歩車混在道路におけるすれ違い行動分析に向けたグループ属性の自動判定に関する研究

八千代エンジニヤリング株式会社　　正会員　○作田　莉子，菅原　宏明

１．研究の背景と目的

「歩車混在道路」における歩行者視点での安全性評価は近年増えつつある．海野ら [1]は車両とのすれ違い時の歩行者の主観的な不安感を歩車間距離，速度，車種によって評価し，陳 [2]は，歩行者が車両とすれ違う時の不安感を時空間暴露量という速度を変数とする式を用いて定量的に評価した．これらの既往研究から，安全性評価において歩車間距離や速度，車種などが重要な項目であることが明らかとなったが，車両だけでなく歩行者のグループ属性に着目した研究は十分ではない．

歩行者がグループで歩行する場合，並進や会話をしながらの歩行となり，道路の占有空間や歩行者の速度や軌跡といった交通行動が個人で歩行する場合とは異なると考えられる．それに合わせて車両のすれ違い時の行動も個人の歩行者に対する行動とは異なると想定される．そのため，歩行者がグループであるか個人であるかを判別することは，詳細な安全性評価指標の構築に不可欠である．

本研究は，将来的な安全性評価指標の構築に向けた基盤的要素として，画像解析技術を用いて画像から歩行者のグループ属性を自動判別する手法を提案し，その有効性を検証することを目的とする．

２．研究手法

本研究で判定するグループとは，家族や友人，同僚といった社会的属性ではなく，客観的に判断可能な歩行者間距離が一定内に収まる歩行者のこととする．

グループ属性判定の提案手法は図 1 に示す 3 つのフェーズで構成される．

1)　歩行者検出およびトラッキング

AI モデルを用いて歩行者を検出し，各フレームにおけるバウンディングボックスを作成する．次にトラッキングモデルを用いて時間軸に沿って同一人物に固有の ID を付与し，幾何補正後の各 ID の xy 座標を時系列データとして取得する．

2)　空間的近接性に基づく一時的グルーピング

抽出された歩行者間距離に基づき，一時的なグルーピングを行う．

DBSCAN と Graph-based のアルゴリズムで検証した結果，計算負荷が低く迅速な処理が可能な Graph-based 手法を採用した．また歩行者間距離は Hall[3]によって相手の表情が読み取れる距

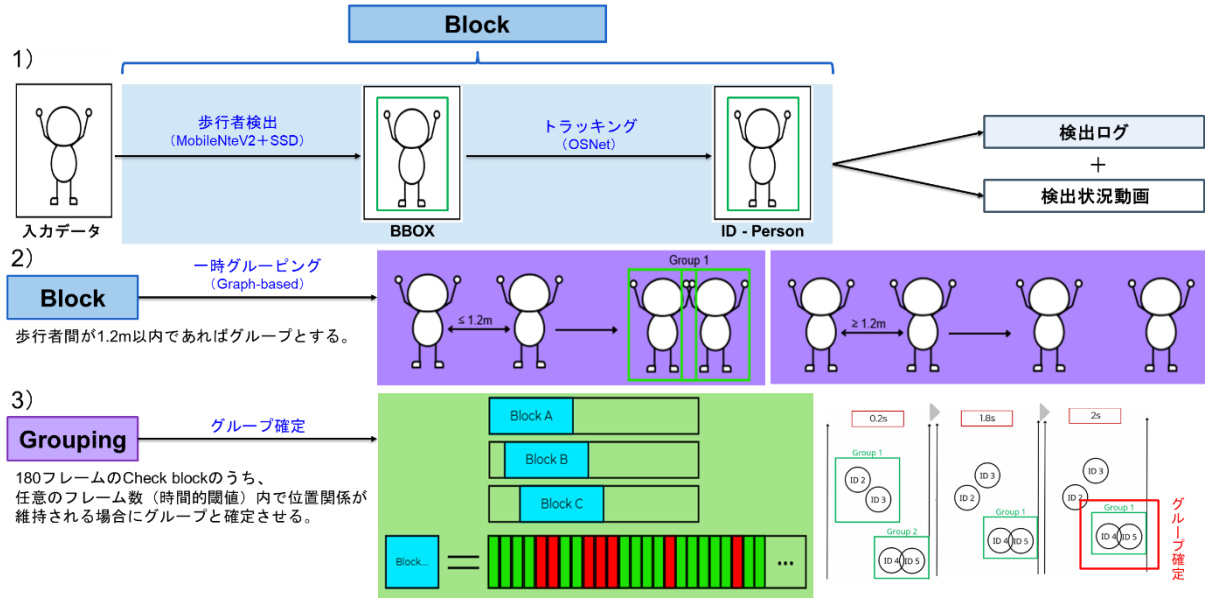


図 1　グループ属性判定手法

キーワード　歩車混在道路，画像解析，グループ自動判定，道路空間評価，安全性評価
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）技術創発研究所 TEL03-5822-6563

離とされた個体距離 1.2m を閾値とした.

3) 時間的維持条件による確定グルーピング

2)のフェーズでは一時的に接近した「他人のすれ違い」が排除できないため, 時間的な閾値を設けた判定アルゴリズムを導入する. 図 2 に示すように 180 フレーム（約 6 秒間）のデータを一つのチェックブロックとし，これを 1 フレームずつスライディングさせ，このブロック内で空間的判定（距離 1.2m 以内）を満たした回数をカウントしその状態があるフレーム以上（ある時間以上）維持されている場合にのみ, 正式なグループとして確定させる. これにより, 歩行者同士の偶発的な接近による誤検出を抑制する.

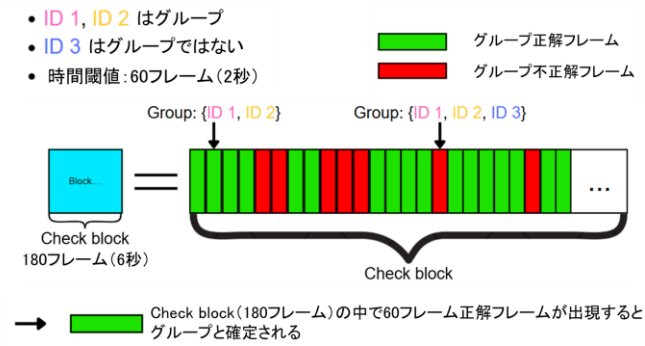


図 2　グループ確定アルゴリズム

３．精度検証結果

提案手法の有効性を検証するため，20 分 2 ケースの実映像を用いて比較を行った．提案手法フェーズ 3) の時間的維持条件について，時間的閾値を 60/90/120 フレームとしてそれぞれについて比較を行った. 正解とするデータは, 同実映像に対して人手でグループ判定を行ったものを用いた.

本検証の結果を表 1 に示す．フレーム数が増加するごとに判定できるグループ数が減少するが、どのフレームケースにおいても高い精度で検証できることが明らかとなった. 時間閾値を 60 フレーム（2 秒）に設定することが，網羅性と精度のバランスにおいて最も良好な結果を示すことが確認された.

４．結論と今後の課題

本研究では，AI 画像解析技術と時間・空間の閾値処理を組み合わせることで，歩車混在道路における歩行者のグループ属性を高い精度で自動判定できることが示された. これにより, 従来の個人単位の解析では困難であった，集団としての車両とのすれ違い行動や不安感の定量化が可能となる.

今後の課題として，歩行者や車両が密集した場合のオクルージョンへの対応が必要となる. また, 今回の精度検証に用いた実映像は，対象道路 1 箇所かつ晴れた昼間に撮影したものを用いたため，異なる撮影場所や道路，天候や時間帯などの多様な環境下におけるロバスト性の検証が必要である．歩車間距離についても社会的属性による変化や妥当性の検証が必要である.

謝辞

本研究は, 内閣府総合科学技術・イノベーション会議の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」によって実施されました. 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) 海野遥香, 藤田蓮土, 橋本成仁, 氏原岳人(2021),「VR シミュレーションを用いた生活道路における歩車すれ違い時の歩行者の不安感に関する研究」, 都市計画論文集, Vol56 No.3.

3) Hall, Edward T. (1966). The hidden dimension. Garden City, NY: Anchor Books. (日高敏隆・佐藤信行訳 (1970). かくれた次元　みすず書房)

表 1　グループ判定結果

データ概要	令和 7 年 1 月 13 日（月）15 時台 20 分間				令和 7 年 1 月 25 日（土）11 時台 20 分間			
スライディングフレーム数	手集計	60frames	90frames	120frames	手集計	60frames	90frames	120frames
2 人グループ数	30	30	29	24	41	41	36	34
3 人グループ数	3	3	2	2	4	4	4	2
グループ数合計	33	33	31	26	45	45	40	36
正解数	−	33	31	26	−	43	39	33
不正解数	−	0	0	0	−	2	1	3