

IV-283

吸収マルコフ連鎖を用いた観測交通量からの
OD推計法の推計精度に関する特性分析

金沢大学工学部 正会員 高山純一*

金沢大学工学部 学生会員 ○義浦慶子*

(株)日本工営 正会員 杉山智美**

1. はじめに

現在の道路では、自動車の急激な増加に伴い円滑な自動車交通を確保することが困難な状態にある。そこで、現在の道路網の運用を高める解決策として、道路施設の拡充などを行うハード整備や信号制御あるいは交通規制などを行うソフト対策が必要である。しかし、それらを行うためには、現状のOD交通量を詳細に把握することが重要である。そこで著者らは、対象地域内の道路上で観測される実測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、それほど費用をかけずに、しかも手軽に推計が行える簡便なOD推計法(これを「GAマルコフOD推計法」と呼ぶ)の提案を行っている。ここではそのOD推計法の推計精度の特性を比較検討することを目的とする。具体的には、平成7年度・第3回金沢都市圏パーソントリップ調査における経路調査データを用い、対象地域の大きさを変化させて、実際の道路区間交通量並びにOD交通量と、「GAマルコフOD推計法」によって推計される道路区間交通量並びに推計OD交通量の誤差を比較検討するものである。

2. GAマルコフOD推計法

(1)OD推計のための前提条件

このOD推計法では、実際のOD交通量は次の①～③の条件を満たすものと仮定する。

- ①ある任意のノードから出発した自動車は、同じノードに帰着しない。
- ②外周上の隣接ノード間の交通はない。
- ③対象地域の内部ノードで発生する交通量及び吸収する交通量は他の交通量に比べて比較的少ない。

なお、本推計法的前提条件は以下の通りである。

前提条件(与件)：観測道路区間交通量(方向別)

交差点右左折直進比率

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、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

このOD推計法の具体的な推計手順を次に示す。

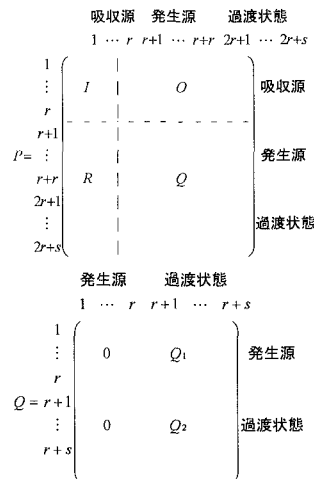
$$(V) = (V)R(I-Q)^{-1} \quad \text{式(1)}$$

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

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)



(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)

キーワード：観測道路区間交通量 吸収マルコフ連鎖 遺伝的アルゴリズム

* 〒920 金沢市小立野 2-40-20 TEL 076-234-4650 FAX 076-234-4644

** 〒102 東京都千代田区麹町 5-4 TEL 03-3238-8347

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。

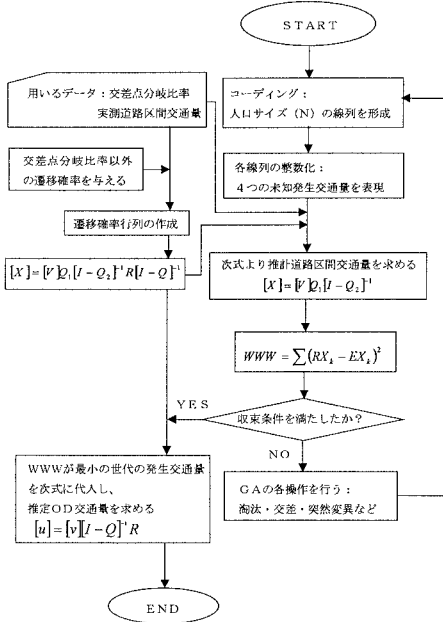


図-1 GAマルコフOD推計法のフローチャート

(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

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

EX_k : 推定道路区間交通量

RX_k : 実測道路区間交通量

式(3)では、最適解が最小になるので、逆数を取ることににより値の変換を行う。

$$f = Z = 1/WWW \quad \text{式(4)}$$

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

3. 経路調査データを用いた推計精度の特性分析 (STEP.1)

経路調査データから、以下のことを求める。

1) 各交差点における右左折直進比率

2) 対象地域内の内部ノードから発生した交通量が過渡状態(各道路区間)に進む確率

3) 内部ノードに吸収される確率

4) 対象地域内の道路区間交通量

5) 実際のOD交通量

(但し、4)、5)はサンプル調査のため拡大し推定する)

(STEP.2)

STEP.1 の 1)～3)を使って、GAマルコフOD推計法により道路区間交通量、OD交通量を推計する。

(STEP.3)

STEP.1 の 4)、5)と STEP.2 で求められた道路区間交通量、OD交通量により推計精度の検討を行う。

(STEP.4)

対象地域の大きさを変化させ、STEP.1 から STEP.3 を繰り返すことにより、推計精度の特性分析を行う。

4. おわりに

本研究では通勤ODを対象とした経路調査データを用いることにより、実際の道路区間交通量とOD交通量を求め、GAマルコフ推計法により推計した道路区間交通量並びにOD交通量と比較することによって、推計精度の特性分析を行った。なお、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