

道路合流部におけるマイクロ交通シミュレーションモデルの改良・構築

○金沢大学自然科学研究科 学生員 瀬戸 鉄平* 金沢大学自然科学研究科 正会員 高山 純一*
金沢大学自然科学研究科 正会員 中山 晶一朗* (株)ニュージェック 正会員 牛場 高志**

1. はじめに

渋滞が起きる場所としてサグ部や道路合流部が挙げられる。このうち、道路合流部の交通渋滞は大きな改善が見られない状況である。今までは用地買収などハード面の整備を積極的に行ってきたが、それも容易ではないため、今後はソフト面での対策が必要であると考えられている。また、交通事故の原因の大半が「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原因が主なものであり、これを解決するためのシステムとして ITS、なかでも AHS が有効であるとされている。

このように道路合流部の交通の安全化・円滑化には両方の問題を解決する必要がある。その為の AHS に関して、導入効果の予測を行う際に車両個々の挙動を詳細に記述するシミュレーションモデルの活用が有効であると考えられる。これらに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ることで、合流部における運転挙動をさらに詳細に記述可能であると考えられる。

本研究ではこのような背景と目的のもと、ファジィ推論を用いた道路合流部における車両挙動のマイクロ交通シミュレーションモデルを構築することを目指す。

2. 既存研究・シミュレーションモデルの整理

従来のマイクロ交通シミュレーションモデルは交通の流れや経路選択、渋滞の状況など交通全体のシミュレーションが大半を占めているが、本研究は個々の車両の挙動をシミュレーションするものである。また既存研究ではシミュレーションでファジィ推論を利用したものが少ない。

3. 現状のシミュレーションについて

(1) SAKURA とは

シミュレーションを行うにあたって、京都大学ならびに(株)ニュージェックとの共同研究において作成された SAKURA というプログラムを利用する。

このシミュレーションモデルの特徴としては、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である ③集計値および個人行動の結果が必要に応じて出力可能であることが挙げられる。

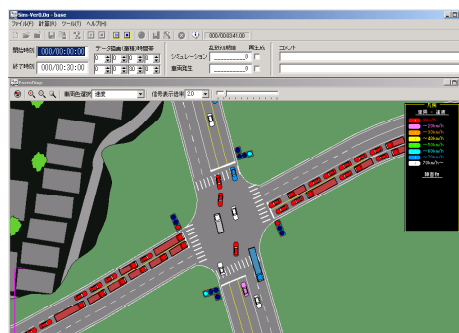


図 3-1 SAKURA のシミュレーション

(2) 現状の問題点

本研究では京都市奈良野町付近のデータを用いている。現状ではまだいくつかの課題が残っている。具体的な課題点は表 3-1 のとおりである。

表 3-1 現状における課題

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ① 普通乗用車のみの表示となっている ② 道路の縦断形状が考慮されていない ③ 不自然な渋滞が頻発する ④ 合流車の本線への合流のタイミングが早すぎる |
|--|

(3) 課題の改善方向

前述のうち①・②に関しては昨年度までにすでに解決した。また③・④に関しては新規モデルの組み込みによって解決しようと考えている。

解決したもののうち、①に関して、SAKURA では発生車両データを車種別に発生させることが可能なため、ビデオで得られた実際のデータをもとに流入率を表 3-2 のように考え、ランダム発生させポアソン分布により混入させた。現状では、200 台という限定された台数での流入割合であるため、これが本当に正しいのかを検証する必要があり、講演時にはその検証結果を発表したい。

②に関しては、道路縦断形状(勾配)を把握していなかった道路データに地形図ならびに道路地図などを用いて道路

KeyWords : 道路合流部 車両挙動 シミュレーション SAKURA AHS ITS

* 〒920-8667 石川県金沢市小立野 2-40-20 TEL:076-234-4613 FAX:076-234-4632 takayama@t.kanazawa-u.ac.jp

** 〒531-0074 大阪府大阪市北区本庄東 2-3-20 TEL:06-6374-4901(代) FAX:06-6374-4633

勾配を把握したものをデータとして取り込み、道路を実際の形状に出来るだけ近づけることで対処した。

表 3-2 ビデオデータによる車種構成比率

車種	台数	構成比率
二輪車	2	1%
軽自動車	25	13%
普通乗用車(セダン)	117	59%
普通乗用車(ワゴン)	23	12%
普通トラック	14	7%
大型トラック	13	7%
バス	6	3%
合計	200	100%

4. モデルについて

前述の③・④の課題はモデルがプロトタイプのものであり、実際の合流挙動を詳細にモデル化することが必要であるということを証明している。特に③は速度調整に関連するものであり、④はギャップ選択に関するものである。これらを解決するためには、様々なパラメータ(危険予測度・干渉度など)を変更するとともに、新たなモデルを組み込むことが必要であると考えられる。

(1)現状の SAKURA の速度調整モデル

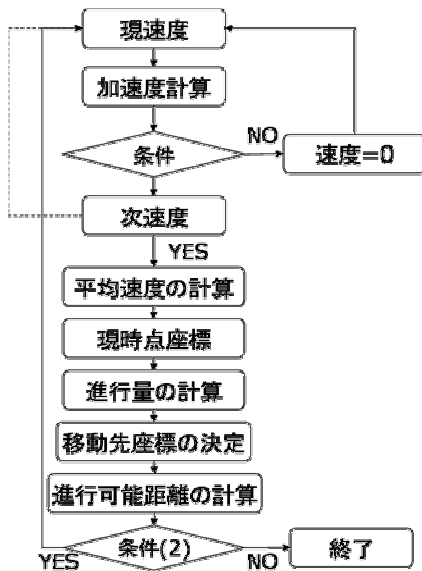


図 4-1 SAKURA の速度基礎モデル

そこで本研究ではまず、速度調整に関する課題を解決すべきと考えた。現状は図 4-1 のフローチャートのように加速度を計算し速度に変換、その後現時点位置座標から縦横それぞれの方向に移動距離を計算する基本的な追従モデルで行われている。加速度計算は式 4-1 に基づいて計算されている。⁽¹⁾

この式において、 a : 加速度、 x : 位置、 v : 速度、 L : 車両の長さ、 vd : 希望速度、 t : 時間、 $\Delta_{1,2,3}$: 順に速度差、車間距離、希望速度に対する反応遅れ時間、 $\alpha, \beta, \lambda, l, m$ はパラメータ、添え字は車両番号 (n が先行車、 $n+1$ が後続車) を意味している。 Sd は希望車間距離で、速度の関数より計算される。更なる詳細は講演時に発表する。

$$a_{n+1}(t) = \frac{\alpha}{[x_n(t - \Delta_1) - L_n - x_{n+1}(t - \Delta_1)]} [v_n(t - \Delta_1) - v_{n+1}(t - \Delta_1)] + \frac{\beta}{[x_n(t - \Delta_2) - L_n - x_{n+1}(t - \Delta_2)]^m} \times [x_n(t - \Delta_2) - L_n - x_{n+1}(t - \Delta_2) - Sd_{n+1}\{v_{n+1}(t - \Delta_2)\}] + \lambda \delta \cdot [vd_{n+1} - v_{n+1}(t - \Delta_3)] \quad \dots (4.1)$$

式 4-1 加速度計算式

(2) 速度調整モデルの改良

現状のモデルではすべての車両が同じ性格(危険把握度)で動いているため現実的ではないと考えられる。よって、上の加速度計算式にファジィ推論を利用した項も加え、車両別に加減速特性の違いを組み込むことを考えている。特性を考慮した新しいモデルの詳細は講演時に発表する。

5. おわりに

本研究で改良した部分における詳しい成果は講演時に発表する。今後の方針としては、モデルと実際のビデオデータを比較することで正確性を分析することや他の道路データとの結果の相違や検証を行なっていきたい。また、ギャップ選択に関するモデルについても構築・改良を加えていきたいと考えている。

見込める成果として、車両挙動を正確に把握することが出来るため、今後 AHS などに応用することで事故の回避・渋滞の緩和などに利用されることが期待できる。

6. 謝辞

本研究は、土木学会「実践的 ITS に関する調査研究」(画像データ研究会)の研究助成により行なわれている研究成果の一部であり、研究会での議論が非常に参考になっている。ここに記して感謝したい。

7. 参考文献

(1) 平成 16 年度実践的 ITS に関する調査研究 「車両挙動の画像解析に基づく道路デザイン評価手法の構築」 宇野 伸広、飯田 恭敬、倉内 文孝、高山 純一、中山 晶一郎、宇佐美 勤、牛場 高志ほか pp39-49 2005 年