

京都大学工学部 学生員 ○花守 輝明
 京都大学大学院工学研究科 正会員 塩見 康博
 京都大学経営管理大学院 正会員 宇野 伸宏

1. はじめに

東南アジアの多くの都市では、都市交通手段として安価かつ小回りが利く二輪車、特にオートバイが広く用いられており、交通流に占めるその割合も高い。しかしながら、二輪車の混入に対応した道路運用方策は十分には検討されていない。そのため、道路空間上で四輪車と二輪車が混在して走行しており、交通安全性の欠如が社会的な問題となっている。

そこで本研究では、二輪車が主となる交通流に対し、交通安全性を確保するための施策を検討する前段として、交通流の安全性を評価する指標を提案、構築することを目的とする。従来、交通流の危険度や安全性を評価するに際して、事故が起こるリスクを定量化する手法が提案されている¹⁾。しかしながら、これらの既存手法は四輪車による交通流を対象としており、自由度の高い挙動を示す二輪車が多く混在した状況には適さない。本稿ではビデオ画像から抽出した走行軌跡データに基づき、オートバイの走行特性を加味した安全性評価指標を提案する。

2. 安全性指標の構築

二輪車は危険を察知すると、急加減速、あるいは左右への避走などの挙動をする。そこで、進行方向の加減速度、及び避走前進行方向と避走后進行方向との角度に着目した安全性評価指標を構築する。

二輪車の加減速性能、及び操舵性能を考えると、ある一定時間間隔 Δt 秒後に到達可能なエリア（以降、潜在的到達可能エリア（Potential Area: PA））を定義することができる。簡単のため、二輪車は Δt 秒毎に加減速度、操舵角度を決定すると仮定すると、PAは、図1のように図示される。すなわち、PAは最大減速度時到達距離、最大加減速度時到達距離、及び最大旋回角度 α で規定される領域になると考えられる。なお、最大旋回角度 α は、力学的安定性を保ったまま旋回可能な最大角度とし、本研究では近似的に式(1)で与える。

$$\alpha = g \times \tan \theta \times \Delta t / 2v \quad (1)$$

ただし、 g を重力加速度、 v を現時点での速度、 θ をバンク角(二輪車の車体を垂直状態から傾けたときの角度)とする。

ある二輪車のPAが他の車両と重複しない場合、 Δt 秒間は力学的安定性を保った状態で進行できるすべてのエリアを選択することができ、他の車両との接触、衝突する可能性はない。一方、図2に示すように他の車両のPAが重複している場合、この重複した部分は少なくとも衝突する可能性のあるエリアといえる。逆にいえば、各々のPAからこの重複した部分を除いた範囲は、潜在的に衝突する可能性が全く無いエリア（Potential Safety Area：PSA）と言えらる。そこで、本研究では、PAに対するPSAの割合が各車両の衝突に対する安全性を表すと考え、次式で定義される潜在的衝突回避可能性指標PPSA(Potential Safety Area)を提案する。

$$PPSA_i(t) = 1 - \frac{S_{PA_i}(t) \cap (\cup_j S_{PA_j}(t))}{S_{PA_i}(t)}$$

$PPSA_i(t)$ ：二輪車*i*の時刻*t*におけるPPSA指標値

$S_{PA_i}(t)$ ：2次元空間内において時刻*t*に二輪車*i*のPAに含まれる座標点の集合

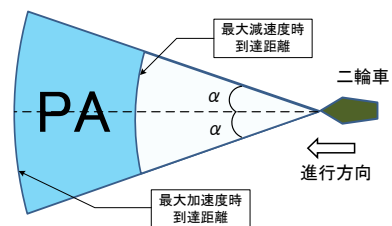


図1 二輪車 PA の定義

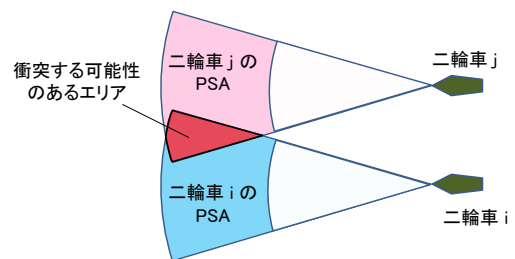


図2 PAが重複している状況

3. 走行軌跡データの取得

3.1. 調査概要

二輪車を主体とする混合交通流に関するデータを取得するため、都市交通手段としてオートバイが広く用いられているベトナムのハノイ市において、ビデオカメラによる交通流調査を行った。調査対象地点は、1)二輪車が多く混入していること、2)デジタルビデオカメラの設置が可能なこと、3)バス停など交通流を妨げる施設が上下流の近隣に存在しないこと、を条件に選定した。結果、Kim Ma St. - Nguyen Chi Thanh St.交差点を対象に、2009年9月29日(火)9時~11時にかけてビデオ撮影による交通流調査を行った。

3.2. 走行軌跡データの抽出

軌跡データの抽出に当たっては、大型車の混入の少ない3サイクルを選定した。その上で、青信号開始から終了までの40秒間に画像内に出現した二輪車の前輪接地点、及び四輪車の車頭左端点・車尾左端点の画面上の座標を0.25秒間隔で取得した。取得した座標は射影変換により画面座標系から現地平面座標系へと変換し、さらに座標取得の際の誤差を修正するため、平滑化スプラインを行い、二輪車314台、四輪車70台の走行軌跡データを抽出した。

4. 提案指標の妥当性の検証

PPSAの変化と実際の事象の画像を比較することで提案した指標の妥当性を確認する。図3は、ある二輪車が四輪車後方に接近し、急旋回を強いられる状況のPPSAの時系列に沿った変化を表したものである。同一車両においても時間によってPPSA値が大きく変化しているのがわかる。

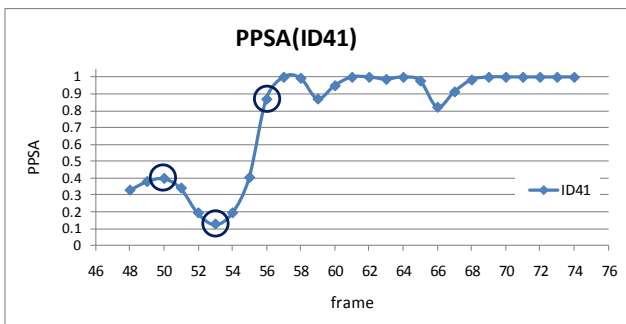


図3 PPSAの時間変化

frame50, 53, 56における実画像とPAの図を比較したものを図4に示す。左側が実画像、右側が各車両のPAの図を表し、図4中の丸で囲んだ車両は図3で抽出した対象とする二輪車を示している。frame50は減速を始めた時

点であり、対象二輪車と前方四輪車間には少し間隔がある。このとき安全性指標値PPSAの値は0.398という低い値を示している。frame53では対象二輪車と四輪車との間隔がほぼなく極めて危険な状況であると言える。このときのPPSA値は0.127とframe50の時よりさらに低い値を示している。frame56は前方四輪車に対し減速しつつ右手に避走し終えた段階で危険を回避した状況と言える。このとき対象二輪車の速度は低く、PAの値自体が小さいため、PPSAが0.870と高くなっていると考えられる。

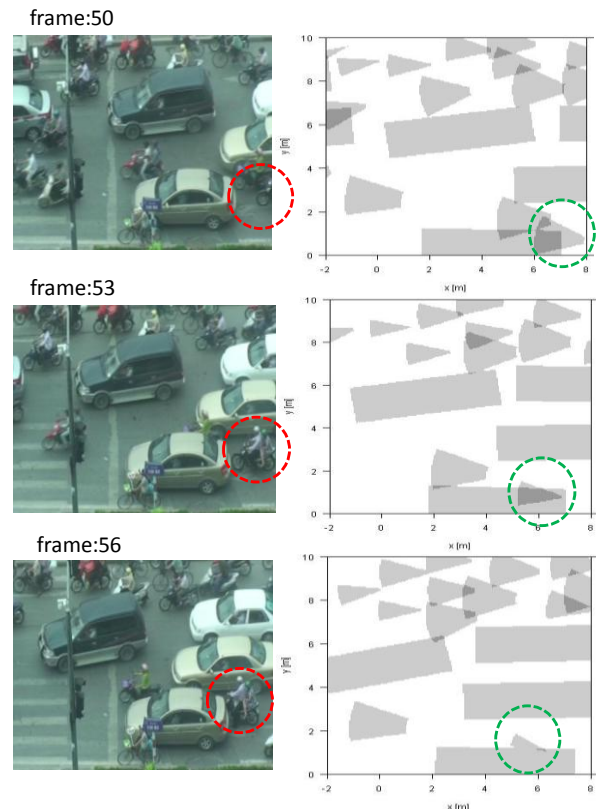


図4 frame50, 53, 56における実画像とPAの図

5. おわりに

本研究は二輪車を主体とする二輪車・四輪車混合交通流を対象に、二輪車特有の挙動を考慮した新たな安全性指標を定義した。提案指標を実観測データに適用した結果、衝突危険度が高い状況を的確に反映可能であることを示した。

今後はより詳細に二輪車・四輪車挙動を分析し、様々なケースに対して安全性指標を適用することで、混合交通流の特性を把握する。その上で、安全性の向上に資する道路・交通運用策の検討を行う。

参考文献

- 1) 若林拓史・高橋吉彦・新見栄治・蓮花一己：交通流ビデオ解析システムを用いた交通コンフリクト分析と新しい危険度指標の提案，土木計画学研究・論文集，vol20, No4, pp949-956, 2003