

폐주유소 부지활용 의사결정 지원시스템

오픈소스 URL : <https://absolute-beryl.vercel.app/>

2025학년도 2학기 SW 캡스톤디자인 경진대회

팀 명
지도교수

앱솔루트
김윤경

팀 원
산업체

권서진(경영학과, 4), 김지애(I T 정보공학과, 4), 박소현(컴퓨터공학부, 4),
한국국토정보공사
진하은(컴퓨터공학부, 4)

개발 동기 및 목적

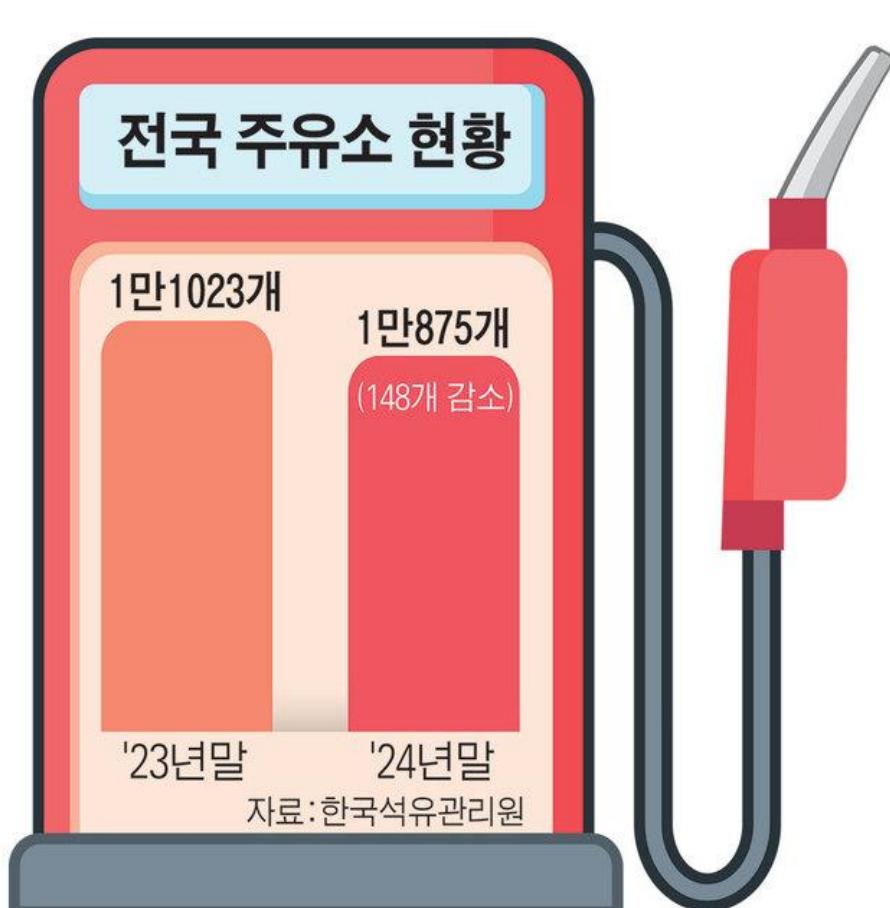
- 최근 몇 년간 전기차와 수소차 보급이 빠르게 확대되면서 에너지 전환이 가속화되고, 이에 따라 전국적으로 주유소 폐업도 지속적으로 증가하고 있다.
- 문을 닫은 주유소들은 높은 철거 비용과 토양 정화 부담으로 인해 대부분 방치되고 있으며, 이로 인해 토양·지하수 오염, 도시 미관 훼손, 안전사고 위험 등의 문제가 발생한다.

문제점

부지별 조건과 주변 환경이 모두 달라 실질적으로 적합한 활용 방안을 찾는 것은 쉽지 않음

현재는 부지별 종합 분석 시스템이 부재
→ 현장조사에 많은 시간과 비용, 인력이 소요됨

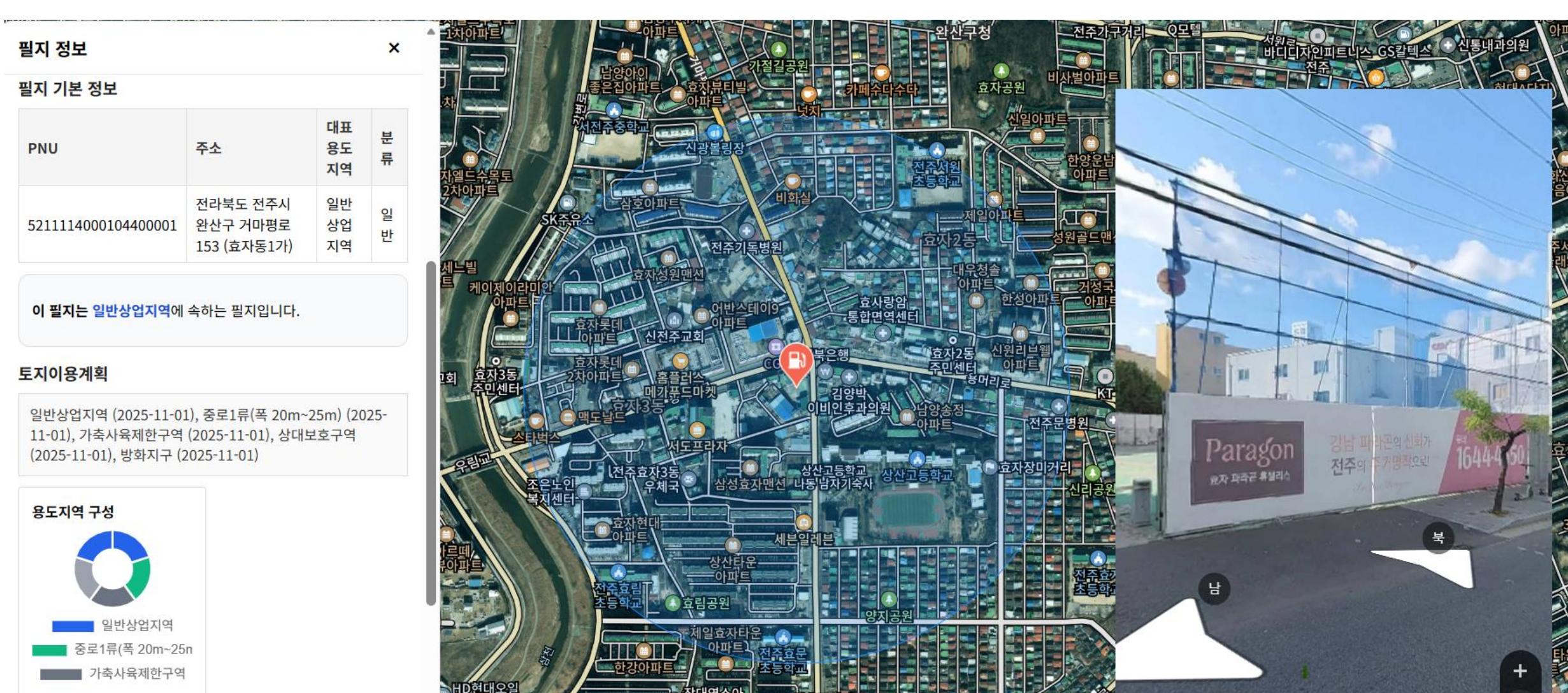
- 이에 따라 전국 폐주유소를 통합 관리하고, 교통·인구·관광·상권 데이터를 기반으로 데이터 중심의 활용 방안 추천 시스템을 구축하는 것을 본 과제의 핵심 목표로 설정했다.



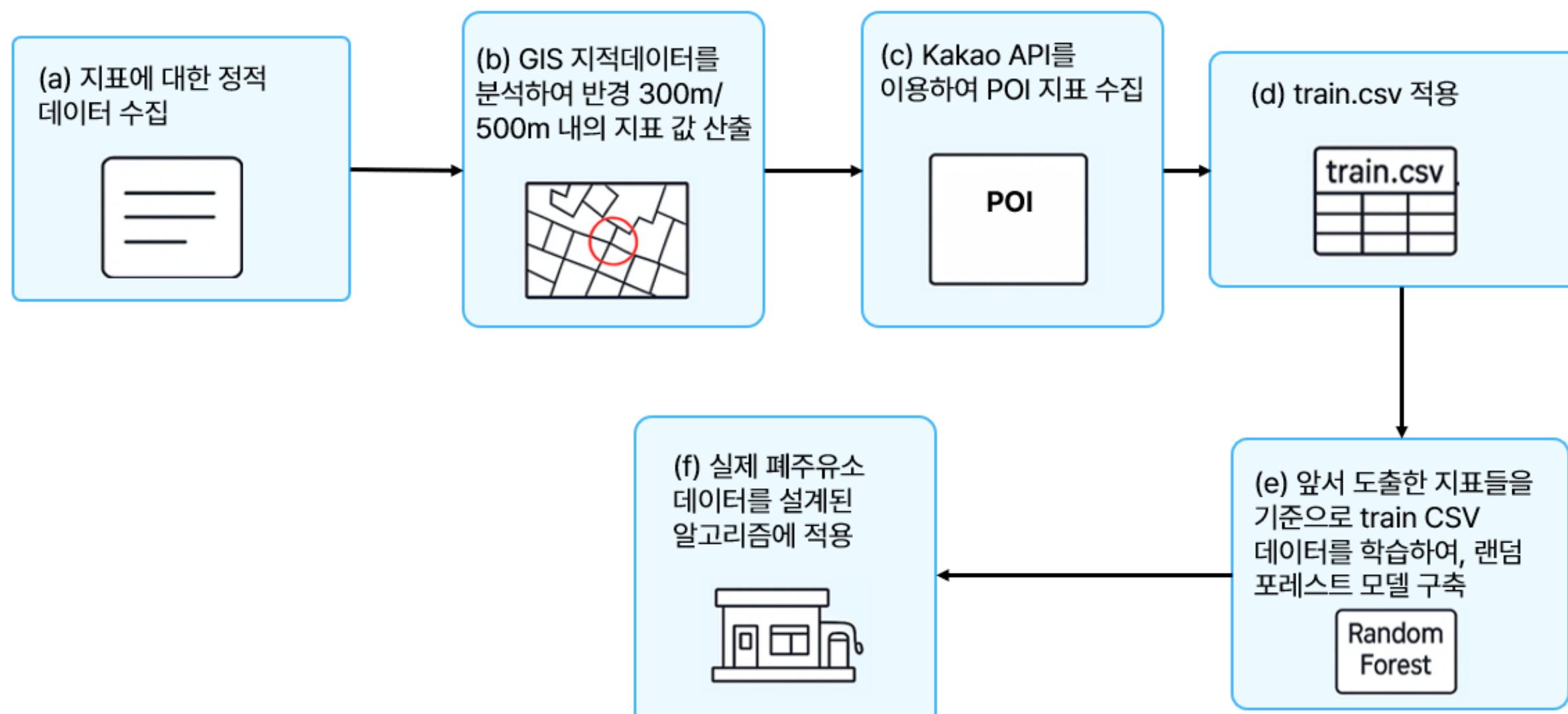
개발 내용

GeoAI 기반 활용도 추천 시스템 구축

- 전국 폐·휴업 주유소 데이터를 수집·정제하여 행정구역(시·군·구) 및 17개 권역 정보를 자동 추출하였다.
- 전국 약 5천만 건의 필지(SHP)를 PostGIS에 적재하고, 시도별 병합 및 좌표계 통일을 수행해 대규모 공간분석 환경을 구축하였다.
- PostGIS Batch SQL을 적용하여 주유소 중심 300m·500m 내 필지 개수, 최근접 필지 거리, POI(편의점·숙박·음식점) 밀도 등 총 10개의 GeoAI Feature를 생성하였다.
- 생성된 공간지표와 인구·교통량·상권·관광지수 등을 통합하여 학습데이터를 구성하였다.
- 랜덤포레스트(300트리) 기반의 9개 활용유형(업무시설·근린생활시설·숙박·가설건축 등) 분류 모델을 구축하였다.
- FastAPI 기반으로 주유소 조회(/map), 추천(/recommend), 통계(/stats), 보고서(/report) API를 개발하였다.
- Kakao Maps 프론트엔드를 통해 지도 클러스터, 주유소 정보 패널, 추천결과 시각화 등을 사용자에게 제공하는 웹 서비스를 구축하였다.



주요 기술



공간정보 기반 데이터 분석과 머신러닝을 결합한 GeoAI 추천 기술

필지데이터 분석

PostgreSQL, PostGIS, QGIS

추천 알고리즘

Random Forest 분류 모델
→ 활용방안 예측·추천

버퍼 분석

폐주유소 기준 300m, 500m 반경 내 필지 개수, 시설 분포, 인구·도로 정보
↓
버퍼분석으로 정량화
↓
공간 특성 지표로 변환

결과 및 분석

[결과]

- GeoAI 모델은 인구·교통량·상권·필지 밀도 등 공간 요인을 기반으로 9개 활용유형을 자동 추천하였으며, 추천 1·2·3위 형태로 사용자가 이해하기 쉬운 결과를 제공하였다.
- 주변 용도지역(상업·주거·공업·녹지)에 따라 추천유형이 실제 토지계획 흐름과 상당 부분 일치함을 시각적으로 확인하였다.

[분석]

- Feature Importance 분석 결과, parcel_500m, parcel_300m, 인구 지표 등이 높은 영향력을 보였으며, 이는 실제 상업적 입지에 요구되는 요소들과 일관된 경향을 보였다.
- 특히 필지데이터 기반의 공간 피처 활용으로 비공간 지표 대비 예측 성능이 개선되었음을 확인하였다.

AHP 분석

- 주관적 가중치(expert-driven)
- 비선형 관계 복잡 패턴을 학습할 수 없음
- 실제 GIS 빅데이터 POI-필지 데이터처럼 수십만~수천만 개체를 다루는 환경에서는 확장성 부족
- 정확도가 모델링보다는 "정책적 판단"에 의존 (지자체가 활용방안을 주관적으로 판단하던 한계에서 벗어나지 못함)

Random Forest + GIS Feature

- RF (Random Forest) 장점
- 필지 밀도, 거리, 인구, 상권, 관광지수 등 서로 다른 GIS 변수의 결합 구조를 자동 분해
- 비선형 관계, 일계간, 복잡한 패턴을 자연스럽게 포착
- 트리 기반 모델이 수천 개의 규칙을 조합하여 현실적 패턴을 스스로 찾아냄

결론: AHP는 구조화된 정책형 의사결정에는 강하지만, 데이터가 크고 패턴이 복잡한 현실 공간 빅데이터 환경에는 한계가 명확