

DIVP

Driving Intelligence Validation Platform



戦略的イノベーション創造プログラム
Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program

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*



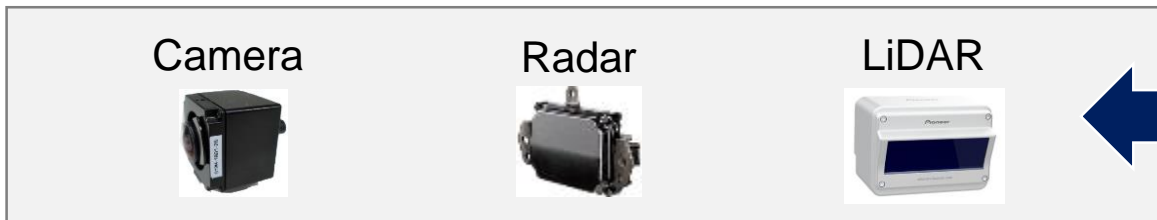
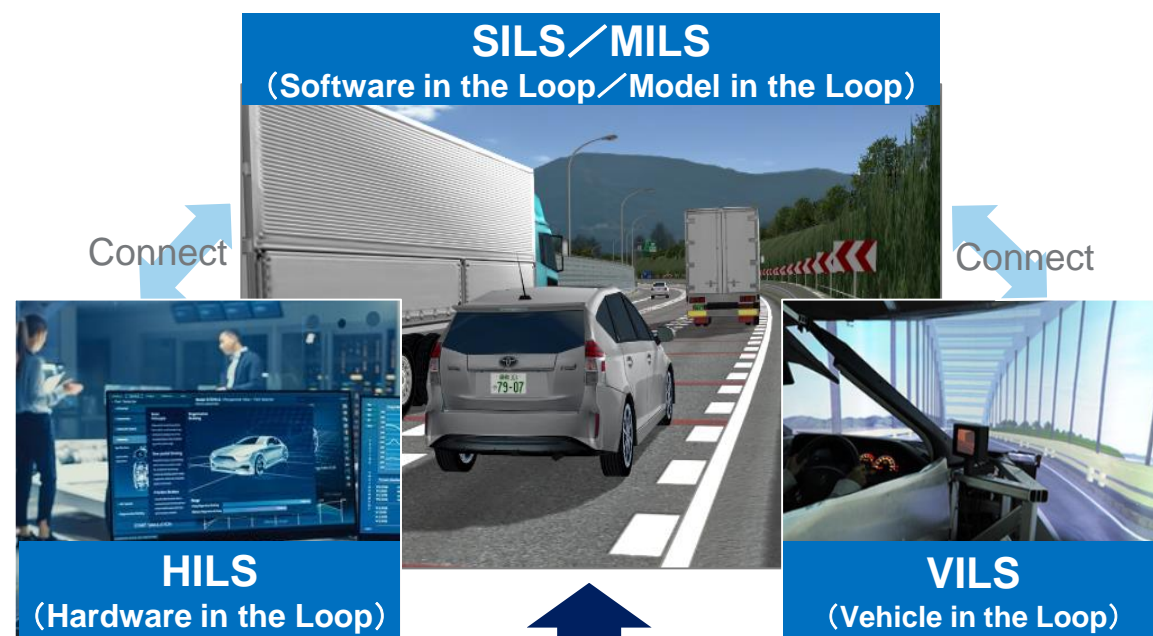
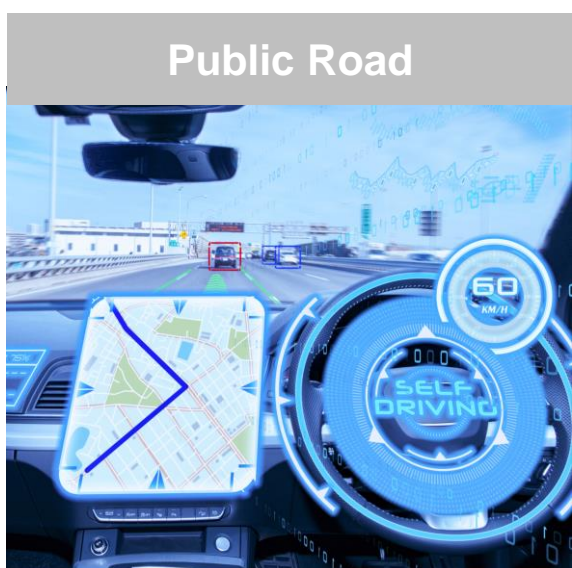
For Validation & Verification Methodology

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 



実現象と一致性の高い
センサモデル構築

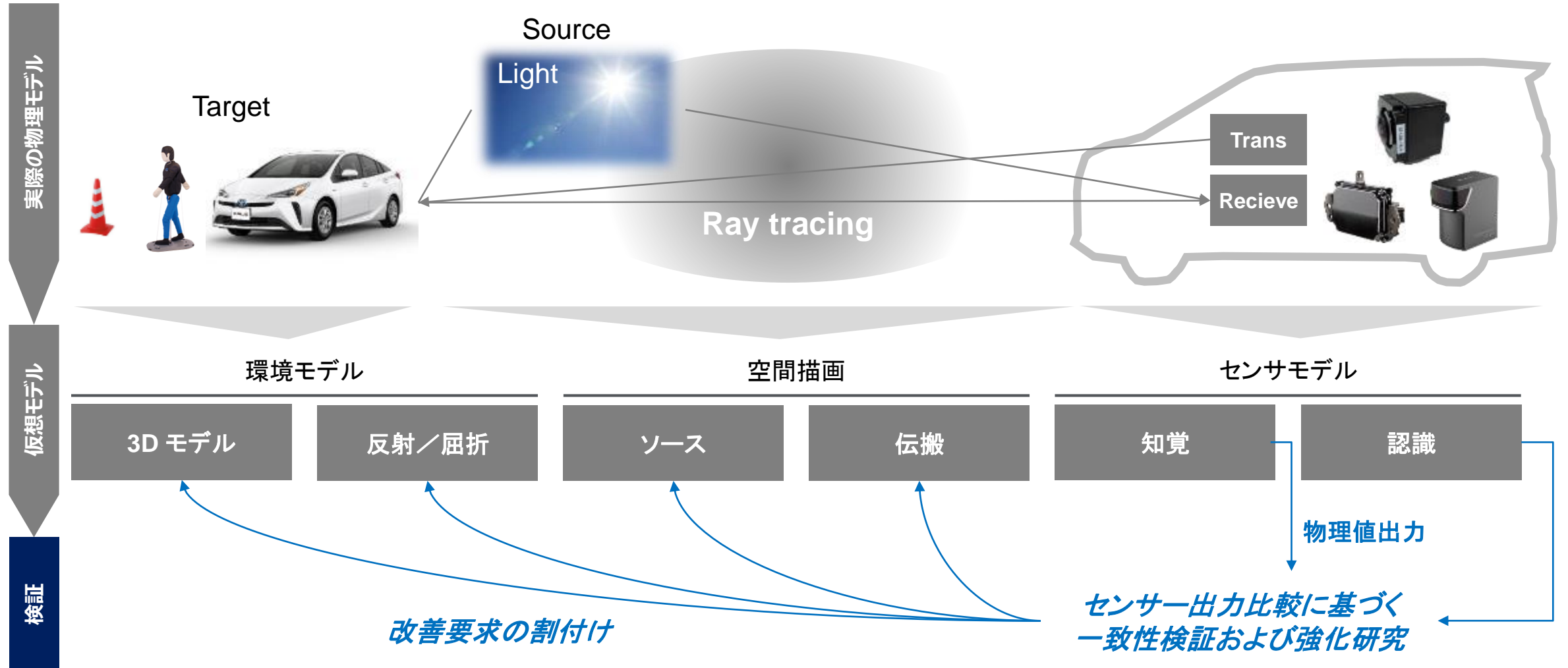
センサ出力を精緻に再現するために、センサ検出原理、使用電磁波帯域における物理現象を、原理原則に基づき反射物性モデリングし、実車試験結果との突合せによる一貫性検証を実施

検証の取組み

HITACHI
Inspire the Next

Sony Semiconductor
Solutions Corporation

DENSO SOKEN Pioneer



【1 カメラ】

屋内/屋外晴天時での一致性は20%程度の差。シミュレーションを用いた性能評価の有効性を確認

■ 一致性の高いセンサモデル

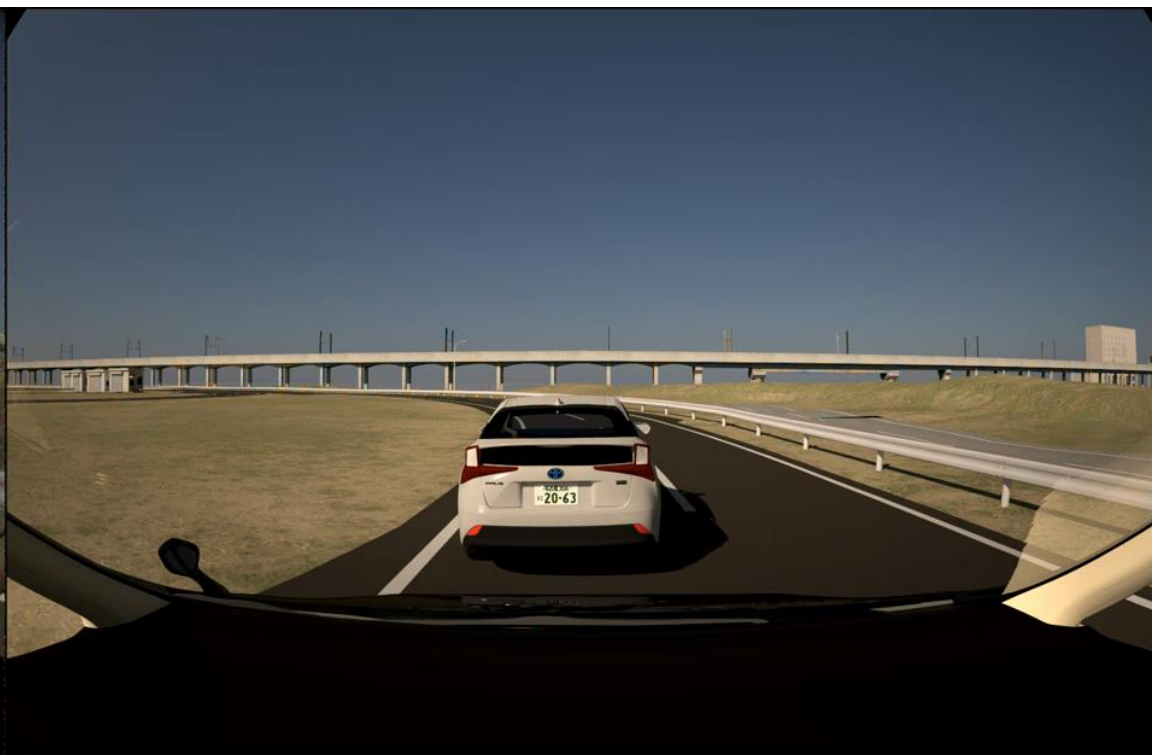
Cameraシミュレーション結果*

Sony Semiconductor
Solutions Corporation

実機撮影結果



SIM結果 (天空データ: 晴れ)



明るさはほぼ近い印象

* 24bit中の8bitを表示

Source : Sony Semiconductor Solutions Corporation, SOKEN, INC

これまでに、ラボ・PGを使ったNCAPシーン・弱点シーンをを用いた実験検証を実施、さらにC1・お台場等での走行取材から得られたセンサ弱点シーンに基づくVirtual-CGを構築した

検証とモデル生成のフレームワーク

(A) 一致性の高いセンサモデルの生成方法

(B) DIVP® sim. (センサ～環境モデル生成)の拡張状況

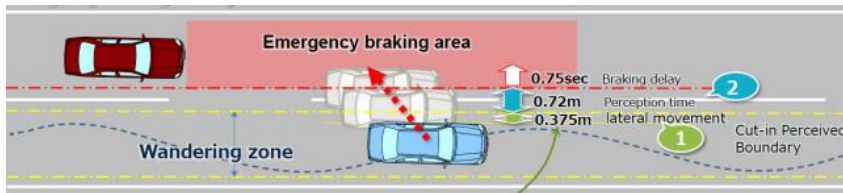
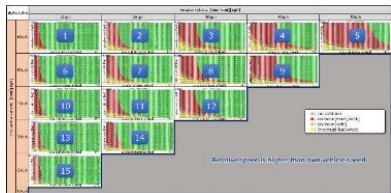


ALKS例; カットインシナリオを再現

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

SOKEN

ALKS カットインシナリオ シミュレーション



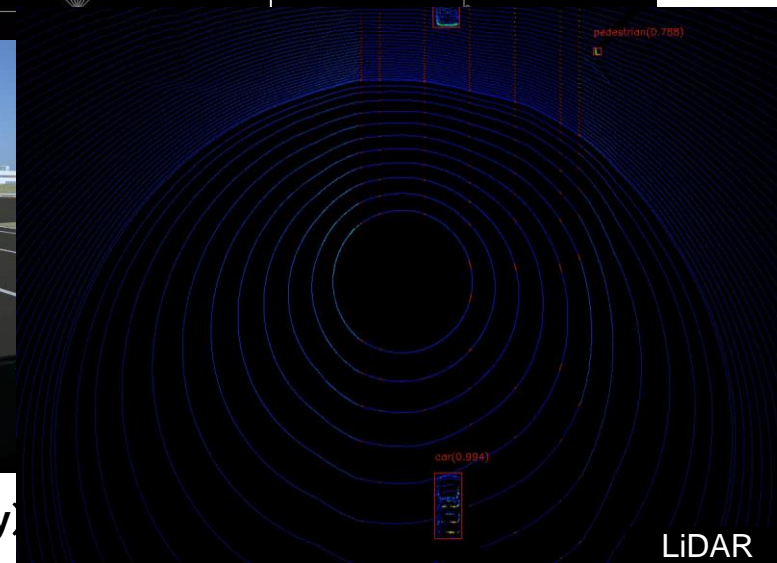
具体シナリオ (JARI/JAMA)



シナリオシミュレーション (Geometry)



センサシミュレーション (Physical Property)



Virtual-PGによるEuro-NCAP実現を目指し、2025年に向けて継続的な拡張を実施

Euro-NCAPシミュレーション；歩行者車影飛び出しシナリオ

SOKEN

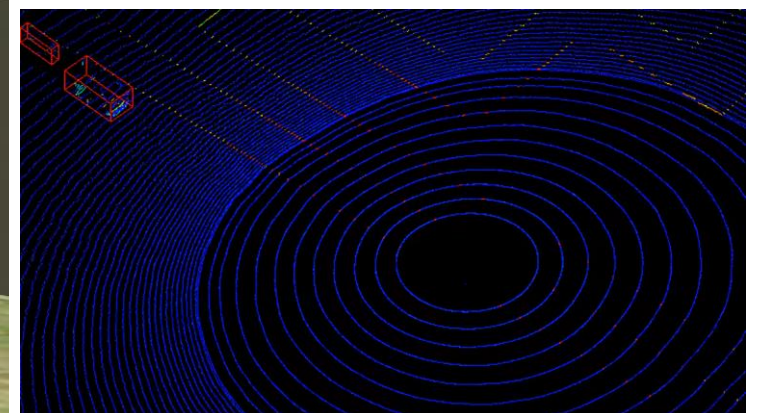
歩行者車影飛び出しシナリオ



Cameraシミュレーション



LiDARシミュレーション



実際の交通環境におけるセンサ弱点を再現する為、お台場Virtual-CGを構築しAD安全性検証を実施

シミュレーション結果 例)お台場 青海縦貫道をテレコムセンター方向へ北上

Nihon Unisys, Ltd



センシング弱点シナリオシミュレーション(臨海部実証実験)

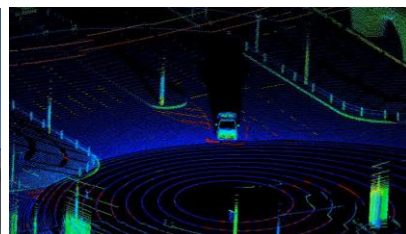
シナリオパッケージに様々なセンサ弱点の環境要因を組合せ、効率的な自動運転システムの検証を実施

提供するシミュレーション環境

Nihon Unisys, Ltd

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



検出困難な対象物	同一距離、同一相対速度の物標 Radar	黒皮服 Camera LiDAR	黒色車両 Camera LiDAR
	上方構造物 Radar	路上の低反射物 Radar	路上の高反射物 (マンホール) Radar
反射や伝播に影響する環境	逆光、背景光 Camera LiDAR	フロントガラスへの映り込み Camera	雨 Camera
	かすれた白線 Camera	遮熱塗装路面 LiDAR	壁面マルチパス Radar

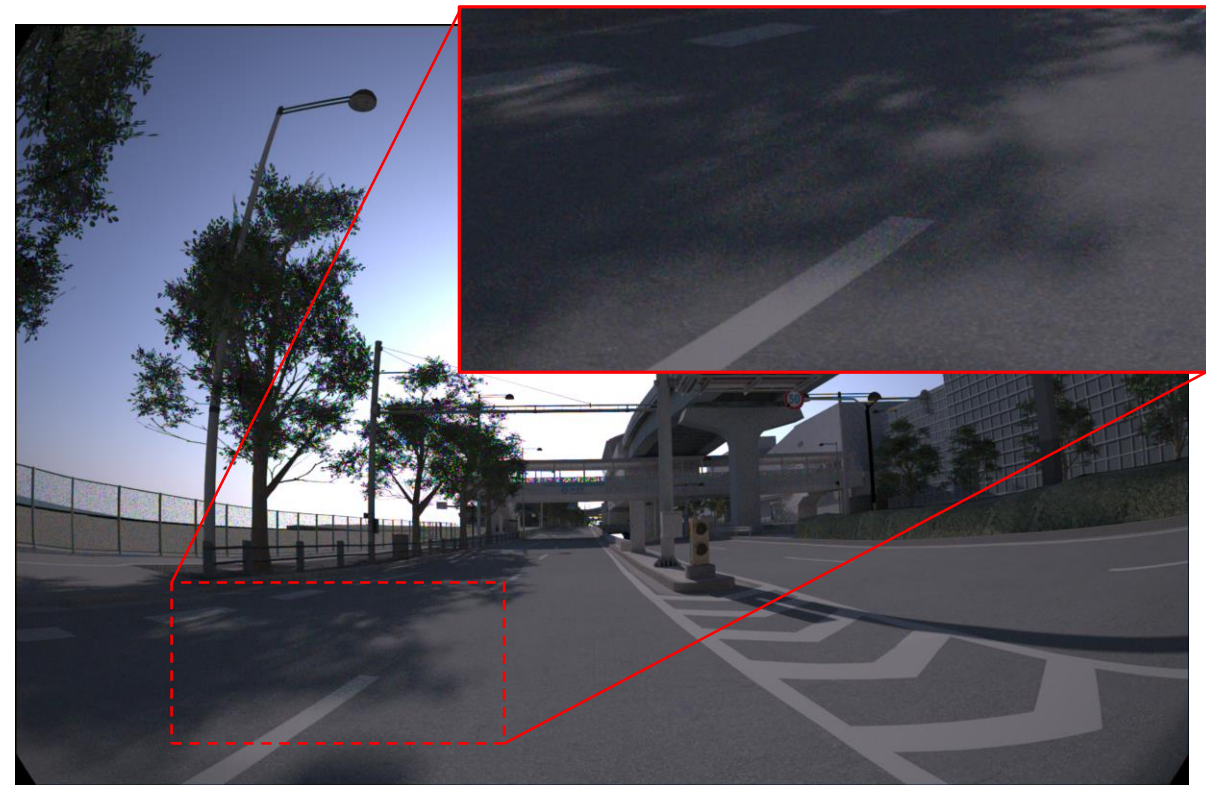
お台場、首都高C1を再現し、様々な現象を評価することが可能

カメラサンプル(知覚)

かすれた白線(お台場 青海縦貫道)



木陰(お台場 青海駅付近)



劣化や影などを再現することで、白線認識の評価にも使用可能

お台場、首都高C1を再現し、様々な現象を評価することが可能

カメラサンプル(知覚)

逆光(お台場 青海一丁目交差点)



雨粒付着/ワイパー(お台場 青海一丁目交差点)

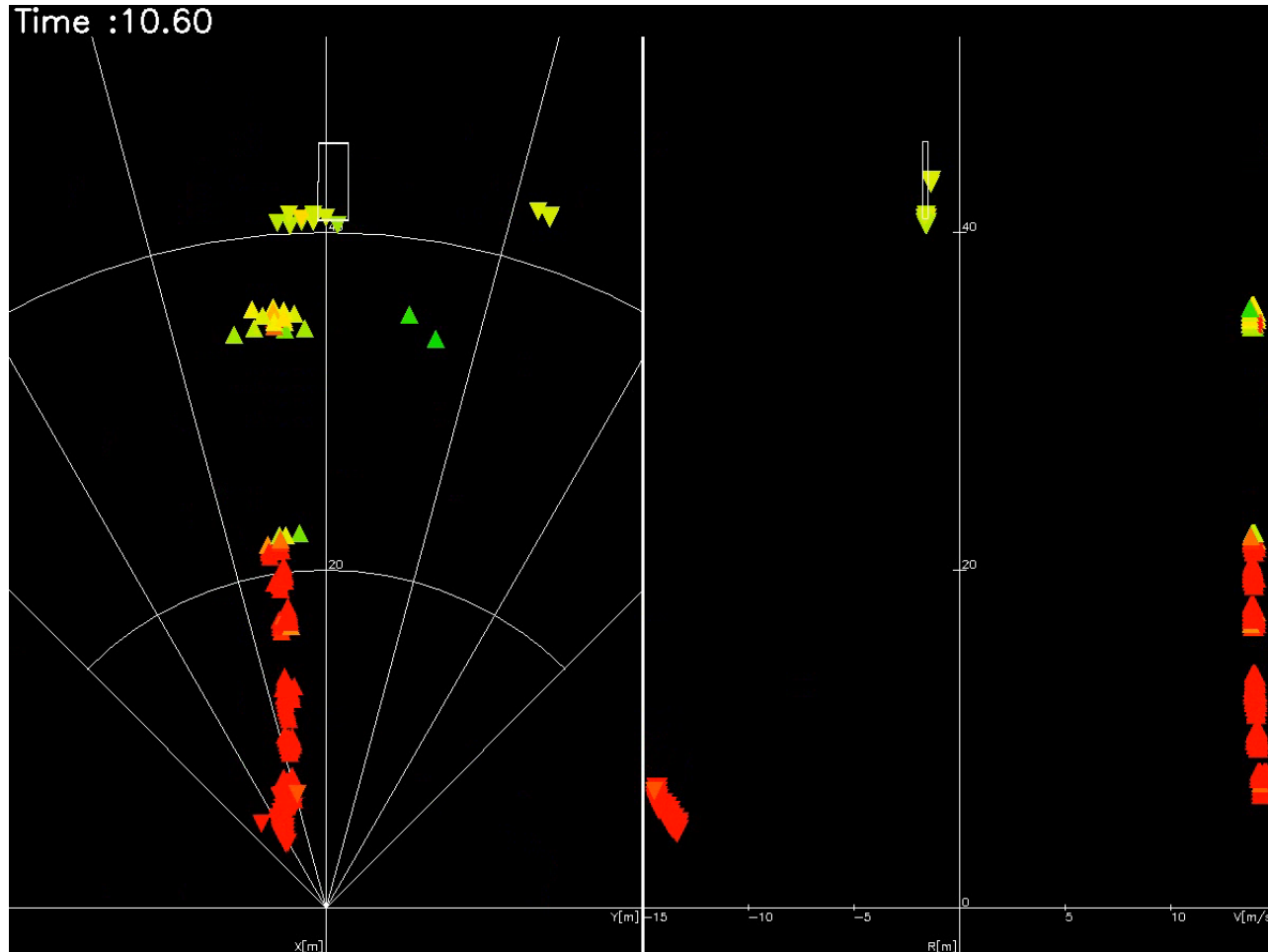


降雨条件は物理パラメータで設定可能

カメラが苦手な条件も組み合わせでシナリオが作成可能 雪は来年度開発予定

お台場、首都高C1を再現し、様々な現象を評価することが可能

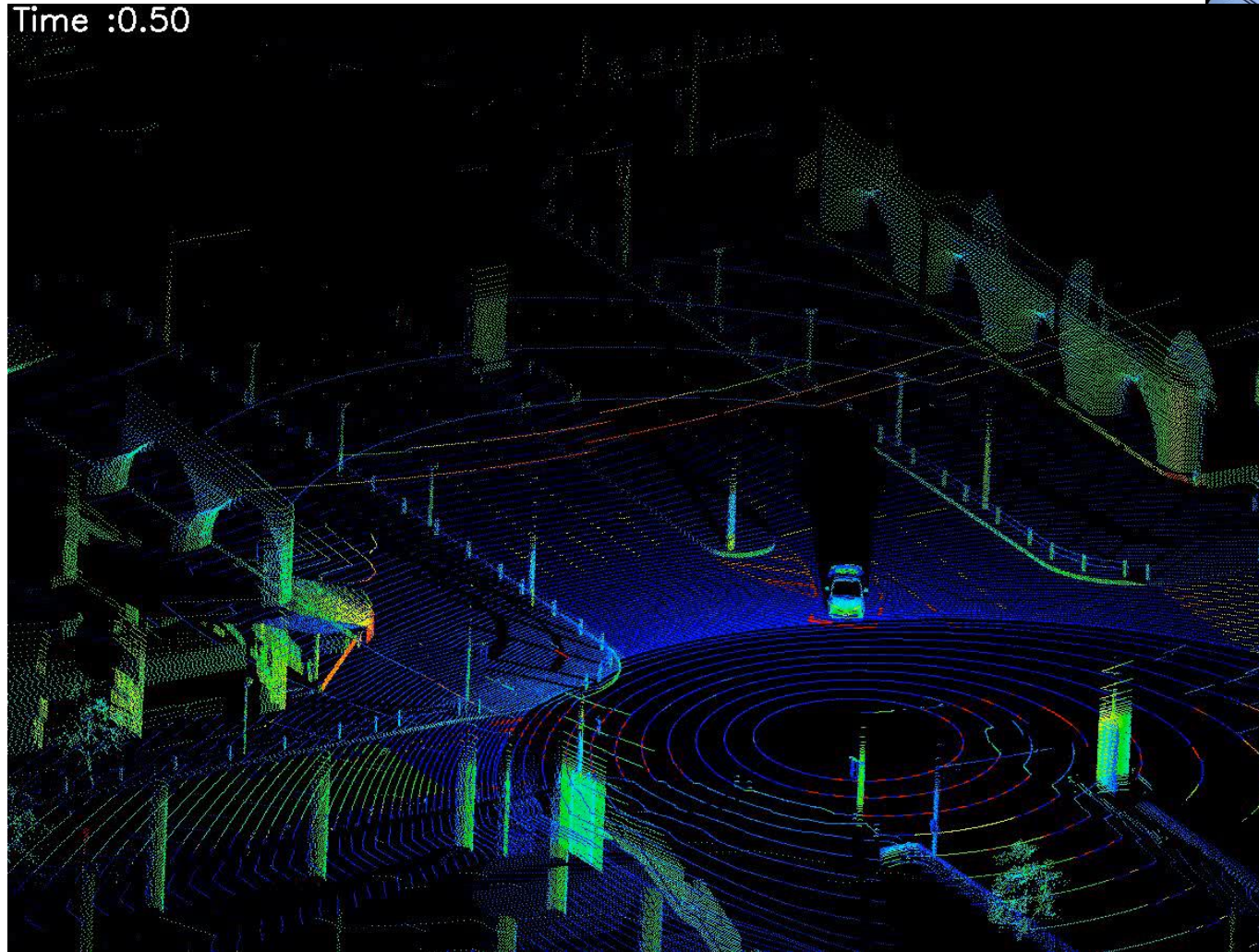
ミリ波サンプル(知覚)



トンネルによるマルチパスゴースト再現など
周辺環境も含めた精緻さ特徴

お台場、首都高C1を再現し、様々な現象を評価することが可能

LiDARサンプル(知覚)

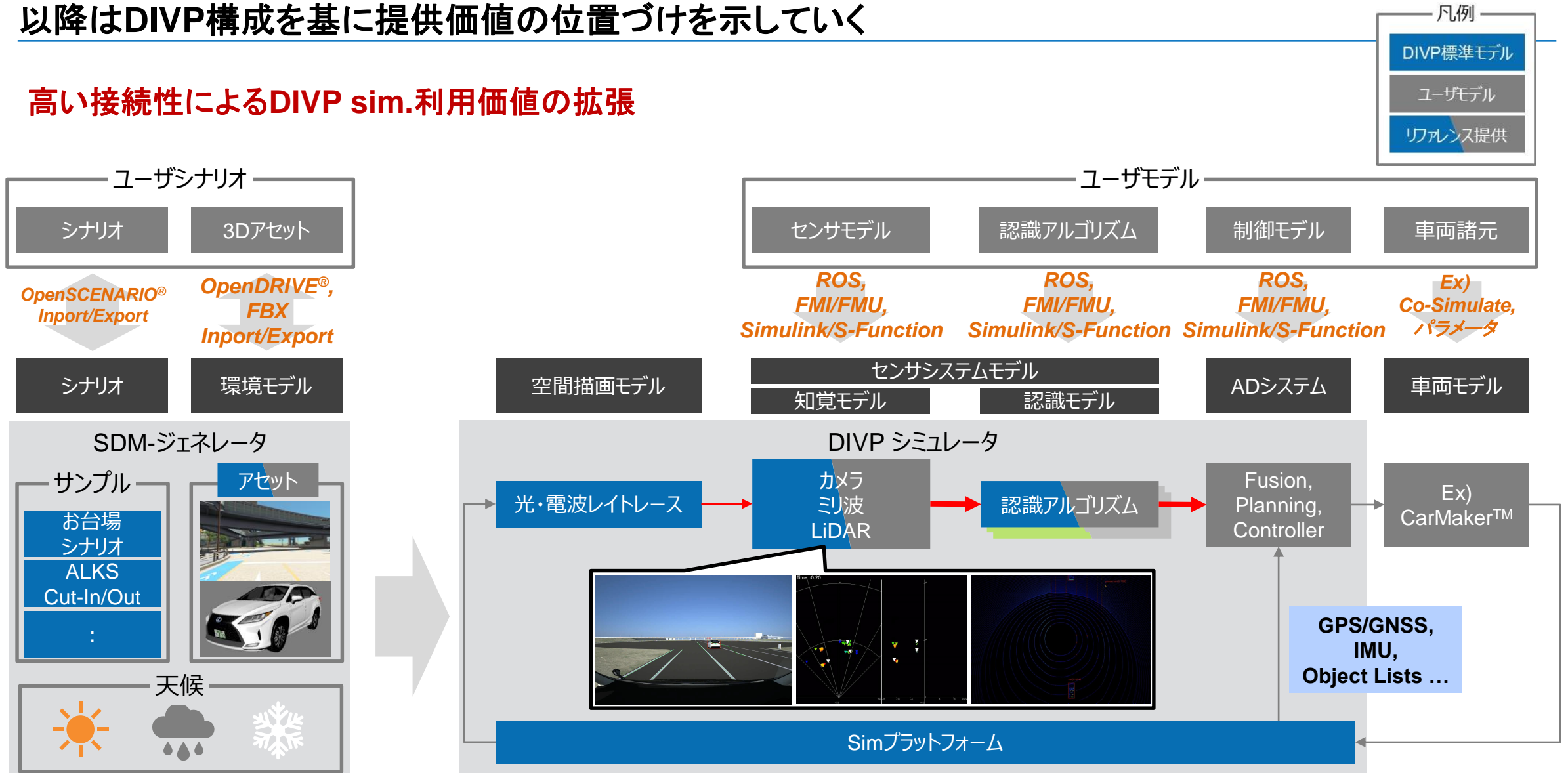


路面反射が特殊な塗装も再現

高い接続性によるDIVP sim.利用価値の拡張 (シナリオ接続, ADS/ADASシステム接続等)

シナリオやアセットの準備を行うSDM-ジェネレータ、センサ～を計算するDIVPシミュレータに分かれる以降はDIVP構成を基に提供価値の位置づけを示していく

高い接続性によるDIVP sim.利用価値の拡張



SDM-Generator; ASAM標準 OpenDrive/OpenScenario 生成シナリオをDIVP Sim.に接続し、
反射物性等を有する仮想空間を生成できる。

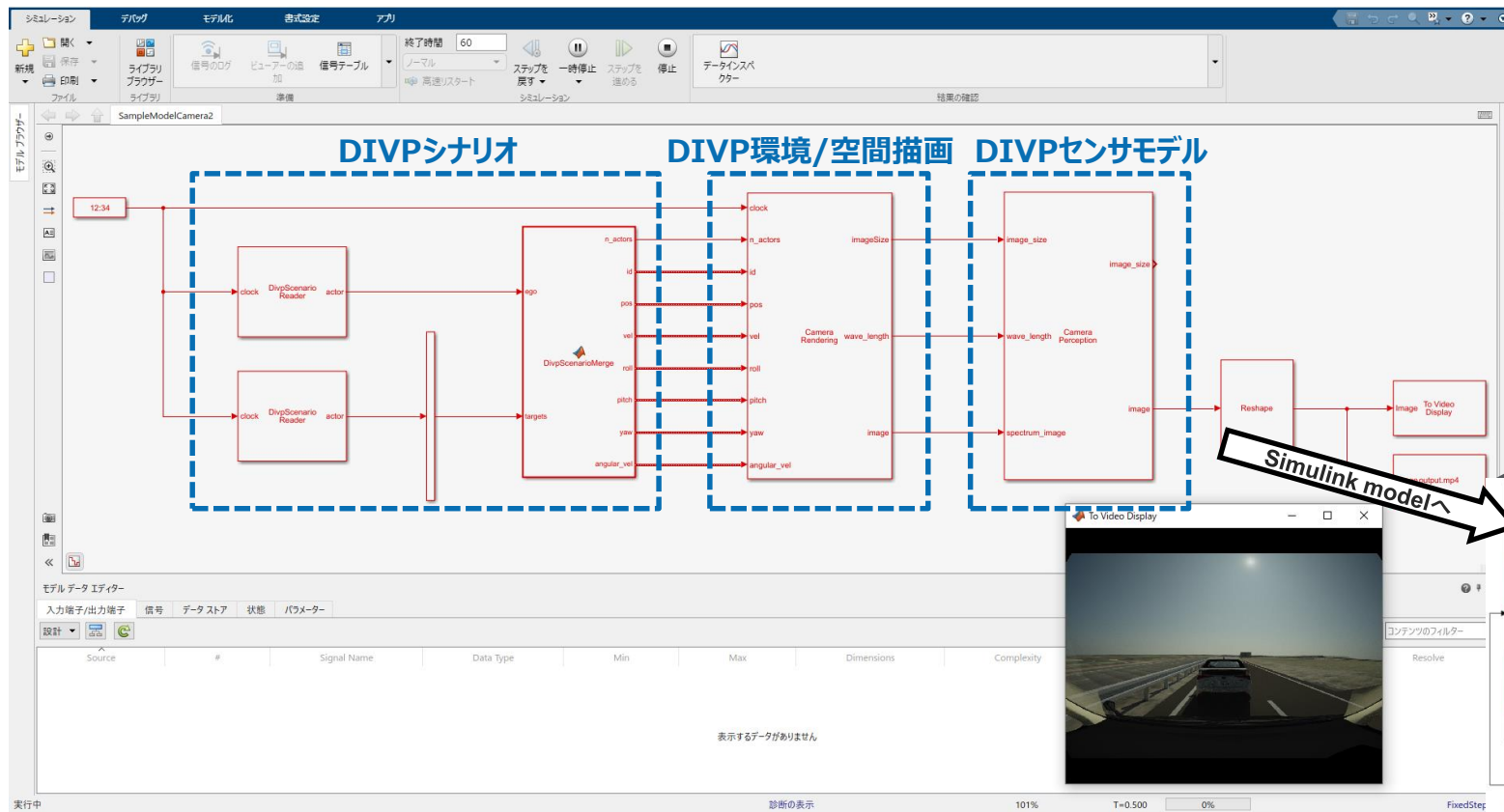
ユーザーシナリオとの接続ツールの充実



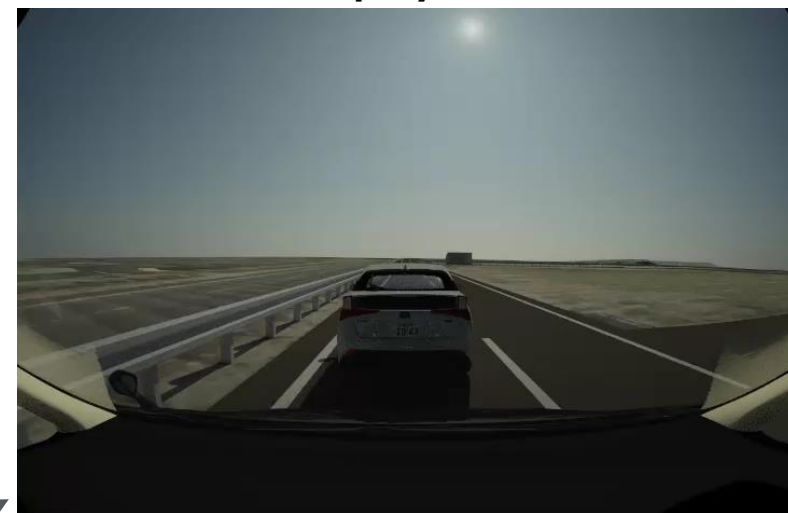
DIVPの環境、空間描画、センサモデルをSimulink Toolboxとして提供 自車両やターゲットの位置・姿勢を入力することでセンサ出力が得られるモデルとなる

Simulink/S-Functionのシステム接続例

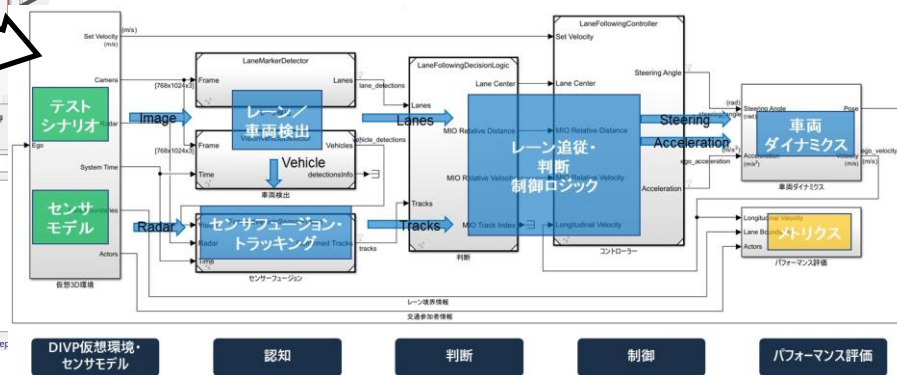
MathWorks® Simulink画面



To Video Displayブロック出力動画



Simulink modelへ



自動運転 Simulink model

複数の既存Sim環境との接続性確保により広範なユーザーニーズに対応する

まとめ①; DIVP Sim.の特徴を活かし, AD/ADAS安全性評価, 国際連携・標準化に貢献



* SDM-G : Space Design Model Generator



研究で得られた成果を活かし、日独国際連携(VIVID Proj.)、標準化活動(ASAM等)にも貢献

まとめ②; DIVP Sim.の特徴を活かし、AD/ADAS安全性評価、国際連携・標準化に貢献



How safe is safe enough?

How realistic is realistic enough?

END



東京お台場 → Virtual Community Ground

