

V-163

ニューラルネットワーク理論を用いた空港舗装の路面評価

中央大学理工学部	学生会員	前川亮太
中央大学理工学部	フェロー	姫野賢治
運輸省港湾技術研究所	正会員	八谷好高

1. 研究の背景

舗装の路面評価を合理的に行うことが重要であるということは、舗装使用時の安全上、あるいは舗装維持修繕時の経済上の観点などから明白である。

一方、今日のコンピューティングの学術界において、人間の脳構造をモデル化し人工知能を作り出すというニューラルネットワーク理論(以下"NN"という)の研究が盛んに行われ、成果をあげている。

そこで両者を結びつけ、人工知能モデルを路面評価に活用することによって、より合理的で新しい路面評価方法が提案できるのではという発想のもとに本研究に着手した。

2. 研究目的

NNを用いて脳の構造をコンピュータでシミュレートすることにより、熟練した舗装技術者の主観的判断を再現し、路面性状という客観的な物理量を与えるだけで舗装技術者の主観評価を推測するシステムを確立することが本研究の目的である。

3. 活用データ

羽田空港で測定されたデータを用いた。詳細は以下の通りである。

{ 路面性状+熟練舗装技術者 24 名分の評価点数(維持補修の必要性を 3 段階で採点) }

× 52 カ所 (アスファルト舗装路面 30 カ所、コンクリート舗装 22 カ所)

※ 路面性状…アスファルト舗装においては、ひび割れ・わだち掘れ・平坦性の 3 項目、
コンクリート舗装においては、ひび割れ・目地部破損・平坦性の 3 項目

アスファルト舗装については、各地点ごとに「エプロンとして評価した」場合と「誘導路として評価した」場合と「滑走路として評価した」場合の 3 項目についてそれぞれ 3 段階評価をしている。コンクリート舗装については「滑走路として評価した」場合についてのみ 3 段階評価をしている。

また、アスファルト舗装 30 ケ所のうち NN システムの学習に 11 ケ所のデータを用い、残り 19 ケ所を検証に用いた。コンクリート舗装においては、学習用 10 ケ所・検証用 12 ケ所とした。

4. ニューラルネットワークシステムの作成

プログラム実行時の流れは次のとおりである。

1. 学習段階…「路面性状と、それに対応する評価点数との傾向を学習する」というプロセスをくり返す。
2. 実行段階…路面性状データのみを入力することによって、評価点数を推測し出力する。

5. 実行結果

まず、NNを用いて各地点における技術者全員の評価点数の平均値を推定した。結果を図 1 に示す。

(a)はアスファルト舗装における実際の平均評価点数と NN 推定評価点数との関係、(b)はコンクリート舗装についての関係である。

キーワード：ニューラルネットワーク、路面評価、空港舗装、客観的物理量、主観評価

連絡先：〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学理工学部土木工学科道路研究室 Tel03-3817-1796

さらに、その推定精度を NN 以外の路面評価手法と相対的に比較するため、NN の場合と同一のデータを用いて重回帰分析による推定を行った。

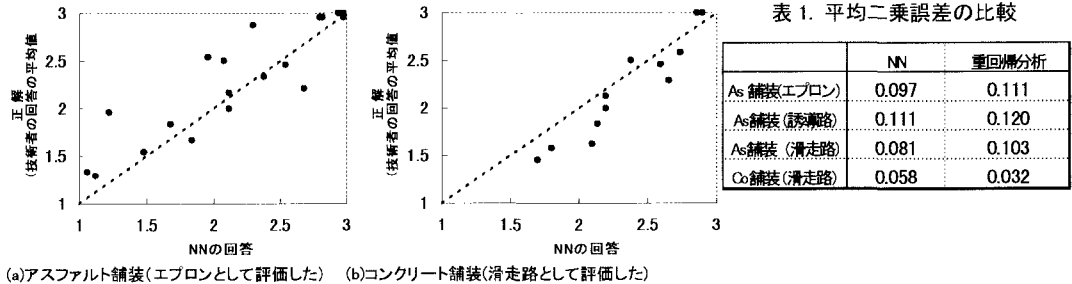


図 1. NN による評価点数平均値の推定

表 1 は各測定点についての平均二乗差誤差を、NN の場合と重回帰分析の場合とについて計算した結果である。重回帰分析と同程度に高い精度であることから NN の推定精度そのものの信頼性が確認できる。

しかしながら、ひとつの舗装地点における評価は個人の判断によりばらつきを持つわけであるから、技術者の評価点数の平均値をもって一義的に舗装評価としてしまうのは合理的とはいえない。

そこで、NN が自由な出力形式をとり得るという利点を活かし、各地点において「1 点と答えた技術者が何人いて、2 点が何人で 3 点が何人なのか？」という、各評価点における評価者数の全体に対する割合を推定した。その結果を示したのが図 2 である。(a)は実際の技術者の評価者数分布であり、(b)は NN による推定である。いわば前者が「正解」で後者が「NN による答案」ということである。

評価者数分布が得られるならばそこから評価点数の平均値を算出することが可能であるため、これらの精度の比較のために平均値を算出し、先と同様に平均二乗誤差を計算した。その結果を表 2 に示す。

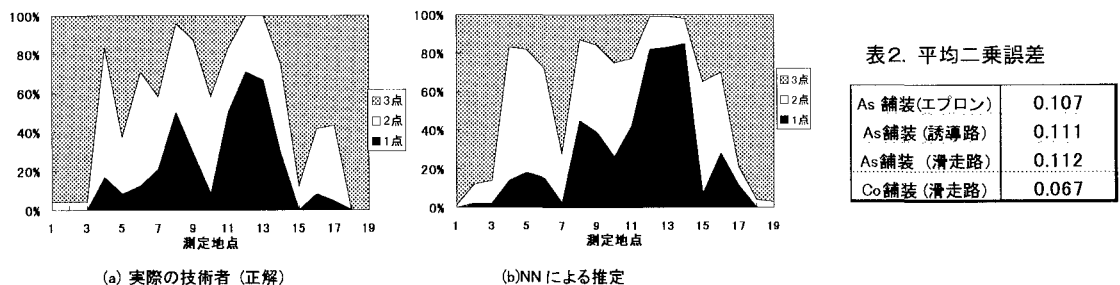


図 2. 各地点における評価者数の分布(As 舗装をエプロンとして評価した)

このように各技術者評価のばらつきを含み、その地点の維持補修の必要性を評価者数分布という非常に把握しやすい形で表現し得ることも、NN による舗装評価への適性と言える。

6. まとめ

本研究により得られた見解は概ね次のとおりである。

「NN を用いることにより、精度という面についても出力形式の合理性という面についても有効な舗装評価システムが確立できるということ。」

さらに、NN の実行結果は学習方法さえ一致させれば再現性を有し、評価方法を機械的に定めることができることから、新しい空港舗装路面評価方法として提案できるものと考えられる。