

ODマトリックス推計のためのネットワーク表示簡略化手法の改良について

京都大学工学部 正会員 飯田 恭敬
金沢大学工学部 正会員 高山 純一
金沢大学大学院 学生員 ○金子 信之

1. はじめに

現実道路網に即した形での交通需要量を推計する目的から、観測が手軽でしかも観測誤差の小さいリンク観測交通量を用いた交通需要推計法（実測路上交通量モデル）の研究開発が行われてきている^{1)~3)}。著者等も、大規模道路網を対象にメッシュ分割によりネットワーク表示を簡略化して配分を行うメッシュ分割配分法⁴⁾を用いた、道路区間利用率とOD交通量を同時推計する方法を提案した⁵⁾。本研究では、このモデルを改良し、推計精度の向上が可能かどうか検討を行う。具体的には、簡略ネットワークの形状を変更（ダミーリンクを入れる）し、メッシュ境界通過交通量を算出することにより精度の向上をはかる。今回は、金沢都市圏の道路網を対象に、モデルの検証を行う。

2. メッシュ簡略化手法を応用した実測路上交通量

モデルの概要

図-1に示すように対象道路網（全域詳細道路網）をメッシュ分割し、メッシュごとに簡略ネットワーク（図-2）を作成する。この全域簡略道路網におけるマクロOD交通量 T_{IJ} （メッシュI・J間のOD交通量）を重力モデル構造で表わし（式(1)）、またメッシュ境界通過率（マクロOD交通量 T_{IJ} がメッシュ境界Mを通過する確率）を P_M^* とすると、メッシュ境界Mの計算交通量 EX_M は式(2)のように表わすことができる。

$$T_{IJ} = A_I \cdot \frac{B_J \cdot R_{IJ}}{\sum B_J \cdot R_{IJ}} \quad (1)$$

$$EX_M = \sum A_I \cdot \frac{B_J \cdot R_{IJ}}{\sum B_J \cdot R_{IJ}} \cdot P_M^* \quad (2)$$

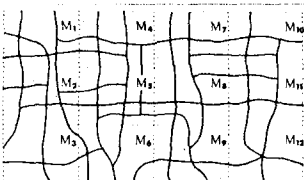


図-1 全域詳細道路網

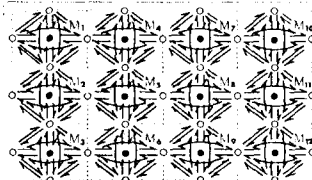


図-2 全域簡略道路網

ここで、 A_I はメッシュIのマクロ発生交通量、 B_J はメッシュJのマクロ集中交通量を表わす。また、 R_{IJ} はメッシュI・J間の交通抵抗係数であり、既存OD交通量 ST_{IJ}^* を用いて次式のように表わすものとする。

$$R_{IJ}^* = ST_{IJ}^* / (\sum ST_{IJ}^* \times \sum ST_{IJ}^*) \quad (3)$$

ただし、 $ST_{IJ}^* = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m ST_{ij}^*$

また、マクロ発生交通量とマクロ集中交通量の差が、メッシュ外への流出交通量 $\sum RX_{IK}$ とメッシュ内への流入交通量 $\sum RX_{KI}$ の差 Δd_I^* に等しいという関係を利用すれば、(2)式の未知量はマクロ発生交通量 A_I とメッシュ境界通過率 P_M^* のみとなる。

そこで、メッシュ境界Mにおける通過交通量の観測値 RX_M^* と計算値 EX_M の残差平方和（式(4)）が最小となるようにモデル定式化を行い、マクロOD交通量 T_{IJ} を求める。ただし、 P_M^* （あるいは、メッシュ境界上の推計交通量）はDial確率配分法を用いて計算した。なお、着目メッシュのミクロOD交通量 T_{ij} は既存OD交通量 ST_{ij}^* より求めた目的地選択確率 F_{ij}^* により、簡便的に式(5)で算出するものとする。

$$\sum (\sum A_I \cdot \frac{(A_J - \Delta d_J^*) \cdot R_{IJ}^*}{\sum (A_J - \Delta d_J^*) \cdot R_{IJ}^*} \cdot P_M^* - RX_M^*)^2 \Rightarrow \text{Min.} \quad (4)$$

$$T_{ij} = \frac{SA_{ij}^*}{SA_i^*} \cdot A_i \cdot F_{ij}^* \quad (5)$$

3. 簡略ネットワークの改良

推計されたマクロOD交通量 T_{IJ} を簡略ネットワークに配分し、簡略リンクの計算交通量を求める。これをメッシュ境界ごとに集計し、メッシュ境界通

過交通量 EX_M の計算を行う。例えば、図-3の場合、(6)式で EX_M を計算する。

$$EX_M = \sum_{n=1}^8 EX_{nm} / 2 \quad (6)$$

ところが、 EX_1 には通過ノードnからmを経て1に向かう交通量も含まれるため、式(6)で計算されるメッシュ境界交通量は、

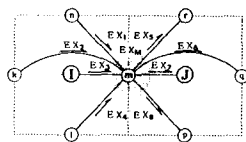


図-3 メッシュ境界通過交通量

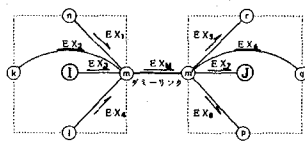


図-4 ダミーリンク

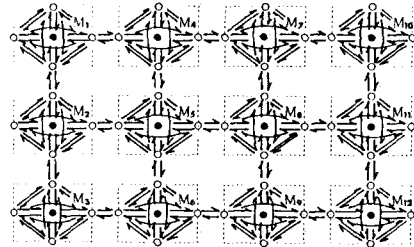


図-5 全域簡略道路網(改良型)

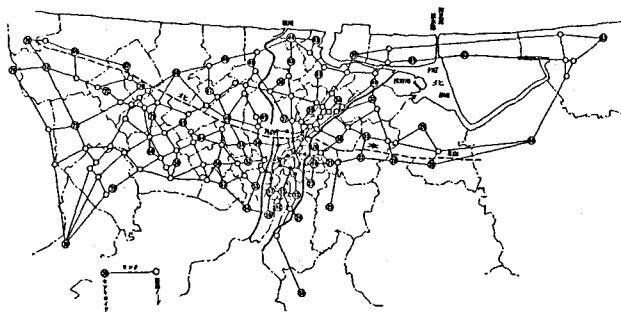
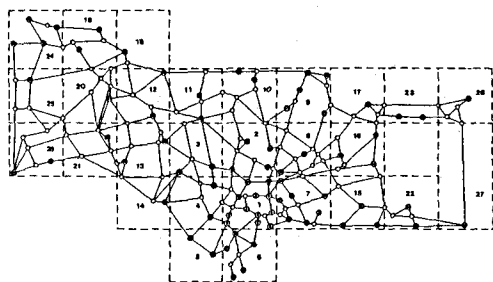


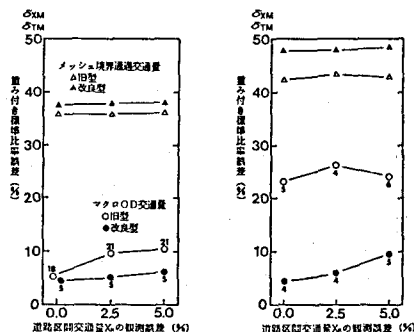
図-6 金沢都市圏の道路網とゾーン分割

図-7 メッシュ分割された対象道路網
(2.5km 正方形メッシュ)

正確な値とは言えない。このことは、他の簡略リンクにおいても同様である。一般に、実測交通量を用いるモデルでは、観測誤差が推計精度に大きな影響を及ぼすため、メッシュ境界通過交通量はできるだけ正確に算出する必要がある。そこで、メッシュを1つ1つ切り離し、それぞれのメッシュをダミーリンク(所要時間ゼロ)で結んで簡略ネットワーク(図-4)を作成し、メッシュ境界通過交通量の計算を行う。つまり、ダミーリンクの交通量がメッシュ境界通過交通量となる(図-5)。

4. Dial確率配分法の適用

簡略ネットワークの配分には、Dial確率配分法⁶⁾を用いるが、図-5に示す全域簡略道路網(改良型)にDial確率配分法をそのまま適用することはできない。これは、Dial確率配分法において所要時間ゼロ

図-8 簡略ネットワークの違いが推計精度に及ぼす影響
(右: 2.5km 正方形, 左: 長方形)
*数字は修正回数を表す

のリンクは、すべて効率的経路(efficient path)に含まれないからである。そこで、本研究では、便宜的にダミーリンクの所要時間 τ を $0.0 < \tau < 1.0$ ($\tau = 0.001$)として計算した。ただし、この影響で大幅な経路変化は見られなかった。

5. 計算結果と考察

金沢都市圏の道路網(セントロイド数=75, 通過ノード数=88, 方向別リンク数=536, 図-6)に2.5km正方形(図-7), 5.0km正方形, 長方形の3通りのメッシュを施し、本推計法を適用した。なお、リンク交通量の真値は、均衡確率配分法⁷⁾(配分パラメータ $\theta = 1.0$, 修正回数11回)を用いて作成した。結果の一例を図-8に示す。これより、簡略ネットワークにダミーリンクを加えれば、①マクロOD交通量の推計精度が向上する、②修正回数が少なくなると言える。なお、詳しい結果については、講演時に発表する。

参考文献 1) 飯田恭敏; サンプル交通調査と実測道路区間交通量による道路網交通量推計法, 交通工学, Vol.13, 増刊号, pp.17~25, 1978年。 2) H.J. Van Zuylen, L.G. Willumsen; The Most Likely Trip Matrix Estimated from Traffic Counts, Transp. Res., B, Vol.14B, No.3, pp.281~293, 1980。 3) 飯田恭敏, 高山純一, 金井一水口隆二; Dial確率配分法を導入したリンク交通量による道路網交通量推計法, 第19回日本都市計画学会学術研究論文集, pp.13~18, 昭和59年。 4) 飯田恭敏, 高山純一, 横山日出男; メッシュ分割によるネットワーク表示の簡略化手法を用いた交通量配分計算法, 土木計画学研究・論文集2, pp.149~156, 1985年1月。 5) 飯田恭敏, 高山純一, 水口隆二; ネットワーク表示簡略化手法を用いたリンク交通量による交通需要分析モデル, 土木学会第41回年次学術講演会講演要旨集, Vol.4, pp.55~56, 1986年11月。 6) Robert B. Dial; A probabilistic multipath traffic assignment model which obviates path enumeration, Transp. Res., Vol.5, pp.83~111, 1970。 7) 宮城俊彦, 小川俊幸; 共役性理論を基礎とした交通配分モデルについて, 土木計画学研究・講演集, No.7, pp.301~308, 1985年1月。