

統合開発環境 e2studio

R-Car 上で動作する Linux アプリのデバッグ手法(解析ツール[ETM]使用編)

要旨

本アプリケーションノートは、R-Car V4H 上で動作する Linux と R-Car 用 e² studio を用いて、R-Car V4H のトレースデータを取得し、ETM トレースウィンドウに表示する操作手順を紹介します。

動作確認デバイス

R-Car V4H

目次

| | |
|-------------------------------------|----|
| 1. 使用環境..... | 2 |
| 2. 接続図..... | 2 |
| 3. Linux の起動とファイルの準備..... | 3 |
| 3.1 R-Car 用 Linux の起動..... | 3 |
| 3.2 トレースデータ取得実行ファイルの準備..... | 4 |
| 3.3 ターゲットプロジェクトの準備..... | 6 |
| 3.3.1 ターゲットプロジェクトの作成..... | 6 |
| 4. トレースデータの取得と表示..... | 9 |
| 4.1 トレースデータ取得のための準備..... | 9 |
| 4.2 e ² studio での操作..... | 10 |
| 4.2.1 トレースキャプチャ範囲の確認..... | 10 |
| 4.2.2 “Tracing”プロジェクト作成..... | 11 |
| 4.2.3 トレースデータの表示..... | 15 |
| 5. 改訂記録..... | 20 |

1. 使用環境

本書の説明に使用した環境の一覧を、表 1-1 に示します。

表 1-1 使用環境一覧

| 項目 | 詳細 |
|---|---|
| R-Car V4H Reference Board | White Hawk [RTP8A779G0ASKB0FS0SA000] |
| HOST PC | ・ Windows 10 (terminal display console 用途) ・ Ubuntu 20.04 LTS (e ² studio、TFTP server、NFS server) |
| e ² studio for R-Car | Version 2023-11 rcar-xos_tool_e2studio_ubuntu_2023-11.R20231110-1754.tar.gz |
| R-Car V4H SDK | V3.20.0 rcar-xos_developer-adas-bootloader_v3.20.0_release.tar.gz |
| R-Car V4H yocto Linux (Kernel version) | V5.10.147 rcar-xos_tool_yocto_linux_6.21.0.tar.gz |

本書で説明する手順は、Reference Board 上の R-Car に Linux 環境をセットアップ済みの環境を使用しています。Linux 環境のセットアップ手順は SDK に含まれる Start-Up Guide (Linux Interface Specification Yocto recipe Start-Up Guide R-Car, R11UZ0270EJ0621) を参照してください。

2. 接続図

R-Car V4H の Reference Board と Host PC との接続図を図 2-1 に示します。Host PC と Reference Board 間の IP アドレスは図 2-1 のように設定しています。接続設定で設定する IP アドレスは、使用する環境に合わせた IP アドレスを指定してください。

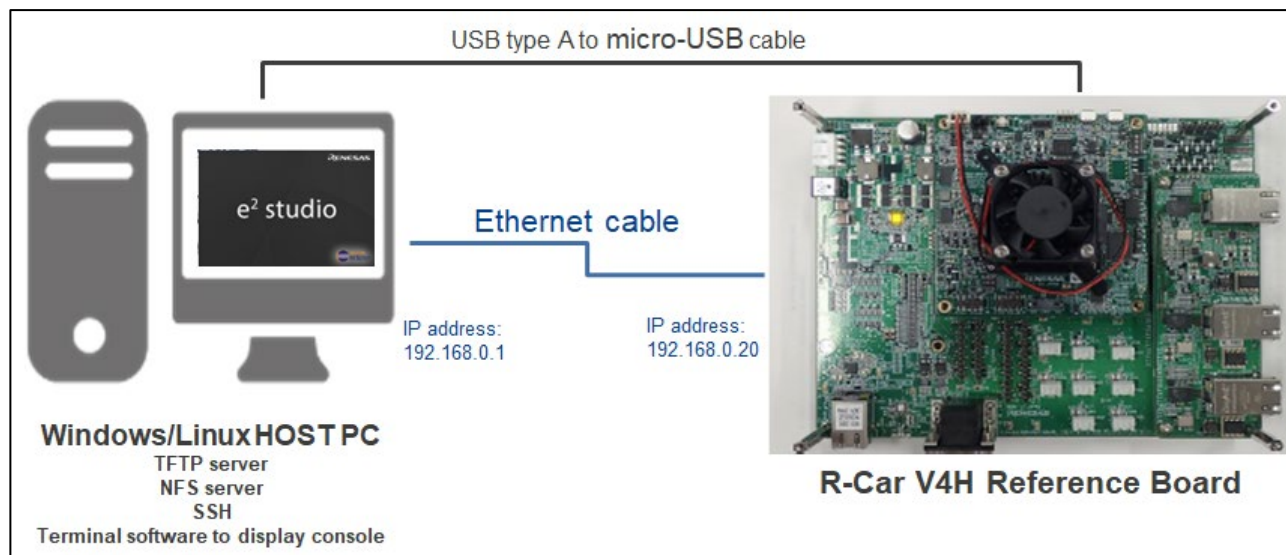


図 2-1 Host PC と Reference Board の接続図

3. Linux の起動とファイルの準備

3.1 R-Car 用 Linux の起動

Linux 環境をセットアップ済みの R-Car V4H Reference Board の電源を入れ、R-Car 用 Linux を起動します。シリアル コンソール上のブート ログ メッセージの例を図 3-1 に示します。

```
Using ethernet@e6800000 device
TFTP from server 192.168.0.1; our IP address is 192.168.0.20
Filename 'Image'.
Load address: 0x48080000
Loading: #####
:
#####
4 MiB/s
done
Bytes transferred = 33839616 (2045a00 hex)
Using ethernet@e6800000 device
TFTP from server 192.168.0.1; our IP address is 192.168.0.20
Filename 'r8a779g0-whitehawk.dtb'.
Load address: 0x48000000
Loading: #####
2.8 MiB/s
Done
```

図 3-1 データ準備手順 1

R-Car 上で動作する Linux イメージが起動した後に、ログインして Linux のバージョンを確認します。

```
[ OK ] Started Target Communication Framework agent.
[ OK ] Started Avahi mDNS/DNS-SD Stack.
[ OK ] Reached target Multi-User System.
Starting Update UTMP about System Runlevel Changes...
[ OK ] Started Update UTMP about System Runlevel Changes.

Poky (Yocto Project Reference Distro) 3.1.11 v4x ttySC0
v4x login: root (ユーザ ID を入力して enter 押下)
root@v4x:~#
root@v4x:~# uname -a (コマンド入力して enter 押下)
Linux v4x 5.10.147-yocto-standard #1 SMP PREEMPT Fri Mar 3 11:25:12 UTC 2023 aarch64 aarch64 aarch64 GNU/Linux
root@v4x:~#
```

図 3-2 データ準備手順 2

3.2 トレースデータ取得実行ファイルの準備

Host PC に e² studio をインストールすると、ビルド済みのスタブファイルが、e² studio のサポートディレクトリ (DebugComp/RCar) に格納されています。

「/home/<ユーザ名>/eclipse/com.renesas.platform_XXXXXXXXXX/DebugComp/RCar」

R-Car ディレクトリ下の “perfmodule_5_10_147.ko” と “perfstub.elf” を選択し、R-Car 上で動作する Linux の任意ディレクトリ (WORK ディレクトリ) に格納します。

図 3-2 の手順で確認した R-Car V4H Yocto Linux のバージョンに対応する “perfmodule_XXX.ko” を使用してください。“perfmodule_XXX.ko” の XXX の部分が Yocto Linux のバージョンを示しています。

```

XXXX@XXXXXp:~$ ls -alF (コマンド入力して enter 押下)
合計 XXXXXX
drwxrwxr-x 9 XXXX XXXX XXXX MMM DD HH:MM ./
drwxrwxr-x 3 XXXX XXXX XXXX MMM DD HH:MM ../
:
-rw-rw-r-- 1 XXXX XXXX 575584 MMM DD HH:MM perfmodule_5_10_147.ko
:
-rw-rw-r-- 1 XXXX XXXX 494048 MMM DD HH:MM perfstub.elf
:
XXXX@XXXXXp:~$

```

図 3-3 データ準備手順 3

R-Car 上で動作する Linux の任意ディレクトリに格納後、実行させるファイルに実行権を付与します。

```

root@v4x:~/XXXXXXXXX# chmod 755 ./perfmodule-5_10_147.ko ./perfstub.elf (コマンド入力して enter 押下)
root@v4x:~/XXXXXXXXX#
root@v4x:~/XXXXXXXXX# ls -alF (コマンド入力して enter 押下)
total XXXX
:
-rwxr-xr-x 1 root root XXXXXX HHH DD YYYY perfmodule_5_10_147.ko
-rwxr-xr-x 1 root root XXXXXX HHH DD YYYY perfstub.elf
:
root@v4x:~/XXXXXXXXX#

```

図 3-4 データ準備手順 4

注：

サポートディレクトリのパスは次の手順で確認できます。

e2studio でメニュー[Help] -> [About e2studio for R-Car]より[About e2studio for R-Car]ダイアログを開き、[Installation Details]ボタンを押下します。

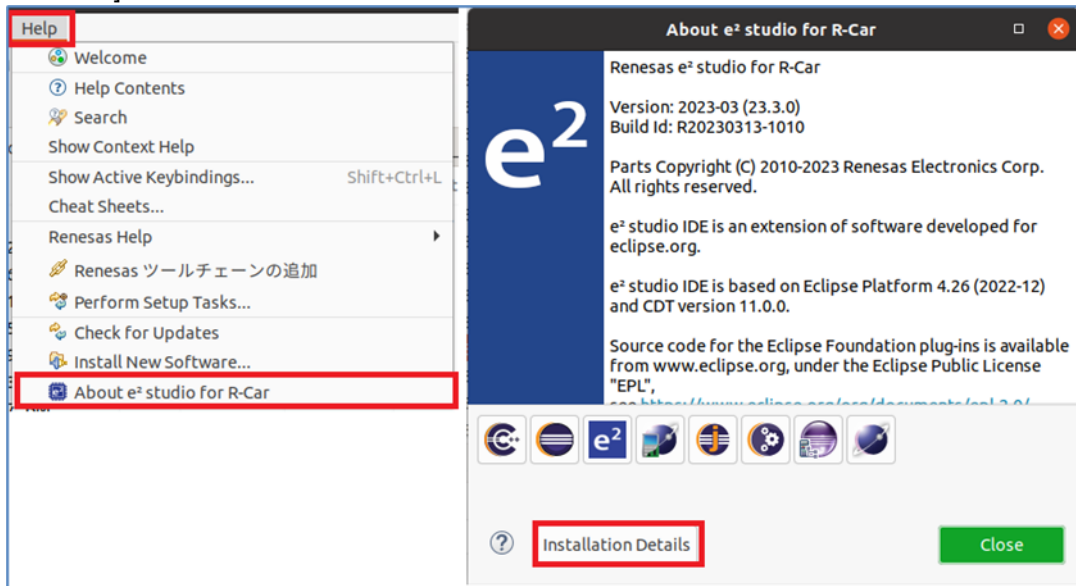


図 3-5 データ準備手順 5

[e2studio for R-Car Installation Details]ダイアログの[Support Folders]タブを選択することで、サポートディレクトリのパスを確認できます。

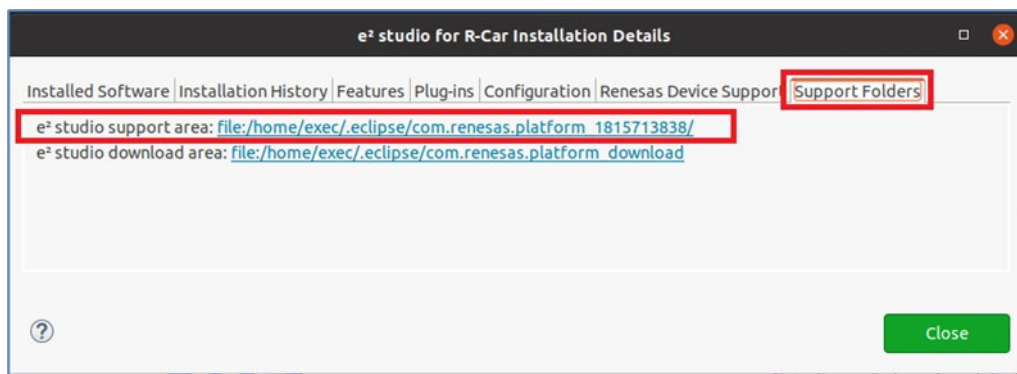


図 3-6 データ準備手順 6

3.3 ターゲットプロジェクトの準備

トレースデータを取得するプロジェクトを準備します。

3.3.1 ターゲットプロジェクトの作成

プロジェクトを作成・ビルドし、実行ファイルを生成します。

ここでは、プロジェクトの作成例について説明します。なお、本章に記載する作成方法は一例です。詳細は、e² studio の Help を参照してください。

[Help] -> [Add Renesas Toolchain]より、ツールチェーンの管理ウインドウを開いて、Poky 64bit Embedded Linux の任意のバージョンが登録されていることを確認します。

[File] -> [New] -> [C/C++ Project] を選択し、[New C/C++ Project]ダイアログを開きます。

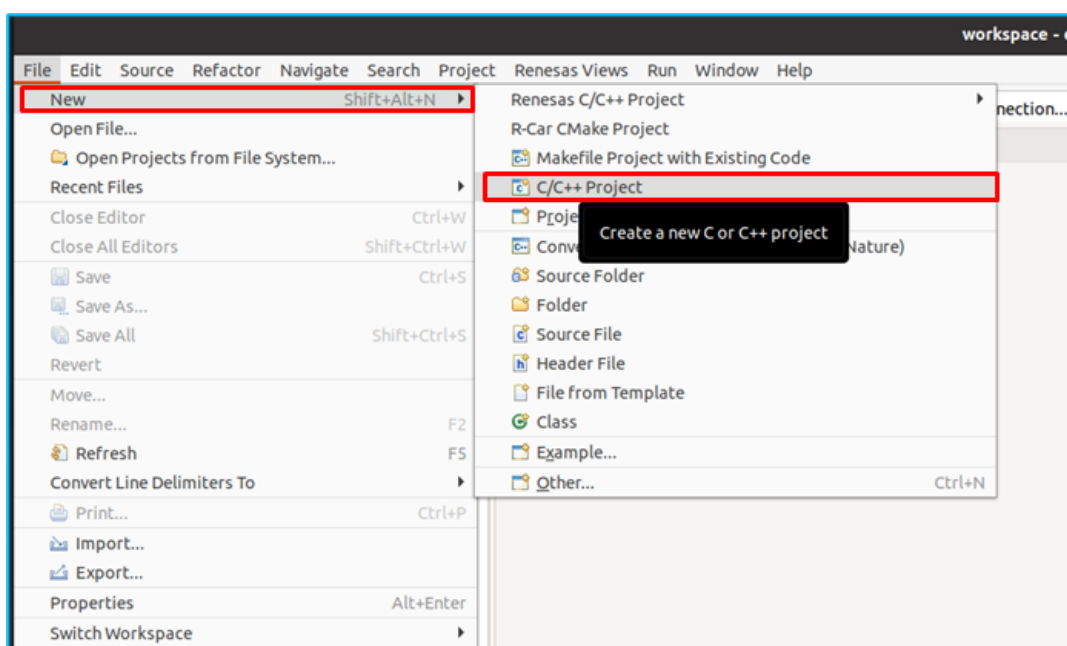


図 3-7 ターゲットプロジェクト作成手順 1

[C Managed Build] を選択し、[Next] ボタンを押して、任意の Project name を入力します。

Project type は “Simple R-Car Poky Linux C Project”、Toolchains は “Poky Embedded Linux” を選択し、[Next] ボタンを押します。

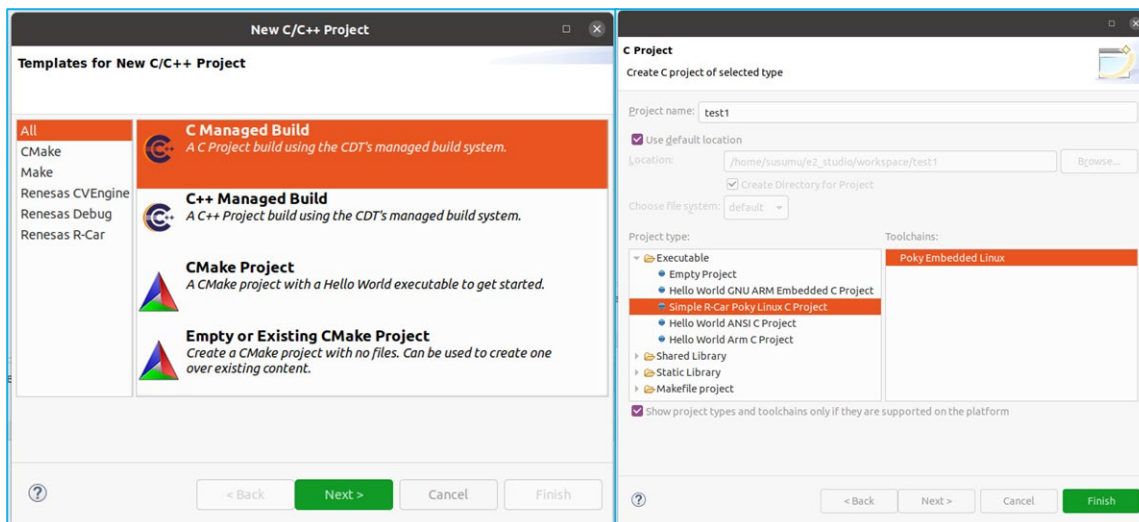


図 3-8 ターゲットプロジェクト作成手順 2

[Select Configurations]では “Debug” および “Release” を選択し、[Finish]ボタンを押して設定を完了します。

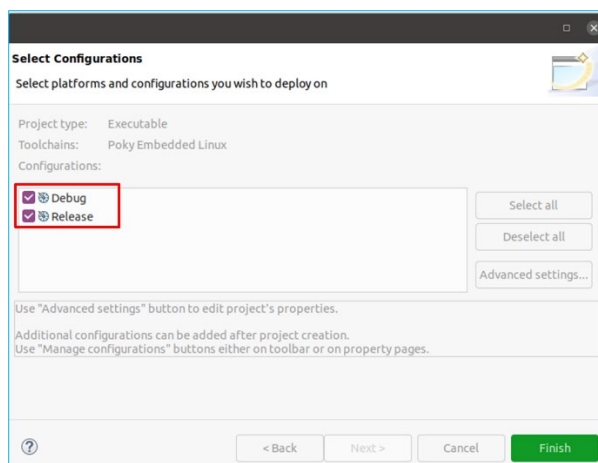


図 3-9 ターゲットプロジェクト作成手順 3

作成したプロジェクトを右クリックし、[New] -> [File] を選択し、“Create New File” ダイアログを開きます。“src” フォルダを指定、任意の File name を入力してプログラムを作成します。

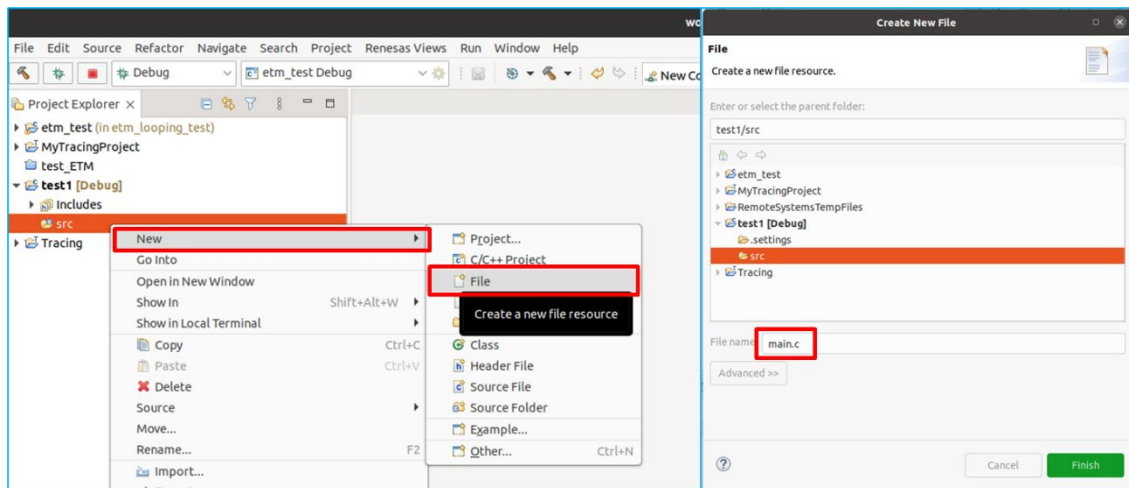


図 3-10 ターゲットプロジェクト作成手順 4

作成したプロジェクトを右クリックし、[Build Project]を選択します。
プロジェクトがビルドされ、実行ファイル（elf ファイル）が生成されます。

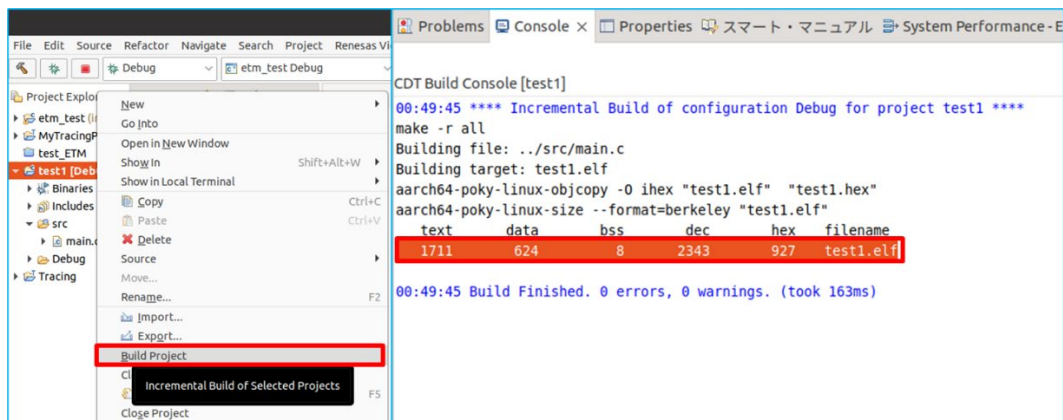


図 3-11 ターゲットプロジェクト作成手順 5

4. トレースデータの取得と表示

4.1 トレースデータ取得のための準備

トレースデータ取得の準備として、「3.2 トレースデータ取得実行ファイルの準備」で “perfmodule_5_10_147.ko” と “perfstub.elf” を格納した、R-Car 上で動作する Linux のディレクトリ (WORK ディレクトリ) 内で次に示すコマンドを実行します。

Cortex A76 core の sleep entry (power down) を無効にするために、図 4-1 に示すコマンドを実行します。

```
root@v4x:~/XXXXXXXXX# echo "1" > /sys/devices/system/cpu/cpu0/cpuidle/state1/disable (コマンド入力して enter 押下)
root@v4x:~/XXXXXXXXX# echo "1" > /sys/devices/system/cpu/cpu1/cpuidle/state1/disable (コマンド入力して enter 押下)
root@v4x:~/XXXXXXXXX# echo "1" > /sys/devices/system/cpu/cpu2/cpuidle/state1/disable (コマンド入力して enter 押下)
root@v4x:~/XXXXXXXXX# echo "1" > /sys/devices/system/cpu/cpu3/cpuidle/state1/disable (コマンド入力して enter 押下)
root@v4x:~/XXXXXXXXX#
```

図 4-1 コマンド実行手順 1

トレースを行うために、カーネルオブジェクトをロードします。

既にロードしているモジュールを再度ロードしようとした場合はエラーメッセージが表示されます。

アンロードする場合は、rmmod コマンドを実行します。

```
root@v4x:~/XXXXXXXXX# insmod ./perfmodule_5_10_147.ko (コマンド入力して enter 押下)
[ 9382.722569] Perfmodule - Board Type V4H detected (0x5c12)
root@v4x:~/XXXXXXXXX#
root@v4x:~/XXXXXXXXX# insmod ./perfmodule_5_10_147.ko (コマンド入力して enter 押下)
insmod: ERROR: could not insert module ./perfmodule_5_10_147.ko: File exists
root@v4x:~/XXXXXXXXX#
```

図 4-2 コマンド実行手順 2

e² studio と接続するために、perfstub.elf を実行します。

```
root@v4x:~/XXXXXXXXX# ./perfstub.elf (コマンド入力して enter 押下)
uio PMU driver 1 auto-detection: /dev/uio369
uio DBSC driver auto-detection: /dev/uio368
uio QOS driver auto-detection: /dev/uio367
Register in socket waiting for connection on port 9998...
```

図 4-3 コマンド実行手順 3

4.2 e² studio での操作

4.2.1 トレースキャプチャ範囲の確認

ここでは、トレースデータをキャプチャするアドレス範囲を確認する方法について説明します。

Host PC で e² studio を起動し、「3.3.1 ターゲットプロジェクトの作成」で作成したターゲットプロジェクトを開きます。

Debug configuration の設定を行い、ターゲットプロジェクトのデバッグを開始します。Debug configuration の設定については、「統合開発環境 e² studio R-Car 上で動作する Linux アプリのデバッグ手法(接続編)、R21AN0025JJ0100」の「4 デバッグ接続手順」を参照して下さい。

[Window] -> [Show View] -> [Disassembly] を選択し、[Disassembly] ウィンドウを表示します。

トレースデータのキャプチャを開始するアドレスと停止するアドレスを [Disassembly] ウィンドウで確認します。ここで確認したアドレスは、「4.2.3 トレースデータの表示」で使用します。

キャプチャ動作を開始するアドレスをキャプチャ開始トリガアドレス、キャプチャを停止するアドレスをキャプチャ停止トリガアドレスといいます。キャプチャ範囲はキャプチャのデータ収集領域を意味します。

図 4-4 は、mainstart 関数でキャプチャ開始、mainend 関数でキャプチャ停止する場合のアドレスを参照する例です。関数ラベルを参照して、キャプチャ対象のアドレス (図中の赤枠) を確認します。

トレースキャプチャ範囲例：

- ・キャプチャ開始 / 停止トリガアドレス: 0xaaaaaaaa0794 / 0xaaaaaaaa07b4
- ・キャプチャ範囲の開始 / 終了アドレス: 0xaaaaaaaa0774 / 0xaaaaaaaa08a4

キャプチャ範囲の開始/終了アドレスは、キャプチャ開始 / 停止トリガアドレスより広い範囲になるように設定してください。

```

0000aaaaaaaa076c ldp x29, x30, [sp],#32
0000aaaaaaaa076d ret
0000aaaaaaaa076e nop
0000aaaaaaaa076f nop
0000aaaaaaaa0770 frame_dummy:
0000aaaaaaaa0771 b 0xaaaaaaaa06e0 <register_tm_clones>
0000aaaaaaaa0772 fni:
0000aaaaaaaa0773 stp x29, x30, [sp,#-16]!
0000aaaaaaaa0774 mov x29, sp
0000aaaaaaaa0775 adrp x8, 0xaaaaaaaa0000
0000aaaaaaaa0776 add x8, x8, #0x8b8
0000aaaaaaaa0777 bl 0xaaaaaaaa0650 <puts@plt>
0000aaaaaaaa0778 nop
0000aaaaaaaa0779 ldp x29, x30, [sp],#16
0000aaaaaaaa077a ret
0000aaaaaaaa077b mainstart:
0000aaaaaaaa077c stp x29, x30, [sp,#-16]!
0000aaaaaaaa077d mov x29, sp
0000aaaaaaaa077e adrp x8, 0xaaaaaaaa0000
0000aaaaaaaa077f add x8, x8, #0x8c0
0000aaaaaaaa0780 bl 0xaaaaaaaa0650 <puts@plt>
0000aaaaaaaa0781 nop
0000aaaaaaaa0782 ldp x29, x30, [sp],#16
0000aaaaaaaa0783 ret
0000aaaaaaaa0784 mainend:
0000aaaaaaaa0785 stp x29, x30, [sp,#-16]!
0000aaaaaaaa0786 mov x29, sp
0000aaaaaaaa0787 adrp x8, 0xaaaaaaaa0000
0000aaaaaaaa0788 add x8, x8, #0x8d0
0000aaaaaaaa0789 bl 0xaaaaaaaa0650 <puts@plt>
0000aaaaaaaa078a nop
0000aaaaaaaa078b ldp x29, x30, [sp],#16
0000aaaaaaaa078c ret
0000aaaaaaaa078d main:
0000aaaaaaaa078e stp x29, x30, [sp,#-32]!
0000aaaaaaaa078f mov v7a, cn
0000aaaaaaaa0790 mov v7b, cn
0000aaaaaaaa0791 add v7c, v7b, v7a
0000aaaaaaaa0792 mov v7d, v7c
0000aaaaaaaa0793 add v7e, v7d, v7c
0000aaaaaaaa0794 mov v7f, v7e
0000aaaaaaaa0795 add v7g, v7f, v7e
0000aaaaaaaa0796 mov v7h, v7g
0000aaaaaaaa0797 add v7i, v7h, v7g
0000aaaaaaaa0798 mov v7j, v7i
0000aaaaaaaa0799 add v7k, v7j, v7i
0000aaaaaaaa079a mov v7l, v7k
0000aaaaaaaa079b add v7m, v7l, v7k
0000aaaaaaaa079c mov v7n, v7m
0000aaaaaaaa079d add v7o, v7n, v7m
0000aaaaaaaa079e mov v7p, v7o
0000aaaaaaaa079f add v7q, v7p, v7o
0000aaaaaaaa0800 mov v7r, v7q
0000aaaaaaaa0801 add v7s, v7r, v7q
0000aaaaaaaa0802 mov v7t, v7s
0000aaaaaaaa0803 add v7u, v7t, v7s
0000aaaaaaaa0804 mov v7v, v7u
0000aaaaaaaa0805 add v7w, v7v, v7u
0000aaaaaaaa0806 mov v7x, v7w
0000aaaaaaaa0807 add v7y, v7x, v7w
0000aaaaaaaa0808 mov v7z, v7y
0000aaaaaaaa0809 add v7aa, v7z, v7y
0000aaaaaaaa080a mov v7ab, v7aa
0000aaaaaaaa080b add v7ac, v7ab, v7aa
0000aaaaaaaa080c mov v7ad, v7ad
0000aaaaaaaa080d add v7ae, v7ad, v7ad
0000aaaaaaaa080e mov v7af, v7af
0000aaaaaaaa080f add v7ag, v7af, v7af
0000aaaaaaaa0810 mov v7ah, v7ah
0000aaaaaaaa0811 add v7ai, v7ah, v7ah
0000aaaaaaaa0812 mov v7aj, v7aj
0000aaaaaaaa0813 add v7ak, v7aj, v7aj
0000aaaaaaaa0814 mov v7al, v7al
0000aaaaaaaa0815 add v7am, v7al, v7al
0000aaaaaaaa0816 mov v7an, v7an
0000aaaaaaaa0817 add v7ao, v7an, v7an
0000aaaaaaaa0818 mov v7ap, v7ap
0000aaaaaaaa0819 add v7aq, v7ap, v7ap
0000aaaaaaaa081a mov v7ar, v7ar
0000aaaaaaaa081b add v7as, v7ar, v7ar
0000aaaaaaaa081c mov v7at, v7at
0000aaaaaaaa081d add v7au, v7at, v7at
0000aaaaaaaa081e mov v7av, v7av
0000aaaaaaaa081f add v7aw, v7av, v7av
0000aaaaaaaa0820 mov v7ax, v7ax
0000aaaaaaaa0821 add v7ay, v7ax, v7ax
0000aaaaaaaa0822 mov v7az, v7az
0000aaaaaaaa0823 add v7ba, v7az, v7az
0000aaaaaaaa0824 mov v7bb, v7bb
0000aaaaaaaa0825 add v7bc, v7bb, v7bb
0000aaaaaaaa0826 mov v7bd, v7bd
0000aaaaaaaa0827 add v7be, v7bd, v7bd
0000aaaaaaaa0828 mov v7bf, v7bf
0000aaaaaaaa0829 add v7c0, v7bf, v7bf
0000aaaaaaaa082a mov v7c1, v7c1
0000aaaaaaaa082b add v7c2, v7c1, v7c1
0000aaaaaaaa082c mov v7c3, v7c3
0000aaaaaaaa082d add v7c4, v7c3, v7c3
0000aaaaaaaa082e mov v7c5, v7c5
0000aaaaaaaa082f add v7c6, v7c5, v7c5
0000aaaaaaaa0830 mov v7c7, v7c7
0000aaaaaaaa0831 add v7c8, v7c7, v7c7
0000aaaaaaaa0832 mov v7c9, v7c9
0000aaaaaaaa0833 add v7ca, v7c9, v7c9
0000aaaaaaaa0834 mov v7cb, v7cb
0000aaaaaaaa0835 add v7cc, v7cb, v7cb
0000aaaaaaaa0836 mov v7cd, v7cd
0000aaaaaaaa0837 add v7ce, v7cd, v7cd
0000aaaaaaaa0838 mov v7cf, v7cf
0000aaaaaaaa0839 add v7d0, v7cf, v7cf
0000aaaaaaaa083a mov v7d1, v7d1
0000aaaaaaaa083b add v7d2, v7d1, v7d1
0000aaaaaaaa083c mov v7d3, v7d3
0000aaaaaaaa083d add v7d4, v7d3, v7d3
0000aaaaaaaa083e mov v7d5, v7d5
0000aaaaaaaa083f add v7d6, v7d5, v7d5
0000aaaaaaaa0840 mov v7d7, v7d7
0000aaaaaaaa0841 add v7d8, v7d7, v7d7
0000aaaaaaaa0842 mov v7d9, v7d9
0000aaaaaaaa0843 add v7da, v7d9, v7d9
0000aaaaaaaa0844 mov v7db, v7db
0000aaaaaaaa0845 add v7dc, v7db, v7db
0000aaaaaaaa0846 mov v7dd, v7dd
0000aaaaaaaa0847 add v7de, v7dd, v7dd
0000aaaaaaaa0848 mov v7df, v7df
0000aaaaaaaa0849 add v7e0, v7df, v7df
0000aaaaaaaa084a mov v7e1, v7e1
0000aaaaaaaa084b add v7e2, v7e1, v7e1
0000aaaaaaaa084c mov v7e3, v7e3
0000aaaaaaaa084d add v7e4, v7e3, v7e3
0000aaaaaaaa084e mov v7e5, v7e5
0000aaaaaaaa084f add v7e6, v7e5, v7e5
0000aaaaaaaa0850 mov v7e7, v7e7
0000aaaaaaaa0851 add v7e8, v7e7, v7e7
0000aaaaaaaa0852 mov v7e9, v7e9
0000aaaaaaaa0853 add v7ea, v7e9, v7e9
0000aaaaaaaa0854 mov v7eb, v7eb
0000aaaaaaaa0855 add v7ec, v7eb, v7eb
0000aaaaaaaa0856 mov v7ed, v7ed
0000aaaaaaaa0857 add v7ee, v7ed, v7ed
0000aaaaaaaa0858 mov v7ef, v7ef
0000aaaaaaaa0859 add v7f0, v7ef, v7ef
0000aaaaaaaa085a mov v7f1, v7f1
0000aaaaaaaa085b add v7f2, v7f1, v7f1
0000aaaaaaaa085c mov v7f3, v7f3
0000aaaaaaaa085d add v7f4, v7f3, v7f3
0000aaaaaaaa085e mov v7f5, v7f5
0000aaaaaaaa085f add v7f6, v7f5, v7f5
0000aaaaaaaa0860 mov v7f7, v7f7
0000aaaaaaaa0861 add v7f8, v7f7, v7f7
0000aaaaaaaa0862 mov v7f9, v7f9
0000aaaaaaaa0863 add v7fa, v7f9, v7f9
0000aaaaaaaa0864 mov v7fb, v7fb
0000aaaaaaaa0865 add v7fc, v7fb, v7fb
0000aaaaaaaa0866 mov v7fd, v7fd
0000aaaaaaaa0867 add v7fe, v7fd, v7fd
0000aaaaaaaa0868 mov v7ff, v7ff
0000aaaaaaaa0869 add v800, v7ff, v7ff
0000aaaaaaaa086a mov v801, v801
0000aaaaaaaa086b add v802, v801, v801
0000aaaaaaaa086c mov v803, v803
0000aaaaaaaa086d add v804, v803, v803
0000aaaaaaaa086e mov v805, v805
0000aaaaaaaa086f add v806, v805, v805
0000aaaaaaaa0870 mov v807, v807
0000aaaaaaaa0871 add v808, v807, v807
0000aaaaaaaa0872 mov v809, v809
0000aaaaaaaa0873 add v80a, v809, v809
0000aaaaaaaa0874 mov v80b, v80b
0000aaaaaaaa0875 add v80c, v80b, v80b
0000aaaaaaaa0876 mov v80d, v80d
0000aaaaaaaa0877 add v80e, v80d, v80d
0000aaaaaaaa0878 mov v80f, v80f
0000aaaaaaaa0879 add v810, v80f, v80f
0000aaaaaaaa087a mov v811, v811
0000aaaaaaaa087b add v812, v811, v811
0000aaaaaaaa087c mov v813, v813
0000aaaaaaaa087d add v814, v813, v813
0000aaaaaaaa087e mov v815, v815
0000aaaaaaaa087f add v816, v815, v815
0000aaaaaaaa0880 mov v817, v817
0000aaaaaaaa0881 add v818, v817, v817
0000aaaaaaaa0882 mov v819, v819
0000aaaaaaaa0883 add v81a, v819, v819
0000aaaaaaaa0884 mov v81b, v81b
0000aaaaaaaa0885 add v81c, v81b, v81b
0000aaaaaaaa0886 mov v81d, v81d
0000aaaaaaaa0887 add v81e, v81d, v81d
0000aaaaaaaa0888 mov v81f, v81f
0000aaaaaaaa0889 add v820, v81f, v81f
0000aaaaaaaa088a mov v821, v821
0000aaaaaaaa088b add v822, v821, v821
0000aaaaaaaa088c mov v823, v823
0000aaaaaaaa088d add v824, v823, v823
0000aaaaaaaa088e mov v825, v825
0000aaaaaaaa088f add v826, v825, v825
0000aaaaaaaa0890 mov v827, v827
0000aaaaaaaa0891 add v828, v827, v827
0000aaaaaaaa0892 mov v829, v829
0000aaaaaaaa0893 add v82a, v829, v829
0000aaaaaaaa0894 mov v82b, v82b
0000aaaaaaaa0895 add v82c, v82b, v82b
0000aaaaaaaa0896 mov v82d, v82d
0000aaaaaaaa0897 add v82e, v82d, v82d
0000aaaaaaaa0898 mov v82f, v82f
0000aaaaaaaa0899 add v830, v82f, v82f
0000aaaaaaaa089a mov v831, v831
0000aaaaaaaa089b add v832, v831, v831
0000aaaaaaaa089c mov v833, v833
0000aaaaaaaa089d add v834, v833, v833
0000aaaaaaaa089e mov v835, v835
0000aaaaaaaa089f add v836, v835, v835
0000aaaaaaaa08a0 mov v837, v837
0000aaaaaaaa08a1 add v838, v837, v837
0000aaaaaaaa08a2 mov v839, v839
0000aaaaaaaa08a3 add v83a, v839, v839
0000aaaaaaaa08a4 mov v83b, v83b
0000aaaaaaaa08a5 add v83c, v83b, v83b
0000aaaaaaaa08a6 mov v83d, v83d
0000aaaaaaaa08a7 add v83e, v83d, v83d
0000aaaaaaaa08a8 mov v83f, v83f
0000aaaaaaaa08a9 add v840, v83f, v83f
0000aaaaaaaa08aa mov v841, v841
0000aaaaaaaa08ab add v842, v841, v841
0000aaaaaaaa08ac mov v843, v843
0000aaaaaaaa08ad add v844, v843, v843
0000aaaaaaaa08ae mov v845, v845
0000aaaaaaaa08af add v846, v845, v845
0000aaaaaaaa08b0 mov v847, v847
0000aaaaaaaa08b1 add v848, v847, v847
0000aaaaaaaa08b2 mov v849, v849
0000aaaaaaaa08b3 add v84a, v849, v849
0000aaaaaaaa08b4 mov v84b, v84b
0000aaaaaaaa08b5 add v84c, v84b, v84b
0000aaaaaaaa08b6 mov v84d, v84d
0000aaaaaaaa08b7 add v84e, v84d, v84d
0000aaaaaaaa08b8 mov v84f, v84f
0000aaaaaaaa08b9 add v850, v84f, v84f
0000aaaaaaaa08ba mov v851, v851
0000aaaaaaaa08bb add v852, v851, v851
0000aaaaaaaa08bc mov v853, v853
0000aaaaaaaa08bd add v854, v853, v853
0000aaaaaaaa08be mov v855, v855
0000aaaaaaaa08bf add v856, v855, v855
0000aaaaaaaa08c0 mov v857, v857
0000aaaaaaaa08c1 add v858, v857, v857
0000aaaaaaaa08c2 mov v859, v859
0000aaaaaaaa08c3 add v85a, v859, v859
0000aaaaaaaa08c4 mov v85b, v85b
0000aaaaaaaa08c5 add v85c, v85b, v85b
0000aaaaaaaa08c6 mov v85d, v85d
0000aaaaaaaa08c7 add v85e, v85d, v85d
0000aaaaaaaa08c8 mov v85f, v85f
0000aaaaaaaa08c9 add v860, v85f, v85f
0000aaaaaaaa08ca mov v861, v861
0000aaaaaaaa08cb add v862, v861, v861
0000aaaaaaaa08cc mov v863, v863
0000aaaaaaaa08cd add v864, v863, v863
0000aaaaaaaa08ce mov v865, v865
0000aaaaaaaa08cf add v866, v865, v865
0000aaaaaaaa08d0 mov v867, v867
0000aaaaaaaa08d1 add v868, v867, v867
0000aaaaaaaa08d2 mov v869, v869
0000aaaaaaaa08d3 add v86a, v869, v869
0000aaaaaaaa08d4 mov v86b, v86b
0000aaaaaaaa08d5 add v86c, v86b, v86b
0000aaaaaaaa08d6 mov v86d, v86d
0000aaaaaaaa08d7 add v86e, v86d, v86d
0000aaaaaaaa08d8 mov v86f, v86f
0000aaaaaaaa08d9 add v870, v86f, v86f
0000aaaaaaaa08da mov v871, v871
0000aaaaaaaa08db add v872, v871, v871
0000aaaaaaaa08dc mov v873, v873
0000aaaaaaaa08dd add v874, v873, v873
0000aaaaaaaa08de mov v875, v875
0000aaaaaaaa08df add v876, v875, v875
0000aaaaaaaa08e0 mov v877, v877
0000aaaaaaaa08e1 add v878, v877, v877
0000aaaaaaaa08e2 mov v879, v879
0000aaaaaaaa08e3 add v87a, v879, v879
0000aaaaaaaa08e4 mov v87b, v87b
0000aaaaaaaa08e5 add v87c, v87b, v87b
0000aaaaaaaa08e6 mov v87d, v87d
0000aaaaaaaa08e7 add v87e, v87d, v87d
0000aaaaaaaa08e8 mov v87f, v87f
0000aaaaaaaa08e9 add v880, v87f, v87f
0000aaaaaaaa08ea mov v881, v881
0000aaaaaaaa08eb add v882, v881, v881
0000aaaaaaaa08ec mov v883, v883
0000aaaaaaaa08ed add v884, v883, v883
0000aaaaaaaa08ee mov v885, v885
0000aaaaaaaa08ef add v886, v885, v885
0000aaaaaaaa08f0 mov v887, v887
0000aaaaaaaa08f1 add v888, v887, v887
0000aaaaaaaa08f2 mov v889, v889
0000aaaaaaaa08f3 add v88a, v889, v889
0000aaaaaaaa08f4 mov v88b, v88b
0000aaaaaaaa08f5 add v88c, v88b, v88b
0000aaaaaaaa08f6 mov v88d, v88d
0000aaaaaaaa08f7 add v88e, v88d, v88d
0000aaaaaaaa08f8 mov v88f, v88f
0000aaaaaaaa08f9 add v890, v88f, v88f
0000aaaaaaaa08fa mov v891, v891
0000aaaaaaaa08fb add v892, v891, v891
0000aaaaaaaa08fc mov v893, v893
0000aaaaaaaa08fd add v894, v893, v893
0000aaaaaaaa08fe mov v895, v895
0000aaaaaaaa08ff add v896, v895, v895
0000aaaaaaaa0900 mov v897, v897
0000aaaaaaaa0901 add v898, v897, v897
0000aaaaaaaa0902 mov v899, v899
0000aaaaaaaa0903 add v89a, v899, v899
0000aaaaaaaa0904 mov v89b, v89b
0000aaaaaaaa0905 add v89c, v89b, v89b
0000aaaaaaaa0906 mov v89d, v89d
0000aaaaaaaa0907 add v89e, v89d, v89d
0000aaaaaaaa0908 mov v89f, v89f
0000aaaaaaaa0909 add v8a0, v89f, v89f
0000aaaaaaaa090a mov v8a1, v8a1
0000aaaaaaaa090b add v8a2, v8a1, v8a1
0000aaaaaaaa090c mov v8a3, v8a3
0000aaaaaaaa090d add v8a4, v8a3, v8a3
0000aaaaaaaa090e mov v8a5, v8a5
0000aaaaaaaa090f add v8a6, v8a5, v8a5
0000aaaaaaaa0910 mov v8a7, v8a7
0000aaaaaaaa0911 add v8a8, v8a7, v8a7
0000aaaaaaaa0912 mov v8a9, v8a9
0000aaaaaaaa0913 add v8aa, v8a9, v8a9
0000aaaaaaaa0914 mov v8ab, v8ab
0000aaaaaaaa0915 add v8ac, v8ab, v8ab
0000aaaaaaaa0916 mov v8ad, v8ad
0000aaaaaaaa0917 add v8ae, v8ad, v8ad
0000aaaaaaaa0918 mov v8af, v8af
0000aaaaaaaa0919 add v8b0, v8af, v8af
0000aaaaaaaa091a mov v8b1, v8b1
0000aaaaaaaa091b add v8b2, v8b1, v8b1
0000aaaaaaaa091c mov v8b3, v8b3
0000aaaaaaaa091d add v8b4, v8b3, v8b3
0000aaaaaaaa091e mov v8b5, v8b5
0000aaaaaaaa091f add v8b6, v8b5, v8b5
0000aaaaaaaa0920 mov v8b7, v8b7
0000aaaaaaaa0921 add v8b8, v8b7, v8b7
0000aaaaaaaa0922 mov v8b9, v8b9
0000aaaaaaaa0923 add v8ba, v8b9, v8b9
0000aaaaaaaa0924 mov v8bb, v8bb
0000aaaaaaaa0925 add v8bc, v8bb, v8bb
0000aaaaaaaa0926 mov v8bd, v8bd
0000aaaaaaaa0927 add v8be, v8bd, v8bd
0000aaaaaaaa0928 mov v8bf, v8bf
0000aaaaaaaa0929 add v8c0, v8bf, v8bf
0000aaaaaaaa092a mov v8c1, v8c1
0000aaaaaaaa092b add v8c2, v8c1, v8c1
0000aaaaaaaa092c mov v8c3, v8c3
0000aaaaaaaa092d add v8c4, v8c3, v8c3
0000aaaaaaaa092e mov v8c5, v8c5
0000aaaaaaaa092f add v8c6, v8c5, v8c5
0000aaaaaaaa0930 mov v8c7, v8c7
0000aaaaaaaa0931 add v8c8, v8c7, v8c7
0000aaaaaaaa0932 mov v8c9, v8c9
0000aaaaaaaa0933 add v8ca, v8c9, v8c9
0000aaaaaaaa0934 mov v8cb, v8cb
0000aaaaaaaa0935 add v8cc, v8cb, v8cb
0000aaaaaaaa0936 mov v8cd, v8cd
0000aaaaaaaa0937 add v8ce, v8cd, v8cd
0000aaaaaaaa0938 mov v8cf, v8cf
0000aaaaaaaa0939 add v8d0, v8cf, v8cf
0000aaaaaaaa093a mov v8d1, v8d1
0000aaaaaaaa093b add v8d2, v8d1, v8d1
0000aaaaaaaa093c mov v8d3, v8d3
0000aaaaaaaa093d add v8d4, v8d3, v8d3
0000aaaaaaaa093e mov v8d5, v8d5
0000aaaaaaaa093f add v8d6, v8d5, v8d5
0000aaaaaaaa0940 mov v8d7, v8d7
0000aaaaaaaa0941 add v8d8, v8d7, v8d7
0000aaaaaaaa0942 mov v8d9, v8d9
0000aaaaaaaa0943 add v8da, v8d9, v8d9
0000aaaaaaaa0944 mov v8db, v8db
0000aaaaaaaa0945 add v8dc, v8db, v8db
0000aaaaaaaa0946 mov v8dd, v8dd
0000aaaaaaaa0947 add v8de, v8dd, v8dd
0000aaaaaaaa0948 mov v8df, v8df
0000aaaaaaaa0949 add v8e0, v8df, v8df
0000aaaaaaaa094a mov v8e1, v8e1
0000aaaaaaaa094b add v8e2, v8e1, v8e1
0000aaaaaaaa094c mov v8e3, v8e3
0000aaaaaaaa094d add v8e4, v8e3, v8e3
0000aaaaaaaa094e mov v8e5, v8e5
0000aaaaaaaa094f add v8e6, v8e5, v8e5
0000aaaaaaaa0950 mov v8e7, v8e7
0000aaaaaaaa0951 add v8e8, v8e7, v8e7
0000aaaaaaaa0952 mov v8e9, v8e9
0000aaaaaaaa0953 add v8ea, v8e9, v8e9
0000aaaaaaaa0954 mov v8eb, v8eb
0000aaaaaaaa0955 add v8ec, v8eb, v8eb
0000aaaaaaaa0956 mov v8ed, v8ed
0000aaaaaaaa0957 add v8ee, v8ed, v8ed
0000aaaaaaaa0958 mov v8ef, v8ef
0000aaaaaaaa0959 add v8f0, v8ef, v8ef
0000aaaaaaaa095a mov v8f1, v8f1
0000aaaaaaaa095b add v8f2, v8f1, v8f1
0000aaaaaaaa095c mov v8f3, v8f3
0000aaaaaaaa095d add v8f4, v8f3, v8f3
0000aaaaaaaa095e mov v8f5, v8f5
0000aaaaaaaa095f add v8f6, v8f5, v8f5
0000aaaaaaaa0960 mov v8f7, v8f7
0000aaaaaaaa0961 add v8f8, v8f7, v8f7
0000aaaaaaaa0962 mov v8f9, v8f9
0000aaaaaaaa0963 add v8fa, v8f9, v8f9
0000aaaaaaaa0964 mov v8fb, v8fb
0000aaaaaaaa0965 add v8fc, v8fb, v8fb
0000aaaaaaaa0966 mov v8fd, v8fd
0000aaaaaaaa0967 add v8fe, v8fd, v8fd
0000aaaaaaaa0968 mov v8ff, v8ff
0000aaaaaaaa0969 add v900, v8ff, v8ff
0000aaaaaaaa096a mov v901, v901
0000aaaaaaaa096b add v902, v901, v901
0000aaaaaaaa096c mov v903, v903
0000aaaaaaaa096d add v904, v903, v903
0000aaaaaaaa096e mov v905, v905
0000aaaaaaaa096f add v906, v905, v905
0000aaaaaaaa0970 mov v907, v907
0000aaaaaaaa0971 add v908, v907, v907
0000aaaaaaaa0972 mov v909, v909
0000aaaaaaaa0973 add v90a, v909, v909
0000aaaaaaaa0974 mov v90b, v90b
0000aaaaaaaa0975 add v90c, v90b, v90b
0000aaaaaaaa0976 mov v90d, v90d
0000aaaaaaaa0977 add v90e, v90d, v90d
0000aaaaaaaa0978 mov v90f, v90f
0000aaaaaaaa0979 add v910, v90f, v90f
0000aaaaaaaa097a mov v911, v911
0000aaaaaaaa097b add v912, v911, v911
0000aaaaaaaa097c mov v913, v913
0000aaaaaaaa097d add v914, v913, v913
0000aaaaaaaa097e mov v915, v915
0000aaaaaaaa097f add v916, v915, v915
0000aaaaaaaa0980 mov v917, v917
0000aaaaaaaa0981 add v918, v917, v917
0000aaaaaaaa0982 mov v919, v919
0000aaaaaaaa0983 add v91a, v919, v919
0000aaaaaaaa0984 mov v91b, v91b
0000aaaaaaaa0985 add v91c, v91b, v91b
0000aaaaaaaa0986 mov v91d, v91d
0000aaaaaaaa0987 add v91e, v91d, v91d
0000aaaaaaaa0988 mov v91f, v91f
0000aaaaaaaa0989 add v920, v91f, v91f
0000aaaaaaaa098a mov v921, v921
0000aaaaaaaa098b add v922, v921, v921
0000aaaaaaaa098c mov v923, v923
0000aaaaaaaa098d add v924, v923, v923
0000aaaaaaaa098e mov v925, v925
0000aaaaaaaa098f add v926, v925, v925
0000aaaaaaaa0990 mov v927, v927
0000aaaaaaaa0991 add v928, v927, v927
0000aaaaaaaa0992 mov v929, v929
0000aaaaaaaa0993 add v92a, v929, v929
0000aaaaaaaa0994 mov v92b, v92b
0000aaaaaaaa0995 add v92c, v92b, v92b
0000aaaaaaaa0996 mov v92d, v92d
0000aaaaaaaa0997 add v92e, v92d, v92d
0000aaaaaaaa0998 mov v92f, v92f
0000aaaaaaaa0999 add v930, v92f, v92f
0000aaaaaaaa099a mov v931, v931
0000aaaaaaaa099b add v932, v931, v931
0000aaaaaaaa099c mov v933, v933
0000aaaaaaaa099d add v934, v933, v933
0000aaaaaaaa099e mov v935, v935
0000aaaaaaaa099f add v936, v935, v935
0000aaaaaaaa09a0 mov v937, v937
0000aaaaaaaa09a1 add v938, v937, v937
0000aaaaaaaa09a2 mov v939, v939
0000aaaaaaaa09a3 add v93a, v939, v939
0000aaaaaaaa09a4 mov v93b, v93b
0000aaaaaaaa09a5 add v93c, v93b, v93b
0000aaaaaaaa09a6 mov v93d, v93d
0000aaaaaaaa09a7 add v93e, v93d, v93d
0000aaaaaaaa09a8 mov v93f, v93f
0000aaaaaaaa09a9 add v940, v93f, v93f
0000aaaaaaaa09aa mov v941, v941
0000aaaaaaaa09ab add v942, v941, v941
0000aaaaaaaa09ac mov v943, v943
0000aaaaaaaa09ad add v944, v943, v943
0000aaaaaaaa09ae mov v945, v945
0000aaaaaaaa09af add v946, v945, v945
0000aaaaaaaa09b0 mov v947, v947
0000aaaaaaaa09b1 add v948, v947, v947
0000aaaaaaaa09b2 mov v949, v949
0000aaaaaaaa09b3 add v94a, v949, v949
0000aaaaaaaa09b4 mov v94b, v94b
0000aaaaaaaa09b5 add v94c, v94b, v94b
0000aaaaaaaa09b6 mov v94d, v94d
0000aaaaaaaa09b7 add v94e, v94d, v94d
0000aaaaaaaa09b8 mov v94f, v94f
0000aaaaaaaa09b9 add v950, v94f, v94f
0000aaaaaaaa09ba mov v951, v951
0000aaaaaaaa09bb add v952, v951, v951
0000aaaaaaaa09bc mov v953, v953
0000aaaaaaaa09bd add v954, v953, v953
0000aaaaaaaa09be mov v955, v955
0000aaaaaaaa09bf add v956, v955, v955
0000aaaaaaaa09c0 mov v957, v957
0000aaaaaaaa09c1 add v958, v957, v957
0000aaaaaaaa09c2 mov v959, v959
0000aaaaaaaa09c3 add v95a, v959, v959
0000aaaaaaaa09c4 mov v95b, v95b
0000aaaaaaaa09c5 add v95c, v95b, v95b
0000aaaaaaaa09c6 mov v95d, v95d
0000aaaaaaaa09c7 add v95e, v95d, v95d
0000aaaaaaaa09c8 mov v95f, v95f
0000aaaaaaaa09c9 add v960, v95f, v95f
0000aaaaaaaa09ca mov v961, v961
0000aaaaaaaa09cb add v962, v961, v961
0000aaaaaaaa09cc mov v963, v963
0000aaaaaaaa09cd add v964, v963, v963
0000aaaaaaaa09ce mov v965, v965
0000aaaaaaaa09cf add v966, v965, v965
0000aaaaaaaa09d0 mov v967, v967
0000aaaaaaaa09d1 add v968, v967, v967
0000aaaaaaaa09d2 mov v969, v969
0000aaaaaaaa09d3 add v96a, v9
```

4.2.2 “Tracing”プロジェクト作成

[File] -> [New] -> [Project...]を選択し、[New Project]ダイアログを開きます。

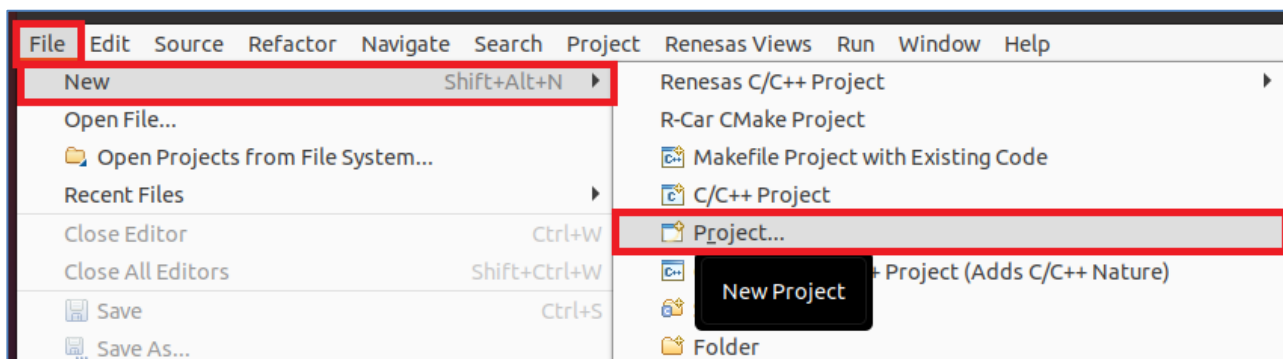


図 4-5 Tracing プロジェクト作成手順 1

[New Project]ダイアログで“Tracing Project”を選択し、[Next]ボタンを押下します。

[Tracing Project]ダイアログが表示されるので、任意のプロジェクト名を入力後に、[Finish]ボタンを押下します。

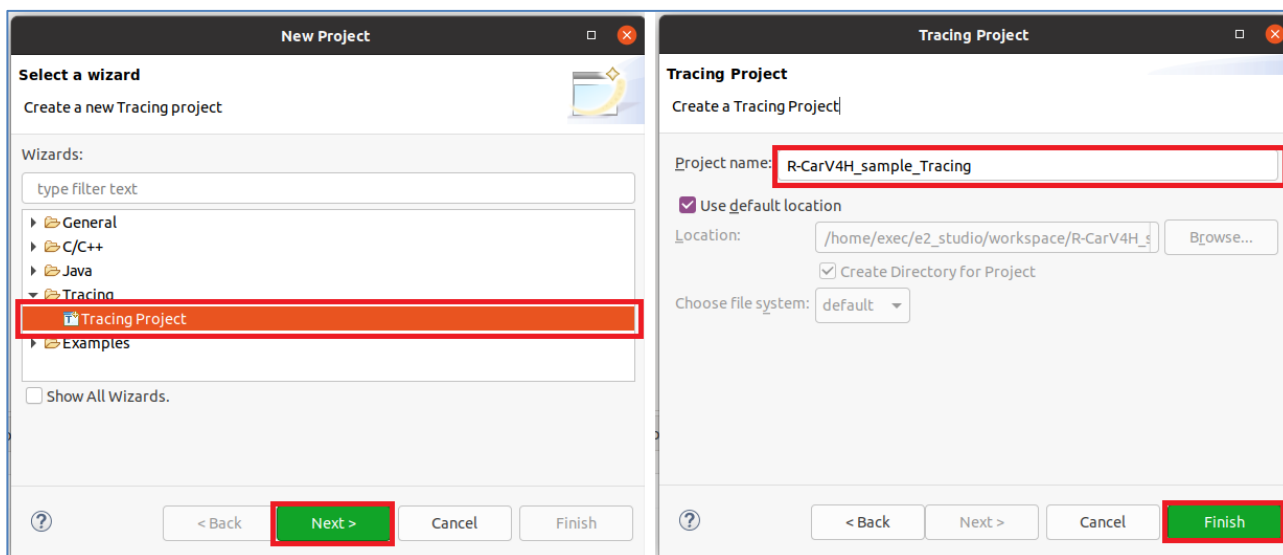


図 4-6 Tracing プロジェクト作成手順 2

任意のプロジェクト名を付けたトレースプロジェクトから、“Fetch Remote Traces...”を選択し、[Fetch Remote Traces]ダイアログを開きます。

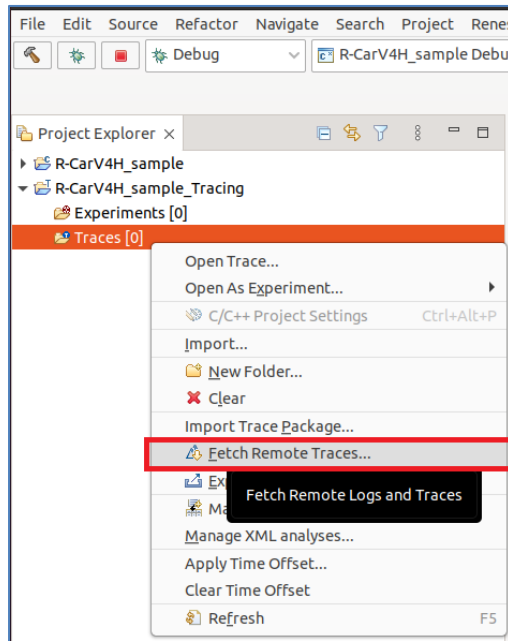


図 4-7 Tracing プロジェクト作成手順 3

[Manage Profiles]ボタンを押下し、[Preferences (Filtered)]ダイアログを開きます。

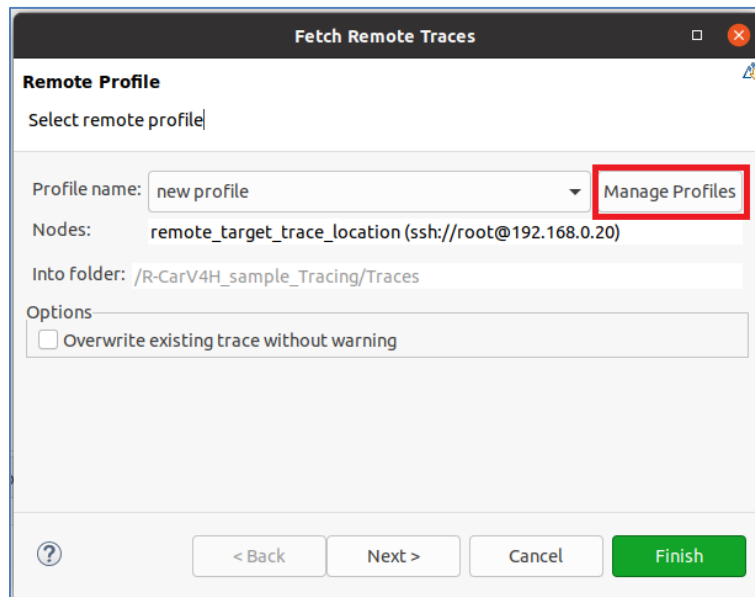


図 4-8 Tracing プロジェクト作成手順 4

[Preferences (Filtered)]ダイアログでは、SSH 接続のトレースプロファイルを図 4-9、図 4-10、図 4-11 に従ってそれぞれ設定します。

- ・ URI : ルートユーザー名およびターゲット (R-Car V4H Reference board) IP アドレスを指定します。

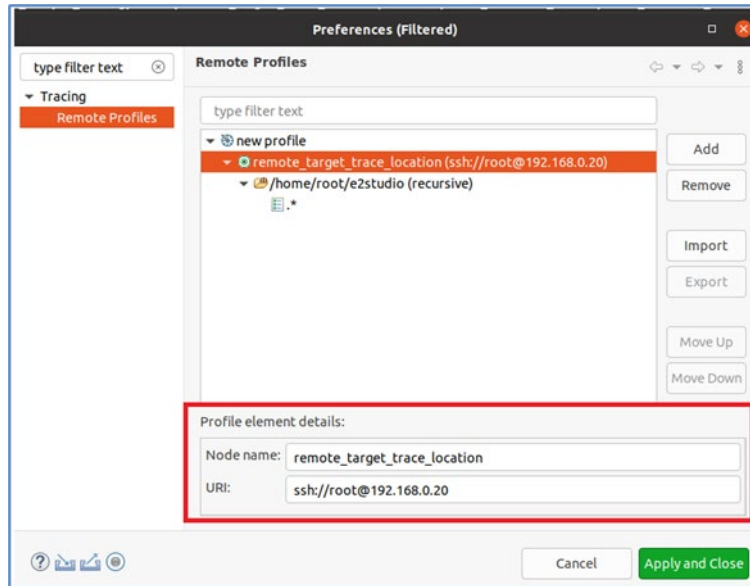


図 4-9 Tracing プロジェクト作成手順 5

- ・ Root path : リモートトレースディレクトリ「R-Car 上で動作する Linux の任意ディレクトリ」を指定します。
- ・ Recursive : チェック欄にチェックを付けます。

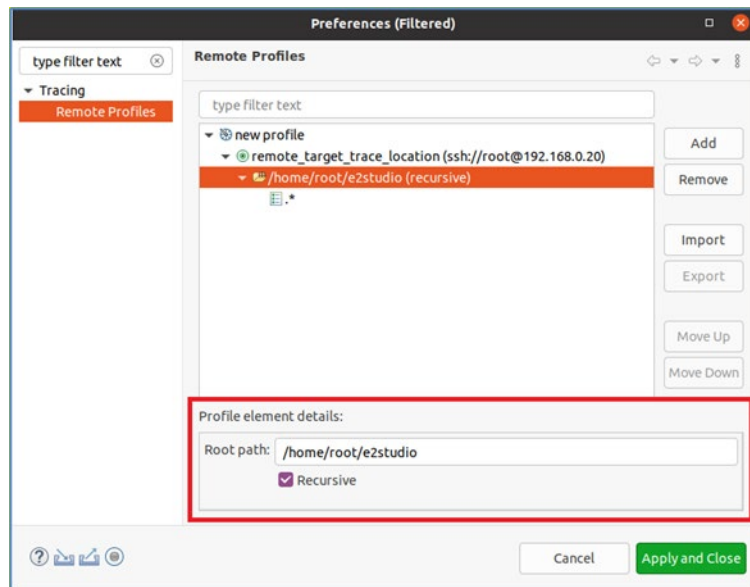


図 4-10 Tracing プロジェクト作成手順 6

- Trace type : 「R-Car Performance Trace」 フォーマットを選択します。

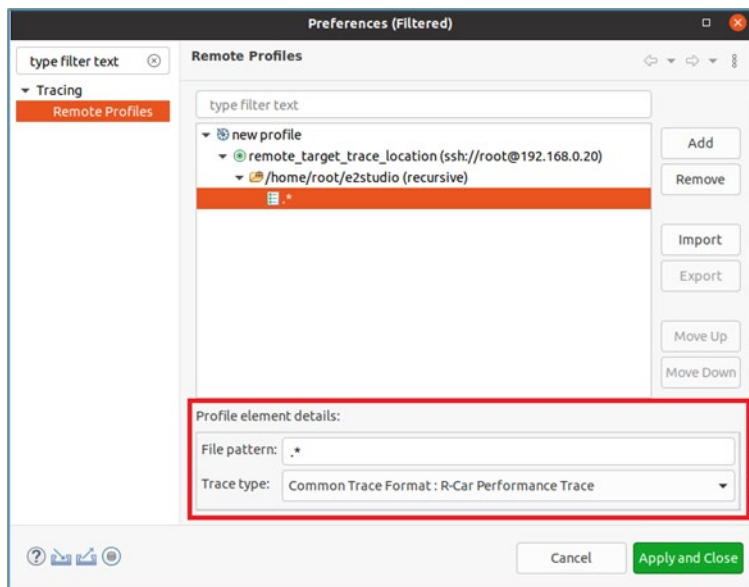


図 4-11 Tracing プロジェクト作成手順 7

[Preferences (Filtered)]ダイアログで[Apply and Close]ボタンを押下し、[Fetch Remote Traces]ダイアログに戻ります。

4.2.3 トレースデータの表示

[C/C++]パースペクティブに移動します。

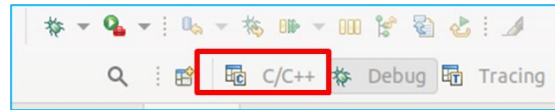


図 4-12 トレースデータ表示手順 1

[Window] -> [Show View] -> [Other]を選択し、[Show View]ダイアログで[Renesas R-Car Trace] -> [System Performance - ETM Call Flow Trace]を選択します。

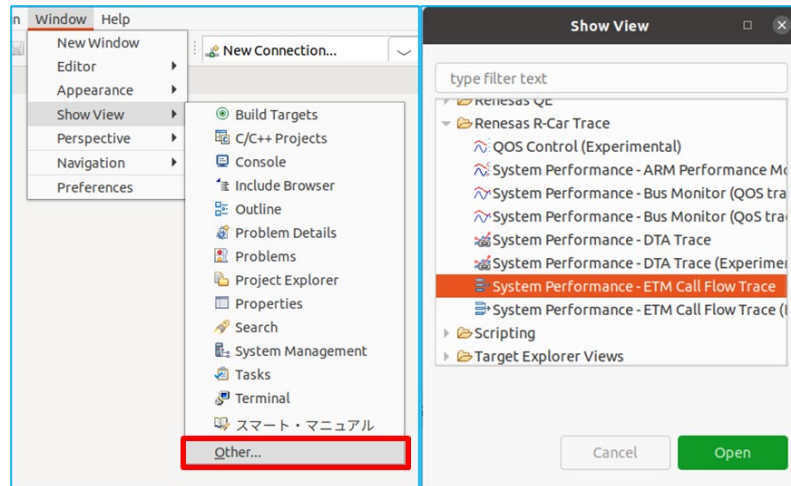


図 4-13 トレースデータ表示手順 2

「4.1 トレースデータ取得のための準備」で” perfstub.elf” を実行後、[ETM Call Flow Trace]ウィンドウで [Connect]ボタンを選択して、ターゲット (R-Car V4H Reference board) IP アドレスと Port 番号” 9999” を入力し、[OK]を選択して R-Car board と接続します。

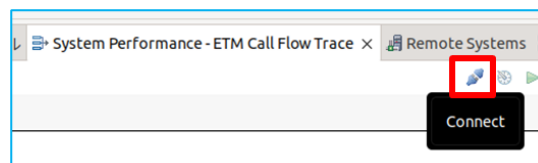


図 4-14 トレースデータ表示手順 3

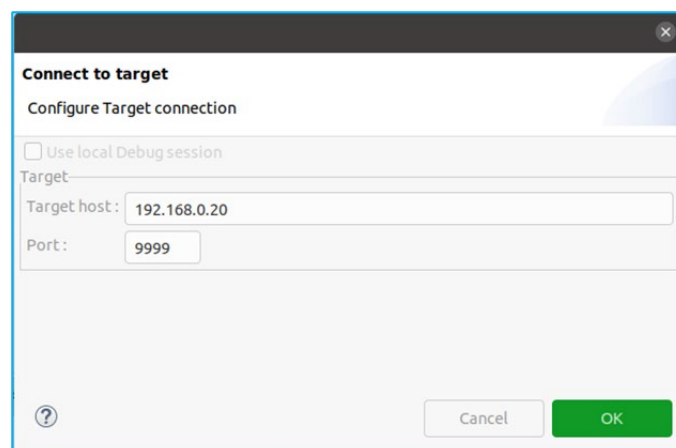


図 4-15 トレースデータ表示手順 4

[ETM Call Flow Trace]ウィンドウで[Configure]ボタンを選択して、ETM の設定を行います。

- ・ ARM CoreSight ETM instruction trace -> check します。
- ・ Path to trace files -> トレースデータを格納するフォルダを選択します。
- ・ Tracing Project -> 「4.2.2 “Tracing”プロジェクト作成」で作成した Tracing プロジェクトを選択してください。

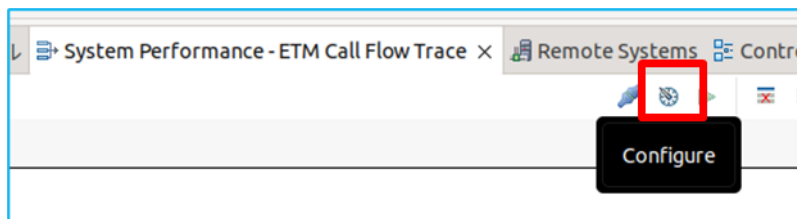


図 4-16 トレースデータ表示手順 5

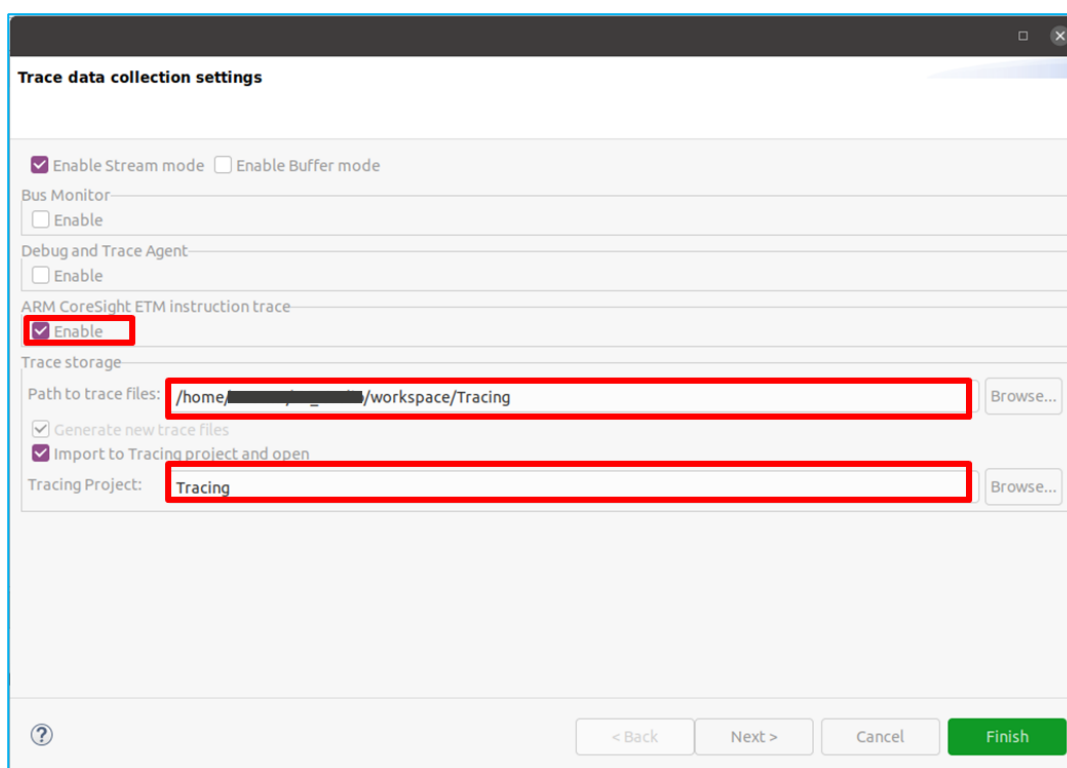


図 4-17 トレースデータ表示手順 6

[Next]を選択し、ARM ETM Trace の設定を行います。

- ・ Symbol file -> 「3.3.1 ターゲットプロジェクトの作成」でビルドした実行ファイルを指定します。
- ・ GDB file -> 「DebugComp/RCar/aarch64-linux-gnu-gdb」を指定します。
- ・ Core filter -> トレースしたい Core を Enable にします。
- ・ Start stop address range filters -> 「4.2.1 トレースキャプチャ範囲の確認」で確認したキャプチャ開始 / 停止トリガアドレスを入力します。[Add]ボタンを選択して、Enable にした Core をすべて入力してください。
- ・ Address range filters -> 「4.2.1 トレースキャプチャ範囲の確認」で確認したキャプチャ範囲の開始 / 終了アドレスを入力します。Range は "Included" を選択します。

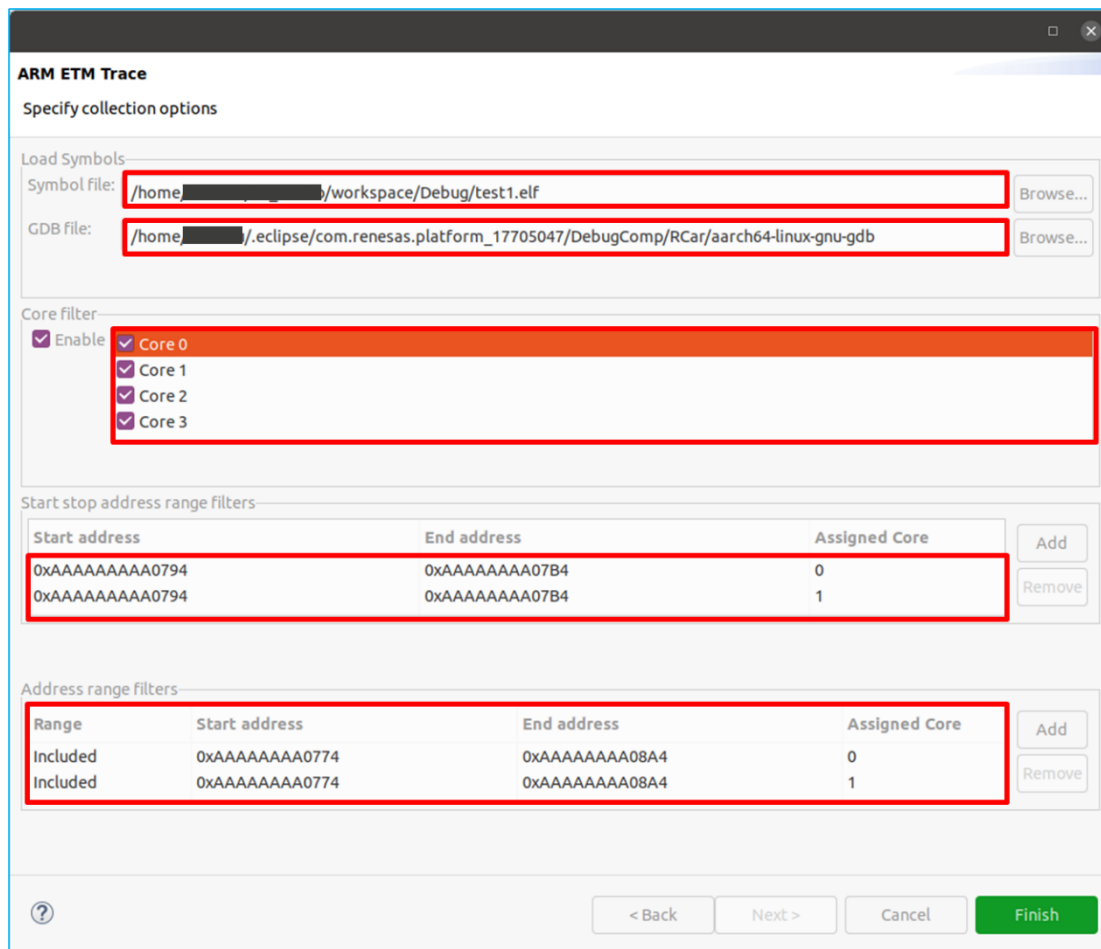


図 4-18 トレースデータ表示手順 7

[Finish]ボタンを選択し、設定を完了します。

[ETM Call Flow Trace]ウィンドウで[Start trace collection]を選択し、Trace を開始します。

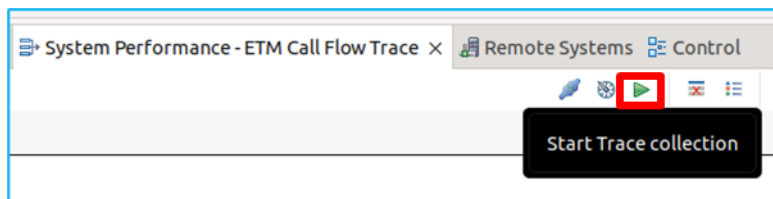


図 4-19 トレースデータ表示手順 8

[Debug]パースペクティブに移動し、[Resume]ボタンでプログラムを実行します。

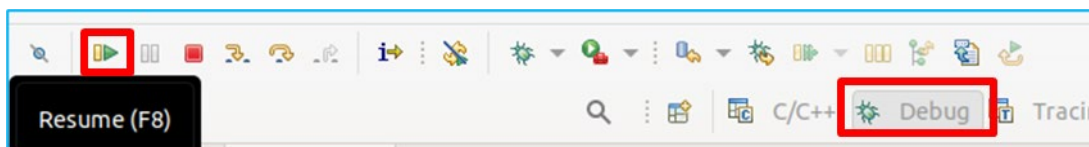


図 4-20 トレースデータ表示手順 9

プログラムの実行が終了したら、[C/C++]パースペクティブの[ETM Call Flow Trace]ウィンドウを確認します。

[Stop trace collection]を選択し、Trace を終了します。

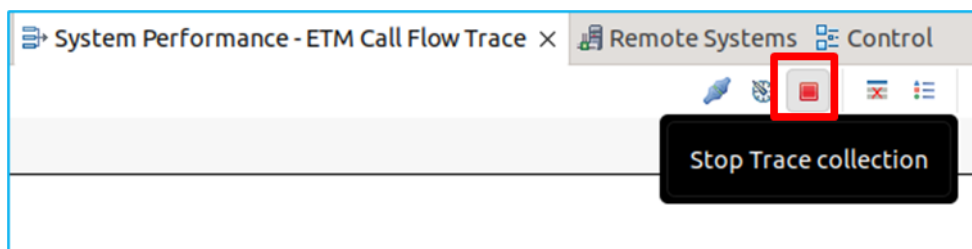


図 4-21 トレースデータ表示手順 10

Tracing プロジェクト内の Traces フォルダにトレースデータが生成されます。

"trace_YYYYMMDD_HHMMSS"をダブルクリックすると、トレースの一覧が表示されます。

[Views] -> [ARM ETM Trace Analysis Module] -> [System Performance – ETM Call Flow Trace]を選択すると、ETM のトレースデータが表示されます。

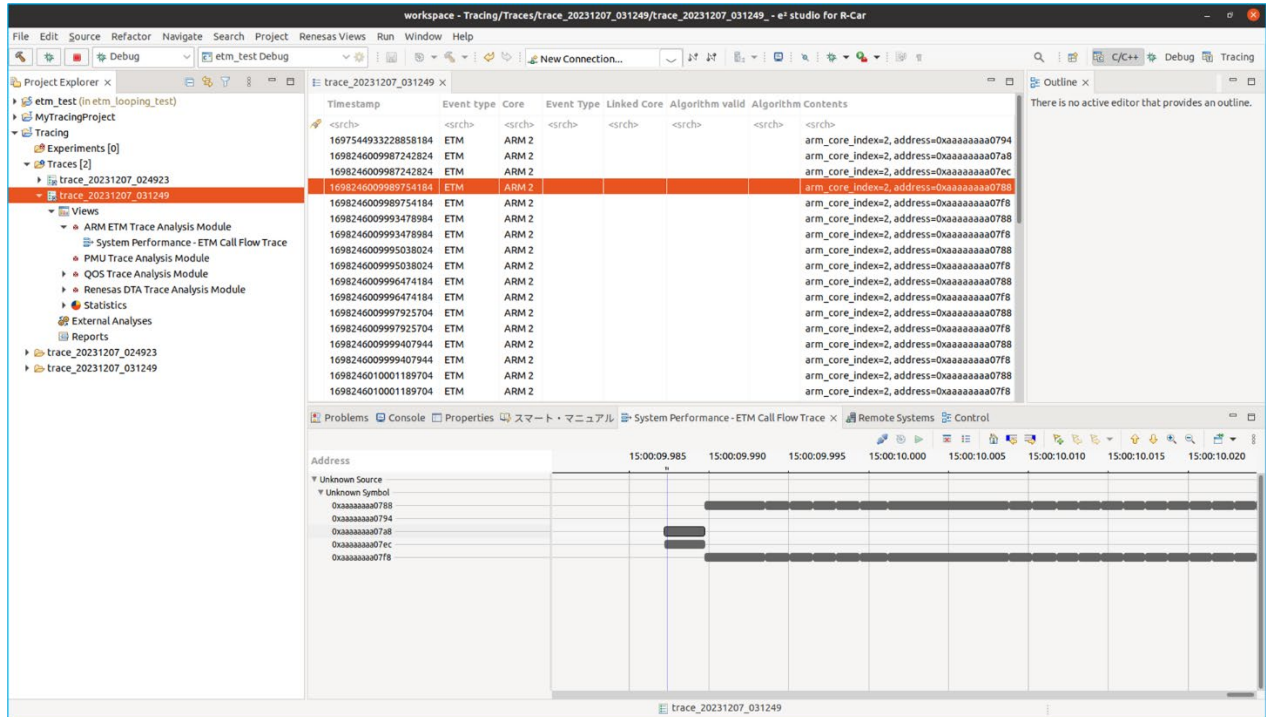


図 4-22 トレースデータ表示手順 11

5. 改訂記録

| Rev. | 発行日 | 改訂内容 | |
|------|------------|------|------|
| | | ページ | ポイント |
| 1.00 | 2023.12.22 | - | 新規作成 |
| | | | |

製品ご使用上の注意事項

ここでは、マイコン製品全体に適用する「使用上の注意事項」について説明します。個別の使用上の注意事項については、本ドキュメントおよびテクニカルアップデートを参照してください。

1. 静電気対策

CMOS 製品の取り扱いの際は静電気防止を心がけてください。CMOS 製品は強い静電気によってゲート絶縁破壊を生じることがあります。運搬や保存の際には、当社が出荷梱包に使用している導電性のトレーやマガジンケース、導電性の緩衝材、金属ケースなどを利用し、組み立て工程にはアースを施してください。プラスチック板上に放置したり、端子を触ったりしないでください。また、CMOS 製品を実装したボードについても同様の扱いをしてください。

2. 電源投入時の処置

電源投入時は、製品の状態は不定です。電源投入時には、LSI の内部回路の状態は不確定であり、レジスタの設定や各端子の状態は不定です。外部リセット端子でリセットする製品の場合、電源投入からリセットが有効になるまでの期間、端子の状態は保証できません。同様に、内蔵パワーオンリセット機能を使用してリセットする製品の場合、電源投入からリセットのかかる一定電圧に達するまでの期間、端子の状態は保証できません。

3. 電源オフ時における入力信号

当該製品の電源がオフ状態のときに、入力信号や入出力プルアップ電源を入れしないでください。入力信号や入出力プルアップ電源からの電流注入により、誤動作を引き起こしたり、異常電流が流れ内部素子を劣化させたりする場合があります。資料中に「電源オフ時における入力信号」についての記載のある製品は、その内容を守ってください。

4. 未使用端子の処理

未使用端子は、「未使用端子の処理」に従って処理してください。CMOS 製品の入力端子のインピーダンスは、一般に、ハイインピーダンスとなっています。未使用端子を開放状態で動作させると、誘導現象により、LSI 周辺のノイズが印加され、LSI 内部で貫通電流が流れたり、入力信号と認識されて誤動作を起こす恐れがあります。

5. クロックについて

リセット時は、クロックが安定した後、リセットを解除してください。プログラム実行中のクロック切り替え時は、切り替え先クロックが安定した後、切り替えてください。リセット時、外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックで動作を開始するシステムでは、クロックが十分安定した後、リセットを解除してください。また、プログラムの途中で外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックに切り替える場合は、切り替え先のクロックが十分安定してから切り替えてください。

6. 入力端子の印加波形

入力ノイズや反射波による波形歪みは誤動作の原因になりますので注意してください。CMOS 製品の入力がノイズなどに起因して、 $V_{IL}(\text{Max.})$ から $V_{IH}(\text{Min.})$ までの領域にとどまるような場合は、誤動作を引き起こす恐れがあります。入力レベルが固定の場合はもちろん、 $V_{IL}(\text{Max.})$ から $V_{IH}(\text{Min.})$ までの領域を通過する遷移期間中にチャタリングノイズなどが入らないように使用してください。

7. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止

リザーブアドレス（予約領域）のアクセスを禁止します。アドレス領域には、将来の拡張機能用に割り付けられている リザーブアドレス（予約領域）があります。これらのアドレスをアクセスしたときの動作については、保証できませんので、アクセスしないようにしてください。

8. 製品間の相違について

型名の異なる製品に変更する場合は、製品型名ごとにシステム評価試験を実施してください。同じグループのマイコンでも型名が違えば、フラッシュメモリ、レイアウトパターンの相違などにより、電気的特性の範囲で、特性値、動作マージン、ノイズ耐量、ノイズ輻射量などが異なる場合があります。型名が違う製品に変更する場合は、個々の製品ごとにシステム評価試験を実施してください。

ご注意書き

1. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合、お客様の責任において、お客様の機器・システムを設計ください。これらの使用に起因して生じた損害（お客様または第三者いずれに生じた損害も含まれます。以下同じです。）に関し、当社は、一切その責任を負いません。
2. 当社製品または本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の情報の使用に起因して発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権に対する侵害またはこれらに関する紛争について、当社は、何らの保証を行うものではなく、また責任を負うものではありません。
3. 当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
4. 当社製品を組み込んだ製品の輸出入、製造、販売、利用、配布その他の行為を行うにあたり、第三者保有の技術の利用に関するライセンスが必要となる場合、当該ライセンス取得の判断および取得はお客様の責任において行ってください。
5. 当社製品を、全部または一部を問わず、改造、改変、複製、リバースエンジニアリング、その他、不適切に使用しないでください。かかる改造、改変、複製、リバースエンジニアリング等により生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
6. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」および「高品質水準」に分類しており、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使用されることを意図しております。

標準水準： コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット等

高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通管制（信号）、大規模通信機器、金融端末基幹システム、各種安全制御装置等

当社製品は、データシート等により高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの等）、もしくは多大な物的損害を発生させるおそれのある機器・システム（宇宙機器と、海底中継器、原子力制御システム、航空機制御システム、プラント基幹システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、これらの用途に使用することは想定していません。たとえ、当社が想定していない用途に当社製品を使用したことにより損害が生じて、当社は一切その責任を負いません。

7. あらゆる半導体製品は、外部攻撃からの安全性を 100%保証されているわけではありません。当社ハードウェア/ソフトウェア製品にはセキュリティ対策が組み込まれているものもありますが、これによって、当社は、セキュリティ脆弱性または侵害（当社製品または当社製品が使用されているシステムに対する不正アクセス・不正使用を含みますが、これに限りません。）から生じる責任を負うものではありません。当社は、当社製品または当社製品が使用されたあらゆるシステムが、不正な改変、攻撃、ウイルス、干渉、ハッキング、データの破壊または窃盗その他の不正な侵入行為（「脆弱性問題」といいます。）によって影響を受けないことを保証しません。当社は、脆弱性問題に起因したまたはこれに関連して生じた損害について、一切責任を負いません。また、法令において認められる限りにおいて、本資料および当社ハードウェア/ソフトウェア製品について、商品性および特定目的との合致に関する保証ならびに第三者の権利を侵害しないことの保証を含め、明示または黙示のいかなる保証も行いません。
 8. 当社製品をご使用の際は、最新の製品情報（データシート、ユーザーズマニュアル、アプリケーションノート、信頼性ハンドブックに記載の「半導体デバイスの使用上の一般的な注意事項」等）をご確認の上、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他指定条件の範囲内でご使用ください。指定条件の範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障、誤動作の不具合および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
 9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めていますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は、データシート等において高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、耐放射線設計を行っておりません。仮に当社製品の故障または誤動作が生じた場合であっても、人身事故、火災事故その他社会的損害等を生じさせないよう、お客様の責任において、冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、お客様の機器・システムとしての出荷保証を行ってください。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様の機器・システムとしての安全検証をお客様の責任で行ってください。
 10. 当社製品の環境適合性等の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合せください。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、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。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、一切その責任を負いません。
 11. 当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器・システムに使用することはできません。当社製品および技術を輸出、販売または移転等する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他日本国および適用される外国の輸出管理関連法規を遵守し、それらの定めるところに従い必要な手続きを行ってください。
 12. お客様が当社製品を第三者に転売等される場合には、事前に当該第三者に対して、本ご注意書き記載の諸条件を通知する責任を負うものとなります。
 13. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを禁じます。
 14. 本資料に記載されている内容または当社製品についてご不明な点がございましたら、当社の営業担当者までお問合せください。
- 注 1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサス エレクトロニクス株式会社およびルネサス エレクトロニクス株式会社が直接的、間接的に支配する会社をいいます。
- 注 2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注 1において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

(Rev. 5.0-1 2020.10)

本社所在地

〒135-0061 東京都江東区豊洲 3-2-24（豊洲フォレシア）

www.renesas.com

お問合せ窓口

弊社の製品や技術、ドキュメントの最新情報、最寄の営業お問合せ窓口に関する情報などは、弊社ウェブサイトをご覧ください。

www.renesas.com/contact/

商標について

ルネサスおよびルネサスロゴはルネサス エレクトロニクス株式会社の商標です。すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。