

学位論文審査の結果の要旨

氏名	Muhammad Aqil
審査委員	主査 喜多 威知郎 (印) 副査 谷野 章 (印) 副査 西山 壮一 (印) 副査 北村 義信 (印) 副査 青柳 里果 (印)
題目	A Data Driven Algorithm for Assessing and Constructing Artificial Intelligence River Basin Models
審査結果の要旨 (2,000字以内)	
<p>水資源は、その特性上、時空間的に偏在し、水の需給関係も自然および社会的な要素に大きく影響される。また、水資源の動態は、関連する多数の要素の複雑な相互関係に影響を受けるので、水量および水質の両側面から水資源の合理的な管理を可能にするには、システム論的な解析が要求される。そこで、本研究では、近年、様々な分野で適用され、その有用性が認識されている各種人工知能モデルを河川流域における地下水および地表流出に適用する手法を提示し、実在する水資源システムに基づくデータを利用した解析結果からそれらの有用性について検討した。</p> <p>本論文で得られた結果を要約すると以下のものである。</p> <ol style="list-style-type: none">ファジーC平均法アルゴリズムによる灌漑用ポンプ操作特性のクラスタリング可能性の検討 ファジーC平均法アルゴリズムが地下水開発地域において灌漑用ポンプの操作特性の類似性をクラスタリングする可能性について検討した。18の代表的な農業地域から収集したデータに基づき、解析した結果から、灌漑面積、ポンプ容量、地下水面の位置等に関連してポンプの操作特性の類似性がクラスタリングされ、4つのグループに分類された。古典的統計回帰手法の代替手法としてのニューロ-ファジーシステムの潜在能力の評価 ニューロ-ファジーシステムが、不確実性の下で河川流域における流出量を予測する潜在能力について検討した。過去15年の週単位の流出量データを使用し、11年分のデータで学習し、残る4年分のデータを用いてモデルの検証を行った。95%信頼区間でモンテカルロシミュレーションを使用して流量を推定したシミュレーション結果から、ニューロ-ファジーモデルは、高水位では予測値が過小となるが、中・低水位では、観測データに非常に近い値で予測することが判明した。また、重回帰解析より高精度に予測することが判明した。	

3. 人工ニューラルネットワークおよびニューロ-ファジーシステムの利点の評価

日単位および時間単位の流出の挙動の継続的なモデル化における人工ニューラルネットワークおよびニューロ-ファジーシステムの利点について、詳細に検討した。変換されたデータに基づき構築されたモデルは生のデータに基づき、構築されたモデルより優れているものの、それほど大きな相違はないことが示された。つまり、ニューロ-ファジー予測は Levenberg-Marquardt フォワードニューラルネットワークや Bayesian regularization フォワードニューラルネットワークよりずっと良い結果を生じた。

Takagi-Sugeno ファジーモデリングの計算結果と古典的な重回帰モデルの計算結果の比較から、1 区間および複数区間先の河川流域の水位動態予測には、Takagi-Sugeno ファジー解法は、古典的な重回帰モデルより正確であることが判明した。Takagi-Sugeno ファジーシステムは、学習データからより正確なファジー規則を作成できるが、これは、Takagi-Sugeno ファジーシステムの主要な利点の 1 つと考えられる。

4. 修正人工ニューロ-ファジー推論システムの提案

提案された修正人工ニューロ-ファジー推論システムと人工ニューロ-ファジー推論システムの水位の挙動に対する予測の機能比較から、提案された手法はずっと正確に推定し、容認できる正確さを得るために必要とされる学習は、人工ニューロ-ファジー推論システムモデルと比較するとずっと速いことを確認することができた。

また、利用者が容易にデータの処理を行うことができるように、グラフィックユーザーインターフェイスも開発された。グラフィックユーザーインターフェイスを利用した修正人工ニューロ-ファジー推論システムは、その双方向的な性格、利用に際しての柔軟性および視覚的な特性から、利便性が高く、河川水位を予測するのに適用できることが判明した。

以上のように、本論文は、水資源を有効に利用するための人工知能モデルの適用方法を提示し、その有用性の検証を行ったものである。逼迫した水資源問題の緩和に資することが期待され、学位論文として十分な価値を有するものと判定した。