# システムマクロトレース
# ポーティングガイド
# Linux SoftwareModel 編

株式会社ＤＴＳインサイト

ご注意

1. システムマクロトレース API ライブラリは、株式会社ＤＴＳインサイト（以下ＤＴＳインサイト）の著作物であり、システムマクロトレース API ライブラリにかかる著作権、その他の権利はすべてＤＴＳインサイトに帰属します。
2. 本書に記載されている会社名・製品名は、一般に各社の登録商標、または商標です。
3. システムマクロトレース API ライブラリおよび本書の一部または全部をＤＴＳインサイトの書面による許可なく複写・複製することは、その形態を問わず禁じます。
4. システムマクロトレース API ライブラリの仕様および本書に記載されている事柄は、予告なく変更することがあります。
5. システムマクロトレース API ライブラリおよび本書を運用した結果の影響については、いっさい責任を負いかねますのでご了承ください。

システムマクロトレースポーティングガイド

**本マニュアルに記載されている企業名、システム名、製品名は、各社の商標または登録商標です。**
なお、本文中では、TM、R マークは明記していません。


発行：株式会社ＤＴＳインサイト

改訂履歴

| | | |
|---|---|---|
| 第 1 版 | 2013 年 9 月 | 新規発行 |
| 第 2 版 | 2013 年 11 月 | 誤記修正 |
| 第 3 版 | 2014 年 7 月 | 実行モード追加<br>誤記修正 |
| 第 4 版 | 2015 年 2 月 | 指定する ccfg について追記<br>誤記修正 |
| 第 5 版 | 2015 年 7 月 | API ライブラリバージョン 3.00 対応 |
| 第 6 版 | 2016 年 6 月 | スタック解析機能について追記<br>誤記修正 |

# 目次

# 1. はじめに

## 1.1. システムマクロトレースとは

システムマクロトレースは、一般的な Print 文によるデバッグ手法と関数／タスクの実行履歴機能を融合したデバッグ手法です。システムマクロトレースを使用することで、以下のことが解析できます。

- 関数／タスクの実行履歴を可視化
- 関数の処理時間が見える
- システム全体の動作からボトルネックを発見できる
- 関数履歴と print 文を同時に記録/表示可能

## 1.2. APIライブラリとは

API ライブラリとは、システムマクロトレース対象のアプリケーションからシステムマクロトレース出力専用デバイスドライバを利用し、関数トレース情報や、デバックプリント文等の出力を行うためのライブラリです。

## 1.3. ポーティングガイドとは

ポーティングガイドは、Linux システムにシステムマクロトレース API ライブラリを組み込む方法について、実際の手順を追って解説するものです。

[ポーティング内容]

- API ライブラリのビルド
- デバイスドライバの組み込み
- コンテキスト切り替え情報の取得
- SMT ログファイル出力デーモンについて
- Cpe/ make_cp での固有設定
- macroTRACE-VIEWER での固有設定

## 1.4. APIライブラリ出力仕様

### 1.4.1. 出力情報について

システムマクロトレースの出力を行うためには、「4.API ライブラリのインストール」から「10 SMT ログファイル出力デーモンの組込み」までの作業が必須になります。

「4.API ライブラリのインストール」から「10 SMT ログファイル出力デーモンの組込み」を実施するとシステムマクロトレースで下記情報出力の確認が出来ます。

- プロセス遷移情報
- サンプルプログラムからの SMT デバッグプリント文出力

## 1.5. 動作確認ターゲットボード

| アーキテクチャ | コア | ボード名 |
|---|---|---|
| ARM | Cortex-A8 | BeagleBoard-XM |
| ARM | Cortex-A9 | Pandaboard |

## 1.6. 各ツールのマニュアルについて

本ドキュメント内で使用する各ツールの詳細についてはそれぞれ下記マニュアルをご覧ください。

・macroTRACE-VIEWER は『macroTRACE-VIEWER ユーザーズマニュアル』

・Cpe は『システムマクロトレースチェックポイントエディタ(Cpe)ユーザーズマニュアル』

・make_cp は『システムマクロトレースチェックポイント挿入コマンドラインツール(make_cp)ユーザーズマニュアル』

・API ライブラリ関数の詳細は『システムマクロトレース API ライブラリ リファレンスマニュアル』

## 1.7. コマンド入力例の表記について

このマニュアルには Linux コマンドの入力例が記載されています。その際、コマンドの実行環境を想定したプロンプト表記をしています。

| プロンプト | コマンドの実行環境 |
|---|---|
| [HOST]# | Linux ホスト PC 上の特権ユーザーで実行 |
| [HOST]$ | Linux ホスト PC 上の一般ユーザーで実行 |
| [TARGET]# | ターゲット Linux 上の特権ユーザーで実行 |
| [TARGET]$ | ターゲット Linux 上の一般ユーザーで実行 |

ユーザーのホームディレクトリは“~”と表現します。
アンダースコア“_”とハイフン“-”の違いにご注意ください。
コマンドが２行にわたる場合、１行目の最後に“¥”を付記しています。

## 1.8. 表記規則

本書では以下の表記規則を使用しています

`monospace`
: コマンド、ファイル名、ディレクトリ、関数名、ソースコードを意味しています。

*`monospace italic`*
: コマンド、ファイル名、ディレクトリ、関数名、ソースコードで、説明の都合上、指定しており、実際には、お客様の開発環境に依存するものを意味しています。

gothic
: GUI 上で指定するメニュー名や、項目名を意味しています。

*gothic italic*
: GUI 上で指定するメニュー名や、項目名で、説明の都合上、指定しており、
実際には、お客様の開発環境に依存するものを意味しています。

## 1.9. ディレクトリ表記について

API ライブラリインストールディレクトリを *$(API_LIBRARY)*と表記します。
カーネルツリーのトップディレクトリを*$(KERNEL)*と表記します。
開発ホスト Linux のログインユーザー名を <*username*> と表記します。
出力対象の IF を$(SMTIF)と表記します。

## 1.10. バージョン表記について

API ライブラリは APILib-Linux -REV.tar.gz 形式で提供します。
REV は、API ライブラリバージョンを示し、バージョン 1.00 の場合は
APILib-Linux-100.tar.gz となります。

## 1.11. お問い合わせについて

マニュアルや製品に関する質問に関しましては弊社 WEB サイトに FAQ がありますので、
はじめに弊社 WEB サイトの FAQ をご覧ください。
http://www.dts-insight.co.jp/support/support_advice/luna/faq/
弊社 WEB サイトの FAQ を探しても解決しない場合、下記お問い合わせフォームよりお問い合わせください。
https://www.dts-insight.co.jp/support/support_advice/

# 2. ご利用の前に

API ライブラリのバージョンは 2.10 以上を使用してください。

## 2.1. 対応バージョンについて

システムマクロトレース API ライブラリは、Linux の以下のバージョンに対応しています。

- Linux 2.6 系カーネル
- Linux3.0～3.10.x カーネル

※32bit 環境のみ対応しています。

## 2.2. GPL(General Public License)の適応範囲について

API ライブラリの kernel ディレクトリは GPL v2 ライセンスです。

## 2.3. 準備するもの

システムマクロトレース API ライブラリのご利用前に、以下のものを準備してください。

- SMT Software Kit(TLA002)
  システムマクロトレース取得に必要なソフトウェアパッケージです。
  ・システムマクロトレースで取得したデータを閲覧するためのツール(macroTRACE-VIEWER)
  ・関数トレースを取得するために必要なツール(CheckPointTools)

- Windows ホスト PC
  システムマクロトレースの出力結果を見るために必要です。
  macroTRACE-VIEWER、Chceck Point Tools をインストール済みの PC を準備してください。

- Linux ホスト PC（以降、ホスト PC と表記）
  開発用 Linux ディストリビューションをインストール済みの PC です。
  ユーザーアカウントがあり、ログインできることをご確認ください。

- GNU コンパイラツールチェーン
  デバッグ対象の Linux アプリケーション、Linux カーネルのソースコードをコンパイルするためのツール群です。これらがホスト PC にインストールされており、ソースファイルをコンパイルできることをご確認ください。

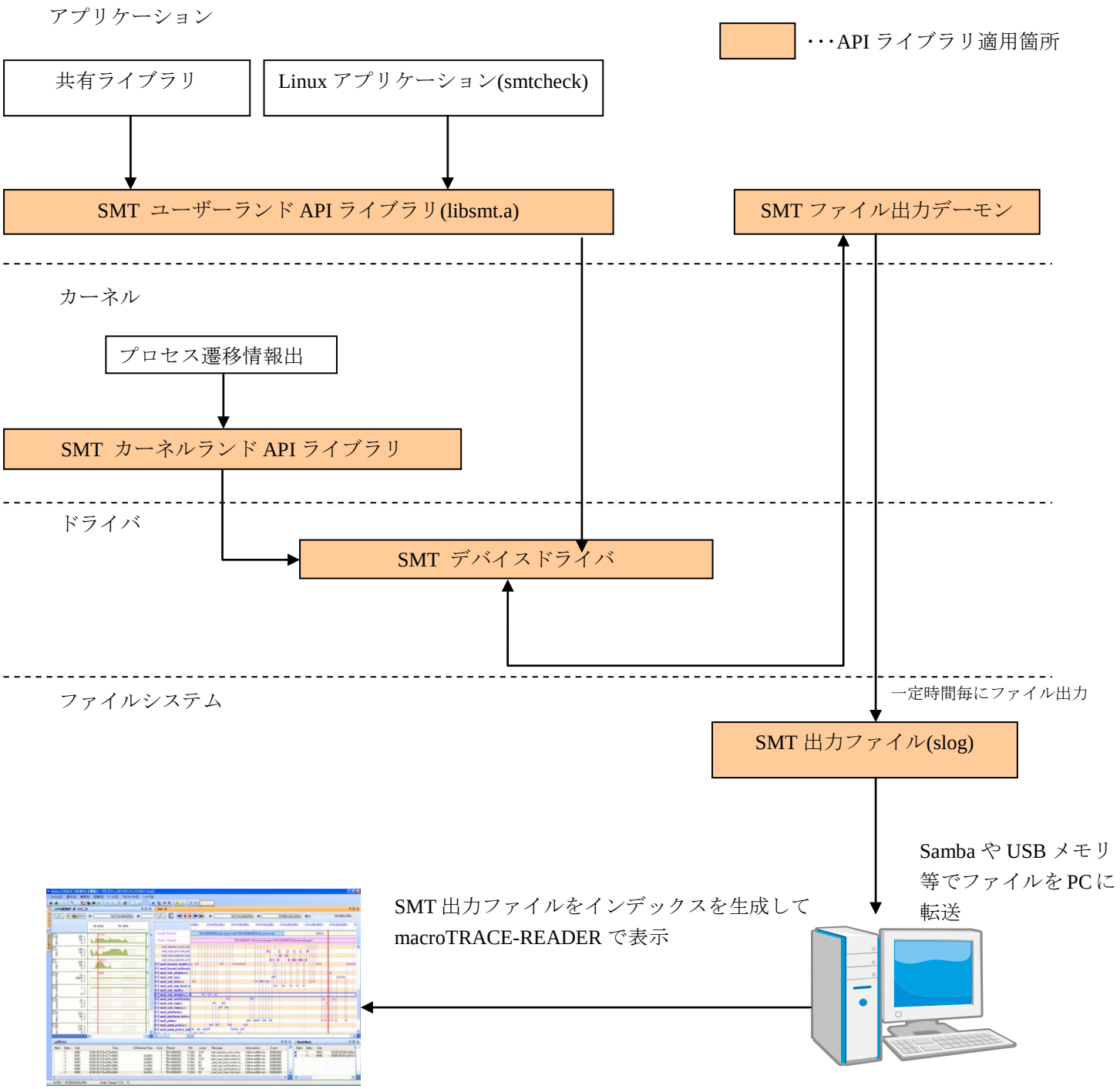
- Linux カーネルソース
  デバッグ対象となる Linux カーネルのソースコードです。ソースファイルを追加、編集できることをご確認ください。

- システムマクロトレース情報ログファイルを転送する手段
  ユーザーシステム上に貯めたシステムマクロトレースログファイルを Windows マシンへ転送する手段が必要です。

## 2.4. 開発ホストLinuxサーバーとのファイル共有について

チェックポイントエディタ(Cpe)をご利用いただく場合は、Linux ホスト PC と Windows ホスト間のファイル共有が必要になりますので、samba によるファイル共有が可能な設定をお願いします。

## 2.5. APIライブラリの機構

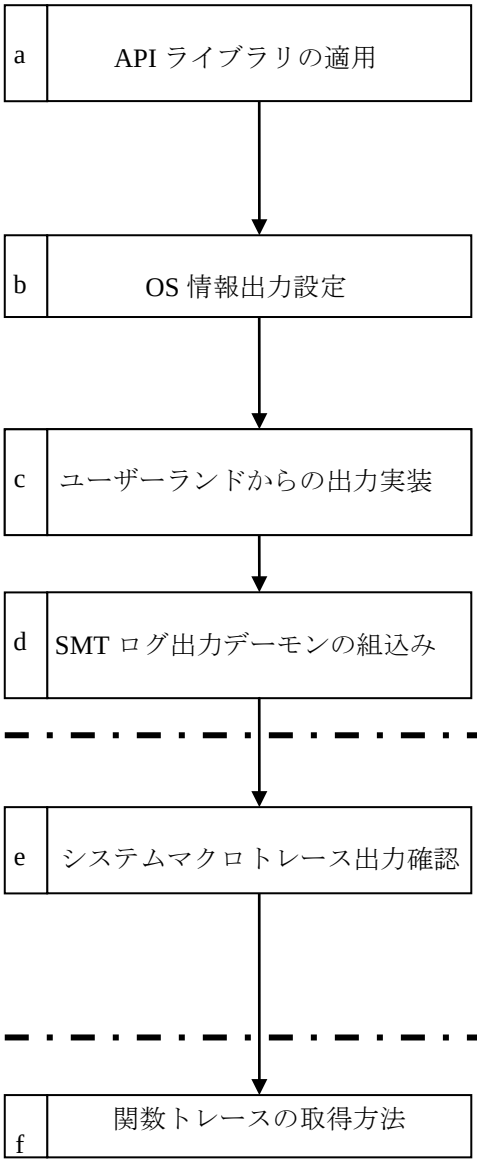


# 3. 作業の流れについて

システムマクロトレース出力を行うための作業フローは下記のようになっています。

- カーネルランド API ライブラリを組み込んだ Linux カーネルを起動する
- システムマクロトレースデバイスドライバをカーネルに登録する
- ユーザーランド API ライブラリを組み込んだプログラムを実行する

開発環境によりますが、通常はホスト PC 上の作業、ターゲット Linux システム上の作業があります。




API ライブラリをホスト PC にインストールし
ユーザーシステムに適用を行います。
「4 API ライブラリのインストール」
「5 API ライブラリのコピー」
「6 カーネルランド API ライブラリとデバイスドライバの適用」

システムマクロトレースで OS 情報を取得するための
編集を行います。
「7 プロセス遷移情報の取得」

ホスト PC 作業

ユーザーランドからテスト出力実装を行います。
「8 ユーザーランド API ライブラリのビルド」
「9 ユーザーランドからの出力確認用アプリのビルド」

ユーザーランドからテスト出力実装を行います。
「10 SMT ログファイル出力デーモンの組込み」

ターゲットシステムからのシステムマクロトレース
出力確認を行います。
「11 システムマクロトレース取得方法」
「12 システムマクロトレース出力確認方法」

ターゲット上の作業

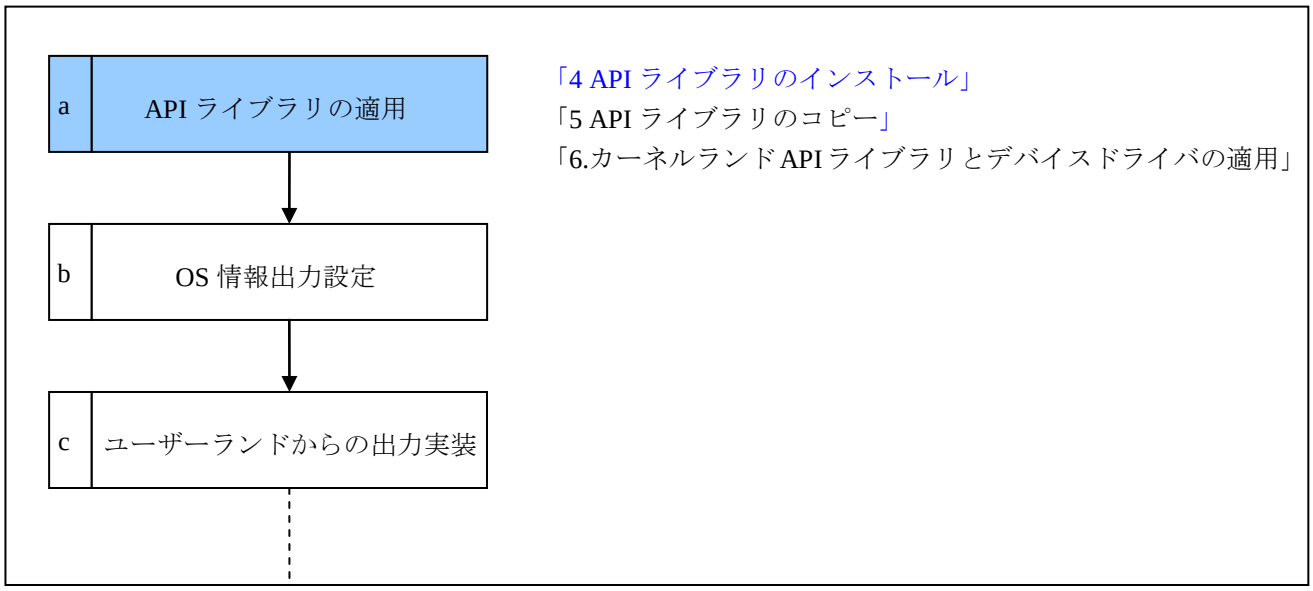
※ システムマクロトレース出力するためにはここまでの作業は必須です。

関数トレースを行います。
「13 カーネルランドからの関数トレース取得方法」
「14 ユーザーランドからの関数トレース取得方法」

ホスト PC 作業

# 4. APIライブラリのインストール

ホスト PC 上の所定ディレクトリに API ライブラリをインストールする手順を記載しています。




## 4.1. 準備

ホームディレクトリは、/home/<username>ディレクトリと仮定し、/home/<username>に API ライブラリをダウンロードしたと仮定します。

```
[HOST]$ ls /home/<username>
APILib-Linux-REV.tar.gz
```

REV は API ライブラリのバージョンです。

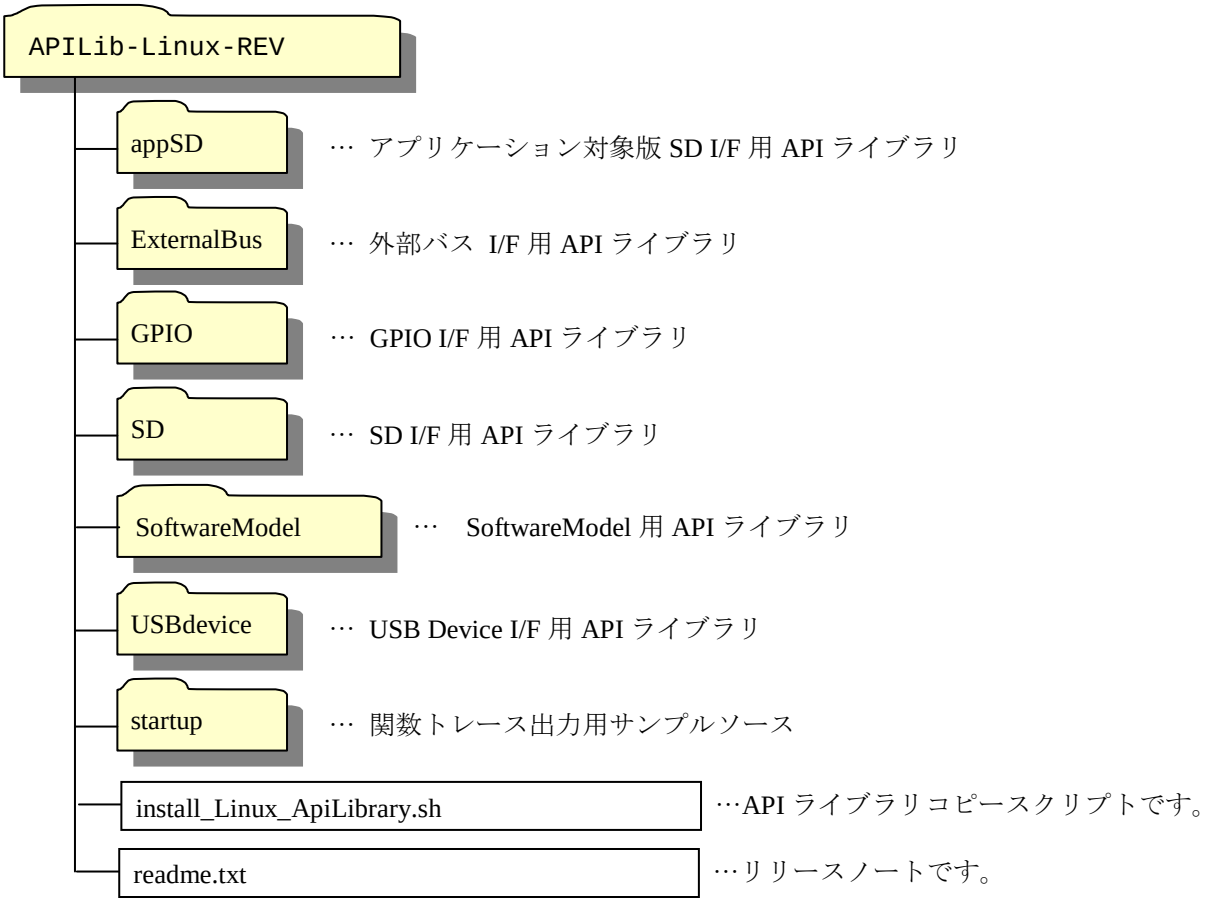
## 4.2. インストール

アーカイブファイルを tar コマンドで展開してください。

```
[HOST]$ cd ~/
[HOST]$ pwd
/home/<username>
[HOST]$ tar –zxvf APILib-Linux-REV.tar.gz
[HOST]$ cd APILib-Linux-REV
[HOST]$
```

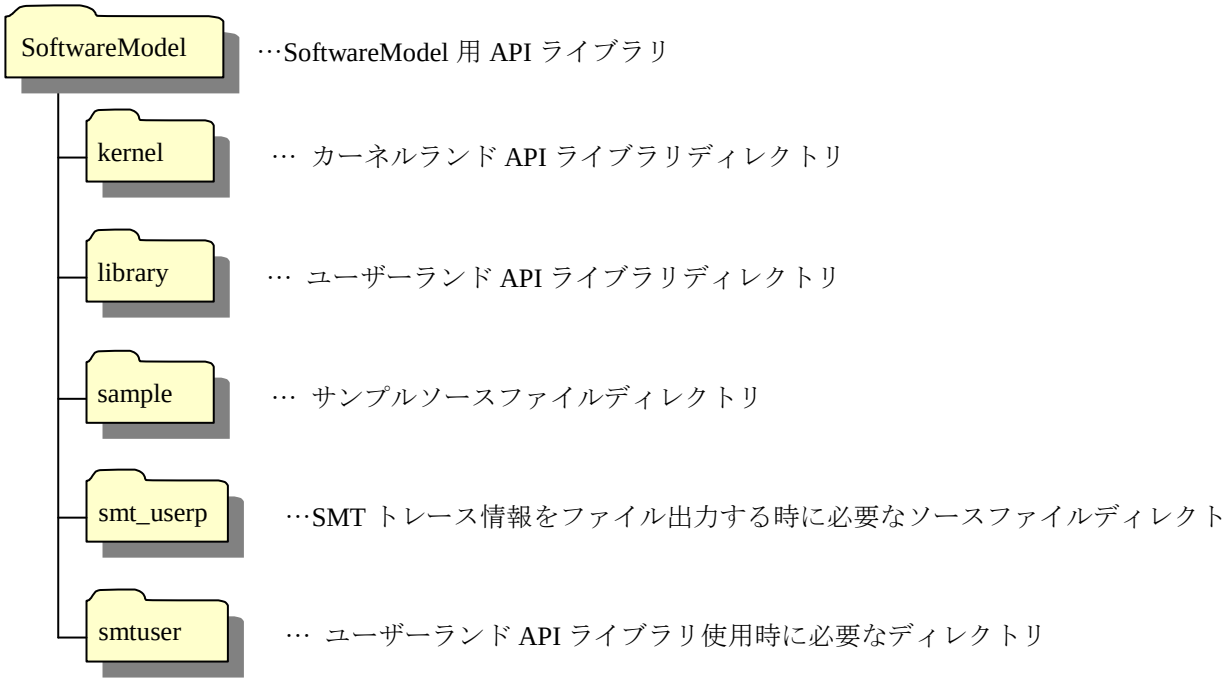
## 4.3. APIライブラリディレクトリ構成

API ライブラリをインストール後のファイル構成を説明します。



## 4.4. ソフトウェアモデルディレクトリ構成

ソフトウェアモデル用 API ライブラリのディレクトリ構成について説明します。



## 4.5. ユーザーカスタマイズソースコードに関して

次に示すソースコードは、お客様の環境及びご利用方法に応じて、修正して頂く事が可能です。
他のソースコード及び Makefile の修正は行わないでください。
編集した場合、動作しない可能性があります。
標準ディレクトリ~/APILib-Linux-REV/SoftwareModel/階層下にあります。

| ファイル名 | 修正内容 |
|---|---|
| smtuser/SMTUser.c | デバッグプリント文レベル設定を行います。 |
| kernel/smt/smtBufferConfig.h | バッファーサイズの設定を行います。 |
| smt_userp/Makefile | SMT デーモンのビルド設定をします。 |
| smt_userp/smtconfig.h | SMT ファイル出力デーモンの設定用ヘッダファイルです。 |
| library/Makefile | ユーザーランド API ライブラリビルドの設定をします。<br>設定方法に関しては、「8.3.ビルド設定」をご覧ください。 |
| library/SMTUserDef.h | デバッグプリント文レベル設定初期値の設定を行います。 |

## 4.6. APIライブラリの注意事項

### 4.6.1. Cコンパイラ標準ライブラリのリンク

API ライブラリ関数で提供する_SMT_Printf 関数は､標準ライブラリ関数の vsprintf を使用するように設計されています。
このため、_SMT_Printf 関数を使用する場合は、標準ライブラリのリンクが必要となります。
もしくは、標準ライブラリを使用せずに vsprintf 関数が使用できるように、vsprintf 関数を再実装する必要があります。

詳しくはご使用になる開発環境のユーザーズマニュアルをご覧ください。

### 4.6.2. タイムスタンプについて

SMT ログファイルに付与するタイムスタンプはカーネル内で管理している情報を使用しています。タイムスタンプ精度によっては同一タイムスタンプが付与される可能性があります。
また、SMT 取得中にタイムスタンプを変更しないでください。

### 4.6.3. APIライブラリの型宣言について（SMT APIライブラリバージョン 2.12 以降）

SMT で扱うデータは 32bit 符号なし整数型を使用します。
SMT API ライブラリバージョン 2.12 以降のカーネルランド API ライブラリ、ユーザーランド API ライブラリ、SMT ログファイル出力デーモンはデフォルト unsigned long が 32bit の符号なし整数型と仮定して`_SMT_UNSIGNED_32BIT_INTEGER` に `typedef` 宣言しています。
ご利用の環境で異なる場合にはそれぞれ変更を行ってください。
編集箇所の変更例は unsigned int が 32bit の符号なし整数型だった時のものです。

#### 4.6.3.1. カーネルランド API ライブラリの編集箇所

*$(API_LIBRARY)*/SoftwareModel/kernel/include/SMTAPI.h の 22 行目付近

```
typedef unsigned int        _SMT_UNSIGNED_32BIT_INTEGER;
```

#### 4.6.3.2. ユーザーランド API ライブラリの編集箇所

*$(API_LIBRARY)*/SoftwareModel/library/SMTAPI.h の１７行目付近

```
typedef unsigned int        _SMT_UNSIGNED_32BIT_INTEGER;
```

#### 4.6.3.3. SMT ログファイル出力デーモンの編集箇所

$ (API_LIBRARY)/SoftwareModel /smt_userp/smtconfg.h の１行目付近

```
typedef unsigned int        _SMT_UNSIGNED_32BIT_INTEGER;
```

#### 4.6.3.4. SMT のユーザーランド用ヘッダファイル編集箇所

$ (API_LIBRARY)/SoftwareModel /smtuser /SMTAPI.h の１９行目付近

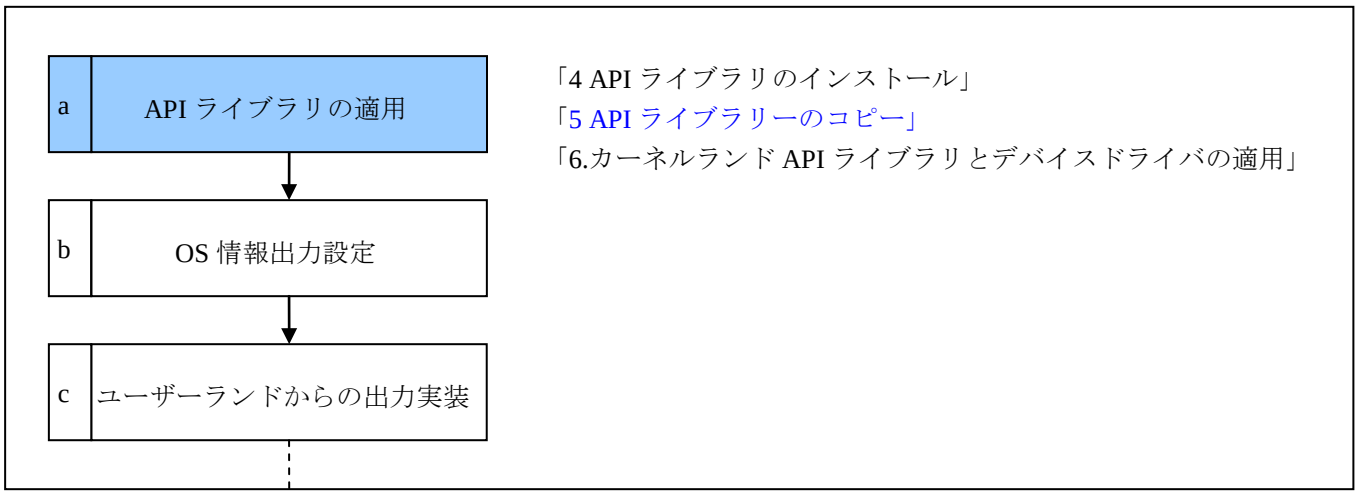
```
typedef unsigned int        _SMT_UNSIGNED_32BIT_INTEGER;
```

### 4.6.4. 64bitOS環境について

システムマクロトレースの 64bit データ幅には対応していないため、関数トレースで 64bit 変数の引数/戻り値は取得できません。

# 5. APIライブラリのコピー

SMT API ライブラリは Linux カーネルソースツリーに展開する必要があります。
SMT API ライブラリコピースクリプトを使用してカーネルランド API ライブラリを Linux カーネルツリーへ展開します




## 5.1. APIライブラリコピースクリプトの編集

ユーザー環境に合わせて下記環境変数を編集してください。
コピースクリプトは$(API_LIBRARY)/ install_Linux_ApiLibrary.sh です。

| 変数名 | 説明 |
|---|---|
| SMT_INTERFACE | 使用する SMT I/F 名を入力してください |
| SMT_API_LIBRARY_DIR | API ライブラリの展開先を設定してください |
| KERNEL_DIR | Linux カーネルソースツリーのトップを設定してください。 |

## 5.2. APIライブラリコピースクリプトの実行

実行権限の付与をして API ライブラリコピースクリプトを実行します。
各 API ライブラリコピー前に実施するかどうか確認メッセージが出力されますので、
コピーする場合は y をコピーしない場合は n を押してエンターキーを押してください。

```
[HOST]$ cd $(API_LIBRARY)
[HOST]$ chmod a+x ./install_Linux_ApiLibrary.sh
[HOST]$ ./install_Linux_ApiLibrary.sh

Config Info
  SMT_INTERFACE          : SoftwareModel
  SMT_API_LIBRARY_DIR : $(API_LIBRARY)
  KERNEL_DIR                 : $(KERNEL)

Do you want to copy Kernel Land API Library?[y/n]
y
```

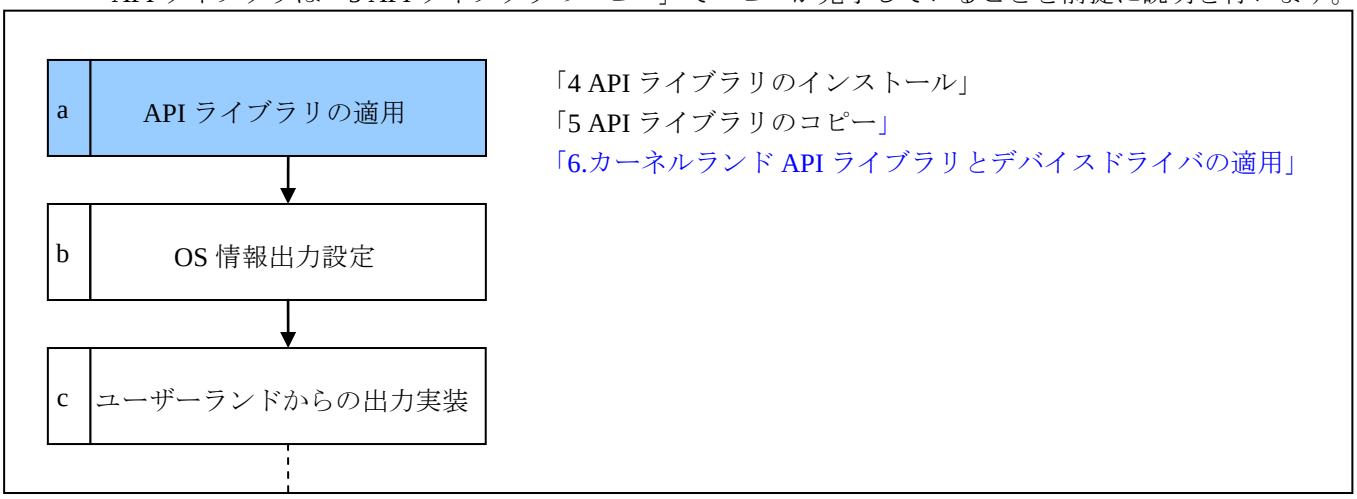
# 6. カーネルランドAPIライブラリとデバイスドライバの適用

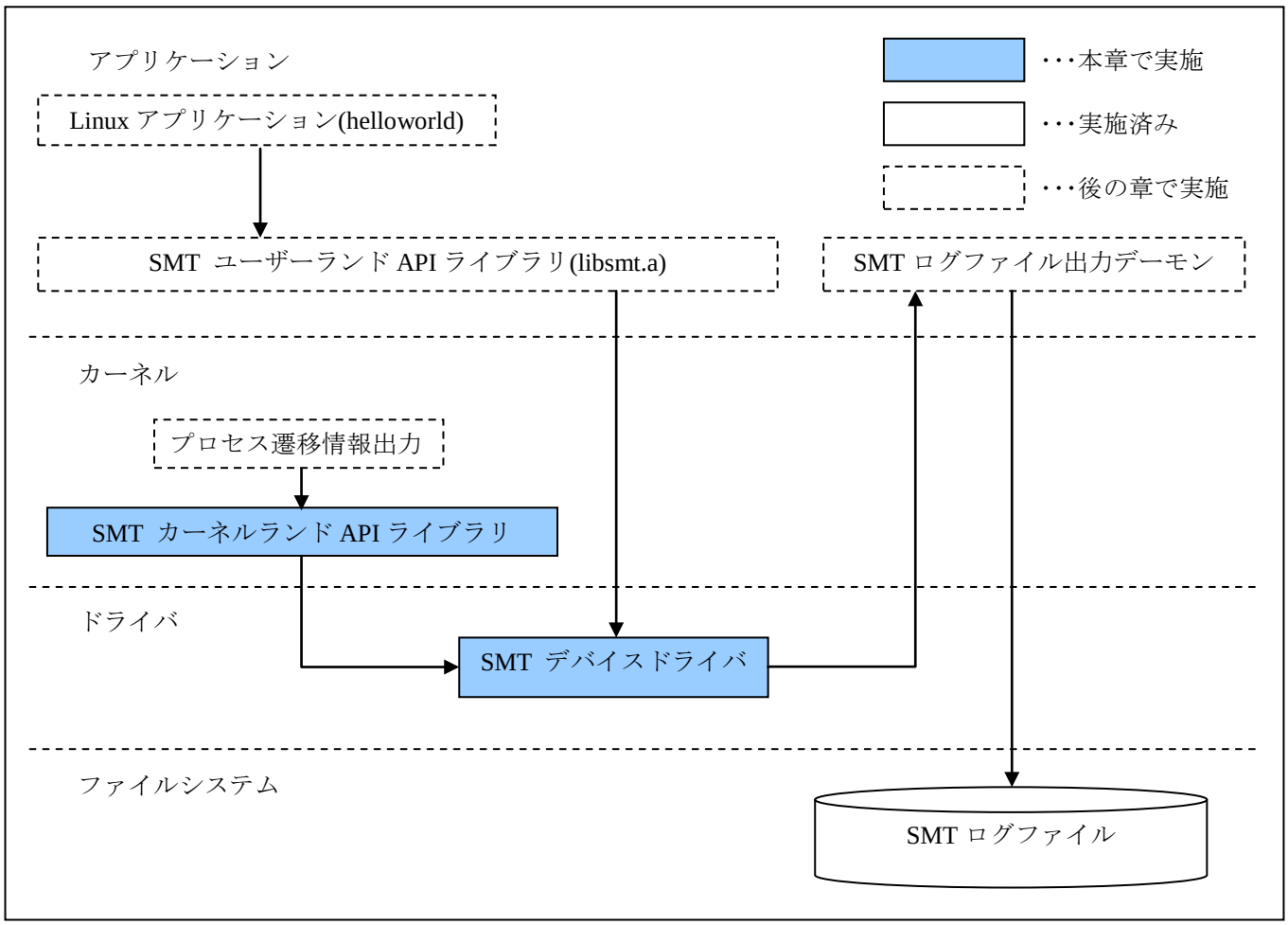
Linux カーネルからデバッグ情報を出力するには、カーネルのソースファイルに以下の 3 つを追加し、Linux カーネルビルドする必要があります。

- API ライブラリのカーネル依存ソースファイル
- API ライブラリのヘッダファイル
- デバイスドライバの組み込み

この章ではカーネルランド API ライブラリの適用方法について記載します。

API ライブラリは「5 API ライブラリのコピー」でコピーが完了していることを前提に説明を行います。



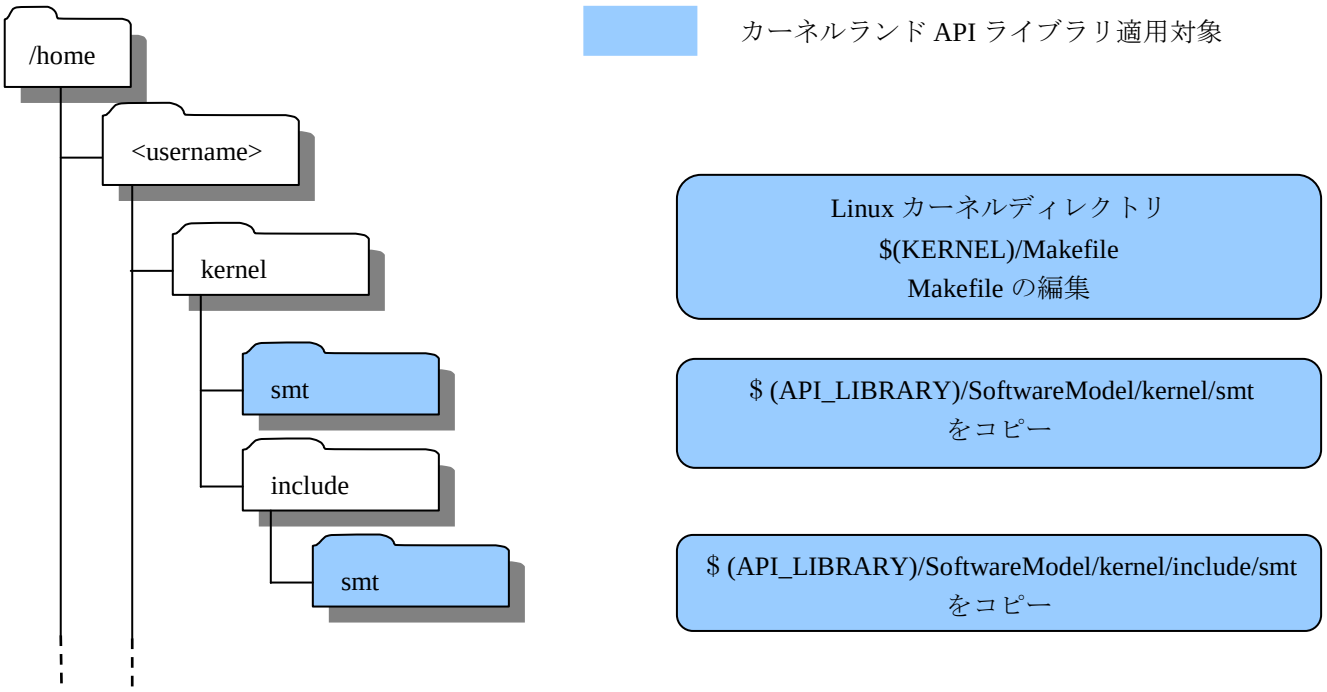
## 6.1. ファイル一覧

カーネルランド API ライブラリのビルドに必要なファイルについて示します。
※$(API_LIBRARY)/SoftwareModel 以下にあります。

| ディレクトリ | ファイル名 | 説明 |
|---|---|---|
| kernel/smt | Makefile | API ライブラリの Makefile です。 |
| kernel/smt | smt.c | API ライブラリのカーネル依存部ソースファイルです。 |
| kernel/smt | smt_sa_data.c | SMT デバイスドライバソースファイルです。 |
| kernel/smt | smtBufferConfig.h | バッファーサイズ設定用ヘッダファイルです。。 |
| kernel/smt | SMTDef.h | カーネルランド API 関数のライブラリヘッダファイルです。 |
| kernel/include/smt | SMTAPI.h | カーネルランド API 関数のライブラリヘッダファイルです。 |
| kernel/smt | smtcp_kernel.c | API ライブラリのカーネル依存部ソースファイルです。<br>※API ライブラリバージョン 3.00 以上 |
| kernel/include/smt | SMTAPI_CP.h | カーネルランド API 関数のライブラリヘッダファイルです。<br>※API ライブラリバージョン 3.00 以上 |

## 6.2. APIライブラリ適用後のディレクトリ構成例

Linux カーネルに API ライブラリの各ソースを適用した例を以下に示します。



## 6.3. ソースファイルの組み込み

### 6.3.1. APIライブラリファイルの組み込み確認

必要なファイルをカーネルツリー下にコピーし、トップディレクトリの Makefile を編集します。
ヘッダファイルとソースファイルは標準のディレクトリ構成では

$(API_LIBRARY)/SoftwareModel/kernel/

にインストールされています。
既に「5 API ライブラリのコピー」でコピーは完了していますのでファイルが存在しているか確認します。

```
[HOST]$ cd $(KERNEL)
[HOST]$ ls include/smt smt
include/smt:
SMTAPI.h SMTAPI_CP.h


smt/:
Makefile  SMTDef.h smt.c   Kconfig smt_sa_data.c   smtBufferConfig.h
smtcp_kernel.c
```

### 6.3.2. LinuxカーネルのMakefileを編集

Linux カーネルツリーのトップディレクトリの Makefile を編集します。下線部 を追加してください。
一ヶ所のみ、core-y 変数に追加します。600 行目近辺ですが、バージョンにより前後します。

```
MODLIB  := $(INSTALL_MOD_PATH)/lib/modules/$(KERNELRELEASE)
export MODLIB


ifeq ($(KBUILD_EXTMOD),)
core-y     += kernel/ mm/ fs/ ipc/ security/ crypto/ smt/

vmlinux-dirs    := $(patsubst %/,%,$(filter %/, $(init-y) $(init-m) ¥
          $(core-y) $(core-m) $(drivers-y) $(drivers-m) ¥
```

## 6.4. カーネルランドからのスタック解析機能を有効にする（APIライブラリバージョン 3.10 以降）

スタック解析機能は初期状態では出力されません。
1.$(KERNEL)/include/smt/SMTAPI.h の_SMT_OUTPUT_SP_ADDR の定義値を_SMT_ON にしてください。
2.$(KERNEL)/smt/smt_sa_data.c の_SMT_get_SP_address ()にスタックポインタアドレス値を取得するための実装を行ってください。

### 6.4.1. _SMT_get_SP_address関数実装

■機能

スタックポインタ値の取得を実施します。
**※スタック解析機能を使用する場合にはユーザーシステムに合わせて実装してください。**

■呼び出し手順

ユーザーから呼び出しません。API ライブラリ内部からコールされます。

■戻り値

型　：　`_SMT_UNSIGNED_32BIT_INTEGER`
戻り値には取得したスタックポインタ値を指定してください。

### 6.4.2. 注意点

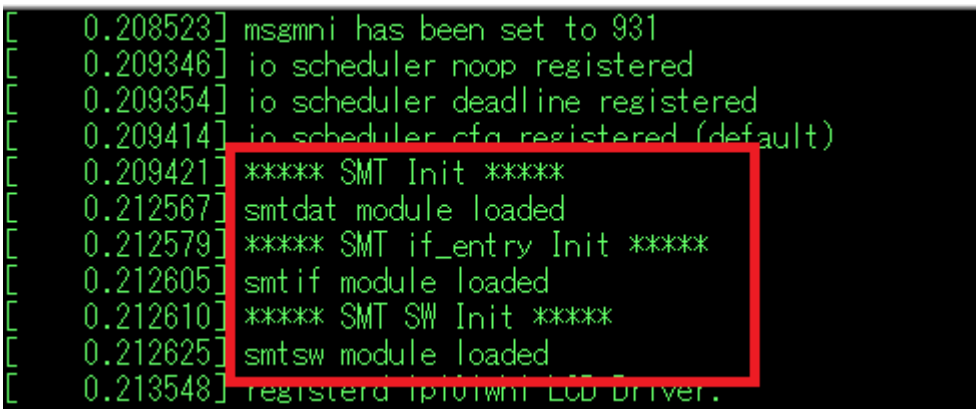
・スタック解析機能使用するためには関数トレース情報を出力する必要があります。
・スタックポインタのアドレスが 64bit の場合は使用できません。

## 6.5. Linuxカーネルのビルド

Makefile の編集が完了したらカーネルビルドを実施し、
エラーなくビルド出来た事を確認してください。

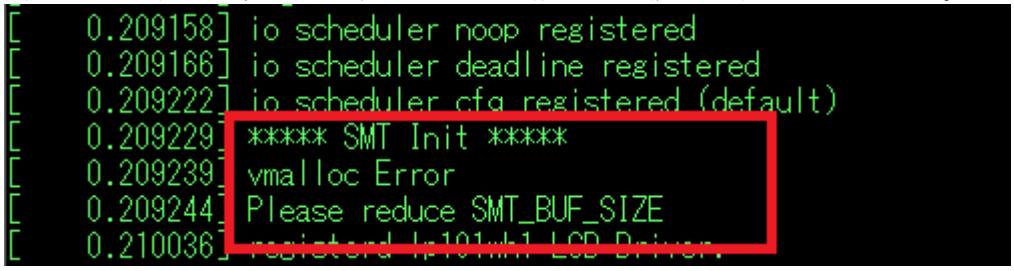
## 6.6. システムマクロトレースドライバの確認

組み込みを行ったシステムマクロトレースデバイスドライバが正しく動作しているか確認をします。
ターゲットコンソールで dmesg コマンドを実行したときのログ内に下の画像のように出力されている事を確認してください。



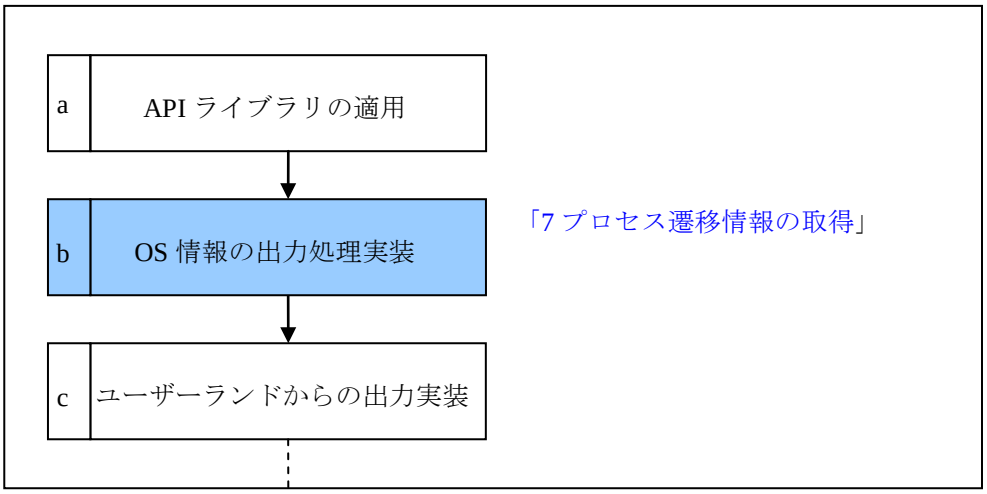

## 6.7. バッファーサイズの指定方法

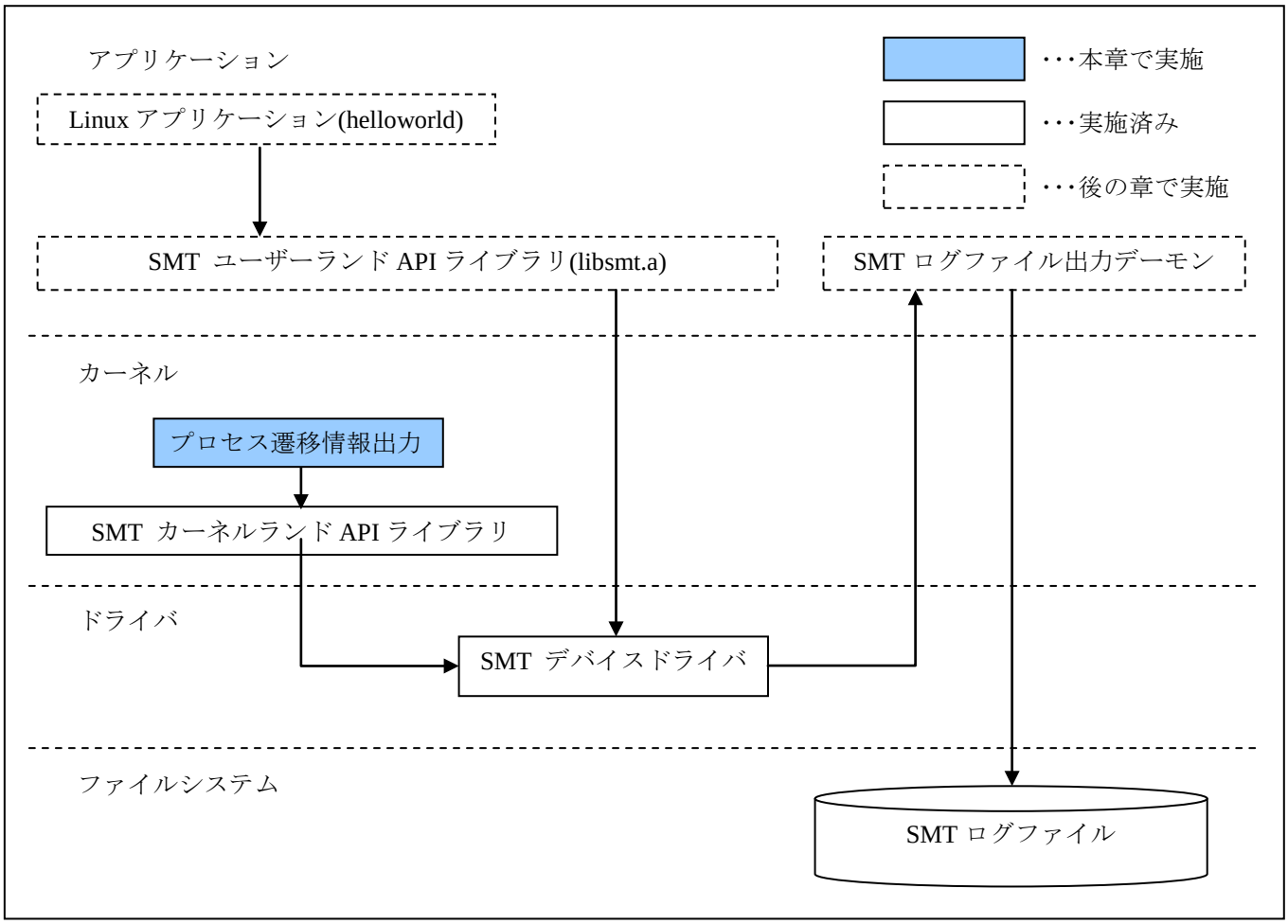
バッファーサイズを指定する場合には `smtBufferConfig.h` の `SMT_BUF_SIZE` を環境に合わせて編集してください。
バッファーサイズはデフォルト `4MByte` ですが、環境によって上限は異なります。
指定のバッファーサイズを確保できなかった場合、カーネルブートメッセージにメッセージが出力されますので、バッファーサイズを減らして調整を行ってください。



# 7. プロセス遷移情報の取得

プロセス遷移をシステムマクロトレースに出力する方法を記載します。
スケジューラ内のコンテキストスイッチ処理直前に埋め込む例です。



## 7.1. コンテキストスイッチ関数の挿入

コンテキストスイッチ情報をシステムマクロトレース出力するために、$(KERNEL)/kernel/sched.c を編集します。
※カーネルバージョンが 3.3 以降の場合は$(KERNEL)/kernel/sched/core.c を編集してください。

## 7.2. SMT用ヘッダファイルのインクルード

sched.c に、システムマクロトレース用ヘッダファイルのインクルードを追加してください。

$(KERNEL)/kernel/sched.c　90 行目近辺ですが、バージョンにより前後します。
※編集例は$(API_LIBRARY)/SD/sample/kernel/sched.c をご覧ください。

```
 . . .

extern void ct_thread_enter(struct task_struct *next);
extern void ct_thread_exit(struct task_struct *prev);
extern void ct_isr_enter(int irq);
extern void ct_isr_exit(int irq);
#endif /* CONFIG_CODETEST */

#define YDC_SMT_DEBUG
#ifdef YDC_SMT_DEBUG
#include <SMTAPI.h>
#endif /* YDC_SMT_DEBUG */
 /*
  * Convert user-nice values [ -20 ... 0 ... 19 ]
  * to static priority [ MAX_RT_PRIO..MAX_PRIO-1 ],

 . . .
```

## 7.3. コンテキストスイッチ情報出力コードの挿入

コンテキストスイッチ情報出力コードを context_switch()関数の switch_to()直前に追加します。
$(KERNEL)/kernel/sched.c　context_switch 関数 2830 行目近辺ですが、
バージョンにより前後します。
※編集例は$(API_LIBRARY)/SoftwareModel /sample/kernel/sched.c をご覧ください。

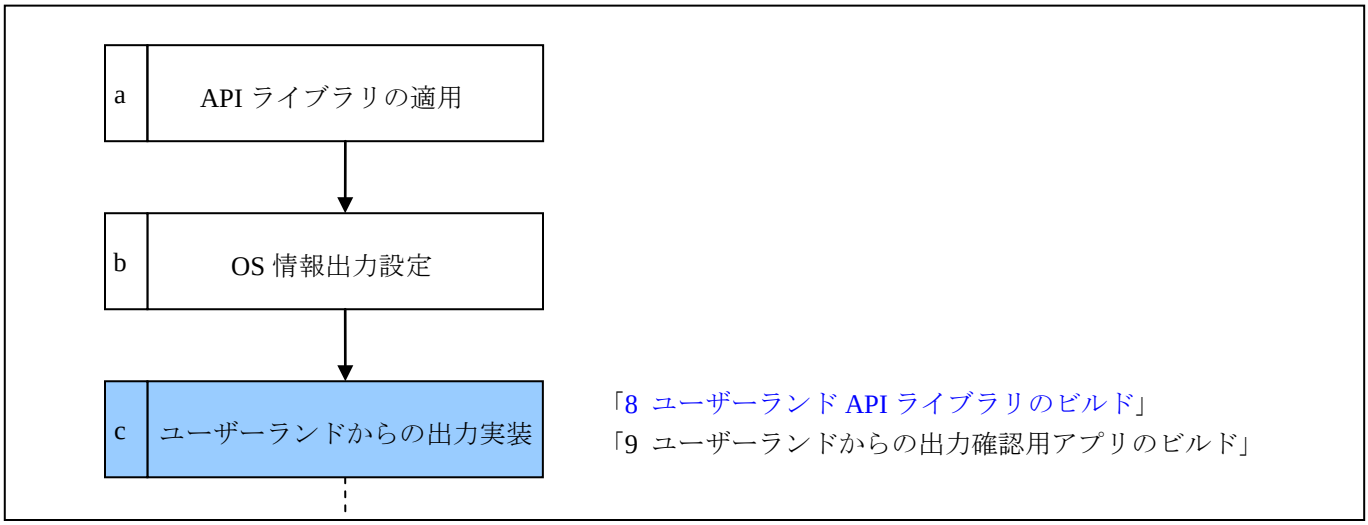
```
・・・
#ifndef __ARCH_WANT_UNLOCKED_CTXSW
   spin_release(&rq->lock.dep_map, 1, _THIS_IP_);
#endif

#ifdef YDC_SMT_DEBUG
   if( unlikely(!next->pid)) {
      _SMT_OsSwitch_Idle();
   }
   else{
      _SMT_OsSwitch_ThreadProcess_Name( (unsigned long)(next->pid), (unsigned
long)(next->tgid), next->comm, next->group_leader->comm);
   }
#endif /* YDC_SMT_DEBUG */

   /* Here we just switch the register state and the stack. */
   switch_to(prev, next, prev);
・・・
```

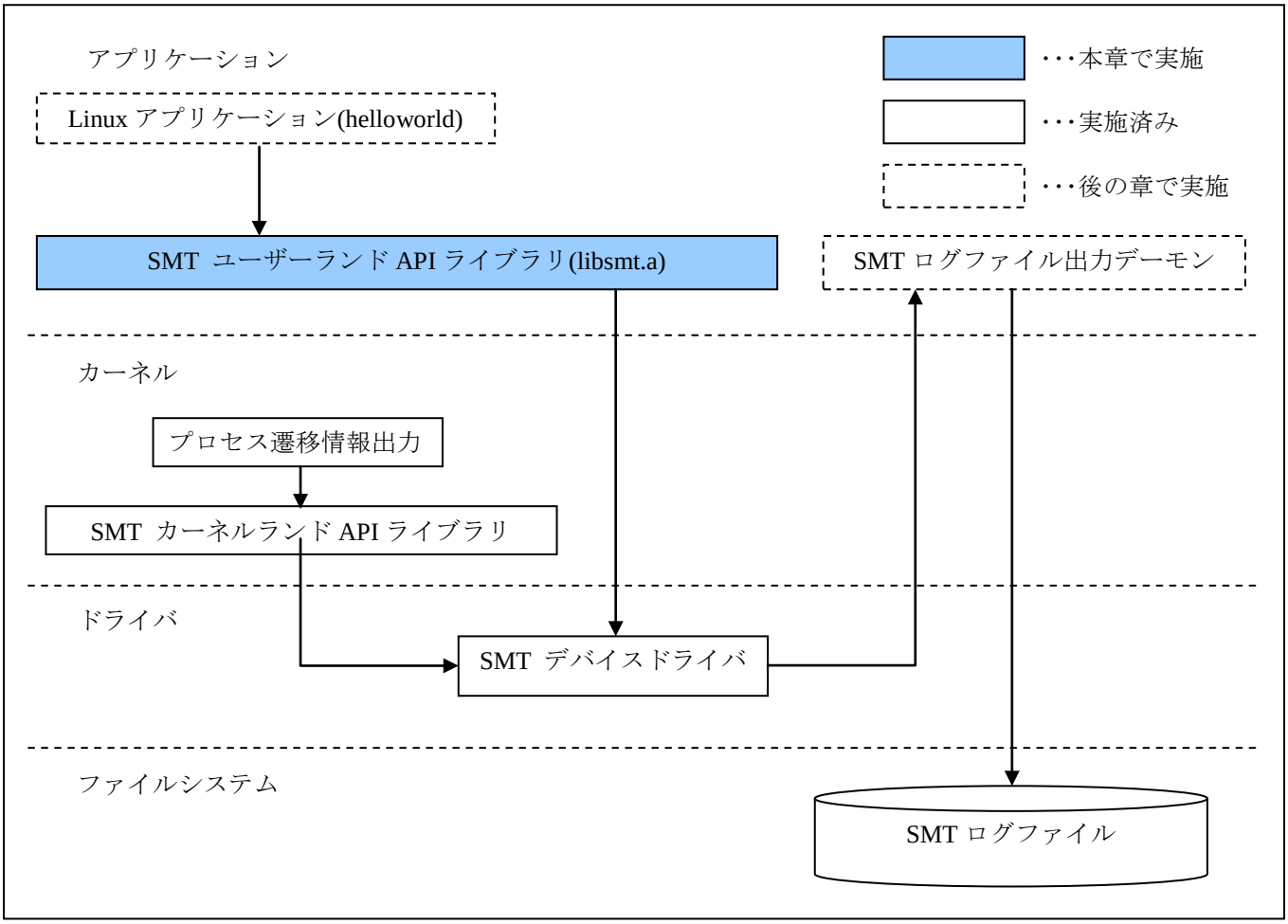
## 7.4. Linuxカーネルのビルド

プロセス遷移情報出力のソースファイル編集が終了後にカーネルビルドを実施し、
正しくビルド出来た事を確認してください。

# 8. ユーザーランドAPIライブラリのビルド

ユーザーランドからデバッグ情報を出力するために、ユーザーランド API ライブラリをビルドし、生成されたユーザーランド API ライブラリをデバッグ対象のアプリケーションにリンクする必要があります。この章では、ユーザーランド API ライブラリの Makefile の編集、ビルドを実施します。



## 8.1. ファイル一覧

ユーザーランド API ライブラリのビルドに必要なファイルについて示します。

※*$(API_LIBRARY)*/SoftwareModel/library 以下にあります。

| ディレクトリ | ファイル名 | 説明 |
|---|---|---|
| library | SMTDebugLevel.c | ユーザーランド API ライブラリソースファイルです。 |
| library | SMTInit.c | |
| library | SMTPortOut.c | |
| library | SMTPrintf.c | |
| library | SMTUsrMsgTag.c | |
| library | TRQHook.c | |
| library | Makefile | ユーザーランド API ライブラリビルド用 Makefile です。 |
| library | SMTDef.h | トレースフォーマット定義ヘッダファイルです。 |
| library | SMTUser.h | ユーザー組込みヘッダファイルです。 |
| library | SMTUserDef.h | デバッグプリント文レベル制御初期値設定ヘッダファイルです。 |
| library | SMTAPI.h | ユーザーランド API 関数のライブラリヘッダファイルです。 |
| library | smtif.h | デバイスドライバインターフェースヘッダファイルです。 |
| library | SMTAPI_CP.h | ユーザーランド API ライブラリソースファイルです。<br>※API ライブラリバージョン 3.00 以上から対応 |
| library | SMTCP.c | ユーザーランド API 関数のライブラリヘッダファイルです。<br>※API ライブラリバージョン 3.00 以上から対応 |

## 8.2. ユーザーランドからのスタック解析機能を有効にする（APIライブラリバージョン 3.10 以降）

スタック解析機能は初期状態では出力されません。
1.$(API_LIBRARY)/SoftwareModel/library/SMTAPI.h の_SMT_OUTPUT_SP_ADDR の定義値を_SMT_ON にしてください。
2.$(API_LIBRARY)/SoftwareModel/library/SMTInit.c の_SMT_get_SP_address ()にスタックポインタアドレス値を取得するための実装を行ってください。

### 8.2.1. _SMT_get_SP_address関数実装

■機能

スタックポインタ値の取得を実施します。
**※スタック解析機能を使用する場合にはユーザーシステムに合わせて実装してください。**

■呼び出し手順

ユーザーから呼び出しません。API ライブラリ内部からコールされます。

■戻り値

型　：　`_SMT_UNSIGNED_32BIT_INTEGER`
戻り値には取得したスタックポインタ値を指定してください。

### 8.2.2. 注意点

・スタック解析機能使用するためには関数トレース情報を出力する必要があります。
・スタックポインタのアドレスが 64bit の場合は使用できません。

## 8.3. ビルド設定

ユーザーランド API ライブラリをビルドする為に、
*$(API_LIBRARY)*/SoftwareModel/library/Makefile ファイル先頭部分に定義されている変数を、
ご利用の環境に合わせて変更してください。

| 変数名称 | 説明 |
|---|---|
| CROSS_COMPILE | クロスコンパイラ使用時の gcc プレフィックスを設定してください。 |

```
#
# Set the tool chain.
#
CROSS_COMPILE=linux-gnu-

#
# Set the library file name.
#
TARGET = libsmt.a

#
#           You don't need to make change hereafter.
#
```

## 8.4. ビルドの実行

次の手順でビルドを実行します。

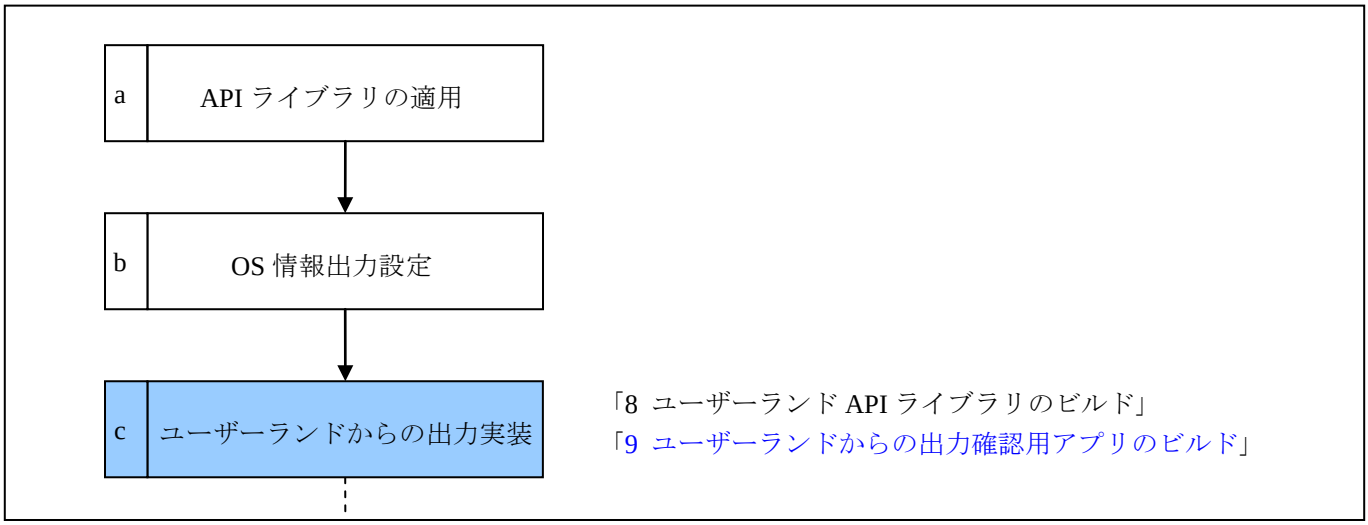
```
[HOST]$ make
```

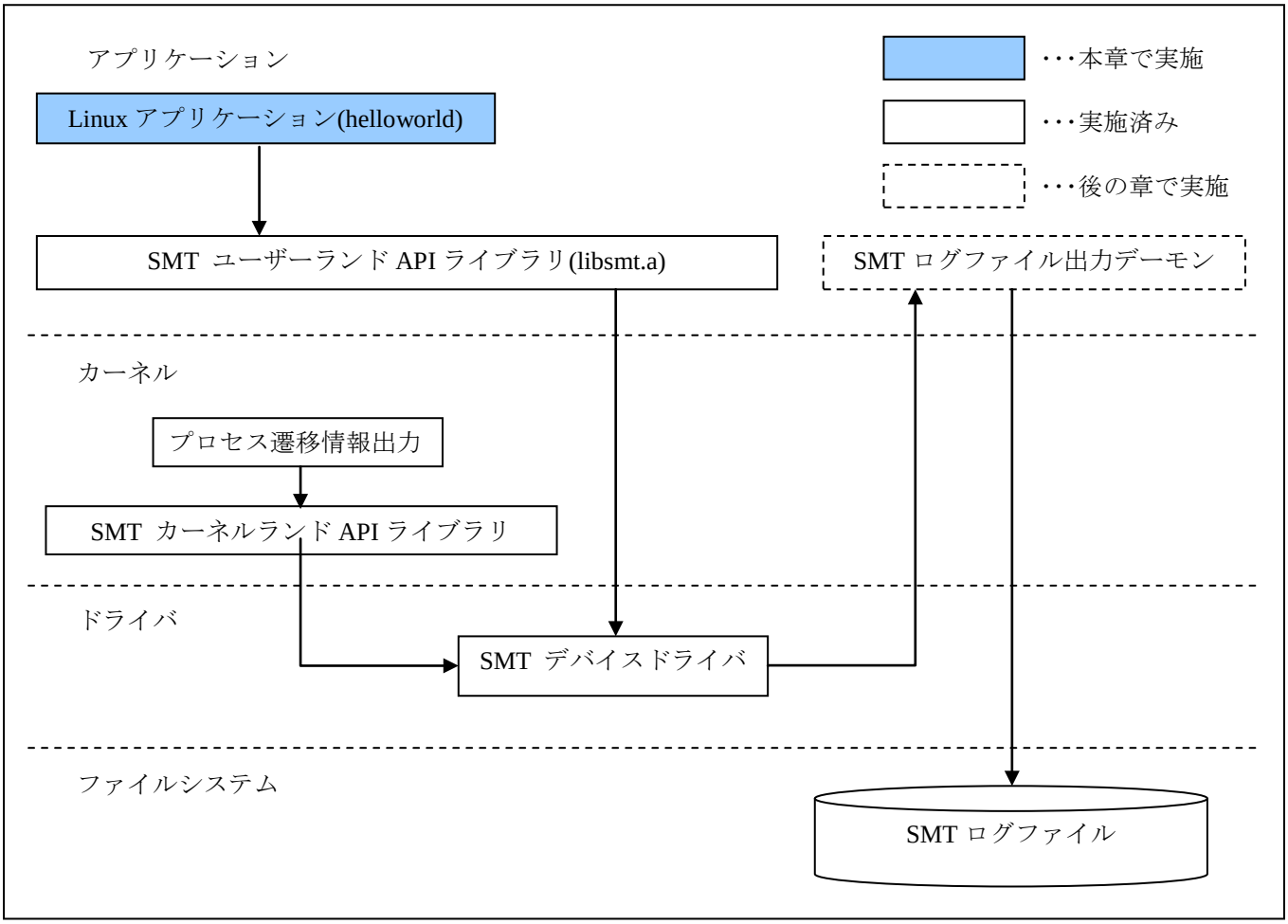
実行後に、TARGET で設定された名称で、ライブラリが作成されている事を確認します。

```
[HOST] pwd
/home/<username>/APILib-Linux-REV/$(SMTIF)/library
[HOST]$ make
linux-gnu-gcc -Wall -O2 -fomit-frame-pointer  -I.-I../include/user
-I../include/common -I../driver  -c -o SMTInit.o SMTInit.c
linux-gnu-gcc -Wall -O2 -fomit-frame-pointer  -I.-I../include/user
-I../include/common -I../driver  -c -o SMTPort.o SMTPort.c
linux-gnu-gcc -Wall -O2 -fomit-frame-pointer  -I.-I../include/user
-I../include/common -I../driver  -c -o SMTPortOut.o SMTPortOut.c
linux-gnu-gcc -Wall -O2 -fomit-frame-pointer  -I../include/user
-I../include/common -I../driver  -c -o SMTUsrMsgTag.o SMTUsrMsgTag.c
linux-gnu-gcc -Wall -O2 -fomit-frame-pointer -I../include/user
-I../include/common -I../driver  -c -o SMTPrintf.o SMTPrintf.c
linux-gnu-gcc -Wall -O2 -fomit-frame-pointer -I../include/user
-I../include/common -I../driver  -c -o SMTDebugLevel.o SMTDebugLevel.c
linux-gnu-gcc -Wall -O2 -fomit-frame-pointer  -I../include/user
-I../include/common -I../driver  -c -o TRQHook.o TRQHook.c
linux-gnu-ar rv libsmt.a SMTInit.o SMTPort.o SMTPortOut.o SMTUsrMsgTag.o
SMTPrintf.o SMTDebugLevel.o TRQHook.o
linux-gnu-ar: creating libsmt.a
a - SMTInit.o
a - SMTPort.o
a - SMTPortOut.o
a - SMTUsrMsgTag.o
a - SMTPrintf.o
a - SMTDebugLevel.o
a - TRQHook.o
[HOST]$ ls
Makefile  SMTInit.c  SMTPort.o SMTPrintf.c  SMTUsrMsgTag.o libsmt.a
SMTDebugLevel.c  SMTInit.o  SMTPortOut.c  SMTPrintf.o    TRQHook.c
SMTDebugLevel.o  SMTPort.c  SMTPortOut.o  SMTUsrMsgTag.c  TRQHook.o
[HOST]$
```

# 9. ユーザーランドからの出力確認用アプリのビルド

ユーザーランドからの出力確認を行うため、テストアプリを作成してファイルシステムに組み込みを行います。



## 9.1. Makefileの編集

$(API_LIBRARY)/startup にあるサンプルソースをビルドするために Makefile 先頭部分の以下に示す変数を、ご利用の環境に合わせて適宜エディタで編集してください。
ここでは、ユーザーランド API ライブラリファイル名は、libsmt.a で作成されたと仮定します。

| 変数名称 | 説明 |
|---|---|
| CROSS_COMPILE | クロスコンパイラ使用時の gcc プレフィックスを設定します。 |
| SMT_LIBDIR | SMT ユーザーランド API ライブラリのあるディレクトリを指定します。 |
| SMT_LIB | ユーザーランド API ライブラリファイル名設定します。 |

```
CROSS_COMPILE =linux-gnu
SMT_LIBDIR =$(API_LIBRARY)/SoftwareModel/library
SMT_LIB =libsmt.a
MAKE_CP =
MAKE_CP_CFG =
CC = $(CROSS_COMPILE)gcc
...
```

## 9.2. ビルドの実行

次の手順でビルドを実行します。

```
[HOST]$ cd $(API_LIBRARY)/startup
[HOST]$ make
```

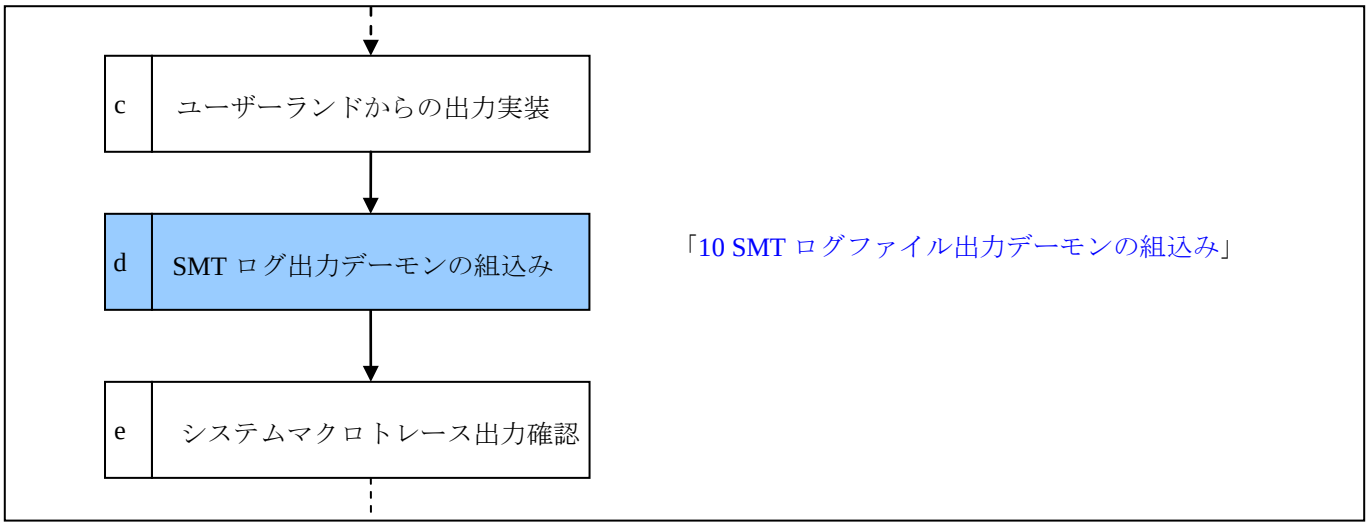
make の実行結果にエラーがないことを確認し、helloworld が生成されたことを確認してください。

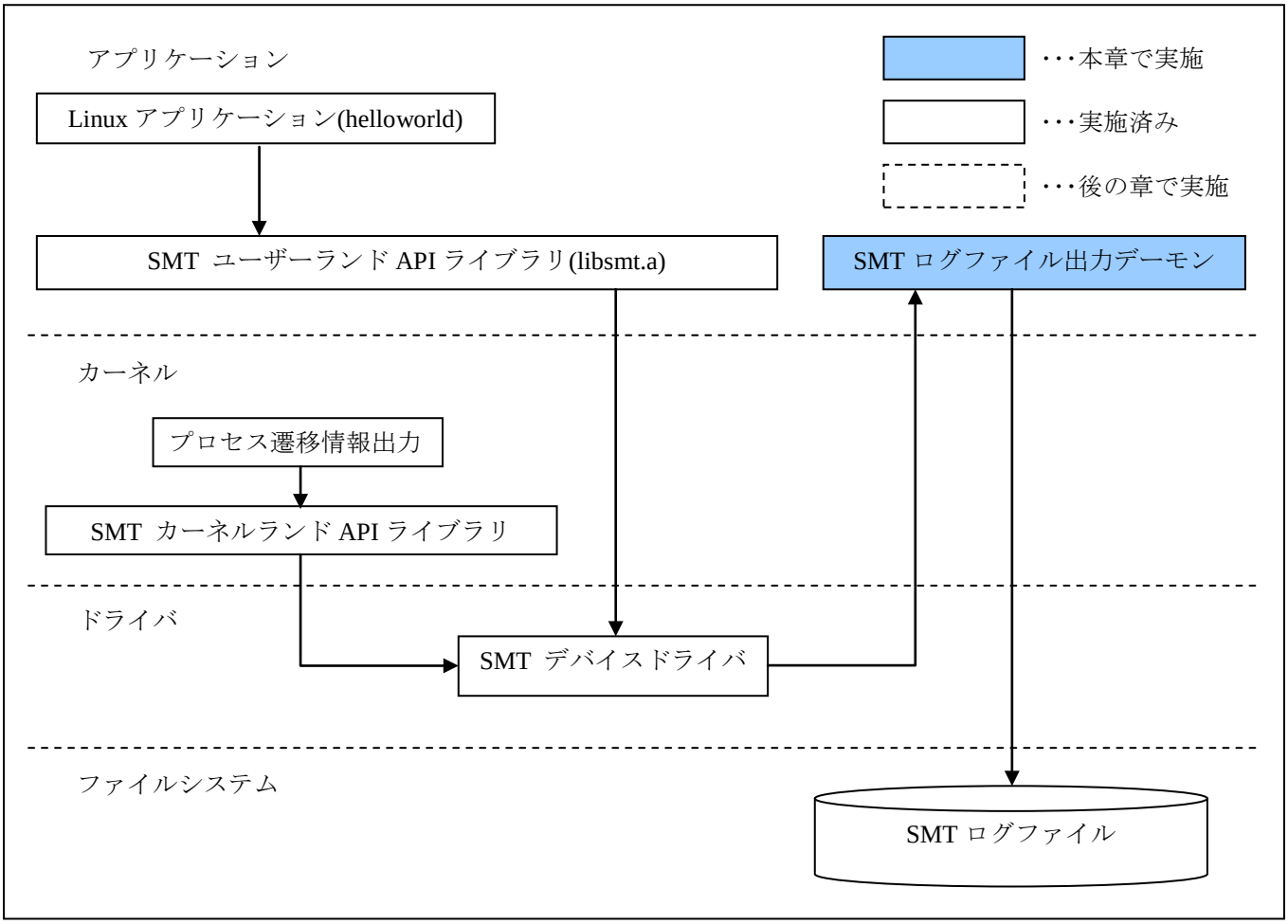
## 9.3. ファイルシステムへの組み込み

生成された helloworld を、ユーザーシステムのルートファイルシステムに組み込んでください。

# 10. SMTログファイル出力デーモンの組込み

この章では SMT ログファイルをファイル出力するためのデーモンについて記載します。



## 10.1. ファイル一覧

SMT ログファイル出力デーモンのビルドに必要なファイルについて示します。

※ $(API_LIBRARY)/SoftwareModel/smt_userp/以下にあります。

| ファイル名 | 説明 |
|---|---|
| Makefile | SMT ファイル出力デーモンの Makefile です。 |
| smt_proc.c | SMT ファイル出力デーモンのソースファイルです。 |
| smtconfig.h | SMT ファイル出力デーモンの設定用ヘッダファイルです。 |

## 10.2. SMTログファイル出力デーモンの設定

ファイル出力先､ファイル出力最大サイズの設定を smtconfig.h を環境に合わせて設定を行ってください。

| 変数名 | 説明 |
|---|---|
| SMT_LOG_FILE_OUTPUT_DIRECTORY | SMT ログファイル出力先のディレクトリ指定をします。<br>※出力先は必ずライト権限のがある場所を指定してください。 |
| SMT_OUTPUT_MAX_FILE_SIZE | SMT ログファイル出力の最大サイズを指定します。<br>(デフォルト 1GByte)<br>※この設定値の値は 4GByte 未満 1MByte 以上の値を設定してください。 |

## 10.3. Makefileの編集

Makefile の CROSS_COMPILE 指定を環境に合わせてを行ってください。

## 10.4. SMTファイル出力デーモンのビルド

make を実行して SMT ファイル出力デーモンのビルドを実施してください。
ビルド正常に終了すると smtex が生成されます。

```
[HOST]$ cd    $ (API_LIBRARY)/SoftwareModel /smt_userp
[HOST]$ make
```

## 10.5. SMTログファイル出力デーモンの組込み

生成された smtex をユーザーシステムのファイルシステムへ転送を行って実行権限を付与してください。

## 10.6. 注意事項

- SMT ログファイル出力先の設定は必ずライト権限がパスを設定してください。
- SMT ログファイル出力最大サイズは環境に合わせて変更する必要がありますが、1MByte 以下には設定しないでください。
- SMT ログファイル出力デーモンはトレース ON 状態の時には一定時間毎に SMT ログファイルを出力します。

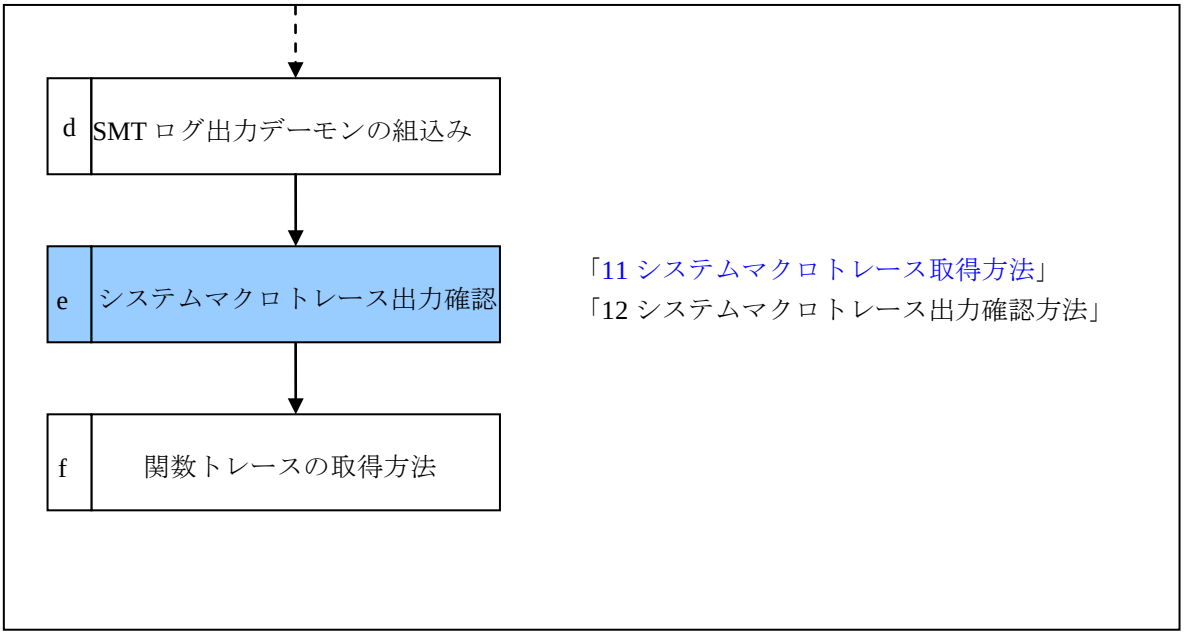
# 11. システムマクロトレース取得方法

本章ではシステムマクロトレース出力確認を行います。
「4.API ライブラリのインストール」から「10 SMT ログファイル出力デーモンの組込み」までを実施するとシステムマクロトレースで下記の情報出力の確認が出来ます。

- プロセス遷移情報
- サンプルアプリからの SMT デバッグプリント文出力

取得手順は以下のとおりです。

1. SMT ログファイル出力デーモンの起動
2. トレースの開始
3. トレースの終了
4. SMT ログファイルを WindowsPC へ移動
5. macroTRACE-VIEWER でデータ参照



## 11.1. SMTログファイル出力デーモンの起動

SMT ログファイル出力デーモンの起動オプション、実行モード、起動コマンド例について説明します。

### 11.1.1. 起動オプション

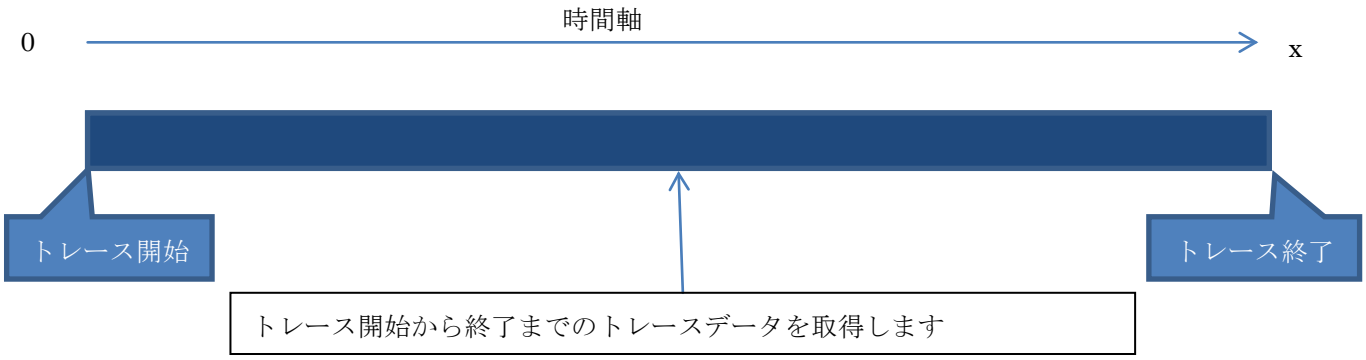
SMT ログファイル出力デーモン実行時には下記表のオプションがあります。

| オプション | 説明 |
|---|---|
| -d <dir> | SMT ログファイル出力先を dir に指定されたディレクトリに設定します。<br>※出力先は必ずライト権限のがある場所を指定してください。 |
| -m <mode> | SMT 出力動作モードを mode に指定されたモードに設定します。<br>出力動作モードは以下のいずれかを指定してください。<br>continuous：長時間トレースモード<br>ring：直近データのみ残すトレースモード<br>onetime：指定サイズでトレースを終了するトレースモード<br>※デフォルトは onetime となります。<br>各モードの詳細については「11.1.2 出力動作モードについて」を参照してください。 |
| -t <sec> | トレース開始から sec 秒後にトレースを終了します。 |
| -h | 起動オプションのヘルプを表示します。 |
| -s <size> | SMT ログファイルの出力サイズを size に指定されたサイズに設定します。 |

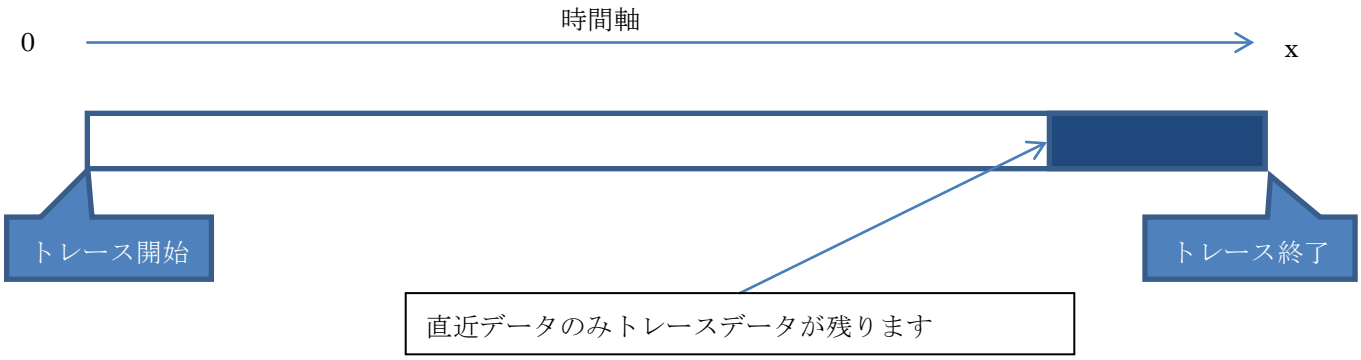
### 11.1.2. 出力動作モードについて

| モード | 説明 |
|---|---|
| continuous | トレース開始から終了までデータを取得します。<br>continuous モードの場合 smt.iidx と smtXXXX.clog(XXXX 部分は数字)の 2 種類のファイルが作成されます。<br>smtXXXX.clog ファイルは SMT_OUTPUT_MAX_FILE_SIZE 毎に数字がインクリメントされます。<br>(Windows にコピーする際にはこの 2 種類のファイル全てをコピーしてください) |
| ring | トレース開始から終了までの間の直近のデータを取得します。<br>最大データサイズは SMT_OUTPUT_MAX_FILE_SIZE の 2 倍になります。 |
| onetime | トレース開始から SMT_OUTPUT_MAX_FILE_SIZE で指定されたサイズのデータを取得します。 |

#### 11.1.2.1. continuous モード実行イメージ




#### 11.1.2.2. ring モード実行イメージ



### 11.1.3. SMTログファイル出力デーモン起動コマンド例

SMT ログファイル出力デーモン(smtex)を/home/root に配置したと仮定して説明を行います。

#### 11.1.3.1. 実行権限付与について

smtex への実行権限がない場合は chmod コマンドで実行権限を付与してください。

SMT ログファイル出力デーモンへの実行権限付与コマンド例

```
[TARGET]$ chmod a+x /home/root/smtex
```

#### 11.1.3.2. SMT ログファイル出力デーモンの起動コマンド例 1

SMT_OUTPUT_MAX_FILE_SIZE までログを取得する時のコマンド例です

```
[TARGET]$cd /home/root
[TARGET]$ls
smtex
[TARGET]$./smtex &
[SMTD] Logging daemon start !
```

#### 11.1.3.1. SMT ログファイル出力デーモンの起動コマンド例 2

ring モードで SMT ログファイル出力先を/home/root/にする時のコマンド例です。

```
[TARGET]$cd /home/root
[TARGET]$ls
smtex
[TARGET]$./smtex -m ring -d /home/root &
[SMTD] Logging daemon start !
```

## 11.2. トレースの開始と終了方法について

ターゲットコンソールの/proc/smtsw を操作する事による SMT の出力設定を切り替えることができます。トレース開始する時には必ず SMT ログファイル出力デーモンが起動されていることを確認してから実行してください。

### 11.2.1. 有効化方法

ターゲットコンソールで以下のコマンドを実行してください。

```
[TARGET]$echo 1 > /proc/smtsw
または
[TARGET]$echo on > /proc/smtsw
```

### 11.2.2. 無効化方法

ターゲットコンソールで以下のコマンドを実行してください。

```
[TARGET]$echo 0 > /proc/smtsw
または
[TARGET]$echo off > /proc/smtsw
```

トレース OFF 後全ての SMT ログファイル出力が完了すると
「[SMTD]SMT data output Finished!!」と出力されます。

### 11.2.3. 注意事項

・SMT ログファイル出力デーモンを実行せずにトレースの ON/OFF した場合には下記のようなメッセージが出力されます。

```
[TARGET]$echo 1 > /proc/smtsw
Please exec smtex(daemon for outputting SMT log file)
```

・SMT ログファイル出力前に SMT_BUF_SIZE 以上のデータを出力した場合には下記のようなメッセージを出力しトレースを終了します

```
[SMT] buffer full
[SMT] smt sw off
```

## 11.3. サンプルデータ取得

ここまでの作業でプロセス遷移情報、helloworld アプリケーションからの SMT 情報出力ができる環境が整いましたので確認のためのデータ取得を行います。
/home/root に helloworld アプリ、smtex があり、SMT ログファイルの出力先とファイル名を smt.slog と仮定して説明をします。

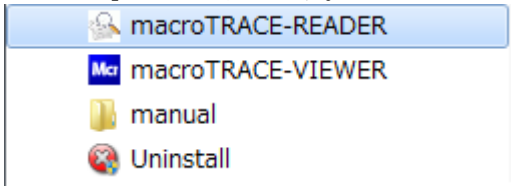
```
[TARGET]$cd /home/root
[TARGET]$ls
smtex helloworld
[TARGET]$./smtex &
[SMTD] Logging daemon start !
[TARGET]$echo 1 > /proc/smtsw
[TARGET]$/home/root/helloworld &
[TARGET]$echo 0 > /proc/smtsw
[SMTD]SMT data output Finished!!
[TARGET]$ls
smtex helloworld smt.slog
```

## 11.4. macroTRACE-VIEWERについて

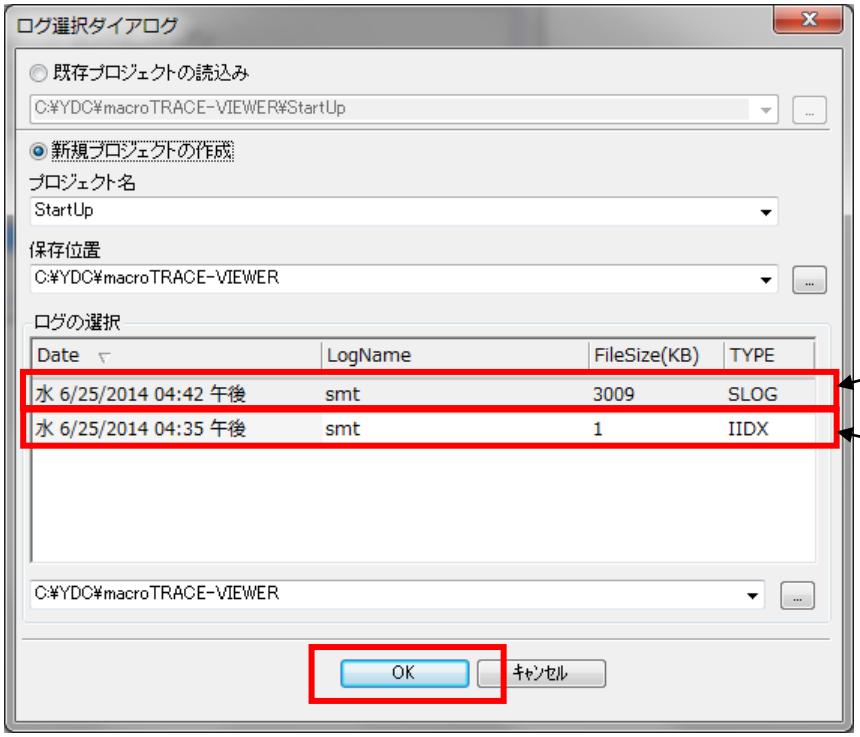
取得したサンプルデータをWindowsPCにコピーしてmacroTRACE-READERで開く方法について記載します。(continuousモードで記録した場合、インデックスファイル(smt.iidx)と共にログファイル(smtXXXXXXXXXX.clog)もコピーしてください。)

### 11.4.1. macroTRACE-READERを起動する

スタートアップメニューの「プログラム」→「YDC」→「macroTRACE-VIEWER」→「macroTRACE-READER」より起動します。




ログ選択ダイアログを表示されるので、プロジェクト名(StartUp)を設定します。
取得したSMTログファイル(smt.slogまたはsmt.iidx)を選択し「OK」ボタンを押してください。
C:¥YDC¥macroTRACE-VIEWERにコピーしたと仮定します。

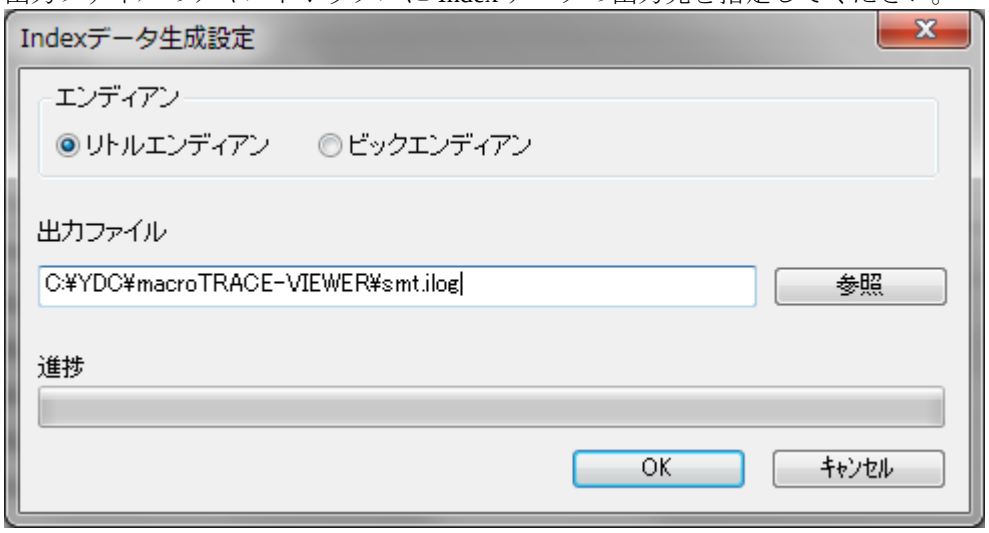



出力動作モードがonetime、ringで取得したログはTYPEがSLOGと表示されます

出力動作モードがcontinuousで取得したログはTYPEがIIDXと表示されます

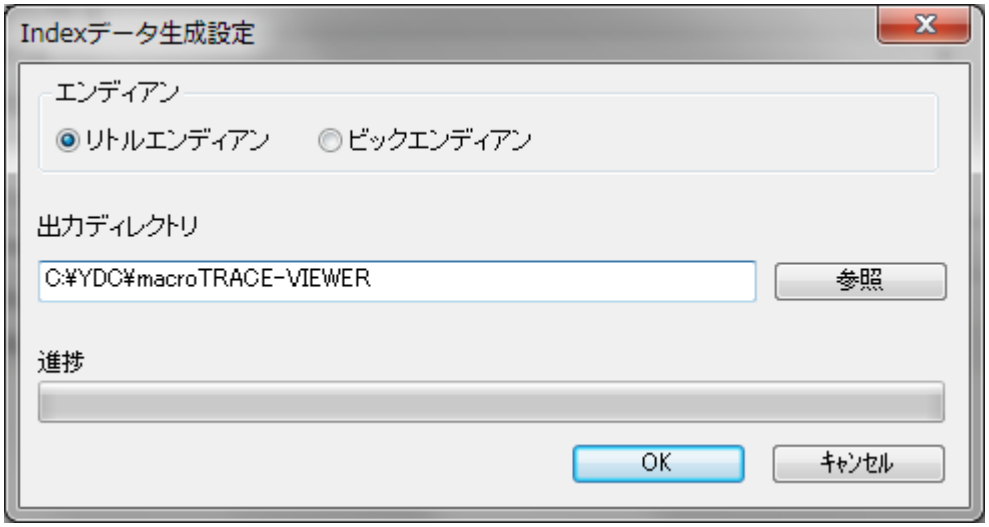
### 11.4.2. Indexデータ生成設定 (onetimeモード、ringモード)

Index データ生成設定を行います。
ユーザーシステムの Endian を選択して「OK」ボタンを押してください。
出力ファイルのテキストボックスに Index データの出力先を指定してください。



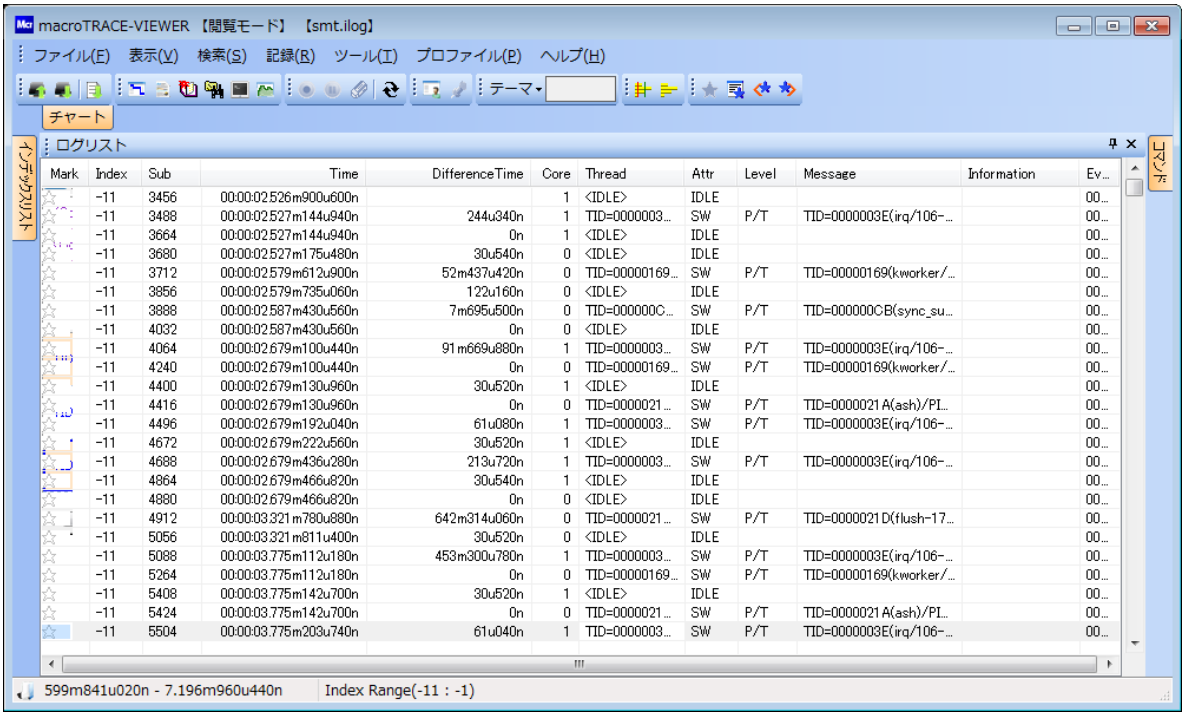

### 11.4.3. Indexデータ生成設定 (continuousモード)

Index データ生成設定を行います。
ユーザーシステムの Endian を選択して「OK」ボタンを押してください。
出力ファイルのテキストボックスに Index データの出力先ディレクトリを指定してください。



## 11.5. macroTRACE-VIEWERでのトレース取得例

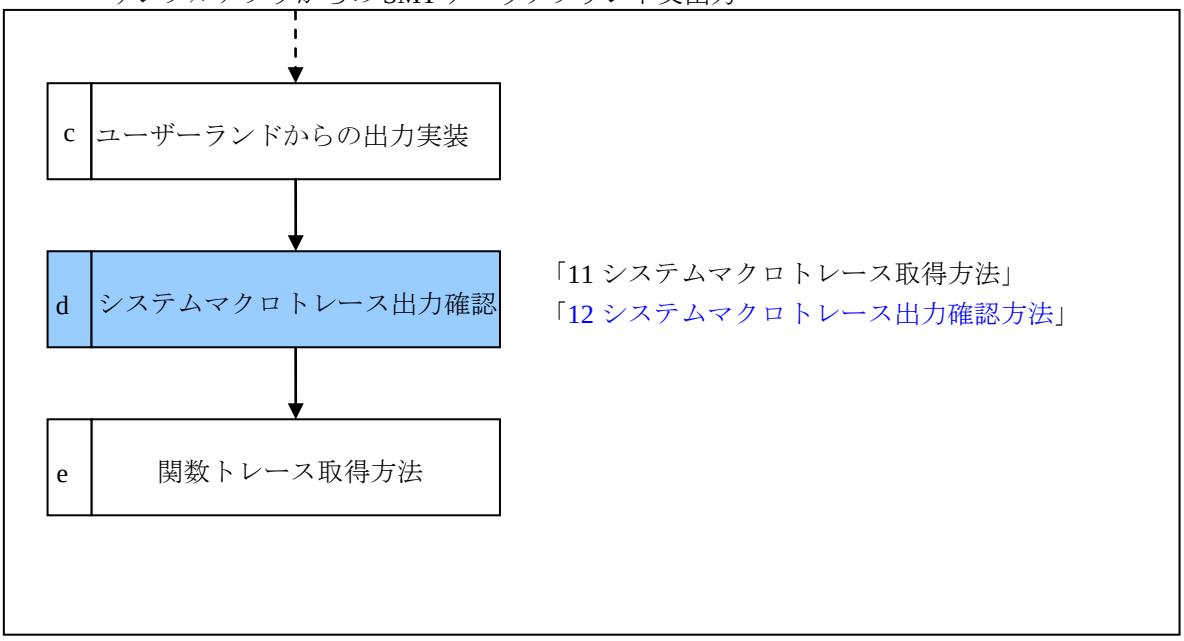
macroTRACE-VIEWER でのトレース取得例を示します。



# 12. システムマクロトレース出力確認方法

本章ではシステムマクロトレース出力確認を行います。
「4.API ライブラリのインストール」から「10 SMT ログファイル出力デーモンの組込み」までを実施するとシステムマクロトレースで下記の情報出力の確認が出来ます。

- プロセス遷移情報
- サンプルアプリからの SMT デバッグプリント文出力



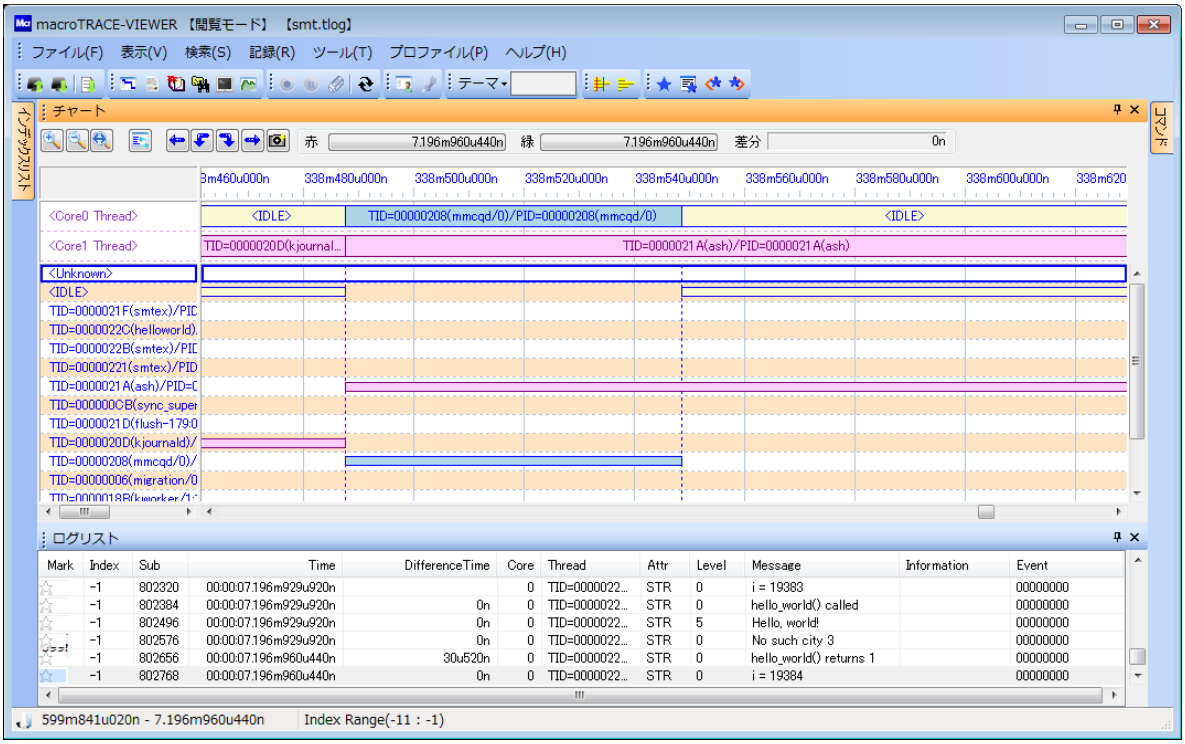
## 12.1. プロセス遷移出力確認

プロセス遷移出力が正しく出力されているか確認を行います。

### 12.1.1. プロセス遷移情報の出力確認手順

1. macroTRACE-VIEWER のメニュー「表示」→「チャート」または  ボタンをクリックしてチャート表示をします。
2. チャートウィンドウにタスクスイッチ出力が表示されているか確認します。
3. ログリスト内のトレース結果が出力されていますので、Attr 列に SW または IDLE 表示の物が出力されているかどうか確認してください。

出力サンプル例を以下に示します。



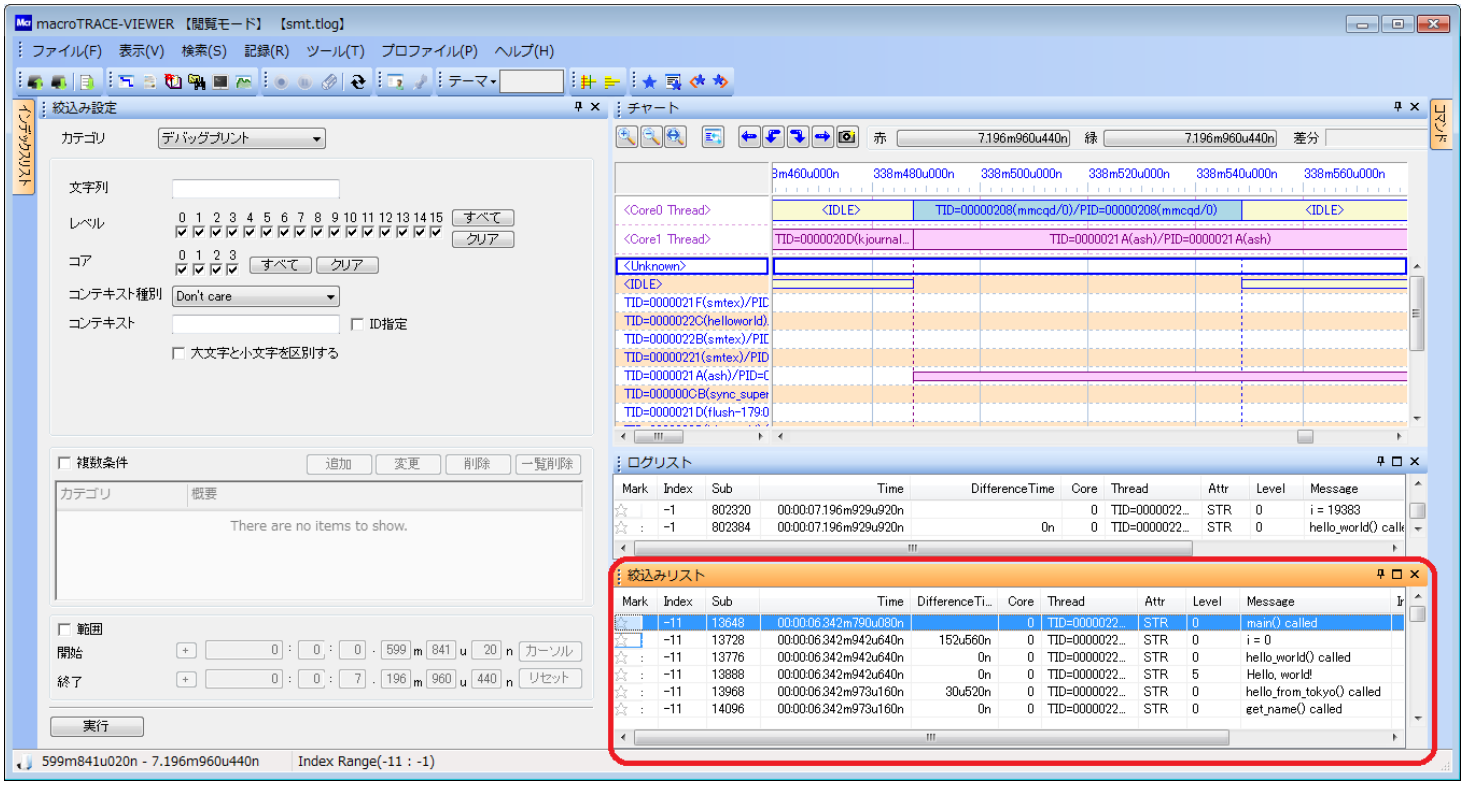
## 12.2. ユーザーランドAPI出力確認

「12.1 プロセス遷移出力確認」でタスク情報の出力確認が出来ている事を前程として説明を行います。

### 12.2.1. ユーザーランドからのシステムマクロトレース出力確認方法

1. macroTRACE-VIEWER のメニュー「検索」→「絞り込み検索」を選択してください。
2. 「カテゴリ」欄から「デバッグプリント」を選択して「実行」ボタンを押してください。
3. 「絞込みリスト」にデバッグプリント出力結果のみ表示されます。
4. 「絞込みリスト」の Messege 列に「main() called」等が表示されていればユーザーランドからのシステムマクロトレース出力確認は終了です。

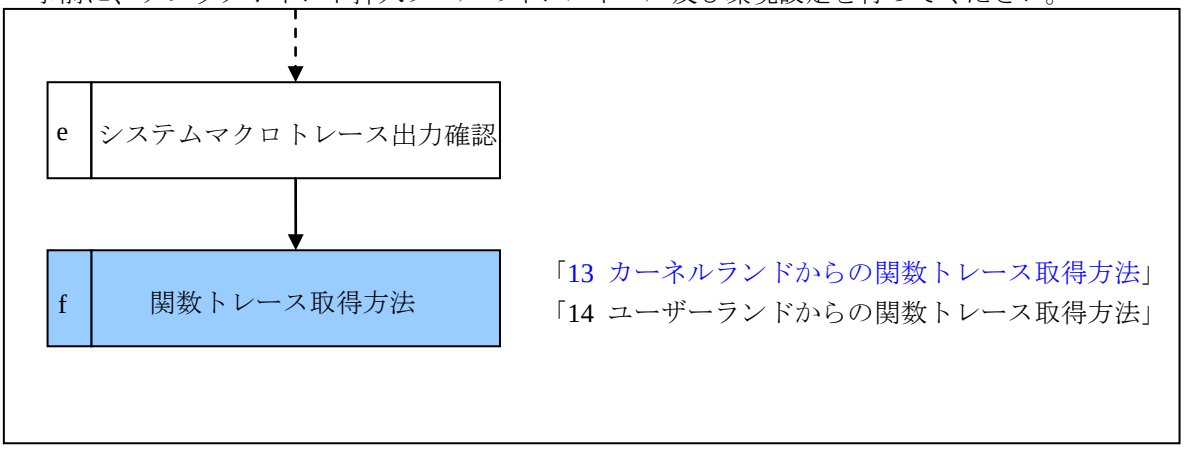
取得例をを以下に示します。



# 13. カーネルランドからの関数トレース取得方法

本章では、チェックポイント挿入ツールを使用してカーネルランドのデバイスドライバの関数履歴を取得するための手順について、`$(KERNEL)/drivers/serial` を対象とした場合を例に説明します。

※チェックポイント挿入ツール(Cpe,make_cp)は、関数の入り口／出口に対して、チェックポイントを挿入することで関数履歴を取得する為のツールです。
事前に、チェックポイント挿入ツールのインストール及び環境設定を行ってください。




## 13.1. ネットワークドライブの設定

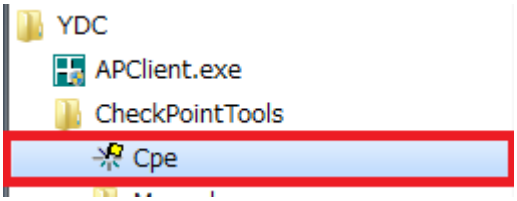
開発 Linux ホストと Windows ホストのファイル共有は、ネットワークドライブの割り当てを実施して Windows ホストからアクセスが出来る事をご確認ください。
ここでは、Windows ホストの W ドライブを開発 Linux ホストの`/home/<username>`に割り当てたと仮定します。
各ファイルのパス設定は以下の設定で実施しています。

| 設定内容 | 開発 Linux ホスト設定値 | Windows ホスト設定値 |
|---|---|---|
| ネットワークドライブ設定 | `/home/<username>` | `W:¥` |
| チェックポイントワークスペース設定 | `/home/<username>/WorkSpace` | `W:¥WorkSpace` |
| チェックポイント挿入対象ディレクトリ | `/home/<username>/kernel/drivers/serial` | `W:¥kernel¥drivers¥serial` |

## 13.2. Cpe ワークスペース新規作成

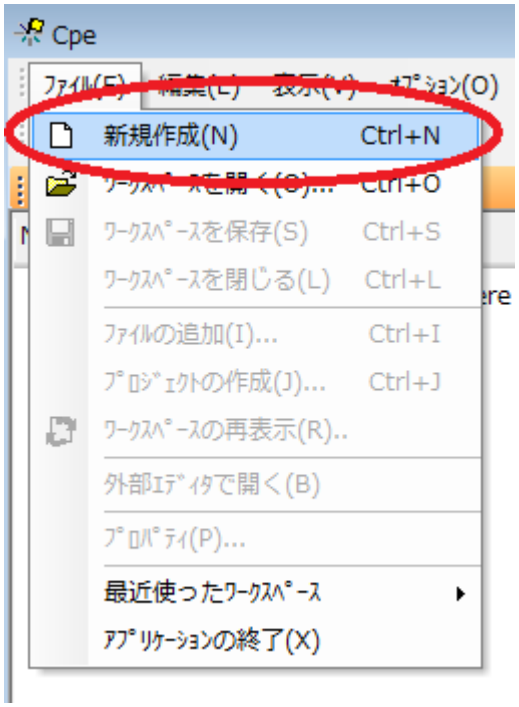
### 13.2.1. Cpe起動

「スタートメニュー」→「プログラム」→「YDC」→「CheckPointTools」→「Cpe」をクリックし、Cpeを起動します。



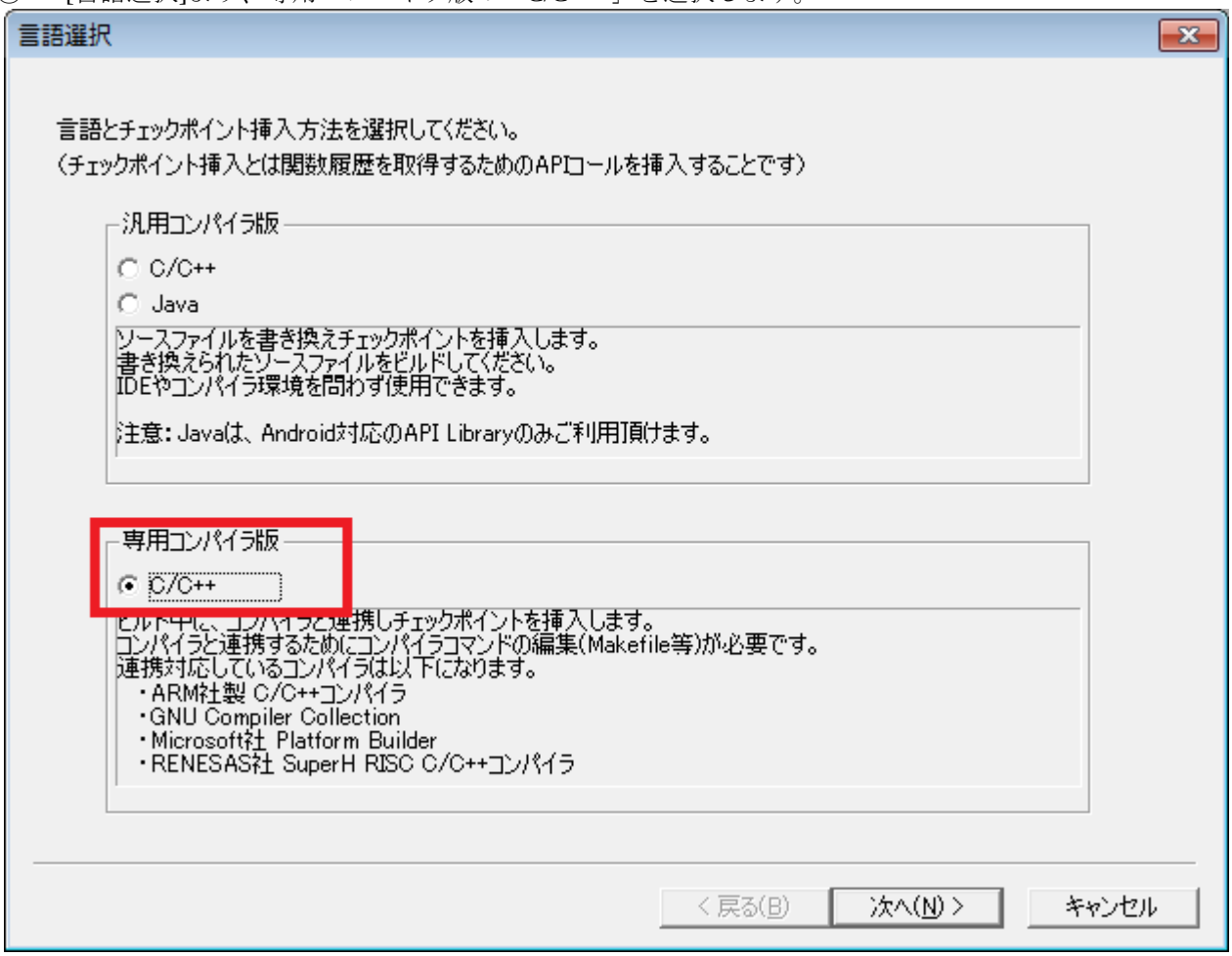

### 13.2.2. ワークスペース新規作成

「ファイル」→「新規作成」をクリックすると、「新規プロジェクト」ダイアログが開きます。



### 13.2.3. 言語の選択

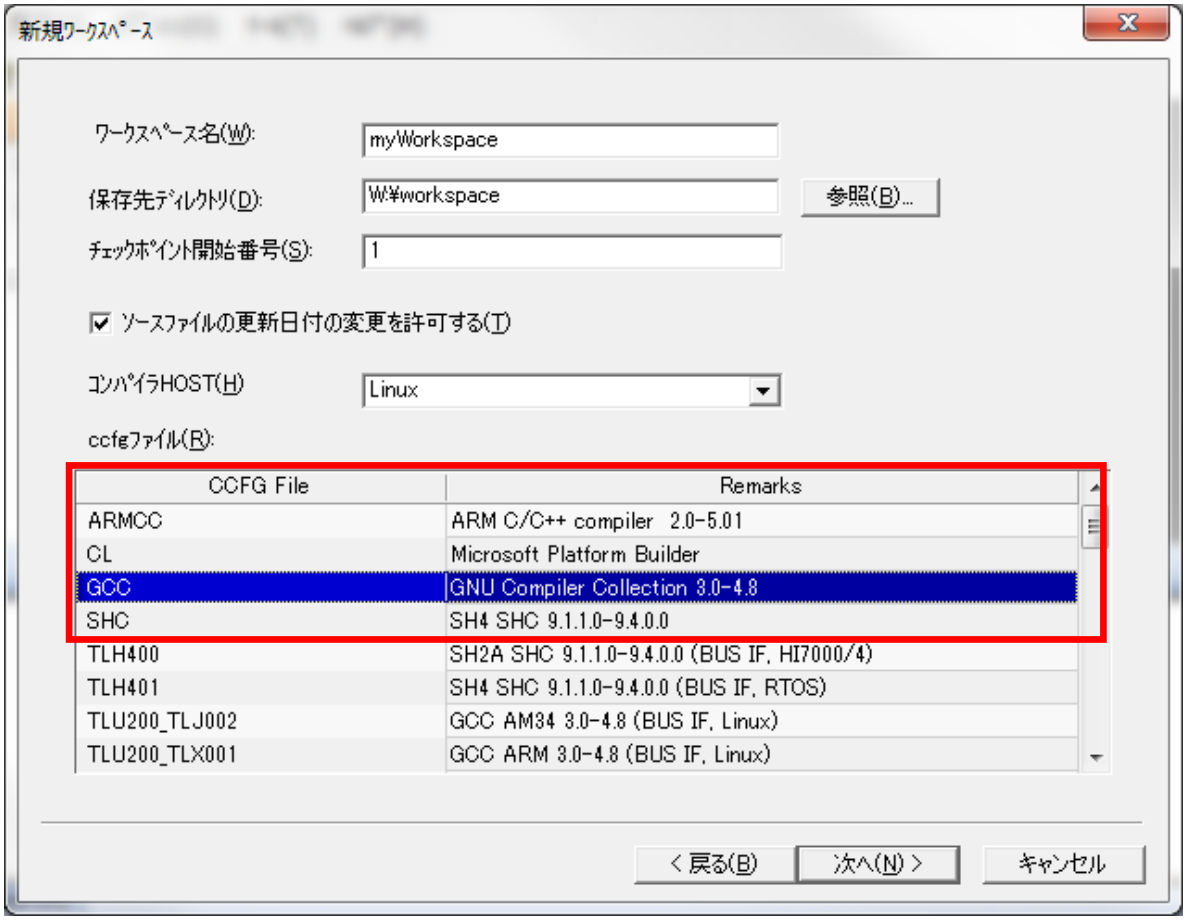
① [言語選択]より、専用コンパイラ版の「C/C++ 」を選択します。




② 設定が完了したら、「次へ」をクリックします。

### 13.2.4. 新規ワークスペース

| 設定項目 | 設定内容 |
|---|---|
| ワークスペース名(W) | myWorkspace |
| 保存先ディレクトリ(D) | W:¥Workspace |
| コンパイラ HOST（H） | Linux |
| CCFG ファイル(R) | GCC を選択してください。<br>もし異なるコンパイラを使用している場合には TL 以外で始まる CCFG ファイルの中から該当するコンパイラを選択してください |

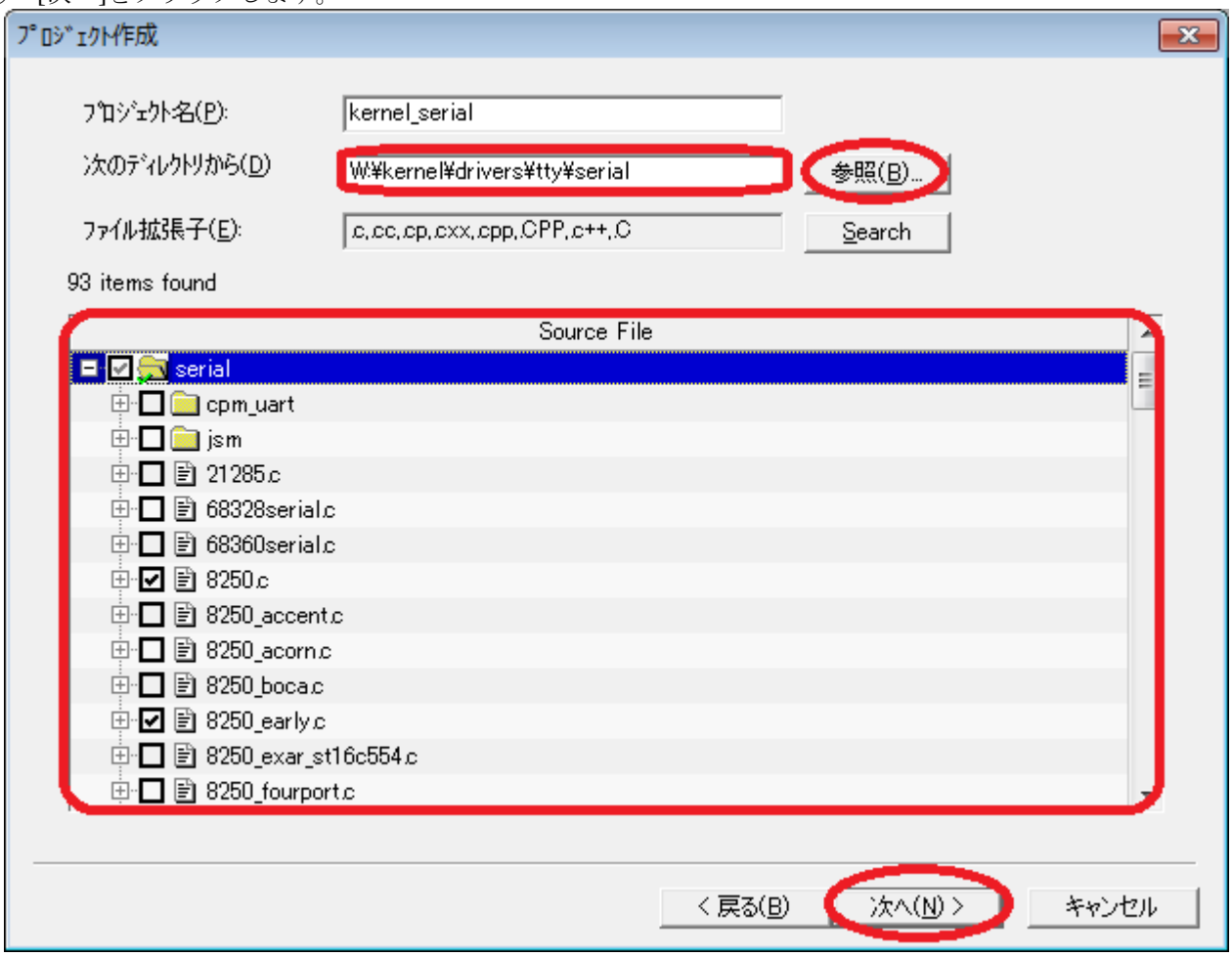



設定が完了したら、「次へ」をクリックします。

### 13.2.5. プロジェクト作成

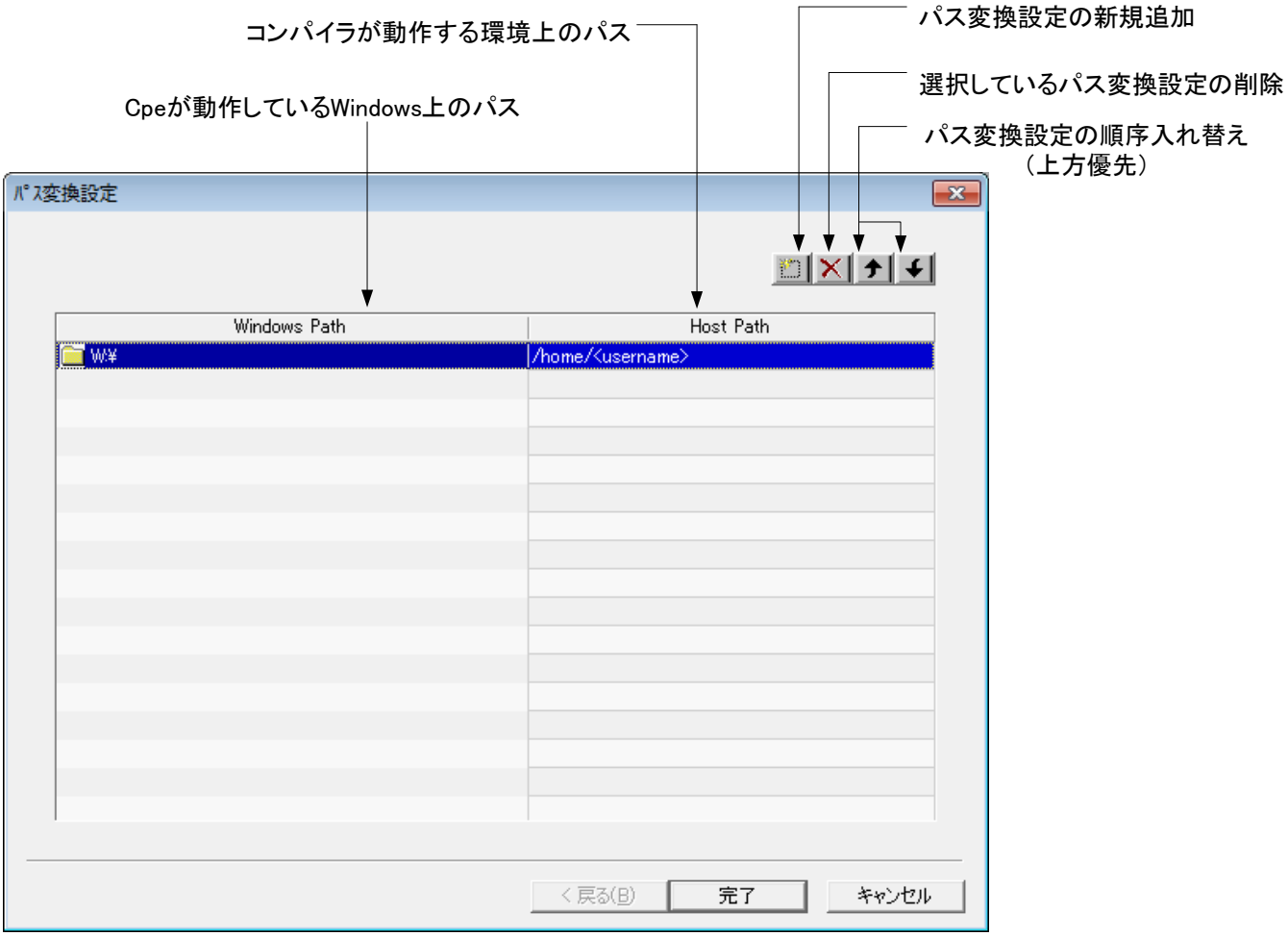
ここではプロジェクト名を"kernel_serial"として作成した例を紹介します。

① [プロジェクト名]に、新規プロジェクト名「kernel_serial」を入力してください。
② [次のディレクトリから]に、ソースファイルを検索するディレクトリを入力してください。
③ ネットワークドライブ割当された Linux ホスト PC 上のディレクトリを指定してください。
④ [Search] を押してソースファイルの検索を開始してください。
⑤ [Source File]に見つかったソースファイルが表示されます。
⑥ プロジェクトに登録するファイルにチェックを入れます。
⑦ [次へ]をクリックします。

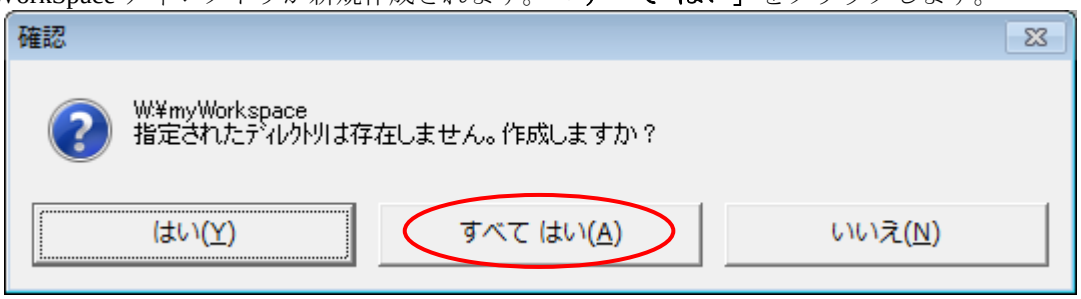


### 13.2.6. パス変換設定

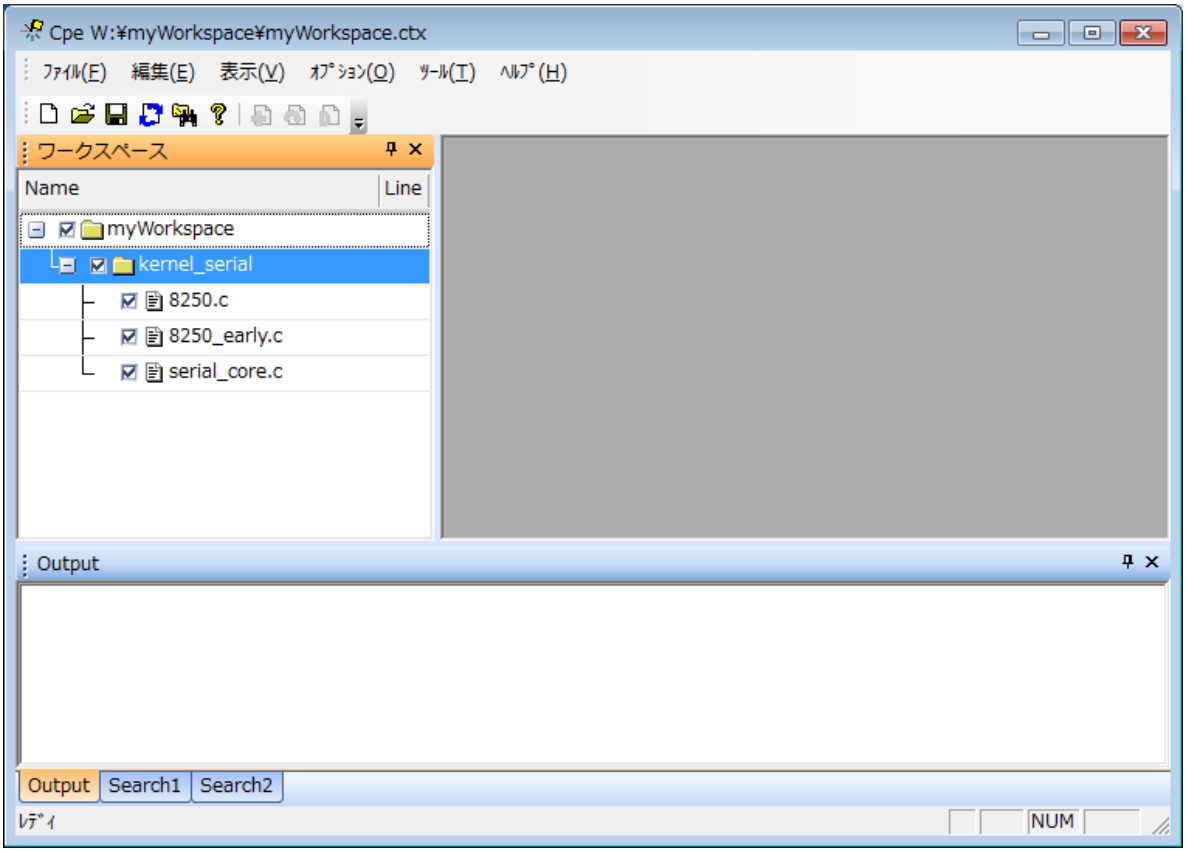
Windows パスと Linux ホスト PC 上のパスを対応させるための変換条件設定です。
複数の条件を設定した場合、上方の設定が優先されます。



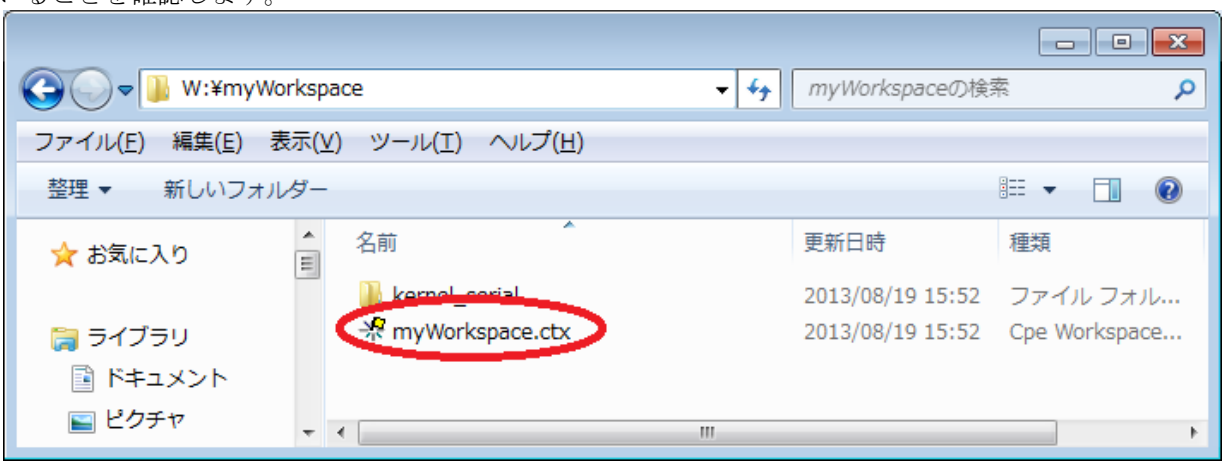
WorkSpace ディレクトリが新規作成されます。**「すべて はい」**をクリックします。




新規作成後、以下のような画面状態になります。




新規ワークスペース作成時に指定したディレクトリにワークスペースファイル（拡張子.ctx ）が出来ていることを確認します。



## 13.3. ライブラリサーチパス設定の実施

『システムマクロトレースチェックポイント挿入ツールインストールガイド』に従って開発 Linux ホストにインストールした make_cp のパスをライブラリサーチパスに追加設定します。
ここでは make_cp を/home/smt にインストールしたと仮定します。

```
[HOST]$ export LD_LIBRARY_PATH=/home/smt/make_cp:$LD_LIBRARY_PATH
```

## 13.4. MakeFileの編集

$KERNEL/ Makefile に対して make 変数(MAKE_CP、MAKE_CP_CFG)を追加し、
make_cp(チェックポイント挿入ツール)を呼び出す設定を追加します。

| make 変数 | 説明 |
|---|---|
| MAKE_CP | make_cp 実行ファイルを指定します。<br>『システムマクロトレースチェックポイント挿入ツールインストールガイド』に従って開発 Linux ホストにインストールした make_cp のパスを指定してください。 |
| MAKE_CP_CFG | make_cp 設定ファイルを指定します。<br>「13.2 Cpe ワークスペース新規作成」で作成したワークスペースのパスを指定してください。 |
| CC<br>CXX | make_cp の動作設定値を追加設定します。 |

Makefile 修正前

```
CC = $(CROSS_COMPILE)gcc
```

Makefile 修正後

```
YDC_SMT_MAKECP := yes
ifeq ($(YDC_SMT_MAKECP),yes)

MAKE_CP = /home/<username>/make_cp/make_cp
MAKE_CP_CFG = -ctx /home/<username>/WorkSpace/myWorkSpace/myWorkSpace.ctx -cc
CC = $(MAKE_CP) $(MAKE_CP_CFG) $(CROSS_COMPILE)gcc

else

CC            = $(CROSS_COMPILE)gcc

endif
```

## 13.5. ビルドの実行

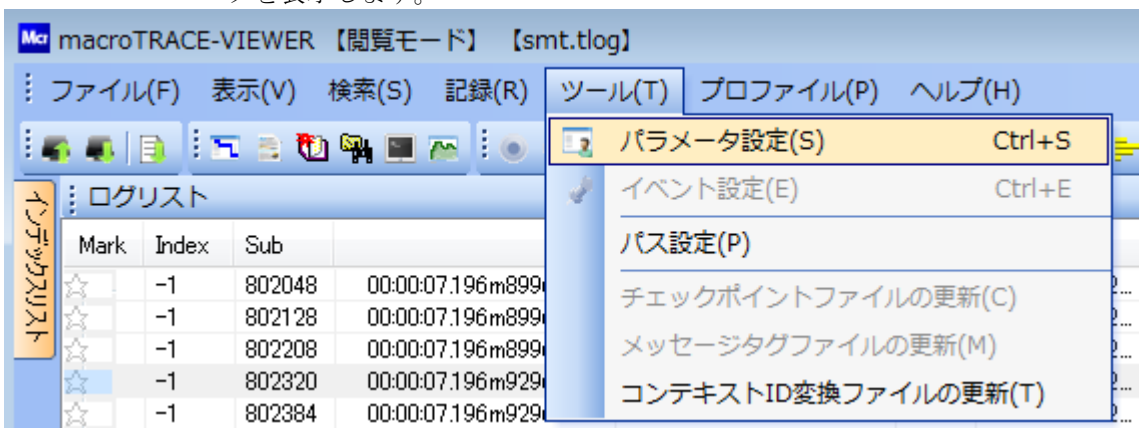
トップディレクトリに移動してビルドを行います。ビルドが完了したら、イメージを作成します。
ビルド中の画面に make_cp 動作中メッセージが表示されます。

```
[HOST]$make
・・・(中略)・・・
make_cp: As for /home/<username>/ kernel/drivers/video/cfbcopyarea.c, only the compiling is peformed.
make_cp: As for /home/<username>/kernel/net/ipv4/fib_semantics.c, only the compiling is peformed.
make_cp: Compile only due to compiler option.
  CC      drivers/video/cfbimgblt.o
make_cp: As for /home/<username>/kernel/drivers/video/cfbimgblt.c, only the compiling is peformed.
  CC      net/ipv4/inet_fragment.o
make_cp: As for /home/<username>/kernel/net/ipv4/inet_fragment.c, only the compiling is peformed.
make_cp: Compile only due to compiler option.
make_cp: Compile only due to compiler option.
  LD      drivers/video/fb.o
  LD      drivers/video/built-in.o
  CC      drivers/watchdog/omap_wdt.o
・・・（中略）・・・
make_cp: Compile only due to no specified source files.
make_cp Warning: Because of no specified source files, execute compilation only.
  LD [M]  drivers/gator/gator.ko
  LD      arch/arm/boot/compressed/vmlinux
  OBJCOPY arch/arm/boot/zImage
  Kernel: arch/arm/boot/zImage is ready
[HOST]$
```

## 13.6. macroTRACE-VIEWERの設定

デバッグ情報を記録する際に、macroTRACE-VIEWER で必要な設定について説明します。

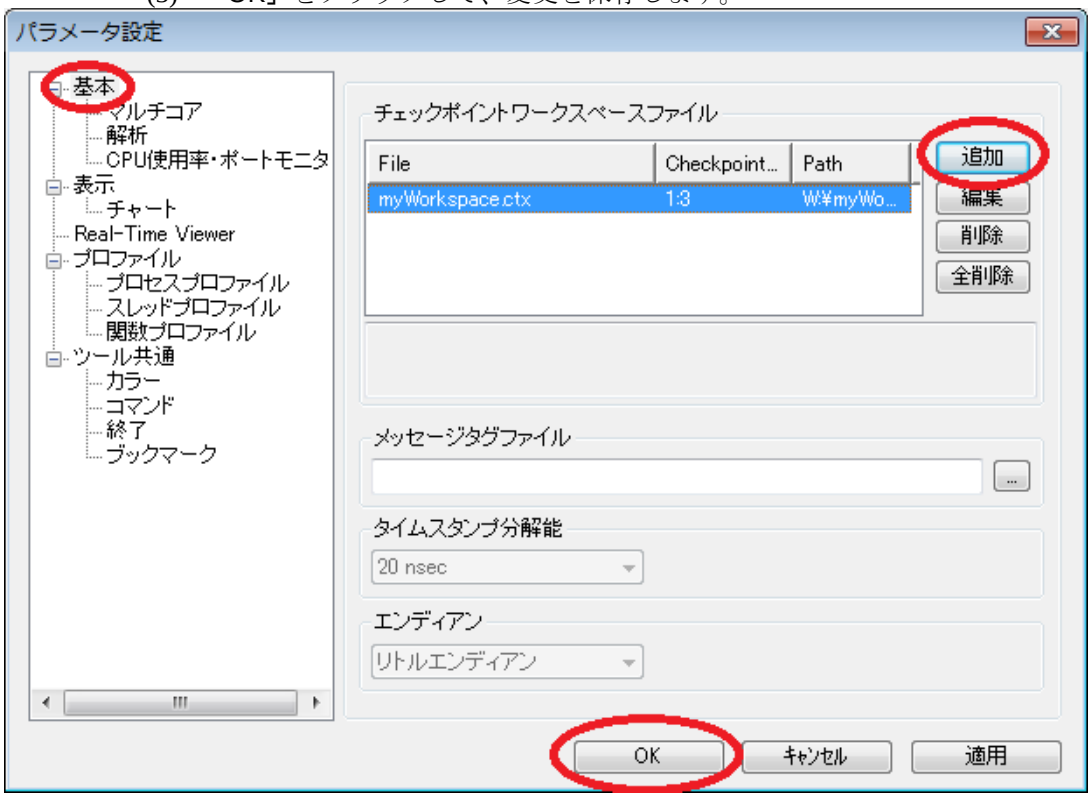
(1) 「ツール」→「パラメータ設定」または、  を選択し、「パラメータ設定」ダイアログを表示します。




(1) 左のツリーから「基本」を選択します。

(2) 「チェックポイントワークスペースファイル」に、「13.2 Cpe ワークスペース新規作成」で作成した「*W:¥Workspace¥myWorkSpace¥myWorkSpace.ctx*」を指定します。

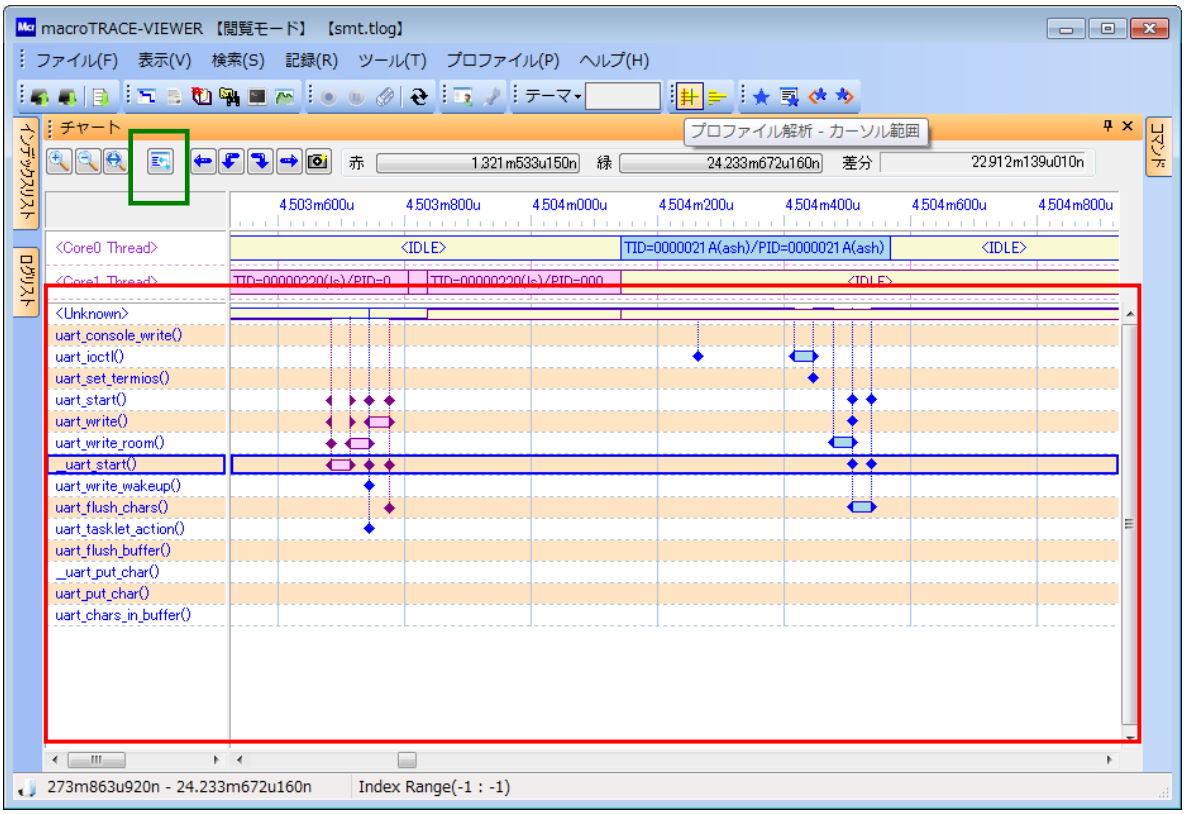
(3) 「OK」をクリックして、変更を保存します。




デバッグ情報を記録するための設定が完了しました。

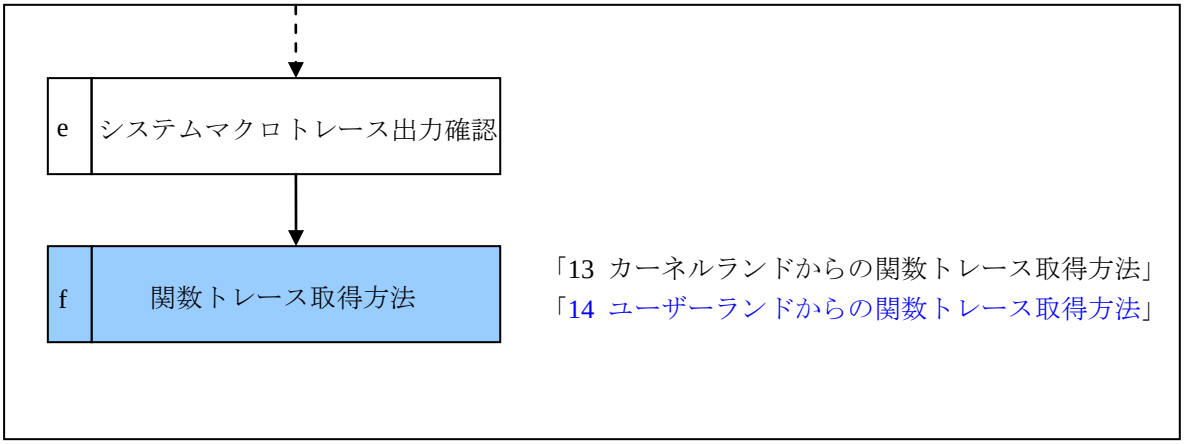
## 13.7. システムマクロトレース取得例

取得例は下記のようになります。
関数チャートが表示されない場合、
下図の緑枠に示す“関数チャート/スレッドチャートの切り替えボタン”でチャート表示を切り替えて関数チャートが表示されるかどうか確認してください。



# 14. ユーザーランドからの関数トレース取得方法

本章では、チェックポイント挿入ツールを使用してユーザーランドプログラムで関数履歴を取得するための手順について説明します。




## 14.1. サンプルプログラムのビルドの実施

### 14.1.1. ソースコードの確認

$(API_LIBRARY)/startup/に移動してください。次のサンプルソースファイルがあります。

| ファイル名 | 処理概要 |
|---|---|
| hellowold.c | メイン関数 |
| SMTUser.c | デバッグ制御処理 |
| Makefile | ビルド用 makefile |

```
[HOST]$ cd $(API_LIBRARY)/startup/
[HOST]$ ls
Makefile  SMTUser.c  helloworld.c
```

### 14.1.2. Makefileを編集

サンプルソースをビルドするために Makefile 先頭部分の以下に示す変数を、ご利用の環境に合わせて適宜エディタで編集してください。
ここでは、ユーザーランド API ライブラリファイル名は、libsmt.a で作成されたと仮定します。

| 変数名称 | 説明 |
|---|---|
| CROSS_COMPILE | クロスコンパイラ使用時の gcc プレフィックスを設定します。 |
| SMT_INCDIR | ユーザーランド API ライブラリヘッダファイルのサーチパスを設定します。 |
| SMT_LIBDIR | ユーザーランド API ライブラリのサーチパスを設定します。 |
| SMT_LIB | ユーザーランド API ライブラリファイルを設定します。 |

編集例

```
CROSS_COMPILE = linux-gnu-
SMT_LIBDIR = ~/APILib-Linux-REV/SoftwareModel/library
SMT_LIB = libsmt.a
```

### 14.1.3. ビルド実施

編集した Makefile を使用して make をしてください。

①コマンドプロンプトにて、コマンドを入力してください。

```
[HOST]$ make
```

②実行後、helloworld ファイルが生成されていることを確認してください。

```
[HOST]$ ls
Makefile   SMTUser.o   helloworld.c
SMTUser.c  helloworld  helloworld.o
```

## 14.2. ライブラリサーチパス設定の実施

『システムマクロトレースチェックポイント挿入ツールインストールガイド』に従って開発 Linux ホストにインストールした make_cp のパスをライブラリサーチパスに追加設定します。
ここでは make_cp を/home/smt にインストールしたと仮定します。

```
[HOST]$ export LD_LIBRARY_PATH=/home/smt/make_cp:$LD_LIBRARY_PATH
```

## 14.3. Cpe/make_cp挿入ツール設定

ここでは、チェックポイント挿入ツールを使用して、サンプルプログラム（helloworld）の関数履歴を取得するための手順について説明します。

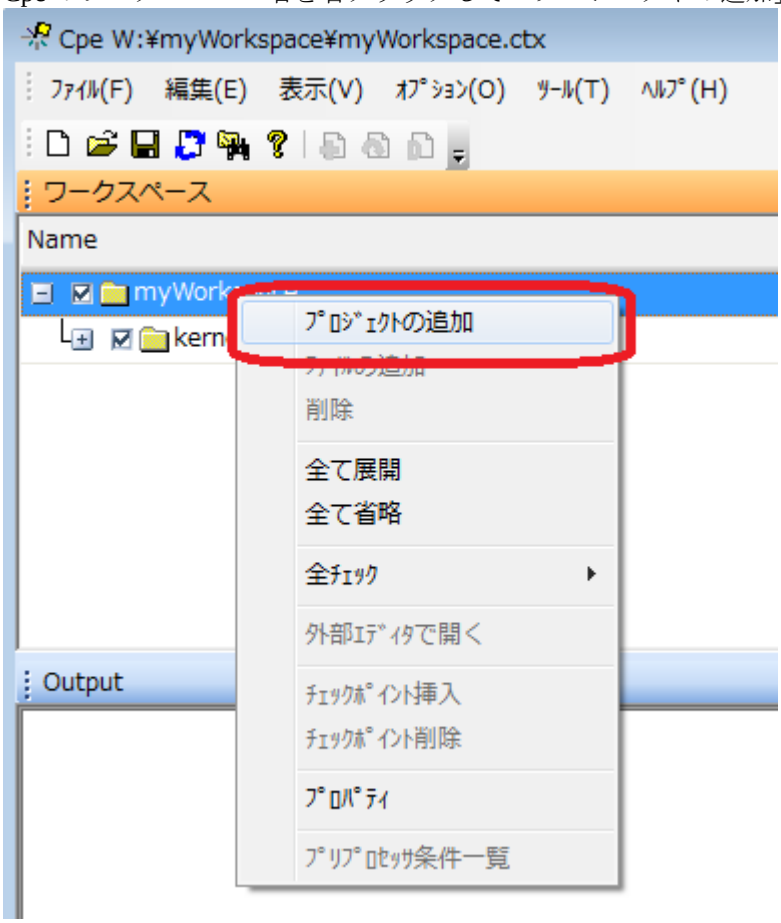
※チェックポイント挿入ツールは、関数の入り口／出口に対して、チェックポイントを挿入することで関数履歴を取得する為のツールです。

事前に、チェックポイント挿入ツールのインストール及び環境設定を行ってください。

### 14.3.1. プロジェクトの追加作成

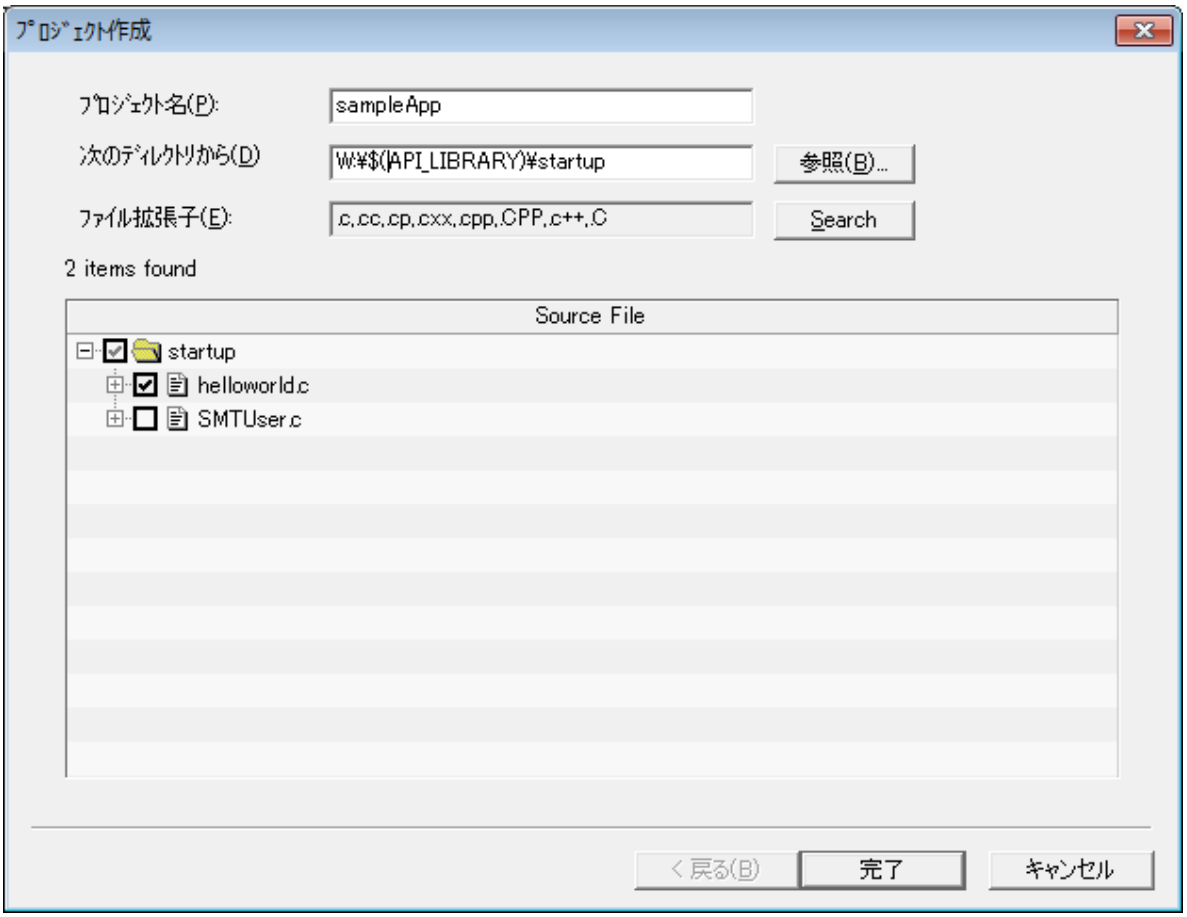
ここでは「13 カーネルランドからの関数トレース取得方法」で作成したワークスペースにプロジェクト"sampleApp"を追加する例を紹介します。

① Cpe のワークスペース名を右クリックして「プロジェクトの追加」を選択します。



② [プロジェクト名]に、新規プロジェクト名「sampleApp」を入力してください。
③ [次のディレクトリから]に、ソースファイルを検索するディレクトリを入力してください。
④ [Search] を押してソースファイルの検索を開始してください。
⑤ [Source File]に見つかったソースファイルが表示されます。
⑥ プロジェクトに登録するファイルにチェックを入れます。
⑦ [次へ]をクリックします。

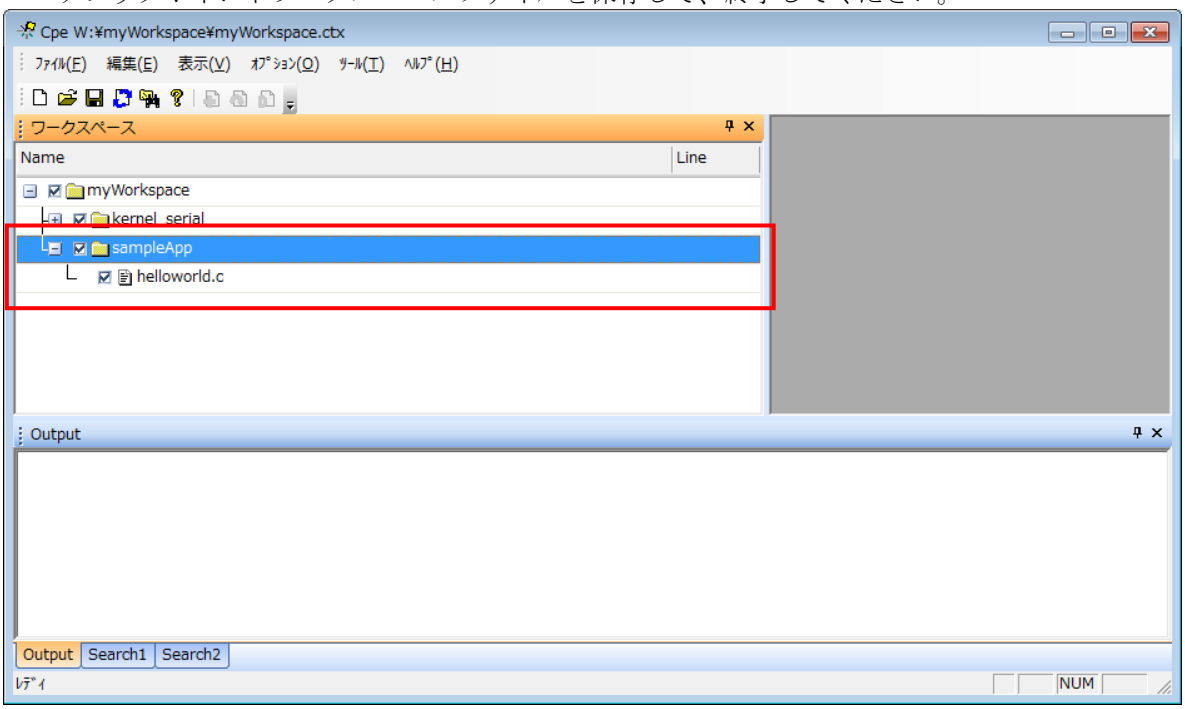
「次のディレクトリから(D)」には、関数履歴取得対象のディレクトリの
`W:¥$(API_LIBRARY)¥sartup` を設定し、「Search」ボタンを押してください。
SouerceFile の helloworld.c ファイルをチェックし、「完了」ボタンを押してください。



### 14.3.2. チェックポイント挿入ソース選択の完了

チェックポイント対象のソースファイル登録が完了すると、対象のプロジェクト、ソースファイルが一覧表示されます。

チェックポイントワークスペースファイルを保存して、終了してください。



### 14.3.3. Makefile.smt を編集

変数 MAKE_CP、MAKE_CP_CFG、CC を修正し、make_cp(チェックポイント挿入ツール)を呼び出すようにします。

| 変数名称 | 説明 |
|---|---|
| CROSS_COMPILE | クロスコンパイラ使用時の gcc プレフィックスを設定します。 |
| SMT_LIBDIR | SMT ユーザーランド API ライブラリのあるディレクトリを指定します。 |
| SMT_LIB | ユーザーランド API ライブラリファイル名設定します。 |
| MAKE_CP | make_cp 実行ファイルを設定します。 |
| CPE_WORKSPACE | Cpe で作成したワークスペースを指定します。 |

Makefile.smt 編集前

```
CROSS_COMPILE =
SMT_LIBDIR=
SMT_LIB =
MAKE_CP =
CPE_WORKSPACE =
CC = $(MAKE_CP) -ctx $(CPE_WORKSPACE) -cc $(CROSS_COMPILE)gcc
```

Makefile.smt 編集後(例)

```
CROSS_COMPILE =arm-none-linux-gnueabi-
SMT_LIBDIR=$(API_LIBRARY)/SoftwareModel/library
SMT_LIB =libsmt.a
MAKE_CP =/home/<username>/make_cp/make_cp
CPE_WORKSPACE =/home/<username>/WorkSpace/myWorkSpace/myWorkSpace.ctx
CC = $(MAKE_CP) -ctx $(CPE_WORKSPACE) -cc $(CROSS_COMPILE)gcc
```

### 14.3.4. makeの実行

① 一度 clean をしてください。

```
[HOST]$ make clean
rm -f helloworld helloworld.o SMTUser.o
```

② Makefile.smt を指定して make をしてください。

```
[HOST]$ make –f Makefile.smt
```

③ 新しいオブジェクトが生成されたことを確認

make の実行結果にエラーがないことを確認し、helloworld が生成されたことを確認してください。

```
[HOST]$ ls helloworld
helloworld
```

## 14.4. 出力確認方法

### 14.4.1. オブジェクトの保存

helloworld を、ユーザーシステムのルートファイルシステムに組み込んでください。
ここでは、`/usr/local/bin` に組み込んだと仮定します。

### 14.4.2. Linuxシステムの起動

ご利用の開発環境手順に従い、ターゲット Linux システムをブートします。
シリアルコンソール等で起動を確認し、Linux システムにログインしてください。

### 14.4.3. helloworldの実行

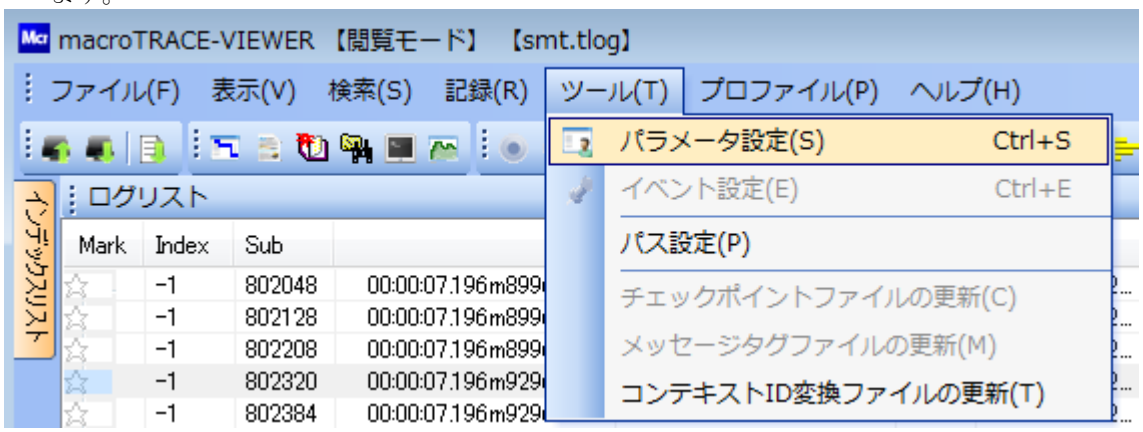
SMT ログファイル出力デーモンを起動してトレースを開始してください。
あらかじめルートファイルシステムに組み込んだ helloworld を実行してください。

```
[TARGET]# /usr/local/bin/helloworld
```

## 14.5. macroTRACE-VIEWERの設定

デバッグ情報を記録する際に、macroTRACE-VIEWER で必要な設定について説明します。

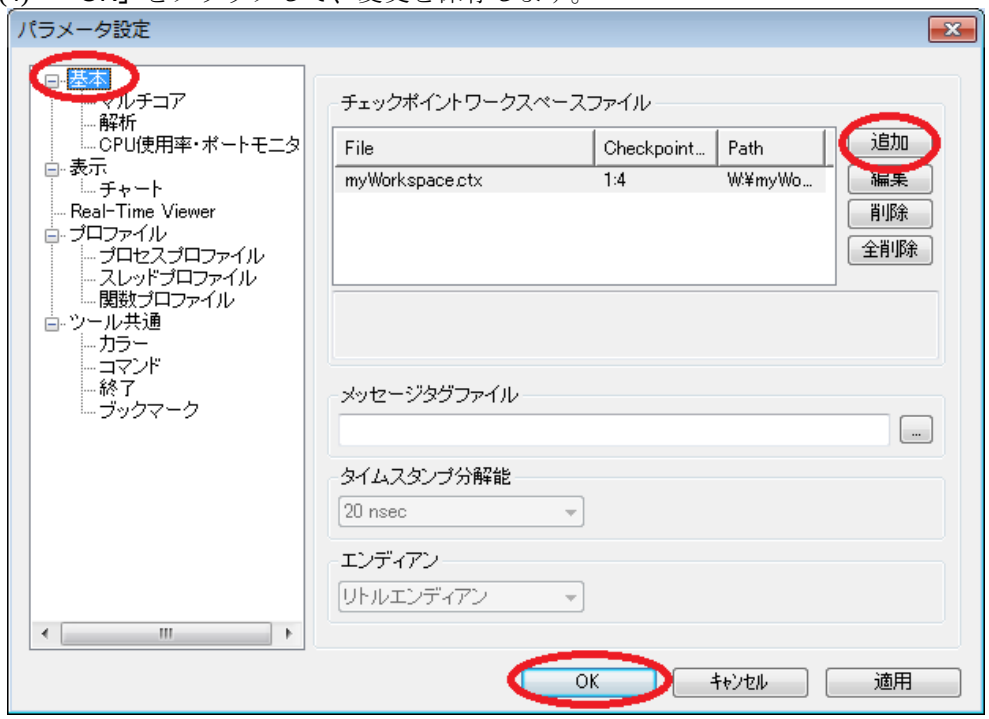
(1) 「ツール」→「パラメータ設定」または、  を選択し、「パラメータ設定」ダイアログを表示します。




(2) 左のツリーから「基本」を選択します。

(3) 「チェックポイントワークスペースファイル」に、「13.2 Cpe ワークスペース新規作成」で作成した「*W:¥Workspace¥myWorkSpace¥myWorkSpace.ctx*」を指定します。

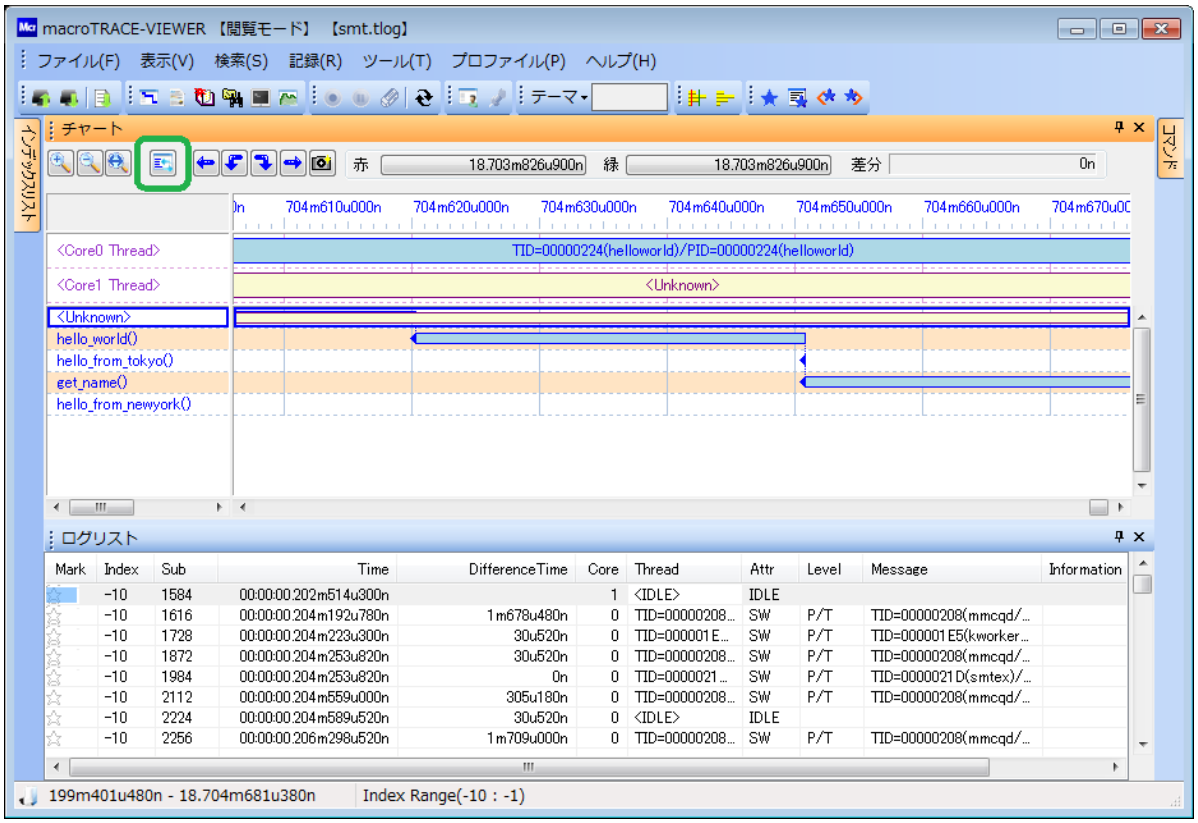
(4) 「OK」をクリックして、変更を保存します。




デバッグ情報を記録するための設定が完了しました。

## 14.6. システムマクロトレース取得例

取得例は下記のようになります。
関数チャートが表示されない場合、
下図の緑枠に示す“関数チャート/スレッドチャートの切り替えボタン”でチャート表示を切り替えて関数チャートが表示されるかどうか確認してください。



# 15. 効果的なご利用方法

本章では API ライブラリを効果的に使用するための方法に記載しています。
API ライブラリの詳細については『システムマクロトレース API ライブラリユーザーマニュアル』をご覧ください。

## 15.1. システムコール情報の取得

「sys_」ではじまるシステムコールディスパッチ関数の入口／出口に埋め込む例です。
カーネルソース編集後ビルドを実施してください。
編集前のサンプルソースファイルを
`$(API_LIBRARY)¥SoftwareModel¥sample¥kernel¥exit.org`
編集後のサンプルソースファイルを
`$(API_LIBRARY)¥SoftwareModel¥sample¥kernel¥exit.c`
にあります。
`$(KERNEL)/kernel/exit.c`
※カーネルバージョンによって編集ソースが異なる場合があります。

```
#include <smt/SMTAPI.h>
…
…
asmlinkage long sys_exit(int error_code)
{
        _SMT_OsCall0(__NR_exit, _SMT_OS_ATTR_CALL);
        do_exit((error_code&0xff)<<8);
        _SMT_OsCall1(__NR_exit, _SMT_OS_ATTR_RET, (error_code&0xff)<<8);
}
```

通常、システムコール番号の定義はカーネルツリーの `include/asm/unistd.h` ファイル内に記載されています。

```
/*
 * Linux o32 style syscalls are in the range from 4000 to 4999.
 */
#define __NR_Linux                  4000
#define __NR_syscall            (__NR_Linux +     0)
#define __NR_exit               (__NR_Linux +     1)
#define __NR_fork               (__NR_Linux +     2)
#define __NR_read               (__NR_Linux +     3)
#define __NR_write              (__NR_Linux +     4)
#define __NR_open               (__NR_Linux +     5)
#define __NR_close              (__NR_Linux +     6)
#define __NR_waitpid            (__NR_Linux +     7)
#define __NR_creat              (__NR_Linux +     8)
...
```

## 15.2. 割込み情報の取得

割込み発生時に必ず実行される共通関数に埋め込む例です。場合によってはヘッダファイルになることがあります。
カーネルソース編集後ビルドを実施してください。
編集前のサンプルソースファイルを
`$(API_LIBRARY)¥SoftwareModel¥sample¥kernel¥irq.org`
編集後のサンプルソースファイルを
`$(API_LIBRARY)¥SoftwareModel¥sample¥kernel¥irq.c`
にあります。
※カーネルバージョンによって編集ソースが異なる事や、ヘッダファイルになる場合があります。

```
#include <smt/SMTAPI.h>
…
asmlinkage void __exception asm_do_IRQ(unsigned int irq, struct pt_regs *regs)
{
        struct pt_regs *old_regs = set_irq_regs(regs);
        struct irq_desc *desc = irq_desc + irq;

        /*
         * Some hardware gives randomly wrong interrupts.  Rather
         * than crashing, do something sensible.
         */
        if (irq >= NR_IRQS)
                desc = &bad_irq_desc;

        _SMT_OsSwitch_Irq_in((unsigned long)irq);
        irq_enter();
#ifdef CONFIG_CODETEST
        ct_isr_enter(irq);
#endif /* CONFIG_CODETEST */

        desc_handle_irq(irq, desc);

        /* AT91 specific workaround */
        irq_finish(irq);

        irq_exit();
        _SMT_OsSwitch_Irq_out((unsigned long)irq);

#ifdef CONFIG_CODETEST
        ct_isr_exit(irq);
#endif /* CONFIG_CODETEST */
        set_irq_regs(old_regs);
}
```

## 15.3. printk情報の取得

printk で出力時に必ず実行される共通関数に埋め込む例です。
カーネルソース編集後ビルドを実施してください。
編集前のサンプルソースファイルを
$(API_LIBRARY)¥SoftwareModel¥sample¥kernel¥printk.org
編集後のサンプルソースファイルを
$(API_LIBRARY)¥SoftwareModel¥sample¥kernel¥printk.c

$(KERNEL)/kernel/printk.c
※カーネルバージョンによって編集ソースが異なる場合があります。

```
#include <smt/SMTAPI.h>
#define YDC_SMT_NAME_LENGTH 124
char printk_output[YDC_SMT_NAME_LENGTH] = "";

・・・

(中略)

・・・

static void __call_console_drivers(unsigned start, unsigned end)
{
        struct console *con;

        for (con = console_drivers; con; con = con->next) {
                if ((con->flags & CON_ENABLED) && con->write &&
                                (cpu_online(smp_processor_id()) ||
                                (con->flags & CON_ANYTIME)))
                        con->write(con, &LOG_BUF(start), end – start);

                if( (end – start) < YDC_SMT_NAME_LENGTH){
                        strncpy(printk_output,&LOG_BUF(start), end – start);
                        printk_output[end - start] = '¥0';
                } else {
                        strncpy(printk_output,&LOG_BUF(start),      YDC_SMT_NAME_LENGTH);
                        printk_output[YDC_SMT_NAME_LENGTH-1] = '¥0';
                        _SMT_Printf(0, "smt over buffer. over len=%d", end – start – YDC_SMT_NAME_LENGTH);
                }
                _SMT_Puts(0, printk_output);
        }
・・・
```

# 16. 付録

## 16.1. 実施項目の確認事項

実施項目の確認をまとめて記載します。

### 16.1.1. カーネルランドからの関数トレース出力関連

| 番号 | 確認項目 | チェック |
|---|---|---|
| 1 | Cpe でパス変換設定は正しく実施しましたか？<br>「13.2.6 パス変換設定」 | □ |
| 2 | Linux ホストでライブラリサーチパス設定はしましたか<br>「14.2 ライブラリサーチパス設定の実施」 | □ |
| 3 | Makefile を編集して make_cp 経由でビルドするようにしましたか？<br>「13.4 MakeFile の編集」 | □ |
| 4 | macroTRACE-VIEWER で作成したワークスペースファイルの設定をしましたか？<br>「13.6 macroTRACE-VIEWER の設定」 | □ |

### 16.1.2. ユーザーランドからの関数トレース出力関連

| 番号 | 確認項目 | チェック |
|---|---|---|
| 1 | ユーザーランド API ライブラリのビルドは実施しましたか？<br>「8 ユーザーランド API ライブラリのビルド」 | □ |
| 2 | Linux ホストでライブラリサーチパス設定はしましたか<br>「14.2 ライブラリサーチパス設定の実施」 | □ |
| 3 | トレース対象の Makefile を編集してユーザーランド API ライブラリをリンクするようにしましたか？<br>「14.1.2 Makefile を編集」 | □ |
| 4 | トレース対象の Makefile を編集してユーザーランド API ライブラリヘッダファイルのサーチパスを設定しましたか？<br>「14.1.2 Makefile を編集」 | □ |
| 5 | Makefile を編集して make_cp 経由でビルドするようにしましたか？<br>「14.3.3 Makefile.smt を編集」 | □ |
| 6 | macroTRACE-VIEWER で作成したワークスペースファイルの設定をしましたか？<br>「14.5 macroTRACE-VIEWER の設定」 | □ |