

IV-324 道路網交通流の動的シミュレーション手法に関する研究

岡山大学工学部 正員 井上博司

1. はじめに

本研究は、多数のノードとリンクを有する一般的な道路ネットワークを対象として、経路選択を含む道路ネットワーク上の交通流動を、個別車両を単位として精緻に表現できる汎用的なシミュレーション手法を開発しようとするものである。このようなシミュレーション手法は、交通運用管理計画の評価や運用の指針の作成、あるいは実時間交通信号制御法の開発・評価などにおいて、有力なツールとなりうるものである。

2. ネットワーク・シミュレーションモデル

(1) モデルの特徴

本モデルは、ペリオディック・スキニング方式を用いたデジタル・シミュレーションモデルであり、道路上の個別車両の精緻な動きを再現する。その特徴は、道路網とくに交差点の構造を車線を単位として詳細に表現していること、道路内での車両間の干渉を考慮して、個別車両の動きを表現していること、交通需要の時間的な変動を許容していること、交差点での信号表示と個々の車両の動きを整合させていること、右折車両の対向交通との干渉を考慮していること、交差点での信号待ち車両の行列の生成・解消をダイナミックに再現すること、変動する交通状況に応じて、的確な経路が選択されるようになっていること、車両検知器のエミュレーション機能を有し、実時間信号制御実験が可能なこと、交通流動をコンピュータ画面に表示するアニメーション機能を有していることなどである。

(2) 道路網の表現

本モデルでは、実際の道路の構造および交通運用に厳密に対応するよう、交差点間では方向別、車線別に独立したリンクを設定するとともに、交差点内では各車線リンクに接続する右折、左折、直進等進行方向別のリンクを設ける。とくに右折に関しては、右折交通の特殊性に対応するよう、右折だまりリンクと右折リンクの2段階構造とする。右折専用現示のない右折だまりリンクからの流出は、対向直進交通に一定の車両の切れ目があるときに行う。これらのリンクの接続状況、長さ、信号設定等は、実際の道路条件、信号条件に対応するように設定する。図-1に、右折車線、右折専用現示をもつ2方向4車線道路と、右折車線、右折専用現示のない2方向、2車線道路の交差点のネットワーク表現の例を示す。なおフローの発生・吸引は、交差点間のリンクに接続されたセントロイドと呼ばれる特別のノードにおいて行っている。

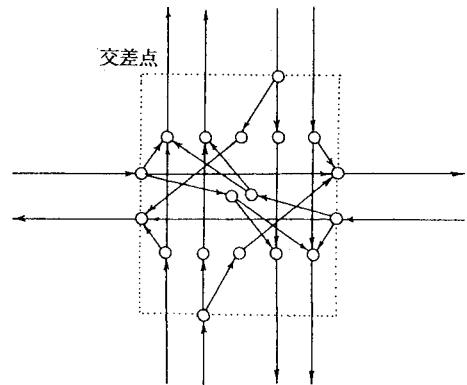


図-1 交差点でのリンク設定の例

(3) 車両の運動

車両の運動は、単位時間ごとに道路内での車両間の干渉を考慮して各車両の加速度を決定し、車両を移動させる。時刻 t 、 $t+\Delta t$ における加速度は、時刻 t での前方走行車両との車頭距離および当該車両の速度により決定する。加速度には離散的な値を用いており、当該車両の速度に応じた車頭距離が維持されるように、また各リンクに設定された速度の上限を越えないように決定する。すなわち、実際の車頭距離 S と当該車両の速度 V に対する標準車頭距離 $S^* = f(V)$ との比較によって決めた加速度と、当該車両の速度 V と各リンクに設定された速度の上限 $\bar{V}$ との比較によって決めた加速度のうち、小さい方の加速度を各車両に与える。図-2に加速度 $(A; m/sec^2)$ の決め方を示す。

(4) 経路選択

本シミュレーションモデルにおいては、起終点間の利用経路は時々刻々の交通状況に応じて、適切な経路が選択されるようにしている。利用経路は、各車両が現在走行しているリンクの終端に到達したとき、その時点で目的地まで所要時間が最も短い経路を選択させる。ただし最短時間経路は、各車両ごとに求めるのではなく、各ノードから各セントロイドまでの経路を一定の時間間隔で探索し、記憶しておいたものを用いる。また、特定のリンクへの交通量の集中を防ぐため、探索された経路を各ノードペアについて一定の本数だけ記憶しておき、それらの経路を各ノードペア間の車両にランダムに割り当てている。なお経路探索の際に用いるリンク旅行時間は、経路更新時間間隔内でのリンク内の平均的な旅行時間を用いている。

3. 計算例

本シミュレーション手法の適用可能性ならびに演算の効率性を検討するため、JR倉敷駅裏に計画されているテーマパークへの来訪車両による道路交通への影響を予測することをテーマとしたシミュレーションを行ってみた。対象道路網は都心部をとりまく環状道路および国道429号線を中心として、これらに接続する主要街路を含めて設定した。ネットワーク規模は、ノード数153、リンク数215、セントロイド数13であり、15交差点を含んでいる。需要交通を、テーマパークへの来訪車両とそれ以外の一般車両に分け、それぞれに対して交通発生の時間的なパターンを想定した。図-3は、元町通り倉敷駅前交差点での渋滞長の予測結果である。テーマパークへの来訪車両により渋滞長がより長くなり、また渋滞解消に要する時間も30分程度余計にかかっている。交通流状態のグラフィック表示の例を写真-1に示す。

4. おわりに

本シミュレーションのプログラムは、パーソナルコンピュータの使用を前提としてBASICで書かれており、日電PC-H98mode1U90(CPU80486SX、クロック25MHz、主記憶5.5Mバイト)の使用では、1000リンク程度のネットワーク上で、同時に最大約5000台の車両の動きを再現することが可能である。倉敷市道路網でのシミュレーションの演算処理に要した時間は、実時間の2倍程度である。今後さらに高速の処理言語を用いて、演算の高速化を図る予定である。

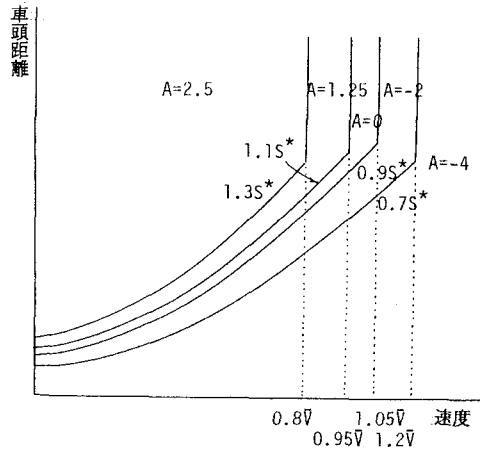


図-2 加速度の決定

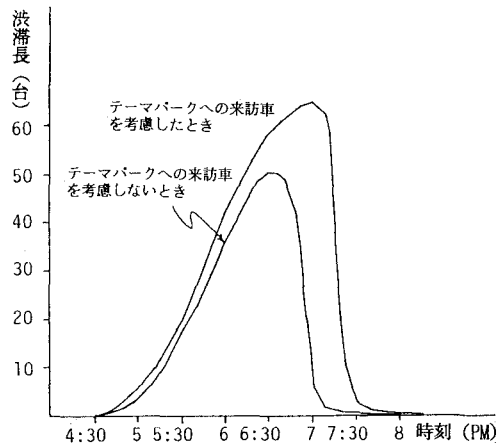


図-3 倉敷駅前交差点での渋滞長の変化

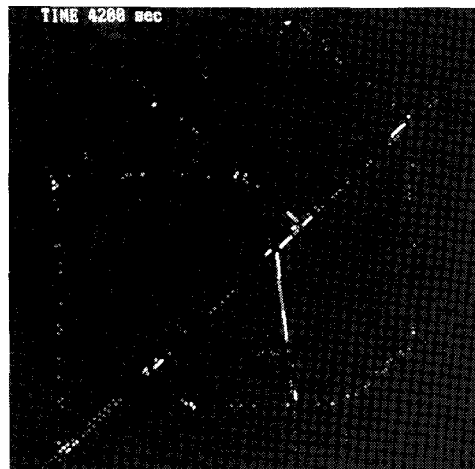


写真-1 交通流状態のグラフィック表示