

I-229 ファジィ理論に基づく景観評価のGAによる逆解析

金沢大学 工学部 学生員 ○木下真二
 金沢大学 工学部 正会員 近田康夫
 金沢大学 工学部 正会員 城戸隆良
 金沢大学 工学部 正会員 小堀為雄

1. はじめに

景観の評価は、各人の嗜好や判断の境界が明確でないことなどから、その評価は個人により種々である。このような主観的不確実性を数学的に取り扱う一手法として、1965年にL.A.Zadeh¹⁾によってファジィ集合の概念が提案されている。本研究では、ファジィ理論に基づく景観評価の一例として、コンクリート構造物の緑化に関する景観評価を取り上げ、ファジィ理論の適用において重要度係数と帰属度関数の形状を客観的に求めるために、72ケースのアンケート調査を基に得られた各評価値および総合評価レベルを用いて遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm 以下 GA)²⁾ を適用した逆解析を試みた。

2. ファジィ理論による景観レベルの評価

表1 評価項目の説明

評価手順

ファジィ理論による景観レベル評価方法の流れは、①既往の研究から景観に及ぼす分類項目 X_{iL} を選択し、②分類項目の帰属度関数を設定する。さらに、③各分類項目 X_{iL} の重み w_{iL} を設定し、④各帰属度関数と合わせて対象構造物の景観に対する帰属度関数 $\mu_R(c_n)$ を求める。次に、⑤景観の帰属度関数 $\mu_{zL}(c_n)$ を設定し、この関数を被積分関数として、 $\mu_R(c_n)$ によりファジィ積分し、各景観評価の期待値を求める。⑥⑤により求めたファジィ期待値を非ファジィ化することにより、景観レベル D_L を決定する。

景観評価の分類項目

緑化したコンクリート構造物の景観の評価項目として、既往の研究³⁾を参考に表1の項目を設定した。

評価項目の判定区分をファジィ集合として定義する。本研究では表1の小項目を評価1~5の5つに区分し、ファジィ集合として置き換えることができるものと仮定した。

- 1: 良くない : $X_{i1} = 1.0/0.0 + 0.5/0.5$
 2: あまり良くない : $X_{i2} = 0.5/0.5 + 1.0/1.0 + 0.5/1.5$
 3: 普通 : $X_{i3} = 0.5/1.5 + 1.0/2.0 + 0.5/2.5$
 4: 少し良い : $X_{i4} = 0.5/2.5 + 1.0/3.0 + 0.5/3.5$
 5: 良い : $X_{i5} = 0.5/3.5 + 1.0/4.0$

また、景観評価の帰属度関数 $\mu_{zL}(c_n)$ も各評価項目の評価区分と同様に定めた。

3. 逆解析

既往の研究³⁾では、ファジィ帰属度関数の形状や重要度係数は事前に与えられていた。その結果、アンケートにおいて、表1の21の判定項目に加えて全体

大項目	N o	小項目	説明	重要度 係数
コンセプト	1	目的・機能と整合性	緑化の目的・機能が明確にされている。	1.0
	2	特徴の演出	個性、ポリシーが感じられる。	0.75
配置	3	植栽範囲の的確さ	目的・機能に応じた範囲が設定されている。	0.75
	4	樹種の組み合わせ方法	単一でなく、多種の樹林を用いている。	0.75
	5	立体感の創出	植栽にボリューム感がある。	0.5
	6	統一性・対比の演出	目的に応じた統一性または対比性が感じられる。	0.75
形状・寸法	7	樹形選定	場所に応じた樹木の形状が選定されている。	0.75
	8	高さ調整	同一樹木の高さ統一もしくは異種との高さが組み合わされている。	0.5
	9	密度調整	樹木の間隔等に配慮がなされている。	0.75
	10	視点と距離への配慮	遠景・近景に応じた植栽がなされている。	1.0
材料	11	天然材の活用	全ての天然材を用いており、人工材は用いていない。	1.0
	12	補助材の活用	ストリート・ファニチャー等の緑化補助材を効果的に用いている。	0.5
色彩	13	色相への配慮	配色に工夫されている。	1.0
	14	アクセントによる効果	シンボルとなる樹木が設けられている。	0.75
調和	15	対象構造物との調和	コンクリートの人工性を緩和している。	1.0
	16	周辺構造物との調和	隣接構造物との調和が設けられている。	0.75
時間ファクター	17	季節変化への対応	樹木の季節感が考慮されている。	0.75
	18	経時変化への対応	樹木の年輪が感じられる。	0.75
地域特性	19	気候・気象への対応	日照・気温等に応じた植栽がなされている。	0.5
	20	地形・地質条件への対応	平地・斜面等に応じた植栽がなされている。	0.75
	21	緑化空間への配慮	スペースの形状・大小を考慮した植栽がなされている。	0.75

評価も行った場合には、判定項目の結果からファジィ積分により算出した景観レベル(D_L)と、アンケートにおける全体評価値とは一般に異なることになる。

そこで、 D_L とアンケートによる全体評価が一致するように逆解析を行うことにより、アンケート主体の評価特性に対応した帰属度関数や重要度係数を求め評価の信頼性を向上させることを試みる。この逆解析の流れを図1に示す。

今回の問題では、離散化した変数(重要度係数および帰属度関数の傾き)による線列(遺伝子)を生成し1組みのアンケート結果 i による21項目の判定値を用いてファジィ積分を行って評価値(D_L に相当) $V_1(i)$ を得て、これとアンケートによる総合

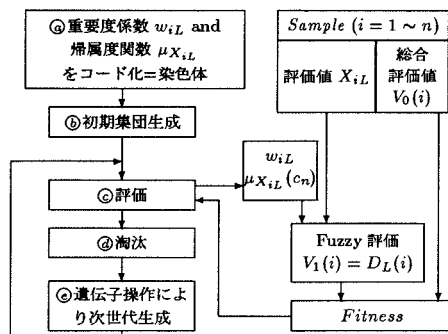


図1 GAによる逆解析フローチャート

評価値 $V_0(i)$ により n 組みのアンケート結果に対する目的関数値 *Object*, 適合度 *Fitness* を次式で得る。

$$Object = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |V_0(i) - V_1(i)|, \quad Fitness = \frac{1}{Object} \dots\dots\dots (1)$$

また、適合度判定のためのデータは、4(写真数)×2(緑化前・後)×9(評定者)=72組のアンケート結果を用いた。

変数のコーディング

a) 重要度係数

重要度係数を [0.0, 1.0] の範囲で 0.1 ピッチで離散化する。組合せの数は、 11^{21} となる。

b) 帰属度関数

帰属度関数の傾き(左右非対称)を変数として離散化する。変数の数は5判定値+3/判定項目×21判定項目で168となる。傾きを21に離散化したので組合せの数は 21^{168} となる。

逆解析結果

GAによる逆解析結果(表2B)の方が主観的に与えた重要度係数(表1)および帰属度関数を用いた場合(表2A)よりも目的関数値を十分小さくすることができた。(Object: 0.560 → 0.312)

また、重要度係数(表2B)は21項目中、13項目の重要度が0となり、景観評価に実際に関ったのは、残りの8項目にすぎないという結果となった。

この逆解析により得られた帰属度関数を図2に示す。

4. まとめ

ファジィ理論を援用した解析において

逆解析結果による重要度係数および帰属度関数の形状を与えた方が評定者の判断をよりよく再現できた。

人が景観を判断する時は、このような多くの項目では判断していないと言え、今後評価項目の見直しが必要であると考えられる。

参考文献

- 1) Zadeh, L.A.: Fuzzy Sets Information and Control, Vol.8, pp338~353, 1965.
- 2) Goldberg, D.E.: GENETIC ALGORITHMS in search, optimization and machine learning, Addison-Wasley, 1989.
- 3) 松島 学, 安田 登, 増井 直樹, 大口 健: ファジィ理論に基づく緑化されたコンクリート構造物の景観評価, コンクリート構造物の緑化に関するシンポジウム論文報告書, 1993.9

項目	A	B
1	1.00	1.00
2	0.75	0.60
3	0.75	0.00
4	0.75	0.00
5	0.50	0.00
6	0.75	0.10
7	0.75	0.90
8	0.50	0.00
9	0.75	0.00
10	1.00	0.60
11	1.00	0.00
12	0.50	0.00
13	1.00	0.00
14	0.75	0.00
15	1.00	0.00
16	0.75	0.10
17	0.75	0.20
18	0.75	0.00
19	0.50	0.00
20	0.75	0.00
21	0.75	0.20

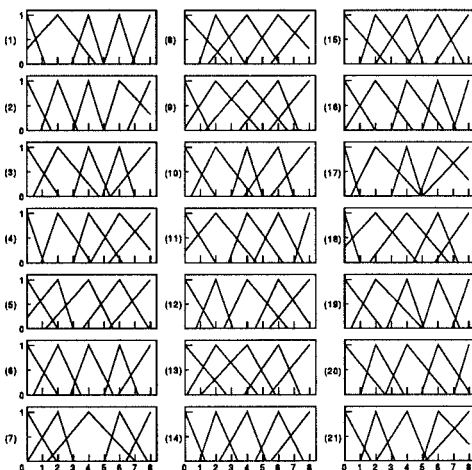


図2 逆解析による帰属度関数の形状