공공데이터를 활용한 근린생활시설에서의 전력 사용량 예측 연구

전우성, 황준화, 서동준*
경북대학교

{msjws0511, jhhwang1907, *dongjunsuh}@knu.ac.kr

Prediction of Electricity Consumption for Neighborhood Living Facility by using Machine Learning

Woosung Jeun, Junhwa Hwang, Dongjun Suh*
Kyungpook National University

요 약

국내에서의 탄소배출을 줄이기 위해 대한민국 정부는 '2050 탄소중립 추진전략', '2030 국가 온실가스 감축목표(NDC)', '2050 장기 저탄소 발전전략(LEDS)' 3 개의 정부안을 확정하였다. 이에 따라 주요 발전원을 신재생에너지로 변환이 필요하며, 안정적인 신재생에너지 발전 계획을 위해 전력사용량 수요예측이 필요하다. 본 연구는 서울특별시 소재의 연면적 33m^2 이상 3300m^2 이하, 월간 전력사용량 1000kWh 이상 1,000,000kWh 이하의 근린생활단지를 대상으로 공공데이터를 통한 데이터 수집 및 기계학습 기반 모델을 사용하여 월간 전력사용량을 예측하였다. Root Mean Square Error (RMSE)와 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)의 성능 평가 결과 DNN 모델 성능이 가장 우수함을 확인하였다.

Ⅰ. 서론

지구온난화에 따른 기후변화로 인해 각계각층에서 탄소 배출량을 줄이기 위한 노력을 하고 있다. 국내에서의 탄소배출량 감소를 위해 대한민국 정부는 '2050 탄소중립 추진전략', '2030 국가 온실가스 감축목표(NDC)', '2050 장기 저탄소 발전전략(LEDS)' 3 개의 정부안을 확정하였다 [1].

'2030 국가 온실가스 감축목표(NDC)'에 따르면 발전원 변환, 석탄발전 축소 등이 해당하는 전환 분야에서는 약 55%, 스마트에너지 관리 등이 해당하는 건물 분야에서는 약 67%의 탄소배출량 감소를 목표하고 있으며 '2050 장기 저탄소 발전전략(LEDS)'에서는 신재생에너지와 같이 탄소 배출이 없는 에너지원이 에너지 공급 시스템의 중심이 되는 것을 목표하고 있다 [2, 3].

전환 및 건축물 분야에서의 탄소 배출량 감축을 위해 신재생에너지 발전원을 도입해야 하나 신재생에너지는 기존의 발전원과는 다르게 발전량이 일정하지 않아 정밀한 에너지 수급 계획을 통해 기존의 전력망과 연동해야 한다. 빅데이터 기반의 전력수요예측을 통해 정확하고 세부적인 에너지 수급 계획을 세울 수 있으며 수요예측 결과에 기반한 보조금 지급과 같은 각종 지원 정책에서도 활용할 수 있는 참고자료로 사용할 수 있다.

본 논문에서는 서울특별시 소재 근린생활시설을 대상으로 공공데이터를 이용한 건축물, 기상관측, 전력 사용량 데이터를 수집 및 머신러닝 모델 기반의 월간 전력수요예측을 진행하였으며 사용된 모델의 성능 평가에 따른 비교를 하였다.

Ⅱ. 본론

2.1 데이터 수집 및 전처리

본 연구에서는 서울특별시 소재 연면적 33 m^2 이상 3300 m^2 이하, 월간 전력사용량 1,000 kWh 이상 1,000,000 kWh 이하의 근린생활시설 789 개를 실험대상으로 하였다.

공공데이터 포털에 개방 되어있는 2021 년 12 월 기준의 건축물 대장 표제부와 2018 년 1 월부터 2021 년 12 월까지 4 년간 월간 전력사용량을 건축물 데이터와 전력데이터로 2018 년 1 월부터 2021 년 12 월까지의 4 년간 서울지역 월간 지상 종관기상관측(ASOS) 데이터를 기상관측 데이터로 수집하였다 [4, 5, 6]. 수집된 데이터의 세부사항은 Table 1 에서 정리하였다.

총 데이터 28,978 건에 대하여 동일한 범위로 맞추기 위해 정규화를 진행하였으며, 기계학습 기반의 모델 학습을 위해 테스트 데이터 22,978 건, 검증 데이터 4,000 건, 테스트 데이터 2,000 건으로 전체 데이터를 분할하여 사용하였다.

Table 1 Dataset for Research

데이터 분류	세부항목
건축물 데이터	지번주소, 연면적 (m^2), 높이(m), 지상 층 수, 지하 층 수, 사용승인 년도, 사용용도
기상관측 데이터	2018 년 1 월 ~ 2021 년 12 월 4 년간 서울 지역 달 단위 평균 기온(℃), 평균상대습도(%), 평균 풍속(m/s)
전력 데이터	2018 년 1 월 ~ 2021 년 12 월 4 년간 건축물 별 달 단위 전력 사용량 (kWh)

2.2 실험

본 연구에서는 GTX 3090 4way, Python 3.7.6, Ubuntu 22.04.1 LTS, TensorFlow 1.14.0, Keras 2.3.1 환경에서 전력수요예측 실험을 진행하였다.

전력수요예측을 위해 기계학습 기반 예측모델인 Multi Layer Perceptron (MLP), Deep Neural Network (DNN), Support Vector Regression (SVR)을 사용하였다.

모델 별 성능평가를 위해 성능평가지표를 Root Mean Square Error (RMSE)와 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)를 사용하였다.

모델 별 성능평가는 Table 2 에서 나타내고 있으며 Figure 1 에서 실제 전력사용량과 각 모델 별 예측 값을 비교하고 있다.

모델 별 성능 평가 결과는 DNN 모델에서 MAPE 10.2, RMSE 0.1658 로 3 가지 모델 중 가장 성능이 우수한 것을 확인하였다.

Table 2 Result of Model Evaluation

	RMSE	MAPE
MLP	0.2248	15.83
SVR	0.1832	13.74
DNN	0.1653	12.21

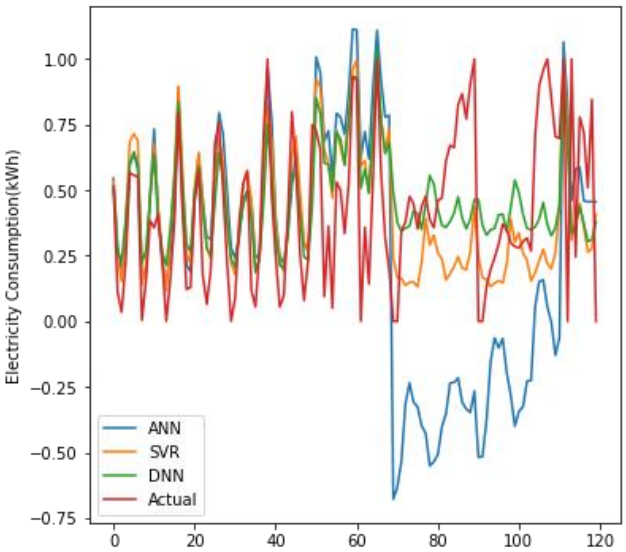

Figure 1 Comparison of Original Data and Results of Models

Ⅲ. 결론

본 논문에서는 서울특별시에 소재한 789 개의 근린생활시설을 대상으로 개방된 공공데이터를 통한 건축물, 기상관측, 전력데이터 수집 및 월단위의 전력사용량 예측을 진행하였다.

전력 사용량 예측에 사용한 3 가지 모델 중 DNN 모델의 성능이 RMSE, MAPE 에서 각각 0.1653, 12.21 로 가장 성능이 우수하여 DNN 모델이 3 가지 모델 중 전력수요예측에 가장 적합한 것으로 확인하였다.

추후 연구로는 다양한 지역과 용도의 건물의 전력수요 예측을 진행하고 도시 규모에서의 전력사용량 예측 모델 개발과 관련된 연구를 수행할 예정이다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 정부(과학기술정보통신부, 교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행되었음 (과제번호: NRF-2021R1A5A8033165, NRF-2021R1I1A3049503).

참 고 문 헌

[1] 대한민국 정책브리핑, https://www.korea.kr

[2] 대통령직속 2050 탄소중립 녹색성장 위원회, https://www.2050cnc.go.kr

[3] 환경부, https://me.go.kr

[4] 건축데이터개방, https://open.eais.go.kr

[5] 종관기상관측, 기상자료개방포털, https://data.kma.go.kr

[6] 공공데이터포털, https://data.go.kr