

筑波大学大学院 学生員 後藤 喜也
筑波大学社会工学系 正会員 石田 東生

1. はじめに

都市内の道路は、機能的に段階構成をなす様に計画されるが、実際には区画道路に通過交通が侵入するなど、計画上の分類意図に反した利用が少なからず為されている。この時、道路利用者の認識する主観的な道路分類が、道路の有する如何なる特性に基づくものを探り、その様な特性を道路整備計画に考慮していくことは、都市内の道路に対し計画意図に即した利用を誘導したり、利用者の分類基準を考慮した道路計画を行う事を可能にするものと考えられる。本研究では、その特性を探る手段として、主観的で把握が困難な人間の思考過程を表現するのに適しているとされるFuzzy集合論を用いて、仮定の異なる複数の道路分類手法を構築した。そして、実証分析を通してその特徴を比較検討している。

2. 各モデルの仮定

道路特性の主観的評価により道路分類を行うモデルを、本研究では2種類構築したが、各モデルの定式化に先立ち、利用者の道路分類・認識過程に関して以下の様な仮定を設けた。

モデルⅠ¹⁾

- ①道路の分類認識は、今分類しようとする道路が、それまで個人が道路幅員や自動車交通量等の特性を評価して考えてきた基本的な分類範疇のどれに最も近いかを順次判断することによって為される。そして、新たに道路が加わった分類範疇の特性は、その都度改められ、又、今迄にない特性をもった道路は、新たな分類範疇として認識される。
- ②ある道路が、特定の分類範疇に属するかどうかの判断は、全ての道路特性に関してその類似性を、同時に公平等に評価することによって、即ち各特性の評価値の差を相乗平均により総合した結果により為される。

モデルⅡ

- ①道路の分類認識は、まず対象となる道路の全てのペア毎に類似判断が為され、その後似たものの同志の道路をグループ化する事によって行われる。
- ②道路ペアにおける類似判断は、まず道路幅員等の特性毎に評価を比較し、その特性における類似度を考える。この時、各特性における類似度は幅のある不確実なものである。
- ③道路ペアの総合的な類似度は、各特性における類似度をMax-Min法によって重ね合わせるによりもたらされる。²⁾

3. Fuzzyクラスタリングモデルの定式化

各モデルの分類フローは、図1、図2に示す様なものである。

モデルⅠ(図1)

Step 1: 道路特性 λ における道路リンク l 、分類グループ g の特性評価値を各々 $\lambda_i(l)$ 、 $\rho_i(g)$ とした時のグループ g への道路リンク l の帰属度 $m_g(l)$ を次式より求める。

$$m_g(l) = \sqrt{\frac{1}{\prod_{i=1}^I A_i \exp[-\{\lambda_i(l) - \rho_i(g)\}^2 / 2\beta^2] - C}}$$

$$A = \{1 - \exp(-2\beta^2)\}^{-1}, C = A - 1, \beta: \text{パラメータ}$$

Step 2: 閾値(分類レベル)が μ の時に $m_g(l) \geq \mu$ を満たすグループ g が存在すれば、そのグループへリンク l を分類し

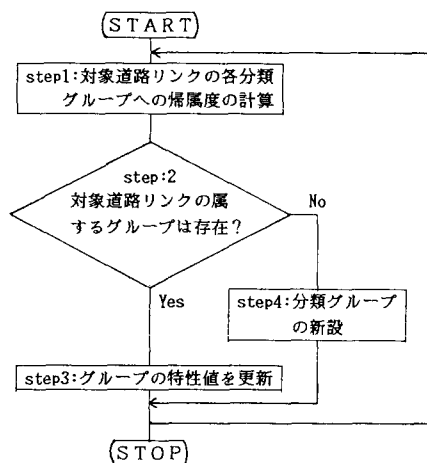


図1. モデルⅠのフロー

ep3へ進み、存在しなければstep4へ進む。

Step3: グループ内に属するリンクの道路特性毎の評価平均値を求め直し、その値を新たなグループ特性評価値 $\rho_a(g)$ にする。

Step4: 既存のどのグループにも属さない道路の特性評価値をグループの特性評価値とし、分類グループを新たに設ける。

モデルⅡ(図2)

Step1: 道路リンク $k1, k2$ の特性 λ における特性評価値が、 $\lambda_i(k1), \lambda_i(k2)$ である時のこの特性における類似度 α の確からしさの程度 $\mu_{\lambda}^{k1k2}(\alpha)$ を図3の様に定義する。

Step2: 先のステップで求めた $\mu_{\lambda}^{k1k2}(\alpha)$ を重ね合わせた時、 $\min(\mu_{\lambda}^{k1k2}(\alpha))$ を最大にする様な $\alpha^*(k1, k2)$ を総合的類似度とする。例えば特性が3種類あり、各特性における類似度が図4に示した様である時、総合的類似度は α^* に定まる。

Step3: 全ての対象道路リンクの組み合わせに関して求めた総合的類似度を用いて類似度Matrixを作成する。

Step4: 類似している(同じグループである)とされる閾値 α_1 、類似していないとされる閾値 α_0 を設定し、以下の条件の基に3値的な類似関係 $R(k1, k2)$ を求める。

$$R(k1, k2) = \begin{cases} 0 & \text{iff } \alpha^*(k1, k2) \leq \alpha_0 \text{ (同じグループではない)} \\ 1 & \text{iff } \alpha^*(k1, k2) \geq \alpha_1 \text{ (同じグループである)} \\ ? & \text{iff } \alpha_0 < \alpha^*(k1, k2) < \alpha_1 \text{ (判断不明)} \end{cases}$$

4. 適用例

本研究では、計画都市(学園都市)と既成市街地(土浦市)の道路網を対象として各分類モデルの比較検討を行ったが、紙面の都合上分類結果等については当日会場にて発表する。尚、道路特性要因としては表1に示した様なものを選定し、その主観的評価をアンケート調査により得た。

5. 結論

適用例は少数であるが、本研究において定式化したモデルⅠ、Ⅱは道路分類手法として有用であると考えられる。又、適用例から以下の点が明確にされた。

1) 表1に示した特性の3種の丈分類の内、どれが1つでも欠落すると、分類がうまくいかない。横断面構成・交通機能・沿道土地利用は道路分類認識には基本的な要因であろう。

2) 整備水準の高い学園都市内の道路分類は、異なる要因組においても変化しない。整備水準が高く、道路網の段階的構成が明確であるためであろう。

3) 整備水準の低い土浦市内の道路分類では、分類に使用する特性要因が異なると分類結果も変化する。道路網の段階的構成が不明確な部分があるため道路を評価する立場によって分類が変化すると考えられる。

<参考文献> 1) J. Aguilar-Martin, R. López de Mantaras, "The Process of Classification and Learning the Meaning of Linguistic Descriptors of Concepts" Approximate Reasoning in Decision Analysis, 1992, p165-175

2) 石田東生; "Fuzzy 代数を用いた総合評価に関する基礎的考察" 第2回土木計画学研究発表会講演集, 1990.1

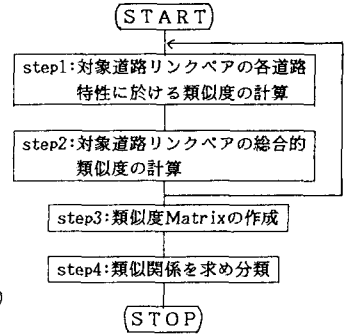


図2. モデルⅡのフロー

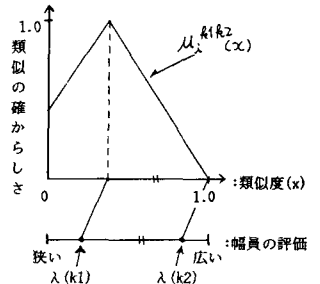


図3. $\mu_{\lambda}^{k1k2}(\cdot)$ の定義

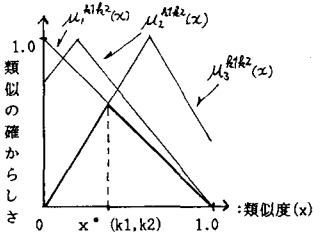


図4. $\alpha^*(k1, k2)$ の定義

表1. 道路特性(λ)

横断1. 道路の幅員
断2. 歩道の幅員
面3. 右左折車の後続交通への障害
標4. 信号の数
成5. 信号のない交差点の数
6. 沿道施設への車両による出入
交7. 自動車の交通量
通8. 大型車の交通量
機9. 路上の駐停車両数
能10. 自動車の通行速度
11. 歩行者の安全性
12. 歩行者の通行量
13. 自転車の通行安全性
土14. 路上で遊んでいる子供の数
地15. 路上で立話をしている人の数
利16. 沿道の住宅数
用17. 沿道の商業施設の数
等