

氏名	チン イ 陳 璋
学位の種類	博士 (工学)
学位記番号	富理工博甲第 118 号
学位授与年月日	平成 29 年 3 月 23 日
専攻名	数理・ヒューマンシステム科学専攻
学位授与の要件	富山大学学位規則第 3 条第 3 項該当
学位論文題目	Research on Dendritic Neural Computation and Differential Evolution Algorithm (樹状突起ニューロン計算および差分進化アルゴリズム に関する研究)
論文審査委員 (主査)	小川 晃一 唐 政 岡田 裕之 高 尚策

Abstract

Artificial neural networks(ANNs) is the popular and promising area of artificial intelligence research. it has many learning methods and a variety of network architectures and it can be connected with different computational capabilities to produce neural networks. ANN is a purely computational model based on the human brain's organizational structure. In the past few years, the research of ANNs has made great progress, and successfully solved many modern computer practical problems in the fields of automatic control, intelligent robot, biology, economics, and pattern recognition and prediction estimation. Basically, ANNs always show good intelligence. Prediction is one of the main applications of ANN. We know that ANN's traditional prediction method has excellent classification and pattern recognition ability. Some special features make ANN a better predictive tool. Distinctive features also make predictions valuable and attractive. However, due to the high volatility, irregular motions and non-stationarity of the travel time series, traditional methods often suffer from prediction accuracy problems. In this study, with the rapid development of international tourism, it has become a growing industries with very fast speed in this world. Therefore, the prediction of tourism demand has been a challenge to the international tourism market. A new single dendritic neuron model (SDNM) is proposed to perform tourism demand forecasting. First, we use phase space reconstruction to analyze the characteristics of tourism and reconstruct the time series into appropriate phase space points. The maximum Lyapunov exponent is then used to identify the chaotic properties of the time series used to determine the prediction

limit. Finally, we use SDNM for short-term forecasting. The experimental results of monthly foreign tourists arriving in Japan show that the proposed SDNM model is more efficient and accurate than other neural networks including multilayer perceptrons, neuro-fuzzy inference systems, Elman networks and haploid neurons. On the other hand, multi-objective processing using -Doher differential evolution based on adaptive mutation will be described. Differential evolution (DE) is a well-known and robust population-based stochastic real parameter optimization algorithm in continuous space. DE has recently been shown to be superior to several well-known stochastic optimization methods in solving multi-objective problems. However, its performance is still limited in finding a uniform distribution and approaching the optimal Pareto front. To mitigate this limitation and reduce the computational cost, an adaptive mutation operator is introduced to avoid premature convergence by adaptively adjusting the mutation scale factor F and using the -dominance strategy to update the archives that store non-dominated solutions. Experiments based on five widely used multi-objective functions were performed. The simulation results demonstrate the effectiveness of our proposed approach in solving the Pareto frontier convergence and diversity aspects. The organizational structure of this paper is as follows. In Chapter 1, we give a brief description of ANNs for prediction. Chapter 2 describes some evolutionary computation (EC), such as Genetic Algorithm (GA), Differential Evolution (DE) algorithm and Particle Swarm Optimization (PSO) algorithm. Chapter 4 discusses the performance of SDNM in prediction. The adaptive mutation operator based on the multi-objective DE algorithm is reported in Chapter 5. Finally, the conclusions and future research will be discussed in Chapter 6.

【学位論文審査の結果の要旨】

当博士学位論文審査委員会は、標記の博士学位申請論文を詳細に査読し、また論文公聴会を平成29年2月8日（水）に公開で開催し、詳細な質疑を行って論文の審査を実施した。以下に審査結果の要旨を記す。

現在、人工ニューラルネットワーク（ANNs）は注目を集め、多くの学習方法と様々なネットワークアーキテクチャが報告され、ニューラルネットワークを生成するために異なる計算能力に接続することができる。近年、ANNsの研究は大きな進歩を遂げ、自動制御、知能ロボット、生物学、経済学、パターン認識と予測推定の分野で多くの最新のコンピュータ実用問題を解決している。

国際観光の急速な発展に伴う観光需要の予測は、国際観光市場にとって課題である。本学位論文では、観光需要予測を行うために新しい単一樹状ニューロンモデル（SDNM）が提案されている。まず、位相空間再構成を用いて観光の特性を分析し、時系列を適切な位相空間点に再構成している。最大リアプノフ指数は、予測限界を決定するために使用される時系列のカオス特性を識別するために用いられている。最後に、短期予測にSDNMが用いられている。実験結果より、提案されたSDNMモデルが、多層パーセプトロン、ニューロファジィ推論システム、およびエルマンネットワークを含む他のニューラルネットワークよりも効率的で正確であることが示されている。

さらに、多目的差分進化アルゴリズムに基づく適応型変異演算子が提案されている。差分進化（DE）は、実数空間における最適化アルゴリズムであり、進化的アルゴリズムの一つである。DEは最近、多目的問題を解決する際、よく知られている確率的最適化法より優れていることが示されている。しかし、その性能は、均一な分布を見つけて、最適なパレートフロントに近づくには限られている。この制限を緩和し、計算コストを低減するため、突然変異スケールファクタ F を適応的に調整し、非優勢解を格納するアーカイブを更新するために ϵ -優性ストラテジを使用することによって早期収束を回避するため、適応性突然変異演算子が導入されている。5つの広く使用されている多目的関数に基づく実験が実施されている。シミュレーション結果より、パレート・フロンティアの収束と多様性の側面を解決する上で提案されたアプローチの有効性が示されている。

以上、本論文で提案されたモデルは、予測精度が高いだけでなくフィッティング効果があることを示している。パフォーマンスの比較よりSDNMの優位性が実証されている。また多目的差分進化は複数の問題に対して他のアルゴリズムよりも優れることを明らかにしている。以上のように、新しい知見を得ており、博士学位論文として価値があるものと判断した。よって、当博士論文審査委員会は本博士学位申請論文が博士の学位を授与することに十分に値するものと認め、合格と判断した。