福岡大学／東京大学　小野研究室

准教授　小野 晋太郎
・福岡大学 工学部電子情報工学科 准教授
・東京大学 生産技術研究所 自動運転の車両運動制御寄付研究部門 特任准教授

主な研究領域と内容

・自動運転のためのシーン理解
・車載センサによるセンシングと時空間データ解析
・交通ビッグデータと仮想都市空間の可視化（運転シミュレーション、スマートシティ）
・その他、画像処理、CG、VRなど

活動プロジェクト

1. 自動運転のためのシーン理解

現在の自動運転車両は、非常に限られた運行設計領域（ODD）でしか自動走行ができません。より一般的な領域で自動運転が実現できるように、道路交通シーンを理解する研究を進めています。図1（a）では、深層学習を利用して、車載カメラ映像から警察官の手信号を認識しています [1]。見かけの動作のみを手がかりに判別すると、首振りによる左右確認動作などが影響し、停止・進行の指示が瞬間的に同じ動作に見えてしまうことがあります。そこで、動作を具象/抽象レベルに分け、継続時間なども考慮することで、停止・進行指示を僅かな時間誤差（0.43 s）以下で認識することに成功しました。

図1（b）では、死角を解消するための取り組みとして、カーブミラーやミラー内に映る事象を車載カメラにより認識しています。自車が静止している場合は、ミラー内に映った車両の動きから接近していることを容易に判別できますが、自車が走行している場合は相手車両と周辺環境の両方の動きを把握しながら認識しています [2] [3]。また、非日常的・学習事例の少ない状況を認識するための研究にも取り組んでいます。図1（c）では、夜間の走行映像から車両認識を行うため、昼間の走行映像から擬似的な夜間走行映像を生成して学習しました。そのほか、冠水・積雪の認識 [4] や、物体の種別と状況（平常/危険/事故）の同時認識 [5] などに取り組んでいます。

2. 車載センサによるセンシングと時空間データ解析

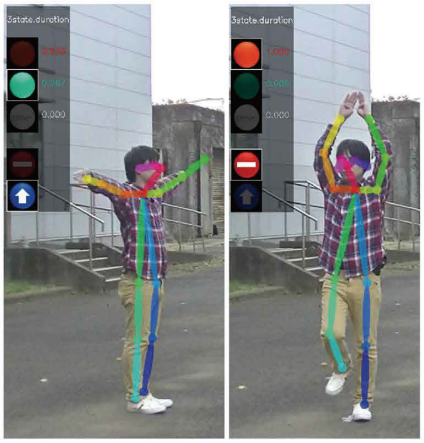
高精度なGPSやLiDARなどの装置を積載した専用車両を利用すれば、周辺の走行環境を詳細に把握することができますが、広い範囲を頻繁に計測するには向いていません。そこで、一般車両に搭載されるカメラやセンサを利用したセンシングについて研究しています。これらのデータは、画質や位置精度は低いものの、新鮮で大量に存在するのが特徴です。図2では、一般車のカメラ画像を後処理で高精細化することにより、映像中の文字を解読可能にする等の効果を確認しました [6]。また、収集する画像データの画質にばらつきが大きく、玉石混交の状態である場合に、量と質を適切にバランスさせるためのデータ選別基準を解明しました [7]。これらは地図生成や犯罪捜査などに応用することも可能です。

基礎的な研究として、移動体により計測した動画像（または動距離画像）データに時間軸を加えた立体（超立体）を生成し、それに対する時空間データ解析の研究も行っています。過去には、車載カメラ映像を歪みなく繋ぎ合わせる手法や、手前の物体を分離する手法、車両と建物の相対位置推定などを行いました。

3. 仮想都市空間と交通ビッグデータの可視化

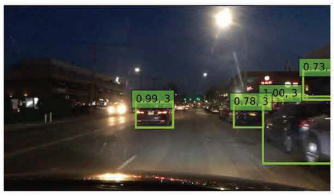
撮影車両で得た実写映像を用いて、非常に現実感の高い運転シミュレーション環境を開発しています（図3）。トレインシミュレータとは異なり、操舵効果も再現しなければなりませんが、様々な近似により、実時間処理で擬似的な操舵効果を実現しています。自動車・交通工学の研究室と連携して車両挙動や交通流のシミュレータと接合し、様々な交通施策などの模擬実験を可能としています。

少し社会科学的な研究として、交通工学の研究室や民間企業と共同で、自動車交通からのCO_2排出をWeb上で再現して分かりやすく地域市民に提供し、CO_2の排出削減を試みる研究 [8] を行いました。路側カメラやプローブ車両から断片的に得られる車両走行情報を交通シミュレーションにより補間推計して排出量に換算・提示する仕組みを実現することで、約8%の排出削減効果が見込めることを確認しました。

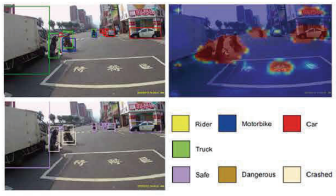


(a) 車載カメラによる
警察官の手信号の認識

(b) 車載カメラによるカーブミラー、
およびミラー内の事象認識



(c) 昼間画像の画風変換とデータ拡張を
利用した夜間の車両認識

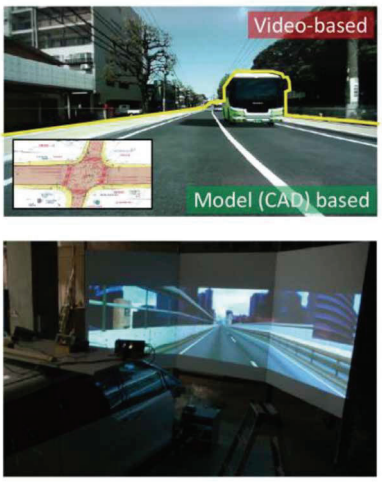


(d) 交通事故の認識、およびそのための
学習ネットワーク (Attention R-CNN)

図1　自動運転のためのシーン理解

一般車載カメラによるセンシング（後処理による画像の高精細化）

図2　車載センサによるセンシングと時空間データ解析



実写映像による超高現実・低コスト運転シミュレーション

図3　想都市空間と交通ビッグデータの可視化

[1] S. Ono et al., "Recognition System of Hand Signals of a Police Officer for Automated Driving", IEEE ITSC 2020, 2020.9.
[2] 小野ほか「車載カメラとカーブミラーによる道路死角における危険事象の検出」, 自動車技術会春期大会学術講演会 , 2020.6.
[3] 日野ほか「自車の走行を考慮したカーブミラーに映る危険事象の認識」, 自動車技術会春期大会学術講演会 , 2021.6.
[4] S. Nakamura et al., "Flooded Road Detection from Driving Recorder: Training Deep Net for rare Event using GANs Semantic Information", International Journal of ITS Research, 2020.1.
[5] Le Trung Nghia, et al., "Attention R-CNN for Accident Detection", IEEE Intelligent Vehicles Symposium, 2020.10.
[6] T. Takano et al., "Super Resolution with Fisheye Camera Images for Visibility Support of Vehicle", IEEE Int. Conf. on Vehicular Electronics and Safety, 2015.11
[7] T. Takano et al., "High-Resolution Image Data Collection Scheme for Road Sensing Using Wide-Angle Cameras on General-Use Vehicle – Criteria to Include/Exclude Collected Images for Super Resolution –", International Journal of ITS Research, 2021.2.
[8] K. Ikeuchi et al.,, "8% Reduction of CO2 Emission by Raising Awareness of Citizens: Development and Evaluation of Regional Transport Information System for Promoting Eco-Friendly Travel Behavior", 22nd World Congress on ITS, 2015.10.

連絡先 〒814-0180 福岡市城南区七隈8-19-1　福岡大学工学部電子情報工学科 小野研究室
〒153-8505 東京都目黒区駒場4-6-1　東京大学生産技術研究所 自動運転の車両運動制御寄付研究部門
e-mail: onoshin@ieee.org / URL: http://www.its.iis.u-tokyo.ac.jp/onoshin/