

道路網の動的交通流シミュレーションの構築

山口大学大学院 学生会員 ○箱崎 順紀
山口大学工学部 正会員 久井 守

1. はじめに

本研究は、時々刻々と変化するネットワーク上の交通流を近似的に再現するシミュレーションモデルを構築し、それに経路誘導機能をもたせ情報提供の効果を評価したものである。モデルの構築では、交差点の交通現象と待ち行列長の伸縮挙動を詳細に再現するように既存のモデル¹⁾を改良した。

2. シミュレーションの概要

本シミュレーションは道路網を設定し、それに時間帯別のOD交通需要を流し、時々刻々と変化するネットワークの交通状況を記述する動的な交通流シミュレーションである。モデルは車両を個別に扱うミクロモデルであるが演算の高速化にも配慮した。

3. シミュレーションモデル

(1) モデルの特徴

- ①数台の車両をパケットとして扱うが、現段階ではその大きさは1台とした。
- ②スキャンサイクルは1秒とするが、数秒程度に大きくできる余地を残している。
- ③交差点は1つのノードで表し、交差点間は往復を2本のリンクで表す。
- ④信号交差点のオフセットなどの制御パラメーターは外生的に任意に与えることができる。
- ⑤パケットは自由走行でノードからノードへ移動させる。
- ⑥ノードでの待ち時間を加算してパケットのリンク旅行時間とする。
- ⑦待ち行列の台数と最後尾位置は交差点の飽和交通流率と発進波の伝播速度によって制御し、これによって待ち行列の延伸と先詰まりを扱う。
- ⑧右折挙動を扱うことができる。
- ⑨OD交通の時間変動を考慮している。
- ⑩終点までの経路誘導を内生化している。
- ⑪道路網、信号現示、待ち行列長の伸縮およびシミュレーション経過時刻を画面に表示する (Fig.1)。

(2) 交差点交通の再現

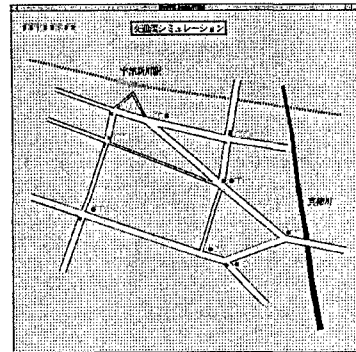


Fig.1 シミュレーションの実行画面

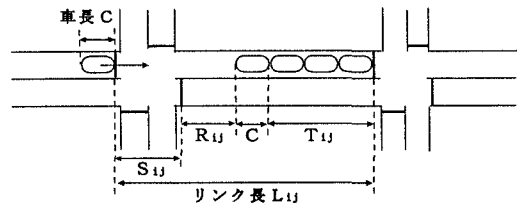


Fig.2 先詰まりのモデル化

交差点は信号制御されパケットは必ず信号に従う。また交差点における車両相互間の干渉のうち、本研究では次の点に重点を置いてモデル化した。

①右折時に対向交通から受ける干渉

右折車は対向直進・左折車の車頭時間間隔が右折可能間隔以上でなければ右折できないものとした。右折可能間隔は任意に設定可能であるが、ここでは3秒としてシミュレーションを行った。

②右折車が後続車に与える干渉

1車線で右折レーンのないリンクにおいて1台でも右折待ち車両がある場合は、後続車も次リンクへ流入できないものとした。

③先詰まりによる後続車への干渉

先詰まりは Fig.2 のようにモデル化した。すなわちリンクの流入スペース R_{ij} が車長 C より小さい場合、パケットはリンクへ流入できないものとした。

(3) 経路選択クラス

ドライバーの経路選択行動として2層を仮定した。

①情報利用層

情報利用層は、情報更新間隔ごとに更新されるリンク旅行時間を基にして探索された最短時間経路を選択する層である。

②情報非利用層

情報非利用層は、固定された経路を走行する層であり、さらに次の2クラスに分ける。

・最短時間経路選択クラス

リンク自由走行速度で走行したときの最短時間経路を選択するクラスである。

・最短距離経路選択クラス

終点までの最短距離経路を選択するクラスである。

4. パケットの挙動の確認

個々のパケットが交差点においてモデル化した通りの挙動を実現しているかどうかを確認した。これによって、①信号現示に応じた挙動、②先詰まりの場合の挙動を確認することができた。また Fig.3 の時間-距離図にパケットが発進していく様子を示した。信号が青に変わるとパケットは1秒間隔で発進しているが、これは発進波の伝播速度を21.6km/時に対応させた結果である。

5. シミュレーションの実行

(1) 計算条件

宇部市中心部のモデルネットワークでシミュレーションを行った。計算条件は次の通りである。

①ノード数：18(セントロイド数：9)

②シミュレーション時間：3時間(AM 6:00~9:00)

③1時間最大発生交通量：4000台

④情報利用率を0%から100%まで10%刻みで変化させ、それぞれの場合の平均旅行時間を調べた。

⑤情報更新間隔を変化させ④と同様の計算を行った。

(2) 計算結果

まず情報利用率と平均旅行時間の関係を Fig.4 に示す。この図から、情報利用率が低い段階では、情報利用層の平均旅行時間は情報非利用層よりも短く、パケット全体の平均旅行時間も減少傾向にある。これは経路誘導の効果である。逆に情報利用率が高くなると情報利用層の平均旅行時間および総平均旅行時間に急激な増加が起こっている。これは誘導経路へのパケットの集中が原因であると思われる。

次に情報更新間隔と総平均旅行時間の関係を Fig.5 に示す。この図から、情報更新間隔が短くなるにつれて旅行時間の変化が緩やかになっているこ

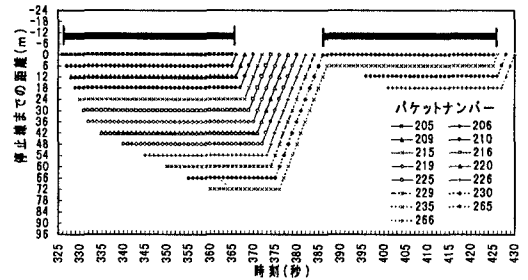


Fig.3 パケットの移動軌跡

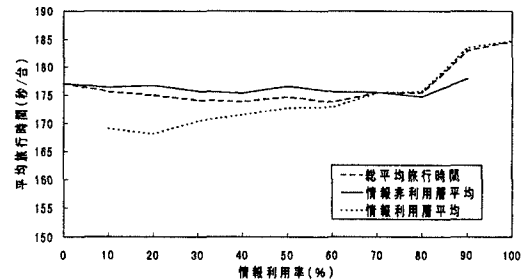


Fig.4 情報利用率と平均旅行時間の関係

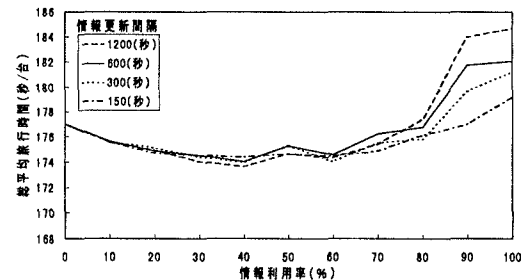


Fig.5 情報更新間隔と総平均旅行時間の関係

とがわかる。これは情報更新間隔が短いほど経路誘導が分散的に行われ、経路集中による旅行時間の急激な増加が抑えられるためである。

6. おわりに

シミュレーションの結果から経路誘導による旅行時間の短縮が可能であることがわかった。また情報利用率や情報更新間隔によっては経路誘導が有効に作用しないことがあることもわかった。本シミュレーションモデルでは、経路を固定した情報非利用層と情報に完全に従って走行する情報利用層を仮定しているが、今後はドライバーの経路選択特性を考慮し、より現実に近いモデルを構築する必要があると思われる。

参考文献

- 1) 久井守, 藤井隆行, 俣野康彦: 経路誘導を考慮した道路網の交通流シミュレーション, 山口大学工学部研究報告, 第74巻, 第1号, pp. 133-139, 平成8年10月