

ファジィ的交通量配分モデルの開発

関西大学工学部 正 会 員 井ノ口 弘昭
名古屋大学大学院 フェロー 河上 省吾

1. はじめに

経路選択を行なう際に生じる不確実性は大きく次の2つに分類できる。

- 1) 所要時間の不確実性
- 2) 運転者の経路選択基準の多様性

現実の道路交通では、各経路の所要時間を事前に正確に予測することは困難であり、運転者は各経路に対してある程度の時間幅を考えている。所要時間の時間幅を考える場合、効用関数に誤差項を導入したランダム効用最大化理論を用いても、効用のばらつきの程度はパラメータ θ で表現しているが、時間幅を人の認識により近く表現することは出来ない。しかしながら、各経路の所要時間をファジィ数とすることにより、与えられた時間幅を人の認識により近く表すことが可能である。従って、ランダム効用最大化理論より、ファジィ理論を用いたほうが適切であると考えられる。可能性測度を用いた最短経路探索アルゴリズムは伊藤ら(1996)によって開発が行なわれている。また、このアルゴリズムを使用して可能性測度による交通量配分モデルが秋山ら(1997)によって検討されている。しかしながら、この方法では各 OD ペアの利用可能経路が既知である必要があるため、テストネットワークでは計算可能であるが、実ネットワークへの適用は難しい。また、可能性測度を用いた場合は最小所要時間のみが考慮され、モデルとしては不十分である。

本研究では、実ネットワークへの適用が可能な所要時間の不確実性をファジィ理論を用いてモデル化した配分手法の開発を行なうことを目的とする。

2. ファジィ的交通量配分モデルの配分原則

確定的な交通量配分モデルでは、配分原則の違いにより 利用者均衡配分モデル 利用者最適配分モデル、システム最適配分モデルがあった。これと同様に、ファジィ理論を用いたモデルでも数種類の配分原則を定義することが出来る。ここでは、可能性測度最大化配

分モデル、満足度最大化配分モデル、不満最小化配分モデルを定義するが、紙面の都合上、満足度最大化配分モデルのみについて述べる。満足度最大化配分モデルの配分原則は次のように定義できる。

利用可能な経路のうち、満足する可能性が最大の経路を選択する

満足度最大化配分は式(1)を満足する経路に交通量を配分するというものである。

$$\text{Max. } \frac{\int \min\{\mu_{\tilde{D}(p)}(x), \mu_G(x)\} dx}{\int \mu_{\tilde{D}(p)}(x) dx} \quad (1)$$

subject to $p \in P_n$

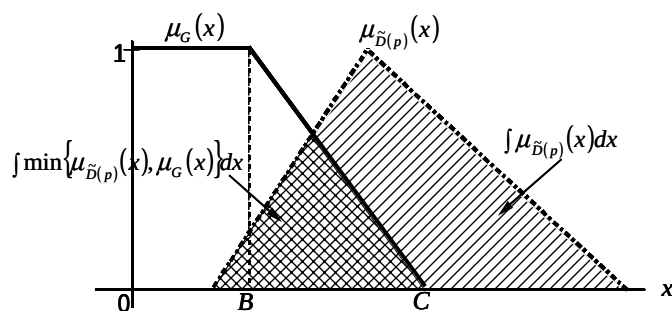


図-1 満足度最大化配分

これは図-1 に示す通り、経路の所要時間のメンバーシップ関数のうち、ファジィ目標を満たしている割合が最大である経路が配分対象となる。

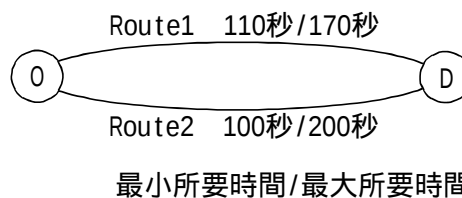


図-2 テスト道路網

例として、図-2 に示す 1-OD ペア、2 経路の道路網を考える。交通容量はどちらの経路も 1500 台である。リンク長はどちらの経路も 1km とした。Route1 は最小所要時間・最大所要時間はリンクパフォーマンス

キーワード：交通量配分モデル、ファジィ理論

連絡先：〒564-8680 吹田市山手町 3-3-35 関西大学工学部土木工学科

Tel./FAX 06-6368-0964 E-mail: inokuchi@ipcku.kansai-u.ac.jp

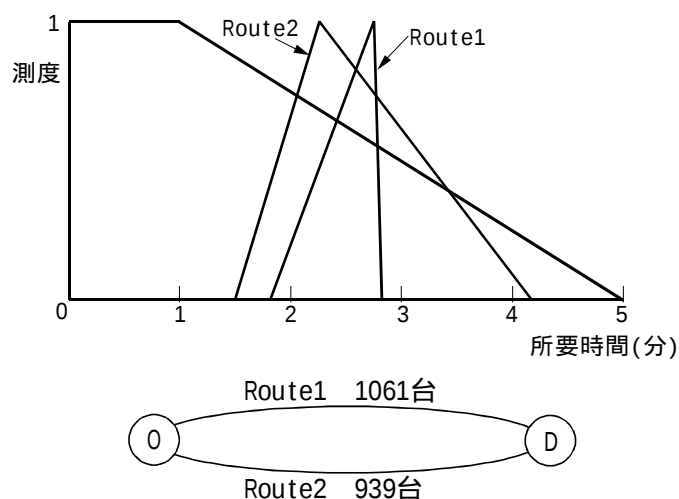


図-3 満足度最大化配分の配分結果

関数から求められた標準的な値, Route2 は Route1 に比べて最小所要時間は小さいが, 最大所要時間が大きい, つまり所要時間のばらつきが大きいと仮定する。また, OD 交通量は 2000 台とする。

通常の分割配分モデルや利用者均衡配分モデル, 確率的利用者均衡配分モデルの場合, 交通容量等の条件はどちらの経路も同じであるため 1000 台ずつ流れて均衡する。また, 満足度最大化配分モデルの場合, 図-3 に示す通り, 所要時間のばらつきが小さい Route1 の方に多く流れている。総走行時間で見ると, 通常の分割配分モデル, 均衡配分モデルが 4431 台・分に対して, 満足度最大化配分モデルでは 4442 台・分であった。これは, Route1, Route2 と同じリンクパフォーマンス関数を用いているので, 2 経路が均等に配分されている方が総走行時間は短くなり, 逆に 2 経路の交通量に差がある時は総所要時間が長くなるためである。

本モデルでは, メンバシップ関数の頂点となる時間をリンクパフォーマンス関数から求めているため, 最小所要時間・最大所要時間の決め方によっては, リンクパフォーマンス関数から求めた時間が最小・最大所要時間から外れることもあるが, 計算は可能である。

3. 実道路網を用いた配分精度の検討

リンクデータは, 名古屋都市圏の幹線道路を対象に作成した。リンク数は両方向を 1 本と数えて 4303 本である。この中には, 東名・名神高速道路, 中央自動車道, 東名阪自動車道, 名古屋高速道路, 知多半島道路が含まれる。また, ノード数は 1304 である。OD

データは平成 3 年に実施された第 3 回中京都市圏パーソントリップ調査をベースに平成 8 年度の OD 交通量の予測値を求めたものを使用した。ゾーン分割はパーソントリップ調査の小ゾーンを基本とし, 名古屋市内を 108 ゾーン, 名古屋市外を 171 ゾーンとした。

ピーク時間帯である午前 7 時から 9 時までの 2 時間の OD 交通量を用いて配分を行なった。評価指標の値などを見ると, 全ての配分モデルにおいて良い結果が得られなかった。これは, 配分モデルだけでなく OD データの精度などにも問題があると考えられる。確率的利用者均衡配分においては, ばらつきを表すパラメータ θ は 1.0 としたが, 利用者均衡配分モデルと比較すると, どの指標で見ても適合度は下がっている。この θ の値は大きくなるにつれ利用者均衡配分モデルの結果に近づくため, このケースでは 1.0 より大きい, つまり利用者によるばらつきが少ない方が適合度が高くなるのではないかと考えられる。それと同様に満足度最大化配分モデルにおいても利用者均衡配分モデルと比較して適合度は低い結果になった。

表-1 配分精度の比較

評価指標	満足度最大化配分モデル	利用者均衡配分モデル	確率的利用者均衡配分モデル
平均絶対推計誤差	1,178	1,042	1,210
Abs.RMS	1,780	1,484	1,769
%RMS	0.99	0.83	0.98
平均誤差率	91.7	85.9	94.4
相関係数	0.59	0.57	0.23

満足度最大化配分モデルに用いる最小・最大所要時間は現時点では適切なデータが得られていないため, リンクパフォーマンス関数から最小所要時間は交通量が 0 の時の値, 最大所要時間は交通量が交通容量の時の値を用いたが, この仮定が適切ではなかったということも考えられる。事実, 道路によってはいつも混雑しているところ, いつもスムーズに通ることが出来るところがあり, 最小・最大所要時間はこのようなことを考慮して決定するべきである。今後道路種別ごとあるいは各道路区間ごとに適切な最小・最大所要時間の設定を行なう必要がある。

参考文献

- 秋山孝正, 川原徹也(1997): ファジィ所要時間を用いた交通量配分モデル, 土木学会年次学術講演会講演概要集第 部門, Vol.52, pp.624-625.
 伊藤健, 石井博昭(1996): 可能性測度によるファジィ最短経路問題の一モデル, 日本ファジィ学会誌, Vol.8, No.6, pp.1116-1124.