

**M3H 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回路**  
**(UART-C)**  
**DMA**

**概要**

このアプリケーションノートは、M3H グループ(1)を使用して非同期シリアル通信回路(UART with DMA)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: UART\_Echo\_DMA

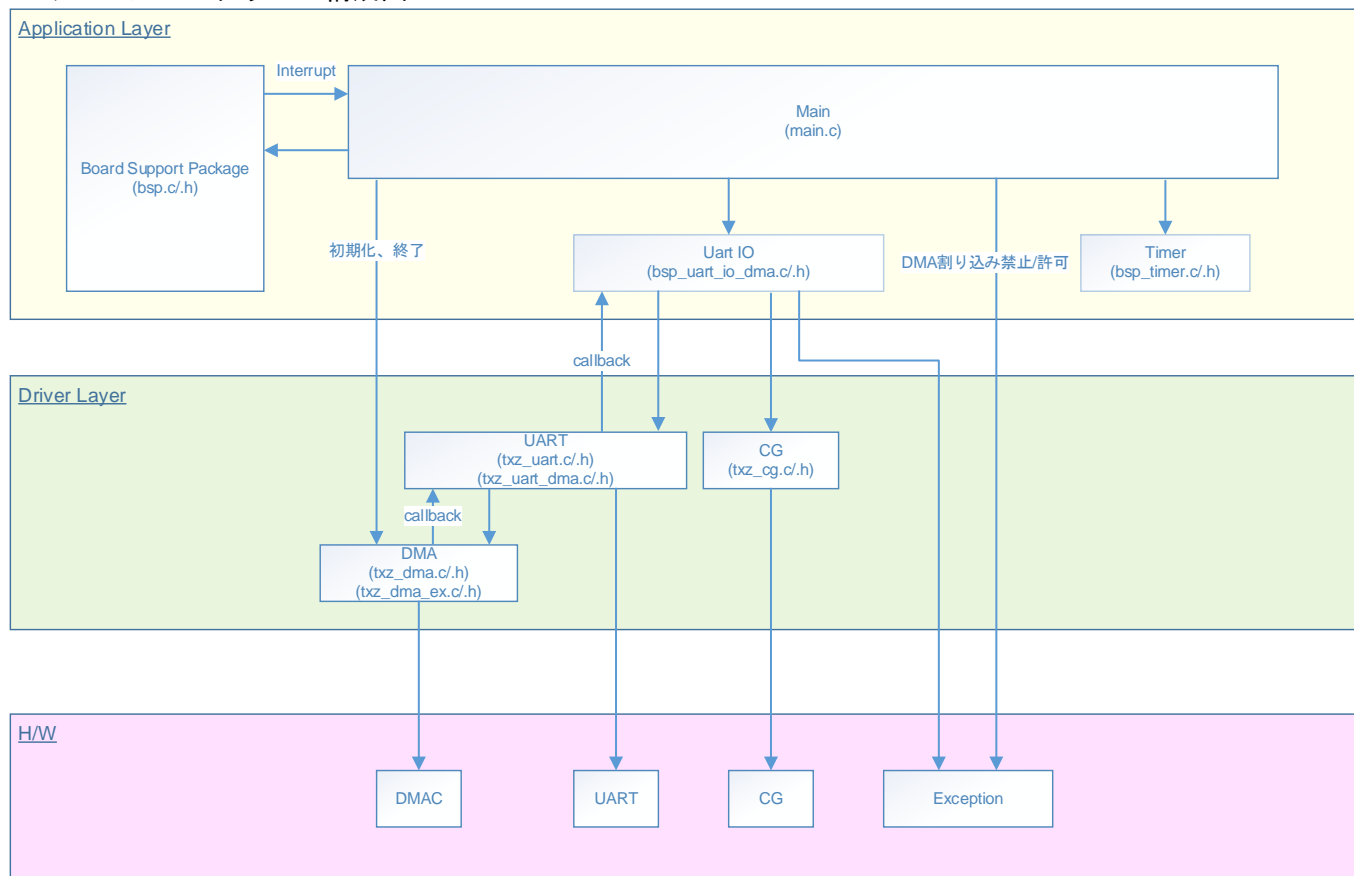
**目次**

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 インタフェースの機能概要 .....	7
8.1. クロック供給 .....	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 .....	8
9.3. サンプルプログラム出力例 .....	8
9.3.1. ターミナルソフト設定例 .....	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ひ .....	24

### 1. はじめに

本サンプルプログラムは、DMA を使用した UART 通信機能の動作確認用サンプルプログラムです。  
 USB-UART インタフェース経由で、PC 上のターミナルからコマンドの入力および入力したコマンドのエコーバックを行います。

#### 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
  - 非同期シリアル通信回路(UART-C) Rev2.0
  - DMA コントローラ (DMAC-B) Rev1.2
  - 製品個別情報 (PINFO-M3H(1)) Rev2.0
- 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
非同期通信	ch0	PA1(UT0TXDA) PA2(UT0RXD)	UART モード
DMAC	ch10 ch11	—	単位ノーマル転送

### 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	TMPM3H2FSDUG
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。

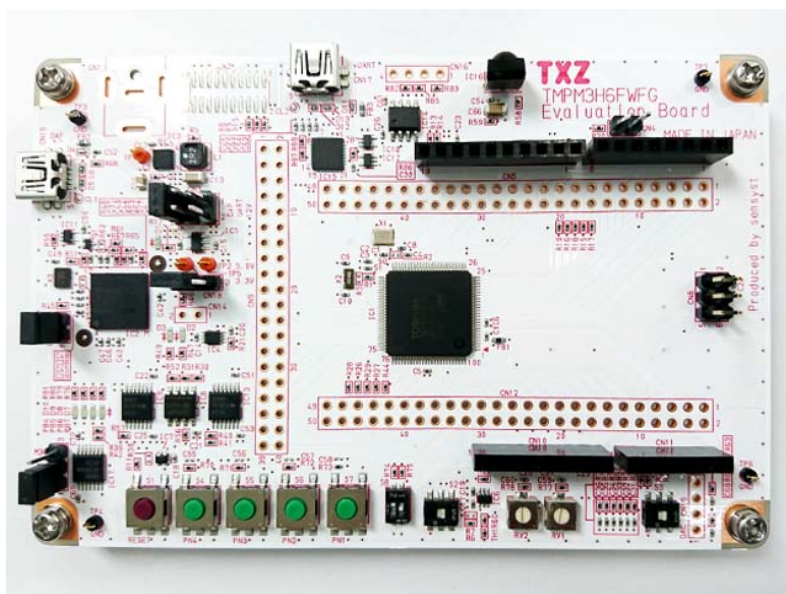
TMPM3H6 以外の動作確認を行う場合は、CMSIS Core 関連ファイル (C startup ファイル、IO ヘッダ ファイル) を変更する必要があります。

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

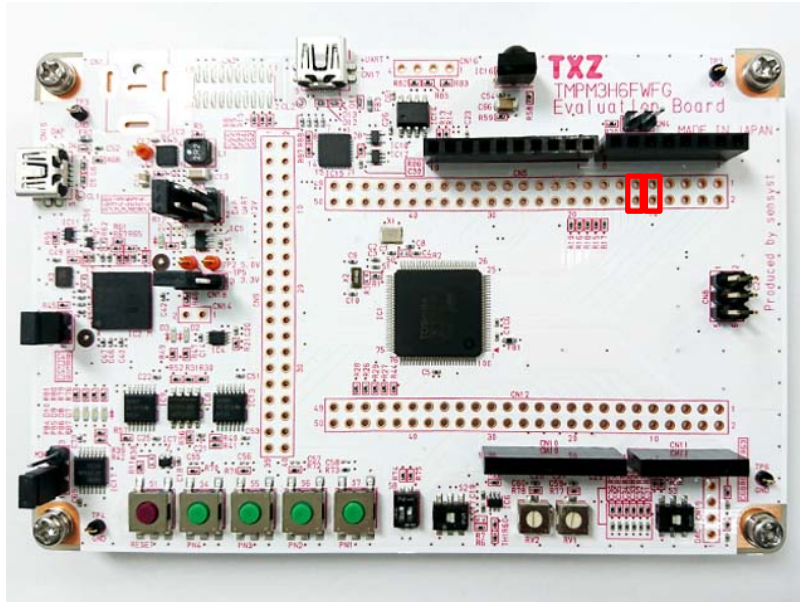


評価ボードは下記サイトより入手できます。 (<http://www.sensysst.co.jp/>)

### 6. 評価ボード設定方法

評価ボードの以下を結線します

CN5		
用途	スルーホール No.	設定
UART(RXD)	9-10	結線
UART(TXD)	11-12	結線



### 7. 評価ボード操作方法

PC と評価ボードの USB\_UART 端子を USB ケーブルで接続します。  
 PC は、ターミナルソフト(TeraTerm)を起動後、通信設定を実施します。  
 評価ボードのリセットボタンを押下します。  
 PC のターミナルソフト(TeraTerm)上で以下の操作を行います。

- ①初期表示  
"Input ="表示でユーザの入力を促します。
- ②文字入力  
ユーザが文字入力後、Enter。
- ③エコーバック出力  
"Echo="表示に続き、入力された文字が表示されます。
- ④Max 文字を超えたとき  
"Input Error !!"が表示されます。

使用ポート	TXD:PA1、RXD:PA2
-------	-----------------

### 8. UART インタフェースの機能概要

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。

機能分類	機能	動作説明
通信速度制御	プリスケール分周選択	プリスケールクロックを 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、オーバーランエラー 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。

#### 8.1. クロック供給

UART を使用する場合は、f<sub>sys</sub> 供給停止レジスタ A または B(*[CGFSYSENA]*、*[CGFSYSENB]*)、fc 供給停止レジスタ(*[CGFCEN]*)で該当するクロックイネーブルビットを"1"(クロック供給)に設定してください。詳細はリファレンスマニュアルの「クロック制御と動作モード」を参照してください。  
クロックの供給を停止する場合、UART が停止していることを確認してください。また、ストップモードに遷移する際も同様に UART が停止していることを確認してください。

## 9. 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、クロック設定後に PORT の設定をします。

### 9.2. サンプルプログラムメイン動作

BSP (Board Support Package) の初期化として各クロック設定、PORT の設定をします。

クロックと PORT の設定後に、DMA クリア処理を実施します。

ドライバの初期化としてタイマ割り込み設定、DMA 設定をします。

各設定終了後に DMA 用に UART の設定を実施します。

受信用として DMAC ch10、送信用として DMAC ch11 を設定します。

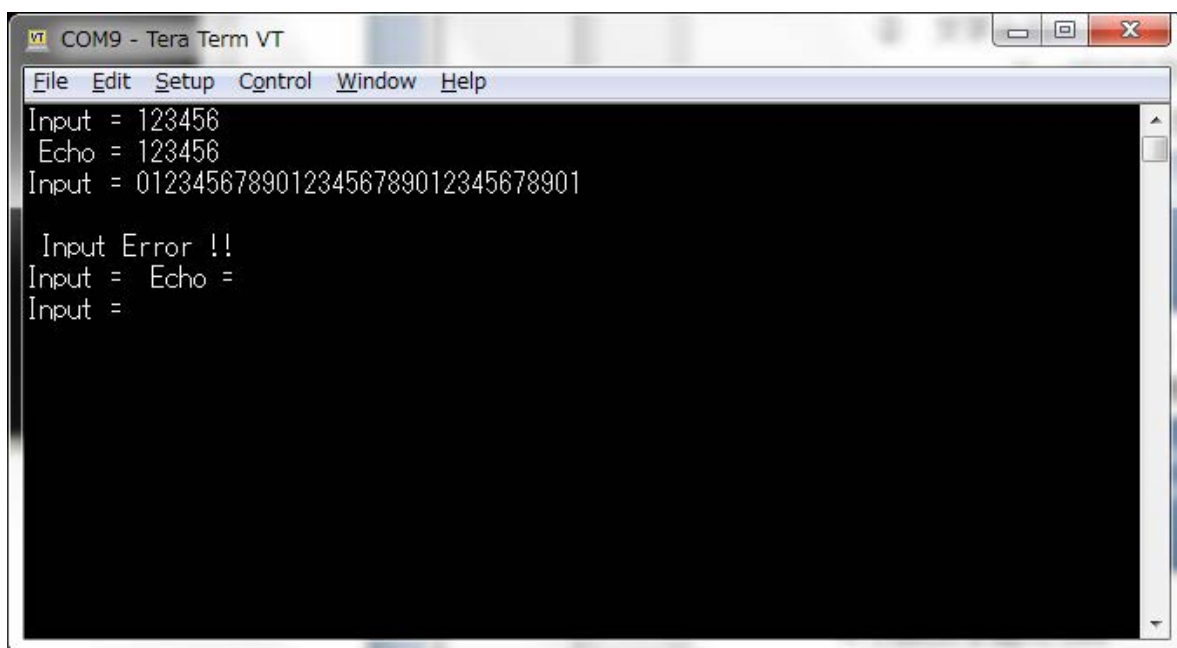
各設定後にタイマがスタートして DMA 動作を開始します。

ターミナルソフトから入力される「Input =」のデータを DMAC が UART から受信しメモリに格納します。その後、このメモリに格納されたデータを DMAC 制御によりデータが転送されてターミナルソフトへデータ出力します。

DMA 転送は、受信はシングル転送、送信はバースト転送です。

### 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、コマンドの結果を出力します。



The screenshot shows a terminal window titled "COM9 - Tera Term VT". The window has a menu bar with "File", "Edit", "Setup", "Control", "Window", and "Help". The terminal output is as follows:

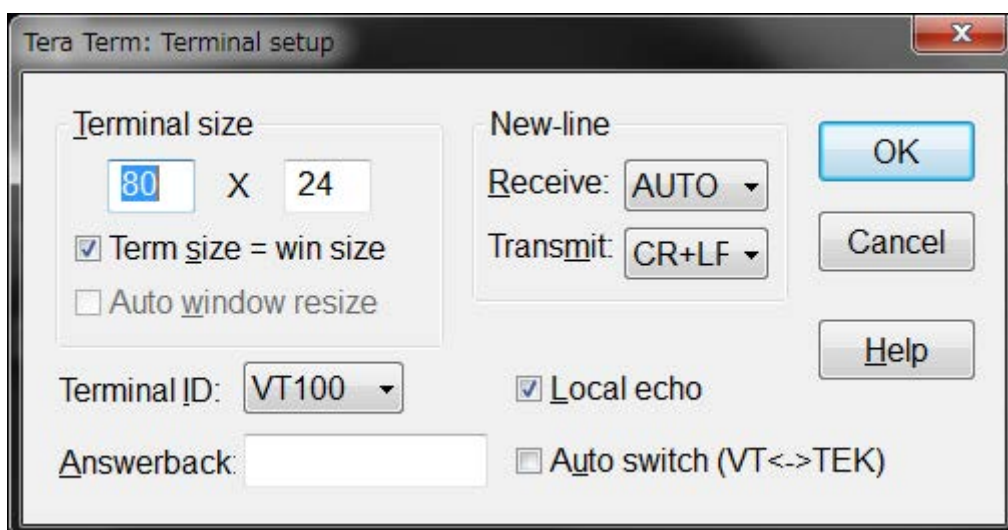
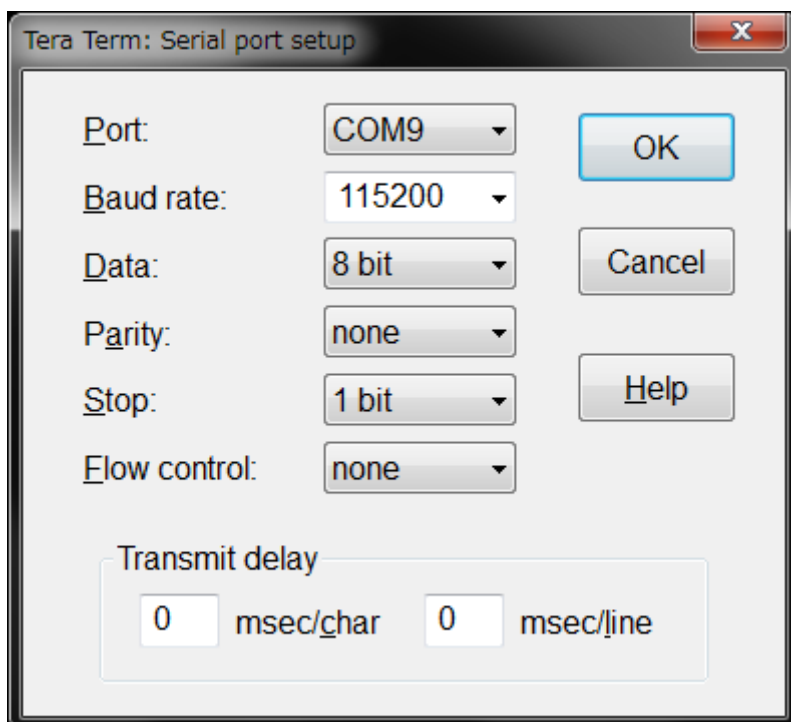
```
Input = 123456
Echo = 123456
Input = 01234567890123456789012345678901

Input Error !!
Input = Echo =
Input =
```



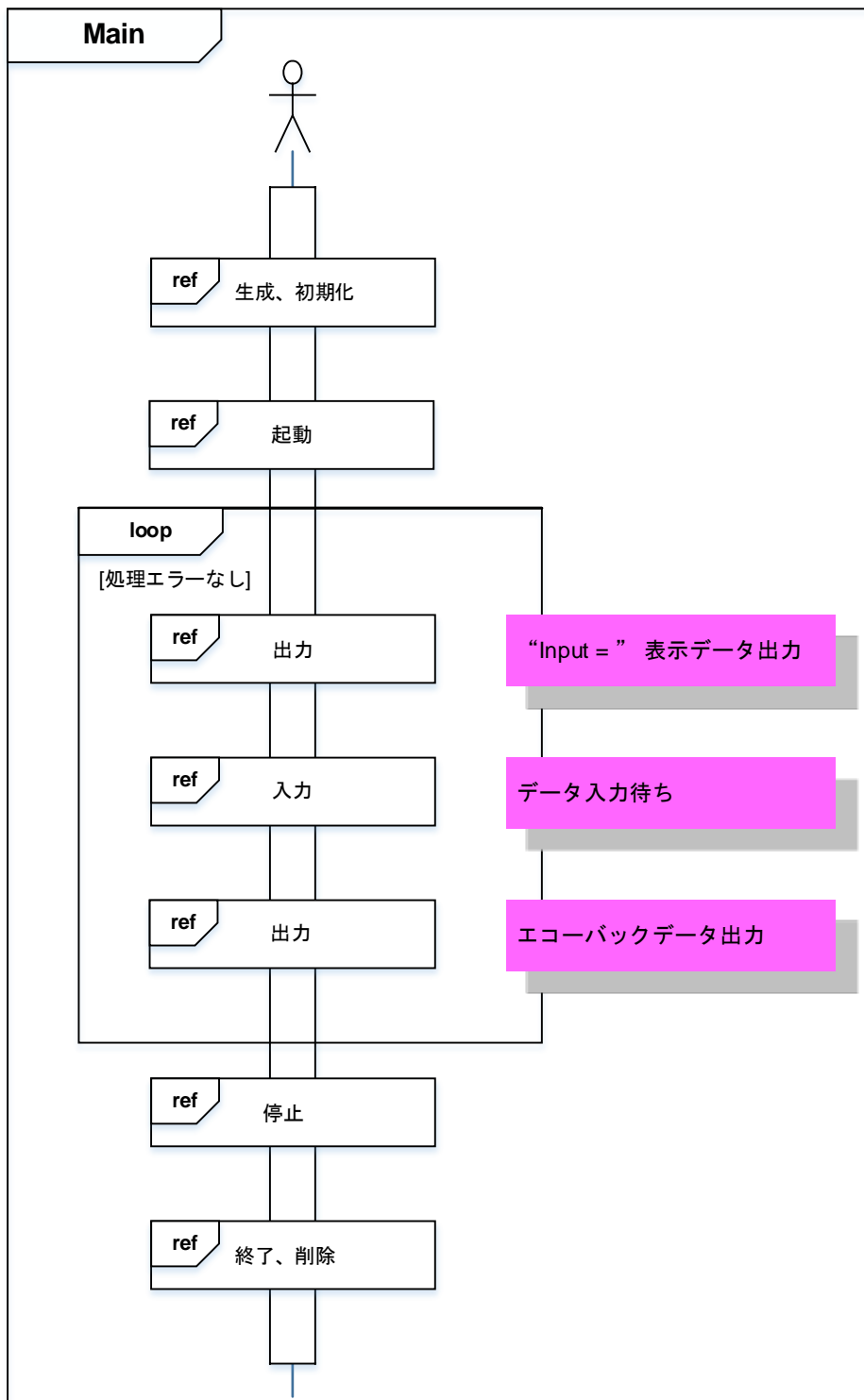
## 9.3.1. ターミナルソフト設定例

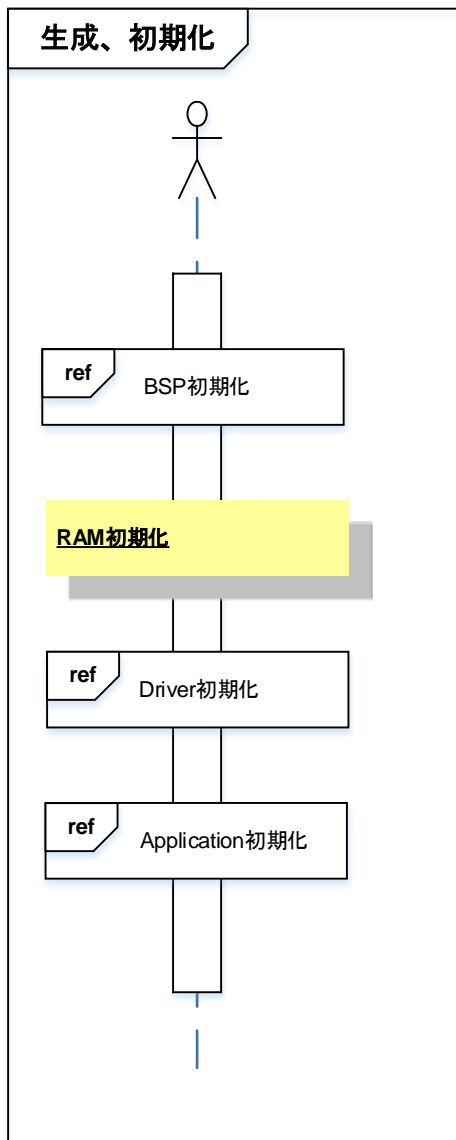
ターミナルソフト (TeraTerm) は下記の設定で確認しています。

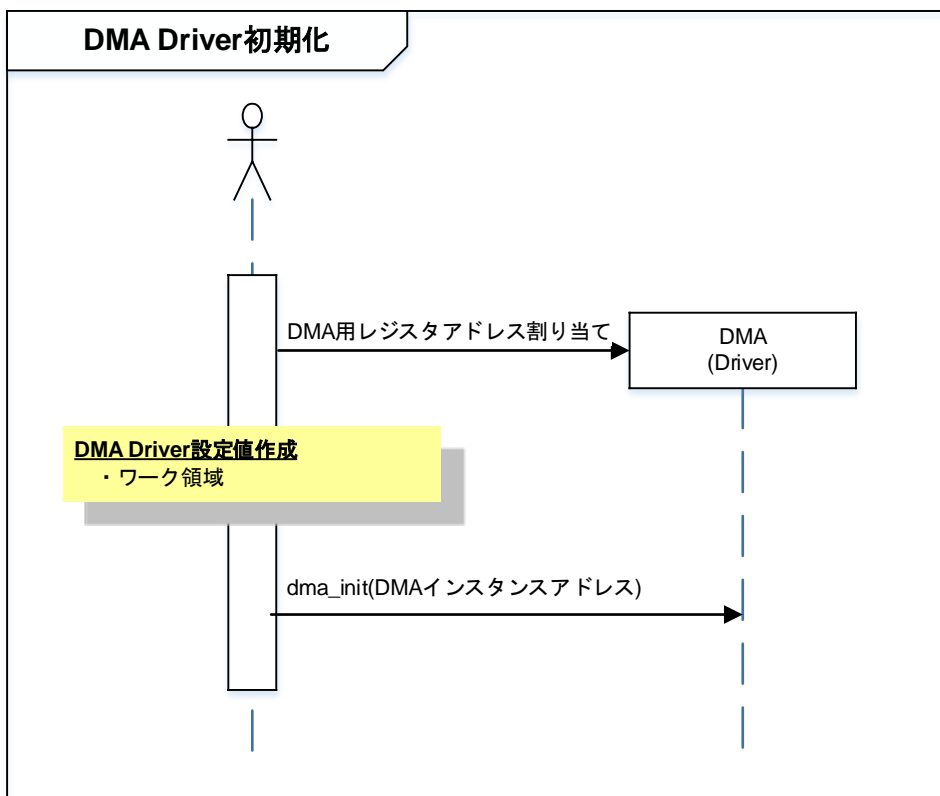
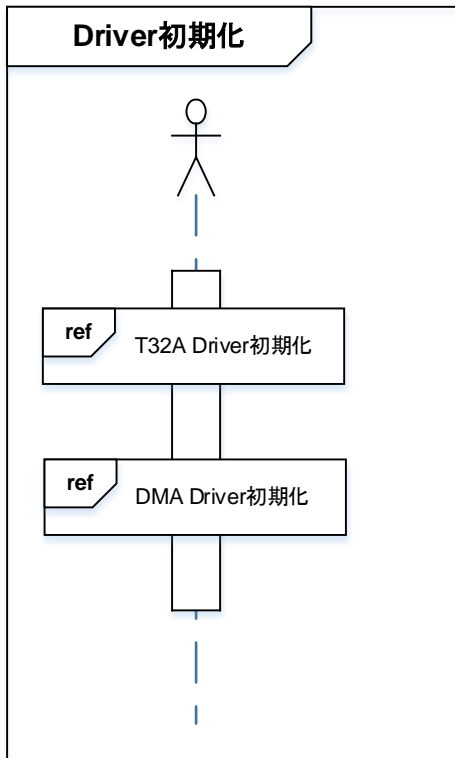


## 9.4. サンプルプログラム動作フロー

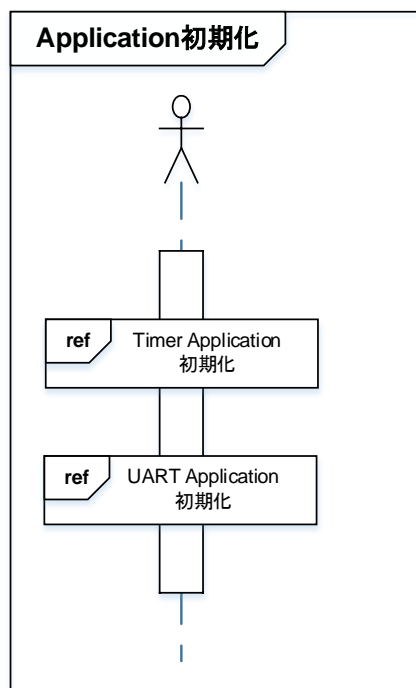
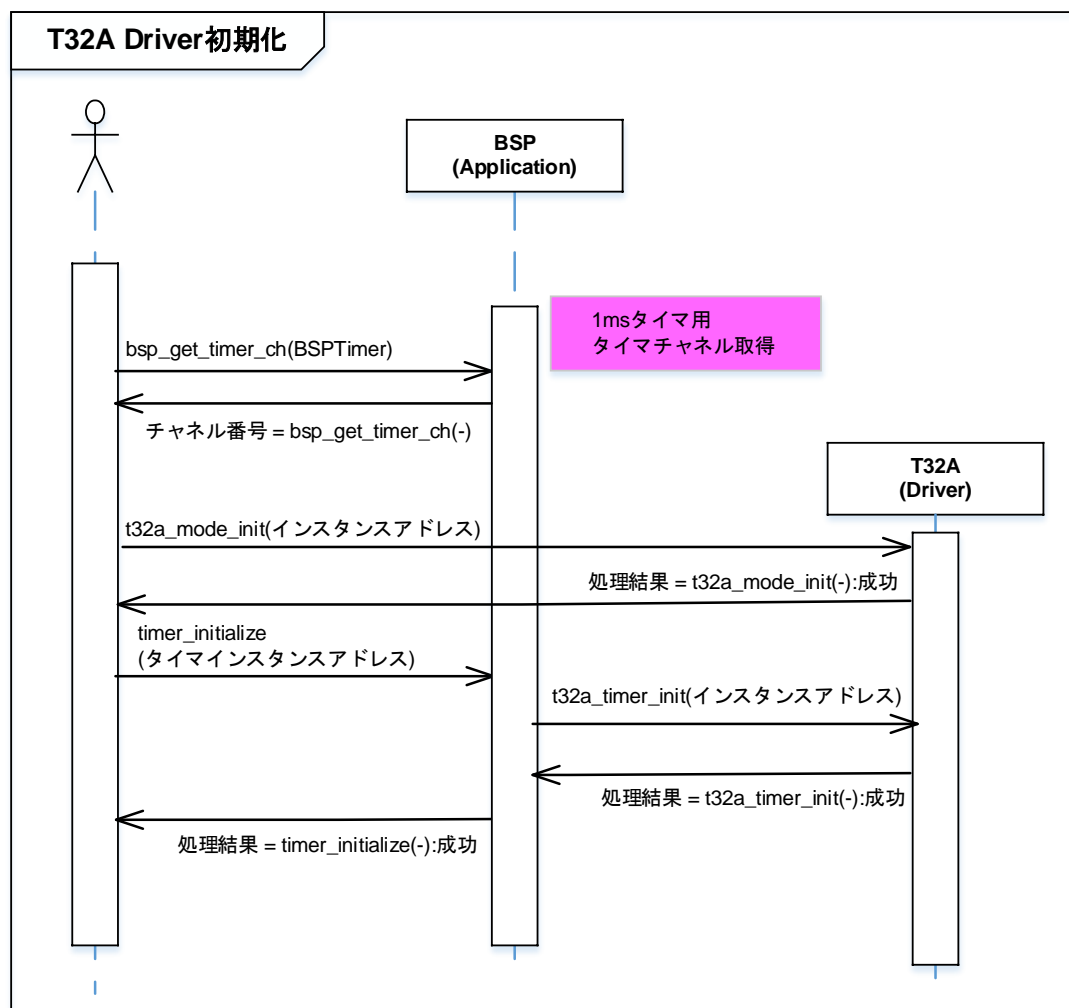
サンプルプログラムの基本的な動作フローを以下に示します。

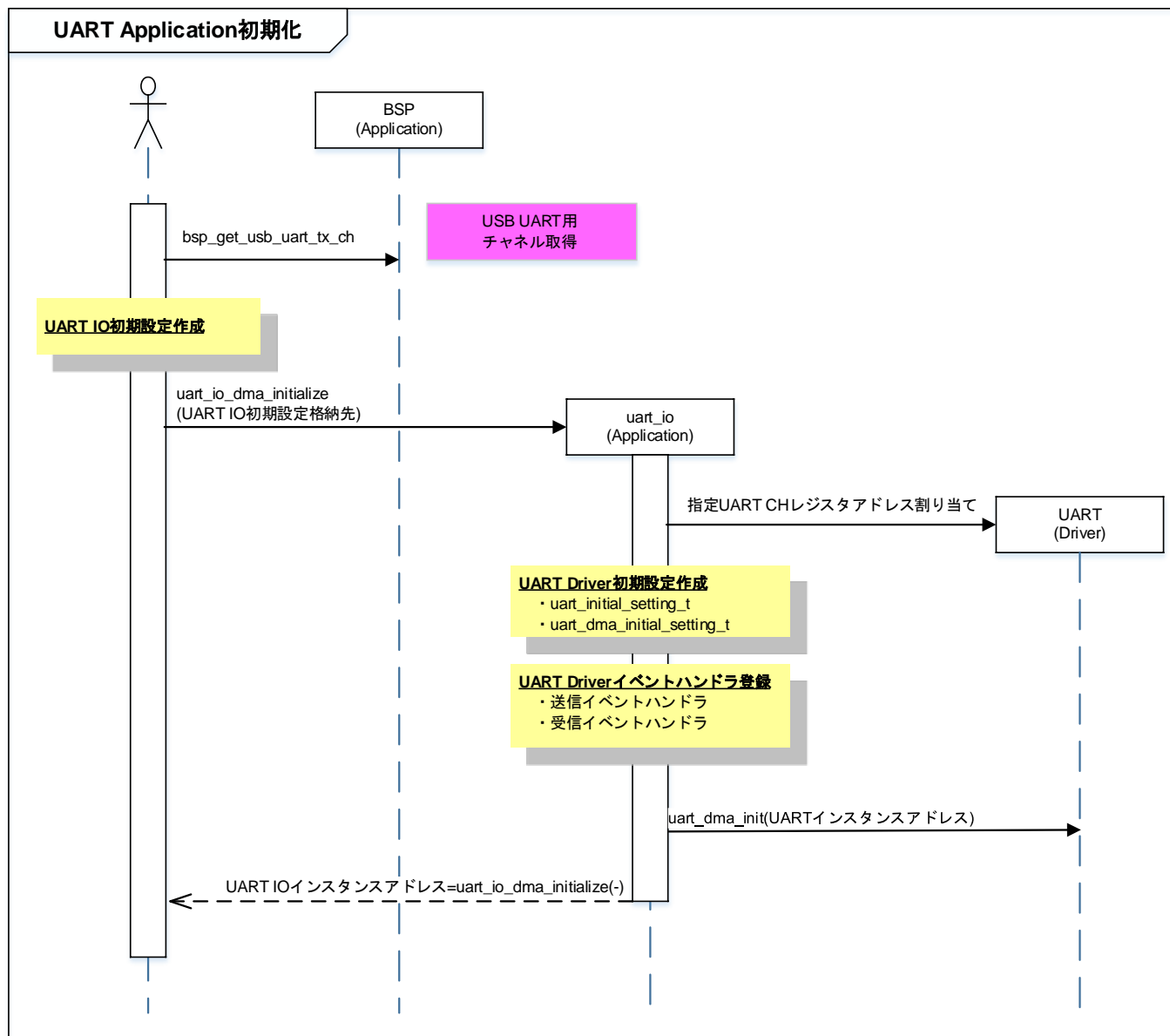


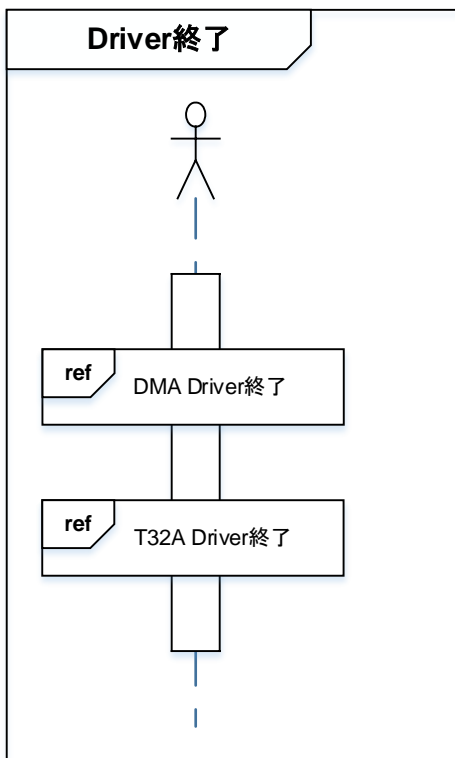
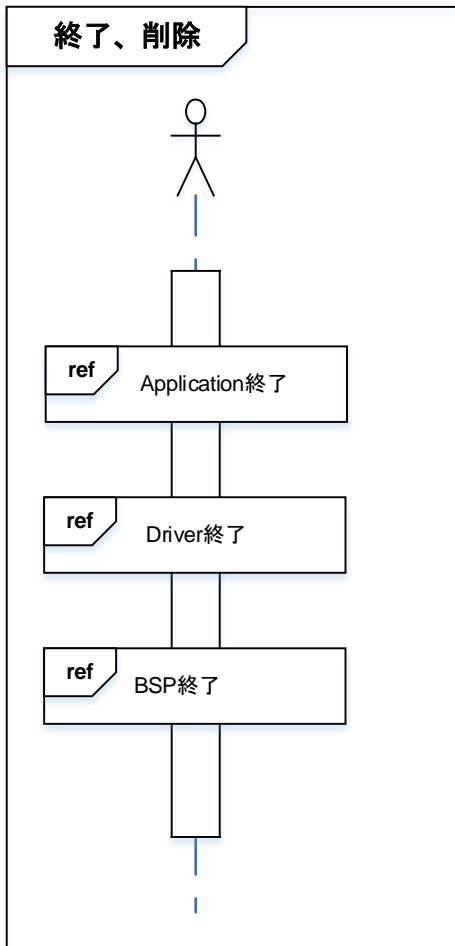


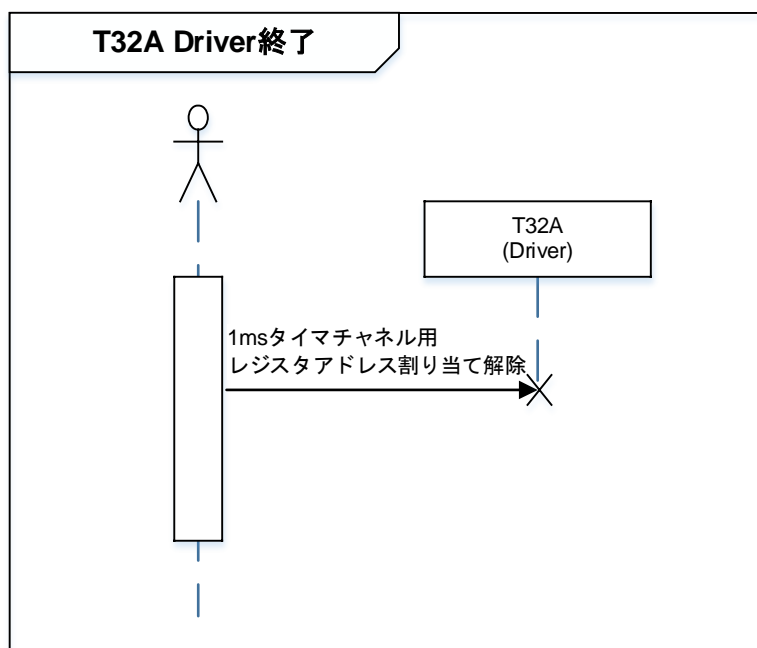
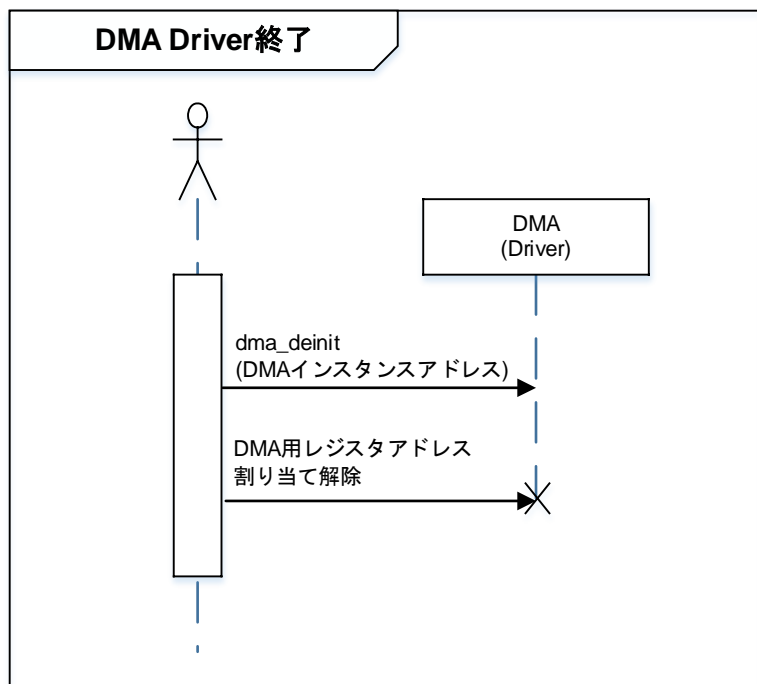


TMPM3H の 32 ビットタイマイイベントカウンタの初期化設定はしていますが、本サンプルプログラムでは使用していません。

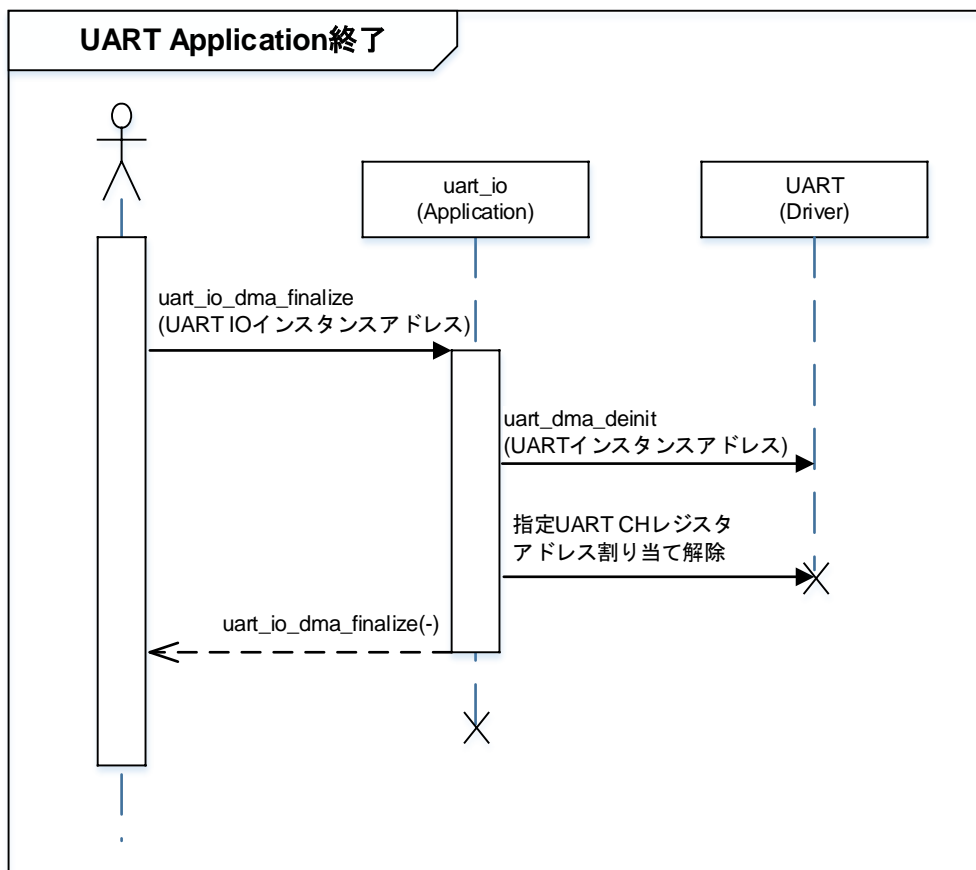
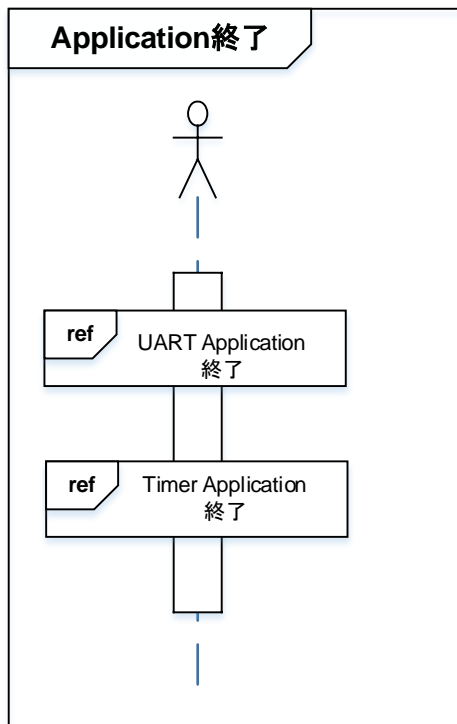


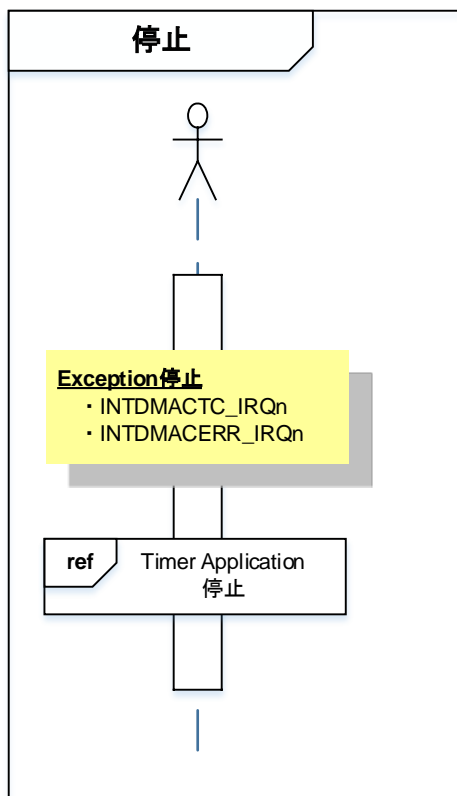
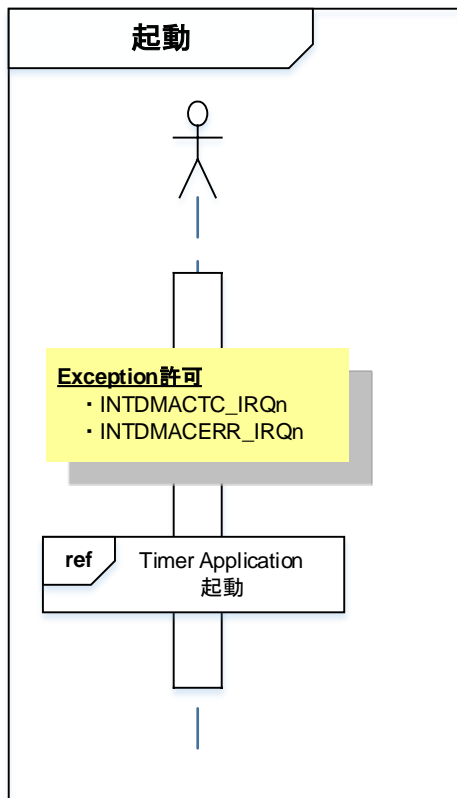


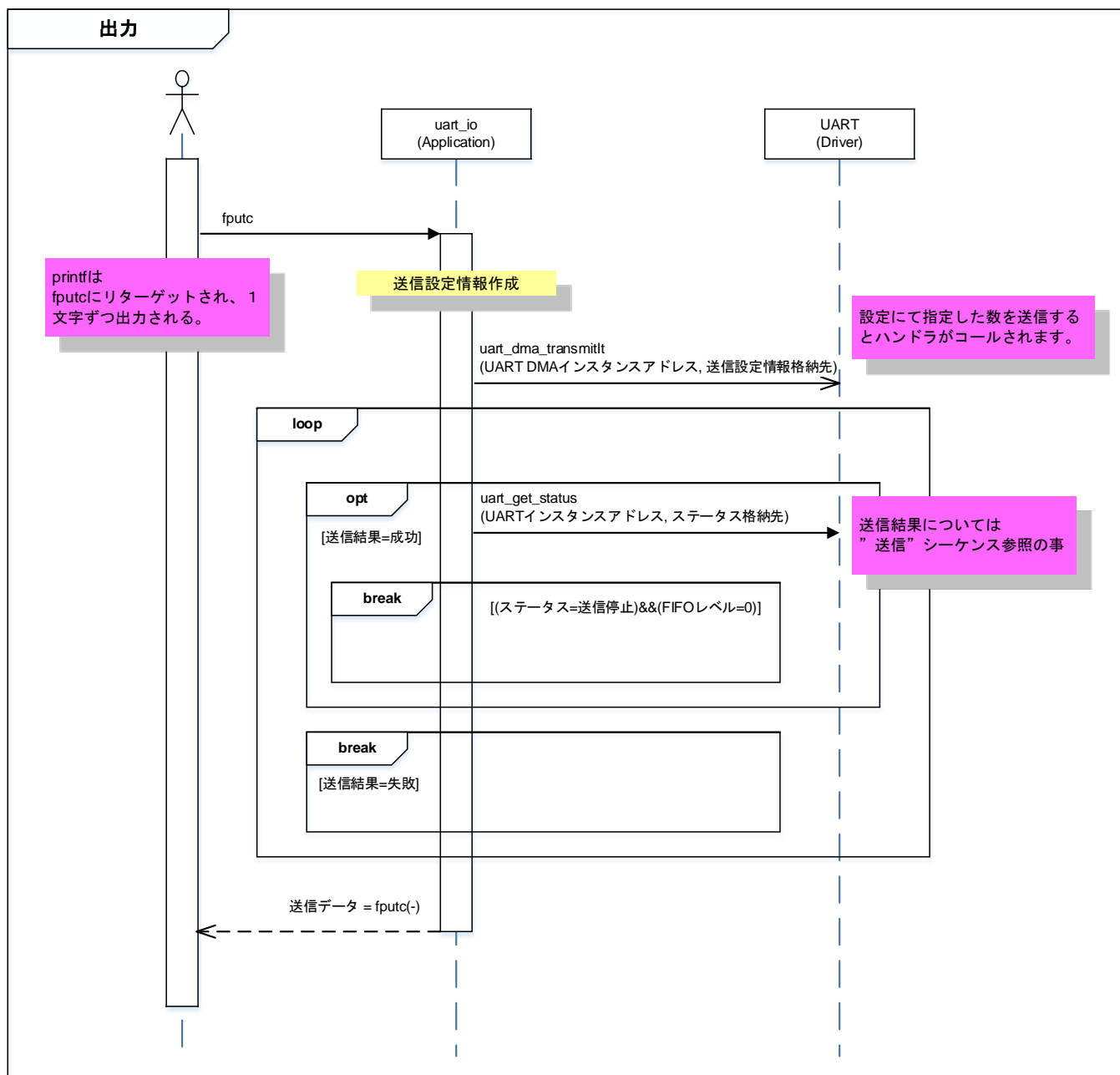


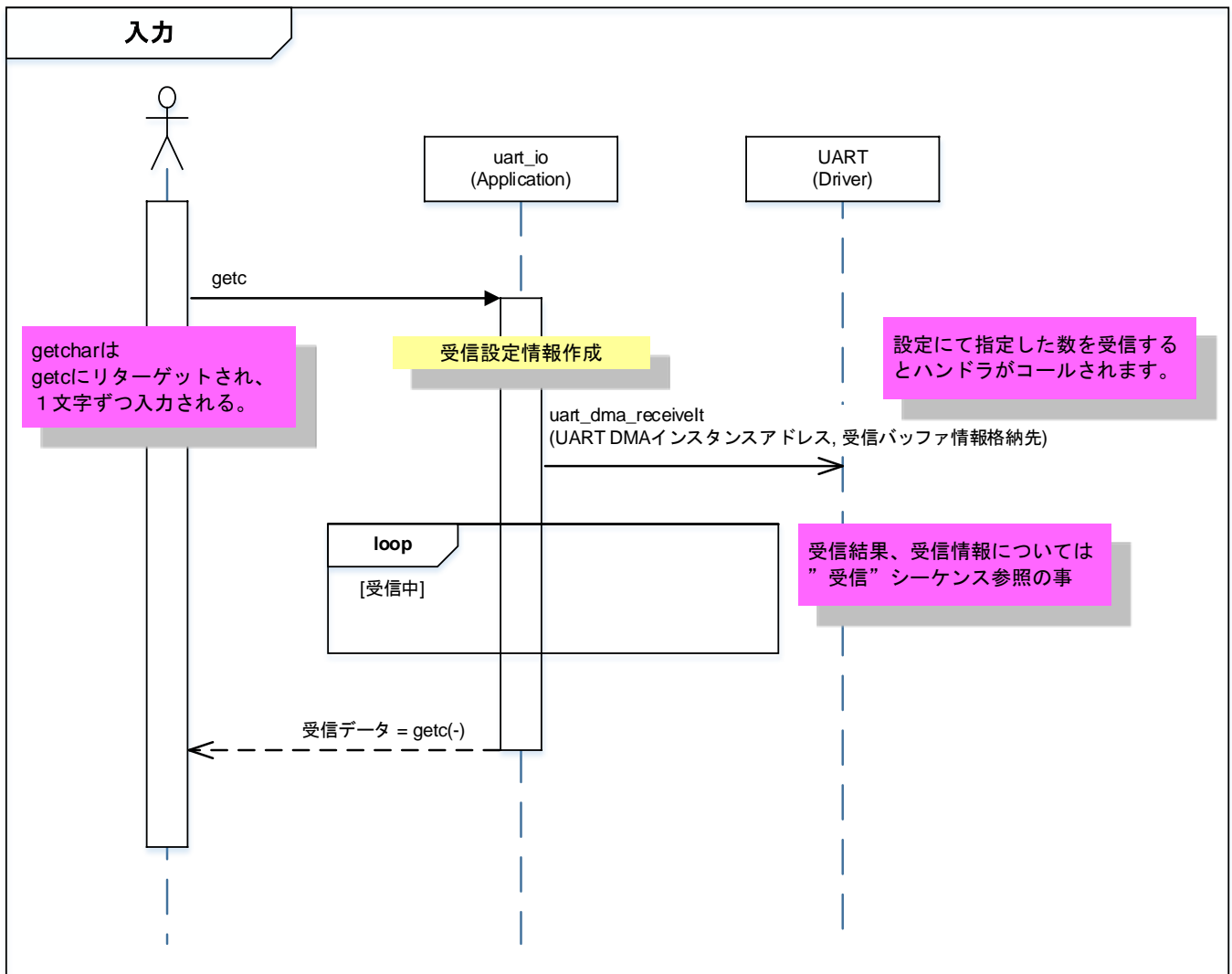


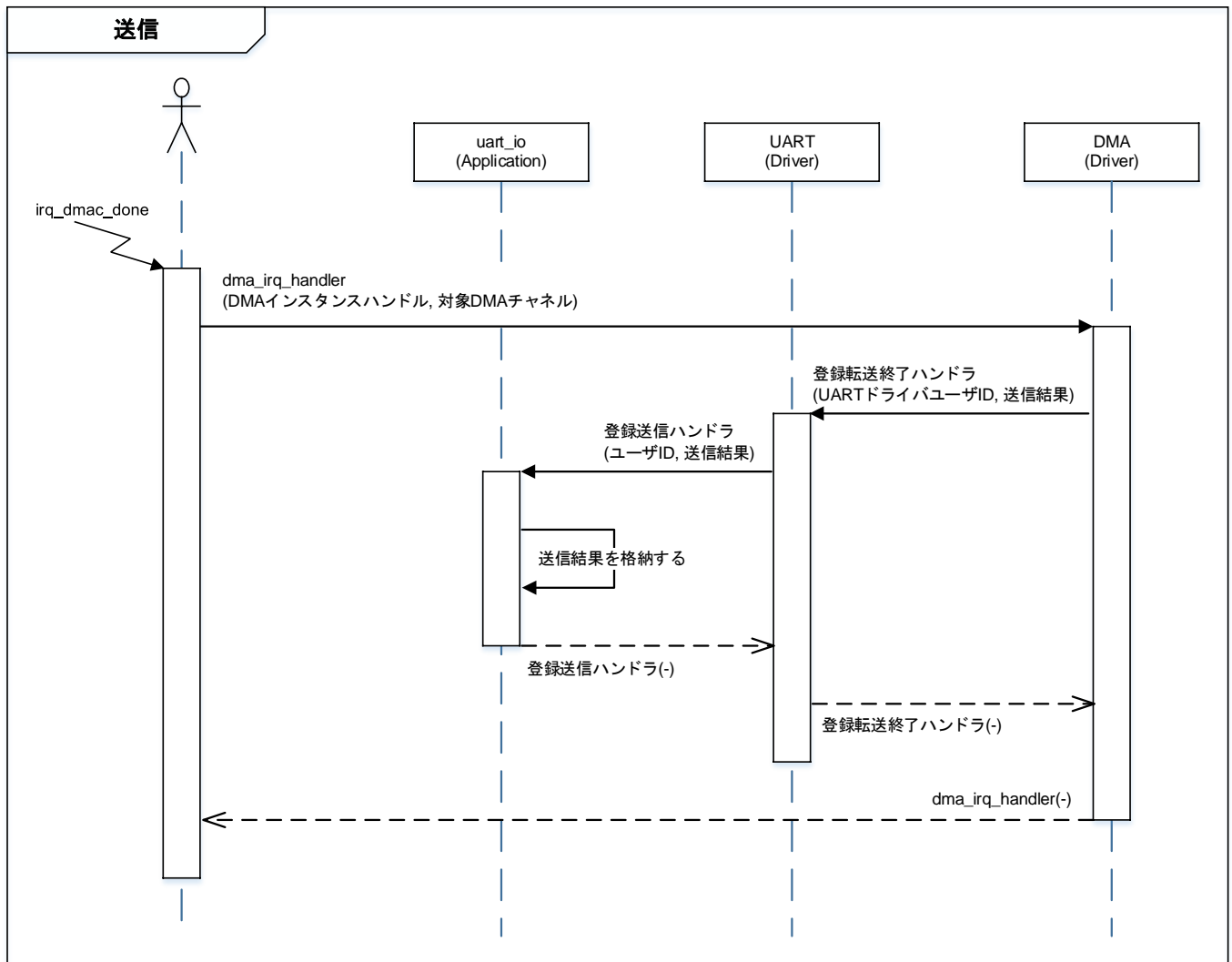


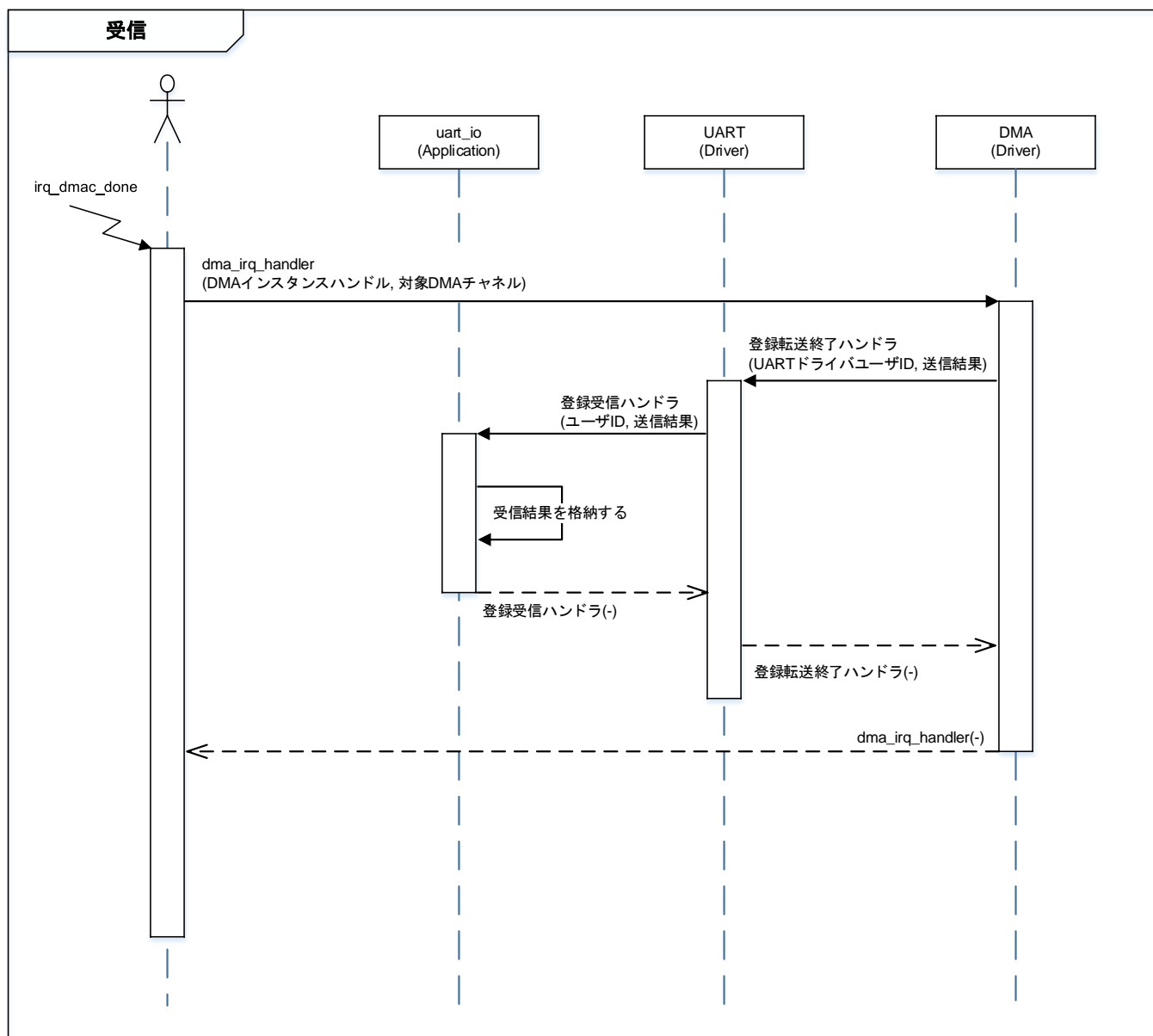












**10. ご使用上の注意事項**

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	2018-02-05	-	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、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。