



AI活用によるMaaSの実現 ～ 動画像データからの 道路レイアウト推定技術の紹介 ～



2022年7月27日

株式会社アイ・ティ・イノベーション
高度先端技術



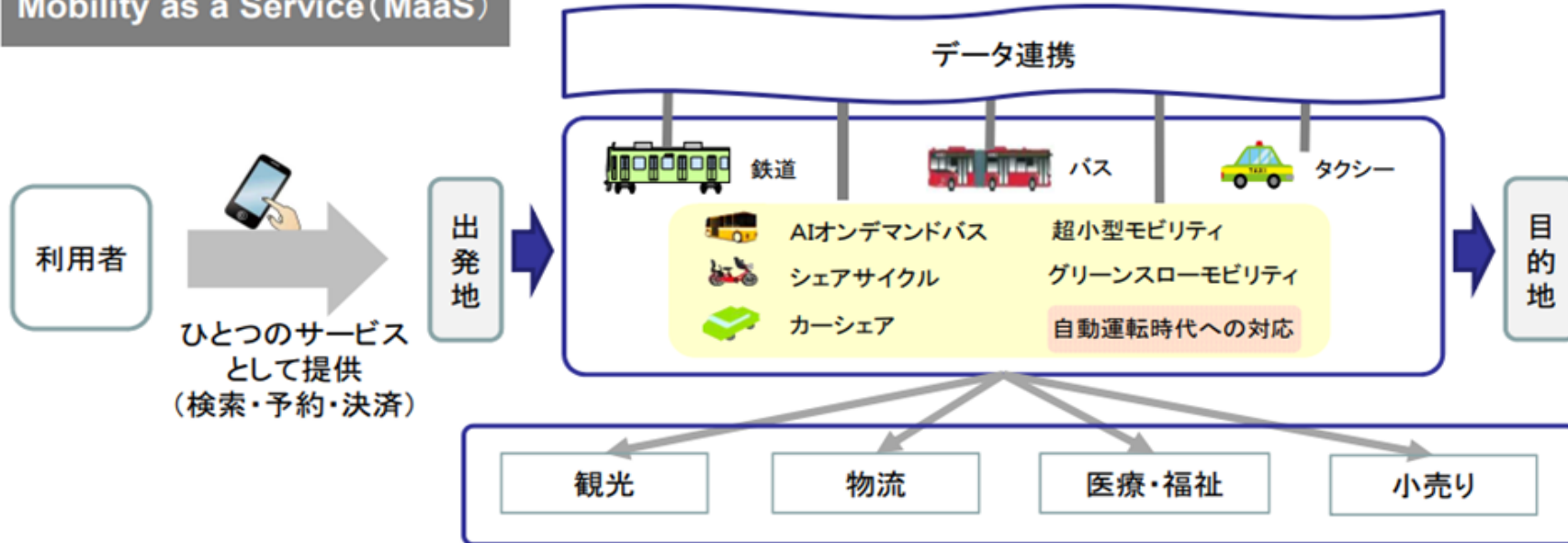
1. MaaSとAI
2. 道路レイアウトのトップビュー推定技術の紹介
3. デモンストレーション
4. まとめ



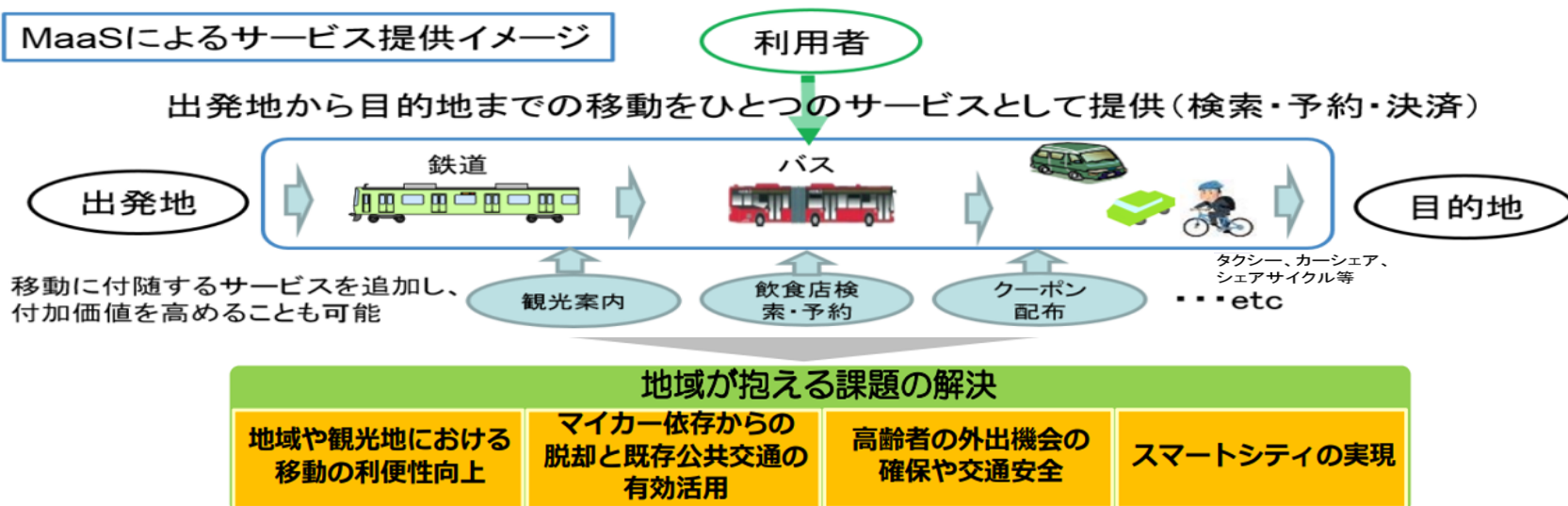
1. MaaSとAI

1.1 MaaS推進に関する取り組み

Mobility as a Service (MaaS)



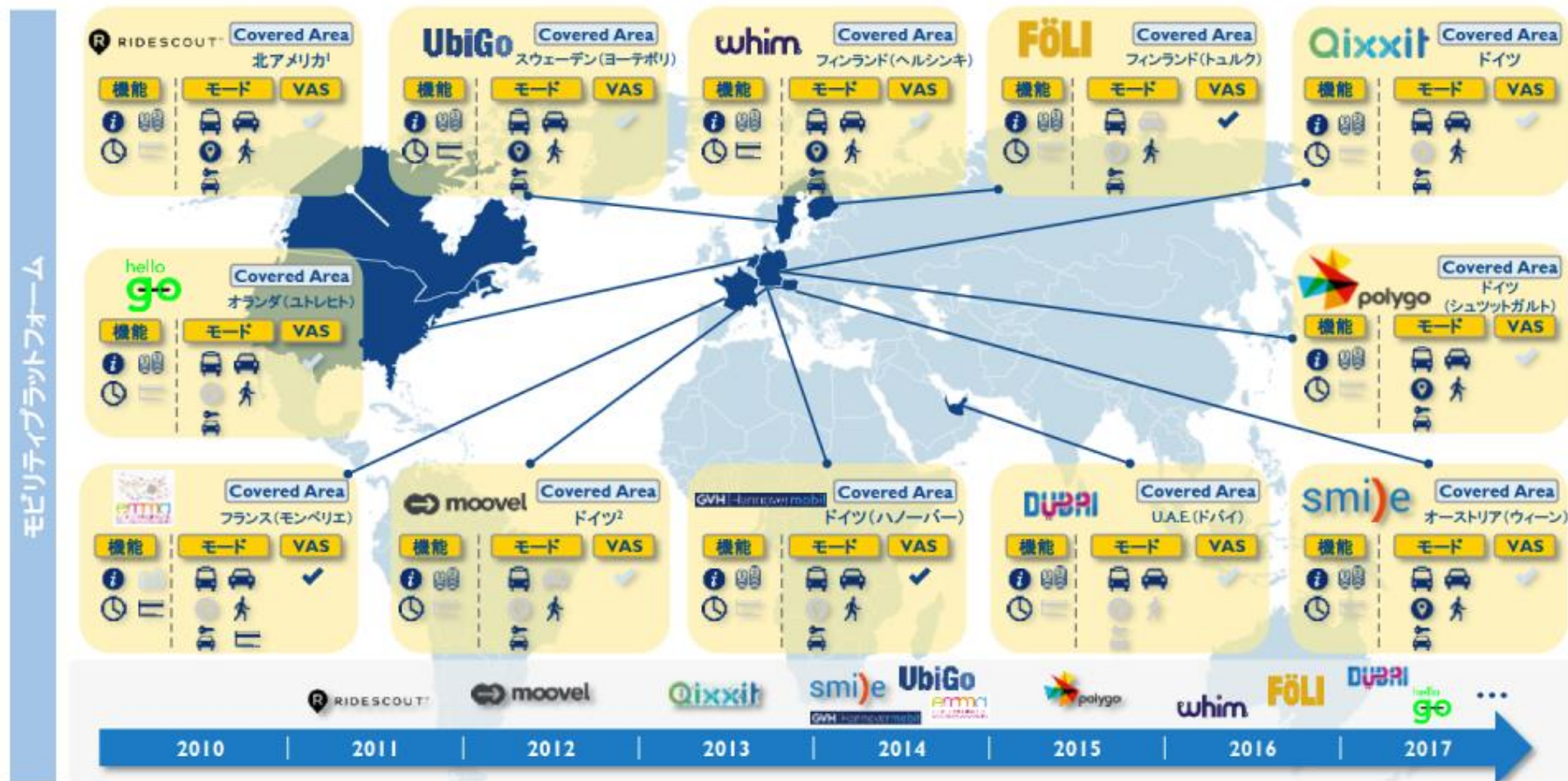
MaaSによるサービス提供イメージ



出典：国土交通省「国土交通省のMaaS推進に関する取組について」

1.2 世界におけるMaaS事例

複数の交通モードを跨いだ案内・予約・決済を行うプラットフォーム／アプリ (for Mobility as a Service) の構築事例は、欧米を中心に次々と出現。



1) 69 cities in the US and Canada

2) Stuttgart, Munich, Berlin-Brandenburg, Rhine-Ruhr, Greater Nuremberg

出所: Arthur D. Little

© Arthur D. Little Japan

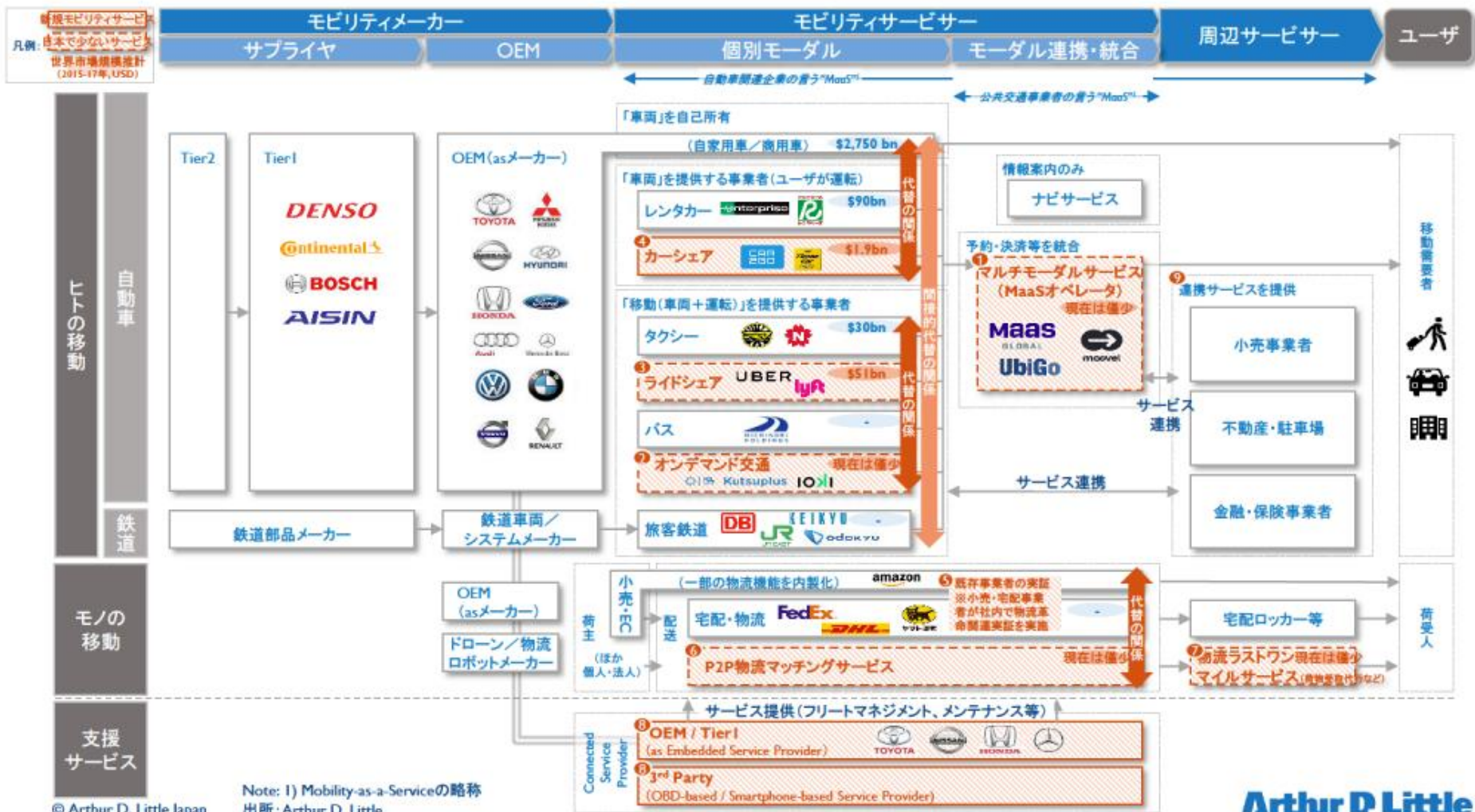
凡例	機能	経路案内	鉄道/バス	自動車
		予約機能	駐車場	徒歩
		決済機能 (定額)	タクシー/カーシェア	
	モード			

Arthur D Little

出典: 経済産業省「平成30年度 高度な自動走行システムの社会実装に向けた研究開発・実証事業」
「自動走行が活用されるモビリティサービスの海外動向・国内事業性の調査」最終報告書

1.3 日本国内のMaaS事例

カーシェア・ライドシェア等の新規移動サービス、ナビ・予約・決済を統合するマルチモーダルサービスのほか、物流関連サービス、コネクテッドカーサービス等が存在。



Arthur D Little

出典: 経済産業省「平成30年度 高度な自動走行システムの社会実装に向けた研究開発・実証事業」
「自動走行が活用されるモビリティサービスの海外動向・国内事業性の調査」最終報告書

1.4 MaaSを実現するAI活用の例

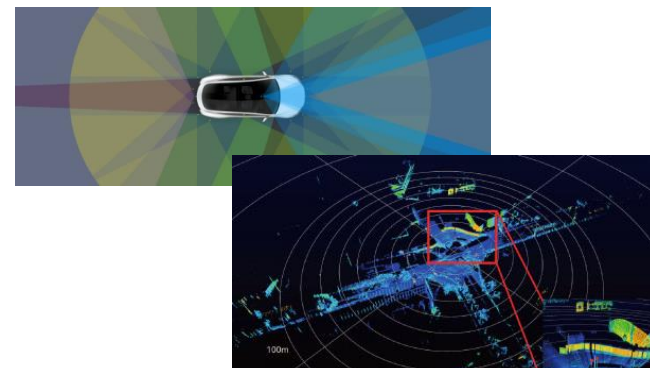


- ① 車両の動きを推定するAI
- ② AIオンデマンド交通
- ③ AI搭載ドローン
- ④ 車両整備の最適化（AI異常検知・予兆検知）
- ⑤ 事件事故の早期発見（AI画像認識）
- ⑥ 需要予測に基づく走行エリア推薦機能

1.4 MaaSを実現するAI活用の例（例①, ②）

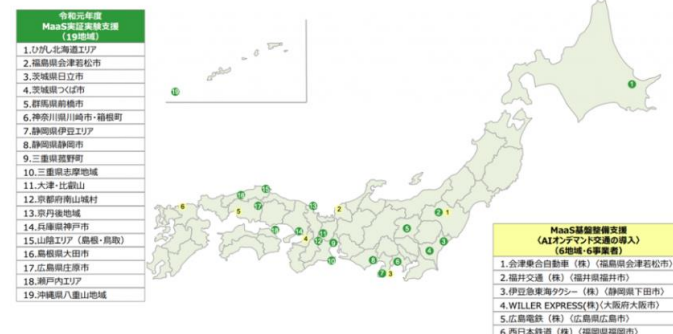
① 自動運転用AI（自車両の動き推定、他車両の動き予測）

- 比較的安価で電波等の環境に依存しない車載カメラと、慣性センサ（加速度センサ、角速度センサ）を用いて自車両の動きを推定
- 道路形状毎の予測AIモデルを作ることなく他車両の将来的な動きを高精度に予測



② AIオンデマンド交通

- MaaSの普及に向けたMaaS基盤整備の推進・支援（国土交通省）
 - 実証実験への19地域支援（令和元年度）
 - MaaS基盤整備への支援（令和2年度）
 - ⇒ AIオンデマンド交通の導入（6地域・6事業者）



1.4 MaaSを実現するAI活用の例（例③, ④）

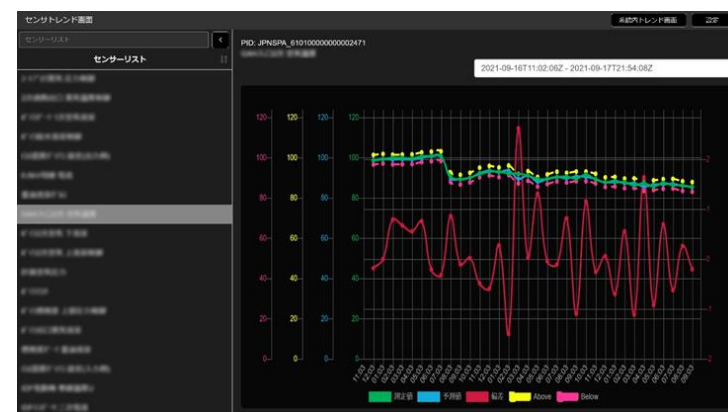
③ AI搭載ドローン

- 農業・建設・防衛・自然災害救援・セキュリティ分野などでの活用研究が進む
- 画像の即時解析、取得画像情報からの周囲状態の認識・測量、情報の分析・処理（これまでのAI非搭載では、画像ファイルとしてのデータ表示のみ）
- 目視を超えた範囲の自律航行
- 今後の三次元空間認識の進歩による期待が広がる



④ 車両整備の最適化（AI異常検知・予兆検知）

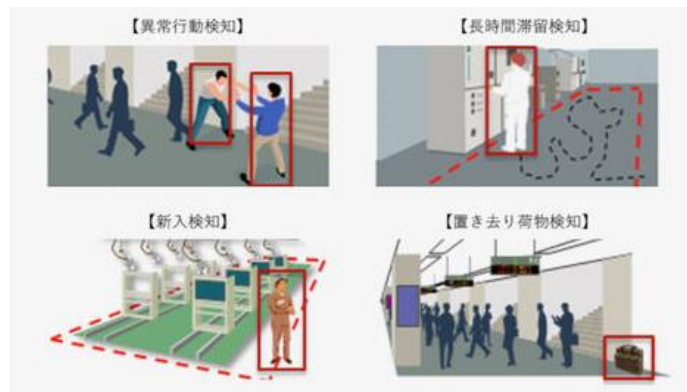
- センサー感知によって異常発生時にもすぐに発見することが可能
- 過去の正常時のデータの相関関係からモデルを構築し、実データをリアルタイムで比較して過去の挙動と異なる変化を捉え、故障予兆を検知



1.4 MaaSを実現するAI活用の例（例⑤, ⑥）

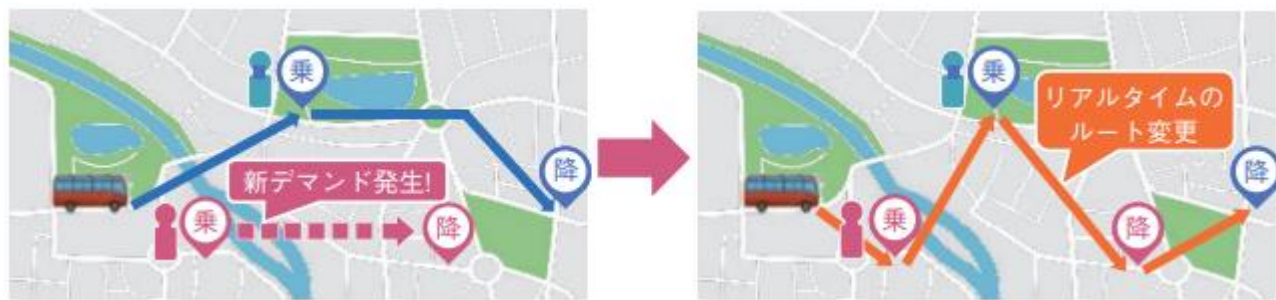
⑤ 事件事故の早期発見（AI画像認識）

- カメラ画像から人の異常行動や、不正侵入、放置荷物などを検知
- 目視や通報頼りだった情報の早期把握により、公共・交通機関などでの監視・警備の高度化を支援
- AI学習モデル
 - ①検知対象とする異常行動を事前に定義し、異常行動を学習するための映像を教師データとして準備して学習
 - ②平常時の映像を学習することで、一般的な動作と比較して、行動偏差の大きな行動を異常行動として検知



⑥ 需要予測に基づく走行エリア推薦機能

- 運航実績データや人口統計データを利用してエリアごとの乗車予約数を予測
- 高需要エリアへ、大きな遅延の生じない範囲で迂回ルートを推薦
- 空車時の待機場所をドライバーに提示することで利用者の待ち時間の短縮と運行効率のさらなる向上を図る





2. 道路レイアウトのトップビュー 推定技術の紹介

2.1 道路レイアウトのトップビュー推定技術とは

目的

単眼のパースビュー画像からトップビューの**道路レイアウト**と**車両占有率**を推定すること



- ・シーンレイアウト推定
 - ・3次元物体検出
 - ・車両挙動予測
 - ・車線検出
- など



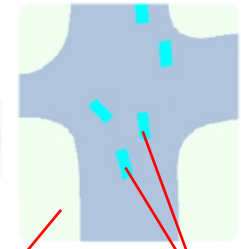
パースビュー



Front-view Monocular Image

トップビュー

推定



Top-view Layout

道路レイアウト

車両

取り組む
課題

- 視界の**ズレ**が大きく**変形**も厳しく人間にとっても困難な課題
- 単眼カメラ画像の情報を**十分に活用**する能力、**未視認領域を推論**する能力
- 高価なLiDARではなく安価なセンサーの活用による**歪み**や**コンテンツ欠如**

主な
アプローチ
の例

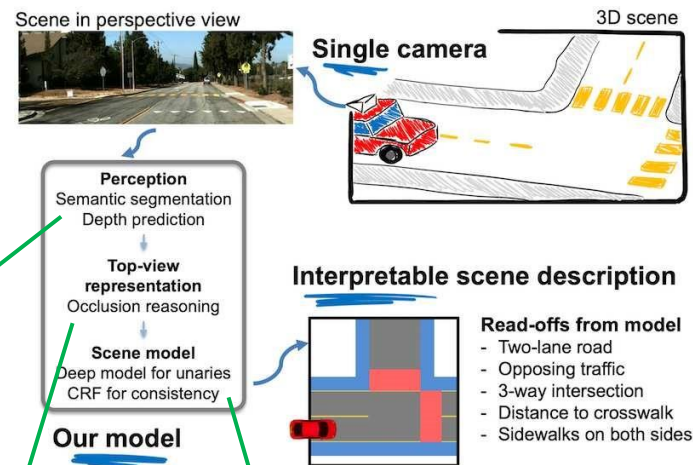
- **深層畳み込みニューラルネットワークモデル (CNN)**
深度推定と意味的セグメンテーションにより1枚のカラー画像からオクルージョン補正された道路レイアウトをトップビューで推定
- **変分オートエンコーダ (VAE) モデル**
与えられた画像から道路レイアウトを予測
- **クロスビュー・セマンティクスセグメンテーション**
複数のカメラからの観測結果を変換・融合
- 画像から3次元空間を経由してトップビューグリッドへ**直接特徴量を変換**する手法
- **GANベース**によるビューの視点変換と合成

2.2 関連研究論文①

■ 複雑な道路シーンのパラメトリックトップビュー表現 (CVPR2019)

本研究の取り組み

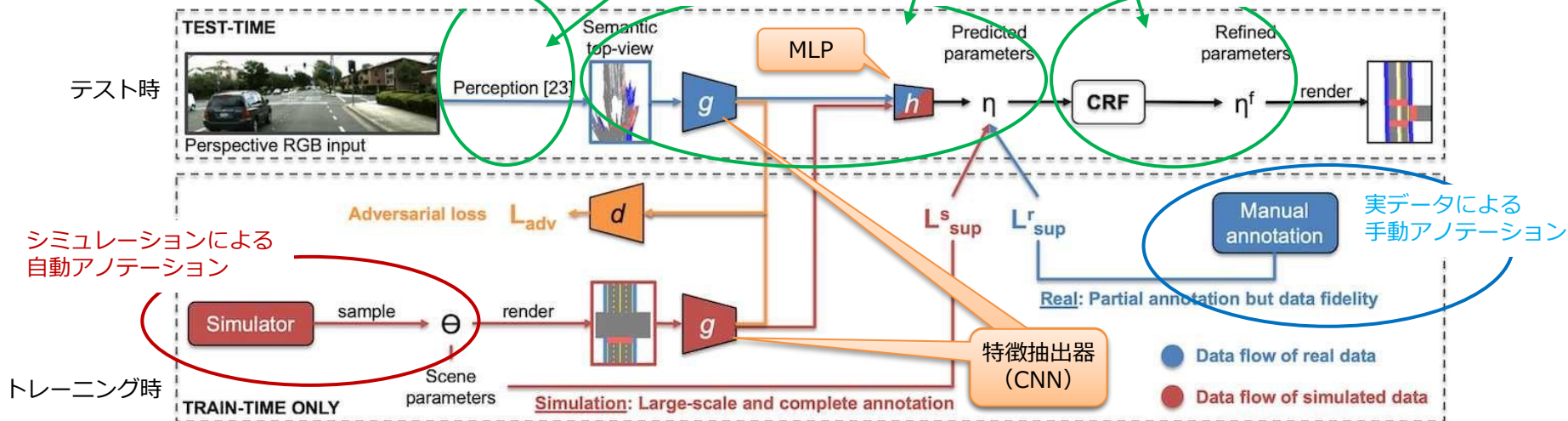
- 複雑な道路レイアウトを再現することができる **パラメトリックなモデル**の提案
- 単一のカメラからパラメータを予測し、**実データとシミュレーションデータ**の両方から **ハイブリッドに学習**するディープラーニングフレームワーク
- 出力に **一貫性と時間的な整合性を保証**するグラフィカルモデル (CRF)



入力RGB画像から意味的トップビューへ変換

DLによるシーンモデル推定

グラフィカルモデルにより最終出力



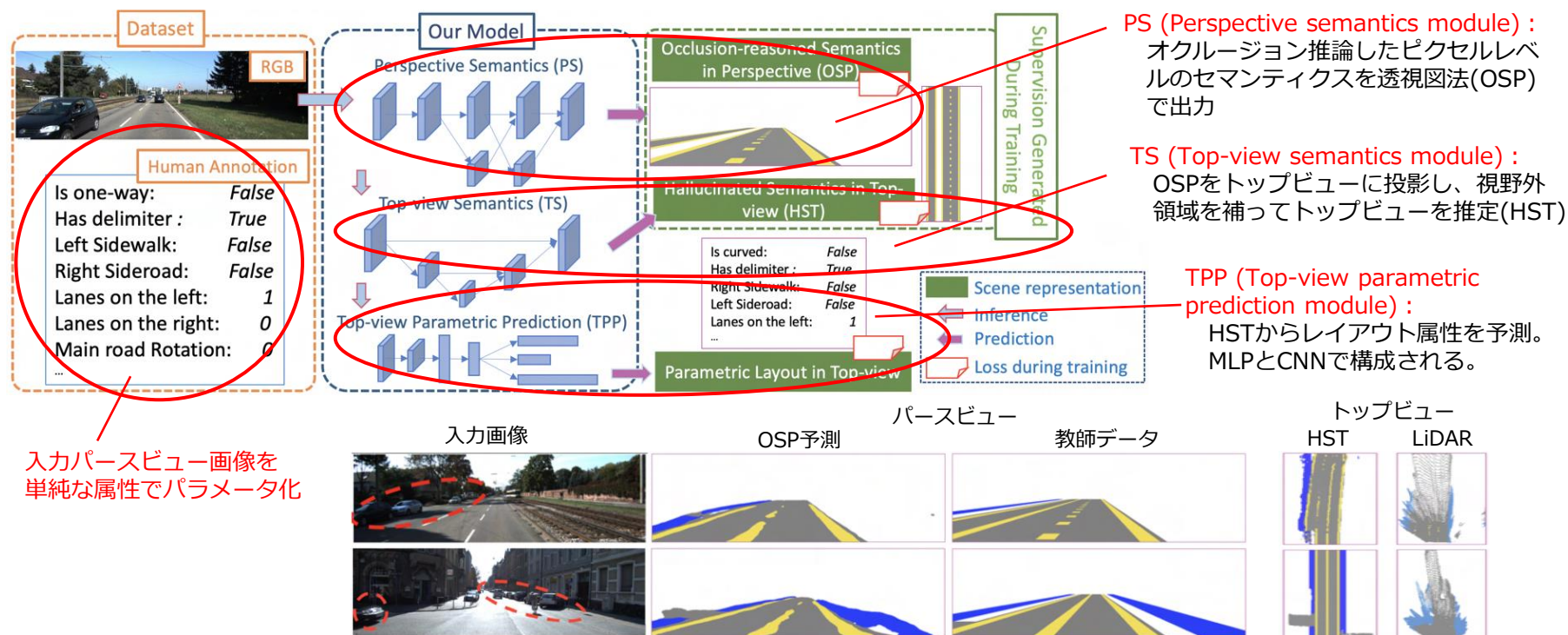
Reference: Ziyang Wang, Buyu Liu, Samuel Schulter, Manmohan Chandraker; A Parametric Top-View Representation of Complex Road Scenes. Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2019, pp. 10325-10333

2.2 関連研究論文②

■ オクルージョン推論によるパラメトリックレイアウト (CVPR2022)

本研究の取り組み

- 単一カメラ画像を直接入力として**エンドツーエンドで学習可能なモデル**の提案
- **中間モジュール (PS、TS、TPP)** の導入によりピクセル単位のアノテーションなしにセマンティクスの取得を可能とする
- オクルージョン推論、幾何学変換、意味的抽象化を学習する**帰納バイアス**を組み込んだモジュールで構成



Reference: Buyu Liu, Bingbing Zhuang, Manmohan Chandraker; Weakly but Deeply Supervised Occlusion-Reasoned Parametric Road Layouts. *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2022, pp. 17000-17009*



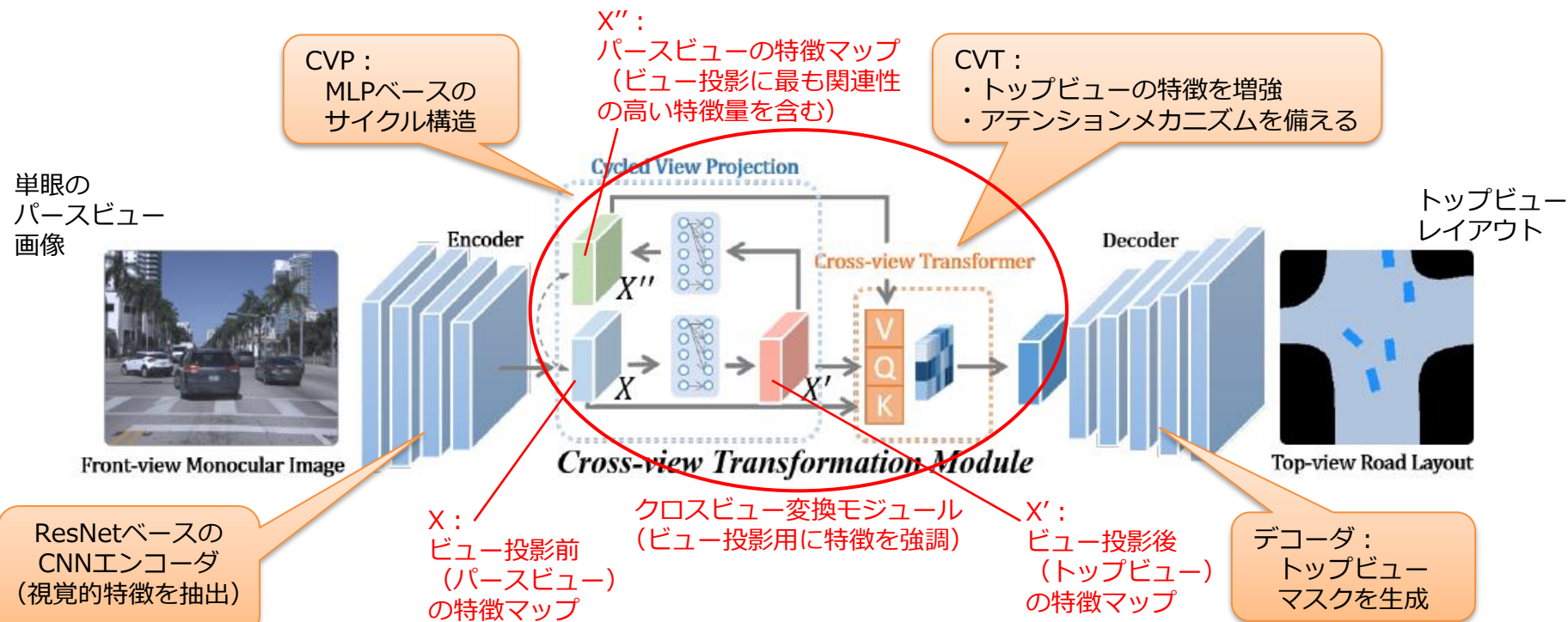
3. デモンストレーション

3.1 ベースとしたアーキテクチャモデル（関連研究論文③）

■ クロスビュー変換による単眼式道路シーンレイアウトの推定（CVPR2021）

本研究の取り組み

- 単眼のフロントビュー画像から **トップビューの道路レイアウト** と **車両占有率を推定** する新たな **GANベース** のフレームワーク
- ビュー間の相関関係を利用した **クロスビュー変換モジュール** によるビュー変換とシーン理解を強化
- 道路と車両の空間的な相関を考慮した **コンテキストウェアな識別器**



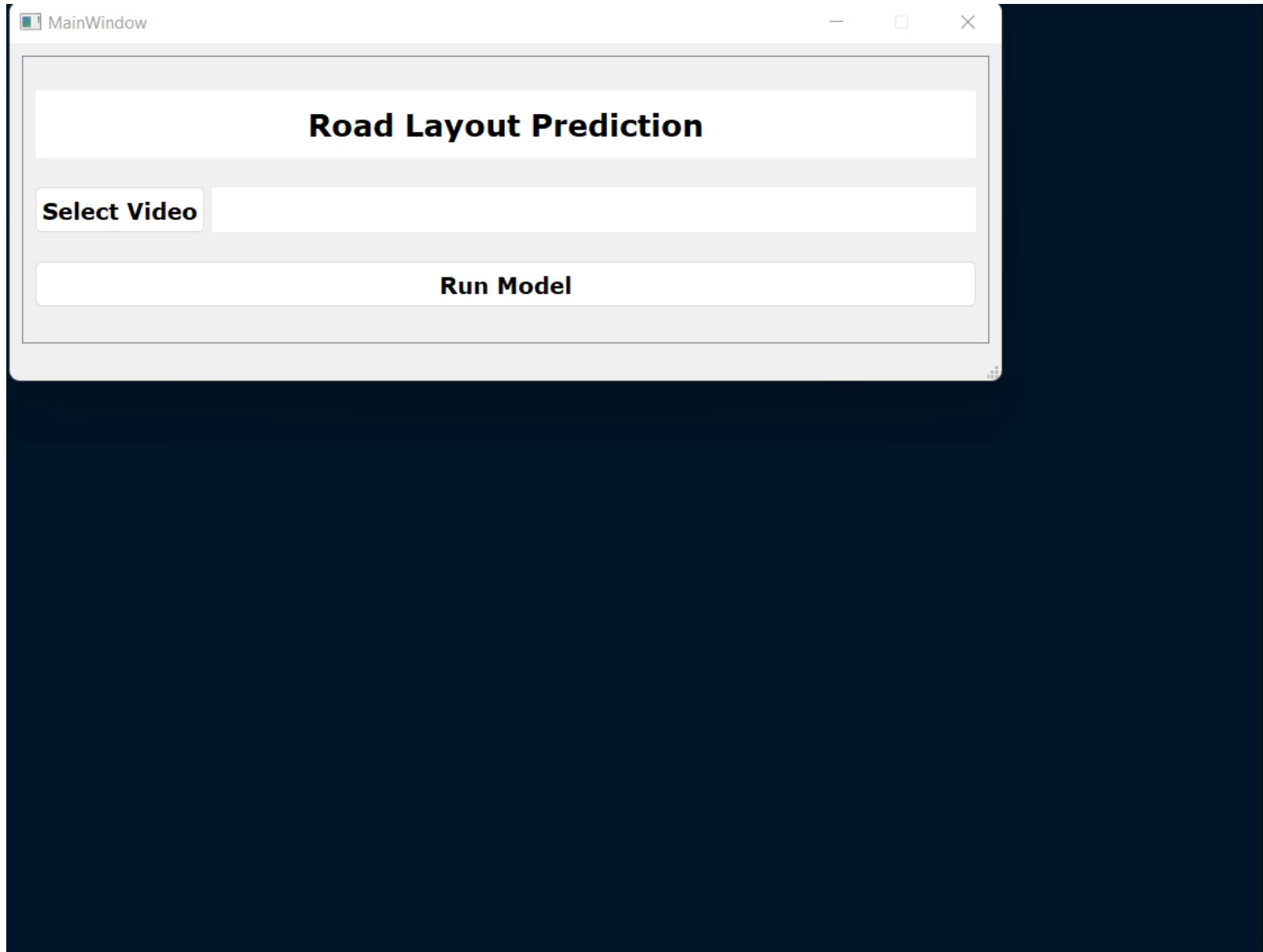
Reference: Weixiang Yang, Qi Li, Wenxi Liu, Yuanlong Yu, Yuexin Ma, Shengfeng He, Jia Pan;
Projecting Your View Attentively: Monocular Road Scene Layout Estimation via Cross-View Transformation.
Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2021, pp. 15536-15545

3.2 デモンストレーション環境



稼働環境	Nvidia GTX 1650 GPU（900 CUDAコア）
モデル	PytorchとPythonで、関連研究論文③をベースに構築
検証で用いたデータセット	Argoverse Data set ⇒Argoverse APIを使用して、84シーン（9GBデータ）から12,500枚の学習用画像と4,800枚の検証用画像のグラントゥルースを生成
GUI	PyQTベースで開発。 入力動画をリアルタイムで画像に変換し、GPU上でバックグラウンドでPytorch予測モデルを実行し、各画像の予測値を表示する。

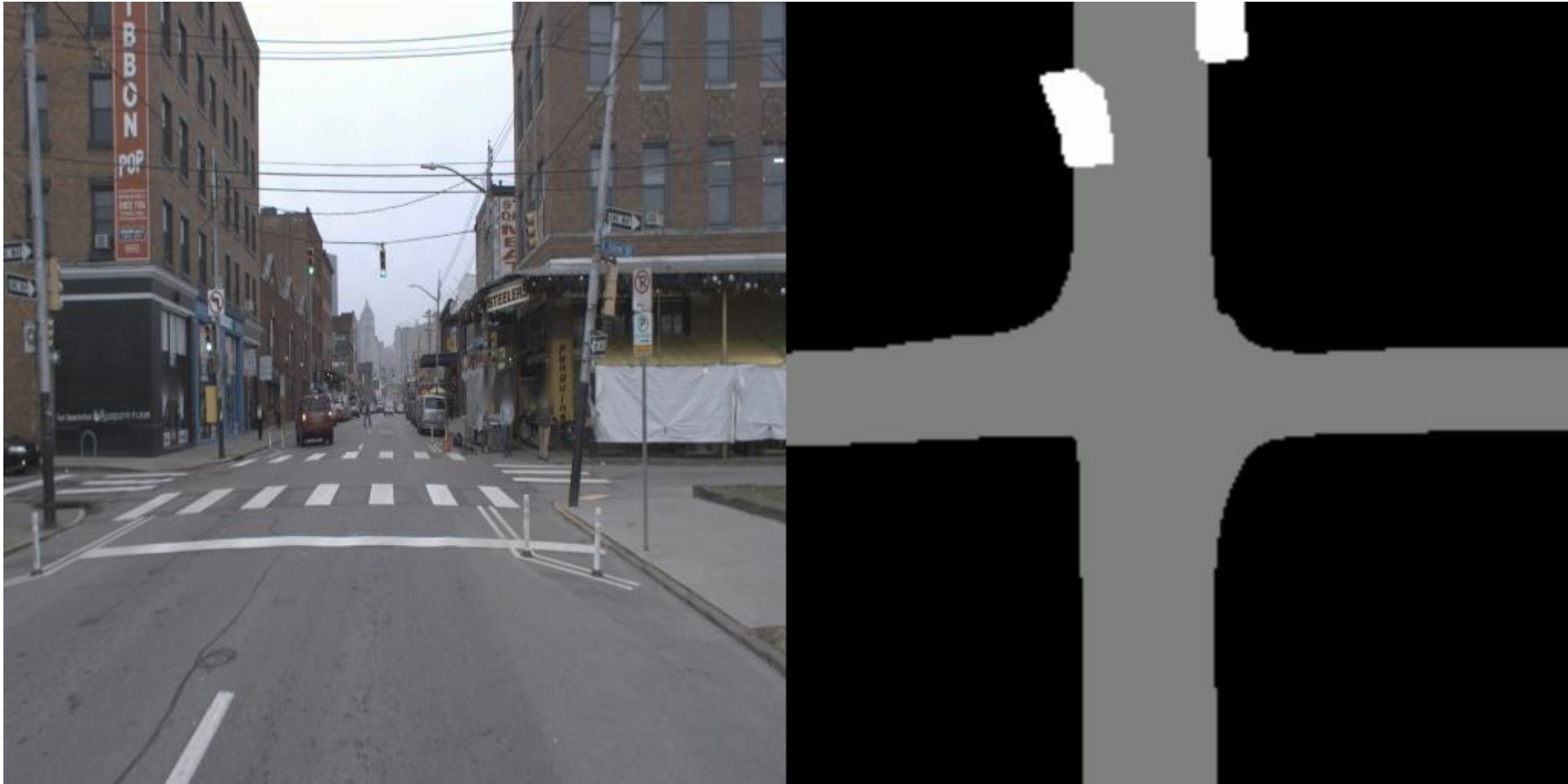
3.3 デモ (1/3)



3.3 デモ (2/3)



3.3 デモ (3/3)



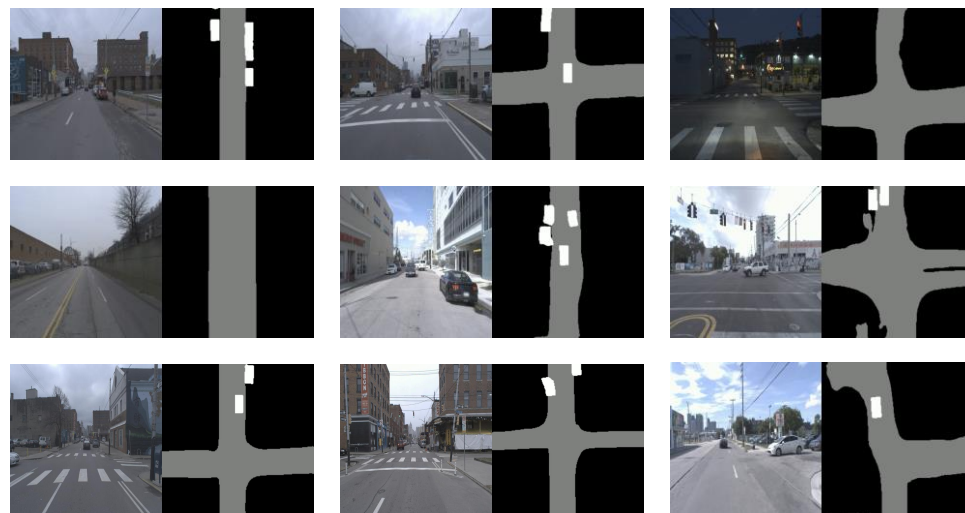


4. まとめ

4.1 まとめ

■ 本日本お伝えした内容

- MaaSにおけるAIの活用例
- 最先端研究テーマの紹介
- デモンストレーション



■ 将来的な方向性（想定含む）

- スティッチングによるパノラマHDマップ（高精度3次元地図）の生成
- Googleマップ航空写真との組み合わせによる道路属性予測の改善
- 自動運転以外のAR、ロボットナビゲーション、不動産などの多分野への展開



ご清聴ありがとうございました



あいくん

天使の男の子

DX推進のご相談は
お気軽にアイ・ティ・イノベーションへ



ていちゃん

魔法使いの女の子



AI・ビッグデータ開発支援



DX戦略/構想企画



ITアーキテクチャ
デザイン/変革



プロジェクト
マネジメント/PMO



国内研修/海外研修



方法論・ツール



株式会社アイ・ティ・イノベーション

〒108-0075 東京都港区港南4-1-8 リバーヂュ品川 5F

E-mail: info@it-innovation.co.jp

- ※  は、株式会社アイ・ティ・イノベーションの登録商標です。
- ※ 本文中の会社名、商品名は各社の商標または登録商標です。

方法の如何を問わず、全部もしくは一部の無断での複写・転載を禁じます。