

Automated Driving System Toolbox™ R2018a 新機能紹介

(前提品である Computer Vision System Toolbox™ の関連新機能を一部含む)

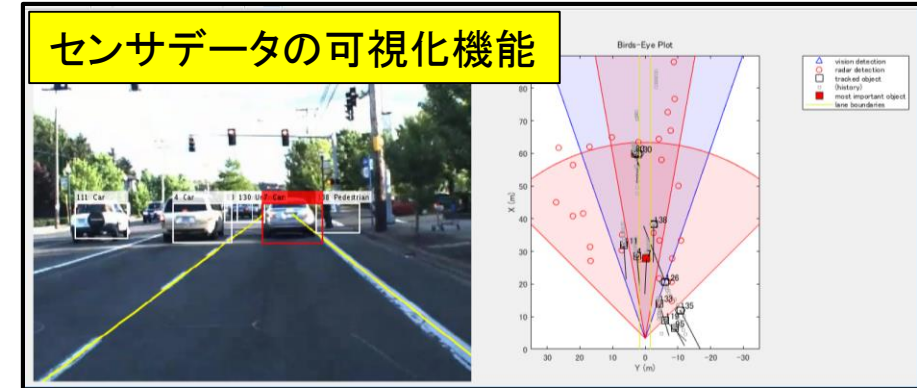
MathWorks Japan

R2018a

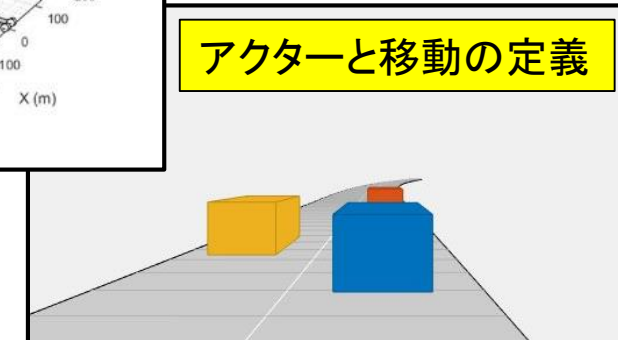
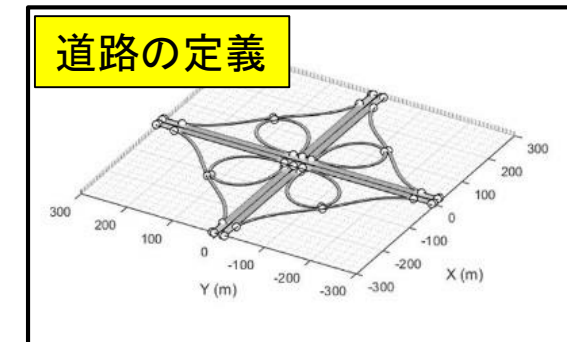
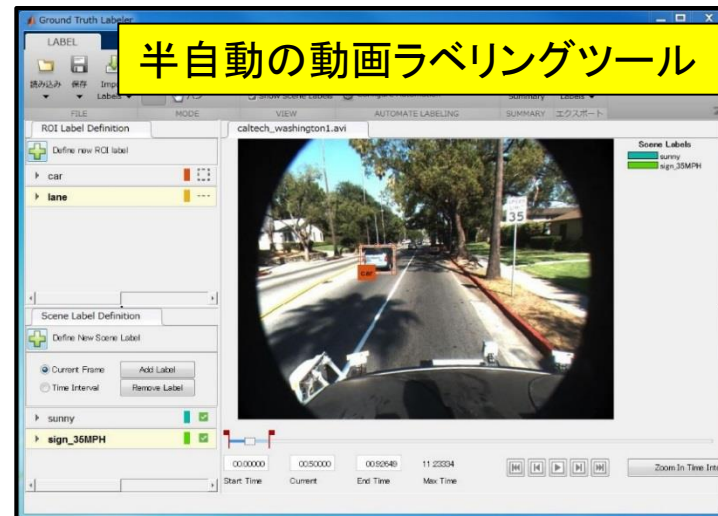
Automated Driving System Toolbox

コンセプト: ADAS/自動運転 開発・検証環境の統合プラットフォーム

1. 自動運転に関連する画像処理やトラッキング等 アルゴリズム
2. Ground Truth ラベリングツール
3. センサデータの可視化
4. テストシナリオ生成



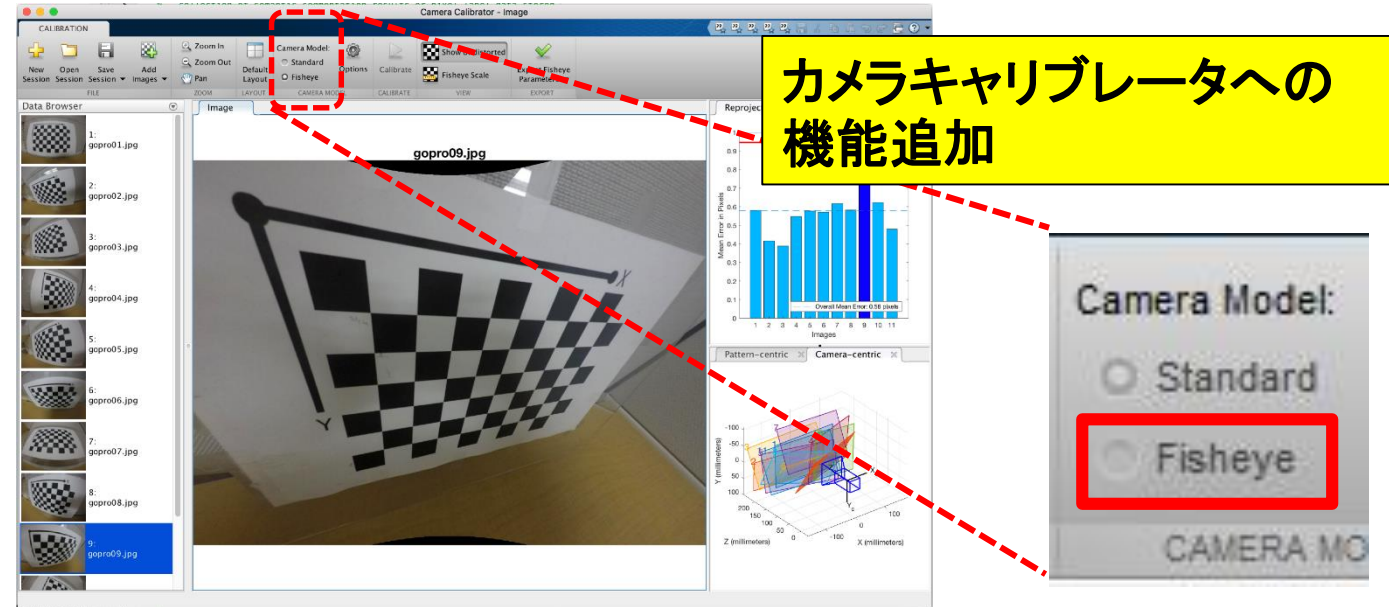
区画線の検出や車両の検出等



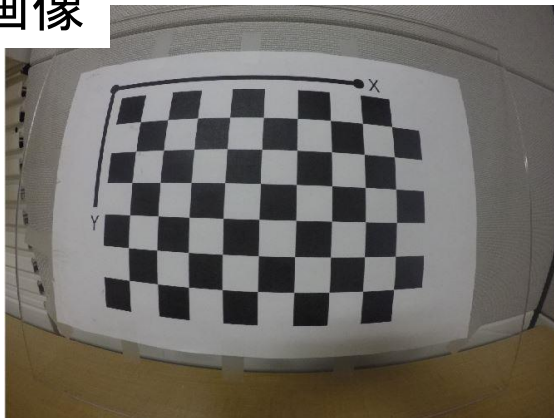
自動運転に関連する画像処理やトラッキング等 アルゴリズム

魚眼レンズのカメラキャリブレーション・歪補正

Computer Vision System Toolbox



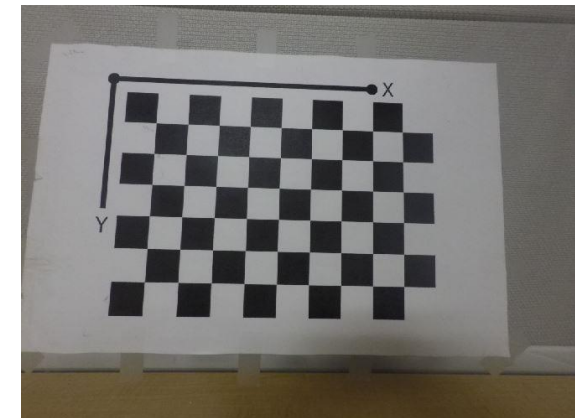
原画像



補正係数

レンズ歪補正

`undistortFisheyeImage()`



RRT* アルゴリズムによるパスプランニング

vehicleCostmap : パスプランニング用の 車両コストマップ クラス

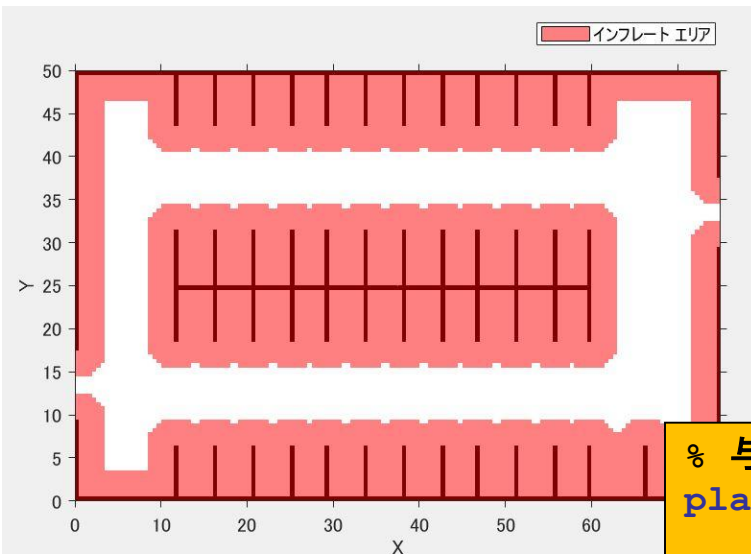
vehicleDimensions 車両の各種寸法を定義するクラス

checkFree() 指定の位置・姿勢において、車両配置が freespace 内か判断 (FreeThreshold以下)

checkOccupied() 指定の位置・姿勢において、車両配置が障害物にぶつかっていないか判断 (OccupiedThreshold以上)

plot() 定義した車両コストマップの表示

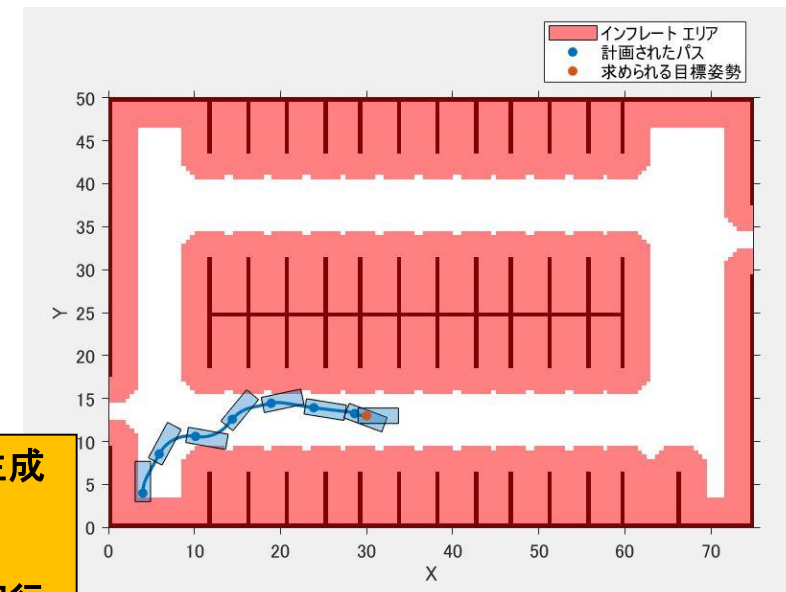
車両コストマップ



```
% 与えられた車両コストマップに対して、RRT*のプランナーを生成
planner = pathPlannerRRT(costmap);
```

```
% startPoseからgoalPoseへの、RRT*による経路計画を実行
refPath = plan(planner, startPose, goalPose);
```

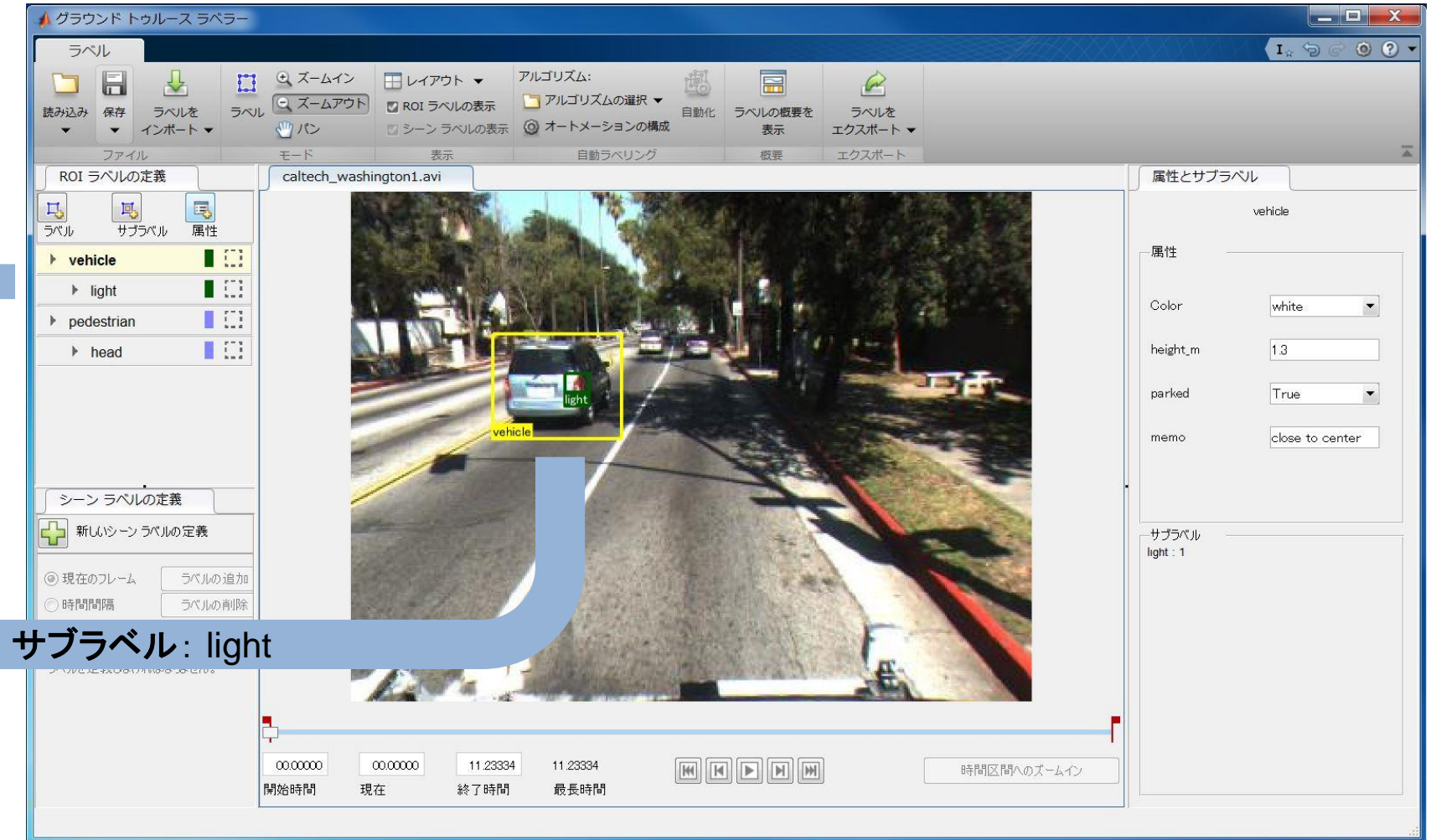
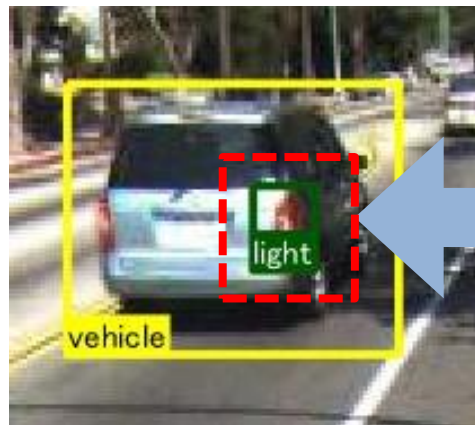
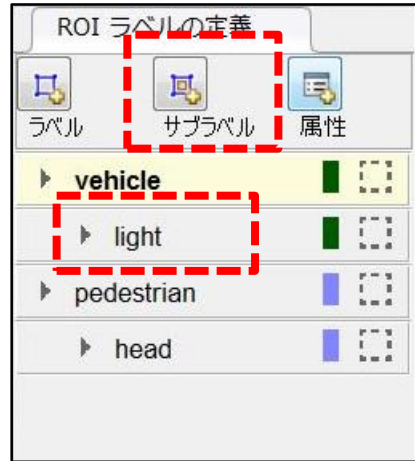
経路計画結果



Ground Truth ラベリングツール

Ground Truth Labeler機能追加：サブラベル

- 各ラベル領域内に別のラベル追加機能



サブラベル: light

Ground Truth Labeler機能追加：属性

- 各ラベルに対する属性(Attributes)追加機能

ROI ラベルの定義

ラベル サブラベル 属性

vehicle

light

pedestrian

head

属性とサブラベル

vehicle

属性

Color white

height_m 1.3

parked True

memo close to center

プルダウンリスト形式

数値

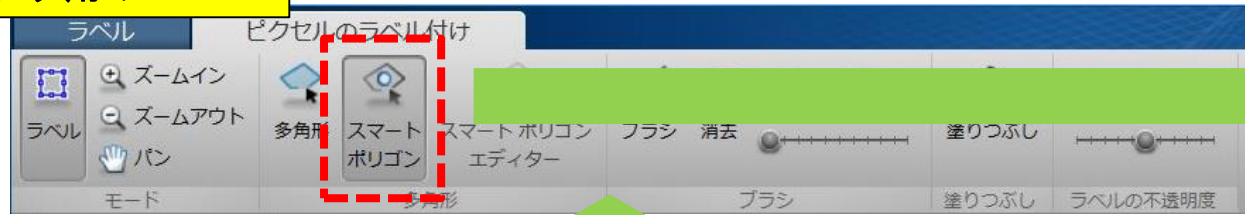
True / False

テキスト入力

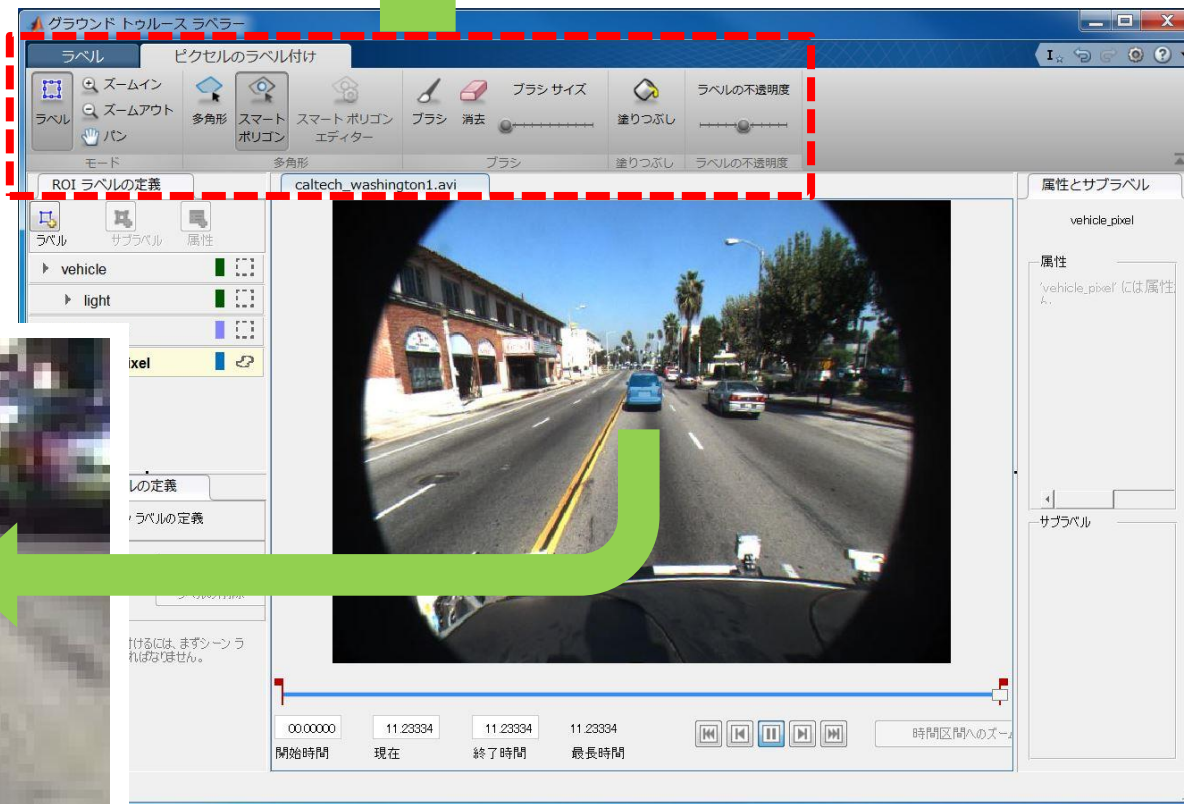
Ground Truth Labeler機能追加：ピクセルラベリング

- Semantic segmentation向け、ピクセルレベルのラベリング

ピクセルラベリング用のメニュー



スマートポリゴン：Grab Cutを用いた自動セグメンテーション



センサーデータの処理・可視化

LiDARデータの読み込みや表示

Velodyne社のLiDAR対応

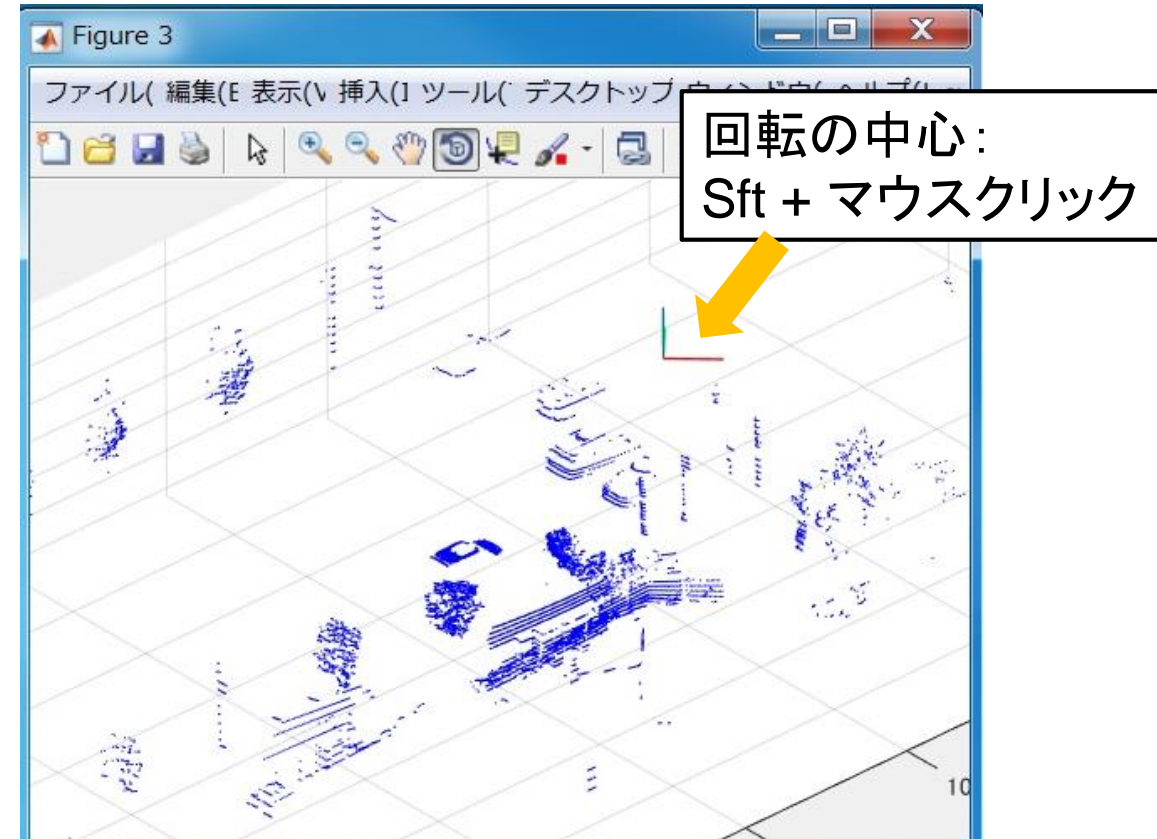
PCAPファイルの読み込み関数
`velodyneFileReader()`

< R2018aでの対応機種 >

- VLP-16
- HDL-32E
- HDL-64E

表示用関数 (pcshow) の機能強化

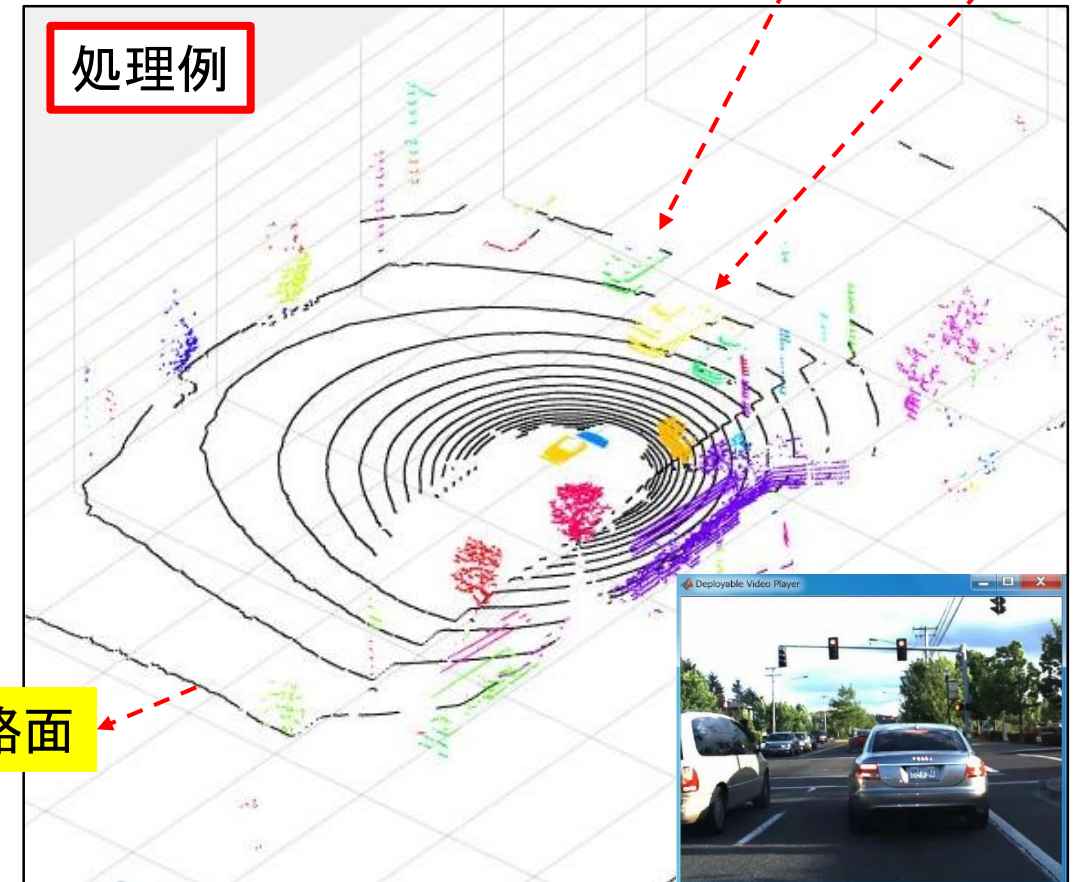
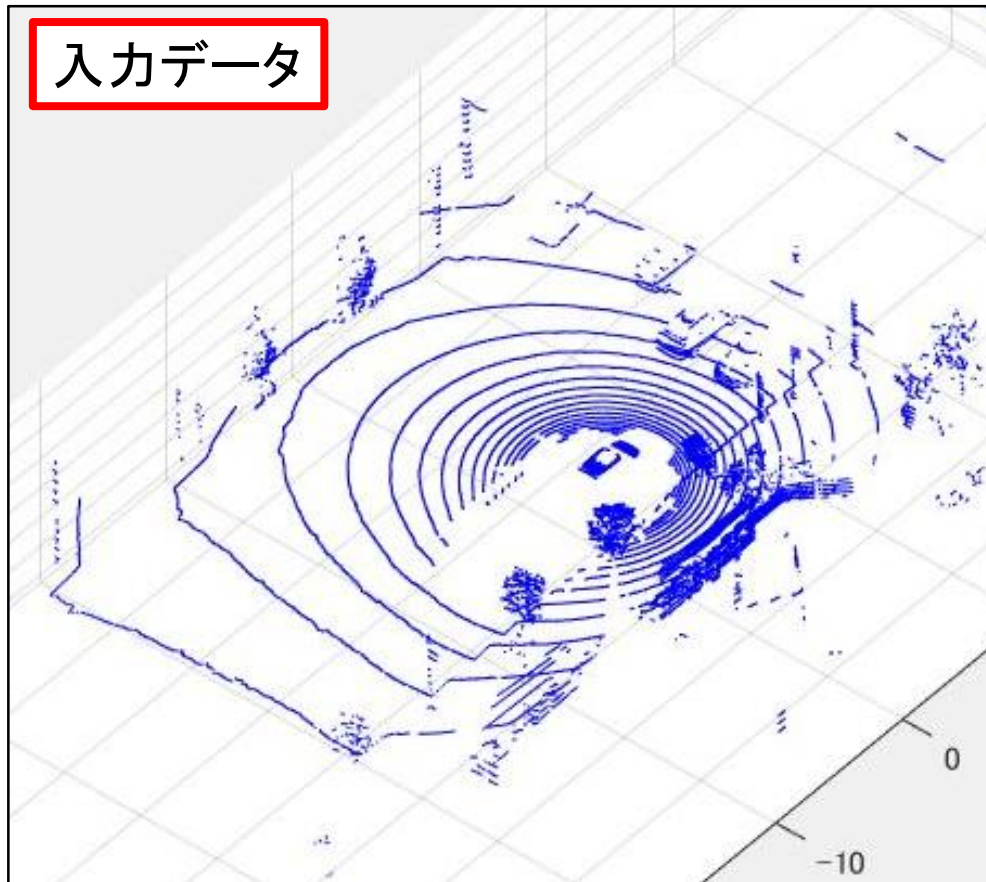
- 任意の位置を中心とした回転表示



点群のセグメンテーション（個々の物体に属する点の認識）

- 点間の距離に基づいたセグメンテーション: `pcsegdist()`
 - 別クラスに属する点間は、指定距離 d 以上
- LiDAR用の高速セグメンテーション: `segmentLidarData()`

物体を認識し、
それぞれを
別々の色で表示

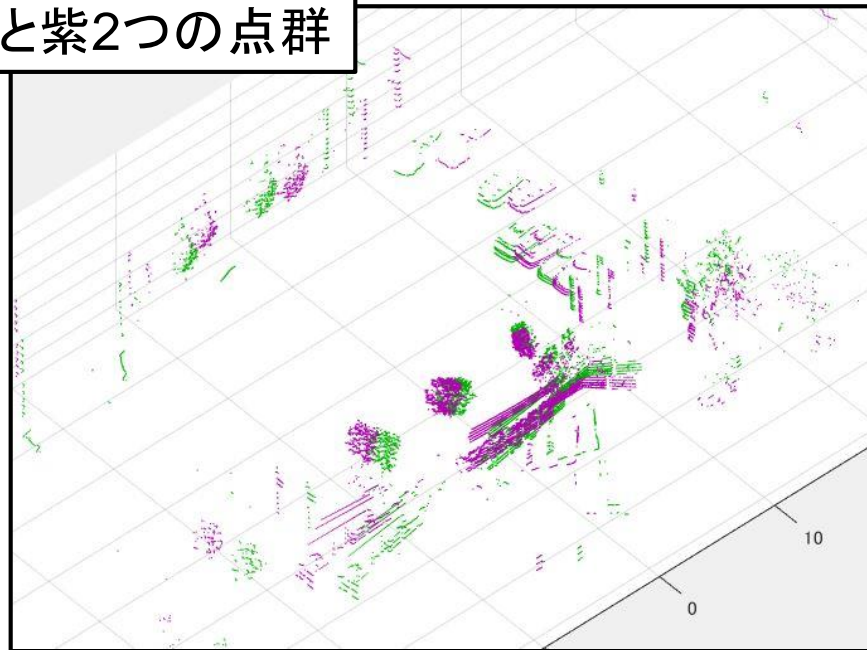


黒: 路面

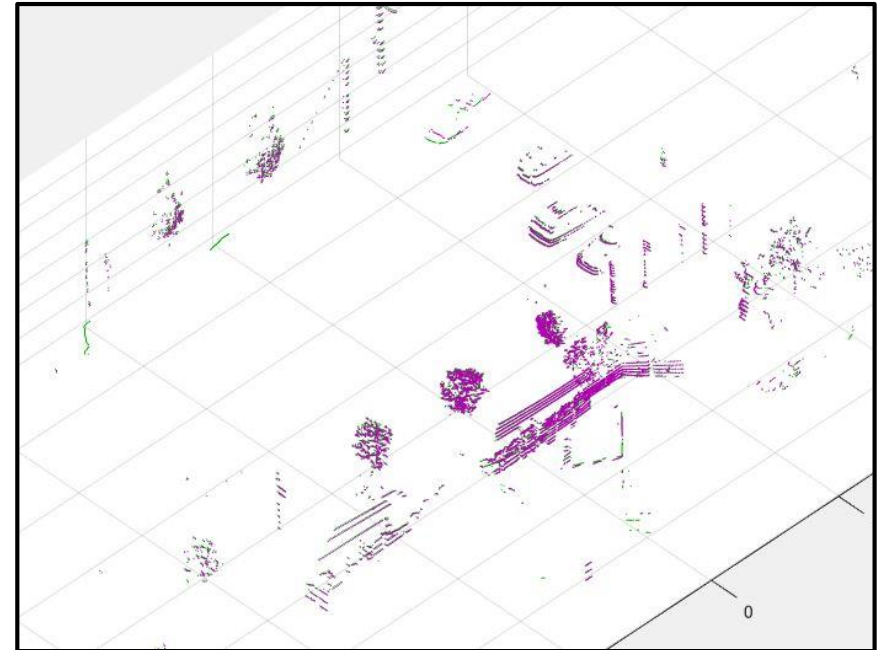
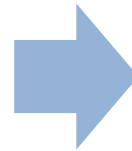
3次元点群の位置合わせ (Rigid Registration)

- Normal Distributions Transform (NDT) : `pcregisterndt`
 - 入力点群を、リファレンス点群のVoxel毎の正規分布へマッチング
 - ICPアルゴリズム (`pcregrigid`) よりも、outliersに対しrobust

緑と紫2つの点群



位置合せ



車両座標から画像座標への変換における、車両座標の3次元対応

```
sensor = monoCamera(camIntrinsics, height, 'Pitch', pitch)
```

↑
オブジェクト

↑
カメラパラメータ

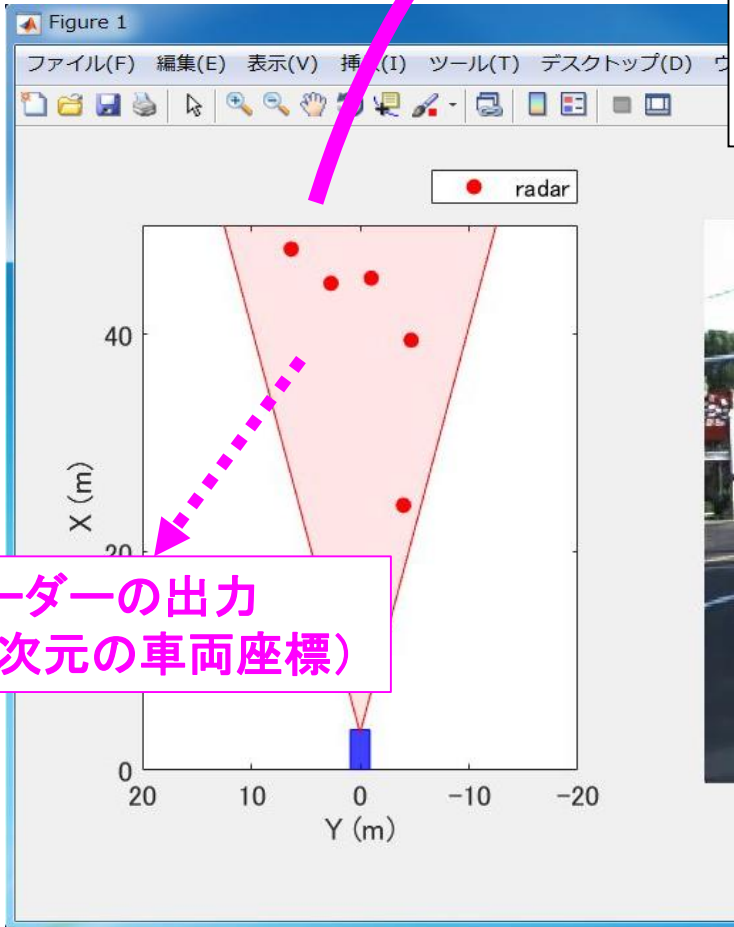
↑
カメラ設置高さ

↑
カメラ据付角度

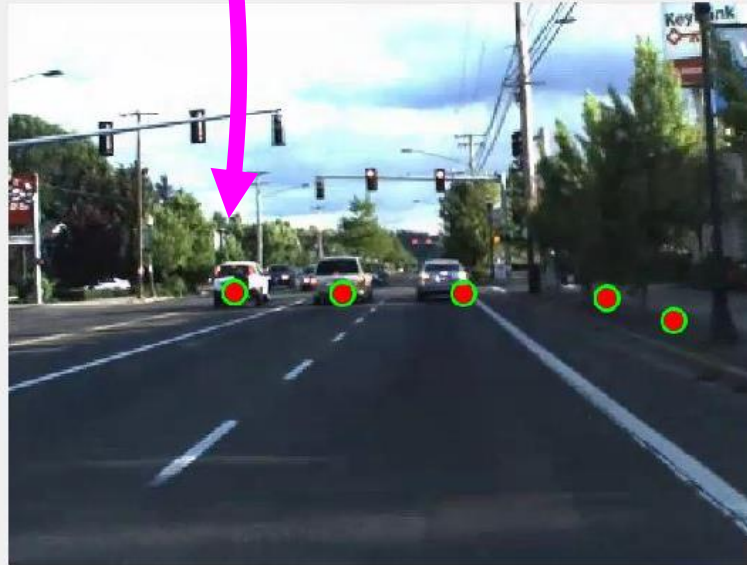
```
pointsImg = vehicleToImage(sensor, posRadar);
```

↑
画像上の座標

↑
レーダーの値 (3次元の車両座標)



レーダーの出力
(3次元の車両座標)



前フレーム

次フレーム

OK

Fail

GNSS等の緯度・経度情報のWeb地図へのストリーミング表示

`geoplayer (35.6760, 139.7470, 17)`

緯度

経度

拡大率

電子地図

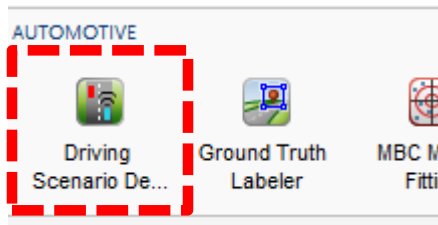


自転車位置

軌跡

テストシナリオ生成

Driving Scenario Designer



Driving Scenario Designer - untitled* - Actors

DESIGNER

FILE SCENARIO SENSORS SIMULATE VIEW EXPORT

Roads Actors

1: Car (ego car)

Name: Car Set As Ego Car

Class: Car

▼ Actor Properties

Length (m): 4.7 Width (m): 1.8 Height (m): 1.4

Front Overhang: 0.9 Rear Overhang: 1

Roll: 0 Pitch: 0 Yaw: 0

► Radar Cross Section

▼ Path

Constant Speed (m/s): 13.4

Waypoints

	x (m)	y (m)	z (m)
1	13	-1.5000	0
2	40	-1.5000	0

Scenario Canvas

Ego Centric View

- マウス操作による、様々な形状の道やセンサーを効率的に定義。
- MATLABコードへの自動変換

Driving Scenario Designer : 道路の定義

ドライビング シナリオ デザイナー - シナリオ キャンパス

道路の定義

デザイナー

新規 開く 保存 道路の追加 アクターの追加 カメラの追加 レーダーの追加 開始に移動 ステップバック 実行 ステップフォワード 設定 繰り返し 既定のレイアウト エクスポート

ファイル シナリオ センサー シミュレーション 表示 エクスポート

道路 アクター

道路: 1: 道路

名前: 道路

幅 (m): 6.675

バンク角 (度): 0

▼ 車線

車線の数: 2

車線の幅 (m): [2.925 3.6]

▼ 区分線 1: 実線

タイプ: 色: 強度:

実線 [1 1 1] 1

幅 (m): 長さ (m): スペース (m):

0.15

▼ 道路の中心

	x (m)	y (m)	z (m)
1	3.2000	16.6000	0
2	14.2000	16.8000	0
3	20.9000	16.8000	0
4	30.5000	15.5000	0
5	36.7000	10.3000	0
6	39.6000	-1.2000	0
7	39.7000	-21.8000	0

シナリオ キャンパス

自己を中心としたビュー

Driving Scenario Designer : アクター・軌跡・速度の定義

ドライブシナリオ デザイナー - scenarioApps_session.mat* - シナリオ キャンパス

デザイナー

新規 開く 保存 道路の追加 アクターの追加 カメラの追加 レーダーの追加 開始に移動 ステップバック 実行 ステップフォワード 設定 繰り返す 既定のレイアウト エクスポート

ファイル シナリオ センサー シミュレーション 表示 エクスポート

道路 アクター シナリオ キャンパス 自己を中心としたビュー

1: 乗用車 (自車)

名前: 乗用車
クラス: 乗用車

▶ Actor プロパティ

▶ レーダー断面

軌跡

一定速度 (m/s): 30

ウェイポイント

	x (m)	y (m)	z (m)
1	5.2000	18.5000	0
2	21.2000	18.8000	0
3	31	17.4000	0
4	38.5000	11.7000	0
5	41.7000	-1.2000	0
6	41.7000	-21.6000	0

車両・歩行者の配置

走行・歩行軌跡の定義

Driving Scenario Designer : センサーの設置

ドライビング シナリオ デザイナー - scenarioApps_session.mat* センサ キャンパス

デザイナー

新規 開く 保存 道路の追加 アクターの追加 カメラの追加 レーダーの追加 開始に移動 ステップバック 実行 ステップフォワード 設定 繰り返し 既定のレイアウト エクスポート

ファイル シナリオ センサ シミュレーション 表示 エクスポート

▼ センサーの配置

X (m): 3.29 Y (m): 0.04 高さ (m): 1.1
ロール: 0 ピッチ: 1 ヨー: 0

▼ カメラ設定

焦点距離 X: 1000 Y: 1000
イメージ幅: 480 高さ: 640
主点 X: 320 Y: 240

▼ 検出パラメーター

検出タイプ: オブジェクト
検出確率: 0.9
イメージ別の偽陽性数: 0.1
 検出の制限数:
検出座標: 自己の直交座標

▼ センサー制限

最大速度 (m/s): 50
最大範囲 (m): 150
最大許容隠れ: 0.5
最小オブジェクト イメージの幅: 15
最小オブジェクト イメージの高さ: 15

▶ 車線の設定
▶ 精度とノイズ設定

シナリオ キャンパス センサ キャンパス

自己を中心としたビュー 鳥瞰図プロット

X (m) Y (m)

X (m) Y (m)

視界

カメラ・レーダー センサーの配置

Driving Scenario Designer : 実行

ドラIVING シナリオ デザイナー - scenarioApps_session.mat* - 鳥瞰図プロット

デザイナー

Run/Pause

新規 開く 保存 道路の追加 アクターの追加 カメラの追加 レーダーの追加 開始に移動 ステップバック 実行 ステップフォワード 設定 繰り返し 既定のレイアウト エクスポート

ファイル シナリオ センサー シナリオキャンバス センサーキャンバス 自己を中心としたビュー 鳥瞰図プロット

1: カメラ 有効
名前: カメラ
間隔の更新 (ms): 100
タイプ: 視界
▼ センサーの配置
X (m): 3.29 Y (m): 0.04 高さ (m): 1.1
ロール: 0 ピッチ: 1 ヨー: 0
▼ カメラ設定
焦点距離 X: 1000 Y: 1000
イメージ幅: 480 高さ: 640
主点 X: 320 Y: 240
▼ 検出パラメーター
検出タイプ: オブジェクト
検出確率: 0.9
イメージ別の偽陽性数: 0.1
 検出の制限数:
検出座標: 自己の直交座標
▼ センサー制限
最大速度 (m/s): 50
最大範囲 (m): 150
最大許容隠れ: 0.5
最小オブジェクト イメージの幅: 15

X (m)
Y (m)

X (m)
Y (m)

視界

Driving Scenario Designer : エクスポート

The screenshot displays the MATLAB Driving Scenario Designer interface. The title bar reads "ドライブシナリオ デザイナー - scenarioApps_session.mat* - 鳥瞰図プロット". The main window is divided into several panes: "デザイナー" (Designer) on the left, "シナリオキャンバス" (Scenario Canvas) in the center, and "センサーキャンバス" (Sensor Canvas) on the right. The "デザイナー" pane contains a toolbar with icons for file operations (新規, 開く, 保存), scenario management (道路の追加, アクターの追加), sensor management (カメラの追加, レーダーの追加), simulation control (開始に移動, ステップバック, 続行, ステップフォワード), and display settings (設定, 既定のレイアウト). Below the toolbar are tabs for "道路", "アクター", and "センサー", with the "センサー" tab selected. It shows a list of sensors, including "1: カメラ" (Camera), with fields for name, update interval (100 ms), type (視野), and configuration parameters (X, Y, height, roll, pitch, yaw). The "シナリオキャンバス" pane shows a top-down view of a road layout with a blue car icon and several sensor locations marked with colored dots. The "センサーキャンバス" pane shows a detailed view of a sensor's field of view. A red dashed box highlights the "エクスポート" (Export) button in the toolbar. A yellow callout box with a red arrow points to this button, containing the text "MATLABコードへ自動変換" (Automatic conversion to MATLAB code). Below the "エクスポート" button, two options are listed: "MATLAB関数のエクスポート" (Export MATLAB functions) and "センサーデータのエクスポート" (Export sensor data).

デザイナー

新規 開く 保存 道路の追加 アクターの追加 カメラの追加 レーダーの追加 開始に移動 ステップバック 続行 ステップフォワード 設定 既定のレイアウト

ファイル シナリオ センサー シミュレーション 表示

道路 アクター センサー

シナリオキャンバス センサーキャンバス

1: カメラ 有効

名前: カメラ

間隔の更新 (ms): 100

タイプ: 視野

▼センサーの配置

X (m): 3.29 Y (m): 0.04 高さ (m): 1.1

ロール: 0 ピッチ: 1 ヨー: 0

▼カメラ設定

焦点距離 X: 1000 Y: 1000

イメージ幅: 480 高さ: 640

主点 X: 320 Y: 240

鳥瞰図プロット

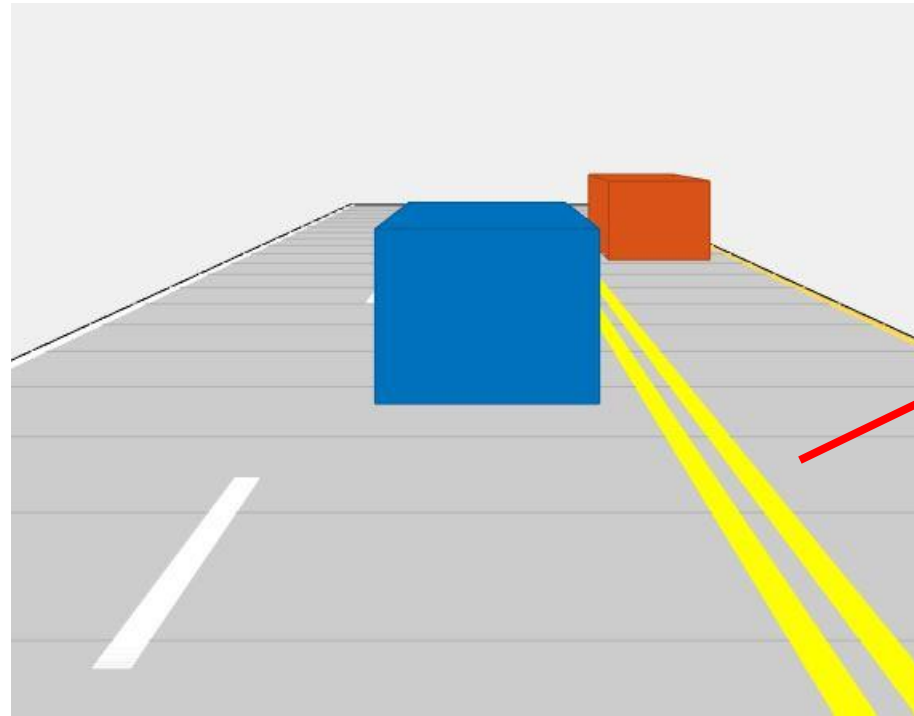
エクスポート

MATLAB関数のエクスポート
ドライブシナリオとセンサーの MATLAB 関数を生成します

センサーデータのエクスポート
ベースワークスペースで最後に実行したシミュレーションからセンサーデータをエクスポートします

MATLABコードへ自動変換

テストシナリオ生成：機能強化



区画線の種類

- 区画線なし
- 実線
- 破線
- 二重線
- 二重破線
- 実線（左） / 破線（右）
- 破線（左） / 実線（右）

任意の区画線の色の指定

複数車線・区画線の定義 / カメラセンサーによる車線の検出