

RISC-V Days Tokyo 2022 Autumn

ヘテロジニアスなエッジAIプロセッサ

AiOnIc<sup>®</sup>



2022年11月17日

ArchiTek株式会社

取締役 CMO 黒田 剛毅

# 会社概要

# 創業者の経歴とArchitekの成り立ち



## パナソニック時代

3D    ワークステーション    ゲーム機器    ナビ    携帯電話    DIGA VIERA

## Architek

↓ J-Startup に選定

aIPE    LSIで実証

柔軟かつ高効率な  
独自アーキテクチャの考案

NEDOプロジェクトでLSI化

自社LSIを開発    AiOnIc®

数多くの製品の  
画像処理LSIを開発

▲ 研究所に配属 1989年

▲ 退社 2010年

▲ 創業 2011年

▲ シリーズA 2018年 5億円

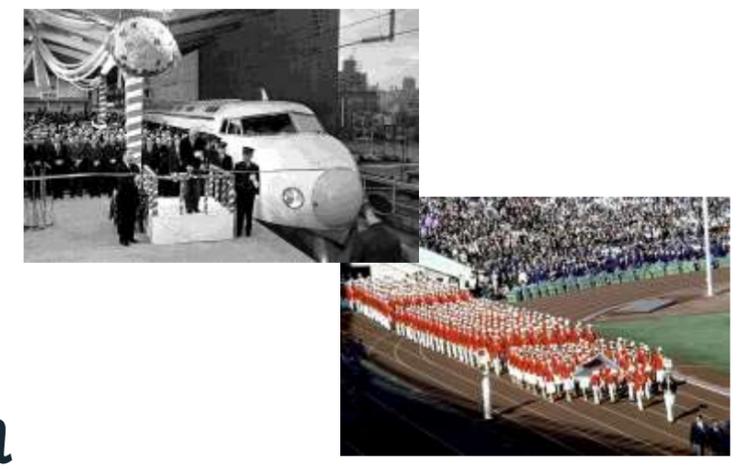
▲ シリーズB 2020年 5億円

▲ シリーズC 2022年 12億円

### 創業者



**高田周一**  
1964年生まれ



**Architek**  
 Architecture + Technologyからの造語  
**aIPE (Architek Intelligence® Pixel Engine)**  
 柔軟かつ高効率な当社独自のアーキテクチャ(基本構造)  
**AiOnIc®(アイオニック)**  
 aIPE技術を搭載したLSIの名称

# ArchiTekのビジョン

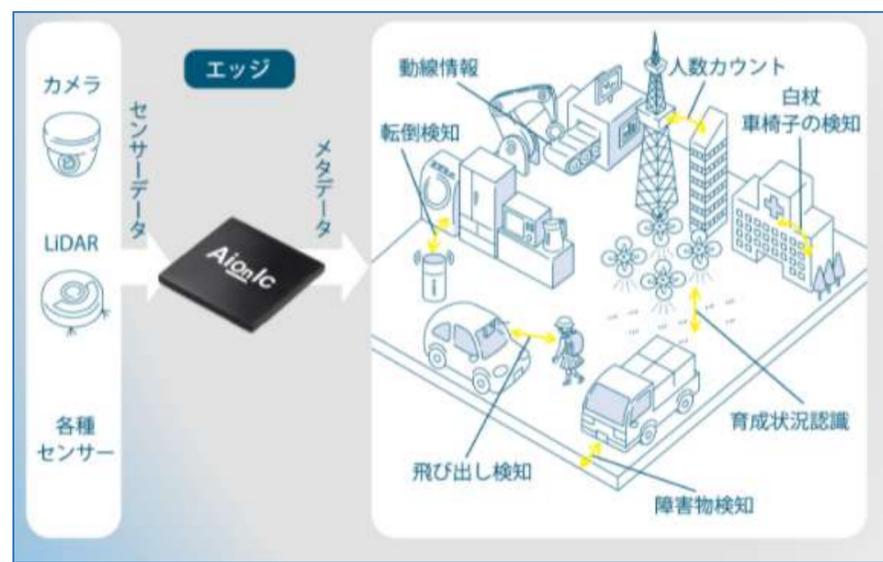
# ArchiTekの理念・ビジョン



## シンプルで美しい技術開発により、 世界のより良いくらしと社会の発展に貢献する

世界中の人々が**安心して快適**に過ごすことができる世界を実現

カメラなどの**センサーの頭脳**としてAiOnIc<sup>®</sup>を  
搭載してヒトの**五感**を補完・拡張

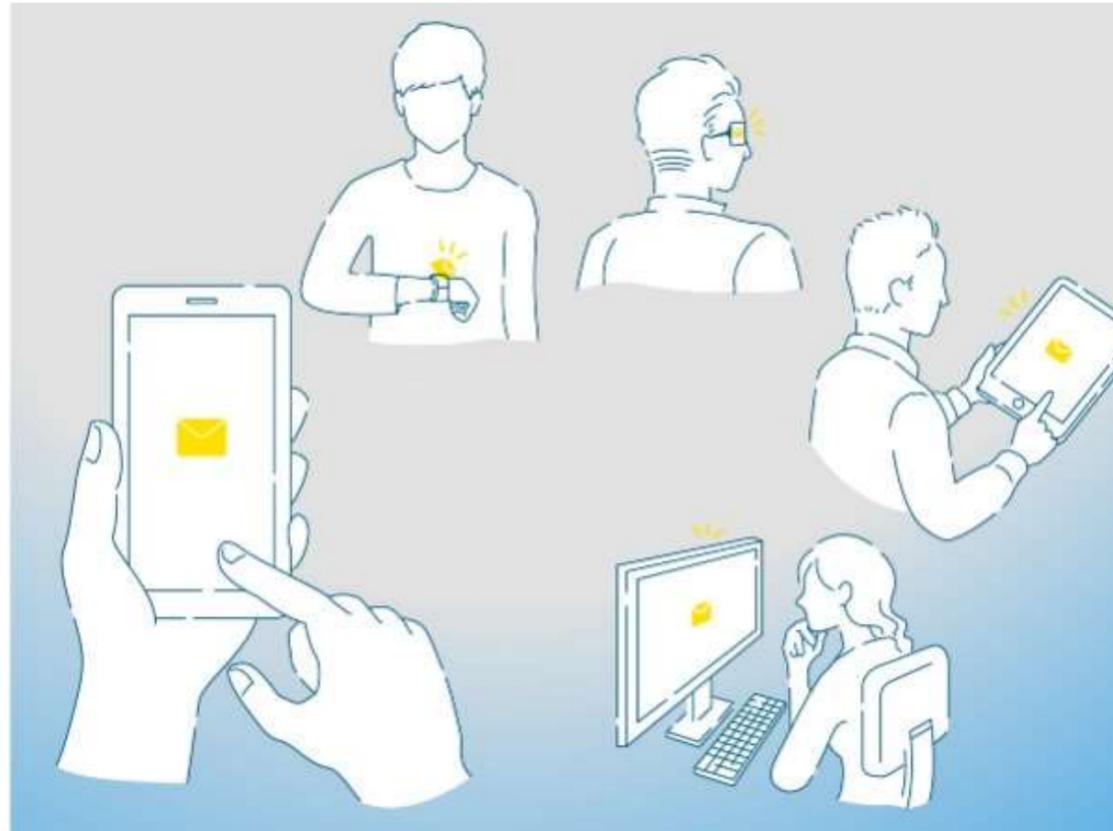


センサーが賢く連携して**社会問題を解決**

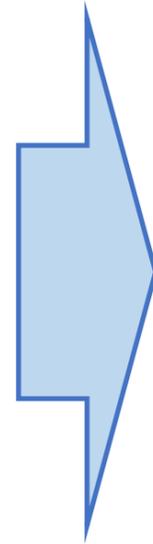


# ArchiTekの事業領域

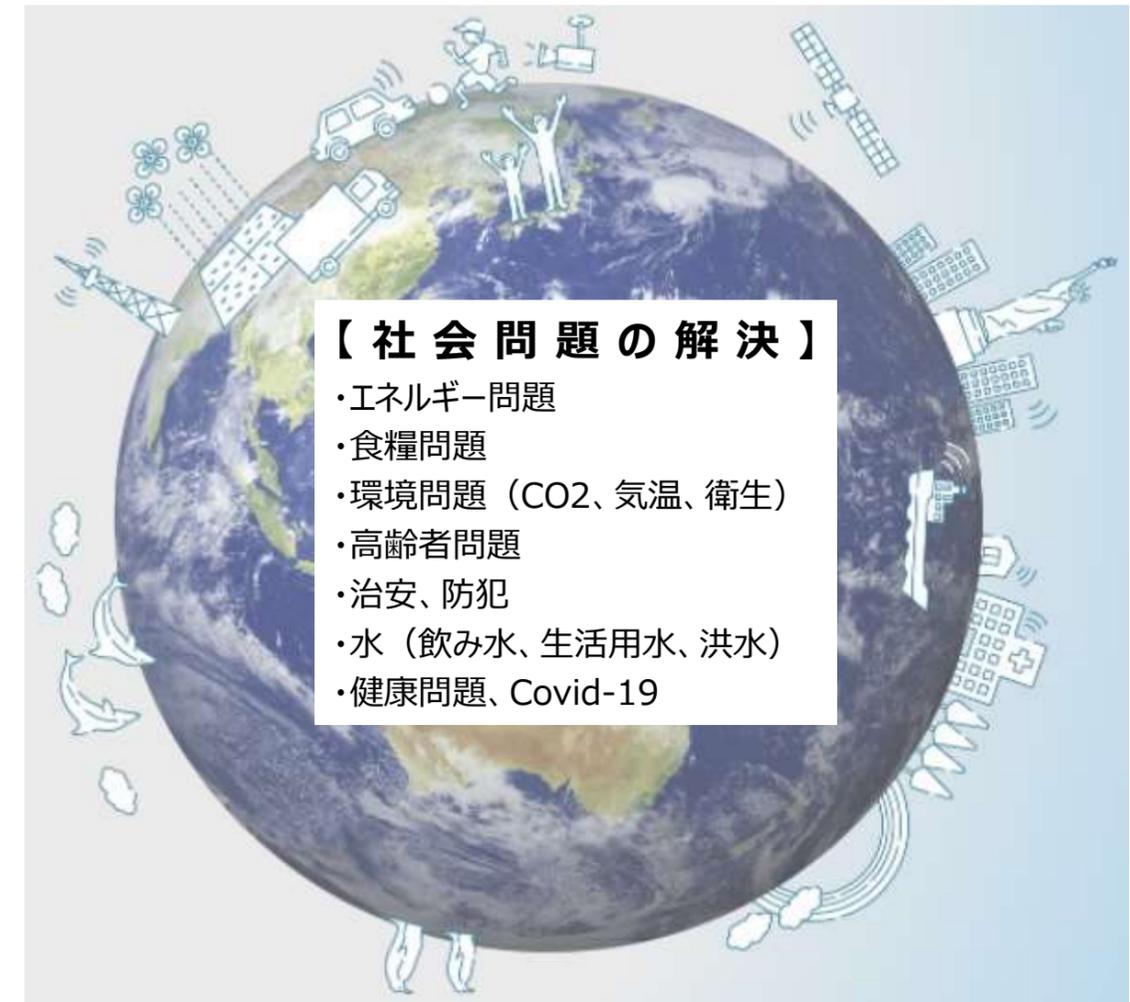
## 従来の用途



事業領域：ネットを介した人の営み  
 ニーズ：早く、速く、楽に、便利に  
 データ処理：クラウド（Web2.0）



## ArchiTekが拓く用途

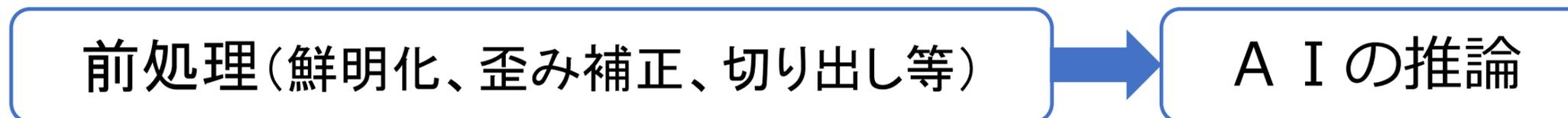
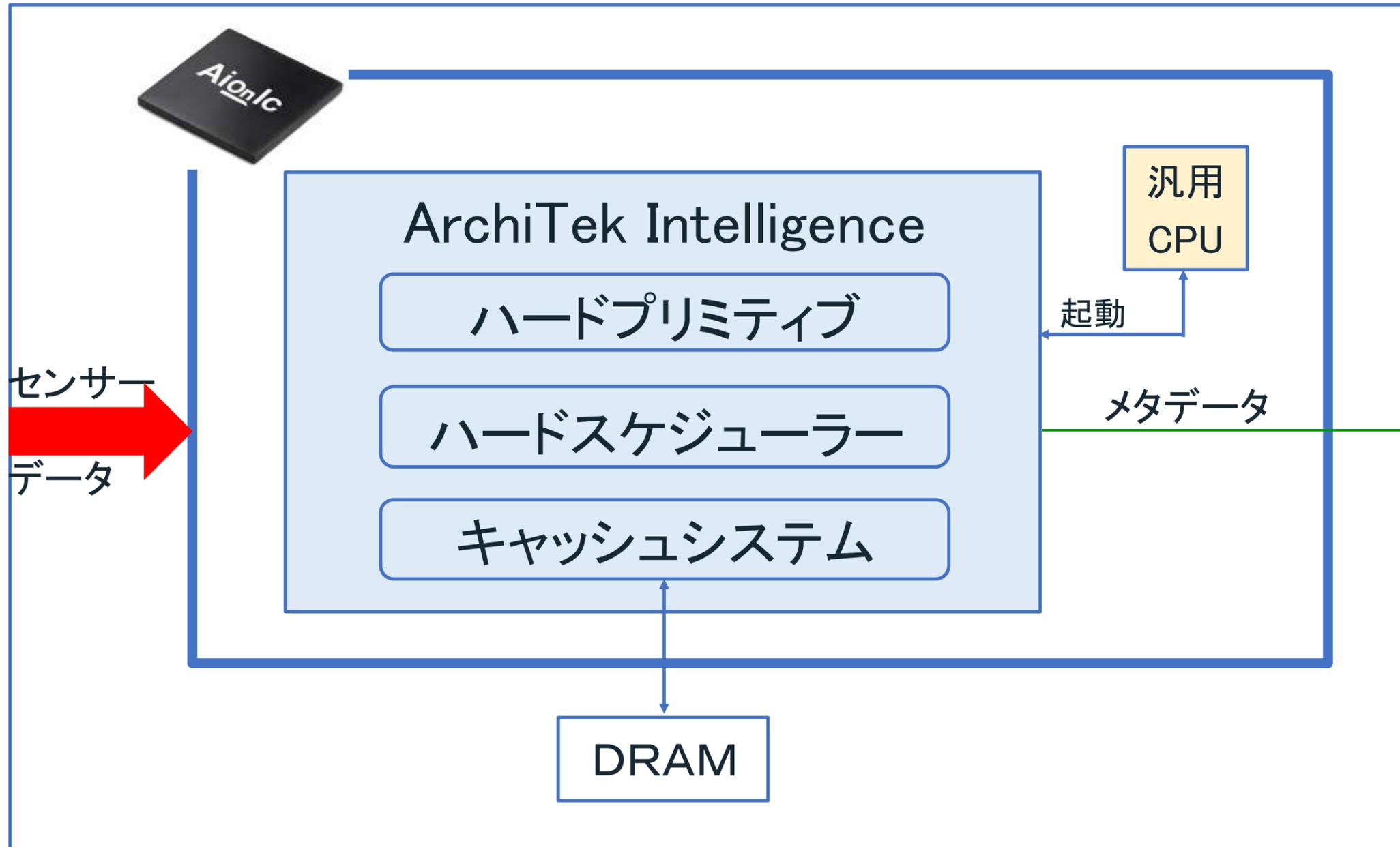


事業領域：地球上のすべての営み  
 ニーズ：認知・認識・判断を軽く早く  
 データ処理：エッジ、エンドポイント（Web3.0）

# ArchiTekのソリューション



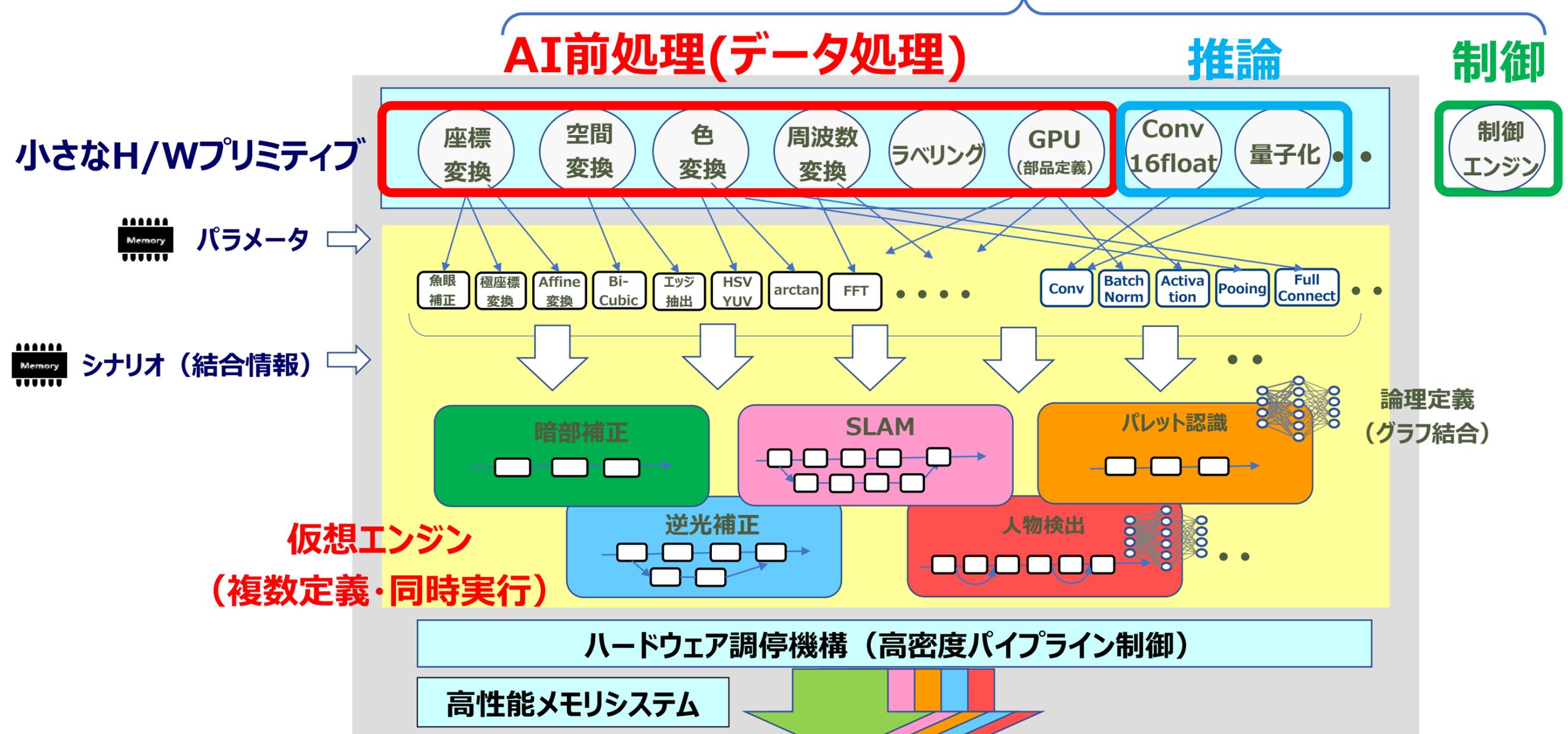
- カメラ
- LiDAR
- マイク
- 加速度
- ソナー
- 各種センサー



# 国産アーキテクチャー

# 仮想エンジンアーキテクチャ

AI前処理⇒推論⇒制御をエッジでコンパクトに実行

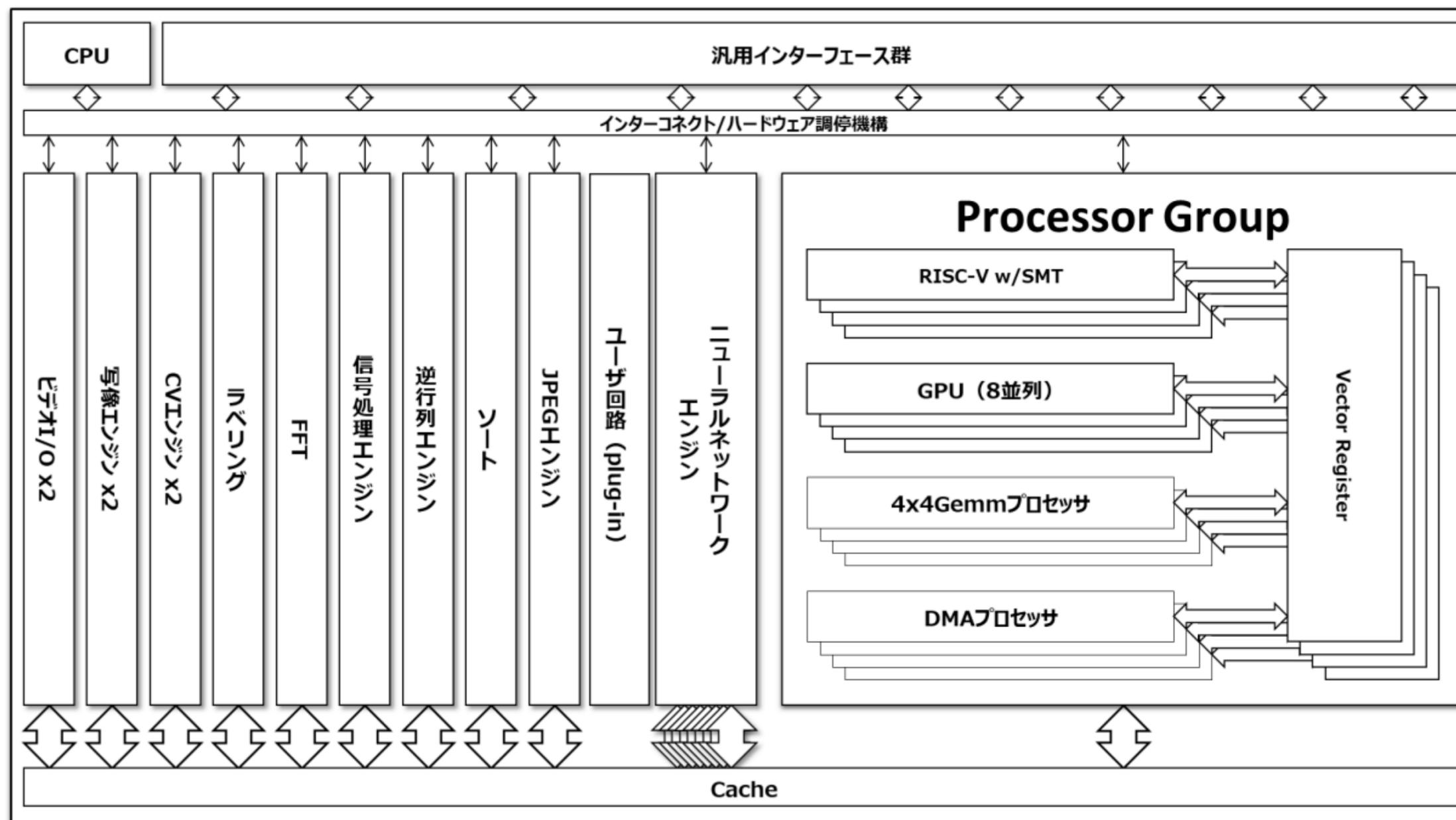


仮想エンジン  
(複数定義・同時実行)



# ヘテロジニアス (heterogeneous)

## AiOnIc<sup>®</sup>はヘテロジニアス・アーキテクチャー



### ヘテロジニアス (heterogeneous)

処理ごとに最適化された異なるアーキテクチャーのプロセッサを効率よく実行するソリューション

# ハードウェアでありながら柔軟（≠DRP）

## ソフトウェアの様にハードを組み替え可能な独自アーキテクチャー



特許でガード

	Architecture	Low Cost	Flexibility
ASIC		✓	
GPU			✓
aIPE		✓	✓

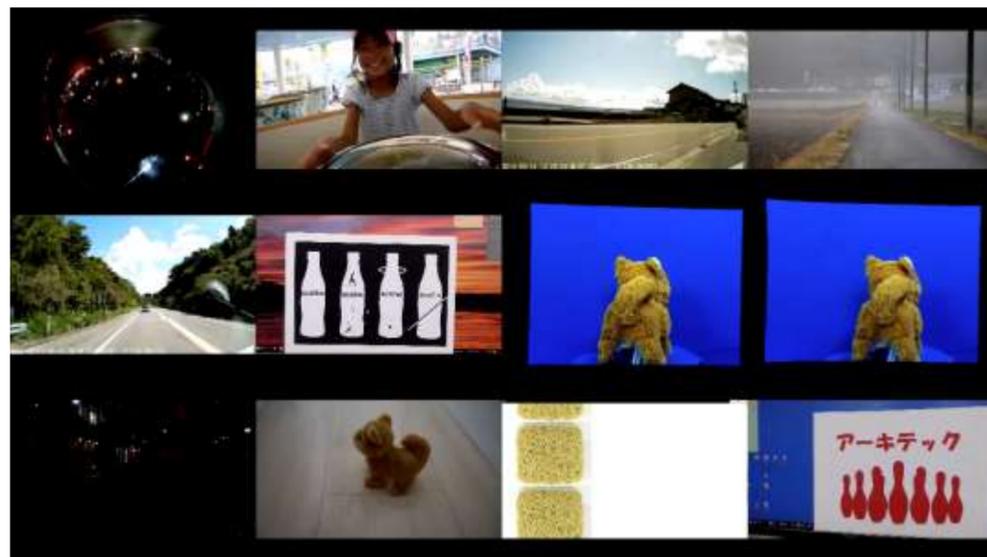


ハードウェア・スケジューラーによる  
ナノ秒単位の調停で高効率を実現

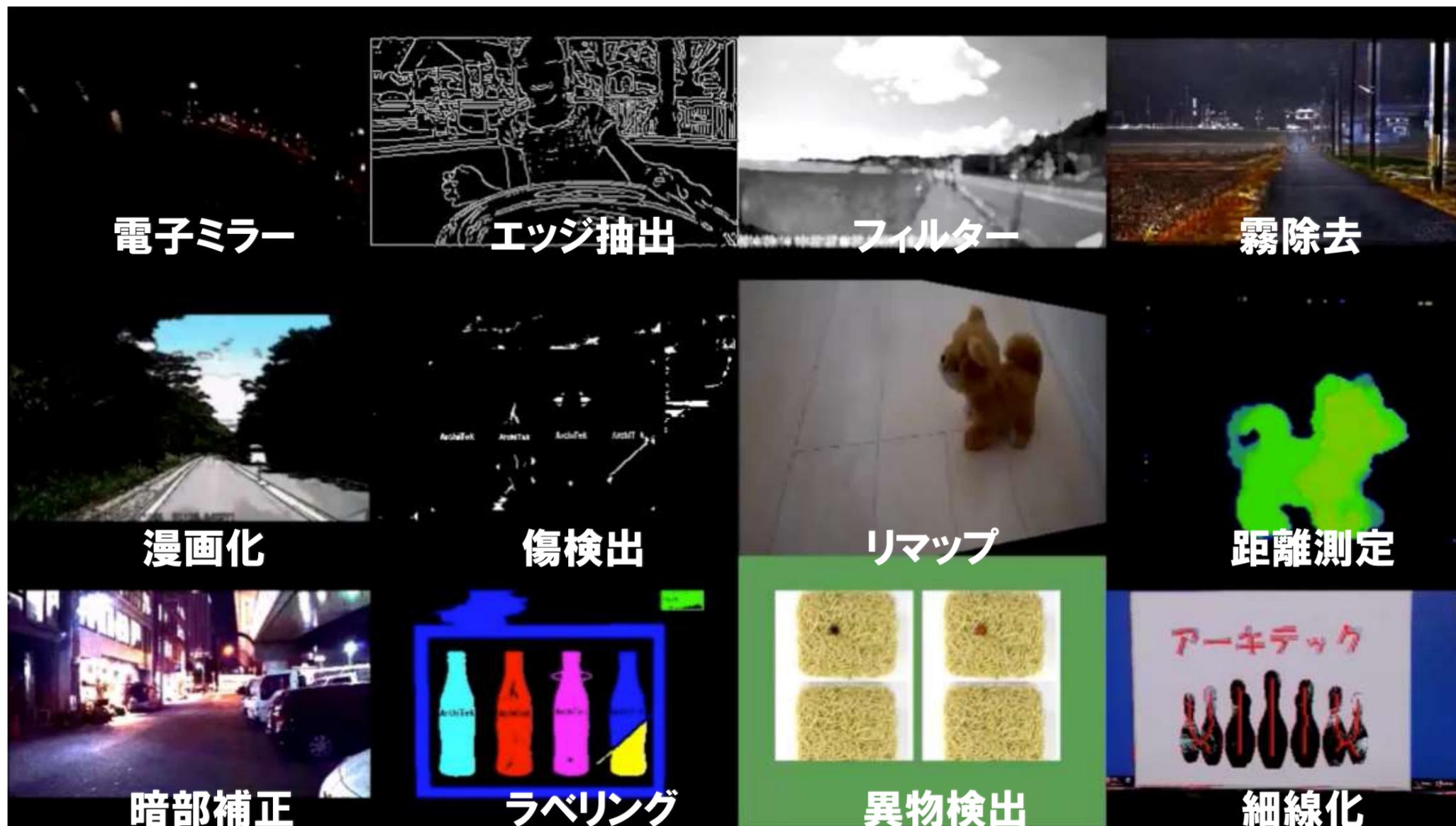
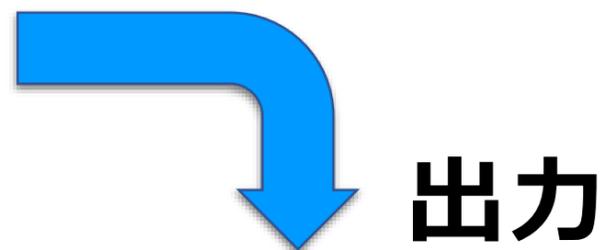


高い電力効率

# 複数の画像処理の並列実行



オリジナル動画



<https://youtu.be/Al8uLDxOdro>

# AiOnIc<sup>®</sup>の展開

# AiOnIc<sup>®</sup>のラインナップ

<b>AiOnIc<sup>®</sup></b>	<b>arima</b>  (株)ソシオネクスト様	<b>beppu</b> 	<b>chichibu</b> 
Host CPU	arm A53	<b>SiFive E34</b>	arm CA5
On-Chip Memory	1MB SRAM	8MB SRAM	8MB SRAM
DRAM Interface	32bit DDR4	16bit DDR4	16bit LPDDR4
Camera Interface	MIPI CSI-2	8bit parallel	MIPI CSI-2
I/O Interfaces	USB3.0, DDR4, HDMI, SD	DDR4, Ethernet, UART, I2C, I2S, SPI, QSPI, GPIO	LPDDR4, USB3.0, PCIe, UART, I2C, I2S, SPI, QSPI, GPIO
Max AI Performance	2 TOPS	2 TOPS	6.4 TOPS
Power (typical)	1.2W	0.8W	2.0W
Efficiency	1.6 TOPS/W	2.5 TOPS/W	3 TOPS/W
IC Process	TSMC 28nm	TSMC 12nm	TSMC 12nm
Package	18x18mm	12x12mm	12x12mm
Production	1Q/20	4Q/20	H2/23



# 第1世代 : arima (TSMC 28nm)

2020年1月末NEDO・ソシオネクスト・豊田自動織機と共同でチップを完成  
電力効率は汎用GPUの**10倍以上**、処理時間は汎用CPUの**1/20**を達成




汎用GPUとの比較  
AI認識処理と画像処理において  
**10倍以上の電力効率化に成功。**

汎用CPUとの比較  
自律走行台車のリアルタイム  
SLAMの自己位置推定処理において  
**1/20の処理時間短縮に成功。**

出典: CEATEC 2020 リモート出展の動画から抜粋

[https://www.youtube.com/watch?v=Ol\\_aiQ0dboM&feature=emb\\_logo](https://www.youtube.com/watch?v=Ol_aiQ0dboM&feature=emb_logo)

この成果の一部は国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託業務の結果得られたものです。

「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/革新的AIエッジコンピューティング技術の開発/進化型・低消費電力AIエッジLSIの研究開発」

# CEATECへのリモート出展(2020.10.20-23)



# AIによる骨格推定

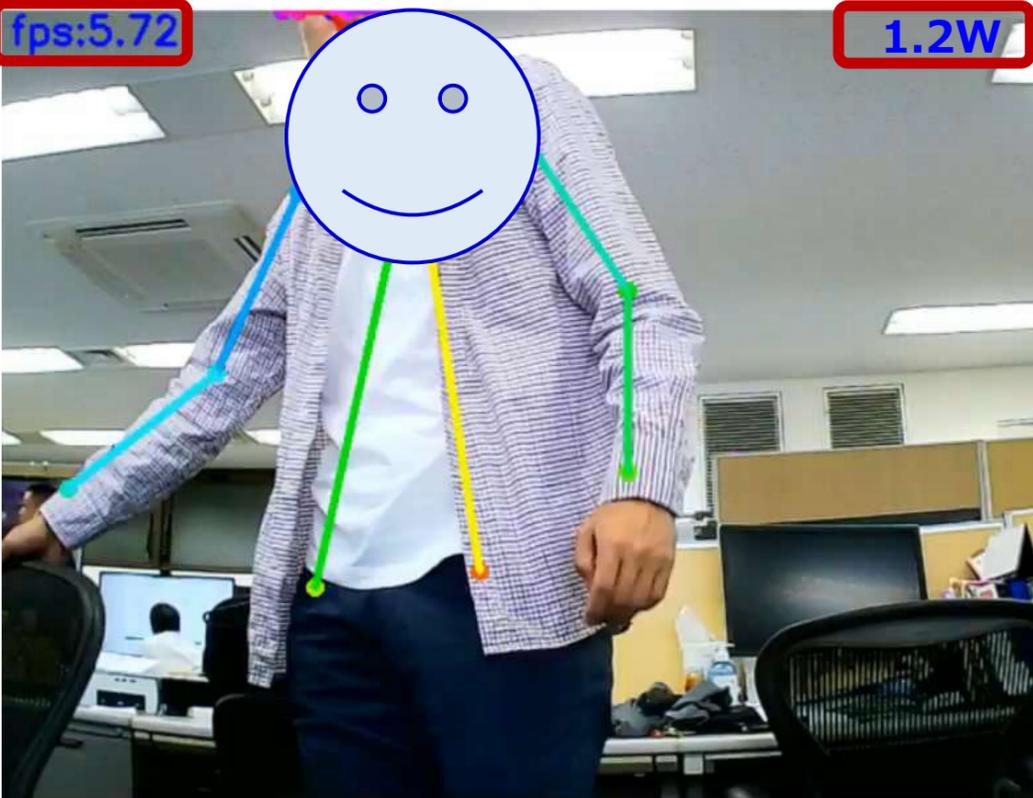
【arima】  
5.6-5.7fps



【電力効率】

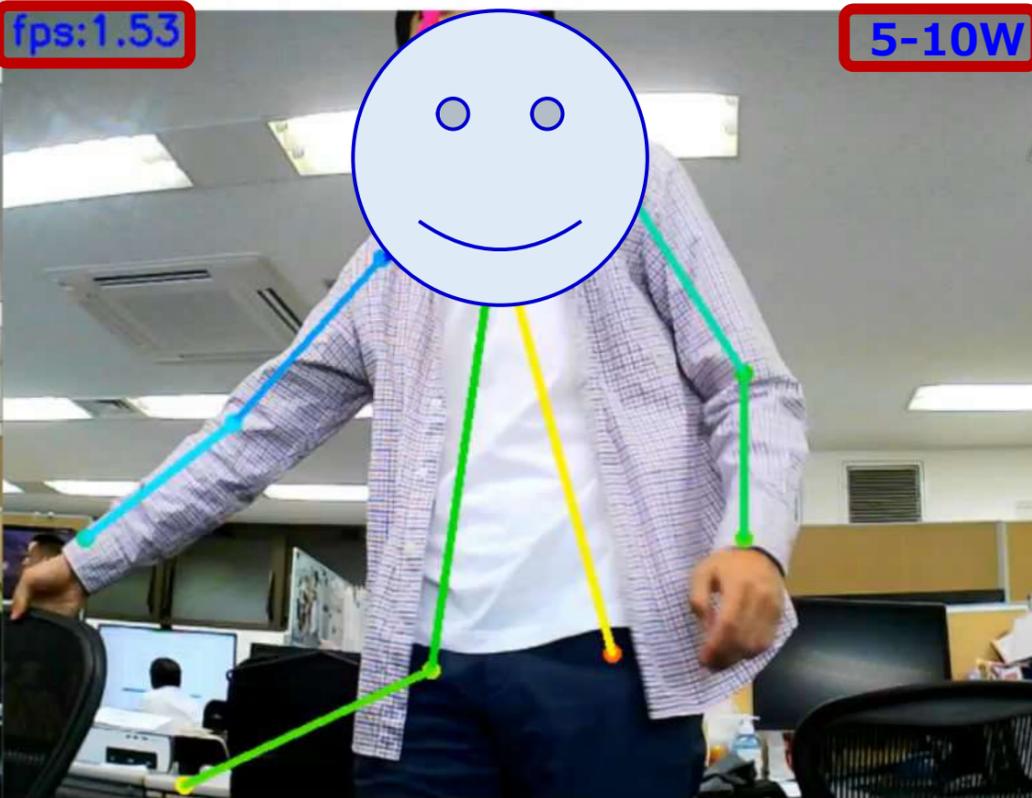
15.6

frame@ubuntu-nx1  
**fps:5.72**



1.2W

frame@kohigashiyuji  
**fps:1.53**



5-10W

```

ファイル(F) 編集(E) 設定(S) コントロール(O) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)
@1 input mem write 0.1351629998680437 ms
@2 aipec execute 149.24398000039218 ms
@0 input process 8.974075999958586 ms
@1 dnn process 150.3682999996272 ms
@2-1 after dnn (resize) 17.002616000354465 ms
@2-2 after dnn (lib) 2.9793919998155616 ms
@3 output proc 58.40777799994612 ms
@all processing time 237.73216199970193 ms

start processing 9871 ...
@1 input mem write 0.13252300004751305 ms
@2 aipec execute 149.1199779998169 ms
@0 input process 8.797052999852895 ms
@1 dnn process 150.267397999869 ms
@2-1 after dnn (resize) 16.72287100018366 ms
@2-2 after dnn (lib) 2.9068909998386516 ms
@3 output proc 57.44032100028562 ms
@all processing time 236.13453400002982 ms

start processing 9872 ...

```

```

ファイル(F) 編集(E) 設定(S) コントロール(O) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)
^
@2-2 after dnn (lib) 1.034548999996332 ms
@3 output proc 5.028213000059623 ms
@all processing time 672.5484430003235 ms

start processing 3277 ...
@0 input process 1.7164880000564153 ms
@1 dnn process 639.2229190000762 ms
@2-1 after dnn (resize) 9.400321000157419 ms
@2-2 after dnn (lib) 1.0461120000400115 ms
@3 output proc 5.6141079999179055 ms
@all processing time 656.999948000248 ms

start processing 3278 ...
@0 input process 1.7254989998036763 ms
@1 dnn process 642.1767800002272 ms
@2-1 after dnn (resize) 10.369399999945017 ms
@2-2 after dnn (lib) 1.1697079999066773 ms
@3 output proc 5.07889000027717 ms
@all processing time 660.5202770001597 ms

v
start processing 3279 ...

```

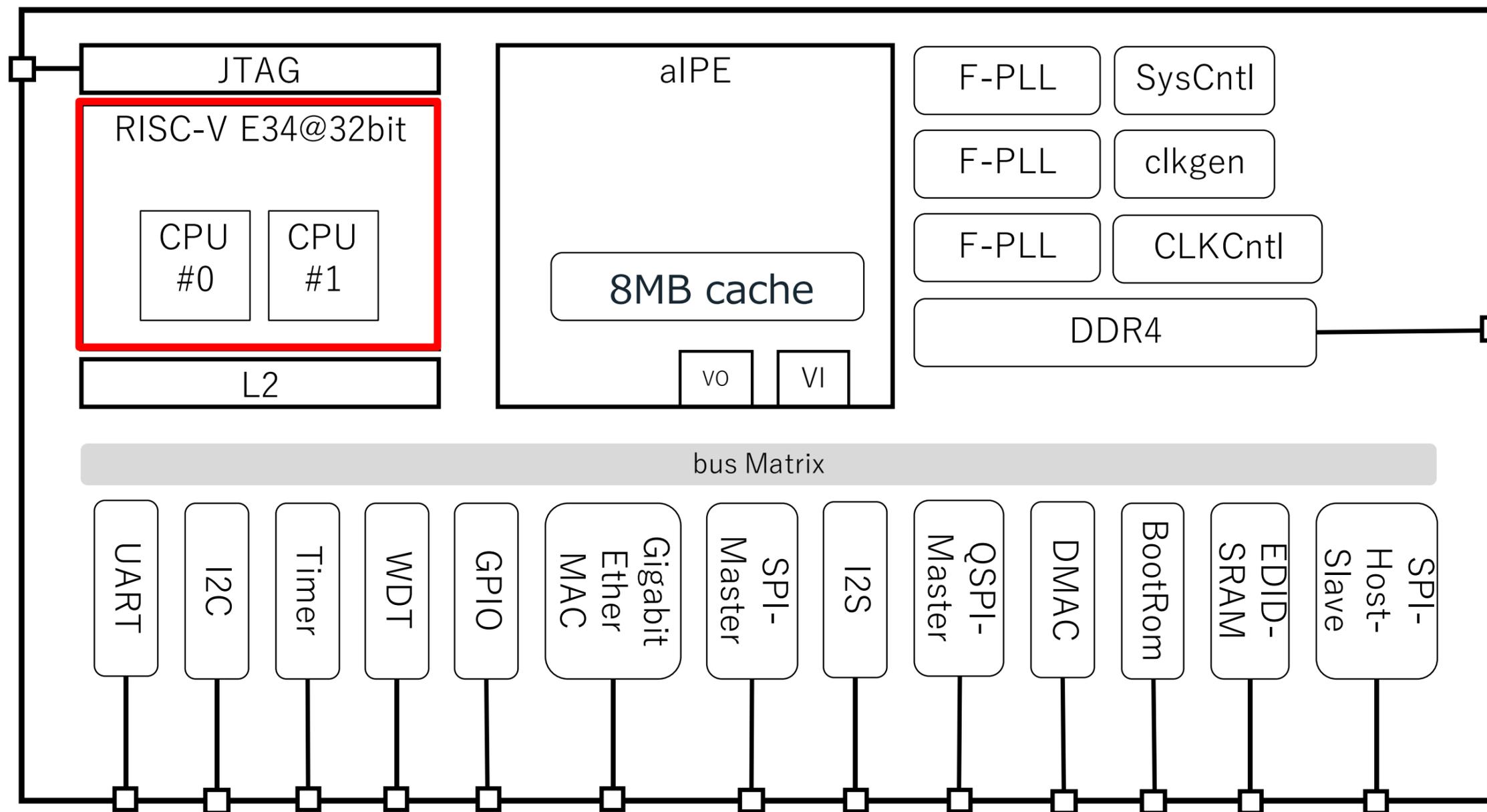
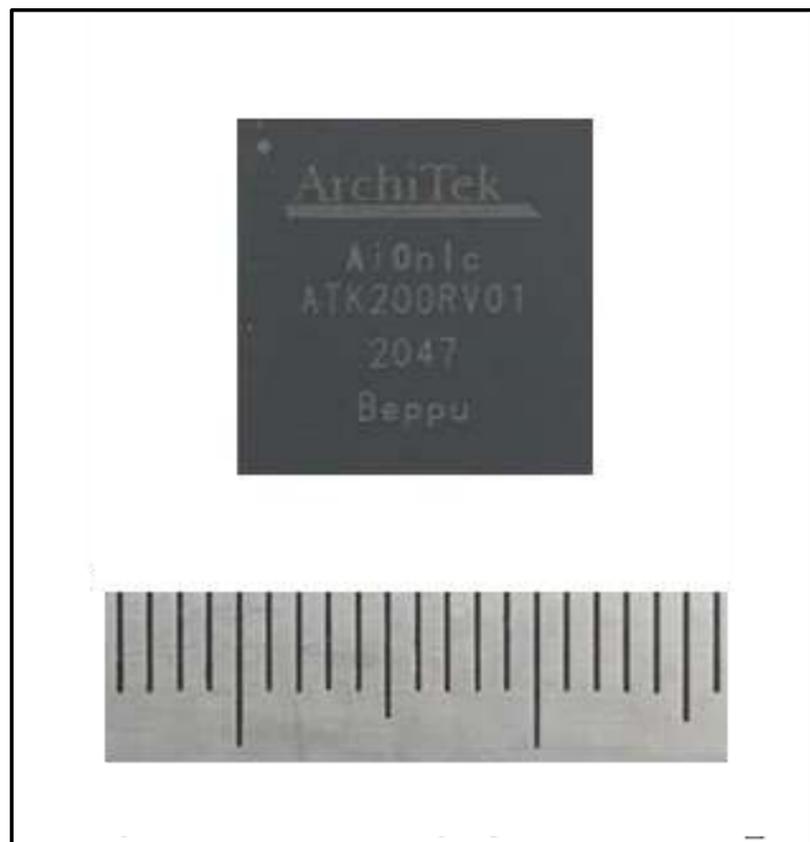
【N社ボード】  
1.5fps



【電力効率】

1

# 第2世代 : beppu (TSMC 12nm)



# SiFive社での国内初のユーザー

## SiFive社のリリース

November 18, 2019

# ArchiTek Select SiFive and DTS-Insight To Enable Next-Generation AI Solution Development

*Use of SiFive's RISC-V Core IP Enables Low Power AI IoT Edge and End Point Devices*

<https://www.sifive.com/press/architek-select-sifive-and-dts-insight-to-enable-next-generation>

## EDA EXPRESSの記事

### エッジAIエンジンの国内IPベンチャー ArchiTekがSiFiveのRISC-VベースIPを採用

2019年11月18日、RISC-VベースのIPコアを手がけるSiFiveは、同社の日本代理店DTSインサイトと共同で日本のAI向けIPベンチャーArchiTekとのパートナーシップを発表した。

プレスリリース

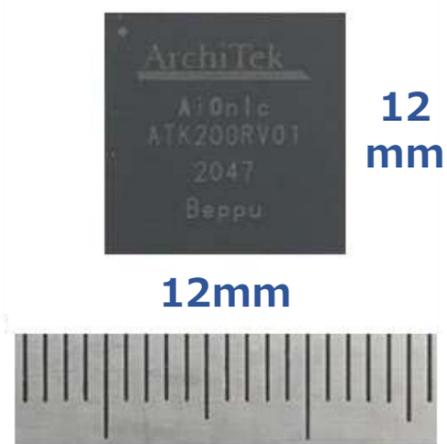
ArchiTekは2011年設立の大阪に本拠を構える日本のIPベンチャーで、「aIPE (ArchiTek Intelligence Pixel Engine)」と呼ぶエッジAI向けのプログラマブルな画像処理エンジンを開発している。「aIPE」は独自の仮想エンジン技術と独自のアクセラレーター/GPUを用いた画像処理エンジンで、汎用性の高さ、プログラミングの容易性、高性能、低消費電力、低コストと仕様上は非の打ちどころのない製品となっている。

<https://www.eda-express.com/2019/11/aiparchitek-sifiverisc-vip.html>

# 『AiOnIc® カメラPoCユニット』

## 電池駆動 & ファンレス

### エッジAIプロセッサ AiOnIc®



#### System Processor (600MHz):

RISC-V E34 x2

#### CV Engine (600MHz):

各種CV, FFT/IFFT, Labeling, Bitblt, Sort, 逆行列, デジタル信号処理

#### AI Processor (600MHz):

GPU x4,  
GeMM x4 (Float型ディープラーニング)

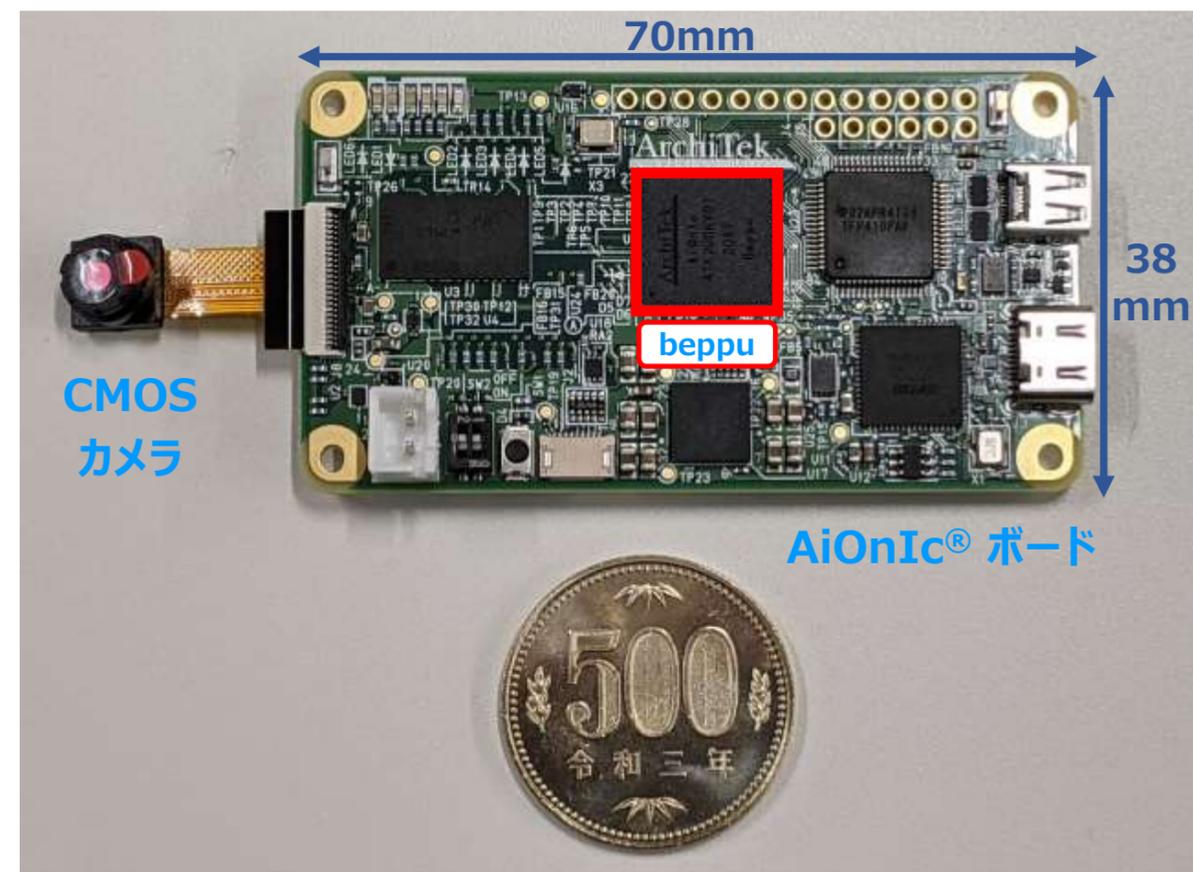
#### メモリ:

内蔵8MBキャッシュ, 内蔵512KBレジスタファイル,  
外部SDRAM DDR4 2.4GBps

#### IO:

UART x4, I2C x4, I2S, SPI x2, QSPI, GPIO

### AiOnIc® AI カメラ・キット



#### SoC :

AiOnIc "beppu"

#### メモリ :

DDR4 8Gbit, SPI Flash 128Mbit

#### 基板サイズ :

70 × 38mm

#### 電源電圧 :

5V (USB Type-Cコネクタ)

#### インターフェース :

USB Type-C(5V, USB, UART, HSPI)

microHDMI(画像出力)

microSDカード

Ethernet(EJ45コネクタは非実装)

パラレルI/Fカメラ(OV2640)



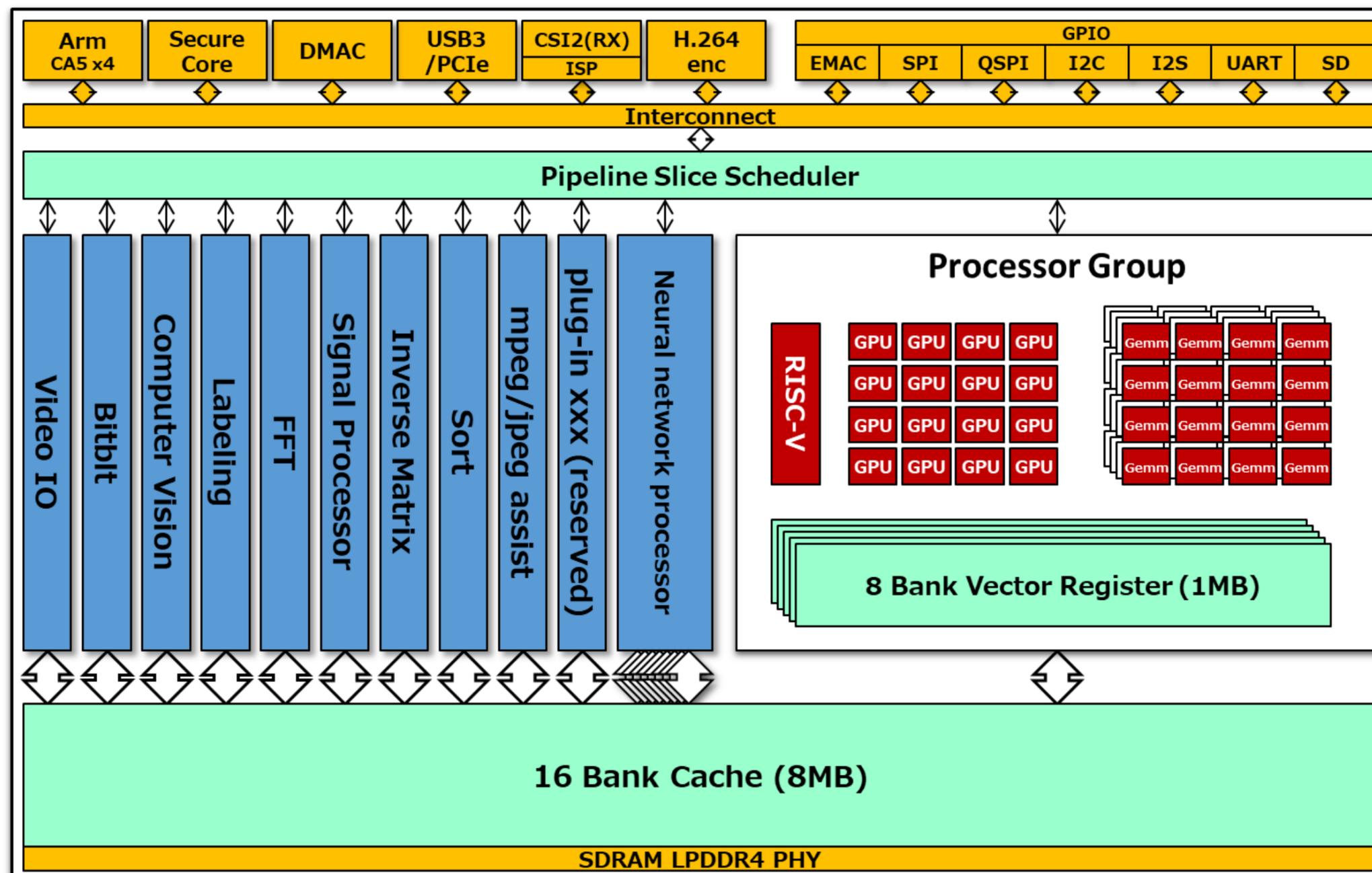
<https://youtu.be/GbDChAaB6UU>



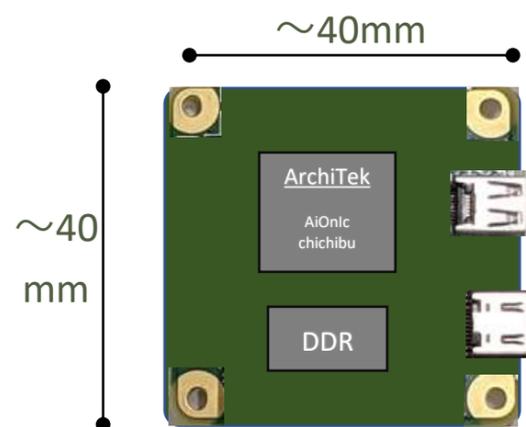
**モバイルバッテリーだけのコンパクトなAIデモが、シリコンバレーでとても興味を惹きました**

# 第3世代 : chichibu (TSMC 12nm)

内部ブロック図

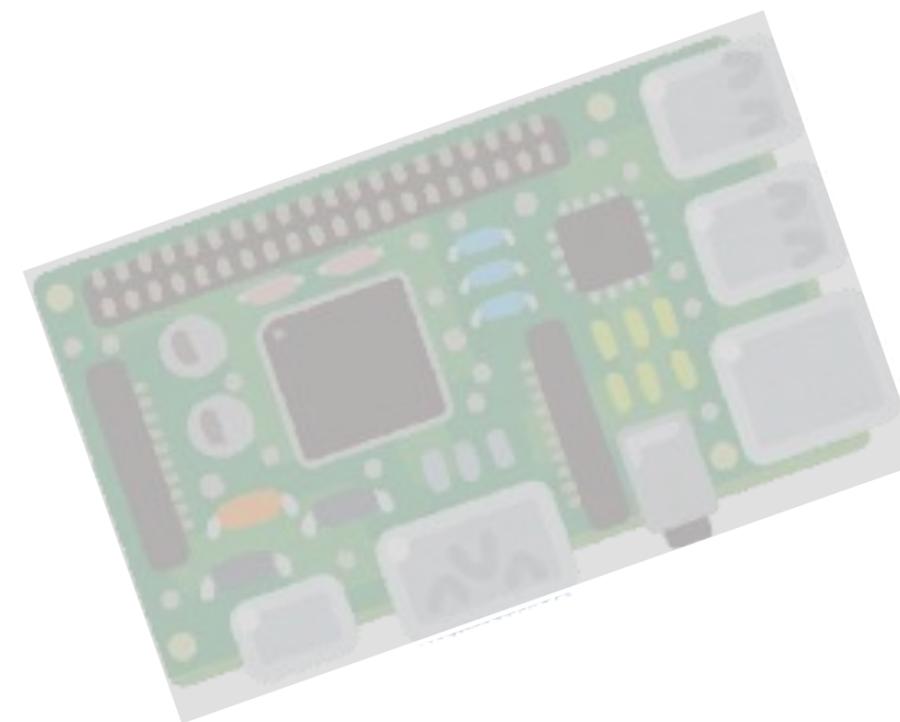


## 組込み用カメラアプリキット



- ✓ カメラI/FはMIPI (カメラはオプション)
- ✓ 無線モジュール接続可

## ラズパイ的汎用シングルボード



- ✓ カメラI/FはUSB
- ✓ 無線機能はオンボード



# 街のセンサーが によって賢く連携する時代



五感を拡張し  
社会問題を解決する

**Big Potential  
in a Small World**

小さな可能性が世界を大きく変える。

