

오픈소스 기반 지도 서비스를 이용한 딥러닝 실시간 가상 전력수요 예측 가시화 웹 시스템

이정휘¹ · 김동근^{2*}

Development of Data Visualized Web System for Virtual Power Forecasting based on Open Sources based Location Services using Deep Learning

JeongHwi Lee¹ · Dong Keun Kim^{2*}

¹Undergraduate Student, Department of Computer Science, Sangmyung University, Seoul, 03016 Korea

^{2*}Professor, Department of Human-Centered Artificial Intelligence, Sangmyung University, Seoul, 03016 Korea

요 약

최근 웹에서 지도(Map)를 이용한 Location based Services 기반의 다양한 위치정보시스템 활용이 점점 확대되고 있으며 에너지 절약을 위한 대안으로 전력 수요 현황을 실시간으로 확인할 수 있는 모니터링 시스템의 필요성이 요구되고 있다. 본 연구에서는 딥러닝과 같은 기계학습을 이용하여 전력 수요 데이터의 특성을 분석하고 예측하는 모듈을 개발하여 지역 단위별 전력 에너지 사용 현황과 예측 추세를 실시간으로 확인할 수 있는 오픈소스 기반 지도 서비스를 이용한 딥러닝 실시간 가상 전력수요예측 웹 시스템을 개발하였다. 특히 제안한 시스템은 LSTM 딥러닝 모델을 이용하여 지역적으로 전력 수요량과 예측 분석이 실시간으로 가능하고 분석된 정보를 가시화하여 제공한다. 향후 제안된 시스템을 통해 지역별 에너지의 공급 및 예측 현황을 확인하고 분석하는데 활용될 수 있을 뿐만 아니라 다른 산업 에너지에도 적용될 수 있을 것이다.

ABSTRACT

Recently, the use of various location-based services-based location information systems using maps on the web has been expanding, and there is a need for a monitoring system that can check power demand in real time as an alternative to energy saving. In this study, we developed a deep learning real-time virtual power demand prediction web system using open source-based mapping service to analyze and predict the characteristics of power demand data using deep learning. In particular, the proposed system uses the LSTM(Long Short-Term Memory) deep learning model to enable power demand and predictive analysis locally, and provides visualization of analyzed information. Future proposed systems will not only be utilized to identify and analyze the supply and demand and forecast status of energy by region, but also apply to other industrial energies.

키워드 : 전력수요모니터링, 전력수요예측, 딥러닝, 위치정보, 데이터 가시화

Keywords : Power demand monitoring, Power demand prediction, Deep learning, Location information, Data visualization

Received 18 March 2021, Revised 30 March 2021, Accepted 23 July 2021

* Corresponding Author Dong Keun Kim(E-mail:dkim@smu.ac.kr, Tel:+82-2-2287-5431)

Professor, Department of Human-Centered Artificial Intelligence, Sangmyung University, Seoul, 03016 Korea

Open Access <http://doi.org/10.6109/jkiice.2021.25.8.1005>

print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.
Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

I. 서 론

최근 웹에서 오픈소스 기반의 지도(Map)를 이용한 Location based Services 기반의 다양한 위치정보시스템 활용이 점점 확대되고 있다[1]. 지도 서비스를 이용한 지역 및 공간 기반의 위치 정보 시스템의 경우 사용자들에게 실시간 교통정보, 날씨 정보, 부동산 정보 등과 같이 실생활에 유용한 서비스를 제공해줄 뿐만 아니라 코로나19와 같은 전염병 전파 경로를 모니터링 하는 서비스 시스템으로 활용되고 있다[2]. 또한, 스마트폰을 활용하여, 위치정보에 이용자 정보, SNS를 결합하여 서비스를 고도화하여 제공한다[3]. 이러한 오픈소스 기반 지도 서비스 시스템은 사용자에게 위치, 시간, 공간에 제약 없이 서비스를 제공하는 장점을 가진다. 본 연구에서는 오픈소스 기반의 지도를 이용한 서비스 방식으로 인터넷상의 카카오와 같은 지도 서비스 서버와의 공개 프로그래밍 인터페이스를 통한 온라인 방식을 적용하였다.

스마트 그리드를 구성하는 사업은 유가상승 및 저탄소 에너지 전환 및 신재생 에너지 사업을 통해 각광받고 있으며 그 중 전력 수요 예측은 중요한 부분을 차지한다. 에너지 이슈에 대비하여 IT를 비롯한 여러 분야에서 융복합을 시도하여 새로운 산업을 확산하기 위한 연구가 진행되고 있다[4, 5]. 한국 그린 캠퍼스협의회는 국내 전력소비량은 지난 10년간(2009년~2018년) 연평균 3.2%가 넘는 증가 추세를 보인다고 밝혔다. 그리고 도시에서 소비되는 에너지가 전 세계 에너지 소비의 약 80%를 차지하고 이러한 도시의 에너지 소비는 지역의 건물에서 이루어진다는 연구 결과가 있다[6]. 전력수요예측 연구의 본질적인 목적은 에너지를 실시간으로 모니터링하고 수요를 관리하여 이익을 얻는 지능형 수요반응(Demand Response)과 연동하여 경제적인 이익을 얻기 위함이다[7]. 따라서, 본 연구에서는 이러한 건물별 위치정보를 활용하여 전력 에너지의 소비량과 공급량을 실시간으로 확인하고 수급 현황을 제대로 파악하여 수요와 공급의 균형을 유지하며 효과적으로 관리하기 위해 실시간 가상 전력수요예측 웹 시스템을 개발하였다. 본 연구에서 개발한 지역별 전력 수급 변화 및 예측이 가능하다.

본 연구에서 개발한 오픈소스 기반 지도 서비스를 이

용한 딥러닝 실시간 가상 전력수요예측 가시화 웹 시스템의 기능은 다음과 같다. 첫째, 지역별로 측정된 시간대별 전력 수요량 및 기본값을 지도 위치와 함께 실시간으로 가시화하여 제공한다. 둘째, 과거 전력 에너지 수급 추세를 근거로 LSTM(Long Short-Term Memory) 모델을 거쳐 예측된 단기 전력 에너지 예측값을 실시간으로 가시화하여 제공한다. 이에 따른 시스템 기대 효과는 사용자가 웹과 모바일 단말기를 통해 에너지 사용 및 예측 현황을 실시간으로 파악할 수 있다는 것이다.

본 연구의 목적은 오픈소스 기반 지도 서비스를 이용한 딥러닝 실시간 가상 전력수요예측 가시화 웹 시스템을 개발을 목표로 이를 위해 필수적인 시스템 구성요소 설계를 수행하고 LSTM 모델 기반의 전력수요의 예측 분석이다. 이를 위한 본 연구의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 본 연구에 대한 국내외 관련 연구와 함께 개발 시스템의 독창성을 설명한다. 3, 4장에서는 시스템의 구성 요소와 개발 내용에 대한 상세 설명한다. 5장에서는 결론 및 한계점, 향후 과제에 관해 고찰한다.

II. 관련 연구

이 장에서는 오픈소스 기반 지도 서비스를 이용한 딥러닝 실시간 가상 전력수요예측 가시화 웹 시스템에 관한 기존의 연구를 분석하고 제안 시스템의 특징을 설명한다.

2.1. 오픈소스 기반 지도 가시화 프로그램

지도 API 서비스는 2차원 기본도, 항공영상, 위성영상, 거리영상 등을 지원하며 마커, 커스텀 오버레이, 정보 창 등 다양한 기능을 제공한다[8]. 이러한 지도 API를 이용한 연구는 [1, 9, 10] 과 같은 연구가 있다. 연구 [9]는 T-Map API에서 제공하는 경로 안내, 실시간 교통 정보 제공 기능을 사용하여 추천 최단 경로를 지도에 시각화해주는 모바일 앱을 제안하였다. 연구[1]은 사용자가 지도내에 선택한 장소를 구글 맵 API로부터 영상 데이터를 수신받아 딥러닝으로 학습하고 드론으로 촬영한 이미지와 비교 분석하여 일치 시에 드론 자동 착륙 기능을 제안하였다. 연구[10]는 카카오 맵 API를 이용하여 관광객들의 이동경로와 방문한 관광지에 대한 정보를 마커와 선으로 시각화한 웹 서비스를 제안하였다.

본 연구는 카카오 맵 API를 이용하여 건물 위치를 마커로 표시하고 해당 건물의 전력량과 예측량 모니터링 할 수 있는 시스템을 제안한다.

2.2. 딥러닝 기반 전력수요예측

RNN(Recurrent Neural Network)은 시퀀스(Sequence) 단위로 데이터를 처리하는 시퀀스 모델이다. 주로 시계열 데이터와 같이 이전 결과의 데이터와 연관성을 갖는 데이터를 처리한다[11]. 본 연구에서 사용하는 전력데이터는 시계열 데이터로 구성되어 있고 해당 데이터를 처리하기 위해선 RNN 모델이 적합하다. 하지만 RNN 모델은 시퀀스의 길이가 길어질수록 성능이 저하되는 장기 의존성(Long-Term dependencies) 문제를 갖고 있다. 이와 같은 문제를 해결하기 위해 기존 RNN 모델을 변형한 LSTM을 사용하여 전력 데이터를 예측한 연구가 진행되었다.

연구[12]는 LSTM 모델을 기반으로 전력 수요를 예측하고 전력 패턴의 변화를 인지할 수 있는 웹 모니터링 시스템을 제안하였다. 5분 단위의 시계열 데이터를 7일 단위로 총 2016개의 데이터를 입력 데이터로 사용하며 그 중 24시간 데이터인 288개를 테스트 데이터로 지정하고, 1728개를 학습 데이터로 지정하였다. 그리고 전력 사용형태별로 각 데이터 셋을 2세트씩 사용하였다. 그 결과로 6일의 데이터로 하루를 예측하고 실제로 사용된 데이터와 비교하여 모델을 평가하였다.

III. 시스템 설계

3.1. 제안시스템 구조

본 연구에서 제안하는 Location Based Service 기반 실시간 전력수요 예측 웹 시스템의 설계된 구조는 그림 1과 같다. 지도에 표시되는 마커를 클릭했을 때 사용자에게 전력 데이터와 예측 데이터를 시각화한 차트를 제공하여 해당 시간의 전력량의 수요를 확인할 수 있도록 웹 서버를 구축하였다. 예측 데이터는 LSTM 전력수요 예측 모델을 REST API 형태의 서버를 구축해 전력 데이터를 HTTP 통신으로 요청하고 응답을 받아 데이터베이스에 저장한다. 웹 시스템은 MVC (Model-View-Controller) 모델로 구현하였다. 클라이언트는 View로만 상호작용을 하고 Controller는 Model과 View 사이에

서 사용자 요청을 처리한다.

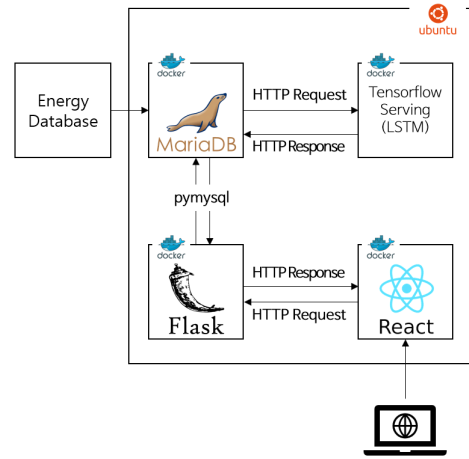


Fig. 1 The configuration of the proposed system

3.2. 데이터베이스 모듈

데이터 수집 모듈은 제안 시스템에 사용되는 기초 데이터를 수집하기 위한 모듈이다. 1년치 전력 데이터를 저장하고 웹에 가시화를 하기 위해서는 데이터베이스를 구축하여 관리하는 것이 효율적이다. 전력 및 예측 데이터와 건물 데이터는 정형데이터이므로 RDB 테이블로 구성한다. 데이터 셋은 2018년 1월 1일 ~ 12월 31일 까지의 가상도시의 건물 데이터를 사용하였다.

Table. 1 Building Database Schema

ID	Type	Explanation
id*	int(11)	Number of Building
name	varchar(32)	Name of Building
type	varchar(40)	Type of Building
latitude	varchar(32)	Latitude
longitude	varchar(32)	Longitude
detail_addr	varchar(32)	Address of Building
code	varchar(5)	City code of Building

표 1은 건물의 아이디, 이름, 타입, 위도, 경도, 상세 주소, 도시 코드를 저장하는 건물 정보 테이블이다. 건물 정보 테이블은 기본 키인 id를 가지고 있어 전력 및 예측 데이터를 조회할 수 있고 웹 페이지에 표시할 마커의 위치인 위도, 경도를 조회할 수 있다.

Table. 2 Power usage Database Schema

ID	Type	Explanation
id	int	Number of Building
date	date	Measure Date
time	time	Measure time (1 hour)
measure_power	float	Sum of Measure Value (1 hour)

Table. 3 Predicted power usage Database Schema

ID	Type	Explanation
id	int	Number of Building
date	date	Predicted Date
time	time	Predicted time (1 hour)
predict_power	float	Sum of predict Value (1 hour)

표 2, 3과 같이 구성된 전력 및 예측 데이터 테이블은 건물 정보 테이블의 id를 외래키로 참조하여 해당 건물에 대한 데이터를 날짜와 시간, 전력 및 예측값을 저장한다. 전력, 예측값은 1시간 단위로 저장하며 전력값은 현재 시간까지만 저장한다.

3.3. 전력수요예측 시나리오

그림 2는 웹 지도에 표시될 건물의 위치 정보와 이름, 도로명 주소를 호출하는 시나리오이다. 사용자가 웹에 접속을 하면 프론트에서 서버로 데이터를 요청하고 서버는 데이터베이스 서버를 조회하여 리액트에 전달한다. 전달받은 데이터를 기반으로 마커 객체를 생성하여 웹 지도에 표시한다. 해당 기능은 처음 웹 페이지에 접속할 때 1번만 수행된다.

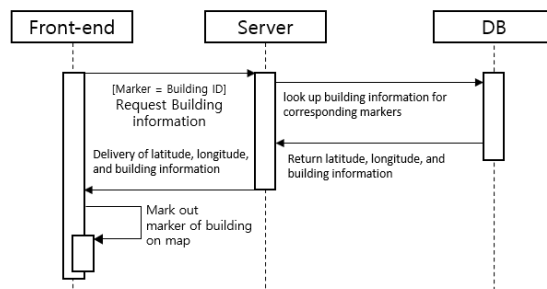


Fig. 2 Building information look up scenario

그림 3은 웹 지도에 있는 마커(데이터베이스에 등록된 건물)를 클릭하면 데이터베이스 서버에 저장되어 있는 전력, 예측 데이터를 조회하여 그래프로 시각화한다.

24시간 예측 데이터와 현재 시간까지의 전력 데이터는 믹스 차트로 표현하여 다음 시간 필요한 전력 수요량을 확인할 수 있다. 이때 현재 날짜와 시간, 선택한 마커의 ID가 필요하다.

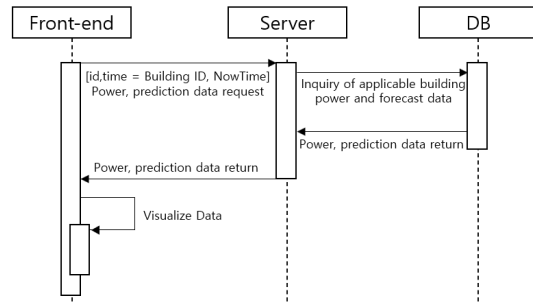


Fig. 3 Data visualization scenario

그림 4는 1년간 축적된 데이터를 기반으로 다음 년도 전력 데이터를 예측한다. 파이썬 스케줄러(APScheduler)가 1년을 주기로 데이터베이스로부터 전력 데이터를 조회하여 LSTM 모듈로 전송한다. LSTM 모듈로부터 내년 1월 1일부터 12월 31일까지의 예측 데이터를 반환받아 데이터베이스에 저장한다.

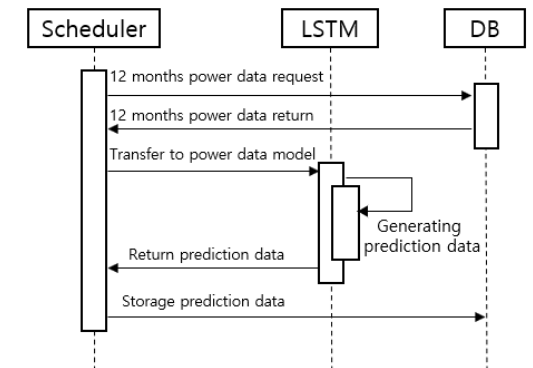


Fig. 4 Predicted power usage data generating scenario

IV. 시스템 구현

4.1. 딥러닝 실시간 가상 전력수요예측 가시화 웹 시스템

본 연구에서는 제안하는 웹 서비스는 Ubuntu 20.04 LTS 내에서 구동된다. 웹 페이지의 요청(Request)을 처리하는 서버는 파이썬 프레임워크인 플라스크(Flask)를

사용하여 구현하였다. 데이터베이스는 RDBMS 시스템 중 하나인 MariaDB를 사용하여 데이터 스키마를 구성하였다. 예측 데이터를 얻기 위한 LSTM 모듈은 Tensorflow Serving을 사용하여 예측을 수행할 수 있도록 구현하였다. Tensorflow Serving은 REST API 기능을 제공하고 있어 클라이언트 측면에서 모델을 호출할 때 용이하다. 하지만 요청이 많아지면 시간이 효율성이 떨어져 실시간 모델에는 사용하기 어려운 단점을 가지고 있다. 웹 페이지의 구현은 자바스크립트 라이브러리의 중 하나인 리액트를 사용하여 구현하였다.

4.2. 오픈소스 기반 지도 서비스 모듈

웹 페이지에서의 지도의 구현은 카카오 지도 SDK를 사용하여 구현하였다. 카카오 지도 SDK는 자바스크립트 서비스에서 카카오 맵을 활용할 수 있도록 메서드와 라이브러리를 통한 커스텀 기능을 제공한다[13]. 본 연구에서는 카카오 맵의 마커 기능으로 데이터베이스 서버에 등록된 건물을 마커로 표시한다. 마커에 이벤트를 등록시켜 클릭 시 예측 데이터와 실측 데이터를 ApexCharts의 Mixed Chart로 시각화한다. ApexCharts는 차트 라이브러리이며 고급 시계열 차트를 제공하고 쉽게 API를 설정할 수 있다. 생성된 차트는 React-Dock 라이브러리를 사용하여 사이트 바에 나타난다. 사이트 바에는 건물 이름, 차트, 현재 사용량에 대한 수치와 전 날 비교 그래프가 포함되어 있다. 그림 5는 사이트 바에 구성된 리액트 컴포넌트 코드의 일부이다.

```
return (
  <div id="detail_box">
    <div id="buildingName">
      <DetailName building={building}/>
      <DetailGraph measure={measure}/>
      <DetailToday today={sumData}/>
      <DetailCompare today={sumData}/>
    </div>
  </div>
)
```

Fig. 5 Part of the React component implementation code

4.3. 데이터 베이스 모듈

실시간으로 전력 데이터를 저장하기 위해 Python 라이브러리인 APScheduler를 사용한다. APScheduler는 원하는 시간에 파이썬 스크립트를 실행하고 싶을 때 사용하는 라이브러리이다. 이는 시간 별로 예측 데이터와 실측 데이터를 저장하기 위해 사용된다. 예측 데이터 스

케줄러는 1년마다 호출이 되며 전력 데이터 스케줄러는 1시간마다 호출이 된다.

Table. 4 REST API URI component

URI	Method	Explanation
load-map	POST	Load building data in DB
load-measure	GET	Load measure and predict data of energy in DB
compare-ytday	POST	Compare data yesterday and today

REST API는 자원에 주소를 부여함으로써 HTTP 메서드를 호출해 결과를 받는 것이다. 표 4는 본 연구에서 사용하는 URI이고 위 경로로 프론트엔드와 서버가 통신을 수행한다. 첫 번째로 load-map URI는 사용자가 웹 페이지에 접속을 하게 되면 해당 URI를 통해 데이터베이스에 저장되어 있는 건물 정보 데이터를 전달받는다. 두 번째로 load-measure URI는 사용자가 load-map URI를 통해 표시된 마커를 클릭할 때 실측 데이터와 예측 데이터를 받고 마지막으로 compaer-ytday URI는 전 날 데이터와 현재 데이터를 전달받아 차트로 시각화한다.

4.4. 사용자 인터페이스

그림 8은 location based service 기반 실시간 전력수요 예측 웹 시스템의 메인 페이지이다. 그림 6은 건물 테이블에 저장되어 있는 데이터를 조회하여 마커로 표시한 코드이다. 모든 마커는 서로 다른 객체이며 각 마커마다 고유 ID를 갖고 있고 건물 테이블의 ID와 연결된다.

마커를 클릭시 OnClick 함수가 실행되어 사이트 바가 표시되며 사이트 바는 각 마커의 고유 ID를 통해 건물의 현재 시간까지의 전력 사용량과 하루 예측량을 믹스 차트로 표시하였다. 전력 사용량은 바 차트를 사용하고 예측량은 라인 차트를 사용해 예측이 얼마나 잘 되었

```
kakao.maps.event.addListener(marker, "click", () => {
  if (this.state.isVisible == false) {
    this.onClickVisible();
  }
  if (!this.state.nowSelected_Marker || this.state.nowSelected_Marker !== marker.getTitle()) {
    if (this.state.nowSelected_Marker !== 0) {
      this.state.window[this.state.nowSelected_Marker-1]['info'].close();
    }
    this.setState({nowSelected_Marker : marker.getTitle()});
    this.state.window[marker.getTitle()-1]['info'].open(this.state.map, marker);
  }
  console.log("Marker Clicked : ", this.state.nowSelected_Marker);
  this.state.map.setLevel(5);
  this.state.map.setCenter(marker.getPosition());
});
marker.setMap(this.state.map);
console.log("Marker Setting : "+data[1]+" "+data[2]+" "+data[3])
```

Fig. 6 Part of the marker-click listener implementation code

는지 확인할 수 있다. 또한 사용량과 예측량에 대해 총합을 수치로 표시하고 전날 데이터와 현재의 데이터와 비교하는 그래프를 표시하였다. 그림 7은 2018년 3월

16일 실측 데이터와 LSTM 모듈이 예측한 데이터 기반으로 생성된 대시보드다.

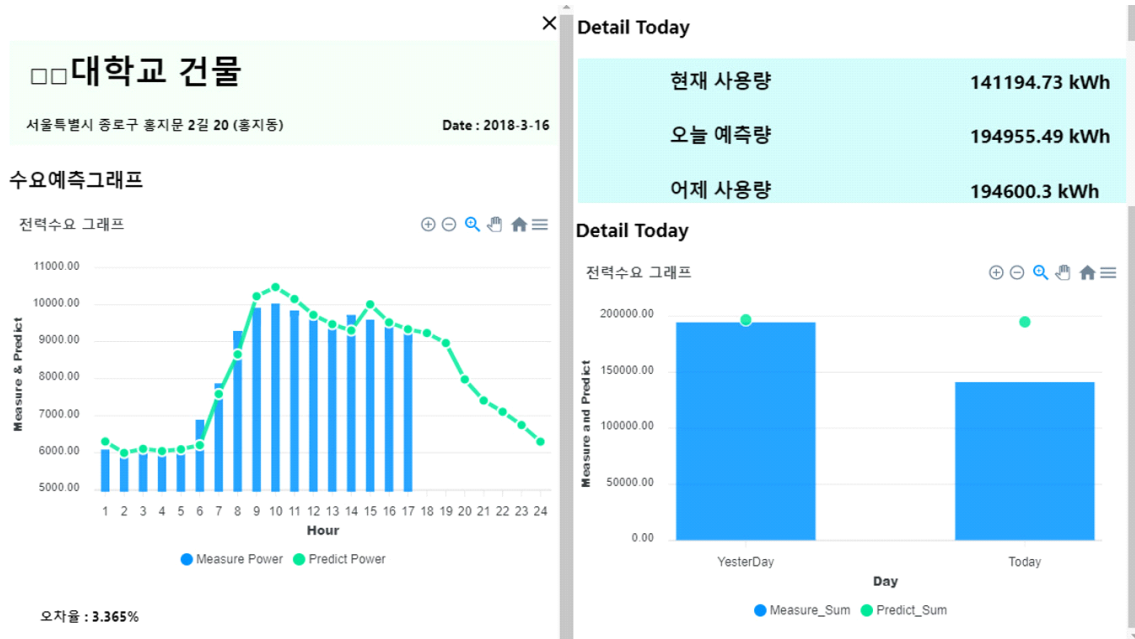


Fig. 7 Detailed of power demand Dashboard screen

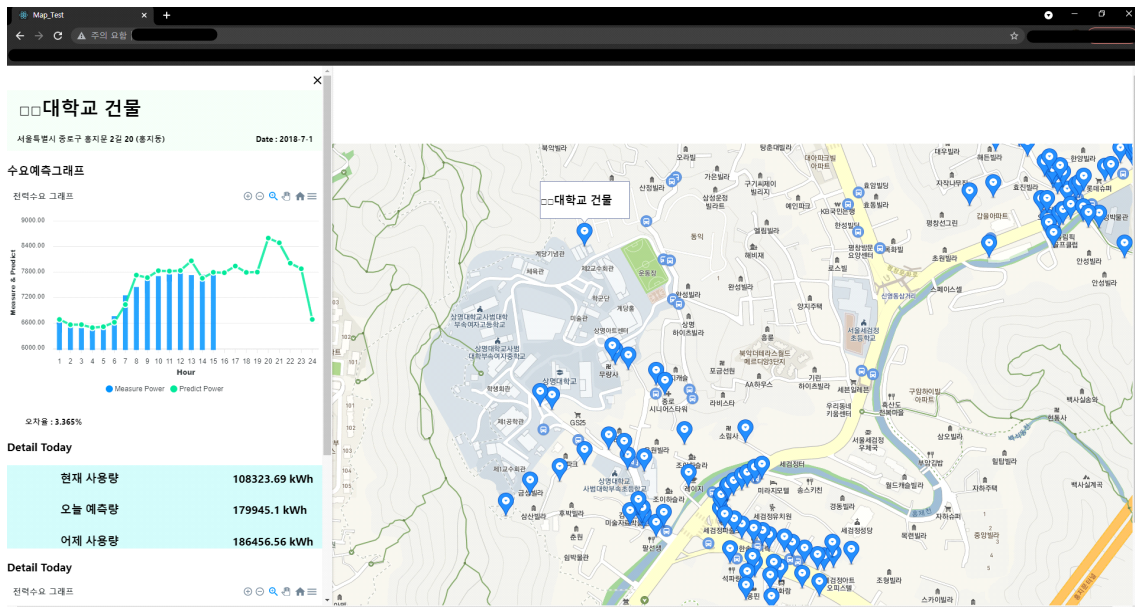


Fig. 8 Detailed of marker-click event screen

V. 결 론

지도기반 서비스는 사용자가 직접 이동하지 않고 특정 위치를 탐색할 수 있고 모바일 혹은 웹으로 쉽게 확인이 가능한 장점이 있다[14].

본 연구에서는 오픈소스 기반 지도 서비스를 이용하여 딥러닝 실시간 가상 전력수요예측 가시화 웹 시스템을 설계하고 구현하였다. 제안한 시스템은 데이터 베이스에 저장된 건물 정보를 마커로 표시하고, 지도의 마커를 클릭하면 전력수요예측에 관한 정보를 확인할 수 있게 카카오 맵 API 기반 리액트 웹 시스템을 구축하였다. 입력 데이터 1년치 실측 데이터이며 LSTM 딥러닝 모델 서버에 적용된다. 이후 LSTM 모델 output으로 다음 년도 전력 수요 예측 데이터를 획득한다. 저장되어있는 실측 데이터와 LSTM 모델로 예측한 데이터는 테이블 Join을 통해 그래프로 시각화하였다.

본 연구에서는 건물 별로 스마트 미터링에 관한 플랫폼이 구축되어 있지 않아 개별 건물의 전력 사용량을 수집해주는 서비스가 구축되어 있고 전력 측정 센서가 건물에 설치되어 있는 환경을 가상하고 연구를 진행하였다. 그러나, 기존 연구[15]에서는 건물별 전력 사용량을 측정하여 처리하고 저장하는 시스템을 구축하였고, 진행되었던 연구[15]와 마찬가지로 전력 사용량을 측정하는 시스템을 구축한다면, 개발된 모니터링 시스템에 적용 가능할 것이다.

본 연구에서 제안한 모니터링 시스템은 전력수요예측을 실시간으로 확인하여 전력 사용량 감축을 기대할 수 있을 것이고 전력 뿐만 아니라 전력공급과 같은 다른 산업 에너지 모니터링 시스템에도 적용 가능하여 자원 관리에 용이할 것으로 기대한다.

ACKNOWLEDGEMENT

This work was supported by the Korea Institute of Energy Technology Evaluation and Planning (KETEP) and the Ministry of Trade, Industry & Energy (MOTIE) of the Republic of Korea (No.2018201060010C).

References

- [1] J. E. Lee and H. J. Moon, "Design of Deep Learning-Based Automatic Drone Landing Technique Using Google Maps API," *Journal of industrial convergence*, vol. 18, no. 1, pp. 79-85, 2020.
- [2] S. Y. Kim and M. J. Kim, "A Study on the Visualization of Disease Data of COVID-19 Websites in Local Governments," *Design Research*, vol. 5, no. 4, pp. 122-135, Dec. 2020.
- [3] S. E. Oh and Y. H. Jang, "Real-time, location-based notification service app for first aid to protect golden time in case of emergency patients," *Korea Information Processing Society Proceeding*, vol. 27, no. 2, pp. 5-7, 2020.
- [4] E. S. Yang, A. R. Kim, B. A. Kim, and B. R. Shin, *World Energy Market Insight* 1st ed. Ulsan: Korea energyeconomics institute, 2016.
- [5] B. J. Jang and S. G. Han, "Energy-IT fusion technology trends and major issues," *Communications of the Korean Institute of Information Scientists and Engineers*, vol. 28, no. 7, pp. 44-51, Aug. 2010.
- [6] M. K. Kim and E. C. Hong, "The Artificial Neural Network based Electric Power Demand Forecast using a Season and Weather Informations," *Journal of the Institute of Electronics and Information Engineers*, vol. 53, no. 1, pp. 71-78, Jan. 2016.
- [7] M. J. Sung and K. W. Shin, "A Small-area HardwareImplementation of EGML-based Moving Object DetectionProcessor," *Journal of Korea Institute of Information and Communication Engineering*, vol. 21, no. 12, pp. 2213-2220, Dec. 2017.
- [8] W. G. Choi, M. S. Kim, I. S. Jang, and Y. S. Chang, "The Comparative Research On 2D Web Mapping Open API for Designing Geo-Spatial Open Platform," *Journal of Korea Spatial Information Society*, vol. 22, no. 5, pp. 87-98, 2014.
- [9] J. H. Kang and S. H. Kim, "A Domestic Travel Route Recommendation Application using T-map API," *Soonchunhyang Journal of Institute for Industrial Technology*, vol. 25, no. 1, pp. 125-128, 2019.
- [10] J. H. Ahn and D. H. Im, "A Web Service for Analyzing Tourist Routes based on Open Data Platform : Focus on Jeju Island," *Journal of Tourism & Industry Research*, vol. 38, no. 2, pp. 17-22, 2018.
- [11] The Understanding artificial intelligence: RNN [Internet]. Available: <https://brunch.co.kr/@linecard/324>.
- [12] D. H. Seo, J. S. Lyu, E. J. Choi, S. H. Cho, and D. K. Kim, "Web based Customer Power Demand Variation Estimation System using LSTM," *Journal of the Korea Institute of*

Information and Communication Engineering, vol. 22, no. 4, pp. 587-594, Apr. 2018.

- [13] Map/Local | Kakao Developers Product [Internet]. Available: <https://developers.kakao.com/product/map>.
- [14] H. O. Choi, "Location Based Service," *TTA Journal*, vol. 1, no. 86, pp. 59-69, 2003.
- [15] H. Kim, D. G. Choi, S. H. Cho, H. J. Choi, S. S. Park, and D. K. Kim, "Development of Smart City power energy monitoring system for each buildings," *Journal of Digital Contents Society*, vol. 20, no. 8, pp. 1513-1522, 2019.



이정휘(JeongHwi Lee)

상명대학교 컴퓨터공학과
※ 관심분야 : 인공지능, 생체공학, 데이터분석



김동근(Dong Keun Kim)

2003 연세대학교 의료정보 석사
2008 연세대학교 생체공학 박사
2009~현재 상명대학교 휴먼지능정보공학과 교수
2017~현재 상명대학교 지능정보기술연구소 소장
2021~현재 상명대학교 바이오헬스 혁신공유대학사업단 단장
※ 관심분야 : 바이오헬스, 생체공학, 데이터마이닝 및 수요예측