



Green Hills Software for Safe and Secure RISC-V Systems



Green Hills Softwareの紹介

RISC-Vベースの商品の採用例が近年広がっています。

組み込み業界のセーフティ・セキュリティの世界的リーダーです

- 40年に及び組み込み業界をリードしてきました
- アメリカ、ヨーロッパおよびアジアに拠点

テクノロジーイノベータ

- 安全、セキュアなハイパフォーマンスオペレーティングシステム
- 安全、セキュアな仮想化サービス
- クラス最高の開発環境IDE
- セキュアなデバイスライフサイクルマネジメント

Experts in Critical Systems
For Diverse Markets



Automotive Avionics Consumer Industrial
Medical Military Networking Storage



Functional Safety and
Cyber Security Certifications

- Common Criteria EAL 6+ (INTEGRITY-178)
- ISO 26262 ASIL D; IEC 61508 SIL 3;
- EN 50128 SIL 4; DO-178C DAL A
- Automotive Cybersecurity – ISO 21434

Green Hills Software for Embedded 32/64-bit Architectures



リアルタイムオペレーティングシステムとセキュアな仮想化 (MPU and MCU)

- INTEGRITY RTOS – 世界で最も厳しい安全セキュアな認証に、多種多様なプロセッサにむけて対応
- μ-velOSity RTOS と μ-visor virtualization でリソースに制限のあるCortex-M, Cortex-R and RISC-Vなどに対応



MULTI® IDE and TimeMachine™ OS非依存の開発ツール

- For INTEGRITY, μ-velOSity, Linux, AUTOSAR 及び他のOSに対応
- Multicore デバッガ, ハイスピードシミュレータ, パフォーマンス分析、バグ発見ツール
- 優れたC/C++/Ada compilers とrun-time libraries | ISO 26262, IEC 61508, EN50128認証



セキュアなデバイスライフサイクルマネージメント

- セキュアブートの為のEmbedded Crypto FlexHSM Toolkit, OTA, secure V2X, code signing, crypto library
- クラウドベースsecurity credential management system



ハードウェアデバッグとトレース

- マルチユーザ、ハイスピード、JTAG & trace ボードの制御及びデバッグ



基盤ソフトウェアのサプライヤとしての役割

- 正しく安全、セキュアでハイパフォーマンス・生産性のあるソフトウェアを開発するのをお手伝い
- ローコスト・ローリスクでの市場投入

arm



Green Hills Toolchain is Tailored for RISC-V

RISC-V ISA Support (base + extensions)

32 and 64-bit: rv32i, rv64i

“A” Atomic instructions

“B” Bit manipulation

“C” Compressed instruction set

“F, D,” Single and double precision floating point

“Q” Quad precision floating point in assembler/linker

“G” IMAFD Zicsr Zifencei

“H” Hardware hypervisor (*in progress, 2023*)

“I” Base integer unit

“M” Multiple and divide unit

“P” Packed SIMD instructions (*in progress*)

“V” Vector instructions in assembler/linker

“Zfinx” Single-precision FP in integer registers

“Zdinx” Double-precision FP in integer registers (*Q3 2022*)

2種類のカスタムRISC-V アセンブリ命令への対応

- 1) Configファイルにユーザー定義アセンブリ命令を記述
 - プロトタイピング向け, 既存のRISC-V ISA syntaxの範囲内
 - Intrinsic function経由でのコンパイラサポート
 - Green Hills Assembler, Debugger, Simulatorによるサポート
 - 新命令に関する情報はプライベート
- 1) Green Hills がSoCメーカーによって定義されたカスタム命令を追加
 - 高度に最適化、RISC-V以外のSyntaxにも対応
 - Assembler, Debugger, Simulatorのサポート
 - 必要に応じてコンパイラは新命令を使用
 - Green Hillsによるバリデーション
 - カスタム命令は必要に応じて秘密、あるいは一般公開可能

Safety and Security Experts for Critical Systems

Products & Technologies

INTEGRITY RTOS – SeooC(Safety Element out of Context) 安全で特定のプロジェクトに依存しないコンポーネント

- Green Hills Safety Layer – SEooC
- Common Architecture BSP – SEooC
- Production BSP
- Safety Qualified BSP

μ-velOSity RTOS – SEooC

μ-visor™ – SEooC

MULTI C/C++ compilers and run-time libraries

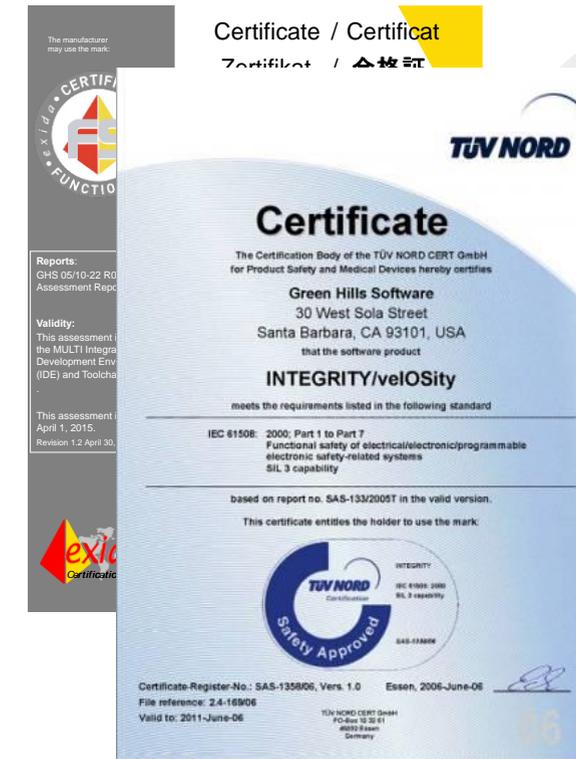
Safety & Security Experts

Analysis, Development, Training
Certification Support Data

- Safety manuals, TARA, confidence-in-use reports
- Safety architectures, technical safety workshops

Proven Customer Deployments

Industrial, Automotive, Medical, Avionics, Financial infrastructure, IT security, Military



- ISO 26262 (ASIL D)
- IEC 61508 (SIL 3)
- DO-178B/C (DAL A)
- EN 50128 (SIL 4)
- ISO 21434 (adopting)

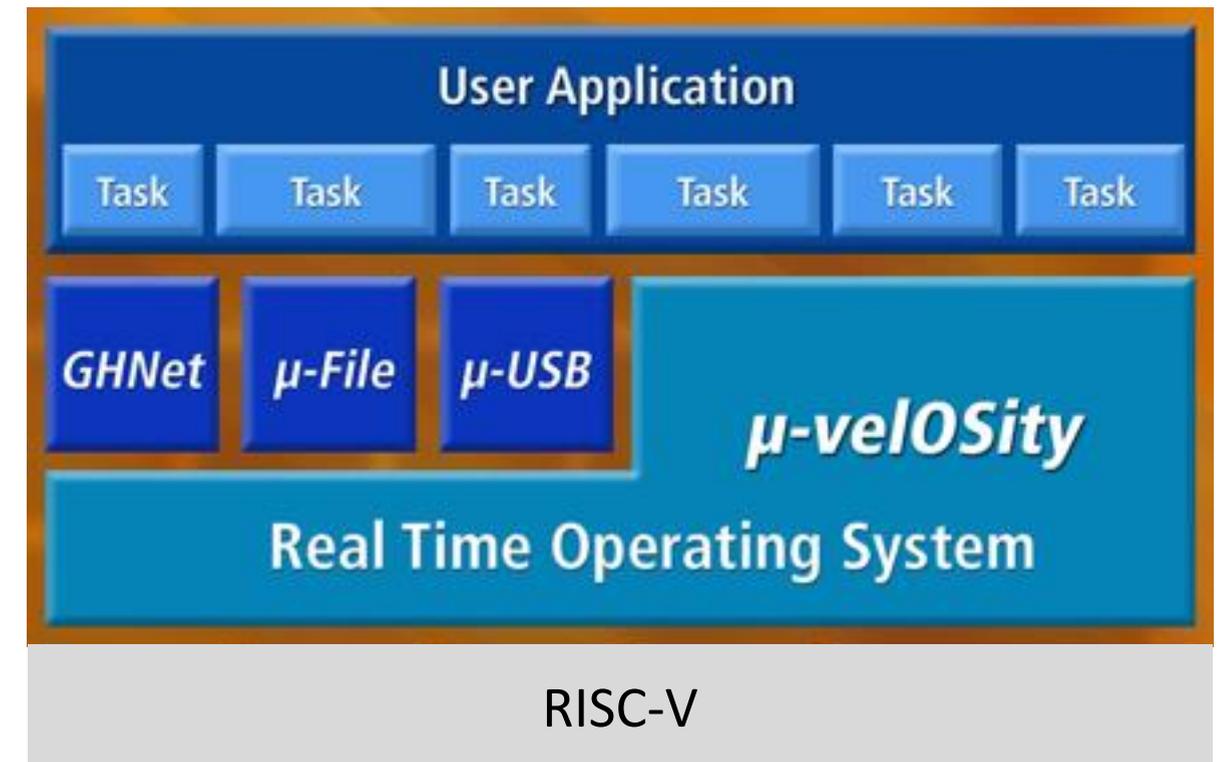


μ-velOSity リアルタイムOS

最大化された実行速度及びブートタイム
最小限のメモリフットプリント

- シンプルなAPI
- マルチコアIPCのサポート
- MPUサポート
- Seooc** としてのSIL/ASIL FuSa 認証(optional – 2023)
 - IEC 61508 SIL 3/4
 - EN 50128 / EN 50657 SIL 4
 - ISO 26262 ASIL D

**** Availability will vary based on
target processor**



- Integrated Middleware Support
 - TCP/IP v4/v6 stack
 - MS/DOS file system
 - USB device with Mass Storage Class
- Integration with Best-in-Class MULTI IDE and C/C++ Compilers

Green Hills Softwareの最適化コンパイラ

1982年より、Green Hills Software は最速、最小コード、そして最も信頼できるコードを生成するコンパイラとして、自動車業界及び宇宙、電話、プリンタ、医療機器などに採用されてきました

最大のパフォーマンスかつ最小のコードサイズ

- Fine tune control

効率的な開発

- 幅広いプロセッササポート
- MULTI IDEとの高度な連携

セキュアなコード生成

- 脆弱性の排除
- 高度に自動化

安全と信頼性

- 各種安全認証 (ASIL D, SIL 3, ...)
- バグの発生を抑える
- バグの自動発見

低い生産コスト

- プロセッサコストの低減
- メモリコストの低減

コード品質

- 390万に及ぶあらゆるテストケースを毎日実行

Language support

- C18, C17, C99, earlier
- C++17, C++14, C++11, C++03, GCC++
Ada
- Embedded C++
- GNU C/C++ extensions

Supported Architectures

- | | |
|---------------------------|-------------------|
| • Arm AArch64,
AArch32 | • RISC-V |
| • Power | • MIPS |
| • TriCore | • Intel X86 & x64 |
| • RH850/V850 | |

MULTI[®] 統合開発環境

For Silicon, Simulators and Emulators

最も難しいバグを迅速に発見

マルチコア・マルチスレッド ソースレベルデバッガ

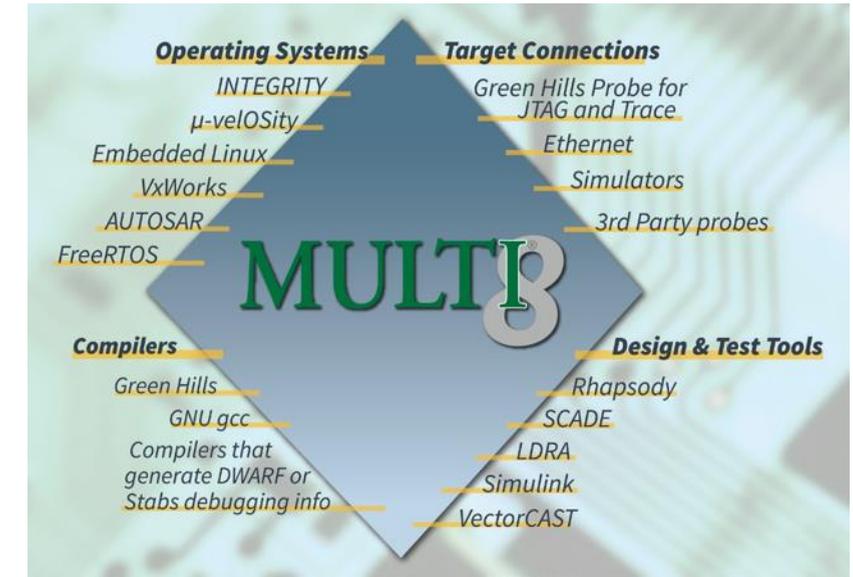
- 過去に遡って最も難しい問題を発見
- デバッグ地点までの完全なシステムイベントログ
- OS-Awareness (OS情報表示) for INTEGRITY, μ -velOSity, Linux, AUTOSAR, others
- マルチコアHetrogeneousコアを統一されたデバッガで

高品質なコードの生成

- 最適化 C/C++ compilers and libs, FuSa 認証 ISO 26262; IEC 61508; EN 50128
- MISRA C 遵守チェッカー
- Run-time エラー検出及びメモリリーク検出
- DoubleCheck[™] ソースコード分析ツール; コードカバレッジ及びパフォーマンスプロファイラ
- Control Flow Integrity (CFI) and SEI CERT-C rule enforcement

システム統合と管理

- 組み込みシミュレータ
- フラッシュプログラマ
- プロジェクトビルダ及びMakefileインターフェース
- Python APIによる外部プログラムからの制御
- ターゲット上でのMathWorks MATLAB/Simulink モデルの実行

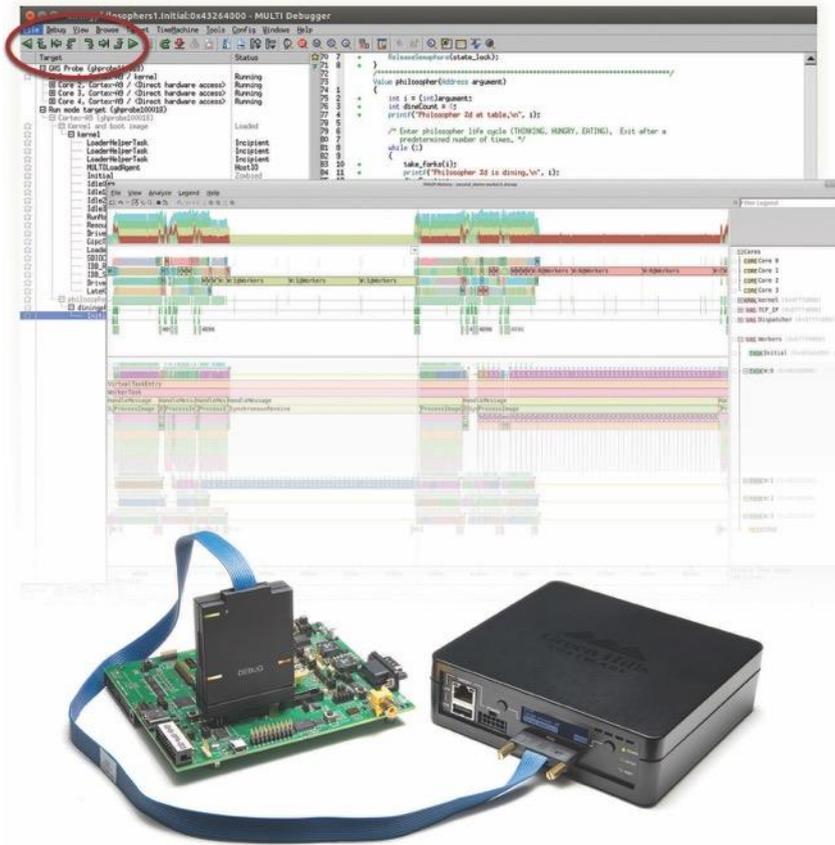


Functional Safety Certifications
ISO 26262 IEC 61508 EN 50128



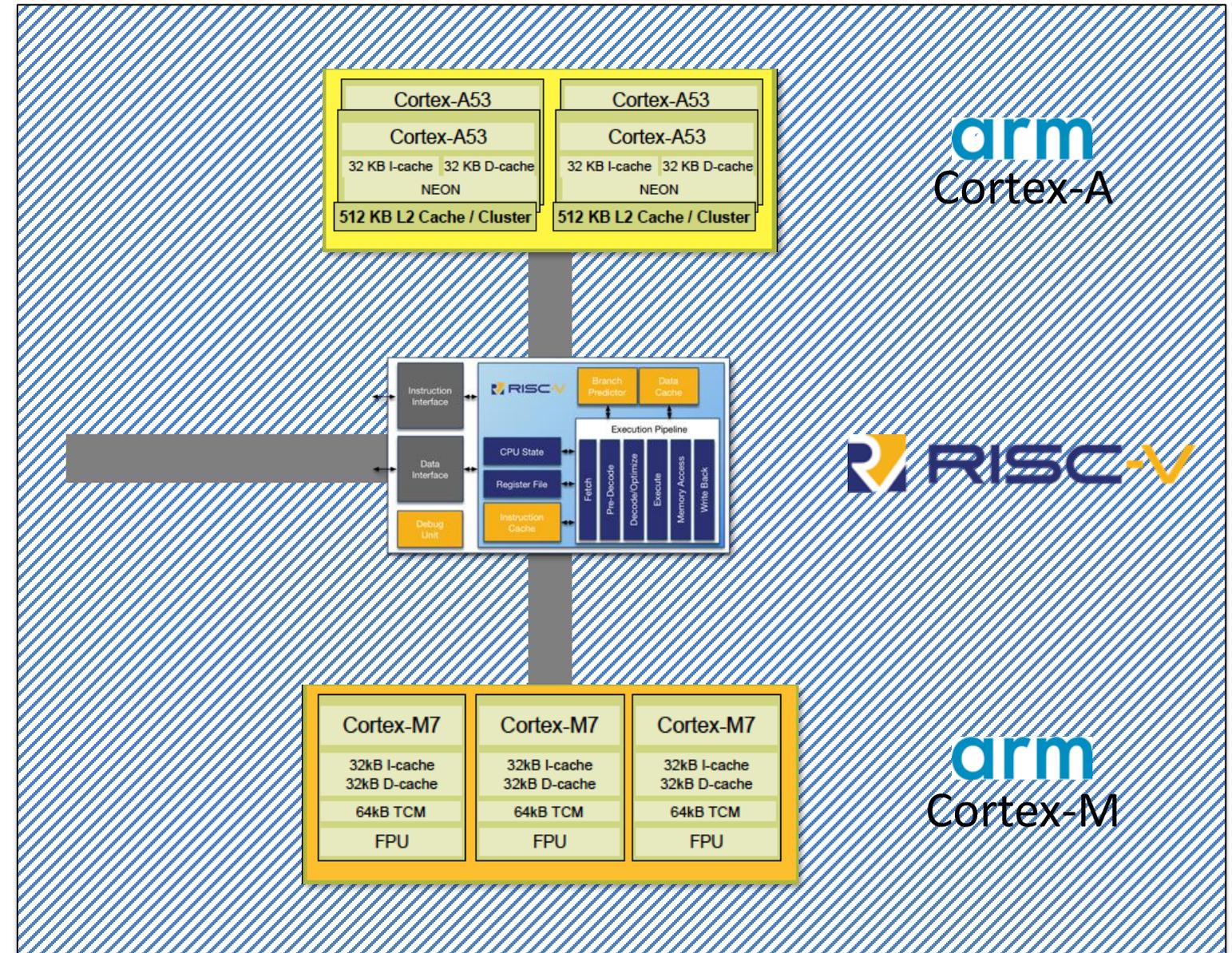
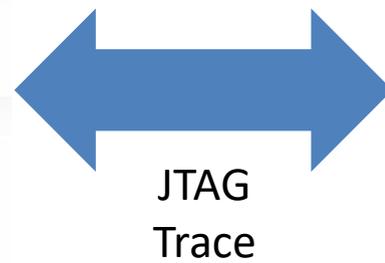
Heterogeneousマルチコアのデバッグ

一つのデバッガインスタンスで
デバッグ可能



Green Hills Probe for JTAG/Trace

Simultaneous and unified
debugging + system visualization
across heterogenous cores

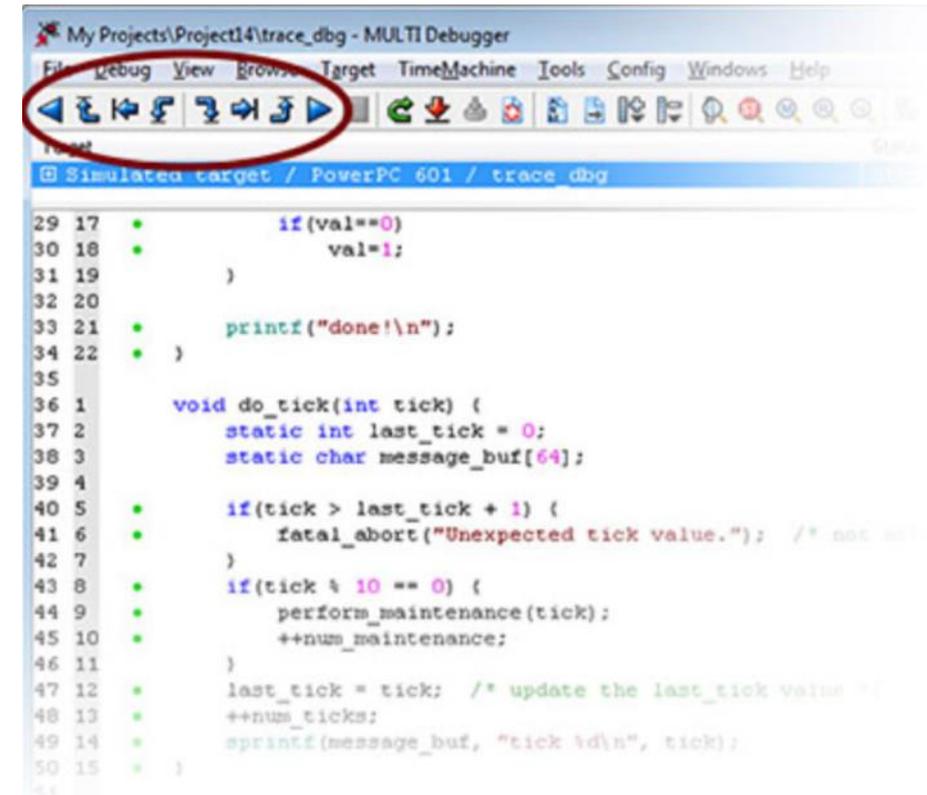


MULTI による高度なデバッグ

For Silicon, Simulators and Emulators

The MULTI デバッガには
3つのパワフルな特徴があります

- すべての開発局面に対応 – Agile or Waterfall
 - 開発、インテグレーション、テストにおけるグローバルなコラボレーションを念頭においた設計
1. **History® View** はどのようにプログラムがその場所に到達しどういった状態にあるのかを表示します
 1. **TimeMachine** はRISC-Vトレースデータを利用し、実行、ステップ実行及び逆ステップ実行をデバッガ内で行えます
 - UltraSoC (PC trace only)
 1. **Debug Snapshot** はデバッグセッションをセーブしたもので、デバッグの状態を他の開発者とシェアすることができます



```
My Projects\Project14\trace_dbg - MULTI Debugger
File Debug View Browse Target TimeMachine Tools Config Windows Help
Simulated target / PowerPC 601 / trace_dbg

29 17     if(val==0)
30 18     val=1;
31 19     }
32 20
33 21     printf("done!\n");
34 22     }
35
36 1     void do_tick(int tick) {
37 2     static int last_tick = 0;
38 3     static char message_buf[64];
39 4
40 5     if(tick > last_tick + 1) {
41 6     fatal_abort("Unexpected tick value."); /* not used
42 7     }
43 8     if(tick % 10 == 0) {
44 9     perform_maintenance(tick);
45 10    ++num_maintenance;
46 11    }
47 12    last_tick = tick; /* update the last_tick value */
48 13    ++num_ticks;
49 14    sprintf(message_buf, "tick %d\n", tick);
50 15    }
51
```



MULTIによるユーザー定義命令のサポート

- 新しい命令をコンパイラ、アセンブラ、デバッガに追加することが可能。ユーザー定義命令 **User-Defined Instruction (UDI)** と呼びます。
- UDI は設定ファイルで定義。
- UDI 設定ファイルによって複数の命令を定義可能
- UDI はインストラクションのエンコーディング及び関数を定義

More Information

Press

- **Andes Technology and Green Hills Software Team Up to Deliver Advanced Automotive Safety Platform for RISC-V**
 - September 2022, [link](#)
- **NSITEXE and Green Hills Software Partner on RISC-V Solutions**
 - December 2022, [link](#)
- **Green Hills Software Expands INTEGRITY For RISC-V Architecture**
 - October 2021, [link](#)
- **Green Hills Software Adds RTOS Support to Its Extensive Product Portfolio for RISC-V-based SoCs**
 - December 2020, [link](#)
- **Green Hills Software Adds Industry-Leading Advanced Software Development Tools Support for RISC-V**
 - June 2020, [link](#)

Web

- **RISC-V Embedded Software Solutions [link](#)**

