

研究成果報告書

研 究 題 目		アンサンブル自己生成ニューラルネットワークを用いた電力需要予測	実 施 年 度
			27 年度
代 表 研 究 者	所 属	呉工業高等専門学校 電気情報工学科	
	氏 名	井上 浩孝	印
1. 研究の目的・背景 近年の急速な計算機の性能向上により以前では不可能であった大規模な数値演算が可能となった。この計算機の性能を有効に活用し、複数の識別器を用いてそれらの出力を統合し、未知のデータに対する識別器の予測能力、すなわち汎化能力を改善するための手法として、アンサンブル学習が注目されている。また、ニューラルネットワークの一手法として、自己生成ニューラルネットワークが Wen らによって提案された。この自己生成ニューラルネットワークは与えられた訓練データセットより自動的に自己生成ニューラル木を構築するため、従来のニューラルネットワークで必要であった中間層の数、ユニットの数、学習係数などの初期設定が不要であり、訓練データを一度提示することで学習を終了するので、何度も繰り返し提示して学習を行う他のニューラルネットワーク学習法に比べ高速である。 これまでの研究で自己生成ニューラルネットワークを識別器としたアンサンブル学習法である自己組織化ニューラル木立を提案し、バギングを用いて構造の異なる複数の自己組織化ニューラル木を生成し、冗長な枝を刈り取ることで未知のデータに対する識別率、すなわち汎化能力を改善するとともに、記憶容量の大幅な削減が可能となり、かつ、パターン認識において従来手法と比較実験の結果、より良質な改善特性が得られることを明らかにした。 本研究では、時々刻々と変化する時系列データを追加学習することで、予測性能を改善するアンサンブル自己生成ニューラルネットワークを提案し、従来の提案手法と比較検討し、本提案手法の有効性を示す。本研究の学術的な特色・独創的な点はアンサンブル学習の計算コスト増加の問題を解決するとともに、追加学習によりその予測性能を改善することで、効率的に学習が可能であることである。予想される結果と意義として、本提案手法を用いて電力需要予測を行い、電力を最も消費する夏場の消費電力を推定することで、現在問題となっている電力の安定供給のための発電計画を立案するために有効活用することが可能となる。			

2. 研究成果及び考察（申請時の計画に対する達成度合を織込む）

自己組織化ニューラル木を用いたアンサンブル学習法の性能を評価するため、パターン認識のベンチマーク問題に対する提案法とサポートベクトルマシンとの比較実験を行った。認識率の比較実験結果を表1に示す。

表1. 認識率に対する提案法とサポートベクトルマシン（以下：SVM）との性能比較

Dataset	提案法	SVM
balance-scale	0.885	0.992
breast-cancer-w	0.976	0.973
Glass	0.758	0.738
ionosphere	0.912	0.954
Iris	0.973	0.96
Letter	0.958	0.977
liver-disorders	0.685	0.73
new-thyroid	0.972	0.977
pima-diabetes	0.764	0.766
Wine	0.983	0.989
Average	0.887	0.904

表1より、10の問題に対して、3つの問題で提案手法のほうが高い認識率を得ることができたものの、平均認識率では若干サポートベクトルマシンのほうが性能が高いことがわかった。しかしながら、計算時間は10の問題に対して平均で提案法が21.57(Sec.)であったのに対して、サポートベクトルマシンは236.88(Sec.)と10倍以上かかった。かつ、記憶容量の比較を行った結果、提案法が10の問題に対して平均687.4であったのに対して、サポートベクトルマシンは889.6と多くの記憶容量を必要とした。特に、Irisの問題では、提案法が認識率は表1に示すとおり上回るだけでなく、記憶容量はサポートベクトルマシンが51.3であったのに対して、提案法は11.3と大幅な計算コストの削減が可能であることがわかった。これは、パターンにオーバーラップがあるような雑音を含んだデータに対しては、サポートベクトルマシンが過学習をしてしまうのに対して、提案法が枝刈りを行うことで雑音を含んだデータを削除し、より高い認識率を少ない記憶容量で達成できたと考えられる。以上の結果から、提案法は雑音を含んだデータに対して強靱な手法であるといえる。

なお、パターン認識問題に関して当初予定より詳細な検討を行ったため、電力需要予測の評価までは至らなかった。

3. 経費の使用状況（申請時の計画に対する実績を記述）

本研究における経費として、申請時に研究を円滑に進めていくためのソフトウェアを購入するため、消耗品費として33万円を積算したのに対して、47.5万円を使用した。内訳は、円滑な計算を行うためのソフトウェアとして、**Matlab** を17.8万円で購入した。このソフトウェアを円滑に動作させるための計算機を2台、計20.5万円で購入した。残りは研究関連書籍、インクの購入に使用した。また、残りの2.5万円は本学に事務手数料として徴収された。

4. 将来展望（今後の発展性、実用化の見込み等について記述）

提案法はデータを与えるだけで自動的に木構造のネットワークを構築し、複数の木の出力結果を統合して全体の性能を高めることが可能であり、かつ、時事刻々と変化するデータを逐次追加学習することが可能である。現在、ニューラルネットワークの分野では、ディープラーニングが脚光を浴びているが、問題に対して試行錯誤を繰り返してパラメータを決定する必要がある、学習にも多大な時間を必要とし、与えられたデータで最適な設定を調整するため、新たなトレンドが発生した際などに対応できない。これらの欠点を解消した本提案法は今後、電力需要予測や株価や為替など、さまざまな時系列データの予測へ発展していくことが期待できる。

スマートフォンの普及などで我々の身近で多くのアプリを簡単に使用できるようになったが、提案法は高速に処理することが可能であるため、実用化されれば、提案法はこれらのアプリの一つとして多くの方々に電力需要予測のみならず、株価や為替気軽に使ってもらえると考えられる。

5. 成果の発表（学会での発表、学術誌への投稿等を記載。予定を含む）

- 1) Hirotaka Inoue: Self-Organizing Neural Grove: Neural Network Ensembles Based on Pruned Self-Generating Neural Trees, The 16th International Symposium on Advanced Intelligent Systems, pp. 1003-1010, Mokpo, Korea, Nov. 2015.
- 2) Hirotaka Inoue: Self-Organizing Neural Grove: Efficient Neural Network Ensembles Using Pruned Self-Generating Neural Trees, International Journal of Fuzzy Systems, 2016.
（掲載予定）