

安全性評価基盤検討TF

Team2 進捗状況

2023/9/19



AD-URBAN



Team2では、シミュレーションを用いた自動運転安全性評価環境である2-Stage評価を構築し、Team1から得たシナリオとAD-URBAN自動運転システムに対し安全性評価の実証検証を実施する。

Team2の役割

目指す姿 ■ 自動運転技術導入に対する地域ニーズ ■ サービス向上にむけた一般道対応等のODD拡張 ■ オーナーカーの自動運転技術のレベルアップ



成果の発信



プロジェクト間の連携を通じた
安全性評価基盤の構築



基盤開発を支える
要素技術の開発

Team0

- 各地域実証やOEMとの連携によるニーズ・UCの収集
- 研究成果に基づく地域実装者や技術開発者への発信

Team1

- UCに基づくシナリオと評価指標の検討

SAKURA

シナリオ・評価指標



シナリオモデル生成

Team2

- Virtual評価結果とシステムの結合による、2-stage評価の確立



Virtual評価結果

AD-URBAN

refシステム

SAKURA

- AD開発動向に応じたシナリオDB更新や安全性評価体制構築



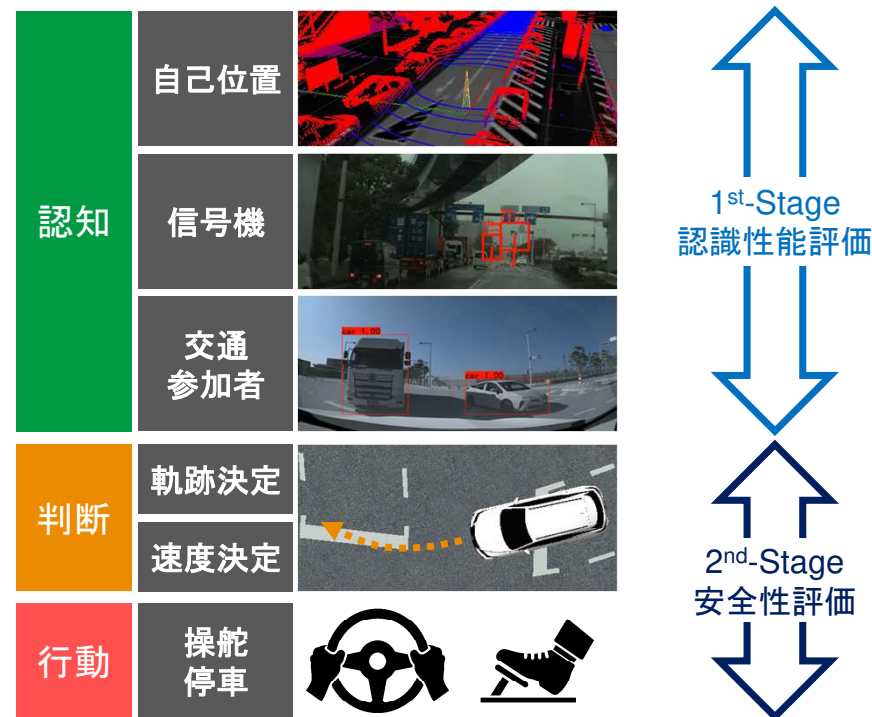
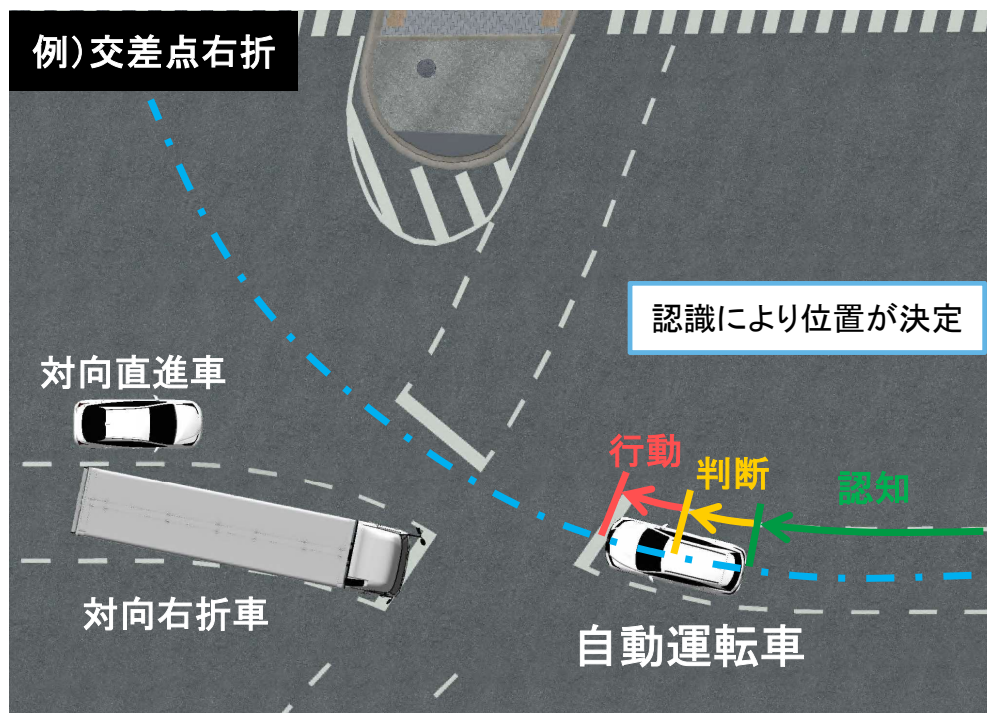
- 安全性評価Sim構築及び2ステージの安全性評価指標の構築

AD-URBAN

- 認識技術、システム制御の研究開発

FY22までに自動運転機能のうち認知機能評価を「1st-Stage認識性能評価」、判断・行動機能評価を「2nd-Stage安全性評価」と定義し、それらを連携して評価する重要性を示してきた。

2-Stage評価の重要性



どこで認知できたのか(認識性能評価)、どこで止まれたのか(安全性評価)を共に評価することが重要

FY23では、各Stageをつなげる重要なモデルとして「認識性能モデル」を定義し、真値Simも活用した2-Stage評価体系の確立を目指す。

2-Stage 評価体系と評価指標の確立



「危険なシーン・レアシーン」を含めた網羅的な安全性評価が効率的に実施可能

FY23では、各Stageをつなげる重要なモデルとして「認識性能モデル」を定義し、真値Simも活用した2-Stage評価体系の確立を目指す。

2-Stage 評価体系と評価指標の確立



「危険なシーン・レアシーン」を含めた網羅的な安全性評価が効率的に実施可能

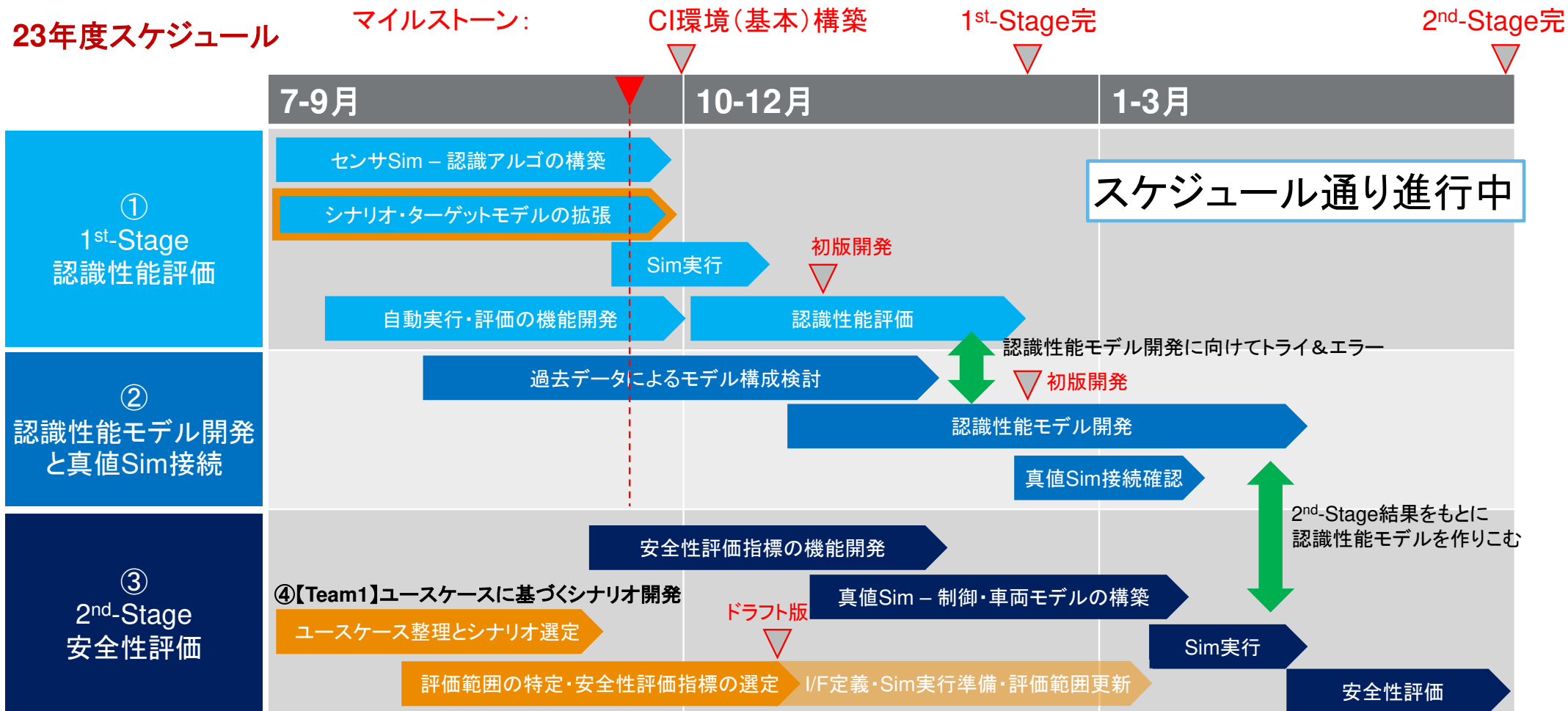
10月からの認識性能評価に向けて、シミュレーション環境構築と1st-Stageシナリオの決定を実施 今回は1st-Stageシナリオ内容の詳細についてご報告

2-Stage 評価体系と評価指標の確立



「危険なシーン・レアシーン」を含めた網羅的な安全性評価が効率的に実施可能

10月からの認識性能評価に向けて、シミュレーション環境構築と1st-Stageシナリオの決定を実施 7月頭にご報告のスケジュール通りに進行中



Team1からひたちBRTルート内で重要な箇所「磯坪交差点」のユースケースを受理

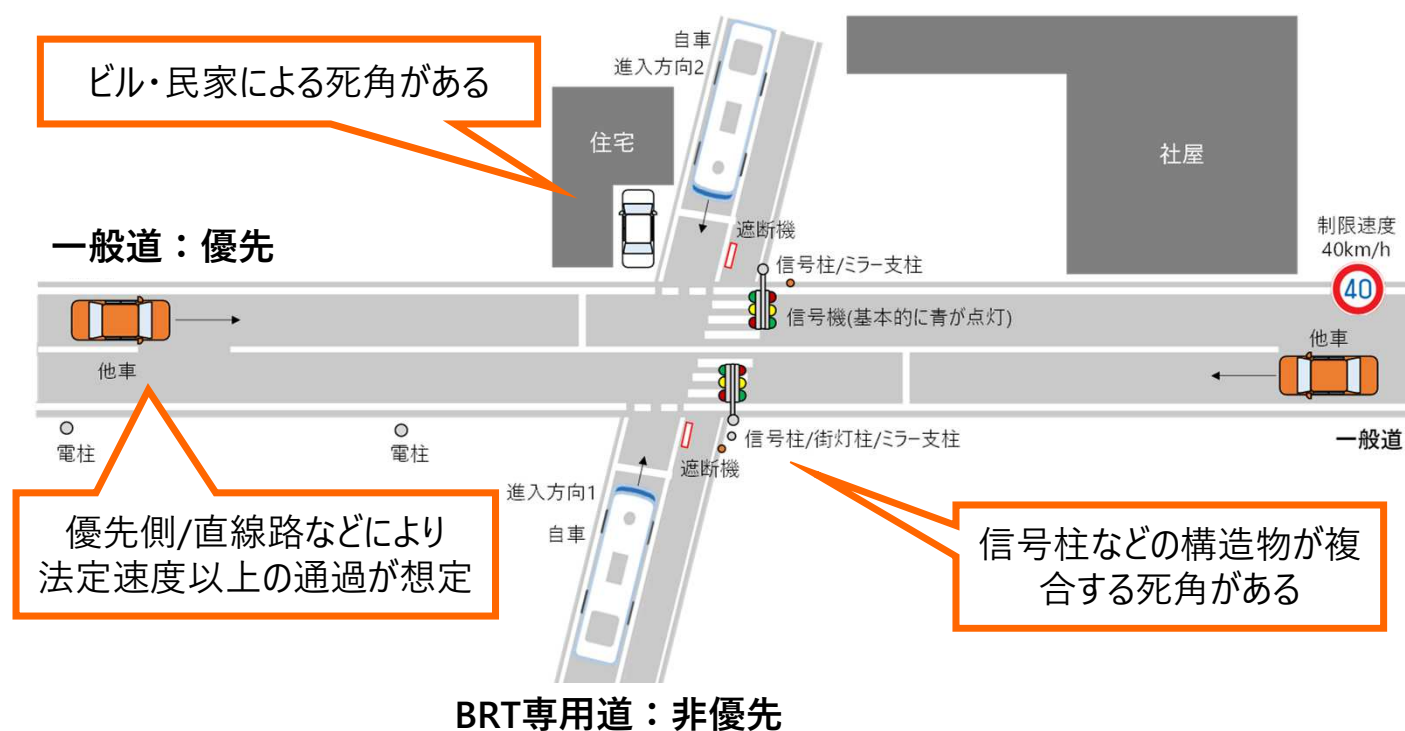
ひたちBRT 一般道交差部評価ユースケース (Team1)

ひたちBRT重要箇所



ユースケースの整理

磯坪交差点における評価ポイント



Team2ではAD-URBAN車両のモデル化によって、センサ認識要件からの1st-Stageシナリオ条件の決定以降で評価のセンサ認識観点での重要ポイントとシナリオパラメータの決定方法をご報告する

AD-URBAN自動運転車のセンサ配置

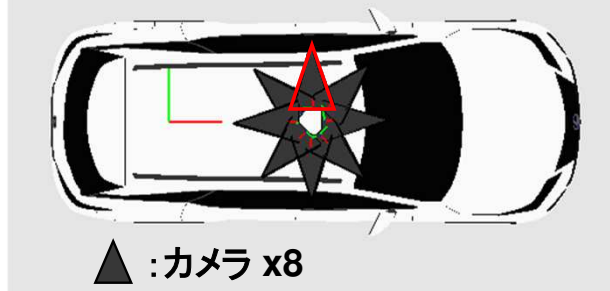
カメラ配置のモデル化



AD-URBAN自動運転車

モデル化

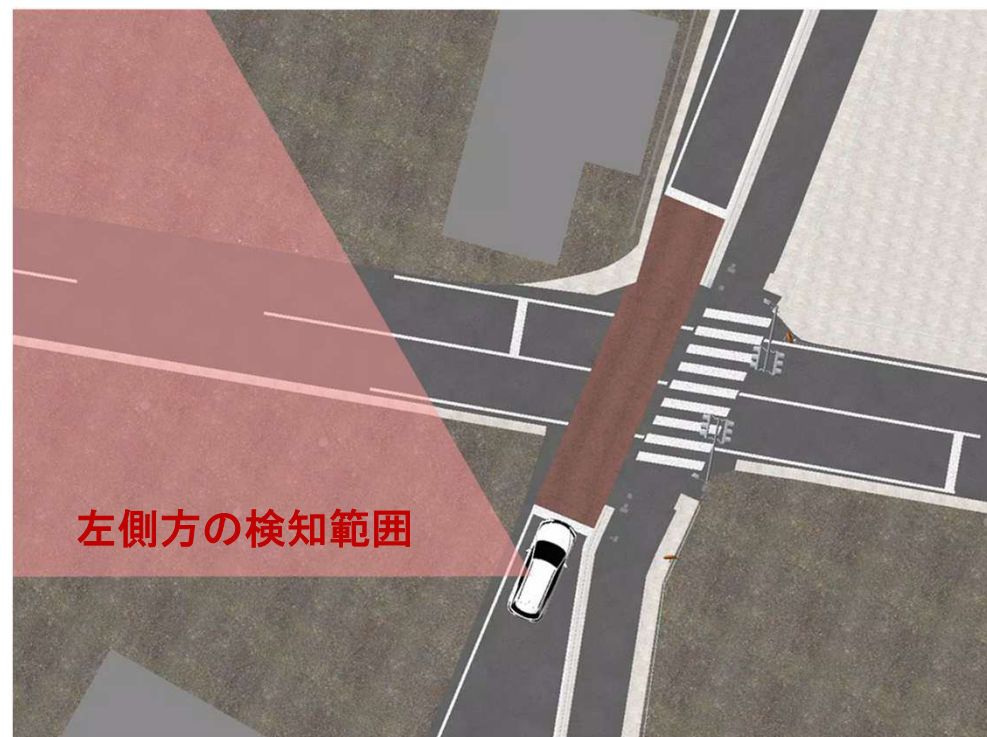
シミュレーション上のカメラ設定



▲ :カメラ x8

Simに
配置

左側方カメラの検知範囲



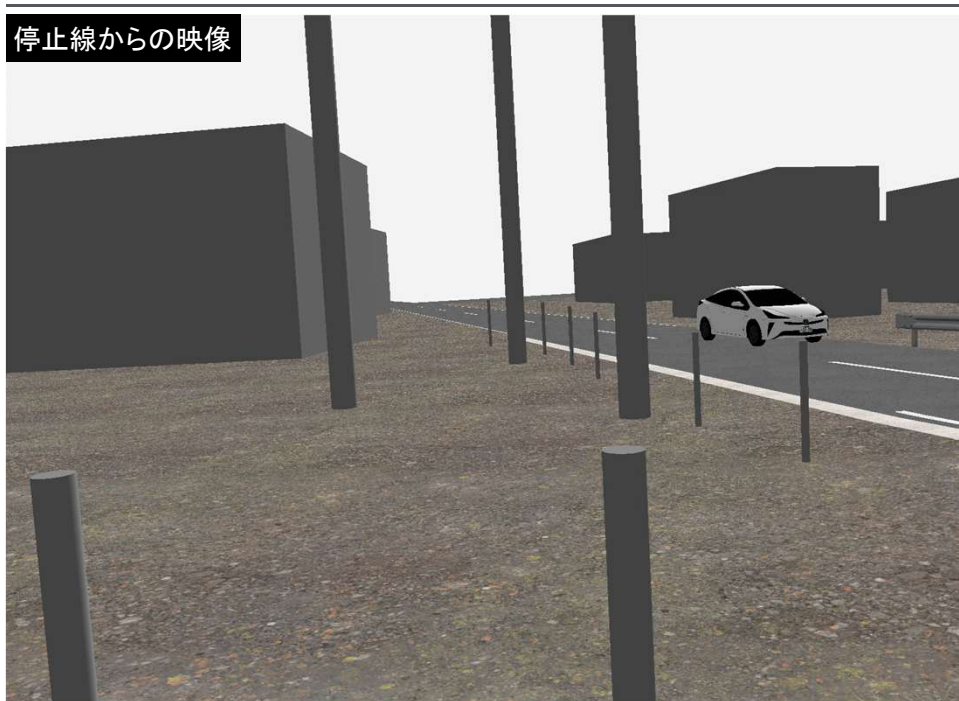
左側方の検知範囲

BRTの走行方向と安全確認の方向によっては、ビルなどによりターゲット車両が見えない状況が発生
それらを考慮したシナリオパラメータの決定が必要となる

ビルによる死角の発生

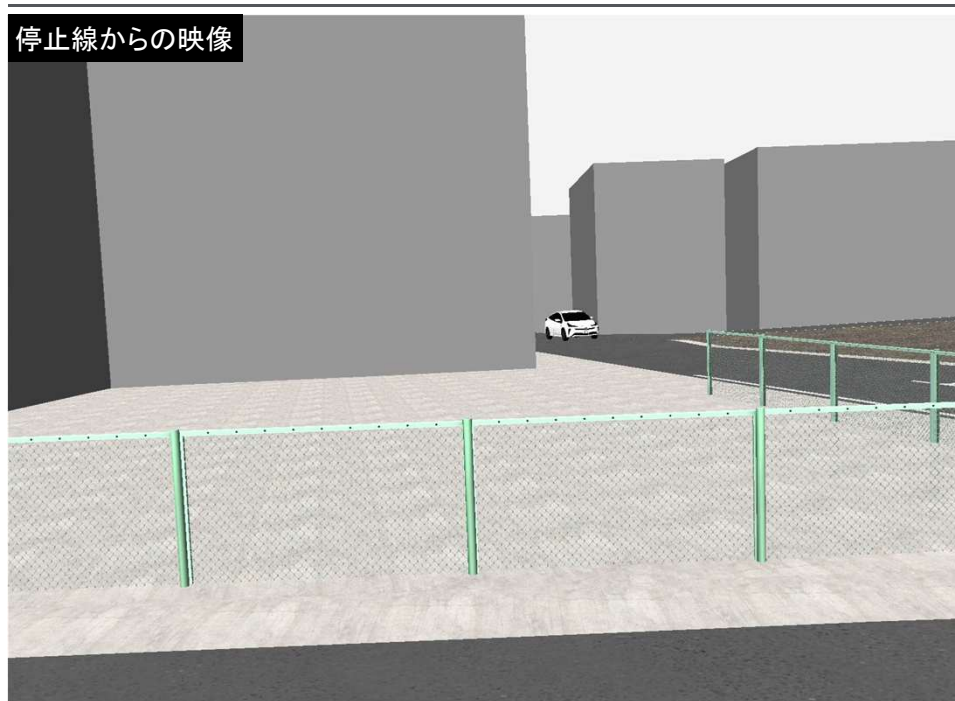
BRT:北上、他車:西→東

停止線からの映像



BRT:南下、他車:東→西

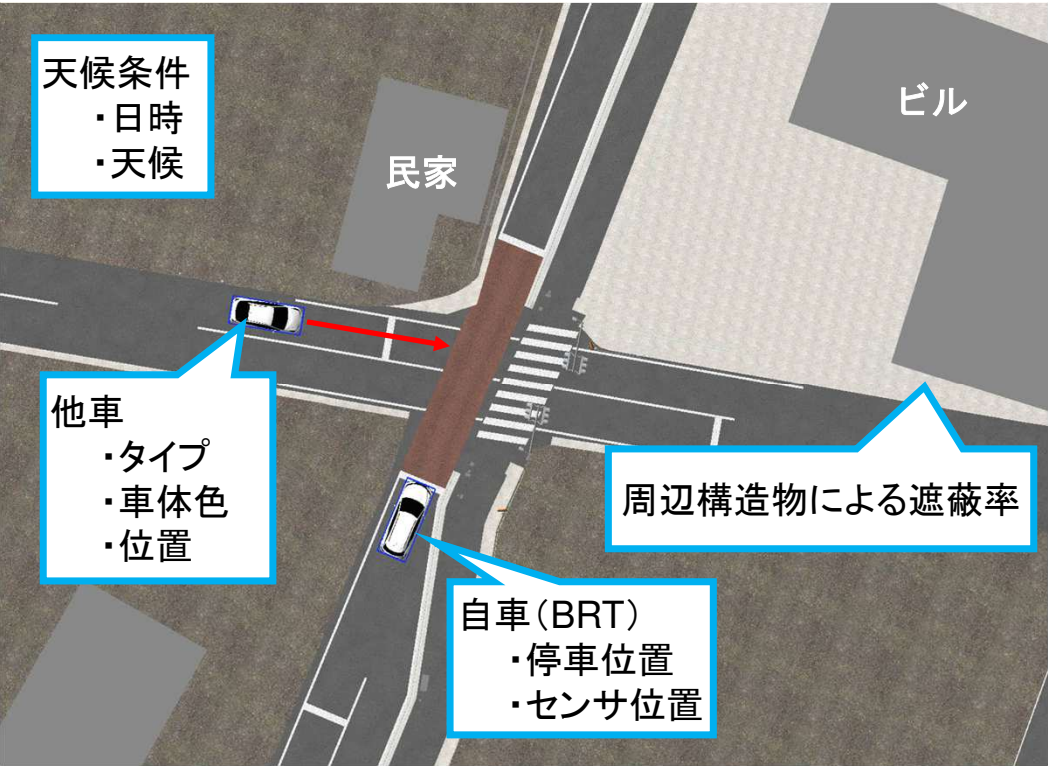
停止線からの映像



遮蔽による近傍までターゲットが認識できない条件の考慮が必要

交差点の交通状況やひたちBRTの運行時刻により環境条件や交通参加者の条件を決定
ただし、これら要件だけでは交通参加者の位置について決定できない

1st-Stageシナリオの主なパラメータ



大項目		小項目	パラメータ範囲
地図		磯坪交差点	点群データを使用
車両	自車	車種	RX450h
		センサ位置	カメラ x8, LiDAR x1 (実車両のセンサ搭載位置)
	他車	タイプ	トヨタ プリウス(1種)
		車体色	白・黒・青・黄緑・赤(5色)
日時		過去の 運行実績	12月:10:30、13:00、15:40
天候		雲量・雨量	晴れ(雲:0%)、曇り(雲:50%)、 雨(雲:100%、雨量:20mm/h)
配置	自車	停車位置	停止線～侵入(8水準)
	他車	位置	遮蔽率から決定(後述)

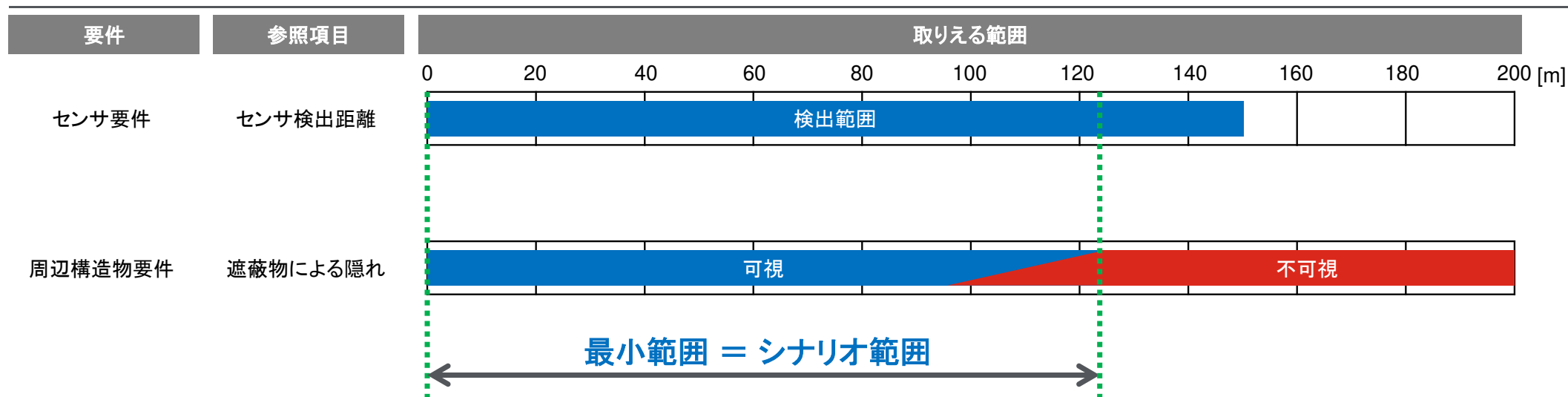
交通参加者の位置は交通状況・運行条件だけでは決定できない

1種のシナリオパラメータであっても複数の要件からシナリオ範囲を決める必要がある
効率的な評価をするため、各種要件から求めた最小のシナリオ範囲を評価範囲とする

センサから見たシナリオ範囲の決定

考え方: 各種要件からシナリオ範囲を算出し、その最小範囲が1st-Stage評価で有効なシナリオとする

例: 交通参加者との距離に対するシナリオ範囲



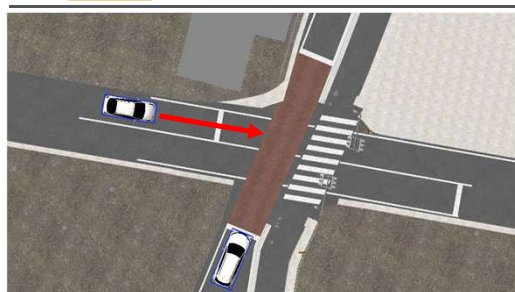
ADシステムの仕様、道路交通環境など各種の情報収集により効率的なシナリオ範囲を決定していく

10月からはシミュレーションによる認識性能評価を実施予定 年末年始にかけて認識性能モデルを開発し、年明けから2nd-Stage評価につなげる

今後の計画

1st-Stage評価

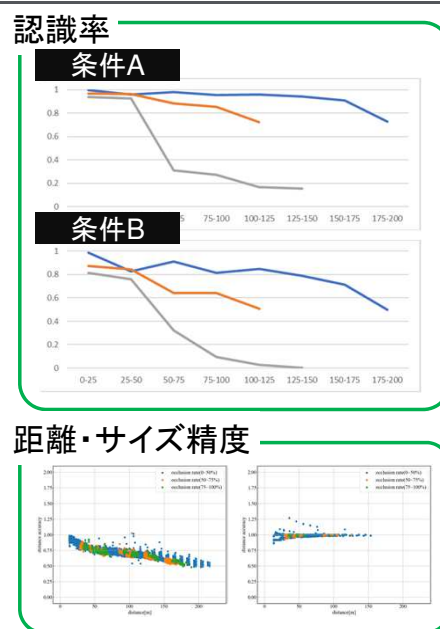
～9月 シナリオ



大項目	小項目	パラメータ範囲
地図	磯坪交差点	点群データを使用
車両	自車	車種 RX450h
	センサ位置	カメラ x8, LiDAR x1 (実車両のセンサ搭載位置)
	他車	タイプ トヨタ プリウス(1種)
	車体色	白・黒・青・黄緑・赤(5色)
日時	過去の 運行実績	12月: 10:30、13:00、15:40
天候	雲量・雨量	晴れ(雲:0%)、曇り(雲:50%)、 雨(雲:100%、雨量:~20mm/h)
配置	自車	停車位置 停止線～侵入(8水準)
	他車	位置 遮蔽率から決定(後述)

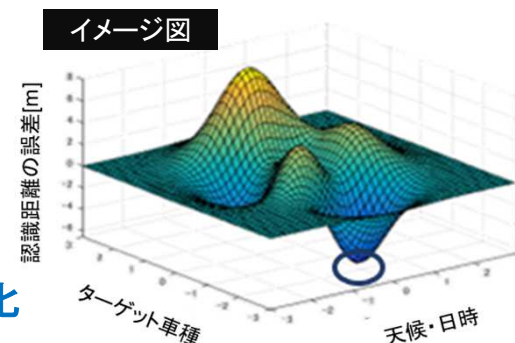
Sim
実行

10～11月 Sim結果



モデル化

12～1月 認識性能モデル



認識率: $p(x) = f(\text{ターゲット条件、天候条件})$
 誤差平均: $\mu(x) = f(\text{ターゲット条件、天候条件})$
 誤差分散: $\sigma(x) = f(\text{ターゲット条件、天候条件})$

1月～
2nd-Stage
評価

FY23末までの2nd-Stage評価完了に向けてTeam2を推進

END

Tokyo Odaiba → Virtual Community Ground

