

I - A354

景観評価システムにおける定量評価と定性評価の手法

京都大学大学院農学研究科 学生会員 工藤 庸介
同 上 正 会 員 長谷川 高士

1. はじめに

土木構造物の景観設計を行なうにあたり、設計案に対して適切な評価を下すことが重要である。しかし、景観に対する美的評価は極めて主観的であるため、景観デザインを専門としない一般の技術者が構造設計の段階で景観への配慮をすることには困難が伴う。しかしながら、設計にかかる手間を軽減するためには、構造設計と同時に景観設計を行なえることが望ましい。そのためには、景観評価のように従来の情報処理の枠組みからはみ出している非論理的な情報(感性)を情報処理の対象とすること、すなわち“感性情報処理¹⁾”の考え方が必要となってくる。本研究では、感性情報処理の手法としてよく用いられているニューラルネットワークと、定性的な情報の扱いに優れている定性プロセス理論とを用いた景観評価システムについて述べる。

2. 景観評価システムの概要

本研究で提案する景観評価システムの概略を図1に示す。中心となっているのは、定量評価と定性評価とが相互に作用しながら評価を行なう部分である。景観評価という問題は極めて定性的な問題であるが、一般の技術者にとって何らかの定量的な指標があった方がより便利であることや、このシステムを計算機上で構築することなどを考えると、定量評価を行なうことも必要となる。本研究では、定量評価の道具としてはニューラルネットワークを、定性評価には定性プロセス理論を用いた。これらの基本的な理論については、文献^{2),3)}等を参照されたい。以下に、コンクリート重力式ダムを対象とした定量評価と定性評価の方法と事例についてまとめる。

またこの部分で景観評価を行なうためには、景観設計案を適当な形式で記述するためのエンコードと、評価結果を解釈するためのデコードが必要となるが、本研究ではこのエンコード/デコードおよび利用者のためのインターフェイスについては取り扱わない。

3. ニューラルネットワークを用いた定量的景観評価

景観を構成する物理量とそれに対する評価を表す感性情報¹⁾との間の写像関数は、一般に非線形の複雑なものであると予想される。そこで、ニューラルネットワークを用いることで、景観評価を表す非線形写像を明示的に記述しなくても、学習によって獲得することが可能になる。

学習用データは、図1のような項目を入力値、計量心理学の手法(順位法・系列範疇法)に基づいて行なったアンケート結果を理想出力値として作成する。学習に関する詳しい手順については文献²⁾を参照されたい。評価の着目点の違いに応じて適当な入力項目を設定し、複数の学習用データを準備することができれば、多様な評価を下すシステムの構築が可能となる。例えば、構図(視点場)の影響を考慮して評価を下すものや、景観設計をするに当たって設定されたコンセプトに対する評価を行なうものなどが考えられる。実際に学習を行なってみると、一部を除き評価関数の値は非常に小さなものとなり、汎化能力も十分に確認された。

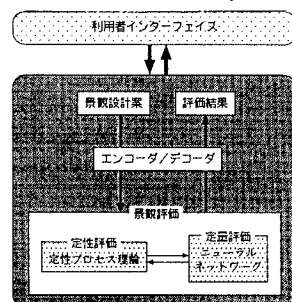


図1 システムのアーキテクチャ
表1 入力項目(例)

1.	堤体:全体
2.	人工部分:全体
3.	人工部分+堤体:全体
4.	法面工(型):全体
5.	法面工(吹):全体
6.	法面工(植):全体
7.	堤体上部の構造物:全体
8.	植物部分:全体
9.	枯死部分:全体
10.	空:全体
11.	雲:空
12.	水平見込み角
13.	垂直見込み角
14.	視線入射角
15.	仰・俯角
16.	視距離
17.	色彩調和の美度

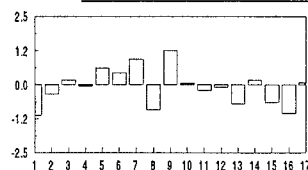


図2 感度解析結果(例)

Keywords: 景観評価システム, ニューラルネットワーク, 定性プロセス理論, 感性情報処理
〒606-01 京都市左京区北白川追分町 TEL: 075-753-6151 FAX: 075-753-6346

さらに感度解析⁴⁾を行なうことで、各入力項目が出力値に及ぼす影響を定量的に調べることもできる。図2に感度解析結果の一例を示す。この結果は、修景を行なう際に参考とすることができる。

4. 定性プロセス理論を用いた定性的景観評価

前節で示した方法では、景観評価が行なわれるメカニズムを特に明らかにすることなく定量的な評価結果を示すことができる一方で、従来の景観研究を通して獲得されてきた定性的な情報を生かすことができないという欠点が残る。そこで次に、定性プロセス理論 (Qualitative Process Theory) に基づいて景観設計に関わる定性的な情報を記述し、景観評価を推論することを試みる。

景観の“美しさ”を表す個体ビューを図3に、ある景観に含まれる色数が多過ぎると感じられる場合、色数の変更を行なうことでその景観に対する印象が変化することを表したプロセスビューを図4に示す。図3では、Beauty という属性を持つ dam とその修景案 amend が存在する時、amend の持つ Beauty の大きさ $A[Beauty(amend)]$ が $A[Beauty(dam)]$ より大きくなれば、より美しくなったと感じられるということが記述されている。一方図4には、景観が美しくないと判断されている時、色数の変更というプロセスが行なわれ、色数が少なく (*color-rate* が大きく) なればなるほど、ダム景観の連続性 (Sequence) が高まって、ダム景観の美しさ (Beauty) に寄与する、ということが記述されている。このようなプロセスビューを、材質を統一する・視点場を変更する等の景観設計手法に対して用意することで、景観設計の可能性とその効果について推論するためのモデルが構築される。この手法には、任意の詳細度でモデリングを行うことができるという長所がある。

次に上記のモデルに対し、QPE³⁾というプログラムを用いて、定性シミュレーションを行なった。図5にその出力結果の一部を示す。ここには、元の景観が美しくないと判断されたために、配色の変更と材質の統一という修景を行なったところ、美しくなったと判断されたという結果 (シナリオ) が示されている。QPE はこのようなシナリオを、可能な全ての状態について推論する。本研究では、2つのプロセスしか準備しなかったため、実際の景観設計を反映した有意なシナリオを得るには至らなかったが、今後多くのプロセスを用意して大規模なモデルを作っていくことで、示唆に富んだ結果が得られると予想される。

5. おわりに

本研究では、ニューラルネットワークと定性プロセス理論を用いて、定量評価と定性評価とを両立させた土木構造物景観評価システムの基本的な考え方について述べた。ここで示した手法は感性情報処理に適したものであり、まだ課題が残ってはいるものの、比較的容易に実用的なシステムが構築できるものと期待される。

参考文献

- 1) 辻 三郎 (編): 感性の科学 感性情報処理へのアプローチ, サイエンス社, 1997.
- 2) 長谷川高士・工藤庸介・石井将幸: ニューラルネットワークを用いたコンクリートダム景観の定量的評価, 農業土木学会論文集, 179, pp.31-37, 1995.
- 3) Forbus, K.D., Qualitative process theory, *Artificial Intelligence*, 24, pp.85-168, 1984.
- 4) 工藤庸介・長谷川高士: 感度解析を用いたニューラルネットワークの景観設計への応用, 第52回農業土木学会京都支部研究発表会講演要旨集, pp.58-59, 1995.
- 5) 工藤庸介・長谷川高士: 定性プロセス理論によるコンクリートダム景観設計のモデリング, 土木学会第51回年次学術講演会概要集, 共通セッション, pp.246-247, 1996.

```
Individual-view Beautiful
Individuals:
  dam an object, Has-Quantity(dam,Beauty)
  amend an object, Has-Quantity(amend,Beauty)
Preconditions:
  Photo-Contain-Dam(dam)
  Photo-Contain-Dam(amend)
Quantity Conditions:
  A[Beauty(dam)] > A[Beauty(amend)]
```

図3 美しさを表す個体ビュー

```
Process Coloring
Individuals:
  dam an object, Has-Quantity(dam,Beauty)
  amend an object, Has-Quantity(amend,Beauty)
Preconditions:
  Photo-Contain-Dam(dam)
  Photo-Contain-Dam(amend)
Quantity Conditions:
  A[Beauty(dam)] < ZERO
Relations:
  Let color-rate be a quantity
  color-rate  $\propto$   $Q_+(N\text{-color}(dam) - N\text{-color}(amend))$ 
Influences:
  I+(Sequence(amend), A[color-rate])
  I+(Structural-Beauty(amend), A[color-rate])
  I+(Beauty(amend), A[Sequence(amend)])
  I+(Beauty(amend), A[Structural-Beauty(amend)])
```

図4 配色の変更を示すプロセスビュー

```
Sclass SO, 1 situations:
VS: VI2: BEAUTIFUL(Y,X)
PS: PI0: MATERIAL(X,Y)
PI1: COLOR(X,Y)

Ds values

Ds[NET-INFLUENCE(BEAUTY(Y))] = 1
Ds[SEQUENCE(Y)] = 1
Ds[STRUCTURAL-BEAUTY(Y)] = 1

Environments

Env ENV-20:
A[NET-INFLUENCE(BEAUTY(Y))] > 0
A[NET-INFLUENCE(STRUCTURAL-BEAUTY(Y))] > 0
A[NET-INFLUENCE(SEQUENCE(Y))] > 0
```

図5 定性シミュレーション結果