

# “Akaria”による RISC-V応用事例

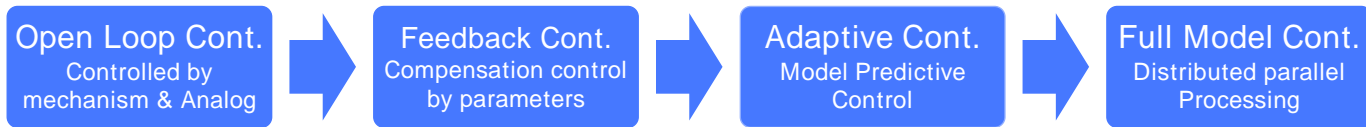
# NSITEXE(エヌエスアイテクス)紹介

- 半導体IP、半導体ソリューションカンパニー
  - 2017年 (株)デンソーの出資により設立
  - 世界各地から集まった60名以上のエンジニアが在籍
- 組み込みシステム向け高効率半導体IPを開発
  - 2020年1月 最初のDFP製品DR1000Cをリリース
  - 2021年7月 RISC-V汎用CPU NS31Aをリリース
  - AIエンジン、セキュリティサブシステム等のIP開発
- エコシステム
  - 自動運転等の自動車向けシステム、ロボティクス、FA、IoT等、次世代を担う様々な分野のアプリケーションをサポート
  - HW/SW、デザインメソドロジ、ソリューション各社との幅広いパートナーシップ

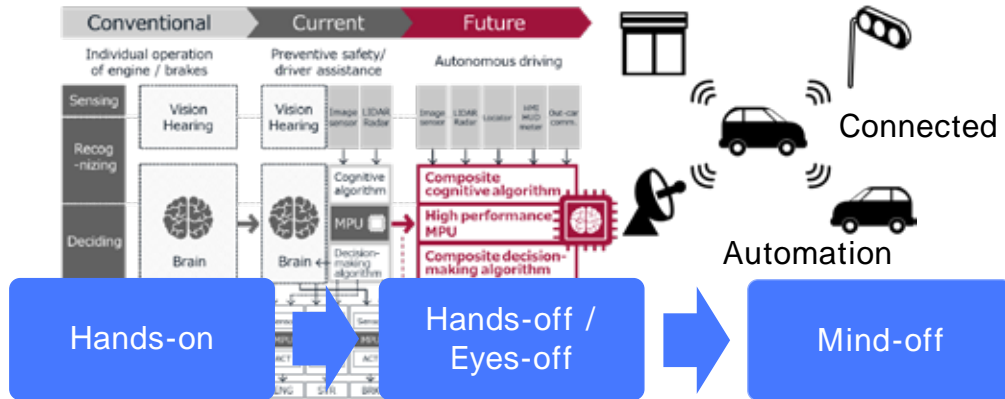


# 組込システムの背景

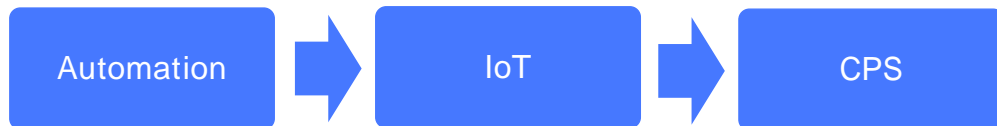
## 制御方式のトレンド遷移



## 自動車システムの遷移



## スマートファクトリーの遷移



## プロセッサ要求の高度化・多様化:

Edge-AI, MPC\*, Security

\*MPC: Model Predictive Control

## 組み込みシステムのジレンマ

プロセッサ要求の多様化により個別最適が追い付かない、一方で個別の強みは確保したい

共通化と個別最適のバランス確保

## Computing requirement:

Flexible Processing

Flexible = Scalability + Versatility

Power Efficiency

Real-time Computing


Functional Safety



# Akaria Overview



**Akaria MPC Solution**



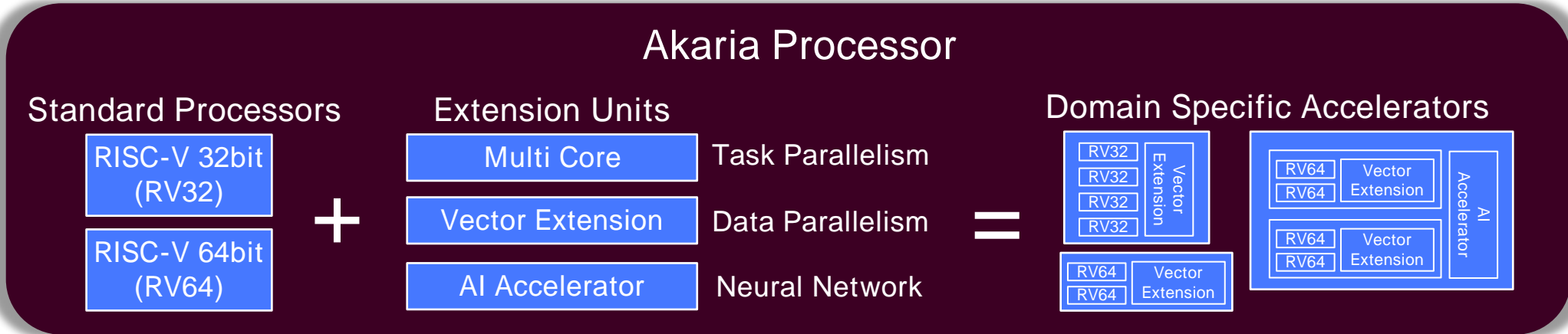
MPC : Model Predictive Control  
Optimized accelerators for MCU and own solvers realize high accuracy control systems

**Akaria Security Solution**

- Software Security Platform
- Root of Trust Platform
- Network Security Platform



## Akaria Software



**Flexible Processing**  
Flexible = Scalability + Versatility

**Real-time Computing**

**Power Efficiency**

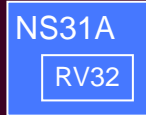
**Functional Safety**



# Akaria Processor Products

Performance/Size

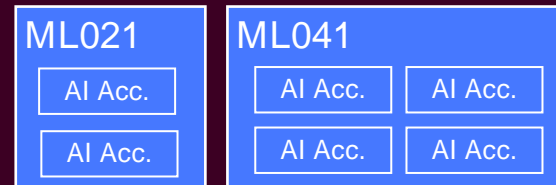
機能安全対応RISC-V  
32bit汎用CPU



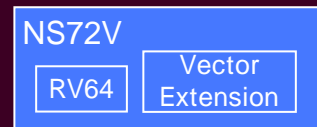
制御MCU向けRISC-V  
MIMDアクセラレータ



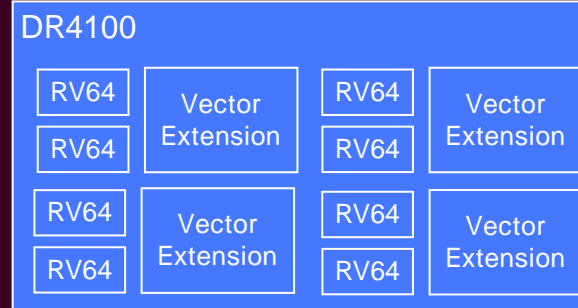
AI アクセラレータ



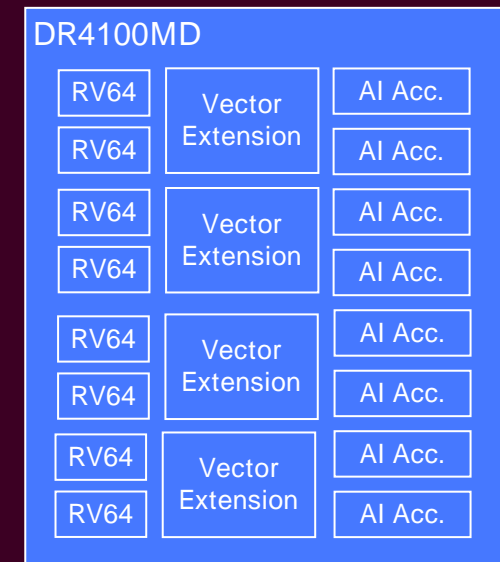
機能安全対応RISC-V  
64bit汎用CPU



ベクタ拡張RISC-V  
64bit CPU

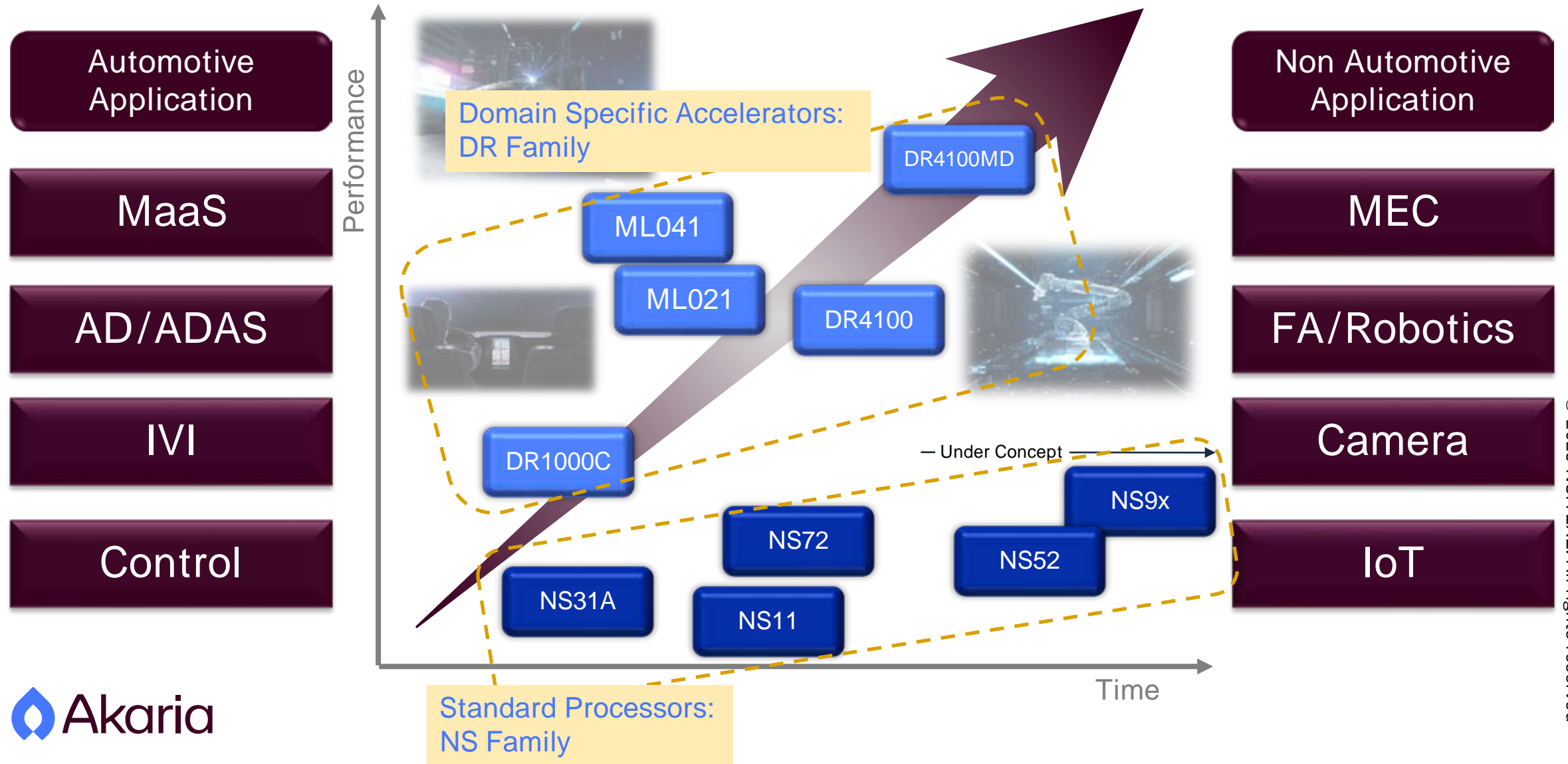


SoC向けRISC-V  
MIMDアクセラレータ



DR4100 + Neural Net処理拡張

# Akaria Processor Roadmap



# Akaria Standard Processors: NS Family

NS  
7

- 64-bit performance embedded core
- For Mid-high Rich-OS capable range
- 10+-stage, Out-of-Order Superscalar multi-core

NS  
5

- 32-bit performance embedded core
- For Mid-high controller and rich-OS capable range
- 10-stage, Superscalar multi-core

NS  
3

- 32-bit efficient embedded core
- For Mid-range micro controller
- 4-stage single issue, FPU optional

NS  
1

- 32-bit PPA optimized embedded core
- For Low-end micro controller
- 2 4-stage short pipeline



# Akaria Domain Specific Accelerator: DR Family

Standard Processors

RISC-V 32bit (RV32)

RISC-V 64bit (RV64)

+

Extension Units

Multi Core

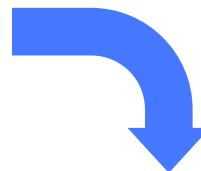
Task Parallelism

Vector Extension

Data Parallelism

AI Accelerator

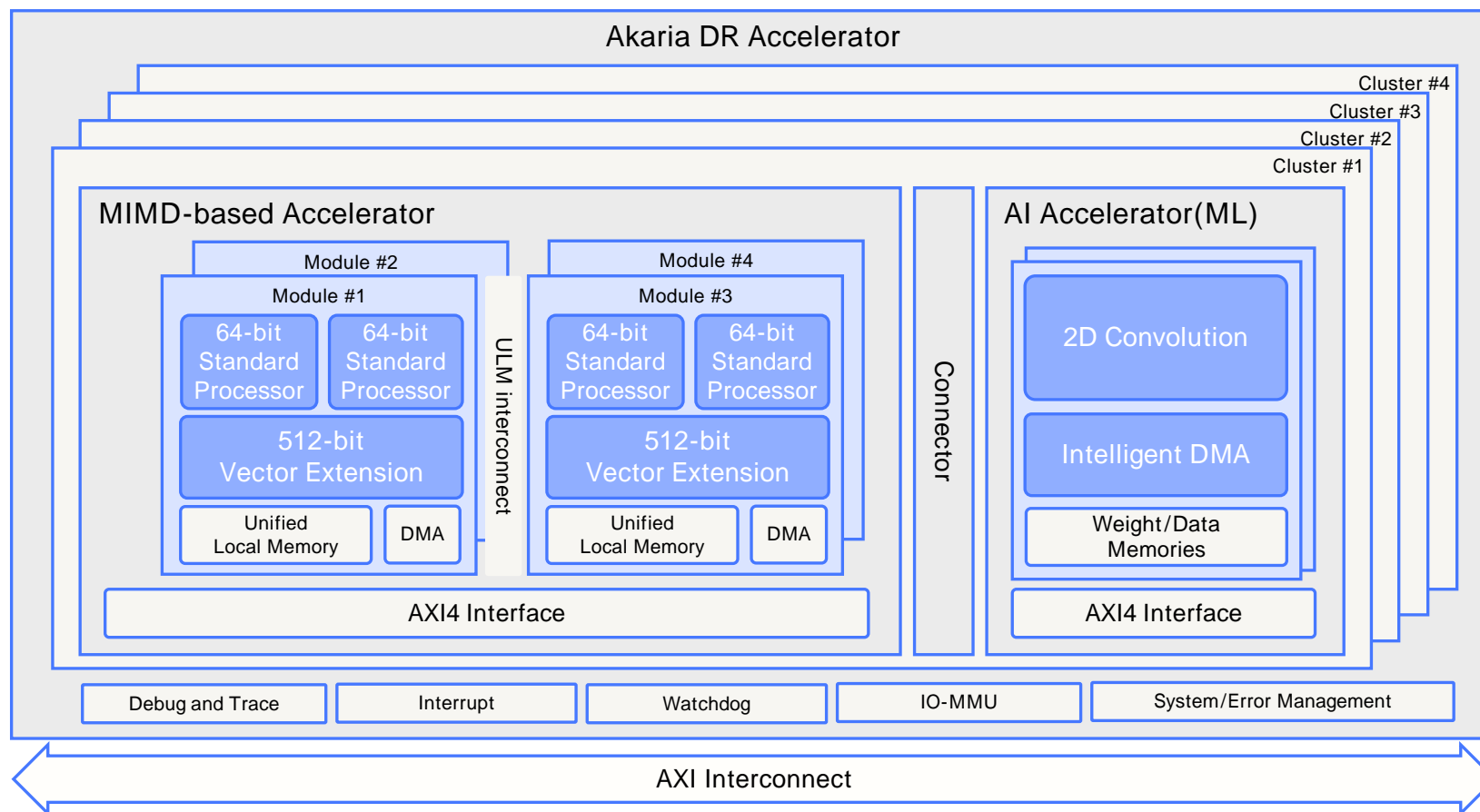
Neural Network



制御MCU向け  
MIMDアクセラレータ  
: DR1000 Series

SoC向け  
MIMDアクセラレータ  
: DR4000 Series

AIアクセラレータ  
: ML Series





# 組み込みシステム界に広がるAkariaワールド

## Automotive

ゾーン/ドメインECU向け車両制御用MCU  
RH850 U2BにDR1000C搭載

<https://www.renesas.com/jp/ja/products/microcontrollers-microprocessors/rh850-automotive-mcus/rh850u2b-zonedomain-and-vehicle-motion-microcontroller>



世界初ベクトルプロセッサ搭載RISC-VプロセッサとしてASIL-D Readyの認証取得



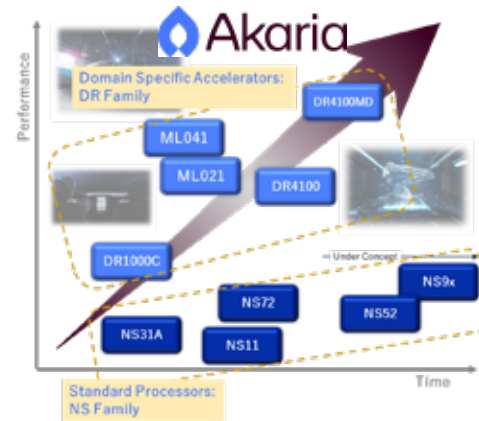
モビリティサービスを支えるセキュリティ技術



## SDVを支える次世代ソフト開発環境



世界初、次世代プロセッサIP向けの包括的なソフト開発環境の実現に成功



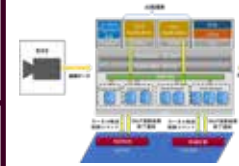
誰でもどこでもRISC-V!  
無償評価環境を提供

<https://www.nsitex.com/en/akaria/processor/ns/akaria-ns-bsp/>



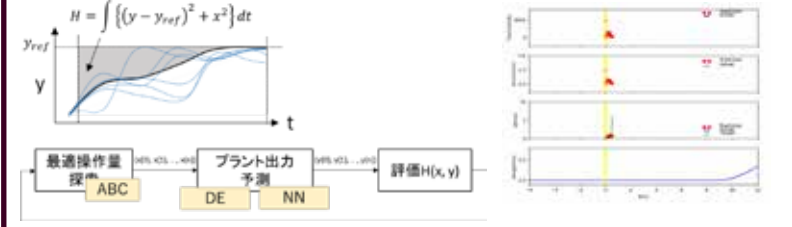
## Non Automotive

日本代表！世界最高峰のAI電力効率を実現



NEDO事業において、次世代組み込みシステム向けAIプロセッサ(DILP)を開発し、世界最高クラスとなる15TOPS/Wを達成

モデル予測制御で産業機器のデファクトへ



北米・欧州・アジア世界各地で導入評価中

車載通信機器、AIチップ、HPC向け、宇宙産業等各地・各分野へ展開



Flexible Processing

Flexible = Scalability + Versatility

Real-time Computing

Power Efficiency

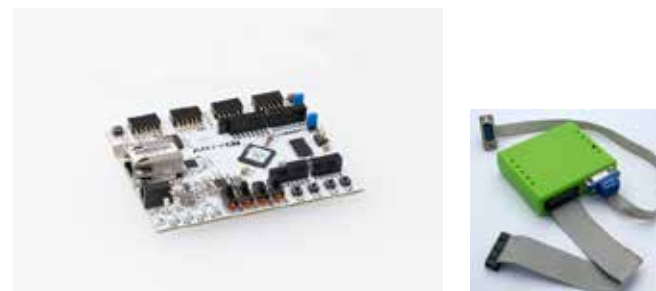
Functional Safety

# Akaria NS BSP (Board Support Package) の公開

## Akaria NS Family の評価環境を無償公開

- FPGA bitstream
- 評価ソフトウェア
- Toolchain (gcc, libc, openocd, etc)

<https://www.nsitexe.com/en/akaria/processor/ns/akaria-ns-bsp/>



FPGA開発ボード (Arty-A7) と JTAG デバッガ (Flyswatter2 等) があれば誰でも NS Family を評価できる

# NS31A評価キット

## 萩原エレクトロニクス社製 Akaria NS31A評価キット

### Entry Kitの特徴【発売中】

- 手軽に安価に評価を開始したいお客様へのための評価キット
- 評価ボード（FPGAにNS31A書き込み済）、JTAGエミュレータ、ケーブル式、開発ツール、サンプルソフト、ドキュメントなど評価に必要な一式をバンドル（NS31A基本パッケージPlus）
- 動作環境（Windows PC(メモリ 8GB以上)上のVirtualBoxでubuntu環境で操作）

### Appli Kitの特徴【発売予定】

- 株式会社ロッキー製キャリアボード上に、Akaria NS31Aおよび独自にインテグレートした周辺IP搭載
- モータ制御を想定したモータドライバボード
- 開発ツール、サンプルプログラム、ドキュメント類付属
- 動作環境 Windows PC(メモリ 8GB以上)上のVirtualBox上のUbuntu環境で操作
- FPGA、IOボード、ソフトウェアのカスタマイズ可（オプションサービスとして提供）



## イメージをカタチに！

### NSITEXE NS31A (32bit RISC-V) 評価キット

Akaria NS31Aは、NSITEXE社が開発・販売する32bit RISC-V IP製品です。萩原エレクトロニクスは、このIPを評価するための評価キット2種類を販売します。

発売中

#### NS31A Entry Kit

プロセッサ単体機能を知りたい人へ  
(開発用途の評価に最適)

基本パッケージ 参考価格：32,000円(税別)

- ・Arty A7-100ボード (FPGAにNS31A書き込み済)
- ・SWツール (Virtual Box)
- ・サンプルプログラム、ドキュメント

基本パッケージ Plus 参考価格：52,000円(税別)

- ・上記にプラスして、JTAG ICE デバグツール (DLP-USB1232H, 専用ケーブル) が付属

「価格はお問い合わせください」

開発中

#### NS31A Appli Kit

プロセッサの自社製品への導入に  
(IP製品導入時の事前評価に最適)

- ・ロッキー社製FMCキャリアボード (Entry Kitの約2倍のFPGA容量)
- ・Akaria NS31Aおよび独自にインテグレートした周辺IP搭載
- ・モータ制御を想定したモータドライバボード
- ・開発ツール、サンプルプログラム、ドキュメント類付属
- ・FPGA、IOボード、ソフトウェアのカスタマイズ可 (オプションサービスとして提供)

NSITEXE 社製 RISC-V IP製品

- RISC-V 32bit General Purpose Tiny Core
  - ・専断用途をはじめ各種産業用途に幅広く対応
- ISO26262:2018 ASIL D compliant SEoC IP
  - ・ユーザの機能安全対応を幅広くサポート
- パートナー企業と連携した RISC-V ソリューション
  - ・ツールチェーン、デバッグ環境、ソフトウェア各社と連携

主要機能

NS31A Core

- ・4段パイプライン構造とRISC-V命令セットを拡張した30ビットプロセッサコア
- ・Branch Target Buffer (BTB) とよる分岐予測機構
- ・2段階の特権モード (M-mode, U-mode)
- ・Single-Instruction Floating Point (SIFP287)

内蔵メモリ

- ・Instruction Cache (IC)
- ・Instruction Local Memory (ILM) / Data Local Memory (DLM)

書き込み保護ユニット (DLP) / 実行保護ユニット (EML) / デバッグ 制御ユニット (DRC)

Functional Safety

- ・アドレス空間を保護するPhysical Memory Protection
- ・RAMデータを保護するRAM ECC
- ・JTAGを保護するBus Error Detection and Correction
- ・冗換性を確保するDual Core Lock-Step

萩原エレクトロニクス株式会社 新事業開発本部

<https://hagihara-els.com/>  
 〒461-0008 名古屋市長区東段2-2-1 高橋パークビル  
 TEL: 052・931・3528

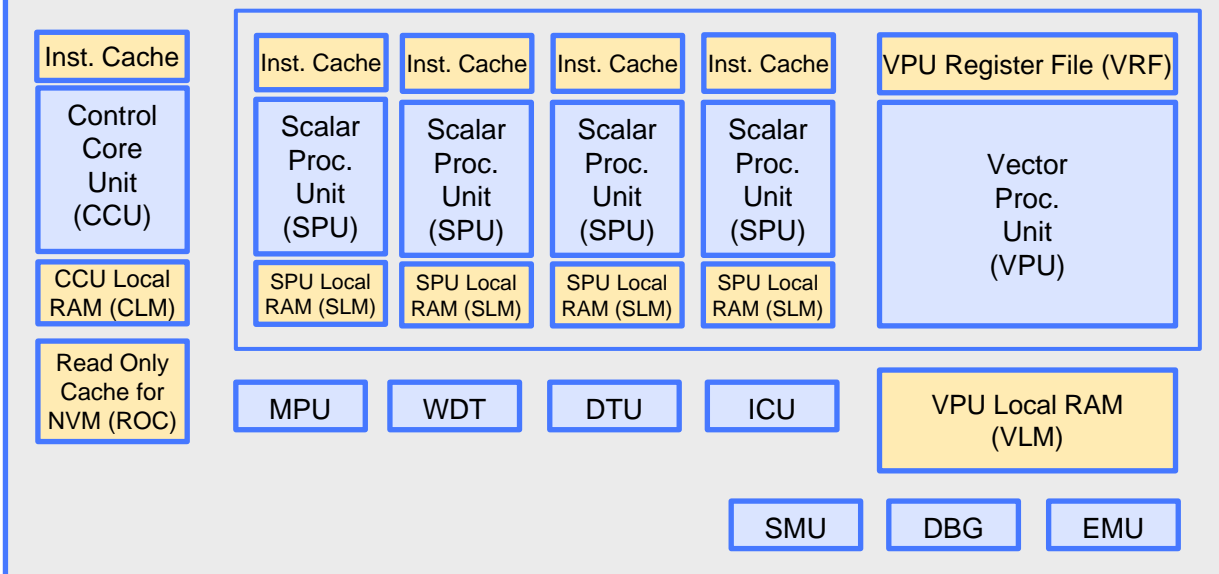
HAGIWARA コロは、高橋電機ホームセンターが運営する総合情報サービスです。また、高橋電機ホームセンターが運営する、高橋電機ホームセンターが運営する。

# 制御MCU向けアクセラレータ: DR1000C

## ベクトル演算器搭載MIMD型プロセッサ

ベクトル演算器とマルチスレッド実行にて、  
実装面積あたりの高い演算処理効率を達成  
車載制御マイコンの高負荷処理をオフロード

DR1000 Birdeye Core Complex (BCCX)



### 主要機能

- 大規模レジスタファイル付 低遅延型 512bit ベクトル演算パイプライン
- 高効率ベクトル演算用 マルチスレッド スカラユニット+ベクトルユニット
- 将来の高負荷アプリケーションに備えた コアクラスタリングに対応
- “RISC-V Vector extension” 拡張命令セット

- バンク分割式 ベクトルレジスタファイル (VRF)
- 2階層 命令キャッシュ (L1 命令キャッシュ+ROC)
- 高バンド幅 ベクトル演算用 ローカルメモリ (VLM)
- 低レイテンシ NVM ROM インタフェース (ROM バスマスタ)
- システムバスインタフェース (システムバスマスタ)
- DMA機能付きデータ転送ユニット (DTU)

- ハードウェアスレッド制御用コントロールコア (CCU)
- 複数ソースからの割り込み制御対応

- 内部・外部割り込み制御用コントローラ (ICU)
- システムクロック・リセット制御 (SMU)

- エラー制御・挿入・記録 (EMU)
- JTAG デバッグ / トレース インタフェース (DBG)
- ASIL D レベル対応のハードウェア機能安全メカニズム

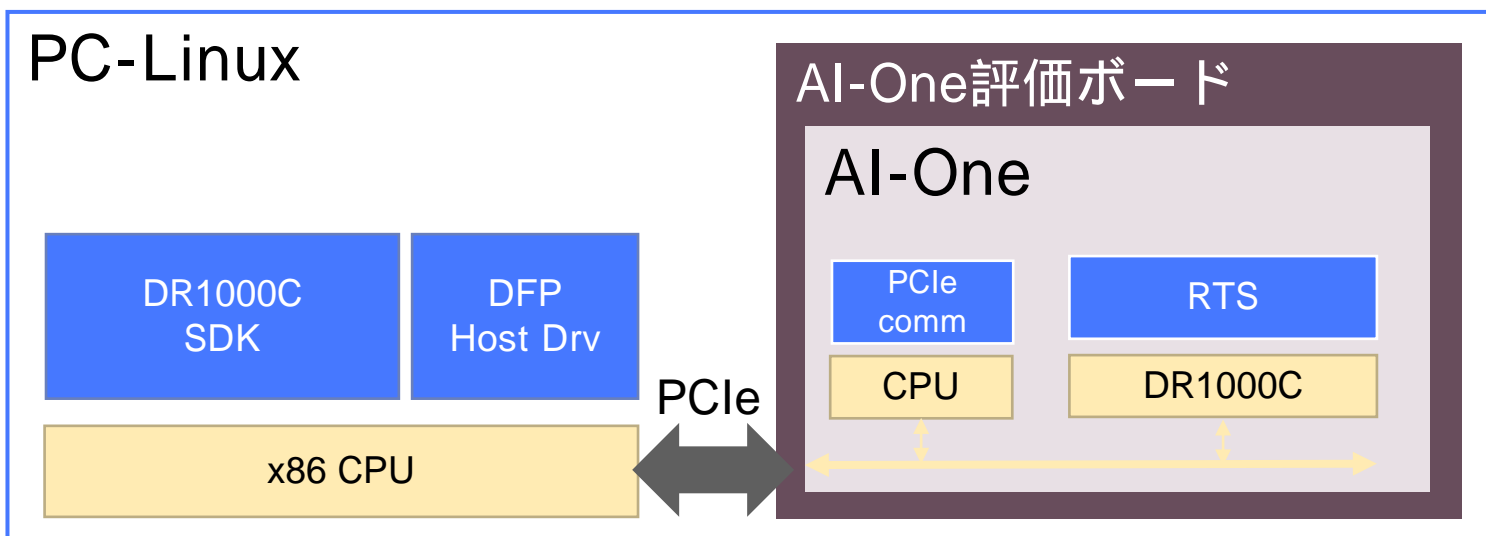


SGS-TÜV社のASIL D Ready認証を取得



# DR1000C評価環境

AI-One評価ボード搭載PCに開発環境を構築した状態で用意



AiOne Board搭載PC



AI-One: NEDO主体で取組む「AIチップ開発加速のためのイノベーション推進事業」での実証チップ  
[https://www.aist.go.jp/aist\\_j/press\\_release/pr2022/pr20220322/pr20220322.html](https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2022/pr20220322/pr20220322.html)

# Akaria MPC(Model Predictive Control) Solution

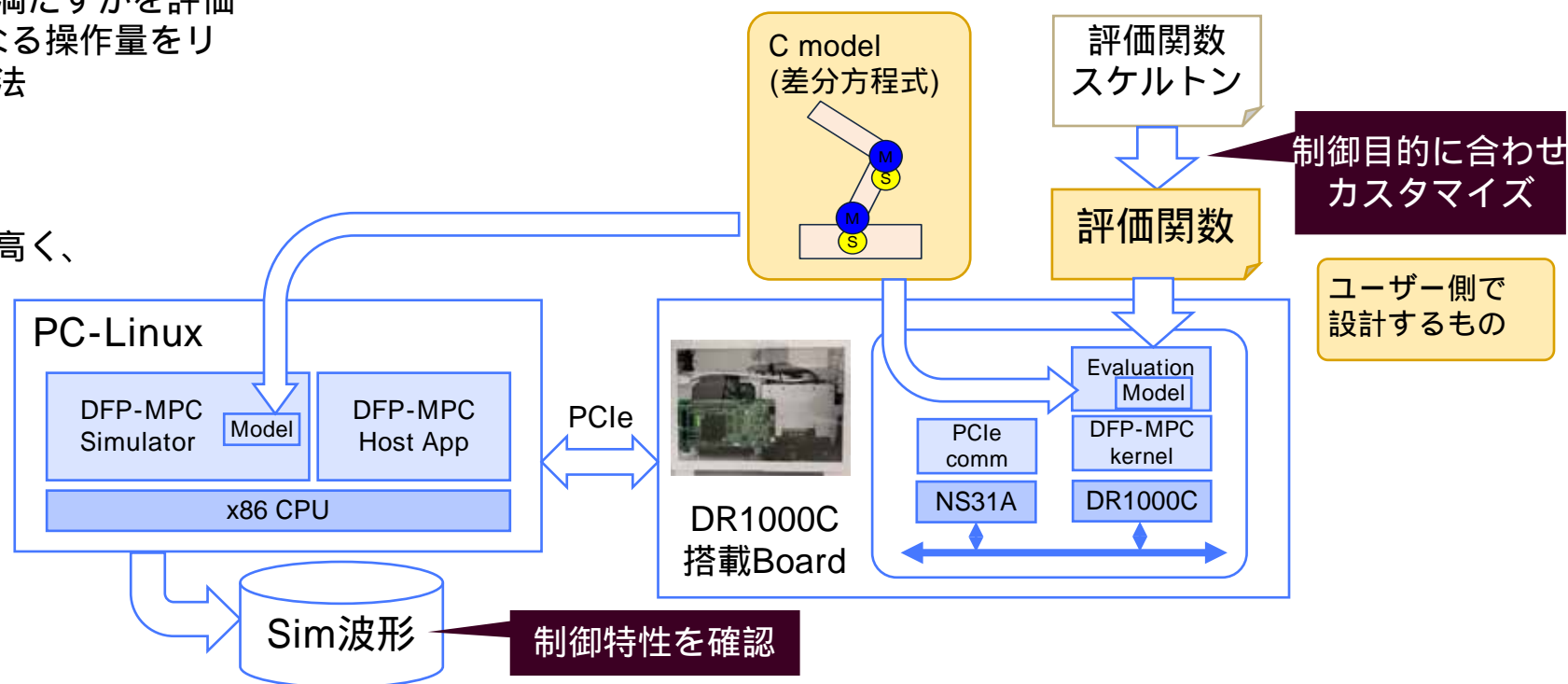
プラントモデル(差分方程式/NN)とメタヒューリスティックソルバを利用し、最適制御を実現、演算負荷に対してはDR1000Cでアクセラレート

## モデル予測制御(MPC):

制御対象(プラント)の出力を予測、予測された出力が制御目的をどの程度満たすかを評価関数Hで記述し、Hが最適となる操作量をリアルタイムで探索する制御手法

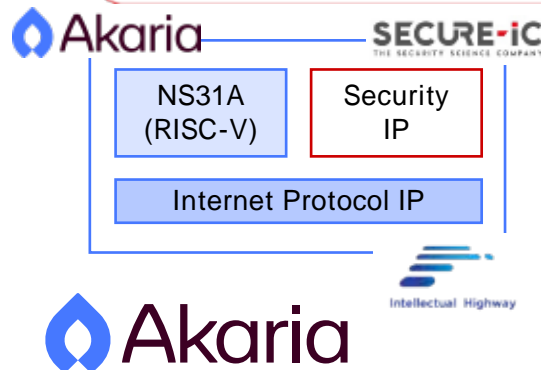
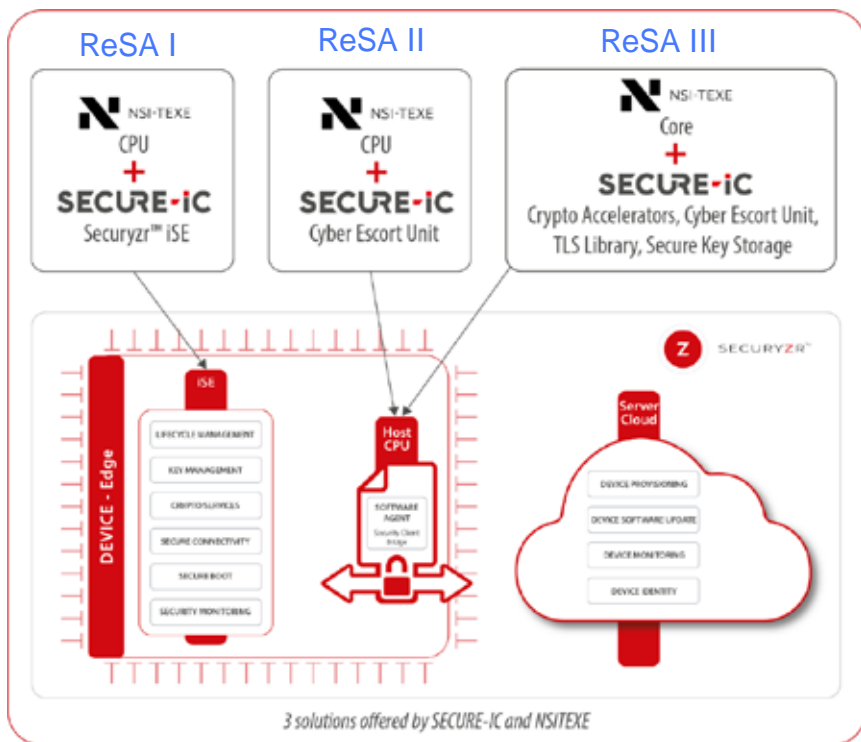
## MPCの従来課題:

モデル、ソルバの演算負荷が高く、マイコンへの実装が困難



# Akaria Security Solution: ReSA

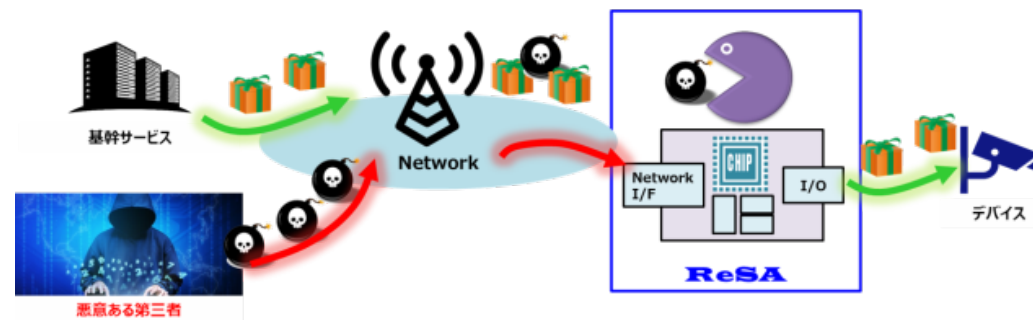
( Revolutionary Security Architecture )



- 耐タンパ
- 異常検知
- セキュアブート
- 鍵管理
- 真贋判定・ライフサイクル管理
- 高速暗号化
- FIPS140-2 CAVP Level2
- OTA
- ネットワークセキュリティ
- 車載グレード
- ISO26262 ASIL-D

## 製品名“ReSA”

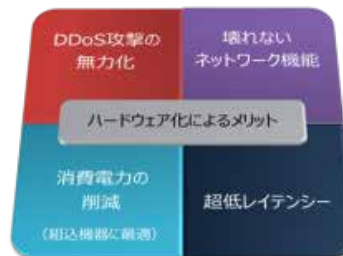
- DDoS攻撃や不正パケットを「捕食」し安全な通信のみを通過させる
- 不正利用や攻撃を、ネットワーク層で防御する



【課題】PC・スマートフォンだけでなく、IoTセンサーや監視カメラ等の低スペックデバイスへの対策が必要

## ネットワークセキュリティ関連処理の完全ハードウェア化

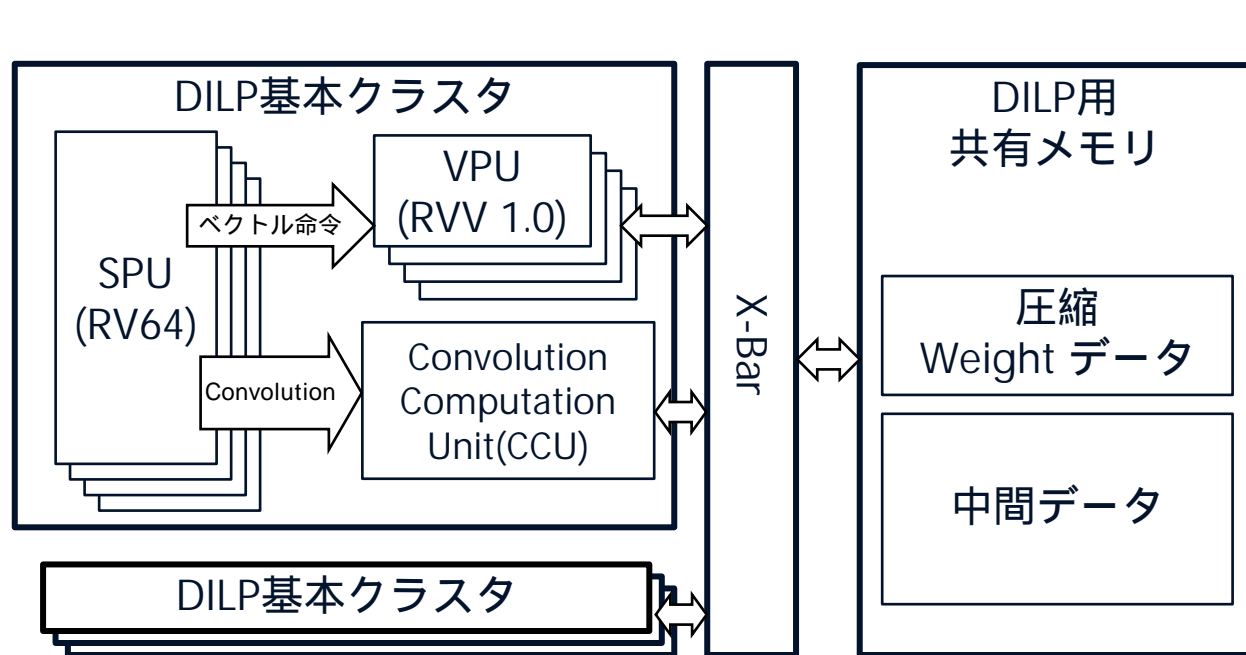
ネットワーク第5層までの高負荷処理を完全ハードウェア化  
安心・安全・堅牢な通信を、低消費電力で実現



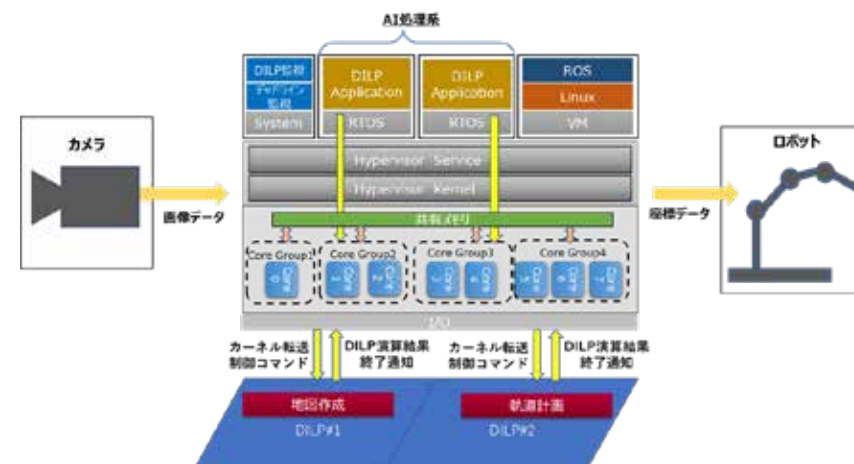


# 次世代組み込みシステム向けAI処理プロセッサ

～ NN処理で世界最高クラスの電力効率15TOPS/Wを達成～



SPU: Scalar Processing Unit  
VPU: Vector Processing Unit



ロボット制御環境で実証実験

# RISC-V向けの包括的なソフト開発環境の実現

~ マルチコア対応高性能ランタイム環境  
において処理時間を平均71%短縮 ~

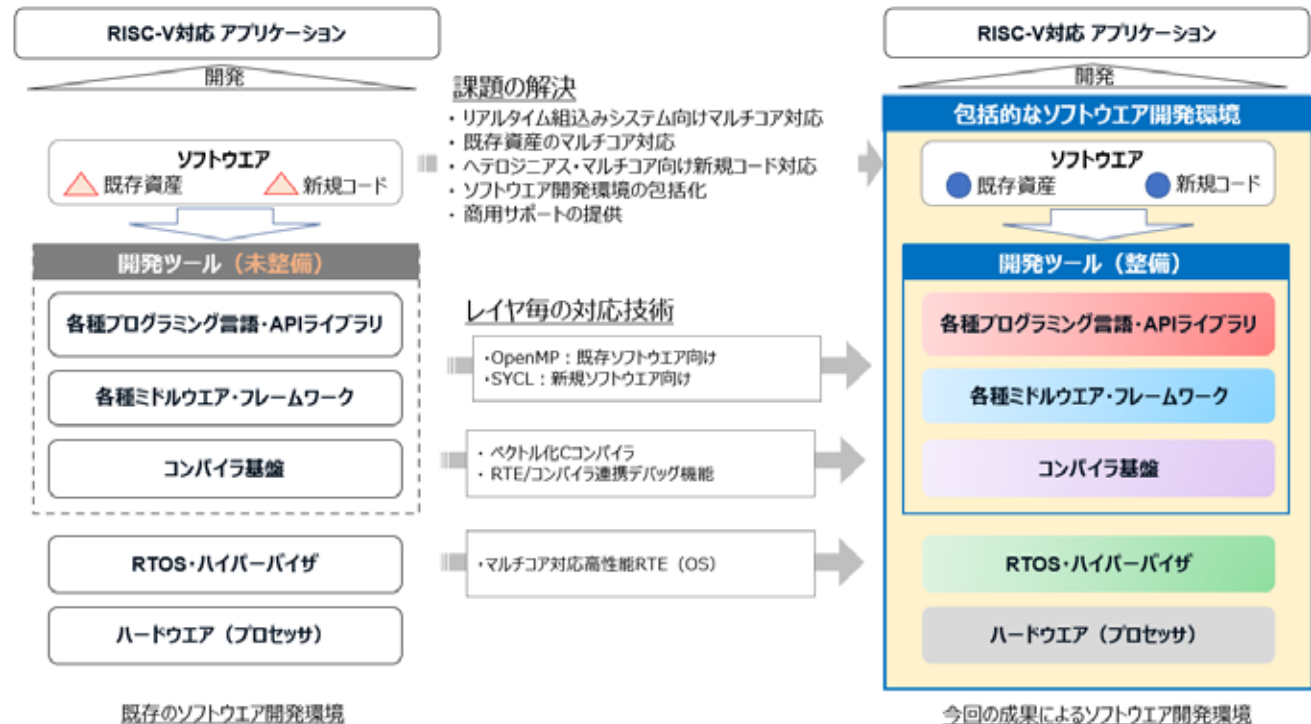
eSOL x KMC x OTSL x NSITEXE

## 世界初！

ヘテロジニアス環境下でのRISC-V向け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

## 高い性能と開発支援機能を実現

ヘテロジニアスなマルチコア対応の高性能RTEで、POSIX標準のAPIにおける処理時間を従来比平均71%短縮



# Summary

- NSITEXE Akaria
  - 組込システムを幅広く支えるプロセッサソリューション
  - Flexible Processing, Power Efficiency, Real-time Computing, Functional Safetyの強み
- Akaria Processor
  - Standard Processors – NS Family: RISC-V汎用CPU
  - Domain Specific Accelerator - DR Family: RISC-V V ExtensionやAIアクセラレータを活用し用途毎に最適化
- AkariaによるRISC-V応用事例
  - 機能安全対応RISC-V、無償の評価環境も公開
  - ソフト開発環境も充実させ、AI, Securityを活用したソリューション



**Akariaでお客様システムに貢献**

Contact: <https://www.nsitexe.com> / [support@nsitexe.co.jp](mailto:support@nsitexe.co.jp)



Embedded solutions. Fundamental Impact