

분야선택	분야 2. AI Hub 국토환경 및 안전 분야 학습데이터를 활용한 사업화 해커톤 분야																																																																
주제명	스마트폰 카메라를 활용한 도로 포트홀, 크랙 탐지 및 보수 우선순위 시각화 서비스																																																																
팀 명	Clean Road																																																																
해커톤 참여동기	<b>1. 지원개요 및 목표</b> - 버스와 같은 일정 경로를 주행하는 대중교통과 공무차량에 스마트폰을 이용해 스마트폰 센서와 카메라에서 수집되는 각종 데이터를 이용하여 도로의 크랙과 포트홀을 인식 및 분석 후 데이터 처리한다. 지자체에서 해당 데이터를 통해 도로의 위험 정보를 쉽게 알 수 있도록 대시보드 형태로 시각화한다.																																																																
제안내용	<b>1. 주제/프로젝트 개요</b> ■ 도로 크랙으로 인한 위험은 지역사회에서도 인지하고 있고 지속적인 보수공사를 진행하고 있지만 <b>크랙의 위치파악, 대응책 마련, 위험도 등 정보 파악에 많은 인력이 소모되고</b> 있다.  ■ 현재는 도로불편 신고에서 처리까지 시간이 많이 소요된다. 시민들이 자신의 시간을 사용해 <b>도로 불량상태를 신고해도 결과처리까지 많은 시간이 소요되어 만족감을 느끼지 못한다.</b> 이를 해결해 줄 수 있는 민원처리의 과정, 노면 불량상태를 처리하는 프로세스를 시각화하여 보여줄 필요가 있다.  <table><tr><th>연도 \ 유형</th><th>노면상태 불량</th><th>배수시설 불량</th><th>로드킬, 낙석</th><th>도로시설물 불량</th><th>포트홀</th><th>기타</th><th>합계</th></tr><tr><td>2017</td><td>1,430</td><td>138</td><td>819</td><td>623</td><td></td><td>1,642</td><td>4,652</td></tr><tr><td>2018</td><td>1,162</td><td>131</td><td>687</td><td>619</td><td></td><td>1,669</td><td>4,268</td></tr><tr><td>2019</td><td>2,780</td><td>469</td><td>734</td><td>2,312</td><td></td><td>2,433</td><td>8,728</td></tr><tr><td>2020</td><td>9,695</td><td>1,054</td><td>978</td><td>5,906</td><td>494</td><td>5,756</td><td>23,883</td></tr><tr><td>2021</td><td>8,682</td><td>1,124</td><td>1,038</td><td>9,704</td><td>5,050</td><td>8,486</td><td>34,084</td></tr><tr><td>2022.8</td><td>5,918</td><td>774</td><td>930</td><td>7,006</td><td>5,064</td><td>6,563</td><td>26,255</td></tr><tr><td>합계</td><td>29,667</td><td>3,690</td><td>5,186</td><td>26,170</td><td>10,608</td><td>26,549</td><td>101,870</td></tr></table> - 유형별 <u>도로이용불편</u> 민원접수 현황 / 홍기원 의원실  ■ 현재 스마트폰에는 다양한 센서(카메라, 자이로스코프, GPS 등)기 탑재되어 있어 로봇, 차량에 부착하여 하나의 융합된 센서로 사용이 가능하다. 스마트폰을 활용하면 도로 크랙 등 문제상황을 감지하고 분석할 수 있다.  ■ 디지털 데일리 기사 '[슬기로운 소비생활] 안쓰는 스마트폰, 버리지 말고 이렇게 써보세요'에 따르면 최근 스마트폰 제조사는 <b>환경·사회·지배구조(ESG) 경영의 일환으로 다양한 폐휴대폰 활용 방안을</b> 제시하고 있다. 삼성전자는 지난 2017년부터 연세의료원과 협력해 회수한 갤럭시 스마트폰을 디지털 검안기로 이용하고 있다. 갤럭시 스마트폰으로 활용한 디지털 검안기는 베트남과 인도, 모로코, 파푸아뉴기니 등에서 사용된다.	연도 \ 유형	노면상태 불량	배수시설 불량	로드킬, 낙석	도로시설물 불량	포트홀	기타	합계	2017	1,430	138	819	623		1,642	4,652	2018	1,162	131	687	619		1,669	4,268	2019	2,780	469	734	2,312		2,433	8,728	2020	9,695	1,054	978	5,906	494	5,756	23,883	2021	8,682	1,124	1,038	9,704	5,050	8,486	34,084	2022.8	5,918	774	930	7,006	5,064	6,563	26,255	합계	29,667	3,690	5,186	26,170	10,608	26,549	101,870
연도 \ 유형	노면상태 불량	배수시설 불량	로드킬, 낙석	도로시설물 불량	포트홀	기타	합계																																																										
2017	1,430	138	819	623		1,642	4,652																																																										
2018	1,162	131	687	619		1,669	4,268																																																										
2019	2,780	469	734	2,312		2,433	8,728																																																										
2020	9,695	1,054	978	5,906	494	5,756	23,883																																																										
2021	8,682	1,124	1,038	9,704	5,050	8,486	34,084																																																										
2022.8	5,918	774	930	7,006	5,064	6,563	26,255																																																										
합계	29,667	3,690	5,186	26,170	10,608	26,549	101,870																																																										

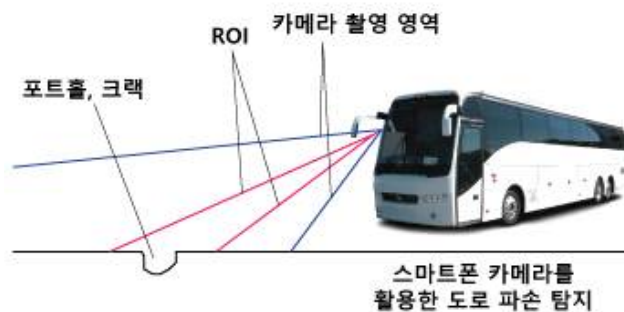
## 제안내용



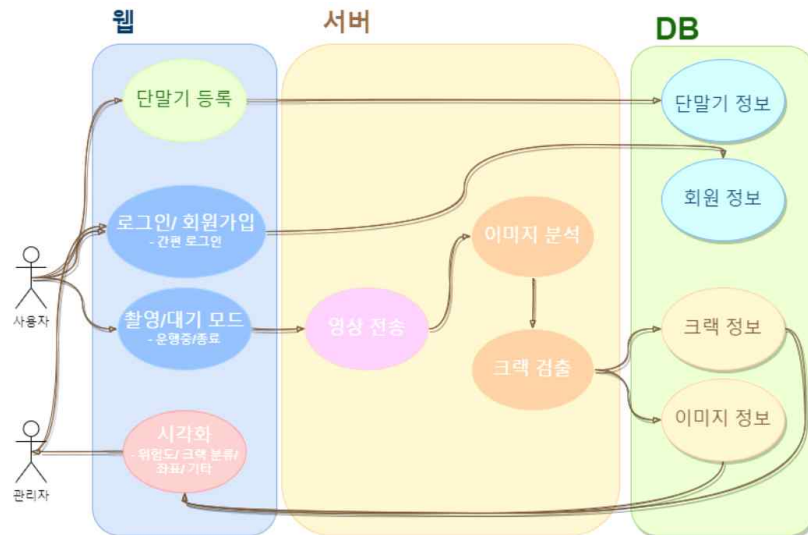
출처 : 디지털데일리 [http://m.ddaily.co.kr/m/m\\_article/?no=240743](http://m.ddaily.co.kr/m/m_article/?no=240743)

- 스마트폰 공기계를 센싱기기로 사용하여 환경 친화적인 기술 구현이 가능하다.
- 버스, 공무차량 등 일정 경로를 주기적으로 주행하는 차량에 스마트폰을 부착하여 도로 크랙 및 위험요소 데이터 수집과 도로 노면 관리를 한다.
- 민간 및 공공 기관을 대상으로 한 도로 노면 파손 제공 기술 사업화
- 실시간 도로 파손 정보 수집에 따른 신속한 도로 보수 공사 유도
- 정확한 도로 파손 정보 확보에 따른 현실적 보수 계획 수립 지원
- 도로 노면 파손에 의한 교통사고 예방 전략 수립 지원 사업화
- 도로 노면 파손에 의한 교통사고 사전 예방을 위한 데이터 분석 시스템 구축 - 도로 노면 위험물 정보수집에 따른 실시간 도로 안전성 확보 지원
- 인공지능 기반의 도로 노면 파손 정보 탐지 및 분류 시스템
- 다수의 수집 단말기를 활용한 시공간적으로 단절 없는 도로 노면 상태 정보수집

## 2. 제안 목표 및 내용



- 도로의 파손을 탐지하는 시스템, 스마트폰을 개조하여 단말기로 1차로 탐지하고 탐지된 데이터를 관제 시스템에 실시간 업로드하여 2차 탐지 알고리즘을 통해 탐지하며 주소, 탐지시간, 좌표, 사진, 보수일지를 기록하여 보수하는 시스템
- 일정 경로를 주행하는 버스, 공무차량과 같은 차량에 부착하여 도로 데이터 정보수집과 크랙 탐지를 진행한다.



[스마트폰을 활용한 크랙탐지 시스템]

#### [서비스 흐름도 / 사용자]

1. 사용자는 스마트폰 기기를 등록하고 차량에 부착한다.
2. 크랙 탐지 서비스에 회원가입 및 로그인한다.
3. 촬영 모드로 변경하고 차량을 운행한다.
4. 촬영 모드로 진입 하면 화면이 대기 모드로 바뀐다.
5. 차량 운행 종료 후 대기 모드가 종료되고 데이터를 서버로 보낸다.
6. 영상 데이터 전송이 완료되면 기기의 전원을 종료하고 충전한다.

#### [서비스 흐름도 / 관리자]

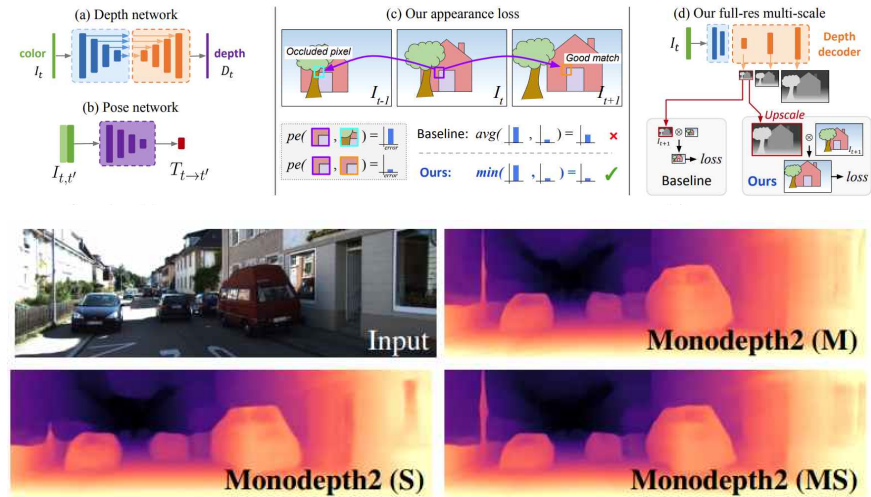
1. 사용자가 보낸 영상데이터를 서버에서 인공지능 모델을 활용하여 분석한다.
2. 분석한 결과를 데이터베이스로 전송하여 저장 및 관리한다.
3. 데이터베이스의 정보를 바탕으로 웹 페이지에 관련 정보를 시각화한다.
4. 웹 페이지에는 크랙의 위험정도, 크랙의 위치, 보수일지 등의 정보가 표시된다.
5. 확인한 정보를 통해 크랙 관리 일정을 계획하고 도로 관리에 활용한다.

#### [스마트폰을 활용한 크랙탐지 시스템 사용 기술 및 제공정보]

- 확보한 공기계를 초기화하여 영상촬영과 필수 센서들을 사용할 수 있게 설정한다.
- 스마트폰에 크랙탐지시스템을 탑재한다.
- 스마트폰에 내장된 카메라와 센서들을 이용하여 데이터를 수집한다.
- Yolov7 모델을 이용하여 크랙 및 포트홀을 객체탐지한다.
- 크랙의 주소, 탐지시간, 좌표(gps), 사진, 보수현황, 탐지 구간의 짧은 영상, 탐지 구간의 관성 측정 센서 데이터 저장 및 업로드
- 보수현황 : 보수내용을 업로드 하는 공간, 우리 프로젝트는 보수 현황을 확인하는 공간으로 사용
- 짧은 영상 : 깊이분석을 위한 용도, 탐지한 크랙의 깊이를 단안 이미지(monodepth2 모델), 쌍안 이미지(stereodepth 모델), 영상 분석(DfFintheWild 모델)으로 다양하게 분석하여 가장 정확도 높은 결과로 보수 우선순위 판단(필요 시 심도 카메라 사용, 깊이에 따른 위험도 등)

### 3. 주제/프로젝트 구현

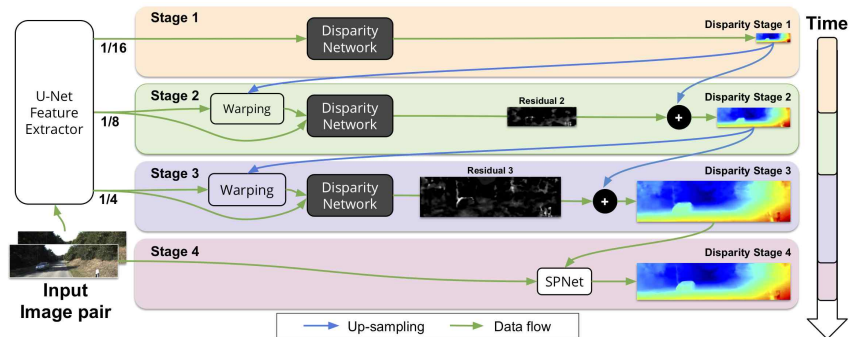
[ 크랙 탐지 시스템 인공지능 모델 ]



[그림] Monodepth2 모델을 활용한 깊이 분석 예시

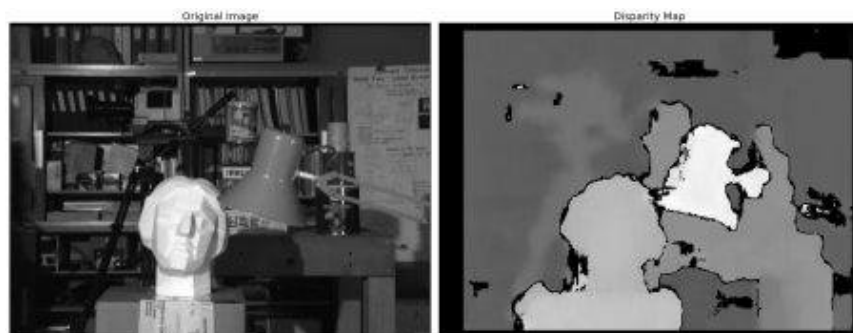
출처 : 깃허브

<https://github.com/nianticlabs/monodepth2>



[그림] 쌍안 이미지 스테레오 보정 및 수정 스크립트 (stereodepth)

출처 : 깃허브 <https://github.com/aliyasineser/stereoDepth>



[그림] OpenCV 라이브러리의 depthmap을 이용한 깊이 추정

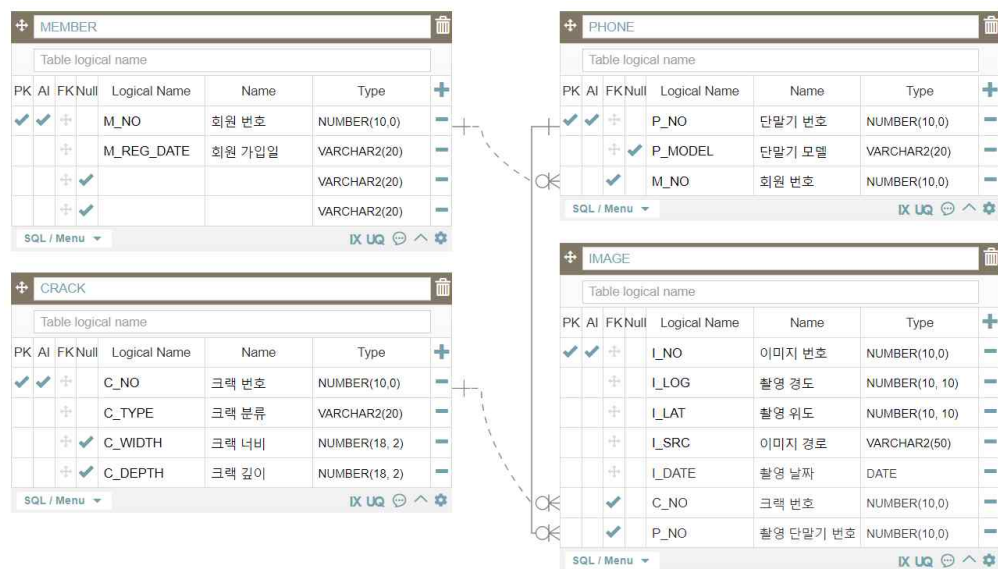
출처 : [https://docs.opencv.org/4.x/dd/d53/tutorial\\_py\\_depthmap.html](https://docs.opencv.org/4.x/dd/d53/tutorial_py_depthmap.html)

- 제공 받은 데이터 및 수집한 크랙 이미지를 위 모델에 투입하여 분석한다. Monodepth2, Streodepth, OpenCV 중 가장 적합한 모델을 선택하여 객체탐지 모델과 함께 사용한다.

## 제안내용



- 블랙박스 데이터로도 분석할 수 있도록 시도(데이터 확보)
  - 경로가 정해진 공무 차량들 및 교통량이 많은 교통수단(버스, 택시, 모빌리티 등)에 우선적으로 부착
  - NIA AI 학습 데이터 및 공공데이터의 노면 데이터 이용하여 크랙, 포트홀, 도로 장애물 학습
  - 도로장애물/표면 인지 영상(수도권 외) 데이터셋
- 데이터 출처 : <https://www.aihub.or.kr/aihubdata/data/list.do?currMenu=115&topMenu=100>
- NIA AI 학습 데이터 및 공공데이터의 크랙 데이터를 이용하여 크랙 깊이 추정 학습 후, 실제 크랙으로 비교하여 대조 분석
  - 지자체 도로 정비 AI 학습용 데이터 데이터셋(도로균열 포함)
- 데이터 출처 : <https://www.aihub.or.kr/aihubdata/data/view.do?currMenu=115&topMenu=100&aihubDataSet=real&datasetSn=557>
- 경찰청 도시정보센터에서 제공하는 도로 관련 개방데이터 활용



[스마트폰을 활용한 크랙 탐지 시스템 ERD]

- 관성측정센서 및 자이로스코프 데이터로 우선순위 판단
  - 저장 및 업로드된 데이터들을 토대로 지도에 시각화
  - 다양한 시각화 방법을 이용하여 히트맵, 통계, 산점도 등의 대시보드 표기
  - 사진들(히트맵, 통계, 산점도)
  - 관리자 페이지에서 수정 및 업데이트할 수 있는 기능 구현
- 예] 접수중, 보수중, 보수완료, 보수현황 등의 표현



#### 4. 사업화 방안

스마트폰 공기계를  
활용한 친환경 서비스



인공지능 기술을  
활용한 성장형 기술

- 스마트폰 공기계를 활용해서 크랙 탐지 기기를 제작하기 때문에 지속적인 기기 공급이 가능하다.
- 딥러닝 기술을 사용하기 때문에 서비스가 지속 될 수록 데이터가 누적되어 보다 높은 정확도로 크랙을 탐지할 수 있다.
- 인공지능 기술과 환경친화적인 부분을 결합하여 홍보 및 마케팅 할 수 있다.
- 민간 플랫폼을 통해 수집되는 노면 상태 정보를 도로제설시스템 등 공공에서 활용할 경우 저비용으로 사업 추진 가능하다.
- 본 기술 개발로 인해 특히 겨울철 야간 운전시 운전가가 가장 두려워하는 블랙아이스 등 노면 미끄럼 정보 제공이 가능하고, 제공된 정보로 인해 안전운전이 가능함에 따라 악천후 교통사고 감소가 가능하다.
- 본 기술개발 결과의 사업화로 인해 수집되는 민간업체의 노면상태 정보와 기상청, 도로 관리청 등에서 고정식 기상장비를 통해 수집되는 도로기상정보와 융합할 경우, 시공간적으로 단절 없는 도로기상(노면상태) 정보 수집이 가능하다.

#### 5. 기대효과

- 스마트폰 공기계, 폐휴대폰을 활용하여 환경친화적인 운영이 가능하다.
- 크랙 탐지에 소모되는 인력이 줄어들 것으로 기대할 수 있다.
- 우선순위를 통한 보수처리 순서를 신속하게 진행 가능로 시민들의 안전도를 올리고 불편함을 빠르게 해소할 수 있다.
- 객관적 자료를 바탕으로 한 우선순위를 통해 신속하고 안전한 대응이 가능하다.
- 시각적인 대시보드 활용으로 효율적인 업무처리 및 현황파악의 용이성 기대된다.
- 크랙들을 탐지하며 도로 구간별 대기시간 등을 별도로 수집하여 도로 교통량 분석 등의 다른 분야도 활용할 수 있다.
- 공유 모빌리티 장치에 연결하여 인도, 자전거도로 등의 파손을 관리하도록 한다.
- 본 기술의 사업화를 통해 도로 파손 정보의 체계화, 적기의 도로노면 보수시기 결정, 과학적 상세진단 등의 기술적 지원으로 차량파손 예방, 보험민원 감소, 교통사고 감소 등의 사회적 이익 증대를 기대할 수 있다.
- 지자체/도로관리공사에 정보 제공을 통한 신속 보수체계 구축할 수 있다.
- 탐지된 노면 정보를 실시간으로 피드백하여 안전운전을 위한 보조서비스로 활용
- 도로 노면 파손 정보 제공을 통한 안전운전 유도로 교통사고 감소 가능