

金沢大学工学部 正会員 ○高山純一
日本工営 正会員 杉山智美

1. はじめに

都市内のある特定地域において、交通規制の見直しや信号制御の最適化を行うためには、対象とする地域の現状OD交通量を詳細に把握することが不可欠である。しかし、従来のパーソントリップ調査を基本としたマクロなOD推計モデルでは、都市圏全体を対象とするような場合には有効であるが、都市内のある限定された狭い地域を対象とするような場合には推計精度上限界のある場合が多い。しかも、動的に変化するOD交通量を推計することは、非常に困難である。

そこで、本研究では既に提案したOD推計モデル¹⁾を応用することにより、短い時間帯別のOD交通量を推計するモデルを提案し、その適用性をモデルシミュレーションにより検討する。具体的には、対象地域内の道路区間上で時間帯別に観測される実測交通量と交差点での右左折直進比率から時間帯別のOD交通量を推計する方法である。ここでは、対象とする時間帯すべてのOD交通量を一度に推計する「同時推計法」と時間帯の早いものから順次推計する「逐次推計法」の2つの方法を提案し、その適用性を比較する。

2. 従来研究の整理

道路区間での観測交通量からOD交通量を推計する従来のモデルを時間軸で分類すると大きく3つに分類することができる。1つ目は、「静的モデル」であり、対象とする時間帯をまとめて推計する場合のモデルである。また、2つ目は推定時間帯間隔に比べて、対象道路網を横断する旅行時間が非常に小さい場合、あるいは各ODペア間の旅行時間がほぼ等しく、かつ一定値であると仮定できるような道路網を対象とした「半動的モデル」である。そして、3つ目は旅行時間が推定時間帯間隔に比べて大きい場合でも適用可能な「動的モデル」である。

なお、この動的モデルはさらに大きく2種類に大別さ

れ、1つは静的モデルでの推計結果を利用して、動的OD交通量を推計する方法²⁾であり、もう1つは時間項を連続関数として表現し、微分方程式や差分方程式を用いて推計する方法^{3)~4)}である。

ここでは、OD交通量を時間帯別の離散変数と考え、静的モデル(既に提案したGAマルコフOD推計法¹⁾)によって推計されたOD交通量(推計値)を利用して、時間帯別のOD交通量を推計する方法を提案する。

3. 時間帯別OD交通量推計の基本的考え方

(1) OD推計のための前提条件

まず、モデル適用に当たっての前提条件をまとめると次のようになる。

[前提条件]

- ①対象道路網上のすべての道路区間において、時間帯別の道路区間交通量が観測されている。
- ②対象地域内のすべての交差点において、右左折直進交通量(比率)が得られている。
- ③ドライバーの経路選択は、出発時間帯において決定され、トリップが次の時間帯(それ以降の複数時間帯)にわたる場合であっても、出発時に決定した経路は途中で変更しない。

なお、ここでは時間帯別のリンク所要時間(時間帯別の道路区間交通量より推定可能)より、Dial確率配分法を用いて経路選択率は先決できるものとする。

(2) 同時推計法のモデル定式化と推計手順

この方法は、対象とするすべての時間帯のOD交通量を一度に推計する方法であり、目的関数は式(1)に示すように、全時間帯における道路区間交通量の観測値と推計値の総残差平方和を最小化するものである。

[目的関数]

$$W = \sum_{hr} \sum_k (RX_k^{(hr)} - EX_k^{(hr)})^2 \rightarrow \min \quad (1)$$

キーワード：動的OD推計法、遺伝的アルゴリズム(GA)、吸収マルコフモデル、Dial確率配分法

* 〒920 金沢市小立野2丁目40番20号 TEL 076-234-4650 FAX 076-234-4644

** 〒102 東京都千代田区麹町5丁目4番地 TEL 03-3238-8035

ここに、

$RX_k^{(hr)}$: 道路区間 k での時間帯 hr の観測交通量

$EX_k^{(hr)}$: 道路区間 k での時間帯 hr の推計交通量

ただし、OD交通量の推計に当たっては、まず静的モデルによって時間帯を区切らずにOD推計を行い、それを式(2)に示す修正パラメータにより修正する方法である。

$$T_{ij}^{(hr)} = ST_{ij}^{(hr)} (\alpha_i^{(hr)} + \beta_j^{(hr)}) / 2 \quad (2)$$

$ST_{ij}^{(hr)}$: 静的モデルにより推計されたOD交通量
 ST_{ij} を単位時間帯の数で除した値

$\alpha_i^{(hr)}$: 発生側の修正パラメータ

$\beta_j^{(hr)}$: 集中側の修正パラメータ

よって、モデルの推計手順は次のようになる。

〔ステップ1〕・・・静的モデルにより、対象とする全時間帯のOD交通量 ST_{ij} を推計する。

〔ステップ2〕・・・修正パラメータ $\alpha_i^{(hr)} \beta_j^{(hr)}$ をGAの設計変数として設定する。

〔ステップ3〕・・・修正パラメータ $\alpha_i^{(hr)} \beta_j^{(hr)}$ を用いて、式(2)によりOD交通量 $ST_{ij}^{(hr)}$ を修正する。

〔ステップ4〕・・・時間軸を考慮したDial確率配分法により、道路区間交通量 $EX_k^{(hr)}$ を求める。

〔ステップ5〕・・・それぞれの時間帯における道路区間交通量の残差平方和 W (式(1)) を計算する。

〔ステップ6〕・・・適応関数が最大になるまで、GAの操作を行い、ステップ1～5を繰り返す。

(3) 逐次推計法のモデル定式化と推計手順

この方法は、対象とする時間帯の早い時間帯から順次OD交通量を推計する方法であり、目的関数は式(3)に示すように、対象とする時間帯の道路区間交通量の観測値と推計値の残差平方和を最小化するものである。

〔目的関数〕

$$WWW = \sum_k (DX_k^{(hr)} - EX_k^{(hr)})^2 \rightarrow \min \quad (3)$$

ここに、

$DX_k^{(hr)}$: 道路区間 k での時間帯 hr の修正交通量

なお、この値は対象時間帯 hr の道路区間交通量の観測値 $RX_k^{(hr)}$ から対象時間帯 hr よりも先の時間帯 ($hr-1, hr-2, \dots$) に発生したOD交通量が対象時間帯 hr にリンク k に流入する交通量 $AX_k^{(hr)}$ を差し引いた値 (式(4))

である。

$$DX_k^{(hr)} = RX_k^{(hr)} - AX_k^{(hr)} \quad (4)$$

そこで、モデルの推計手順を示すと次のようになる。

〔ステップ1〕・・・静的モデルにより、対象とする全時間帯のOD交通量 ST_{ij} を推計する。

〔ステップ2〕・・・修正パラメータ $\alpha_i^{(hr)} \beta_j^{(hr)}$ をGAの設計変数として設定する。

〔ステップ3〕・・・修正パラメータ $\alpha_i^{(hr)} \beta_j^{(hr)}$ を用いて、式(2)によりOD交通量 $ST_{ij}^{(hr)}$ を修正する。

〔ステップ4〕・・・時間軸を考慮したDial確率配分法により、道路区間交通量 $EX_k^{(hr)}$, $EX_k^{(hr-1)}$, $EX_k^{(hr-2)}$ 等を求める。

〔ステップ5〕・・・式(4)により、対象時間帯 hr よりも先の時間帯 ($hr-1, hr-2, \dots$) に発生したOD交通量の影響を考慮する。

〔ステップ6〕・・・推計対象とする時間帯の道路区間交通量の残差平方和 WWW (式(3)) を計算する

〔ステップ7〕・・・適応関数が最大になるまで、GAの操作を行い、ステップ1～6を繰り返す。

〔ステップ8〕・・・ステップ2に戻り、次の時間帯の推計を行う。

4. おわりに

ここでは、道路区間交通量の残差平方和を最小化する最適な修正パラメータを求めるためにGAを用いる。なお、今回はモデルシミュレーションにより、推計精度および解の収束性の検討を行った。詳しい結果については講演時に発表したい。

〔参考文献〕

- 1) 高山・杉山；吸収マルコフ連鎖を用いた観測交通量からのOD推計法に関する研究、土木学会論文集（投稿中）
- 2) 松井・藤田・松本；観測リンク交通量に基づく時間OD交通量の推計手法に関する研究、交通工学、Vol. 29, No. 3, pp. 11～19, 1994年
- 3) 楊・飯田・佐佐木；観測リンク交通量に用いた時間OD交通量の動的推計法、土木計画学研究・講演集、No. 13, pp. 599～606, 1990年
- 4) 小根山・桑原；路側観測交通量からの時間変化するOD交通量の推定モデルと適用実験、土木学会第50回年次学術講演会概要集、pp. 144～145, 1995年