

21.12.06 Safety Assurance合同推進ワークショップ



【無人自動運転等の先進MaaS実装加速化推進事業】

自動走行システムの安全性評価技術構築に向けた研究開発
プロジェクト(SAKURA project)概略

(一財) 日本自動車研究所

1. SAKURAプロジェクト概要

2. これまでの取り組みと成果

SAKURAプロジェクトについて



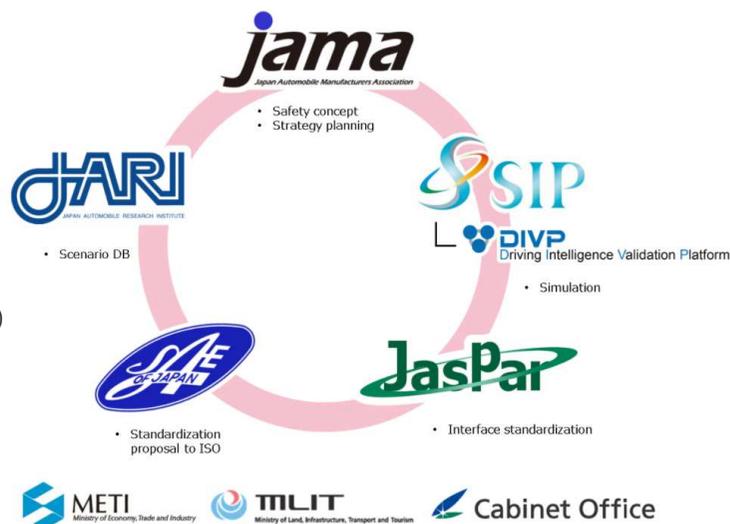
◆ いきさつ

- ・自動走行ビジネス検討会の協調領域（「X.安全性評価」）に対応
- ・安全性評価戦略WGで2018年度から経済産業省委託事業が開始
- ・自動運転車の社会実装に必要な安全性評価手法の確立とともに、国際的な制度調和への貢献を目指した取り組み

◆ パートナーシップ



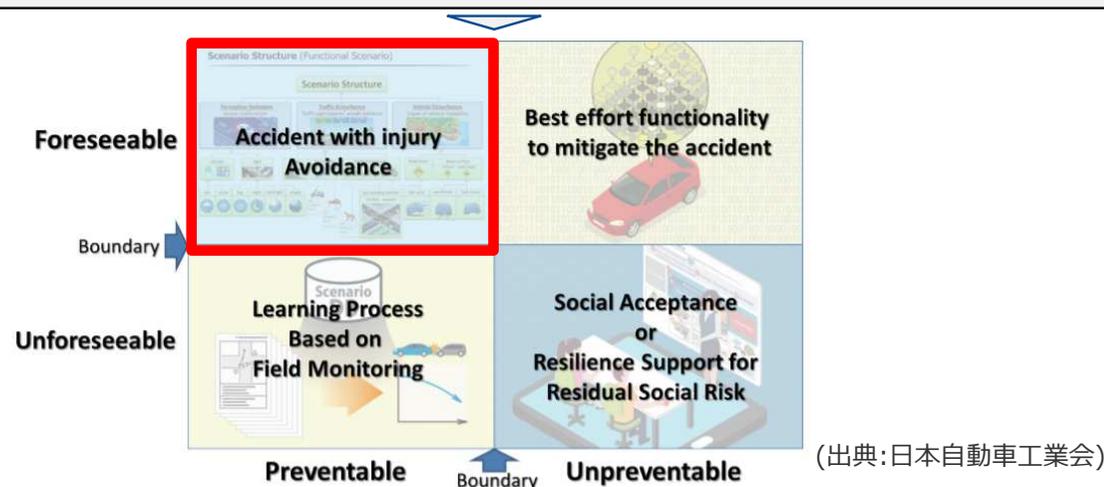
※SAKURAプロジェクトWebサイトより（2021年12月現在）
<https://www.sakura-prj.go.jp/tabid76.html>



自動運転車が満たすべき安全性

◆ 自動運転車の安全性に関する基本的な考え方

 <p>UNITED NATIONS</p>	<p>WP29 Revised framework document¹⁾ (2019年9月) Under their ODD/OD, AD shall not cause any traffic accidents resulting in injury or death that are reasonably foreseeable and preventable.</p>
 <p>国土交通省</p>	<p>自動運転車の安全技術ガイドライン²⁾ (2018年9月) 自動運転車が満たすべき車両安全の定義を、「許容不可能なリスクがないこと」、すなわち、自動運転車の運行設計領域(ODD)において、自動運転システムが引き起こす人身事故であって合理的に予見される防止可能な事故が生じないことと定める。</p>



自動運転車の安全性：合理的に予見される防止可能な人身事故が生じないこと

1) United Nations WP29: Revised framework document on automated/autonomous vehicles (2019)

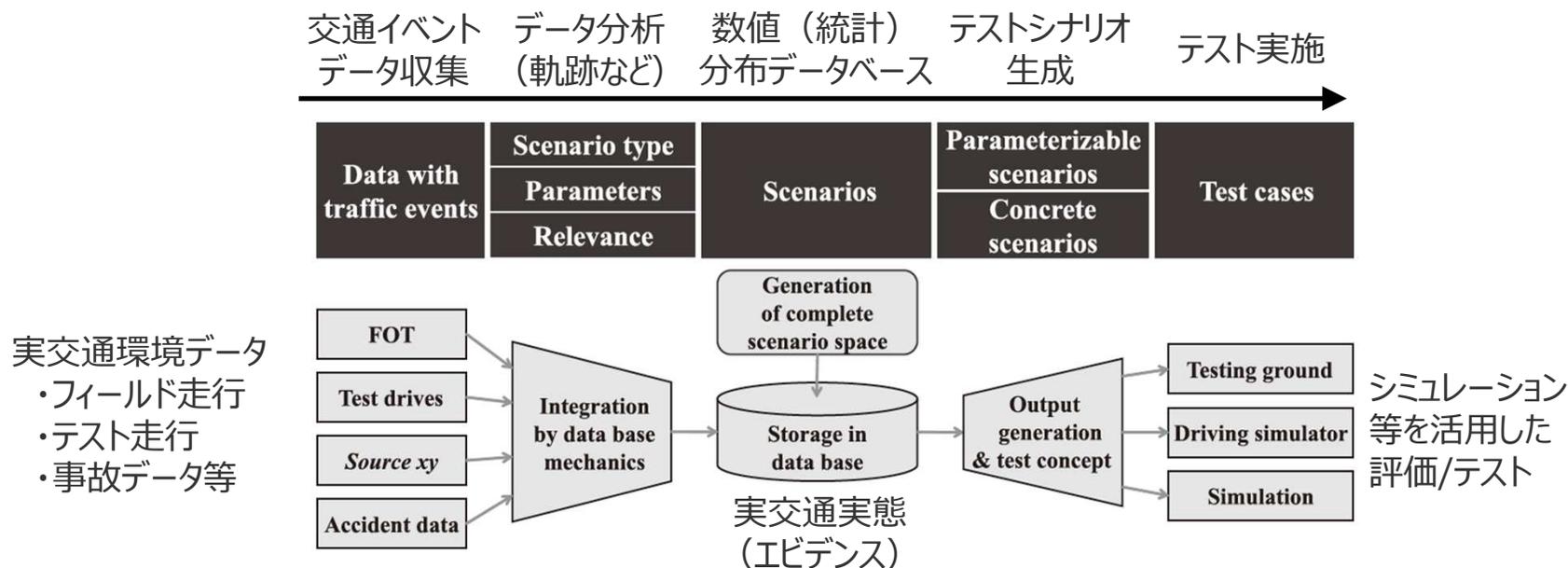
2) 国土交通省自動車局: 自動運転車の安全技術ガイドライン (2018)

自動運転車の安全性をどう評価するのか？

◆ 自動運転車の安全性評価の課題

【公道実車走行テストの徹底的な実施による評価】

- 誤作動やテストドライバ介入事例を収集・改善して安全性を高める
- 実車公道試験によるランダムサンプリングでは交通イベントの収集が不十分



H. Weber et al.: A framework for definition of logical scenarios for safety assurance of automated driving (2019)

独PEGASUSプロジェクトのアプローチ：シナリオベースの安全性評価

国内の安全性評価手法の取り組み

◆ 3要素別の網羅的なシナリオ体系と交通外乱シナリオ



SAKURAプロジェクトスタート (2018年度~)

自専道24シナリオ
道路形状
×
自転車振る舞い
×
他車位置・振る舞い

		Surrounding Traffic Participants' Position and Behavior				
		Cut in	Cut out	Acceleration	Deceleration (Stop)	
Road Geometry and Ego-vehicle behavior	Main roadway	Lane keep	No.1	No.2	No.3	No.4
		Lane change	No.5	No.6	No.7	No.8
	Merge	Lane keep	No.9	No.10	No.11	No.12
		Lane change	No.13	No.14	No.15	No.16
	Branch	Lane keep	No.17	No.18	No.19	No.20
		Lane change	No.21	No.22	No.23	No.24

(出典:日本自動車工業会)

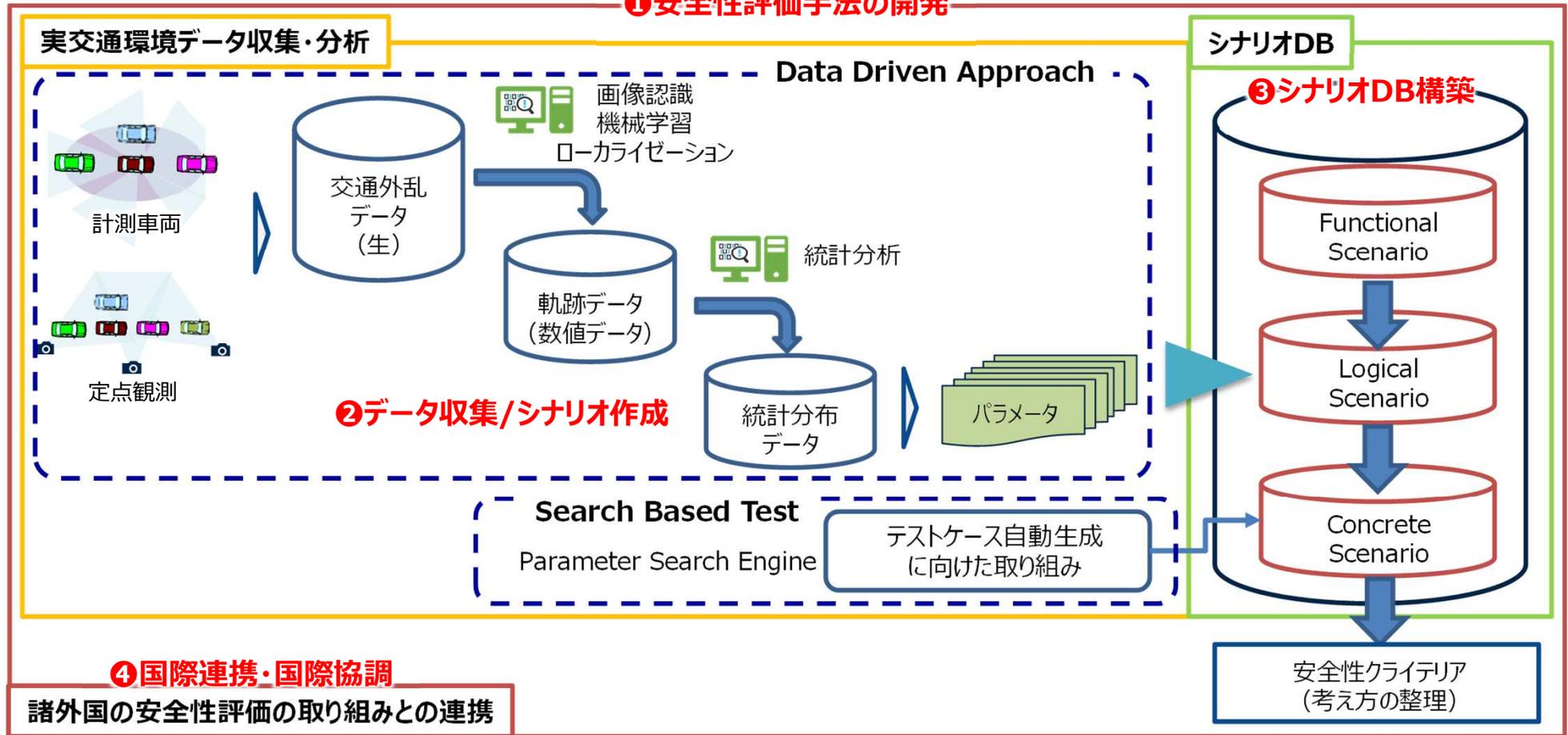
- ・シナリオ体系：認識・判断・操作の各要素で発生しうる危険を構造化
- ・交通外乱：自車の安全走行を妨げる自車周辺の交通参加者の位置と動作

自専道の交通外乱に関する自動走行車の安全性評価プロセスを開発するとともに、海外動向をふまえて各国と協議・協調した標準化を推進することを目指す。



SAKURA project 概略

① 安全性評価手法の開発



1. SAKURAプロジェクト概要

2. これまでの取り組みと成果

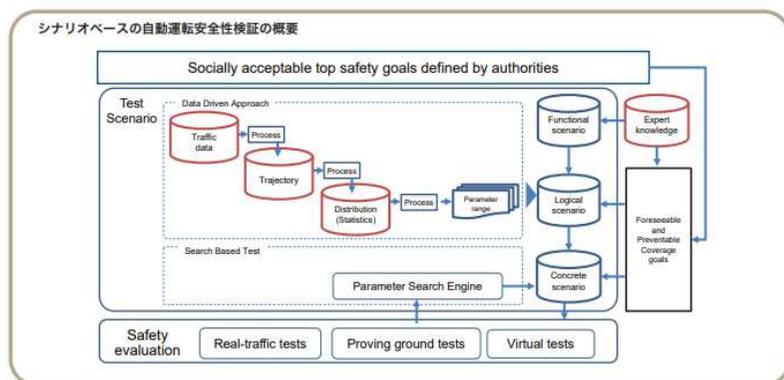
① 安全性評価手法の開発と標準化の推進

◆ ISO34502 : Scenario-based safety evaluation framework for Automated Driving Systems

狙い : 自動運転車のシナリオベースの安全性評価フレームワークをガイドすること

適用 : SAEレベル3以上の自動運転システムの製品開発プロセスとし、まずは自動車専用道で運行するシステムが対象

SC33/WG9(安全性検証シナリオ) 2018年～ 日本は自動運転安全性の国際的な議論をリード



WG9の主なワークアイテム

WG9	標準化テーマ	ISO 番号	内 容
1	Terms and definitions of test scenarios for automated driving systems	WD 34501	自動運転システムの検証に向けたテストシナリオの用語と定義の標準化
2	Engineering framework and process of scenario-based safety evaluation	WD 34502	自動運転システムのテストシナリオおよびシナリオベースの安全性評価手順のガイダンスとフレームワークの標準化
3	Taxonomy for operational design domain for automated driving systems	WD 34503	自動運転システムの ODD の階層的分類と基本要件の標準化
4	Scenario attributes and categorization	WD 34504	自動運転システムのテストシナリオのための、シナリオ属性とカテゴリ分類の標準化

JSAE : 自動車の標準化2020(2021)



ISO/DIS 34502

Road vehicles — Scenario-based safety evaluation framework for Automated Driving Systems

GENERAL INFORMATION

Status : Under development

Edition : 1

Number of pages : 88

Technical Committee : ISO/TC 22/SC 33 Vehicle dynamics and chassis components

ICS : 43.020 Road vehicles in general

NOW

UNDER DEVELOPMENT

ISO/DIS 34502

Stage: 40.00

00 10 20 30 40 Enquiry 50 60 90 95

<https://www.iso.org/standard/78951.html>

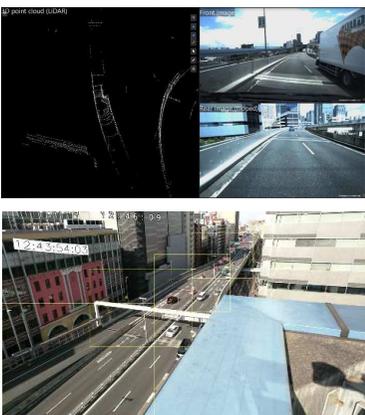
自動運転車の安全性評価フレームワークを国際標準として提案中(2022年発行予定)

② 実交通流データを用いたシナリオ作成

**【Step1】
実交通環境データ収集
(計測車両・定点観測)**

交通外乱
データ

計測・データ処理

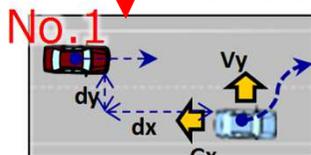


**【Step2】
交通外乱データ処理
(Functional scenario)**

シナリオ用パラメータ定義

		Surrounding Traffic Participants' Position and Behavior				
Road geometry	Lane width	Cut-in	Cut-out	Acceleration	Deceleration (slow)	
Main road	Lane keep	OK	OK	OK	OK	
	Lane change	OK	OK	OK	OK	
Merge	Lane keep	OK	OK	OK	OK	
	Lane change	OK	OK	OK	OK	
Branch	Lane keep	OK	OK	OK	OK	
	Lane change	OK	OK	OK	OK	

24シナリオ

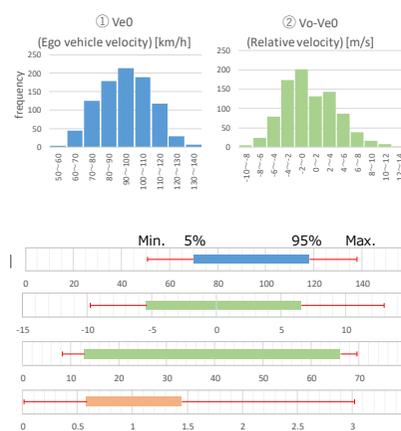


**【Step3】
パラメータ分布作成
(Logical scenario)**

Foreseeable

velocity	km/h	G
Longitudinal distance(dx)	m	G
G(Gx)	G	G
Latera distance(dy)	m	G
G(Gy)	G	G

分析・パラメータ範囲特定



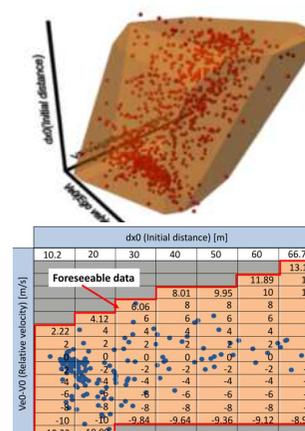
**【Step4】
テストシナリオ生成
(Concrete scenario)**

0.01 [sec]

Ego vehicle
50km/h
0.00G

Challenging vehicle
50km/h
0.00G

シナリオ生成手法開発

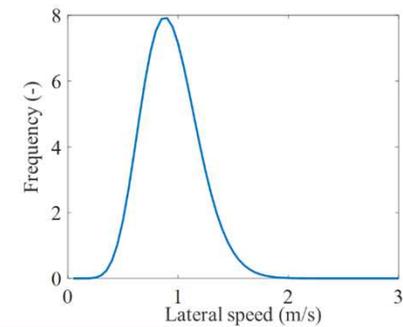
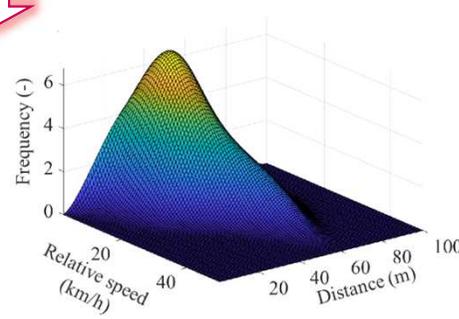
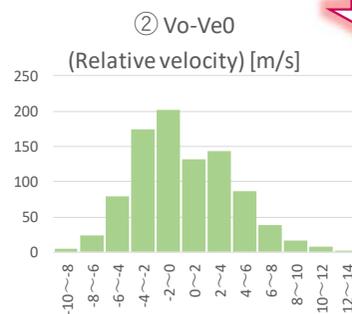
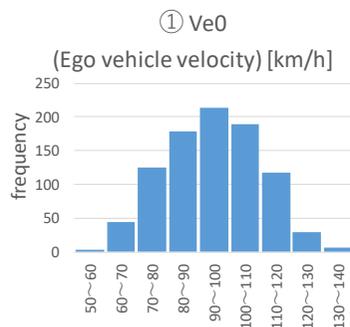
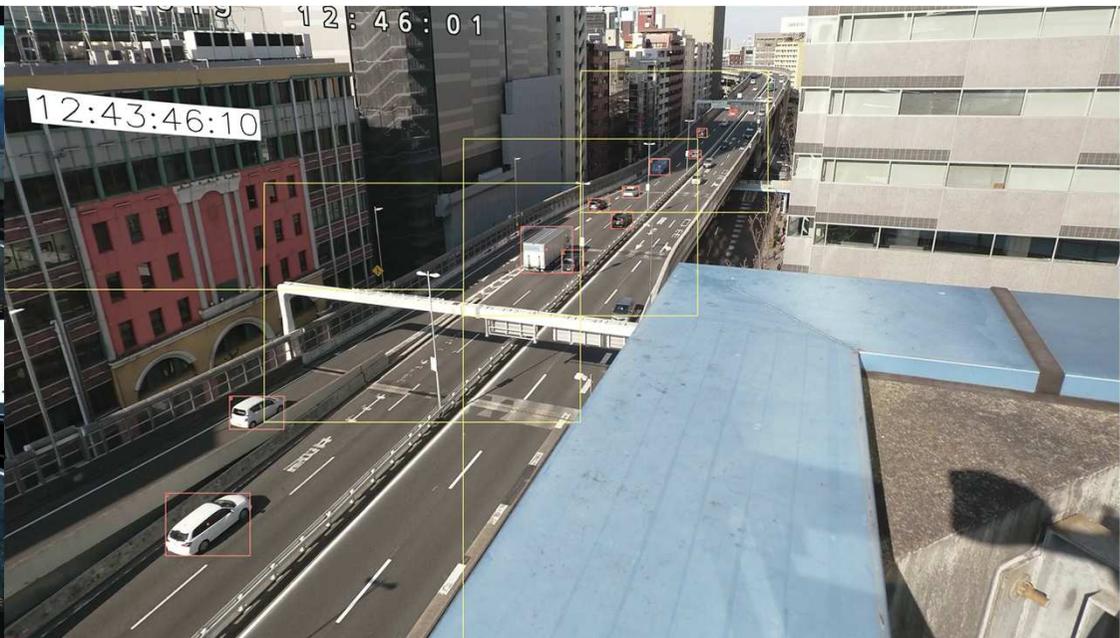


交通実態に基づいて安全性評価に必要なシナリオ範囲を特定

(補足) 実交通流データと分析結果の例

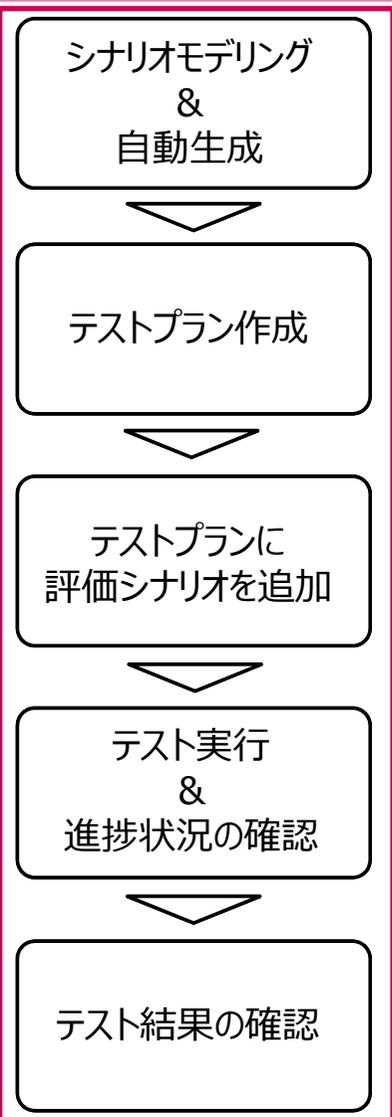
【計測車両データ】

【定点観測データ】

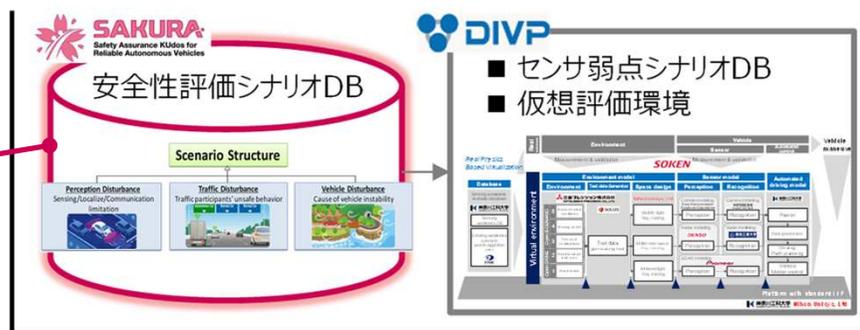


計測車両・定点観測データからパラメータを抽出し、分布を作成

③ シナリオデータベースの構築

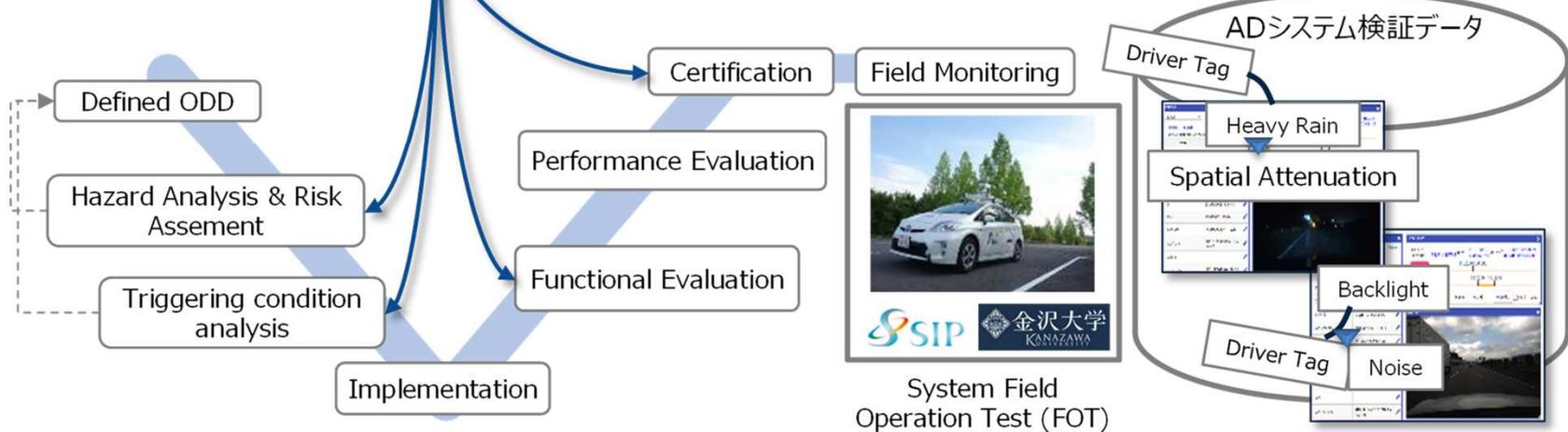


評価目的に応じたスケラブルなシミュレーションプラットフォーム



詳細は午後にご紹介

安全性評価シナリオDB-仮想評価環境-実システムの結合



網羅的なシナリオ体系に沿って必要・十分な評価条件を提供

④ 国際連携・国際協調の推進



さまざまな国際学会/会議, bilateral会議/WSを活用して連携・協調を推進



SAKURAプロジェクト

自動運転車の安全性評価手法の確立と国際的な制度調和への貢献を目指した取り組み



1. 網羅的なシナリオ体系に基づいた安全性評価手法を開発し、2022年の発行に向けて国際標準化を推進
2. 実交通流データの収集・分析によるシナリオ作成プロセスを開発し、自専道24シナリオにしたがって順次シナリオを作成
3. 自動運転車の開発プロセスに幅広く活用できるよう、安全性評価に有用なシナリオを提供する仕組みとしてシナリオデータベースを構築



本日は、安全性評価基盤におけるシナリオDBの提供価値と今後の計画を詳しくご紹介します



ご静聴ありがとうございました

<https://www.sakura-prj.go.jp/>



経済産業省

Ministry of Economy, Trade and Industry

本プロジェクトは、経済産業省「無人自動運転等の先進MaaS実装加速化推進事業：自動走行システムの安全性評価技術構築に向けた研究開発プロジェクト」成果の一部をまとめたものであり、関係各位に対してここに謝意を表します。