



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技術構築に向けた
研究開発プロジェクト(SAKURA project)
ーR6年度の進捗報告ー**

(一財) 日本自動車研究所

1. SAKURAプロジェクト提案内容

2. 進捗報告（4～9月）

事業全体の目標

◆ 背景

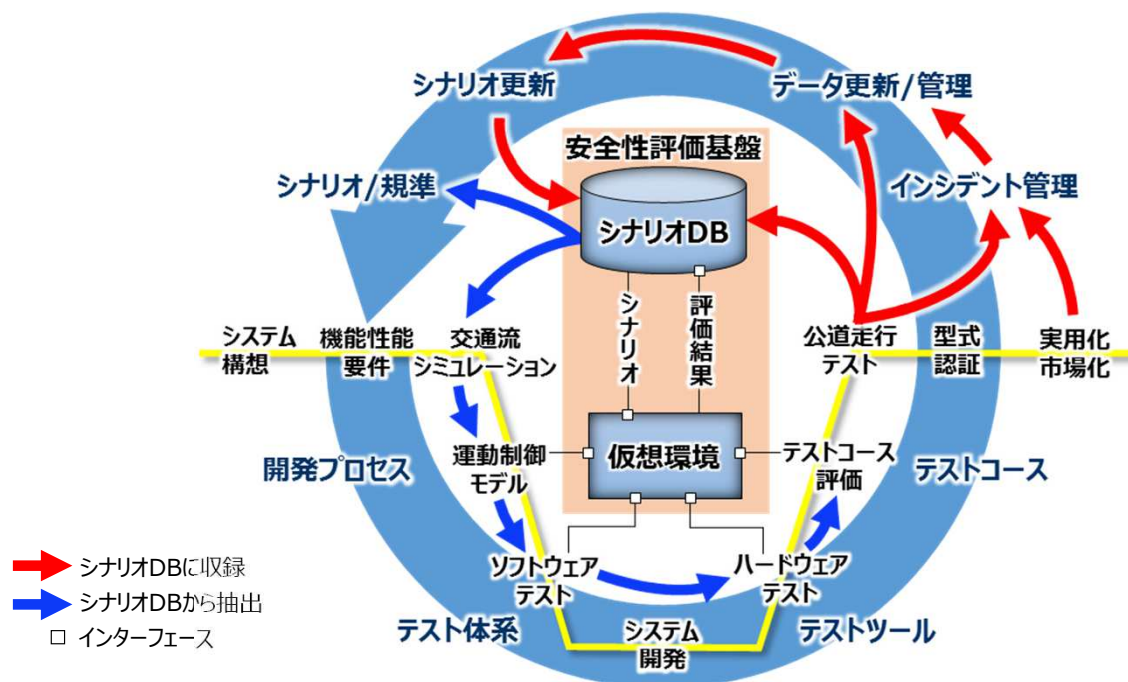
- 自動走行システムに対応した新たな安全性評価手法の策定が求められ、諸外国と協調した国際標準化を進める必要がある。
- これまでSAKURAプロジェクトという形で自工会と密に連携しつつ日本の安全性評価手法を検討し、国際標準策定に関する議論をリードするとともに国際基準へも貢献してきた。

◆ 目標

- 高速道で確立した安全性評価手法を一般道に拡張するとともに、交通外乱・認識外乱・車両外乱が結合したシナリオを生成できるシナリオデータベースを開発する。
- 国内の自動運転プロジェクトと連携し、自動走行システムの開発プロセス等に活用できる安全性評価基盤の構築を推進する。

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



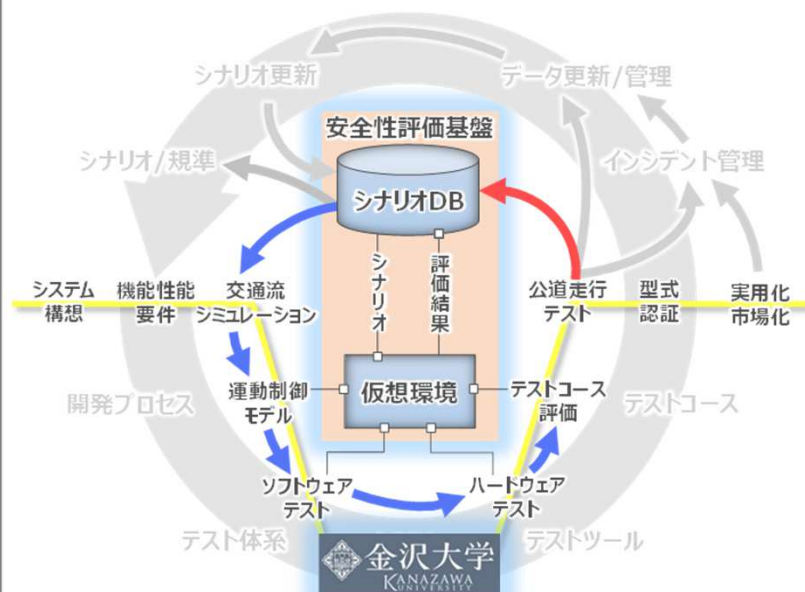
目指す姿を実現するステップ（R6年度の位置づけ）

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



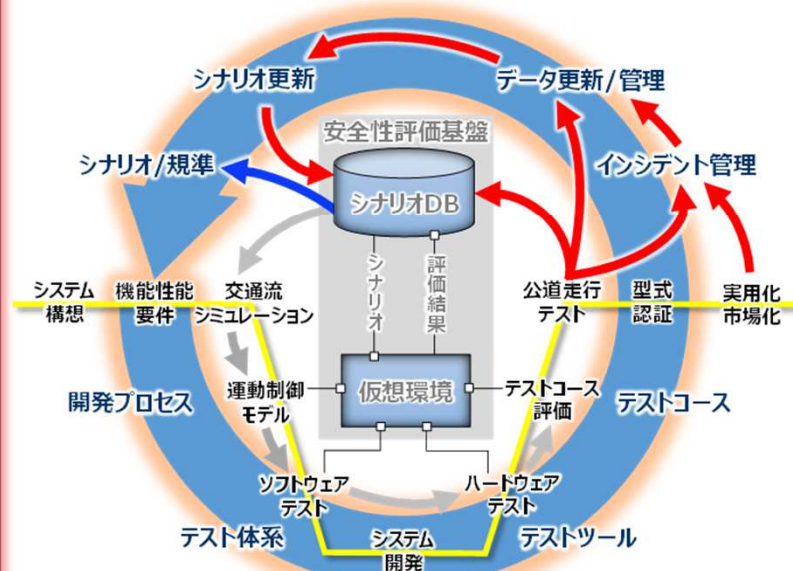
③実システムが接続してシナリオが循環する基盤を実現

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

R6年度の目的・実施項目

◆ 目的

- 自動運転の社会実装を支援するため、安全性評価プロジェクト連携によって構築した安全性評価基盤を実践・検証に活用する
- 一般道評価に対応する安全論証手法・シナリオ体系の開発，評価範囲の特定を行うとともに，安全性と開発効率の向上に資するシナリオDBの機能開発・シナリオ実装を推進する



- (1) 一般道に対応する自動運転車の安全性評価手法の研究・開発
- (2) 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
- (3) 安全性評価手法の標準化に向けた国際連携・成果発信

AD安全性評価手法の課題に対する取組み

手法

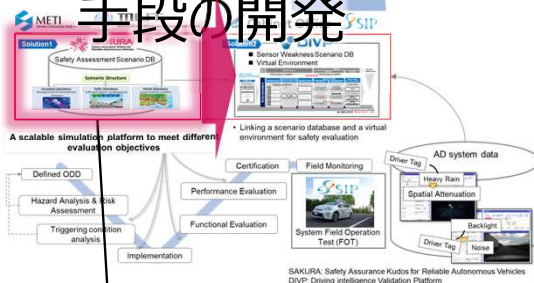
- ・一般道シナリオの整備(評価範囲含む)
- ・安全性評価/論証体系の対比と課題整理

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



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

基準・標準



実践・検証

(AD安全性評価手法の実現性・実行性の検証)

合同推進TFで実施

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

活用



R6年度の実施スケジュール案

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				▼#1 戦略SWG			▼#2 戦略SWG		▼#3 戦略SWG		▼#4 戦略SWG	
	国際会議/イベント	SUNRISE	GRVA		WG9 TRB ARTS	ITS-WC	GRVA		WG9		TRB GRVA		WG9
1. 安全性評価手法の開発	一般道評価に必要な論証 体系・評価手法の検討	自動運転の安全性の論証体系/ISO21448関連性調査					考え方の中間まとめ		安全論証の考え方の継続検討				まとめ
		シナリオ階層化検討(道路構造)				シナリオ階層化検討(行動類型)			シナリオ階層化検討結果まとめ				
	予見可能範囲の特定手法 の研究	一般道シナリオパラメータ分析				パラメータ実装準備		シナリオパラメータ追加分析				まとめ	
		シナリオ一般化ルール検討				一般化ルール有効性確認				一般化ルールの改良			
	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				安全性能の評価手法/回避可能な範囲の実装準備			評価手法/回避可能な範囲実装				まとめ
		対歩行者/自転車の評価手法の検討			安全性判断のエビデンス取得実験			実験データ解析					
2. 安全性評価基盤の構築	安全性評価条件を提供す るシナリオDBの構築	一般道シナリオ作成機能仕様			機能開発/公開準備		シナリオDB公開準備		シナリオDB公開/フィードバック				まとめ
		評価シナリオ実装/エビデンスデータ連携機能改修仕様作成					評価シナリオ実装/エビデンスデータ連携機能の改修・実装						
	安全性評価基盤を用いた 実践・実証の推進	評価対象の選定		評価シナリオ実行要件の定義			評価条件の検討		シミュレーションに基づく安全性評価				まとめ
		自動運転の社会実装プロジェクト/推進者ニーズ把握											
	継続的な安全性評価に向 けた仕組みづくりの検討	既存データ処理準備			既存データ分析/品質チェック			既存データ分析/品質チェック				まとめ	
		シナリオDB実用化プラン/シナリオ更新に向けた仕組みの検討											
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(34505, 新規提案項目)											
		欧州連携(欧SUNRISE/英SafetyPool/仏ADScene等)・北米連携(VTTI/SAE等)											
	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/シナリオカタログ/シナリオDB調査											
		プロジェクト成果公表/SAKURA Webサイト更新											

※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. 進捗報告（4～9月）

3. 進捗報告（4～9月）

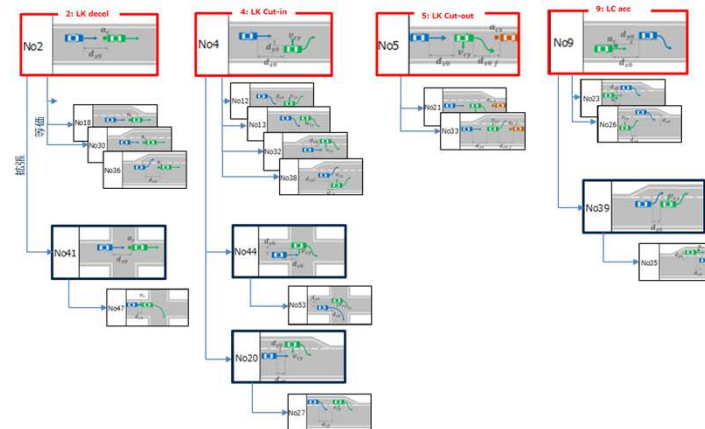
手法 1.1 一般道シナリオ体系・評価範囲の整備(1/3)

◆ 対四輪58シナリオの効率的な評価手法の整備

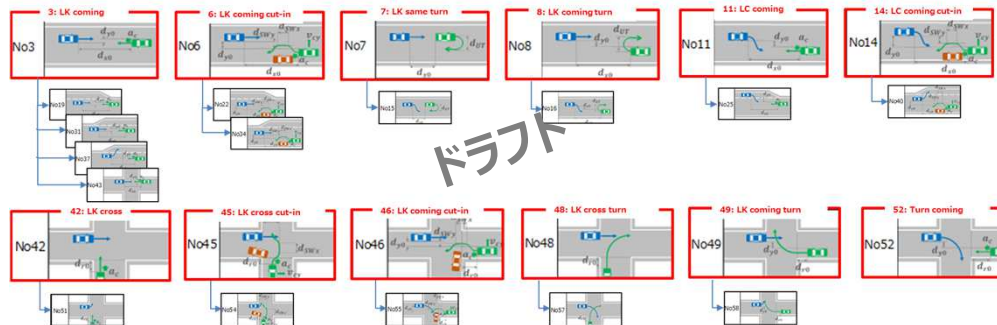
- 複数シナリオに拡張可能な代表シナリオを特定
- 評価シナリオの効率的な絞り込みが可能となる

 代表シナリオ：データ計測などによりパラメータ範囲を決定
 拡張シナリオ：代表シナリオのパラメータを一部利用
 等価シナリオ：代表シナリオのパラメータ範囲を適用

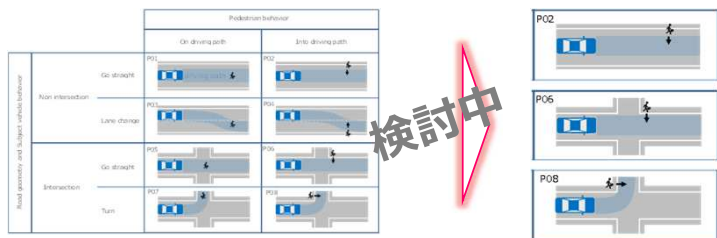
自専道シナリオが代表となるシナリオ群



一般道シナリオが代表となるシナリオ群



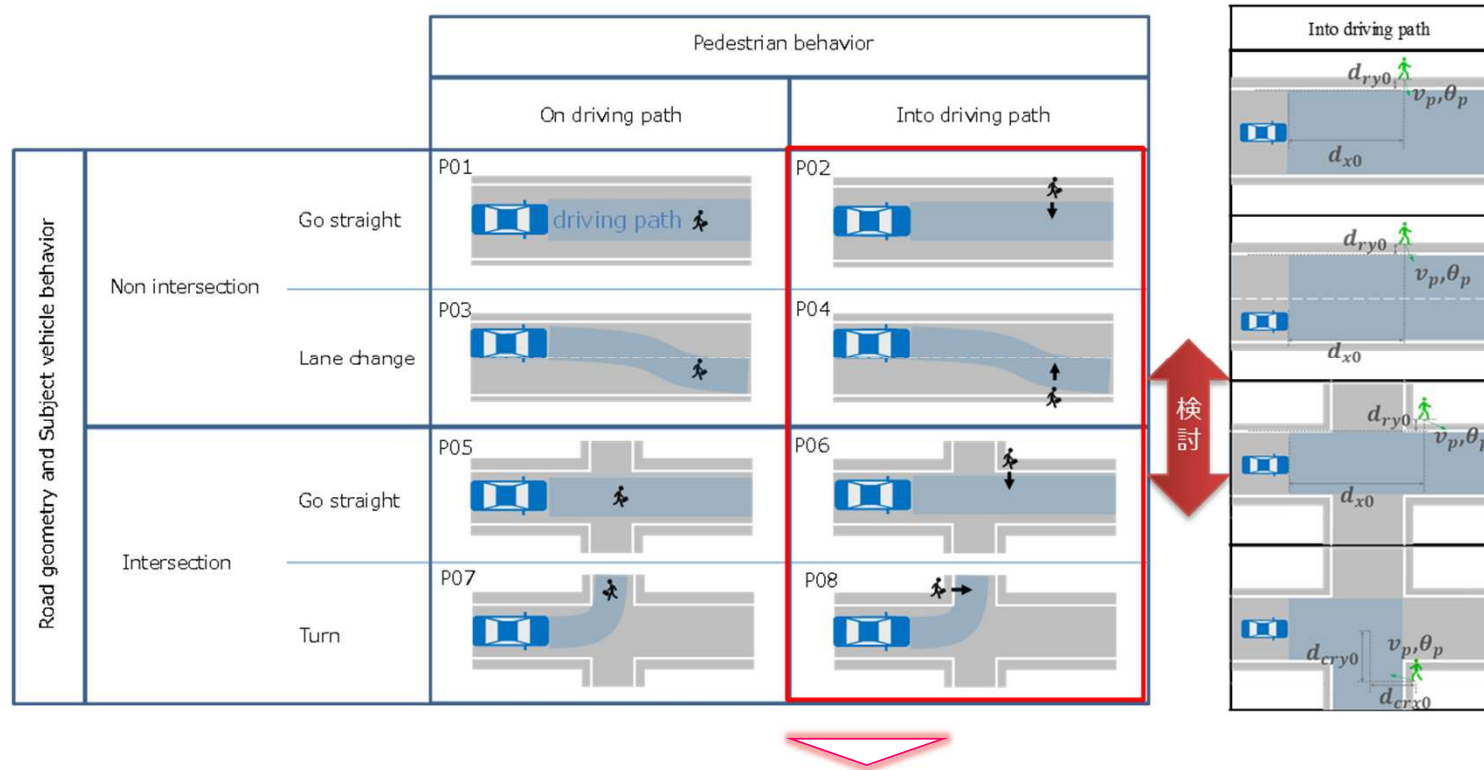
歩行者シナリオの構造化



検討中

手法 1.1 一般道シナリオ体系・評価範囲の整備(2/3)

◆ 対歩行者8シナリオの整備方針の検討：歩行者横断シナリオから整備



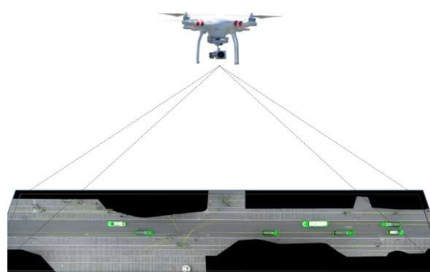
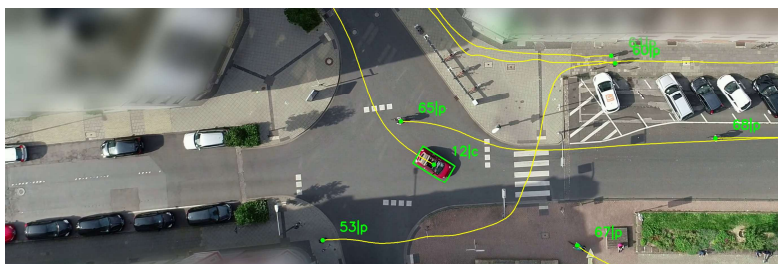
1. 単路部と交差部：交差点付近・横断歩道等によってパラメータ範囲が異なる可能性があるため，別シナリオとして作成
2. 単路部P02と04：パラメータ範囲は共通することを想定して作成
3. 交差部P06と08：自車が旋回後に遭遇することも考慮して作成

優先して作成するシナリオとして，単路部・交差部において歩行者が横断するものを選定

手法 1.1 一般道シナリオ体系・評価範囲の整備(3/3)

◆ 実交通流データ分析による歩行者横断シナリオの分析：ドイツ・ドローンデータの活用

歩行者シナリオ作成用の交通流データ



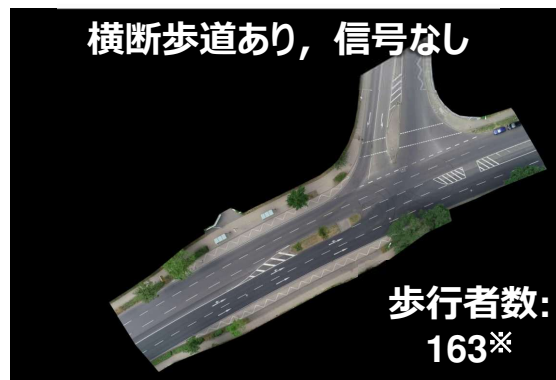
特徴

- ・ドイツの交差点
- ・4種類の形状
- ・50km/h制限
- ・歩道(側道)あり
- ・移動軌跡を分析

(levelXData)

4種類の交差点の歩行者データ数

横断歩道あり, 信号なし



歩行者数:
163※

横断歩道なし, 信号なし



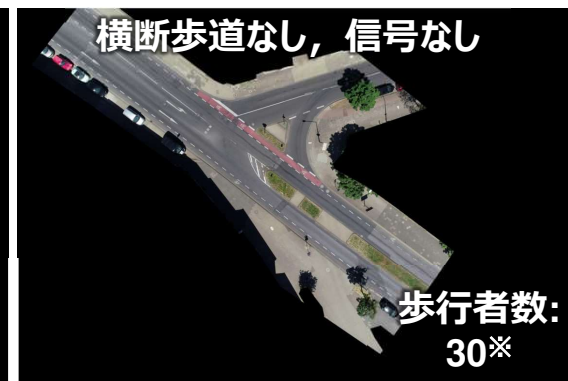
歩行者数:
801※

横断歩道あり, 信号なし



歩行者数:
2,009※

横断歩道なし, 信号なし



歩行者数:
30※

※映像に記録された歩行者の数であり、実際に横断した数とは異なる

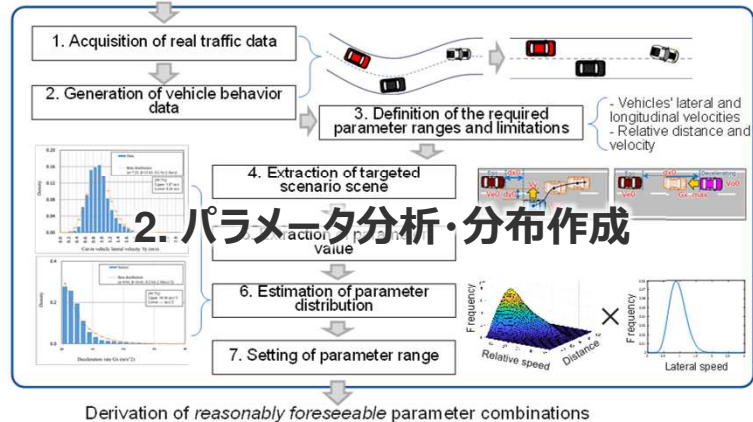
歩行者の横断に関するパラメータ, 歩行者と車両の交錯状況进行分析中

安全性評価シナリオ作成手法の現状と課題

シナリオ作成手法の現状



Previously described functional scenarios (e.g. Cut-in, Deceleration)



Derivation of reasonably foreseeable parameter combinations

3. シナリオDBへの実装

今後の課題：一般道シナリオの整備の加速

1) 効率的な一般道シナリオ作成/整備の推進

- ・ 共通するパラメータの有効活用の徹底
- ・ 代表/拡張シナリオに基づく効率的な作成

2) 交通流データ収集技術/処理技術の高度化

- ・ 多様な道路環境/形状の収集方針の策定
- ・ 交通流データ分析・処理技術の自動化/効率化 (AI/生成AIなどの活用)

3) 協調領域用のデータ管理の仕組み確立/運用

- ・ 国際標準に準拠したシナリオ生成パイプライン確立
- ・ 既存/新規の交通流データ適用を通じたシナリオ更新

今後のシステム進化に対応できるよう、一般道の交通流データ収集/シナリオ更新の仕組みが重要

手段 2.1 シナリオDB実用化に向けた公開準備(1/4)

◆実用化に向けた公開のねらいと進捗

～R5年度

ニーズに応えるシナリオDB公開

現場ニーズ（R4にヒアリング）の高いユースケースに応えられるシナリオDBを開発
↓
JAMA各社に公開し、利用後のフィードバックを分析

優先度の高い
フィードバックの
抽出

R6年度

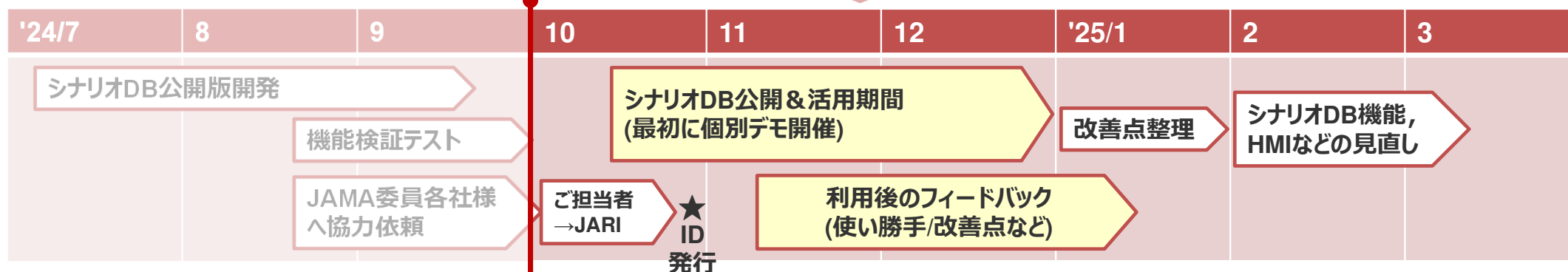
継続的な公開と改修の有効性調査

優先度の高いフィードバックに基づきシナリオDBを改修
↓
JAMA各社（参加サプライヤ含む）に継続して公開を行い、改修の有効性/使い勝手/改善点をフィードバック

R7年度(最終年度)

更なる公開と提供価値向上

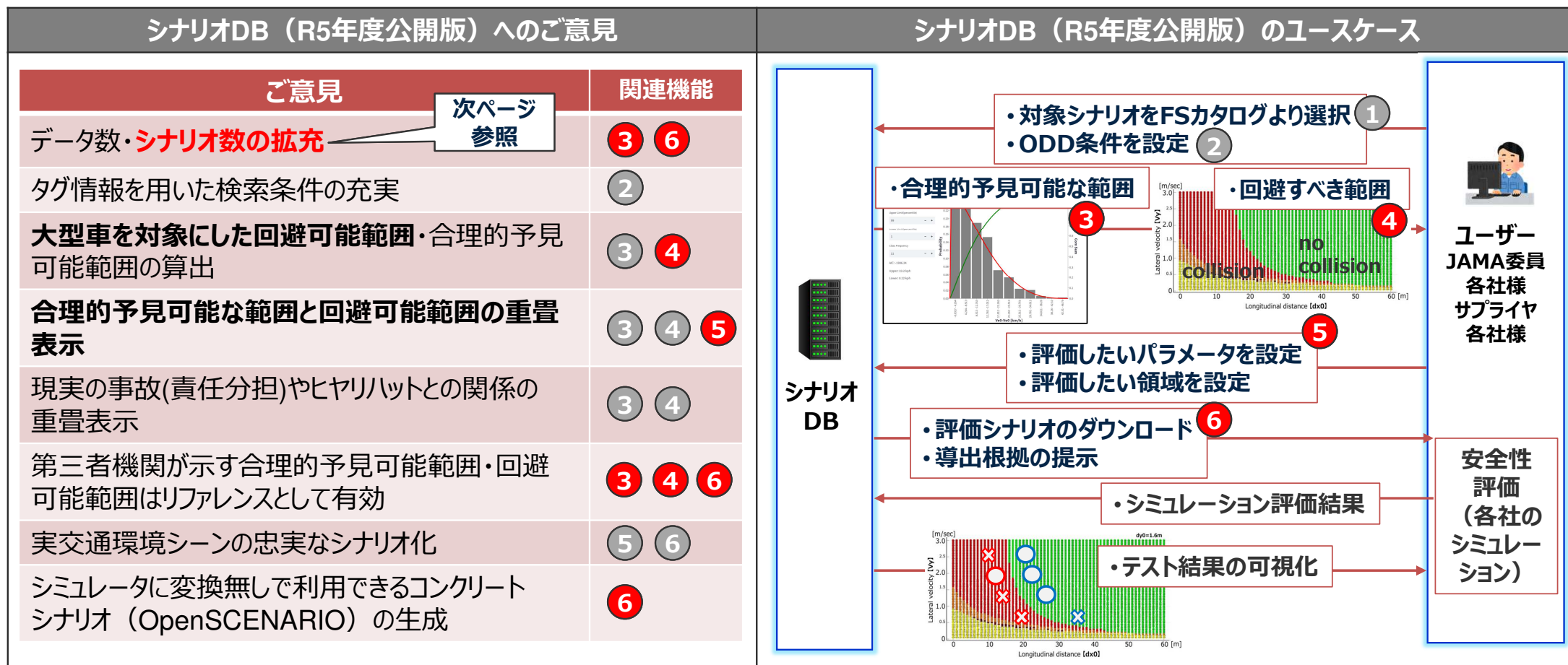
- ・公開範囲を拡大（サプライヤ/MaaS事業者へ）
- ・継続的なシナリオ更新の基盤構築
- ・一般道シナリオ
- ・事故/ニアミスシナリオ



計画通りの進捗

手段 2.1 シナリオDB実用化に向けた公開準備(2/4)

◆ R5年度に得られた優先順位の高いニーズをR6年度公開版に反映



● : R6年度公開版に反映 ● : R7年度以降へ見送り

手段 2.1 シナリオDB実用化に向けた公開準備(3/4)

◆ 安全性評価シナリオの拡充

黒字：R5年度版で実装済み
赤字：R6年度版で新たに実装



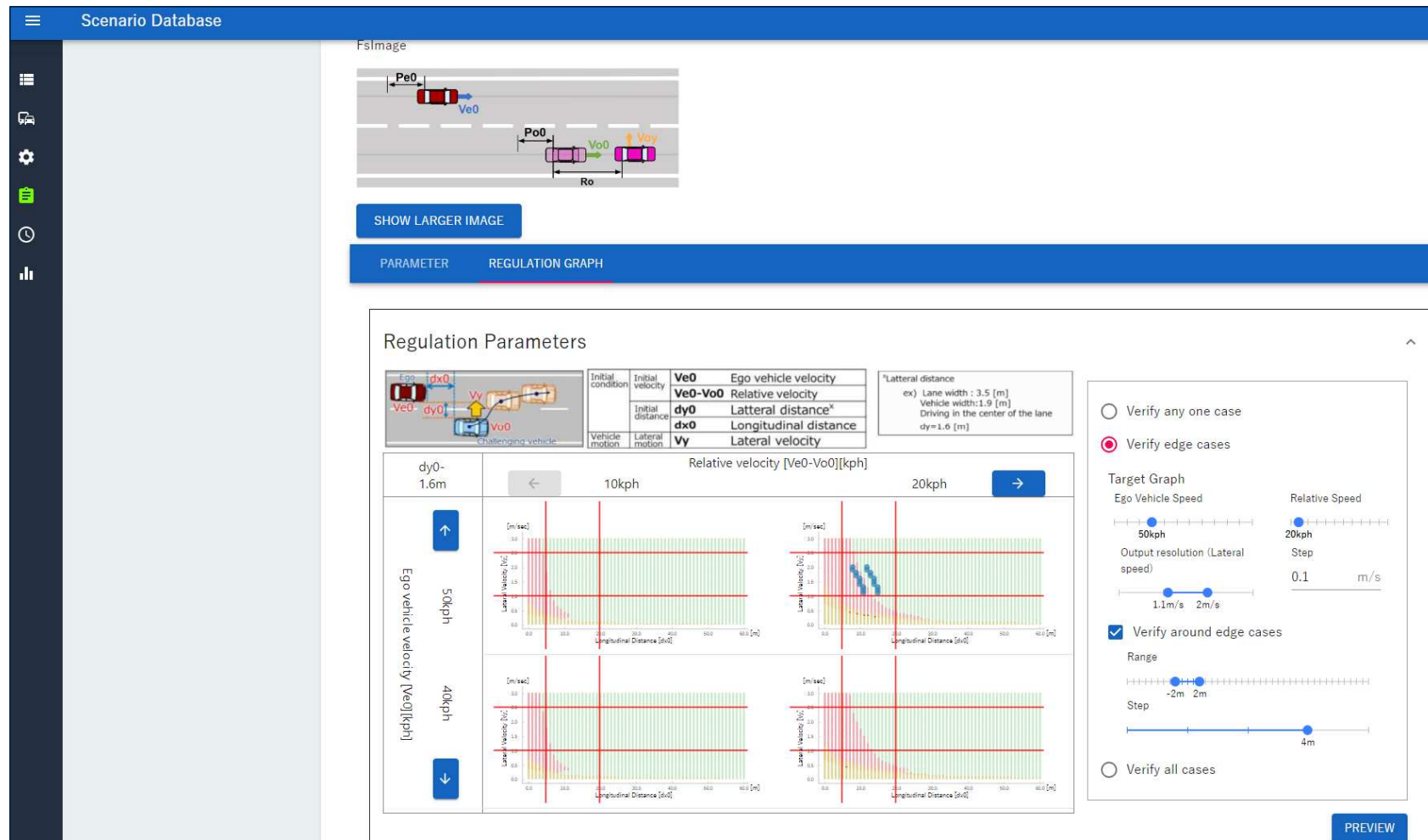
			Surrounding traffic participants behavior and approaching direction									
			Going straight			Lane change / Swerving			Turning			
			Same / Crossed		Oncoming	Same / Crossed		Oncoming	Same	Crossed	Oncoming	
Road geometry and subject vehicle behavior	Non-Intersection	Going straight (Lane keep)	No.1 	No.2 	No.3 	No.4 	No.5 	No.6 	No.7 		No.8 	
		Lane change / Swerving	No.9 	No.10 	No.11 	No.12 	No.13 	No.14 	No.15 		No.16 	
	Merge	Going straight (Lane keep)	No.17 	No.18 	No.19 	No.20 	No.21 	No.22 				
		Going straight (Lane keep)	No.23 	No.24 	No.25 	No.26 	No.27 	No.28 				
	Branch	Lane change / Swerving	No.29 	No.30 	No.31 	No.32 	No.33 	No.34 				
		Going straight (Lane keep)	No.35 	No.36 	No.37 	No.38 	No.39 	No.40 				
	Intersection	Going straight (Lane keep)	No.41 	No.42 	No.43 	No.44 	No.45 	No.46 	No.47 	No.48 	No.49 	
		Turning	No.50 	No.51 	No.52 	No.53 	No.54 	No.55 	No.56 	No.57 	No.58 	

自専道24シナリオ
「合理的予見な可能範囲」算出
「評価シナリオ」生成の実装を完了

交差点シナリオ(No42/No52)
「合理的予見な可能範囲」算出
「評価シナリオ」生成の実装を完了

手段 2.1 シナリオDB実用化に向けた公開準備(4/4)

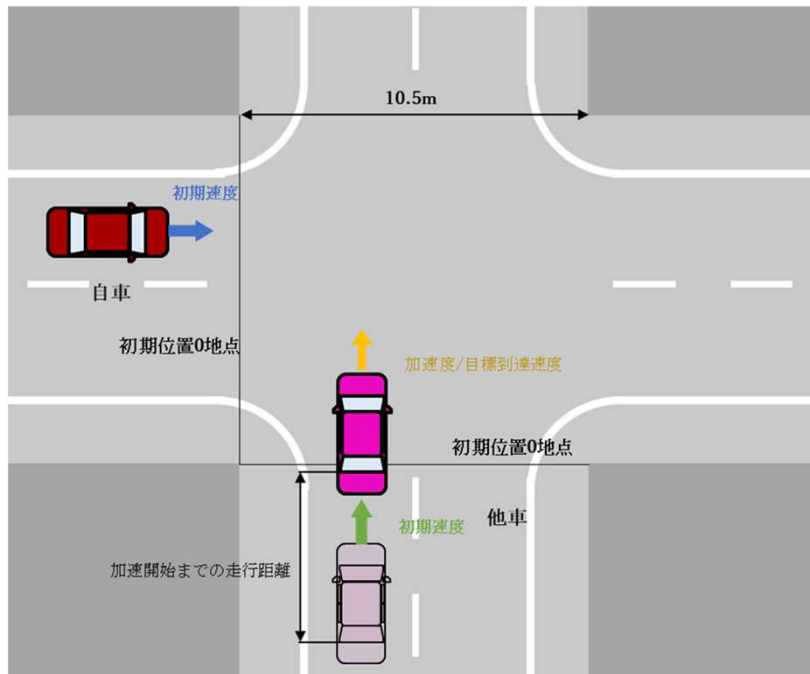
◆ R6年度公開版：ユーザインタフェース画面の一例



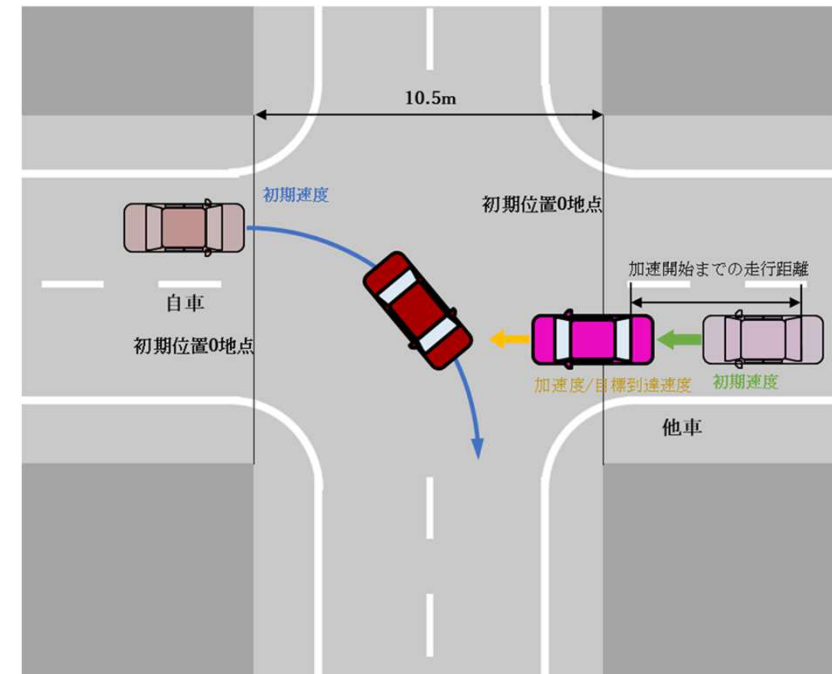
評価したいパラメータ・領域を設定する画面

補足 2.1 シナリオDB実用化に向けた公開準備(補足)

◆ 安全性評価シナリオの拡充：一般道シナリオとして新たに2つの交差点シナリオを追加



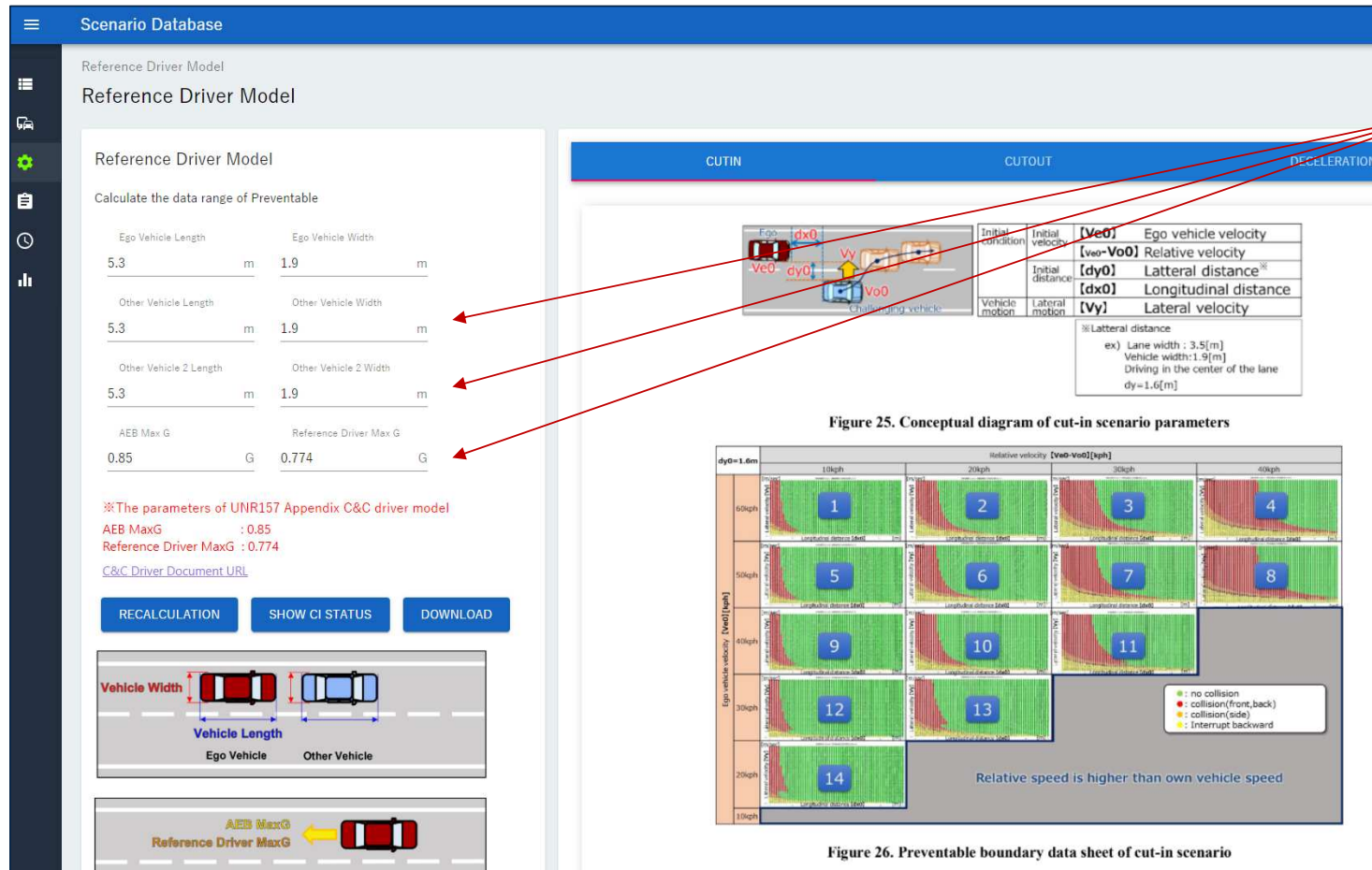
交差点シナリオ
出会い頭



交差点シナリオ
右直

補足 2.1 シナリオDB実用化に向けた公開準備(補足)

◆ 大型車を対象にした回避可能範囲の算出：車両サイズ等を変更できるパラメータを追加

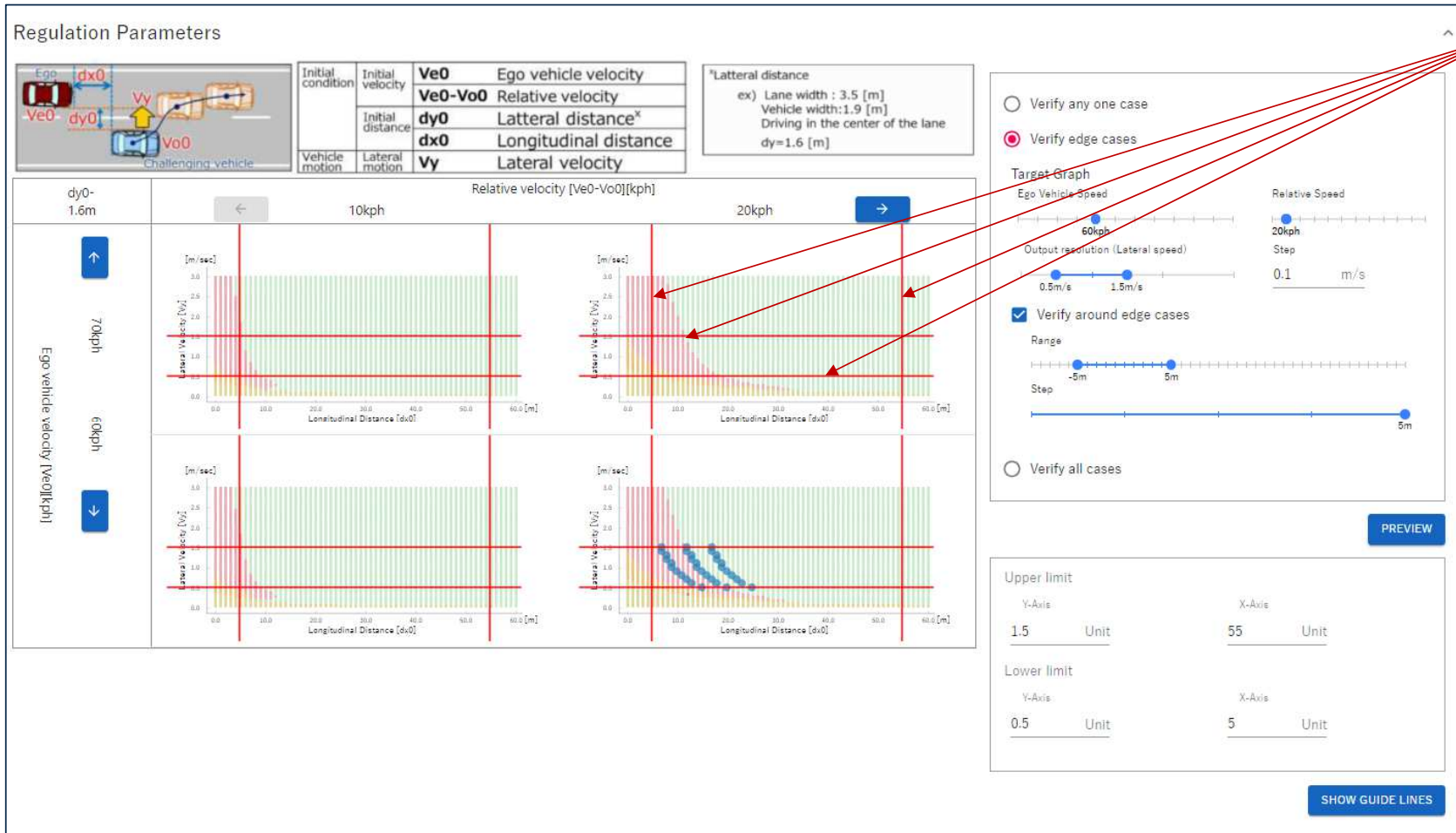


周囲車両の寸法
調整用パラメータを追加

減速度に関する物理量
調整用パラメータを追加

補足 2.1 シナリオDB実用化に向けた公開準備(補足)

◆ 合理的予見可能な範囲と防止可能範囲の重畳表示



4本の赤線が囲むエリア
「合理的予見可能な範囲」を表す
ための重畳されるライン

参考)
緑色エリアは防止可能範囲

シナリオDB（評価したいパラメータと領域を設定する画面）

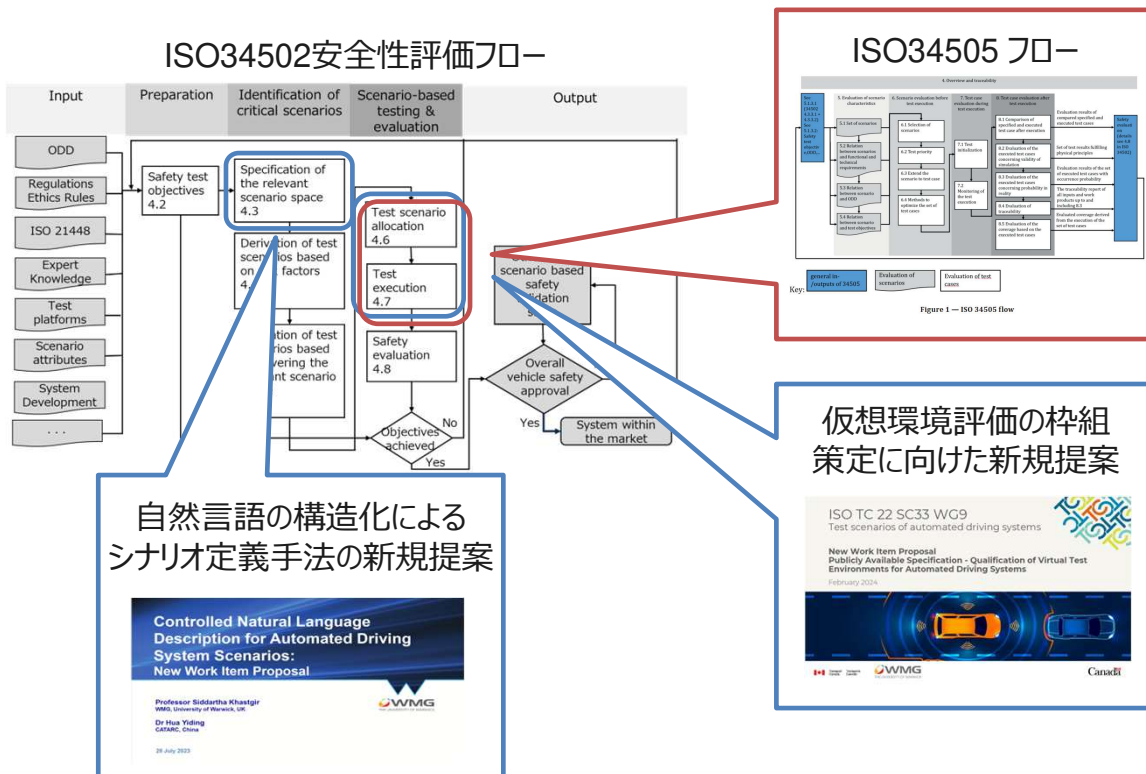
協調 3.1 国際連携・国際協調に向けた活動状況(1/2)

◆ ISO34502を基軸とした国際標準の拡張および国際基準化に向けた取り組み

■ ISO TC22/SC33/WG9における日本提案の継続的なインプット

- ・ISO34505DIS承認 (2024-09-18)⇒今後, FDIS対応
- ・日本提案シナリオとの整合性を考慮した新規提案へのインプット

■ UN GRVAにおけるJAMA/SAKURA手法のインプット



UN GRVAへのシナリオカタログのインプット

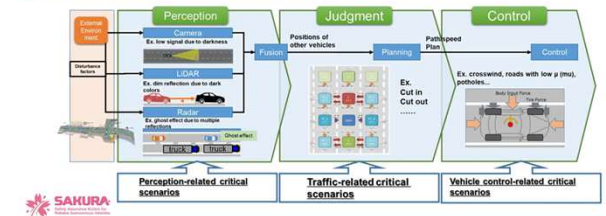


Scenario based safety assurance framework and scenario catalog

MLTT Japan

Concept of safety evaluation framework

- ◆ Divide driving tasks into 3 independent tasks
- ◆ Define critical situations (scenario source) for each task
- ◆ Combination of 3 tasks are defined as "scenario" to be evaluated
- ◆ This framework is reflected in ISO 34502



国際標準と一貫した基準化に向けて
日本提案のシナリオ体系をPR

協調 3.1 国際連携・国際協調に向けた活動状況(2/2)

◆ SAKURA手法をデファクトとするための国際連携活動

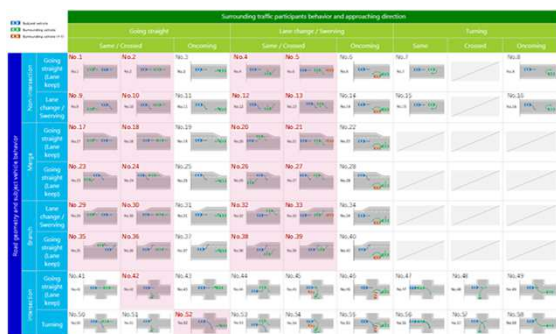
- SAKURAプロジェクトのPresence & Global Networkの向上
- プロジェクト推進に向けた国際的なパートナーづくり

北米TRB-ARTSにおける成果PR

Breakout Session Safety Assurance参加

プロジェクト進捗紹介

パネルディスカッション



Scenario	Surrounding traffic participants behavior and approximating direction			
	Scenario	Scenario	Scenario	Scenario
Scenario 1	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4
Scenario 2	No. 5	No. 6	No. 7	No. 8
Scenario 3	No. 9	No. 10	No. 11	No. 12
Scenario 4	No. 13	No. 14	No. 15	No. 16
Scenario 5	No. 17	No. 18	No. 19	No. 20
Scenario 6	No. 21	No. 22	No. 23	No. 24
Scenario 7	No. 25	No. 26	No. 27	No. 28
Scenario 8	No. 29	No. 30	No. 31	No. 32
Scenario 9	No. 33	No. 34	No. 35	No. 36
Scenario 10	No. 37	No. 38	No. 39	No. 40
Scenario 11	No. 41	No. 42	No. 43	No. 44
Scenario 12	No. 45	No. 46	No. 47	No. 48
Scenario 13	No. 49	No. 50	No. 51	No. 52
Scenario 14	No. 53	No. 54	No. 55	No. 56
Scenario 15	No. 57	No. 58	No. 59	No. 60



シナリオDB整備状況のPRと人間ドライバと比較する手法の動向を把握

海外専門家との連携/意見交換

TRB-ARTS参加中のバイ会議実施

ドイツ・levelxdata

アメリカ・TORC Robotics



今後のデータ収集協力体制の構築とL4トラック安全確保の取組みを調査

日本の安全性評価手法を引き続き基準・標準へインプットできるよう、成果PRと連携先を拡張



ご静聴ありがとうございました。

JARI