

인공지능 기반의 제주도 교통량 예측 및 관광지 추천 시스템

정민수*, 안정환*, 조시완*, 오병우**, 안형태***

AI-based Jeju Island Traffic Volume Forecasting and Tourist Attraction Recommendation System

Minsu Jeong*, Junghwan Ahn*, Siwan Jo*, Byoungwoo Oh**, and Hyeongtae Ahn***

요 약

여행객들이 많이 찾는 관광지에서의 교통체증 문제는 관광 산업에 직접적인 영향을 미치며, 한국에서는 제주도가 대표적인 지역이라 할 수 있다. 따라서, 본 논문에서는 제주 관광 지역의 밀집도 및 교통 혼잡도를 고려하여 관광지 여행의 다양화 및 추천을 위해 인공지능 기반의 교통량 예측 및 관광지 추천 시스템을 제안한다. 이를 통해, 시간대별 관광객들이 특정 지역으로 밀집되는 현상과 교통체증을 방지할 수 있다. 또한, 교통량이 적은 시간대와 관광객의 선호도를 고려하여 관광지를 추천함으로써 사용자에게 최적의 여행 계획과 경험을 제공할 수 있다.

Abstract

The traffic congestion problem in tourist destinations that many travelers visit has a direct impact on the tourism industry, and in Korea, Jeju can be considered a representative region. Therefore, this paper proposes an AI-based traffic volume prediction and tourist destination recommendation system considering the density and traffic congestion of Jeju tourist areas for the diversification and recommendation of tourist trips. Through this, it is possible to prevent the phenomenon of tourist congestion in certain areas during specific time periods and alleviate traffic congestion. In addition, by recommending tourist destinations based on low traffic volume time periods and tourist preferences, the system can provide users with the optimal travel plan and experience.

Key words

AI-based System, Predicting Traffic Volume, Recommending Tourist Sites, Traffic Congestion, Optimal Travel Plans

1. 서 론

현재 우리 사회에서는 인공지능 기술이 널리 활용되고 있으며, 교통 분야에서도 적용되고 있다. 교

통 분야에서 가장 대표적인 문제 중 하나는 교통체증 문제이며, 이를 해결하기 위한 방안과 연구가 꾸준히 진행 중에 있다[1]. 여행객들이 많이 찾는 관광지에서의 교통체증 문제는 관광 산업에 직접적인

* 금오공과대학교 컴퓨터공학과 학부생

** 금오공과대학교 컴퓨터공학과 교수

*** 금오공과대학교 컴퓨터공학과 교수 (교신저자)

영향을 미치는 중요한 문제 중 하나이다.

제주도는 차량 렌트 비율이 타 지역에 비해 높은 편이며 특히, 전국에서 운행 중인 전기자동차의 비율이 약 1%대 수준인 것에 반해 7.52%로 매우 높은 사용 비율을 보여주며 올해부터 시장이 본격적으로 커질 것으로 기대하고 있다[2].

이에 따라, 본 논문에서는 제주도의 관광 지역 밀집도 및 교통량을 예측하여 사용자에게 맞는 최적의 관광지를 추천하는 시스템을 소개한다.

II. 교통량 예측 및 추천 시스템

2.1 시스템 구성

본 논문에서 제안하는 주요 기능은 주변 위치별, 교통 혼잡도별, 관광지 점수별 옵션 선택에 따른 관광지 추천이다. 그림 1은 시스템 전체 구조를 나타낸다.

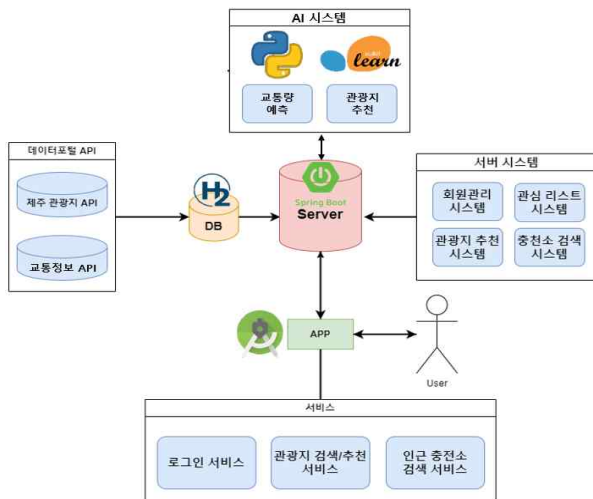


그림 1. 전체 시스템 구조
Fig. 1. System Architecture

제주관광공사에서 제공하는 제주 관광지 및 제주 특별자치도 교통정보센터의 Open API[3]를 사용하여 관광지 정보 및 교통정보 데이터를 H2 데이터베이스에 저장한다. 해당 정보를 기반으로 Spring Boot 서버에서는 총 4가지의 시스템(회원관리 시스템, 관심 리스트 시스템, 관광지 추천 시스템, 충전소 검색 시스템)을 제공한다. 이 중 관광지 추천 시스템은 AI 시스템과 결합하여 동작하며 AI는 수집

한 과거 교통 데이터를 기반으로 정확도 90% 이상의 앙상블 예측 모델(RandomForest)을 사용한다. 예측 모델을 기반으로 미래의 교통량 예측 값, 경도/위도 좌표, 교통 혼잡도 등을 Spring Boot 서버를 통해 JSON 형식으로 데이터를 반환하며 클라이언트에게 정보를 전달한다. 서버 시스템에서 제공하는 기능을 통해 로그인 서비스, 관광지 검색/추천 서비스, 전기차 충전소 검색 서비스 등 다양한 서비스를 사용자에게 제공한다.

2.2 시스템 동작

2.2.1 사용자 동작

사용자는 JWT(Json Web Token) 기반의 회원가입과 회원인증을 통해 서비스를 이용한다. 해당 시스템을 이용하기 위해서는 사용자 정보 입력이 필요하며 로그인, 로그아웃, 비밀번호 찾기 등 H2 데이터베이스와 연동하여 회원 정보를 관리한다. 그림 2는 회원가입 및 인증 흐름도를 나타내며 일반적인 로그인 기능뿐만 아니라 소셜 로그인 기능을 추가적으로 지원하여 사용자의 편의성을 높인다.

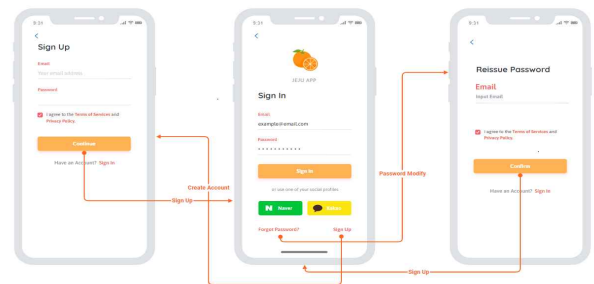


그림 2. 회원가입 및 인증 흐름도
Fig. 2. Member Registration & Authentication Flow Chart

사용자는 그림 3과 같이 메인 화면의 내비게이션을 통해 주변 위치별, 교통 혼잡도별, 관광지 점수별 옵션 선택에 따른 추천 관광지 정보를 확인할 수 있다. 이때, 지도 API를 사용하여 사용자가 원하는 옵션의 관광지 정보를 마커로 표시한다. 마커를 선택하면 해당 관광지의 요약 정보를 확인할 수 있다. 그리고 상세 정보를 알고 싶을 때에는 상세 정보란을 선택하여 관련 정보 페이지로 이동하여 확인할 수 있도록 서비스를 제공한다.

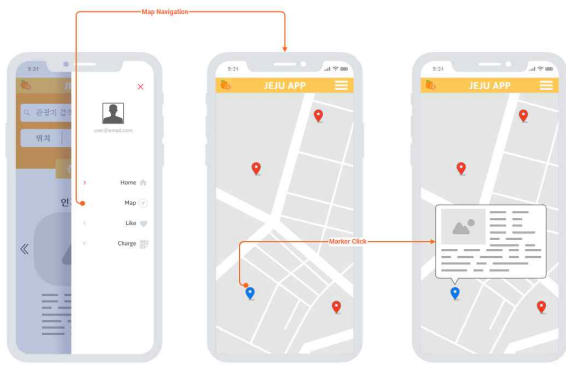


그림 3. AI 관광지 추천 흐름도
Fig. 3. AI Tourist Sites Recommendation Flow Chart

타 지역 대비 전기차 렌트 이용 비율이 높은 제주도 특성을 고려하여 사용자의 위치를 기준으로 교통 혼잡도순, 현재 위치 기준 반경순, 가격순 등의 옵션 선택을 통해 사용자에게 무료/유료 전기차 충전소를 추천할 수 있도록 한다. 그림 4와 같이 메인 화면의 내비게이션을 통해 전기차 충전소 위치를 추천 검색할 수 있도록 사용자에게 제공한다.

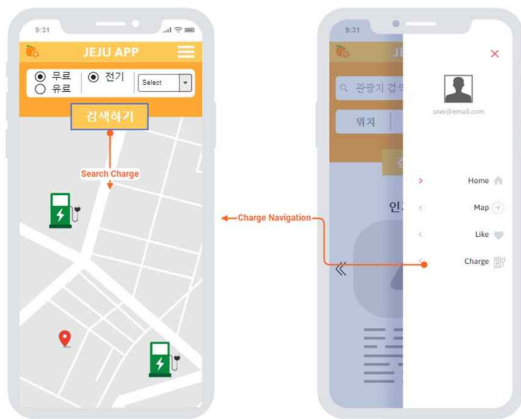


그림 4. 충전소 위치 정보 흐름도
Fig. 4. Charging Station Location Information Flow Chart

2.2.2 AI 예측 모델 동작

생성한 예측 모델을 시스템에 사용하기 전에 다음과 같은 모델 생성 과정을 거친다.

Open API 도로 교통 데이터[3] 및 DAICON 데이터[4]를 사용하여 제주도 도로 교통 데이터를 가공하여 데이터 세트를 생성한다. 이 데이터 세트는 2년간의 제주도 도로 교통을 수집하여 약 470만 개의 데이터로 이루어져 있다. 총 23개의 열이 존재하

며 날짜 및 시간, 교통 및 도로구간, 차량 평균 속도 등에 대한 정보가 담겨 있다.

데이터 세트는 Parquet 데이터 형식으로 불러온다. Parquet란 데이터처리 프레임워크 중 하나로 칼럼 방식으로 저장되어 디스크 I/O가 적고 대량의 데이터를 효율적으로 처리할 수 있으며 필요한 칼럼만을 읽을 수 있는 장점이 있다. 특히, 파일 압축 및 읽기/쓰기에 있어 높은 성능을 내며 일반적으로 사용하는 CSV 데이터 형식과 비교했을 때 용량, 읽기/쓰기 속도에서 큰 차이가 있다.

데이터 세트에는 불필요한 정보와 날짜, 자료 형에 대한 추가적인 가공이 필요하기 때문에, 결측치와 불필요한 교통 데이터를 제거한다. 또한, 연, 월, 일 기준으로 날짜를 분할하고 주말과 평일을 구분함으로써 새로운 파생변수를 생성함으로써 데이터 전처리를 진행한다.

이후, 학습 및 테스트 데이터 세트 비율을 7:3으로 분할하여 학습을 진행한다. 본 논문에서는 배깅(Bagging) 방식의 앙상블 모델인 RandomForest와 부스팅(Boosting) 방식의 앙상블 모델인 XGBoost, LightGBM을 이용하여 성능 비교 및 분석을 진행하였으며 성능 결과는 표 1과 같다. 예측 모델의 성능 평가 지표는 MAE를 사용한다. MAE는 실제 정답 값과 예측 값의 차이를 절댓값으로 변환한 후 합산한 평균값을 나타낸다.

표 1. 예측 모델에 따른 성능 비교

Table 1. Performance comparison of Prediction models

Prediction Models	MAE
RandomForest	3.25
XGBoost	3.88
LightGBM	4.82

성능 비교를 통해 가장 높은 성능의 Random Forest 모델을 최종 모델로 선정하여 교통량 예측 및 관광지 추천 시스템에 적용한다.

제안하는 시스템은 빠른 응답속도로 사용자에게 서비스를 제공해야 한다. 하지만, 사용자가 데이터를 요청할 때마다 학습을 진행하여 결과를 반환하는 것은 시간적인 측면에서 한계점이 존재한다. 이를 위해, 학습된 모델은 일정 시간마다 로컬에 주기적으로 저장하며 사용자 요청 시에는 저장되어 모

델을 불러오는 방식으로 하여 서비스 시간을 최소화한다. 그리고 사용자가 요청한 날짜 기준으로 7일 이후의 날짜까지 중에서 예측할 날짜 및 시간대를 반환하면 예측 결과 정보를 반환할 수 있도록 한다. 또한, 사용자는 앱 내 지도를 기준으로 서비스를 제공받기 때문에 예측한 교통 정보와 위치 정보를 함께 반환한다.

III. 결 론

본 논문에서는 AI를 활용하여 제주도 교통량 예측 및 추천 시스템을 제안하였다. 해당 시스템은 시간대별 관광객들의 이동 패턴을 분석할 수 있으며 특정 지역의 밀집 현상과 교통체증을 방지할 수 있다. 또한, 제한된 시간 속에서 효율적이고 이색적인 관광 여행을 가능하게 한다. 이를 통해, 여행지 다양화와 지역 관광 산업 및 경제 발전에 도움을 줄 수 있을 것으로 기대한다.

추후에는 다양한 모델 및 알고리즘을 사용하여 예측 성능을 높이기 위한 연구와 사회 현상을 고려한 경제적인 측면에서의 관광지 추천 기능 개발이 진행될 예정이다.

참 고 문 헌

- [1] 이승용, 서부원, 박승민. “효율적인 교통 체계 구축을 위한 Conv-LSTM 기반 사거리 모델링 및 교통 체증 예측 알고리즘 연구”, Journal of KIECS, Vol. 18, No. 2, pp. 321-327, Apr. 2023.
- [2] 한국경제신문, <https://www.hankyung.com/economy/article/2022120558981>, [Accessed: Mar. 12, 2023]
- [3] Open API 도로 교통 데이터, http://www.jejuits.go.kr/open_api/open_apiView.do;jsessionid=23672BDA583A5033E4EA82E726BD24C9, [Accessed: Mar. 12, 2023]
- [4] DACON, <https://dacon.io/competitions/official/235985/data>, [Accessed: Mar. 12, 2023]