

# News Release

## 2023.4.27

NEDO (国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構)

イーソル株式会社

株式会社エヌエスアイテクス

京都マイクロコンピュータ株式会社

株式会社 OTSL

### 世界初、次世代プロセッサIP (RISC-V) 向けの包括的なソフト開発環境の実現に成功 —マルチコア対応高性能ランタイム環境 (RTE) において処理時間を平均71%短縮—

NEDOは「高効率・高速処理を可能とするAIチップ・次世代コンピューティングの技術開発」(以下、本事業)に取り組んでおり、その一環で、このたびイーソル(株)は、(株)エヌエスアイテクス、京都マイクロコンピュータ(株)、(株)OTSLと共同で、次世代プロセッサIP (RISC-V) 向けエッジコンピューティングのための包括的なソフト開発環境の実現に成功しました。

さまざまな機能が混在するヘテロジニアスな環境下でのRISC-V向けオペレーティングシステム(OS)、各種並列化フレームワーク、コンパイラ基盤、並列プログラム処理のための開発ツールを組み合わせた包括的なソフト開発環境を実現したのは世界初となります。このヘテロジニアスなマルチコア対応の高性能ランタイム環境(RTE)で、車載、産業機器で広く使われているポータブル・オペレーティングシステム・インターフェース(POSIX)標準のアプリケーション・プログラミング・インターフェース(API)における処理時間を従来比平均71%短縮するなど、高い性能と開発支援機能が備わっていることを確認しました。

これにより、人工知能(AI)をエッジシステムのRISC-Vアーキテクチャーで利用する際に必要となる、高速かつ高効率・低消費電力なRTEと開発ツールで構成されるRISC-V開発環境エコシステムが実現可能となり、国内でのRISC-Vアーキテクチャーのさらなる利用拡大が期待できます。

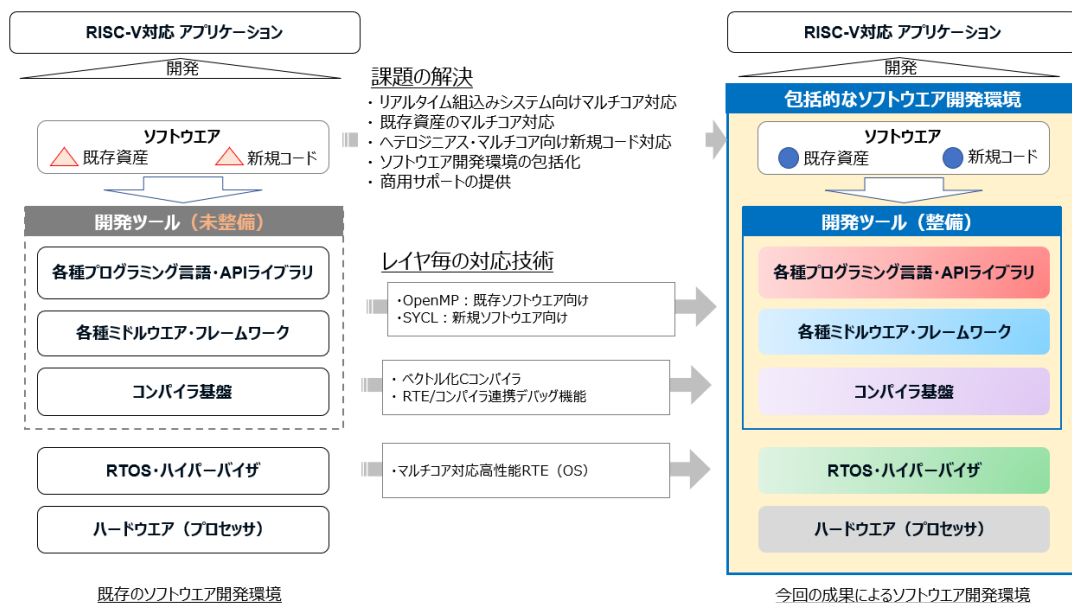


図1 RISC-V向けに実現した包括的なソフトウェア開発環境

# 1. 概要

IoT社会の到来により急増した情報の高度な利活用を促進するには、ネットワークの末端(エッジ)で中心的な情報処理を行うエッジコンピューティングなど処理の分散化を実現することが不可欠です。また、半導体の開発指標となってきたムーアの法則の終焉(しゅうえん)が叫ばれ、既存技術の延長は限界を迎えつつある中、著しく増加するデータの処理電力を劇的に低減できるような新しい原理での技術の実現が求められています。

こうした中、オープンな次世代プロセッサIP(RISC-V[リスクファイブ])アーキテクチャーは、拡張性、カスタマイズ性、モジュール性に優れ、さまざまなワークロードやアプリケーション向けに容易に最適化することが可能であるため、急成長が見込まれています。しかし、これを搭載したエッジシステムで活用できるAIを開発するためには、より高速・高効率・低消費電力のランタイム環境(RTE)<sup>※1</sup>や、コンパイラ基盤<sup>※2</sup>、並列プログラム処理のための開発ツールが必要です。これに対して現在、それぞれ個別の製品やサービスはあるものの、開発者にとって包括的で使いやすい環境がなく、RISC-Vアーキテクチャーの持つポテンシャルを十分に生かしきれないことが利用拡大に向けた課題でした(図2)。

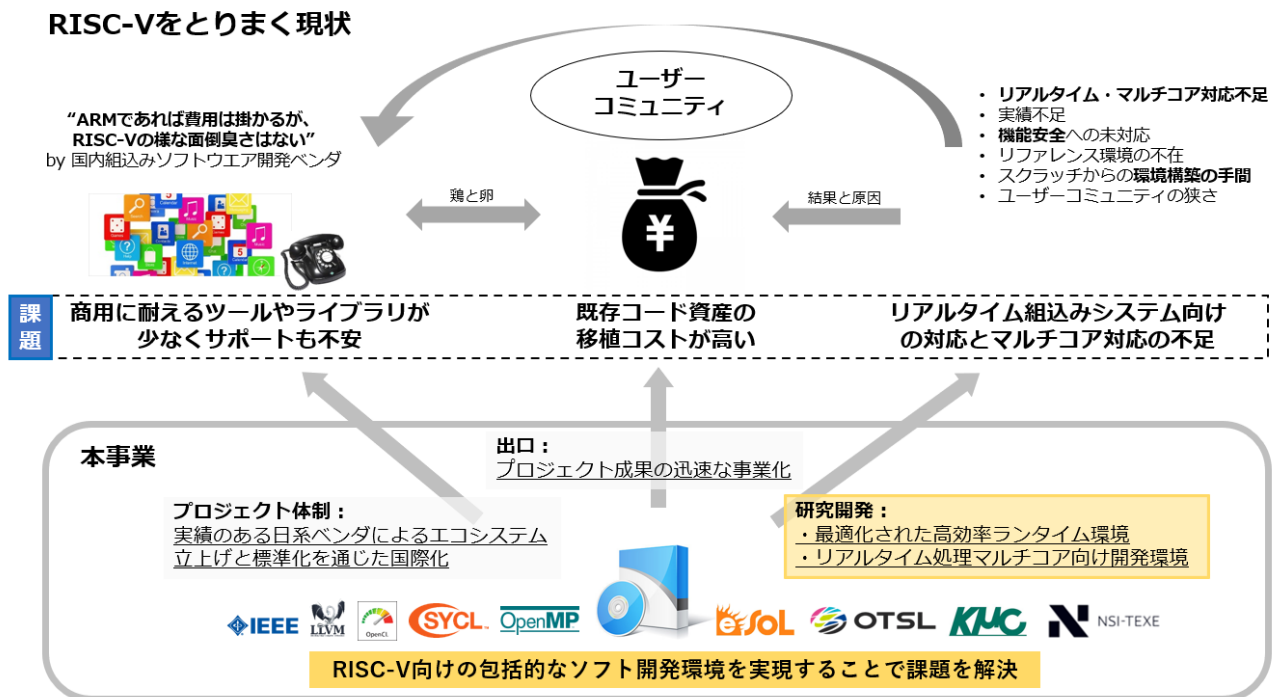


図2 RISC-Vが抱える課題への本事業の取り組み

このような背景の下、NEDO(国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構)は本事業<sup>※3</sup>で、特に組み込みシステムで競争力を発揮するために重要となる処理効率・リアルタイム性を確保することや、国内ユーザーが必要としているより高速かつ高効率で低消費電力のランタイム環境(RTE)や、コンパイラ基盤、並列プログラム処理のための開発ツールを実現するため、既存のRISC-Vの開発環境をベースにRISC-Vコア向けにOS<sup>※4</sup>や開発ツールの開発と実証評価を行ってきました。

このたび、本事業の一環でイーソル株式会社は、株式会社エヌエスアイテクス、京都マイクロコンピュータ株式会社、株式会社OTSLと共同で機能検証や性能評価を行い、各社の強みを融合したRISC-V向けエッジコンピューティングの包括的なソフト開発環境の実現に成功しました。

さまざまな機能が混在するヘテロジニアスな環境下でRISC-V向けのOS、各種並列化フレームワーク<sup>※5</sup>、

コンパイラ基盤、並列プログラム処理のための開発ツールを組み合わせた包括的なソフト開発環境の実現は世界でも初となります。このマルチコア対応の高性能RTEにおいて、車載、産業機器で広く使われているポータブル・オペレーティングシステム・インターフェース (POSIX)<sup>※6</sup>標準のアプリケーション・プログラミング・インターフェース (API)<sup>※7</sup>処理における処理時間を従来比平均71%短縮するなど、高い性能と開発支援機能が備わっていることを確認しました。

これにより、本事業で目指してきたAIをエッジシステムのRISC-Vアーキテクチャーで利用する際に必要な高速・高効率・低消費電力なRTEと開発ツールを包括的に提供することで、国内におけるRISC-V対応のソフト開発が活性化し、RISC-Vアーキテクチャーのさらなる利用拡大が期待できます。このようにRISC-Vベンダーのビジネス拡大(市場拡大)に寄与することで好循環(RISC-Vエコシステム)が見込めます。

本プロジェクトで包括化されたRTEと開発ツールの構成を図1に示します。

## 2. 今回の成果

従来からRISC-Vを利用可能なツールや開発環境は存在していましたが、ソフトを開発する際には、開発者自身がそれらを組み合わせて利用する必要がありました。それらは必ずしも最適に連携したものではなかったためスムーズな開発とRISC-Vの持つポテンシャルを十分に引き出すことが難しく、また余分な手間も発生していました。今回4社の強みを融合し、新たなソフト開発環境として包括的に提供することにより、RISC-V向けエッジコンピューティングのための最適なソフト環境を用意できました。

また、AIをエッジシステムで利用するようなハイパフォーマンスコンピューティングを視野に入れ、以下三つの目標を掲げて研究開発を進めてきました。

- (1) 計算量の多いAI処理、信号処理、制御を含めた非対称用途への適用とレガシーコード<sup>※8</sup>の混在に対応した高性能でリアルタイムなRTEおよびプログラミング環境の実現
- (2) AI処理などの電力効率を1桁高めるためにRISC-V Vector extension (RVV)<sup>※9</sup>に対応
- (3) 日本が強みとする車載や産業機器をはじめとする高信頼系システムへの適用

その結果、以下の性能向上、改善を実現しました。

- RISC-Vに最適化されたマルチコア対応の高性能RTEの設計・開発において、目標としていた水準を大きく上回る従来比平均71%の処理時間短縮を達成しました(図3)。

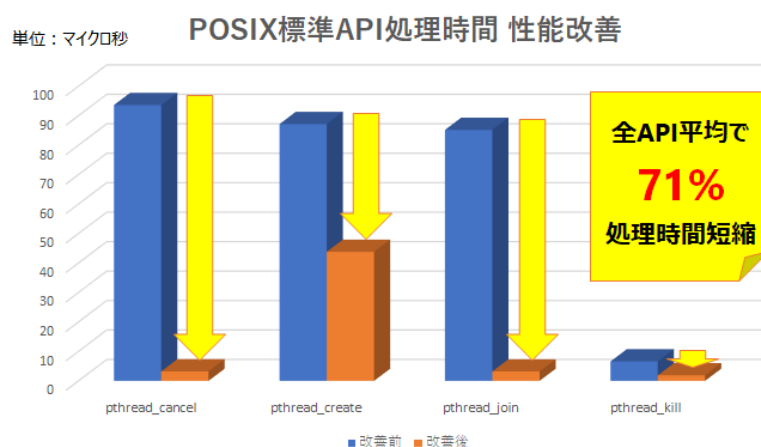


図3 POSIX標準API処理時間の比較

- セキュアオープンアーキテクチャー<sup>※10</sup>向け並列化対応開発環境の設計・開発において、従来に比べて25%の並列化効率の改善とソフトウェア開発ターンアラウンドタイム(TAT)<sup>※11</sup>の50%改善を実現しました。
- セキュアオープンアーキテクチャー向けベクトル化Cコンパイラ<sup>※12</sup>の設計・開発において、自動的に適切なRVV命令を生成するコンパイラ基盤を開発し、直接イントリンシック関数を記述した場合と同等機能でかつ目標値である80%以上の性能と10倍以上の生産性改善を達成しました。
- セキュアオープンアーキテクチャー対応RTEのオープンソース化実証および対応評価環境の設計・開発で、ツールチェイン<sup>※13</sup>と連携可能なRTEを開発し、ロウ レベル バーチャル マシン(LLVM)<sup>※14</sup>との連携部分の無駄を排除することでリアルタイムOS(RTOS)<sup>※15</sup>の起動やタスク切り替えなどで20%以上の時間短縮を実現しました。

## 【注釈】

### ※1 ランタイム環境(RTE)

OSなどのエッジシステム上で実行される実行環境です。

### ※2 コンパイラ基盤

コンパイラ作成のためのモジュール群です。ロウ レベル バーチャル マシン(LLVM)4などが代表例です。

### ※3 本事業

事業名:革新的AIエッジコンピューティング技術の開発/セキュアオープンアーキテクチャー向けコンパイラバックエンドおよび対応ランタイム環境の設計・開発

事業期間:2020年度~2022年度

事業概要:[https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP\\_100123.html](https://www.nedo.go.jp/activities/ZZJP_100123.html)

### ※4 オペレーティングシステム(OS)

コンピューターを動作させるための基本ソフトウェアです。

### ※5 各種並列化フレームワーク

並列演算命令を活用し、並列度を高めることで処理性能向上を図るために必要となる機能や定型コードをライブラリとしてあらかじめ用意したものです。

### ※6 ポータブル・オペレーティングシステム・インターフェース(POSIX)

主にUNIX系OSに共通する機能などについて、プログラムからの呼び出し方法などの標準を定めた規格です。

### ※7 アプリケーション・プログラミング・インターフェース(API)

Application Programming Interfaceの略称で、ソフトウェアやプログラム、Webサービスの間をつなぐインターフェースです。

### ※8 レガシーコード

古くなったソースコードです。

### ※9 RISC-V Vector extension(RVV)

RISC-Vのベクトル拡張命令です。

### ※10 セキュアオープンアーキテクチャー

将来的に普及が見込まれるAIエッジデバイスのセキュリティ確保において各組織が協調する開発基盤です。

### ※11 ターンアラウンドタイム(TAT)

システムに処理要求を送った後、結果の出力が終了するまでの時間をいいます。データやコマンドの入力が終了した後、処理結果の出力が終わり次の要求の受け入れが可能になるまでの時間のことです。ここではプログラムのプロトタイプングから製品の作成までに要する時間です。

### ※12 ベクトル化Cコンパイラ

コンピューターのプログラムにおいて繰り返し処理で配列(ベクトル)の要素をひとつひとつ計算しているような部分を自動でベクトル化し高速に演算できるように変形することができるCコンパイラです。

※13 ツールチェーン

ソフトウェア開発のために必要な特定機能を持つ支援ツール群で、前のツールの出力を次のツールの入力として連続して実行していく関係になっていることからチェーン(chain:鎖)と呼ばれています。

※14 ロー レベル バーチャル マシン(LLVM)

Low Level Virtual Machineの略です。コンパイル時、リンク時、実行時などあらゆる時点でプログラムを最適化するように設計された、任意のプログラミング言語に対応可能なコンパイラ基盤です。

※15 リアルタイムOS(RTOS)

OSの種類の一つで、時間的な制約がある処理を実行するための機能や特性を備え、特に組み込みシステム向けにリアルタイム応答性能を重視した軽量なOSです。

### 3. 問い合わせ先

(本ニュースリリースの内容についての問い合わせ先)

NEDO IoT推進部 担当:大坪、岩佐 TEL:044-520-5211

イーソル(株) マーケティングコミュニケーション部 E-mail:media[\*]esol.co.jp

(株)エヌエスアイテクス E-mail:support[\*]nsitexe.co.jp

京都マイクロコンピュータ(株) 管理部 TEL:075-335-1050 E-mail:jp-info[\*]kmckk.co.jp

(株)OTSL システム開発第2事業部 TEL:052-961-1010 E-mail:info[\*]otsl.jp

(その他NEDO事業についての一般的な問い合わせ先)

NEDO 広報部 担当:坂本、黒川、橋本、鈴木、根本

TEL:044-520-5151 E-mail:nedo\_press[\*]ml.nedo.go.jp

E-mailは上記アドレスの[\*]を@に変えて使用してください。

※新聞、TVなどで弊機構の名称をご紹介いただく際は、“NEDO(国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構)”または“NEDO”のご使用をお願いいたします。

\* イーソルおよびイーソル株式会社は、イーソル株式会社の日本及びその他の国における登録商標または商標です。

\* その他、記載された会社名および製品名は、各社・各団体の登録商標または商標です。