

名古屋工業大学 正員 松井 寛
名古屋工業大学 〇学生員 山田 信祐

1. まえがき

交通計画を立案する際、重要な情報であるOD交通量を区間交通量を観測することから推計しようとする研究があるが、本研究も同様の立場から考察を行なおうとするものである。特徴としてここでは、OD交通量推定の前提となる交差点での分岐確率を実測区間交通量からまず求め、これをもとにOD交通量を推定しようとしている。なお交通流は、実際の現象との合致性が認められているマルコフ連鎖と仮定した。

2. モデルの定式化

交通流をマルコフ連鎖と仮定した場合、区間交通量 X は、 $X = UQ_1(I - Q_2)^{-1}$ で与えられる。ここで U は発生交通量、 Q_1 は発生源から過渡状態への遷移確率、 Q_2 は過渡状態間の遷移確率を示す。この式を用いて実際の区間交通量と推計モデルによって得られる値とが等しくなるという制約条件の下で交差点での分岐確率すなわち Q_2 を求めようとするのが本研究の目的である。なお評価関数として統計学的な立場から尤度関数を用いる最尤推定法ならびにエントロピー最大化モデルについて考察を行なっている。前者は確率変数の一組の実現値が得られているとき、この一組の実現値の生起する同時確率が最大となるような母数の値を求める方法であり後者は計算交通量が実測交通量と一致する分岐確率の分布のうちで起る確率の最も高い状態を求める方法である。なお両モデルにおける実現値ならびに先験確率として実測調査によるデータを用いている。以下モデルの定式化を示す。

Model. 1 最尤推定法によるモデル

$$\text{MAX } \prod_{i,j} \frac{1}{\sqrt{2\pi\alpha_{ij}P_{ij}}} e^{-\frac{(P_{ij} - P_{ij}^*)^2}{2\alpha_{ij}P_{ij}}} \quad (1)$$

subject to

$$\left. \begin{aligned} X(I - Q_2) &= UQ_1 \\ \sum_i P_{ij} &= 1 \\ P_{ij} &\geq 0 \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

ここで X : 実測区間交通量

P_{ij} : リンク i から j の遷移確率の推定値

P_{ij}^* : リンク i から j の遷移確率の実測値

(従って P_{ij}, P_{ij}^* は分岐確率に相当する)

α_{ij} : 調査の信頼度に関する定数

(計算では $\alpha_{ij} = \alpha$ とした)

なお実際の計算に際しては(1)において値に大きく影響するのは $(P_{ij} - P_{ij}^*)^2$ であり分母の P_{ij} を P_{ij}^* と近似することは妥当であると考え次式を評価関数として用いた。

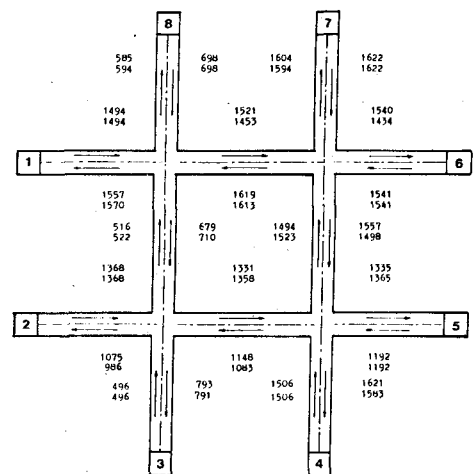


Fig. 1. 実測区間交通量と交通流をマルコフ連鎖と仮定した場合の推計区間交通量 (上段が実測値、下段が推計値)

$$\text{MIN} \sum_{i,j} \frac{(P_{ij} - P_{ij}^*)^2}{P_{ij}^*} \quad (3)$$

Model. 2 エントロピー最大化モデル

$$\text{MAX} \prod_i \frac{X_i!}{\prod_j X_{ij}!} \prod_{i,j} (P_{ij}^*)^{X_{ij}} \quad (4)$$

制約条件は Model. 1 と同じ

ここで X_{ij} : リンク i から j への分岐交通量

X_i : リンク i の区間交通量

なお評価関数 (4) は次のように変形される。

$$\text{MAX} - \sum_i \sum_j X_{ij} P_{ij} \log P_{ij} + \sum_i \sum_j X_{ij} P_{ij}^* \log P_{ij}^* \quad (5)$$

3. 計算結果ならびに考察

一交差点の場合の分岐確率の時間的推移を Fig. 2 に示した。これから一つの実現値を与えれば本モデルでの推定が十分可能であると思われる。なお実現値として一日交通量の値から分岐確率を計算した。次に推定分岐確率をもとに次式 (6) を用いれば OD 交通量を推定することができる。

$$T_{ij} = U Q_1 (I - Q_2)^T Q_3 \quad (6)$$

ここで T_{ij} : $i-j$ 間の OD 交通量

Q_3 : 過渡状態から吸収源への遷移確率

この計算例を Tab. 1. および 2 に示した。両者を比較して精度を論じる事は理論的に無理があるがマルコフ連鎖を適用した交通流が実際の現象をうまく表現しているという報告を考慮すれば OD 交通量推計に本モデルの適用が可能と思われる。なお計算例として Model. 1 についてのみ掲載したが Model. 2 については、当日発表する予定である。

4. あとがき

本モデルは定常(極限)状態の解を求めるためのモデルであり長期的な将来交通量の推計には適用が困難であるが短期的予測ならびに OD 表の修正に適用が可能であり先験確率の与え方と共に今後の研究課題としたい。

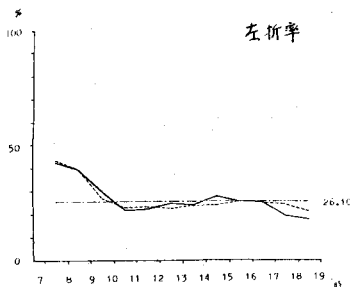
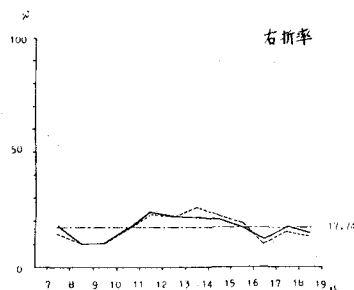
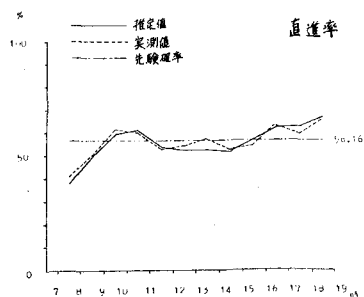


Fig. 2. 分岐確率の時間的推移

0 \ 0	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	20	40	125	22	957	201	120
2	33	0	91	153	399	17	110	69
3	72	62	0	10	34	37	12	269
4	147	121	35	0	146	75	967	14
5	20	673	130	241	0	10	102	17
6	1035	25	38	107	24	0	184	78
7	156	117	35	962	136	202	0	14
8	94	56	375	19	44	38	23	0

Tab. 1. 観測分岐確率による推定 OD 表

0 \ 0	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	18	52	109	23	964	179	147
2	33	0	69	148	936	18	111	59
3	76	55	0	10	40	37	11	271
4	147	103	34	0	151	37	973	13
5	23	633	137	252	0	13	111	22
6	1042	23	83	106	23	0	127	68
7	155	101	34	933	144	235	0	13
8	95	53	377	17	53	81	21	0

Tab. 2. 推定分岐確率による推定 OD 表