

IV-245 ファジィ・ニューロモデルによる多経路選択行動の分析

岐阜大学大学院 学生員 坪井 兵太
岐阜大学工学部 正会員 秋山 孝正

1. はじめに

近年、世界的にITSが進展しているが、なかでも都市内道路網の交通管理は重要な課題となっている。こうした交通管理方策を具体的に検討するためには、道路利用者の交通情報に対する行動変化の把握が必要である。

道路利用者の経路選択現象をモデル化する方法として、ファジィ推論を利用したモデル化が提案されている。これは、運転者の交通情報認知に内在するファジィ性を考慮した判断の記述を行うためのものである。

本研究では、交通制御の形態として道路網での多経路選択問題を考える。そこで、ファジィ性を考慮した経路選択現象に関するデータ蓄積方法について検討する。また、ファジィ推論とNN(ニューラルネットワーク)を利用した記述性の高い交通行動分析モデルを作成する。さらに作成されたモデルを利用して、経路誘導や交通情報提供を前提とした交通行動変化を分析する。

2. 経路選択に関する基礎分析

都市内道路網における経路選択時の意思決定過程を、ファジィ推論でモデル化するには基礎資料が必要となる。その収集・蓄積に対して、パーソナルコンピュータを用いた方法を検討した。

2-1. アンケート調査の概要

ここでは、経路選択行動の例として岐阜市中心部の道路網を取り上げ、特に「岐阜大学からJR岐阜駅前」の起終点交通についての道路網経路選択行動を考える。また、時間帯を朝の通勤ラッシュ時の8:00に設定して質問を行った。質問内容として、「選択経路数」、その選択経路順に「経路道順」、「認知所要時間」、「認知混雑度」、「認知危険度」、「評価得点」を質問する。また、最後に「各経路の利用頻度」について質問を行った。

図-1は、実際のアンケートでパソコンの画面に表示される指示画面である。被験者が選択した経路における「認知所要時間」について質問を行っている。ここでは、認知所要時間を0分から60分の間の三角型ファジィ数で表現している。また、同様に「認知混雑度」、「認知危険度」についてもファジィ数で表現できるように質問している。

このデータ収集プログラムは、さらに交通条件の変化と行動変化、交通情報の各地点への提供と行動変化などの調査の実行を意図したものである。

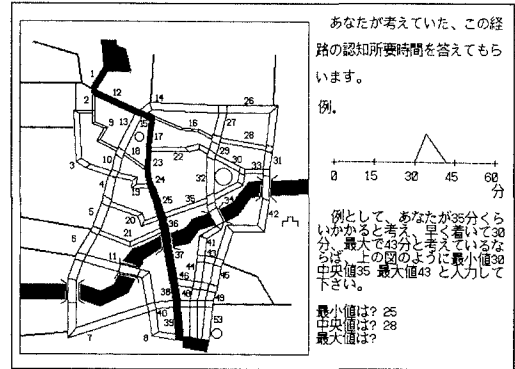


図-1 「認知所要時間」に対する指示画面

2-2. 経路選択行動に対する知識の整理

アンケート調査の集計結果から、岐阜大学～JR岐阜駅前間の経路選択行動について道路利用者の推論という意味から整理を行う。

①道路利用者は日常的に複数の経路を認識しており、2経路を選択する割合が高い。②忠節橋を経由した路線が高く評価されている。③1番目の平均評価得点、平均利用頻度は、2番目、3番目のものより高くなっている。④評価得点と利用頻度の関係には直接的な線形関係がない。

3. 経路選択モデルの作成と適用

調査データを用いて交通経路選択モデルを構築する。また、構築されたモデルからナビゲーションを踏まえた交通行動に関する分析を試みる。

3-1. 調査データを用いたモデルの構築

ここでは、「岐阜大学～JR岐阜駅前」における各経路の利用頻度を推計する。モデル作成には、アンケート調査で集計した23サンプルを使用し、具体的な説明変数については「認知所要時間」、「認知混雑度」、「認知危険度」のように、最小値、中央値、最大値の3個の数値で構成された三角形ファジィ数である。経路選択モデルには、ファジィ・ニューロ(FN:Fuzzy Neural Network)を用いて作成する。

ファジィ・ニューロについてはこれまで多くのモデルが提案されており、林、馬野によれば¹⁾、モデルを融合度の度合いという観点から9種類に分類することができる。

本研究では、その中の「ファジィ・ニューロ型モデル」をファジィ・ニューロとして作成した。具体的には、図-2の

F Nモデルの概略図のように、1段階目に簡略ファジィ推論²⁾を用いて「経路認知特性値から経路評価値を推定」し、2段階目にニューラルネットワーク³⁾を用いて「経路評価値と選択経路数から当該経路の利用頻度を推定」するモデルを考えた。

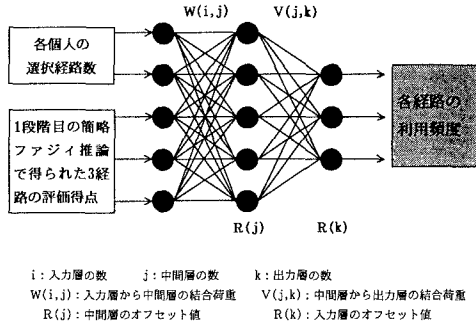


図-2 ファジィ・ニューロモデルの概略図

ここで、1段階目の簡略ファジィ推論モデルのルール構成を図-3に示す。ルールの構成概念は、「認知所要時間」、「認知混雑度」、「認知危険度」の3変数が高くなれば経路評価値が低くなるなどの経験的知識に基づいて記述することである。また、メンバーシップ関数の形状については試行錯誤によって決定される。

R-1: IF T is PB THEN P is VS
 R-2: IF C is PB and R is PB THEN P is PS
 R-3: IF T is PB and C is PS and R is PM THEN P is PS
 R-4: IF T is PB and R is PS THEN P is PM
 R-5: IF T is PM and C is PM and R is PM THEN P is PM
 R-6: IF T is PS THEN P is VB
 R-7: IF T is PS and C is PM THEN P is PB
 R-8: IF C is PS and R is PS THEN P is PB

T: 認知所要時間 (Time) C: 認知混雑度 (Traffic Congestion)
 R: 認知危険度 (Risk of Accident) P: 評価得点

VS: VERY SMALL PS: Positive SMALL PM: Positive MEDIUM
 PB: Positive BIG VB: VERY LARGE

図-3 簡略ファジィ推論モデルのルール構成

また、NNモデル部分での入力層は、選択経路数と簡略ファジィ推論モデルで求めた3経路の評価値の5項目である。また、出力層では、3経路の利用頻度が出力されるものとした。

3-2. 経路選択挙動の分析

次に、交通情報を用いた交通管理の方法を検討する。この一例として、交通情報が提供された際の道路利用者の経路選択行動の変化について分析を行う。

(1) 交通量の設定

岐阜大学からJR岐阜駅までのOD交通量を鏡島大橋経由、大縄場大橋経由、忠節橋経由、金華橋経由の4経路ごとに算出する。経路別のOD交通量を、3-1で作成したF

Nモデルで得られた利用頻度から求める。

(2) 交通情報の提供による交通量の動向

忠節橋経由の経路に「所要時間」についての情報提供を想定する。その時の各経路の交通量がどのように変化するのか、その動向をシミュレートする。

ここで、シミュレーション方法の考え方を示す。ある経路に「所要時間」情報が提供される現象をモデルの中では、その経路に関する「所要時間」情報(ファジィ数)が認知所要時間に置き換わるものとしている。これらの値を用いて、経路選択率をモデルにより算出する。これより得られた図-4では、「所要時間」の情報に対する経路交通量の変化を示している。

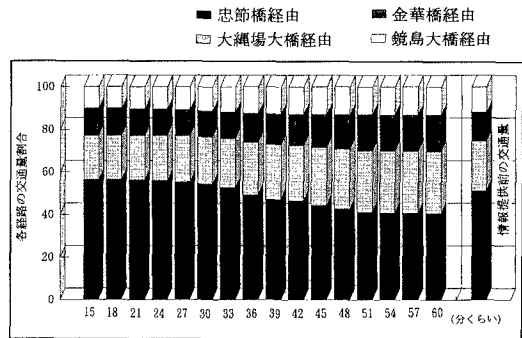


図-4 各経路の交通量の変化(忠節橋経路の情報提供)

4. おわりに

本研究では、パソコンを利用したデータ収集を行い、詳細な交通行動記述モデルの構築を試みた。また、現実的な交通情報処理面からの検討を行った。

今後は、これらの成果を踏まえた実用的な意味を持つ行動モデルとその利用体系について研究する必要がある。また、ここでは「ファジィ・ニューロ型モデル」を用いて交通行動の記述を行ったが、この他のファジィ・ニューロの方法を用いてモデル構築することも可能である。

これらのことから、今後の課題として、①各種の関連モデルの検討、②アンケート調査方法の改良、③多段ファジィ推論の構築、④ネットワーク全体としての行動シミュレーションなどが挙げられる。

【参考文献】

- 1) 林勲・馬野元秀：ファジィ・ニューラルネットワークの現状と展望，日本ファジィ学会誌，Vol. 5, No2, pp.178-190, 1993.
- 2) 日本ファジィ学会編：講座ファジィ②ファジィ集合，日刊工業新聞社，1992.
- 3) 中野馨・飯沼一元：入門と実習ニューロコンピュータ，技術評論社，1989