



自動運転の安全性評価に関する国際標準化の動向

～ISO34450Xの活動を中心に～

中村弘毅

日本自動車研究所自動走行研究部

目次

◆ 講師自己紹介

◆ ISO TC22/SC33/WG9の取り組み

- WG9のスコープ
- ISO3450Xの概要：発行状況および審議中のドラフト
- Scenarioの定義

◆ ISO34502の紹介

- 安全性評価の流れ
- ISO34502とJAMA安全性評価フレームワークの関連

◆ ISO34503～34505の抜粋

- Scenario based Safety evaluationとODD, TODの関連について(ISO34503)
- ODD, Scenario分類のためのアイテムについて(ISO34504)
- Test caseの生成(ISO34505)

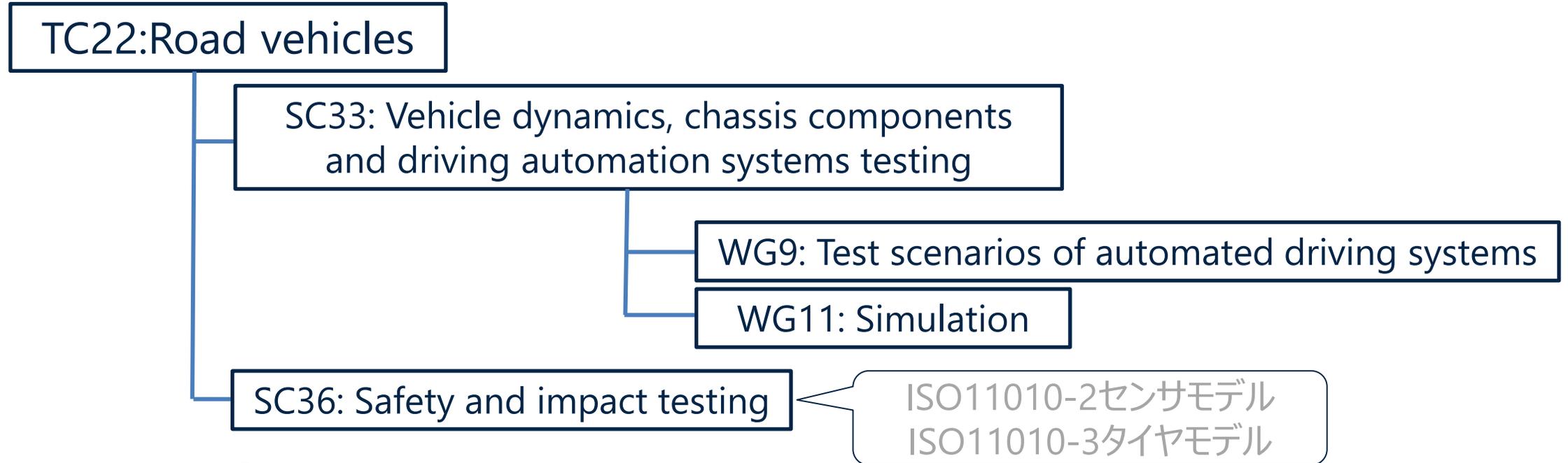
◆ SAKURAデータベースの紹介；ISOの文脈における活用法（時間があれば）

本講演で紹介する内容のリスト

- ◆ ISO34501:2022 Road vehicles — Test scenarios for automated driving systems — Vocabulary
 - <https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:34501:ed-1:v1:en>
- ◆ ISO34502:2022 Scenario based safety evaluation framework
 - <https://www.iso.org/standard/78951.html>
- ◆ ISO34503:2023 Specification for operational design domain
 - <https://www.iso.org/standard/78952.html>
- ◆ ISO34504:2024 Scenario categorization
 - <https://www.iso.org/standard/78953.html>
- ◆ ISO/DIS 34505 Scenario evaluation and test case generation
 - <https://www.iso.org/standard/78954.html>
- ◆ JAMA安全性評価フレームワーク Ver. 3.0
 - 日本語版: https://www.jama.or.jp/operation/safety/automated_driving/index.html
 - 英語版: <https://www.jama.or.jp/english/reports/framework.html>
- ◆ SAKURAプロジェクト
 - <https://www.sakura-prj.go.jp/>

ISO TC22/SC33/WG9のスコープ

◆ ISOの体制



◆ WG9のスコープ

Standardization of scenario-based development methods for driving automation systems.

This includes the definition, creation, usage, and maintenance of scenarios; validation and verification methods for the purpose of scenario-based evaluation.

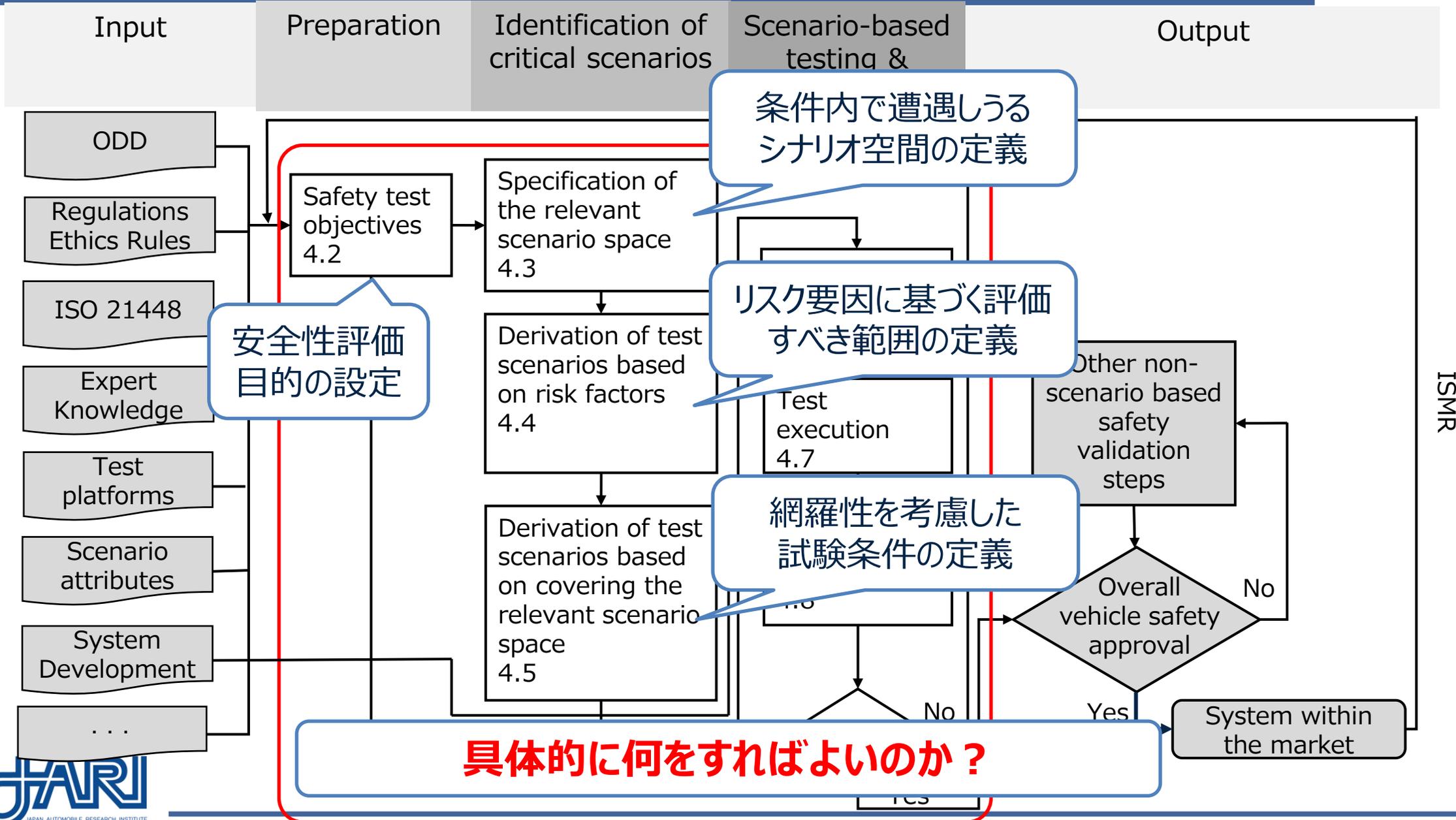
This does not include defining functional requirements of features.

ISO3450Xおよび新規提案の概要

	タイトル	概要	進捗
ISO 34501	Vocabulary	ADシステムレベル3以上の用語と定義の明確化	22年IS発行
ISO 34502	Scenario based safety evaluation framework	ADシステムの試験シナリオと評価プロセスの技術枠組	22年IS発行
ISO 34503	Specification for operational design domain	ADシステムのODDを定義する階層分類	23年IS発行
ISO 34504	Scenario categorization	ADシステム試験シナリオの属性とカテゴリ分けの定義	24年IS発行
ISO 34505	Scenario evaluation and test case generation	ADレベル3以上のテストシナリオをテストケースに拡張するための手順の提供	DIS投票中

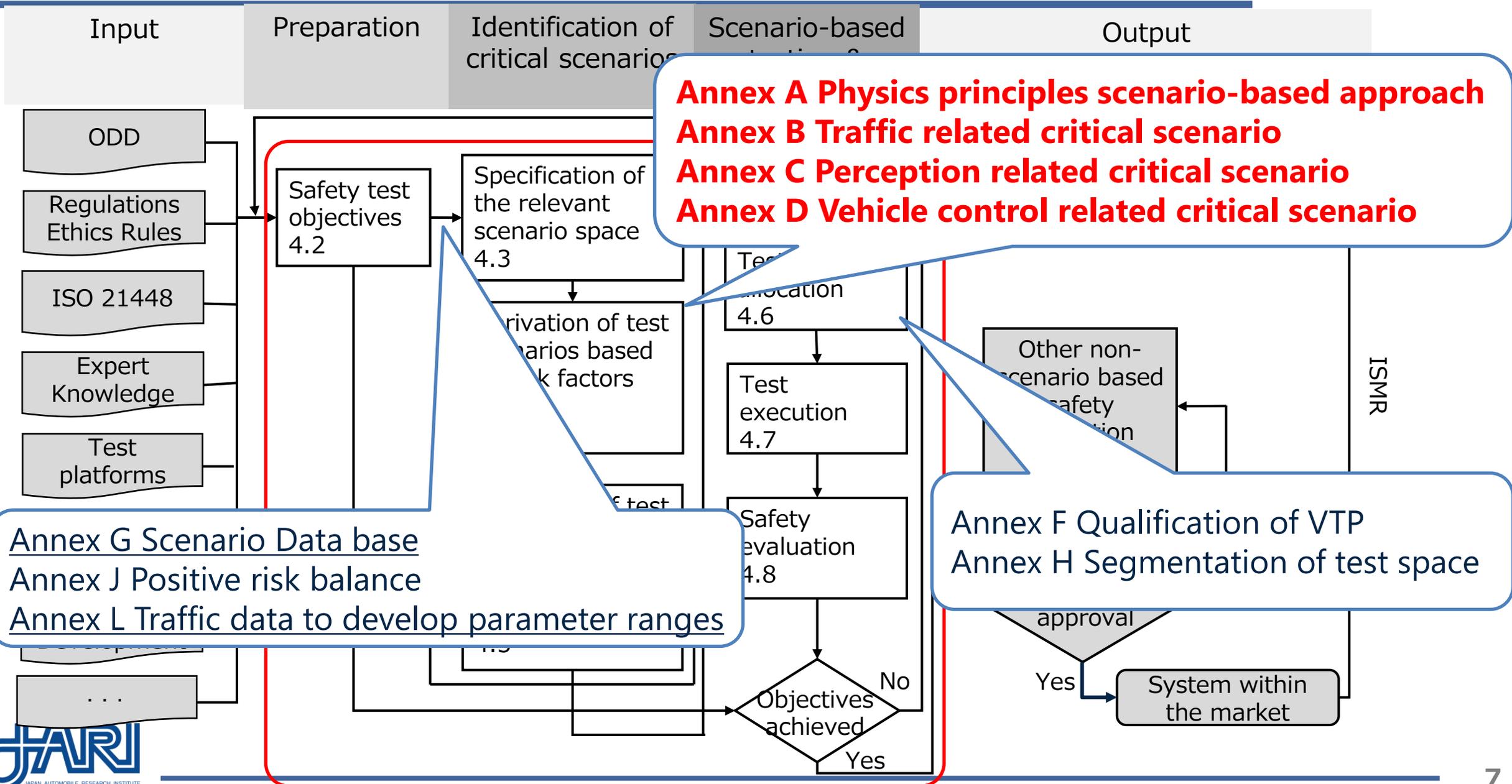
※3450XはすべてRoad vehicles Test scenarios for automated driving systemsを省略

ISO34502で定義された安全性評価のフロー



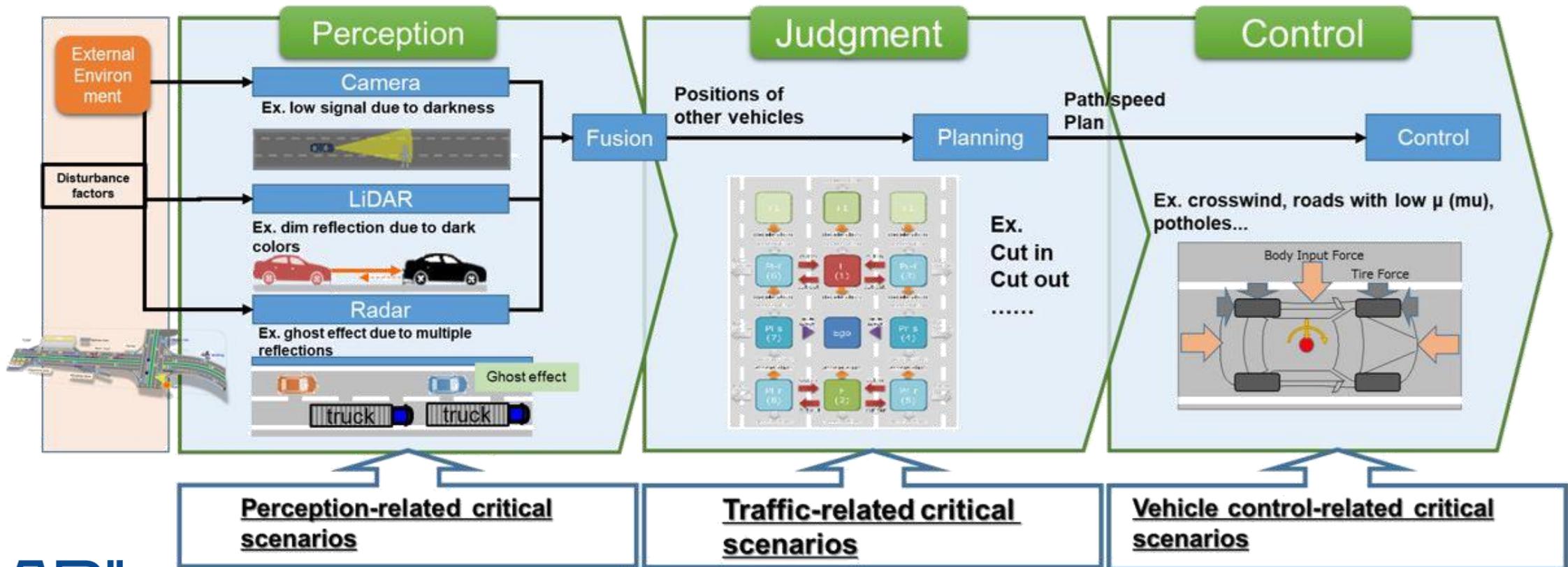
ISMR

ISO34502における日本提案の位置づけ



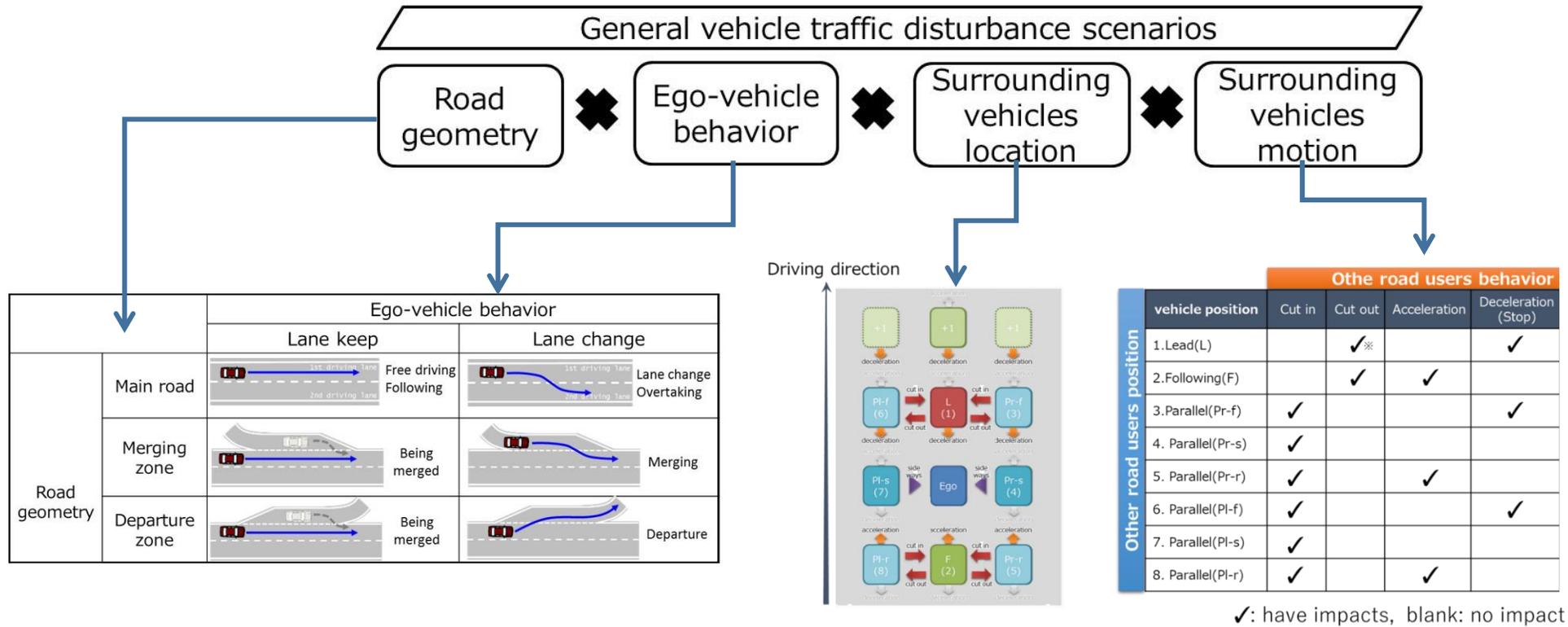
ISO34502とJAMA安全性評価フレームワークの関連

- ◆ 運転タスクを認知・判断・操作に分解
- ◆ それぞれのタスクに対してシナリオ（要素）を定義
- ◆ ISO34502 Annex A-Dに反映



交通外乱シナリオ

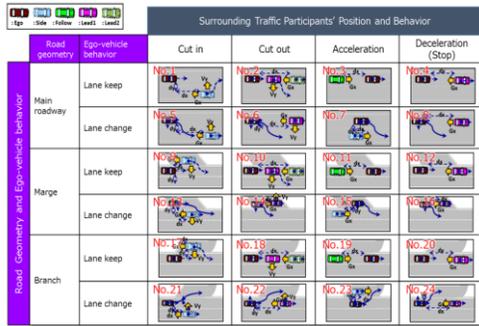
◆ 道路線形・自車・他車の振る舞いを組み合わせた網羅的な体系



Vehicle specific traffic-related critical scenario structure schematic

交通外乱シナリオのリスト (対車両)

◆ 自専道24FS, 一般道58FSに集約



Highway
24 Scenarios



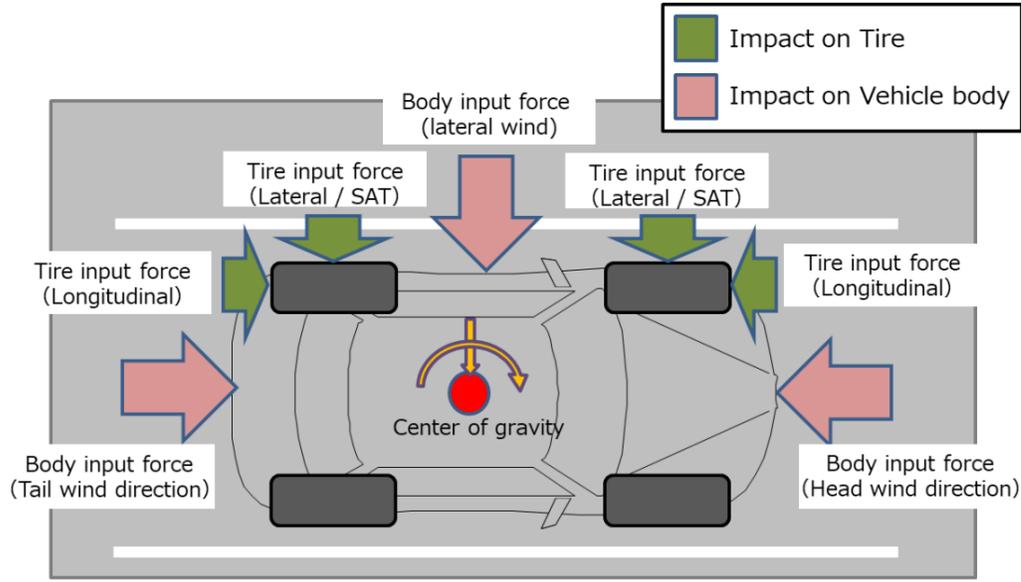
Road sector and subject-vehicle behaviour	Surrounding traffic participants location and behaviour											
	Subject-vehicle behaviour	Going straight			Lane change / Swerving				Turning			
		Road sector	Same / Crossed(from R/L) direction	On coming	Same / Crossed(from R/L) direction	On coming	Same / Crossed(from R/L) direction	On coming				
non-intersection	Going straight (Lane keep)	No1	No2	No3	No4	No5	No6	No7	No8			
	Lane change	No9	No10	No11	No12	No13	No14	No15	No16			
Merge zone	Going straight (Lane keep)	No17	No18	No19	No20	No21	No22					
	Lane change	No23	No24	No25	No26	No27	No28					
Branch zone	Going straight (Lane keep)	No29	No30	No31	No32	No33	No34					
	Lane change	No35	No36	No37	No38	No39	No40					
Intersection	Going straight (Lane keep)	No41	No42	No43	No44	No45	No46	No47	No48	No49		
	Turning	No50	No51	No52	No53	No54	No55	No56	No57	No58		

Urban 58 Scenarios

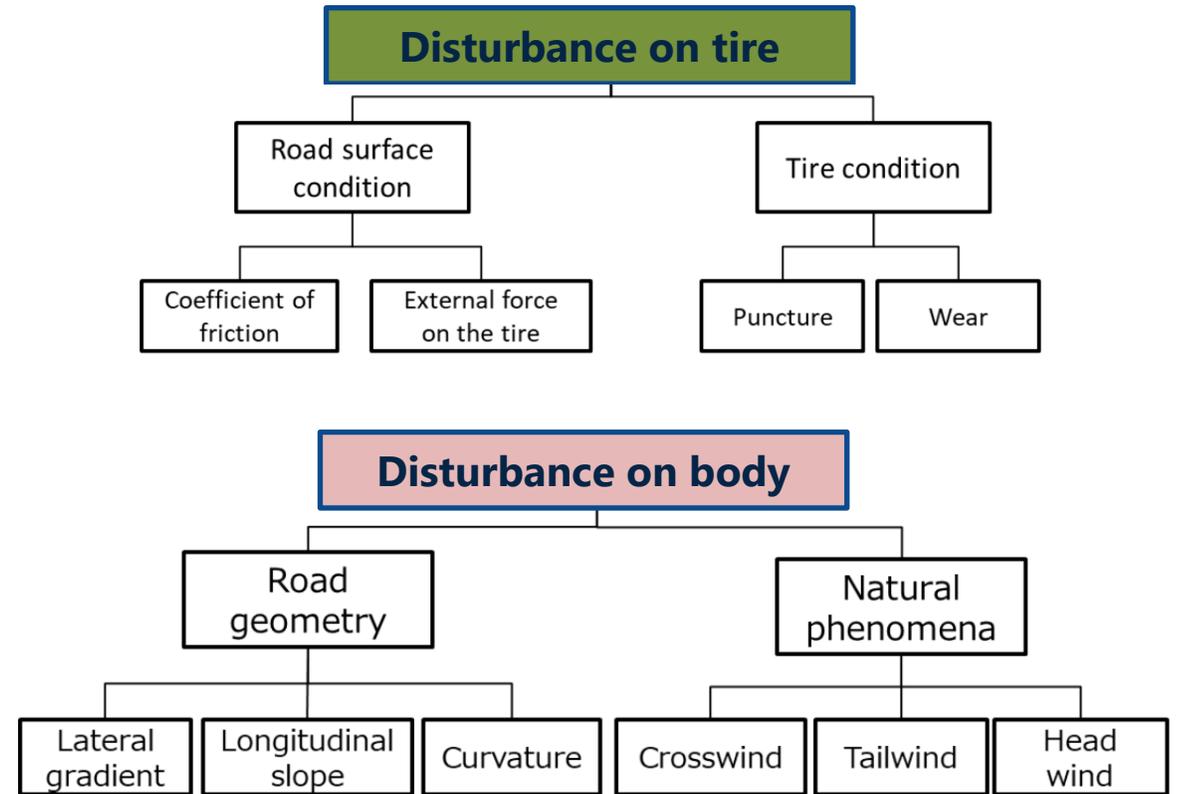
Add physical factors (turning maneuver, oncoming vehicle, and intersection)

車両外乱シナリオのリスト

◆ 車体・タイヤへの外力で大別



physical principle of vehicle dynamics



その他ISO3450Xに関連して

◆ ISO34503に関連して（参考）

- ODD is a design specification ⇔ ODD can be used as requirement
- Target Operational Domain (TOD) : あるADSが遭遇しうる領域
- TOD Coverage: ODD/TOD TODで特定のADSが走行できる領域の網羅性

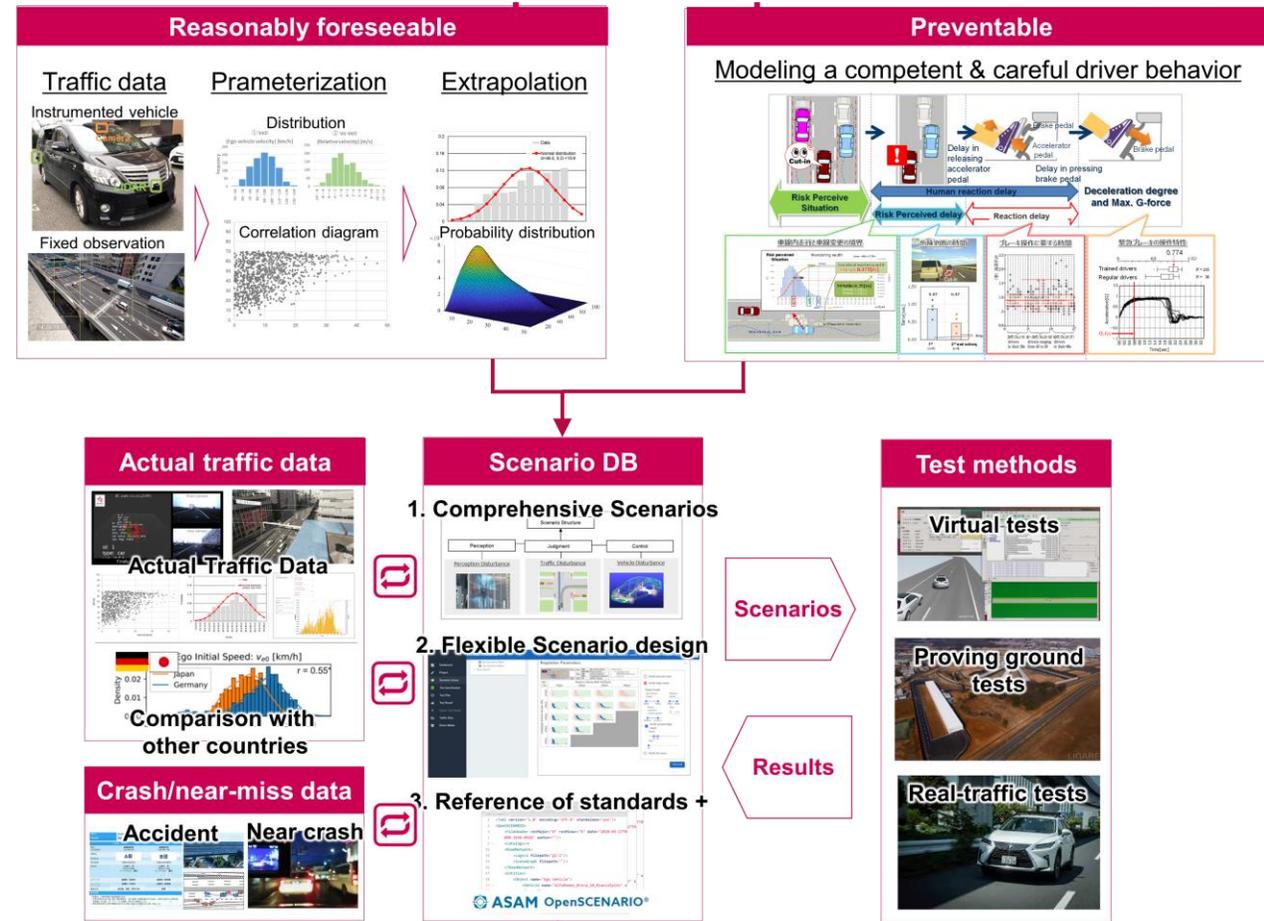
◆ ISO34504で定義されたアイテムの階層化（Ongoing）

- ISOでは交通参加者および挙動, 周辺環境などをリスト化
- JAMAではアイテムの階層化を検討中
-

安全性評価フローにおけるSAKURAデータベースの位置づけ

◆ Quantify foreseeable and preventable for traffic disturbance scenario

- Measurement of traffic data
 - Validate functional scenarios
 - Estimate parameter distribution
- Modelling C&C driver behavior
 - Preventable boundary
- Near crash/Accident scenarios
 - ※under development



◆ Integrate with testing methods

- Provide relevant exposure
- Output concrete scenarios

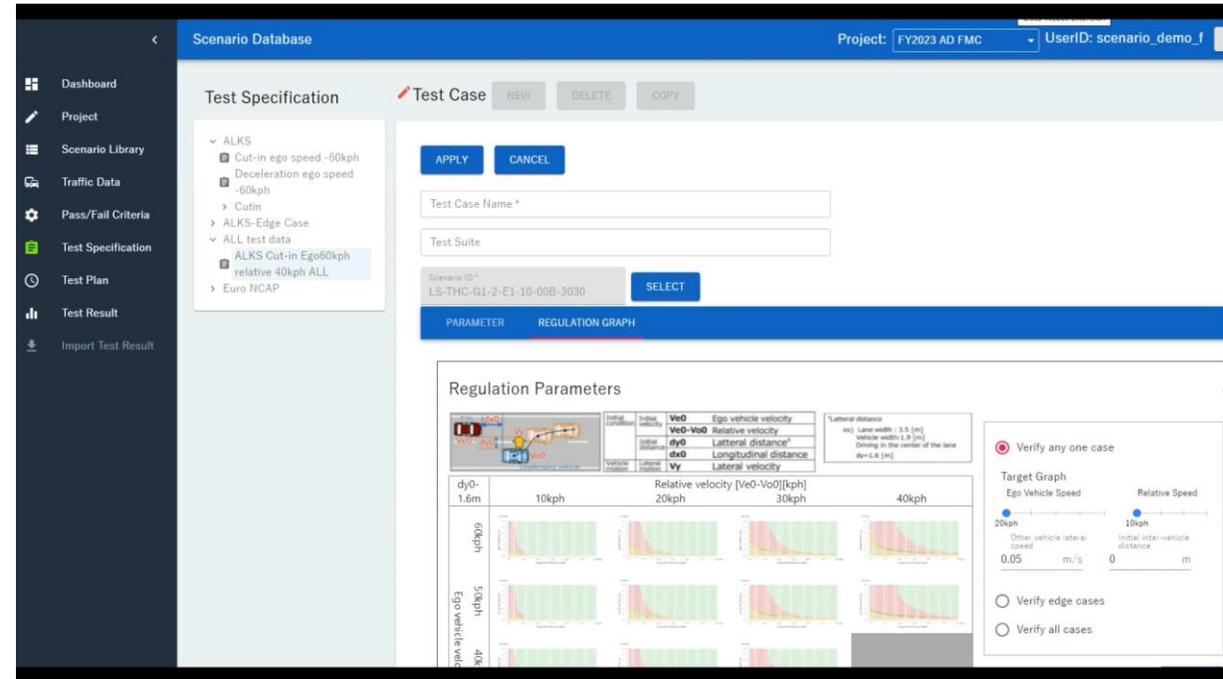
SAKURA データベース概要

◆ Database provides quantitative thresholds for safety assurance

- Reference for reasonably foreseeable parameter range
- Pass/Fail Criteria based on C&C driver behavior



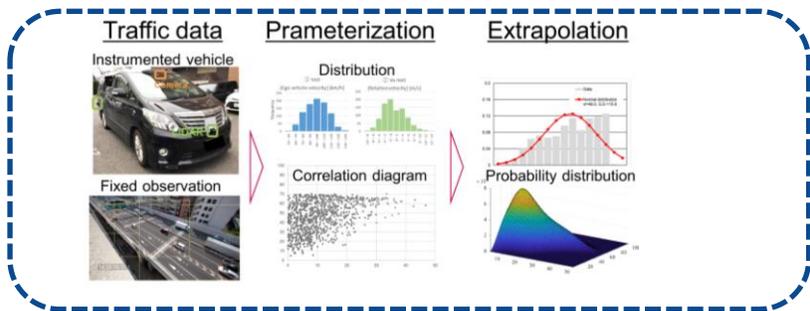
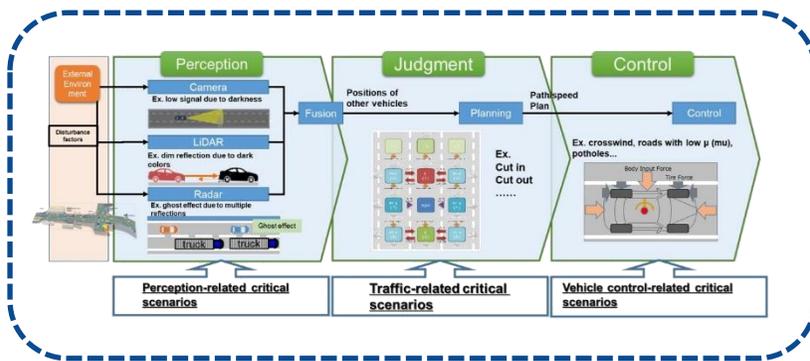
Traffic parameter database



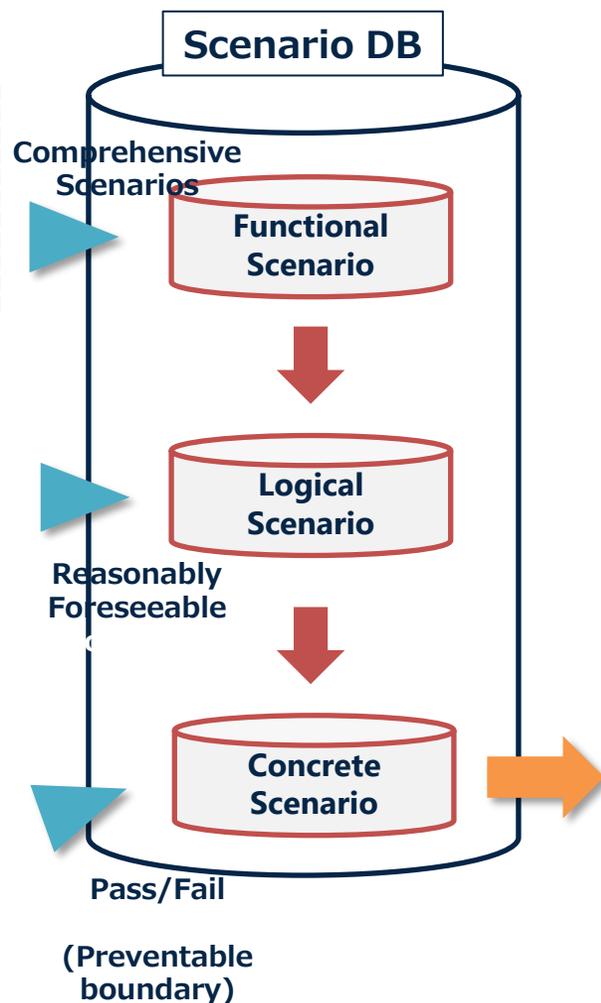
Traffic criteria database

SAKURAフレームワークの全体像

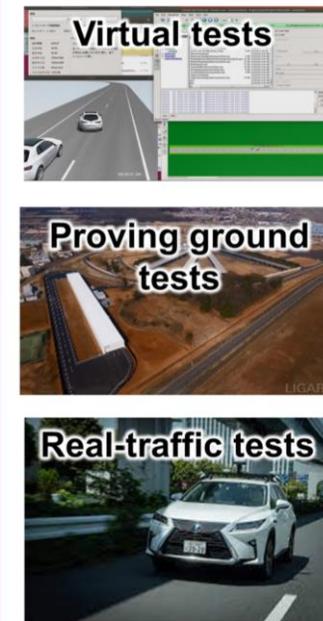
Functional Scenario Catalog



Model

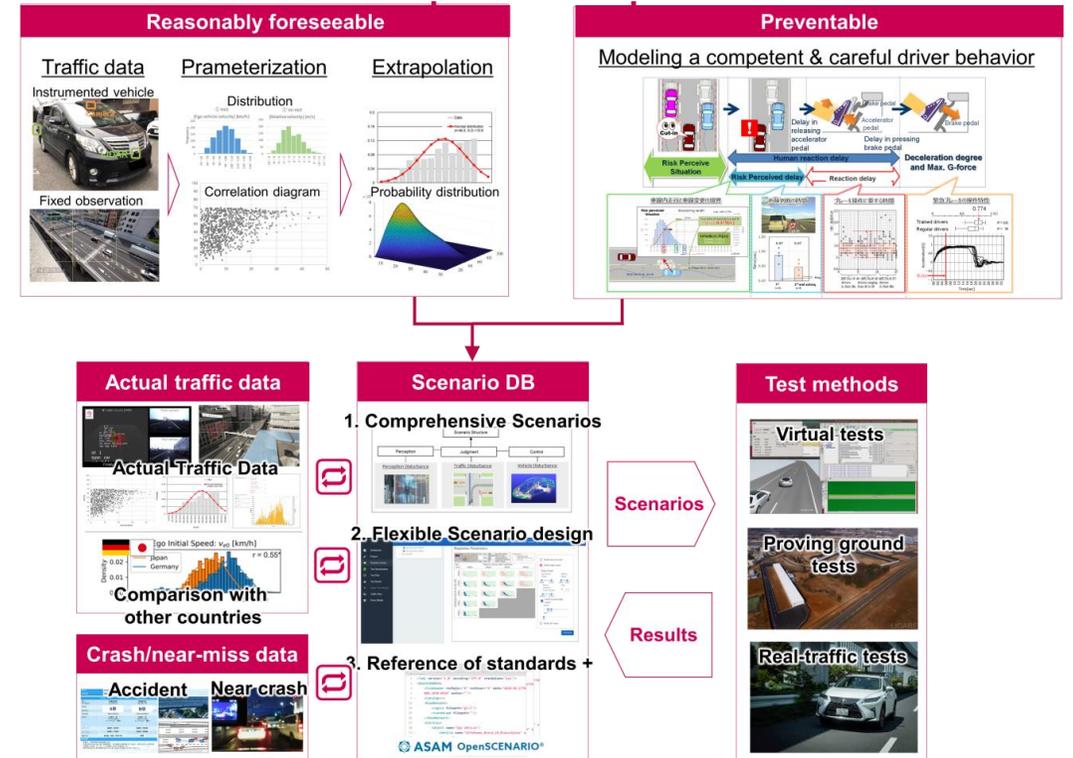
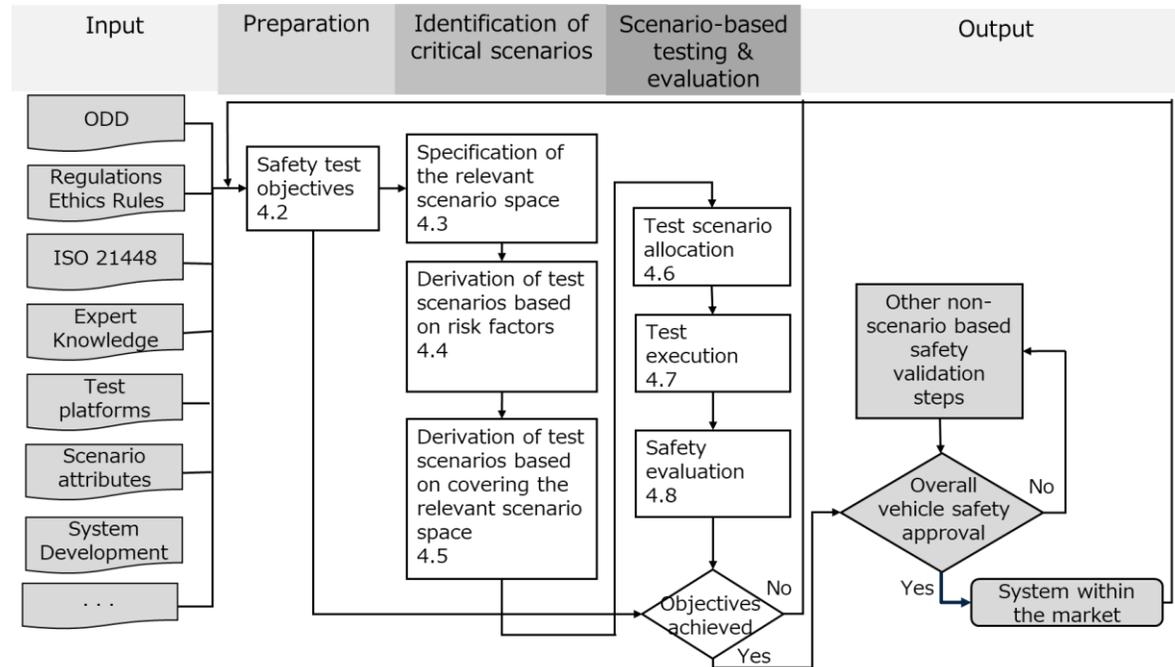


Test methods



まとめ

- ◆ ISO TC22/SC33/WG9はシナリオを活用したADS開発を促進するための手法・手段を国際標準化するための活動
- ◆ ISO34502はL3+ADSの安全性評価枠組みを標準化
- ◆ ISO34502を実装するための具体的な手法はJAMA/SAKURAで連携して開発





ご清聴ありがとうございました