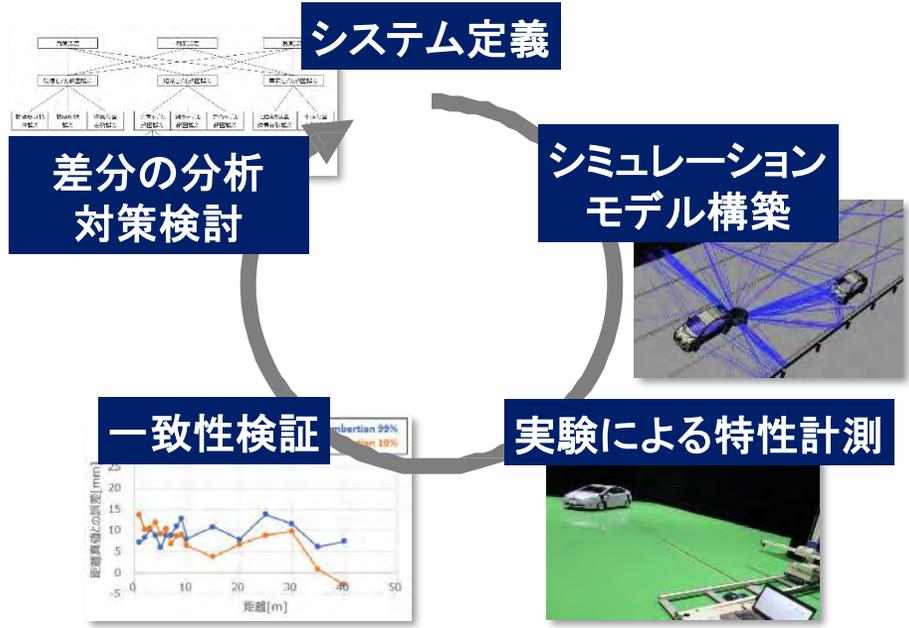


実測に基づく実環境の物理現象のモデル化と、仮想された物理モデルの実環境との一致性検証を繰り返すことで、より複雑な試験条件や試験対象に対応可能なシミュレーションを目指す

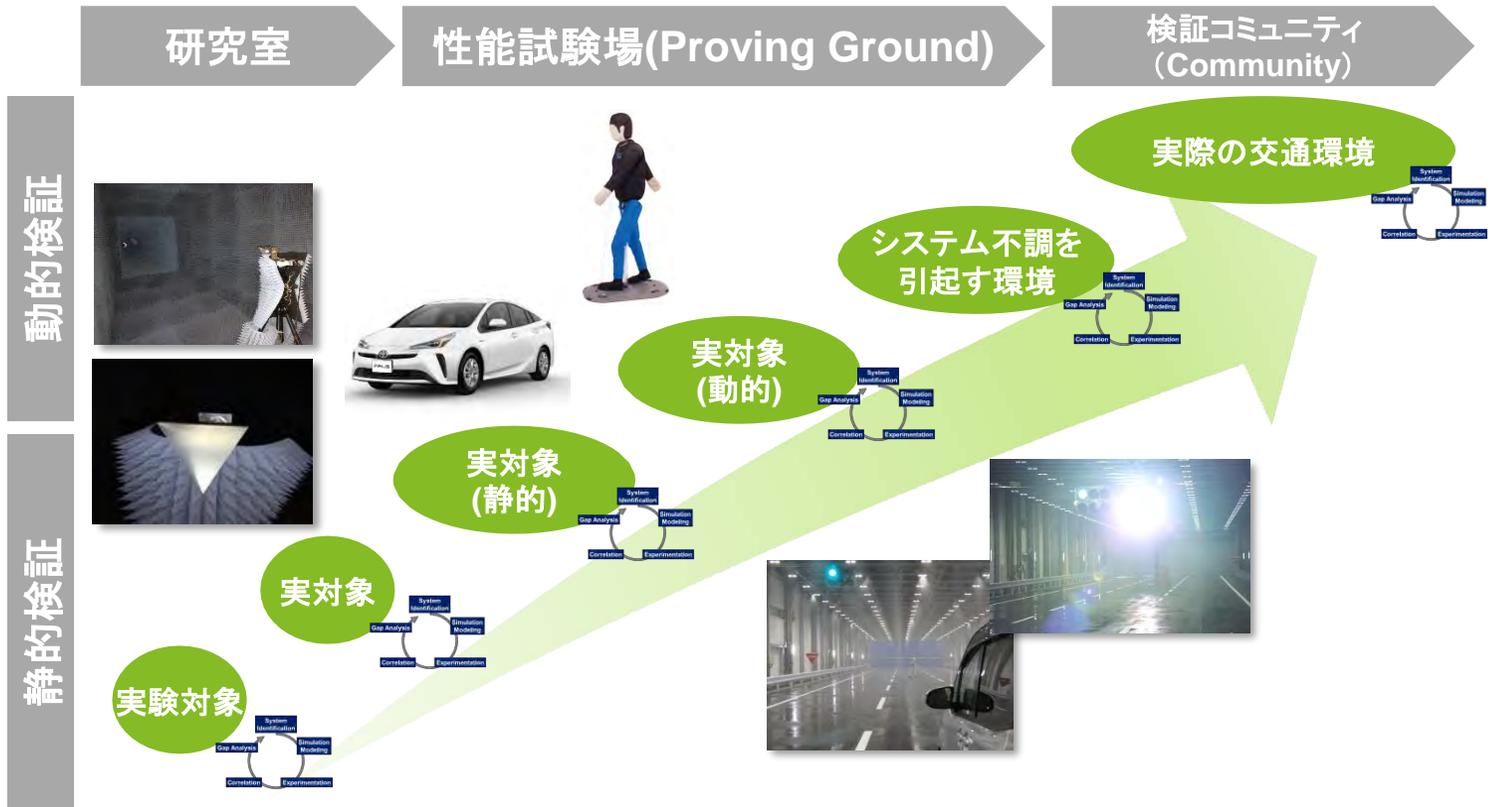
一致性検証のフレームワーク

現実の物理現象ベースの取組み

| 反射特性 | Lambertian | Specular | Retroreflection | Backscattering |
|-------|--|---|--|--|
| 代表的材料 | 漫反射板 | 金属 | リフレク、白線 | アスファルト |
| 列挙式 | $R_{\theta_i} = S^2 \cos^2 \theta_i \cos^2 \theta_r$ | $R_{\theta_i} = S^2 \cos^2 \theta_i \left(\frac{1 + \cos \theta_i}{2} \right)^{2n}$ | $R_{\theta_i} = S^2 \cos^2 \theta_i \cos^2 \theta_r$ | $R_{\theta_i} = S^2 \cos^2 \theta_i \left(\frac{1 + \cos \theta_i}{2} \right)^{2n}$ |
| 分散度 | | $\left\{ \begin{array}{l} \theta = \theta_i = -\theta_r = 0 \text{ if Specular} \\ \theta = \theta_i = \theta_r \text{ if Retroreflection} \end{array} \right.$ | | $(1 + \cos \theta_i) \left(\frac{1 + \cos \theta_i}{2} \right)^{2n-1}$ |



拡張のロードマップ

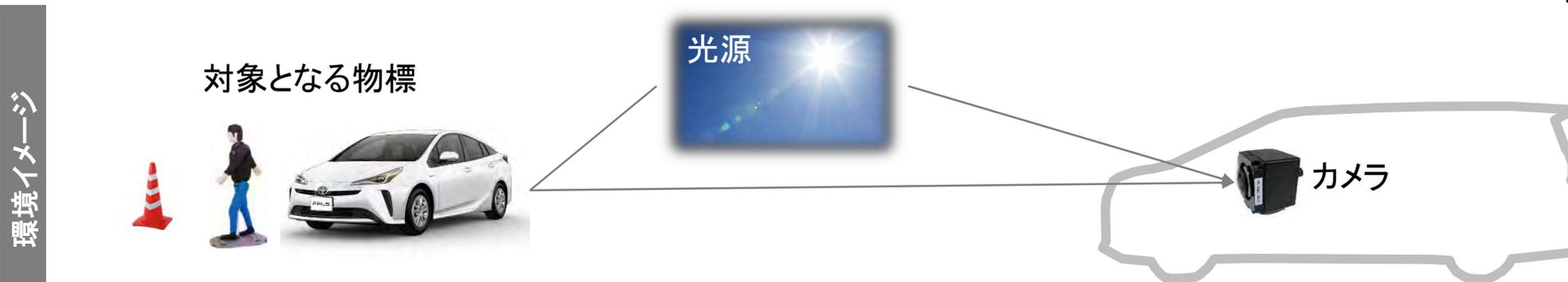


実運用を見据えた、妥当な検証レベルについて、国内外の連携を計画中

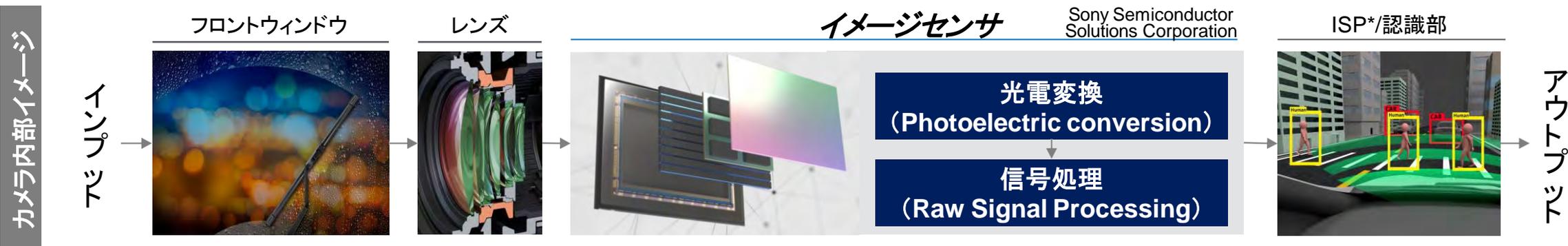
各センサの検出原理に則った物理現象のバーチャルモデル化と、各モデルの接続動作確認を実施 、カメラにおいては、さらに精緻な再現を目指し、イメージセンサのモデル化に取り組む

カメラ検出原理の例

Sony Semiconductor Solutions Corporation **HITACHI**
Inspire the Next



さらに、精緻な知覚出力のため、
カメラ内部の画像センサの精密な仮想化を実施する



* Image Signal Processor
出所: SOKEN, INC, Sony Semiconductor Solutions Corporation
DIVP™ Consortium

センサ出力の一致性検証には客観的な指標が必要、距離・角度・強度の3つをインジケータとし、レーダ・LiDARのモデルを基礎的な対象物を使って実験検証、一部課題を抽出した

Rader

DENSO

LiDAR

Pioneer

実験環境

コーナーリフレクタ



電波暗室



レーダ
サンプル品



検証結果

| | |
|------|-----------|
| 距離 | OK |
| 角度 | OK |
| 強度 | 結果なし(未実施) |
| 演算負荷 | 非常に重い |

実験環境

ランバート反射体



実験風景



LiDAR
サンプル品



検証結果

| | |
|------|----------------|
| 距離 | OK |
| 角度 | OK |
| 強度 | 長距離で誤差が大きくなる傾向 |
| 演算負荷 | 実用上問題無いレベル |

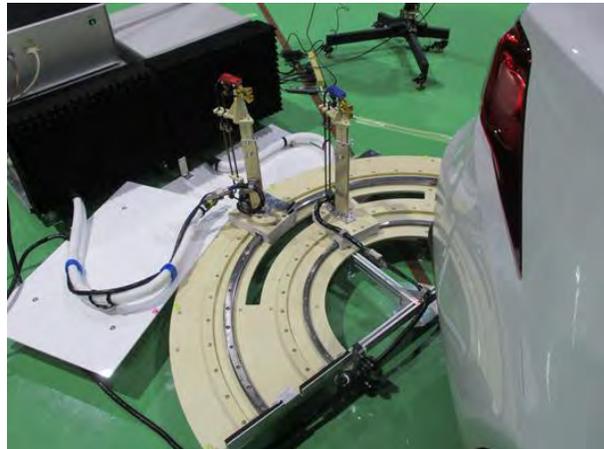
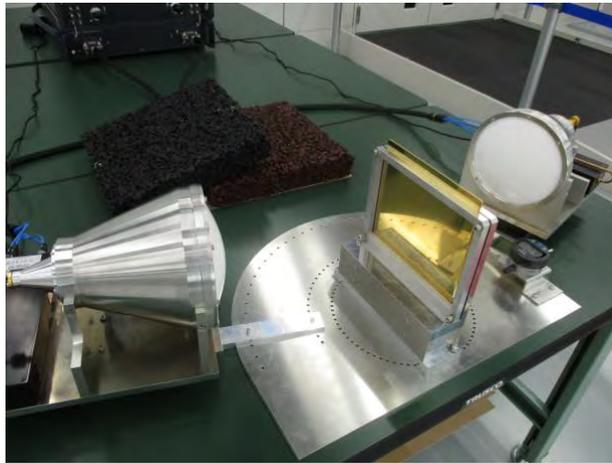
今後、より複雑で現実的な対象を使った一致性検証を進め物理モデルの検証を行い、将来的には実用性を考慮した統計モデルとの組合せ運用についても視野に入れる

センサが用いる電磁波帯域の反射特性を精緻に計測しモデル化、DIVP™におけるアセットカタログとして拡充を図る

計測事例

SOKEN

反射測定装置



アセットカタログ

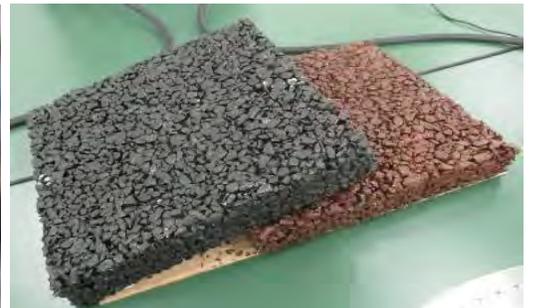
自動車



NCAP
ダミー



道路物



センサーシミュレーションのためのVirtual-PG(Proving ground)の構築を目指し、MMS*を用いたReal-PGの計測を実施、計測結果に基づく環境モデル化を進める

測定事例

SOKEN 三菱プレシジョン株式会社
MITSUBISHI PRECISION CO., LTD.

Jtown



MMS車両



特異環境試験場



雨



道路工事



多目的市街地



逆光



高架橋下



見通しの悪い合流路



V2X 試験場



* MMS : MitsubishiMobilMapSystem
出所 : JARI home page, SOKEN, INC, MitsubishiPrecision Co.,LTD.
DIVP™ Consortium

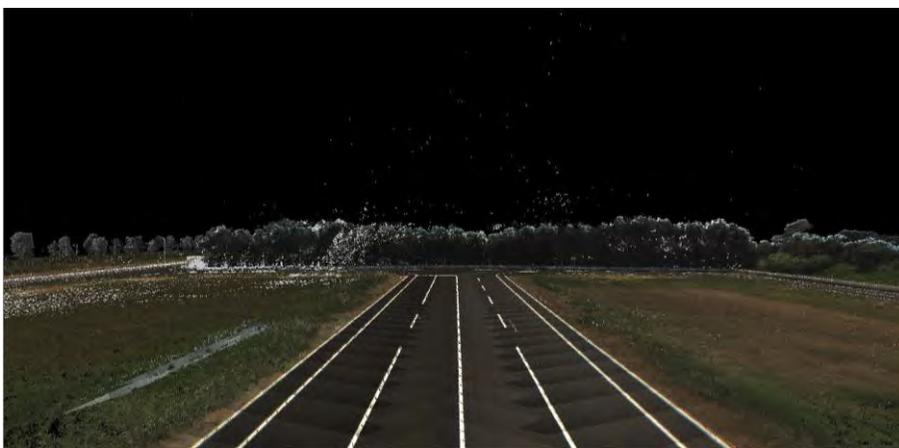
計測に基づくVirtual-PGを構築、路面上の白線の擦れ等を再現しセンサーシミュレーション入力に有効な環境

環境モデルとすべく、メッシュの細かさは1cm単位で3Dデータ化

JARI Jtown MMS 測定結果

SOKEN 三菱プレシジョン株式会社
MITSUBISHI PRECISION CO., LTD.

多目的市街地



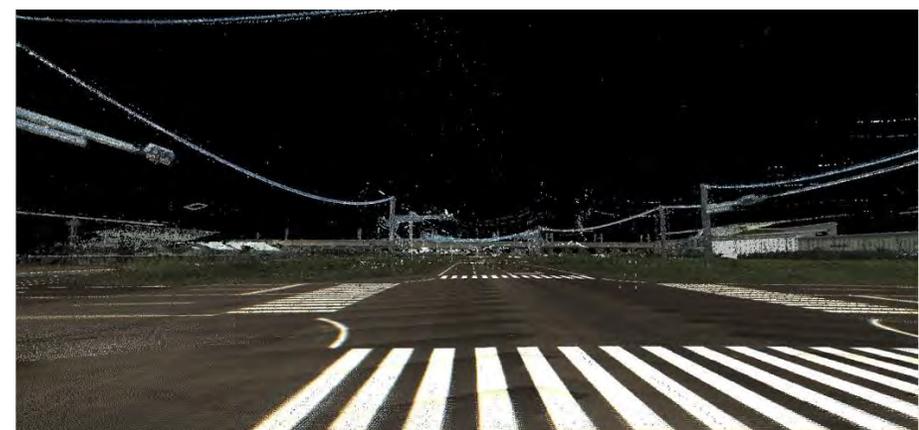
多目的市街地



特異環境試験場



V2X 試験場



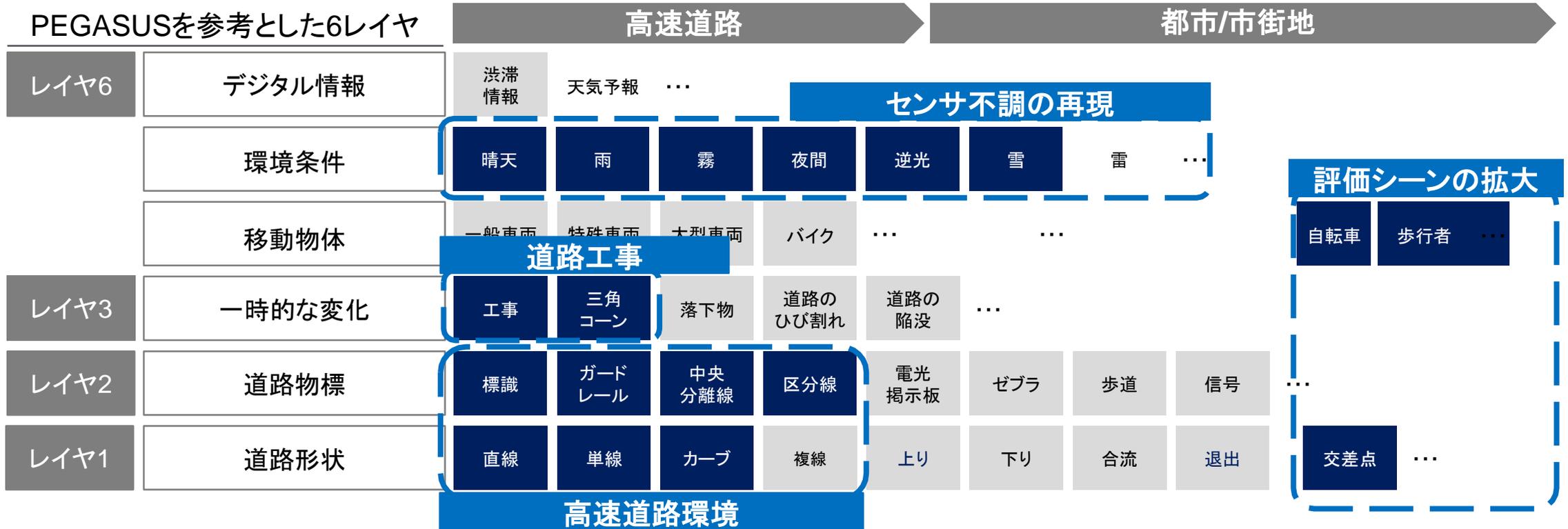
DIVP™の2年間の活動の中で取り扱うアセットについての優先度を定義、 将来的なVirtual-PG、さらにはVirtual-Community Groundの構築にむけ、さらなる拡充を目指す

DIVP™ アセットカタログ

凡例

DIVP™ の対象範囲

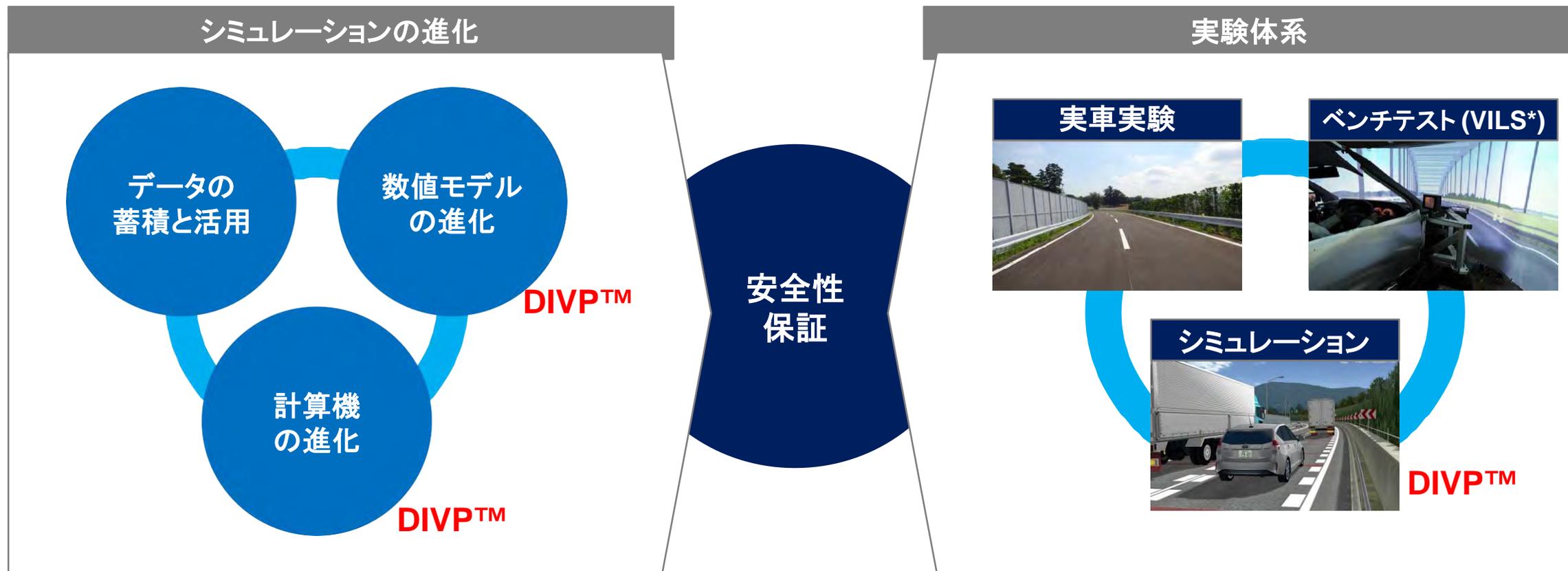
候補



自動運転の安全性保証にむけて

機能シーンが多様でシステムの複雑な自動運転の安全性において、評価すべき組合せは膨大となる、シミュレーションを活用した実験体系と、シミュレーション技術の継続的な進化が安全性保証の両輪

安全性保証の両輪



安全性保証の両輪を実現するエコシステムを構築し、安全な自動運転の社会実装に貢献したい

* VILS : Vehicle in the Loop

出所: Mitsubishi Precision Company, Limited, SOKEN, INC, KAIT home page

DIVP™ Consortium

END

東京お台場 → *Virtual Community Ground*へ

