

M4K グループ(1)
アプリケーションノート
I²C インターフェース
(I2C-B)
MASTER/SLAVE

概要

このアプリケーションノートは、M4K グループ(1) を使用して I²C インターフェース (I2C) の MASTER/SLAVE 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 : I2C_MASTER_SLAVE

目次

概要	1
目次	2
1. はじめに.....	4
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. 動作確認環境.....	5
6. 評価ボード操作方法	5
7. サンプルプログラム	6
7.1. 構成図.....	6
7.2. Startup ルーチン	6
7.3. メイン動作	6
7.4. ターミナルソフト出力例	8
7.4.1. 設定方法	9
7.5. 動作フロー	10
8. 使用上の留意点	16
9. 改訂履歴.....	16
製品取り扱い上のお願ひ.....	17

Arm および Keil は、Arm Limited（またはその子会社）の米国およびその他の国における登録商標です。

この資料に記載されている社名・商品名・サービス名などは、それぞれ各社が商標として使用している場合があります。

1. はじめに

I²C インターフェースの Master/Slave 動作確認用サンプルプログラムです。
2 台の評価ボードを使用して、Master 側の評価ボードに入力したコマンドから Slave 側を制御します。
ターミナルソフトからのコマンド入力により、一方の評価ボードを Slave 側に設定し、Master 側から Slave 側を制御できます。

2. 関連するドキュメント

- データシート
 TPM4K グループ(1) データシート Rev2.0
- リファレンスマニュアル
 I²C インタフェース (I2C-B) Rev3.0
 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
 TPM4KxA Group Peripheral Driver User Manual (Doxygen) V1.0.4.0

3. 使用する機能

IP	チャンネル	ポート	機能/動作モード
I ² C インターフェース	ch0	PB0 (I2C0SDA) PB1 (I2C0SCL)	I ² C モード
非同期シリアル通信回路	ch0	PK0 (UT0RXD) PK1 (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。

TMPM4K4FYAUG	TMPM4K4FWAUG	TMPM4K4FUAUG	TMPM4K4FSAUG
TMPM4K4FYAFG	TMPM4K4FWAFG	TMPM4K4FUAFG	TMPM4K4FSAFG
TMPM4K2FYADUG	TMPM4K2FWADUG	TMPM4K2FUADUG	TMPM4K2FSADUG
TMPM4K1FYAUG	TMPM4K1FWAUG	TMPM4K1FUAUG	TMPM4K1FSAUG
			TMPM4K0FSADUG

* サンプルプログラムは、TMPM4K4FYAUG 評価ボードで動作するように準備されています。
TMPM4K4 以外の動作確認を行う場合は、CMSIS Core 関連ファイル (startup ファイル、I/O ヘッダーファイル) を変更する必要があります。
また、プロジェクトに設定されているマイコン名も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 (TMPM4K4FYAUG) ファイルなので、TMPM4K4 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. 動作確認環境

使用マイコン	TMPM4K4FYAUG
使用ボード	TMPM4K4 評価ボード (株) イーエスピー企画 製)
統合開発環境	IAR Embedded Workbench for ARM 8.22.2
統合開発環境	Arm® Keil® 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	v1.0.0

6. 評価ボード操作方法

本プロジェクトは、評価ボードを 2 セット使用します。
ターミナルソフトとの送受信に、PC と USB_UART コネクターを接続します。
各ボードにサンプルプログラムを書き込みます。

準備するボード

評価ボード A: TMPM4K4 評価ボード
評価ボード B: TMPM4K4 評価ボード

それぞれ、評価ボードの以下の端子を接続します。
各 I²C 端子を接続します。

評価ボード A: PB0 (I2C0SDA) - 評価ボード B: PB0 (I2C0SDA)
評価ボード A: PB1 (I2C0SCL) - 評価ボード B: PB1 (I2C0SCL)

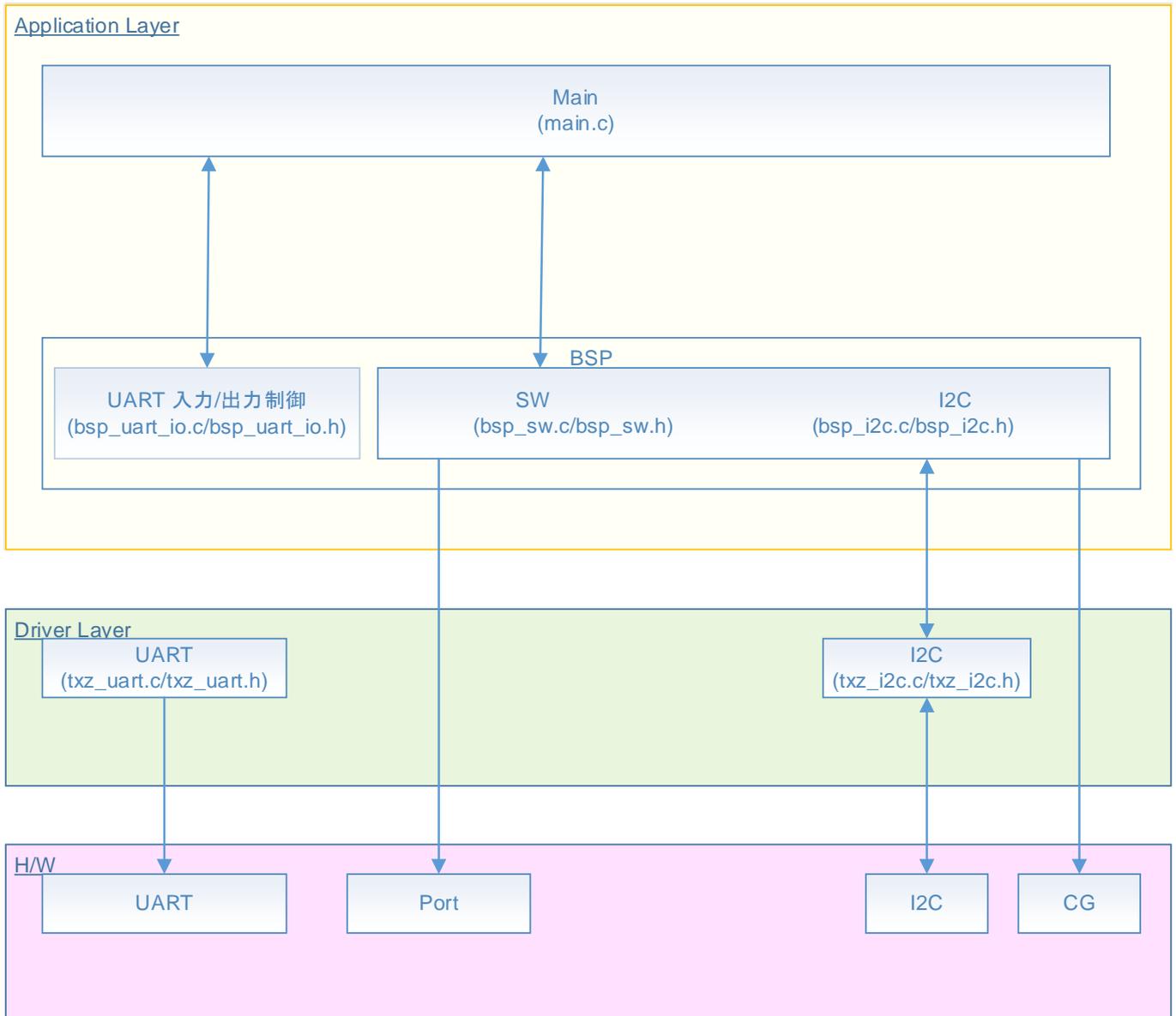
上記設定で、Master 側から Slave 側を制御します。

サンプルプログラムを実行すると、どちらの評価ボードも Master モードとして起動します。
片方の評価ボードに “slave” コマンドを入力することで、Slave モードに移行します。
コマンド入力操作の詳細はサンプルプログラムメイン動作を参照してください。
Slave 側は Master 側のコマンドにより制御します。
Master で write コマンドを入力すると、Master : 送信、Slave : 受信になります。
Master で read コマンドを入力すると、Master : 受信、Slave : 送信になります。

7. サンプルプログラム

7.1. サンプルプログラムの構成図

サンプルプログラムの構成図を記載します。



7.2. Startup ルーチン

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、ウォッチドッグタイマーの設定の初期化を実施します。

7.3. メイン動作

BSP 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 UART の割り込み許可を行います。
I2C の初期化を行います。

ターミナルソフトにコマンドが入力されるまで待機します。
コマンドフォーマットに従って文字を入力することで、マイコンに I2C Master または I2C Slave の動作を行わせることができます。

Master mode から Slave mode の切り替えは、Slave コマンドで行います。Master mode のときに、コマンド入力が可能です。

コマンドフォーマット

"コマンド[_パラメーター1][パラメーター2]"

パラメーター2 はコマンドにより入力 byte 数が異なります。

コマンドとパラメーター1の間にはスペースを入れてください。

パラメーター1の slave_address とパラメーター2の送信データは連続入力します。

データ送受信のコマンド入力は3通りの方法があります。

- ・コマンドのみ
- ・コマンド + slave_address
- ・コマンド + slave_address + 送信データ

サンプルプログラムの送受信データは4byteです。

read コマンドは、Master : 送信 2byte + 受信 2byte、Slave : 受信 2byte + 送信 2byte の送受信を行います。

read コマンドに続けてパラメーターを入力する場合は Master 送信データの 2byte を入力してください。

送受信完了後にコマンド待ち受けになり、動作を繰り返します。

コマンド	説明	パラメーター (hex)		入力例
		1 : アドレス	2 : 送信データ	
write w	データ送信	slave_address "XX"	送信データ : 4byte "XX""XX""XX""XX"	"write" "write B0" "write B011223344" "w"
read r	データ送信 + データ受信	slave_address "XX"	送信データ : 2byte "XX""XX"	"read" "read B0" "read B05566" "r"
slave	Slave mode へ の切り替え	slave_address "XX"	—	"slave" "slave B0"

注 1) "XX"は16進数。0x12の場合は"12"と入力する。

注 2) パラメーターは指定なしでも受け付ける。

注 3) w および r コマンドはパラメーターなしのコマンド入力として動作します。

注 4) Slave mode は10回ログを出力すると Master mode に戻ります。

送信データ用はバッファを介して送信され、バッファの初期値は以下のとおりです。

Master 送信データ (パラメーター2 (送信データ) 入力指定で書き換わります。)

tx[0] : 00、tx[1] : 01、tx[2] : 02、tx[3] : 03

Slave 送信データ (固定)

tx[0] : 80、tx[1] : 81

read コマンドで Slave 側から送信されるデータは変更されません。

7.4. ターミナルソフトの出力例

サンプルプログラムを動作させると以下のとおり、コマンドの入力とその結果を表示します。

[ログ基本情報]

"I2C0" は I²C の使用チャンネルを示す。

"sa B0" は受信待ち Slave Address を示す。

"tx[]" は送信データ、"rx[]" は受信データを示す。

MASTER 出力ログ例

```
I2C TEST - I2C0
-----
| I2C master mode |
-----
command >
```

```
command > write
master
sa    B0
tx[0] 00
tx[1] 01
tx[2] 02
tx[3] 03
command >
```

```
command > read
master
sa    B0
tx[0] 00
tx[1] 01
rx[0] 80
rx[1] 81
command >
```

SLAVE 出力ログ例

```
I2C TEST - I2C0
-----
| I2C master mode |
-----
command > slave
-----
| I2C slave mode |
-----
slave
sa    B0
```

```
slave
sa    B0
rx[0] 00
rx[1] 01
rx[2] 02
rx[3] 03
slave
sa    B0
```

```
slave
sa    B0
rx[0] 00
rx[1] 01
tx[0] 80
tx[1] 81
slave
sa    B0
```

7.4.1. ターミナルソフトの設定例

ターミナルソフトは下記の設定で確認しています。

The screenshot shows the 'Tera Term: シリアルポート 設定' (Tera Term: Serial Port Settings) dialog box. The settings are as follows:

- 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 (Transmission Delay): 0 ミリ秒/字(C) (0 ミリ秒/行(L))

Buttons: OK, キャンセル, ヘルプ(H)

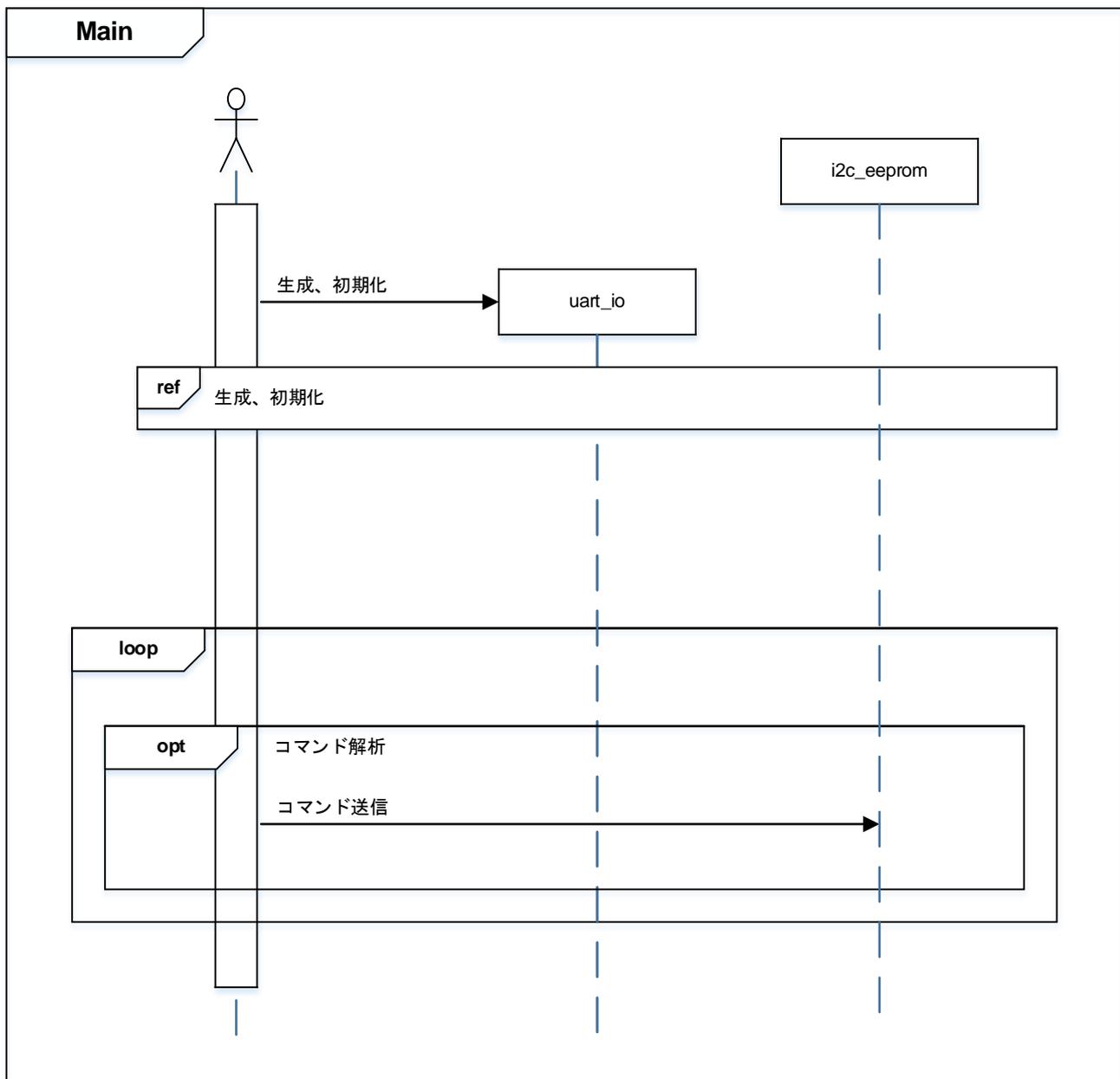
The screenshot shows the 'Tera Term: 端末の設定' (Tera Term: Terminal Settings) dialog box. The settings are as follows:

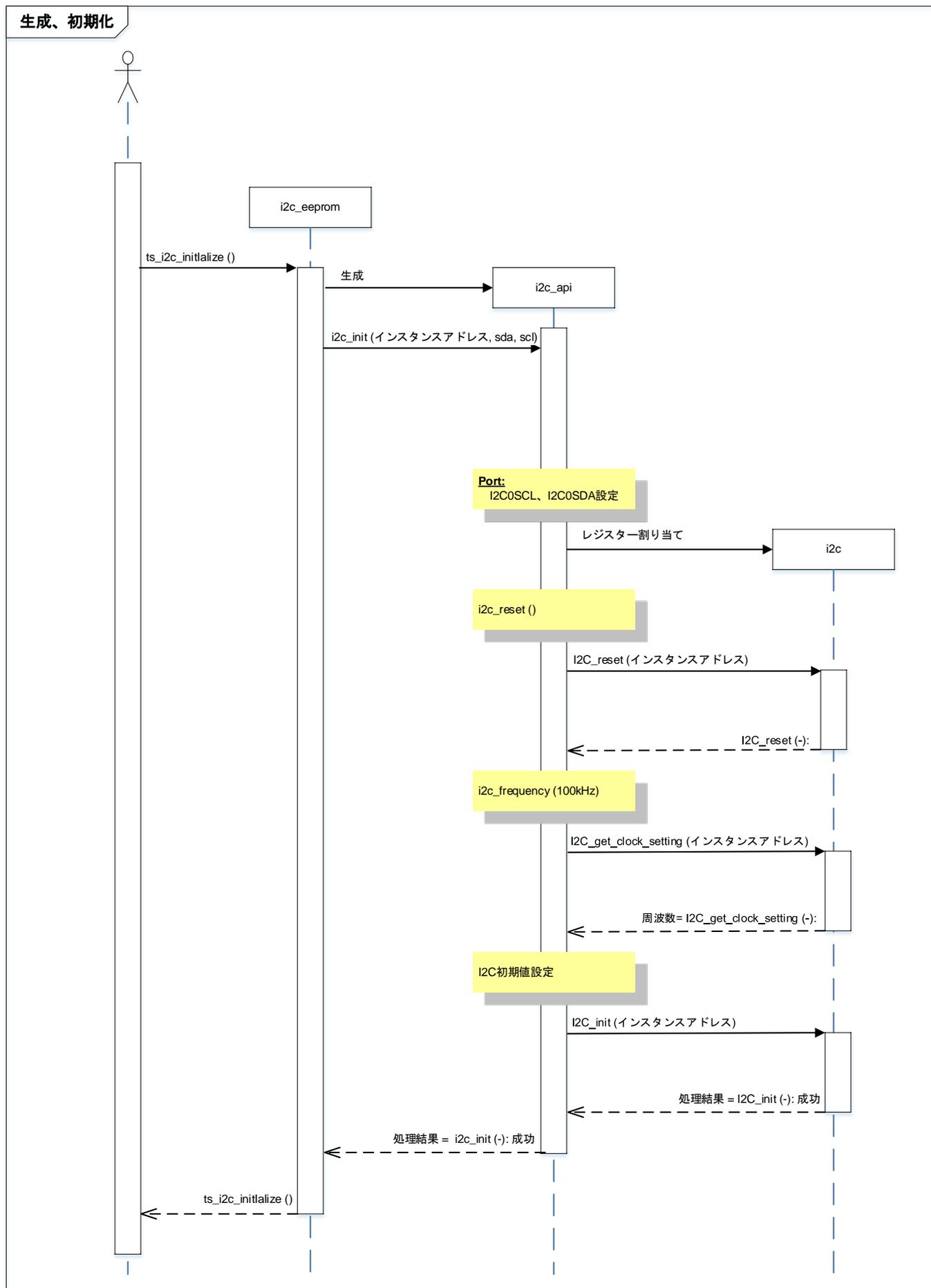
- 端末サイズ(T): 128 x 24
- ☑ ウィンドウサイズ(S): 自動的に調整(W)
- 改行コード (Line Code): 受信(R): AUTO, 送信(M): CR+LF
- 端末ID(I): VT100
- ☑ ローカルエコー(L)
- 応答(A): |
- ☐ 自動切り替え(VT<->TEK)(U)
- 漢字-受信(K): SJIS
- 漢字-送信(J): SJIS
- 漢字イン(N): ^[\$B
- 漢字アウト(O): ^[(B
- ☐ 7bit カタカナ
- ☐ 7bit カタカナ
- ロケール(C): japanese
- 言語コード(P): 932

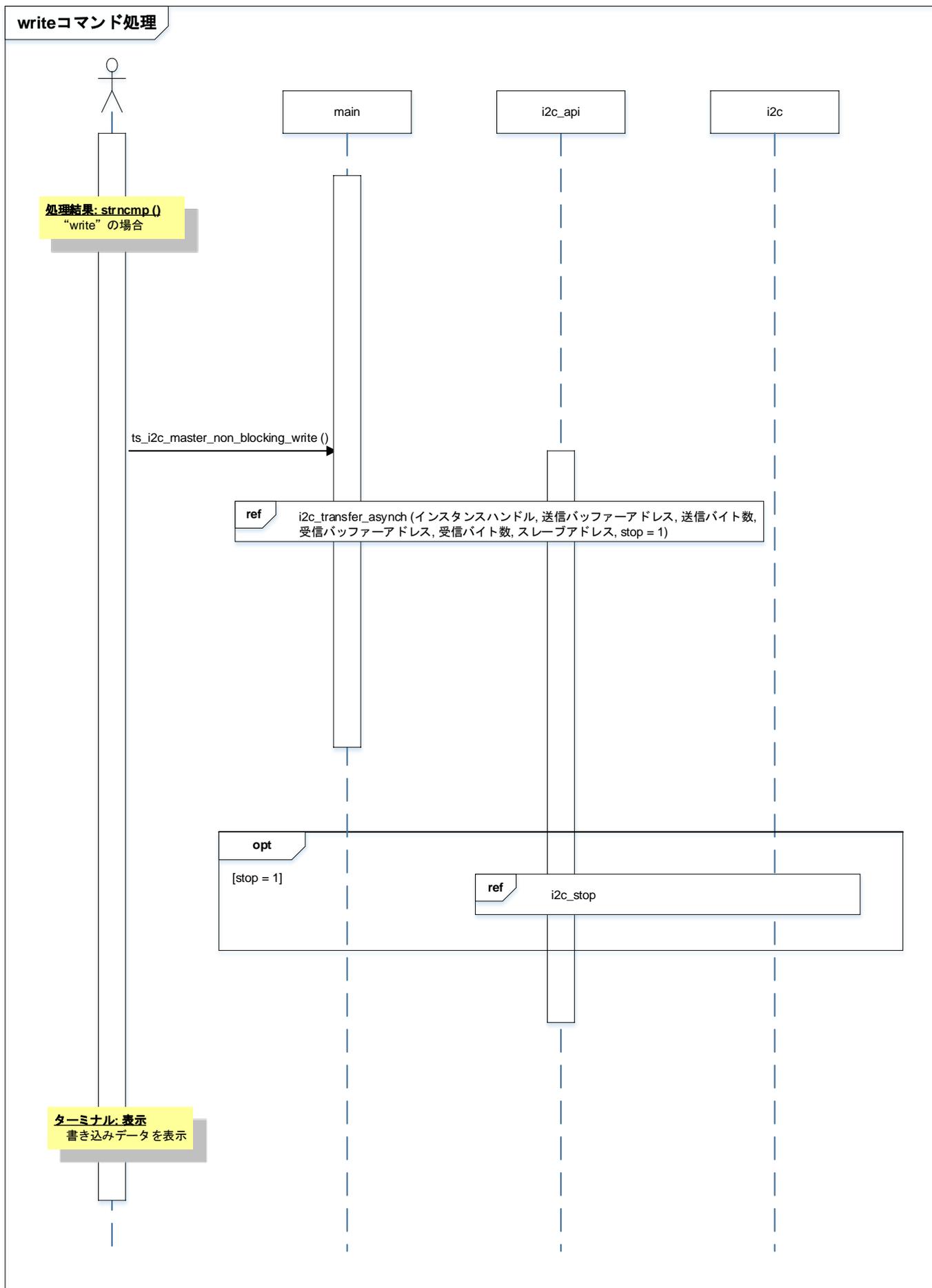
Buttons: OK, キャンセル, ヘルプ(H)

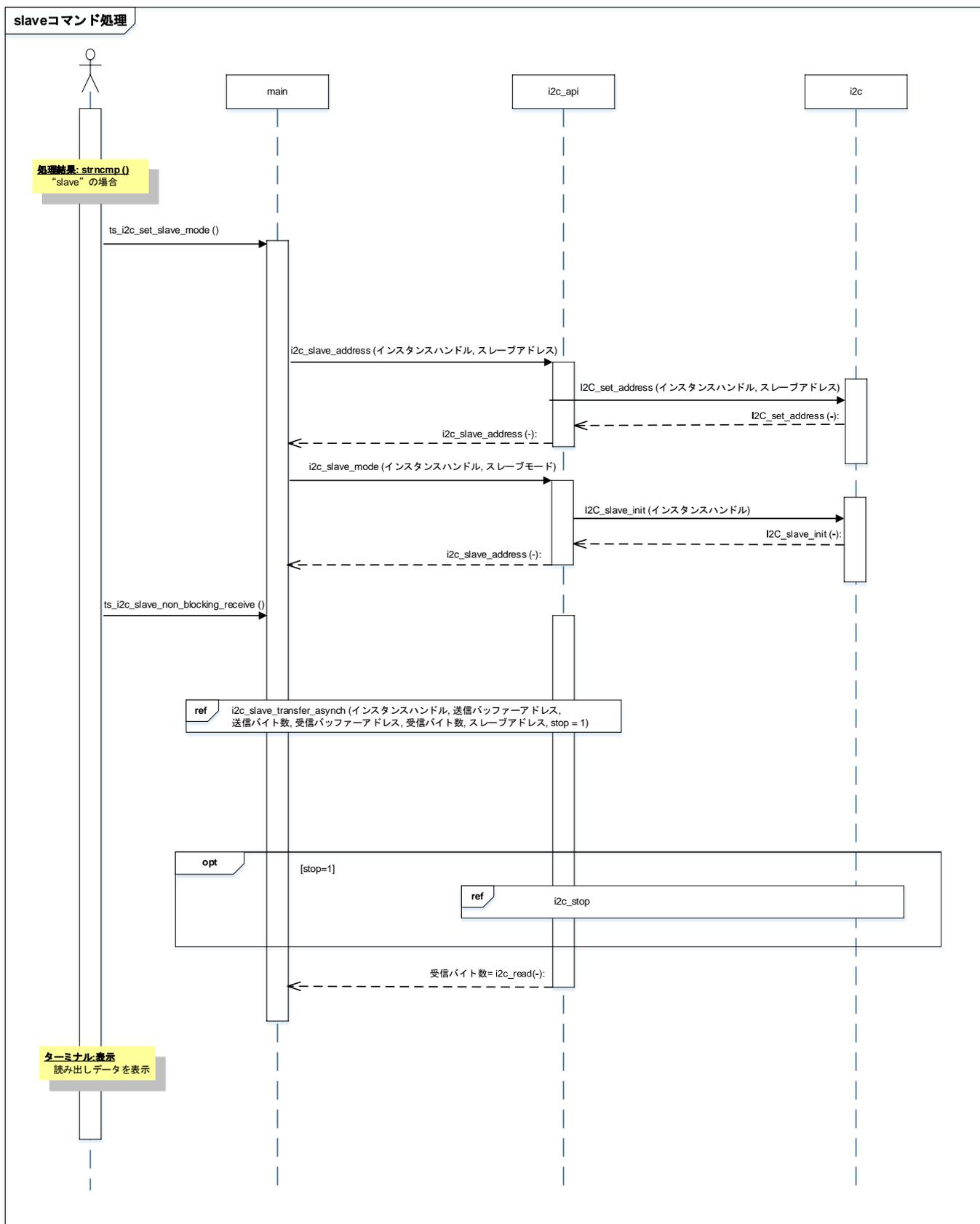
7.5. 動作フロー

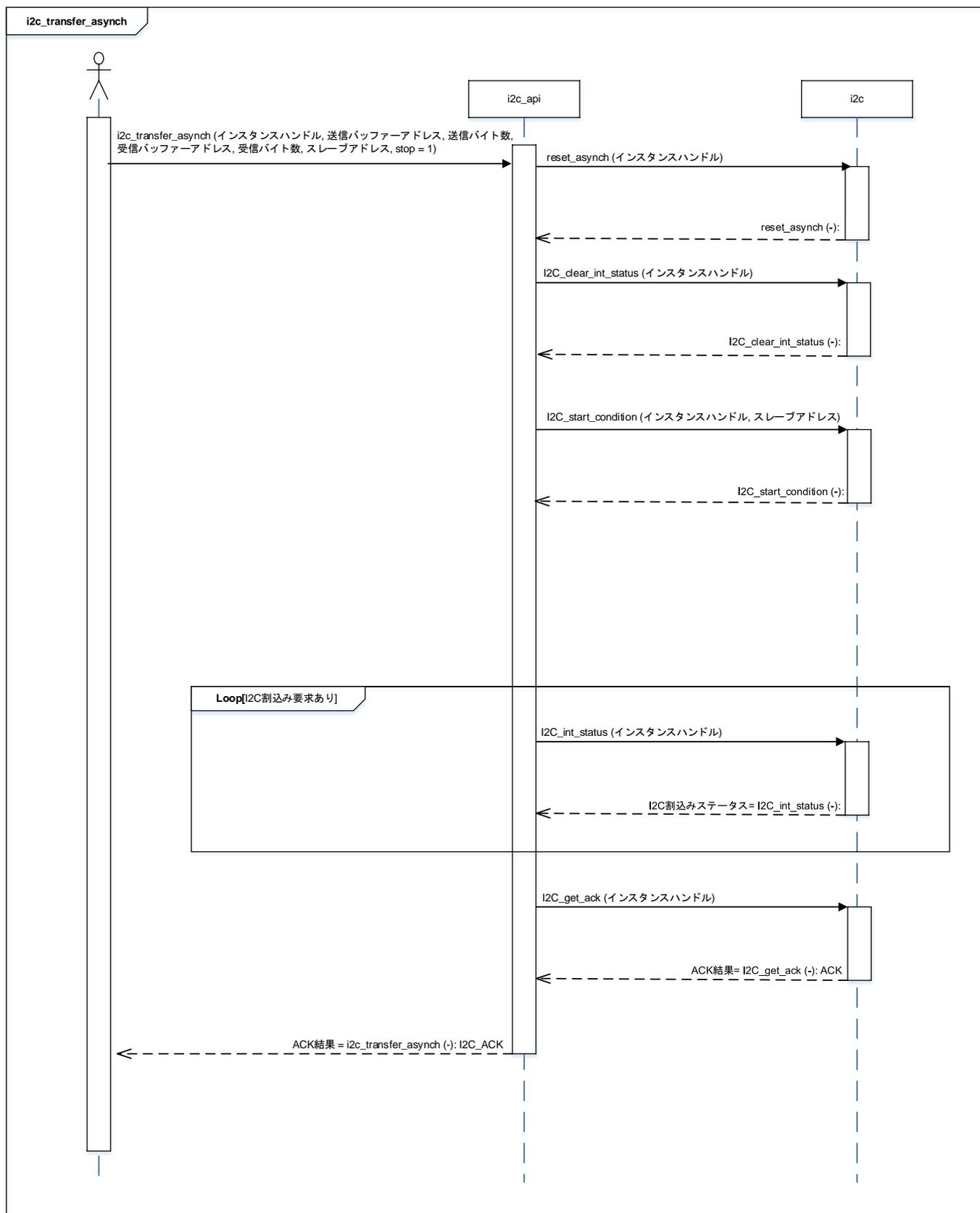
サンプルプログラムの基本的な動作フローを以下に示します。

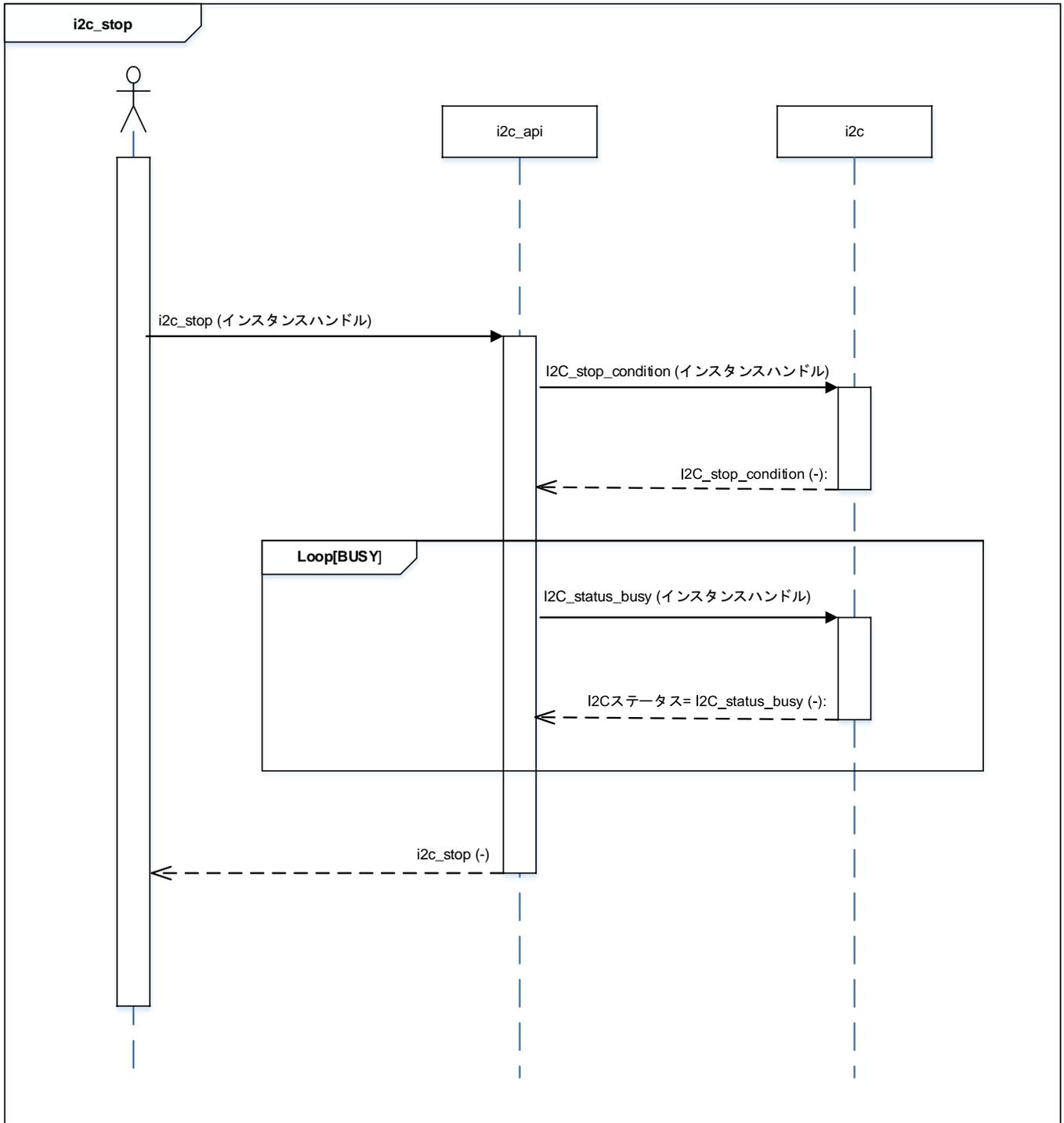












8. 使用上の留意点

動作確認環境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。

9. 改訂履歴

Revision	Date	Description
1.0	2019-09-10	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。
- 本製品を分解、解析、リバースエンジニアリング、改造、改変、翻案、複製等しないでください。
- 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。