

大規模イベントを対象とした市内交通規制の影響評価法

Influence evaluation of traffic control for large-scale events

高山純一**・林 高博***・四藤一成****・原口友心*****

By Junichi TAKAYAMA**, Takahiro HAYASHI***, Issei YOTSUFUJI**** and Yu-shin HARAGUCHI*****

1. はじめに

平成13年9月8日から11月11日にかけて石川県において第18回全国都市緑化いしかわフェア(以下緑化フェア)が開催される。その主会場が金沢市の中心部である兼六園周辺文化ゾーン(金沢城社公園)に設置される。

現在、金沢都市圏では交通渋滞問題が深刻化しており、今回の緑化フェア開催中にも、県内外から多数の自動車(マイカー)による来場者が予想されるため、その対策についての検討が行われている。具体的には、マイカーの市内乗り入れを抑制し、パークアンドバスライドシステム(P&B Rシステム)への誘導を含めた公共交通機関の利用促進を推進する。P&B Sシステムの導入ならびに交通円滑化のための交通規制(たとえば、一方通行規制、通行禁止規制など)の見直しを行うには、現状における交通状況を適確に把握し、交通規制の変更による影響を事前に検討しておくことが必要である。

そこで本研究では、事前に行われた金沢都市圏内主要交差点における交通量調査データを用いて時間帯別にOD交通量を推計し、交通規制変更後の交通状況の予測を行う。具体的には、対象地域内の道

路上での実測道路区間交通量と交差点での右左折直進比率を与件(インプットデータ)として手軽に推計が行える簡便なOD推計法(GAマルコフOD推計法)を用いることにする。

2. 緑化フェアの概要

第18回全国都市緑化いしかわフェアは「人とみどりが織りなす文化のくにづくり—いま金沢城址から・・・」をテーマに開催される。開催期間は平成13年9月8日(土)から11月11日(日)の65日間で、目標入場者数は100万人としている。主会場は県都のシンボルゾーンである兼六園周辺文化ゾーンの金沢城址会場とその周辺会場(兼六園会場、本多の森会場、中央公園会場)であり、その他県内2都市で別の会場が設置される。

交通輸送面では金沢駅と主会場間のシャトルバスや、北陸自動車道金沢西、金沢東両インター付近に設置する臨時駐車場(西部緑地公園駐車場、城北運動公園駐車場)、ならびに南部臨時駐車場から主会場までのパーク・アンド・バスライドが計画されている。(図-1参照)しかし、緑化フェア開催中は主会場付近の駐車場及び道路網での交通渋滞は避けられないものと考えられている。

3. GAマルコフOD推計法

ここで、本研究のOD推計法で用いるGAマルコフOD推計法について説明する。

(1) OD推計法のための前提条件

本研究法の前提条件は以下の通りである。

*キーワード：分布交通、道路計画、交通制御

**正会員 工博 金沢大学工学部土木建設工学科

〒920-8667 金沢市小立野 2-40-20,

TEL 076-234-4613 FAX 076-234-4632

E-mail takayama@t.kanazawa-u.ac.jp

***学生会員 金沢大学大学院自然科学研究科

環境基盤学専攻

E-mail takttime@nihonkai.kanazawa-u.ac.jp

****正会員 (株)計画情報研究所

*****学生会員 金沢大学工学部土木建設工学科

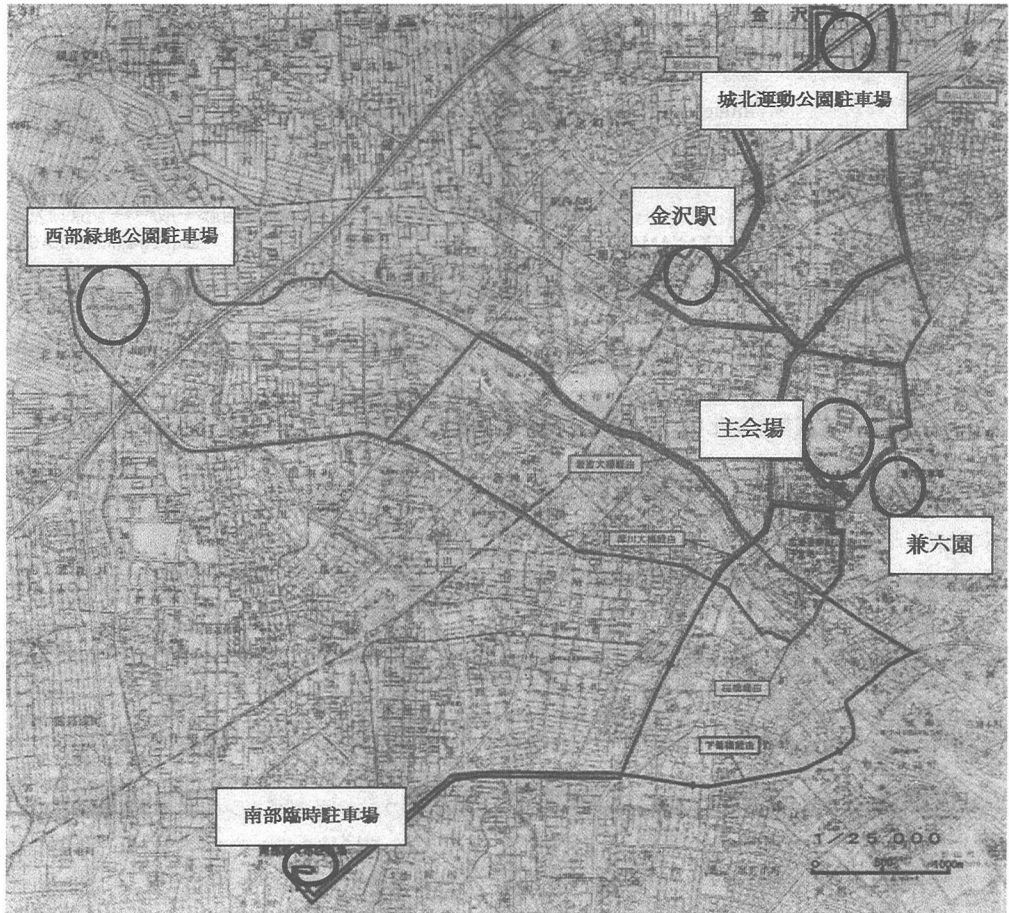


図-1 緑化フェアの主会場および臨時駐車場

前提条件(与件)

観測道路区間交通量(方向別)

右左折直進比率

前提条件(経路選択)

経路選択は吸収マルコフ連鎖に従うものとする。
ただし、し、交差点右左折直進交通量を用いて、遷移確率行列を作成する。

(2)OD推計法の推計手順

吸収マルコフ連鎖モデルの特徴は式(1)、式(2)に示すように、発生源、過渡状態、吸収源の各状態からそれぞれ別の状態へ推移する遷移(推移)確率Pがわかっているならば、式(1)より各ノードからの発生交通量Vを何らかの方法により与えることによって、OD交通量(各ノードへの吸収交通量)が求められることになる。同様に式(2)を用いれば、配分交通量 EX_k が求められる。そこで本研究では、その特性を利用

して、未知である各ノードからの発生交通量をGAによって与え、配分交通量を計算する。計算された配分交通量が実測交通量とできるだけ一致するようにシミュレーションを繰り返し、GAにより発生交通量の最適値を求めてやれば、式(1)に代入することにより、OD交通量を求めることができる。

なお、このOD推計法の具体的な推計手順を次に示す。

$$(U) = (V)R(I - Q)^{-1} \quad \text{式(1)}$$

$$(EX_k) = (V)Q_1(I - Q_2)^{-1} \quad \text{式(2)}$$

V : 各ノードから発生する交通量

U : 各ノードに吸収する交通量

EX_k : 道路区間交通量の推定値(配分交通量)

$$\begin{matrix}
 & \text{吸収源} & \text{発生源} & \text{過渡状態} \\
 & 1 \dots r & r+1 \dots r+r & 2r+1 \dots 2r+s \\
 \begin{matrix} 1 \\ \vdots \\ r \\ r+1 \\ \vdots \\ r+r \\ 2r+1 \\ \vdots \\ 2r+s \end{matrix} & \left(\begin{array}{c|c|c}
 I & & O \\
 \hline
 & & \\
 \hline
 R & I & Q \\
 \hline
 & &
 \end{array} \right) & \begin{matrix} \text{吸収源} \\ \text{発生源} \\ \text{過渡状態} \end{matrix}
 \end{matrix}$$

$$\begin{matrix}
 & \text{発生源} & \text{過渡状態} \\
 & 1 \dots r & r+1 \dots r+s \\
 \begin{matrix} 1 \\ \vdots \\ r \\ r+1 \\ \vdots \\ r+s \end{matrix} & \left(\begin{array}{c|c}
 0 & Q_1 \\
 \hline
 0 & Q_2
 \end{array} \right) & \begin{matrix} \text{発生源} \\ \text{過渡状態} \end{matrix}
 \end{matrix}$$

(STEP.1)

未知の発生交通量(V)をGAにより発生させる。

(STEP.2)

発生交通量と交差点分岐確率などから推定される遷移確率Pを式(1)、(2)に代入することより道路区間交通量(EX_k)と集中交通量(U)が推計される。

(STEP.3)

推定された道路区間交通量(EX_k)と観測値(RX_k)との残差平方和WWWとその逆数f(評価関数)を式(3)、(4)から計算する。

(STEP.4)

評価関数が最大値を取るまで、GAの各操作を行い、STEP.1 から STEP.3 を繰り返す。以下にGAの定式化の具体的な方法と収束条件を示す。

(3)GA(遺伝的オペレータ)の設定

1)設計変数のコーディング

2進数表現の線列から変数である発生交通量を生成させる方法を採用する。

2)適応関数と選択

残差平方和

$$WWW = \sum_k (RX_k - EX_k)^2 \quad \text{式(3)}$$

EX_k : 推定道路区間交通量

RX_k : 実際道路区間交通量

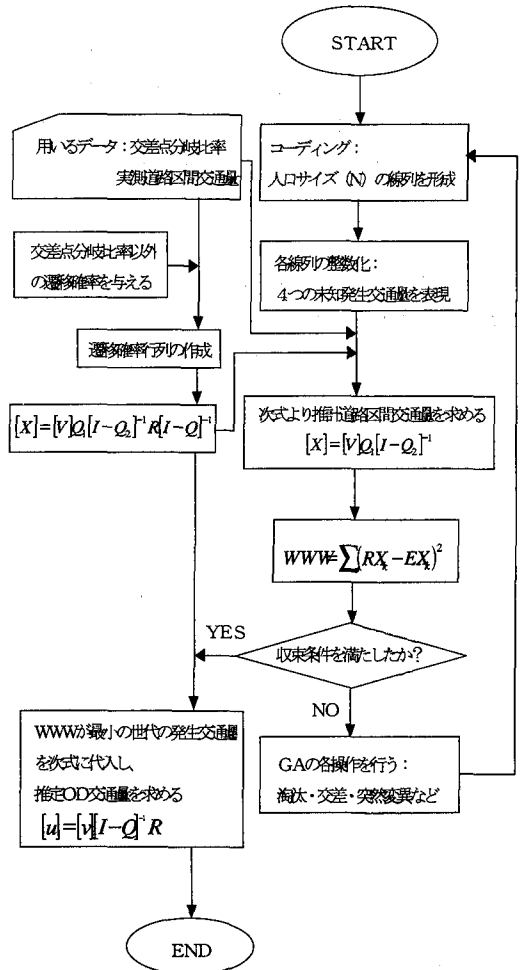


図-2 GAマルコフOD推計法のフローチャート

式(3)では、最適な解が最小になるので、逆数を取ることに値の変換を行う。

$$f = Z = 1/WWW \quad \text{式(4)}$$

式(4)より得られる値fをそのまま使うと、最適化の初期には適応関数の値がばらつき、また後期には適応関数の値の差が小さくなることが考えられる。よって以下の方法で変換することにする。

$$f' = f \max + \frac{(1-n^{-1})f \max}{f \max - f \min} (f - f \max) \quad \text{式(5)}$$

nの値を小さくすることにより評価関数のばらつきを縮小することができる。なお、各線列の選択はルーレット方式を用いる。

3) 交差・突然変異

本研究では一点交差法を用い、上下2線列での交差を行う。また、突然変異については、線列の1つのビットを任意に反転させる方法を用いる。ただし、その確率は交差確率よりも低く抑えられている。

4) 収束条件

以下の①～③の条件のいずれかを満足したら計算を終了させることにする。

- ①最大世代数に達したとき
- ②すべての線列が同じになったとき
- ③残差平方和の最小値が以降の20世代で更新されない場合

4. ケーススタディに用いるデータの概要

(1) 主要交差点における交通量調査

本研究で用いるデータは、平成12年4月27日(木)、29日(土)の2日間、金沢都市圏の主要交差点で行われた交通量調査のデータである。ここで、29日(土)は祝日(みどりの日)であるため、29日のデータを「日・祝日のデータ」、27日を「平日のデータ」として用いる。

この調査データより、各交差点の右左折直進比率、各リンクのリンク交通量、各ノードの発生率・集中度を求めてOD推計を行う。

なお、この調査は10分間を一区切りとして集計し、9時から18時までの9時間(計54の時間帯)の交通量が観測されている。本研究では、1時間を単位として時間OD推計を行う。

(2) 対象地域と対象ネットワーク

OD推計の対象地域は、上記の交通量調査が行われた地域とする。そのネットワーク図(内部ノード数16、外部ノード数11、交差点数16、リンク数82)を図-3に示す。実線の円で示されたノード(ノード番号1~16)は対象地域内部ノードで、点線の円で示されたノードは外部ノード(ノード番号17~37)を意味する。また、ノード番号13は金沢駅前の交差点、ノード番号16は城北公園前の交差点を示す。兼六園、緑化フェア主会場はリンク番号23、24沿いに位置する。

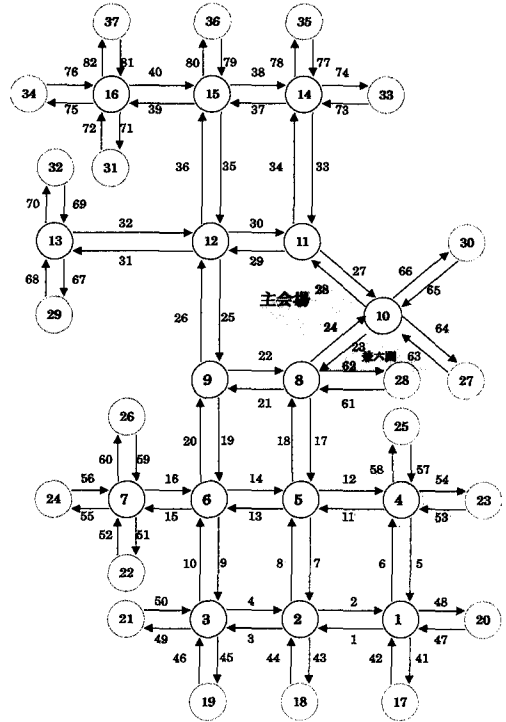


図-3 ネットワーク図

5. おわりに

本研究では、第18回全国都市緑化いしかわフェア開催に伴う交通規制を検討するために必要となる現状のOD交通量を求めるために、対象地域内の道路上での実測道路区間交通量と交差点での右左折直進比率を用いて、実際のOD交通量の推計を試みた。今後は、得られたOD交通量を利用して交通規制見直しの影響評価を行いたい。

なお、本研究で推計したOD交通量の詳しい結果は講演時に発表する。

[参考文献]

- 1) 高山・杉山; 吸収マルコフ連鎖を用いた観測交通量からのOD推計法に関する研究、土木学会論文集、No569、pp.75~84、1997年
- 2) 佐佐木; 吸収マルコフ過程による交通流配分理論、土木学会論文集、No121、pp.21~32、1965年
- 3) 高山・義浦・杉山; 吸収マルコフ連鎖を用いた観測交通量からのOD推計法の精度に関する研究、土木計画学研究・講演集、No21(2)、pp.321~324、1998年