

IV-58

日交通量配分におけるリンクコスト関数の理論的導出

名古屋工業大学 正員 〇溝上 章志

名古屋工業大学 正員 松井 寛

名古屋工業大学 学生員 可知 隆

1. はじめに

交通量は時間的に変動しているのであるから、日交通量の静的配分を行う場合には ①日平均リンクコスト関数の設定方法 ②一日の平均的経路利用規範などについて従来用いられてきたモデルを日交通量を配分するのに適合した理論的なモデルに再考する必要がある。本研究では、時系列的な変動であるリンク所要時間を確率変動とみなした場合に理論的に導くことができる日リンクコスト関数を提案し、実際の交通量配分へ適用することにより実用可能性の検討を行う。

2. モデルの定式化

本研究では本来は時系列的に変動しているリンク a における時間帯 i の所要時間サンプルを平均が $\bar{t}_{ai}$ 、分散が平均所要時間の関数 $\sigma^2_{ai}(\bar{t}_{ai})$ をパラメータとする確率分布に従う確率変数と仮定する。通常リンクコスト関数として用いられる修正BPR関数は、

$$t_a = t_{ao} \left\{ 1 + \alpha \left(\frac{Q_a}{Q_{ao}} \right)^\beta \right\} \quad (1)$$

なる関数で定義される。ここで t_{ao} はリンク a の規制速度走行時の所要時間、 Q_a はリンク交通量、 Q_{ao} は可能交通容量に相当する容量である。しかし一般に可能交通容量とは1時間単位の時間可能交通容量で定義され、日単位で定義することはできない。そこで時間平均所要時間 $\bar{t}_{ai}$ が次に示すような(1)と同じ関数形で表されたとする。

$$\bar{t}_{ai} = t_{ao} \left\{ 1 + \alpha \left(\frac{q_{ai}}{q_{ao}} \right)^\beta \right\} \quad (2)$$

ここで q_{ao} は時間可能容量、 q_{ai} は i 時間帯交通量、 α, β はパラメータである。このときリンク a の日平均所要時間 $\bar{t}_a$ は次式で表される。

$$\bar{t}_a = \sum_i q_{ai} \bar{t}_{ai} / \sum_i q_{ai} = \frac{1}{Q_a} \sum_i q_{ai} \bar{t}_{ai}$$

$$= t_{ao} \left\{ 1 + \alpha \frac{1}{q_{ao}^\beta} \sum_i \frac{q_{ai}^{\beta+1}}{Q_a} \right\} \quad (3)$$

時間交通量の日交通量に対する変動比率(時間係数)を $\eta_{ai} = q_{ai} / Q_a$ とすると、式(3)は

$$\bar{t}_a = t_{ao} \left[1 + \alpha \left\{ \frac{Q_a}{q_{ao} (\sum_i \eta_{ai}^{\beta+1})^{-1/\beta}} \right\}^\beta \right] \quad (4)$$

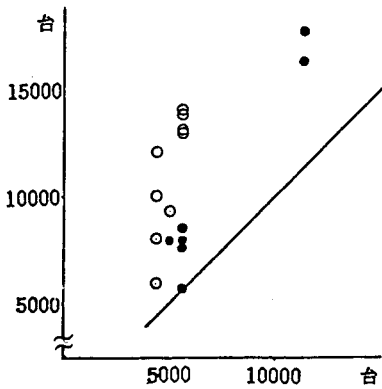
となる。時間平均所要時間関数と日平均所要時間関数とが同一の関数形で表現できるとすれば、日可能交通容量 Q_{ao} は

$$Q_{ao} = q_{ao} \cdot (\sum_i \eta_{ai}^{\beta+1})^{-1/\beta} \quad (5)$$

で与えられる。つまり日可能容量 Q_{ao} は道路条件や交通条件から求まる各リンク独自の時間可能容量 q_{ao} を交通量の時間的変動パターンから得られる $(\sum_i \eta_{ai}^{\beta+1})^{-1/\beta}$ で修正することによって理論的に求めることができることになる。 Q_{ao} は $q_{ao} \leq Q_{ao} \leq 24 q_{ao}$ の範囲にあり、ピーク時の交通量集中度が小さいほど大きく、ピーク時の交通量集中度が大きいほど小さくなるという性質を持つ。

3. 従来の日容量と提案日容量との比較

55年道路交通センサスで24時間の時間帯別交通量が観測されている名古屋市近郊のT市とM町の上下別16道路区間について、PT調査で用いられている日容量と本研究で提案した方法による日容量を比較したものが図-1である。図における直線は等容量直線を示し、白ぬきの点は実測日交通量が従来の日容量より大きい道路区間を示す。すべての道路区間において提案日容量は従来の日容量より大きい。また、可能容量は実際の道路交通条件のもとで通過しうる最大の交通量と定義されているにもかかわらず、実測日交通量が従来の日容量よりも大きい道路区間が半数以上もあり、従来の日容量はかなり過少に設定されているといえる。一方、提案日容量はすべての道路区間で実測日交通量を上回っており、日容量として妥当な値になっていると考えられる。



図一 従来の日容量と提案日容量の比較

4. 配分結果による従来の日容量と提案日容量の比較

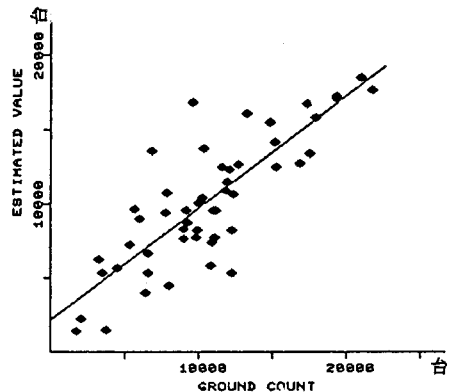
本節では、従来の日容量と提案日容量を用いて、実際のネットワークへ均衡配分を行った場合の推定値と実績値との適合度比較を行うことにより、提案日容量の有用性を検討する。配分対象は3節で用いたものと同じ地域の道路網であり、ネットワークはノード数88（うちセントロイド数28）、リンク数278で構成されている。表一に各種のリンク交通量の推定精度評価指標値を示す。提案日容量を用いたリンク交通量の推定値は、実測値との単回帰式の推定パラメータ a_0 、 a_1 、相関係数に対して従来の日容量を用いたものより良い値を示しており、リンク交通量の分散も実績値に近い値を示している。また実績値に対する $RMSE^2$ がかなり小さくなり、 $RMSE^2$ の構成比率のうち推定バイアスを示す AE^2 と $DS D^2$ が減少し、バイアス回りの誤差分散を示す CV^2 が増加している。このことは、提案日容量の導入によって全変動が大幅に減少する上に、従来の日容量では日容量がネットワーク全体で小さいことによって系統的に生じるバイアスがかなり除去されたことを示している。表一にOD間の所要時間の推定精度評価指標値を示す。提案日容量使用の推定結果は a_0 、 a_1 、相関係数などで従来の日容量を用いたものより良い値を示しており、平均分散とも実績値に非常に近い値となっていることから、OD間で実際に利用されている経路に近い交通量配分がなされていると考えられる。また、 AE^2 と $DS D^2$ の和が減少し

ていることから、推定バイアスも大きく修正されているということが分かる。これは日交通量を配分する際には従来の日容量が過少であることを示している。以上の結果から、提案日容量を用いることによってリンクコスト関数の設定誤差によって生じていたリンク交通量、所要時間推定値のバイアスを除去でき、各種の適合度を大きく上昇させることが可能となった。本研究で提案した日リンクコスト関数は日交通量配分におけるリンクコスト関数として、理論的にも実用的にも適用性が高いといえる。

表一 交通量、所要時間の推定精度指標値

	リンク交通量		OD間所要時間	
	提案 日容量	従来 日容量	提案 日容量	従来 日容量
平均値	10949.9	11193.6	24.97	101.13
分散	3.15×10^7	2.13×10^7	10.50	42.63
相関係数	0.868	0.646	0.870	0.737
a_0	1196.8	5216.0	-7.36	-10.01
a_1	0.844	0.518	1.35	4.63
RMS	2.99×10^3	4.51×10^3	57.6	86.3
AE%	4.0	0.6	2.8	79.8
DS D%	0.3	6.5	41.5	17.2
CV%	95.6	92.9	55.6	2.0

(注) リンク交通量の平均と分散の実績値(11549.7, 24.01)
OD間所要時間の平均と分散の実績値(3.33×10^7 , 6.78)
 a_0 は単回帰直線の切片で a_1 は傾きを示す。



図一 提案日容量を用いた配分交通量推定結果