

N-77

路側観測交通量からの時間変化するOD交通量の推定モデルと適用実験

建設省土木研究所 正会員 ○小根山裕之
 東京大学 正会員 桑原 雅夫

図1のような時空間ネットワークを考えると、時空間ネットワーク上の Dial 配分を行うことにより推定することが出来る。

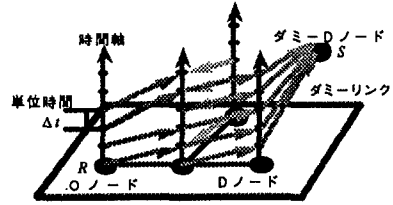


図1 時空間ネットワーク

次に②について説明する。 $v_a(h)$ の観測量を $\hat{v}_a(h)$ 、観測誤差を $\varepsilon_a(h)$ とすると、式(1)は次のようになる。

$$\hat{v}_a(h) = \sum_{w, h_r} q_w(h_r) \cdot p_{aw}(h_r, h) + \varepsilon_a(h) \quad (2)$$

式(2)を条件式としてOD交通量を推定することになるが、本研究では静的なOD推定手法として提案されているエントロピー最大化法を時間軸に拡張して適用した。特に観測誤差を考慮した方法をWillumsen²⁾が提案しており、それを用いると、推定量は、

$$q_w(h_r) = \hat{q}_w(h_r) \prod_{a, h} X_a(h)^{p_{aw}(h_r, h)} \quad (3)$$

$$v_a(h) = \hat{v}_a(h) X_a(h)^{-\frac{1}{\gamma}} \quad (4)$$

となる。ここで、 $\hat{q}_w(h_r)$ にはODペア w 、時刻 h_r における既知のOD交通量に関する情報を与えるものとする。また、 γ はOD交通量と観測交通量の重みを表すパラメータである。

2. 集約交通量のモデルへの取り込み

対象ネットワークについて、発生・集中交通量、日単位OD交通量、より大きいゾーン間のOD交通量などが既存の情報として存在する場合、これを取り込むことにより推定精度がより向上することが期待される。ここではこれらの交通量を集約交通量と呼ぶことにし、モデルへ取り込む方法を述べる。集約交通量を g_u 、(u は順につけた番号)とすると一般的にOD交通量 $q_w(h_r)$ の線形結合として表現でき、

$$g_u = \sum_{w, h_r} q_w(h_r) \cdot a_{uw}(h_r) \cdot \Delta t \quad (5)$$

と表すことが出来る。ここで $a_{uw}(h_r)$ は $q_w(h_r)$ の g_u に対する寄与を表すパラメータであり、特に発ノード側を基準として集約する場合、

1. はじめに

本論文では路側観測交通量からの時間変化するOD交通量の推定モデルについて、発生交通量等を取り込む方法などの拡張を行うと共に、実際のネットワークへの適用実験の結果を示す。

2. モデルの基本的な構造

モデルの基本的な構造については桑原ら¹⁾の論文において既に発表しているが、以下にその概要を簡単に説明する。

本モデルはリンクとノードから構成される経路選択を含む一般ネットワーク、特に交差点（街区）単位、ランプ単位などのきめ細かいODゾーンの時間変化するOD交通量を路側の観測交通量から推定することを目的とする。観測交通量としてはリンクを直進するリンク交通流と交差点における分岐交通流を扱う。

本モデルは大きく2つのステップによりOD交通量を推定する。

- ① 観測交通量とOD交通量の関係を経路選択確率を用いて定式化する。また、経路選択確率を時空間ネットワーク（図1）におけるDial配分により推定する。
- ② ①で推定した観測交通量とOD交通量の関係式を条件式としてOD交通量を推定する。

まず①について説明する。まず時間軸を Δt の小区間に分割し、時間間隔 h を小時間間隔

$h = [h\Delta t, (h+1)\Delta t]$ で表現するものとする。またリンク a の時間間隔 h における旅行時間 $T_a(h)$ は Δt 単位で表現され、全リンク、全時間間隔で所与であるものと仮定する。このときOD交通量とリンク交通量の関係はODペア w の起点を時間間隔 h_r に出発し時間間隔 h に観測地点 a に流入する確率を $p_{aw}(h_r, h)$ とすると、

$$v_a(h) \cdot \Delta t = \sum_{w, h_r} q_w(h_r) \cdot p_{aw}(h_r, h) \cdot \Delta t \quad (1)$$

と表現できる。ここで $v_a(h)$ はリンク a 、時間間隔 h における交通量、 $q_w(h_r)$ はODペア w を時間間隔 h_r に出発するOD交通量である。

次に経路選択確率 $p_{aw}(h_r, h)$ の推定方法であるが、利用者の経路選択行動としてロジットモデルを仮定し、2次元の空間ネットワークに時間軸を追加した

$$a_{uv}(h_r) = \begin{cases} 1 & , q_u(h_r) \in g_u \\ 0 & , \text{その他} \end{cases} \quad (6)$$

となる。

式(5)は式(1)と同様に表現されるため集約交通量はリンク交通量と同様にモデルに取り込むことが可能となる。実際に取り込む際には、それぞれ得られるデータの信頼度などによって重み付をするなどの方法を行うことになる。

3. 適用実験

ここでは首都高速道路神奈川線（図2）への適用実験を行った。ODノードはオン・オフランプ、他の高速道路との接続部とし、○ノード数28個、Dノード数26個からなる。またODノードを除いたノード数は72個、リンク数は82本である。観測交通量としては感知器データより得られた1時間単位のリンク交通量を70地点について与えた。またリンク旅行時間は全リンクについて感知器データより得られた速度を用いて求めた。また、小時間単位 Δt は10秒としたが、実際の計算では時間単位を集約化して考えることによりOD交通量は1時間単位で推定するものとし、実験条件をいろいろと変えて実験を行った。

その実験結果について、相関係数、OD交通量、リンク交通量それぞれのRMS誤差を表1に示す。ここで実験1は既存のOD交通量を与えない場合、実験2は既存のOD交通量として日単位OD交通量を与えた場合、実験3は日単位OD交通量に加えてさらに時間発生交通量を与えた場合である。この場合、既存のOD交通量を与えない場合は良い結果は得られていないが、情報量を増加させるに従って精度が上昇していることが分かる。また、実験4は日単位OD交通量について、既存の正確なデータはないものの、OD交通量のオーダーが分かっているような場合を想定して、日単位OD交通量を4段階の概算値に丸めて与え、さらに時間発生交通量も与えた場合であるが、この場合でも実験3と比較して多少精度が落ちるもののまずまずの推定結果が得られた。これより、既存のOD交通量が分かっている場合でもオーダーを推測してその情報を与えることがOD交通量の推定精度を上げるために重要であることが分かる。

次に、最も精度の良い実験3についてOD交通量の実測値と推定値の相関図を図3に示す。これを見ると、まずまずの推定結果が得られているが、経路選択を含むODペアの交通量について幾分過小評価されていることが分かる。また、これに影響されて、

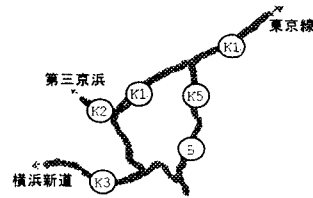


図2 適用ネットワーク

	相関係数	ODのRMS (台/時)	リンクのRMS (台/時)
実験1	0.295	68.79	16.7
実験2	0.818	40.43	5.17
実験3	0.889	32.26	5.14
実験4	0.845	38.99	5.64

表1 実験結果

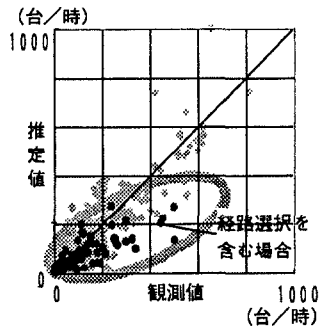


図3 相関図

経路選択を含まないODペアの交通量が過大評価されている部分がある。従って経路選択確率、あるいは経路選択行動が誤差の大きな原因となっていることが分かる。

4. 今後の課題

今後、誤差の大きな要因となっている経路選択確率の推定精度に与える影響の分析、さらに経路選択行動の解明を行う必要がある。

また、対象ネットワーク、対象時間が大きくなるに従って計算量が飛躍的に増大するため、計算方法の簡略化など、モデルの一層の改良を行う必要がある。

参考文献

- 1) 桑原、小根山：路側観測交通量からの時間変化するOD交通量の推定、土木学会年次学術講演概要集第4部、pp752-753, 1994
- 2) Willumsen: Estimation of an O-D matrix from traffic counts, Proc. of the 9th International Sym. on Transp. and Traffic Theory, 397-411, 1984