

重み係数の設定による域外域内同時推定法の時間帯別 OD 交通量逆推定モデルの比較分析

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 学生会員 堀 峻輔

1. 緒言

近年、交通渋滞対策の手法として、ピーク時間帯や時間帯別の 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により、時間帯別 OD 交通量を推定する。

藤田ら^{2), 3)}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変動パターンの過剰変動を抑制する時間帯別 OD 交通量逆推定モデルを開発した。

著者ら⁴⁾は、その時間変動係数逆推定モデルの推定手法の改善をするために、域内を細分化し、域内と域外を分けて、1 段階で推定する手法として、域外域内同時推定法(以下、同時推定法)を開発し、従来の精度よりやや良く計算時間を大幅に減少させた。

本研究では、この発時刻ベースの時間変動係数逆推定モデルを用いて、重み係数の設定方法の比較分析を行う。

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 ゾーン、リンク数 6683、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。

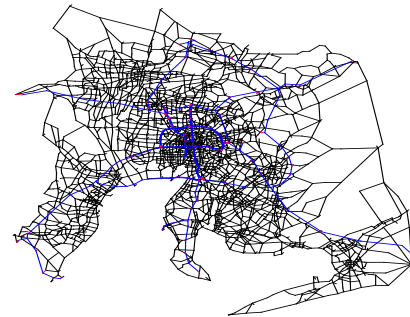


図-1 中京都市圏の道路ネットワーク

3. 研究方法と結果

本研究で用いる式(1)~(3)の上位問題は、残留交通量と変動抑制を考慮した逆推定モデルの目的関数として最小化問題となる。

$$\min. Z = \sum_n \sum_a \left(\sum_{kl} \sum_{r \in K} \sum_{s \in L} (E_{kl}^n P_{a,rs}^n Q_{rs} (1 - d_{rs}^n) + E_{kl}^{n-1} P_{a,rs}^n Q_{rs} d_{rs}^{n-1}) - \hat{x}_a^n \right)^2 \quad (1)$$

$$+ \sum_{kl} w_{kl} \sum_n (E_{kl}^{n-1} - E_{kl}^n)^2 \quad (2)$$

$$s. t. \quad \sum_n E_{kl}^n = 1 \quad \forall n, k, l \quad (3)$$

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)

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

本研究では、同時推定法条件下で 27 地域ペアの時間変動係数設定⁴⁾において式(1)~(3)を用いて、重み係数を変えて、比較を行う。重み係数の設定を従来の研究では、重み係数の式として、 $w_{kl} = b \times 30.46 \times Q_{kl}^{0.626}$ (4)となり、しかしながら、他の

設定方法もあるのではないかと考えた．本研究では，1 つ目の研究として， b の値を基準値 520⁴⁾以外についても考え，比較分析を行う．

図-4 より，全車でみると， $b = 520,800$ の時，RMS 誤差が低く精度が良いといえ， b を1000以上にすると精度が悪化した．図-2,3 をみると， $b = 520$ 程度で変動が適度に抑制された．同様に，域内の変動パターン抑制も同様である．

次に，2 つ目の比較手法として， b を無次元ととらえ，3)の図-5 より時間変動係数のばらつきの逆数が $Q_{kl}^{0.626}$ となると， w_{kl} の次元が $Q_{kl}^{0.626}$ となった．これは経験則であった．もう一つ考えられることが w_{kl} の次元が $1-0.626=0.374$ となる場合であり，重み係数の設定式を $w_{kl} = 520 \times 30.46 \times Q_{kl}^D$ (5)として与えて， $D = 0.374, 0.4, 0.5, 0.626, 0.7, 0.8$ として，変化させて交通量の次元を調節して比較分析を行った．図-5 より，0.374 乗の場合は，従来の 0.626 乗の値より RMS 誤差がほぼ同程度だといえる．

最後に，域外 OD の重み係数を検討した結果，式(4)に $b = 40 \times 520$ を代入した場合において時間変動パターンが適度に抑制され精度も良いとされ，この域外 OD の重み係数の設定を固定し，域内 OD の重み係数を式(4)に $b = 520,800$ とし，式(5)の状態 $D = 0.374, 0.626$ として，比較した結果を図-5 に示す．図-5 をみると，域内を $b=520$ で 0.626 乗が一番良い結果となった．

3. まとめ

同時推定法において，いくつか比較をしたが域外 OD の重み係数の設定を式(4)に $b = 40 \times 520$ を代入した場合に域内 OD の重み係数を式(4)に基準値 $b=520$ を代入した結果が一番良い結果となった．

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) 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

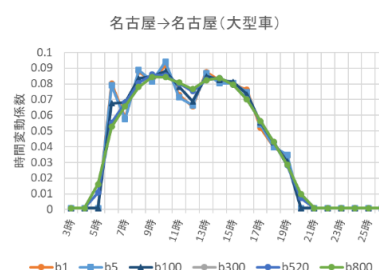


図-2 名古屋発→名古屋着の時間変動パターンの比較(大型車)

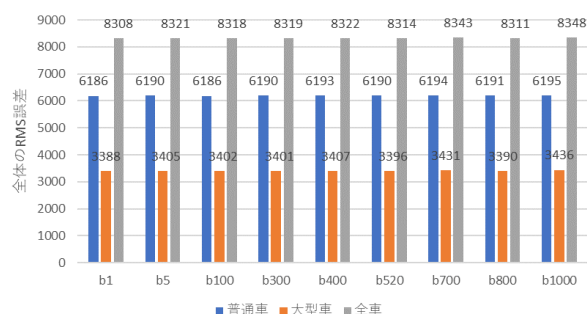


図-3 普通車と大型車と全車の全体の RMS 誤差比較

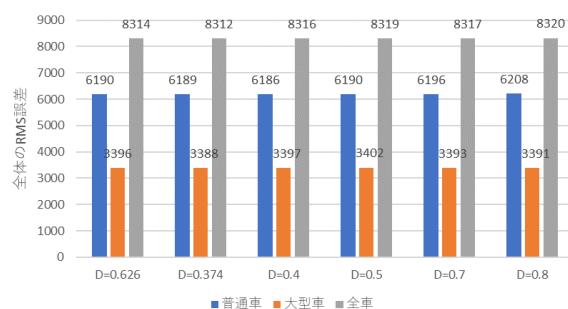


図-4 普通車と大型車と全車の全体の RMS 誤差比較

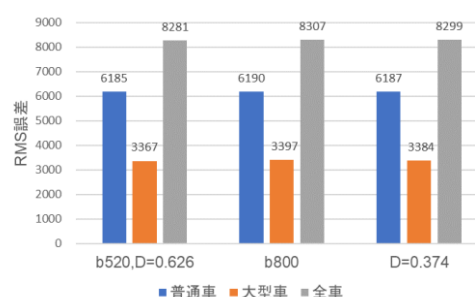


図-5 普通車と大型車と全車の全体の RMS 誤差比較

- 3) 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
- 4) 林 大樹，藤田 素弘：域外域内 OD の段階的推定と同時推定による時間帯別 OD 交通量逆推定モデルの比較分析，第 41 回交通工学研究発表会論文集，2021.