

Fuzzy積分の選択行動への適用に関する考察

京都大学工学部 正員 佐佐木 綱
 京都大学大学院 学生員 秋山 孝正
 京都大学工学部 学生員 植林 俊光

1. はじめに

人間の判断や意志決定により生じるあいまい性の存在する選択行動には、交通手段選択、経路選択、迂回行動などが考えられる。本研究では、あいまい性を考慮した選択行動モデルの作成を行うことを目的とし、具体的な方法としてファジィ論的方法の1つであるファジィ積分を適用する。ここでは、選択行動のうち、高速道路におけるランプ閉鎖時の迂回行動をとりあげ、ファジィ積分によるモデルの作成とその適用性の検討を行なう。

2. ファジィ積分の概要

ファジィ積分は、次式で示すようにその演算内容はmax-min演算によって特徴づけられ、要因ごとの評価を総合化して、全体の総合評価値 μ が得られる。

$$\mu = \int_F h(x) \cdot g(x) = \bigvee_{i=1}^n \left[\left(\bigwedge_{j=1}^i h(x_j) \right) \wedge g(x_i) \right]$$

ただし、 x_i :評価要因 i の属性値、 $h(x_i)$:評価要因 i の属性値が x_i のときの評価値、 $g(x_i)$:集合 $X_i = \{x_1, \dots, x_i\}$ に対する評価上限を示す値でファジィ測度、である。また、評価対象を選択行動にとった場合のファジィ積分の演算は図-1のように3つのステップを踏んで判断を行っていると考えられる。ステップ1—要因の集合 $X_i = \{x_1, \dots, x_i\}$ からみたある行動の必要性の大きさ $\{h(x_1), \dots, h(x_i)\}$ の最小値を求めることにより、要因ごとには常に判断に対して損失の最小化を考えていることを意味する。ステップ2—ステップ1の行動の必要性の大きさと評価の上限を比較して最小値をとる。これをすべての部分集合に関して行う。この場合には、評価の上限(いわば周囲の状況)を越えた行動を行わない、損失を最小にとどめることを目的とした判断をしている。ステップ3—ステップ2で行った要因のすべての部分集合に関しての評価の最大値をとる。これは、最終的には安全側の決定を下していると考えられる。

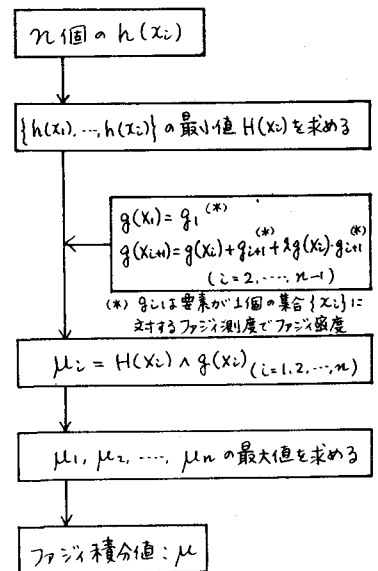


図-1 ファジィ積分の計算手順

3. 迂回行動モデルの作成とその適用性の検討

ファジィ積分によるモデルを作成し、さらに選択行動に対するファジィ積分の適用性の検討のために、都市高速道路の渋滞発生に伴うランプ閉鎖による利用者の迂回行動をとりあげた。迂回行動として、代替オンランプへの迂回と平面街路への迂回を考え、利用者は

図-2に示すように、評価要因ごとの代替オンランプの必要性を総合化したファジィ積分値によって、いずれに迂回するかを判断していると考える。ここで取り込んだ要因は表-1に示すような4個を考えた。実際のモデルの作成上問題となるのは、①評価要因ごとのメンバーシップ関数 $\mu(x)$ の決定方法、②パラメータ g_i の推定方法、③パラメータ推定に際しての最適化の基準の選定、である。本モデルでは、①に関しては簡便な方法として前述の表-1中の2種類の方法を用いた。②に関しては、パラメータ g_i の値が0と1の間の値をとることを考慮した方法として、0と1の間をある間隔に刻み、総あてり的に最適な組合せを捜す方法をとった。なお、その際の刻み幅は、検討を行なった結果より、0.1で行なった。③に関しては、作成するモデルの性質により異なるものでありここでは、いずれに迂回するかによって利用者全体を二群に判別するという点から最適化の基準には相関比を用いた。判別結果を集計したものを表-2に示す。この判別結果より適合率（実績と推定の一致した利用者数の全利用者数に対する割合）を求め、0.827という値を得たが、とくに代替オンランプへ向かうものを平面街路へ向かうと誤判別したものが多く、代替オンランプへ向かうものを過小に見積る傾向がある。この原因として、①相関比の値があまり大きくなく二群が明確に分離されているとはいえないこと、②判別に際して正規分布を仮定しているこの妥当性が疑わしいこと、③すべての個人を同一パラメータで表現していること、などがあげられよう。またパラメータ g_i の値は要因間の重視度であることが確認されたが、そのパラメータ値によると（表-1参照）、利用者の迂回行動は x_2 や x_4 のような渋滞発生時の状況を示す要因により説明力をもたず、むしろ x_1 や x_3 のような個人属性による要因によって規定されている。

4. おわりに

迂回行動モデルを作成し、選択行動における個人の思考過程をファジィ積分で定式化することの妥当性が確認された。また、ファジィ積分を用いたモデル作成上の問題点を整理するため、いくつかの検討を行った。本研究における今後の課題として、①ファジィ積分の演算過程における個人の思考過程の意味づけについての検討、②同一の思考過程をもつと考えられるグループの細分化によるモデルの精緻化（具体的には、ファジィ測度の決定）があげられる。なお、データ収集に関しては、阪神高速道路公団計画部調査課に御協力いただいたことに深く感謝する。

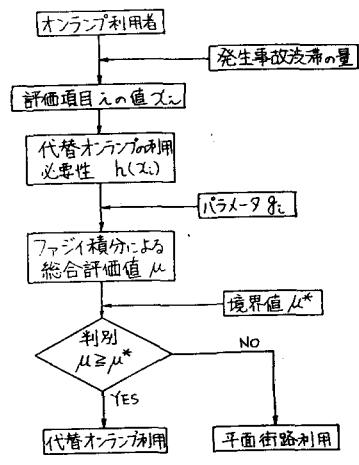


図-2 迂回行動モデルの構造

表-1 要因とそのパラメータ値

要因	要因名	メンバーシップ関数の与え方	パラメータ値
x_1	利用程度	リカート法	0.6
x_2	渋滞の程度	線形変換	0.3
x_3	渋滞に対する慣れ	線形変換	0.8
x_4	迂回抵抗	線形変換	0.1

表-2 判別結果の集計

実績 \ 推定	平面街路	代替オンランプ	計
平面街路	80	9	89
代替オンランプ	13	25	38
計	93	34	127