

半動的交通配分モデルに関する研究

岐阜大学 正会員 宮城 俊彦
学生員 O牧村 和彦

1. 目的

動的交通配分手法には大きく2つの流れがあり、1つは連続した時間を対象としたものであり、もう1つは離散化した時間を対象としたものである。後者は静的交通配分を応用したものであり、半動的交通配分(quasi-dynamic traffic assignment)と呼ぶことができる。連続した時間を対象とした動的交通配分の場合には複数ODペアまで適用できる実用的なモデルの提案は現在までに成されておらず、実際規模のネットワークに適用するには、後者のアプローチが現実的といえる。

現在提案されている半動的交通配分手法は、2つの時間帯を対象としたものである^{1) 2) 3)}。したがって、必然的に設定する時間帯幅をODペア間の最長トリップ時間以下(30分~1時間程度)に設定する必要があるが現実性に欠けるという問題点がある。筆者らも1時間程度を対象とした半動的交通配分手法を提案しているが、時間毎の交通流をODペアレベルで考慮しているため、文献4)で指摘したように観測地点によって実測値が変化するという特性を表現できないという問題点を含んでいる。この問題点を解決するためには、フローの変化をリンクレベルで考えていく必要がある。そこで本研究では、筆者らが提案したODペアモデルの考え方を基本に¹⁾、時間帯幅の上限を設定する必要のない、10~30分を対象とした大規模ネットワークに適用可能な半動的交通配分手法を構築することを目的とする。ここで提案するモデルは渋滞(交差点での待ち行列や待ち時間等)を表現するための第一段階のモデルである。

2. モデルの定式化

2.1 仮定

時間をN個に分割し、各々の分割時間帯をnで区別し、その時間帯幅をdTとする。

仮定1. 分割時間間隔dTにおいてトリップ発生率は一様である。

仮定2. 内々交通量は各分割時間帯においてゾーン内に一様分布している。

仮定3. 各時間区間内のOD交通量の経路選択は、直前の時間ブロックによる交通状態に依存し、経路選択は最短経路選択とする。

2.2 計算手順

本手法は、ヒューリスティックな手法であり、通常の静的配分を行った後、どの時間区間に経路交通量がノードを通過したかを判別して、そのノード通過交通量を各時間区間毎に累積することにより、10~30分間隔のリンク交通量を算出するものである。図-1は、利用された任意のODペアij間k経路について、dT=15とした場合の各時間区間発生交通量の軌跡を表したものである。仮定1より、各分割時間帯の発生交通量の傾きは直線になり、ある時間区間のノードの断面交通量は様々な時間区間の発生量の一部で構成されているのが分かる。本研究では、この各時間区間でノードを通過した断面交通量を算出するものである。交差点での遅れが発生するときには、図中の軌跡は各ノードで屈折するが、不連続点をもつことになる。以下に主要変数と計算手順を示すことにする。

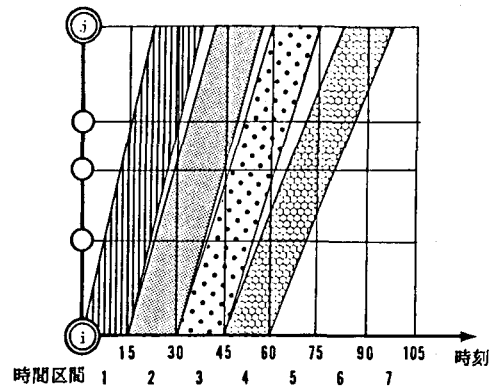


図-1 発生交通量の軌跡

【変数】

E_{kj}^n : n分割時間帯において、ODペアij間k経路上のノード集合

C_{ek}^n : n分割時間帯において、ODペアij間の利用された経路上の起点iから各ノードeまでの所要時間

f_{kj}^n : n分割時間帯において、ODペアij間k経路の経路交通量

q_{ij}^n : n分割時間帯において、ODペアij間の分布交通量

【計算手順】

STEP 0. ネットワーク上の交通量の最も少ない時間区間を時刻の原点に選び、 $n=1$, $L=1$ とする。

STEP 1. 時間区間 n のゾーン i に含まれるリンク a への内々交通量 W_{ia} を次式により算出し、あらかじめ各リンクに負荷しておく。

$$W_{ia} = \frac{Y_i \cdot \bar{L} \cdot C_a}{\sum_a C_a \cdot L_a} \quad (1)$$

ここで、 Y_i : ゾーン i のゾーン内交通量(台/dT)、 $\bar{L}$: ゾーン内平均トリップ距離、 L_a : ゾーン内リンク a のリンク長、 C_a : ゾーン内リンク a の可能交通量(台/dT)

STEP 2. 事前情報下 ($n-1$ におけるリンク交通量は既知) で最短経路探索を行う。

STEP 3. 時間区間 n の発生交通量 q_{ij}^n に基づき、分割配分を行う。このとき、利用された経路、経路交通量 f_{kij}^n 、 C_{ekij}^n ($e \in E_{kij}^n$) を記憶する。

STEP 4. ノード集合 E_{kij}^n ($S_{kij}^n \in E_{kij}^n$) の各要素の性格付け。これは、どの分割時間区間に発生交通量が利用された経路上のノードを通過したかを判別するものである。

$$SR_{kij}^1: 0 < C_{ekij}^n \leq 1 \cdot dT$$

$$SR_{kij}^2: 1 \cdot dT < C_{ekij}^n \leq 2 \cdot dT$$

$$\vdots$$

$$SR_{kij}^m: (m-1) \cdot dT < C_{ekij}^n \leq m \cdot dT$$

$$\vdots$$

$$SR_{kij}^{J_m}: (J_m-1) \cdot dT < C_{ekij}^n \leq J_m \cdot dT$$

ただし、 $J_m: C_{ekij}^n < m \cdot dT$ を満足する m のうち最小となる整数

STEP 5. $m=1$

STEP 6. $e \in SR_{kij}^m$ を満足するノード e に対して、筆者らが提案しているODペアレベルモデルに立脚して①時間区間内リンク通過交通量、②次の分割時間帯 $n+1$ に通過する時間区間内の残存交通量を算出する。以下算出方法を説明する。
 n 時間区間で発生した交通量 f_{kij}^n のうちその時間帯で利用するリンクを全ての交通量が通過するわけではない。今、あるODペア ij 間の利用された経路 k の任意の m に対して残存量分布は図-2のようになり、リンク a の終端ノード e での残存量 $A_a^{n,m}$ は、次式により求まる。

$$dT: C_{ekij}^n - \{(m-1)dT\} = f_{kij}^n: A_a^{n,m}$$

$$A_a^{n,m} = x_a^{n,m+1} = \frac{f_{kij}^n}{dT} \{C_{ekij}^n - (m-1)dT\} \quad (2)$$

また、通過交通量は、(発生量-残存量)より、

$$x_a^{n,m} = f_{kij}^n - \frac{f_{kij}^n}{dT} \{C_{ekij}^n - (m-1)dT\} \quad (3)$$

STEP 7. $m=J_m$ ならば、STEP8へ。そうでなければ、 $m=m+1$ として、STEP6へ。

STEP 8. リンク交通量の計算

$$x_a^{n,m} = x_a^{n,m} + x_a^{n-1,m+1} + x_a^{n-2,m+2} + \dots \quad (4)$$

STEP 9. 総リンク交通量の計算

$$X_a^n = \sum \sum \sum \theta_{akij}^n x_a^{n,m} \quad (5)$$

$$\theta_{akij}^n \begin{cases} 1: \text{ODペア } ij \text{ 間 } k \text{ 経路上に} \\ \quad \text{リンク } a \text{ が含まれるとき} \\ 0: \text{その他のとき} \end{cases}$$

STEP10. 時間帯別リンク交通量の計算

$n=R$ ならば時間帯別リンク交通量 Z_a^L を計算する。それ以外はSTEP10へ。

$$Z_a^L = \sum_r X_a^r, \quad R = (60/dT) \cdot L \quad (6)$$

計算後、 $L=L+1$ として次のステップへ。

STEP11. $n=N$ ならば終了。さもなければ、 $n=n+1$ としてSTEP1へ。

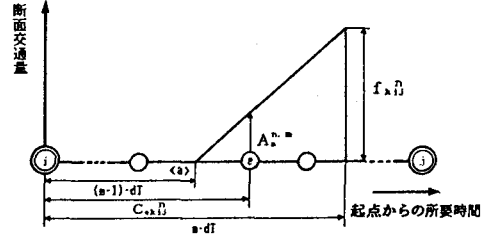


図-2 n 分割時間帯経路交通量の任意の m に対する残存量分布

参考文献

- (1) 宮城俊彦・牧村和彦: 道路網における時間帯別交通量の推計法に関する研究, 土木計画学研究・講演集 No.11, pp.31-38, 1988.
- (2) 藤田素弘・松井寛・溝上章志: 時間帯別交通量配分モデルの開発と実用化に関する研究, 土木学会論文集, No.389/IV-8, pp.111-119, 1988.
- (3) 河上省吾・溝上章志・鈴木稔幸: 交通量の時間変動を考慮した道路交通量配分手法に関する研究, 交通工学, Vol.20, No.6, pp.17-25, 1985.
- (4) 宮城俊彦・牧村和彦: 半動的交通配分モデルの理論的枠組について, 土木学会第44回年次学術講演会概要集, pp.100-101, 1989.