

旅行時間変動再現を目指した都市高速道路の渋滞シミュレーションモデル

名城大学都市情報学部 学生員 上條久典
 名城大学都市情報学部 学生員 西村弘司
 名城大学都市情報学部 正 員 若林拓史

1. はじめに

都市高速道路の利用者は旅行時間の変化に敏感に反応し、渋滞を避けるよう行動すると考えられている。そのため、渋滞の予測や渋滞時間の経過などの交通情報の提供が求められる。都市高速道路と並行する一般道路を対象にした旅行時間を推定するシミュレーションモデルを作成し、そこからどのように情報提供をすればよいか考察する。

本研究では、旅行時間予測のための都市高速道路の交通流をシミュレーションモデルを用いて現況再現を行う。ケーススタディとして名古屋高速道路 1号楠線、11号小牧線北行き及び平行する国道41号を対象とする。対象区間の現況再現を行うため、ブロック密度法によるシミュレーションモデルを作成し、小牧北出口のオフランプ渋滞による旅行時間変動の推定を行う。

2. 渋滞シミュレーションモデル

シミュレーションモデル作成におけるモデルの概念や各モデルの構造、旅行時間算出方法について述べる。シミュレーションモデルの構造は阪神高速道路公団によって作成されたものを基本とし、名古屋高速楠線、小牧線に適應するようにいくつかの改良を加えた。

2.1 モデルの概念

本研究で用いるシミュレーションモデルは、微小区間に分割された対象区間内で、交通量を圧縮性流体として取り扱うものである。交通流の移動を微小時間ごとに計算し、シミュレートされた区間を通過する時間を測定する。モデル内には6つの条件が与えられる。

1. 5秒を1タイムスライス(t)とする。
2. t内で2区間以上の移動が発生することのないようネットワークを微小区間へと分割する。(本研究では200mとする)

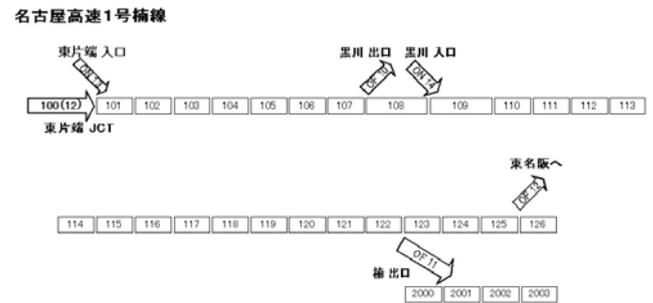


図1 対象ネットワークのモデル図

3. 下流区間へ移動する交通量は、存在台数、速度、密度などによって求められる対象区間の流出需要交通量と下流区間の受入可能交通量との最小値によって求める。
4. 交通量はすべてOD別に扱う。ここでODとは、オンランプ番号とオフランプ番号とする。
5. 交通量の移動は、時刻tにおける全区間の流入交通量を推定した後、時刻(t+1)の時に全区間における交通量の増減という形で交通流の移動を表現する。
6. 区間内に存在する台数は以下の式で求める。

$$(\text{時刻 } t \text{ における区間 } i \text{ の存在台数}) = (\text{時刻 } t \text{ における区間 } i \text{ の存在台数}) + (\text{上流区間 } (i-1) \text{ からの流入交通量}) - (\text{下流区間 } (i+1) \text{ への流出交通量})$$

2.2 モデルの構成要素

ブロック間を移動する交通量は道路形態によって異なってくる。直線部分では、単純に上流から下流へと交通量を移動させればよい。しかし合流部や分流部ではOD構成を考慮する必要がある。

2.3.1 単路部モデル

短路部とは、交通流が信号や一時停止などの外的要因などにより止まることが無く、ほぼ連続的な交通流が確保される部分を指す。

2.3.2 合流部モデル

2 方向からの交通の合流を再現するモデルである。流入交通量の推定は本線部-合流部、オフランプ-一般合流部などと方向別に独立させて扱う。

2.3.3 分流モデル

オフランプで、交通を2方向へ分岐を再現するモデルである。分流の分岐としてはOD交通量の持つ、OD番号に着目し分岐を行う。

2.3.4 オフランプモデル

オフランプは1車線の単路部として取り扱う。オフランプの交通容量には合流地点の交通容量も含まれる。

2.3.5 最上流部, 最下流部

最上流部は入力された流入交通量のみが発生するダミー区間として取り扱い、最下流部は受入可能交通量が無限大の受け皿区間として取り扱う。

2.3.6 速度・密度の特性

本モデルで用いる速度-密度曲線はDrakeタイプを直線近似したものをを用いている。

本モデルで与えられる速度・密度・交通容量の値は、名古屋高速本線部において自由速度80km/h、臨海密度65.6台/h、飽和密度160台/km/車線、交通容量2,200台/h/車線としている。

国道41号線上及びオフランプ部において自由速度40km/h、臨海密度80台/km/車線、飽和密度160台/km/車線、交通容量1,100台/km/車線とする。

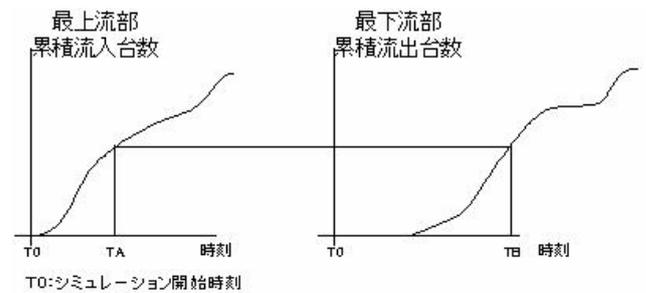
2.4 OD交通量の与え方

交通量の発生は「m発n経由目的地」とし、今回のシミュレーションモデルは東方端以南のOD交通量は東方端JCTからの流入交通量として、一纏めで扱う。また、東方端JCT以北からの流入するOD交通量に関して、その関連道路(東名阪自動車道・国道41号線)からの減算は行わないものとする。

また、m=豊山北入口 n=黒川出口などの逆送は考えないものとする。

2.5 旅行時間の推定方法²⁾

旅行時間の算出には、累加流出交通量を利用する方法が一般的によく知られている。最上流部の累加流入交通量の時刻TAの値と同じ値に最下流部の累加流出交通量となる時刻TBを求める。時刻差(TB-TA)が時刻TAに最上流部から流出した車両が最下流部を流出するまでに要した旅行時間となる。



$$TB - TA = \text{AからBまでの旅行時間}$$

図2 旅行時間の算出

3. 仮想ネットワークの検証

仮想の交通量を入力し、先に述べた理論に従い交通量の移動と経路別流出交通量の推定をする。

3.1 名古屋高速小牧線及び国道41号線のモデル化

シミュレーション内で想定する仮想ネットワークをモデル図に示す。1時間内で最上流部から発生した交通量が、下流部へ流入した累計値が旅行時間として取り扱われる。

3.2 ケース設定

名古屋高速小牧線の北出口を経路にもつ交通量の旅行時間が増加する状況として考えられるのは、国道41号線の混雑によりオフランプ渋滞が発生する場合と、名神高速道路からの渋滞が延伸するケースが挙げられる。なお、旅行時間の増加を比較するため、非渋滞時における各経路の旅行時間の推定も同時に行う。

4. 結論

本研究はシミュレーションモデルを用い、都市高速道路の擬似的現状再現を行い、2点のランプ間における旅行時間の比較や、合流する平面街路の交通状態により変化する旅行時間の推定を行ってきた。

本研究の分析結果は当日発表とする。

<参考文献>

- 1). 阪神道路公団(社)交通工学研究会: 阪神高速道路の交通渋滞対策に関する調査報告書, 1980年
- 2). 山西弘剛: 高速道路流出より発生する渋滞対策についての一考察, 京都大学工学部土木工学科卒業論文, 1983年