

路側観測交通量を用いた動的なOD推定手法

～シミュレーションを用いた推定～

東京大学生産技術研究所 正会員 吉井稔雄
 東京大学生産技術研究所 正会員 桑原雅夫
 千葉工業大学 正会員 赤羽弘和
 熊谷組 正会員 堀口良太

1. はじめに

経路選択行動が内生化された動的なネットワークシミュレーションモデルを用いて、現実の交通状況を動的に再現することにより、新路線の建設、交通規制あるいは経路誘導が交通流に与える影響を、より詳細に評価しようとする試みがなされている。しかし、そのインプットとして必要となる動的なOD交通量については、直接観測することが非常に困難であることから、比較的簡単に観測できる路側観測交通量を用いた推定方法¹⁾が提案されている。また、OD交通量を推定する場合には、各交通が観測地点を通過するのかわからないのかといった各OD交通量と観測交通量の関係を与える必要がある。しかし、推定の際に用いる関係がシミュレーションにより達成される関係と一致しない場合には、推定結果のOD交通量を用いてシミュレーションを実行しても観測交通量が再現されるとは限らない。

そこで、本研究では、推定されたOD交通量をもとにシミュレーションを実行した場合に、観測交通量が再現されるような、動的OD交通量の作成方法を提案し、さらにその精度についての考察を加える。

2. 動的なOD交通量の推定手法

ここでは、推定にシミュレーションを用いることで、シミュレーションにより再現される交通状況が路側観測交通量と一致するような動的OD交通量を推定する方法を提案する。

推定手順は以下の通りである

- ①経路選択モデルを仮定し、そのパラメータを設定する。
- ②シミュレーションモデルを用意し、交通容量などのパラメータを設定する。
- ③OD交通量の初期値を設定する。
- ④シミュレーションモデルを実行し、その結果を用いて、各時間帯別のOD交通が、各時間帯別に観測地点を通過する確率を計算する。
- ⑤求められた確率をもとにエントロピー最大化法¹⁾を用いて動的なOD交通量の推定を行う。

キーワード：動的OD交通量、ネットワーク、ダイナミックシミュレーションモデル

連絡先：106 東京都港区六本木 7-22-1, TEL: 03-3402-6231,
 FAX: 03-3401-6286, E-mail: yoshii@nishi.iis.u-tokyo.ac.jp

- ⑥式(1)に従って (msa 法²⁾) OD交通量の更新を行い
- ④へ戻り、繰り返し計算を実行する。

$$C_{ijk}^{n+1} = \frac{n \cdot C_{ijk}^n + E_{ijk}}{n+1} \quad (1)$$

C_{ijk}^n : 繰り返し計算の n 回目時点での、時間帯 k に起点 i を出発し終点 j に向かう交通量

E_{ijk} : エントロピー最大化法によって求められた、時間帯 k に起点 i を出発し終点 j に向かう交通量

- ⑦収束判定基準を満たせば終了

3. 推定手法の適用

3. 1 対象ネットワーク

対象ネットワークとしては、豊田市周辺のネットワーク (図1) を用いた。ネットワークは、起点ノード数18, 終点ノード数31, ODペア数540である。また、交通量を観測した交差点数は21であり、さらに駐車場入庫車両の観測もあわせて行った。各観測地点では方向別に交通量を観測し、対象時間を朝ピーク時 (午前6時30分～9時30分), 観測時間単位を15分としたため、総観測数は1998となった。

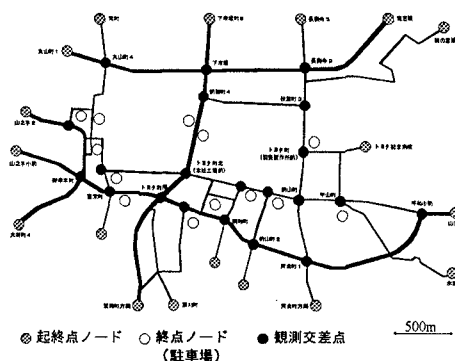


図1 豊田市周辺ネットワーク

3. 2 経路選択モデル

経路選択モデルには、ロジットモデルを採用し、個人 n が選択可能な経路の集合 J の中から i 番目経路を選択する確率を、

$$P_{ni} = \text{Prob}\{U_i > U_j, j \in J, j \neq i\} \quad (2)$$

$$U_i = \alpha_i \cdot T_i + \varepsilon \quad (3)$$

U_i : i 番目経路の効用

T_i : i 番目経路の (実際に経験する) 旅行時間

α : パラメータ
 ε : 誤差項

とする。また、ここでは α の値を0.01[sec]とした。

3.3 シミュレーションモデル

シミュレーションモデルには SOUND モデル³⁾を採用し、モデルのパラメータ（リンク交通容量など）はレーン数や信号パラメータなどを参考に決定した。

3.4 適用結果

図2は、各繰り返し計算内でのシミュレーション結果について、各観測地点および観測時間帯における再現交通量と観測交通量を比較し、その差の二乗和を示したものである。

図から、数回の繰り返しで収束していることがわかる。

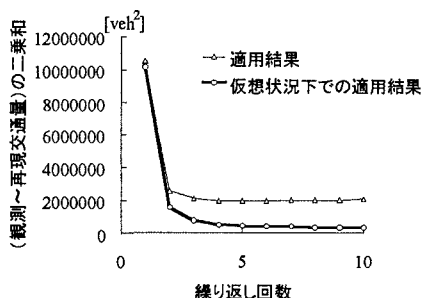


図2 観測交通量とシミュレーション再現値の比較

4. 推定精度

得られたOD交通量の精度について吟味するため、仮想のOD交通量を与えてシミュレーションを行い、その結果として得られた各観測地点での交通量を用いて、前記の手法でOD交通量を推定した。なお、仮定したOD交通量には3.4で求めたものを用いている。

図2に、3.4での適用結果に加えて、仮想状況下での各観測地点でのシミュレーションによる再現交通量と観測交通量との比較結果を示す。これより、数回の繰り返し計算により収束していることに加えて、仮想状況では、より観測交通量と再現交通量の差が小さくなっていることがわかる。これは、現実の状況では、経路選択モデルならびにシミュレーションの現状再現性に関する誤差が影響するのに対して、仮想状況下ではそれらの誤差が含まれないことによるものである。

さらに、図3に、仮定したOD交通量と推定されたものとの比較結果を示す。図より推定OD交通量の誤差についても数回の繰り替えし計算により結果が収束していることが読みとれる。

推定の際に、経路選択モデルに含まれる誤差ならびにシミュレーションモデルのパラメータ（リンク交通容量）の設定誤差がどの程度結果に影響を与えるかについて示したのが図4、5である。なお、仮想状況をシミュレーションで作出す際には、経路選択モデル

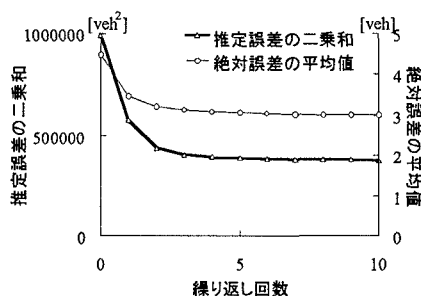


図3 推定OD交通量の推定誤差

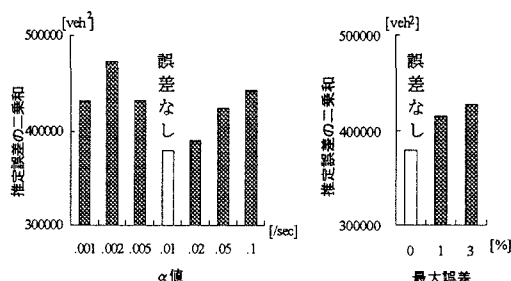


図4 α に誤差

図5 パラメータに誤差

のパラメータ α の値を0.01[sec]としている。また、リンク交通容量の設定誤差については、各設定値に乱数を利用して最大 $\pm 1\%$ 、 $\pm 3\%$ の誤差を与えた。結果については、違う乱数系列を用いて行った10回の計算結果の平均値を示している。図より、経路選択モデルの精度、リンク交通容量の設定精度ともに推定ODの精度に影響を及ぼすことが確認された。

5. 今後の展望

今後は、サンプル調査による方法をはじめとして、さまざまな手法に基づいて推定されているOD交通量に、如何ほどの推定誤差が含まれているのかを測るための方法を確立する必要がある。さらに、推定されたOD交通量をもとに再現されたシミュレーション結果が、OD交通量、経路選択モデル、交通容量などのパラメータに起因する誤差の影響をどの程度含むものであるのかについて検討を重ねる必要があるものと考ええる。

なお、現在これらの検討を行うことを可能にするデータセットの作成が進められている⁴⁾⁵⁾。

参考文献

- 1)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、交通工学、Vol.32, No.2, pp5-16, 1997
- 2)Sheffi Y.: Urban Transportation Networks: Equilibrium Analysis with Mathematical Programming Methods, Prentice Hall, 1985
- 3)岡村、他；一般街路網シミュレーションモデルの開発と検証、第16回交通工学研究発表会論文報告集、pp93-96, 1996
- 4)花房、他；交通シミュレーションシステムの再現性検証用データセットの構築、第52回土木学会年次学術講演会発表予定, 1997
- 5)堀口、他；ネットワークシミュレーション用のベンチマークデータセットの構築～車両経路の抽出、第52回土木学会年次学術講演会発表予定, 1997