



無人自動運転等のCASE対応に向けた実証・支援事業

自動走行システムの安全性評価基盤構築に向けた 研究開発プロジェクト(SAKURA project) ー2023年度の実施計画と進捗についてー

(一財) 日本自動車研究所

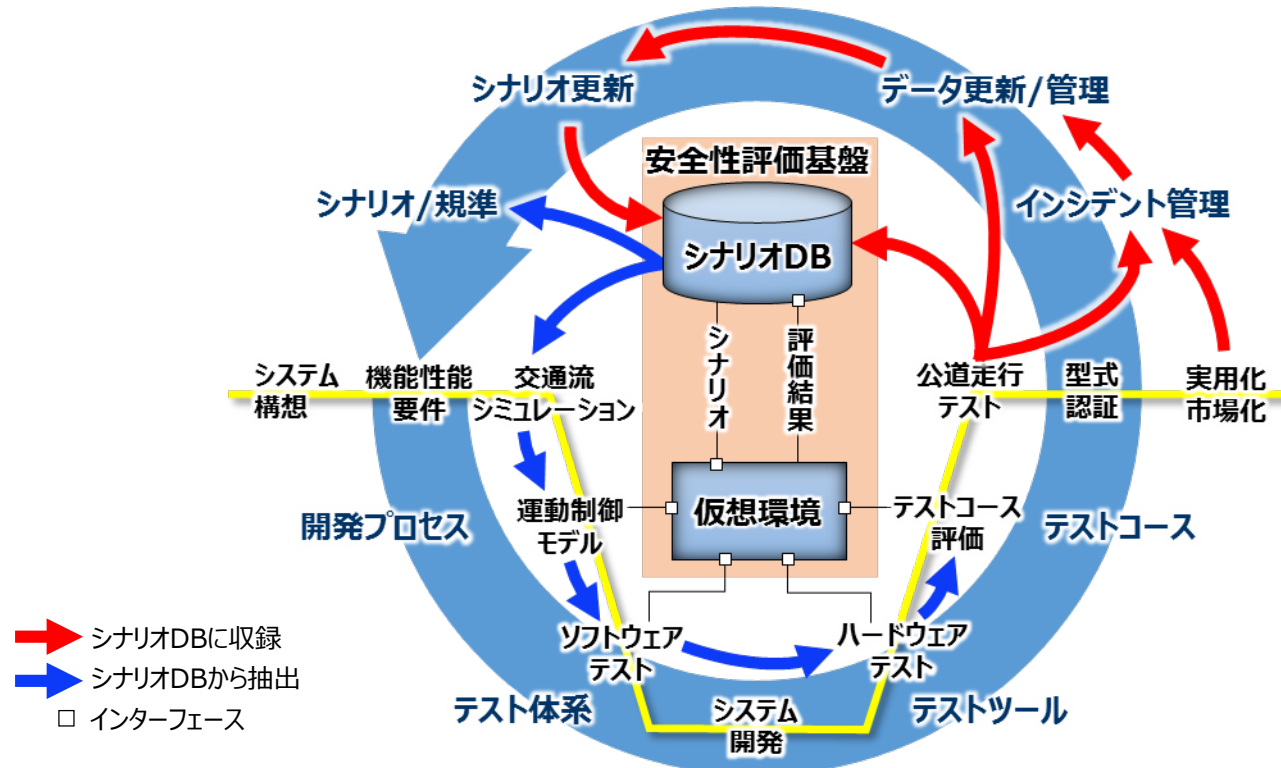
1. SAKURAプロジェクト提案内容

2. R5年度の実施計画

3. 4-6月の進捗

目指す姿：自動運転車の継続的な安全性評価体制

- ✓ シナリオDBから出力されたシナリオが仮想環境へInputされ、各シナリオの評価結果がシナリオDBにフィードバックされる**安全性評価基盤を構築**する
- ✓ この基盤を核とし、国内外のステークホルダーの技術/データ/知見が連携する仕組みを整備し、**自動走行システムの社会実装を加速するとともに、継続的な安全性評価体制づくり**を推進する



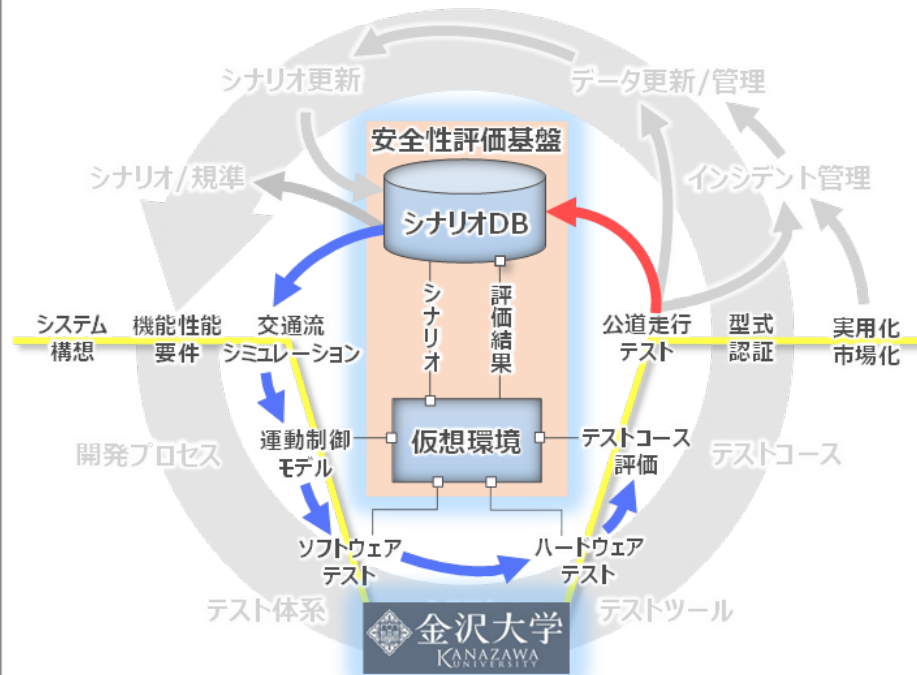
目指す姿を実現するステップ（R5年度の位置づけ）

Step1

R3～R4年度

安全性評価基盤の構築

①シナリオDBと仮想環境を結合 ②3外乱/一般道の体系をDBへ実装



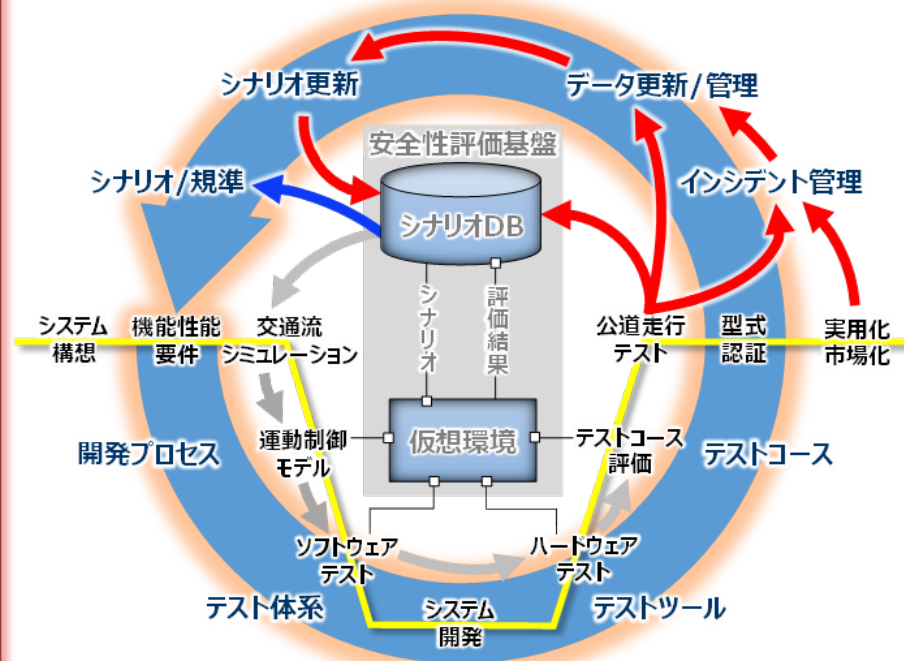
③実システムが接続してシナリオが循環する基盤を実現

Step2

R5～R7年度

継続的な安全性評価体制づくり

①交通流変化をモニタ/適宜更新 ②エッジケースの集約/シナリオ化



③効果的/効率的なテスト体系(手法/環境/設備)を整備

安全性評価基盤の実践と自動運転の社会実装を支援する評価体制づくりを推進

目的・実施項目：事業全体（FY23）

◆ 目的

- 自専道で確立した安全性評価手法を一般道に拡張し、自工会の「自動運転の安全性評価フレームワーク Ver3.0」を実践可能にするシナリオデータベースを開発する
- これまでに構築した安全性評価基盤を実際の開発・評価に適用することに加え、シナリオを更新できることを含めた継続的な安全性評価体制について検討する



- (1) 自動運転車の社会実装を支援する安全性評価基盤の構築
- (2) 交通外乱シナリオDBの分析/検討
- (3) 国際協調・標準化活動及び海外動向調査

1. SAKURAプロジェクト提案内容

2. R5年度の実施計画

3. 4-6月の進捗

日本のAD安全性評価手法の課題に対応する活動内容

手法

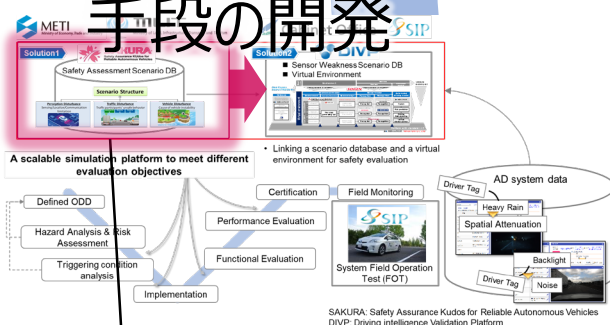
- ・一般道シナリオの整備(評価範囲含む)
- ・安全性評価/論証体系の対比と課題整理

手法の開発

自動運転の安全性評価フレームワーク
Ver 3.0



手段の開発



手段

- ・現場ニーズの高いシナリオDB機能の実装
- ・シナリオ/評価範囲/定量化指標の実装

協調

- ・ISO34502一般道拡張に向けた連携推進
- ・北米関係者(主に産業)との関係構築/強化

国際提案

- ・手法の成熟
- ・仲間づくり

実践・検証

(AD安全性評価手法の実現性・実行性の検証)

基準・標準



合同推進TFで実施

活用



DIVP



RoAD to the L4

■ 一般道に対応した安全性評価手法とともに，右折対直進/出会い頭シナリオの評価範囲も提示

一般道シナリオ体系の整備

シナリオ作成対象の選定

		Surrounding traffic participants' behavior and approaching direction												Timing	
Road geometry and subject vehicle behavior	Scenario	Same / Crossed						Opposing						No.	Pattern
		Same	Crossed	Opposing	Opposing	Opposing	Opposing	Opposing	Opposing	Opposing	Opposing	Opposing	Opposing		
Non-intersection	Going straight (Lane keep)	No. 01	No. 02	No. 03	No. 04	No. 05	No. 06	No. 07	No. 08	No. 09	No. 10	No. 11	No. 12	No. 13	対四輪車 (58パターン)
	Lane change / Swerving	No. 14	No. 15	No. 16	No. 17	No. 18	No. 19	No. 20	No. 21	No. 22	No. 23	No. 24	No. 25	No. 26	
	Going straight (Lane keep)	No. 27	No. 28	No. 29	No. 30	No. 31	No. 32	No. 33	No. 34	No. 35	No. 36	No. 37	No. 38	No. 39	
	Lane change / Swerving	No. 40	No. 41	No. 42	No. 43	No. 44	No. 45	No. 46	No. 47	No. 48	No. 49	No. 50	No. 51	No. 52	
Intersection	Going straight (Lane keep)	No. 53	No. 54	No. 55	No. 56	No. 57	No. 58	No. 59	No. 60	No. 61	No. 62	No. 63	No. 64	No. 65	対歩行者 (XXパターン)
	Lane change / Swerving	No. 66	No. 67	No. 68	No. 69	No. 70	No. 71	No. 72	No. 73	No. 74	No. 75	No. 76	No. 77	No. 78	
	Going straight (Lane keep)	No. 79	No. 80	No. 81	No. 82	No. 83	No. 84	No. 85	No. 86	No. 87	No. 88	No. 89	No. 90	No. 91	
	Lane change / Swerving	No. 92	No. 93	No. 94	No. 95	No. 96	No. 97	No. 98	No. 99	No. 100	No. 101	No. 102	No. 103	No. 104	

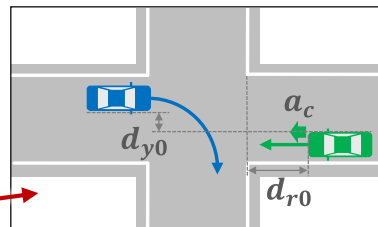
対歩行者シナリオの具体化

		Surrounding Traffic Participants' Position and Behavior												Stopping	
Road Geometry and subject vehicle behavior	Scenario	Same / Crossed						Opposing						No.	Pattern
		Same	Crossed	Opposing	Opposing	Opposing	Opposing	Opposing	Opposing	Opposing	Opposing	Opposing	Opposing		
Non-intersection	Going straight (Lane keep)	No. 01	No. 02	No. 03	No. 04	No. 05	No. 06	No. 07	No. 08	No. 09	No. 10	No. 11	No. 12	No. 13	対歩行者 (XXパターン)
	Lane change / Swerving	No. 14	No. 15	No. 16	No. 17	No. 18	No. 19	No. 20	No. 21	No. 22	No. 23	No. 24	No. 25	No. 26	
	Going straight (Lane keep)	No. 27	No. 28	No. 29	No. 30	No. 31	No. 32	No. 33	No. 34	No. 35	No. 36	No. 37	No. 38	No. 39	
	Lane change / Swerving	No. 40	No. 41	No. 42	No. 43	No. 44	No. 45	No. 46	No. 47	No. 48	No. 49	No. 50	No. 51	No. 52	
Intersection	Going straight (Lane keep)	No. 53	No. 54	No. 55	No. 56	No. 57	No. 58	No. 59	No. 60	No. 61	No. 62	No. 63	No. 64	No. 65	対歩行者 (XXパターン)
	Lane change / Swerving	No. 66	No. 67	No. 68	No. 69	No. 70	No. 71	No. 72	No. 73	No. 74	No. 75	No. 76	No. 77	No. 78	
	Going straight (Lane keep)	No. 79	No. 80	No. 81	No. 82	No. 83	No. 84	No. 85	No. 86	No. 87	No. 88	No. 89	No. 90	No. 91	
	Lane change / Swerving	No. 92	No. 93	No. 94	No. 95	No. 96	No. 97	No. 98	No. 99	No. 100	No. 101	No. 102	No. 103	No. 104	

DB実装を前提としたシナリオ体系整備

合理的に予見可能な範囲の特定

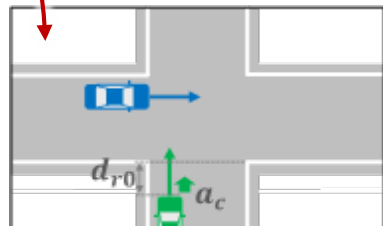
No.52



- 自車速度
- 他車速度
- 他車加速度
- 前後距離
- 左右距離

定量的な評価条件(右直)

No.42

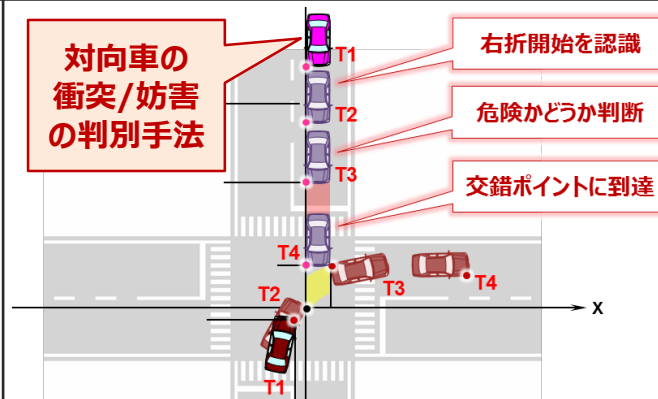


- 自車速度
- 他車速度
- 他車加速度
- 前後距離
- 左右距離

定量的な評価条件(出会い頭)

回避可能な範囲の特定

対向車の
衝突/妨害
の判別手法

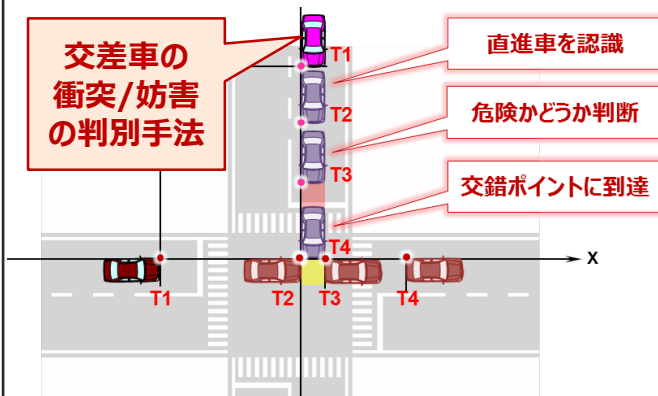


右折開始を認識

危険かどうか判断

交錯ポイントに到達

交差車の
衝突/妨害
の判別手法

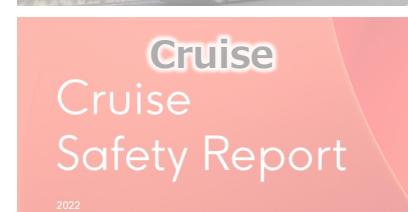


直進車を認識

危険かどうか判断

交錯ポイントに到達

北米の先行例調査



【調査内容】

- 安全評価手法
- 評価結果の示し方
- 安全論証の方法

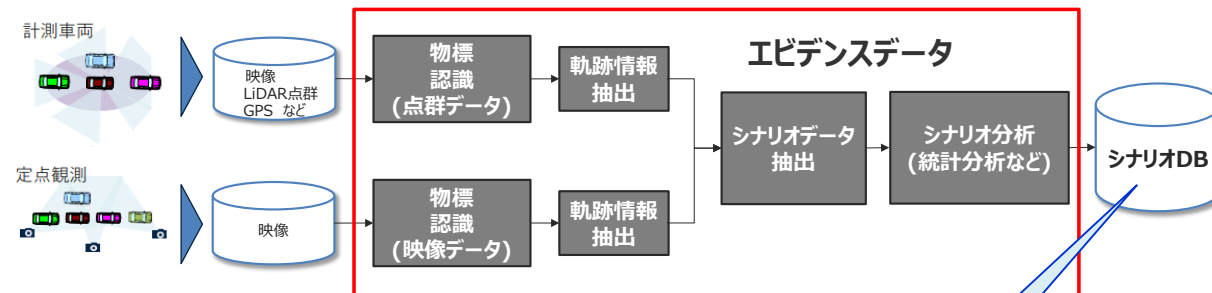
一般道に対応する評価手法の開発，予見可能で防止可能な範囲の具体化を推進

■ ADの開発・評価に役立つシナリオDBの開発（一般道シナリオ体系対応も含む）

開発現場ニーズの高い機能の開発・実装

実装・公開シナリオ/機能	優先度	ユーザーニーズ	海外との差別	R5年度
・網羅的なシナリオ体系からの評価シナリオの抽出	高	高	無	A
・交通環境変化などに対応した継続的なシナリオ更新	中	高	無	
・C&C Driver Model等を利用した判定基準の設定	中	高	無	C
・OpenSCENARIO/DRIVEを用いたシナリオ生成	高	高	無	E
・評価シナリオの導出根拠提供	高	高	有	F
・ODDに合致した評価シナリオの作成(車速・曲率等)	高	高	有	B
・ロバスト性検証用のシナリオ提供(厳しめ等の判定基準)	高	高	無	D
・事故・ニアミス事例のシナリオ提供(事故低減効果算出)	高	高	有	
・合理的予見可能な範囲の定量化	高	高	有	B
・回避可能な範囲の定量化(評価シナリオの上下限設定)	高	高	有	C
・各国・各県毎の分析(地域差を考慮したシナリオの設定)	中	高	無	
・Reasonably Foreseeable & Preventableの重畳	高	高	無	G
・E-NCAP実車評価レポート相当のSim結果の可視化	高	中	有	

テストシナリオの品質の見える化



【評価シナリオの透明性/説明性の向上】

- ・品質情報のエビデンス管理適用
- ・定点観測データのエビデンス管理適用

【データ/分析結果の精度情報の付加】

- ・分析データの信頼性の可視化
- ・パラメータリストの品質保証プロセス適用

品質が担保されたシナリオを使用
精度情報を用いてシナリオを設計

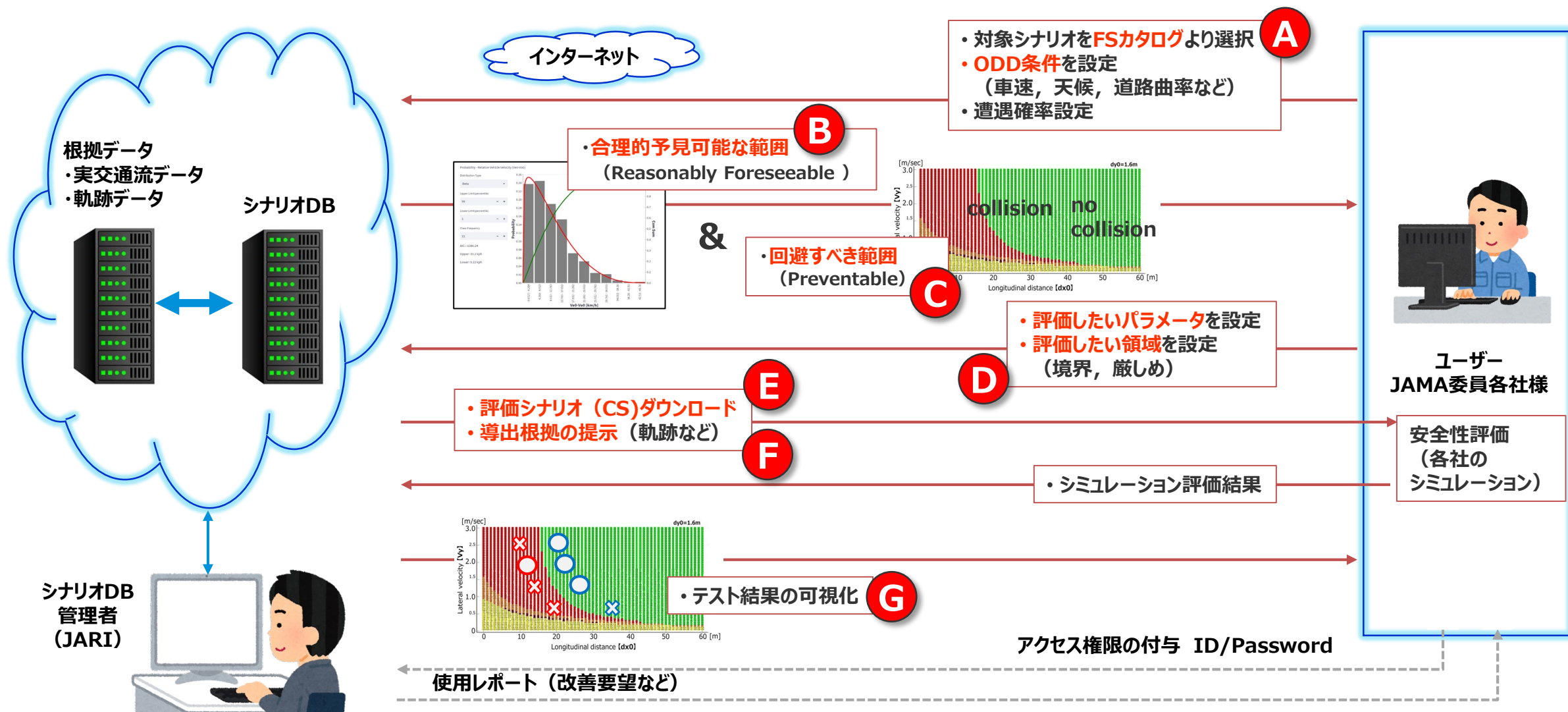
シナリオ

- ・説明性up
- ・透明性up

信用できる



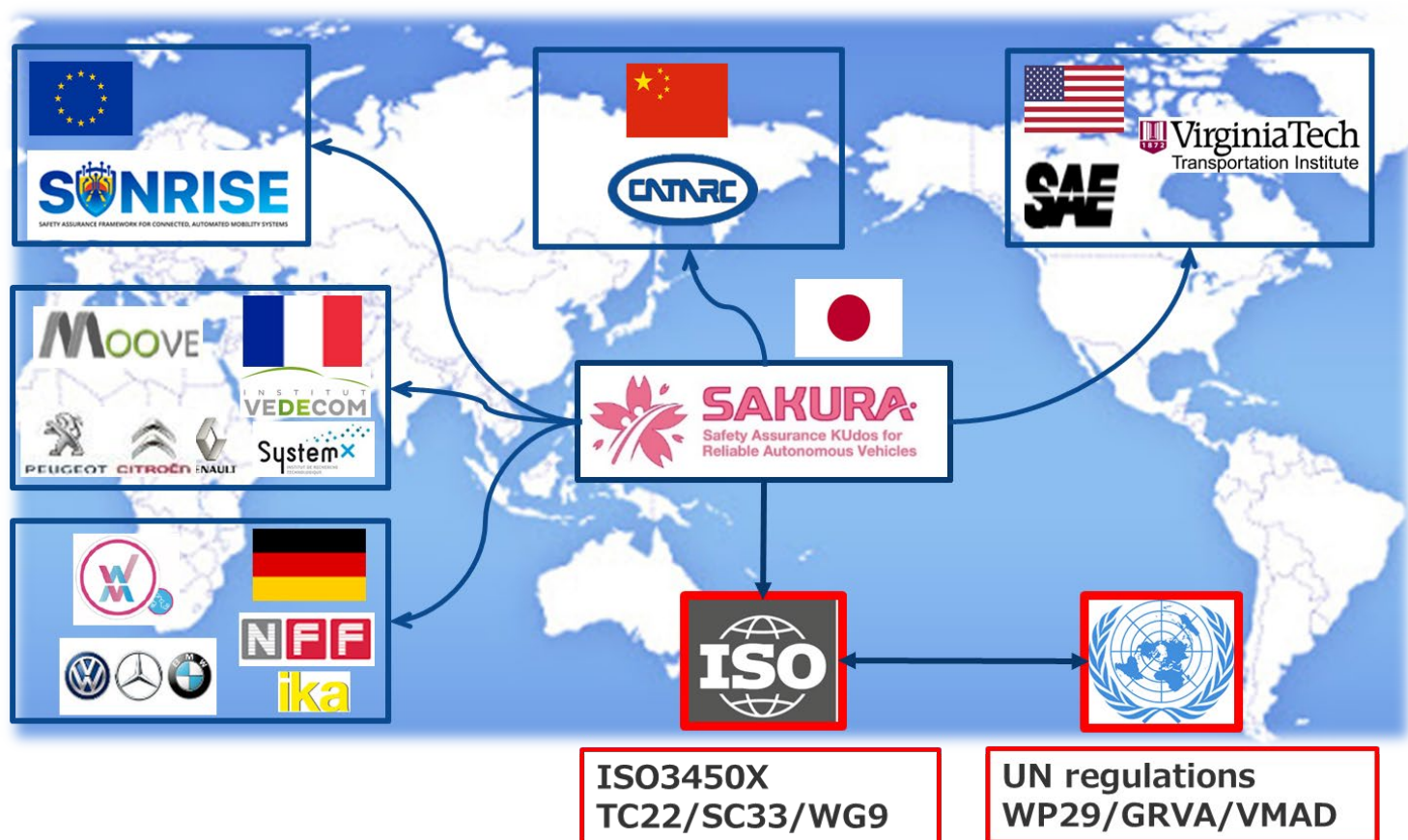
ユーザー



開発プロセスへの結合に向け, 交通実態・ODDに基づく評価シナリオを提供(10月目標)

- 安全性評価手法（特に一般道）の国際標準・法規提案に向けた弾込め
- SAKURA事業のPresence & Global Networkの向上

<国際連携の全体像>

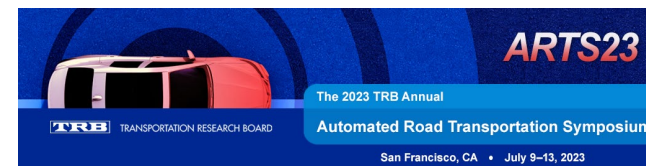


<主な活動スケジュール>

5月



7月



10月



11月



一般道の安全性評価手法の標準化の議論をリードするための連携・成果PR

R5年度の実施スケジュール

実施内容		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
成果PR	国内会議				▼戦略WG		▼戦略WG		戦略▼WG			▼戦略WG	
	国際会議/イベント	▼ESV	▼EUCAD	▼ITS-EU	▼ARTS			▼ITS-WC	Mobility Innovation Alliance Japan WS		▼TRB		
1 安全性評価基盤の構築	一般道評価に対応するシナリオDBの仕様策定	一般道優先シナリオ選定		シナリオDB仕様策定	シナリオDB基本仕様構築		シナリオDBシステム検証			まとめ			
		シナリオDB公開に向けたクラウド環境整備					DB公開	DBへのフィードバック					
		シナリオDBの使用性向上のための機能検討(シナリオ自動抽出/エッジケースライブラリなど)											
	安全性評価における試験法のあり方に関する検討	実車を用いた実車試験の実行(カットイン以外)					実車を用いた実車試験(必要に応じて実施)			まとめ			
シミュレーション結果と実車試験結果の相関性の証明手法の検討					相関性の証明手法の具体化								
2 交通外乱DBの分析	一般道評価に必要な論証体系・手法の検討	各国の一般道評価の考え方の調査・整理			考え方の中間まとめ		一般道評価の考え方の継続検討			まとめ			
		一般道シナリオのDB実装用モデル作成(対歩行者/対自転車など)											
	予見可能範囲の特定手法の研究	事故実態/実用化動向を踏まえたシナリオ選定		シナリオデータ分析(一般道)		シナリオ作成(一般道)		シナリオ作成(継続)		まとめ			
		道路形状/地域差のデータ補強		道路形状の影響分析		地域差の影響分析		シナリオ十分性の検討					
	回避可能な範囲の特定手法の研究	リスク評価指標ベンチマーク調査		衝突回避性/被害軽減性の評価手法			評価手法まとめ			まとめ			
		交差点右折シナリオの範囲特定		右折シナリオ以外の評価手法検討		右折以外のエビデンス取得実験		実験データ解析					
導出エビデンス/処理プロセス機能を用いたシナリオ管理	分析データ信頼性の考え方整理		分析データの信頼性の可視化検討		分析データの信頼性の可視化対応		結果検証		まとめ				
	品質情報の管理手法の検討		品質情報の管理機能の設計/実装		品質情報の管理機能のテスト		結果検証						
3 国際協調・連携	今後の標準化に向けた国際連携/協調の推進	ISO3450X動向調査(34503/34504/34505)											
		欧州連携(独VVM/欧SUNRISE)・北米連携(VTTI)											
	国際会議/学会等におけるプロジェクト成果発信	各国の安全性評価プロジェクト/シナリオDB調査					4-6月の進捗を報告						
		プロジェクト成果公表/SAKURA Webサイト更新											

4-6月の進捗を報告

※スケジュールは国際的な動向等を鑑みて適宜修正。

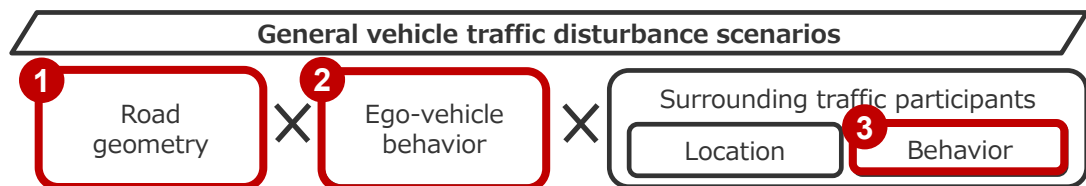
1. SAKURAプロジェクト提案内容

2. R5年度の実施計画

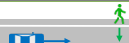
3. 4-6月の進捗

1) 対歩行者のFunctional Scenario案の作成

◆ 対歩行者シナリオ案の作成(12パターン)



- ① 道路形状 : 2種類(交差点/交差点以外)
 ② 自車のふるまい : 2種類(車線維持or直進/車線変更or旋回)
 ③ 他者の " : 3種類(同方向/対向/交差)

 			Surrounding traffic participants approaching direction					
			Same		Oncoming		Crossed	
Road geometry and subject vehicle behavior	Non-intersection	Go straight (Lane keep)	No.1		No.2		No.3	
		Lane change / Swerve	No.4		No.5		No.6	
	Intersection	Go straight (Lane keep)	No.7		No.8		No.9	
		Turn	No.10		No.11		No.12	

◆ シナリオ案の説明性の確認

(例)SIP事故パターンの人対車両事故



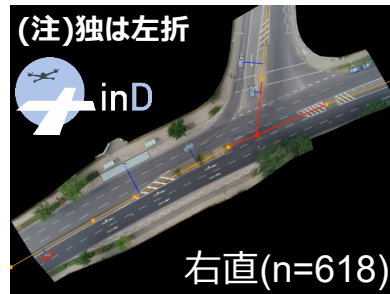
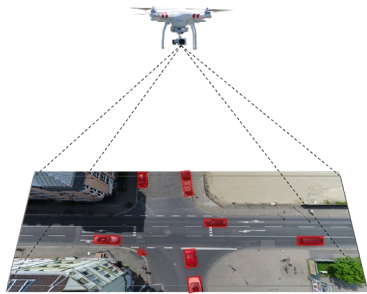
対歩行者に適用して12パターンのシナリオを作成, 説明性を確認中(7月ARTS報告予定)

2) 国内L4プロジェクトの安全性評価に実践する準備

1. 独InDデータを用いたシナリオ化手法

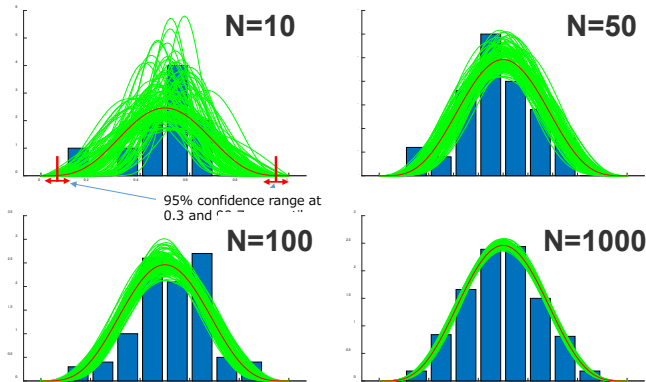
ドローン計測データ

右折×直進

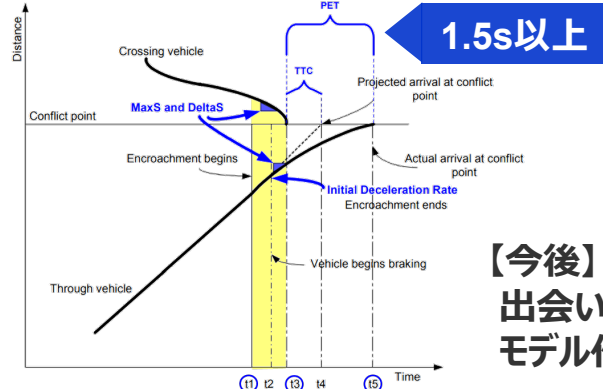


(InD : The Intersection Drone dataset)

2. 予見可能な範囲の推計手法



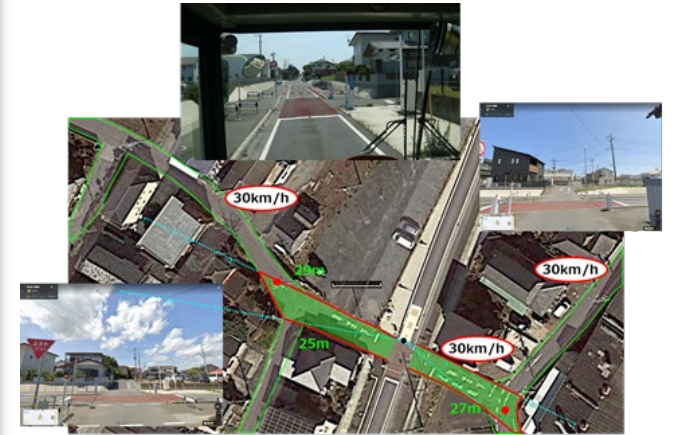
3. 対向車/交差車行動モデル案



【今後】
出会い頭用
モデル作成

RoAD to the L4

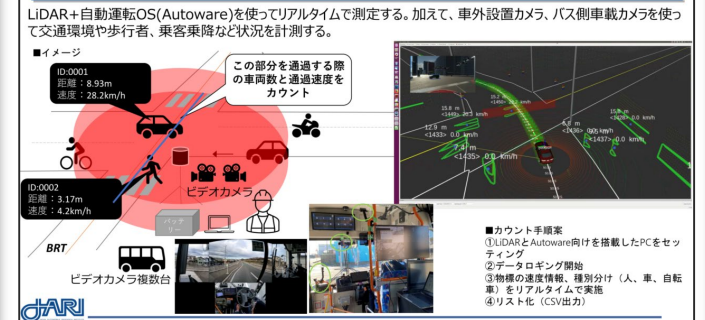
リスクシナリオ抽出



手法
適用

ひたちBRT実地調査

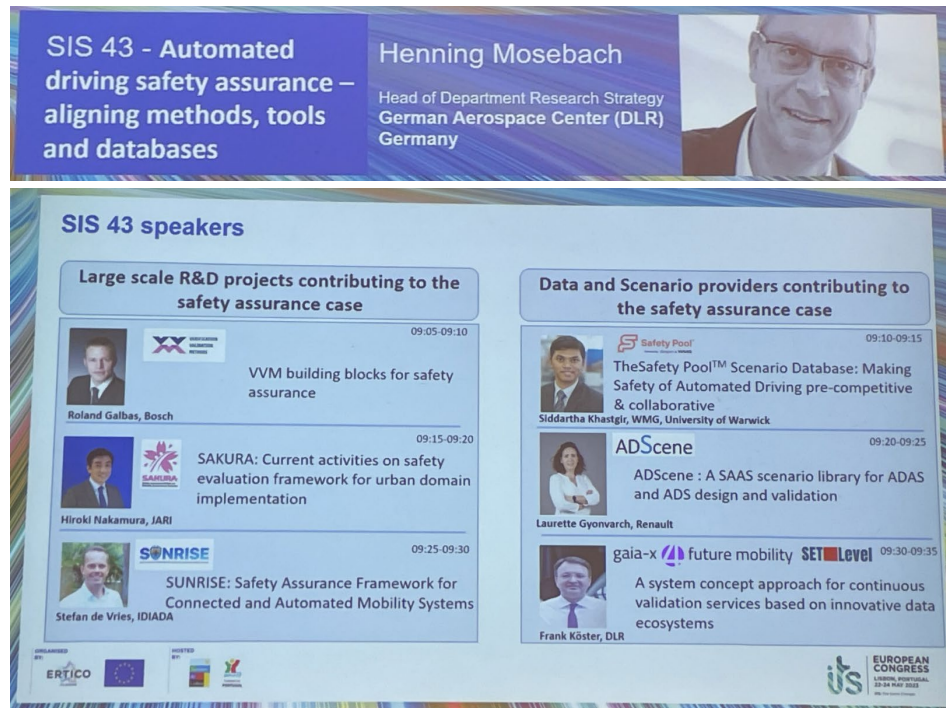
1.2 測定方法(案)



RoAD to the L4テーマ2(ひたちBRT)と連携，評価手法を実践する準備を推進

3) 今後の標準化に向けた欧州プロジェクトとの連携

- ◆ ITS European Congressにおける日欧共同セッション
 - MethodologyとApplication(Simulation & Database)の両輪
 - Continuous Integration Storyの国際的な認識の共有
- ◆ SAKURAプロジェクトの活動内容のPR
 - 独も出口戦略の検討をスタート、現時点では日本の活動が先行



SIS 43 - Automated driving safety assurance - aligning methods, tools and databases

Henning Mosebach
Head of Department Research Strategy
German Aerospace Center (DLR)
Germany

SIS 43 speakers

Large scale R&D projects contributing to the safety assurance case

- 09:05-09:10**
VVM building blocks for safety assurance
Roland Galbas, Bosch
- 09:15-09:20**
SAKURA: Current activities on safety evaluation framework for urban domain implementation
Hiroki Nakamura, JARI
- 09:25-09:30**
SUNRISE: Safety Assurance Framework for Connected and Automated Mobility Systems
Stefan de Vries, IDIADA

Data and Scenario providers contributing to the safety assurance case

- 09:10-09:15**
TheSafetyPool™ Scenario Database: Making Safety of Automated Driving pre-competitive & collaborative
Siddhartha Khastgir, WMG, University of Warwick
- 09:20-09:25**
ADScene
ADScene : A SAAS scenario library for ADAS and ADS design and validation
Laurette Gyonvarch, Renault
- 09:30-09:35**
gaia-x future mobility SET Level
A system concept approach for continuous validation services based on innovative data ecosystems
Frank Köster, DLR



Overview of SAKURA project

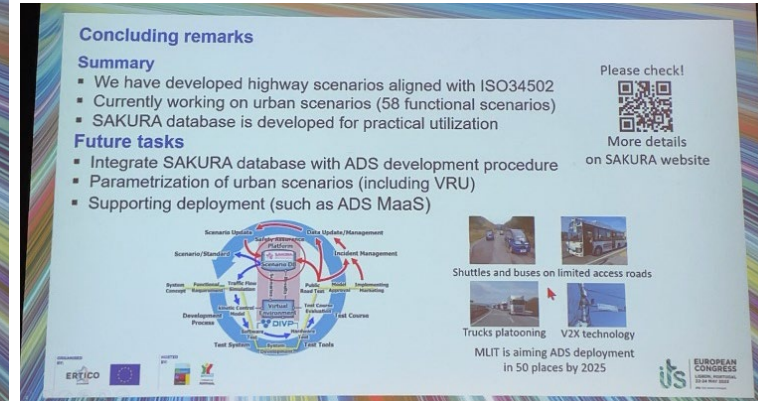
Project aim

- Harmonize data collection, develop research methodologies
- Coordinate standardization activities through joint efforts with JAMA and research institutions
- Establish a continuous safety evaluation eco-system for safer AD development

Facts about the project

- Funded by METI
- Funding
 - 1.26 Bn JPY(FY22)
 - 1.26 Bn JPY(FY23, incl. DIVP)
- Duration
 - 2018-2020(Phase1)
 - 2021-2025(Phase2)

SAKURA project structure diagram



Concluding remarks

Summary

- We have developed highway scenarios aligned with ISO34502
- Currently working on urban scenarios (58 functional scenarios)
- SAKURA database is developed for practical utilization

Future tasks

- Integrate SAKURA database with ADS development procedure
- Parametrization of urban scenarios (including VRU)
- Supporting deployment (such as ADS MaaS)

Please check!

More details on SAKURA website

Shuttles and buses on limited access roads

Trucks platooning V2X technology

MLIT is aiming ADS deployment in 50 places by 2025

日欧協議を通して日本の安全性評価基盤を構築する活動が先行していることを確認



ご静聴ありがとうございました。

JARI