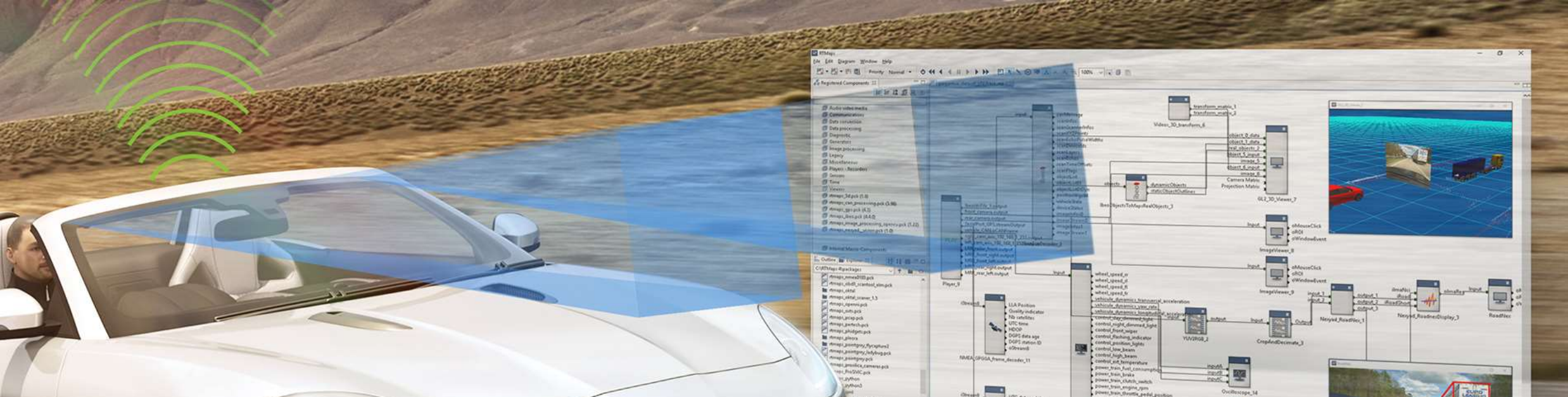


Embedded Success

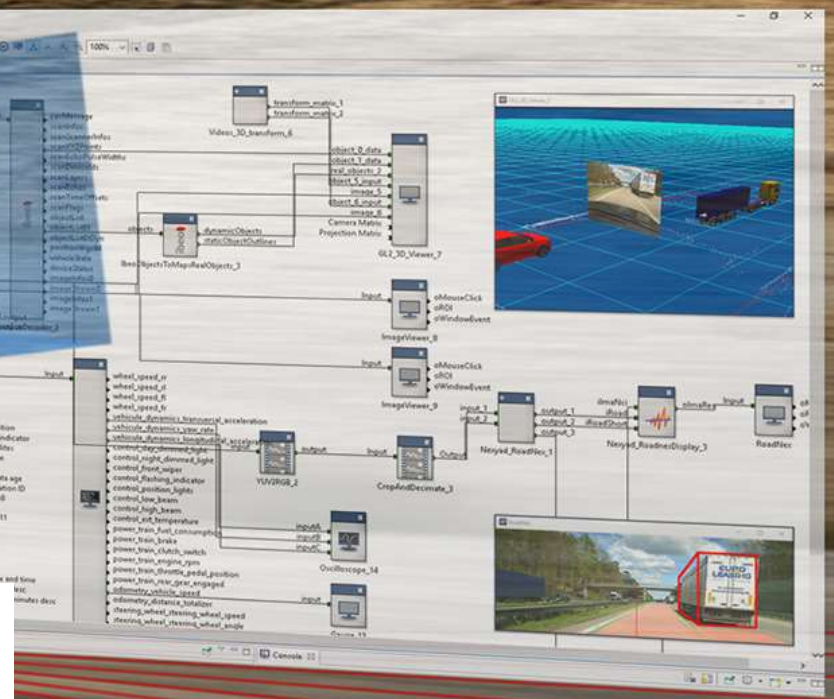
**dSPACE**



**自動車エンジニアをソフトウェアエンジニアに仕立てるには**  
～自動運転に向けたセンサーフュージョンロジックの開発環境～  
**Turning Automotive Engineers to Software Engineers**  
～Development environment aimed the sensor fusion algorithm for  
the autonomous driving～

代表取締役社長 宮野 隆  
2018年9月13日

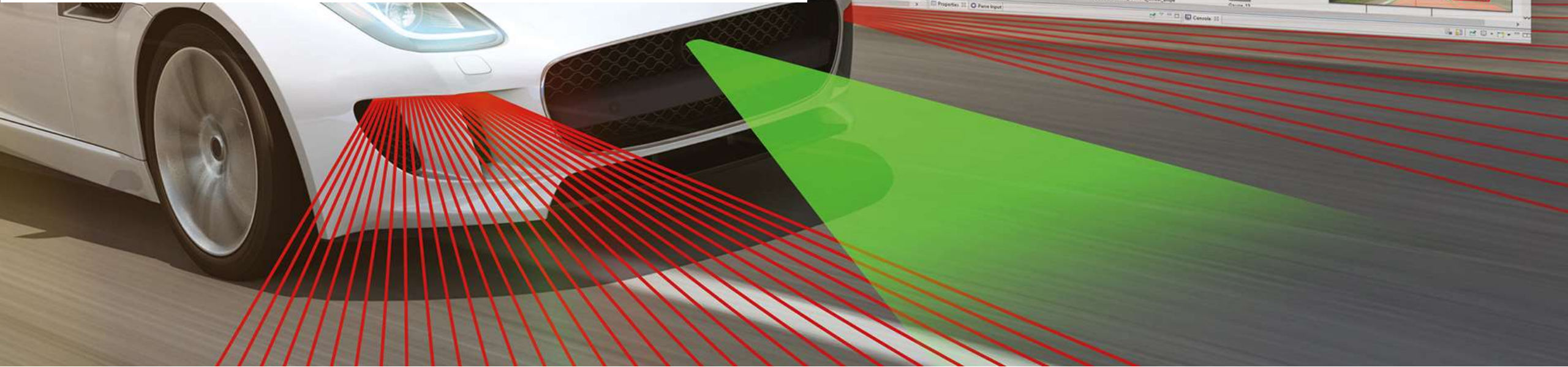
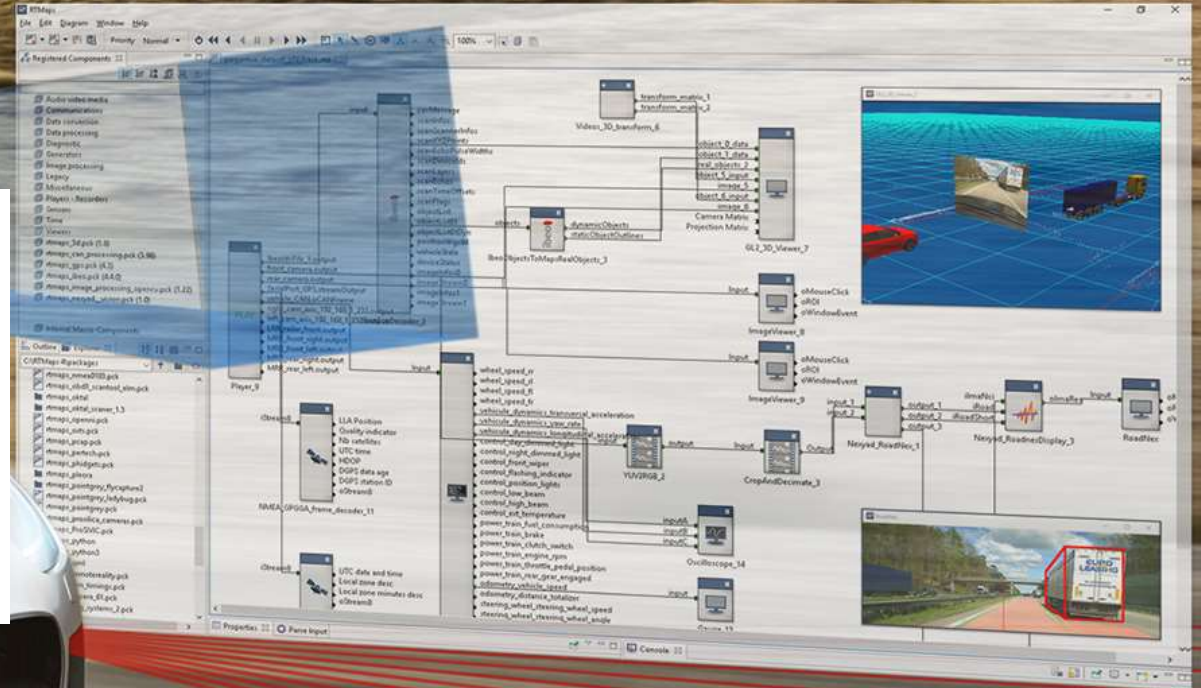
dSPACE Japan株式会社





# Agenda

1. dSPACE と Intempora のご紹介
2. ADAS/自動運転分野における課題
3. RTMaps (Real-Time Multi-Sensor Applications)
4. NVIDIA DRIVE PX2 と RTMaps の統合例
5. RTMaps とモデルベース開発
6. まとめ



## dSPACE = digital Signal Processing And Control Engineering

- 1988年創立、ドイツPaderbornに本社
- メカトロニクスの開発ツールを設計、製造、販売
- 独立系の開発ツールサプライヤ
- 社員の80%以上がエンジニア
- 売上の約8割が自動車分野、モデルベース開発のリーディングカンパニー
- 2018年3月, Mr. Martin GoetzelerがCo-CEOとして新たに就任





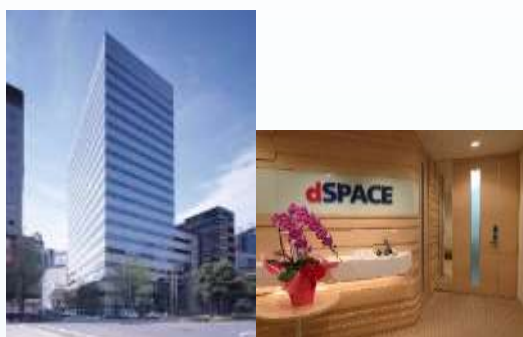
# dSPACE Japan 株式会社



- 2005年9月：赤坂にてdSPACE Japan株式会社を設立
- 2007年7月：名古屋市に中部支店を設立
- 2007年8月：東京都品川区、御殿山トラストタワー（現オフィス）へ移転
- 2010年9月：宇都宮市に宇都宮出張所を開所
- 2015年3月：代表取締役社長に宮野隆が就任
- 2018年6月：従業員130名
- **2018年7月：大阪市（新大阪）に西日本営業所を開設**



**東京本社**  
東京都品川区



**中部支店**  
愛知県名古屋市



**北関東営業所**  
栃木県宇都宮市



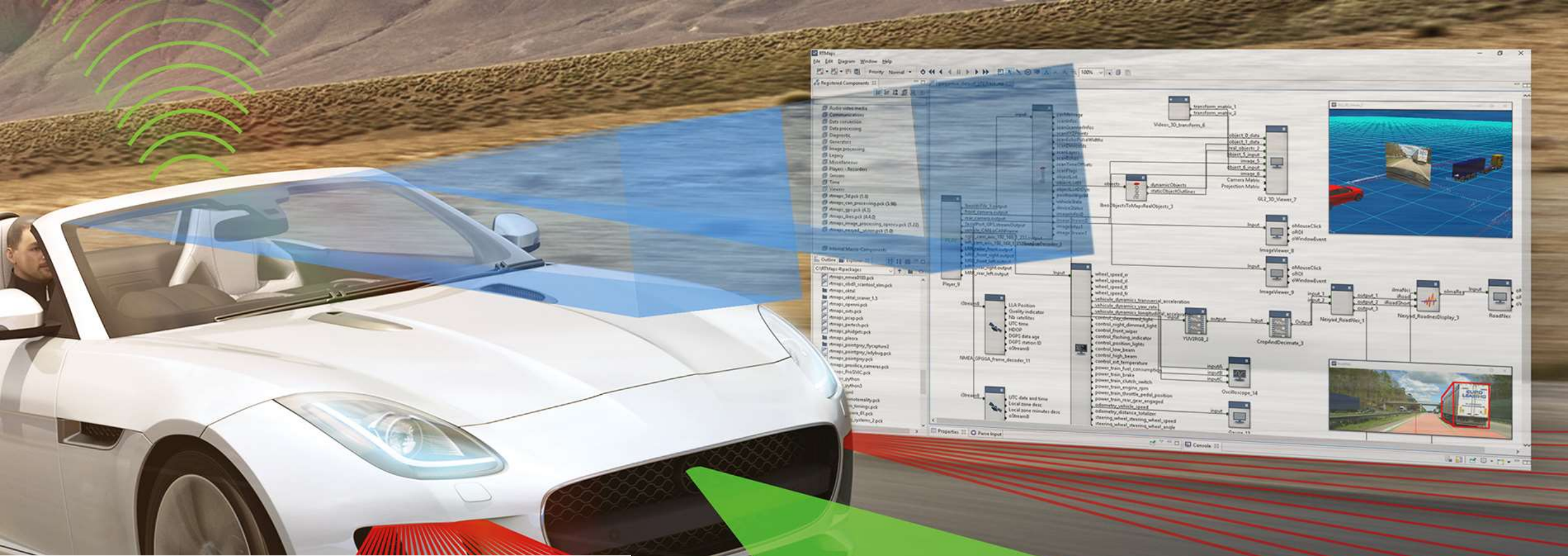
**NEW 西日本営業所**  
大阪府大阪市

## Intempora 社

- フランス・パリ国立高等鉱業学校 (École des Mines de Paris) のロボット工学センター (現在のMines ParisTech) での研究を発端として、2000 年に設立 (パリ近郊のイッシー・レ・ムリノーが拠点)
- RTMaps を主要製品として ADAS/自動運転 および 組み込みコンピューティング業界 で 15 年以上の経験
- 2016年2月：dSPACE との戦略パートナーシップに署名  
→ dSPACE との強力なパートナーシップによりワールドワイドへ RTMaps を展開







# ADAS/自動運転分野における課題

# ADAS から自動運転へ

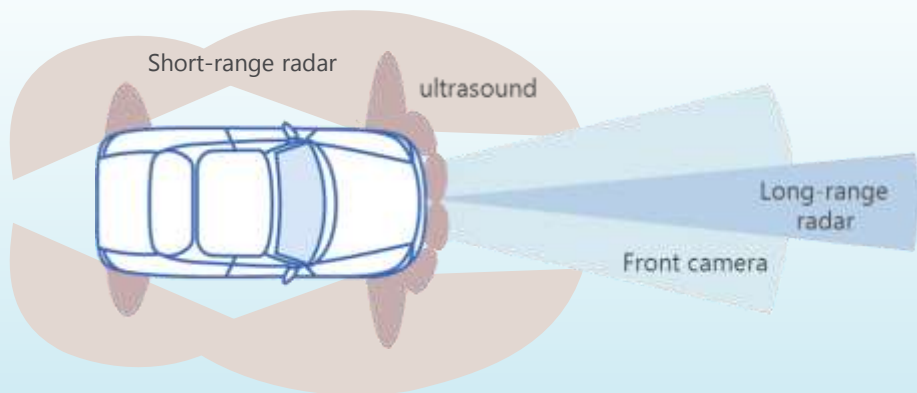
## TODAY

### 運転支援 (ADAS)

Level 1

Level 2

分散型・ハードウェア主導の  
ECU アーキテクチャ



アクティブセーフティ機能

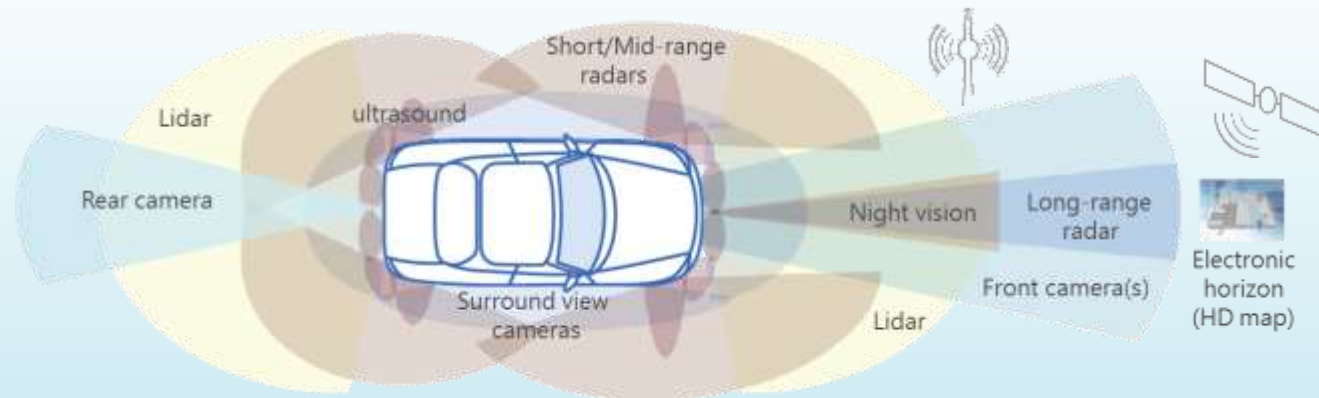
### 自動運転

Level 3

Level 4

Level 5

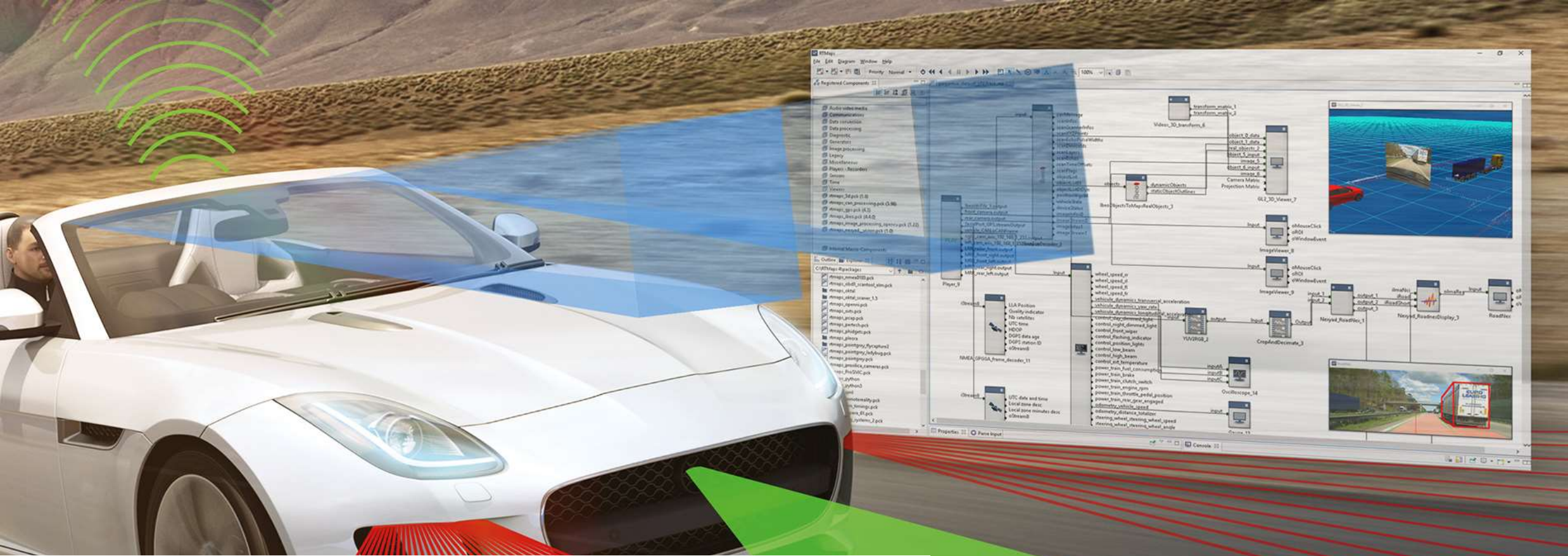
中央集中型・ソフトウェア主導の ECU アーキテクチャ  
(ドメインコントローラ、サービス指向の通信)



自動運転機能・人工知能

- ・ **より多くのセンサ** が車載
- ・ ロジックが **複雑化**

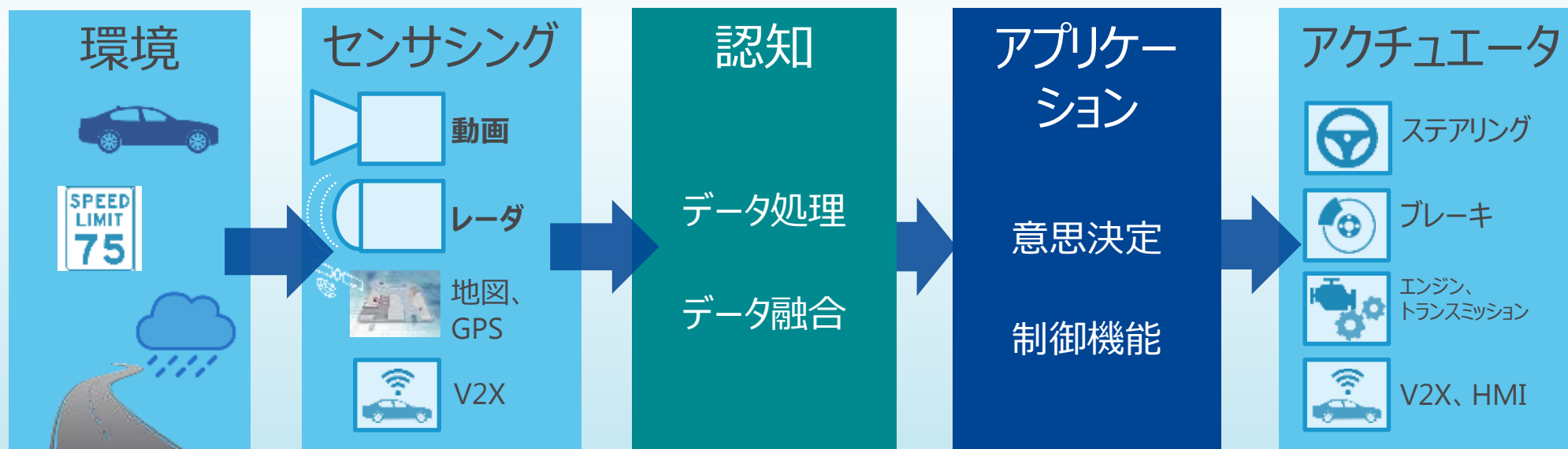




# RTMaps (Real-Time Multi-Sensor Applications)

## 自動運転のための要素とデータの流れ

- センシング： 360度センシング（多種センサー、多数センサー）、情報収集
- 認知： 冗長なデータの同期性・整合性から状況の認識
- アプリケーション： 認識された状況から判断・制御、アクチュエーター・デバイスへの指示
- アクチュエータ： 加速・減速、操舵、情報発信





# RTMaps (Real-Time Multi-sensor Applications) : 概要

入力

データ処理

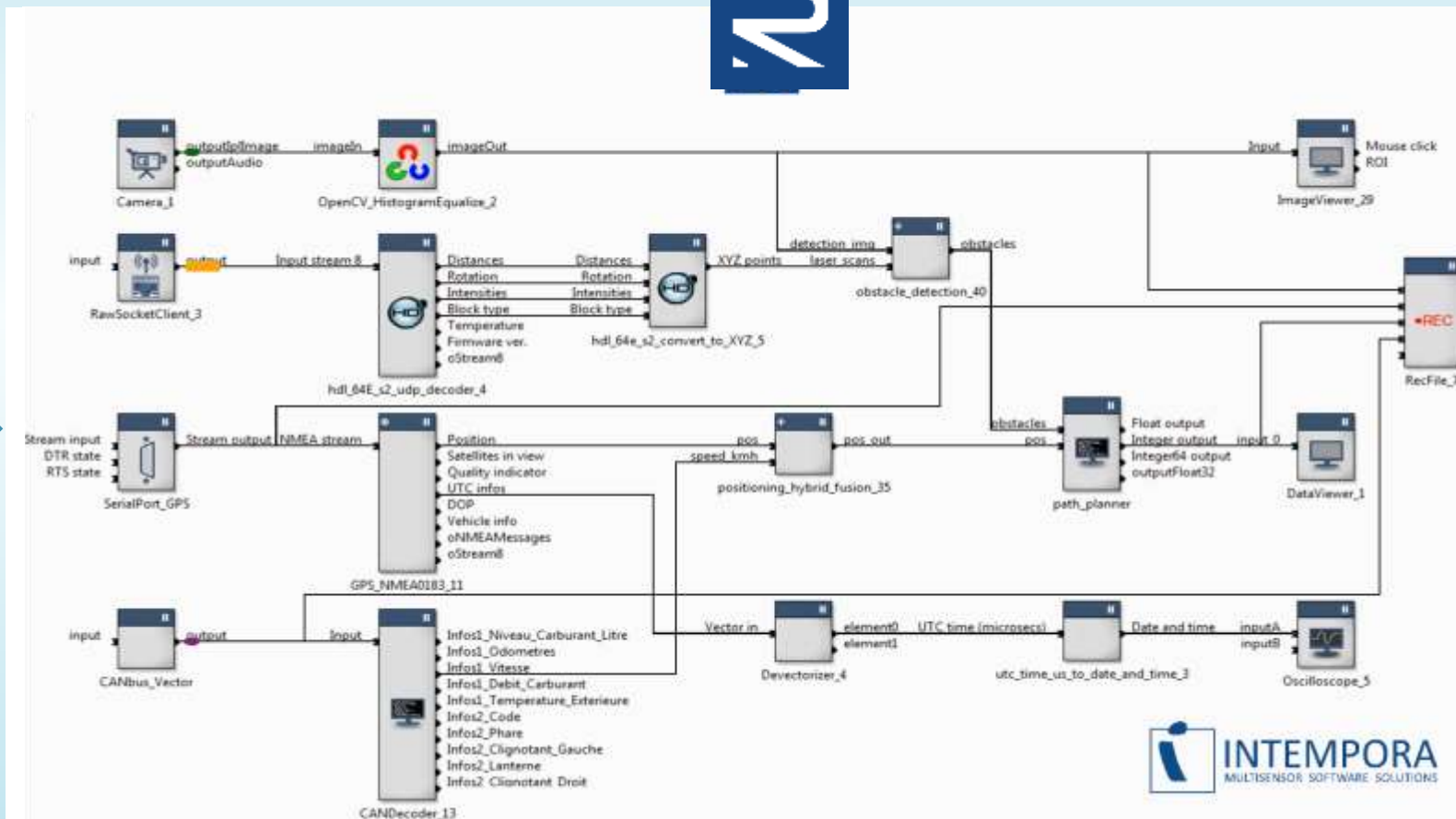
出力

センサ

Radar, LiDAR, GPS, Maps, V2X, Simulators, Cloud

アクチュエータ

Motor, Wheel, Brake, DB, Cloud, V2X



# RTMaps : 主な機能・特長



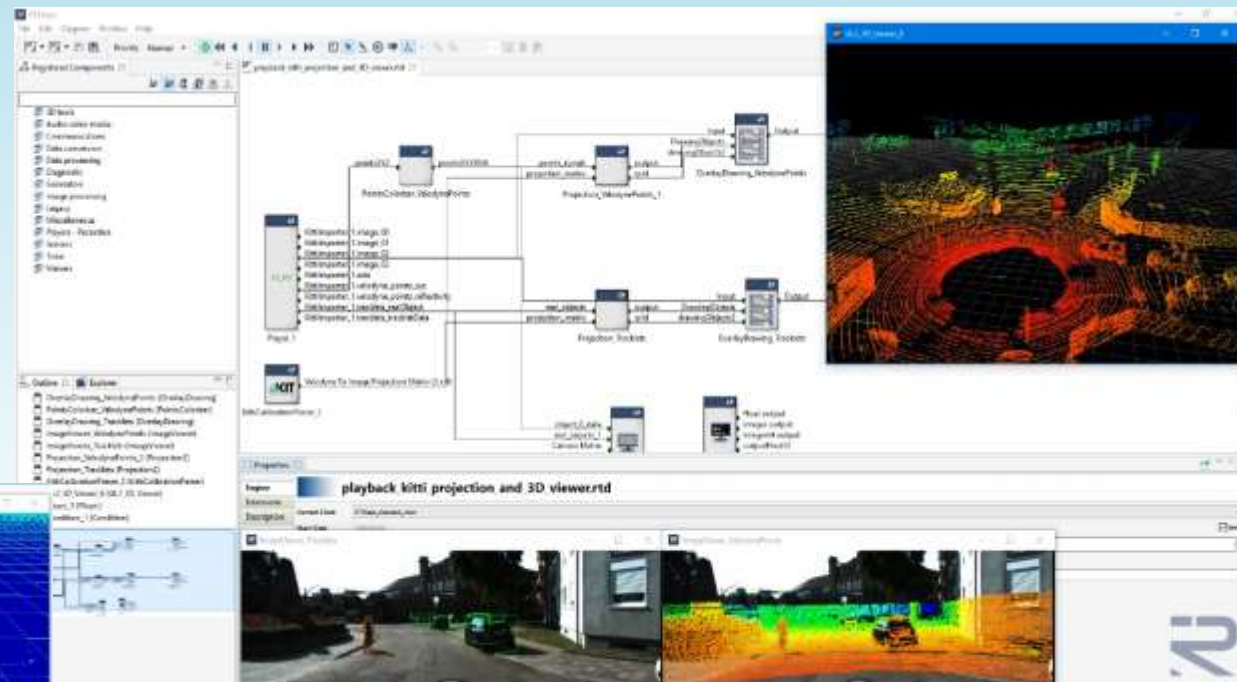
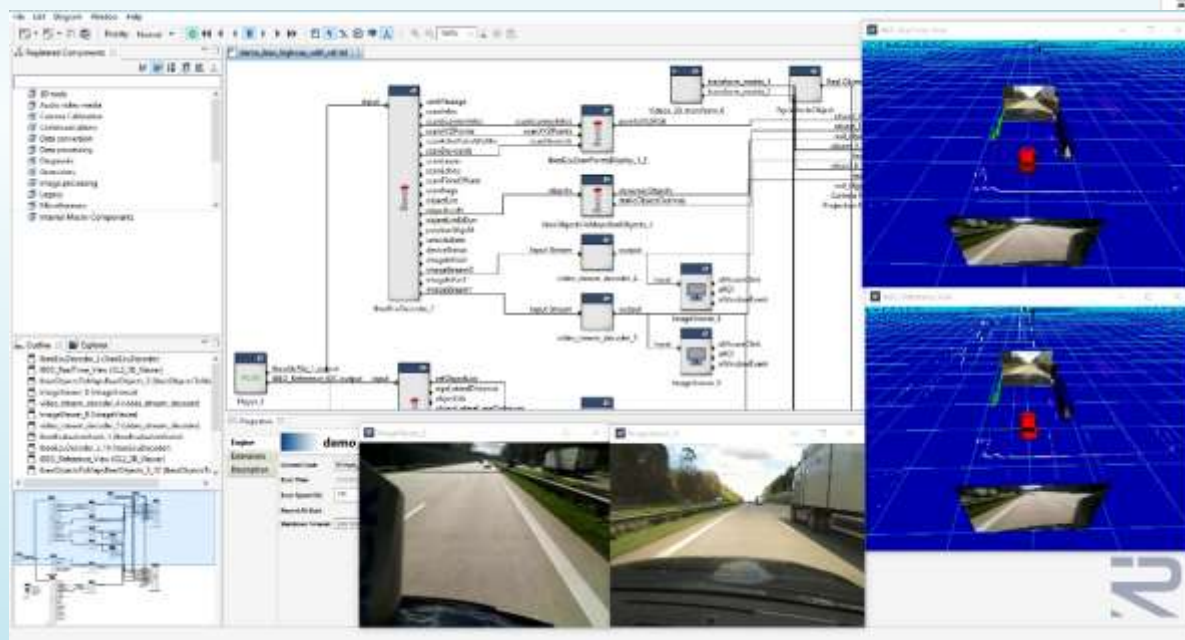
グラフィカルユーザーインターフェース



豊富な off-the-shelf コンポーネントライブラリ



記録・再生機能



高速動作 (マルチスレッド、静的メモリ確保)



タイムスタンプ機能によるセンサデータ同期処理



ポータビリティ・スケーラビリティ



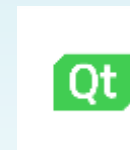
# RTMaps をプラットフォームとしたツール連携フレームワーク



**シミュレータ**  
(MotionDesk, ASM,  
PreScan, Pro-SiVIC..)



**dSPACE ADAS ツールチェーン**  
(VEOS, ControlDesk, MicroAutoBox)



**先進的な HMI**s (Qt, QML)



**センサ/ アクチュエータ**



**RTMaps**



**通信**  
(DDS, TCP, UDP, LCM, RTSP...)



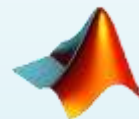
**応用数学**  
(深層学習, 機械学習アルゴリズム,  
Caffe, CUDA, TensorFlow)



**デジタル地図**



**ロボティクス**  
(ROS bridge)

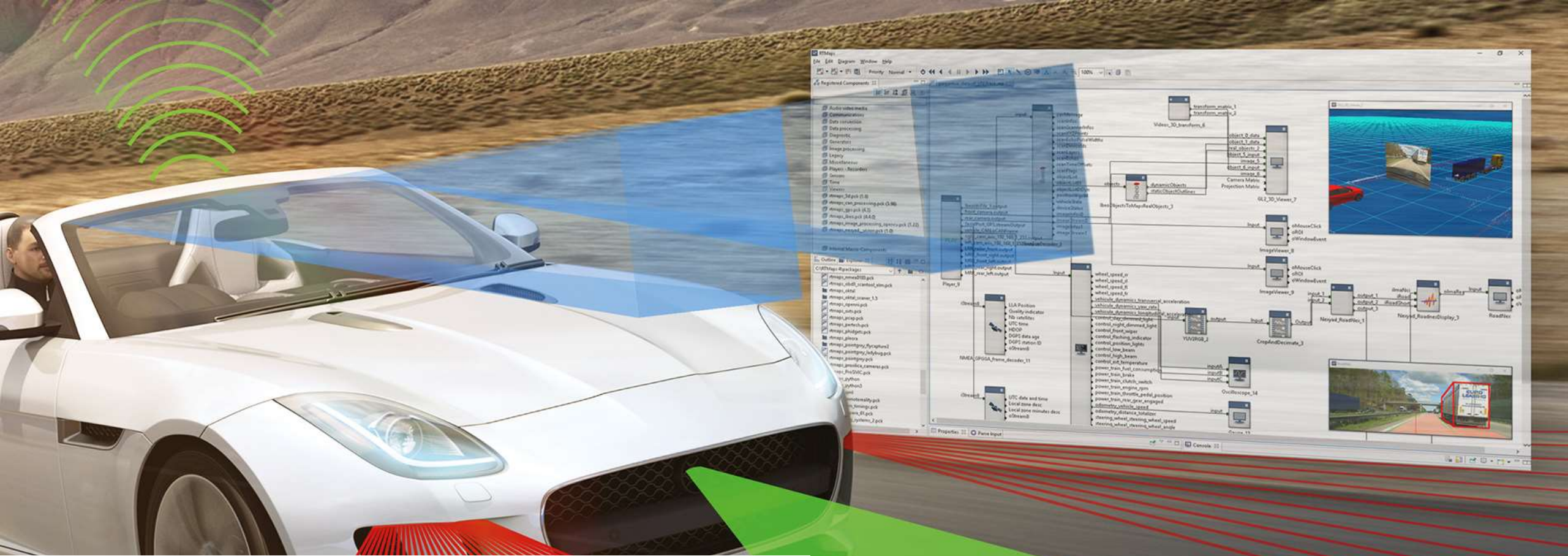


**信号処理・**  
**アクチュエータ制御**  
(MATLAB/Simulink)



**画像処理** (OpenCV ほか)





# NVIDIA DRIVE PX2 と RTMaps の統合例



# NVIDIA ハードウェアと RTMaps のあゆみ

RTMaps Embedded on ARM architecture

DriveWorks



NVIDIA Jetson  
Tegra K1

2014



NVIDIA Jetson  
Tegra X1

2015



NVIDIA Drive  
PX

2015



NVIDIA Drive PX2  
« AutoCruise » & « AutoChauffeur »

2017



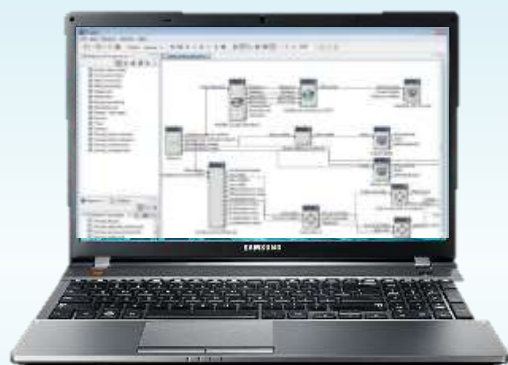
MicroAutoBox Embedded SPU

September 2018

dSPACE

## RTMaps Embedded & Platforms

- PC 上の RTMaps Developer Version でアルゴリズムを設計・編集
- PC 上で動く RTMaps から SSL 接続で組み込み環境上の Runtime Engine を実行



PC 上で  
アルゴリズムを編集



組み込み環境に  
容易に実装

- 組み込み環境に対応したコンポーネントと RTMaps Runtime Engine を利用
- RTMaps SDK で Linux PC もしくは組み込み環境用にクロスコンパイル



# RTMaps & NVIDIA DriveWorks

 NVIDIA DriveWorks Components (C++ / CUDA)



RTMaps

 NVIDIA

DriveNet



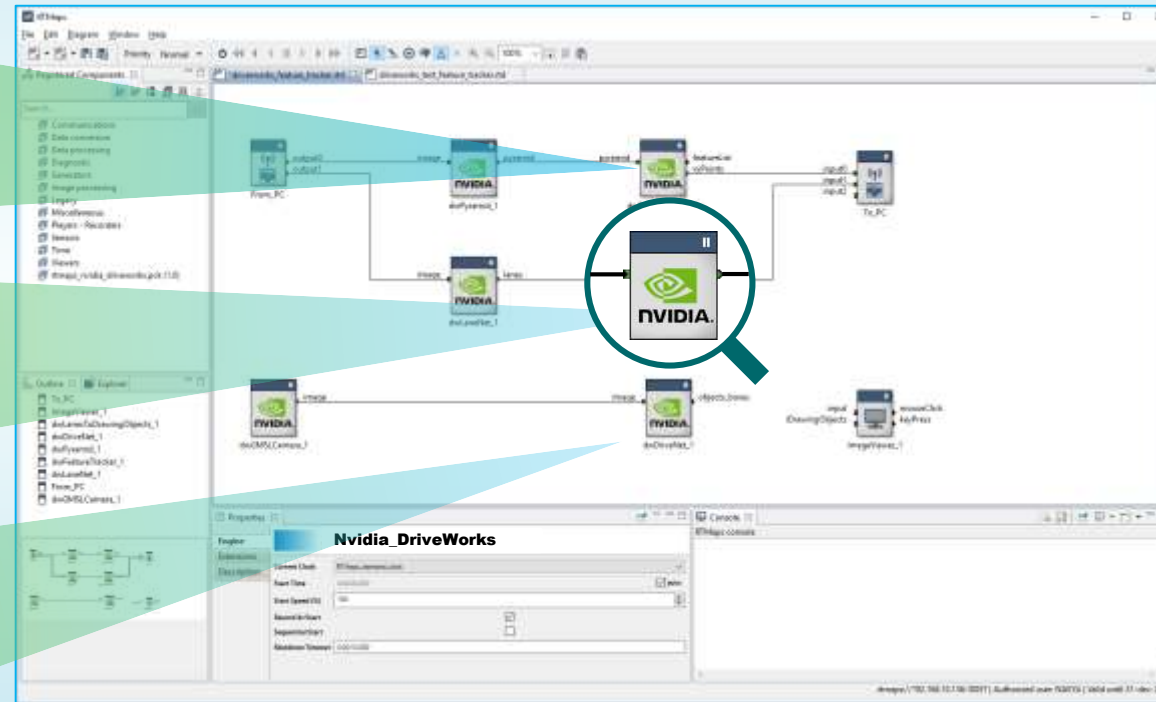
LaneNet



Feature Tracker



etc...

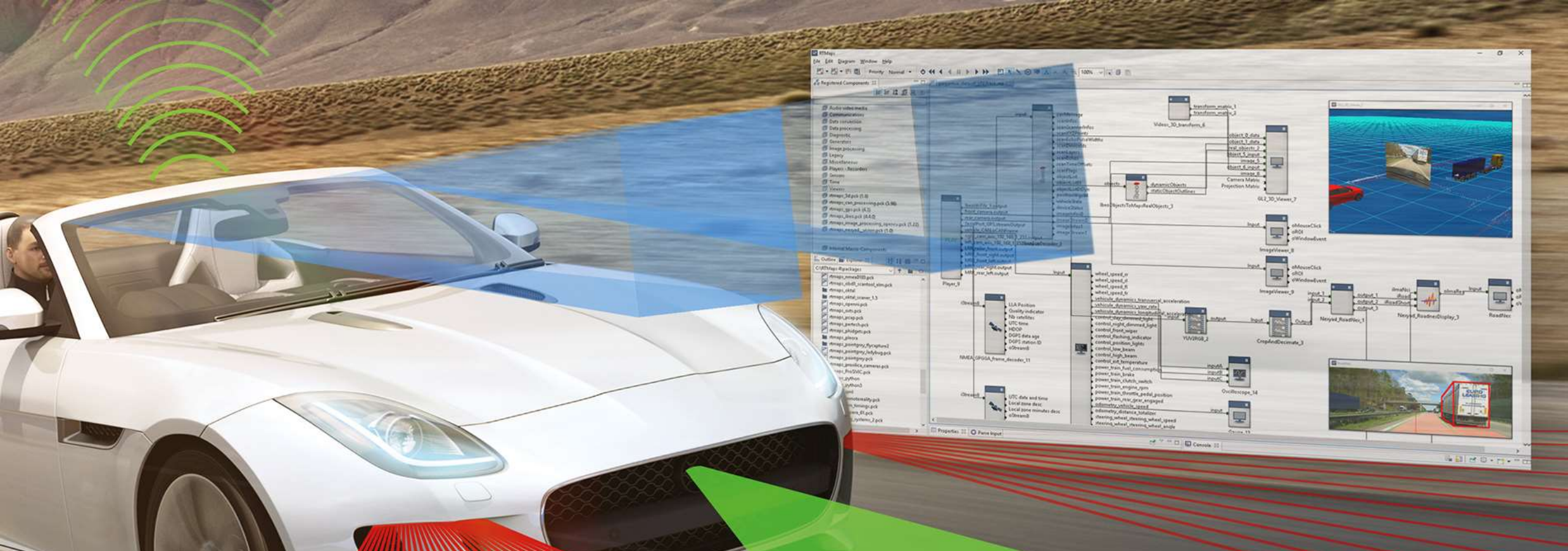


\* RTMaps Remote Studio により NVIDIA DRIVE PX2 と SSL 接続

## Video : RTMaps on NIVIDA Drive PX2

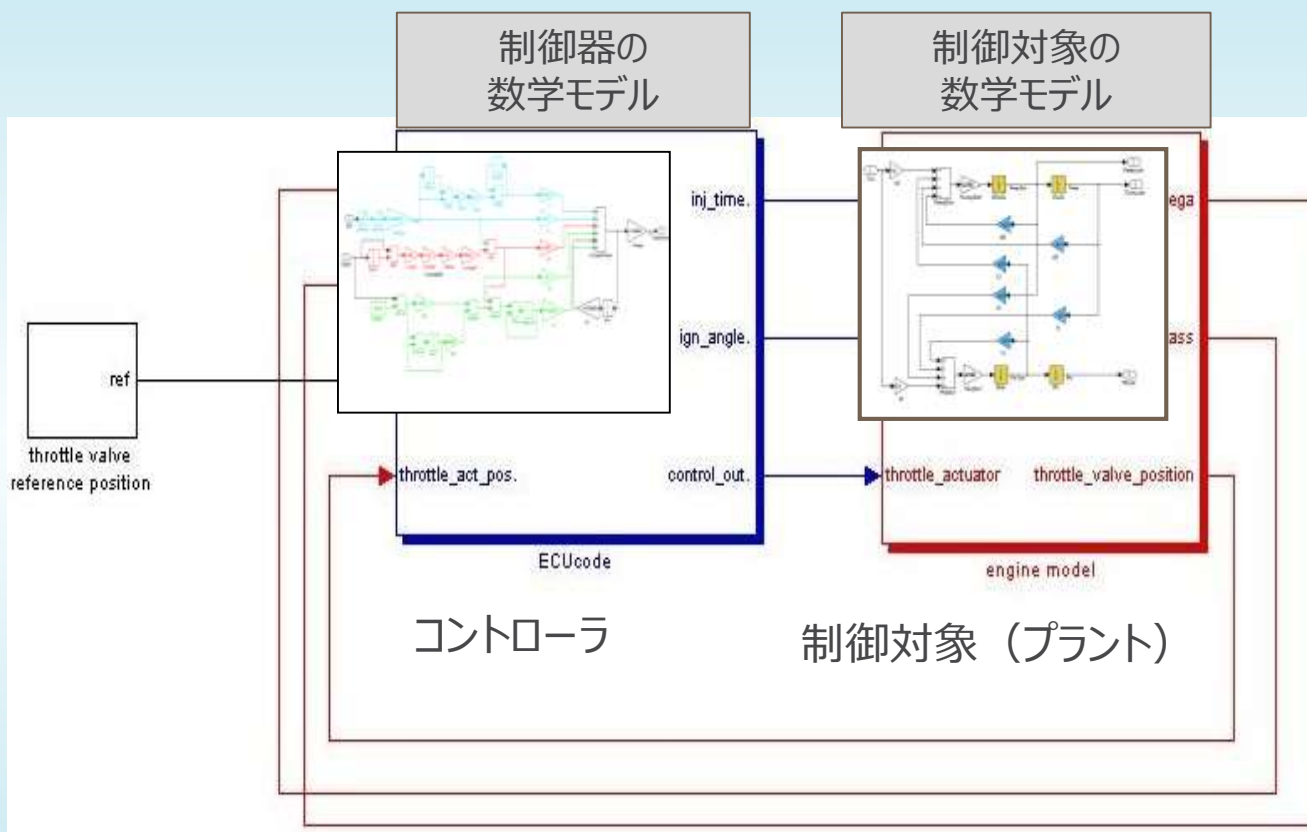






# RTMaps とモデルベース開発

## RTMaps とモデルベース開発： ソフトウェア開発効率の向上



実際に動作するモデルを仕様書として活用

- 複雑・大規模システム
  - システムチックなアプローチ
  - ツールを使った開発
- アイディアの共有
  - 上位概念、ポータブル、実行可能
  - アセンブラ⇒C言語⇒モデル
  - プログラミングスキルに依存しない
- 振る舞いを定義、後工程への利用
  - 実行可能なモデルが仕様書
  - 制御モデルから量産コードへ
  - 制御対象モデルで検証



# モデルベース開発 (MBD)

## 従来のソフトウェア開発

自然言語で仕様書を作成

関数仕様書  
関数名 Control  
入力 a : Integer b : Float  
出力 c:Integer

与えられた入力a、bに対し  
以下の演算を行い、出力する

$c = a \times 12.3 + b / 256$   
.....

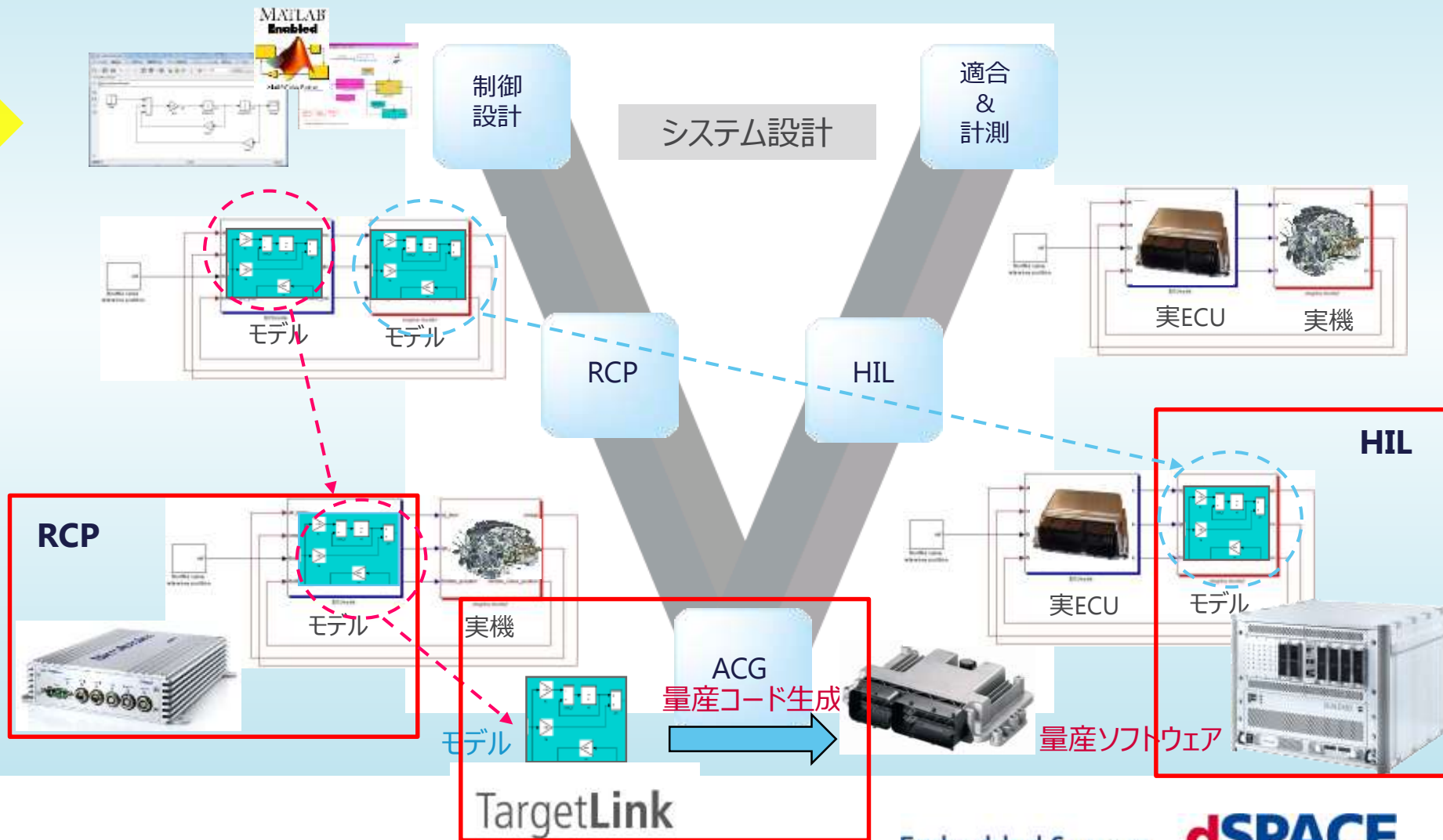
エンジニアがプログラミング

```
Int16 x1, x2, y;
/* declaration */
Int32 dummy;
dummy = (Int32)x1 + (Int32)x2;
/* addition */
if (dummy > 32767)
/* saturation */
y = 32767;
else if (dummy < -32768)
y = -32768;
else
y = (Int16)dummy;
```

机上評価・実車評価



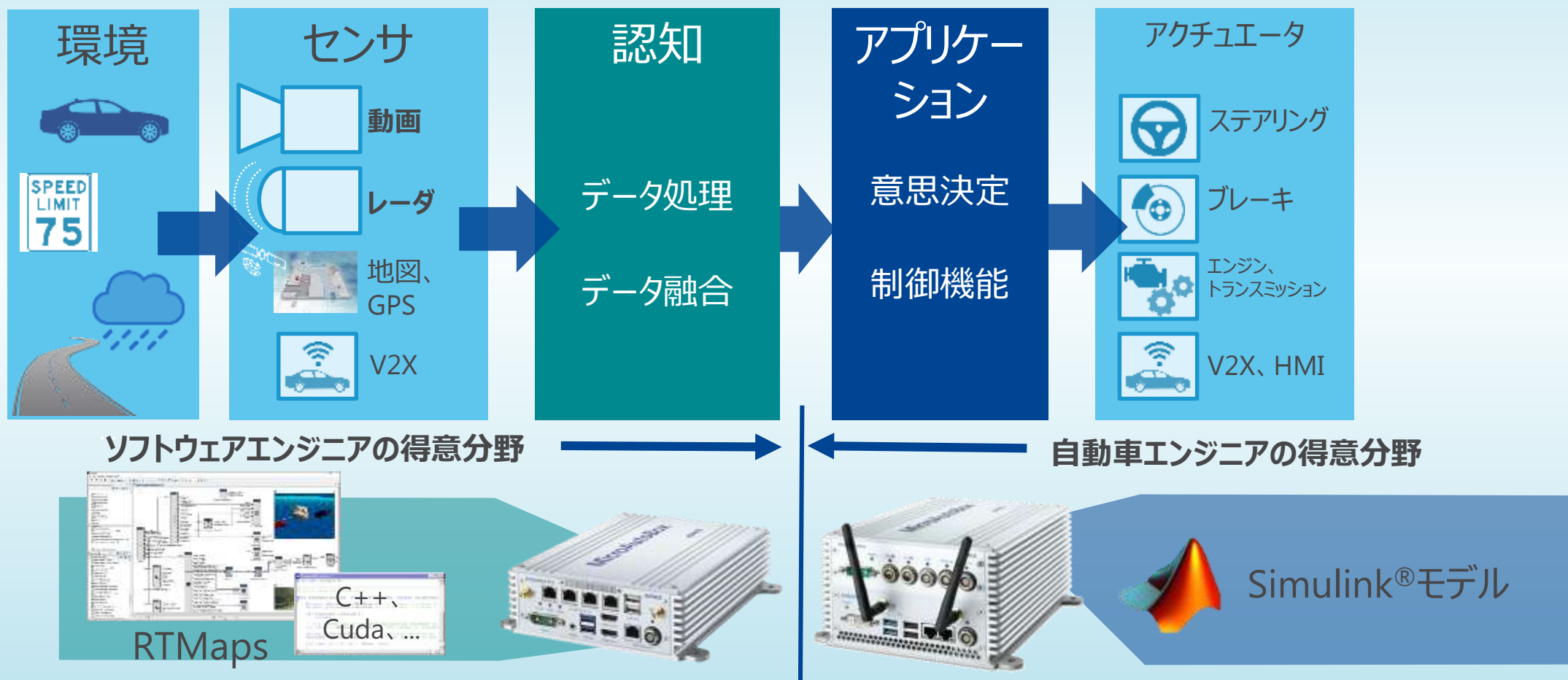
## MBDを使ったソフトウェア開発



MBD: Model Based Development  
RCP: Rapid Control Prototype  
ACG: Automatic Code Generation  
HIL: Hardware In the Loop

# RTMaps とモデルベース開発：自動車エンジニアがソフトウェアエンジニアに

- ソフトウェアエンジニアが作ったセンサフュージョンアルゴリズムを、自動車エンジニアが RTMaps で容易に利用可能





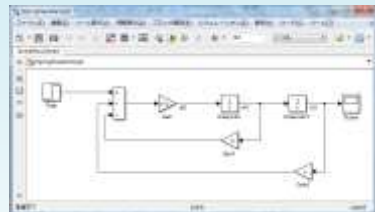
# RTMaps とモデルベース開発：自動車エンジニアがソフトウェアエンジニアに

## 自動車エンジニア

RTMaps コンポーネントを利用して  
センサフュージョンアルゴリズムを記述  
Simulink で制御アルゴリズムを記述

→ ADAS/AD 用

GPU センサフュージョンプログラムを  
ブロック線図で簡単に記述可能



## ソフトウェアエンジニア

CUDA 等で記述した  
アルゴリズムライブラリを  
RTMaps コンポーネント化



C/C++, Python,  
OpenCL, CUDA

dSPACE MicroAutoBox



six-core ARM®  
CPU plus GPU  
from NVIDIA®

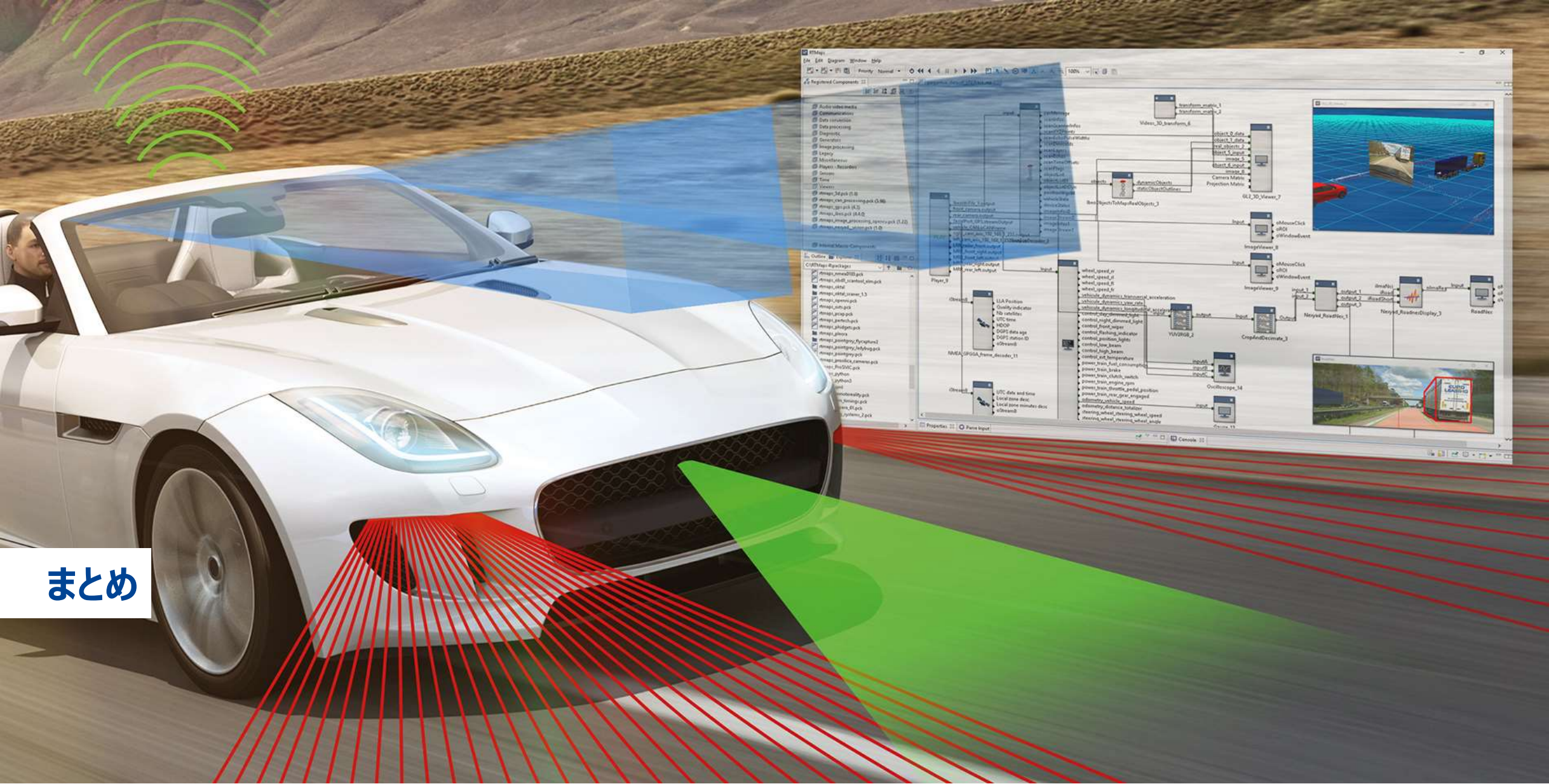


GigE

Linux® OS

dSPACE MicroAutoBox Embedded SPU

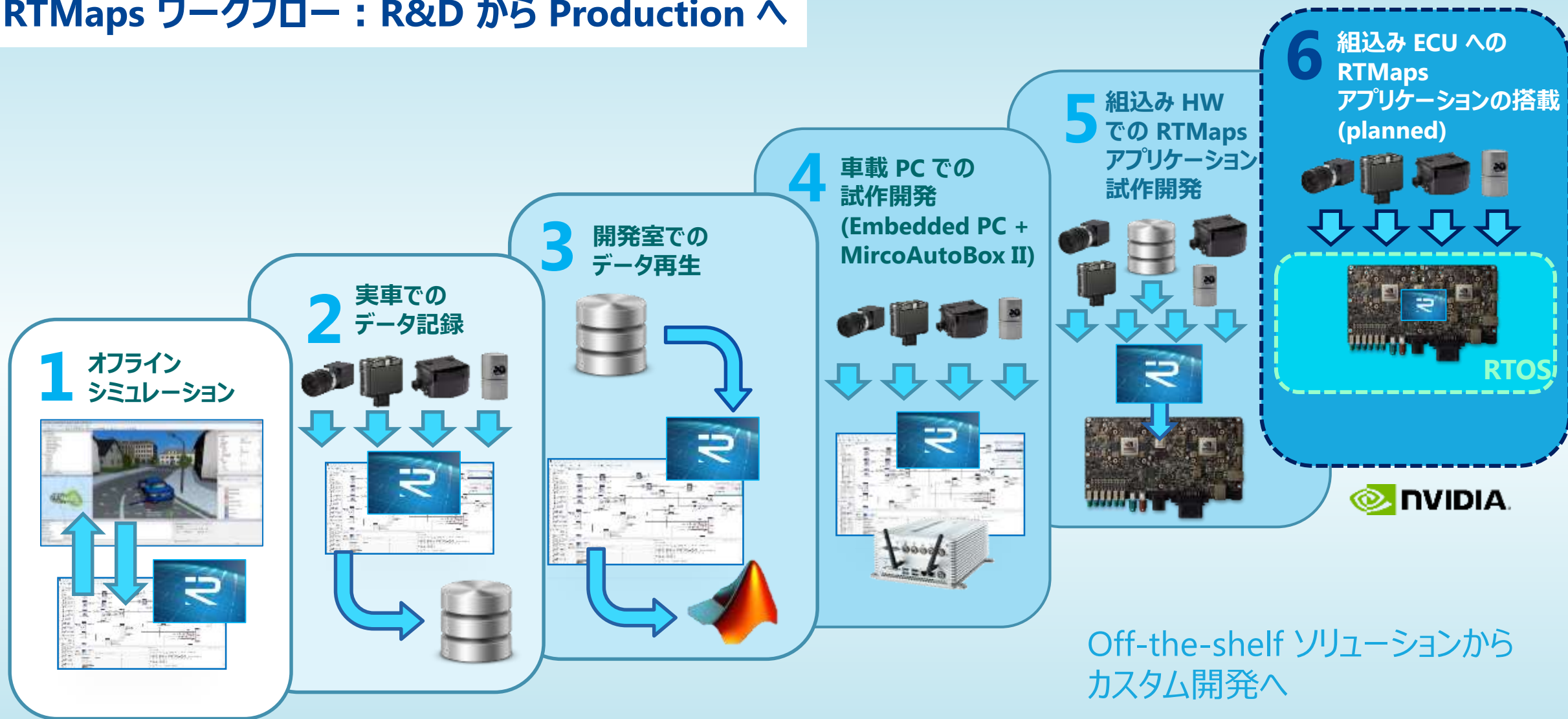




まとめ



# RTMaps ワークフロー : R&D から Production へ



## おわりに

- RTMaps は自動運転向けセンサフュージョン開発環境として最適です。
  - Drive PX 2 上で、GUI ベースでロジックを開発することができます。
  - ソフトウェアエンジニアが開発したアルゴリズムも自動車エンジニアが容易に利用できます。
  - 豊富なコンポーネントライブラリにより、いろいろなセンサ・通信が簡単につながります。
  - 信号処理ブロックも提供され、センサフュージョンロジックを簡単に構成し、検証できます。
  - モデルベース開発の資産ともシームレスに統合が可能です (リアルタイム制御開発)。



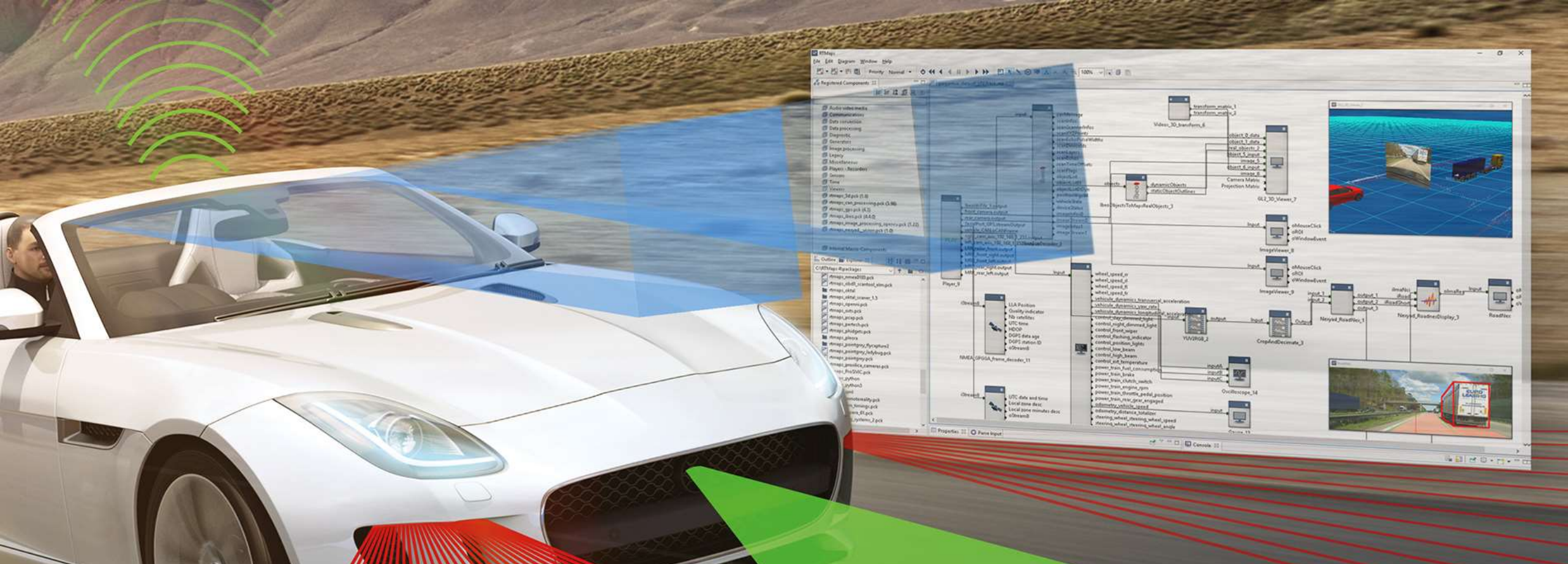
**プログラミングなしでアルゴリズムを設計・検証することで開発効率を高め、開発品質を向上させることができます。**

### ごあんない

- 本会場 1 階 dSPACE Japan デモブースにて RTMaps を実演中です。
- RTMaps は日本では dSPACE Japan が独占的に取扱しています。







**Thank you for listening!**

## Important Information!

© 2018, dSPACE Japan K.K.

すべての権利は留保されています。書面による許可なしに、本出版物の全部または一部を複製することを禁じます。

All rights reserved. Written permission is required for reproduction of all or parts of this publication.

The source must be stated in any such reproduction.

This publication and the contents hereof are subject to change without notice.

Benchmark results are based on a specific application. Results are generally not transferable to other applications.

Brand names or product names are trademarks or registered trademarks of their respective companies or organizations.



Embedded Success

**dSPACE**