

時間変動係数逆推定の地域区分の細分化と精度改善

名古屋工業大学大学院
名古屋工業大学大学院正会員 藤田素弘
学生会員 ○ 山上恭平

1. はじめに

中京都市圏では現在、自動車の交通手段分担割合が高くなっている。特に愛知県の都市部では、交通量が多いので交通渋滞が発生しやすくなっており、渋滞の待ち時間に発生する自動車の排気ガスなどが環境に悪影響を与え、また渋滞による物流への影響が経済損失などを引き起こす原因にもなっている。この対策評価として、各時間帯を対象として交通量推計が可能な時間帯別利用者均衡配分モデルは、理論的には実用的な手法であるが、時間帯別 OD 交通量の推計精度向上が課題として挙げられる。この精度向上はすでに OD 交通量の逆推定手法が提案されており、地域別方向別の時間変動係数を精度よく推計できた。一方で、地域区分を細かくすると、時間変動係数が過度に変動するなどの現象もみられたことから、これらの改善を行うものとする。

2. 使用するデータ

本研究の配分計算には高速道路転換率内生型利用者均衡配分を使用する。

ネットワークデータは、中京 PT のネットワークを基に、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、リンク数 6683、ノード数 4468 から構成される。道路特性データは、中京 PT の平成 13 年と平成 27 年の BPR コード表に基づき、ネットワークに合致するように調整したものを使用する。

車種は乗用車と小型貨物を普通車、バスと大型貨物を大型車として扱う。

既存の時間帯別 OD とは平成 22 年道路交通センサス調査により得られる時間帯別 OD 交通量を指す。この OD 表から時間帯別の交通量分布を示す時間変動係数をグラフ化したところ、普通車では 7 時前後にピーク、大型車では 9 時にピークがあり、車種によって異なった特徴が見られた。

センサス調査による時間帯別 OD 交通量データをそのまま使用して配分計算した結果、普通車では朝ピーク時間帯の RMS 誤差が大きく、大型車は深夜時間帯の精度が悪かった。散布図では朝のピーク時間帯で過大推計、深夜時間帯で過小推計となった。原因としては、OD 調査による集計漏れや、遠方から流入する OD 交通量による影響が考えられる。

3. 変動抑制を考慮した時間帯別 OD 交通量逆推定の定式化と精度検証

リンク交通量の推計値と実測値 $\hat{x}_a^n$ の残差平方和が最小になるようにし、過度な変動に対する変動抑制も考慮してモデル化を行うと、目的関数は式 (1) のようになる。この最適化問題を解くと、経路利用率 $P_{a,rs}^n$ が既知の場合、地域別方向別時間変動パターン E_{kl}^n を得られる。また、配分計算・逆推計の繰り返し計算を行うことによって、時間変動係数は収束する。

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

$$\text{s. t.} \quad : \quad \sum_n E_{kl}^n = 1 \quad E_{kl}^n \geq 0 \quad \forall n, k, l \quad (2)$$

Q_{rs} : OD ペア rs 間での日 OD 交通量

$P_{a,rs}^n$: n 時間帯の経路利用率

E_{rs}^n : n 時間帯 OD ペア rs 間の時間変動係数

w_{kl} : 重み係数

本研究では OD 交通量の少ないところで特に生じている過剰なばらつきを抑制するために、目的関数 (1) の重み係数を変えることで分析する。重み係数は方向別 OD 交通量の関数である。重み係数を一律で検証した結果から得られた RMS 誤差を図-1 に示す。また重み係数ごとに比較した時間変動パターンを図-2 に示す。図-1 より

キーワード リンク交通量, 時間変動係数, 均衡配分, 時間帯別 OD 交通量

連絡先 〒466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町 藤田素弘 TEL: 052-735-5492

重み係数を車種一律でかけることによって RMS 誤差の精度は下がった. 図-2 より, 知多・三河から海部・尾張の大型車の変動パターンに着目すると, 初期 OD では各時間の時間変動係数にばらつきが見られるが, 重み係数を用いることで変動パターンの過度のばらつきは抑えられた. 次に, 精度向上のために, 重み係数を車種別に分けて, 普通車は p_1 , 大型車は p_2 として設定した. 得られた時間変動パターンを変動抑制なしのもの ($p_1=p_2=0$) と比較すると, 図-3 のように, 変動抑制ありの方 ($p_1=100, p_2=200$) が全車の精度は良好となった. また, 時間変動パターンを図-4 (a), (b) に示す. 結果から, 図-3 (a) のように愛知県外の時間変動パターンに関しては, 一定程度のばらつきは抑えられているが, 他の地域では図-3 (b) のように大きな変化はなかった.

3. まとめ

本研究では, 時間帯別 OD 交通量と均衡配分の精度向上を目的とし, 時間変動係数逆推定モデルを検討した. 時間変動係数逆推定モデルに関しては, 変動抑制を考慮することで, 変動パターンのばらつきを一定程度抑えることができた. その後, 精度向上のために条件を変えて検証を行った. また, 車種別で重み係数を推計したところ, 精度が向上した. 重み係数を変えていくことにより, 全体の精度も向上させることができた.

今後の課題としては, さらなる精度向上のために, モデル・プログラムの再検討, より最適な高速転換率パラメータの推定方法の検討が挙げられる. また, 時間変動パターンの評価を行う必要があると考えられる.

参考文献

1) 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, Vol.71, no.5, pp.175-84, 2016

2) Motohiro Fujita, Shinji Yamada, and Shintaro Murakami, Time Coefficient Estimation for Hourly Origin-Demand from Observed Link Flow Based on Semidynamic Traffic Assignment, Journal of Advanced Transportation, Volume 2017

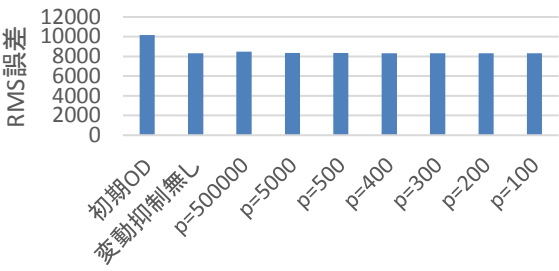
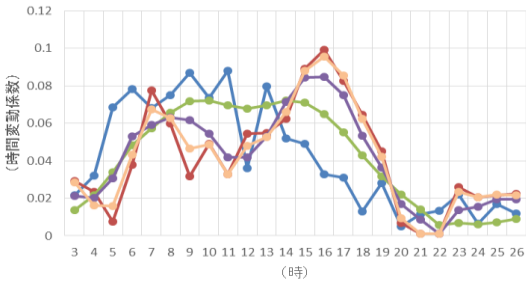


図-1 重み係数による RMS 誤差の比較 (一律)



知多・三河→海部・尾張 (大型車)



図-2 時間変動パターンの比較 (一律)

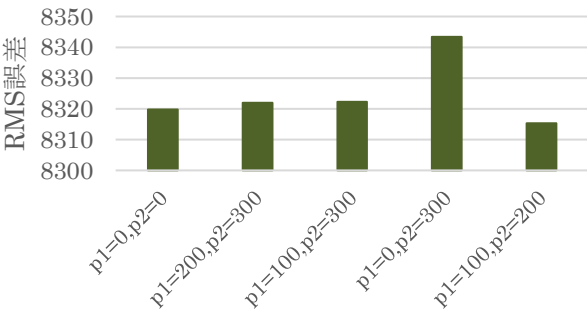
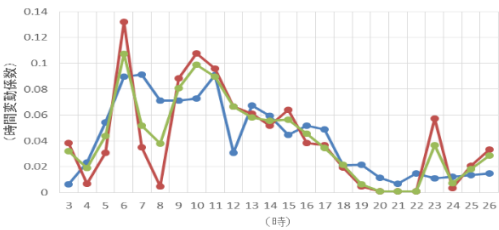
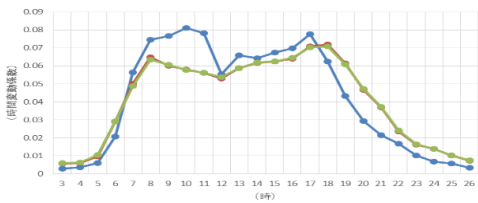


図-3 重み係数による RMS 誤差の比較 (車種別)



(a) 愛知県外→名古屋 (大型車)



(b) 名古屋→名古屋 (普通車)



図-4 時間変動パターンの比較 (車種別)