

首都高速道路のウィービング区間におけるコンフリクト分析

東 鉄 工 業 (株) 正会員 ○小野田雄起
 (株) 道 路 計 画 正会員 石田 貴志
 芝浦工業大学大学院 正会員 野中 康弘
 芝 浦 工 業 大 学 正会員 岩倉 成志

1. はじめに

首都高速道路はネットワーク密度が高く、ジャンクション(以下、「JCT」という)が連続して配置される構造が多くみられる。このような区間では、ウィービング(織り込み)挙動を余儀なくされ、突発的な車線変更や、急減速といった交通事故と関連が高い事象が発生する。こうしたコンフリクトの危険性を表現するため、既存指標である TTC(追従状態の2車が速度と方向を保っているとき、後方車両が前方車両に追いつくまでの時間)や PICUD(先行車両が急減速した際、後続車両が遅れて急減速し停止したときの相対位置)を用いた評価が提案されているものの、どちらも一次元的指標であるため、ウィービング区間における二次元的コンフリクトの危険性の評価には限界があると考えられる。

そこで本研究は、首都高速道路ウィービング区間を対象として、既存指標によるコンフリクト評価の課題を明確にした後、車線変更時の危険性評価を主目的とする新たなコンフリクト指標を提案し、既存指標と比較検証する。

2. 対象路線とデータ収集

対象区間は、5号池袋線(上り線)と中央環状王子線(内回り)の合流部、板橋 JCT ソフトノーズ付近から熊野町 JCT 分流部ソフトノーズ付近までの約 430m とする(図 1)。この区間は、中央環状新宿線の熊野町 JCT～大橋 JCT 接続に伴い交通量が増加しており、車線変更によるウィービング(織り込み)挙動が多いという特徴を有している。

交通挙動データはビデオ画像より取得する。ビデオ撮影は 2011/8/23(9:15～16:15)に近傍ビルの 15 階フロアにて実施し、5 分単位の交通量、車線変更位置・回数を判読・集計した上で、個々の車両挙動の分析



図 1 分析区間の概要

表 1 既存指標による危険度判定結果

指標	非渋滞時 n=69	渋滞時 n=66	合計 n=135
TTC	3%	0%	2%
PICUD	87%	38%	63%

対象時間・区間を抽出、Move-tr/2D 7.0 を用いて時系列位置座標を取得する。

3. 既存コンフリクト指標による危険度評価

TTC と PICUD を用いてウィービング区間における車線変更挙動の危険度を評価する。これらの指標は一次元的指標であるため、今回対象とする車線変更時では車両間の横方向距離が最小になった地点を追従開始と見なす。分析対象時間帯は車線変更の多い非渋滞時 15 分(16:00～16:15)と渋滞時 15 分(11:00～11:15)とし、分析対象区間は車線変更台数が特に多い板橋 JCT ソフトノーズ端から 80m の地点までとする。

両コンフリクト指標による危険度判定について、TTC の危険度判定の閾値は、既往研究¹⁾より 2 秒を採用する。PICUD の危険度判定の閾値は、衝突を意味する負の値をとる場合とする。なお、PICUD の算定にあたって前提条件は、既往研究²⁾より減速度を -6.86m/s (乾燥路面における摩擦係数 0.7 を採用)、反応遅れ時間を 1 秒とする。

TTC と PICUD の算出結果を表 1 に示す。TTC では危険な車線変更事象はほとんど認められない一方、PICUD では全車線変更事象の 6 割が危険と判定され、両者が整合しないことがわかる。

キーワード：コンフリクト分析，交通挙動，コンフリクト指標，危険度評価

連絡先：〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5-09c32 TEL: 03-5859-8354 FAX: 03-5859-8401

次に、調査全時間帯(9:15~16:15)を対象として板橋 JCT~熊野町 JCT で発生した車線変更のうち、目視において主観的に危険と判断される事象(12 ケース)を抽出し、TTC と PICUD による評価の比較を試みる。その結果、TTC ではすべてが安全な事象と判定されたが、PICUD では 5 割が危険と判定され、ここでも両者が整合しないことがわかる。

このような不整合に関して、両指標の評価結果と個々の事象を比較観察したところ、TTC は初期相対速度に大きく依存し、追従後の加速度が考慮されないことに問題があると考える。一方、PICUD は車間距離が極端に短い場合にあっては、前方車両の加速度が大きければ車両同士は離れていき危険性は低いと考えるが、このような場合でも後方車両の速度条件のみで判定されることが問題である。

以上のように、TTC と PICUD の判定結果に不整合が生じることや、主観的判断による危険事象とも整合しないことから、これら評価指標のウィービング区間への代替利用には限界があると考える。

4. 新しいコンフリクト指標の提案

車線変更時の危険性評価を目的とした新たなコンフリクト指標(**NEWS**: Numerical index for Evaluating conflict at Weaving Section)を提案する。考え方は、後方車両が脇見等で前方車両の車線変更行動を認知しなかった、あるいは認知が遅れた場合を想定し、車線変更中あるいは完了時点での衝突可能性を評価するものである。具体的には、前方車両が車線変更行動を開始しても、後方車両がその時点の速度、加速度を調整しない場合の、車線変更中あるいは完了時点における車両間の相対位置を算定し、負の値をとると危険事象として判定する(式(1))。

$$NEWS = \ell - (v_0 \cdot \Delta t + \frac{1}{2} \alpha \Delta t^2) \quad (1)$$

ここに、

NEWS: ウィービング区間における危険度評価指標
(車線変更後における車両間の相対位置)

ℓ : 車線変更行動開始時の後方車両位置と Δt 秒後の前方車両位置の進行方向離隔距離

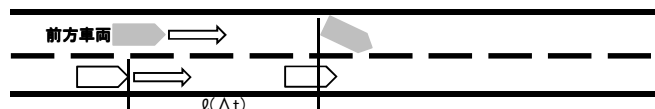
Δt : 車線変更行動に要する時間

v_0 : 車線変更行動開始時の後方車両速度

α : 車線変更行動開始時の後方車両加速度

ここで、式(1)の車線変更に要する時間(Δt)について図 2 に示す 3 ケースで比較検証する。ケース 1 は

ケース 1. Δt : 前方車両が車線変更行動開始から受入車線に進入開始



ケース 2. Δt : 前方車両が受入車線に進入開始から追従走行開始



ケース 3. Δt : 前方車両が車線変更行動開始から追従走行開始



図 2 車線変更に要する時間(Δt)の考え方

表 2 交通状態別危険度判定結果の評価指標間比較

指標		非渋滞時	渋滞時	合計
		n=69	n=66	n=135
TTC		3%	0%	2%
PICUD		87%	38%	63%
NEWS	ケース1	3%	2%	3%
	ケース2	10%	10%	10%
	ケース3	9%	10%	10%

前方車両が車線変更行動を開始してから受入車線に進入開始するまでのケースであり、いわば車両接触事故の可能性を評価する指標となる。ケース 2 は前方車両が受入車線に進入を開始してから追従走行開始するまでのケースであり、追突事故の可能性を評価する指標となる。ケース 3 は上記を包括するケースであり、評価は追突危険性となる。

前述表 1 のサンプルにより、危険度判定結果を各指標間で比較して表 2 に示す。本研究で提案する指標による評価は、非渋滞時では TTC と PICUD に比べて危険と認める事象が少ない。一方、渋滞時では TTC と PICUD の中間に位置する結果となる。

5. まとめと今後の課題

本研究では、ウィービング区間における車線変更挙動の危険度評価に関して、既存指標と新たな評価指標の比較検証を行った。その結果、各指標間で結果が整合しないこと明らかとなった。今後は、より実態を反映した評価指標の構築に向けて、データ蓄積と指標改良に取り組む予定である。

[参考文献]

- 菅沼真澄, 飯田恭敬, 宇野伸宏, 山田憲浩; 高速道路合流部の客観的コンフリクト分析, 第 57 回年次学術講演会, pp441-442, 2002
- 飯田恭敬, 宇野伸宏, 井坪慎二, 菅沼真澄; 織り込み部におけるコンフリクト分析と車線変更のモデル化, 土木計画学研究・講演集, Vol.24, pp.305-308, 2001.11
- 若林拓史, 高橋吉彦, 新美栄, 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評価指標の開発, 土木計画学研究・論文集, pp.949-956, 2003.