

# マルチコアが実現する ルネサスの車載コンピューティング・ プラットフォーム

2016/11/17

ルネサスエレクトロニクス株式会社

第一ソリューション事業本部

シニアエキスパート

吉田正康

# 本日の講演内容

---

- 自動運転時代に向けた車載コンピューティング
- 車載コンピューティングにおける性能実現とマルチコア
- R-CARを活用したマルチコア開発環境

# はじめに

## 講演者 略歴

1987年 筑波大学 物理学科卒

1987年 日本電気株式会社 入社

半導体応用技術本部にてアナログ信号処理、デジタル信号処理、マイコンのシステム開発を担当

1998年 NECエレクトロニクス・アメリカ 出向

2003年 NECエレクトロニクス株式会社

以来、車載マルチメディアシステム開発、マーケティングを担当

また、ARM社とMPCoreの共同開発に従事

2010年 ルネサス・エレクトロニクス株式会社にて車載情報機器システムの戦略・マーケティングを統括



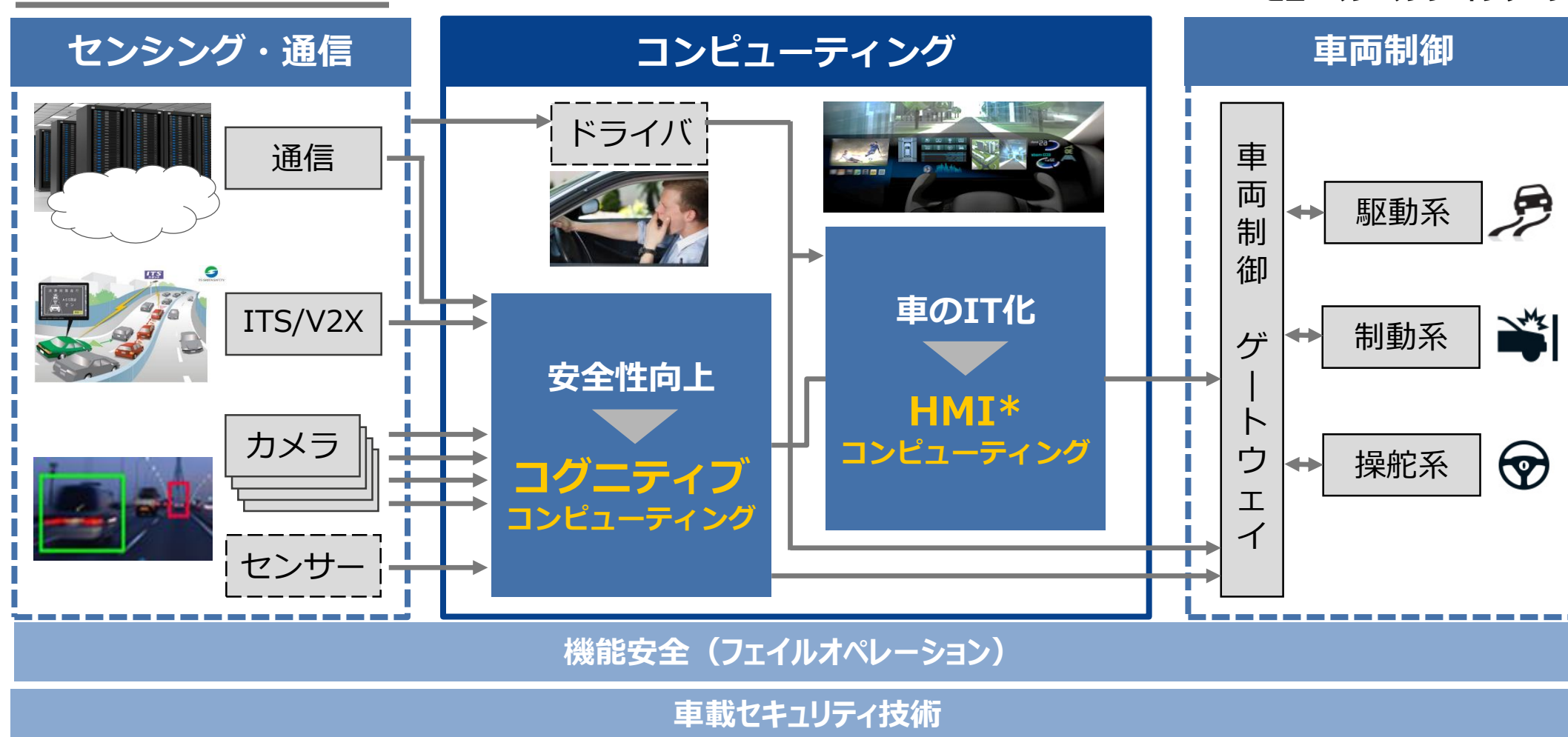
# 自動運転時代に向けた 車載コンピューティング





# 自動走行システムを実現するための 車載コンピューティング

\*HMI: ヒューマン・マシン・インターフェース

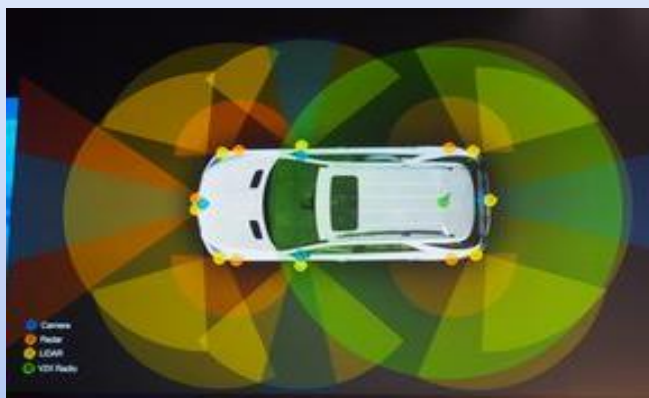


# コグニティブ・コンピューティング

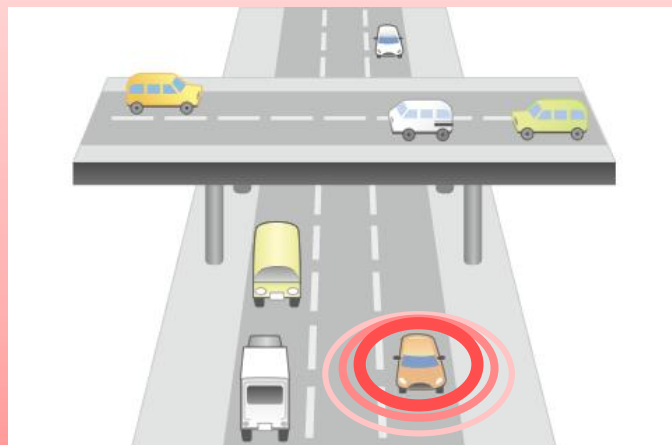
「ドライバーの代わり」にセンサー情報を処理、外部環境を把握、運転行動計画を算出。

- ドライバーモードでは、人間の認識ミス、操作ミスを補完 ⇒ 事故を減らす
- 自動運転モードでは、ドライバーの代わりに運転を代行 ⇒ 移動時間を有効に使う

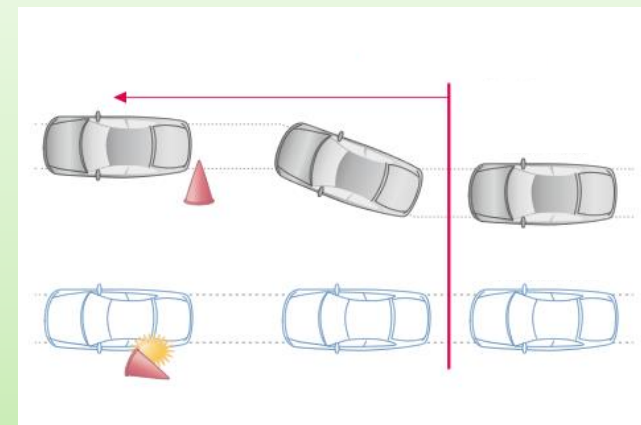
## センサー処理



## 外部環境把握



## 運転行動計画算出



# HMIコンピューティング

IT技術を活用し、車がドライバーを「思いやる」ことで安全性と快適性を高め安心へ。

- 安心で魅力的な運転環境 ⇒ ドライバーへの価値の提供
- クルマの価値を高め、販売を促進 ⇒ クルマメーカーへの価値の提供

多画面化・大画面化による  
アクティブ・ダッシュボード

画像認識・ドライバ認識・人工知能の活用による  
Augmented Reality (拡張現実)



IT技術／クラウド連携による  
インテリジェントHMI

高性能コンピューティングによる  
究極のコンシェルジュ



制御連携による  
ロボット化



センサ多様化による  
ドライバー・環境知覚



# 性能実現の課題

車載製品では、システム応答性などの「ロー・レイテンシ性能」が重要

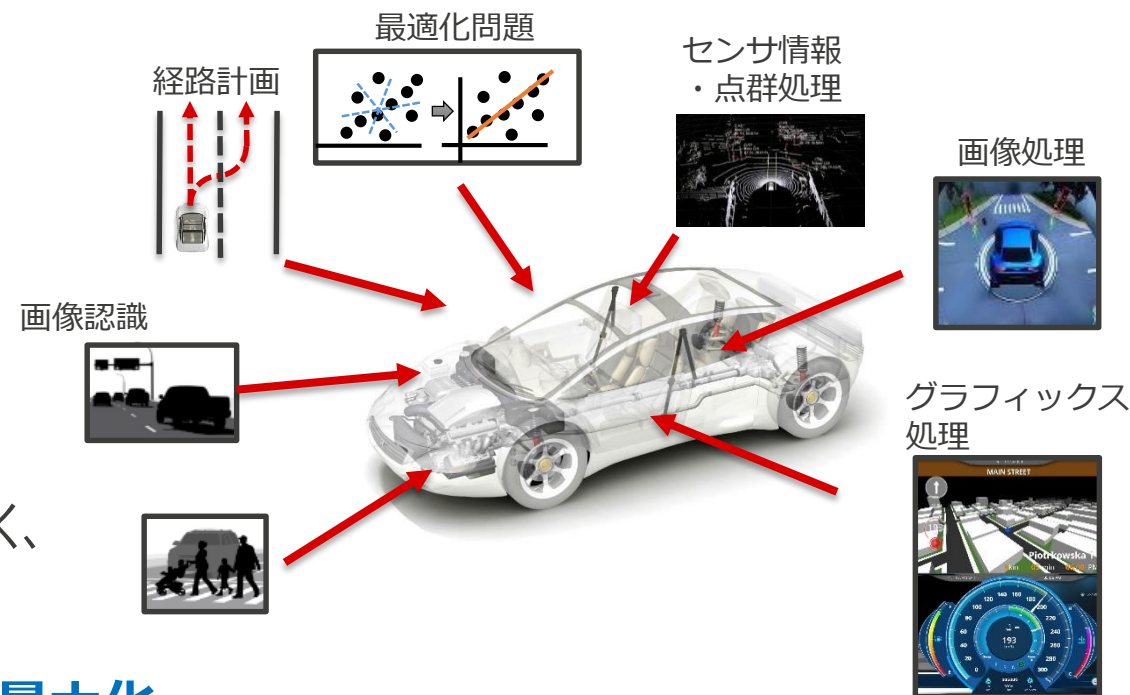
## ■ PCやサーバーではスループット性能に特化

→ 応答性をCPUやGPUの性能で確保するには、

- 車に搭載する上でのコスト効率、熱効率
- 運転やドライバーに対するクリティカルな応答性などの課題があります。

## ■ 車載コンピューティングではスループット性能だけでなく、ロー・レイテンシ性能が重要。

→ システムの最適化で、コスト効率・性能効率を最大化



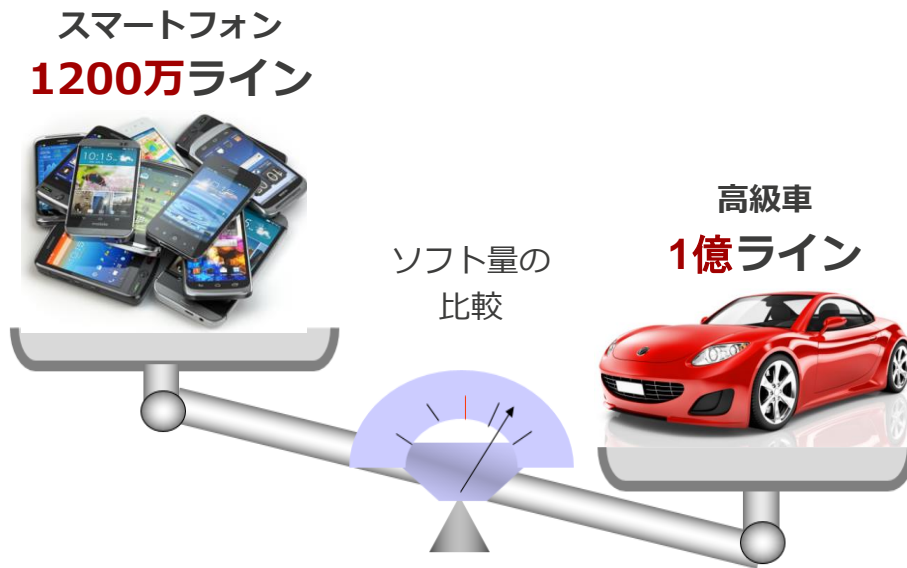
スループット性能 :	一定時間に実行される処理の量
ロー・レイテンシ性能 :	ひとつの処理を完了する時間



# ソフト開発の課題

自動運転時代に向けて、車載ソフトの大規模化・複雑化が進行

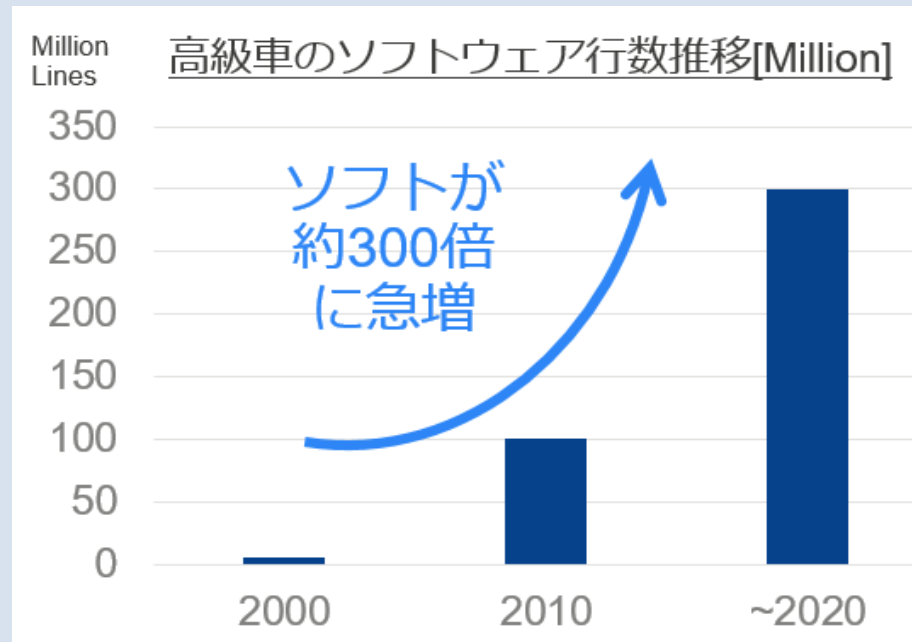
アルゴリズム選択、システム複雑化と性能実現性など、ソフトの重要性が高まる



高級車の全ソフト量はスマートフォンの約8倍  
自動運転時代に向け、さらなる増大が見込まれる

Source: 各調査会社のデータから当社が推定

## ソフトウェア開発の大規模化/複雑化



Source : New York times/IEE

# 車載コンピューティングにおける 性能実現とマルチコア



# 第3世代R-Carプラットフォームが目指すソリューション

---



**HMI\***コンピューティングとコグニティブ・コンピューティング  
を同一アーキテクチャ



車載ユースケースを前提とした**最適化ソリューション**をご提供



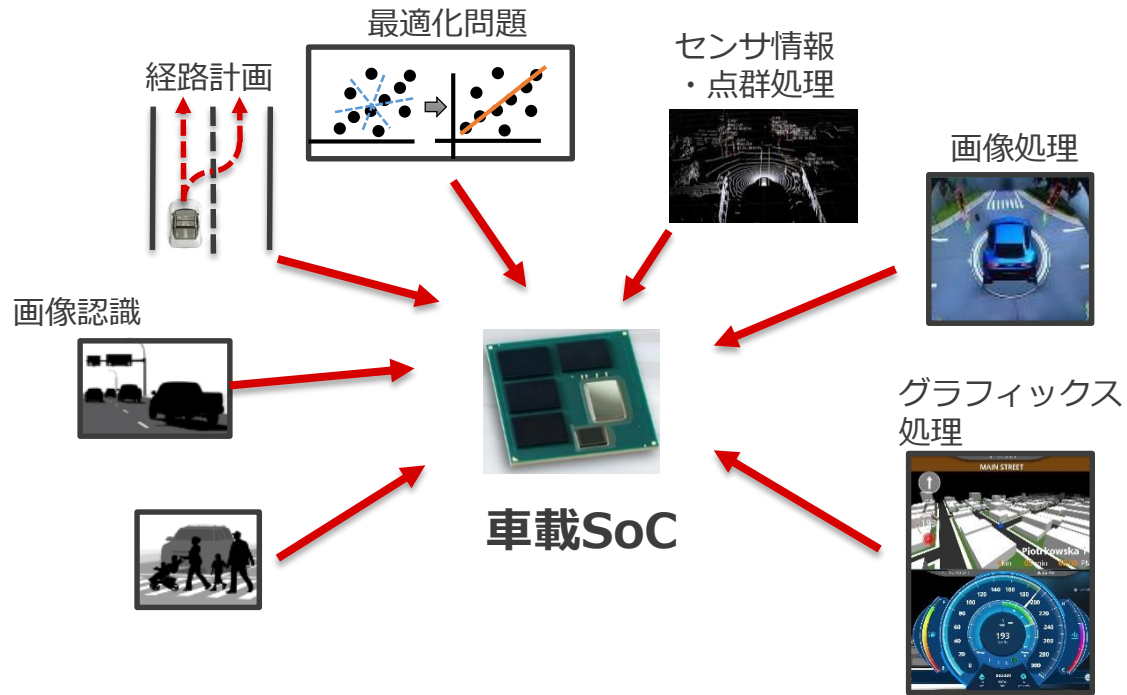
さらなる自動車システムの進化に向けて、R-Carは  
**スケーラブル**に進化

HMI\*: ヒューマン・マシン・インターフェース

# 車載システム性能とマルチコア

プロセッサのアーキテクチャにより処理効率の適正が存在

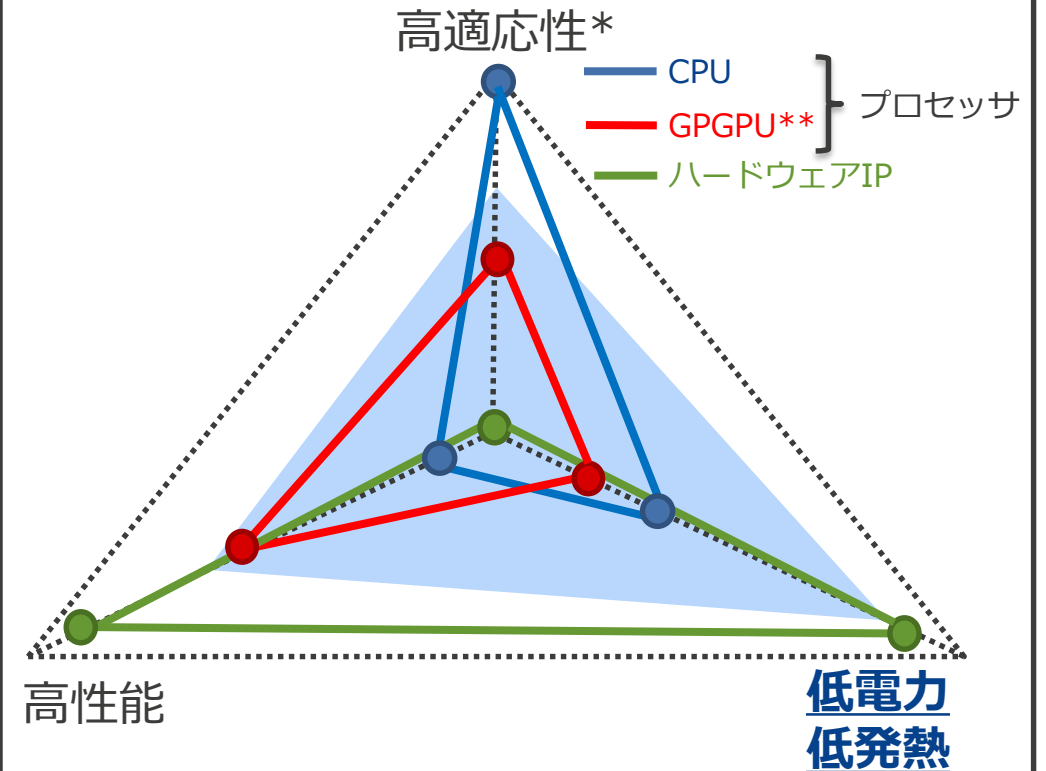
## システム要求：多様な処理が同時動作



## 各種プロセッサとハードウェア IP の配置のバランス

➡ **低電力・高性能システム成立のカギ**

## コアの特性/車載システムへの要求



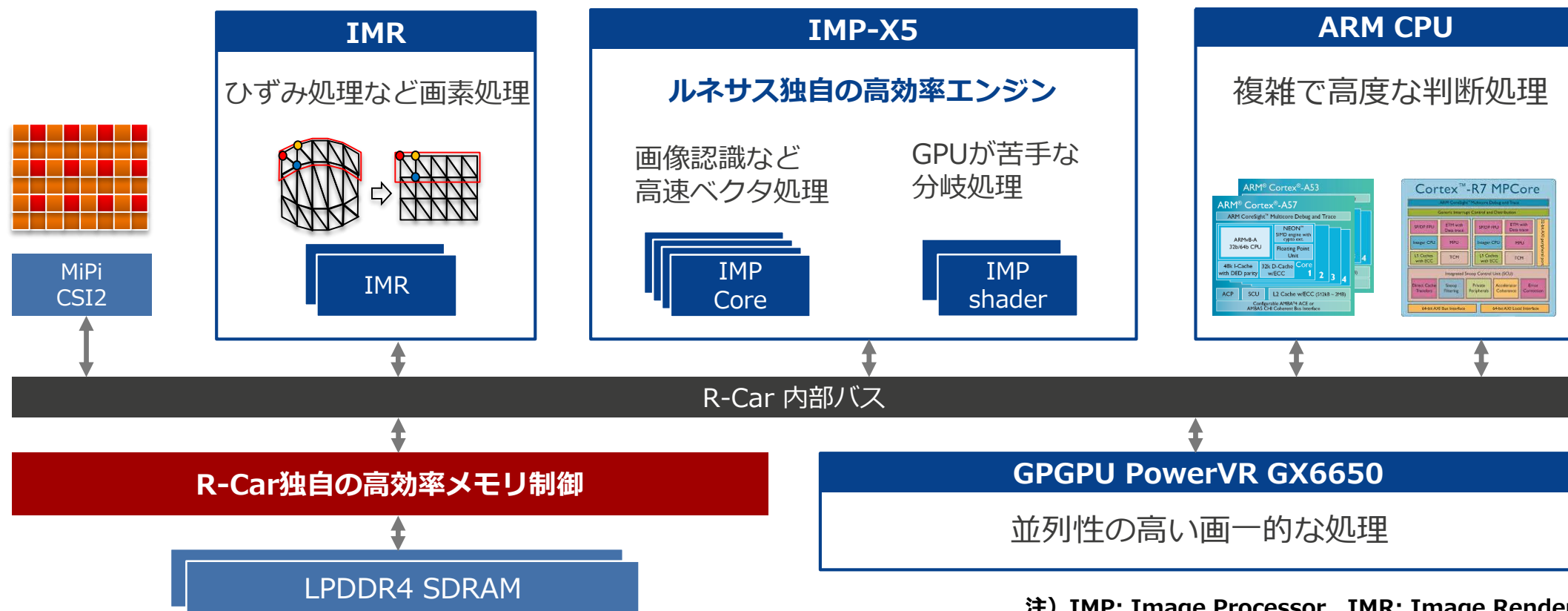
\*適応性：多様な処理を動作させても性能が変わりにくいこと、柔軟性

\*\*GPGPU：General-Purpose computing on Graphic Processing Units

# マルチコアにより高性能と低電力、低レイテンシを実現

## センサフュージョン、認識、判断の各処理に最適なアーキテクチャを使い分け

各アクセラレータ(IMP-X5, IMR),GPGPU, CPUの効率的な同時動作と並列実行

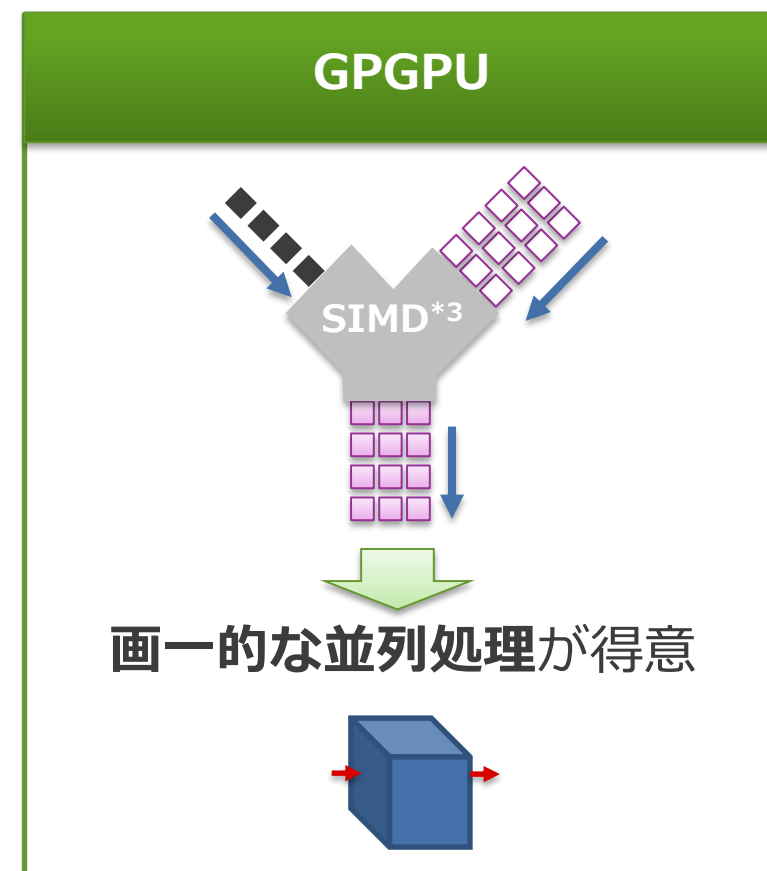
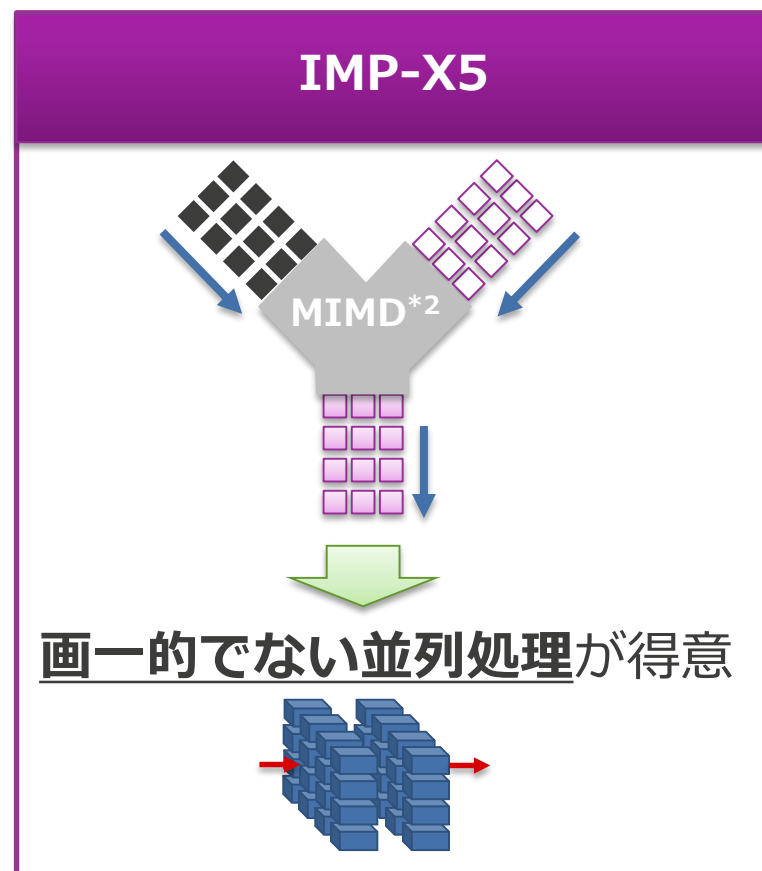
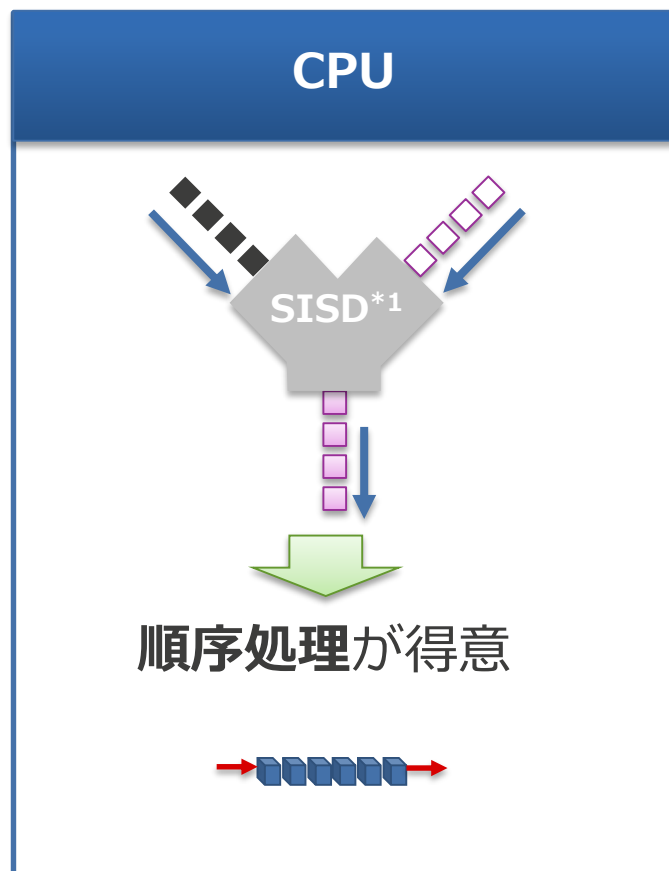




# ルネサスのマルチコア・テクノロジー

3種類のプロセッサを使い分け、性能・電力の最適化を実現

- \*1: Single Instruction, Single Data
- \*2: Multiple Instruction, Multiple Data
- \*3: Single Instruction, Multiple Data



# 画一的でない並列処理の例

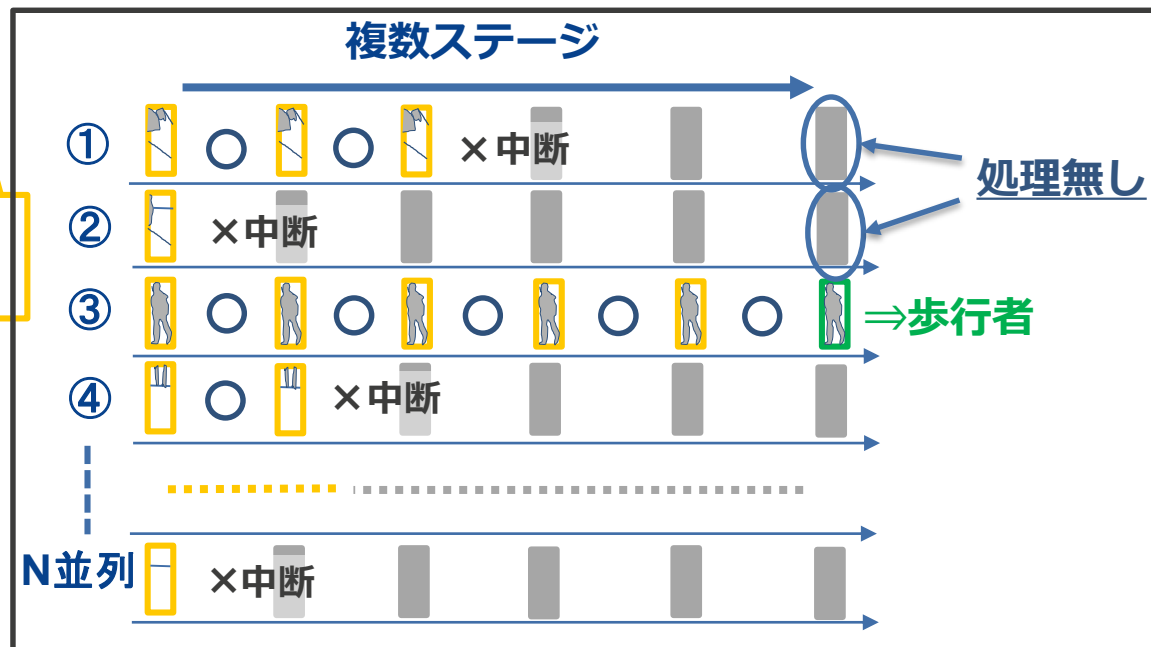
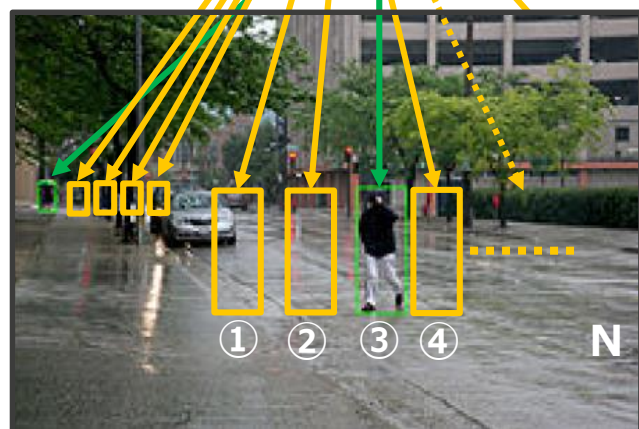
## ディープラーニング技術を活用した画像認識処理

カスケード型歩行者認識(複数ステージに分割)

- “歩行者でない”と認識：処理中断
- 中断されないと、“歩行者である”と認識

処理内容に違い  
(画一的ではない)

並列化



MIMD プロセッサ



処理無し部分を  
別の処理で自動で  
効率よく埋める

# ディープラーニングをより効率よく 車載最高レベルのコンピューティング環境を手のひらサイズで実現

## R-Car H3のIMPx5を使用したディープラーニングの実験

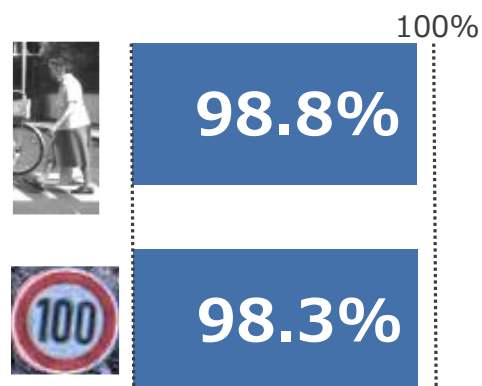
- ・画像認識の電力効率が77倍に向上



学習済みネットワークモデルを  
適用し、テスト画像\*を認識

\*Daimler Pedestrian Benchmark,  
Ruhr Universitaet Bochum German Traffic Sign Recognition Benchmark

### 正解(認識)率



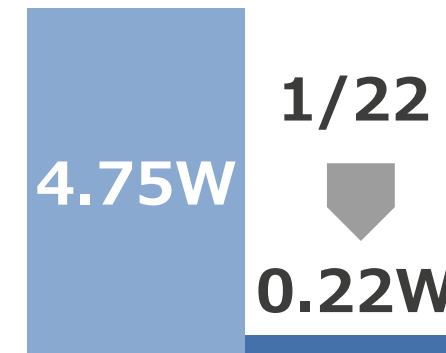
### 処理量/秒



ARM®Cortex®-A57  
Core x 4

IMP-X5

### 電力



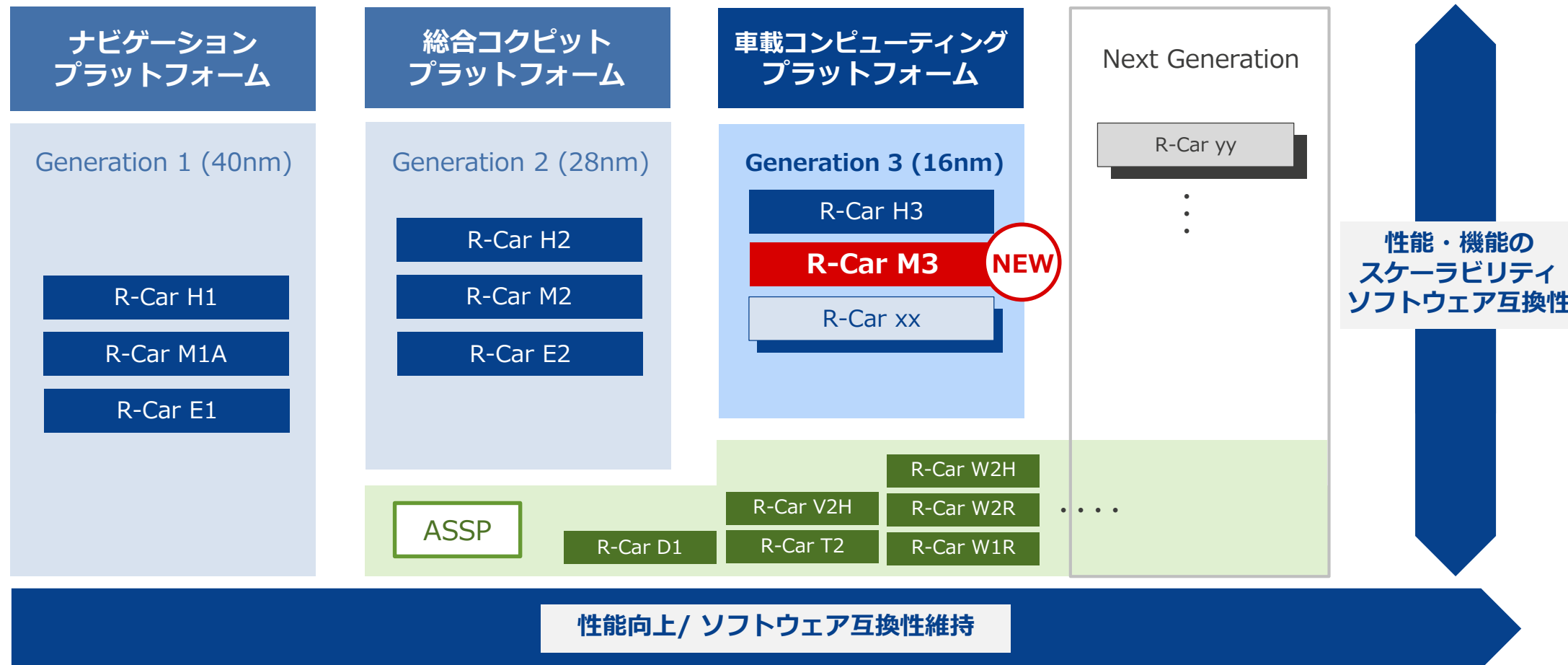
Cortex-A57  
Core x 4

IMP-X5

\* ARM、Cortexは、ARM Limitedの登録商標または商標です。

# R-Car ロードマップ

マルチコアをベースに、性能・機能のラインナップをご提供



# R-Car H3 SoC

自動運転時代の車載コンピューティング・プラットフォーム

自動車用機能安全規格に対応した車載情報システム  
ASIL-Bへの対応

アーキテクチャを刷新し車載情報システム向けSoCとして、  
最高レベルの性能を実現

ユーザの設計工数を削減、外部メモリを搭載した  
SIP\*モジュールも用意

\*SIP: システム・イン・パッケージ



## R-Car Gen3の共通機能

FuSA support

64bit ARM

OpenGL ES 3.1

4K Video codec

+ R-Car の強力なエコシステム 



# R-Car M3 SoC

グローバルメインストリームのクルマに展開する“世界戦略”第3世代R-Car

NEW

R-Car H3と互換でスケーラブルなアーキテクチャにより、  
ソフトの再利用と開発の効率化を推進

様々な用途に適応する性能・電力を高いレベルでバランスし、  
使いやすいシステム構築に貢献

高効率な各種画像処理機能を搭載し、リアルタイムで高性能  
な車載コンピューティングを実現



## R-Car Gen3の共通機能

FuSA support

64bit ARM

OpenGL ES 3.1

4K Video codec

+ R-Car の強力なエコシステム 

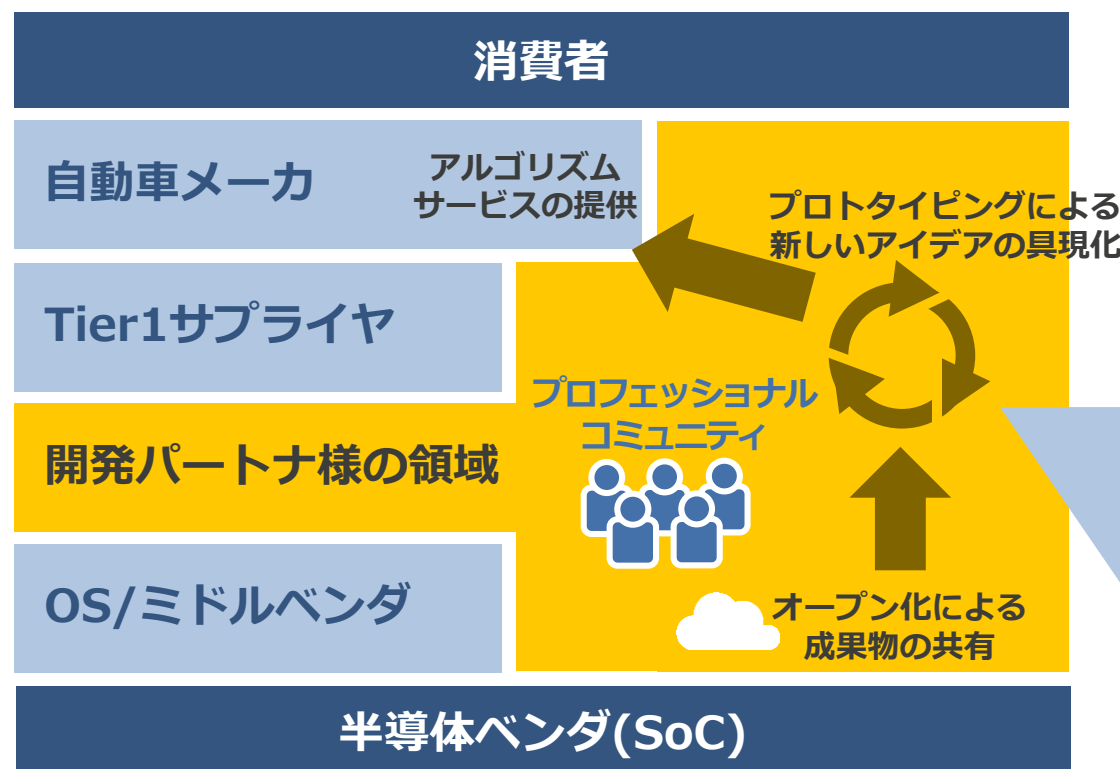
# R-CARを活用した マルチコア開発環境



# プロフェッショナル・コミュニティによる開発の効率化

高い専門性を持ち、オープンなソフトウェアを積極的に活用するエンジニア集団

## プロフェッショナル・コミュニティがカギとなるソフトウェア技術開発を加速



### 自動運転時代のカギとなるソフトウェア技術

新たなヒューマン  
インターフェース

サイバーセキュリティ

システム  
インテグレーション

オープンOS  
フレームワーク

画像認識  
アルゴリズム

センサーフュージョン



Augmented  
Reality(AR)

コネクテッドカー

車両内  
ネットワーク

ドライバ  
モニタリング

Deep Learning  
深層学習

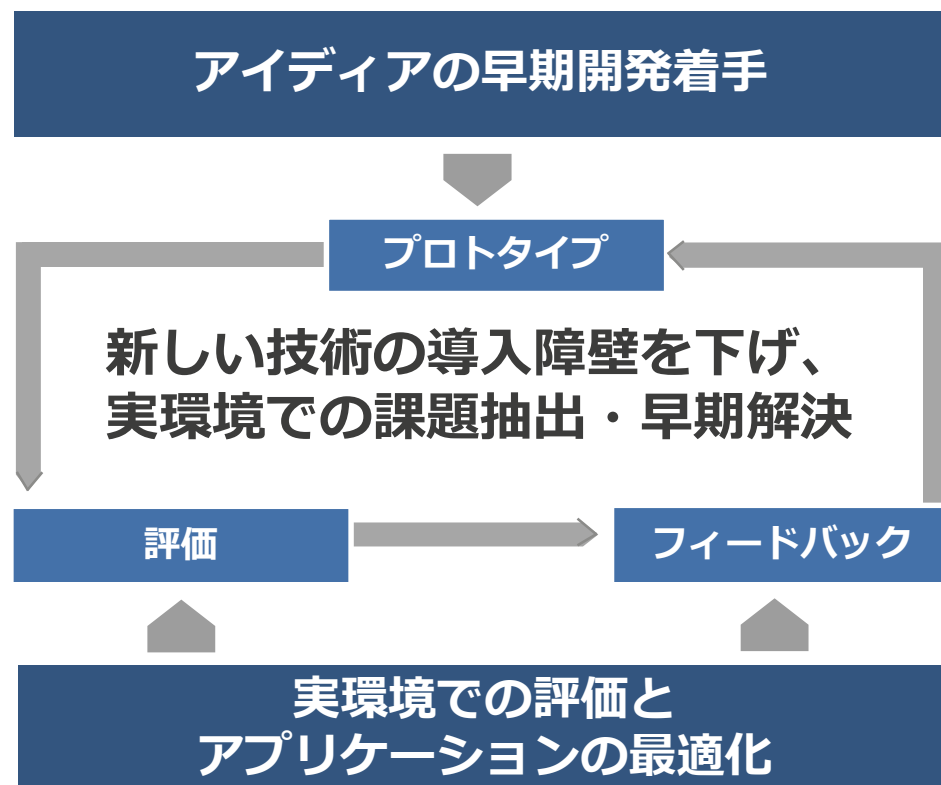
機能安全  
ISO26262

- プロフェッショナル・コミュニティがカギとなる技術を開発、提案
- OEM/Tier1がこれらを組み合わせて、システムを試作
- 新技術を早期にプロダクトへ導入可能

# プロフェッショナル・コミュニティのニーズ

## 早期開発着手とアプリケーション最適化を実現する開発環境

プロトタイピングから実アプリの最適化に使用できる開発環境をタイムリーに活用



### 開発環境に対するニーズ



HAD\*: Highly Automated Driving (高度自動運転システム)

# R-Carスタートキットが解決します

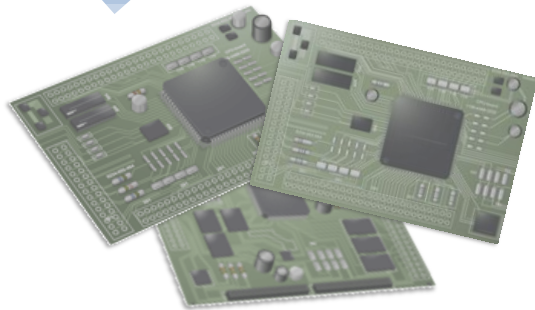
従来の開発キットは.....

高価・受注製造  
すぐに入手できない

カスタムソフトが必要  
すぐに使えない

システム要件に応じた  
スケーラビリティが  
ない

スタンドアローン&  
ブラックボックス  
融通が利かない



Ready to **Buy**  
すぐ買える

Ready to **Use**  
すぐ使える

Ready to **Adapt**  
すぐカスタマイズ



for  
**Everyone!**



# R-Carスタートキット

**Pro**

R-Car M3

**\$499**

(希望小売価格)



**Premier**

R-Car H3

**\$799**

(希望小売価格)

**Click now. Boot tomorrow.**

11月より販売開始予定の  
ディストリビュータ

**AVNET**

 **marutsu**

その他、ルネサス各海外販社  
及び特約店より販売いたします

# オープン・スタンダードな開発環境

AGL/GENIVIなどの車載Linux環境やQNXなど車載OS環境が利用可能

ソフトウェア資産の再利用

グローバルで優秀な人材の確保

優れた専門性を持つ人材へのアクセス

成果物の共有、開発プロセスの透明化

標準化による新規参入の促進



**GENIVI/AGLでの標準開発環境化を推進**

Wayland、OpenCLをサポートするミドルウェアを提供、  
先進的なコンピューティング環境をサポート



**車載に適合した  
QNX開発環境を構築**

# R-Car スタータキット

## 用途に応じた2つの製品ラインナップ

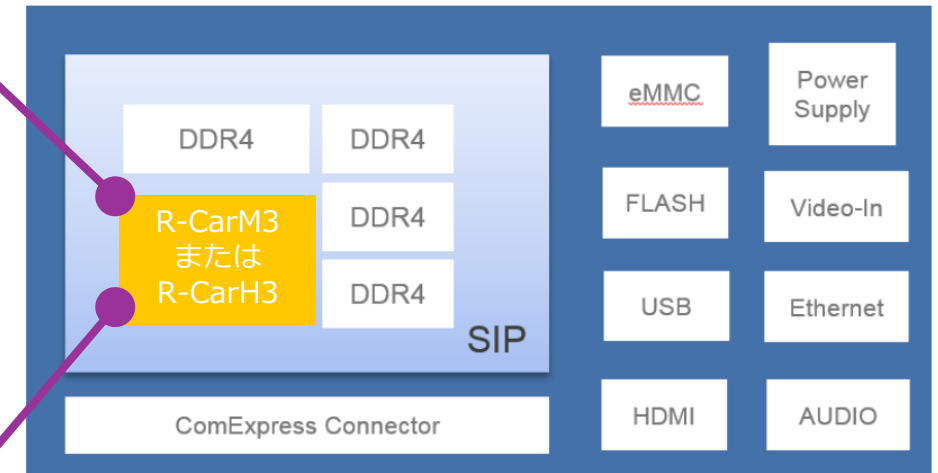
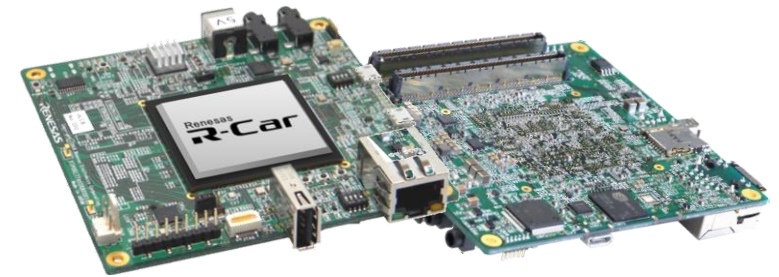
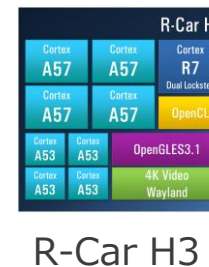
### R-Car Starter Kit **Pro**

- HMIコンピューティングなど、汎用車載コンピューティングに最適
- 新開発の**R-Car M3**を搭載



### R-Car Starter Kit **Premier**

- コグニティブコンピューティングなど、ハイエンド車載コンピューティングに最適
- 実績ある**R-Car H3**を搭載



# HADソリューションキット

R-Carスタートキットを活用し、高度自動運転に特化した  
アプリケーションプラットフォーム



**NEW**

HAD(Highly Automated Driving) ソリューションキット  
2017年2月発売予定（価格・販売チャネルは未定）

## 実車搭載

実用化に向けたソフトウェア開発・評価が容易に

## R-Car x RH850

コンピューティング性能と堅牢性と品質を確保

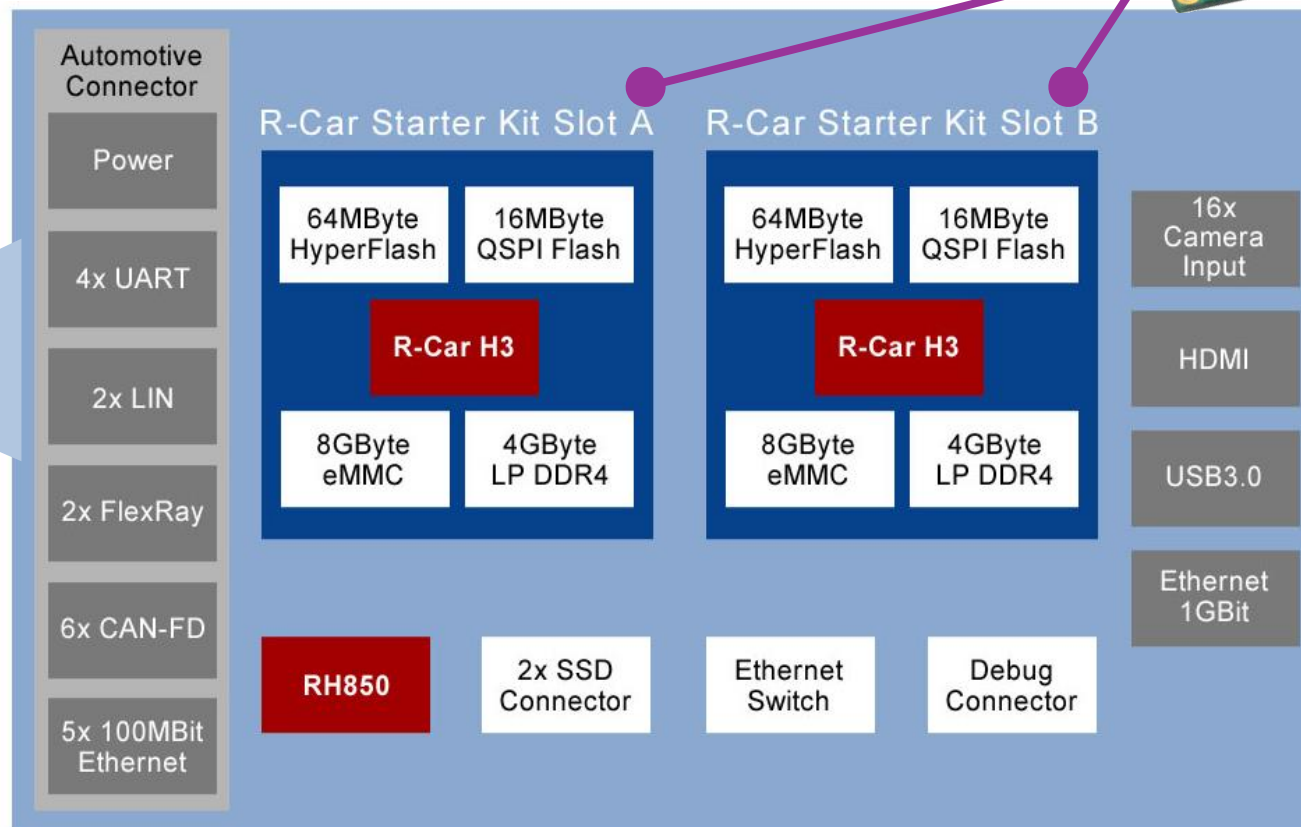
## Monitoring & Data Logging

開発に必要なインタフェースをフル装備

# HADソリューションキット

## 実車での研究開発、評価試験のスピードを加速

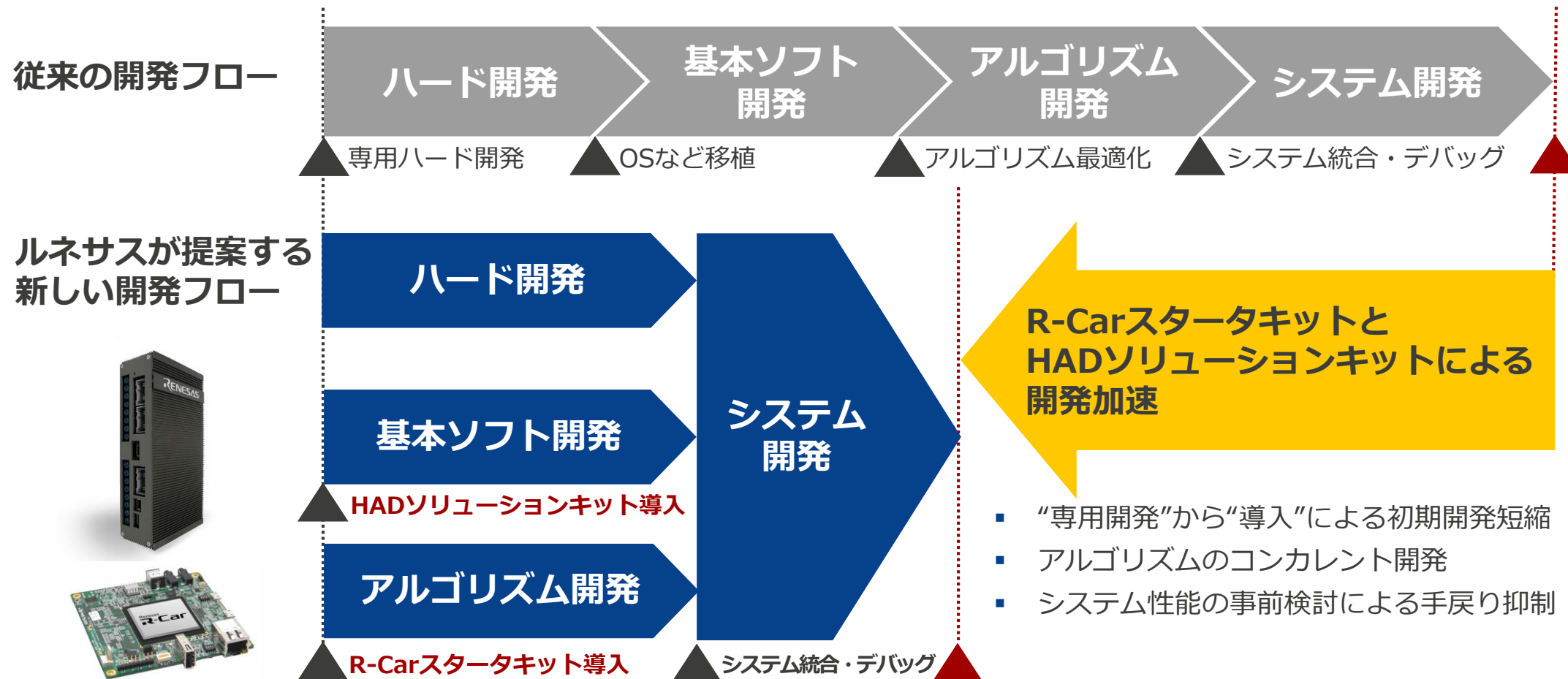
R-Car Starter Kit Premierを2個搭載  
R-Car H3の高い性能と信頼性を両立





# R-Carスタートキットと HADソリューションキットによる開発の効率化

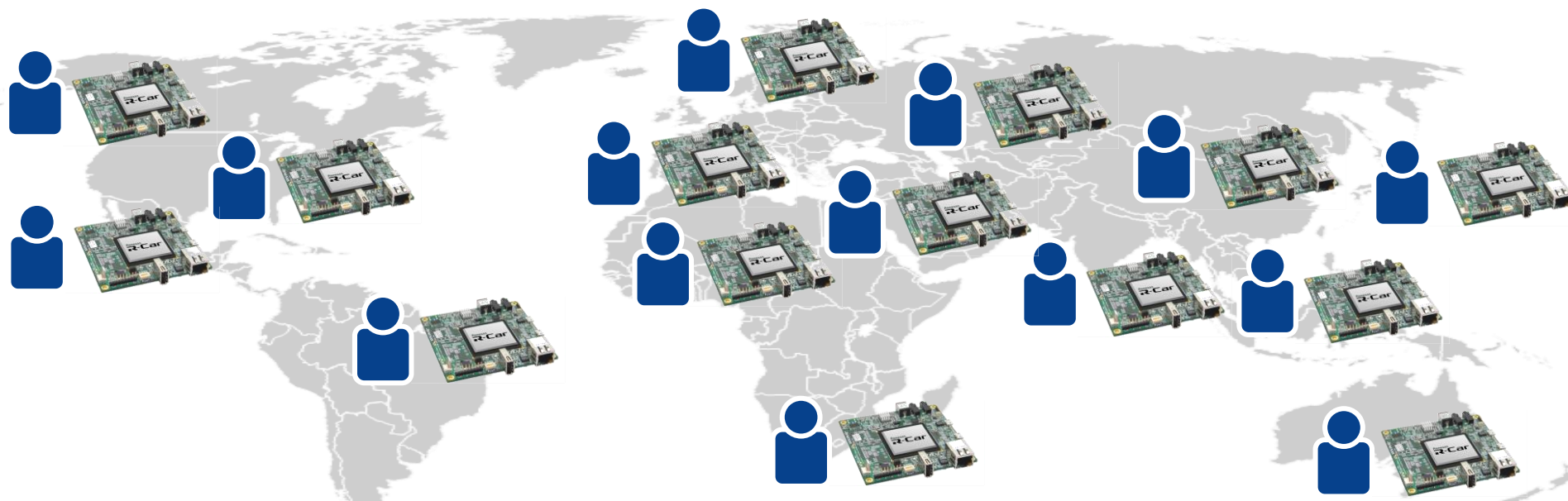
## プロトタイピングによる開発スピードUP



# “プロフェッショナル・コミュニティ”に1人1台の環境を 入手性に優れ、いつでも、どこでも、すぐにスタート可能

画像認識やHMIなど高い専門性を持つプロフェッショナルなエンジニアのための開発キット

世界中の優秀なエンジニア一人ひとりにR-Carを1台ずつ



# R-Car コンソーシアム

180社以上のプロフェッショナルなパートナーとお客様の開発をサポートします。

Renesas  
**R-Car Consortium**

Thank you  
**188** companies



# まとめ

---

- 2020年以降、自動運転の普及に向け、車載コンピューティングはHMIコンピューティングとコグニティブ・コンピューティングの2つの軸を中心に急激に性能の進化を続けていきます。
- 車載コンピューティングでは、単純な演算性能だけではなく、リアルタイム応答性や性能の再現性、品質や安全性を低消費電力で実現することが必須です。ルネサスは、この要求に応えるにはローレイテンシ性能が重要と考えています。R-Carは車載コンピューティングに最適化したヘテロジニアス・マルチコアを核としたソリューションでローレイテンシ性能を実現しています。
- ヘテロジニアス・マルチコア環境では、性能やシステムの最適化のためのソフトウェア開発が課題となります。このため、経験豊富なプロフェッショナル・コミュニティのエンジニアが、机の横でアルゴリズムを開発し、実車で最適化までできるマルチコア開発キットとしてR-Car Starter Kit、HAD Solution Kitを提供いたします。

[www.renesas.com](http://www.renesas.com)