**프로젝트 계획서**

**SafeWay**

**2025. 04. 16**

**대전 1반 SafeWay**

**김동휘(팀장), 권동환, 김형표, 이세중, 전제후, 조현준**

목차

[프로젝트 계획서 작성 요강 3](#_Toc195702491)

[1. 프로젝트 개요 4](#_Toc195702492)

[1-1. 프로젝트 주제 소개 4](#_Toc195702493)

[1-2. 프로젝트 주제 선정 이유 및 배경 4](#_Toc195702494)

[1-3. 프로젝트 주제 상세 4](#_Toc195702495)

[1-4. 프로젝트 목표 6](#_Toc195702496)

[2. 프로젝트 분석 및 설계 7](#_Toc195702497)

[2-1. 요구사항 및 기능 정의 7](#_Toc195702498)

[2-2. 화면 기획 및 정의 8](#_Toc195702499)

[2-3. 애플리케이션 아키텍처 다이어그램 9](#_Toc195702500)

[3. 프로젝트 진행 계획 9](#_Toc195702501)

[3-1. 활용 언어 및 기술 9](#_Toc195702502)

[3-2. 협업 방식과 활용 도구 10](#_Toc195702503)

[3-3. 팀원 별 담당 역할 및 업무 10](#_Toc195702504)

[3-4. 개발 일정 11](#_Toc195702505)

[3-5. 소요 예산 계획 12](#_Toc195702506)

|  |
| --- |
| 프로젝트 계획서 작성 요강  1. 서술형 항목의 작성은 각 항목에 제시되어 있는 설명을 참고하여 공백을 포함한 글자수 이내로 작성하며, 제시된 글자수를 초과할 수 없습니다. 또한 맞춤법에 유의해주시기 바랍니다. 2. 표 항목 작성은 필요에 따라 표의 형식과 구성 항목을 변경할 수 있습니다. 일부 표의 예시 내용은 삭제한 후 작성하며, 작성을 완료한 후 표의 남은 공백 행은 삭제합니다. 3. 서술 혹은 표를 선택하여 작성할 수 있는 항목의 경우, 자유로운 양식과 분량으로 작성합니다. 4. 이미지 파일을 문서 내 포함시키는 경우, 한 칸 표를 별도 생성하여 표 내에 삽입합니다. 5. 날짜의 경우 자유롭게 날짜 형식을 선택할 수 있지만, 문서에 직접 작성하는 날짜 형식은 통일하여 사용합니다. |

# 프로젝트 개요

## 프로젝트 주제 소개

|  |
| --- |
| ※ 프로젝트 주제에 대한 간략한 소개를 200자 이내로 작성합니다. |
| 본 프로젝트는 차량 내 스마트폰 앱을 통해 온디바이스 AI로 도로 포트홀 및 균열을 실시간 탐지하는 시스템입니다. 탐지된 정보(이미지, 시간, 좌표)는 GPU 서버로 전송되어 고성능 AI 모델로 재검증 후, 웹사이트 지도에 시각화됩니다. 이를 통해 지자체는 도로 상태를 효율적으로 파악하고 신속하게 유지보수를 진행하여 시민 안전을 확보할 수 있습니다. |

## 프로젝트 주제 선정 이유 및 배경

|  |
| --- |
| ※ 프로젝트 주제를 선정한 이유나 배경에 대해 300자 이내로 작성합니다. |
| 기존의 인력 기반 도로 순찰 및 점검 방식은 넓은 관리 구역 대비 높은 비용과 시간 소요, 점검자의 안전 문제 등 비효율성이 존재합니다. 또한, 포트홀과 균열은 차량 파손 및 교통사고의 직접적인 원인이 되어 즉각적인 대응이 필요합니다. 이에, 누구나 보유한 스마트폰과 발전된 AI 기술을 접목하여 저비용으로 광범위한 도로 데이터를 실시간 수집 및 분석하고, 이를 통해 선제적이고 효율적인 도로 유지보수 체계를 구축하여 사회적 비용을 절감하고 교통 안전을 증진하고자 본 프로젝트를 선정하게 되었습니다. |

## 프로젝트 주제 상세

1. 프로젝트 주제 관련 기술 및 트렌드의 동향

|  |
| --- |
| ※ 프로젝트 주제와 관련된 국내 및 트렌드의 동향을 분석하여 500자 이내로 작성합니다. |
| 전 세계적으로 도로, 교량 등 사회기반시설(SOC)의 노후화가 가속화되고 있으며, 이는 유지보수 비용 증가와 안전 문제로 직결됩니다. 특히 국내의 경우, 국토교통부 자료 등에 따르면 30년 이상 경과된 노후 시설물 비율이 급격히 증가하여 2040년경에는 약 61%에 달할 것으로 예측되는 등 심각성이 부각되고 있습니다. 이러한 노후화는 포트홀, 도로 균열 발생률을 높여 차량 파손 및 교통사고 위험을 증대시키는 주요 요인입니다. 이에 대응하기 위해 정부와 연구기관에서는 AI, 빅데이터, IoT 등 4차 산업혁명 기술을 활용한 '스마트 유지관리' 기술 개발에 집중하고 있습니다. 구체적으로는 드론이나 특수 차량에 고해상도 카메라와 센서를 장착하여 도로 상태를 스캔하거나, AI 영상 분석 기술로 균열, 포트홀 등을 자동으로 탐지 및 분류하는 연구가 활발히 진행 중입니다. 본 프로젝트는 이러한 AI 기반 자동 탐지를 통해 인력 문제와 노후 인프라 관리 효율화에 기여할 수 있습니다. |

1. 벤치마킹 대상 또는 유사 서비스 사례 소개 및 활용

|  |
| --- |
| ※ 프로젝트 주제와 유사하거나 벤치마킹 대상이 되었던 서비스의 사례를 소개하고, 해당 사례의 장단점을 파악하여 어떻게 프로젝트에 적용할지 500자 이내로 작성합니다. |
| 시민 제보 플랫폼인 미국의 SeeClickFix는 앱을 통한 간편한 신고와 지자체의 처리 현황 공유 워크플로우 구축이 장점입니다. 하지만 사용자의 수동 제보에 의존하여 많은 인력이 필요합니다. 다른 한편으로, 국내의 공간정보 AI 기술 기업 다비오는 위성이나 드론 영상 등을 활용한 정확도 높은 데이터 확보가 가능합니다. 그러나 이는 고비용 구조를 가질 수 있습니다.  본 프로젝트는 이러한 사례들의 장점을 취하고자 합니다. SeeClickFix의 효율적인 문제 제보 및 처리 기능과 동시에 다비오와 같은 전문 솔루션 수준의 분석 정확도를 목표로 설정하되, 보편적인 스마트폰을 활용합니다. 데이터 신뢰성 확보를 위해, 스마트폰에서의 1차 온디바이스 AI 탐지와 서버에서의 2차 고성능 AI 검증이라는 독자적인 2단계 접근법을 채택했습니다. 이를 통해 비용 효율성, 실시간성, 그리고 분석 결과의 신뢰도를 균형 있게 확보하여 실용적인 도로 관리 시스템을 구현하는 것을 목표로 합니다. |

1. 사용자 및 시장에 제공되는 가치

|  |
| --- |
| ※ 프로젝트가 시장과 사용자에게 줄 수 있는 가치에 대해 300자 이내로 작성합니다. |
| 본 프로젝트는 지자체에 기존 인력 기반 순찰 대비 월등히 저렴하고 효율적인 실시간 도로 상태 모니터링 시스템을 제공합니다. 데이터에 기반한 유지보수 우선순위 결정으로 예산 집행의 효율성을 높이고, 신속한 조치를 통해 도로 파손으로 인한 2차 사고를 예방할 수 있습니다. 이를 통해 시민들에게는 포트홀이나 균열로 인한 차량 파손 위험 감소 및 사고 예방 효과를 제공하여 더 안전하고 쾌적한 주행 환경을 누리게 합니다. 이는 궁극적으로 사회 전체의 안전 증진과 관련 비용 절감에 기여하는 가치를 창출합니다. |

|  |
| --- |
| ※ 프로젝트 주제 관련, 시장에서의 향후 전망을 어떻게 보고있는지 300자 이내로 작성합니다. |
| 전 세계적으로 사회기반시설 노후화가 가속화되고 유지보수 필요성이 증대됨에 따라, AI, 빅데이터 등 첨단 기술을 활용한 스마트 유지관리 시장은 급격한 성장이 예상됩니다. 특히 도로 분야에서는 비용 효율성과 실시간성이 중요한 경쟁 요소로 부각될 것입니다. 스마트폰 보급률 증가와 온디바이스 AI 기술 발전에 힘입어, 본 프로젝트와 같이 저비용 데이터 수집과 AI 분석을 결합한 솔루션은 향후 시장에서 강력한 경쟁 우위를 확보할 잠재력이 매우 큽니다. 자율주행 시대 도래 시 도로 상태 정보의 중요성은 더욱 커질 것입니다. |

1. 향후 전망

## 프로젝트 목표

1. 프로젝트로서의 목표

|  |
| --- |
| ※ 프로젝트가 가지는 목표에 대해 200자 이내로 작성합니다. |
| 스마트폰 앱과 AI 서버를 연동하여 관내 도로의 포트홀 및 균열 발생 현황을 자동으로 탐지하고, 관련 정보를 웹 기반 지도 시스템에 실시간으로 시각화하여 제공합니다. 이를 통해 지자체가 도로 상태를 신속하고 정확하게 파악하여 효율적인 유지보수 계획 수립 및 작업 관리를 수행할 수 있도록 지원하는 통합 솔루션을 구축하는 것을 목표로 합니다. |

1. 팀으로서의 목표

|  |
| --- |
| ※ 프로젝트를 진행하는 팀으로서의 목표에 대해 200자 이내로 작성합니다. |
| 우리 팀은 지자체가 실제 업무에 활용할 수 있는 안정적이고 신뢰성 높은 도로 상태 모니터링 시스템을 개발하는 것을 목표로 합니다. 온디바이스 AI 모델의 효율성, 서버 시스템의 처리 능력, 그리고 웹 인터페이스의 사용 편의성을 극대화하는 데 집중하며, 최종적으로 도로 보수 업무 효율화에 실질적으로 기여할 수 있는 완성도 높은 결과물을 구현할 것입니다. |

1. 개인으로서의 목표

|  |
| --- |
| ※ 프로젝트를 진행하는 팀의 각 구성원 개개인의 목표를 아래 표에 작성합니다. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 이름 | 개인으로서의 목표 | 비고 |
| 권동환 | 최적화된 프론트엔드 서버 구축 및 React 숙련도 함양 |  |
| 김동휘 | AI 모델 학습 및 최적화 방법론 탐구를 통한 실력 향상 |  |
| 김형표 | Kafka 학습을 통한 백엔드 숙련도 함양 |  |
| 이세중 | 비동기적으로 API를 처리할 수 있도록 Message Broker에 대하여 학습 |  |
| 전제후 | 제대로 만들어서 사회에 도움이 되는 서비스를 제공해보자. |  |
| 조현준 | 데이터 시각화 및 대시보드 구현 |  |

# 프로젝트 분석 및 설계

## 요구사항 및 기능 정의

|  |
| --- |
| ※ 프로젝트 진행을 위해 분석된 요구사항과 기능 정의를 아래 표에 작성합니다. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ID | 요구사항 | 기능 정의 |
| Req. 1. | 실시간 도로 위험 요소 탐지 (스마트폰 앱) | 스마트폰 앱 실행 시, 온디바이스 YOLO 모델을 이용하여 카메라 영상에서 도로의 포트홀 및 균열을 실시간으로 탐지(Segmentation)한다. |
| Req. 2. | 탐지 정보 서버 전송 (스마트폰 앱) | 포트홀 또는 균열이 탐지되면, 해당 이미지(또는 이미지 일부), 탐지 시간, GPS 좌표, 탐지 유형(포트홀/균열), 초기 신뢰도 점수 등의 데이터를 GPU 서버로 전송한다. 네트워크 불안정 시 임시 저장 후 재전송 기능을 포함한다. |
| Req. 3. | 서버 기반 정밀 검증 (GPU 서버) | 앱으로부터 전송받은 탐지 정보를 고성능 YOLO 모델(GPU 활용)로 재검증하여 최종적으로 포트홀/균열 여부를 판정하고 신뢰도를 갱신한다. |
| Req. 4. | 검증된 도로 위험 정보 저장 (서버) | 서버에서 최종 검증된 도로 위험 정보(이미지, 유형, 위치, 시간, 최종 신뢰도, 처리 상태 등)를 데이터베이스에 구조화하여 저장한다. |
| Req. 5. | 중복 데이터 관리 및 병합 (서버) | 일정 시간 및 공간 범위 내에서 동일한 것으로 판단되는 중복 탐지 데이터(예: 여러 차량이 동일 지점 탐지)를 식별하고, 가장 신뢰도 높은 정보 기준으로 병합하거나 관리한다. (일 단위 처리 외 실시간/준실시간 처리 고려) |
| Req. 6. | 지도 기반 시각화 (웹사이트) | 웹사이트의 Interactive Map 상에 최종 검증 및 중복 처리된 도로 위험 요소(포트홀/균열)의 위치를 핀(마커) 형태로 표시한다. |
| Req. 7 | 상세 정보 조회 (웹사이트) | 사용자가 지도 위의 핀을 클릭하면, 해당 위치의 상세 정보(탐지 이미지, 발생 시간, 정확한 주소/좌표, 위험 유형, 현재 처리 상태 등)를 팝업 또는 별도 패널 형태로 제공한다. |
| Req. 8 | 처리 상태 관리 (웹사이트) | 지자체 담당 사용자가 특정 핀(도로 위험 요소)에 대해 '처리 완료' 상태를 시스템 상에서 변경할 수 있으며, 완료 시 지도 상에서 해당 핀이 사라지거나 상태가 변경되어 표시된다 |
| Req. 9 | 통계 및 현황 대시보드 (웹사이트) | 시/군/구 등 행정구역 단위별 또는 기간별 도로 위험 요소(포트홀/균열) 발생 건수, 처리 현황(미처리/처리 완료 건수), 유형별 통계 등을 대시보드 형태로 요약하여 제공한다. (필요시 미처리 건수 기준 정렬 기능 포함) |
| Req. 10 | 사용자 인증 및 권한 관리 (웹사이트/서버) | 지자체 담당자 등 허가된 사용자만 시스템(웹사이트)에 접근할 수 있도록 로그인 기능을 제공하고, 역할에 따른 기능 접근 권한을 관리한다. |

## 화면 기획 및 정의

|  |
| --- |
| ※ 프로젝트를 통해 구현할 화면을 기획하고 핸드 스케치 및 UX/UI 디자인 툴 등을 자유롭게 활용하여 완성도가 높지 않은 Low-Fidelity 프로토타입 수준으로 정의합니다. |

|  |
| --- |
| 텍스트, 스크린샷, 도표, 지도이(가) 표시된 사진  AI가 생성한 콘텐츠는 부정확할 수 있습니다.텍스트, 스크린샷이(가) 표시된 사진  AI가 생성한 콘텐츠는 부정확할 수 있습니다. |

## 애플리케이션 아키텍처 다이어그램

|  |
| --- |
| ※ 프로젝트 구현을 위해 계획한 애플리케이션 아키텍처 다이어그램을 작성합니다. 작성 도구 및 툴은 자유롭게 선택할 수 있으며, 필요 시 다른 종류의 다이어그램도 추가할 수 있습니다. |

|  |
| --- |
| 텍스트, 스크린샷, 도표, 폰트이(가) 표시된 사진  AI가 생성한 콘텐츠는 부정확할 수 있습니다. |

# 프로젝트 진행 계획

## 활용 언어 및 기술

|  |
| --- |
| ※ 프로젝트 구현에 활용할 언어와 기술의 적용 대상 및 항목에 대해 아래 표에 작성합니다. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 적용 대상 | 항목 | 비고 |
| 백엔드 | Spring boot, kafka |  |
| DB | MySQL |  |
| 데이터분석 | Python, Pandas, Matplotlib, Seaborn, Geopandas |  |
| 영상 데이터 분석 및 탐지 | YOLO, Pytorch, CV |  |
| 프론트엔드 | React |  |
| React 기반 개발 프레임워크 | Next.js |  |
| 데이터 시각화 라이브러리 | Apache ECharts |  |
| 인프라 | Docker, gitLabCICD, Kafka |  |

## 협업 방식과 활용 도구

|  |
| --- |
| ※ 프로젝트를 진행하는 동안 활용할 협업 방식 및 도구를 아래 표에 작성합니다. |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 협업 방식 구분 | 활용 도구 | 비고 |
| 협업 커뮤니케이션 | MatterMost |  |
| 소스 버전 관리 | SSAFY GIT (GitLab) |  |
| 버그 및 이슈 추적 | JIRA |  |
| API 문서화 | Notion, Postman |  |

## 팀원 별 담당 역할 및 업무

|  |
| --- |
| ※ 프로젝트 진행의 담당 역할 및 업무 대해 아래 표에 작성합니다. 담당 역할은 기본적으로 주 역할과 부 역할로 나뉘며, 팀 내 최소 한 명 이상 부 역할이 지정되어야 합니다. |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 이름 | 담당 주 역할 및 업무 | 부 역할 및 업무 | 비고 |
| 권동환 | FE: 프론트 엔드 서버 구축 및 React | 서버 보안 설정 |  |
| 김동휘 | AI: YOLO 모델 학습 및 데이터 처리 최적화 | 데이터 분석 |  |
| 김형표 | BE: DB 설계, REST API 구축, 테스트 코드 작성 | kafka 비동기 처리 |  |
| 이세중 | Infra: Infra 서버 구현 및 API 구축 | Kafka 비동기 처리 |  |
| 전제후 | AI: YOLO 모델 학습 및 데이터 처리 최적화 | 데이터 분석 |  |
| 조현준 | FE: 데이터 시각화 및 대시보드 구현 | 데이터 분석 |  |

## 개발 일정

|  |
| --- |
| ※ 프로젝트 진행의 예상 개발 일정을 아래 표에 작성합니다. |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 예상 시작일 | 예상 종료일 | 개발 내용 | 담당자 |
| 2025.04.17 | 2025.04.19 | 기능 목록 상세 도출 |  |
| 2025.04.19 | 2025.04.22 | 화면 기획(화면 정의서 작성) |  |
| 2025.04.22 | 2025.04.25 | Infra: 개발 환경 구성 |  |
| 2025.04.23 | 2025.05.03 | BE: DB 스키마 구성 및 API 개발 |  |
| 2025.04.24 | 2025.05.07 | FE: 사용자 화면 개발 |  |
| 2025.04.24 | 2025.05.07 | AI: 실시간 객체 탐지 어플 개발 |  |
| 2025.04.24 | 2025.05.01 | AI: 이미지 객체 탐지 모델 학습 완료 |  |
| 2025.05.01 | 2025.05.07 | AI: 이미지 전처리 및 후처리 구현 |  |
| 2025.05.08 | 2025.05.12 | AI, BE, FE 연결 |  |
| 2025.05.10 | 2025.05.14 | DATA/FE: 데이터 시각화 |  |
| 2025.05.14 | 2025.05.16 | 최종 기능 검수 |  |

## 소요 예산 계획

|  |
| --- |
| ※ 프로젝트 진행에 소요될 것으로 예상되는 예산계획을 예시를 참고하여 표에 작성합니다. |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 항목 | 상세 | 수량 | 단가 | 비용(원) |
| AWS 프로젝트 서버 | 기본 제공 | 1 | 200,000 | 200,000 |
| AWS 프로젝트 서버 | 추가 서버 비용 (인스턴스 1개) | 1 | 105,000 | 105,000 |
| GPU 서버  [Vast.ai] | 고성능 GPU를 제공해주는 서버 사이트. | 1 | 255,000 | 255,000 |
| 이러닝 – 인프런 | [개정판] 딥러닝 컴퓨터 비전 완벽 가이드  (https://www.inflearn.com/course/%EB%94%A5%EB%9F%AC%EB%8B%9D-%EC%BB%B4%ED%93%A8%ED%84%B0%EB%B9%84%EC%A0%84-%EC%99%84%EB%B2%BD%EA%B0%80%EC%9D%B4%EB%93%9C) | 1 | 121,000 | 121,000 |
| 이러닝 – 인프런 | [아파치 카프카 애플리케이션 프로그래밍] 개념부터 컨슈머, 프로듀서, 커넥트, 스트림즈까지!  (https://www.inflearn.com/course/%EC%95%84%ED%8C%8C%EC%B9%98-%EC%B9%B4%ED%94%84%EC%B9%B4-%EC%95%A0%ED%94%8C%EB%A6%AC%EC%BC%80%EC%9D%B4%EC%85%98-%ED%94%84%EB%A1%9C%EA%B7%B8%EB%9E%98%EB%B0%8D) | 1 | 165,000 | 165,000 |
| 도서 | 모두의 구글 애널리틱스4  https://www.yes24.com/Product/Goods/116918361 | 1 | 25,200 | 25,200 |
| 도서 | 리액트 인터뷰 가이드  https://product.kyobobook.co.kr/detail/S000214006794 | 1 | 25,200 | 25,200 |
| 도서 | 이것이 UX/UI 디자인이다  https://product.kyobobook.co.kr/detail/S000001766432 | 1 | 25,200 | 25,200 |
| 장비 | 핸드폰 스마트폰 자동차 유리 창문 흡착 거치대 마운트 차량용품 (https://www.coupang.com/vp/products/4958810477?vendorItemId=73820773281&sourceType=sdp\_bottom\_promotion&searchId=feed-e2016edd51a24333940720c4f2d3f6a9-gw\_promotion&isAddedCart=) | 1 | 7,000 | 7,000 |
| 교육생 개발 서버(GPU) | 인공지능/빅데이터 학습용  학습 모델: YOLO11 및 R-CNN  바운딩 박스 객체 탐지 모델 및 Polyline 탐지 모델 총 2종 학습 진행으로 인한 신청 | 2 | ※ 별도 산정 | 0 |
| IDE [IntelliJ IDEA] | BE 개발을 위한 IntelliJ IDEA 신청 | 1 | ※ 별도 산정 | 0 |
| 스마트폰 [Galaxy S24 256GB] | YOLO11 모델을 온디바이스 모델로 양자화하여 차량 내부에 스마트폰을 거치한 상태에서 운전하면서 도로 노후화 상태를 실시간으로 분석하는 시스템 구현을 위한 스마트폰 기기 | 1 | ※ 별도 산정 | 0 |
| 카메라 [웹캠(FHD VU0054)] | YOLO11 모델의 실시간 바운딩 박스 및 세그멘테이션 탐지 성능을 확인하기 위한 웹캠으로 노트북에 연결하여 로컬 모델로 인식 성능 및 지연 시간을 측정하기 위함 | 1 | ※ 별도 산정 | 0 |
| 합계 |  |  |  | 728,600 |