

I-34

ニューラルネットワークによる橋の景観評価について

八戸工業高等専門学校 学生会員 ○坂本知子
正会員 齊藤 進

1. まえがき

景観研究には定性的な方法と定量的な方法があるが、本研究ではAI技術の一つであるニューラルネットワークを用いて定量的な橋の景観評価法を示すことを目的としている。

2. 景観に対するアンケート

写真1に示すようなアーチ系の橋景観の写真60枚（No.1～No.60）を44名の被験者学生に見せ、図1のアンケート用紙に示す感性ワード（No.1～No.21）と景観属性ワード（No.22～No.25）による質問に5段階尺度で回答してもらった。この回答を各橋について全員が最高点の5を記録した時に1.0、全員が最低点の1を記録した時に0.0になるように集計し、ニューラルネットワークの出力データ（感性ワードは4個を選択）として用いた。

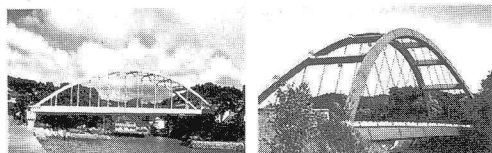


写真1. アンケート写真の例

橋景観アンケート						
写真ナンバー No.	番号	名前				
5: とても、4: やや、3: どちらともいえない、2: やや、1: とても						
1. 明るい	5	4	3	2	1	暗い
2. 安定感のある						安定感のない
3. 味わいのある						味わいのない
4. バランスのある						アンバランスな
5. 易ましい						易ましくない
6. 色合いの良い						色合いの悪い
7. 新しい						古い
8. 多様な						画一的な
9. 今風な						古風な
10. 個性的な						個性のない
11. 好ましい						好ましくない
12. 人工的な						自然的な
13. シンプルな						ソフトな
14. 親しみのある						親しみのない
15. 女性的な						男性的な
16. 存在感のある						存在感のない
17. 一体感のある						一体感のない
18. ボリューム感のある						ボリューム感のない
19. 雄大な						田舎的な
20. 実用的な						実用的でない
21. 開放感のある						圧迫感のある
22. 凝結感のある						重量感のある
23. 凝結感のある						静止感のある
24. 屹立感のある						凝々感のある
25. 優美感のある						優美感のない

図1. アンケート用紙

3. 学習済みニューラルネットワークによる景観評価

アーチ系の橋景観を構成する要素（景観構成要素）のアイテム（項目）とカテゴリー（区分）を表1に示すように定め、各橋について2進数表示でデータを作成する。この2進数データはアイテムとカテゴリーから全部で36bitとなりニューラルネットワークの入力データとなる。

21個の感性ワードのうち「多彩な一画一的な」、「人工的な一自然的な」、「ボリューム感のある一ボリューム感のない」、「都会的な一田舎的な」による4個の評価値を出力とし、景観構成要素を入力として60個のうち50個のデータで図2に示すネットIによってニューラルネットワークの学習を行い入力出力間の関係を構築する。学習後には、景観評価に用いることのできるネットワークになっているか10個のデータで評価

表1. 景観構成要素のアイテムとカテゴリー

アイテム	カテゴリーと該当橋
形式	上階式1(7)、上階式2(1)、中階式(10)、下階式(42)
スパン長	80m以下(13)、80.1～140m(37)、140.1～200m(8)、200.1m以上(2)
ライズ/スパン比	～0.100(3)、0.101～0.120(3)、0.121～0.140(4)、0.141～0.150(9)、0.151～0.170(22)、0.171～0.180(8)、0.181～0.200(5)、0.201～(8)
桁高	1.0m以下(8)、1.1～1.5m(28)、1.6～2.0m(17)、2.1m以上(8)
本体色	赤(8)、茶(8)、緑(1)、黄(1)、薄緑(1)、水(5)、白(13)
吊材(支柱)間隔	スパンの1/4～1/8(1)、1/9～1/10(24)、1/11～1/14(17)、1/15～1/20(18)
吊材(支柱)角度	D(18)、V(41) [Dは斜材、Vは直材]
吊材(支柱)色	S(48)、D(12) [Sは本体と同じ、Dは異なる]
高欄色	S(35)、D(27) [Sは本体と同じ、Dは異なる]
橋点	水平 0°(6)、30°(23)、40°(13)、90°(18)
橋直	0°(42)、上30°(14)、下30°(2)、上60°(2)
本体背景	田舎(2)、市街地(8)、山(35)、海(12)、河(1)、川(2)
橋上背景	田舎(1)、山(28)、海(31)、川(2)
橋下背景	川(21)、市街地(1)、山(3)、海(27)、河(5)、道路(3)
背景上層色	青(8)、緑(16)、水(18)、薄緑(10)、茶(8)、灰(2)
背景下層色	青(9)、緑(12)、薄緑(8)、茶(20)、灰(9)、薄青(1)

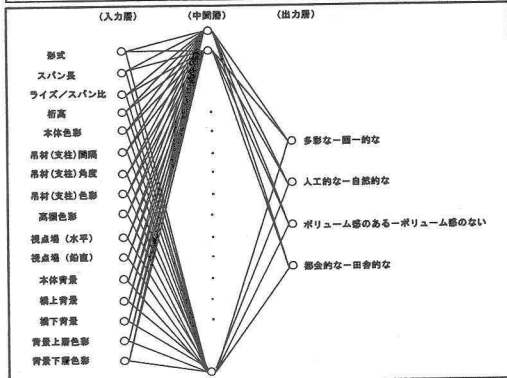


図2. ネットI

精度の検証が行われる。

同様に4個の景観属性ワード「軽快感ー重量感」,「躍動感ー静止感」,「屹立感ー融合感」,「優美感」による評価を出力とし,景観構成要素を入力として50個のデータでネットワークの学習,10個のデータで検証を行い入力ー出力間の関係を構築する(ネットII)。

ニューラルネットワークによって構築された景観構成要素と4個の感性ワード評価の関係(ネットI)や4個の景観属性ワード評価の関係(ネットII)を用いてアンケートに使用していないアーチ系の橋の景観評価や,これから設計しようとする橋の景観評価を行うことができる。そこでアーチ系の橋景観の写真をさらに5橋(No.61~No.65,写真2)選定し,本体色彩のみを変更したものとあわせて10ケースの景観評価を行った結果を表2に示す。表2より例えばNo.62「深戸橋」の場合,本体色彩を水色から茶色に変更すると「人工的なー自然的な」や「ボリューム感のあるーボリューム感のない」では評価値の変化は小さいが,「躍動感ー静止感」が0.508から0.396,「優美感のあるー優美感のない」が0.600から0.480に変化し,静止感が増大し優美感が減少することが分かる。

さらにNo.62深戸橋の本体色彩を14通りに変化させて景観評価を行いその結果の一部を図3,図4に示す。図3の感性ワード評価の結果から,本体色彩を水色から橙に変更すると『画一的,人工的,ボリューム

感が高く,都会的がやや低い橋』になることが分かる。また,色彩を変更してもほとんど変化しない項目もあり例えば「人工的なー自然的な」の場合,本体色彩が黄,青,薄緑の各ケースで評価値はほぼ等しい。図4の景観属性ワード評価の結果を見てみると本体色彩が薄緑の場合『軽快感,躍動感,屹立感が高くなり優美感の高い橋』であると評価される。一方本体色彩が茶の場合『重量感,静止感,融合感が増し優美感が低い橋』という結果が得られた。茶と色が似ている橙に關しても茶に近い評価が得られた。

このように本体色彩を変えるだけでも評価項目によってはかなりの変化が見られることが分かる。ここでは本体色彩の変更について述べたが,「ライズ/スパン比」を変えるとどうなるかなど,他の景観構成要素のカテゴリーの変更に対しても学習済みネットを利用して簡単に景観評価が行える。

5. あとがき

本研究ではニューラルネットワークを用いて定量的に景観評価を行えることを示した。ニューラルネットワークでは景観構成要素のようなアイテム・カテゴリーデータを入力とすることや,複数の出力(景観評価)との間に写像関係を構築することができ,また入出力のデータの種類の問わないため景観評価には非常に有効な手法といえる。

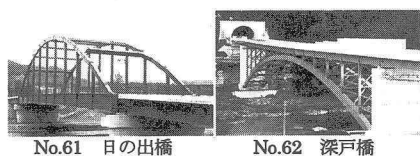


写真2. 景観評価を行った写真の例

表2. 学習済みネットワーク(ネットI, II)による景観評価

橋No.	橋名(本体色彩)	感性ワード				景観属性ワード			
		多面的なー画一的な	人工的なー自然的な	ボリューム感のあるーボリューム感のない	都会的なー田舎的な	軽快感ー重量感	躍動感ー静止感	屹立感ー融合感	優美感のあるー優美感のない
61	日の出橋(黄)	0.560	0.698	0.640	0.642	0.473	0.473	0.551	0.472
	本体色彩を白に変更	0.594	0.700	0.621	0.669	0.505	0.498	0.539	0.499
62	深戸橋(水)	0.501	0.700	0.581	0.554	0.444	0.508	0.450	0.600
	本体色彩を黄に変更	0.462	0.718	0.597	0.522	0.385	0.396	0.396	0.480
	中之瀬橋(黄)	0.627	0.690	0.491	0.615	0.451	0.478	0.624	0.420
	本体色彩を青に変更	0.614	0.700	0.522	0.630	0.446	0.438	0.594	0.419
64	黒水橋(茶)	0.606	0.759	0.576	0.726	0.363	0.473	0.638	0.504
	本体色彩を青に変更	0.540	0.767	0.641	0.773	0.538	0.555	0.690	0.622
	松原大橋(青)	0.582	0.630	0.548	0.372	0.510	0.555	0.621	0.615
65	本体色彩を白緑に変更	0.601	0.638	0.528	0.420	0.561	0.597	0.619	0.647

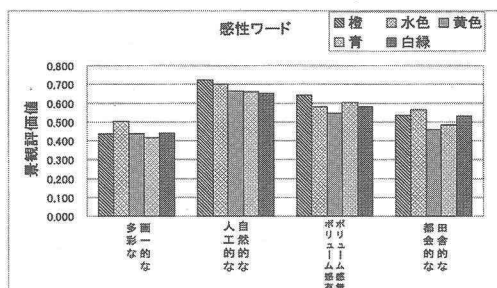


図3. 感性ワードによる評価

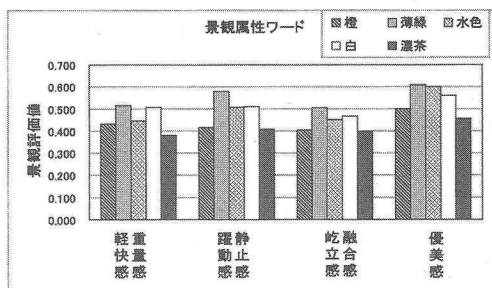


図4. 景観属性ワードによる評価