

IV-348 微視的交通流動シミュレーション・モデルの開発

大阪府 正員 ○早坂 毅
 大阪産業大学工学部 正員 塚本直幸
 大阪産業大学工学部 正員 天野光三

1. はじめに 道路交通の流動状況を微視的に表現することを目的として、以下の2要件を具備したシミュレーション・モデルを開発し、その適用可能性について検討した。

- (1) 交通流を構成する個々の車両が、道路条件や交通条件の変化によってどのように反応し、それが交通流全体の状態をどのように変化させるのかをシミュレートできること。
- (2) 数式の展開による解析や数値的な解析のみに留めずに、交通流動状況をアニメーションとして再現し、視覚的に解析・評価が可能なものとする。

2. シミュレーション・モデルの構成 モデルの全体構成を以下に示す。

- (1) 任意の車線数の単路部1方向についてシミュレートするものとし、シミュレーションの初期状態として車頭間隔・速度の分布を任意に与えることができる。
- (2) 車両の走行挙動を追従走行と車線変更に分けてモデル化する。
 - a) 追従走行 追従走行時の速度は、追従理論に基礎をおいて計算する。追従モデル式にはいくつかの種類があるが、今回は反応の遅れ時間を考慮した式(1-1)を用いている¹⁾²⁾。

$$v(l, n, t) = \text{Min} \left[\text{Max} \left[\lambda \left[x(l, n-1, t-T) - x(l, n, t-T) \right] - \frac{\lambda}{k_{\max}}, 0 \right], v_{\max}(l, n) \right] \quad (1-1)$$

ここに、 $v(l, n, t)$ 、 $v_{\max}(l, n)$ 、 $x(l, n, t)$ は車線 l の n 番目の車両の時刻 t における速度、希望速度、位置であり、 T は反応の遅れ時間、 λ は前車からの刺激に対する敏感度、 $k_{\max}$ は最大密度である。

- b) 車線変更 車線変更は次の2つのステップを経て行われる。(I)追従走行時における希望速度と走行速度とのギャップから生じる現在の走行状態に対する不満の程度を表す指数を求める。(II)これがある値を超えた時に車線変更の可否を図-1に示す(a)～(c)の条件によって判断し、それらすべてを満たす場合にのみ車線変更を行う。

図-1では、車線変更を行おうとしている車両を自車、自車と同じ車線を走行している直前の車両を車1($n=1$)、自車が変更しようとしている車線で自車の真横の直前を走行している車を車2($n=2$)、同様に自車の真横の直後を走行している車を車3($n=3$)とし、それぞれの車両の速度を v_n ($n=1,2,3$ 、自車には添字なし)、車線変更を行うのに必要な時間を t_c とする。また l_f 、 l_r はそれぞれ、車線変更後に必要な前方車頭距離、後方車頭距離としている。

車1あるいは車2の速度をゼロとすることにより、道路上の障害物を表現できる。

- (3) 交通流動状況を視覚的に把握できるように、個々の車両の挙動はアニメーションとして、また速度分布や渋滞状況等の指標はグラフィックス表現される。

モデル構成とフローを図-2に示す。

3. 適合度の検討 ビデオ撮影された実際の交通流観測結果を用いて、本モデルの再現性を検討した。その結果、車頭時間分布・車頭距離分布は統計的に有意であった。地点速度の分布型は現実のものと非常に類似していたが、平均値がやや高め（1m/sec程度）に算定された。これは、本モデルでは一定であるとした希望速度分布が、実際の交通流では周囲の状況によって変化するためであると考えられる。

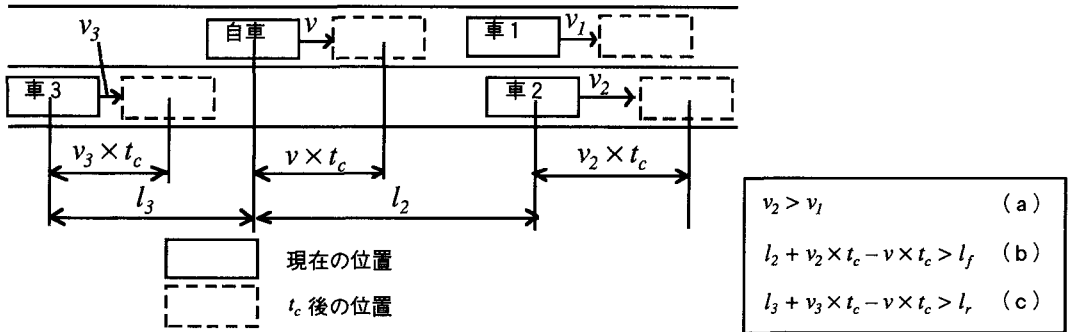


図1：車線変更判断

4. まとめ 本シミュレーション・モデルでは、個々の車両間の走行関係を動力学的微分方程式を用いて表現し、さらに追越し等のドライバーの意思決定機構を内生化し、結果をアニメーションとしてグラフィックス表示している。これにより、様々な道路条件・交通条件において交通流全体がどのように影響を受けるかを視覚的に理解・評価しやすくなり、またモデルに取り込んだ仮定や各パラメータの妥当性の検討も視覚的に行えるため、モデルの改良方向が明瞭になる点において有用であるといえる。また多くのケーススタディーの実施により、道路条件・交通条件のちがいによる交通流の状態の変化の関係を明らかにすることも可能である。

今後はこれらの点を生かしながら、他の形式の追従モデル式での検討、車線変更に関するルールの実証的な検討が課題となる。

参考文献

- 1) Frank A. Haight, "Mathematical Theories of Traffic Flow", ACADEMIC PRESS, 1963, pp85-87
- 2) 佐佐木綱、飯田恭敬、「交通工学」、国民科学社、1992、pp.122-149

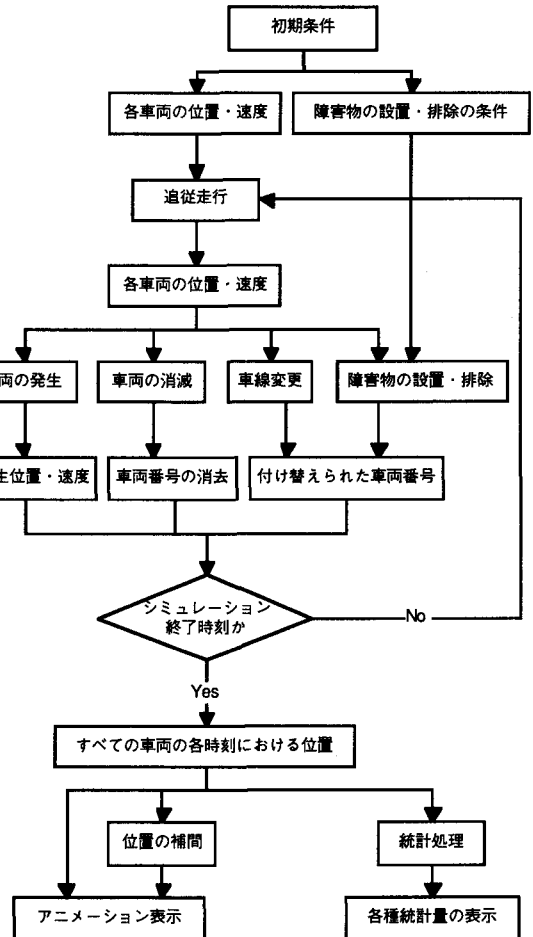


図2：モデルの構成とフロー