オフラインコンパイラと CMSIS-DAPデバッグ環境の紹介

アーム株式会社
ARMサービス部門　アプリケーションエンジニア

渡會　豊政

自己紹介

渡會豊政　（わたらい　とよまさ）

- ソフトウェア開発ツール（主にコンパイラ）の技術サポート
- LPC1114 mbedのポーティングとかやりました

Twitter：　@toyowata

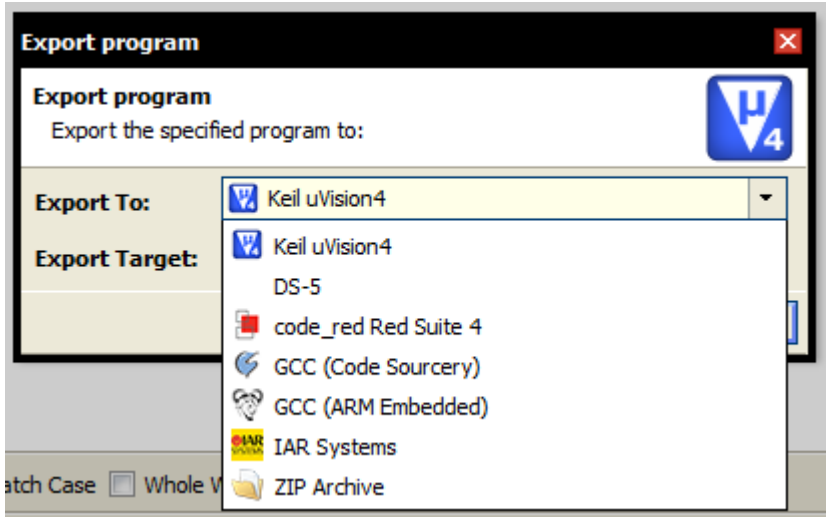
アーム株式会社の公式ツイッター @arm_link もよろしくお願いします

Agenda

- オフラインコンパイラについて
- KEIL™ MDK-ARM
- CMSIS-DAPを使ったデバッグ環境
- デモ

オフラインコンパイラって？

- mbedのプロジェクトファイルをエクスポートして、オフライン（ローカル）環境でビルドする
- 様々な利点
  - ターゲットのソースコードレベルデバッグ
  - 最新バージョンの最適化コンパイラの使用
- mbedでサポートされているオフライン環境
  - **Keil uVision4**
  - DS-5
  - Code_red Red Suite 4
  - GCC (Code Sourcery)
  - GCC (ARM Embedded)
  - IAR Systems
  - **ZIP Archive**



Keil™ MDK-ARMについて

- Keil と書いて「かいる」と読む
  - ドイツの開発ツールベンダー（2005年にARMによって買収）
  - 8051, C166等の8/16-bit MCU用のツールも提供中
- MDK-ARMは、IDE、コンパイラ、RTOS、ミドルウェア含めた統合開発ツールの製品名
- uVision®4は、IDEの名称
- C/C++コンパイラは、ARM純正コンパイラ (RealView®)
- ホストOSは、Windows XP SP2, Vista, 7 (32/64)

MDK-ARMエディションの違い

	MDK-Pro	MDK-Standard	MDK-Cortex-M	MDK-Lite
µVision				
IDE(統合開発環境)	✓	✓	✓	✓
デバッガ	✓	✓	✓	**32KB**
シミュレータ	✓	✓	✓	**32KB**
ARM コンパイラ				
C/C++ コンパイラツール	✓	✓	✓	**32KB**
RTOS, ミドルウエア				
RTX RTOS (ソースコード)	✓	✓	✓	✓
TCP Networking Suite	✓			
Flash File system	✓			
USB Driver	✓			
CAN (Source Code)	✓			
ライセンス				
購入の必要性	✓	✓	✓	**無料**

※ Cortex-M エディションは、Cortex-R4, ARM7, ARM9, SecureCore には未対応

ARM Compiler 5 の新機能

- Thumb-2インラインアセンブラ対応
  - C/C++ソースから、アセンブラコードの記述が可能
- 新しいコンパイラフロントエンド
- Cortex-M0+対応
  - オンラインコンパイラは、ARMv6-Mアーキテクチャ対応
- コード最適化の向上 (--loop_optimization_level=n)
  - インライン展開
  - ループ展開
  - http://infocenter.arm.com/help/index.jsp?topic=/com.arm.doc.dui0491i/BABDECFA.html

ベンチマーク（参考値）など…

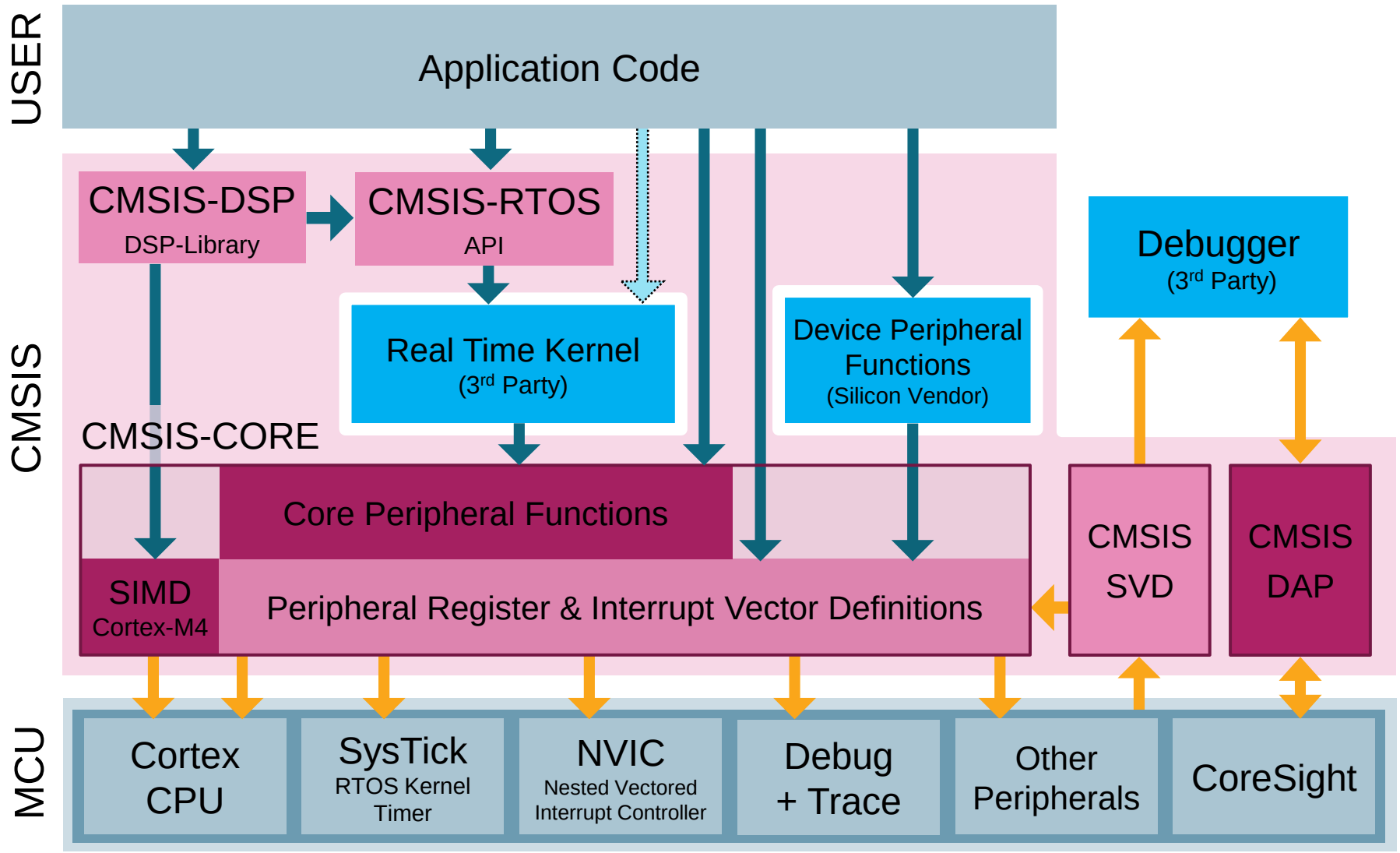
- mbed Clock Control / Benchmarks
  - http://mbed.org/users/no2chem/notebook/mbed-clock-control--benchmarks/
  - CoreMark®のmbedへの移植版

	最適化用のコンパイルオプション	CoreMark @ 96MHz	Code size (bytes)
オンライン版 armcc v4.1	-O2 –Otime	155.86	31,428
オフライン版 armcc 5.03	-O2 –Otime	161.70	31,384
オフライン版 armcc 5.03	-O3 –Otime –-loop_optimization_level=2	232.88	34,272

CMSISって？

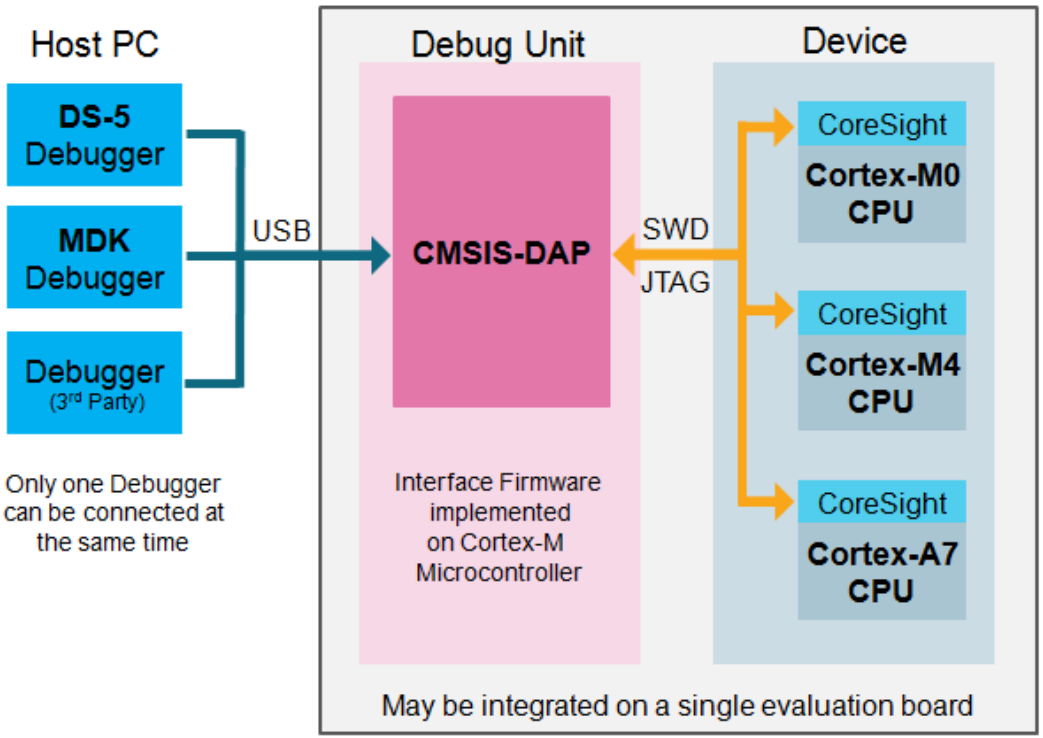
- **C**ortex **M**icrocontroller **S**oftware **I**nterface **S**tandard
- 「しーえむしす」または、「しーえむえすあいえす」と読んで下さい ☺
- Cortex-Mプロセッサ シリーズ向けのベンダに依存しないハードウェア抽象化レイヤ
- CMSIS Coreの例
  - 特殊レジスタアクセス関数
    - __get_xpsr(), __set_PRIMASK(), __set_MSP() 等
  - NVICアクセス関数
    - NVIC_EnableIRQ(), NVIC_GetPriority() 等
  - SysTickアクセス関数
  - デバッグ関数
    - ITM_SendChar()関数を使った printf ライクなデバッグ出力

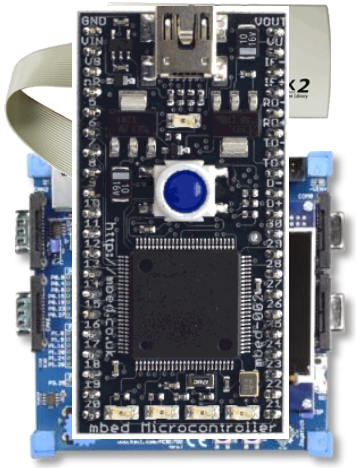
CMSIS v3 最新バージョン



CMSIS-DAPって？

- Firmware for the CoreSight Debug Access Port
- USB HID接続を通じて、CoreSight-DAPへのアクセスを標準化
- 異なるベンダーツールを使用したデバッグを提供
  - 例：Keil uVision4とNXP LPC-Link2の接続



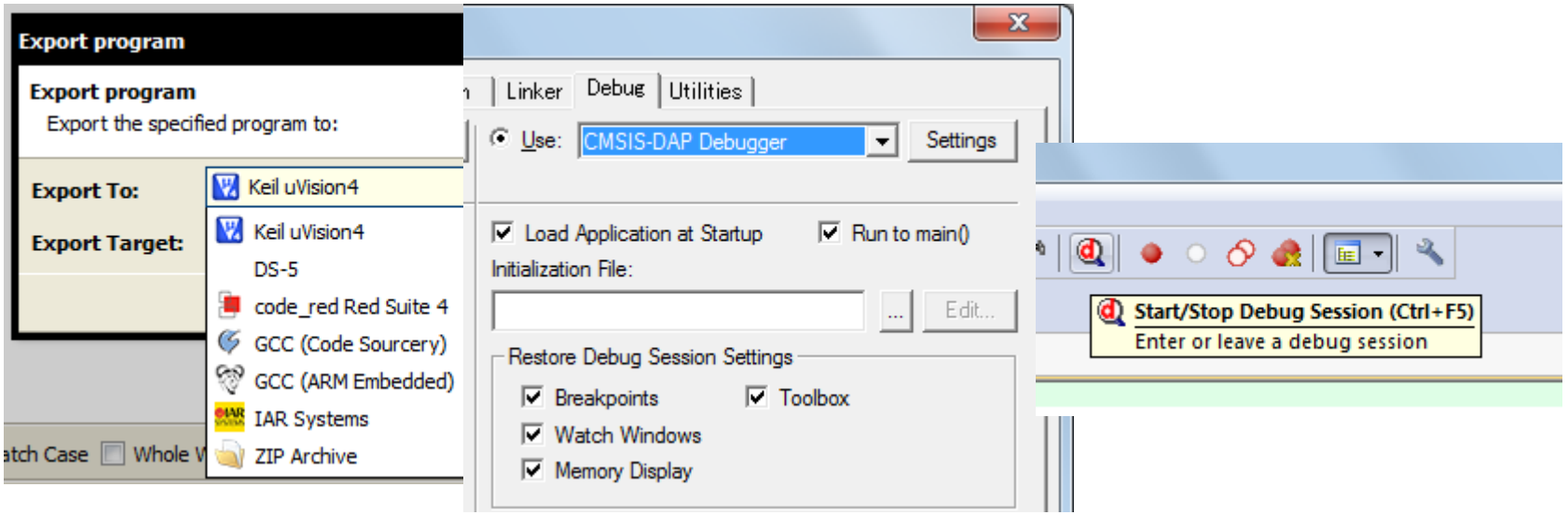


mbedをデバッグする（準備）

- ファームウェアを最新版にアップデートする
  - http://mbed.org/handbook/CMSIS-DAP-MDK
  - http://mbed.org/handbook/Firmware
- Keil™ MDK-ARM無償評価版をインストールする
  - https://www.keil.com/arm/demo/eval/arm.htm
- シリアルドライバのインストール（必須！）
  - http://mbed.org/media/downloads/drivers/mbedWinSerial_16466.exe

mbedをデバッグする

- オンラインコンパイラで作成したプロジェクトをエクスポートする
  - Keil uVision4を選択
- zipファイルを展開し、<project>.uvprojをダブルクリック
- Project -> Options… -> Debug
  - CMSIS-Debuggerを選択
- Debug -> Start/Stop Debug Session



mbedで使用可能なデバッグ機能

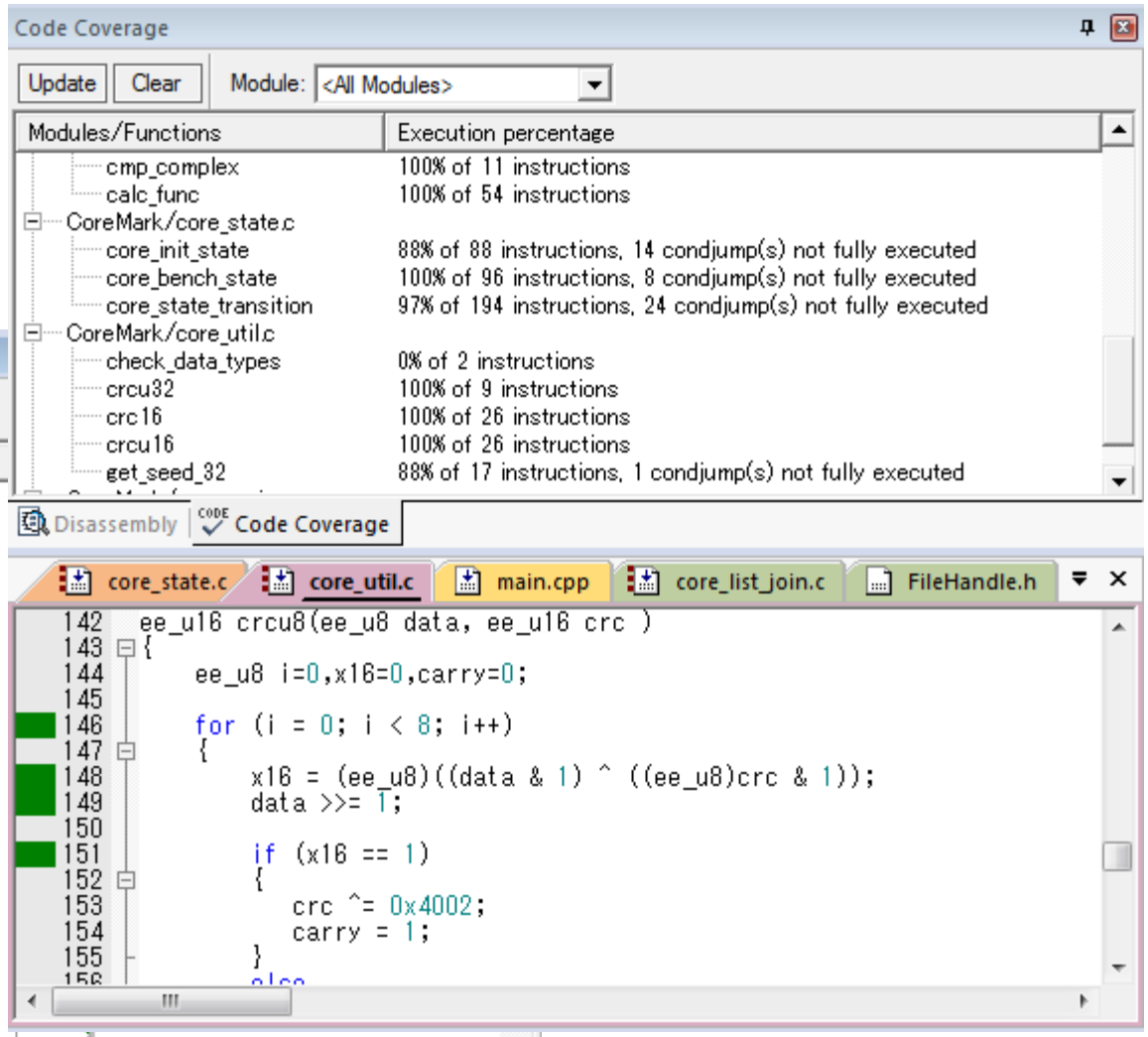
- C/C++ソースレベルデバッグ、逆アセンブラ
  - 実行・停止、シングルステップ
- フラッシュメモリへの書き込み（ROM上のコードをデバッグ）
  - USBストレージにはダウンロードしない（する事も可能）
- ハードウェアブレークポイント（４または8箇所）
  - Flashのコード領域は、ハードウェアブレークポイントを使用
- ウォッチポイント（２または4カ所）
  - Read/Writeデータアクセスブレーク
- CPUレジスタ、ペリフェラルレジスタへのアクセス

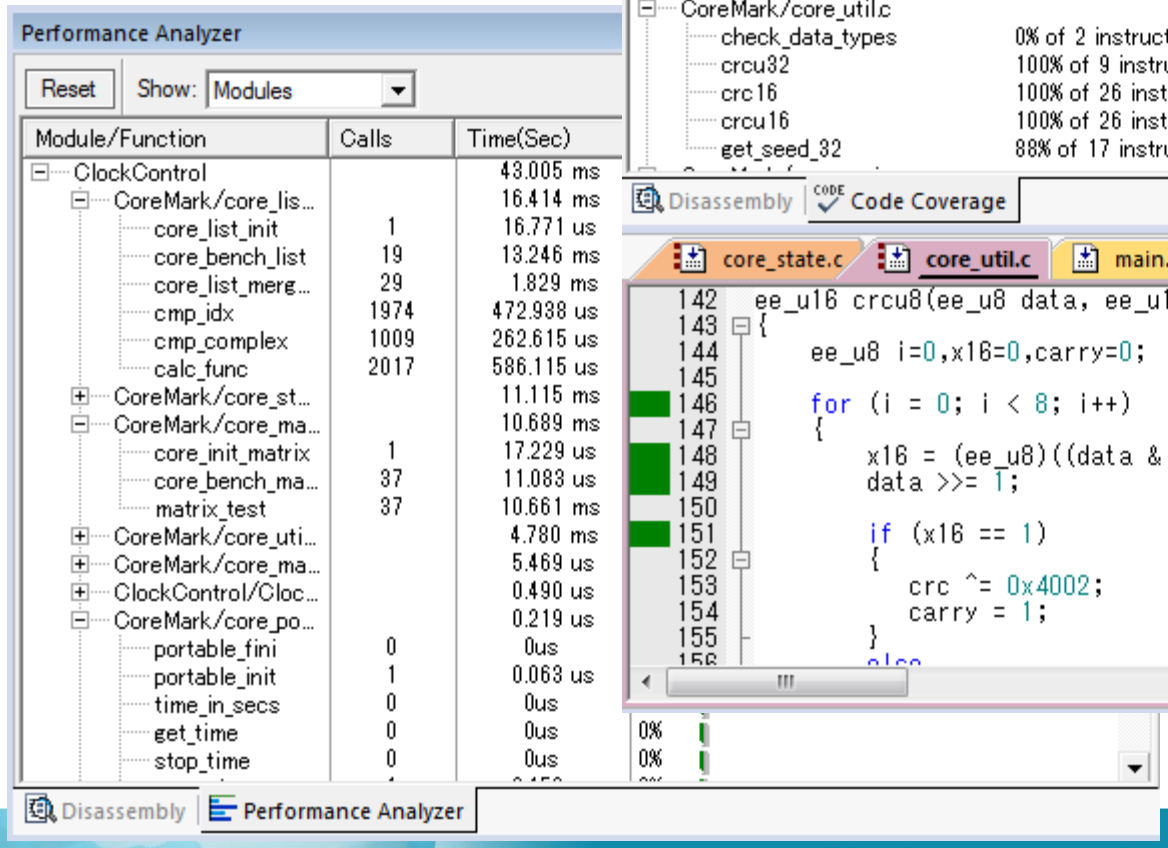
デバッガの便利な機能を使う

- パフォーマンスアナライザとコードカバレジ
- MTBでインストラクショントレース
- ロジックアナライザ機能でバーチャルLチカ

デバッガの便利な機能を使う

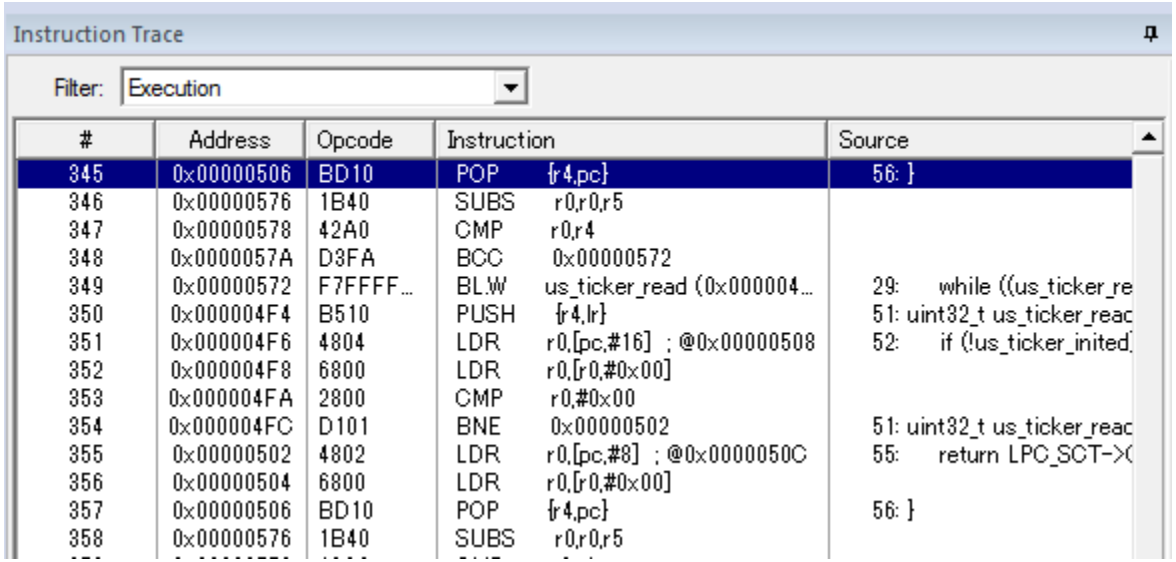
- パフォーマンスアナライザ
  - ボトルネックの検出
- コードカバレジ
  - デッドコードの検出





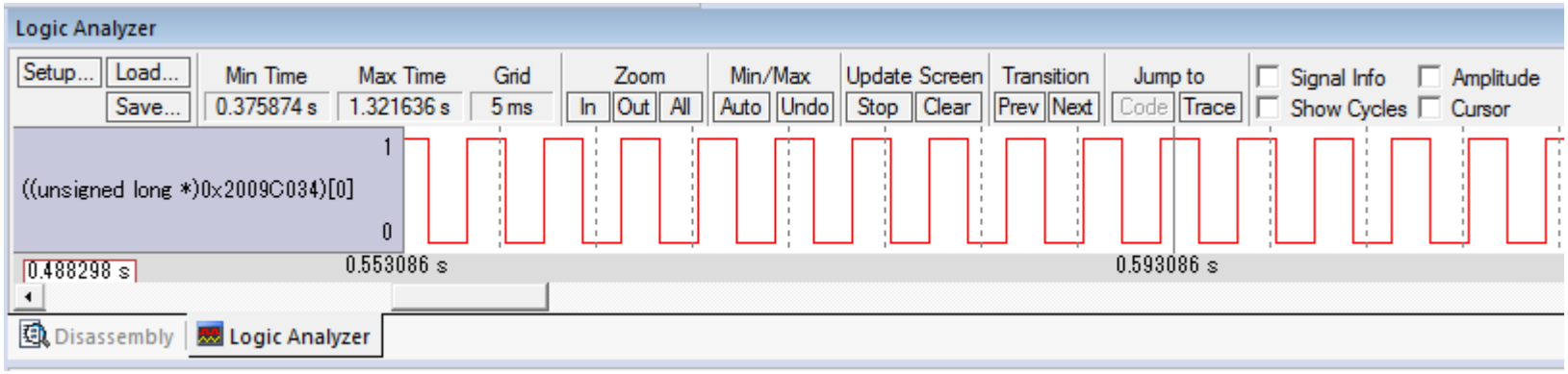
デバッガの便利な機能を使う

- MTB(Micro Trace Buffer)でインストラクショントレースを取得する（LPC800-Miniを使う場合）
  - C:¥Keil¥ARM¥Boards¥Embedded Artists¥LPCXpresso LPC800¥Blinky_MTB¥Dbg_MTB.ini をローカルプロジェクトにコピー
  - [Debug] – [Initialization file:] に追加
  - Buffer Size：256B
  - Buffer Position：0x10000200（.bssとスタックに重ならないように）



デバッガの便利な機能を使う

- ロジックアナライザ機能でバーチャルLチカ（LPC1768でLED1:P1_18を使う場合）
  - ターゲットは、シミュレータ
  - [Logic Analyzer] - [Setup]から、[New]を選択し、‘((unsigned long *)0x2009C034)[0]’を追加
  - [Display Type] -> Bit
  - [Add Mask] –> 0x00040000
  - [Shift Right] -> 18
  - LA (((unsigned long *)0x2009C034)[0] & 0x40000) >> 18



まとめ

- オフラインコンパイラもmbed開発の選択肢のひとつ
- CMSIS-DAP対応ファームウェアとMDK-ARM無償評価版で、お手軽デバッグ
  - 本格的なデバッグが出来る
  - MTBでトレースも取れる