

織り込み部における車線変更時のコンフリクトに関する分析

国土交通省 正会員 ○井坪 慎二
京都大学大学院 正会員 宇野 伸宏

京都大学大学院 フェロー 飯田 恭敬
京都大学大学院 学生員 菅沼 真澄

1.はじめに

ITS の利用を含む包括的な道路交通安全施策の適用のためには、道路区間の安全性を客観的に評価し、その危険度に応じた適切な施策の導入が必要である。一方、道路区間毎に見れば交通事故は希事象であり、その発生件数から詳細な危険度評価をすることは難しい。これらの背景を踏まえ、本研究では交通コンフリクト技法を利用した道路交通の客観的危険度評価を試みる。具体的には織り込み区間における車線変更車両により生じるコンフリクトを対象とする。

2.車両走行挙動データの抽出システム

デジタルビデオデータから、パソコン上で車両走行挙動データを抽出するための解析ツールを開発した。このツールでは、ビデオ画像データの任意のフレームを静止画像としてパソコン画面上に表示可能である。また、画面上の任意地点の画面座標をマウス操作により得ることができる。これに、以下に示す写真測量の考え方に基づく変換式を適用することで、車両の現地座標を取得でき、速度や加速度も計算可能となる。

$$Y = \frac{a_1 U + a_2 V + 1}{a_3 U + a_4 V + a_5} + Y_0 \quad (1)$$

Y : 推定された現地座標

$a_1, \dots, a_5$: パラメータ

Y_0 : 現地のカメラの座標

U, V : 画面座標

本研究では簡単のため、道路進行方向の現地座標 (Y で表記) のみを求めた。このツールでは、画面上の任意の地点にマウスを使って線を引くことができ、この線を目印にフレーム数をカウントすることにより、最小単位 1/30 秒で車両間の車尾時間も計測できる。

3.客観的危険度評価

3.1.交通コンフリクト (交通錯綜) 技法

コンフリクト分析に基づく危険度評価指標は、大別して主観的な指標と客観的な指標とがある。コンフリ

クトとはニアアクシデントとも呼ばれ、「適切な回避動作が行われた結果事故を回避した」ものであるため、事故自体と比較すれば、観測しやすい。このことを利用して、観察者が目視観測してコンフリクト状況を記録し、危険度を評価するのが主観的な危険度評価である。これに対して、客観的な危険度評価も可能である。客観的な危険度評価は、遭遇する車両間の相対距離、相対速度、車尾時間等のデータを用いて定量的な指標を算出し、危険度を客観的に評価する方法である。

3.2.分析に用いたデータ

ビデオデータは図 1 で示した国道 1 号京都府山科区奈良野町の織り込み交通を記録したものである。調査日時は 1999 年 5 月 25 日 15:00 ~ 16:00 である。

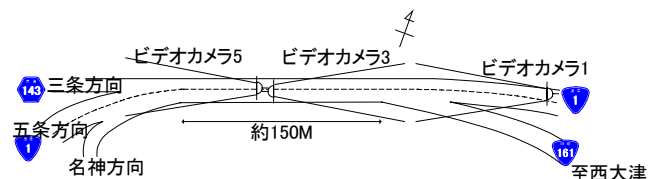


図 1 調査対象区間概要

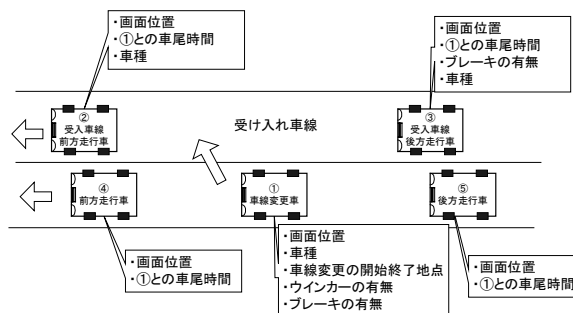


図 2 抽出した諸量と車線・車両の定義

本調査地点は国道 161 号から合流し、府道 (三条) 方向へ向かう車両の織り込みが、コンフリクトの大きな要因となっている。このため、これらの車線変更について、図 2 に示す諸量を 0.5 秒ごとに上記ビデオデータから抽出した。

3.3.客観的指標による危険度評価

TTC(Time to collision)とは、もしも 2 台の車両がその時点での速度と進行方向を保持すると仮定した

キーワード：交通安全、織り込み交通、交通コンフリクト分析、ITS

〒606-8501 京都市左京区吉田本町 TEL：075-753-5126 FAX：075-753-5907

場合に、2 車両の衝突に要する時間で評価される指標である。ところが、TTC では前方車両の速度が相対的に速い場合は有限な評価値としては算出できず、安定的に危険度を評価することが難しい。前方車の相対速度が多少高くても、両車の距離が小さければ、前方車が急減速した時に衝突する危険性が考えられる。このことを、評価するための指標が PICUD (急減速時追突危険性指標) である。前方車が仮に急な減速を行うとした時に、後続車が反応遅れを伴い急減速して、両車が停車したときの相対的な位置を表す量である。

$$PICUD = \frac{V_1^2}{-2a} + s_0 - \left(V_2 \Delta t + \frac{V_2^2}{-2a} \right) \quad (2)$$

V_1 : 前方車の減速開始時の速度

V_2 : 前方車の減速開始時後続車の速度

s_0 : 前方車急減速時の車間距離

Δt : 前方車ブレーキ開始から後続車ブレーキ開始までの時間、反応遅れ時間

a : 減速時の加速度 (-3.3m/sec² と仮定)

PICUD が 0 以下の値となれば、前方車の急減速により、後続車が衝突を回避できない可能性を示唆する。

国道 161 号から府道方向へ向かうある車両の車線変更に関して、車線変更車 と受入車線後方走行車の TTC と PICUD を計算した例を図 3 に示す。

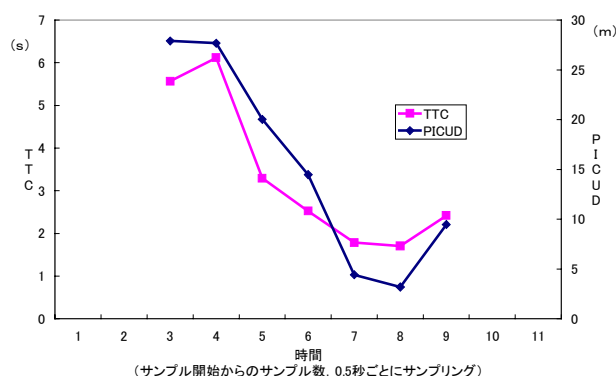


図 3 ある車線変更に関する PICUD と TTC

図 3 より、PICUD と TTC はほぼ同じ傾向であることが分かる。ただし、両指標の次元は異なり軸のスケールも異なるのでその数値自体の比較はできない。

表 1 は PICUD により衝突危険性の評価を試みた結果である。3.2 で示した調査日時における車線変更車の受入車線前方走行車 に対する追突危険性、ならびに受入車線後方走行車 の車線変更車 への追突危険性を表す。

表 1 PICUD による追突危険性評価

	サンプル台数	衝突台数
車線変更車	62	19
受入車線後方走行車	42	28

表 1 より、当該織り込み区間においては、受入車線後方走行車が車線変更車に追突する潜在的危険性の方が相対的に高いと言える。

3.4. 区間に対する客観的危険度評価

ここでは前項で提案した PICUD を活用して、ある道路区間単位とした客観的危険度評価手法について検討する。この方法では、前方車と後続車を 1 セットにして、時間軸に従い PICUD を計算し、その最小値 (最も危険な値) を集計して、累積頻度分布を作成する。3.2 で説明したデータを用いて最小 PICUD 頻度分布を作成したのが図 4 である。この累積頻度分布図に基づき、パーセンタイル値等の比較を行うことにより、他区間との危険度の比較分析が可能となる。

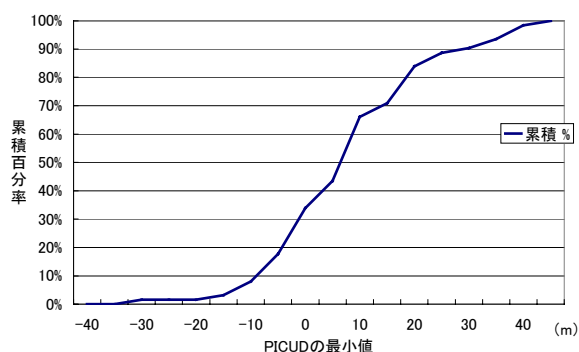


図 4 PICUD の累積頻度分布

TTC を利用した区間の危険度評価にしても同様に最小値の累積頻度分布を作成し、他区間と比較して危険度評価を行うことができる。

4. まとめ

本研究では、デジタルビデオデータから車両走行挙動データを抽出可能なパソコンベースのツールを用いて、コンフリクト技法に基づく道路交通の危険度評価を行った。また、道路区間毎の危険度評価法についても考察した。今後の課題としては、他の時間帯や道路区間のビデオデータを入手し、本研究のケーススタディとの客観的危険度評価に関する比較分析を行う。

【謝辞】 本研究を遂行するに当たり、土木計画学研究委員会・交通事故分析と ITS に関する研究小委員会ならびに国土交通省京都国道工事事務所より多大なるご支援を賜った。また金沢大学高山純一教授より貴重なご示唆を多数いただいた。記して謝意を表します。