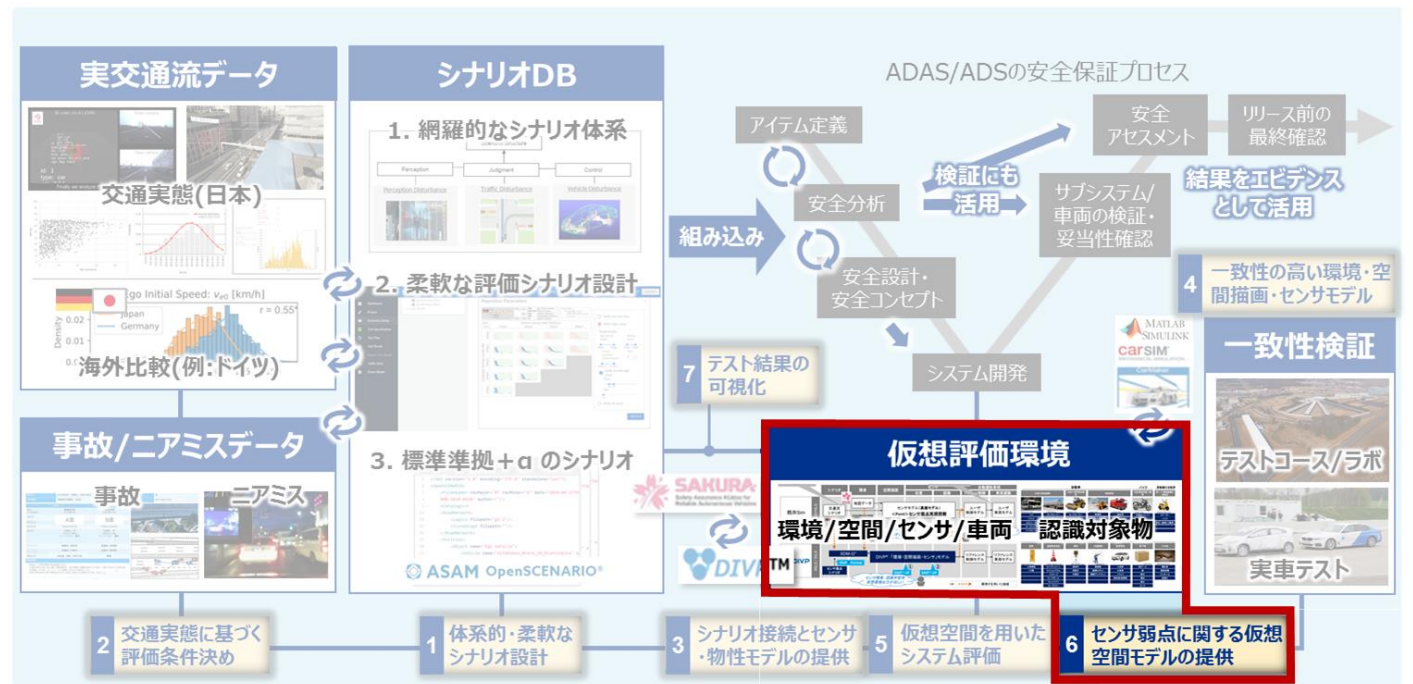


提供価値 6

体系的・柔軟なシナリオの設計
交通実態に基づく評価条件決め
シナリオ接続性とセンサ・物性モデル提供
一致性の高い環境・空間描画・センサモデル
仮想空間を用いたシステム評価
センサ弱点に関する仮想空間モデルの提供
テスト結果の可視化

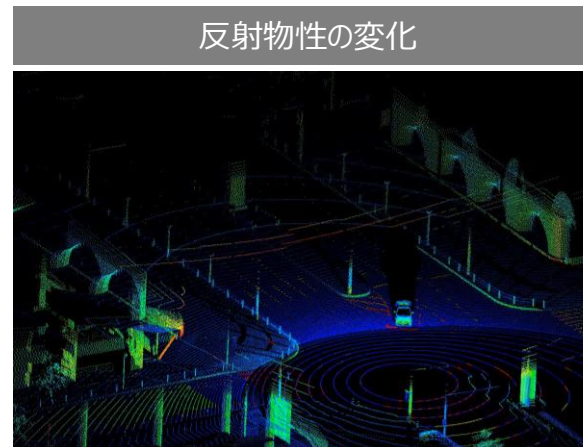


センサ弱点シナリオに基づくロバスト性評価事例

画素レベルでの一致性検証



センサが苦手な環境条件（センサ弱点）の再現



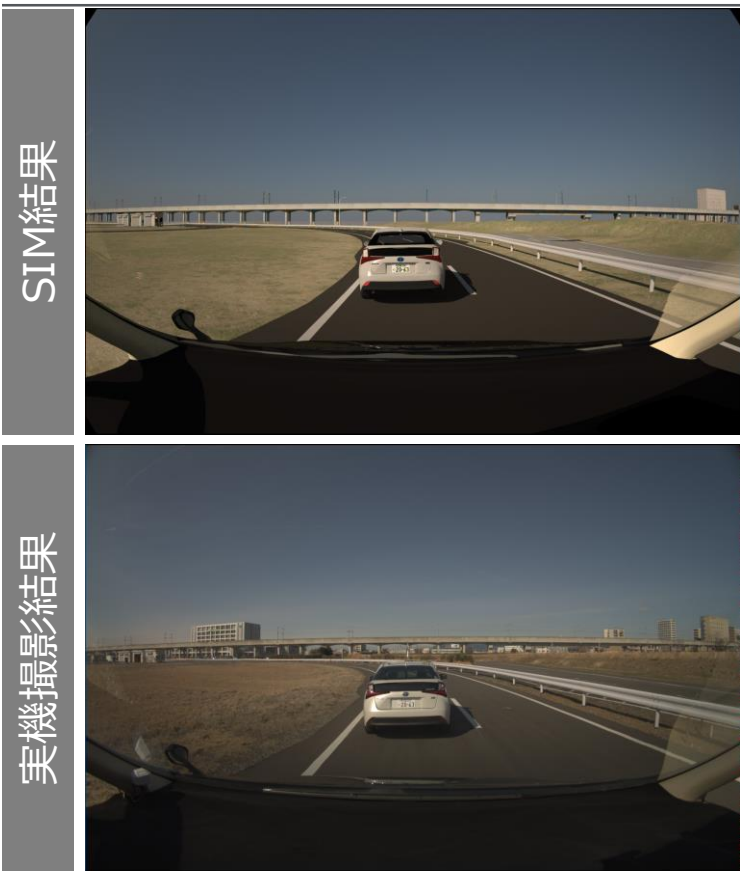
今後も雪やモーションブラーなど条件拡充を進める

ニーズ：認識アルゴリズムに向けた多量学習データの作成

提案： **一致性の高いセンサSim + 多様なアセット + 正解値出力**による効率的なデータ生成

Simを用いた学習データ作成イメージ

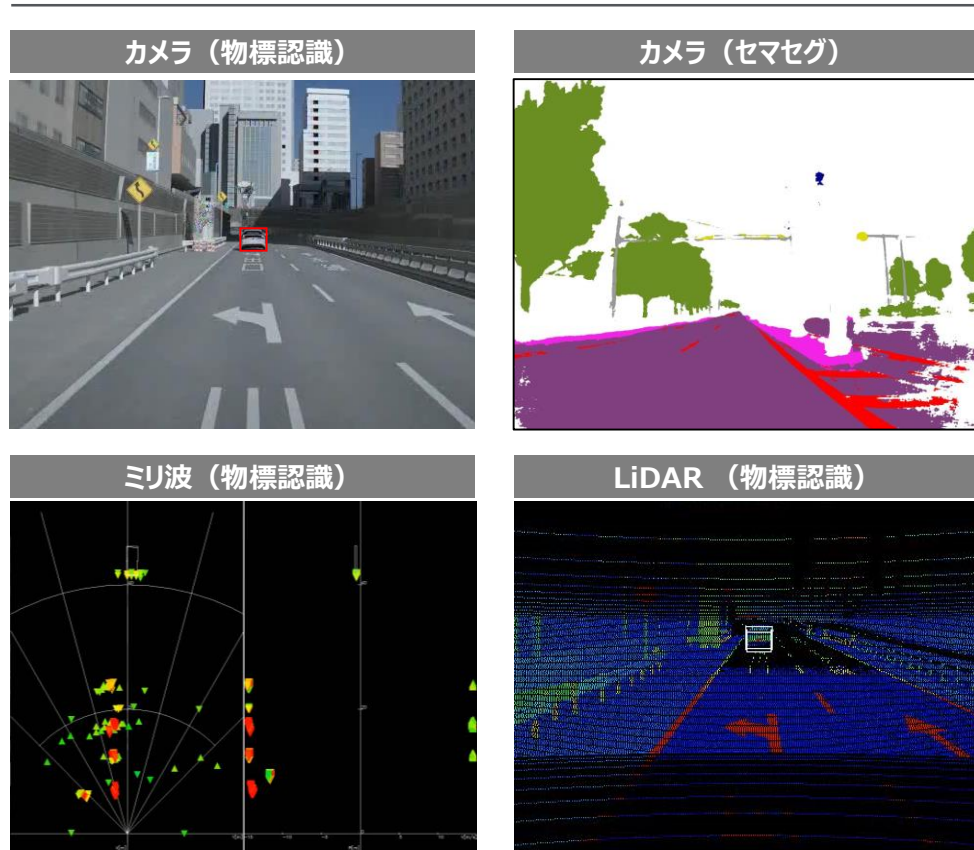
画素レベルでの一致性検証



多様なアセット



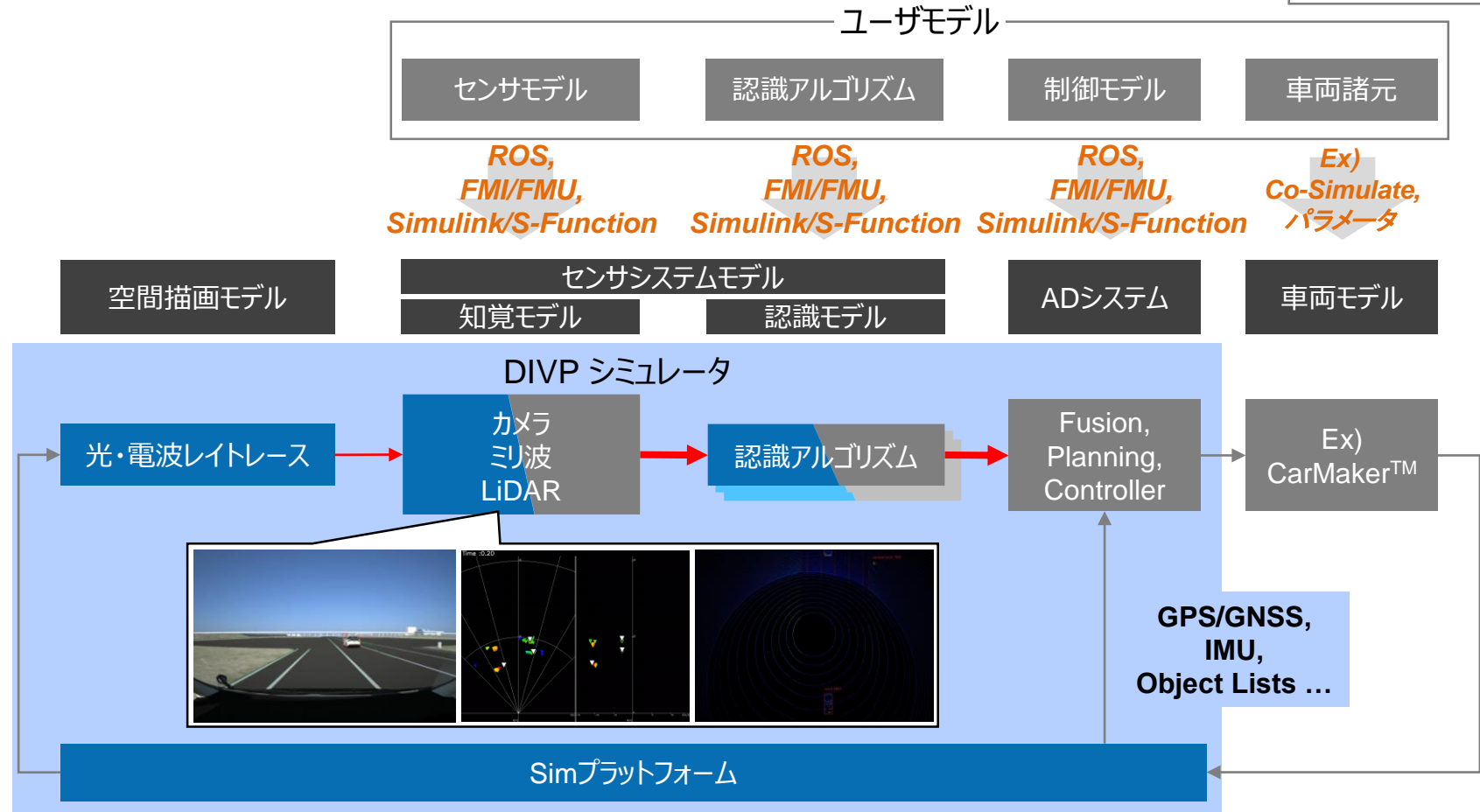
学習データ（正解値出力例）



センサ・環境特性も反映したSim出力のためレアケースデータも効率的に収集可能
クラウド技術も併用して短期間で多量データを準備

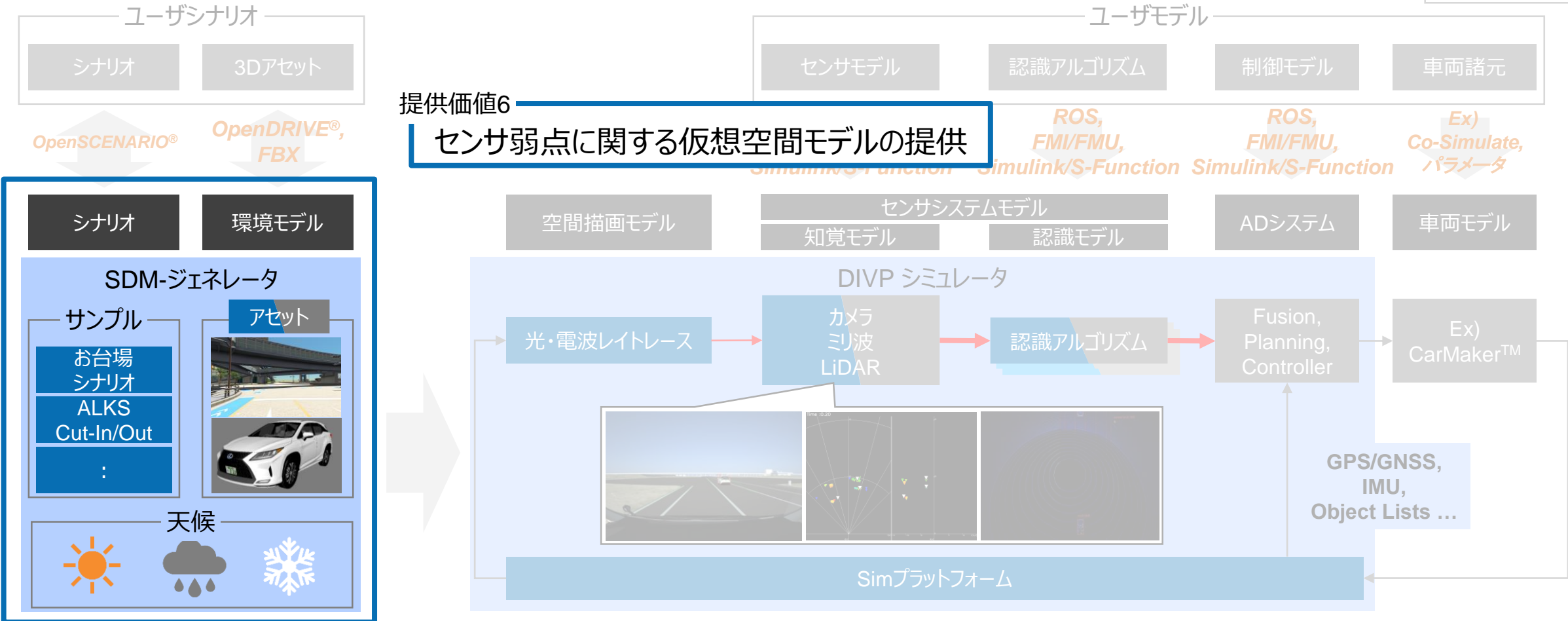
DIVP構成と提供価値の位置付け

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



DIVP構成と提供価値の位置付け

自動運転システムの安全性向上に向けて、センサが苦手とする条件（センサ弱点）に着目し、環境モデルと実環境に基づいた評価シナリオのパッケージ開発を進めている



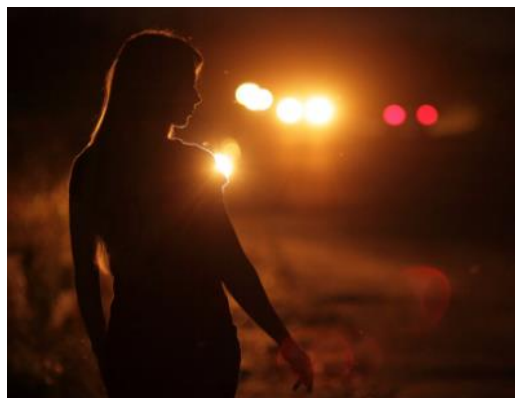
センサ弱点条件例

AD安全性検証の要諦である、対象物が“見えている”・“見えていない”を評価可能とする為に、センサ不調シーンのシナリオデータを構築

濡れた路面の反射



対向車ライトによる歩行者消失



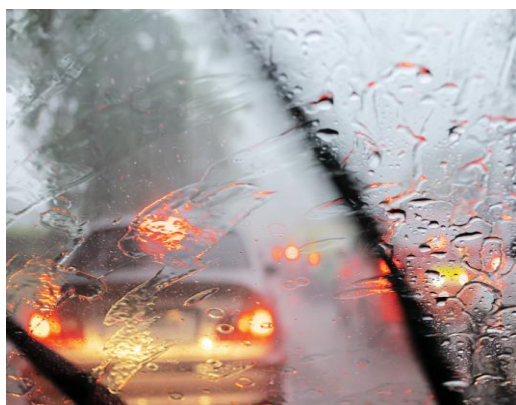
橋脚構造物によるマルチパス



複数車両によるマルチパス



降雨による光・電波の減衰



逆光による対象物の消失



高反射塗装による誤認識



アンダーパスによるマルチパス



二輪車



お台場コミュニティパッケージ（カメラ）

信号機はメーカーから配光/分光特性をいただき再現している

信号機(お台場 青海一丁目交差点)



逆光(お台場 青海一丁目交差点)



お台場コミュニティパッケージ (カメラ)

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

かすれた白線(お台場 青海縦貫道)



木陰(お台場 青海駅付近)



お台場コミュニティパッケージ（カメラ）

カメラが苦手な条件も組み合わせてシナリオが作成可能 雪は来年度開発予定

トンネル光源(首都高速C1)



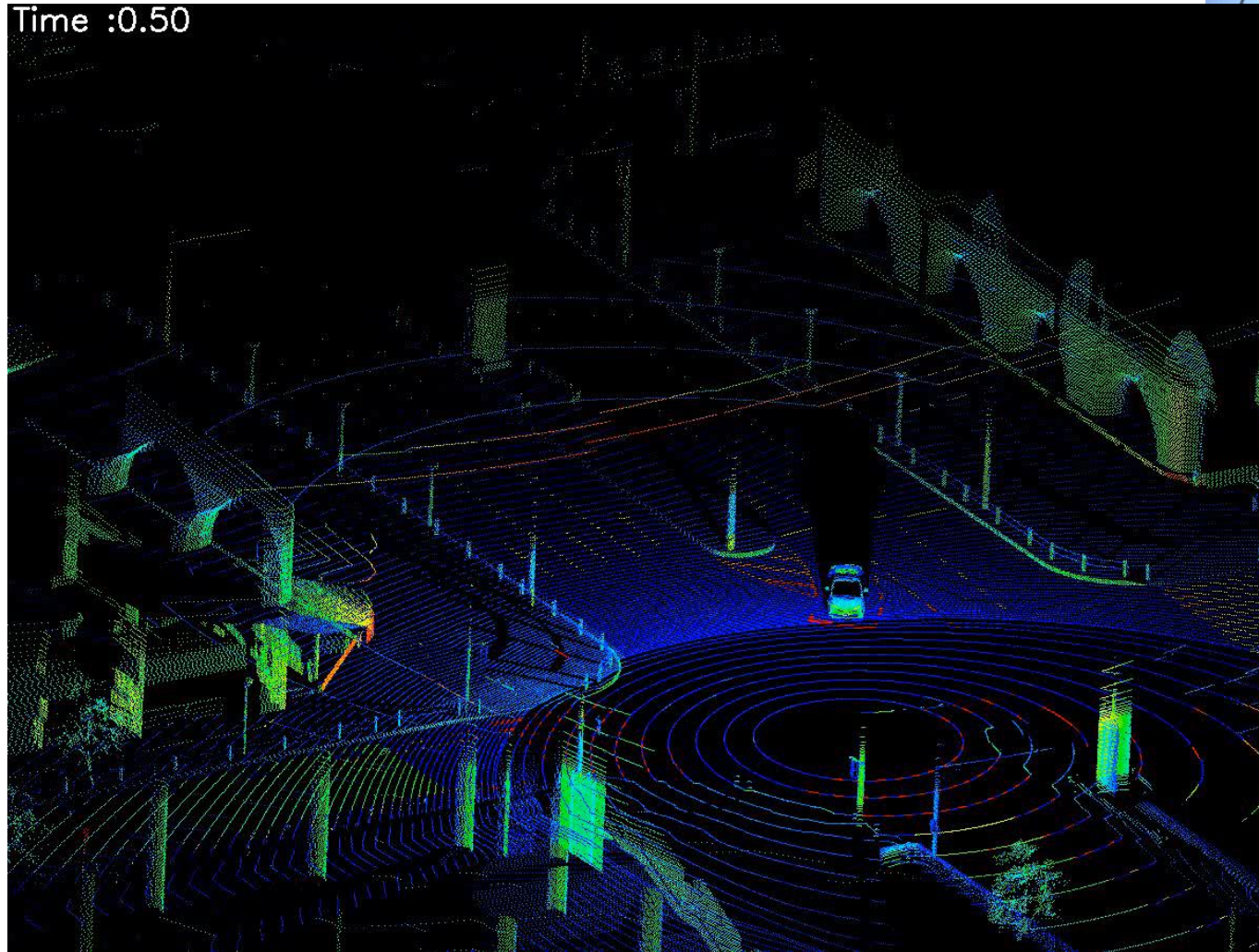
雨粒付着/ワイパー(お台場 青海一丁目交差点)



降雨条件は物理パラメータで設定可能

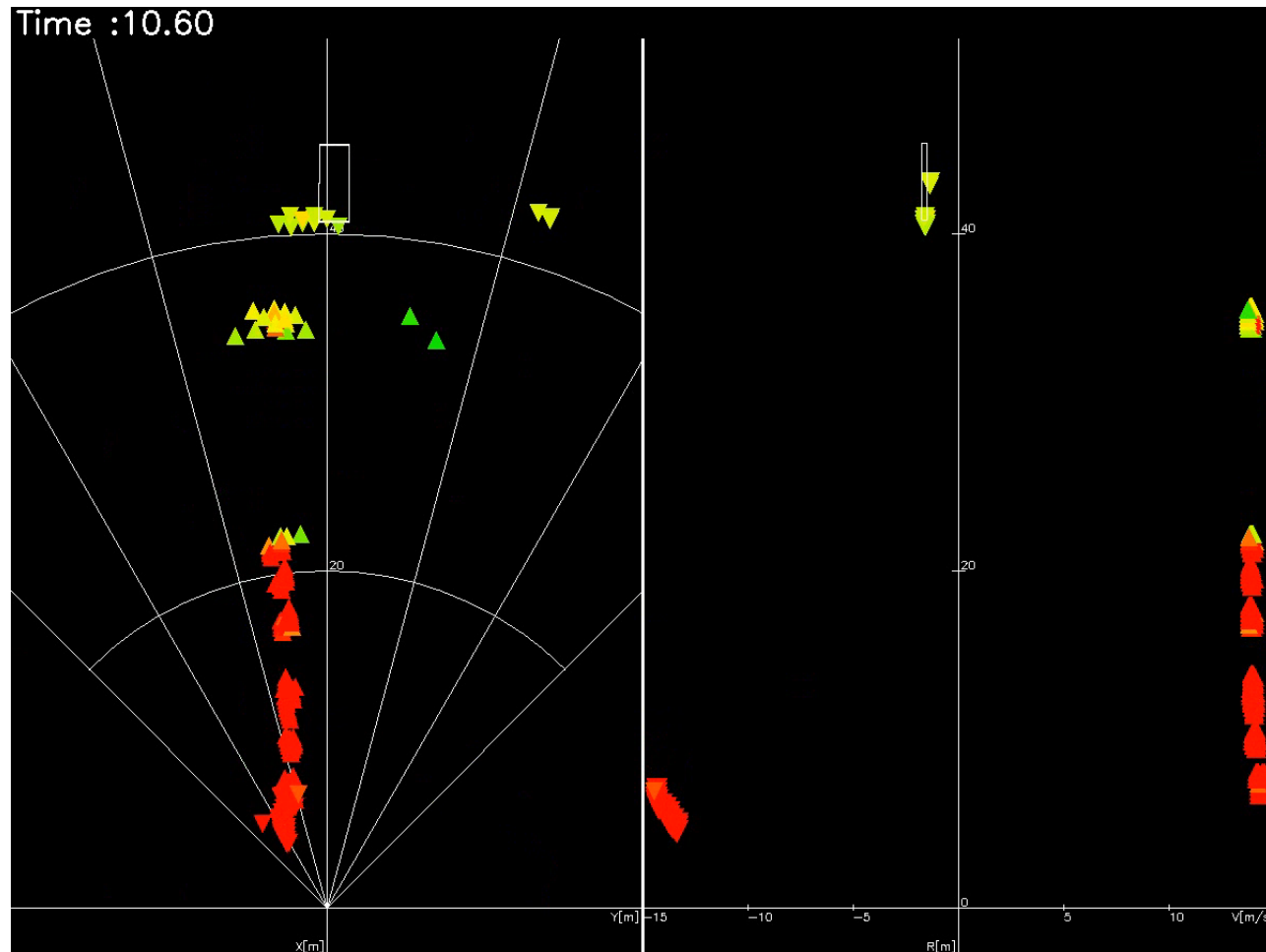
お台場コミュニティパッケージ (LiDAR)

路面反射が特殊な塗装も再現



お台場コミュニティパッケージ（ミリ波）

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



シナリオパッケージに対応した環境モデル構築

多様なシミュレーション評価に対応するための広範なアセット準備を進めている

自動車					バイク	原動機付自転車	自転車	歩行者	...
大型/中型自動車	大型/小型特殊自動車	特殊車両		大型/普通自動二輪車	第一/二種原動機付自転車	自転車	歩行者	...	
									...
hankyubus.co.jp	trafficnews.jp	amazon.com	gazoo.com	morita119.jp	kurashi-no.jp	yamaha-motor.co.jp	yamaha-motor.co.jp		
バス	タンクローリー	ロードローラー	除雪車	消防車	大型オートバイ	スクーター	子供用自転車	大人 * 12	傘
トラック	6tトラック	ブルドーザー	軍用車両	パトロールカー	サイドカー	バイク	大人用自転車	子供 * 5	靴
セミトレーラ	トラック搭載型クレーン	農作業用トラクター	路面電車	ゴミ収集車	ビッグスクーター	特定二輪車(三輪車)	子供載せ自転車	車いす	黒ランドセル
カーキャリア	低床トレーラ	フォークリフト	セグウェイ	...			ロードバイク	ベビーカー	
マイクロバス	軽トラから飛びでている丸太	ショベルローダー	救急車				ペット連れ		
		ダンプカー							
工事設備				道路障害物			その他		
看板	道路保安用品	照明	交通誘導	駐車車両	落下物	その他	大型動物	小型動物	飛来物
									
nogyo-shizai.com	search.rakuten.co.jp	item.rakuten.co.jp	sigotojob.biz		askul.co.jp	restlessmood.com		earthgale.ram.ne.jp	seikatsu110.jp
工事看板	セイフティコーン	保安灯	誘導員	小型車	段ボール	横臥者	猪	猫	鳥
トラ柵	クッションドラム	回転灯	誘導ロボット	大型車	板	動物死骸	鹿	狸	サッカーボール
	バリケード	作業灯	誘導ディスプレイ	トラック	脚立	マンホール	大型犬	小型犬	ドローン
	ロードポール			事故車/故障車	電柱	発煙灯			ビニール袋
	キャッツアイ				倒木				
	カーブミラー				タイヤ				

センサ弱点条件と一貫性検証

JAMA安全性検証フレームワークを基に、センサ弱点条件のモデル化要素を整理

「通常条件」+「センサ弱点条件」と要因分解がしやすい実験に基づいて一貫性検証を進めている

大型降雨実験施設@防災科学技術研究所



実験例) リファレンスターゲット + 降雨条件



モデル化
要素の整理

+

検証実験の
立案



実験車両

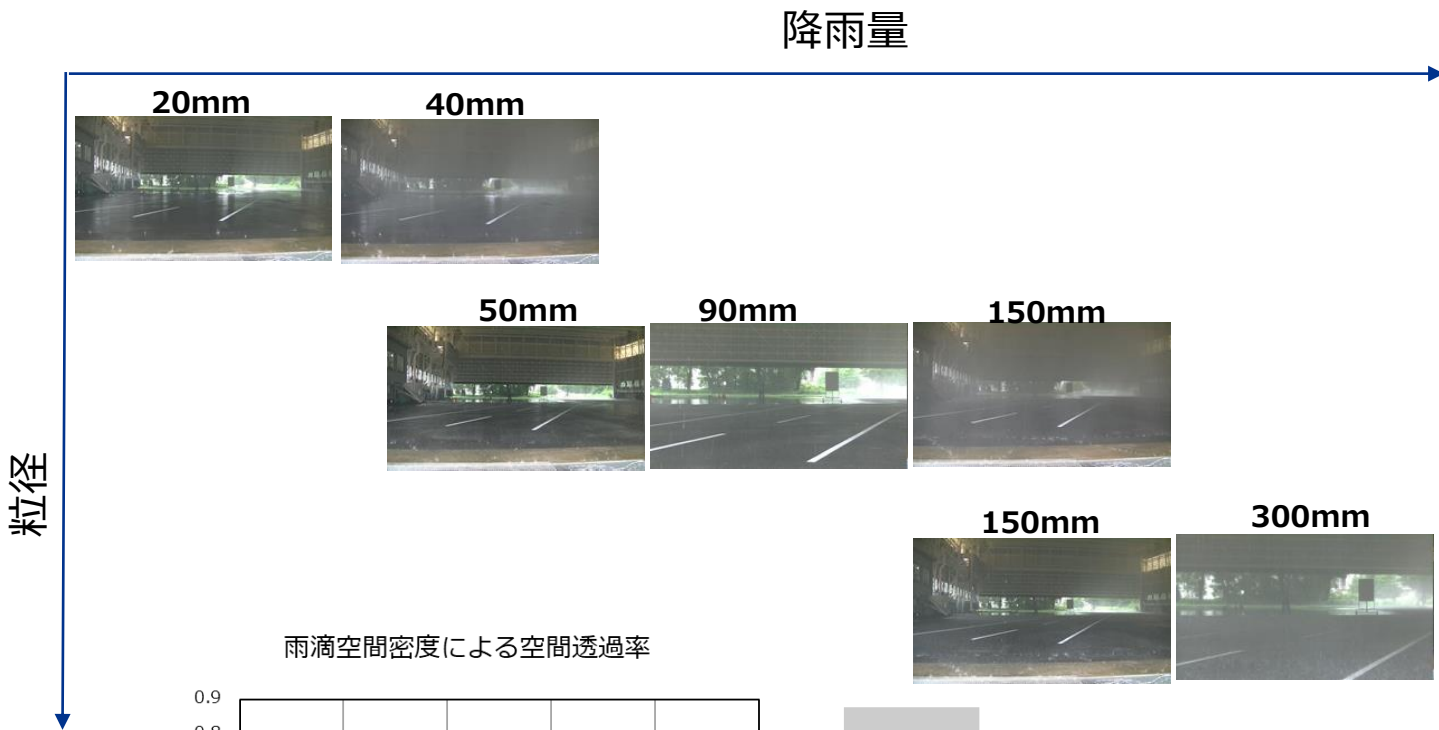


リファレンスターゲット

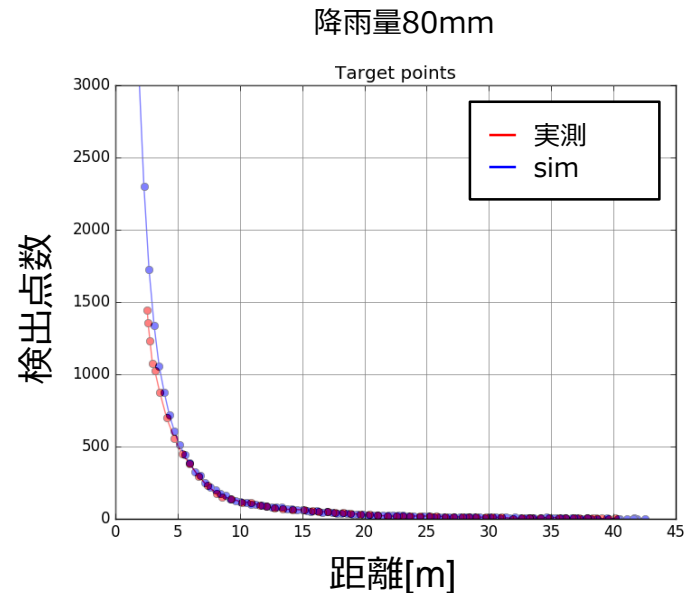
センサ	認識外乱原理		評価シナリオ		
	分類	原理	自工会優先	DIVP定義	
Camera	知覚	光学系	屈折, 反射等	1	10
		イメージセンサ	ノイズ, 露光時間, 飽和等	1	23
		画像処理	明度, 色相等	0	4
	認識	特徴抽出	特徴量不足等	2	17
		その他	識別, 位置推定等	0	1
Radar	知覚	認識対象からの 信号S	周波数	0	1
			位相	0	10
			強度	1	6
	認識対象を 阻害する信号	ノイズ(N)	1	4	
		不要信号(U)	2	9	
LiDAR	知覚	スキャンタイミング	位置ずれ	0	2
		認識対象からの 信号S	S飽和	0	1
			S減衰	1	13
			その他 (遮蔽, 伝搬等)	0	4
		認識対象を 阻害する信号	ノイズ(N)	1	3
		不要信号(U)	0	5	
合計				10	113

例) センサ弱点条件に対する一致性

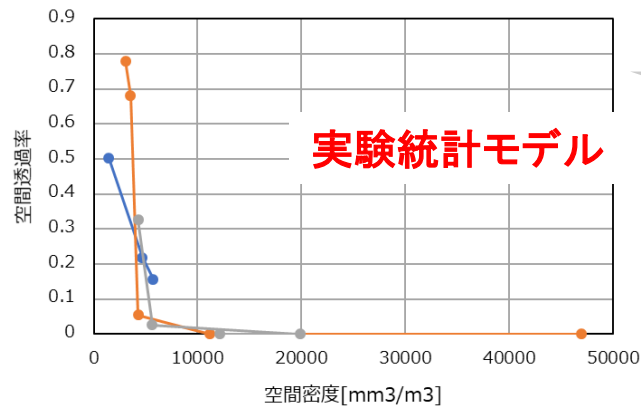
LiDARセンサ：雨による反射強度の減衰を降雨量と粒径の関係性に基づいてモデル化



一致性検証



雨滴空間密度による空間透過率



モデル化

空間中の雨による光の減衰モデル

$$\rho = 10^{\left(\frac{-0.00003 * R * D}{10}\right)}$$

ρ : 受光強度空間減衰率
 R : ターゲットまでの距離
 D : 雨滴空間密度

別データで検証

降雨量に対して、
反射強度、検出点数が一致