

2026년 전남대학교 소프트웨어중심대학사업 소·중·대 산학협력프로젝트(캡스톤디자인) 결과보고서

프로젝트명	AI 기반 플로깅 경로 추천 서비스					
Github url 주소	https://github.com/JNU-econovation/plover-be https://github.com/JNU-econovation/PLOBER-FE					
팀 명	플로버			과제수행기간	2026. 3. 25. ~ 6. 23.	
지도교수	학 과	소프트웨어공학과		성 명	최광훈	
o프로젝트 수행인원 (※팀장은 첫줄에 기입)	학과(부·복수전공)	학년	학번	성명	연락처	E-Mail
	소프트웨어공학과	4	214784	이상현	010-3736-3899	oopt1234@naver.com
	소프트웨어공학과	4	213235	이재륜	010-9210-3089	pinixs3@naver.com
	소프트웨어공학과	4	213255	최영현	010-2414-6726	lewis177777@gmail.com
	소프트웨어공학과	4	213182	박태은	010-6473-5354	nick921@naver.com
	소프트웨어공학과	4	213652	김지환	010-7723-2038	sss203800@naver.com
참여 기업	기업명	멘토명		직위	연락처(HP)	E-Mail
	애드시티	조세근		대표이사	010-5583-5004	adct@adct.co.kr

위와 같이 2026년 전남대학교 소프트웨어중심대학사업
산학협력프로젝트(캡스톤디자인) 지원 프로그램 결과보고서를 제출합니다.

2026년 6월 22일

신청자명(대표학생) :

이상현 (인)

지도교수 :

최광훈 (인)

전남대학교 소프트웨어중심대학사업단장 귀하

산학협력프로젝트(캡스톤디자인) 결과보고서(요약)

프로젝트명	AI 기반 플로깅 경로 추천 서비스		
수행기간	2026. 3. 25. ~ 6. 23.	소요예산	289,215원
소요예산 세부내역	-회의비: 190,000원 -SW활용비: 99,215원 -재료비: 0원		
참여인원	구분	인원수	성명(모두 기재)
	교수	1	최광훈
	석박사과정	-	
	학부생	5	이상현, 이재륜, 최영현, 박태은, 김지환
	기업체	1	조세근
	계	7	
추진배경	최근 환경 보호에 대한 관심으로 플로깅 문화가 확산되고 있으나, 실제 활동가들은 현장에서 여전히 인프라적 불편을 겪고 있음. 특히 처음 방문하는 지역은 쓰레기 밀집 구역을 알지 못해 불필요한 현장 조사를 가야 하거나, 활동 중 주변 쓰레기통 및 공공 화장실의 위치를 찾기 어렵다는 페인 포인트(Pain Point)가 존재함. 이에 현장 정보의 공백을 메우고 플로깅 활성화 지원하기 위해 공간 정보 및 편의 인프라를 직관적으로 제공하는 서비스의 개발이 필요함.		
목표 및 내용	본 프로젝트는 이러한 현장 고충을 해결하기 위해, 공공데이터와 AI 기술을 융합한 지능형 플로깅 내비게이션 서비스 '플로버(Plover)' 모바일 앱 개발을 목표로 한다. 상관 및 시설 공간 데이터를 기반으로 쓰레기 핫스팟을 예측하고, 이를 라우팅 엔진과 결합하여 정화 효율이 높은 최적의 경로 추천 알고리즘을 구현하였으며, YOLO 기반 비전 서버를 구축하여 인증 사진 속 쓰레기를 자동 객체 탐지 및 데이터화하는 시스템을 완성하였다. 나아가 단순 프로토타입에 그치지 않고 iOS 및 Android 마켓 출시 프로세스를 진행하여 상용화 수준의 크로스 플랫폼 앱을 구축하였다. 이 과정에서 팀원들은 AI, 공간 데이터베이스, 클라우드 인프라를 유기적으로 통합하는 지능형 서비스 아키텍처 설계 역량을 달성하였으며, 향후 축적된 데이터를 바탕으로 지자체 도시 청결도 개선 인프라로의 확장 기반을 마련하였다.		
기대효과	본 서비스를 통해 쓰레기 핫스팟 및 편의 인프라 정보를 직관적으로 제공함으로써, 활동가들의 리소스 낭비를 방지하고 플로깅 참여 장벽을 낮춰 환경 보호 문화 대중화에 기여할 수 있다. 특히 데이터 기반의 효율적인 경로 안내를 통해 한정된 시간 내에 지역 환경 정화 효과를 극대화하고, 선한 영향력을 가진 크루 및 커뮤니티의 지속 가능한 활동을 뒷받침할 수 있다. 나아가 앱 내에 축적되는 실시간 쓰레기 적재 및 객체 탐지 데이터는 향후 지자체와의 협업을 통해 효율적인 공공 인프라 배치 및 도시 청결도 개선 정책을 위한 정량적 근거로 활용될 수 있다		

1. 프로젝트 개요

프로젝트명	AI 기반 플로깅 경로 추천 서비스
주제영역	☒ 생활 ☐ 업무 ☒ 공공/교통 ☐ 금융/핀테크 ☐ 의료 ☐ 교육 ☐ 유통/쇼핑 ☐ 엔터테인먼트
기술분야	☐ IoT ☒ 모바일 ☐ 데스크톱 SW ☐ 인공지능 ☐ 보안 ☐ 가상현실 ☐ 빅데이터 ☐ 자동제어기술 ☐ 블록체인 ☐ 영상처리 ☐ 기타()
성과목표	☒ 논문게재 및 포스터발표 ☒ 앱등록 ☐ 프로그램등록 ☐ 특허 ☐ 기술이전 ☒ 실용화 ☒ 공모전(모두의 창업) ☐ 기타()

2. 프로젝트 추진배경

최근 환경 오염에 대한 경각심이 높아지면서, 일상 속에서 환경 보호를 실천하는 플로깅 문화가 빠르게 확산되고 있습니다. 플로깅을 정기적으로 즐기는 동호회, 크루 등의 전문 집단뿐만 아니라 SNS를 통해 이를 인증하고 독려하는 인플루언서들이 많아지며 대중적인 참여가 이어지고 있습니다.

그러나 이처럼 플로깅에 대한 수요가 증가하고 있음에도 불구하고, 실제 활동가들이 현장에서 겪는 인프라적 불편함은 여전히 존재합니다. 첫째, 처음 방문하는 지역의 경우 어디에 쓰레기가 많이 방치되어 있는지 알 수 없어

효율적인 경로를 계획하기 어렵고, 이를 위해 사전에 현장 조사를 가야 하는 시간적·물리적 고충이 발생하고 있습니다. 둘째, 플로깅 진행 과정에서 수집한 쓰레기를 즉각 처분할 수 있는 주변 쓰레기통이나, 활동 중 필요한 화장실 등 공공 편의시설의 위치를 실시간으로 찾기 어렵다는 한계가 있습니다.

이에 본 프로젝트는 플로깅 활성화의 걸림돌이 되는 이러한 사용자 페인 포인트를 해결하고자, 공공데이터와 AI 기술 기반의 플로깅 편의 서비스인 "플로버" 앱을 기획 및 구현하였습니다. 활동 지역의 정밀한 정보와 필수인프라 위치를 직관적으로 제공함으로써 플로거들의 활동 효율성을 극대화하고, 나아가 선한 영향력을 가진 커뮤니티의 지속 가능한 활동을 지원하고자 합니다.

3. 프로젝트(주제) 목표 및 내용

본 프로젝트는 기존 플로깅 활동의 한계인 활동지 사전 조사 고충과 공공 인프라 부족 문제를 해결하기 위해, 공공데이터와 AI 기술 기반의 지능형 플로깅 편의 서비스 '플로버' 모바일 앱을 개발하는 것을 목표로 한다.

이를 위해 상권 및 시설 공간 데이터를 활용한 쓰레기 핫스팟 예측 모델과 라우팅 엔진을 결합하여 정확도 효율이 높은 최적의 플로깅 경로 추천 알고리즘을 구현하였으며, YOLO 기반 비전 서버를 연동하여 사용자가 촬영한 쓰레기 사진을 자동 데이터화하는 기능을 구축하였다.

나아가 프로토타입에 그치지 않고 iOS 및 Android 실제 마켓 출시 대응 프로세스를 진행하여 상용화 수준의 크로스 플랫폼 앱을 완성하였으며, 이 과정에서 팀원들은 AI, 공간 데이터베이스, 클라우드 인프라가 유기적으로 통합되는 지능형 서비스 아키텍처 설계 역량을 달성하였다.

본 서비스를 통해 쓰레기 핫스팟 및 편의 인프라 정보를 직관적으로 제공함으로써, 활동가들의 리소스 낭비를 방지하고 플로깅 참여 장벽을 낮춰 환경 보호 문화 대중화에 기여할 수 있다. 특히 데이터 기반의 효율적인 경로 안내를 통해 한정된 시간 내에 지역 환경 정화 효과를 극대화하고, 선한 영향력을 가진 크루 및 커뮤니티의 지속 가능한 활동을 뒷받침할 수 있다. 나아가 앱 내에 축적되는 실시간 쓰레기 적재 및 객체 탐지 데이터는 향후 지자체와의 협업을 통해 효율적인 공공 인프라 배치 및 도시 청결도 개선 정책을 위한 정량적 근거로 활용될 수 있다

4. 시스템 구성 및 내용

본 시스템은 모바일 클라이언트, AWS 기반 백엔드 및 데이터 저장소, AI 추론 서버, 로컬 ML·타일링 파이프라인의 4대 계층으로 구성된다. 사용자의 모바일 플로깅 세션 데이터를 바탕으로 백엔드 서버가 핵심 비즈니스 로직을 처리하며, PostGIS 공간 데이터와 AI 분석 결과를 융합하여 실시간 경로 추천 및 리포트 서비스를 고도화하였다. 클라이언트, 서버, 데이터베이스, AI 추론 및 지도 타일 파이프라인 간의 유기적인 인터랙션을 포함한 전체 시스템 구조도는 아래와 같다.

프론트엔드 (Mobile App)

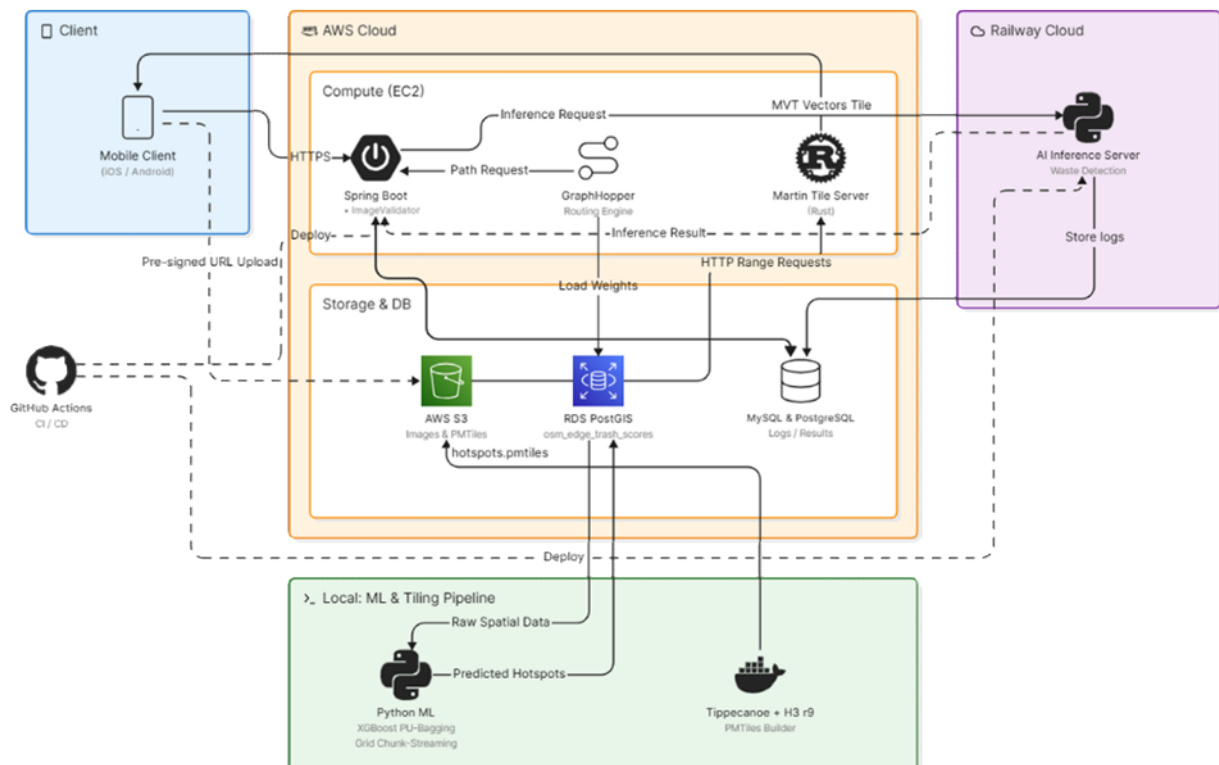
- 플랫폼: React Native 기반 iOS / Android 크로스 플랫폼 앱 구현
- 주요 기능: GPS 기반 이동 경로/시간 실시간 추적, AI 추천 경로 내비게이션, 플로깅 통계 리포트, 인증 사진 업로드 및 마이페이지
- UX 최적화: SafeArea 대응, 위치 권한 요청, 매끄러운 지도 렌더링 및 스냅샷 캡처 기능 구현을 통한 모바일 UI/UX 사용성 강화

AI 및 공간 데이터 파이프라인 (AI & Spatial Data)

- 경로 추천 엔진: 공공데이터, OSM(OpenStreetMap) 도로망, 상권 데이터를 융합해 쓰레기 발생 가능성(핫스팟) 예측 및 PostGIS 저장
- 라우팅 최적화: GraphHopper 엔진을 커스터마이징하여 최단 거리가 아닌 '환경 정화 효과(쓰레기 밀집도)가 가장 높은 최적 경로' 추천 알고리즘 구현
- 컴퓨터 비전: 사용자가 업로드한 사진을 YOLO 기반 객체 탐지(Object Detection) 모델로 분석하여 쓰레기 종류 및 개수 자동 데이터화

백엔드 및 인프라 (Backend & Infrastructure)

- 서버 아키텍처: Spring Boot 기반 REST API 서버 구축 (회원 인증, 플로깅 로그 저장, 통계 산출, AI 서버 연동 및 AWS S3 이미지 업로드 URL 발급)
- 데이터 및 인프라: RDS(PostGIS)를 통한 공간 데이터 관리, AWS S3를 활용한 정적 리소스 저장
- DevOps: Docker 환경 구성 및 GitHub Actions를 활용한 CI/CD 파이프라인 구축으로 배포 자동화 및 운영 안정성 확보



5. 프로젝트 결과물에 대한 기술

본 프로젝트는 플로깅 활동을 수행할 때 사용자가 겪는 “어디에서 플로깅을 해야 하는지 알기 어렵다”, “활동 중 필요한 쓰레기통·화장실 정보를 찾기 어렵다”, “플로깅 기록을 체계적으로 남기기 어렵다”는 문제를 해결하기 위해 수행되었다. 기존 플로깅 관련 서비스는 참여자 모집, 봉사 인증, 커뮤니티 활동에는 강점이 있었지만 실제 플로깅 현장에서 사용자의 경로 선택과 활동 기록을 직접적으로 돕는 기능은 부족하였다. 이에 본 프로젝트에서는 쓰레기 발생 가능 지역을 예측하고, 사용자의 현재 위치와 가용 시간에 맞춘 플로깅 경로를 추천하며, 활동 기록을 저장·분석할 수 있는 모바일 애플리케이션을 결과물로 구현하였다.

프로젝트 결과물인 플로버(Plover)는 Expo/React Native 기반의 모바일 앱, Spring Boot 기반 백엔드 서버, GeoAI 기반 쓰레기 핫스팟 예측 파이프라인, GraphHopper 기반 경로 추천 엔진, S3 이미지 업로드 구조, PostGIS 기반 공간 데이터 처리 구조로 구성된다. 사용자는 Kakao 또는 Apple 로그인을 통해 서비스에 접근하고, 자유 플로깅 또는 AI 추천 경로를 선택하여 활동을 시작할 수 있다. 플로깅 중에는 시간, 거리, 걸음 수, 칼로리, 이동 경로, 인증 사진을 기록하며, 완료 후에는 리포트와 통계 화면을 통해 누적 활동 성과를 확인할 수 있다.

AI 및 공간 데이터 처리 측면에서는 전국을 10m 단위 격자로 나누어 총 123,834,370개의 공간 격자를 생성하고, 상권 POI, 편의점, 도로 밀도 등 공간 피처를 활용하여 쓰레기 발생 가능성을 예측하였다. 제보된 쓰레기 위치는 명확한 Positive 데이터이지만, 제보되지 않은 위치가 반드시 깨끗하다고 볼 수 없기 때문에 PU-Bagging XGBoost 모델을 적용하였다. 최종 모델은 Recall 88.86%, ROC-AUC 85.30%, PR-AUC 42.80%, PUF-Score 2.5348의 성능을 보였으며, 예측 결과는 히트맵과 경로 추천의 기반 데이터로 활용되었다.

백엔드 측면에서는 로그인, 경로 추천 요청, 이미지 업로드, 플로깅 완료 저장, 통계 조회까지 앱의 핵심 흐름을 end-to-end로 구현하였다. 이미지 파일은 서버가 직접 처리하지 않고 S3 Presigned URL을 통해 업로드되도록 구성하여 서버 부하를 줄였으며, 플로깅 완료 시 세션 정보, 경로 좌표, 인증 사진 URL, 사용자 경험치 및 레벨 정보가 함께 저장되도록 하였다. 또한 주변 쓰레기통과 화장실은 현재 좌표 기준 1km 반경 내에서 실제 거리 계산 후 가까운 순으로 제공하였다.

구분	기능정의	세부기능 설명
모바일 앱	플로깅 전용 사용자 인터페이스 제공	xpo/React Native 기반으로 메인 지도, 히트맵, AI 경로 추천, 플로깅 진행, 완료 리포트, 마이페이지, 통계 화면을 구현하였다.
사용자 인증	소셜 로그인 및 사용자 식별	Kakao OAuth, Apple Login을 지원하고 백엔드에서 자체 JWT를 발급하여 인증이 필요한 API 요청에 사용하였다.
실시간 트래킹	플로깅 활동 기록	플로깅 중 이동 거리, 걸음 수, 활동 시간, 칼로리, 경로 좌표를 기록하고 일시정지·재개·종료 흐름을 제공하였다.
AI 경로 추천	사용자 맞춤 플로깅 경로 제공	사용자의 현재 위치와 희망 시간을 기반으로 쓰레기 핫스팟을 지나가는 3개의 순환 경로를 추천하였다. GraphHopper와 AI 점수 기반 가중치를 활용하였다.
쓰레기 히트맵	쓰레기 발생 가능 지역 시각화	전국 10m 격자 기반 예측 결과를 PMTiles 형태로 변환하여 지도 위에 쓰레기 발생 가능성이 높은 구역을 시각화하였다.
GeoAI 모델	쓰레기 핫스팟 예측	PU-Bagging XGBoost 모델을 적용하여 제보 데이터와 공간 피처를 기반으로 쓰레기 발생 가능성을 예측하였다. 최종 Recall 88.86%를 달성하였다.
데이터 처리	대용량 공간 데이터 안정 처리	전국 17개 시도를 순차 처리하고, 4km 블록 및 100만 행 chunk streaming을 적용하여 대용량 공간 데이터 처리 중 메모리 초과 문제를 방지하였다.
이미지업로드	인증샷 및 지도 이미지 저장	S3 Presigned URL 방식으로 프로필 이미지, 플로깅 인증샷, 지도 이미지를 직접 업로드하도록 구현하여 서버

		부하를 감소시켰다.
쓰레기 제보	사용자 기반 데이터 수집	플로깅 중 촬영한 쓰레기 이미지를 업로드하고, AI 분석 및 위치 데이터를 기반으로 향후 히트맵과 추천 경로 개선에 활용할 수 있도록 설계하였다.
편의시설 조회	주변 쓰레기통·화장실 안내	현재 위치 기준 1km 반경 내 쓰레기통과 화장실을 조회하고 실제 거리 기준으로 가까운 순 정렬하여 제공하였다.
활동 리포트	플로깅 완료 결과 제공	플로깅 완료 후 이동 경로, 거리, 걸음 수, 칼로리, 활동 시간, 인증 사진을 기반으로 완료 리포트를 제공하였다.
통계 및 동기부여	누적 활동 성과 확인	누적 통계, 주간 통계, 월간 통계, 레벨 및 칭호 시스템을 제공하여 사용자의 지속적인 플로깅 참여를 유도하였다.

6. 프로젝트 진행내용

1) 참여인원 및 담당 역할

연번	소속학과	성명	수행역할 분담내용
1	소프트웨어공학과	이재륜	백엔드 설계 및 구현을 담당하며 서비스 전반의 서버 구조를 구축하였다. 서비스 기능 흐름과 ERD를 설계하고 GitHub, Discord 기반 협업 환경과 개발 컨벤션을 정립하였다. 또한 유저, 프로필, 통계, 플로깅 기록, 시설 조회 등 핵심 API를 개발하였으며, 카카오 로그인 연동 개선, 경험치 및 레벨 시스템 응답 고도화, 서버 이전 및 Docker 환경 재구성, GitHub Secrets 기반 배포 자동화 등 서비스 운영 안정화를 위한 작업을 수행하였다.
2	소프트웨어공학과	이상현	AI 객체 탐지 모델 개발과 AI 서버 구축을 담당하였다. AI-Hub 생활 폐기물 데이터셋과 TACO 데이터셋을 활용하여 객체 탐지 모델을 학습하고 FastAPI 기반 AI 추론 서버를 구축하였다. 또한 Apple OAuth/OIDC 인증, PostgreSQL 및 PostGIS 기반 데이터 저장소 확장, HTTPS 및 CI/CD 환경 구성, 파일 업로드 보안 검증, 부하 테스트 수행 등을 통해 AI 서버와 백엔드 시스템의 안정성과 보안성을 강화하였다.
3	소프트웨어공학과	최영현	React Native 기반 iOS 애플리케이션 개발과 UI/UX 설계를 담당하였다. 사용자 인터뷰와 요구사항 분석을 바탕으로 서비스 화면과 사용자 흐름을 설계하였으며, 카카오 및 Apple 로그인, 프로필 관리, 통계 조회, 리포트 기능 등을 구현하였다. 또한 iOS 플랫폼 대응, App Store 출시 준비, 발표 자료 및 발표 스크립트 제작을 담당하며 서비스 완성도와 프로젝트 결과물 정리에 기여하였다.
4	소프트웨어공학과	박태은	React Native 기반 Android 애플리케이션 개발을 담당하였다. 플로깅 세션 관리, GPS 경로 추적, 만보기 기능, 기록 조회 화면, 시설 마커 표시 등 핵심 기능을 구현하였으며, 네이버 지도 연동과 지도 이미지 업로드 기능을 개발하였다. 또한 UI 최적화와 버그 수정, AI 추천 경로 시각화, 지도 타일 렌더링 개선, Android 앱 배포 준비를 진행하여 사용자 경험 향상에 기여하였다.
5	소프트웨어공학과	김지환	쓰레기 핫스팟 예측과 AI 추천 경로 시스템 개발을 담당하였다. OSM, GraphHopper, PU-Learning, XGBoost 등을 활용하여 쓰레기 발생 예측 모델과 경로 추천 알고리즘을 연구하였으며, PostGIS 기반 공간 데이터 처리 파이프라인을 구축하였다. 또한 보행자 전용 라우팅 엔진, 벡터 타일 서버, 공간 인덱스 최적화 기술을 적용하여 전국 단위 공간 데이터를 처리할 수 있는 확장성 높은 추천 시스템을 구현하였다.

2) 회의 및 SW멘토링 진행

번호	일시/장소	회의/멘토링 내용(상세히 작성)	관련 사진
1	2026. 04. 02. (18:00~22:00) / 정보전산원 3층 에코노베이션 동아리방	서비스 전체 기능 흐름을 백엔드 관점에서 정리하고, 프로젝트의 핵심 기능을 구체화하였다. 백엔드 파트에서는 쓰레기 히트맵 제공, 사용자 주변 쓰레기통 조회, GraphHopper 기반 경로 추천, 플로깅 세션 관리, GPS 기록 저장, 사진 업로드, AI 서버 연동, 플로깅 종료 리포트 생성까지 서비스 전반의 백엔드 및 데이터 처리 방향을 구상하였다. AI 및 경로 추천 파트에서는 A* 알고리즘을 학습하고, 쓰레기 발생 지역 예측을 위한 머신러닝 연구를 조사하였다. 또한 예측 모델 학습에 활용할 수 있는 데이터 후보와 수집 방식을 검토하였으며, GraphHopper와 OSM 데이터를 서비스에 적용하는 방안을 구체화하였다. 프론트엔드 파트에서는 React Native 학습을 시작하고 Android Emulator 기반의 초기 개발 환경을 세팅하였다. 또한 WBS 작성에 참여하여 전체 개발 일정과 역할 분담을 정리하였다. UI/UX 파트에서는 React Native 학습 및 초기 세팅을 기반으로 서비스 화면 구성, 디자인 방향, 사용자 흐름, 화면 요소 배치 방향을 구상하였다. AI 모델 파트에서는 모델 개발 방법과 활용 가능한 데이터셋을 조사하였다. 쓰레기 예측 및 분류 기능과 연결 가능한 데이터들을 검토하고, 향후 AI 적용 방향에 대해 논의하였다.	
2	2026. 04. 07. (18:00~22:00) / 정보전산원 3층 에코노베이션 동아리방	페이퍼 프로토타입을 기반으로 서비스 흐름과 화면 구조를 구체화하고, 각 파트별 초기 개발 환경을 구축하였다. 백엔드 파트에서는 Java 21과 Spring Boot 기반 초기 개발 환경을 구성하였다. GitHub 레포지토리를 생성하고, Discord 역할 분배와 GitHub 웹훅 연동을 진행하였다. 또한 PR 템플릿과 Issue 템플릿을 작성하여 협업 체계를 정리하였다. 페이퍼 프로토타이핑 세션을 주도하면서 클라이언트와 서버 간 통신 흐름, 주요 화면 구성, 기능 동작 방식을 구체화하였다. AI 및 예측 모델 파트에서는 쓰레기 투기 예측 모델의 전체 아키텍처를 설계하였다. 스마트미디어학회 포스터 논문을 작성하고 투고를 진행하였으며, 광주 지역의 OSM 보행 도로망 데이터를 추출하였다. 또한 타겟 구역에 대한 공간 마스킹 전처리를 진행하여 예측 모델 개발에 필요한 공간 데이터 기반을 마련하였다. 프론트엔드 파트에서는 Expo 문서를 기반으로 앱 진입단 구성, 아이콘 및 스플래시 화면 세팅을 학습하였다. Safe area, StatusBar, NavigationBar 커스터마이징 방식을 검토하고, 이후 화면 레이아웃 설계를 위한 준비를 진행하였다. UI/UX 및 앱 구조 파트에서는 TanStack Query, Zustand, NativeWind 등 앱 개발에 필요한 핵심 라이브러리 스택을 리서치하였다. 또한 이타시티 협조를 통해 쓰레기 제보 메타데이터 원시 자료를 확보하고, 이를 서비스 아키텍처	

		와 연계하는 방안을 검토하였다. AI 서버 및 데이터 파트에서는 TACO 데이터셋의 한계를 보완하기 위해 AI-Hub 한국형 생활 폐기물 데이터셋을 탐색하였다. 데이터 전처리 방식, 초기 학습 튜닝 테스트, 성능 개선 방안을 분석하며 향후 객체 탐지 모델 개발 방향을 논의하였다.	
3	2026. 04.14. (18:00~22:00) / 정보전산원 3층 에코노베이션 동아리방	기능명세서를 바탕으로 DB 구조와 서비스 화면 흐름을 구체화하고, 현장 인터뷰 결과를 반영하여 와이어프레임을 개선하였다. 백엔드 파트에서는 기능명세서를 기반으로 DB ERD를 구체화하였다. 회원, 플로깅 세션, 위치 기록, 쓰레기 제보, 리포트 등 핵심 엔티티와 각 엔티티 간 관계를 정의하여 API 개발을 위한 데이터베이스 설계 기반을 마련하였다. AI 및 경로 추천 파트에서는 스마트미디어학회 최종 논문 제출을 완료하고, 포스터와 발표 대본을 제작하였다. 또한 PU-Learning 기반 Random Forest 모델 개발을 위해 scikit-learn 환경을 구축하였다. OSM 전처리 로직은 CLI 기반 파이썬 스크립트로 모듈화하여 이후 반복적인 데이터 처리에 활용할 수 있도록 정리하였다. 프론트엔드 파트에서는 React Native 기반 프론트엔드 개발 인프라를 구축하였다. 현장 인터뷰에서 도출된 인사이트를 반영하여 UI/UX를 최종 수정하고, 와이어프레임을 개선하였다. UI/UX 파트에서는 플로깅 단체에 컨택하고 현장 인터뷰를 진행한 뒤, 인터뷰 내용을 정리하였다. 또한 프론트엔드 GitHub 레포지토리를 생성하고 초기 환경을 구성하였으며, 박태은과 함께 와이어프레임을 개선하였다. AI 서버 파트에서는 AI-Hub 생활 폐기물 전체 데이터셋을 활용하여 객체 탐지 모델 본학습을 완료하였다. 이후 FastAPI 기반 AI 서빙 서버를 구축하고, 이미지 업로드 후 쓰레기 종류와 개수를 반환하는 API를 설계하였다.	
4	2026. 04.23. (18:00~22:00) / 정보전산원 3층 에코노베이션 동아리방	각 분야별 개발을 본격적으로 진행하면서 협업 규칙, 데이터 전처리, 화면 퍼블리싱, AI 서버 연동 구조를 정리하였다. 백엔드 파트에서는 코드 스타일, 테스트 전략, 워크플로우 컨벤션 문서를 수립하였다. 또한 .ai/ 디렉터리에 CLAUDE.md, AGENTS.md, GEMINI.md 등을 정리하여 AI 도구 사용을 위한 공통 규칙과 협업 인프라를 개선하였다. AI 및 예측 모델 파트에서는 CLI 전처리 도구를 활용하여 타겟 구역별 초기 데이터 샘플을 추출하였다. 공간 마스킹 정확성을 검증하고, PU-Learning 베이스라인 초기 학습을 진행하였다. 또한 평가 지표 관련 문헌을 검토하고, 모델 평가에 활용할 지표를 선정하였다. 프론트엔드 파트에서는 Pretendard 폰트와 글로벌 컬러 시스템을 적용하였다. 하단 탭 네비게이션과 주요 화면 레이아웃을 퍼블리싱하였으며, 네이버 지도 SDK 렌더링을 진행하였다. 플로깅 세션 상태 관리 로직도 함께 설계하였다. UI/UX 파트에서는 스크롤 기반 인터랙티브 온보	

		딩 페이지를 구현하였다. SVG 경로 기반 캐릭터 이동과 화면 동기화를 통해 서비스 플로우를 소개하는 UX 요소를 고도화하였다. AI 서버 파트에서는 TACO 데이터셋에서 담배 객체 데이터를 선별한 뒤 AI-Hub 데이터와 통합하여 재학습을 진행하였다. 또한 추론 서버를 배포하고, AI 서버 API 명세서를 작성하여 팀원들과 공유하였다.	
5	2026. 05.07. (18:00~22:00) / 정보전산원 3층 에코노베이션 동아리방	백엔드 API 구현과 프론트엔드 API 연동을 중심으로 서비스 기능을 확장하였다. 백엔드 파트에서는 유저 도메인 API를 구현하였다. 닉네임 수정, 프로필 이미지 Presigned URL 발급 및 저장, 유저 조회, 누적 통계 조회 기능을 개발하였다. 또한 플로깅 완료 API, 지도 이미지 및 인증샷 업로드 URL 발급, 기록 전체 조회, 기록 단건 조회, 월간 기록 조회, 주간 기록 조회 API를 구현하였다. S3 업로드 구조와 관련 엔드포인트도 정리하였다. AI 및 경로 추천 파트에서는 기존 노트북 기반 프로토타입을 객체지향 구조로 모듈화하였다. Typer 기반 CLI, XGBoost 앙상블, PUF-Score 평가 모듈, PostGIS ETL, 10m 격자 Upsert, 히트맵 시각화 기능을 구현하였다. 또한 GraphHopper 9.1 Docker 환경을 세팅하고, 모노레포 및 인프라 구조를 구축하였다. 프론트엔드 파트에서는 플로깅 세션 화면과 API를 연동하였다. 지도 이미지 URL, 인증샷 이미지 URL, 주간 및 월간 내역, 기록 단건 및 전체 조회 API를 연결하였다. 이 과정에서 GPS 위치 오류를 수정하였다. UI/UX 및 앱 기능 파트에서는 카카오 로그인 WebView/OAuth 플로우를 구현하고, 세션, 네트워크, ATS 관련 이슈를 보정하였다. 프로필 조회 및 수정, 이미지 업로드, 통계 API를 연결하였고, 탭 아이콘 에셋과 네비게이션 UI를 개선하였다. AI 서버 파트에서는 YOLO11s 모델을 YOLO11m으로 대체하여 재학습하고 성능을 비교하였다. 사진 제보 요청 경로를 백엔드 수신 방식으로 전환하기 위해 AI 서버 API를 수정하였으며, 백엔드 사진 전송 전용 API를 신규 구현하였다.	
6	2026. 05.14. (18:00~22:00) / 정보전산원 3층 에코노베이션 동아리방	시설 조회 기능, AI 추천 경로, 인증 구조, 기록 화면을 고도화하였다. 백엔드 파트에서는 쓰레기통 위치 조회 API와 공중화장실 위치 조회 API를 구현하였다. 공공데이터를 수집하고 정제하는 과정에서 중복 데이터, 좌표 누락 데이터, 임시 시설 데이터를 제거하였다. 최종적으로 쓰레기통 3,297개와 공중화장실 26,505개 데이터를 정리하였다. AI 및 경로 추천 파트에서는 GraphHopper 11.0 환경을 구축하였다. 보행자 전용 커스텀 모델과 커스텀 파서를 구현하고, 예측된 쓰레기 발생 확률을 도로망 가중치로 반영하였다. STRtree와 PostGIS 기반 공간 탐색 최적화를 진행하였으며, 라우팅 API 통신 모듈을 구현하였다. TDD 기반 단위 테스트를 작성하고, RDS/PostGIS, GitHub Actions, Docker 기반 EC2 배포 환경을 구성하였다.	

		프론트엔드 파트에서는 GPS 실시간 경로 추적과 만보기 기능을 도입하였다. AI 추천 경로 화면에서 카메라가 비정상적으로 점프하는 문제를 해결하였다. SafeArea 및 인셋을 보정하고, 기록 단건 상세 화면을 구현하였다. 지도 캡처 분기 로직을 보정하였으며, 기록 전체 조회 API와 종료 후 경로 지도 이미지 S3 업로드 기능을 연동하였다. UI/UX 파트에서는 Figma 시안을 기준으로 홈, 리포트, 기록 상세 화면의 UI를 다듬었다. 공통 UI 요소를 정리하고 위치 권한 요청 로직을 공통화하였다. 권한 거부 시 설정 화면으로 이동하도록 안내하는 기능을 추가하였으며, 토큰 만료 시 세션이 자동 삭제되도록 처리하였다. 프로필 경험치 API 기반 진행바도 반영하였다. AI 서버 및 인증 파트에서는 Apple OAuth 2.0/OIDC 인증 파이프라인을 설계하고 구현하였다. 쓰레기 제보 API 전역 예외 처리를 고도화하였으며, MySQL 기반 제보 데이터 저장소를 PostgreSQL로 마이그레이션하였다. 이를 통해 PostGIS 기반 분석 구조로 개선하였다.	
7	2026. 05.21. (18:00~22:00) / 정보전산원 3층 에코노베이션 동아리방	소셜 로그인 방식 개선, AI 추천 경로 고도화, 지도 마커 연동, 앱 안정화 작업을 진행하였다. 백엔드 파트에서는 광주광역시 공공데이터 창업경진대회 신청 서류를 작성하고 제출하였다. 카카오톡 로그인을 기존 WebView 방식에서 Native SDK 방식으로 전환하였다. 백엔드 인증 로직과 API를 유지보수하였으며, 알림 기능의 기술 구조를 학습하고 서비스 적용 가능성을 검토하였다. AI 및 경로 추천 파트에서는 벡터 타일 서버 도입을 검토하였다. pg_tileserv와 Martin을 비교한 결과 Martin을 채택하였고, Docker Compose와 GitHub Actions 기반 배포 환경을 구축하였다. EC2와 RDS 보안 그룹, 포트 설정을 정리하였다. 또한 Jsprit 기반 최적 경로 알고리즘의 한계를 확인하고, GraphHopper 가중치를 세분화하는 방식으로 라우팅 엔진을 튜닝하였다. 프론트엔드 파트에서는 Android 탭바와 시스템 내비게이션이 겹치는 문제를 SafeArea 처리를 통해 해결하였다. 세션 저장 API와 리포트 실패 이벤트를 연동하였으며, 미니맵 캡처 시 회색 화면으로 렌더링되는 버그를 수정하였다. 주변 쓰레기통 및 공중화장실 API를 지도 마커와 연동하였고, AI 추천 경로 왕복 시간 UI를 추가하였다. 카카오 SDK 로그인 전환 작업도 함께 진행하였다. UI/UX 및 앱 기능 파트에서는 Apple 로그인 연동을 진행하고, 플로깅 API 계약 내용을 반영하였다. AI 추천 경로 API와 지도 UX를 개선하였으며, 리포트 및 사진 업로드 메타데이터를 보완하였다. iOS 아이콘, 스플래시, 권한 문구를 정리하고, 로그아웃, 회원탈퇴, 사진 권한 기능을 추가하였다. iOS 권한 및 플랫폼 설정 관련 이슈도 해결하였다. AI 서버 및 인증 구조 파트에서는 OAuthProvider Enum과 provider/providerId 복합 유니크 구조를 기반으로 유저 엔티티를 리팩	

		토큰하였다. 공통 OAuth 유저 생성 로직을 구현하고, Apple OIDC JWKS/RS256 검증을 적용하였다. 오류 로그 전략을 세분화하였으며, 회원 탈퇴 시 데이터 삭제 파이프라인을 설계하였다. 또한 YOLO11i 모델을 추가 학습하고 FastAPI 서버로 이식하였다.	
8	2026. 05.28. (18:00~22:00) / 정보전산원 3층 에코노베이션 동아리방	앱 마켓 출시 준비와 백엔드, AI 라우팅, 데이터 처리 구조 고도화를 집중적으로 진행하였다. 백엔드 파트에서는 기존 API 유지보수와 플로깅 완료 API 응답 개선을 진행하였다. 경험치 증가 애니메이션을 구현할 수 있도록 플로깅 완료 응답에 완료 전 경험치, 완료 후 경험치, 레벨 정보를 추가하였다. 신규 유저, 레벨업, 기존 완료 로직에 대한 테스트도 추가하였다. AI 및 라우팅 파트에서는 GIST 기반 3.3m 공간 인덱스를 도입하여 140만 건 핫스팟 매핑 시간을 기존 30분에서 10초 내외로 단축하였다. 서버사이드 커서, 무중단 갱신 뷰, GraphHopper PBF/MMAP, 결정론적 시드와 몬테카를로 탐색, 3단계 폴백 구조, 스코어링 로직을 구현하였다. 또한 H3/PMTiles 압축과 S3 자동 배포, CI/CD 구성을 완료하였다. 프론트엔드 파트에서는 Android AAB 빌드를 진행하고, Google Play Console 앱 정보 및 정책 항목을 정의하였다. 내부 테스트 배포를 준비하였으며, 기록 페이지와 마이페이지 UI 오류를 수정하였다. UI/UX 및 iOS 파트에서는 iOS 앱 주요 화면과 인증 흐름을 개발하였다. 프로필, 통계, 계정, 기록, 리포트, 업로드, 지도, AI 추천, 핫스팟 UX를 구현하고 다듬었다. iOS 권한 문구, 앱 아이콘, 스플래시, 법적 화면, App Store 대응 설정을 정리하였다. 백그라운드 플로깅과 지도 캡처 fallback 기능을 안정화한 뒤 App Store 출시를 완료하였다. AI 서버 및 데이터 파트에서는 멀티 데이터소스 환경과 PostgreSQL RDS 연동을 진행하였다. 이미지 추론 결과 저장과 MySQL 동기화 파이프라인을 구현하였으며, PostGIS Geometry/SRID 4326 표준 적재 구조를 적용하였다. 도메인, SSL, HTTPS를 적용하고, CI/CD 환경변수를 정비하였다. 비동기 분석 메서드를 리팩토링하고 테스트를 최적화하였다.	
9	2026. 06.04. (18:00~22:00) / 정보전산원 3층 에코노베이션 동아리방	서비스 안정화, 서버 이전, 전국 단위 데이터 확장, 최종 발표 준비를 중심으로 작업을 진행하였다. 백엔드 파트에서는 서비스 독립성과 확장성을 확보하기 위해 서버 이전 작업을 진행하였다. 백엔드 프로젝트 및 Swagger 명칭을 기존 Flower에서 Plover로 수정하여 서비스 브랜딩을 동기화하였다. MySQL Docker 컨테이너를 분리하여 외부 DB를 활용하는 구조로 변경하고 Docker Compose 설정을 수정하였다. GitHub Secrets 기반으로 DB 접속 정보를 주입하도록 구성하였으며, plover-be 이미지명과 컨테이너명을 통일하였다. 로그와 HTTP 응답을 분석하여 배포 안정성을 검증하였다.	

	AI 및 데이터 처리 파트에서는 상권 POI 카테고리 내 편의점 데이터를 독립 피처로 분리하였다. OSM 기반 이면도로 및 대로변 밀도 피처를 설계하였으며, GPS 오차와 격자 경계 노이즈를 완화하기 위해 격자 크기 연동형 원형 버퍼 공간 스무딩 전처리를 적용하였다. 전국 17개 시도 약 1억 2,383만 개 공간 격자망을 생성하고, 피처 추출, 추론, PostGIS 적재 전 과정을 자동화하였다. 또한 H3 격자 변환, GeoJSON 스트리밍 I/O 최적화, Tippecanoe 기반 정적 타일 빌드, S3 업로드 및 배포를 진행하였다. 프론트엔드 파트에서는 Android 플로깅 진입 화면 UI를 수정하였다. 쓰레기 히트맵 표시 방식을 기존 현재 위치 주변 9개 타일 중심 방식에서, 백엔드의 전국 확장 데이터 범위에 맞춘 줌 레벨 및 뷰포트 기반 동적 타일 렌더링 방식으로 변경하였다. 이를 통해 클라이언트 부하를 최적화하였다. 발표 준비 파트에서는 최종 발표 자료 제작을 완료하였다. 발표 스크립트를 상세하게 작성하고, 최종 리허설과 발표 준비에 집중하였다. AI 서버 및 보안/성능 파트에서는 백엔드에서 AI 서버로 이미지를 전송하기 전에 파일 확장자와 MIME 타입을 검증하는 Validator를 구현하였다. 이를 통해 File Upload Attack을 방지하고 불필요한 자원 낭비를 차단하였다. 또한 k6 기반 가상 사용자 부하 테스트를 수행하여 응답 시간, 에러율, 병목 지점을 분석하였다. YOLO11s, YOLO11m, YOLO11l 모델의 추론 속도와 mAP를 비교 분석하였으며, Client-Backend-AI 서버 간 데이터 흐름과 전체 인프라 구조를 서비스 아키텍처 다이어그램으로 구체화하였다.	
--	--	--

7. 프로젝트 세부일정 및 내용

[illegible]

[illegible]

8. 결과물에 대한 향후 활용계획

본 프로젝트는 전남대학교 SW중심대학 캡스톤디자인 우수작품 경진대회를 통해 결과물의 기술적 완성도와 실용성을 검증하고자 한다. 플로버는 AI 기반 쓰레기 핫스팟 예측, 공간 데이터 기반 경로 추천, 모바일 플로깅 기록 기능을 결합한 환경 문제 해결형 서비스이므로, 단순 구현 결과물에 그치지 않고 실제 지역사회 문제 해결 가능성을 중심으로 평가받을 수 있을 것으로 기대한다. 또한 외부 공모전 지원 과정에서 도출된 피드백과 사업화 검토 내용을 바탕으로 서비스의 사용자 대상, 운영 방식, 공공기관 연계 가능성을 보완할 계획이다.

아울러 본 프로젝트는 현재 모두의 창업 프로그램에서 아이디어 심사를 거쳐 우선 선발된 상태이며, 방학 기간 동안 진행되는 멘토링을 통해 서비스의 사업화 방향과 운영 전략을 고도화할 예정이다. 멘토링 과정에서는 플로깅 활동가, 지자체, 환경 관련 기관을 주요 이해관계자로 설정하고, 실제 서비스 운영에 필요한 기능 우선순위, 데이터 수집 구조, 지속 가능한 운영 모델을 구체화하고자 한다. 이를 통해 플로버를 캡스톤디자인 결과물에서 나아가 창업 아이템 또는 지역사회 문제 해결형 서비스로 발전시키는 것을 목표로 한다.

또한 실제 플로깅 활동가를 대상으로 한 현장 검증을 추진할 예정이다. 팀에서 운영 중인 플로깅 서포터즈 활동인 쓰담대학 참여자들에게 서비스를 공유하여 추천 경로의 유용성, 쓰레기통·화장실 정보의 정확성, 플로깅 기록 및 리포트 기능의 편의성에 대한 피드백을 수집할 계획이다. 이를 통해 단순 기능 구현 여부를 넘어 실제 플로깅 활동 흐름에서 서비스가 얼마나 자연스럽게 사용되는지 확인하고, 사용자 경험을 중심으로 앱 기능과 화면 구성을 개선할 수 있다.

기관 및 커뮤니티와의 연계 활용 측면에서는 지역 환경 단체, 플로깅 커뮤니티, 지자체 및 공공기관과의 협업 가능성을 검토하고자 한다. 앱을 통해 축적되는 플로깅 경로, 쓰레기 제보 위치, 객체 탐지 결과, 활동 기록 데이터는 지역별 쓰레기 발생 패턴을 분석하는 기초 자료로 활용될 수 있다. 향후 지자체와 연계할 경우 쓰레기통 배치, 청소 우선순위 설정, 도시 청결도 개선 정책 수립을 위한 정량적 근거 자료로 확장할 수 있다.

다음 학기에는 실제 사용자 피드백과 활동 데이터를 반영하여 추천 경로 알고리즘과 쓰레기 핫스팟 예측 모델을 고도화할 계획이다. 특히 사용자 제보 데이터가 누적될수록 예측 모델의 신뢰도를 높일 수 있으므로, 데이터 수집 구조와 모델 업데이트 방식을 개선하고 서비스 운영 안정성을 보완하고자 한다. 장기적으로는 플로버를 지역사회 환경 문제 해결에 기여할 수 있는 지속 가능한 서비스이자, 창업 및 공공 협력으로 확장 가능한 프로젝트로 발전시키는 것을 목표로 한다.

9. 참고자료 및 문헌

1. 전국휴지통표준데이터 (<https://www.data.go.kr/data/15129450/standard.do>)
2. 공중화장실표준데이터 (<https://www.data.go.kr/data/15012892/standard.do>)
3. 소상공인시장진흥공단 상가(상권)정보 (<https://www.data.go.kr/data/15083033/fileData.do>)
4. AI-Hub 생활 폐기물 이미지 데이터
(<https://aihub.or.kr/aihubdata/data/view.do?currMenu=115&topMenu=100&aihubDataSe=data&dataSetSn=140>)
5. 동구라미 쓰레기 신고 및 해결 데이터 (<https://donggurami.kr/map/trash-solution>)
6. OpenStreetMap 도로망 데이터 (<https://www.openstreetmap.org/>)