

ハイブリッド数を用いた交通量配分に関する方法論的検討

岐阜大学 学生員 ○三宅崇之
岐阜大学 正会員 秋山孝正

1.はじめに

道路交通情報の表示やナビゲーションなど、道路交通の情報化が進展している。このような情報下で交通管理を行う場合の道路利用者への情報提供には、より利用者の経路選択を現実的に表現できる手法が必要となる。交通量配分の手法としては Wardrop の第一原則を用いた均衡配分が一般的である。一方、交通量配分の既存研究では確率的均衡配分やファジィ交通量配分が提案されている。本研究では、この二つの配分法を組み合わせたハイブリッド交通量配分に関する検討をする。

2.ハイブリッド交通量配分

2. 1 基本的な交通量配分手法

従来の交通量配分法では、すべての道路利用者は利用可能な経路に対し完全な情報を得ていると仮定し、所要時間は一個（クリスプ）の数値で表されている。それに対して、既存研究で提案されている確率的均衡配分は交通情報の不完全さと経路所要時間などの不確定要因による利用者の選択行動のばらつきを表現したモデルである。また、ファジィ交通量配分は道路利用者の主観的認知のあいまい性を考慮し、認知所要時間にファジィ数を導入することで幅を持つ数量として表現したモデルである。

確率性とファジィ性は相反する概念ではなく不確実性に対する異なる視点を示している。したがって両概念を併合した、ハイブリッド交通量配分を用いることによって、より現実に近い交通量配分が可能であると考えられる。

2. 2 ファジィ交通量配分

ファジィ交通量配分の既存研究では、交通量配分の所要時間の記述において図-1 のような三角形ファジィ数を用いる。パラメータ P, Q の設定によりファジィ所要時間の左右の広がり定義でき、個人個人の主観による曖昧性が表現できる。

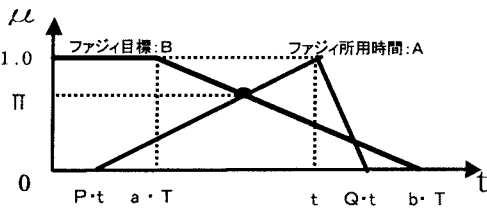


図-1 可能性指標 $Pos(B \geq A)$ の算出方法

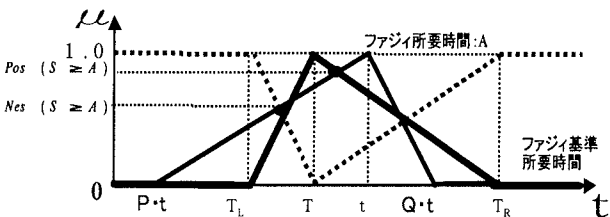


図-2 可能性・必然性指標の算出方法

これまでにファジィ所要時間を用いた経路選択では、道路利用者の経路所要時間に対する満足度を示したファジィ目標 B に対するファジィ所要時間 A の可能性指標 $Pos(B \geq A)$ や $Pos(B > A)$ を選択比率として用いる FGT 法や、必然性指標 $Nes(B \geq A)$ も考慮するためファジィ目標の代わりに、道路利用者が期待する所要時間としてファジィ基準所要時間を用いる SFT 法が提案されている。

2. 3 ハイブリッド交通量配分の計算方法

ここでは所要時間の表現に、ランダム数とファジィ数の両方の性質を持つハイブリッド数を用いた交通量配分法について説明する。

この配分法は、たとえば「40 分ぐらい」、「38 分ぐらい」、「46 分ぐらい」というファジィ所要時間を持つ道路利用者が、確率的に分布していると考えることができる。

本研究では、次のようなハイブリッド交通量配分の計算手順を用いる。

- step1 確定数で表された所要時間 t_{pathi} より、正規分布を用いて各道路利用者 (1~M) ごとの所要時間 $\{t^{(m)}_{pathi}\}$ を確率的に求める。
- step2 求めた各道路利用者の所要時間 $t^{(m)}_{pathi}$ を中央値としてパラメータ P, Q を与える。

step3 ファジィ配分モデルである可能性法を用いて、各道路利用者の経路ごとの可能性指標値 $\Pi^{(m)}_{pathj}$ を求める。step4 各経路ごとに、可能性指標 $\Pi^{(m)}_{path}$ を合計し、これより経路選択比率 w_{pathj} を求める。

$$W_{pathj} = \frac{\sum_m \Pi^{(m)}_{pathj}}{\sum_m \sum_j \Pi^{(m)}_{pathj}}$$

step5 経路選択比率 w_{pathj} より、パス（リンク）フローパターンを求め、新しい解を逐次平均化法で求める。

$$V^{(n+1)} = V^{(n)} + \frac{1}{n} (Y - V^{(n)})$$

Step6 停止基準を満足するならば終了。満足しないなら $n = n + 1$ として所要時間を更新し、ステップ1へ戻る。

$$t^{(n)} = t(V^{(n)})$$

3.ハイブリッド交通量配分

3.1 ネットワークの設定

ハイブリッド数を利用した配分の適用を検討するため図-3に示す簡単なネットワークと諸条件を設定する。

ハイブリッド数を利用した配分では確率性とファジィ性の両方を考慮しているため、2種類のパラメータを設定する。確率性を表現するパラメータとして正規分布の幅を決定する変動係数COVを設定する。また、ファジィ性を表現するパラメータとして可能性法におけるファジィ目標の左への広がり a 、右への広がり b 、ファジィ認知所要時間の左への広がり P 、右への広がり Q を用いる。

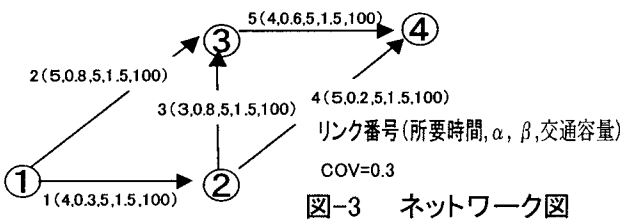


表-1 OD表

O/D	1	2	3	4
1	0	100	100	100
2	0	0	100	100
3	0	0	0	100
4	0	0	0	0

リンクパフォーマンス関数

$$t_a(x) = t_0 [1 + 0.15(x_a/Q_a)^4]$$

3.2 ハイブリッド交通量配分の計算例

ハイブリッド交通量配分によって得られた配分結果を均衡配分や確率的均衡配分を用いた場合の配分結果とともに表-2に示す。

表-2 各配分法によるリンク交通量

リンクNo.	均衡配分法	確率的均衡配分法	ハイブリッド配分法
1	150	160	180
2	150	140	120
3	100	120	144
4	150	139	136
5	150	161	164

3.3 パラメータによる配分交通量の変化

確率性やファジィ性を表現するパラメータと配分交通量との関係を考えるため、COV と b の両パラメータを変化させて得られた交通量配分の結果を図に示す。ここでCOVは各道路利用者の認知所要時間のばらつき具合、また b は各道路利用者の所要時間に対する満足度を反映すると考えられる。これを見ると、各道路利用者の所要時間認知の違いによる不確定要因や主観的認知によるあいまい性がそれぞれ配分される交通量に影響を及ぼしていることがわかる。

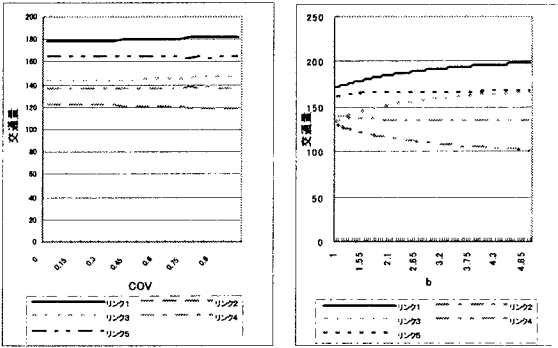


図-4 パラメータCOVによる交通量の変化 図-5 パラメータ b による交通量の変化

3.4 経路選択肢決定へのファジィ性導入

上記とは異なる手法を用いて確率性とファジィ性を併合するハイブリッド交通量配分も考えられる。

たとえば従来の確率的均衡配分の手法はOD間のすべての「合理的な経路」にそれを利用する確率があたえられるが、合理的な経路はいろいろ定義が可能であり、「合理的な経路」の選択にファジィ性を導入することによって、実際の人間が経路選択する場合に近い合理的経路の選択肢が得られる手法を検討している。

4. おわりに

本研究では交通量配分手法に確率性とファジィ性を併せて考慮するための方法について検討した。

今後の課題として以下のことがあげられる。

- ・交通情報提供と認知所要時間のあいまい性
- ・アルゴリズムとしての作成と実用的な利用

参考文献

- 1) Akiyama T. and Nomura, T. The Proposal of Fuzzy Traffic Assignment Models, Proc. of East Asian Transport Studies, Vol.3, 1999.
- 2) 土木学会編：交通ネットワークの均衡分析，土木学会，1998