



Driving Intelligence Validation Platform



仮想空間での自動走行評価環境整備手法の開発

Weather Forecast

神奈川工科大学 井上 秀雄



AD safety Assurance*

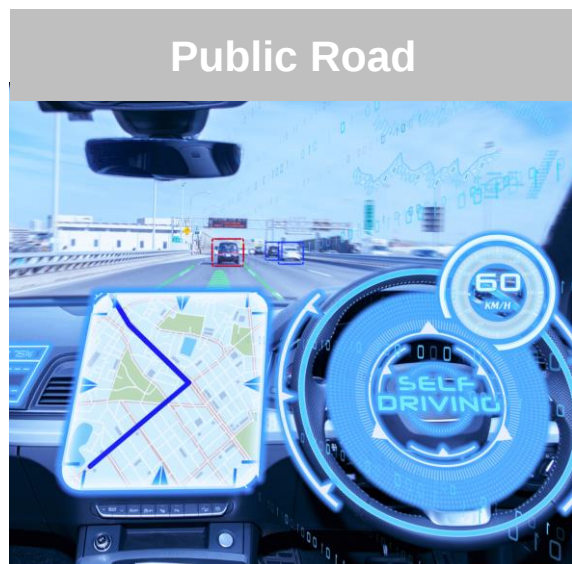


For Validation & Verification Methodology

様々な交通環境下で再現性の高い安全性評価を行うため、リアル環境における実験評価と代替可能な**実現象と一致性の高いシミュレーションモデル**を開発する

モチベーション；実現象と一致性の高いセンサモデル構築

実験評価



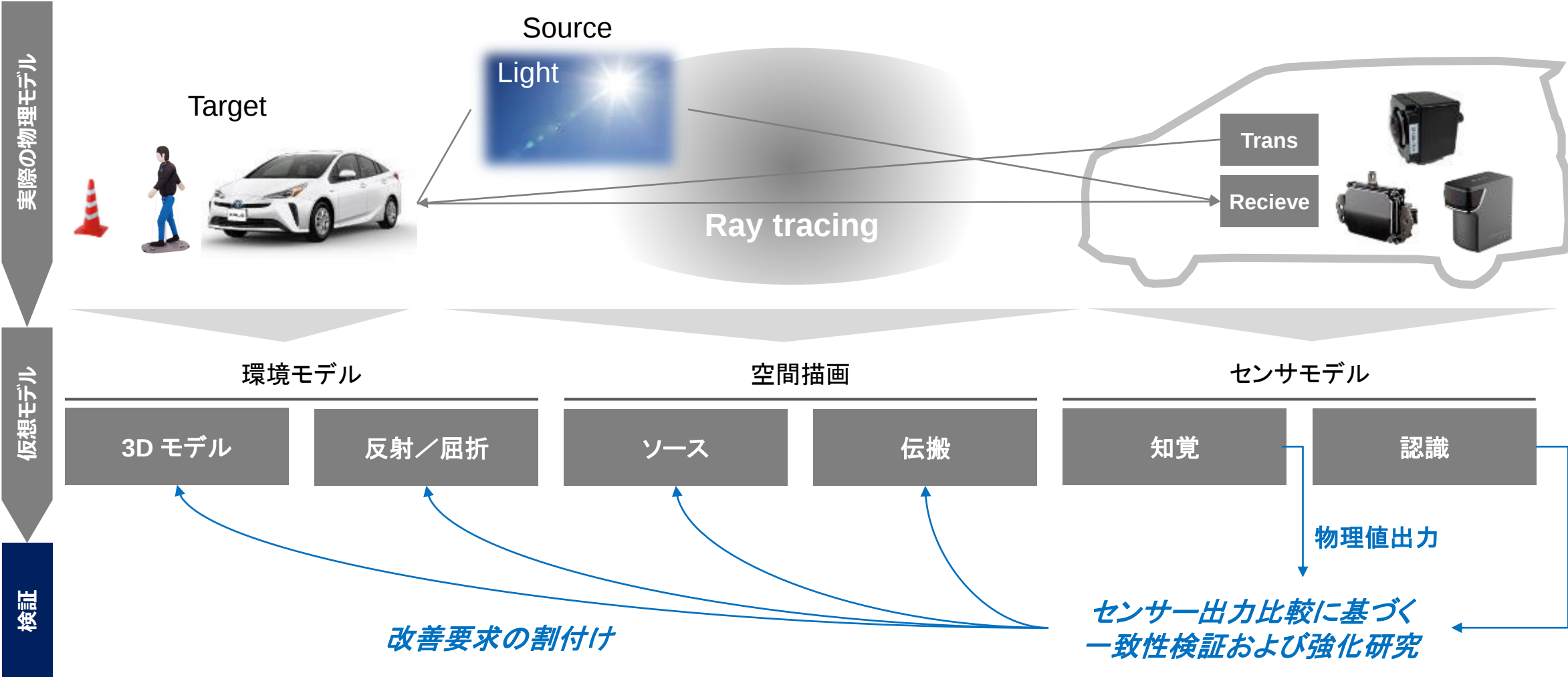
バーチャル評価



センサ出力を精緻に再現するために、センサ検出原理、使用電磁波帯域における物理現象を、原理原則に基づき反射物性モデリングし、実車試験結果との突合せによる一致性検証を実施

検証の取組み

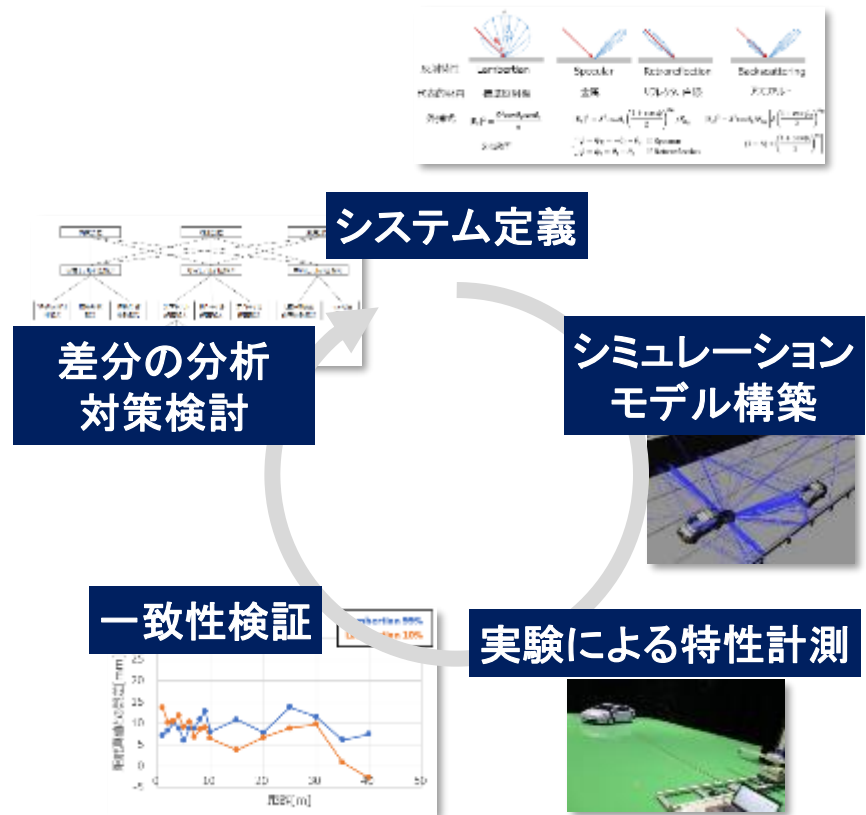
HITACHI Inspire the Next Sony Semiconductor Solutions Corporation **DENSO SOKEN Pioneer**



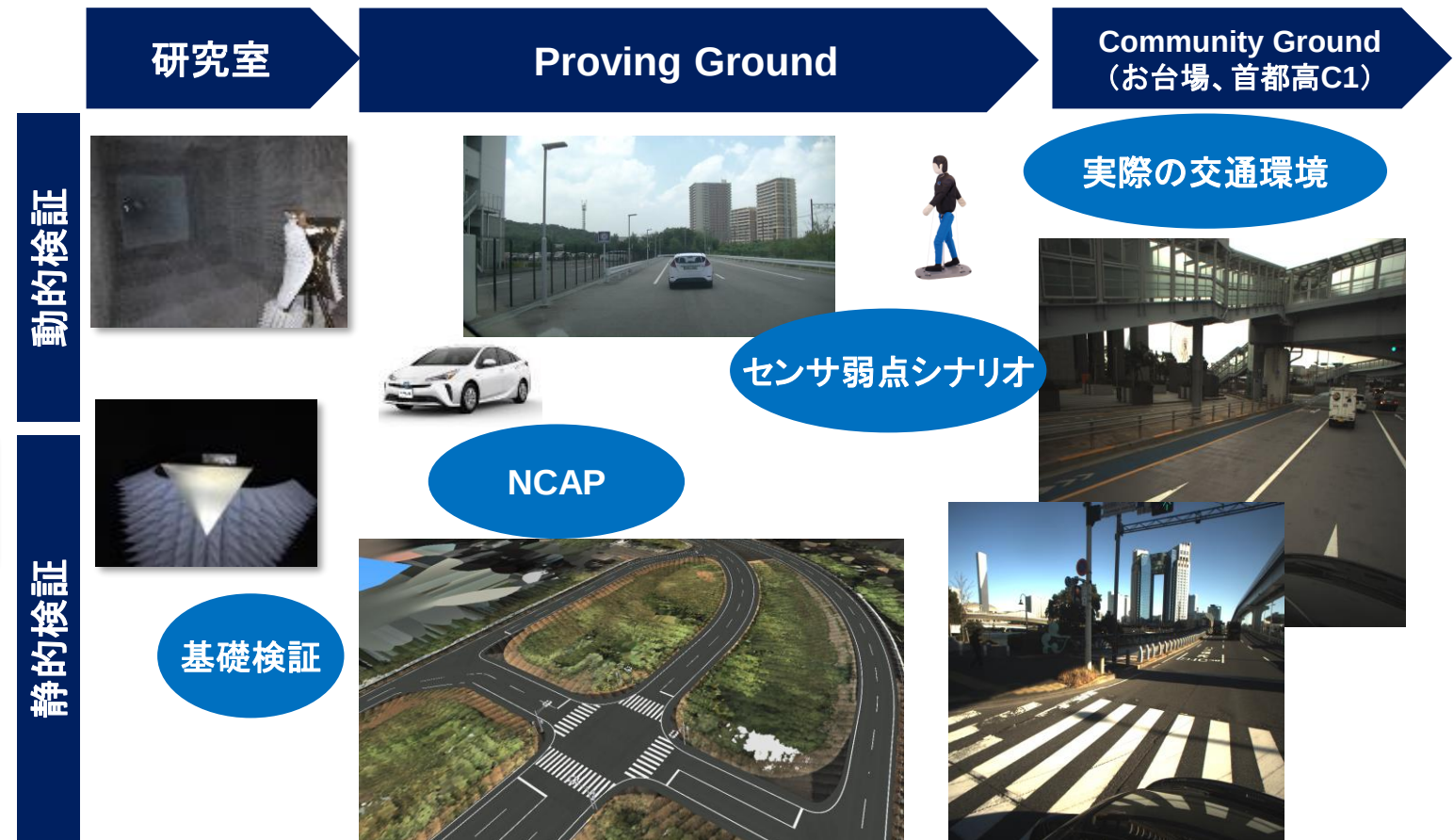
計測・検証に基づくモデリングフレームワークにより、Virtual-PG^{*1}としてアセスメントシナリオパッケージ、Virtual-CG^{*2}としてセンサ弱点シナリオパッケージを構築した

検証とモデル生成のフレームワーク

一貫性の高いモデルの生成方法



DIVP[®] sim.(センサ～環境モデル生成)の拡張ロードマップ



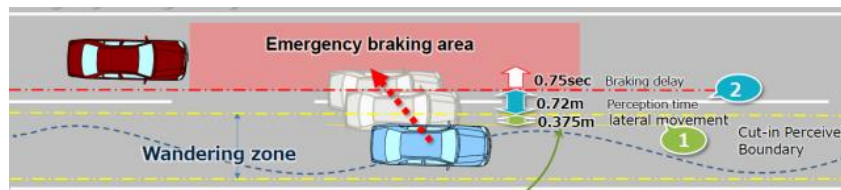
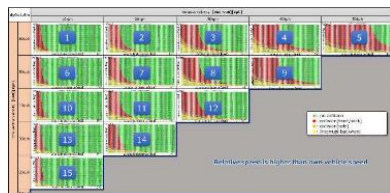
*1 Virtual-PG : Virtual Proving Ground, *2 Virtual-CG : Virtual community Ground

ALKS例; カットインシナリオを再現

実現象と一致性の高いカメラ、Radar、LiDARモデルにより、仮想空間でのアセスメント評価が可能

■アセスメントシナリオパッケージ

ALKS カットインシナリオ シミュレーション



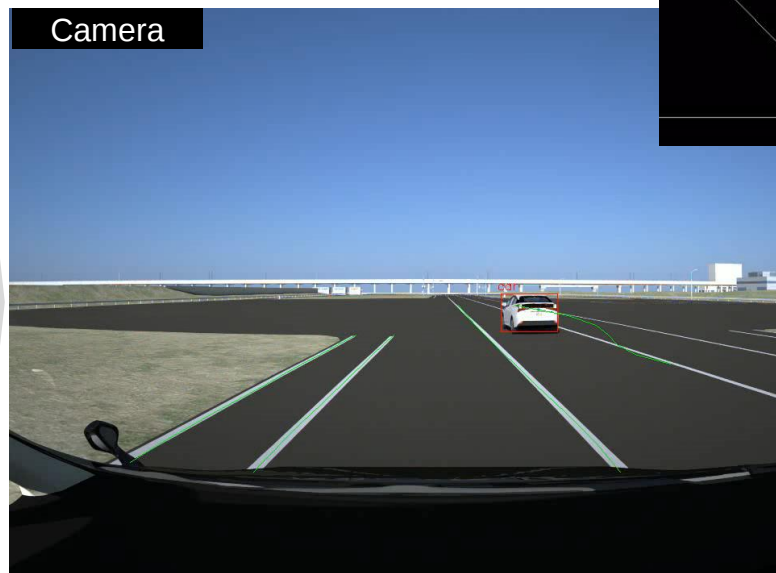
具体シナリオ (JARI/JAMA)

Scenario

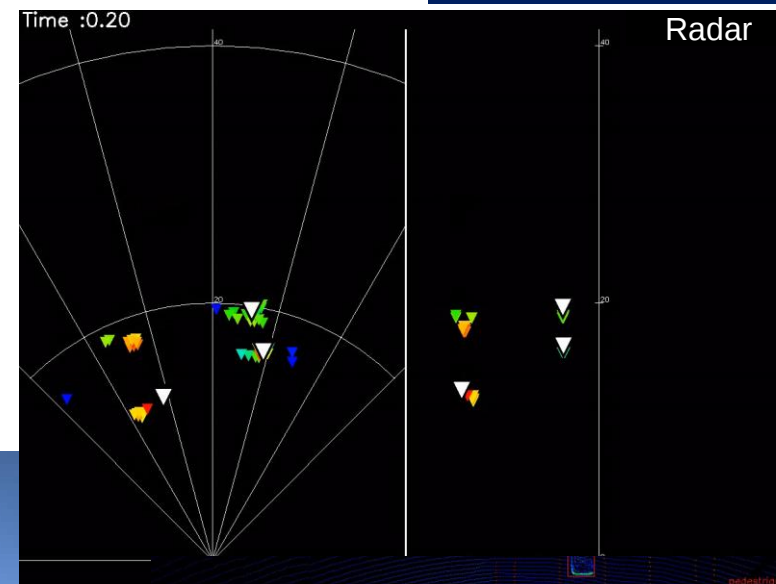


シナリオシミュレーション (Geometry)

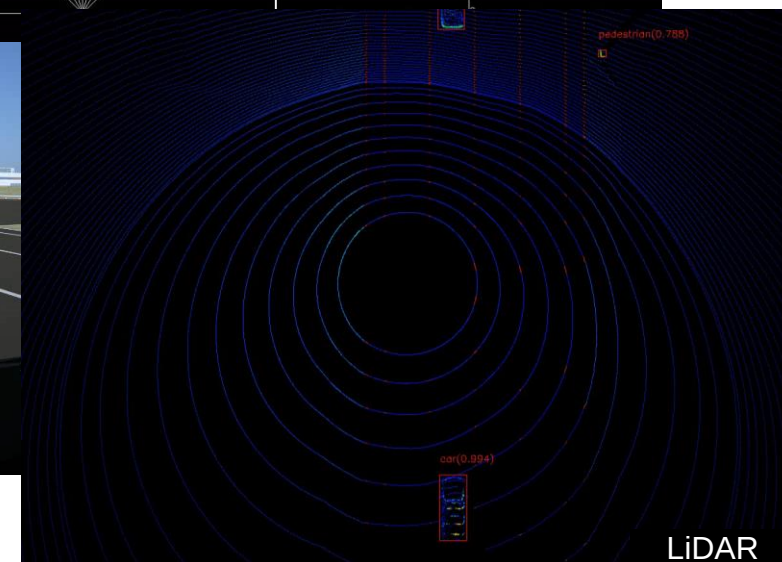
Camera



センサシミュレーション (Physical Property)



Radar



LiDAR

Virtual-PGでのEuro-NCAPシミュレーションを実現。既存プロトコルの80%をFY21に達成。拡張予定。

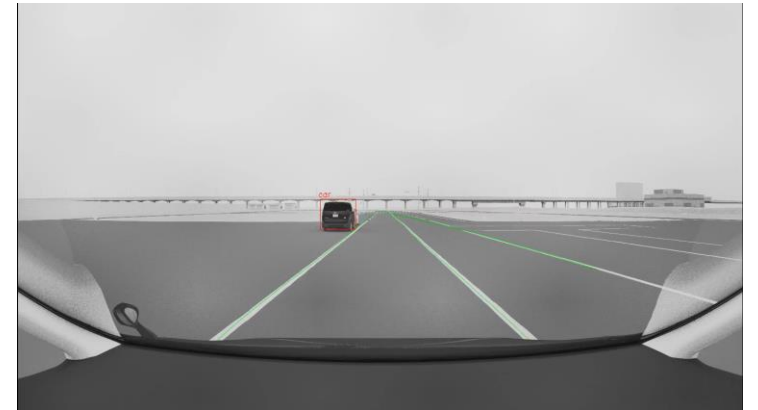
■アセスメントシナリオパッケージ

Euro-NCAPシミュレーション例；歩行者車影飛び出しシナリオ

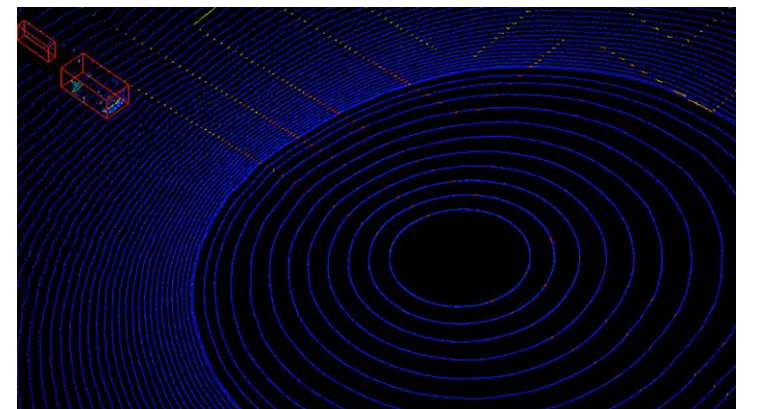
歩行者車影飛び出しシナリオシミュレーション



Cameraシミュレーション



LiDARシミュレーション

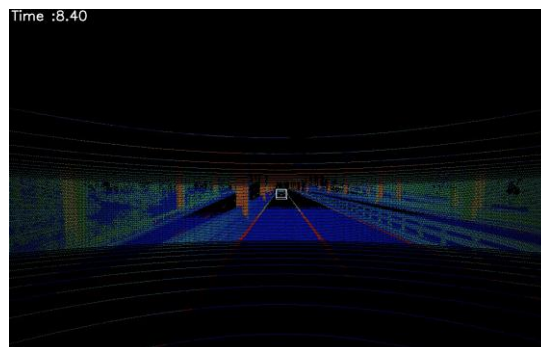
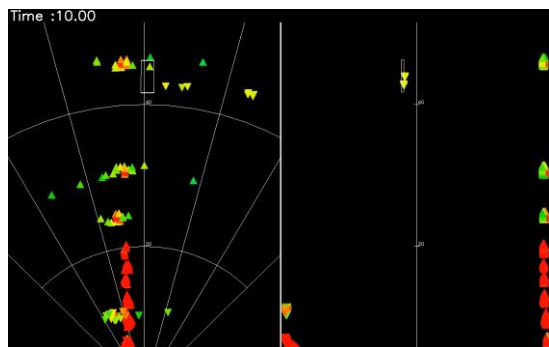


シナリオパッケージに様々なセンサ弱点の環境要因を組合せ、効率的な自動運転システムの検証が可能

■センサ弱点シナリオパッケージ

提供するシミュレーション環境

お台場, C1センサ弱点シナリオパッケージ



様々なセンサ弱点シーン



DIVP®のシミュレーションでは、複雑な交通環境下における、センサ弱点現象をシミュレーションで検証する事が可能

■センサ弱点シナリオパッケージ

シミュレーション例(お台場 青海縦貫道をテレコムセンター方向へ北上)



DIVP®シミュレーションでは、複雑な交通環境下におけるセンサ弱点現象を再現し、検証する事が可能

AD安全性評価

シナリオDB

先進センサ

L4 ODD

V2X,インフラセンサ

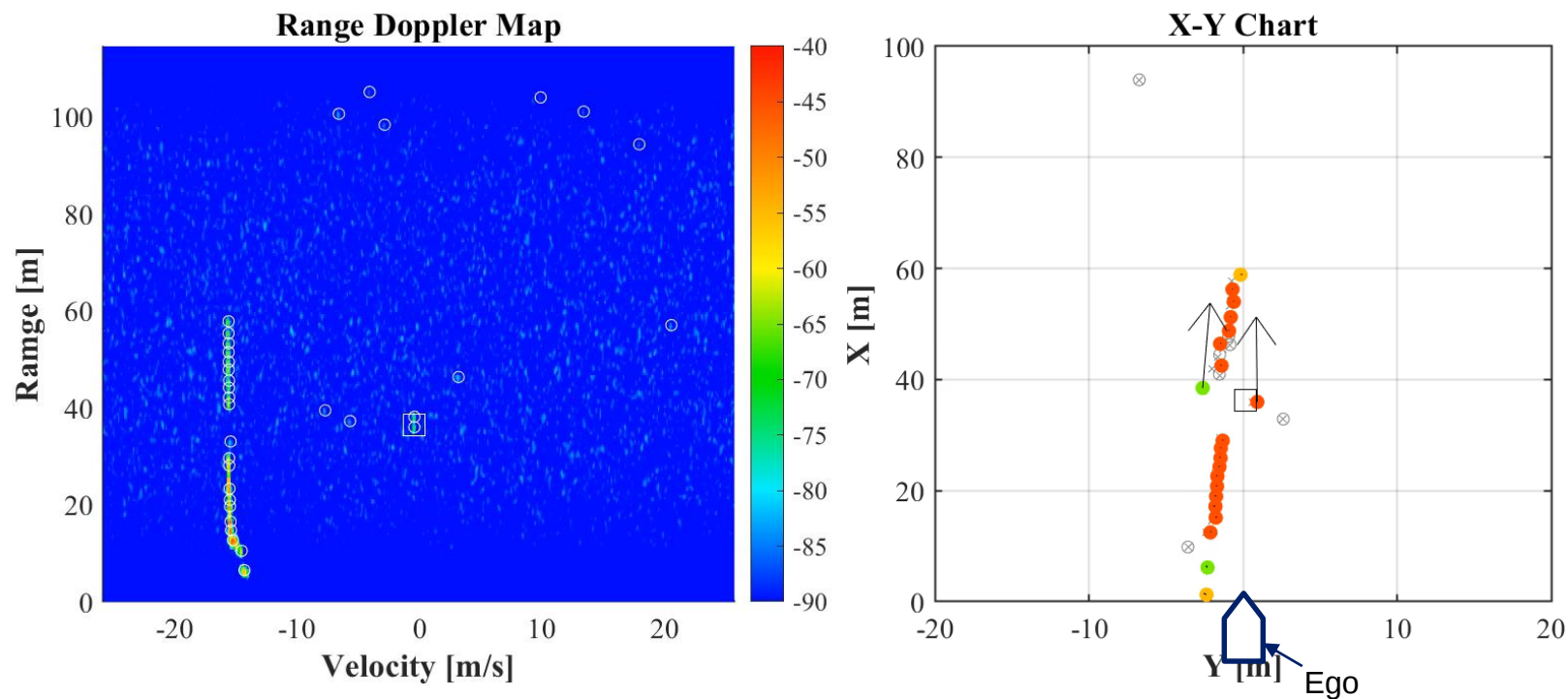
国際連携

ミリ波レーダーシミュレーション例(トンネルでのマルチパス, ゴーストを再現)

Camera Simulation



Radar Simulation

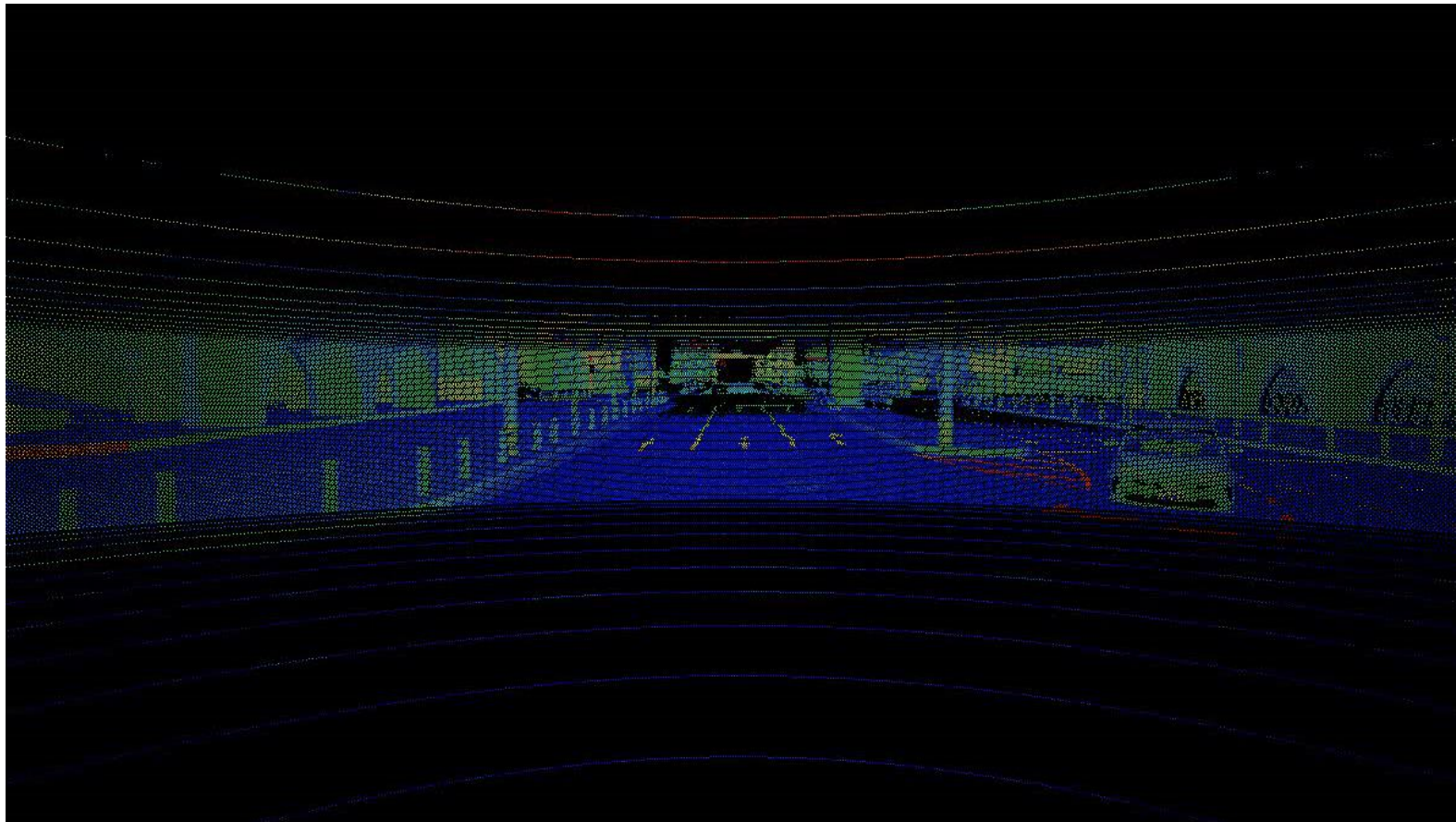


認識アルゴリズム開発の初期段階でセンサ弱点現象を検討する事が可能

■センサ弱点シナリオパッケージ

LiDARシミュレーション例(遮熱塗装路面＝強反射路面における白線検出性能検証)

LiDAR Simulation



Camera Simulation



雨天時の信号認識; 仮想空間シミュレーションにて認識限界性能の検証が可能

AD安全性評価

シナリオDB

先進センサ

L4 ODD

V2X, インフラセンサ

国際連携

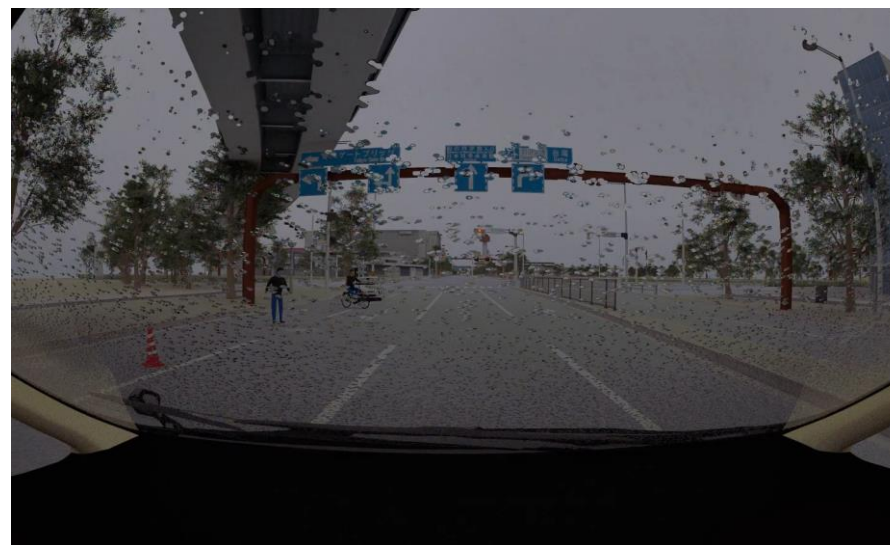
① 安全性評価基盤への貢献; 仮想空間を用いたシステム評価

実証実験の雨天画像例 (激し降雨遭遇できず)
→ 信号認識限界不明



実証実験	通常天候	雨天 (数mm/h)
認識率	0.982	0.984

DIVP シミュレーションで激しい降雨設定可
→ 信号認識限界検証が可能



シミュレーション	通常天候	雨天 (激しい降雨)
認識率	0.989	0.868



外挿による
評価が可能

Sim.にて降雨量の増大により全体的な認識率の悪化を確認

- ・雨滴での遮蔽による未検出
- ・色合いの変化による誤認識 等

SDM-Generator*で定義したシナリオに対しDIVP®シミュレーションを実施 正解値バウンディングボックス(BBox)とカメラ認識結果を比較し、認識性能を評価中

■シミュレーションによる認識性能評価

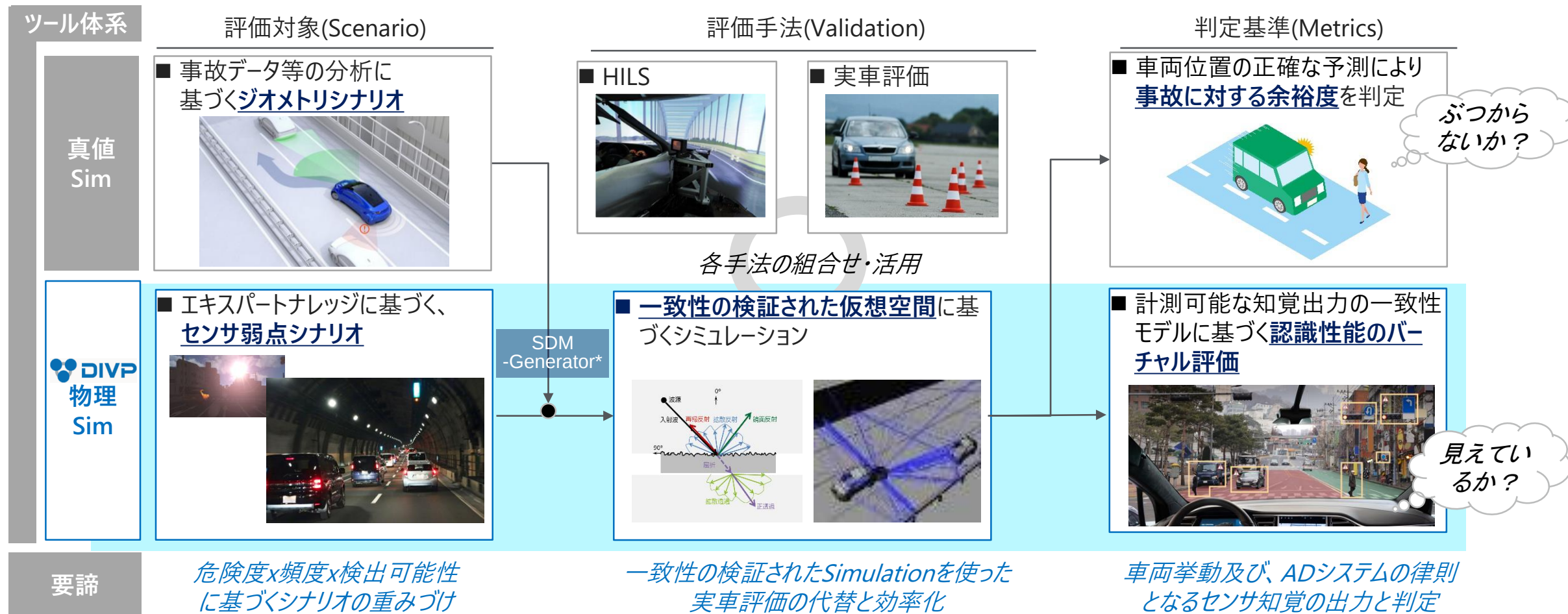
交差点右折待ち カメラ認識評価例(遮蔽率)

※認識アルゴリズムはNVIDIAサンプルを使用



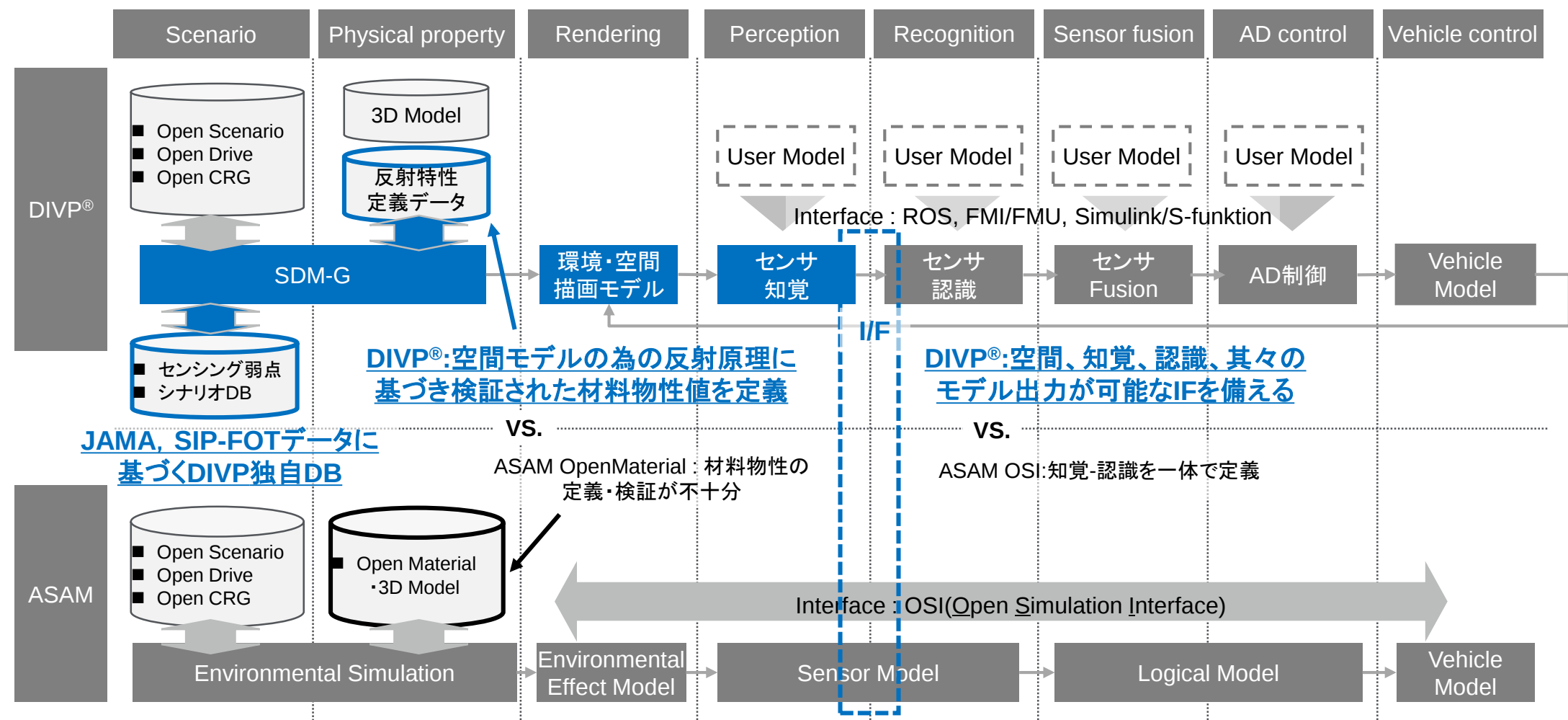
センサ等の知覚・認識を評価する物理Simと、車両の位置を評価する真値Sim、及びその連携が安全性評価の要諦、DIVP[®]は物理Simに着目し研究成果を挙げている

AD安全性評価に必要な評価体系



現時点の事実上のデファクトとなる独ASAMの議論に対し、DIVP®の「物性を有す環境モデル」や、「センサ知覚／認識モデル出力によるセンサ評価」は先駆性を有しており、国際標準に貢献

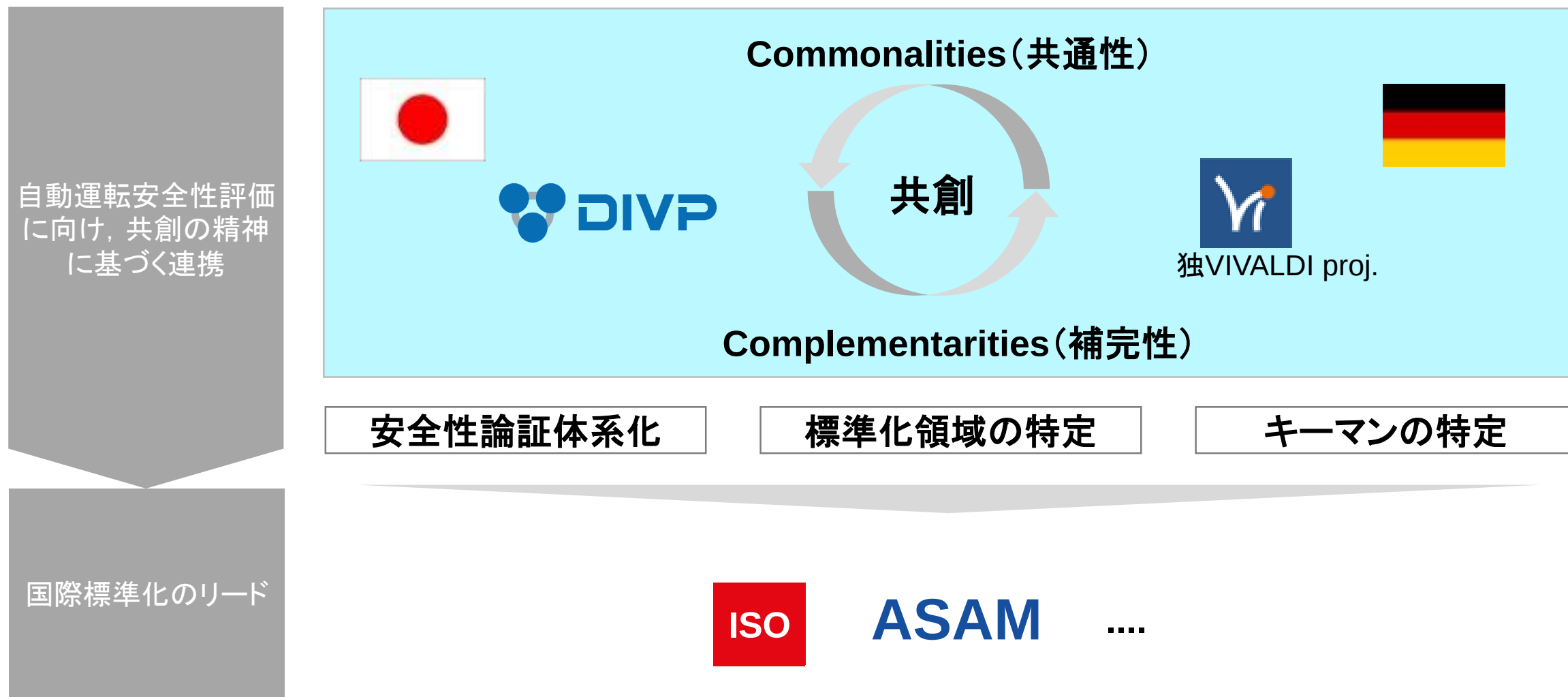
ASAMと比較したDIVP®の主要差分



DIVP®とVIVALDの間にはsafety assuranceに対する考え方に差異があるが、相互に補完できる部分をエンジニア同士で議論、課題整理をしながらAD安全性論証の国際標準化に向けた問題解決に取り組む

日独連携VIVIDの考え方

日独連携 VIVID



研究で得られた成果物は「自動運転 安全性評価」「国際標準化」に貢献していく。
また、**ノウハウ・知財の担保**による事業競争力に繋げる

まとめ



How safe is safe enough?

How realistic is realistic enough?

END



東京お台場 → Virtual Community Ground

