アプリケーションノート

TRM

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。

目次

目次 2
1. はじめに 3
2. 用語 3
3. 関連するドキュメント 3
4. 対象サンプルプログラム 4
5. 構成図 4
6. サンプルプログラム：TRM 5
6.1. 動作・操作概要 5
6.2. 使用する機能 5
6.3. 使用する割り込み 5
6.4. コンフィグレーション 6
6.5. ターミナルソフト出力例 7
6.5.1. 正常時 7
6.5.2. エラー発生時 7
7. アクティビティ図 8
7.1. main 8
7.2. main_LOSC 10
7.3. 割り込み 12
8. 改訂履歴 13
製品取り扱い上のお願い 14

© 2026
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

1. はじめに

本書は、トリミング回路(TRM)を用いるサンプルソフト TRM について記載しています。製品を開発する際、動作確認用または、プログラム開発の参考としてご利用願います。

2. 用語

用語／略語	定義
CG	Clock Control and Operation Mode
Timer	T32A：32-bit Timer Event Counter
TRM	Trimming Circuit
UART	Universal Asynchronous Receiver Transmitter

3. 関連するドキュメント

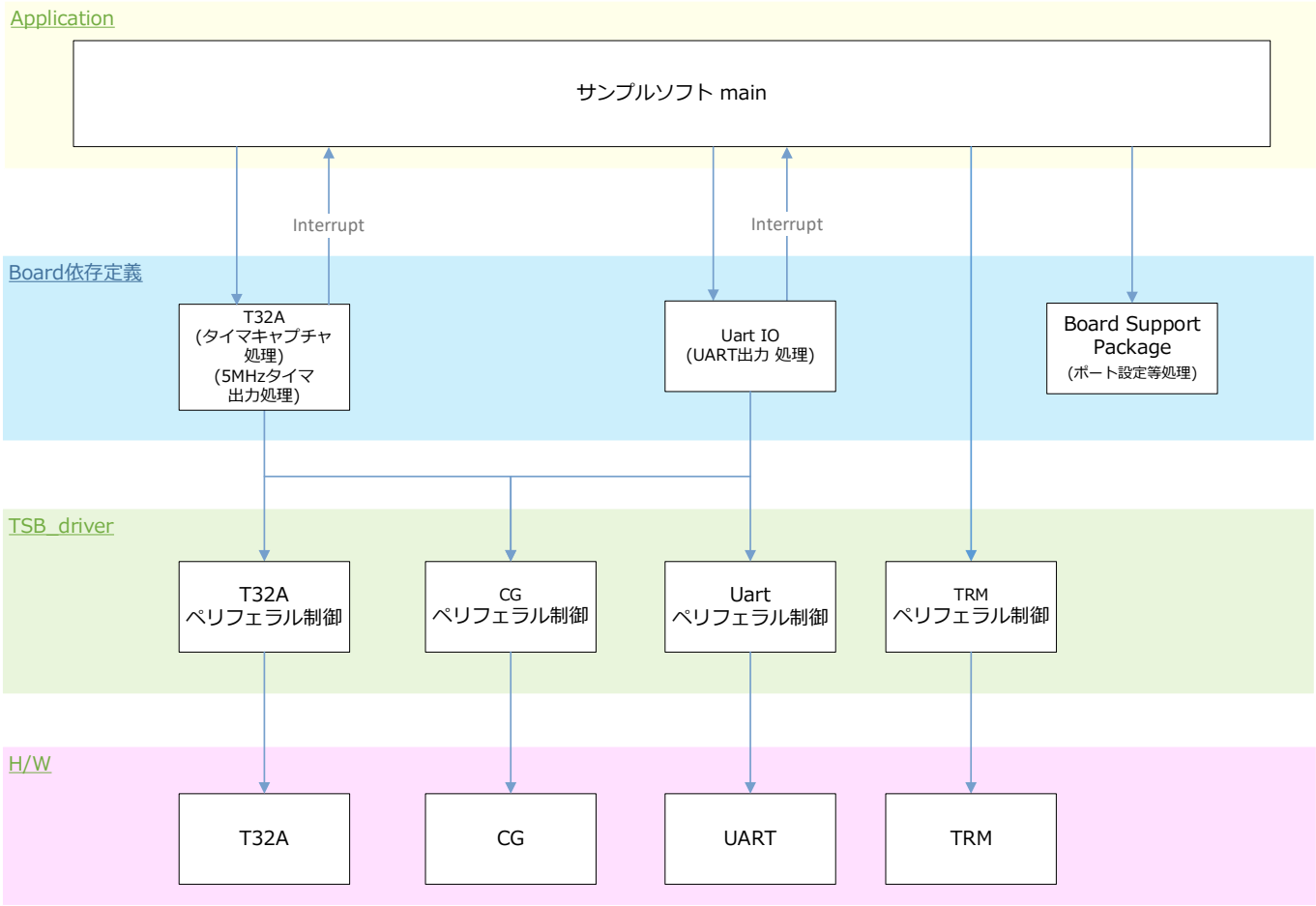
ドキュメント	備考
データシート	利用する MCU のデータシートを参照してください
リファレンスマニュアル	利用する各 IP のリファレンスマニュアルを参照してください
アプリケーションノート MCU 利用説明書	利用する MCU 利用説明書を参照してください

© 2026
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

4. 対象サンプルプログラム

サンプルプログラム	概要
TRM	TRM 機能のサンプルプログラム

5. 構成図



6. サンプルプログラム：TRM

基準クロックまたは、外部基準クロック(BSP_T32A_CAPT_1)を用いて、内蔵発振(fIHOSC)のトリミングを行うサンプルソフトです。
コンパイルオプションで、基準クロックを切り替えます。

6.1. 動作・操作概要

BSP_T32A_PPG_2 からパルス B を出力します。その後、トリミング初期設定値を設定します。
トリミング回数に達するまで、誤差測定(波形測定)を行います。

6.2. 使用する機能

使用する機能は下記のとおりです。
BSP Channel の Port 割り当ては、MCU 利用説明書を参照願います。

IP	チャネル	目的
T32A	BSP_T32A_CAPT_1	パルス測定用。外部基準クロックの測定に使用します(パルス A)
	BSP_T32A_TRM_fs	パルス測定用。fs の測定に使用します （注 1）
	BSP_T32A_PPG_2	パルス出力用。誤差修正結果の確認に使用します (パルス B)
UART	BSP_UART_1	ターミナルソフト通信用

注 1： 低速発振器未搭載の場合は使用しません。

6.3. 使用する割り込み

MCU 利用説明書“サンプル毎の割り込み一覧”を参照願います。

© 2026
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

6.4. コンフィグレーション

コンフィグレーション設定

コンフィグレーション	ソフト定義名	設定値 (デフォルト)	説明
基準クロック	TRM_SELECT_TYPE	BSP_PPG_SELECT	外部基準クロックを切り替えます BSP_PPG_SELECT、BSP_UART_SELECT、BSP_LOSC_SELECT が切り替え可能
パルスA 周期A DutyA	なし (外部基準クロック入力波形で決定)	240Hz 50%	外部基準クロックの入力波形です。Low 幅の仕様になります。 UART2400bps 時、0xF0(1byte)を送信してできる波形を想定した仕様です
周期B	BSP_PPG_FRQ	5	トリミング結果確認用出力波形です(パルス B) 周期(単位: MHz)
DutyB	BSP_PPG_DUTY	0.5	トリミング結果確認用出力波形です(パルス B) Duty50%
トリミング回数	COUNTMAX	10	トリミング回数に達したらエラー終了となります
トリミング初期設定値	BSP_TRM_INIT	0x00000080	トリミングデモ実施のため、一度調整値をずらします

© 2026
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

6.5. ターミナルソフト出力例

6.5.1. 正常時

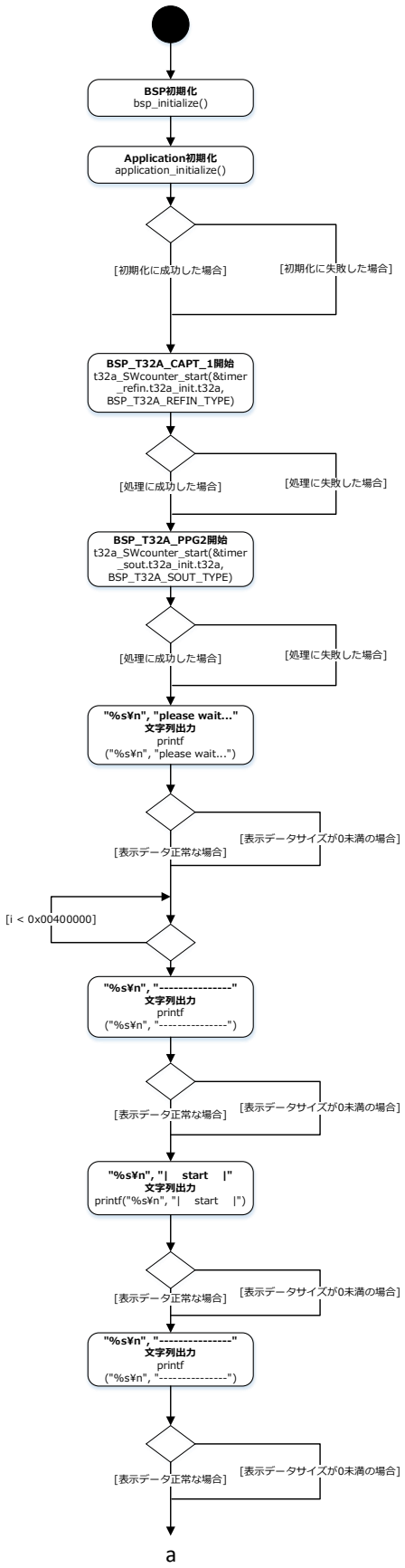
```
please wait...
----------------
|      start      |
----------------
TRMOSC_RUN
<TRIMSET>:D
TRMOSC_RUN
<TRIMSET>:F
TRMOSC_DONE
<TRIMSET>:F
```

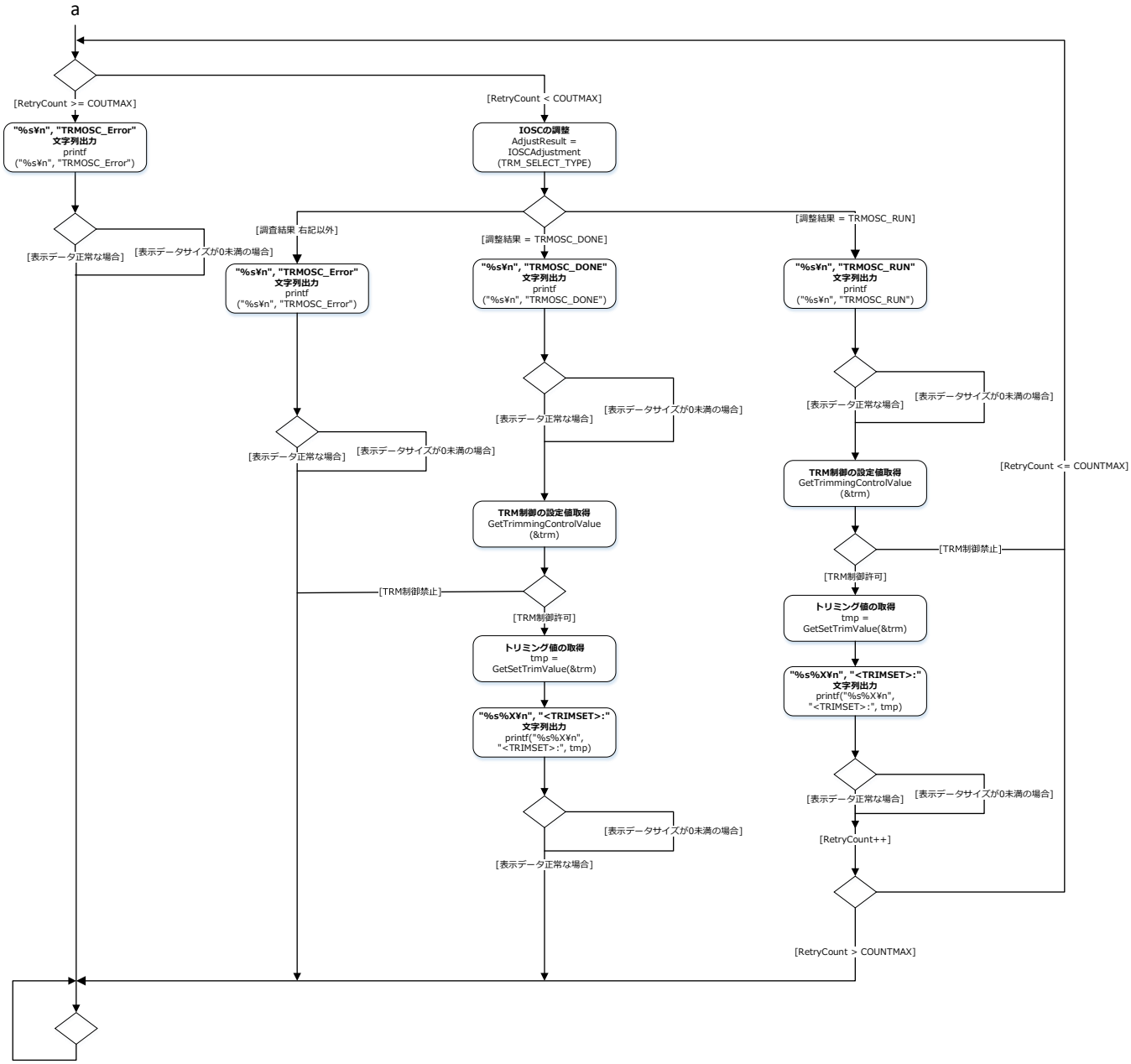
6.5.2. エラー発生時

```
please wait...
----------------
|      start      |
----------------
TRMOSC_Error
```

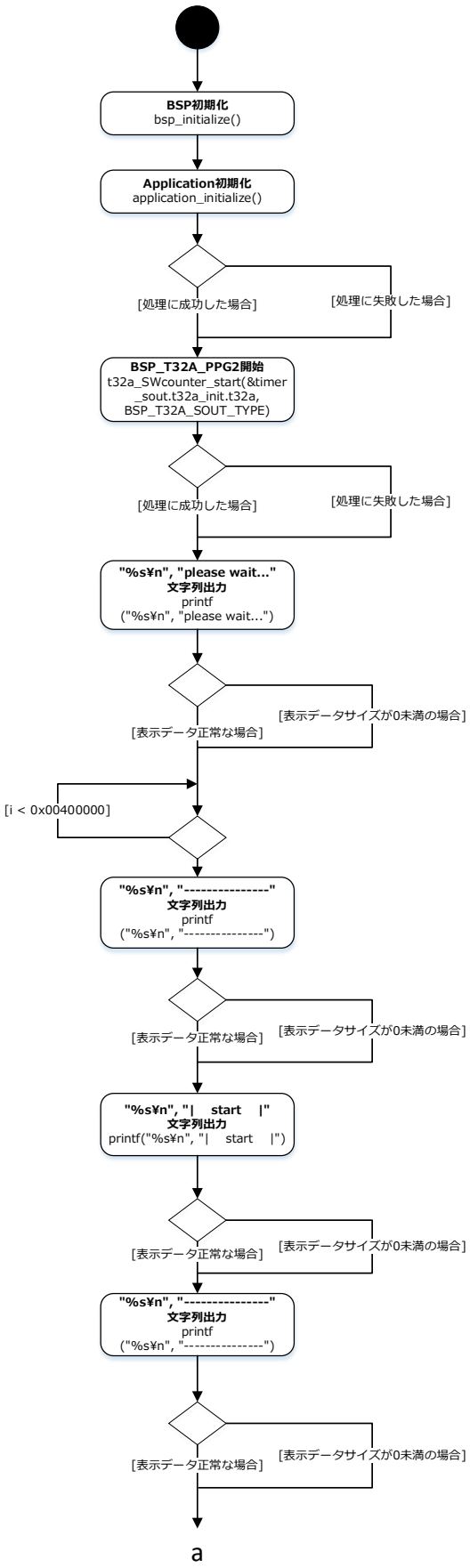
7. アクティビティ図

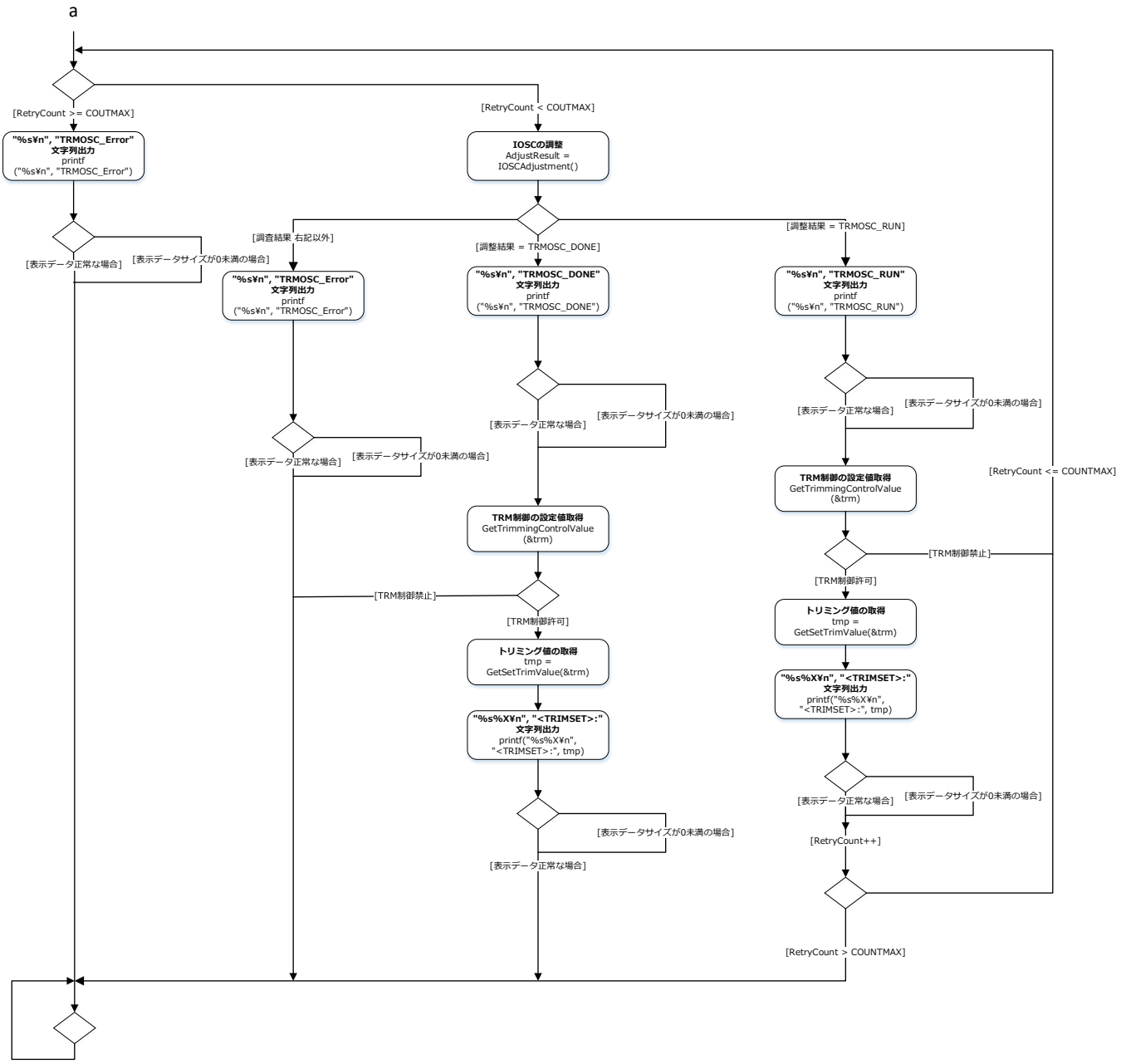
7.1. main



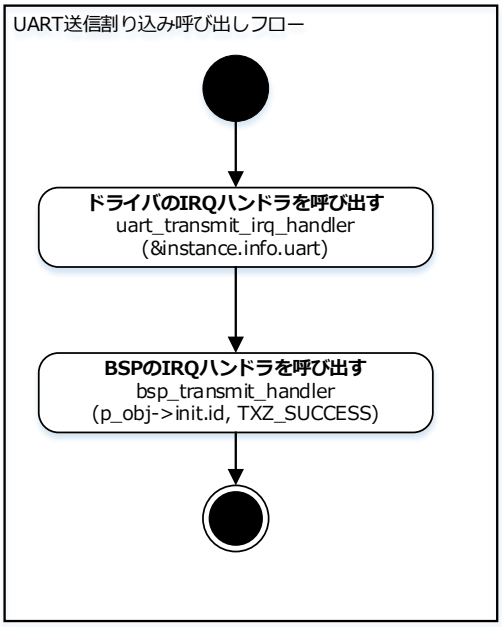

a
[RetryCount >= COUTMAX]
[RetryCount < COUTMAX]
"%s¥n", "TRMOSC_Error"
文字列出力
printf
("%s¥n", "TRMOSC_Error")
IOSCの調整
AdjustResult =
IOSCAdjustment
(TRM_SELECT_TYPE)
[表示データ正常な場合]
[表示データサイズが0未満の場合]
[調査結果 右記以外]
[調整結果 = TRMOSC_DONE]
[調整結果 = TRMOSC_RUN]
"%s¥n", "TRMOSC_Error"
文字列出力
printf
("%s¥n", "TRMOSC_Error")
"%s¥n", "TRMOSC_DONE"
文字列出力
printf
("%s¥n", "TRMOSC_DONE")
"%s¥n", "TRMOSC_RUN"
文字列出力
printf
("%s¥n", "TRMOSC_RUN")
[表示データ正常な場合]
[表示データサイズが0未満の場合]
[表示データ正常な場合]
[表示データサイズが0未満の場合]
[表示データ正常な場合]
[表示データサイズが0未満の場合]
[RetryCount <= COUNTMAX]
TRM制御の設定値取得
GetTrimmingControlValue
(&trm)
TRM制御の設定値取得
GetTrimmingControlValue
(&trm)
[TRM制御禁止]
[TRM制御許可]
[TRM制御禁止]
[TRM制御許可]
トリミング値の取得
tmp =
GetSetTrimValue(&trm)
トリミング値の取得
tmp =
GetSetTrimValue(&trm)
"%s%X¥n", "<TRIMSET>:"
文字列出力
printf("%s%X¥n",
"<TRIMSET>:", tmp)
"%s%X¥n", "<TRIMSET>:"
文字列出力
printf("%s%X¥n",
"<TRIMSET>:", tmp)
[表示データ正常な場合]
[表示データサイズが0未満の場合]
[表示データサイズが0未満の場合]
[表示データ正常な場合]
[RetryCount++]
[RetryCount > COUNTMAX]

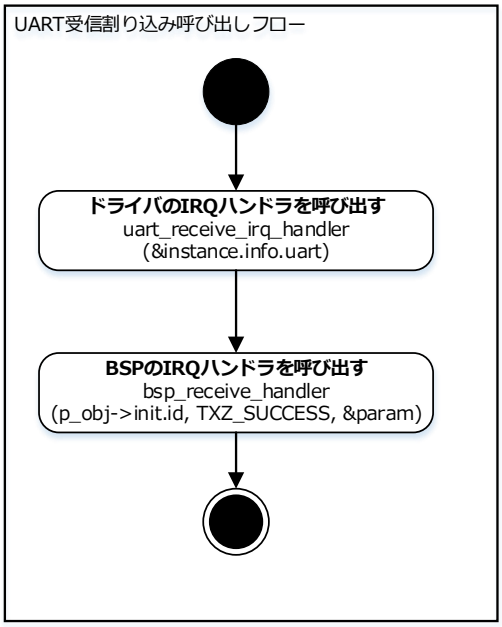
7.2. main_LOSC

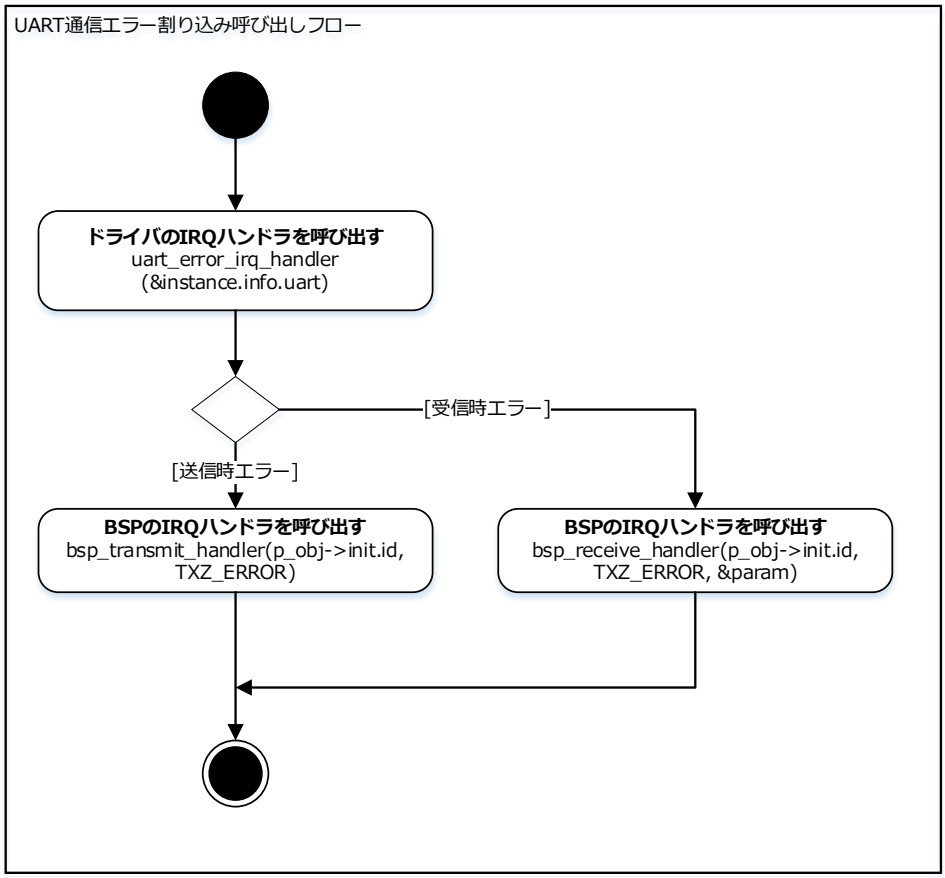

BSP初期化
bsp_initialize()
Application初期化
application_initialize()
[処理に成功した場合]
[処理に失敗した場合]
BSP_T32A_PPG2開始
t32a_SWcounter_start(&timer_sout.t32a_init.t32a, BSP_T32A_SOUT_TYPE)
[処理に成功した場合]
[処理に失敗した場合]
"%s¥n", "please wait..."
文字列出力
printf
("%s¥n", "please wait...")
[表示データサイズが0未満の場合]
[表示データ正常な場合]
[i < 0x00400000]
"%s¥n", "----------"
文字列出力
printf
("%s¥n", "----------")
[表示データ正常な場合]
[表示データサイズが0未満の場合]
"%s¥n", "| start |"
文字列出力
printf("%s¥n", "| start |")
[表示データ正常な場合]
[表示データサイズが0未満の場合]
"%s¥n", "----------"
文字列出力
printf
("%s¥n", "----------")
[表示データ正常な場合]
[表示データサイズが0未満の場合]
a


a
[RetryCount >= COUTMAX]
[RetryCount < COUTMAX]
"%s¥n", "TRMOSC_Error"
文字列出力
printf
("%s¥n", "TRMOSC_Error")
IOSCの調整
AdjustResult =
IOSCAdjustment()
[表示データ正常な場合]
[表示データサイズが0未満の場合]
[調査結果 右記以外]
[調整結果 = TRMOSC_DONE]
[調整結果 = TRMOSC_RUN]
"%s¥n", "TRMOSC_Error"
文字列出力
printf
("%s¥n", "TRMOSC_Error")
"%s¥n", "TRMOSC_DONE"
文字列出力
printf
("%s¥n", "TRMOSC_DONE")
"%s¥n", "TRMOSC_RUN"
文字列出力
printf
("%s¥n", "TRMOSC_RUN")
[表示データ正常な場合]
[表示データサイズが0未満の場合]
[表示データ正常な場合]
[表示データサイズが0未満の場合]
[表示データ正常な場合]
[表示データサイズが0未満の場合]
[RetryCount <= COUNTMAX]
TRM制御の設定値取得
GetTrimmingControlValue
(&trm)
TRM制御の設定値取得
GetTrimmingControlValue
(&trm)
[TRM制御禁止]
[TRM制御許可]
[TRM制御禁止]
[TRM制御許可]
トリミング値の取得
tmp =
GetSetTrimValue(&trm)
トリミング値の取得
tmp =
GetSetTrimValue(&trm)
"%s%X¥n", "<TRIMSET>:"
文字列出力
printf("%s%X¥n",
"<TRIMSET>:", tmp)
"%s%X¥n", "<TRIMSET>:"
文字列出力
printf("%s%X¥n",
"<TRIMSET>:", tmp)
[表示データ正常な場合]
[表示データサイズが0未満の場合]
[表示データサイズが0未満の場合]
[表示データ正常な場合]
[RetryCount++]
[RetryCount > COUNTMAX]

7.3. 割り込み


UART送信割り込み呼び出しフロー
ドライバのIRQハンドラを呼び出す
uart_transmit_irq_handler
(&instance.info.uart)
BSPのIRQハンドラを呼び出す
bsp_transmit_handler
(p_obj->init.id, TXZ_SUCCESS)


UART受信割り込み呼び出しフロー
ドライバのIRQハンドラを呼び出す
uart_receive_irq_handler
(&instance.info.uart)
BSPのIRQハンドラを呼び出す
bsp_receive_handler
(p_obj->init.id, TXZ_SUCCESS, &param)


UART通信エラー割り込み呼び出しフロー
ドライバのIRQハンドラを呼び出す
uart_error_irq_handler
(&instance.info.uart)
[受信時エラー]
[送信時エラー]
BSPのIRQハンドラを呼び出す
bsp_transmit_handler(p_obj->init.id,
TXZ_ERROR)
BSPのIRQハンドラを呼び出す
bsp_receive_handler(p_obj->init.id,
TXZ_ERROR, &param)

8. 改訂履歴

Revision	日付	変更項目
1.0	2025-01-20	初版
1.1	2025-10-30	6.3 使用する割り込み M3H 使用割り込み名追記 6.4 コンフィグレーション M3H 関連追記
1.2	2025-12-01	6.3 使用する割り込み 割り込み名削除(MCU 利用説明書参照する旨記載) 6.4 コンフィグレーション M4L4 トリミング初期設定値削除
1.3	2026-09-30	製品取り扱い上のお願い 一部更新

© 2026
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation

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エア、ソフトウエ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、お客様のハードウエア・ソフトウエア・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（生命直結機器）、車載・輸送機器、防衛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。

© 2026
Toshiba Electronic Devices & Storage Corporation