

交通運用計画評価のための道路網交通流シミュレーション

岡山大学工学部 正会員 井上博司
広島県 益田康司
セキスイハウス 近藤佳男

1. 目的

わが国の道路は、道路整備を上回る自動車交通の進展のため質・量ともに不十分な状況にあり、いわゆる都市交通問題が生じ深刻化してゆく傾向にある。このような都市交通問題を解消するために、交通運用計画の実施は最も柔軟的で効率的な方法である。そこで本研究では、交通運用計画を評価するための交通流シミュレーションを作成し、実際の道路網への適用を試み、その実用性を検討する。

2. モデル

(1) モデルの概要

従来用いられている最も一般的な解析方法は、道路網をノードとリンクよりなるネットワークとして表現し、各リンクのパフォーマンス特性を考慮した上で、需要交通量を起終点間の旅行時間最短の経路に割り当てていく方法である。このモデルでは道路網を表現する際に、連結部すなわち2つの交差点を結ぶ道路に重きがおかれ、交差点そのものの情報はほとんどかえりみられていない。

一方、渋滞は交差点の容量不足に起因する場合が多く、このためモデルには交差点の交通状況が的確に再現できることが要求される。また、渋滞などの交通状況に応じた道路利用者の経路選択の再現も要求される。そこで、交通流のパフォーマンス特性と道路利用者の経路選択を組み合わせ、交差点のパフォーマンスをより詳細に組み入れた解析方法を考案した。

演算は図-1に示すように、交差点における時間遅れを求める「遅れモデル」と、ネットワーク全体の均衡交通量を求める「均衡配分モデル」に分けて実行する。遅れモデルはリンク交通流及び信号制御パラメーターをもとに交差点における遅れ関数を理論的に求め、これを関数型で出力する。均衡配分モデルはこの遅れ時間を組み込んだ交通流の配分を求め、リンク交通量・旅行時間・渋滞時の待ち行列長などを算出する。この結果は、再度遅れモデルの入力となる。このようにして、両者の演算を収束するまで実施する。

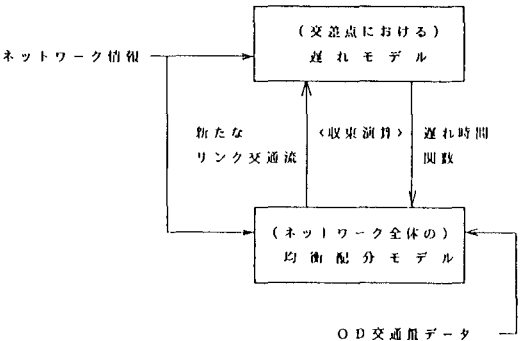


図-1

(2) 遅れモデル

この手法の遅れモデルでは交差点を進路別のリンクに分け(図-2参照)、各リンク内の交通流をサイクリックな飽和矩形波として表現し、その流入パターンと信号制御パラメーター(サイクル、スプリット、オフセット)との組合せにより交差点における時間遅れを求める。

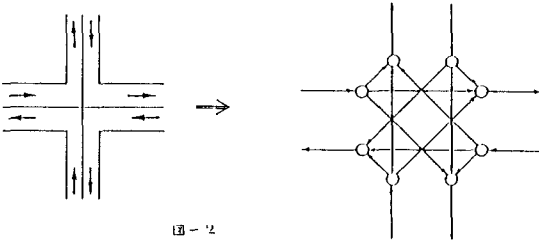


図-2

交差点における時間遅れ算出方法の概念図を図-3に示す。平均遅れ時間は、

$$w = (t_2 - t_1) \lambda d t_1 / \lambda \theta$$

$$= (t_2 - t_1) dt_1 / \theta$$

$$= F(Q, S, \frac{\theta}{S})$$

によって求められる。ここで、 Q はリンク交通流、 S は飽和交通量、 $\frac{\theta}{S}$ は信号制御パラメーターである。ただし、この F は流入パターンあるいは信号制御パラメーターにより関数型が変化するため、均衡配分モデルとの反復計算が必要となる。

図-3において、 r は赤時間、 g は青時間、 c はサイクルである。

車群長 θ は図-4より、リンク a の単位時間交通量とサイクルの積を飽和交通量で割ることにより求められる。車群密度 λ は交差点の各方向の単位時間交通量とサイクルの積を信号制御パラメーターで割ることにより求められる。また、 τ は車群到着時刻の赤開始時刻からのずれであるが、交差点の各方向のオフセット(f_{ij})と青時間、サイクル、リンク a の旅行時間、1つ前の交差点の直進方向のオフセット(f_{i1})などから求めることができる。

③均衡配分モデル

均衡配分モデルでは、

(1) 交差点リンクの旅行時間は先述の

$$w = F(Q, S, \theta)$$

のような関数で表す。

(2) リンク終端において、交差点容量よりも大きな

交通流が流出しようとするとき渋滞が発生する。この渋滞による遅れ時間は、ペナルティー関数により表す。

(3) OD交通量は、ある一定時間定常的であると仮定し、その間の交通均衡を求める。従って、計算においては過渡的な状態を考慮しない。

というような基本方針のもとに定式化を行う。それらは、フローの連続及び需給に関する条件式、容量制限式、フロー非負条件式、所要時間の均衡条件式、待ち行列の形成に関する条件式であり、制約条件付き非線形最適化手法の一つである内点ペナルティー関数法により、実用的に解を得ることができる。

3. 結果

上記の解析方法を実際の道路網へ適用してみた。結果及び問題点は次のとおりである。

- ・現況交通流の再現性については十分に満足できる結果は得られなかったが、これはモデルの問題と言うよりは使用したデータに問題があったのではないと思われる。
- ・シミュレーションにより将来の交通流状況が予測でき、これに対する交通運用計画の効果が検討され得るものであることがわかった。
- ・解析に必要なデータの設定、取り扱い方が問題点として残った。

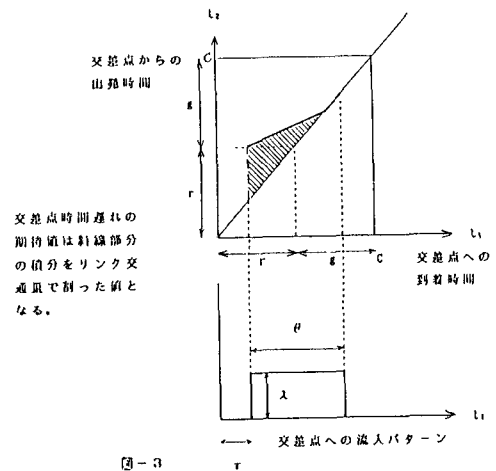


図-3

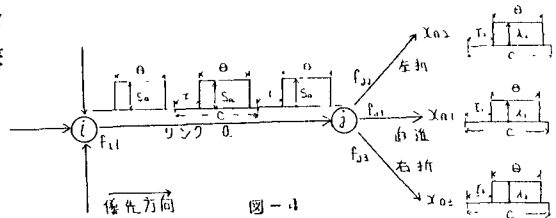


図-4