

IV-226

経路選択シミュレーションによる動的交通量配分

京都府	正 員	鷹尾和享
京都大学工学部	正 員	飯田恭敬
京都大学工学部	正 員	内田 敬

1. はじめに

従来では、渋滞解消の方策として、道路の新規建設が行われてきた。しかし、最近の地価暴騰のあおりを受けて、用地買収費が膨張し、新しく道路を建設するのは非常に困難になってきている。そのため、交通運用・交通管制というソフトウェア的な方法が重要視されてきている。特に最近では広域的な信号制御に加えて、情報提供による経路の案内誘導技術の導入が検討されており、渋滞の発生・解消が表現できるような実用的な動的配分手法の開発が必要となっている。また、現実問題として、細かい時間帯ごとのリンクフローを観測することは困難であり、計算によって1～数分単位のリンクフローを得られるようにすると、有用である。

2. モデル化に際しての課題と方針

・従来の研究例では、配分原則にこだわりすぎ、そのため問題が複雑化している感が否めない。したがって、本研究では既存の配分原則にはこだわらないこととした。

・ネットワークの状態は定常ではない。したがって、経路選択の意志決定を行う時点での見込み走行時間と、実際に走行した結果である実走行時間とは区別する必要がある。

・利用者はネットワーク全体の見込み走行時間の情報を与えられ、その時点の見込み走行時間に基づく最短経路を選択すると仮定する。

・現実には、もし当初選択していた経路が渋滞すると迂回する。これを表現するには、経路選択の意志決定が時々刻々に行われるようにするとよい。

・渋滞がひどくなると、渋滞列が上流側のリンクへと延伸する。この現象を表現するには、下流側リンクの疎密を上流側リンクに反映させなければならない。そこで、リンクの容量制約を次のように設定する。

- 制約1：流出量は存在量を越えない
（保存条件）
- 制約2：流出量は単位時間あたり一定値以下
（流出容量）
- 制約3：流出するためには下流側リンクに物理的に存在できなければならない
（存在可能容量）

制約3によって渋滞が上流側へ延伸する。

・リンク走行時間を、自由走行時間とリンク終

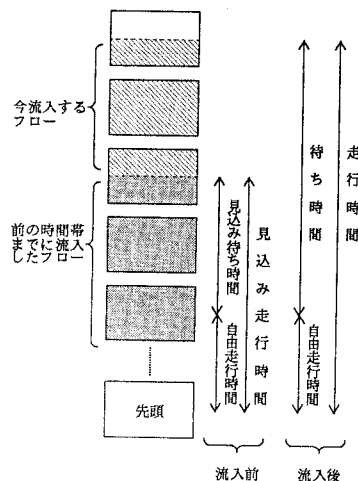


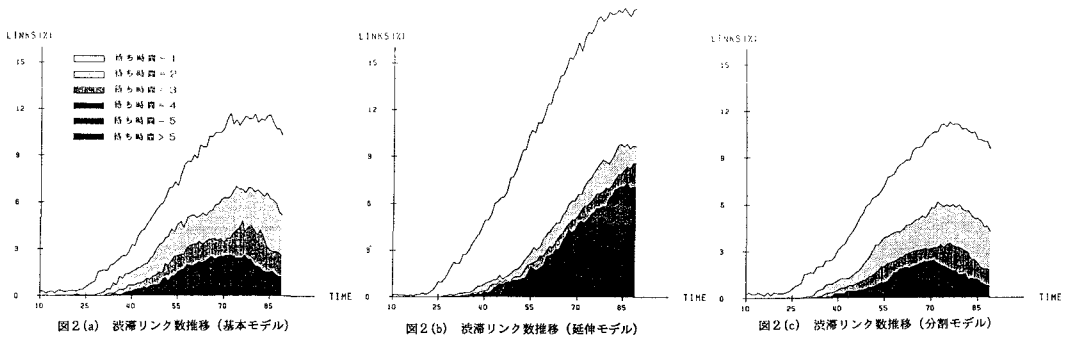
図1 リンク内の待ち行列を表す箱

端での待ち時間の和として表す。また、時間を離散化すると、リンク内のフローの待ち行列は図1のような箱によってモデル化できる。この場合、箱が基本単位となり、箱のフローは一樣に混ざり合っているとすると、同じ箱の中で行先が同じならばそれらのフローは対等であるが、ODペアが複数ある場合は行先別に区別しなければならない。箱1個の大きさが流出容量、空いている箱の大きさが存在可能容量、箱に入っているフローの量が保存条件に対応する。見込み走行時間は図1のように、情報を得る時点で詰まっている箱の数を基にして求める。

3. 数値計算例

計算手順は次のようになる。

- ①初期フローを負荷する。
- ②待ち行列の先頭の箱のフローがその時間帯に流出しようとするフローである。
- ③②のフローに発生量・到着量を加減する。
- ④最短経路探索
- ⑤最短経路を構成するリンクのうち、最初のリンクに流入させようとする。
- ⑥制約3の存在可能容量を考慮し、実際に流入できる量を求める。流入できなかったフローは上流のリンクに残留する。
- ⑦流出できた分だけ待ち行列を前へ詰める。
- ⑧新しく流入したフローを待ち行列に加える。
- ⑨見込み走行時間を更新し、所定の時間帯だけ



②～⑨を繰り返す。

また、次の3つのモデルを設定し、相互に比較を行った。

- 「基本モデル」…延伸を考慮しない、all-or-nothing配分
- 「延伸モデル」…延伸を考慮する、all-or-nothing配分
- 「分割モデル」…延伸を考慮しない、分割配分

すなわち、次の2点を実際の数値計算で検討した。

- ・配分法をall-or-nothingに固定し、延伸(下流リンクの存在可能容量)を考慮する場合としない場合を比較
- ・延伸を考慮しない場合に固定し、all-or-nothing配分と分割配分を比較(その時間帯における自他のフローの行動結果を考慮するか否かを意味する)

格子状の仮想ネットワークを用いて上記の3つのモデルについて計算を行った。図2は時間の経過にともなう渋滞リンク数の推移を表したものである。以下、紙面の都合で計算結果だけを箇条書きにして述べると、

- ①動的な配分モデルを作成し、時間の経過にともなうフローの状態が変化する様子を再現することができた。
- ②渋滞の延伸や「後から出発したフローが先に目的地に到着する可能性がある」という現象をモデルで再現することができた。このことは、見込み走行時間をよほど上手に与えない限り最適な配分は困難であることを意味している。
- ③延伸モデルでは渋滞しているリンクが線状に連なっており、現実の状況をよく再現できているのに対し、基本モデルではネックのリンクだけが抽出できた。したがって、実際にモデルを利用するときには、用途に応じてモデルを使い分けることができる。
- ④分割配分法とall-or-nothing法との間には、

渋滞の場所や程度、OD間の所要時間に関してほとんど差がなかった。これは、時間帯の幅をリンク走行時間よりも短くしているため、all-or-nothing法でも近似的に分割配分法のようになっているためである。

⑤渋滞が発生すると、所要時間の最小値と最大値との差が大きくなった。この原因は、リンク内の待ち行列を前へ詰める必要があるため、箱の分割・併合が起こるからである。この点については改良の余地がある。

⑥計算には大きなメモリー(約7MB)を必要とし、そのほとんどが待ち行列の記憶に費やされている。

⑦時間帯の数だけ計算を繰り返す必要があるものの、時間帯の数が100の場合のトータルの計算時間は基本モデルで15秒、延伸モデルで23秒、分割モデルで49秒程度におさまった。

4. 問題点と今後の課題

①本研究の最短経路探索時の見込みリンク走行時間では後の時間帯の状態を予測していない。そのため、延伸によって起こるであろう状況が反映されておらず、特定のリンクにフローが集中した。したがって、見込みリンク走行時間の与え方を再考する余地がある。また、見込み走行時間の与え方をいろいろ変えることによって、経路誘導の問題にモデルを適用することができると思われる。

②OD間の所要時間を求めるのに大きな労力を費やしており、もっと簡単に求められるようにする必要がある。

③本研究では、実際のフローの観測値が得られなかったため、現実のフローをどの程度再現できているのかを検証できなかった。しかし、ネットワーク全体の数分単位の観測値を得るのは事実上困難であり、モデルの評価の方法を考える必要がある。

紙面の都合で内容を十分に説明できなかったが、詳しくは発表時に述べる。