

道路合流部における合流挙動再現のための ミクロ交通シミュレーション

金沢大学工学部 非会員 ○ 道井 博久

金沢大学大学院自然科学研究科 正会員 高山 純一

金沢大学大学院自然科学研究科 正会員 中山晶一朗

1. はじめに

道路合流部や織り込み部と呼ばれる車両錯綜区間ではドライバーは認知・判断・操作という一連の動作を瞬時に行わなければならないために、複雑な加減速や車線変更などの負担が高く、運転者に大きなストレスが掛かる場所である。そのためにこのような場所では、「危険事象の発見の遅延」「判断の誤り」「操作の誤り」などドライバーのミスによる追突事故や合流における交通渋滞など安全性および効率性の面で多種多様な問題は発生する場所といえる。しかし、ハード面の改良を行なうには用地確保やコスト面などの問題が多い。

そこで、事前に情報提供・危険警告・運転補助などのドライバーのミスを軽減する先端的な AHS 技術の利用によるソフト面での改良が、車両相互事故をはじめとする交通事故の多くの防止に資する可能性があると考えられる。

AHS などの先端技術の導入による安全性や効率性の改善効果を定量的に評価するためには、車両走行軌跡・挙動を時々刻々に記述・予測できるミクロ交通シミュレーションモデルを用いることが有効なアプローチのひとつであると考えられる。

合流部における運転挙動の研究は、合流部の設計基準を決定するためのものや渋滞・交通事故など合流部で発生するさまざまな問題を解決するために行われてきた。近年ではコンピューターによるシミュレーション技術の発達に伴って、比較的ミクロな運転挙動に着目した研究が行われるようになった。しかし、そのためのデータ取得は適切な位置・場所にカメラを固定することが難しいなどの理由により一般的には難しいとされ、ドライバーの運転メカニズムが完全に表現されているとはいえないと思われる。

そこで瀬戸らは、京都府京都市奈良野町の国道 1 号

線の合流部の交通量データを基に、ミクロ交通シミュレーションソフト SAKURA を用いて合流部における車両挙動を再現した。そのあと、再現性を向上させるためにファジィ推論を用いて車間距離と車種を考慮に入れた加速度補正モデルを新たに追加し再現性の向上を目指した¹⁾。

しかし、加速度決定モデルを改良し再現性を検証した結果、全体の再現性は向上したが、車両個々に関する再現性は以前とあまり変化が無く、OD パターン別の所要時間・平均速度に関する不偏分散は観測ビデオの不偏分散よりかなり大きい。この問題点をふまえ本研究では、ミクロ交通シミュレーションモデルの SAKURA の精度と車両個々に関する再現性を高めるため、一般道路を対象としてドライバーの熟練度等のあいまいな事例を取り扱うことが可能なファジィ推論を用いた避走モデルを新たに組み込み、合流部での渋滞をなくすことを目的とする。

2. 研究のアプローチ

(1) SAKURA

SAKURA は京都大学と(株)ニュージェックのシミュレーション共同研究チームが開発したシミュレーションソフトである。特徴としては、

- ①必要に応じて様々なモデルを組みこむことができる
 - ②交通行動について詳細な設定が可能
 - ③集計値・個人行動の結果が必要に応じて出力可能
- の 3 点が挙げられる。

(2)交通流の把握

京都府の「交通事故多発地点対策委員会」において「事故多発地点」と位置付けられた国道 1 号線下り線の京都市奈良野町付近における国道 161 号線との織り込み区

間での本線後走行車の避走挙動に有効な車両データを計測する。計測には図 3-2 に示す計測時間は 1999 年 5 月 25 日(火)16:00~18:00 の計 2 時間である。そのうち避走が行われたパターンを調査する。調査項目は、以下の項目である。

- ・ 合流車および本線後走行車の車種
- ・ 合流車および本線後走行車の合流時の加速度
- ・ 合流車が合流する位置からノーズ端までの距離 (図 3-1 参照)
- ・ 本線後走行車が右方向に移動した距離 (図 3-1 参照)
- ・ 合流時の相対速度 (本線車速度 - 合流車速度)

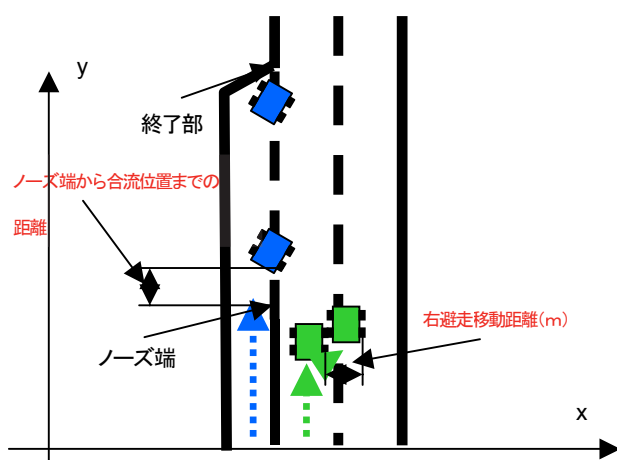


図 3-1 合流部の車両挙動把握

(3) 避走挙動解析

観測ビデオ調査から得られたデータを用いて本線後走行車がどのような条件の時に追い越し車線にどの程度避走するかについて重回帰分析を行った結果、「相対速度」、「ノーズ端からの距離」、「合流車加速度」がまずまずの有意であると考えられる (表 2-1 参照)。

表 2-1 右避走移動距離要因の重回帰分析

変数名	偏回帰係数	標準偏回帰係数	T 値	判定
合流車車種	-1.0431	-0.288	1.760	
本線車車種	0.0804	0.019	0.098	
相対速度(本線-合流)	0.0666	0.446	2.240	*
本線車加速度	-0.1266	-0.258	1.214	
合流車加速度	-0.2351	-0.445	2.624	*
ノーズ端からの距離	0.0898	0.393	2.213	*
定数項	2.1759		2.438	*
重相関係数	0.7492			
修正済重相関係数	0.6502			

**:1%有意 *5%有意

3. ミクロ交通シミュレーションの構築

(1) ファジィ推論を用いたモデル

現在の右避走移動距離は横移動速度と移動時間でのみ決定される。重回帰分析の結果より、右避走移動距離には「相対速度」、「ノーズ端からの距離」、「合流車加速度」が関与していることがわかったため、それらを用いた本線後走行車の右避走移動距離のファジィモデルを作成する。モデルでは、以下のルール文を用いて、ファジィ推論を行なう。

P is A and Rv is B and Ja is C then L is X (3. 1)

P: ノーズ端からの距離(m)

Rv: 合流時の相対速度(km/h)

Ja: 合流時の合流車加速度(km/h)

L: 右避走移動距離(m)

A,B,C,X には以下のように分類し、それらを組み合わせる。

A: short, middle, long

B: high, middle1, middle2, low

C: high, middle, low

X: short, middle, long

このルール文を SAKURA の右避走移動距離モデルに組み込む。そして、より実際の車両の挙動に近づくようにする。

(2) シミュレーションの再現性の検証

新たに組み込んだモデルで同調査地区での各 OD パターンの平均所要時間と平均速度を検証する。また、避走の判断を行なった時から合流車が合流した時までに本線後走行車が対象合流車に対して避走した右移動距離に関して検証する。

4. おわりに

本研究では、SAKURA の避走に関するモデルに関して改良を加え、ケーススタディではあるが再現性の向上を目指す。しかし、ほかにもさまざまなモデルを組み込み、今後の課題としてそれらを改善することでさらに再現性を向上させる必要がある。

参考文献

- 1) 瀬戸鉄平、高山純一、中山晶一郎、牛場高志「ファジィ推論を用いた道路合流部におけるミクロ交通シミュレーションモデルの構築とその適用性に関する研究」平成 17 年度 修士学位論文