

I-345

ニューラルネットワークを用いた
ダム景観設計支援システムの開発

京都大学大学院 学生員 利根川太郎
京都大学工学部 正員 古田 均

京都大学工学部 正員 渡邊 英一
(株)建設技術研究所 正員 森本 浩之

1. まえがき

今日構造物の設計においては、安全性・使用性・経済性・保守性のみならず、景観を重視しようという声が高まってきている。本研究では、土木構造物として重力式コンクリートダムを取り上げて、ダム構造物の各部分について比較代替案を作成し¹⁾、文献²⁾などからダムの景観因子を抽出し、それをもとにアンケート調査を行った。そして、そのアンケート調査結果をニューラルネットワークを用いて学習させて、ユーザーが前述の景観因子の内のいずれかを強調した入力値を与えたときに、自動的に代替案の中から一つの案を選択するというシステムをパーソナルコンピュータ(以下パソコンと略す)上で構築することを目的とする。なお、比較代替案の形状データは、コンピュータグラフィックス(以下、CGと略す)を用いて作成し、『比較代替案の選択→CGによる画像生成』を自動的行えるようにした。

2. ニューラルネットワークによる学習

ダムの景観設計は、周辺環境との調和ということも重要であるが、今回はダムの位置や形式選定後設計者の手の加えられるダム本体の細部設計について①堤体表面、②ゲートピアの形状、③取水設備の配置や形状、④高欄部のデザイン、⑤高欄上のライトの配置や形状、⑥天端部分の形状の6点に限定して、比較代替案を作成した。①から⑥のそれぞれについて、Fig. 1にあげる景観因子を用いて約10人(今回はダムの設計に関わっている人々を対象とした。)に評価してもらった。例えば、①堤体表面の代替案は、Table. 1とPhoto. 1に示すような4案であり、案aに対して「平凡な」、「単調な」という因子を選択したとする。このことを(A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K)=(*, *, *, *, *, 0, 1, *, *, *, *)という入力に対して、(a, b, c, d)=(1, 0, 0, 0)という出力が得られたものとする。(A, B, C, ..., a, b, c, ...はそれぞれ景観因子と代替案に対応している。また、* = 0.5とした。) b案、c案、d案についても同様に入力値、出力値を与え、これらのデータをニューラルネットワークに学習させる。

3. ダム景観設計支援システム

2. の①から⑥について、CG用のデータ作成を行う。パソコン(PC9801RA)上で、3次元グラフィックスソフトTRACY(リナックス製)、フルカラーフレームバッファPFB1(同)、イメージスキャナJX220(シャープ製)、ビデオプリンターVIDEO FIX(日本無線製)などを用いた。そして①から⑥全ての代替案のデータは、MS-DOS上のバッチファイルを用いて、メニュー

	1	0.5	0	
A. 圧迫感がある				圧迫感がない
B. 閉鎖的な				開放的
C. 重々しい				軽快な
D. かたい				やわらかい
E. 人工的				自然な
F. 特異な				平凡な
G. 単調な				リズムミカルな
H. ダイナミックな				スタティックな
I. 目立つ				目立たない
J. 安定した				不安定な
K. 力強い				弱々しい

Fig. 1 アンケートに使用した景観因子

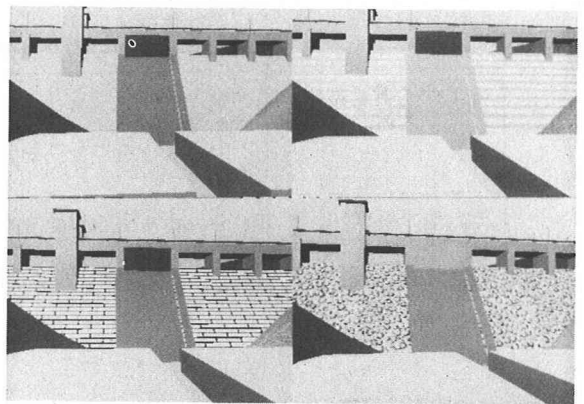


Photo. 1 堤体表面の4案

a案	c案
b案	d案

Table. 1 堤体表面の比較代替案

a. 通常のコンクリート
b. 仕上げ材(石張り)
c. 打設目地の強調
d. 化粧型枠

一形式で任意の案を選択できるようにした。つまり、①堤体表面ではa案、②ゲートピアの形状ではb案、③取水設備の配置や形状ではc案……というように選択すると自動的にそのデータをもつダム本体が描画できるようにした。そして、この選択をニューラルネットワークを用いて自動化することを試みた。例えば、ダムの景観因子として「堅い」、「人工的な」、「単調」、「目立たない」という景観因子を挙げてシミュレーションした。このとき入力値は(A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K)=(*, *, *, *, 1, 1, *, 1, *, 0, *, *) (ただし*=0.5)、堤体表面の判定結果は、a=0.29, b=0, c=0.92, d=0となった。したがって、比較検討案として「打設目地の強調」が選択されたことになる。以下同様にしてダムの各部分について選択を行うとモニター上に描画される。描画例をPhoto.1（ビデオプリンターによって出力したもの）に示す。なお、画面分割などは、TRACY内のコマンドで設定でき、ダム本体の色や視点位置を変えて再び描画させることもできる。（Fig.2参照）

4. 結論および今後の課題

アンケートで比較代替案の評価を行い、その結果をニューラルネットワークに学習させることによって、ユーザーの嗜好を入力すれば自動的にそれを満たすダムの形状が作成できる。また、その形状をCGを用いて可視化することが、パソコンレベルでも十分に行えることがわかった。今回は、文献1)をもとに代替案の作成を行ったが、本来、CGの画像の出力結果を見せてアンケートを行うべきである。また、本システムでは、ダムの形状データをもとにアンケートを行っただけなので、今後色彩・材質感や周辺環境も考慮した景観因子の抽出を行う必要がある。

参考文献 1) (財)国土開発技術研究センター：ダムの景観設計, 1991. 2) 阪神高速道路公団, (社)システム総合研究所：橋梁設計におけるエキスパートシステムの応用に関する研究業務, 1990.

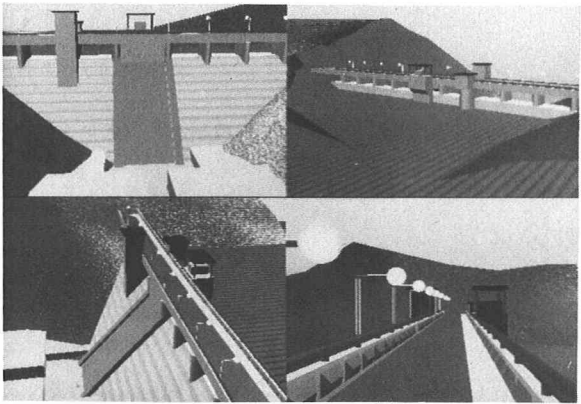


Photo.2 描画例

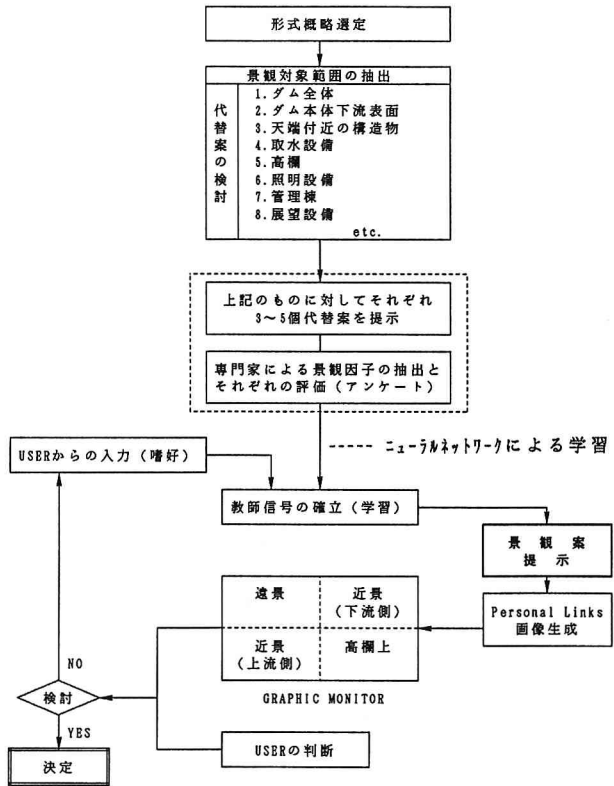


Fig. 2 ダム景観設計支援システム概念図