

実績リンク交通量を用いた

時間帯別OD交通量の推定手法に関する研究

名古屋工業大学 正 員 松井 寛

名古屋工業大学 学生員 ○松本 幸正

1. はじめに 最近の交通をとりまく環境はきわめて多様化しつつあり、従来の日単位の交通需要予測の手法ではその変化に対応しきれなくなりだしているのが現状である。朝・夕の出勤・帰宅のピーク時に見られる慢性的な道路渋滞、観光地における交通マヒ、フレックスタイム制導入による交通環境の変化など、日単位では捉えきれないよりきめ細かい時間帯での交通現象の把握が可能なモデル構築の必要性が高まってきている。そこで本研究では、時間帯別の交通計画に不可欠である時間帯別OD交通量を、実績リンク交通量のデータを用いて推定するモデルについて提案する。

2. 時間帯別OD交通量の推定手法 対象地域を二分するよう数本任意にスクリーンラインを設定し、そのスクリーンラインの時間帯別比率（スクリーンラインの日断面交通量に占める各時間帯の断面交通量の比率）、日OD交通量、ゾーン間平均旅行時間などを用いて時間帯別OD交通量を推定する方法について述べる。第K番目のスクリーンラインの時間帯別比率 F_k' は、リンクデータを用いて

$$F_k' = \sum_g f_{gk}' / \sum_g f_{gk}' / G_k \quad (g \in g_k) \quad (1)$$

と表される。ここで f_{gk}' は第K番目のスクリーンラインを横切る時間帯別のリンク交通量で、 g_k はそのリンクの集合、 G_k はリンク数である。いま日OD交通量を a_{ij} 、時間帯別OD交通量を x_{ij}^t とし、また日平均旅行時間を T_{ij} 、ゾーン $i-j$ 間直線距離を L_{ij} 、ゾーン i から j へのトリップの際での第K番目のスクリーンラインまでの直線距離を l_{ijk} とする。さらにゾーン $i-j$ 間のOD交通が第K番目のスクリーンラインを横切る時1、それ以外は0となるようなダミー変数 δ_{ijk} を定義する。ここでゾーン i で発生しゾーン j へ向かうトリップが第K番目のスクリーンラインに到達するまでの時間は、平均的にみて $T_{ij} l_{ijk} / L_{ij}$ であると考えられる。ゆえに t 時間帯に第K番目のスクリーンラインを横断可能なOD交通は、 $t - T_{ij} l_{ijk} / L_{ij}$ から $t + 1 - T_{ij} l_{ijk} / L_{ij}$ の時間帯にゾーン i を出発したOD交通であると考えられる。つまり t 時間帯に第K番目のスクリーンラインを横断可能なOD交通量 Y_{ijk}^t は、

$$Y_{ijk}^t = x_{ij}^{t-1} T_{ij} l_{ijk} / L_{ij} / 60 + x_{ij}^t (60 - T_{ij} l_{ijk} / L_{ij}) / 60 \quad (2)$$

$$= \gamma_{ijk} x_{ij}^{t-1} + (1 - \gamma_{ijk}) x_{ij}^t \quad ; \gamma_{ijk} = T_{ij} l_{ijk} / L_{ij} / 60 \quad (3)$$

であると考えられる。次に第K番目のスクリーンラインの時間帯別断面交通量 S_k' は、その時間帯別比率 F_k' 、日OD交通量 a_{ij} などを用いて表すと

$$S_k' = F_k' \sum_{ij} \delta_{ijk} a_{ij} \quad (4)$$

であり、この S_k' と第K番目のスクリーンラインを t 時間帯に横断可能な式(3)に示される Y_{ijk}^t による断面交通量は一致しなければならないので

$$S_k' = \sum_{ij} \delta_{ijk} \{ \gamma_{ijk} x_{ij}^{t-1} + (1 - \gamma_{ijk}) x_{ij}^t \} \quad (5)$$

であることがわかる。(5)式において両辺の残差平方和をとり q_k' とすると次のようになる。

$$q_k' = \left[\sum_{ij} \delta_{ijk} \{ \gamma_{ijk} x_{ij}^{t-1} + (1 - \gamma_{ijk}) x_{ij}^t \} - S_k' \right]^2 \quad (6)$$

さらにこの q_k' を各時間帯、各スクリーンラインで総和し

$$Q = \sum_k \left[\sum_{ij} \delta_{ijk} \{ \gamma_{ijk} x_{ij}^{t-1} + (1 - \gamma_{ijk}) x_{ij}^t \} - S_k' \right]^2 \quad (7)$$

が導かれ、このQが最小となるような x_{ij}^t が推定時間帯別OD交通量ということになる。また x_{ij}^t を表すモデルは、日OD交通量 a_{ij} と発生側パラメーター α_i^t 、集中側パラメーター β_j^t を用いて

$$x_{ij}^t = \frac{\alpha_i^t + \beta_j^t}{2} a_{ij} \quad (8)$$

で表されると考える。さらに3種類の制約条件を以下のように考える。なお制約条件-0は無制約とする。

$$\text{制約条件-1: } \sum_i \sum_j a_{ij} = \sum_i \sum_j x_{ij}' \quad (9)$$

$$\text{制約条件-2: } \sum_i a_{ij} = \sum_i x_{ij}', \sum_j a_{ij} = \sum_j x_{ij}' \quad (10)$$

$$\text{制約条件-3: } a_{ij} = x_{ij}' \quad (11)$$

各制約条件を含んだ目的関数の最適化計算にはペナルティ乗数法を用いた。

3. 豊田市内での適用事例 今回用いたデータは、昭和56年度中京圏P. T. 調査により集計された豊田市内14ゾーンのカートリップOD表と日平均旅行時間、昭和55年度道路交通センサスで得られた豊田市内のリンクデータであるが、本適用事例では得られるデータの都合上、昼間12時間のみでの計算を行った。またその際日OD交通量は、昼間12時間OD交通量ということになる。スクリーンラインは任意に6パターン設定し、その本数は2本から4本である。表-1は、推定時間帯別OD交通量と実績時間帯別OD交通量の全時間帯での相関係数を示してあるが、この表から全般的に高い相関性を示していることがわかる。また制約条件2と3はほぼ同じ結果であるが、これは制約条件2においてはほぼ制約条件3を満足しているためであり、他の制約条件の結果と比較すると多少高め相関性を有することからわかる。またレンジの値はどの制約条件においても小さな値であるので、スクリーンラインの設定の差による変動が小さいことがわかる。表-2は同様にPRMS誤差を示してあり、制約条件1の結果が一番優れてはいるが大きな相違は見られず、全て妥当な値であると思われる。表-3はパターン4における各適合度指標を各時間帯別に見たものであるが、相関性において7時、18時台で劣っているものの他の時間帯においてはかなり優れた相関性があることがわかる。またこの7時、18時台の相関性が全時間帯での相関性を引き下げる原因となっていると考えられる。PRMS誤差においては朝・夕の交通量の多い時間帯で小さな値を示し、逆に交通量の少ない時間帯で大きめの値を示すところがあるが、このことは昼間の実績値において時間帯別OD交通量が0台であるところが多数出てくるためであると思われる。合計比は推定値と実績値の時間帯別の総計の比であるが、これから朝・夕で過少、昼間で過大傾向であるが、一部を除いては妥当な値であると思われる。

表-1 全12時間の推定値と

実績値の相関係数

	制約-0	制約-1	制約-2	制約-3
PT1	0.8673	0.8661	0.8694	0.8694
PT2	0.8653	0.8613	0.8675	0.8675
PT3	0.8612	0.8573	0.8644	0.8644
PT4	0.8808	0.8800	0.8838	0.8838
PT5	0.8739	0.8725	0.8753	0.8753
PT5	0.8757	0.8742	0.8783	0.8783
RANGE	0.0196	0.0227	0.0194	0.0194

表-2 全12時間の推定値と

実績値のPRMS誤差

	制約-0	制約-1	制約-2	制約-3
PT1	1.2351	1.2201	1.2246	1.2246
PT2	1.2361	1.2229	1.2272	1.2272
PT3	1.1941	1.1876	1.1929	1.1929
PT4	1.1652	1.1431	1.1569	1.1569
PT5	1.2030	1.1870	1.1922	1.1922
PT5	1.2039	1.1880	1.1957	1.1957
RANGE	0.0709	0.0798	0.0703	0.0703

表-3 推定値と実績値の時間帯別各適合度指標

(パターン4)

	相関係数			PRMS誤差			合計比		
	制約-0	制約-1	制約-2,3	制約-0	制約-1	制約-2,3	制約-0	制約-1	制約-2,3
7時台	0.7484	0.7455	0.7530	1.0630	1.0581	0.9129	0.9157	0.9085	0.8337
8時台	0.9638	0.9628	0.9607	0.7129	0.7080	0.7361	0.7662	0.7579	0.7947
9時台	0.9612	0.9635	0.9587	1.1113	1.0784	1.1062	1.1056	1.0877	1.0945
10時台	0.9234	0.9297	0.9219	1.1758	1.1570	1.1887	1.2791	1.2600	1.2848
11時台	0.9524	0.9484	0.9581	1.0607	1.0362	1.0619	1.1326	1.1141	1.1341
12時台	0.9703	0.9693	0.9710	1.1144	1.0887	1.1209	1.0551	1.0356	1.0576
13時台	0.9510	0.9498	0.9502	1.4299	1.4071	1.4396	1.3703	1.3499	1.3728
14時台	0.9436	0.9447	0.9420	1.3729	1.3377	1.3836	1.2557	1.2346	1.2582
15時台	0.9551	0.9583	0.9539	1.1996	1.1774	1.2008	1.3178	1.2973	1.3210
16時台	0.9489	0.9497	0.9483	1.6086	1.5734	1.6091	1.1639	1.1452	1.1634
17時台	0.9401	0.9366	0.9399	0.8136	0.8069	0.8210	0.9105	0.9016	0.9810
18時台	0.8588	0.8616	0.8370	1.0237	1.0059	0.9900	0.7856	0.7757	0.7538

4. 今後の課題 本研究においては実績リンク交通量のデータを用い、時間帯別OD交通量を推定する方法について提案を行ない、7時台などを除いて有意な推定結果が得られることがわかったが、今後はその7時台の推定精度を上げるモデルの開発や、地域移動可能性などについて検証していく必要がある。