

기계학습 모델을 활용한 일일 최대 전력 수요 분석

이태호[○], 김민우^{*}, 이병준^{*}, 김경태^{**}, 윤희용^{*}

성균관대학교, 정보통신대학 전자전기컴퓨터공학과[○]

성균관대학교, 정보통신대학 전자전기컴퓨터공학과^{*}

성균관대학교, 소프트웨어대학 소프트웨어학과^{**}

e-mail: {leetacho, kimmw95, byungjun}@skku.edu^{○*}, kyungtaekim76@gmail.com^{**}, youn7147@skku.edu^{*}

Daily maximum power demand analysis using machine learning model

Tae-Ho Lee[○], Min-Woo Kim^{*}, Byung-Jun Lee^{*}, Kyung-Tae Kim^{**}, Hee-Yong Youn^{*}

Dept. of Electrical and Computer Engineering, Sungkyunkwan University[○]

Dept. of Electrical and Computer Engineering, Sungkyunkwan University^{*}

Dept. of Software, Sungkyunkwan University^{**}

● 요약 ●

발전소 관리의 단기 전력 수요에 대한 정확한 예측은 전력 시스템의 안전하고 효율적인 작동을 보장하는데 필수적이다. 따라서 본 연구는 가우스 커널 함수 네트워크(GKFNs)의 심층 구조를 이용하여 일일 최대 전력 수요를 예측하는 새로운 방법을 제시한다. 제안된 GKFN의 깊이 구조는 표준 GKFN에 비해 예측 정확도를 향상시킨다. 한국의 일일 최대 전력 수요를 예측하기 위한 시뮬레이션은 제안된 예측 모델이 GKFN 모델, k-NN 및 SVR과 같은 다른 예측 모델에 비해 예측 성능에 이점이 있음을 보여준다. GKFN의 제안된 심층 구조는 시계열 예측 및 회귀 문제의 다양한 문제에 적용될 수 있다.

키워드: 가우스 커널 함수 네트워크(GKFNs), 기계 학습(Machine Learning), 수요 분석(Demand Analysis)

I. Introduction

발전소를 관리할 때 필요한 전력보다 많은 전력을 생산하거나 적게 생산하면 잔여 전력을 폐기하거나 정전 또는 비상 전원 공급과 같은 치명적인 결과를 초래할 수 있다. 따라서 일일 최대 전력 수요 예측과 같은 단기 전력 수요의 정확한 예측은 전력 시스템의 안전성과 효율적인 작동을 보장하는 필수적인 요소이다[1,2]. 전력 수요 데이터는 계절적 추세와 경제적 상황에 따라 불규칙하고 동적인 시간 계열로 취급될 수 있으며, 단기적 부하예측의 경우 최대 1일, 중기적 부하예측의 경우 1일~1년, 장기적 부하예측은 1~10년의 기간으로 나눌 수 있다. 본 논문에서 제안하는 모델은 일일의 최대 전력 수요를 예측 즉, 단기 부하 예측을 하며, 동적 오버헤드를 줄이고 네트워크 수명을 연장하기 위해 동적 싱크 재배치와 클러스터 편성을 함께 고려한다.

II. Preliminaries

일반적으로 단기 부하 예측 방법은 통계 기법, 인공지능(AI) 기법, 지식 기반 전문가 시스템, 하이브리드 기법 등 4가지 유형으로 분류할 수 있다. 통계 기법의 경우 회귀 모델이나 자기 회귀(Autoregressive Integrated Moving Average, ARIMA) 모델과 같은 확률적 시계열 방법이 일반적으로 사용된다.

III. The Proposed Scheme

발전소 관리에 있어 단기적인 전력 수요의 정확한 예측은 전력 시스템의 안전성과 효율적인 작동을 보장하는 데 있어 필수적인 요소이다. 따라서 본 연구는 가우스 커널 함수 네트워크(GKFNs)의 심층 구조를 사용하여 일일 최대 전력 수요를 예측하는 새로운 방법을 제시한다. 예측 모델의 경우, 전체 시계열 데이터가 여러 부분으로 나누어지고 각 부분은 GKFN을 사용해 학습한다.

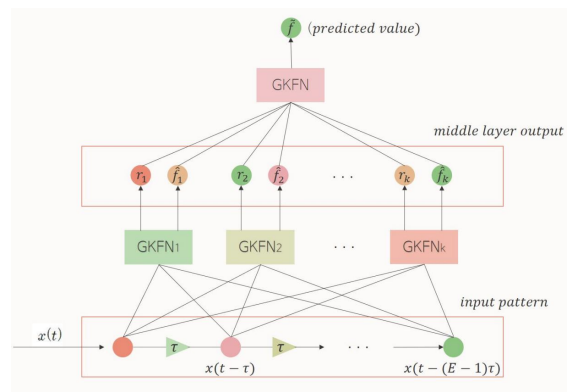


Fig. 1. 가우시안 커널 함수 네트워크의 깊은 구조

다음으로 학습된 GKFN을 GKFN의 심층 구조를 사용해 결합하여 예측 모델의 평균 제곱 오차를 최소화한다. 결론적으로 제안 기법의 GKFN 심층 구조는 표준 GKFN에 비해 예측 정확도가 향상되며, 제안 기법의 GKFN 심층 구조는 시계열 예측이나 회귀 문제의 다양한 문제에도 적용될 수 있다.

IV. Conclusions

본 논문에서는 환경 특성을 사용하지 않고 최대 전력 수요 데이터만을 사용하여 다음날 최대 전력 수요를 예측하는 새로운 방법을 제시한다. 가우시안 커널 함수를 가진 네트워크(Gaussian Kernel Function Networks, GKFN)는 다양한 함수 근사 문제에 적합하기 때문에 이 네트워크를 선택하였으며, 일일 최대 전력 수요의 예측을 위한 입력 구조는 일일 최대 전력 수요 데이터의 위상 공간 분석을 이용해 찾는다. 그 후 예측 모델의 분산을 줄이기 위해 GKFN의 심층구조를 분석하며, 결과적으로 제안된 모델은 다른 예측 모델과 비교했을 때 정확한 예측 값을 가진다는 것을 알 수 있다.

ACKNOWLEDGEMENT

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기술진흥센터의 정보통신-방송연구 개발 사업(No. 2016-0-00133, 초연결 IoT 노드의 군집 지능화를 통한 Edge Computing 핵심 기술 연구), SW중심대학지원사업(2015-0-00914), 한국연구재단 기초연구사업(No.2016R1A6A3A11931385, 실시간 공공안전 서비스를 위한 소프트웨어 정의 무선 센서 네트워크 핵심기술 연구, 2017R1A2B2009095, 실시간 스트림 데이터 처리 및 Multi-connectivity를 지원하는 SDN 기반 WSN 핵심 기술 연구, 2019R1H1A1A01058780, 머신러닝 기술을 사용한 SDN기반 무선센서네트워크의 효율적 관리), BK21PLUS 사업의 일환으로 수행되었음.

REFERENCES

- [1] D. L. Marino, K. Amarasinghe, M. Manic, "Building energy load forecasting using Deep Neural Networks", Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society, pp.7046-7051, 2016
- [2] J. Cervantes, X. Li and W. Yu, "Electric load forecasting methods: Tools for decision making", European Journal of Operational Research, Vol.199, Issue.3, pp.902-907, 2009