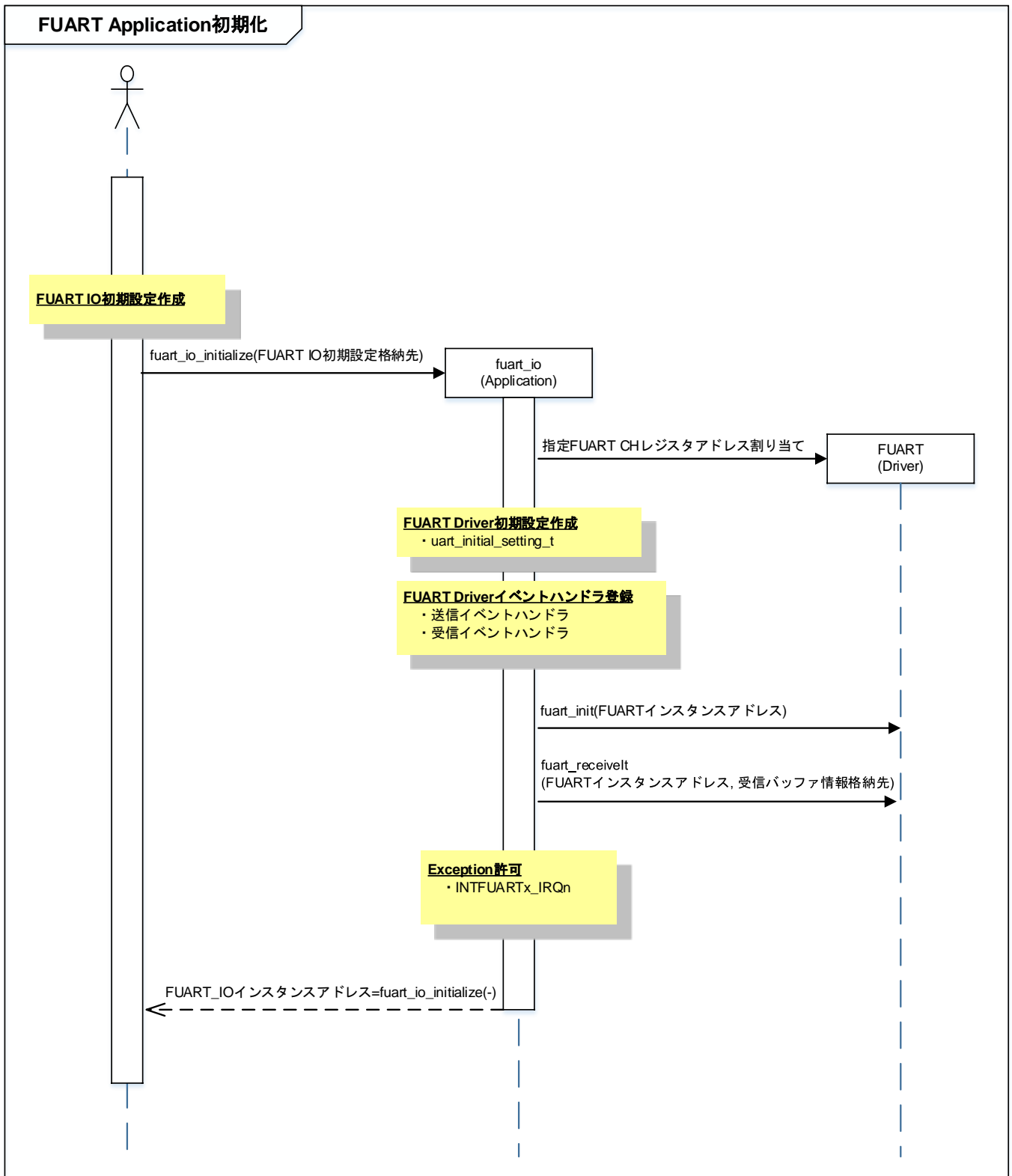
サンプルプログラムの基本的な動作フローを以下に示します。

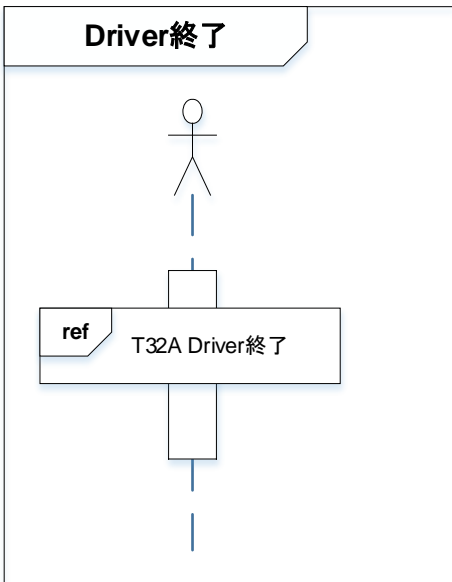
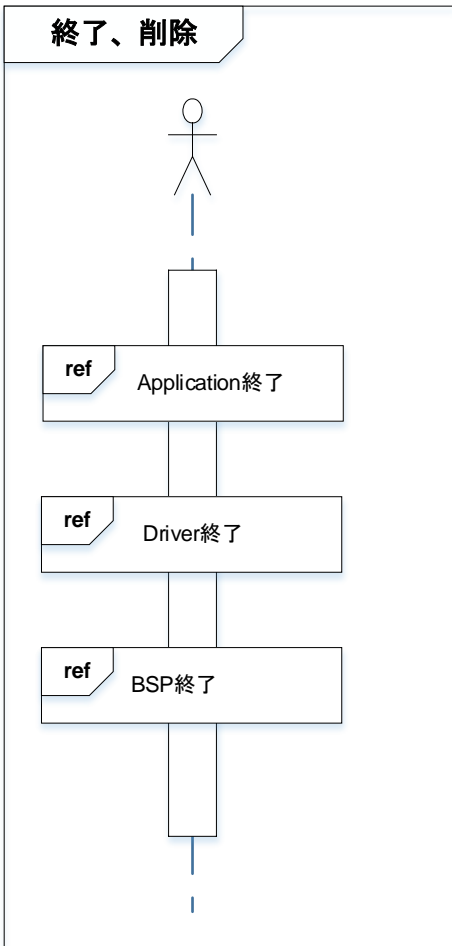


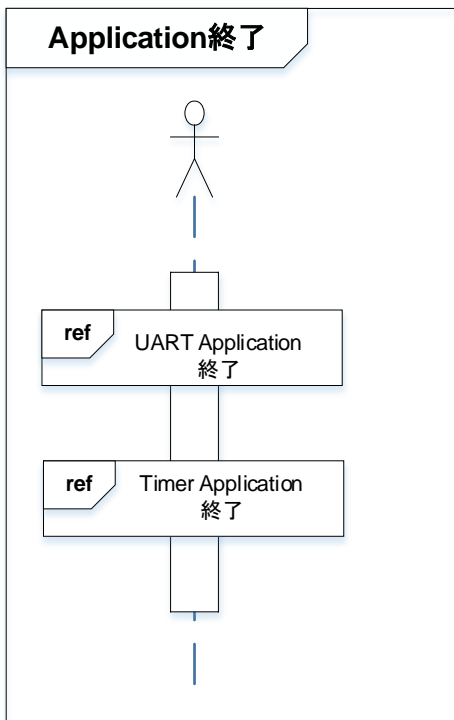
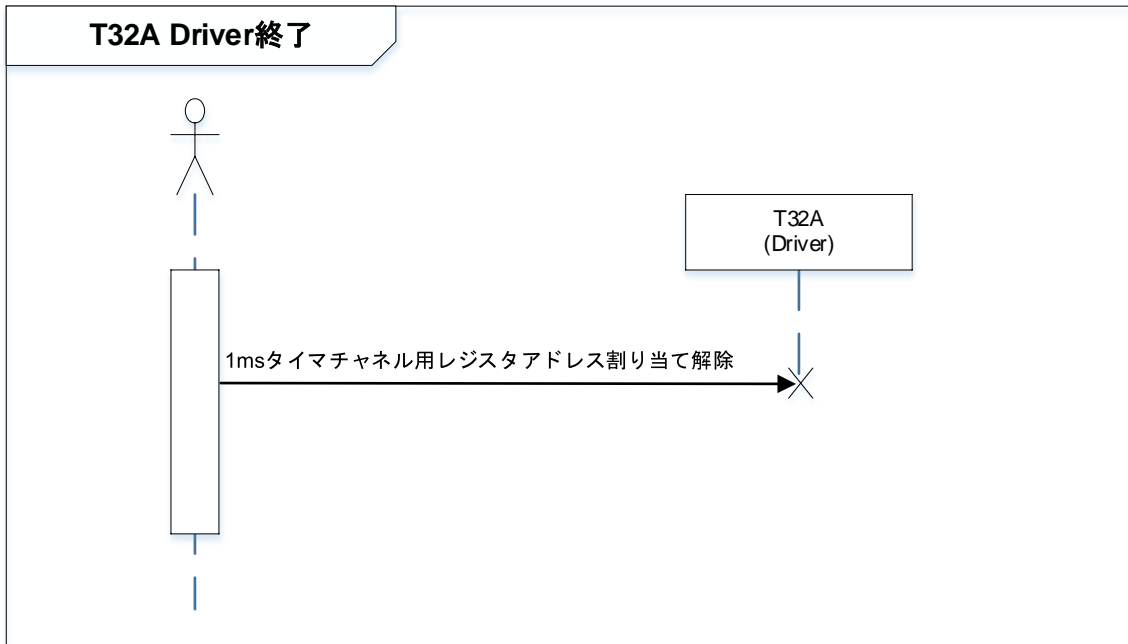


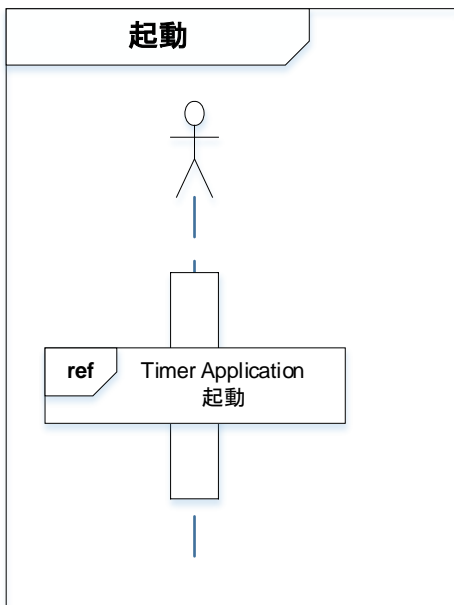
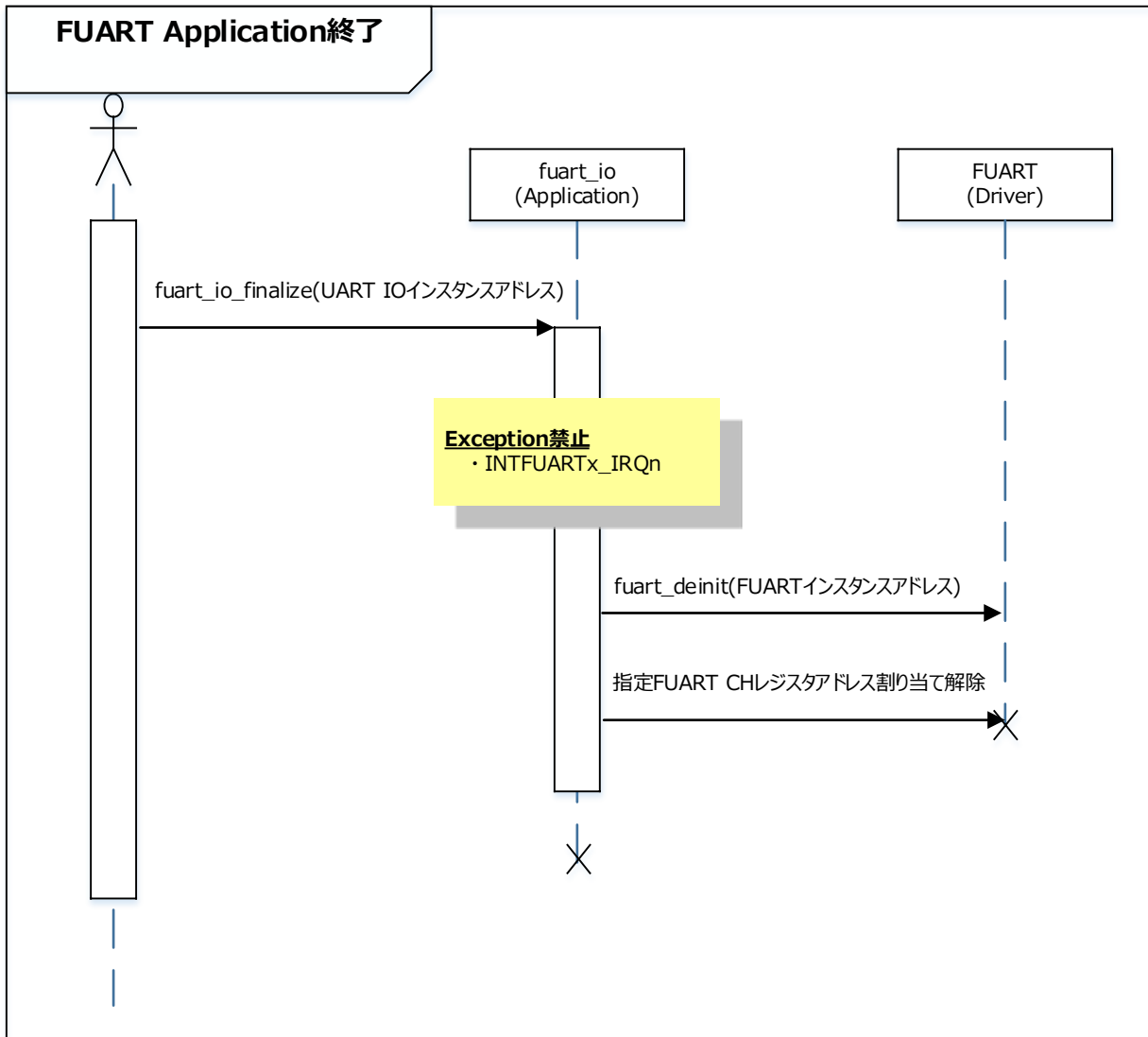
TMPM4G9 の 32 ビットタイマイイベントカウンタは動作させていますが、タイマカウントを用いた処理は使用していません。

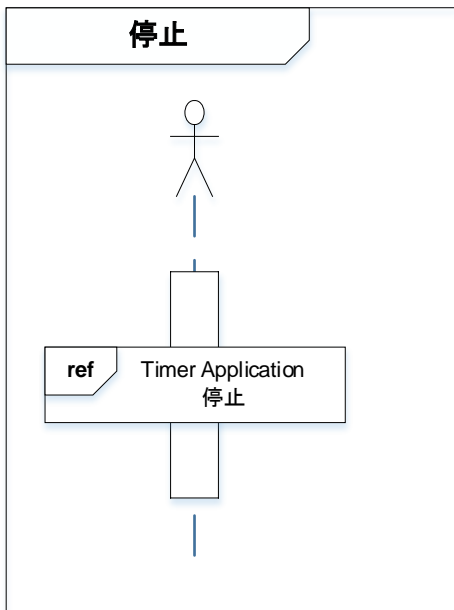


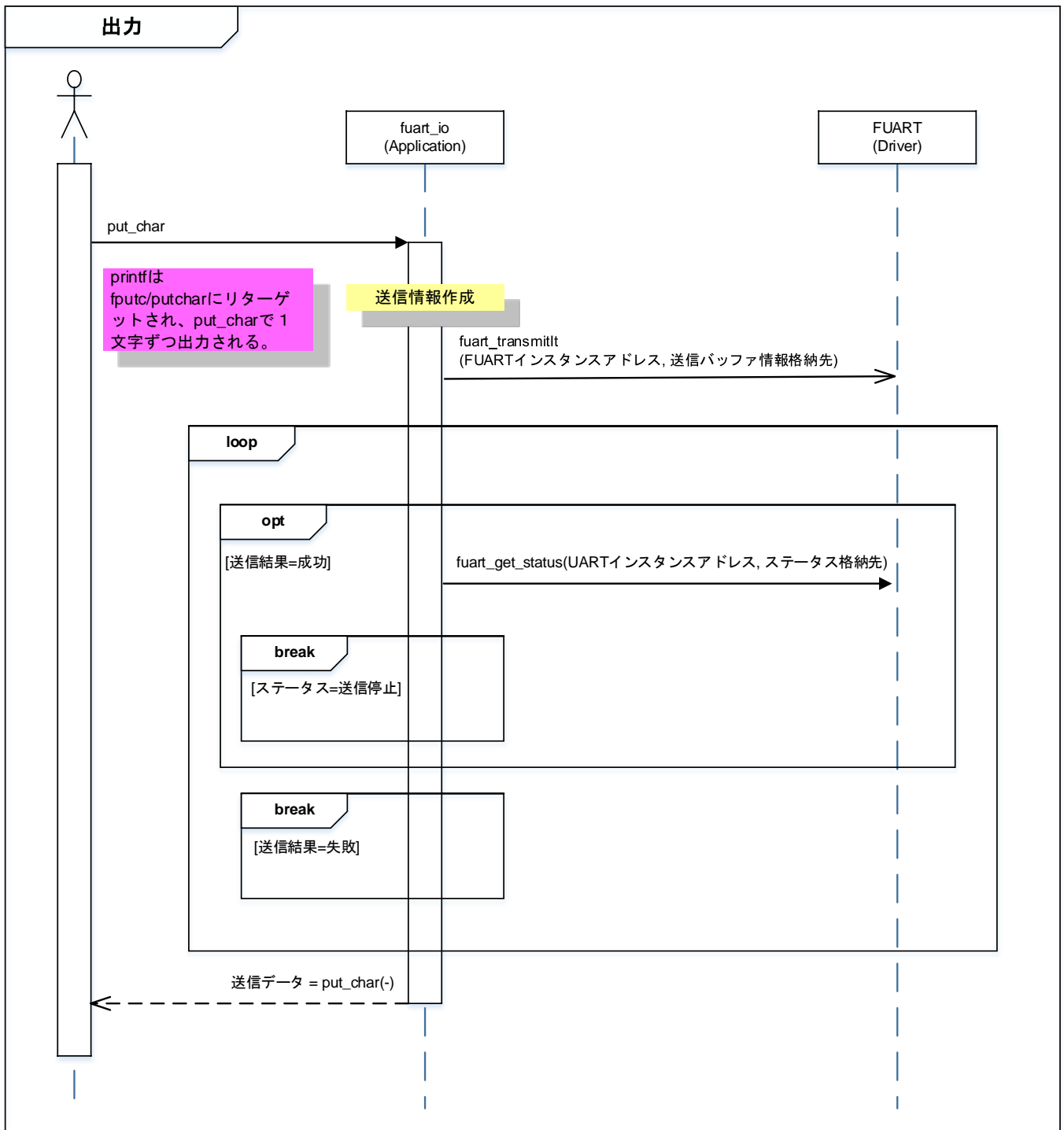


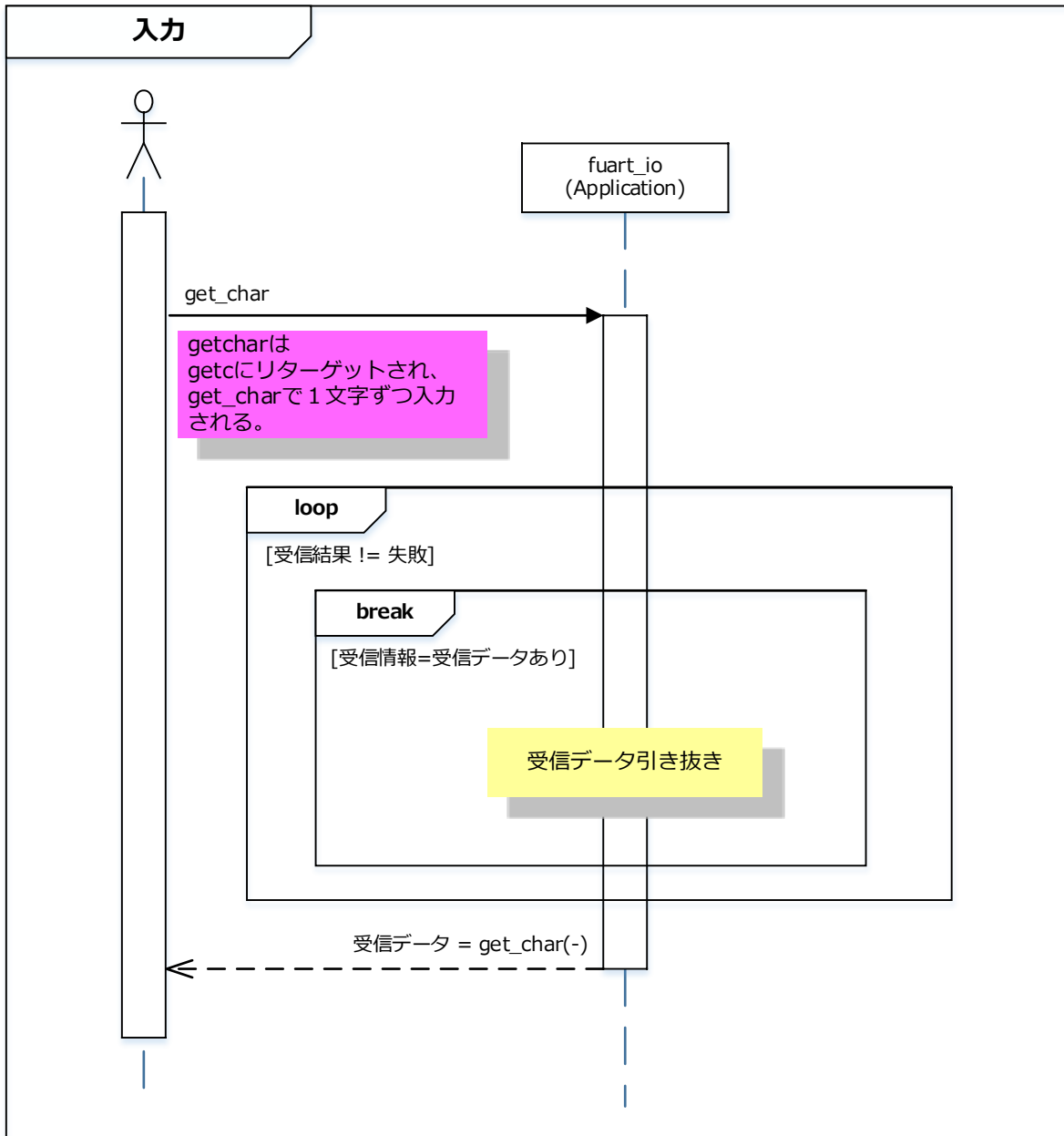


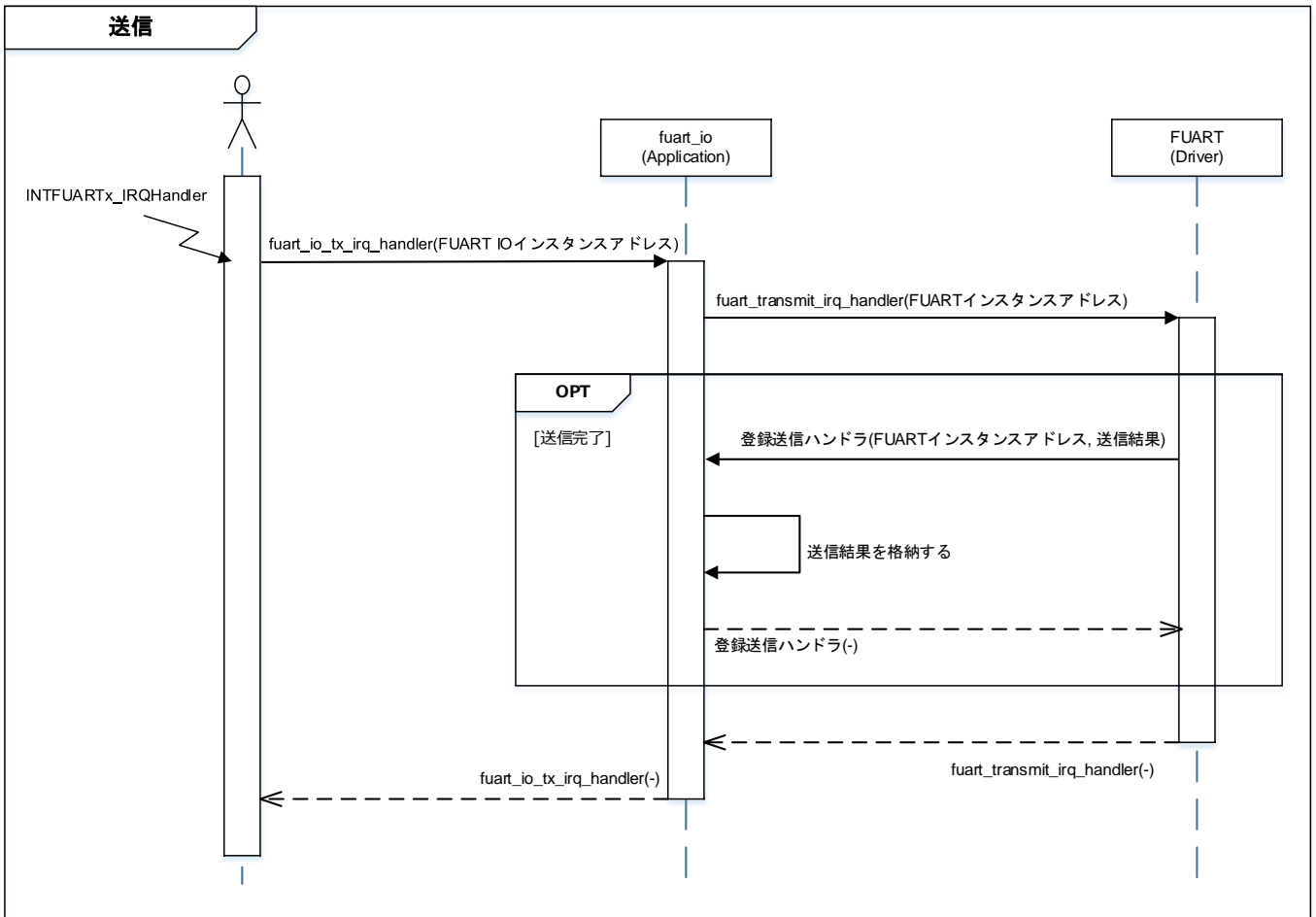


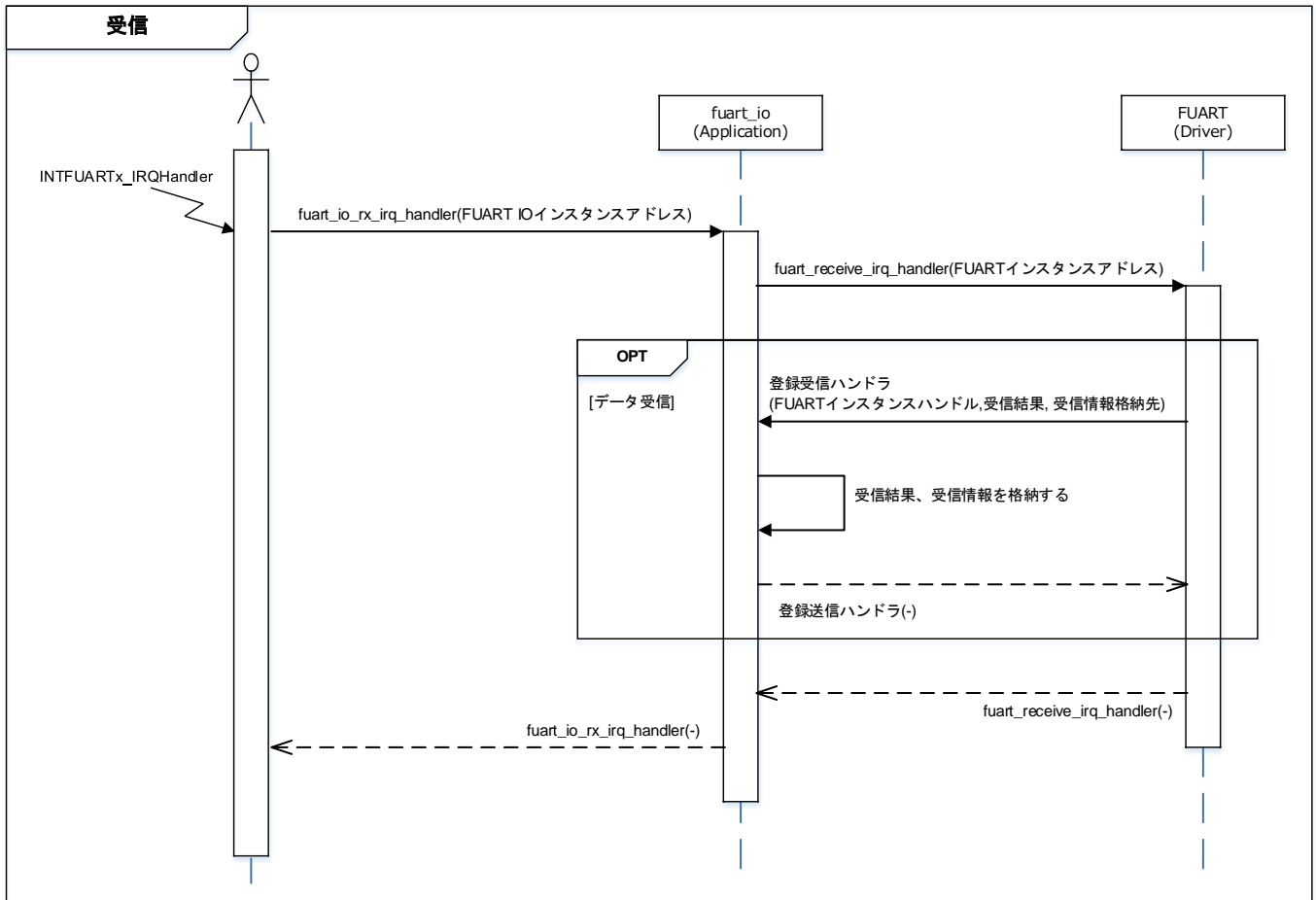












10. ご使用上の注意事項

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	2018-10-05	—	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。