

観測ランプ間 OD データを考慮した 発時刻ベース時間変動係数逆推定モデルの研究

名古屋工業大学大学院 学生会員 ○林 大樹
名古屋工業大学大学院 正会員 藤田 素弘
名古屋工業大学大学院 非会員 村瀬 卓臣

1. 緒言

近年、時間帯別交通渋滞対策の評価手法として、ピーク時間帯や1時間帯別のOD交通量推定手法が実務で使われてきており、精度の高い動的な交通流を求める場合は、その入力用のODデータとなる時間帯別OD交通量の精度向上が必要不可欠である。

本研究で用いる時間帯別OD交通量推定モデルとして、下位問題を藤田ら¹⁾が開発した高速転換率時間帯別利用者均衡配分モデルを使用し、上位問題を推定リンク交通量と実測リンク交通量の残差を最小化する逆推定モデルとして定式化した時間変動係数に基づく二段階計画問題(BLPP)により、時間帯別OD交通量を推定する。

藤田ら²⁾⁴⁾は、日OD交通量を与件とした観測リンク交通量から時間変動係数を逆推定する地域別方向別の時間帯別OD交通量逆推定モデルを開発し、それに加えて、時間変動パターンの過剰変動が観測されることからその過剰な変動を抑制する時間変動係数逆推定モデルを開発した。

本研究では、新たに先行研究の過剰変動抑制を考慮した初時刻ベースの時間変動係数逆推定モデルを用いて、実測ランプ間ODデータと観測リンク交通量データを組み合わせた逆推定モデルを開発し、時間変動パターンと精度を比較検討する。

2. 実験データ詳細

本研究で利用するネットワークデータは、中京PTのネットワーク(図-1)を基に、平成22年道路交通センサス調査までに新設された道路を加えたものを使用する。ゾーン数:482,サイズ(リンク数):6683,位数(ノード数):4468から構成される。このネットワークは、全国の主要都市からの都市間ネットワークにも簡易的につながった中京都市圏ネットワークである。

また、名古屋高速道路上のランプ間OD交通量は、名古屋高速道路利用者均衡配分システムを用いて

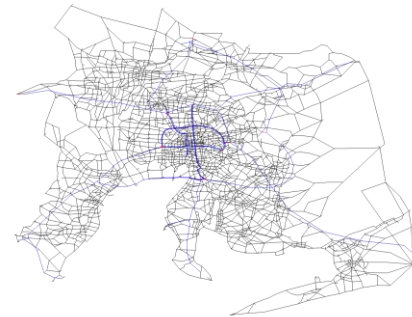


図-1 中京都市圏の道路ネットワーク

配分計算させた値から、24時間分の時間帯別ランプ間OD交通量が得られた 428×24 個の時間帯別OD交通量を実測値として使用する。この値は精度検証の実測値としても使用する。

そして、往路復路を足して、 720×24 個の時間帯別実測リンク交通量を使用する。

3. 研究方法

本研究では逆推定モデルとして、提案する実測ランプ間ODデータと観測リンク交通量データを統合した逆推定モデル(以下、model-1)を提案し、重み係数を変えて感度分析を行った。(model-1の条件:域外OD:2固定,域内OD:25地域ペア変数²⁾の表-4⁵⁾を採用), model-1は車種別に式(1),(2)と定式化される。

$$\begin{aligned} \min. Z &= \sum_n \sum_a \left(\sum_{KL} \sum_{r \in K} \sum_{s \in L} \left(E_{KL}^n P_{a,rs}^n Q_{rs} (1 - d_{rs}^n) \right. \right. \\ &\quad \left. \left. + E_{KL}^{n-1} P_{a,rs}^n Q_{rs} d_{rs}^{n-1} \right) - \hat{x}_a^n \right)^2 \\ &+ y_1^2 \sum_n \sum_{ct} \left(\sum_{KL} \sum_{r \in K} \sum_{s \in L} \left(E_{KL}^n P_{ct,rs}^n Q_{rs} (1 - d_{rs}^n) \right. \right. \\ &\quad \left. \left. + E_{KL}^{n-1} P_{ct,rs}^n Q_{rs} d_{rs}^{n-1} \right) - \hat{G}_{ct} \right)^2 \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} &+ \sum_{KL} w_{KL} \sum_n \left(E_{KL}^{n-1} - E_{KL}^n \right)^2 \\ \text{s. t.} \quad &\sum_n E_{KL}^n = 1 \quad \forall n, K, L \\ &E_{KL}^n \geq 0 \end{aligned} \quad (2)$$

ここに、

$P_{a,rs}^n$: n 時間帯に OD ペア rs 間経路交通量がリンク a を選択する確率(リンク利用率)

$P_{ct,rs}^n$: 出発ランプを c , 到着ランプを t としてランプ OD 交通量がランプ ct 間を利用する確率

\hat{G}_{ct}^n : 出発ランプを c , 到着ランプを t としてランプ間 OD 交通量

E_{KL}^n : n 時間帯地域ペア KL の発時刻の時間変動係数

Q_{rs} : OD ペア rs 間での日 OD 交通量

\hat{x}_a^n : n 時間帯リンク a の観測リンク交通量(実測値)

d_{rs}^n : n 時間帯における OD ペア rs 間の残留交通量の発時刻ベースの時間帯別 OD 交通量に対する割合

w_{KL} : 時間変動係数の地域ペア KL の重み係数

表-1 y_1 の代入値

①の値	34977908993
②の値	1211448491
$y \times y = ①/②$	28.87
y	5.37
$5y$	26.87

表-1 の①と②は以下の定義である.

① 逆推定後のリンク交通量の推定値と実測値の残差平方和の総和

② 逆推定後のランプ間 OD 交通量の推定値と実測値の残差平方和の総和

図-2 により得られた名古屋発→名古屋着の時間変動パターンを示す. そして, 図-3,4 にリンク交通量とランプ間 OD 交通量の全時間帯合計の RMS 誤差の比較結果を示す. 図-2 により, 時間変動パターンに関しては, $0, y, 5y, 10y$ は形状としては同じだが, $50y$ 以上は, 0 の時の形状が崩れた. そして, 図-3 より, $5y$ から, リンク交通量の RMS 誤差が大きくなり, 逆に, 図-4 より, ランプ間交通量の RMS 誤差として, $5y, 10y$ が $y_1=0$ 時より精度が向上し, $5y$ 程度から精度が向上した結果となった.

3. まとめ

時間変動パターンを比較した結果, $5y, 10y$ の時間変動パターンは全体的に形状を維持していることから, 精度的に観ても $5y, 10y$ 程度が現状では適していると考えられる. 精度の改善がまだ不十分といえるため今後さらに改良をしていく必要がある.

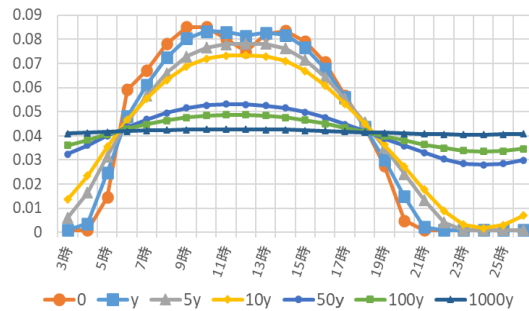


図-2 名古屋発→名古屋着の時間変動パターンの比較 (大型車)

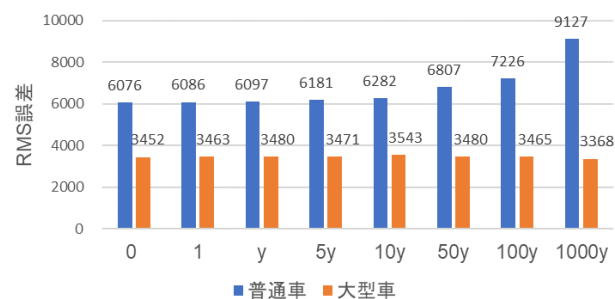


図-3 リンク交通量の RMS 誤差比較

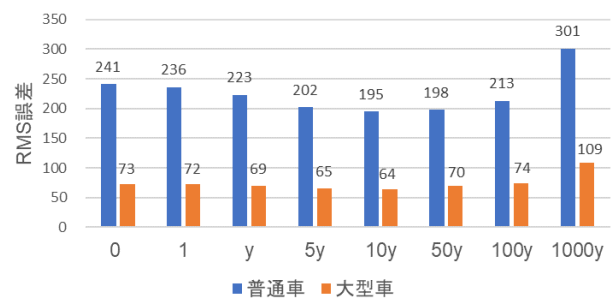


図-4 ランプ間 OD 交通量の RMS 誤差比較

参考文献

- 1) 藤田素弘, 雲林院康宏, 松井寛: 高速道路を考慮した時間帯別均衡配分モデルの拡張に関する研究, 土木計画学研究・論文集, pp 563-572, 2001.
- 2) 藤田素弘, 村上慎太郎: 地域別方向別と域外交通を考慮した時間変動係数に基づく時間帯別 OD 交通量の逆推定手法, 土木学会論文集 D3・特集号
- 3) Motohiro Fujita, Shinji Yamada and Shintaro Murakami: Time Coefficient Estimation for Hourly Origin-Destination Demand from Observed Link Flow Based on Semidynamic Traffic Assignment, Journal of Advanced Transportation, 2017
- 4) 藤田素弘, 山上恭平: 発時刻ベース時間変動係数に基づく変動抑制を考慮した時間帯別 OD 交通量の逆推定手法, 土木学会論文集 D3 (土木計画学) Vol.77, No.1, p. 32-41, 2021