

DIVP®事業の概要と 製品のご説明

2023年10月

DIVPコンソーシアム の概要

DIVPの目的・特徴

自動運転の安全性評価に貢献する

実現象と一致性の高い仮想空間シミュレーションプラットフォームを構築

- 実現象と一致性の高いセンサと走行環境のシミュレーションモデル
- シナリオ生成～認識性能評価～車両制御検証を一貫して評価可能なプラットフォーム
- 既存シミュレーションとの結合性の充実

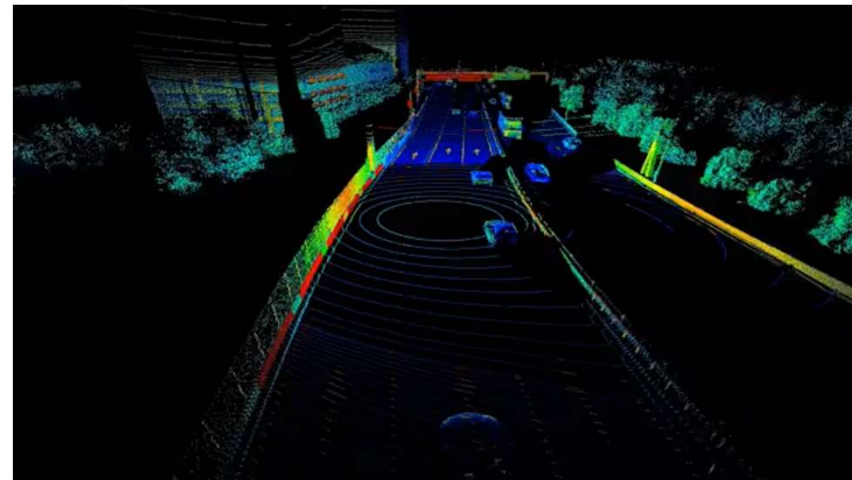


DIVP シミュレーション概要

(スライドショーモード：動画 2分30秒)

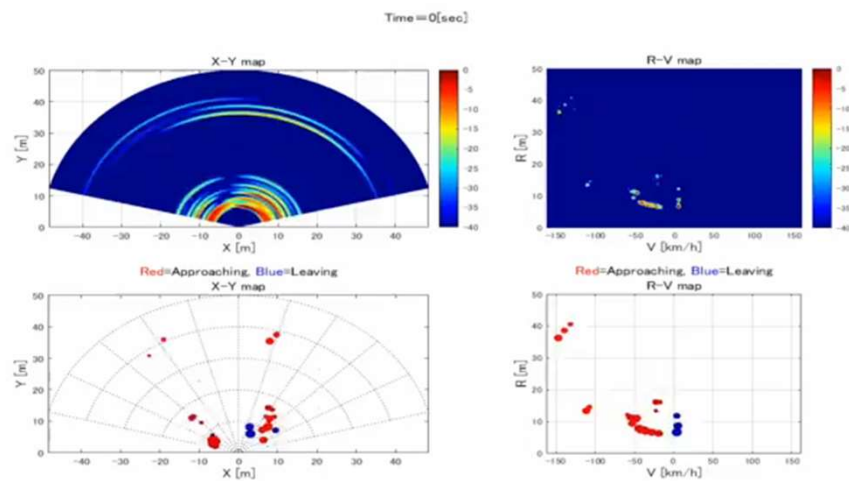


Camera



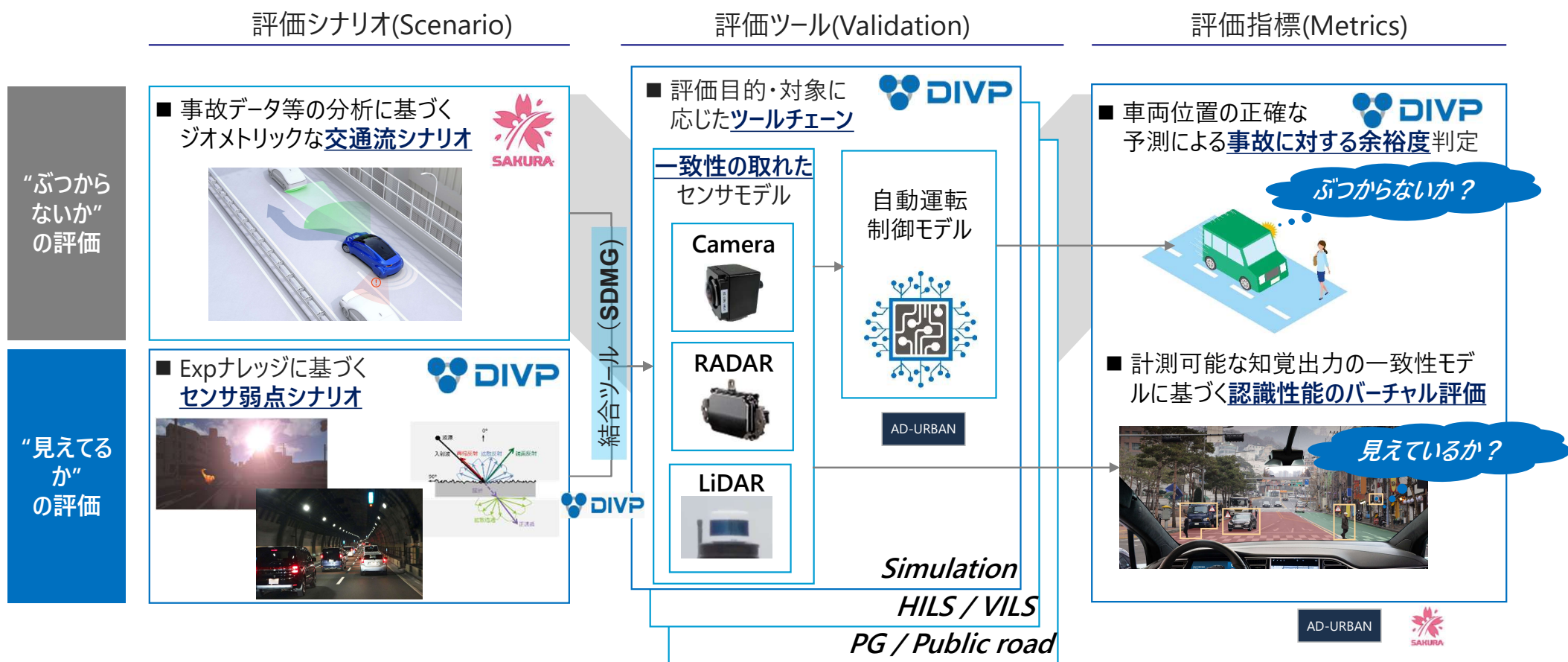
LiDAR

Radar



経済産業省令和5年度「無人自動運転等のCASE対応に向けた実証・支援事業（仮想空間での自動運転安全性評価環境の構築）」

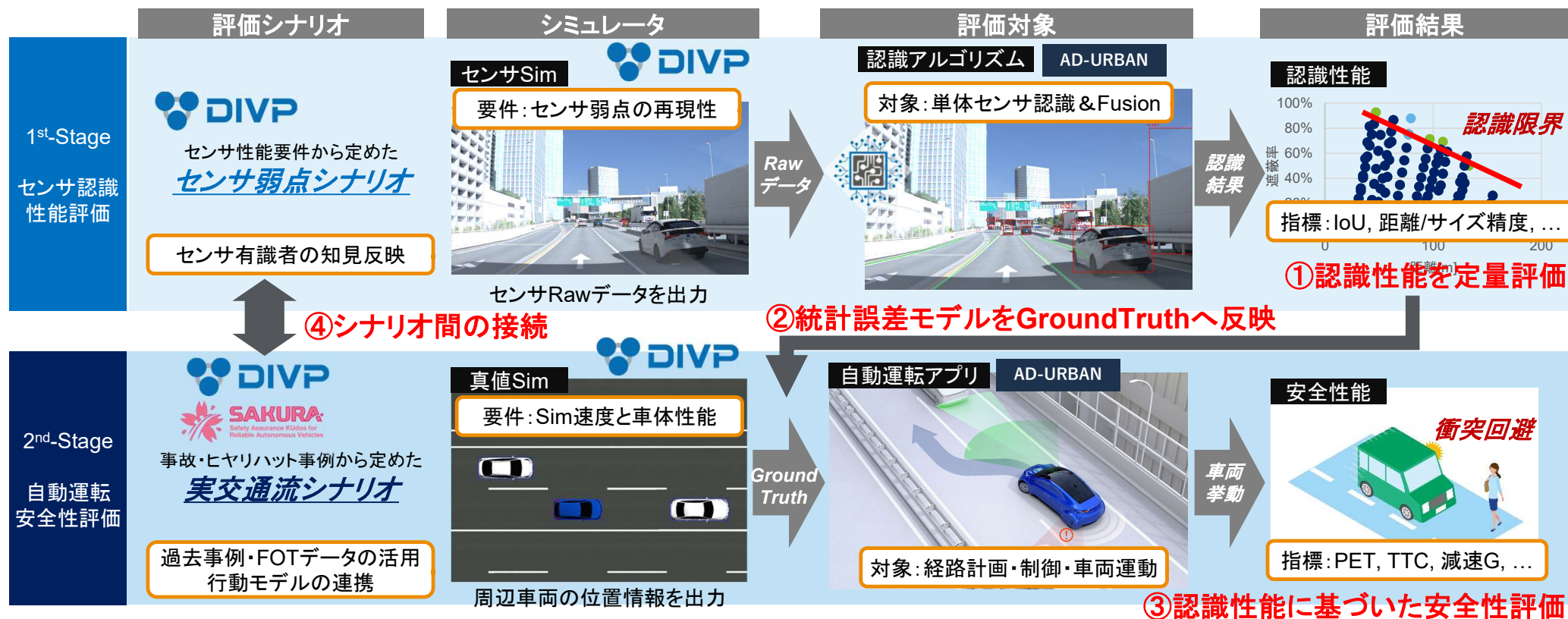
令和5年度の目的；自動運転車の仮想空間での安全性評価プラットフォームの構築



2-stage 評価体系と評価指標の確立

2Stage評価体系をDIVP・AD-URBAN・SAKURA連携で構築

仮想空間上でセンサ認識性能に基づいた安全性評価が行える評価プラットフォームを構築する



地域実証実験と仮想空間によるデジタルツイン検証を世界に先駆け確立

安全性評価基盤検討TFの研究体制

地域実装等の各種ニーズに基づく安全性評価基盤の構築と、それらを支える研究体制にて成果を目指す

目指す姿 ■ 自動運転技術導入に対する地域ニーズ ■ サービス向上にむけた一般道対応等のODD拡張 ■ オーナーカーの自動運転技術のレベルアップ



成果の発信

Team0

- 3PRJリーダ間での研究企画や成果の検証
- 各地域実証やOEMとの連携によるニーズ・UCの収集
- 研究成果に基づく地域実装者や技術開発者への発信

各PRJリーダ：井上教授、北島様、菅沼教授
(DIVP-PMが事務局運営)



プロジェクト間の連携を通じた
安全性評価基盤の構築

Team1

- UCに基づくシナリオと評価指標の検討

SAKURA

シナリオ・評価指標



シナリオモデル生成

Team2

- Virtual評価結果とシステムの結合による、2-stage評価の確立



Virtual評価結果

AD-URBAN

refシステム



基盤開発を支える
要素技術の開発

SAKURA

- AD開発動向に応じたシナリオDB更新や安全性評価体制構築



- 安全性評価Sim構築及び2ステージの安全性評価指標の構築

AD-URBAN

- 認識技術、システム制御の研究開発

DIVP[®]製品 (simプラットフォーム) のご説明

DIVP[®] 製品の特長

自動運転車の安全性評価の課題とDIVP[®]製品の目指すもの

#01

自動運転車の
安全性評価



センサ
カメラ/ Radar/ LiDAR



車両制御ソフト



- ・センサが対象物や周辺を見えているか？
誤検知（見間違い）、不検知（見落とし）がないか？
- ・自動運転の制御で安全に走行できているか？

#02

自動運転車の
安全性評価



様々な環境下における
厳しい条件での評価が必要



- ・実車だけで様々な現象を全て再現よく評価すること
困難な上に、莫大な時間と労力がかかる
→実環境と同様に評価できるシミュレーションが必要

DIVP[®]シミュレーションプラットフォームの特長

1. 実現象と一致性の高いシミュレーションモデル
2. シナリオ生成 ⇒ 認識性能評価 ⇒ 車両制御検証を
一貫して評価可能なプラットフォーム
3. 既存のシミュレーションソフトとの結合性の充実

実験評価



Camera

Radar

LiDAR

バーチャル評価



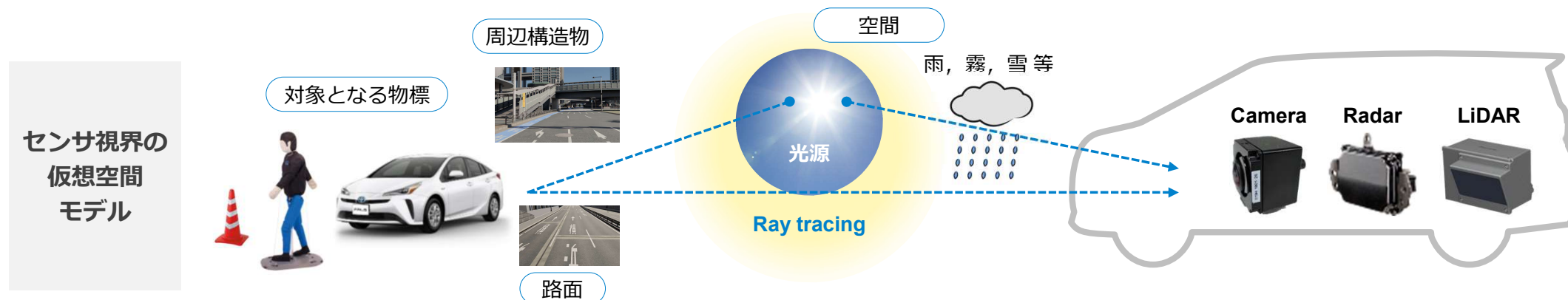
実現象と一致性の高い
センサモデル構築

DIVP[®]

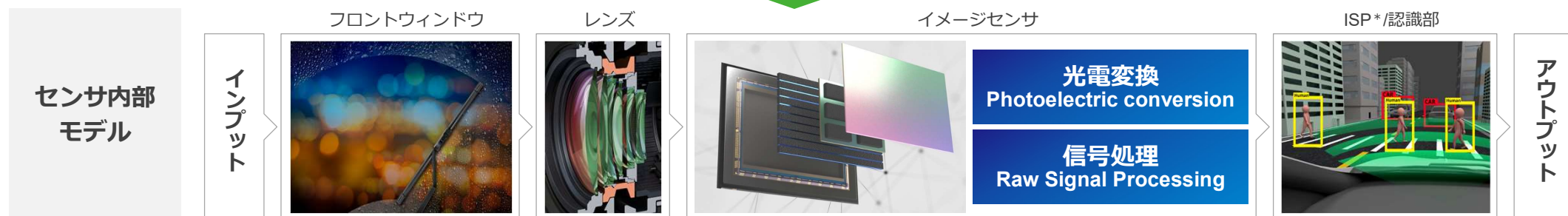
Source : Kanagawa Institute of Technology, MITSUBISHI PRECISION CO.,LTD., DENSO Corporation, Pioneer Corporation, Hitachi Astemo Ltd.

1. 実現象と一致性の高いシミュレーションモデル

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



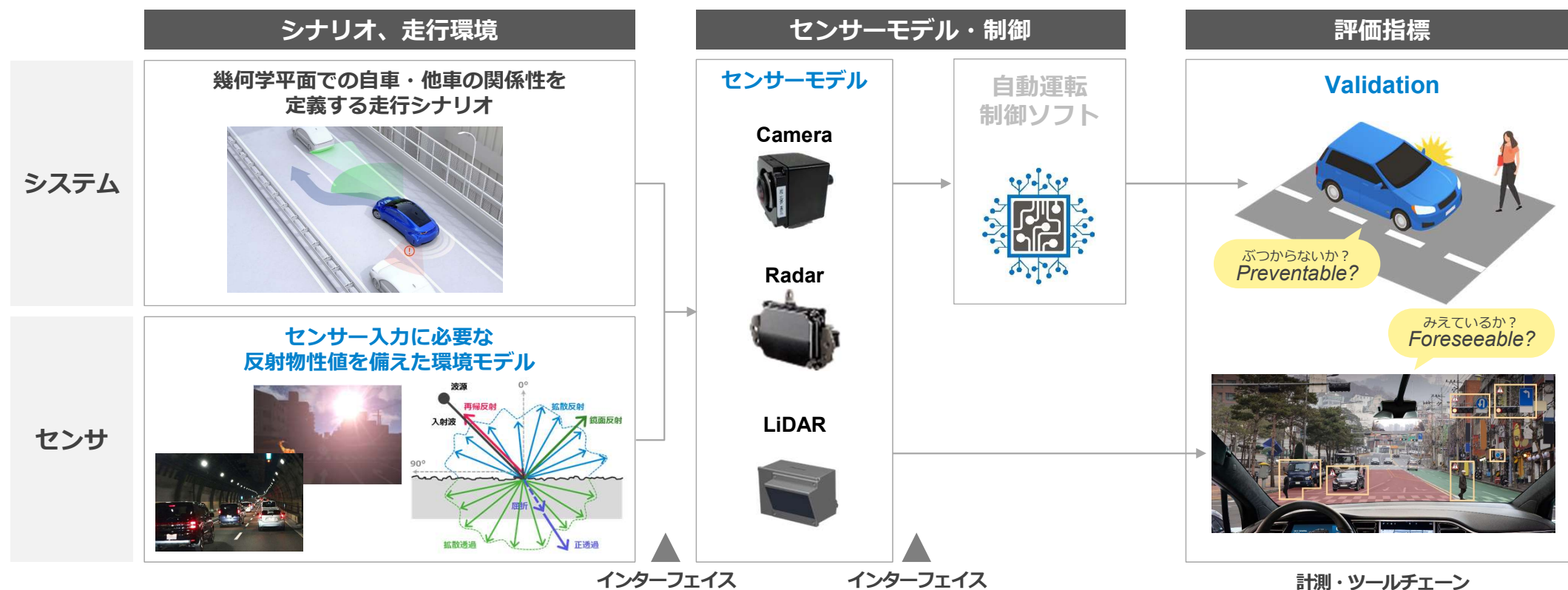
さらに精緻な知覚出力のため、センサ内部を精密にモデル化



Source : MITSUBISHI PRECISION CO.,LTD., SOKEN, INC, Pioneer Corporation, Sony Semiconductor Solutions Corporation

2. シナリオ生成⇒認識性能評価⇒車両制御検証を 一貫して評価可能なプラットフォーム

AD/ADASシステムの安全の鍵となるセンサ弱点の再現&シナリオ作成～結果解析・評価までの効率化が可能。
インターフェイス, モデルデータを時刻同期で結合する構造 → 一貫したソフトデータの流れを達成.



Source : MITSUBISHI PRECISION CO.,LTD., SOKEN, INC, Pioneer Corporation,

3. 既存のシミュレーションソフトとの結合性の充実

独国際標準化団体ASAMの標準であるOSI[®]、OpenSCENARIO[®]、OpenDRIVE[®]等に準拠。
既存のシミュレーションソフトとの結合を確保し、ツールチェーンを提供。

凡例
..... 標準IFを用いた接続



日独連携等の枠組みを活用して、ASAMに対して標準仕様を提言するなど国際標準化活動にも貢献。

ASAM2) : Association for Standardization of Automation and Measuring Systems / OSI3) : Open Simulation Interface

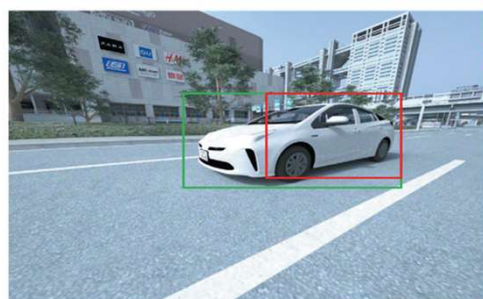
事業化の取り組み (ユーザ評価概要)

Source : MITSUBISHI PRECISION CO.,LTD.,

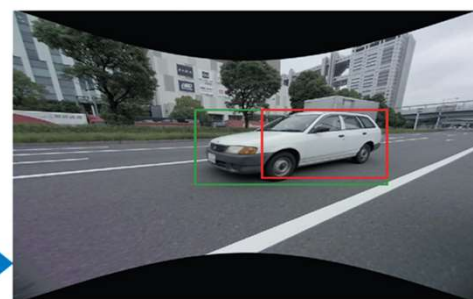
STEP2【実践版】で確認できた適用の可能性①

(参考事例) ユーザ評価を通じて、OEM、サプライヤ等のシミュレーションに対する期待感を把握中。
一部の評価では DIVP®シミュレーション出力は実機のデータと比しても遜色ないことも確認。

適用シーン	センサ	DIVP®仮想空間の出力	評価	まとめ
■ 複数カメラによる認識AI学習用データ生成 ➢ Deep-learning用教師データを条件やシナリオを変え大量に生成	カメラ	■ 複数監視カメラの認識学習をシミュレーション結果を用いて実行 シナリオ 	■ 認識SW (AI) 開発、評価 機械学習  認識SWで 性能向上 効率向上	■ シンプルなシナリオによる学習では、実写データで機械学習を施した認識SWと同レベルの認識率、傾向を確認 ■ アノテーションをシミュレーション正解値に代替することで信頼性向上 ■ レアケースを任意に作成できるためデータ取得期間の制限なく効率的 ※大雨、特殊車両など



教師データ (DIVP®仮想空間)



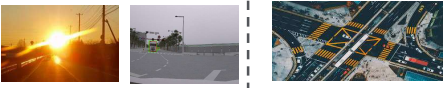
認識結果

認識SW (AI) において
リアル画像での学習結果
とほぼ同レベルの認識率
を確認

(高速道路での追越車両認識)

STEP2【実践版】で確認できた適用の可能性②

(参考事例) 天候条件や各種交通参加者とその動き等の評価条件を自由に変え、その時々でのセンサ認識性能を評価可能であり、環境変化の自由度が高いシミュレーションの効果への期待感大きい。

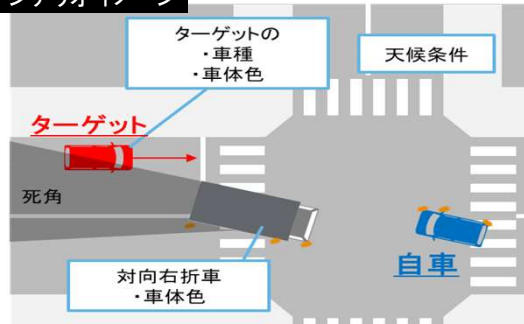
適用シーン	センサ	DIVP®仮想空間の出力	評価	まとめ
■ センサFusion性能認識評価 ➢ 雨や逆光等の条件や、多数交通参加者を用意。認識性能を評価	カメラ ミリ波 LiDAR	■ 現実では設定が困難な悪条件と交通参加者をシミュレーション上に表現  逆光 雨天 複数車両	■ 各条件下での各種センサ認識性能評価 	■ 実機完成前に様々な事前評価ができ、開発のフロントローディングが可能 ■ 天候条件などを自由に再現できるため、センシングの性能比較が明確にできる

右折待ちトラックの
死角による対向車認識
の性能評価
(カメラ&LiDAR)

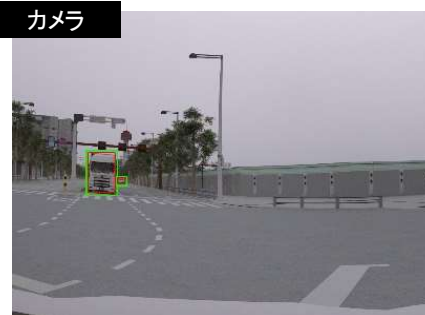
環境モデル・シナリオ設定

Sim実施、センサ出力取得

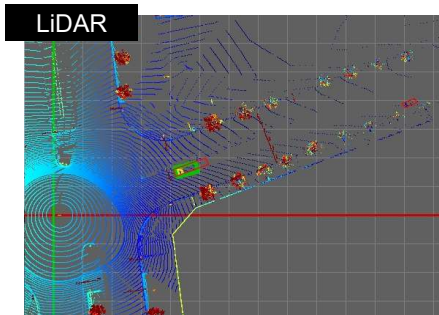
シナリオイメージ



カメラ

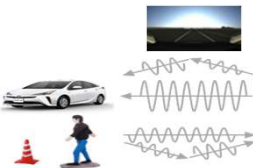
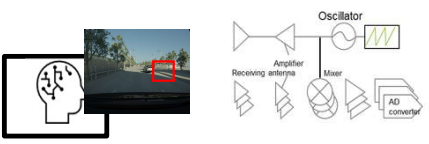


LiDAR



STEP2【実践版】で確認できた適用の可能性③

(参考事例) 独自のセンサモデルや認識モデルをDIVPシミュレーションの出力(空間描画)と連携させ、実機と比較評価。

適用シーン	センサ	DIVP®仮想空間の出力	評価	まとめ
■ 自社センサ・認識モデル評価 ➢ 空間描画出力データでOEM及びサプライヤの持つセンサ・認識モデル、の性能を評価	カメラ ミリ波レーダ	■ DIVP®(カメラ・ミリ波)空間描画 	■ 独自のカメラ認識モデル、ミリ波モデル性能評価(OEM、サプライヤ) 	■ カメラ認識: 定性評価ではあるが認識率や認識精度は、実カメラ画像での認識率、認識精度と同じレベル、傾向となっていることを確認 ■ ミリ波: シンプルなシナリオではシナリオにおける期待値とモデルの出力は一致。市街環境での実機での結果対比による評価も実施。

代表例 : オリジナルのセンサモデル評価をOEMとサプライヤの共同体制で評価実施。

(評価要件出し: OEM + モデル提供&実機比較検証: サプライヤ)



シンプルシナリオ検証として、ターゲットへの接近シナリオでモデル出力結果を検証。モデル妥当性を確認。



実測

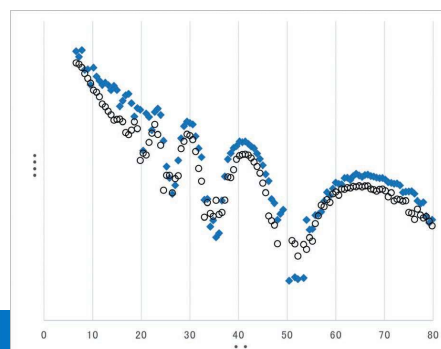


シミュレーション

検証(距離振幅特性)

○実測

◆シミュレーション



G1追いつきシナリオ(30秒分)のシミュレーション結果と実機計測データを比較。周辺環境を含め全体的な傾向は実測データと合っている。

パターン1

シミュレーション

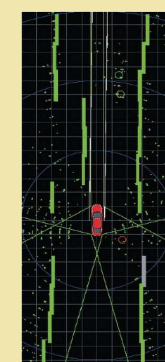


実測



パターン2

シミュレーション



実測



● ヨーレートが実車と比べて急に変化しており、物標位置、物標速度に影響している。



END