

簡易常時観測装置を活用した道路交通センサスの 観測地点削減の最適化に関する研究

金沢大学 工学部土木建設工学科 学生員 ○ 渡辺 拓史
金沢大学 理工研究域環境デザイン学系 フェロー 高山 純一
金沢大学 理工研究域環境デザイン学系 正会員 中山晶一郎

1. はじめに

昨今の車社会が抱える交通渋滞や自動車が引き起こす公害等の交通問題を解消するためには効率的な道路網の整備や交通量を抑制するための対策等の実施が必要で、そのためには道路交通状況を適時的確に把握しなければならない。

近年では、道路行政における情勢が変化するに伴い、交通調査に対するニーズが変わってきている。例えば、公共政策におけるPDCAサイクル中でアウトカム指標の計測が挙げられる。このように交通調査へのニーズが変わる一方で、調査記入負担の軽減、調査費用の削減などが強く要請される。実際に、道路交通センサスのような大規模な交通調査への予算削減が当たり前のこととなっており、高度化するニーズに低コストで対応しなければならない。このような背景から、道路交通センサスにおける調査費用を削減するためには、機械計測の積極的な導入や交通量の推定手法を活用することも視野に、交通量調査の効率化が求められている。

本研究では、交通調査において最も大規模な道路交通センサスについて、比較的設置費用が安く、手軽に設置できる簡易常時観測装置を活用するとともに、高山・飯田¹⁾によって提案された、区間交通量相互に存在する相関関係を利用した非観測区間交通量を推計するモデルを用いて、その推計精度を向上させるための方法を考察し、道路交通センサスにおける観測地点の最適化を図ることを目的とする。

2. 簡易常時観測装置について

本研究は簡易常時観測装置の活用を基本としている。前回の平成17年度の道路交通センサスにおいても、簡易常時観測装置が導入されている。ただし、簡易常時観測装置は高さを計測するセンサーがないため、車長のみでの車種判別となってしまう、小型・大型の2車種のための計測しか出来ないのが現状である。道路交通センサスでは、4車種(普通貨物・バス・乗用車・小

型貨物車)の計測が必要であり、この点については前回のセンサスデータから求められる車種別構成比を用いて、4車種分類への推計を行うことで検討されている。この点から、平成17年度の道路交通センサスでは、簡易常時観測装置で計測する地点は原則として平地部または山地部とし、正確な4車種交通量が必要な地点は人出観測としている。

3. 推計モデルの基本的な考え方

本研究に用いる推計モデルは、道路区間交通量の変動分布型を正規分布と仮定し「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交通量も増加する」という関係を利用して、非観測区間交通量を推計するものである。その推計手順は以下に示すとおりである。

Step1: 道路区間交通量 Z_k が平均 μ_k 、分散 σ_k^2 の正規分布に従うと仮定し、相互の相関係数 R を計算する。

Step2: 相関係数を利用して式(4)を計算し、非特異な下三角行列 A (式2)を求める。

Step3: 求めた行列 A を式(5)に代入することにより、互いに独立な標準正規乱数 x_k から互いに相関 R を持つ標準正規乱数 y_k を作成することができる。式(4)において、 $k=1, \dots, m$ が交通量観測区間で、 $k=m+1, \dots, n$ が非観測区間である。ここで、 y_k を式(3)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、観測交通量データの標準化値 $y_k(k=1, \dots, m)$ を式(5)の左辺に代入することにより、右辺の $x_k(k=1, \dots, m)$ を決定できる。

Step4: 右辺の残りの $x_k(k=m+1, \dots, n)$ に対して独立な標準正規乱数を代入して残りの $y_k(k=m+1, \dots, n)$ を求める。

Step5: 求めた y_k を式(6)に代入すると、対応する非観

測区間交通量 $Z_k(k=m+1, \dots, n)$ を推することができる.

$$R = \begin{pmatrix} \rho_{11} & \cdots & \rho_{1h} & \cdots & \rho_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & & \vdots \\ \rho_{k1} & \cdots & \rho_{kh} & \cdots & \rho_{kn} \\ \vdots & & \vdots & \ddots & \vdots \\ \rho_{n1} & \cdots & \rho_{nh} & \cdots & \rho_{nn} \end{pmatrix} \quad (1)$$

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & 0 & 0 & 0 \\ a_{21} & a_{22} & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & 0 \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{pmatrix} \quad (2)$$

$$y_k = \frac{Z_k - \mu_k}{\sigma_k} \quad (3)$$

$$n \begin{pmatrix} \rho_{11} & \rho_{12} & \cdots & \rho_{1n} \\ \rho_{21} & \rho_{22} & \cdots & \rho_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \rho_{n1} & \rho_{n2} & \cdots & \rho_{nn} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & 0 & 0 & 0 \\ a_{21} & a_{22} & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & 0 \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ 0 & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ 0 & 0 & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & a_{nn} \end{pmatrix} \quad (4)$$

$$\begin{pmatrix} y_1 \\ \vdots \\ y_m \\ y_{m+1} \\ \vdots \\ y_n \end{pmatrix} = \frac{1}{\sqrt{n}} \begin{pmatrix} a_{11} & 0 & 0 & 0 \\ a_{21} & a_{22} & 0 & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & 0 \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_m \\ x_{m+1} \\ \vdots \\ x_n \end{pmatrix} \quad (5)$$

$$Z_k = \mu_k + \sigma_k y_k \quad (6)$$

ただし、この推計法を用いるには、必要なデータは各道路区間における交通量の平均、分散および道路区間交通量相互の相関係数を得る必要がある。トラカンの設置されている道路区間は常時観測交通量データよりそれらを推定することはできる。しかし、その他の地点については一般に未知である。

既存研究によって、すべてが既知である場合のモデルの適用性は高い精度での推計が可能であることが確認されている。また、未知である場合については、過去のある一日に交通量観測が行われており、その観測値を平均交通量とみなして、平均 μ_k と分散 σ_k^2 との指数関係式 ($\sigma_k^2 = \alpha(\mu_k)^\beta$, α, β はパラメータ) により分散の推定を行うものとしている。この推計モデルにおいて相関係数の推定が最も重要な課題となっている。

4. 道路交通センサスへの適用

本研究の対象地域は、図1のような石川県金沢市内のセンサス区間である。推計に用いる交通量は観測区間、非観測区間ともに対象地域の交差点に設置された車両感知器により得られる一年間の流入方向別交通量

をセンサスの区間とみなしモデルの適用を行うものとする。観測区間は、その交通量から平均、分散、相関係数を求める。非観測区間は、推計モデルの課題となっている相関係数を求めるために、簡易常時観測装置によって短い期間での交通量が得られるものと仮定し、推計モデルへの適用を行う。一年間の交通量から求められる真値に近い相関係数を用いた場合と簡易常時観測装置によるそれぞれ異なる短い期間で求めた相関係数の場合とで、モデルの適用を行い、簡易常時観測装置の活用による推定精度の検証を行った。

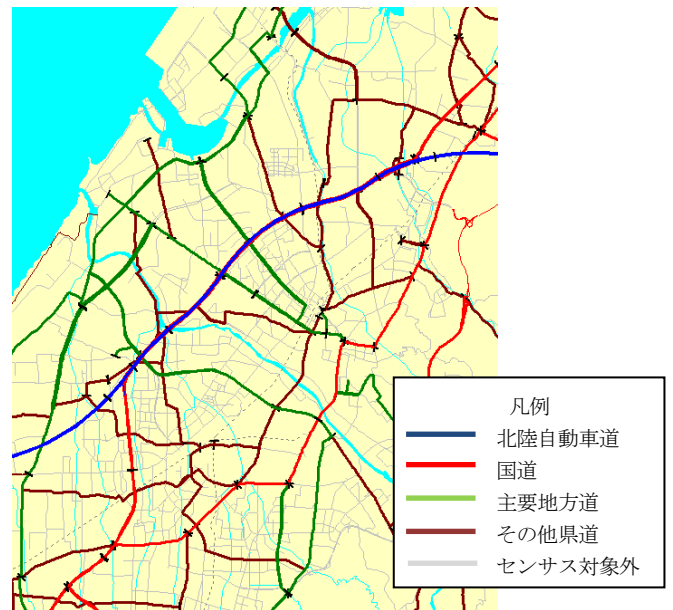


図1 金沢都市圏における対象道路ネットワーク

5. おわりに

本研究では、道路交通センサスにおける観測地点の削減も含めた最適化を図るため、道路区間相互の相関係数を利用し、非観測区間を推計するモデルを金沢市道路ネットワークへの適用を行った。詳細な結果は講演時に発表する。

参考文献

- 1) 高山純一, 飯田恭敬: 常時観測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.575-582, 1988.
- 2) 竹内努: 車両感知器データを用いた交通量変動特性の解析と非観測区間交通量の推計モデル, 学士学位論文, 1994
- 3) 竹内努: 非観測区間交通量の推定による旅行時間変動の予測と観測地点の最適配置に関する研究, 修士学位論文, 1996