歩車混在道路におけるすれ違い行動分析に向けた車両サイズの自動計測に関する研究

八千代エンジニヤリング株式会社　　正会員　○菊池　恵和，菅原　宏明

１．研究の背景と目的

「歩車混在道路」における安全性評価は，車両との衝突発生確率を客観的に評価するTTC指標やPET指標といった車両視点のものが多い．一方，近年は歩行者視点の評価も増えつつあり，例えば，陳[1)]は歩行者が車両とすれ違う時の不安感を定量的に評価するために，時空間暴露量を提案している．しかしながら，この指標は時系列的な相互作用評価や車両との離隔等の空間的要因が反映されておらず，すれ違い行動の具体的なプロセスやそれに伴う不安感の変容を詳細に定量化できていない．そのため，歩車混在道路において速度や相対距離，車長や車幅（以下，車両サイズという）といった時系列及び空間的要因を反映した客観的データを考慮した新たな安全性評価指標の構築が不可欠となっている[2)]．

本研究では，将来的な安全性評価指標の構築に向けた基盤的な一要素として，一般的なビデオカメラで高所から撮影した動画から画像解析技術を用い高精度に車両サイズを推定することを目的とする．

２．既往研究の整理と本研究の立ち位置

従来の車両サイズ推定手法において，カメラの設置位置や画角の微細なブレは，計測結果に大きな誤差を招く大きな要因である．特に，歩車混在道路のうち，速度抑制のためシケイン（蛇行路）が導入されている場所では，車両の向きが時々刻々と変化するため従来の幾何モデルの適用は困難である．これに対し，以下の手法で車両サイズの推定を行った．

1. 車両はAIにより検出し，移動物体のカルマンフィルタによる予測状態と検出器によるBBox（Bounding Box）の重なり状況から物体の同一性を判定し，位置情報を決定した（図1）[3)]．
2. YOLOv8によるセグメンテーションにより，地面に接している車両の接地面（Footprint）を特定した．接地部分に対して幾何補正を行った後に主成分分析（PCA）を行い，車両が最も伸びている方向を車長方向に，車長方向と直角に交わる方向を車幅方向と定義した（図2）．
3. 画像中の1ピクセルの距離，及び2で検証した情報をもとに，車両サイズを推定した．なお，推定結果には誤差が生じる可能性があるため，通過した車両のうち最初の数台にて補正係数を計算し，それを反映することで精度を向上させた．



図１　車両検出方法

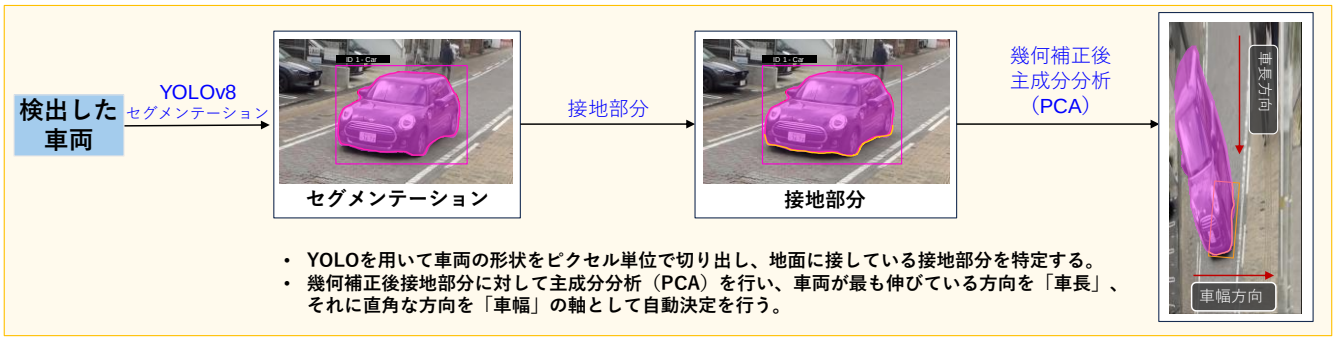


図２　車長・車幅方向軸の決定方法

キーワード　歩車混在道路，AI画像解析，車両サイズ推定，主成分分析，安全性評価指標
連絡先　　〒111-8648　東京都台東区浅草橋5-20-8 CSタワー
八千代エンジニヤリング株式会社　技術創発研究所　TEL03-5822-6563

３．現地撮影動画を活用した精度検証結果

提案手法の有効性を検証するため，複数の地点で撮影した動画から車両サイズを推定した．なお，カメラは高さ約 3m の位置に設置し，斜め俯瞰で撮影を行った（図 3）．

本検証の結果，車長・車幅のいずれも誤差率は概ね 5%以下に収まった（表 1）．なお，一部の車種で誤差が 5%を超えたが，要因としてセグメンテーションにおける影の影響や車両角部の曲率による接地位置推定の揺らぎ，車幅はサイドミラーの出っ張り等の影響に起因すると考えられる．しかしながら，平均誤差率は車長で 2%，車幅で 3.5%と高い精度で推定ができており，視点や車種を問わず，安定した車両サイズの推定が可能であることを確認した．

これにより，車両の諸元情報を取得することなく，一般的なビデオカメラで高所から撮影した動画画像から，高精度に車両サイズを推定できることを示した．この推定結果を用いることで，歩車間の相対距離や「被り」状態を時系列で把握するための重要なデータセットとして，安全性評価指標構築に向けた有力な一要素として活用可能であることを確認できた．

４．結論と今後の課題

本研究では，一般的なビデオカメラで高所から撮影した動画から画像解析技術を用い車両サイズを推定する方法を検討し，高精度で取得可能なことを示した．これにより，歩行者と車両の相互作用を定量化する次世代の安全性評価指標への適用が期待される．今後の課題は以下の通りである．

- 画像解像度や道路環境の違いが車両形状の表現力および推定精度に及ぼす影響の感度分析を通じた，実環境における適用性の検証
- 推定された車両サイズを，時系列のすれ違い行動解析や暴露量の計算式に組み込んだ，安全性評価指標のプロトタイプの構築
- LiDAR 計測データとの融合による空間位置精度の強化や夜間帯等の適用可能性の検証

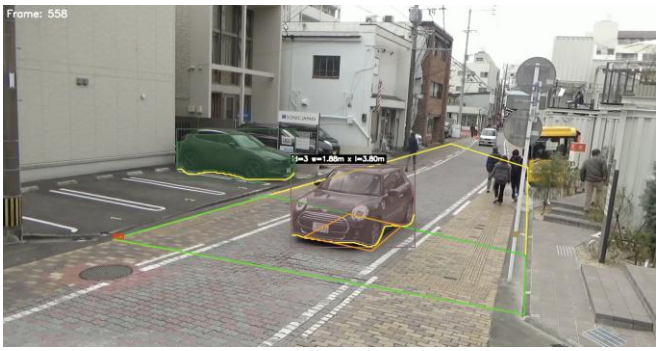


図 3　撮影画角及び解析実施状況

謝辞

本論文には，内閣府総合科学技術・イノベーション会議の下で推進する「戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第３期／スマートモビリティプラットフォームの構築」（研究推進法人：国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）(NEDO 管理番号：JPNP23023)の成果が含まれています．また，本研究の現地撮影実施にあたっては，宮崎市役所の皆様にご協力をいただきました．感謝申し上げます．

参考文献

1) 陳章元(1998)，「歩車混合空間における交通環境評価指標に関する研究―時空間占有量によるアプローチ―」，東京大学大学院博士論文．
2) 作田莉子，菅原宏明(2026)，「画像解析による歩車混在道路空間評価の基礎的研究」，土木学会関東支部技術研究発表会講演概要集，Vol. 53．
3) 堀井大輔，菅原宏明，菊池恵和，大久保順一(2022)，「AI を活用した交通量の自動計測結果を用いた信号交差点の精緻な評価手法」，土木計画学研究発表会・論文集，Vol. 66．

表 1　車両サイズ計測結果

地点	車種	車長			車幅		
		真値[m]	計測値[m]	誤差率[%]	真値[m]	計測値[m]	誤差率[%]
A	MINI 3 ドア	3.875	3.80	1.94	1.745	1.80	3.15
	フォルクスワーゲン ゴルフ ヴァリアント	4.575	4.42	3.39	1.800	1.82	1.11
	マツダ CX-5	4.575	4.50	1.64	1.845	1.83	0.81
	日産 デイズ ルークス	3.395	3.47	2.21	1.475	1.41	4.41
B	日産 NV100 クリッパー リオ	3.395	3.37	0.74	1.475	1.57	6.44
	ランチア イプシロン	3.840	3.63	5.47	1.680	1.56	7.14
C	レクサス IS	4.665	4.65	0.32	1.810	1.82	0.55
	トヨタ ジャパンタクシー	4.400	4.43	0.68	1.695	1.74	2.65
	トヨタ ジャパンタクシー	4.400	4.35	1.14	1.695	1.76	3.83
	ホンダ ヴェゼル	4.295	4.22	1.75	1.770	1.85	4.52