

## 論 文 要 旨

## Abstract

## 論 文 題 目

Title: "AN APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNIQUES TO  
SHORT-TERM ELECTRICITY LOAD FORECASTING"

*Abstract*

The main objective of short-term load forecasting (STLF) is to predict the hourly loads, one day or even one week beforehand, which is necessary for the operational planning of a power system. Since the electric load demand is a function of weather variables and human social activities, artificial intelligence (neural network and fuzzy logic) approaches have been proposed in this study. Conventional artificial neural network based short-term load forecasting techniques have limitations especially when weather changes are seasonal. Hence, in this study similar days approach is proposed according to which the load curves are forecasted by using the information of the days being similar to weather condition of the forecast day. A Euclidean norm with weighted factors is used for the selection of similar days. This method has an advantage of dealing not only with the non-linear parts of the load but also with the weekends and special days. However, when weather changes are seasonal or when there is sudden change in temperature compared to that of past years, it will have an effect on the load patterns and in such case, the availability of the number of similar days would be minimal, which brings complexity in load forecasting. In order to overcome this problem, an approach for short-term load forecast problem based on hybrid correction method, which is a combination of neural network and fuzzy logic, is proposed in which a load correction method for the generation of new similar days is proposed, and a fuzzy logic approach, based on similar days, corrects the neural network output to obtain the forecasted load. The neural network has an advantage of dealing with the nonlinear parts of the forecasted load curves, whereas, the fuzzy rules are constructed based on the expert knowledge. Therefore, by combining these two methods, the test results show that the proposed forecasting method could provide a considerable improvement of the forecasting accuracy especially as it shows how to reduce neural network forecast error over the test period by 23% through the application of a fuzzy logic correction. The suitability of the proposed approach is illustrated through an application to actual load data of the Okinawa Electric Power Company in Japan.


This study also deals with short-term electricity price forecasting. In daily power markets, forecasting electricity prices and loads are the most essential task and basis for any decision making. An approach to predict the market behaviors is to use the historical prices, loads and other required information to forecast the future prices and loads. This study introduces an approach for several-hour-ahead electricity price and load forecasting using artificial intelligence method, such as neural network model, which uses publicly available data from NEMMCO web site to forecast electricity prices and loads for the Victorian electricity market. The forecasted price and load from the neural network is obtained by adding a correction to the selected similar days, and the correction is obtained from the neural network. MAPE results for both load and price forecasting show that short-term electricity prices and loads can be forecasted with a reasonable accuracy.


Name : Paras Mandal


平成17年8月5日

琉球大学大学院  
理工学研究科長 殿

論文審査委員

主査 氏名 千住 智信  印


副査 氏名 仲尾 善勝  印

副査 氏名 藤井 智史  印

学位（博士）論文審査及び最終試験の終了報告書

学位（博士）の申請に対し、学位論文の審査及び最終試験を終了したので、下記のとおり報告します。

記

申請者	専攻名 総合知能工学専攻	氏名 Paras Mandal	学籍番号 
指導教員	千住 智信		
成績評価	学位論文 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格	最終試験 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格	
論文題目	An Application of Artificial Intelligence Techniques to Short-term Electricity Load Forecasting		
審査要旨（2000字以内） 電力自由化により今後さらに電力システムの効率的運用を達成することが求められており、このために電力の同時同量制御に対する要求が強まっている。電力の同時同量制御を達成するためには前日の電力需要予測に応じて当日の発電機起動停止を効率的に行わなければならない。そこで、電力需要予測法は古くから検討されてきており、線形信号処理技術、人工知能、ニューラルネットワーク等を用いた手法が提案されている。しかし、電力需要に大きく影響を及ぼす気温等の気象条件が大きく変動すると当日の電力需要も大きく変動し、同時同量制御に支障を生じるため、効率的な電力システム運用が達成されない場合が生じる。また、電力需要の急増に伴う電力供給支障			

(次頁へ続く)

が発生した最悪の場合には広域的停電も発生する。社会の安定的活動には電力エネルギーは不可欠であり、翌日や当日の正確な電力需要予測法の開発が望まれている。

本研究では、効率的な電力システムの運用を達成するために、当日の数時間先電力需要予測法ならびに電力自由化市場の電力市場価格予測法について検討している。電力需要予測ならびに電力市場価格予測のために、非線形性を考慮できるニューラルネットワークを用いて数時間先の値を予測している。また、電力需要予測精度を向上するために、ファジー推論を用いてニューラルネットワークで予測された電力需要予測値を修正する手法を提案している。特に特異日や急激に当日の気象変動が生じた場合でも正確な電力需要予測が可能であることを示している。

本研究の成果を要約すると以下のとおりである。

1. リカレント型ニューラルネットワークを用いた数時間先電力需要予測法を開発した。提案した予測手法は過去ならびに当日の気温と電力需要のみにより予測可能であり、その予測誤差も数パーセントであるため、電力需要予測法として電力系統の実運用にも適用可能である。また、当日の気温情報を用いているため、急激な気温上昇に伴う電力需要の急増に対しても正確な予測が可能である。
2. リカレント型ニューラルネットワークを用いた電力需要予測法の予測精度をさらに向上するために、ファジー推論を導入した数時間先電力需要予測法を提案している。寒冷前線の通過による降雨により気温が急激に低下すると電力需要が急減するため、この情報をファジー推論で利用することにより気象条件急変時に対しても常に正確な電力需要予測法を開発している。シミュレーションにより降雨時の気温急変時でもこれまでの電力需要予測法と比較してより正確な予測が可能であることを示している。
3. ニューラルネットワークを用いた電力市場価格予測法を提案している。入力情報は過去の気象情報、電力市場価格、電力需要、予測対象時刻であり、短時間で予測可能である。提案手法は電力市場価格予測のみならず電力需要予測も可能であり、電力系統運用に有用な手法である。また、電力需要急増時に電力市場価格が大きく高騰し、数時間先の電力需要予測法と電力市場価格予測法が電力系統の安定運転と経済運用に寄与することが示されている。

以上のように、本研究は電力需要ならびに電力市場価格の予測が精度良く達成できるため、電力系統の経済的かつ安定的運用に大いに寄与し、工学的に価値のある新しい成果を得ているため、提出された学位論文は博士の学位論文に値するものとして学位論文の審査を合格とする。また、論文発表会における発表ならびに質疑応答の結果、申請者は専門分野および関連分野の十分な知識ならびに本学大学院博士後期課程修了者として十分な研究能力を有していることが確認できたので最終試験も合格とする。