

DIVP Driving Intelligence Validation Platform

モビリティDX検討会 安全性評価戦略SWG（第2回）

DIVP 報告資料

2024/10/9

Weather Forecast



AD safety Assurance*



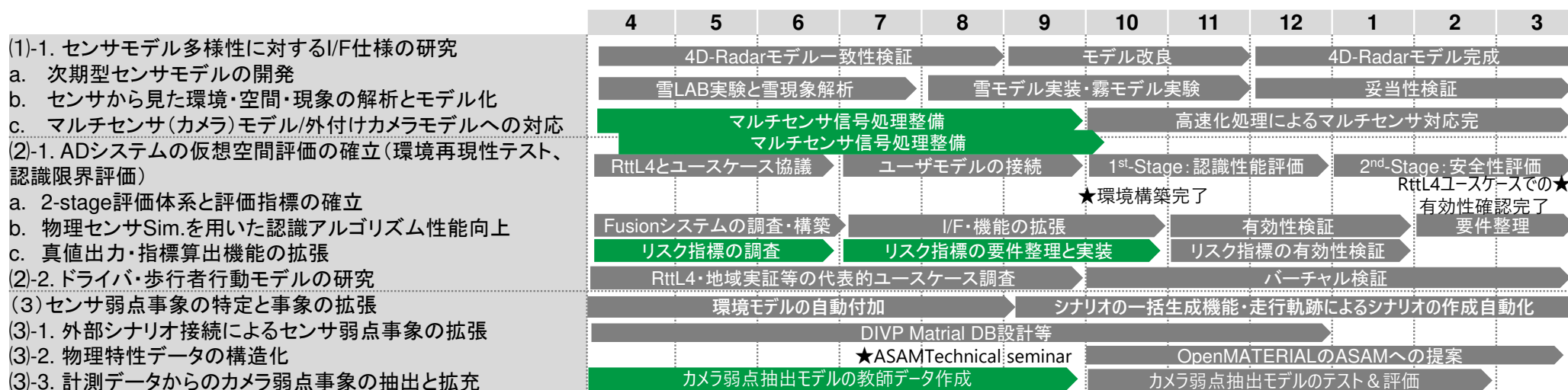
For Validation & Verification Methodology

*AD : Automated driving

アジェンダ

- ・DIVP進捗
 - 0. 全体進捗
- ・プロジェクトピックアップ
 - 1. マルチセンサ対応への開発状況
 - 2. シナリオ生成に向けたAI活用検討
 - ・センサ弱点検出への活用

R6年度 DIVP進捗状況



本日のトピックス

・順調に進捗

テーマ(1): センサモデルの研究

○4Dイメージングレーダモデル試作中。年度末の完成を目指す。

○環境モデル(雪・霧)検証のための実験・計測を実施し。年度末での一致性・妥当性検証予定

テーマ(2)ADシステムの仮想空間評価

○2-Stage評価の拡張を実施。RttL4連携で実課題へ対応(Team1+2で報告)

テーマ(3)

○3Dマップ作製の効率化に向け、GPS位置情報、点群データ重畳機能作成完了。RttL4用地図生成実施。

○DIVP Material実装: カメラセンサの実装を完了。LiDAR, ミリ波Radar作成中。ASAMへ提案

プロジェクトピックアップ

1. マルチセンサ対応への開発状況

【テーマ(1)-1.c マルチセンサ】 同時計算すべきセンサ数の、目標ガイドラインを決定。
 →分散コンピューティングにより、同時計算の試作ができた

最新の自動運転車両に合わせて、目標センサ23台

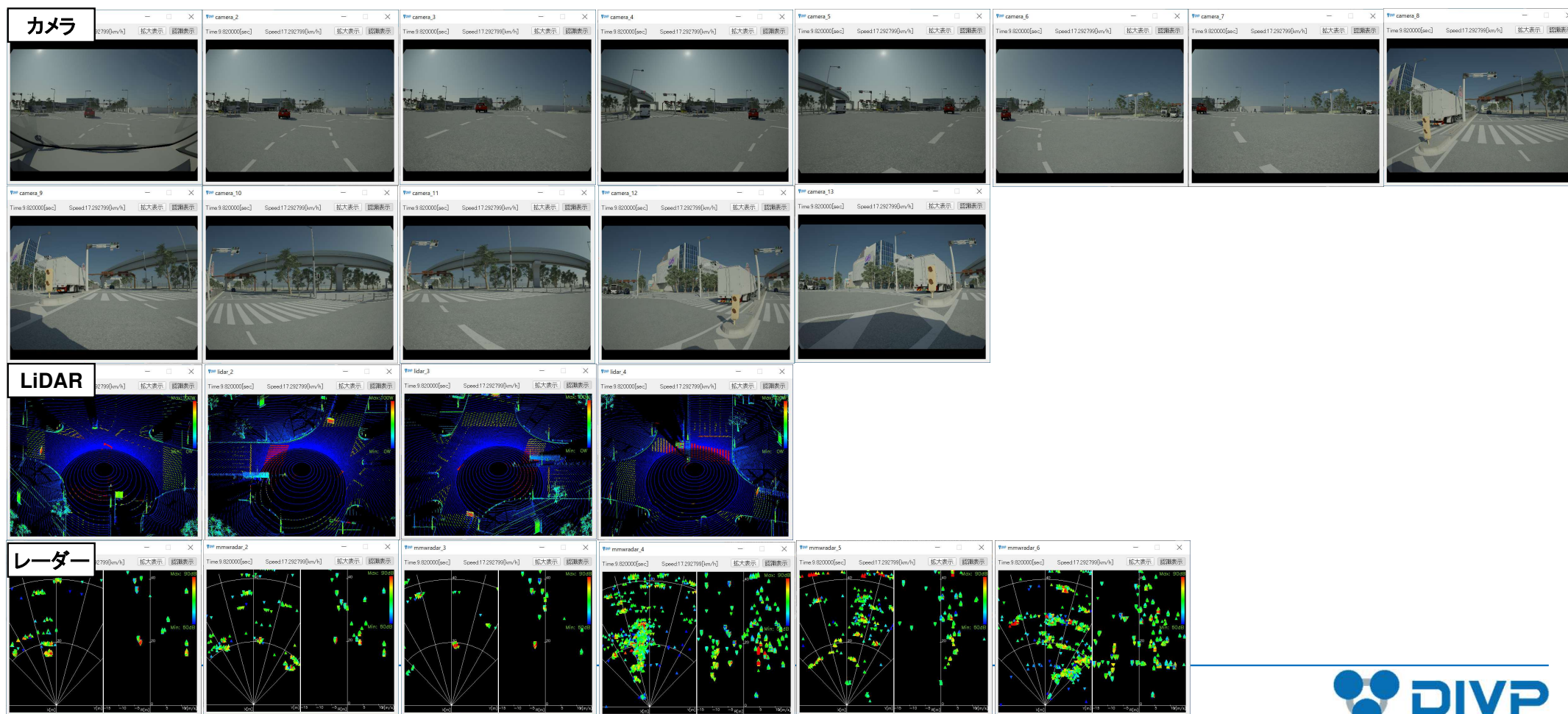
	第5世代('20年3月)	第6世代('24年8月)
カメラ	29個	13個
Lidar	5個	4個
レーダ	6個	6個



米Waymo、センサーが進化した第6世代の自動運転タクシー - Impress Watch

主はAWSクラウド上で実行予定→分散コンピュータで大容量高速計算が可能. また, ローカルには, KAITに最新GPU (NVIDIA RTX 6000 Ada) 4枚PC 2台 (計8枚) の高速分散型コンピュータ環境を構築済で新PFに対応 (後述)

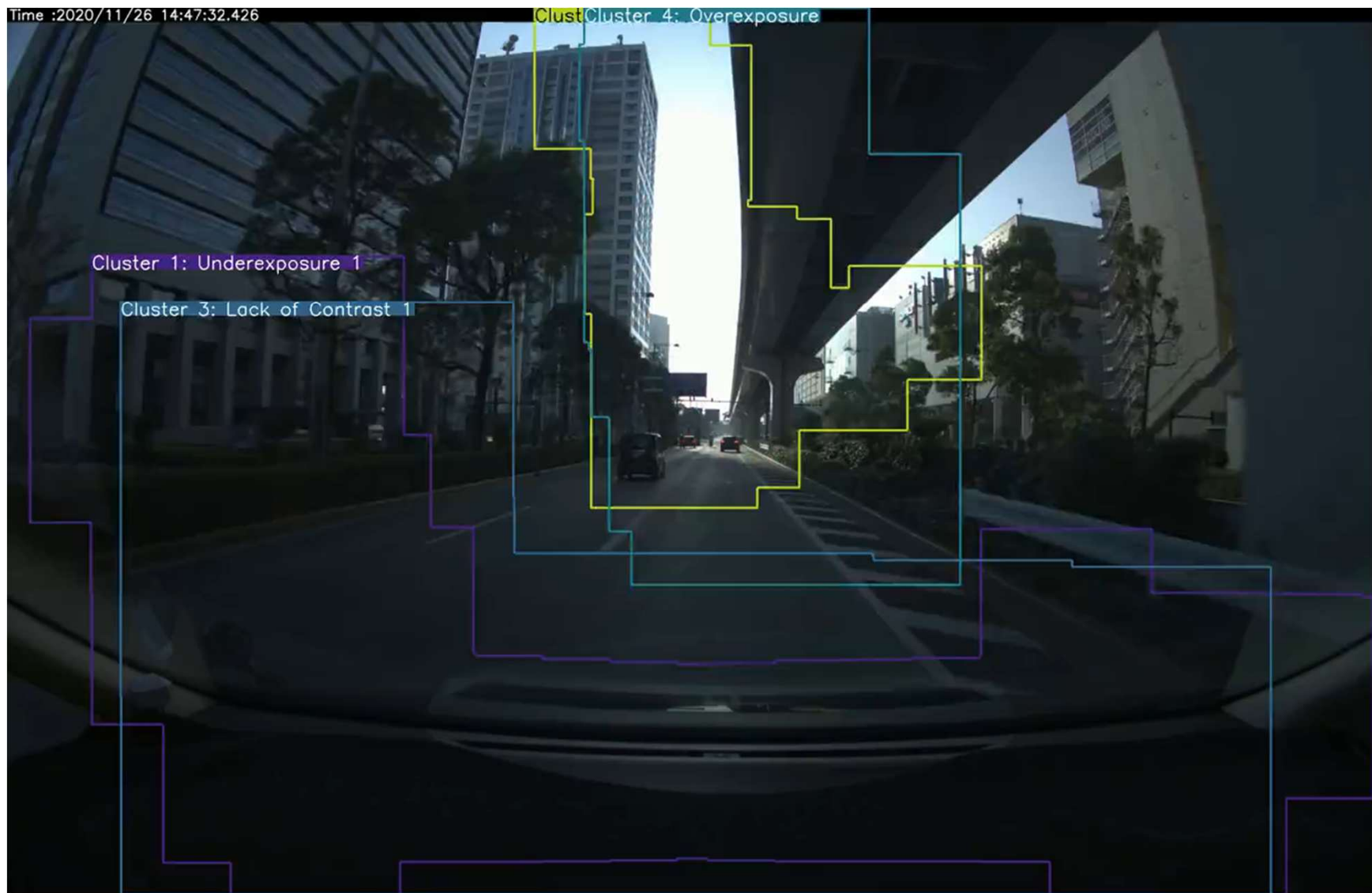
カメラ13台、LiDAR4台、レーダー6台の実行例



プロジェクトピックアップ

2. シナリオ生成に向けたAI活用検討

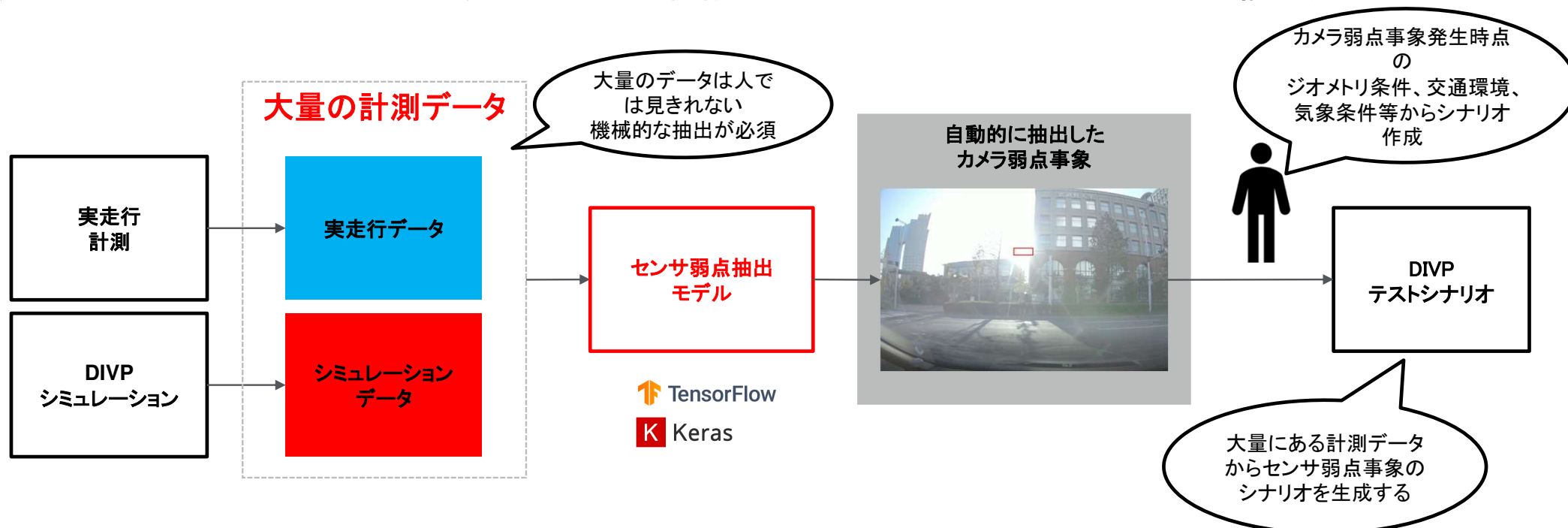
・センサ弱点検出への活用



大量の実走行データに含まれるカメラ弱点事象を自動抽出するカメラ弱点抽出モデル(畳み込みニューラルネットワークモデル;CNN)を構築する

カメラ弱点抽出モデルの目的

大量に存在する実走行データ・DIVPシミュレーションデータの中からカメラ弱点事象を抽出しカメラ弱点事象を再現するDIVPテストシナリオの生成することを目的として動画データからカメラ弱点事象を自動的に抽出する機械学習モデル(カメラ弱点抽出モデル)を構築する。



過去の実走行データから、人の目（主観評価）によりカメラ弱点事象を人手で抽出し
カメラ弱点抽出モデルの教師データとして使用した（画像数＝11,690ファイル）

カメラ弱点抽出モデルに使用した教師データの例1

露出過多（白とび）が原因による認識不調ケース

信号機の認識不調



標識の認識不調



信号機の認識不調



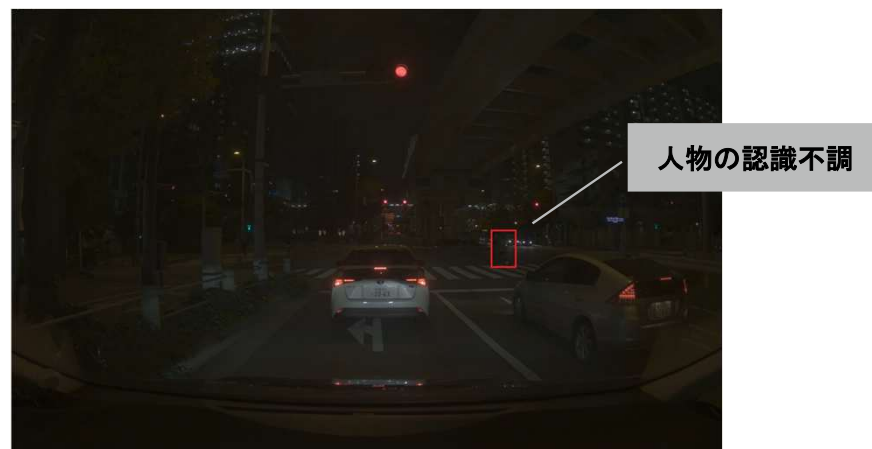
標識の認識不調



過去の実走行データから、人の目（主観評価）によりカメラ弱点事象を人手で抽出し
カメラ弱点抽出モデルの教師データとして使用した（画像数＝11,690ファイル）

カメラ弱点抽出モデルに使用した教師データの例2

露出不足（黒つぶれ）が原因による認識不調ケース

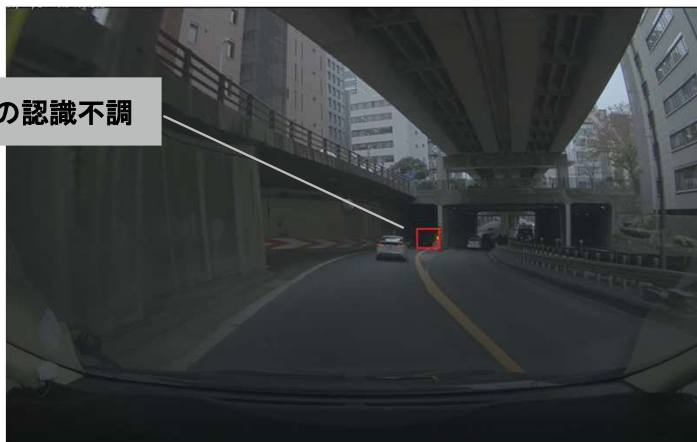


過去の実走行データから、人の目（主観評価）によりカメラ弱点事象を人手で抽出し
カメラ弱点抽出モデルの教師データとして使用した（画像数＝11,690ファイル）

カメラ弱点抽出モデルに使用した教師データの例3

コントラスト不足（背景光ノイズ；バックスキヤタリング）が原因による認識不調ケース

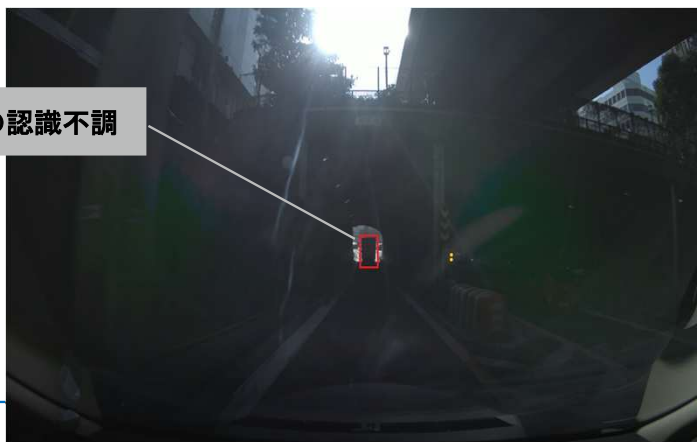
車両の認識不調



人物の認識不調



車両の認識不調

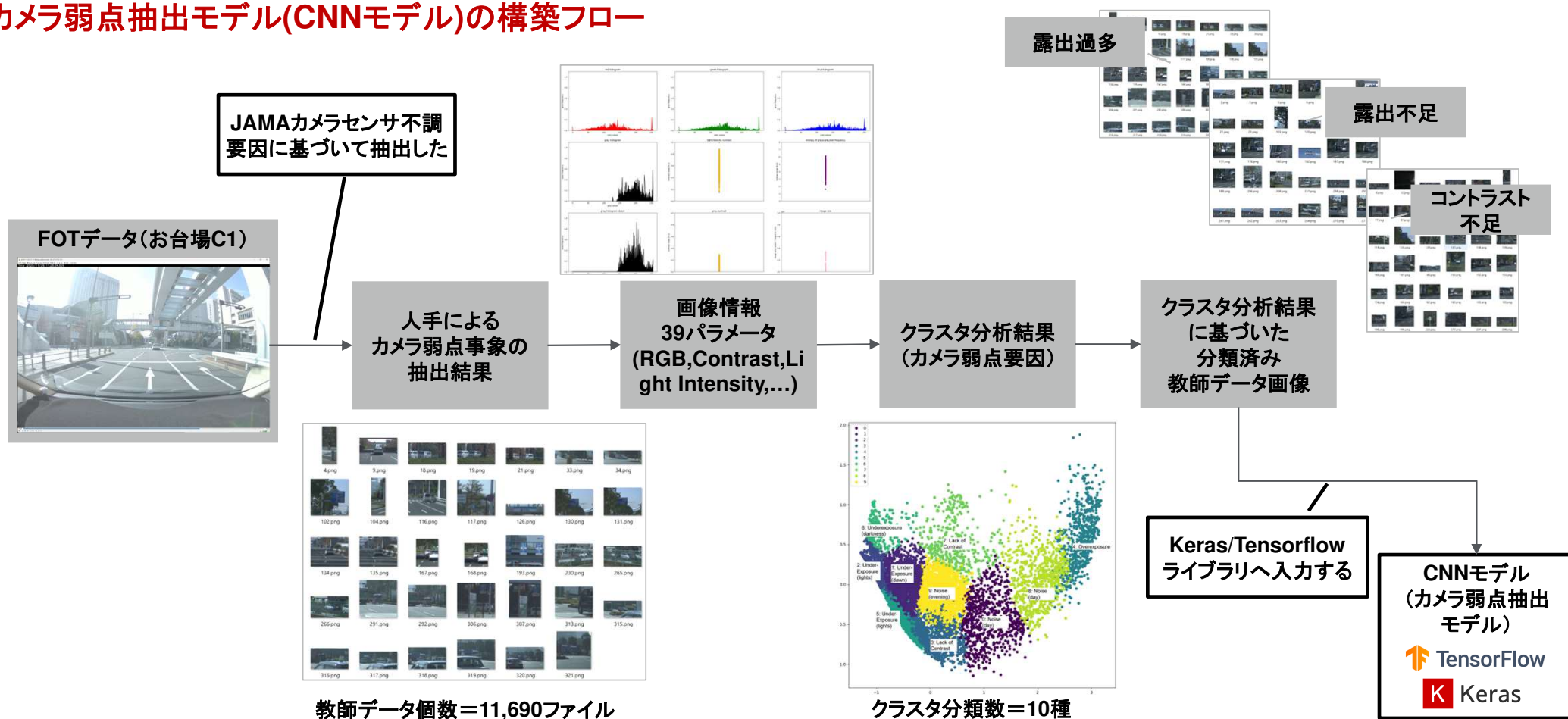


人物の認識不調



人による主観評価で実走行データからカメラ弱点事象を抽出し、CNNモデル(カメラ弱点抽出モデル)を構築した

カメラ弱点抽出モデル(CNNモデル)の構築フロー

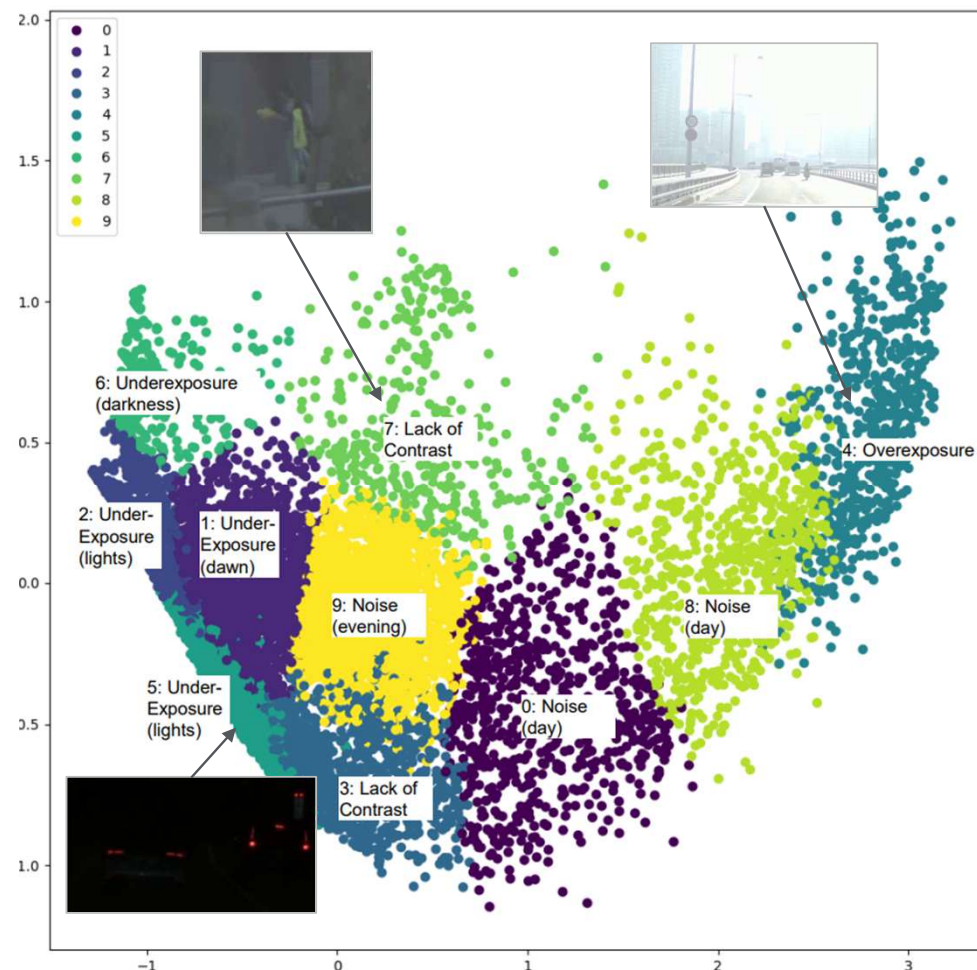


カメラ弱点要因分析(クラスター分析)により、以下の10種の要因により、カメラ弱点が発生している

カメラ弱点要因のクラスター分析結果

#	分類名	説明
0	Noise	ノイズ*1
1	Underexposure(dawn)	露出不足(夜明け)
2	Underexposure(lights)	露出不足(光源)
3	Lack of Contrast	コントラスト不足
4	Overexposure	露出過多
5	Underexposure(lights)	露出不足(光源)
6	Underexposure(darkness)	露出不足(暗闇)
7	Lack of Contrast	コントラスト不足
8	Noise	ノイズ*1
9	Noise	ノイズ*1

*1:ノイズは人の目では判別できないが、カメラでは判別できる弱点事象



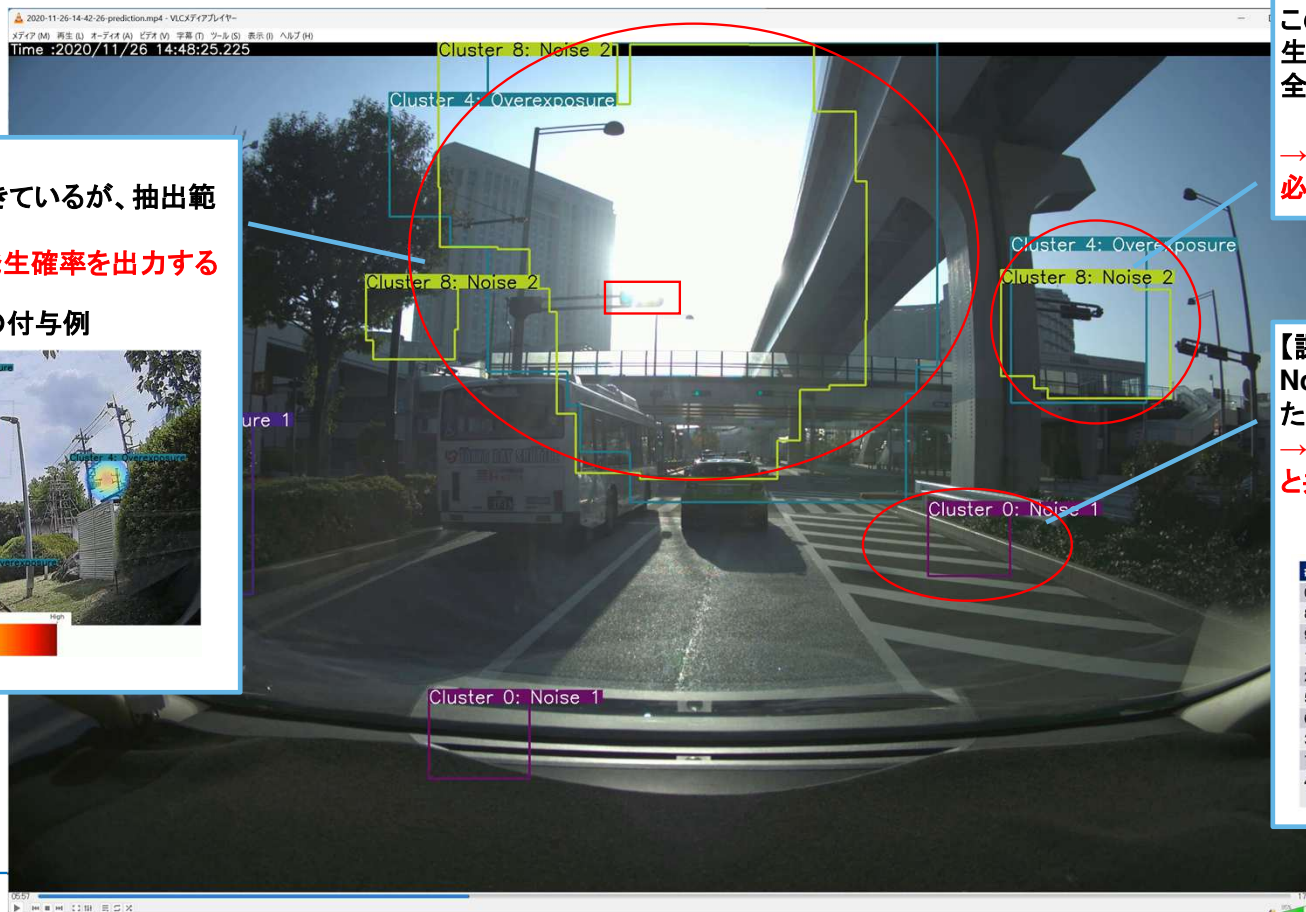
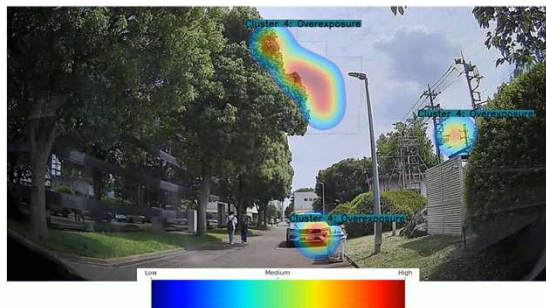
生成したカメラ弱点抽出モデルへ実走行データを入力し評価した結果、いくつかの課題があった

カメラ弱点抽出モデルの課題と改善

露出過多(白とび)が原因による信号機の誤認識の例

【課題1】
信号機の白とび箇所は抽出できているが、抽出範囲が広すぎる
→抽出範囲内でのカメラ弱点発生確率を出力する

カメラ弱点発生確率の付与例



【課題2】

この箇所では露出過多による白とびは発生しない
全体的にまだまだ誤った抽出結果が多い

→教師データを追加して強化学習を行う必要がある

【課題3】

Noiseというラベル名ではなく要因に則したラベル名に変更する

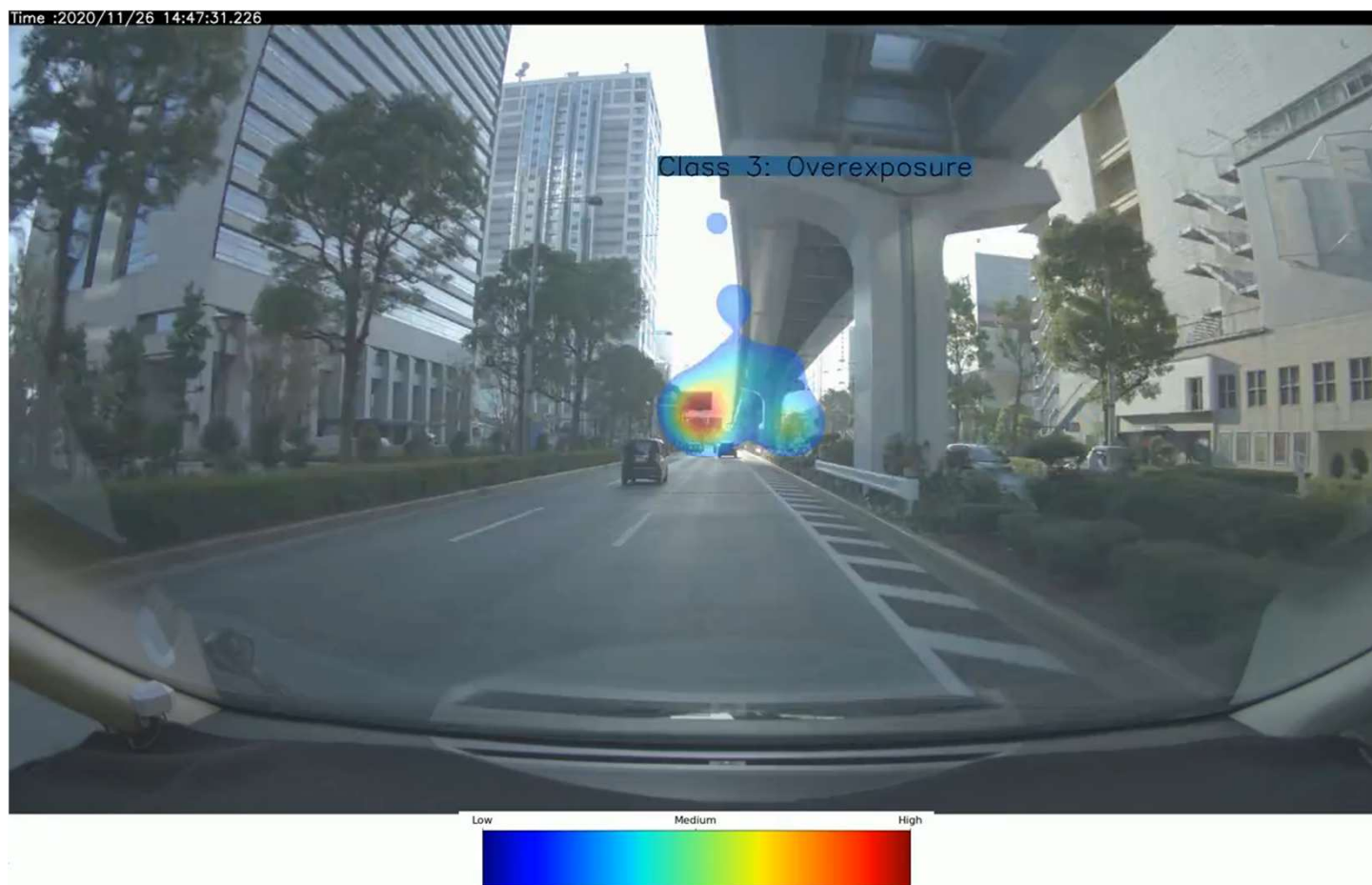
→物理現象に則したラベル名へ変更すると共に、ラベル分類を見直した

変更前後のラベル名一覧

#	(旧)分類名	#	(新)分類名
0	Noise	0	Night and Evening
8	Noise		
9	Noise		
1	Underexposure(Dawn)	1	Underexposure
2	Underexposure(Daytime)		
5	Underexposure(Daytime)		
6	Underexposure(Night)		
3	Lack of Contrast	2	Lack of Contrast
7	Lack of Contrast		
4	Overexposure	3	Daytime Overexposure

現在改善中のカメラ弱点抽出モデルの実行例

改善後のカメラ弱点抽出モデル(さらに改善中)



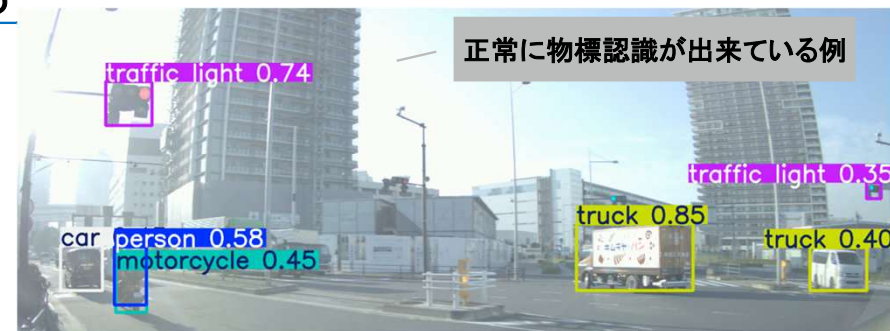
白とびによる信号機の消失の可能性
をうまく指摘できている

逆光による白とびによる物標の認識不調がうまく指摘できている

逆光による白とびによる物標の認識不調例

信号機の認識不調

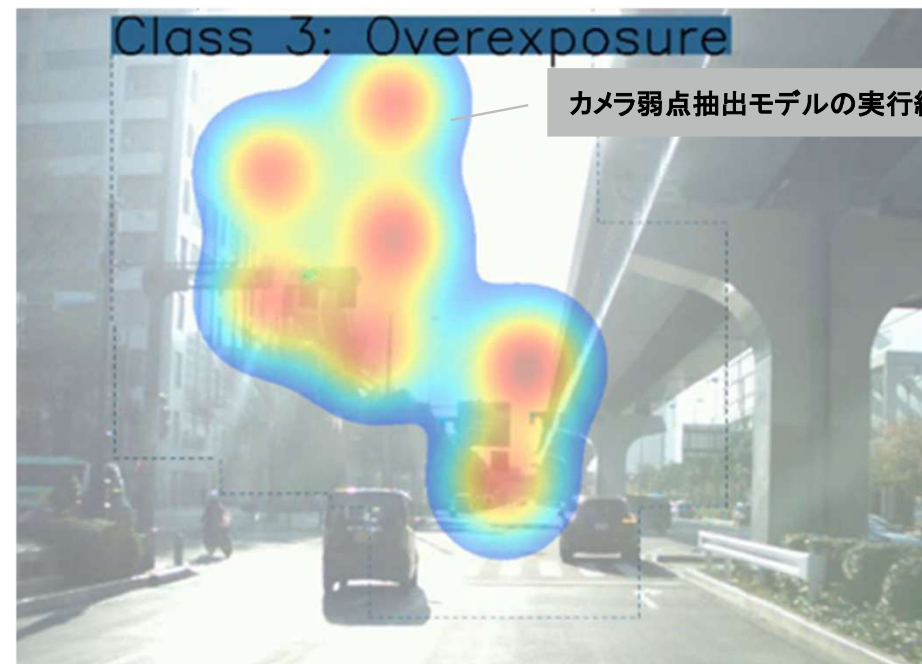
YOLOv8認識結果



正常に物標認識が出来ている例

Class 3: Overexposure

カメラ弱点抽出モデルの実行結果



最新高性能GPUを使用することにより、解像度が高い長時間の動画を、現実的な処理速度で高精度認識処理できるようになった

Nvidia RTX 6000 Ada, RTX A6000 を使用したYOLOv8 Xモデル(最高精度モデル)認識実行例

GPU	GPU使用	GPU未使用	使用効果
NVIDIA RTX 6000 Ada (現時点での最新GPU)	14.3ms/frame (平均)	166.3ms/frame (平均)*1	11.8倍
NVIDIA RTX A6000 2枚 NV-Link構成	17.7ms/frame (平均)	187.5ms/frame (平均)*2	10.6倍

【YOLOv8 モデルバリエーション】

YOLOv8-N: リソースが極端に制限された環境向けのナノバージョン

YOLOv8-S: スピードと精度をバランスさせた小型バージョン

YOLOv8-M: 汎用ミディアムバージョン

YOLOv8-L: 計算リソースを増やす代わりに精度を高めた大型バージョン

YOLOv8-X: 最高精度を誇る特大バージョン



計算速度早

認識精度大

入力動画の解像度: 2896x1876px、使用ライブラリ: CUDA 12.1, cuDNN 8.9.7

*1: (CPU) Intel Xeon w5-3435X 3.10GHz、*2: (CPU) Intel Xeon Gold 6254 3.10GHz

認識処理の体感動画(処理フレームを処理順にビューア表示した動画)



END

Tokyo Odaiba → Virtual Community Ground

