

ニューラルネットワークの土木分野への応用事例調査に関する研究

香川大学	正会員	白木 渡
阿南工業高等専門学校・専攻科	正会員	松保重之
(株) 創和		米村広之
(有) シー・エー・イー	正会員	伊藤則夫
(社) 中国建設弘済会		今田賢三
(有) シー・エー・イー		安宅和美
青谷町役場		長谷川幸彦
(株) 荒谷建設コンサルタント	正会員	○川本篤志

1. はじめに

ニューラルネットワークは新しい情報処理手法として、すでに土木工学分野においても盛んに応用されている。本研究においては、「Solving Problems in Environmental Engineering and Geosciences with Artificial Neural Networks」(Farid U. Dowla and Leah L. Rogers, MIT Press,1995 年)の翻訳を行い、特に地球科学・環境工学に関する応用事例の調査を行った。さらに、国内において最近発表されたニューラルネットワークの応用に
関する研究事例についても調査を行った。

2. 地球科学・環境工学への応用事例

地球科学・環境工学への応用事例としては地下水汚染問題、地震振動と核実験振動識別問題、地盤物性値の空間分布推定問題など表1のようなものがある。

地下水汚染問題では、数値解析によるシミュレーションの結果をバックプロパゲーション法（ＢＰ法）で学習することにより、浄化対策効果の評価を高速に行う方法を提案している。さらにＢＰ法で構築した評価システムを遺伝的アルゴリズム（ＧＡ）の評価関数として取り入れることにより、汚染された地下水を浄化するための最適な揚水方法を短時間に得る方法を紹介している。

地震問題では、核非拡散および実験禁止条約の観点から（１）地震事象探知、（２）探知された事象の識別、（３）地下核実験の規模の推定という一連の問題について、自己組織化特徴マップ（ＳＯＭ）及びファジ理論を用いた判別、監視システムの構築について紹介している。

表-1 地球科学・環境工学への応用事例

例 題	アルゴリズム	内 容
最適な地下水浄化	G A、B P	地下水の汲み上げパターンの最適化
自然地震と地下核爆発の識別	B P	地震及び爆発記録のスペクトル特性の識別
地震、音響および生物医学信号の自動監視	SOM,ファジー	地震及びその他の自然震動の分類
震源の強度推定	B P	衝撃波面データからの地下核実験規模の推定
地質学的特性の空間分布推定	クリギング, RBF	既知点の標高から未知点の標高を推定
地質学的特性としての岩種の予測	B P	ワイヤーラインデータによる岩種の分類
地震予知と早期警報	B P	マグニチュード及び発生時期の予測と初期微動による主要動の予測
気候変動	B P	樹木の年輪データによる古気象の予測

地質特性の空間分布推定問題としては、標高が既知である地点から別の地点の標高を推定する問題において従来からの補間手法であるクリッキングと円形基底関数 (RBF) を用いたニューラルネットワークによる推定結果を比較することにより、パラメータ分布の仮定を必要としない RBF の有効性が示されている。

気象に関する問題としては樹木の平均年輪幅を用いて B P 法により過去の降水量および干ばつ指数の予測を行う方法を示している。例題においては 1915 ～ 1978 年のデータについて学習を行い、1895 ～ 1914 年の降水量・干ばつ指数の予測を行っている。

3. その他の応用事例

土木分野におけるニューラルネットワークの応用に関する発表論文は年々増加の一途をたどっており、その適用問題は多岐にわたっている。ここでは、以下に最近のものを中心にその一部を紹介する。

景観問題に関してはダム構造物の景観評価を行った渡辺らの研究¹⁾、感性工学手法と B P 法を組み合わせた白木らの研究²⁾がある。維持管理に関する問題としてコンクリート構造物の劣化評価に応用した安田らの研究³⁾、ニューラルネットワーク手法にファジー推論を融合して鋼橋の塗装劣化予測を行った有馬らの研究⁴⁾がある。その他にも構造部材の最適化にセル・オートマトンを応用した白神らの研究⁵⁾、地下資源探査問題に応用した伊藤らの研究⁶⁾、岩盤へのグラウト効果の評価を行った安田らの研究⁷⁾、SOM と B P 法の併用により斜面の崩壊予測を行った白木らの研究⁸⁾がある。

4. まとめ

本研究では、新しい情報処理手法としてニューラルネットワークの応用事例について調査研究を行った。

ニューラルネットワークの土木分野への応用は他の学問分野に比べるとやや出遅れた感はあるが、近年では多くの研究者により様々な問題に適用されている。土木分野に関する研究が進むにつれてそのプロセスのモデル化はより複雑なものとなることが考えられる。ニューラルネットワーク手法は、入出力間の関係が必ずしも明確である必要はなく、これまで考慮できなかった要素まで取り込んで問題を解くことができるという利点を持っている。ニューラルネットワークによるアプローチは、これまで専門家の経験に頼っていた問題や、数値モデルとして直接的には解くことができない非線形問題、解くことは可能でも非常に計算時間のかかる複雑で大規模な問題などに対して有効であると考えられる。

参考文献

- 1) 渡辺、古田、森本、利根川：ニューラルネットワークを用いたダム構造物の景観設計支援システム
構造工学論文集, Vol38A, pp617-624, 1992
- 2) 白木、伊藤、保田、安達：感性工学による橋梁の景観評価に関する研究,
第5回システム最適化に関するシンポジウム講演論文集, pp79-84, 1997.12
- 3) 安田、堤、白木、松島：ニューラルネットワークに基づいたコンクリート構造物点検技術者の思考過程
の評価, 土木学会論文集, No496, pp41-49, 1994
- 4) 有馬、松井、田中：鋼橋の劣化原因を考慮した塗装劣化予測システムに関する基礎的研究
構造工学論文集, Vol43A, pp609-620, 1997.3
- 5) 白神、石田、杉山：人工生命手法を用いた構造部材の最適化
第5回システム最適化に関するシンポジウム講演論文集, pp115-118, 1997.12
- 6) 伊藤、白木、安田、上田：重力異常の空間分布特性を考慮したニューラルネットワークによる地熱資源
評価, 構造工学論文集, Vol43A, pp571-576, 1997.3
- 7) 安田登・松島・安田武・飯島：ニューラルネットワークを用いた岩盤グラウト注入効果の評価システム
の構築, 構造工学論文集, Vol42A, pp433-438, 1996.3
- 8) 白木、長瀬、宮下、伊藤：自己組織化特徴マップ (SOM) による斜面崩壊予測システム
構造工学論文集, Vol44A, 1998.3