

IV-372

道路区間交通量の相関関係を考慮した
非観測区間交通量の簡易推計法金沢大学工学部
京都大学工学部正会員 高山純一, 工学部 学生員 ○竹内 努
正会員 飯田恭敬, 福井県 正会員 近藤泰光

1. はじめに

道路区間交通量のデータは道路交通計画や道路交通管理計画の策定、評価を行う上で最も基本的なデータである。特に、車両感知器から得られる交通量データは時々刻々変化する交通状況を表す唯一のデータといえる。しかし、この感知器データは主に交通管制(信号制御など)に利用されるのみであり、必ずしも有効に活用されているとはいえない。しかも、感知器が設置されているのは都市中心部がほとんどであり、周辺部、郊外での設置は非常に少ないのが現状である。このような現状のなかで、都市周辺部の車両感知器の非設置区間の交通量が手軽に推計できれば非常に便利である。そこで本研究では、道路区間交通量相互の相関関係を利用して非設置区間の区間交通量を推計する簡便な方法を提案するとともに、得られたデータの有効利用法のひとつとして、道路網の時間信頼性評価を試みる。具体的には、金沢都市圏における時間信頼性の経年的変化を地図上で示すことにより、通勤時間帯における交通量変動の増大と都市圏拡大の経過を分析する。

2. 非観測(設置)区間の交通量推計の考え方

非観測区間交通量の推計方法については、既に基本モデルを提案している¹⁾。このモデルでは、『ある道路区間の交通量が増加すればその区間と相関の高い区間の交通量も増加する』という関係を利用して交通量推計を行う。その手順をまとめると以下のようなになる。

まず、道路区間 k の区間交通量を z_k (平均 μ_k 、分散 σ_k^2 の正規分布に従うと仮定する) として、道路区間相互の相関係数 $R = [\rho_{kh}]$ (式(1)) を推計する。これを利用して式(2)を計算し、非特異な下側三角行列 $A = [a_{kh}]$ を求める。次に求めた行列 A を式(3)に代入する。そうすることにより、互いに独立な標準正規乱数 x_k から互いに相関 R をもつ標準正規乱数 y_k を作成することが可能となる(式(3))にお

いて、 $k=1, \dots, m$ が車両感知器の設置されている地点、 $k=m+1, \dots, n$ が非設置区間〔非観測地点〕を表す)。ここで、 y_k を式(4)で標準化した道路区間交通量 z_k の標準正規乱数と考えれば、車両感知器の設置されている地点の観測交通量データの標準化値 y_k ($k=1, \dots, m$) を式(3)の左辺に代入することにより、右辺の x_k ($k=1, \dots, m$) を決定することができる。右辺の残りの x_k ($k=m+1, \dots, n$) に対しては、独立な標準正規乱数を代入して残りの y_k ($k=m+1, \dots, n$) を計算する。そして求めた y_k を式(4)に代入することにより、非観測区間交通量 z_k ($k=m+1, \dots, n$) を推計することができる。その際、平均値 μ_k ($k=m+1, \dots, n$) は一般には未知であるが、ここでは便宜的にパーソントリップ配分交通量のデータから推定する。また、分散 σ_k^2 についても平均値 μ_k との間の指数関係式 [$\sigma_k^2 = \alpha(\mu_k)^\beta$ 、 α, β はパラメータ] を用いて推定する。

$$R = \begin{pmatrix} \rho_{11} & \rho_{12} & \dots & \rho_{1n} \\ \rho_{21} & \rho_{22} & \dots & \rho_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \rho_{m1} & \rho_{m2} & \dots & \rho_{mn} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \rho_{n1} & \rho_{n2} & \dots & \rho_{nn} \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} R_{11} & R_{12} \\ R_{21} & R_{22} \end{bmatrix} \begin{matrix} 1 \\ \vdots \\ n \end{matrix} \quad (1)$$

$$n \begin{pmatrix} \rho_{11} & \rho_{12} & \dots & \rho_{1n} \\ \rho_{21} & \rho_{22} & \dots & \rho_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \rho_{n1} & \rho_{n2} & \dots & \rho_{nn} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{22} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{nn} & a_{nn} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix} \quad (2)$$

$$\begin{pmatrix} y_1 \\ \vdots \\ y_m \\ y_{m+1} \\ \vdots \\ y_n \end{pmatrix} = \frac{1}{\sqrt{n}} \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_m \\ x_{m+1} \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix} \quad (3)$$

$$y_k = \frac{z_k - \mu_k}{\sigma_k} \quad (4)$$

本モデルの適用にあたって最も重要なポイントは道路区間交通量相互の相関係数 R をどのようにして与えるかということである。観測区間相互 (R_{11}) については求めることができるが、観測区間と非観測区間 (R_{12}, R_{21})、非観測区間相互 (R_{22}) の

相関係数は何らかの方法で推定しなければならない。

3. 道路網の時間信頼性評価

時間信頼性の評価については朝倉らが提案した方法を参考に行った^{2) 3)}。

リンクの自由走行時間に基づいて最短経路探索を行い、OD間の最短経路を求め、前項で揃った区間交通量のデータから、BPR関数を用いて走行所要時間を計算する。

$$s_i(V_i) = s_{i,0} \{1 + c(V_i/C_i)^d\}$$

$s_{i,0}$: 自由走行時間 ($V_i = 0$ のとき)
 C_i : リンク容量 (単位時間)
 V_i : 区間交通量 (単位時間)
 c, d : パラメータ

OD間の所要時間が求まれば、ODペア毎に以下の時間信頼性指標値を求めることができる。

$U_{ij}(p)$ をODペア ij 間を設定した確率 p でトリップするのに要する最大所要時間とすると、 $U_{ij}(p)$ は $w/T \geq p$ となる最小の整数 w を求めれば、小さいほうから w 番目の u_{ij} の値が $U_{ij}(p)$ となる。

4. 金沢都市圏におけるケーススタディー

本研究では、金沢市内主要交差点における流入側車両感知器交通量のデータ（通勤時間帯の午前8時台）を使用した。非観測地点の区間交通量の推計に関しては、市内主要地点の区間交通量を周辺の交差点流入側交通量データを用いて推計し、実際の交通量データと比較してモデルの適用性を検討した。

非観測地点間の相関係数を、①既知のとき、②未知で一律に与えたとき、③未知で付近の観測地点の値を代入したとき、の3通りについて推計を行った。推計結果をPRMS誤差で示すと表1～3のようになる。片町交差点の南部方向については実際の交通量と比較した図も示した（図1）。未知のときでも、他の地点の値を代入したときはかなり推計精度が高いといえる。

道路網の時間信頼性の評価に関しては、金沢市中心部を終点として所要時間 U_{ij} の等高線を描いて時間距離圏の分布を表した。そして、その経年的な変化から都市圏拡大の経過を捉えようと試みた。結果については講演時に発表したい。

最後に、本研究を行うにあたり金沢大学工学部教授川上光彦先生より貴重なコメントを頂いた。また

道路区間交通量の推計精度の比較（PRMS誤差）
表1 相関係数が既知のとき

流入側 交差点	北部	東部	南部	西部
片町	12.16	36.05	4.68	19.95
田中	9.02	11.61	6.70	4.85
笠舞3丁目	—	5.30	12.91	6.13
有松	7.76	10.71	5.49	4.84
松島北	4.46	14.21	5.98	8.11

表2 相関係数が未知のとき（一律）

流入側 交差点	北部	東部	南部	西部
片町	15.95	38.69	10.52	25.77
田中	28.41	24.79	10.92	12.77
笠舞3丁目	—	14.19	31.09	17.23
有松	14.96	24.95	25.57	27.75
松島北	16.92	25.74	13.21	21.35

表3 相関係数が未知のとき（代入）

流入側 交差点	北部	東部	南部	西部
片町	12.47	22.22	5.38	23.50
田中	9.86	12.74	8.50	8.51
笠舞3丁目	—	6.70	25.46	8.42
有松	8.73	13.66	6.31	5.76
松島北	6.52	11.01	8.37	9.54

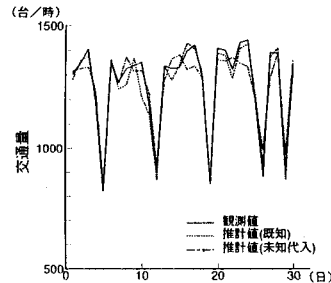


図1 観測値と推計値の比較(92年4月 片町南部方向)

本研究は文部省科学研究費、一般研究(c)（代表者、高山純一）の研究助成により行われた研究成果の一部である。ここに記して感謝したい。

5. 参考文献

- 高山純一・飯田恭敬：常時観測交通量データを用いた非観測区間交通量の簡易推計法，第18回日本道路会議論文集，pp.1146～1147，1989
- 朝倉康夫・柏谷増男・熊本信夫：交通量変動に起因する広域道路網の信頼性評価，土木計画学研究・論文集，No.7，pp.235～242，1989
- 朝倉康夫・柏谷増男・西山晶造：観測リンク交通量を用いた道路網交通流の日変動推定とその信頼性分析への応用，土木学会論文集，No.482/IV-22，PP17～25，1994