

## I. 공모명: 도로 지킴이 알림 시스템

## II. 세부 내용

### ○ 분석 개요

#### 1. 배경 및 필요성

교통사고란 교통상의 위험을 발생케 하는 모든 경우를 일컫는다. 한 해 교통사고로 인해 발생하는 사회적 비용이 42조 원에 달하며, 사상자의 물리적 손실 비용은 약 23조, 정신적 고통 비용은 19조로 추산된다. 이는 정부의 한 해 저출산 예산에 달하는 금액이다.

서울경찰청에서 발표한 자료에 따르면 2020년 서울시 25개 자치구 중 교통 사망사고가 가장 자주 발생한 지역이 강서구와 강남구인 것으로 알려졌다. 최근 내비게이션의 우회 경로 추천으로 인해 생활도로에서의 통행량이 증가하여 생활도로에서 발생한 교통사고가 증가한 것이 교통사고 발생 증가에 영향을 미친 것으로 예상된다. ‘한국기계산업진흥회 2017년 교통 통계’에 따르면 생활도로에서 발생하는 교통사고 사망자 수는 57%에 달하는 것으로 나타났다.

교통사고로부터 안전한 강서구를 만들기 위하여 강서구에서 교통사고가 발생하는 원인을 분석하고, 이를 바탕으로 교통사고 발생을 줄일 수 있는 해결 방안을 제시하려 한다.

#### 2. 분석 목적

시야가 확보되지 않는 생활도로에서 차량 주행 시, 기존의 안심이 CCTV의 영상 데이터를 활용하여 움직임을 분석하고 이를 바탕으로 주행 차량에 주변 정보를 알릴 수 있는 경고등을 부착하여 교차로 및 생활도로에서 발생하는 교통사고 문제를 해결하는 것이 이 분석의 목적이다.

강서구에서 발생한 교통사고의 원인을 파악하기 위하여 2016~2020년간 강서구 지역 내에서 발생한 교통사고 관련 지표와 위치를 분석하였다. 분석 결과, 다수의 교통사고가 교차지점에서 발생한 것으로 확인되었다. 우리는 생활도로 교차지점에서 불법 주정차 된 차량들로 인한 환경적 요소가 운전자 시야 확보에 어려움을 주어 사고 발생에 영향을 미치는 것으로 판단했다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 데이터 분석을 통해 생활도로에서의 운전자 시야 확보를 위한 대안을 제시하고 이를 통해 강서구의 교통사고 감소 및 사회비용 절감 효과를 기대한다.

## ○ 분석 결과 상세 내용

### 1. 분석데이터 및 분석틀

#### ㄱ. 강서구 교통사고 현황

- ① 'TAAS 교통사고 분석시스템' 교통사고 지표 활용
- ② 데이터 수집 기간 : 2016년~2020년
- ③ 강서구에서 발생한 교통사고에 대한 상세내용 및 위치(좌표) 데이터
- ④ 사고 건에 해당하는 사고 상황을 상세히 기록해 두어 가해, 피해 상황 날씨, 위치 등을 상세히 알 수 있음
- ⑤ pandas, geopandas 라이브러리로 데이터를 EDA하고 데이터에 있는 좌표를 pydeck 라이브러리에 사용 가능한 형태로 작성

#### ㄴ. 강서구의 인구밀도

- ① '서울 열린 데이터 광장' 서울시 인구밀도(동별) 통계 활용
- ② 현재 제공해 주는 최신 데이터 (20년)
- ③ 인구밀도는 면적(1km<sup>2</sup>) 당 인구수
- ④ 해당 데이터는 20년까지 등록된 각 행정동의 인구와 면적을 기록하고 구한 인구밀도를 제공

#### ㄷ. 행정구역 경계

- ① '통계지리정보서비스' 대한민국 행정동 경계 데이터 활용
- ② 통계지리정보서비스에서 제공되는 자료를 기반으로 한 geojson 데이터
- ③ 기준 : 22년 1월
- ④ 법정동(읍면동 단위) 경계도면 데이터(SHP)를 geojson으로 변환한 파일이며, 좌표계는 WGS84(EPSC:4326)
- ⑤ 좌표 데이터를 다루기 위해 geopandas 라이브러리를 이용해 필요한 데이터 추출 및 정리
  - 출처 : 통계지리정보서비스, [sgis.kostat.go.kr](http://sgis.kostat.go.kr)
  - geojson 데이터, <https://github.com/vuski/admdongkor>

#### ㄹ. 서울특별시 안심이 CCTV 행정구역

- ① 공공데이터 포털에서 서울특별시 자치구 별 CCTV 설치 현황 데이터 활용
- ② 안심이 CCTV 설치 현황 관련 자치구, 안심이 주소 및 위치(좌표) 데이터
- ③ 기준 : 21년 5월

\* 해당 분석에서 사용된 공공데이터는 접근 가능한 최신버전을 사용하였다.

## ○ 분석 결과 상세 내용

### 2. 알고리즘

#### ㄱ. GIS(Geographic Information System)

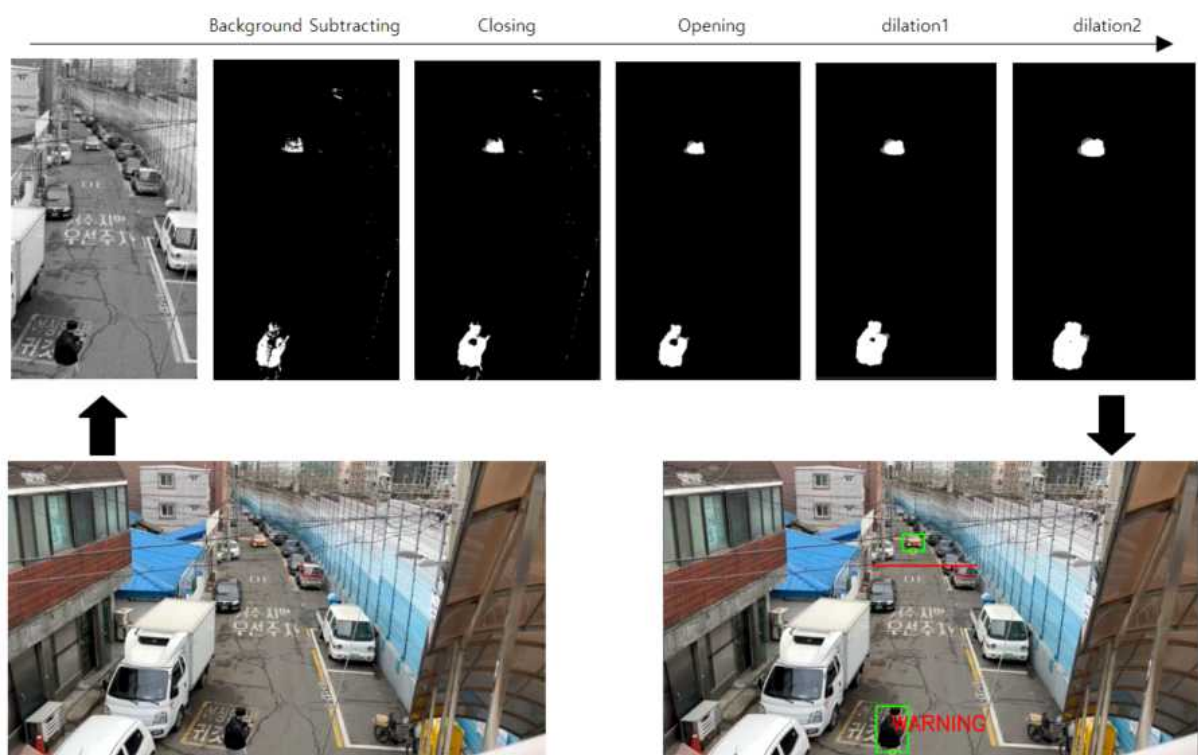
우리는 강서구에서 발생한 교통사고의 추세를 파악하고, 사고 발생률과 인구밀도를 분석하였다. 이 과정에서 교통사고와 인구밀도와의 연관 관계를 시각적으로 강조할 수 있는 GIS를 채택하였다.

GIS 모델링이란 공간 현상 속에 숨겨진 패턴과 관계를 찾아 의사결정에 필요한 여러 형태의 정보를 제공한다. 이를 바탕으로 해법을 도출하고, 공간의 변화를 예측하는 분석법이다.

지리적 위치를 갖고 있는 대상에 대하여 위치자료와 속성자료를 통합 관리하여 지도, 도표와 같이 간 정보 분석을 바탕으로 문제를 식별하고, 예측 및 추세를 파악하여 공간이 지니고 있는 여러 인사이트를 도출해 낼 수 있다.

#### ㄴ. MOG(Mixture of Gaussian)

MOG란 영상 분석 과정에서 실시간으로 배경을 제거하는 알고리즘 중 하나로 매우 효과적이며 또한 자주 사용된다. 가우시안 혼합 모델을 기반으로 한 MOG 알고리즘은 영상의 각 픽셀에 대해 확률 모델을 설정하여 배경과 전경의 사물을 구분한다. 우리는 CCTV 영상을 분석하기 위한 방안으로 정적인 배경을 제거하고 물체의 움직임을 추적하기 위해 가우시안 혼합 모델을 기반으로 한 MOG2 알고리즘을 택하였다.



[그림 1] 물체 인식 순서도

## ○ 분석 결과 상세 내용

MOG2는 MOG의 가우스 분포를 발전시킨 모델로 배경과 전경 분할 성능이 뛰어나며 빛 변화가 발생하는 다양한 환경에서 높은 적응성을 보여준다. 또한, 그림자 검출이 가능하므로 정확히 사물을 구분할 수 있다는 장점이 있다. 영상 분석 과정에서 MOG2 알고리즘을 활용하여 [그림 1]과 같이 현재와 이전의 프레임을 비교하여 정적인 부분을 제어하고 변화가 발생한 부분만을 추출하여 흰색으로 표현하였고, 흰색으로 표현된 부분에는 윤곽선을 활용하여 사물의 인식률을 높였다.

### **물체 인식 순서**

- ① 영상 프레임으로부터 이미지를 순차적 추출
- ② 성능 개선을 위해 추출된 이미지를 흑백 이미지로 변경 후,  
원하는 탐지 구간을 설정
- ③ MOG2를 활용하여 정적인 배경을 검정색으로 제거하고 움직이는 물체를  
흰색으로 추출
- ④ Closing 기법을 통해 필요한 객체를 강조함과 동시에 노이즈 확대 방지
- ⑤ Opening 기법을 통해 객체는 최대한 보호하며 노이즈를 제거
- ⑥ Dilation 팽창 연산을 2회 적용하여 물체를 부각함으로써 인식률 상승
- ⑦ 인식된 객체에 초록 윤곽선 생성 후 탐지 구역 안에 진입하는 경우,  
경고 신호 출력

## **3. 분석 방법론**

### ㄱ. 기획 단계

- ① 강서구 공공데이터를 이용하여 주민 복지 향상에 기여
- ② 공공데이터 중 안심이 CCTV 위치, 불법 주정차 위치 데이터 확인
  - 가설 : 불법 주정차 증가로 인한 교통사고 증가
  - 제안 : 교통사고 감소를 위해 안심이 CCTV를 활용한 대안 제시

### ㄴ. 데이터 준비

- ① 공공데이터 포털 및 서울 공공데이터 등 공공데이터 수집
- ② 교통사고에 대한 데이터 수집을 위한 TAAS 데이터 수집

### ㄷ. 데이터 분석

- ① TAAS 데이터를 전처리(EDA)하고 각 변수에 대한 연관분석
- ② 유의미한 데이터 찾기
- ③ 분석 결과에 따라 추가 데이터 수집  
(행정동 경계, 강서구 인구, CCTV 영상자료 등)

## ○ 분석 결과 상세 내용

### ④ 준비와 분석 단계를 원하는 수준까지 반복

- 전처리(EDA) 자료를 시각화
- 시각화 자료를 분석
- 가설에 대한 근거 확인

### ㄷ. 시스템 구현

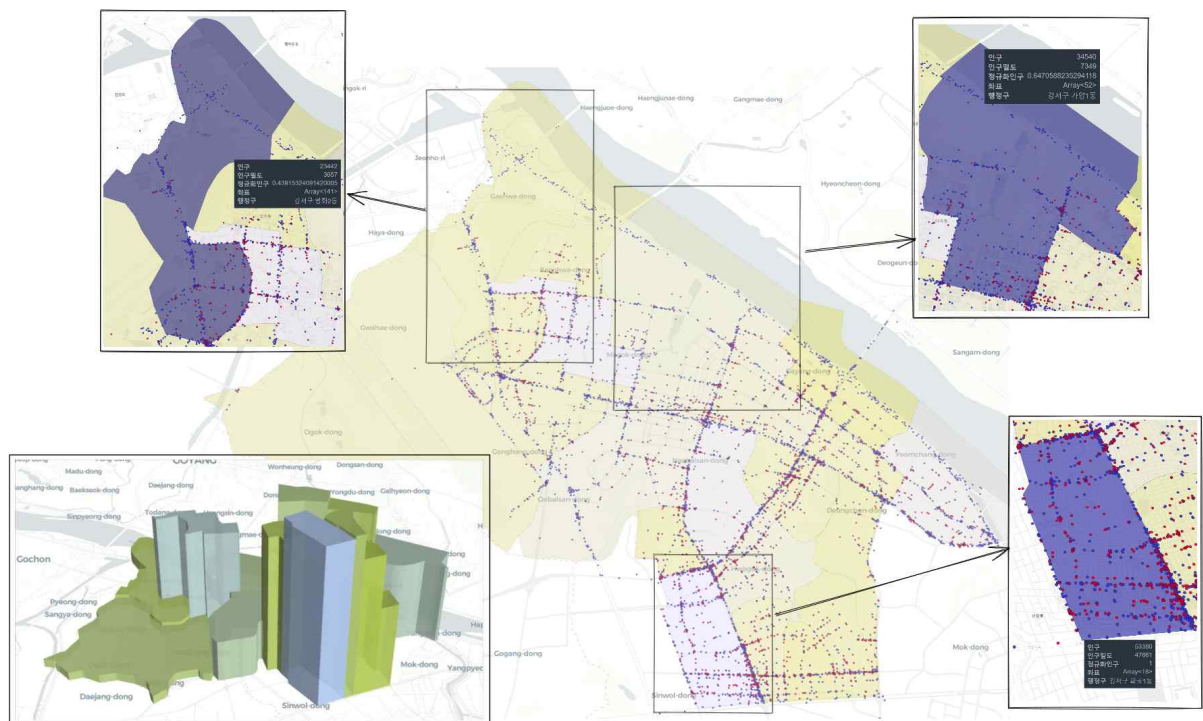
- ① 가설에 대한 우리 팀의 제안을 실현할 모델 구성 시작
- ② 수집한 영상자료로 배경 제거 알고리즘을 거쳐 원하는 모델 구축

### ㄹ. 모델 평가 및 분석

- ① 제안에 대한 확인 및 검증

## ○ 결과 해석 및 시사점

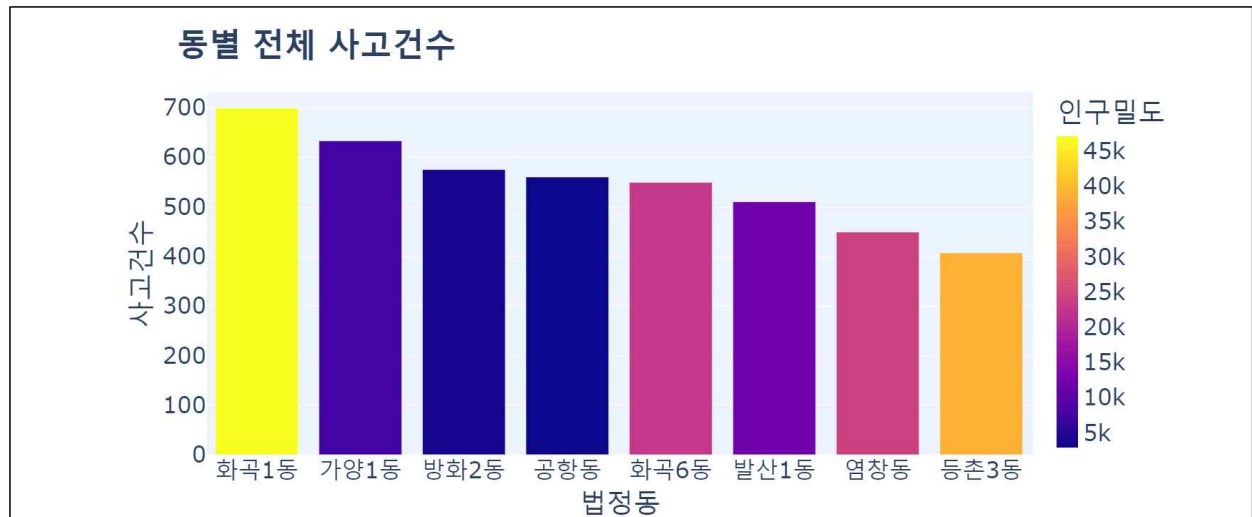
### 1. 결과 해석 및 인사이트



[그림 2] 강서구 교통사고 발생지역과 동별 인구밀도

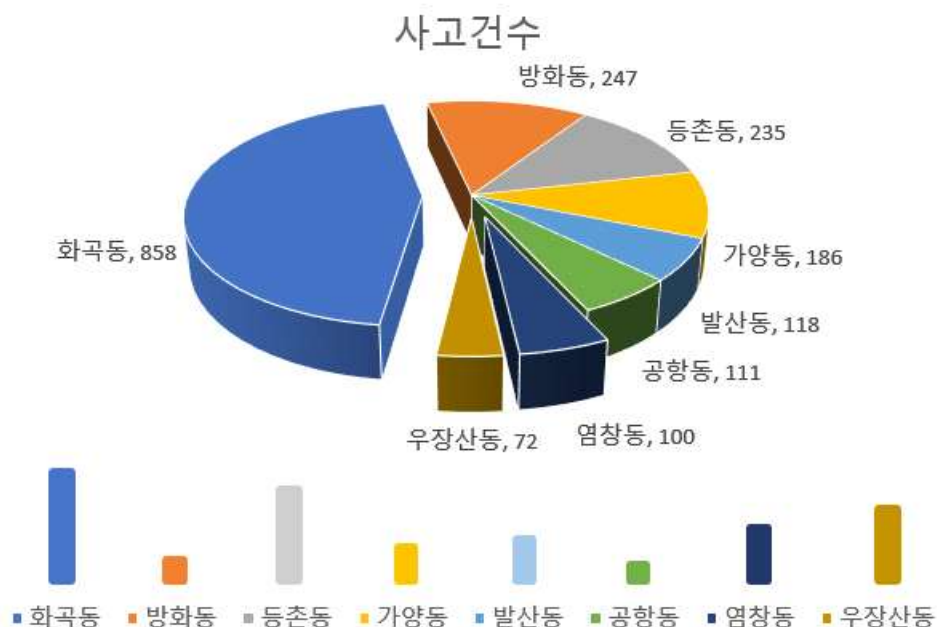
TAAS의 강서구 교통사고와 강서구의 인구밀도 관련 공공데이터를 바탕으로 GIS분석을 통해 교통사고 발생 분포와 각 행정동의 인구밀도를 [그림 2]와 같이 시각화하여 연관성을 분석하였다. 교통사고의 경우 ‘차대 차’와 ‘차대 사람’간의 두 유형으로 분리하여 데이터를 분석하였다.

## ○ 결과 해석 및 시사점



[그림 3] 강서구 동별 전체 사고 건수

[그림 3]과 같이 2016년~2020년 간 강서구에서 교통사고 발생건수가 가장 많은 행정동은 화곡1동으로 그 뒤를 이어 가양1동과 방화2동 순으로 교통사고가 다량 발생한 것을 확인할 수 있다. 인구밀도와 교통사고와의 관계 측면에서 그래프를 분석한 결과, 인구밀도가 높고 주택가 밀집지역인 화곡1동에서 교통사고가 가장 많이 발생하였다.



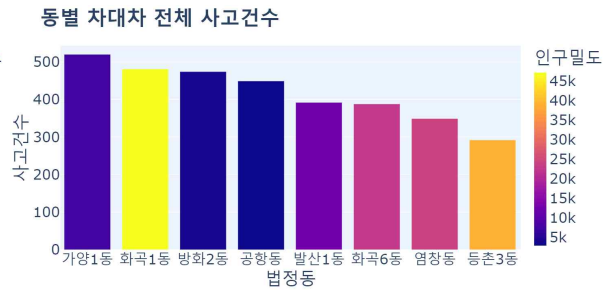
[그림 4] 강서구 동별 전체 사고 건수 및 인구 밀도

우장산동 또한 인구밀도가 높은 지역으로 사고율이 높을 것으로 기대했으나 지역 환경 특성상 아파트가 밀집되어 있고, 행정동 내부에 산이 분포해 있어 다른 지역에 비해 사고율이 높지 않은 것으로 판단된다.

## ○ 결과 해석 및 시사점



[그림 5] 동별 차대사람 사고 건수



[그림 6] 동별 차대차 사고 건수

인구밀도가 낮은 가양1동과 방화2동에서 발생한 교통사고의 추이를 살펴보면, 인근에 대로가 위치해 있어 [그림 5]와 같이 차대 사람의 교통사고 발생 건수는 중하위권에 있는 반면, [그림 6] 차대 차의 교통사고 발생 순위가 1순위, 3순위에 있는 것을 알 수 있다.

이러한 환경 요인의 영향으로 인구밀도가 가장 높은 화곡1동에서 가양1동과 방화2동보다 높은 전체 교통사고 사고 건수를 기록한 것을 확인할 수 있다. 인구밀도가 높으면 높을수록 생활도로에서 교통 약자인 차 대 사람의 교통사고 비율이 높아지고, 인구밀도가 낮을수록 생활도로에서의 교통사고가 감소하였다.

인구밀도가 높은 화곡1동에서의 사고 원인을 분석하면 [그림 1]과 같이 대부분의 교통사고가 생활도로에서 발생하는 것을 시각적으로 확인할 수 있다. 또한, [그림 7]에서 화곡1동에서 교통사고 발생원인 중 안전운전 불이행이 66.8%로 가장 높은 비중을 차지하는 것을 알 수 있다.

### 화곡 1동 사고원인



[그림 7]: 화곡1동 교통사고 발생원인



## ○ 결과 해석 및 시사점

인구밀도가 높음과 동시에 주택단지가 많은 화곡동의 지역 특성상, 운전자는 생활도로에 불법 주정차 되어 있는 차량들로 인해 시야 확보에 어려움을 겪게 된다. 또한, 교통사고의 원인을 통해 생활도로에서 많은 운전자가 운전 중 방심하여 교통사고가 발생하는 것으로 예상할 수 있다.

우리는 생활도로에서 발생하는 교통사고 발생을 줄이고자 안심이 CCTV의 영상을 활용한 도로지킴이 안심시스템을 제안하려 한다. 영상분석을 위해 OpenCV의 MOG2모델 분석을 바탕으로 정지되어 있는 물체의 분포곡선을 축소시켜 인식률을 낮추고, 움직이는 객체의 분포곡선을 높여 인식률을 향상시켰다. 자동차 또는 사람이 지정된 거리 이내에서 움직이는 경우 경고등이 켜져 운전자의 시야 사각에서 발생하는 움직임에 대비할 수 있도록 하는 것이 목표이다.

## ○ 활용방안 및 기대효과

### 1. 활용부문

교통사고에 있어서 가장 큰 발생 요인 중 하나로 운전자의 시야 사각을 꼽을 수 있다. 교통사고 데이터 GIS 분석 결과를 확인해 보면 차량 운행이 많은 대로변뿐만 아니라, 운전자의 시야가 확보되지 않는 교차로 및 생활도로에서 교통사고가 다량 발생하는 것을 확인할 수 있다.

교차하는 골목 사거리에서 발생하는 교통사고 상황을 가정하였을 때, 운전자 및 보행자는 시야 사각으로 인하여 도로 직진 방향 좌우측에 대한 상황을 바로 인지하기 어렵다. 운전자 입장에서 시야 사각에서 갑작스럽게 나타난 차량이나 보행자에 의해 교통사고가 발생할 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위한 방안으로 AI 분석을 바탕으로 운전자 시야 사각에서 보행자 및 차량의 움직임을 인식하여 운전자에게 경고등을 통해 사고 발생 위험을 알리는 도로 지킴이 알림시스템을 고안하였다.

교통사고 다발 구간에 해당하는 사거리나 삼거리와 같은 도로 교차 지역에 설치되어있는 안심이 CCTV의 영상데이터의 사물 및 사람의 움직임을 AI 분석하여 운전자의 우측 또는 좌측에서 진입하는 차량 또는 보행자가 교차지점의 일정 거리 이내로 접근하면 경고등을 점등한다.

### 2. 기대효과

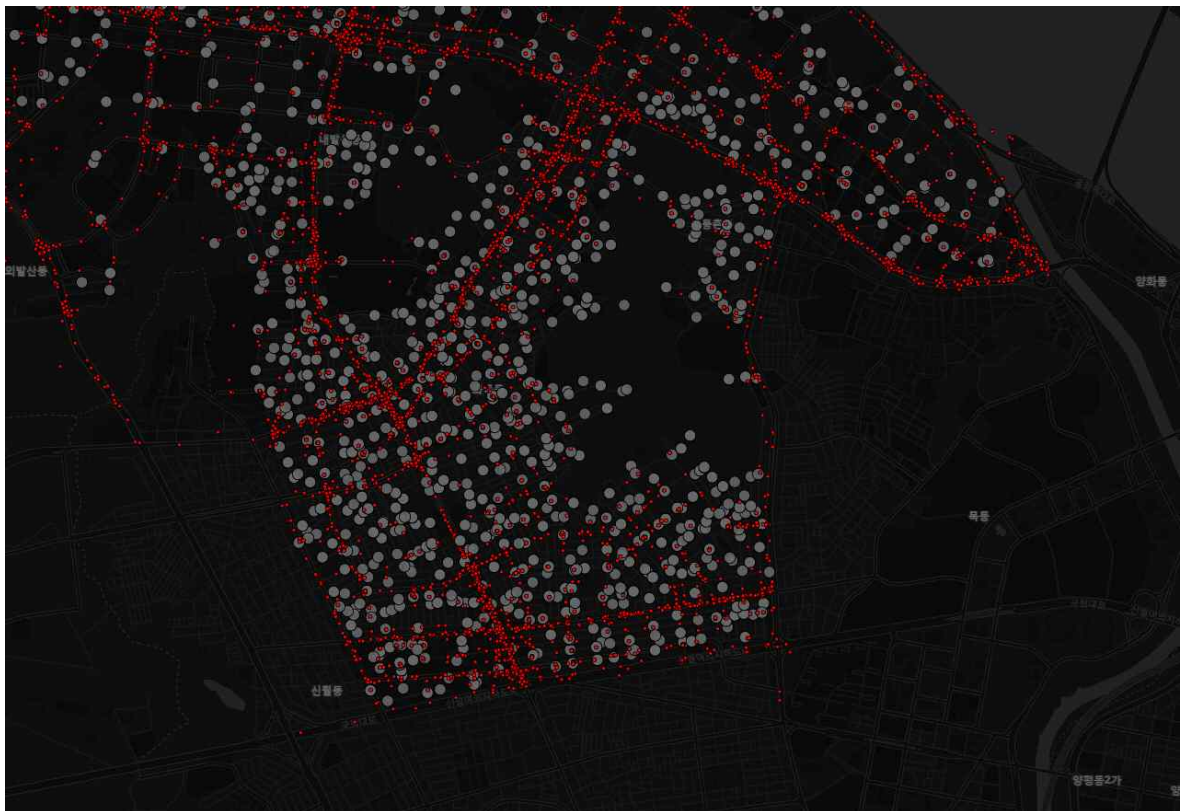
도로 지킴이 알림시스템은 영상을 분석한 결과를 바탕으로 사물의 움직임이 확인되는 경우, 운전자 또는 보행자에게 주변 상황을 알릴 수 있는 경고등을 설치하여 전방 시야 사각에 대한 정보를 제공한다.



## ○ 활용방안 및 기대효과

이를 통해 운전자에게 사고 발생상황을 미리 주의 시키고 사고 발생 요인에 대해 인식함으로써 골목 교차로 구간에서 발생하는 사고 발생률을 감소시킬 수 있을 것으로 기대된다.

그 밖의 기대 효과로 비용 절감 효과를 들 수 있다. 강서구에 설치되어 있는 기존 안심이 CCTV의 영상을 AI를 통해 분석함으로써 시스템을 설치하기 위한 비용을 절감할 수 있을 것으로 예상된다. [그림 7]을 통해 방법용 카메라의 위치를 기반으로 한 인식범위와(●) 교통사고 발생 지역(●)이 중복되는 것을 확인할 수 있다.



[그림 7] 교통사고 발생지역과 안심이 CCTV 교차 범위

또한, 골목과 주정차가 많은 생활도로뿐만 아니라 대로변으로 진입하는 골목 등 시야 확보가 어려운 곳에서 다양하게 활용될 수 있다. 인구 밀집도가 높고, 생활도로가 많이 분포한 화곡동을 시범지역으로 선정한다면 도로 지킴이 시스템의 효과를 단시간 내에 파악할 수 있을 것이다.

## ○ 활용데이터 및 참고 문헌 출처

### 1. 공공 데이터

- ㄱ. TAAS, 교통사고 분석 시스템, <http://taas.koroad.or.kr/>
- ㄴ. 통계지리정보서비스, 대한민국 행정동 경계 데이터,  
<https://sgis.kostat.go.kr/view/index>
- ㄷ. 서울 열린데이터 광장, 서울시 인구밀도(동별) 통계,  
<https://data.seoul.go.kr/dataList/10584/S/2/datasetView.do>
- ㄹ. 공공데이터포털, 서울특별시\_(안심이) CCTV 설치 현황,  
<https://www.data.go.kr/data/15081885/fileData.do>

### 2. 참고문헌

- ㄱ. 도로교통공단, 교통사고 요인분석, 2014
- ㄴ. 도로교통공단, 2021년판 교통사고 통계분석, 2021
- ㄷ. 송석빈, 김진현, SFMOG MOG :초고속 기반 배경 제거 알고리즘 논문, 2019
- ㄹ. 김혜진, 거리측정을 위한 CNN 이미지 분석과 Lidar Point Cloud 기반  
사물 인식 및 시각화, 한양대학교 석사학위논문, 2018
- ㅁ. 정철우, 이항로지스틱 회귀분석을 통한 졸음운전 영향 요인에 관한 연구, 치  
안정책연구소, 2006
- ㅂ. 김영표, 임은선, GIS기반 공간분석방법론 적용 연구, 2004
- ㅅ. 매일경제, 도로 교통사고로 인한 사회비용 43조원...GDP의 2.3%,  
<https://www.mk.co.kr/news/economy/view/2021/04/334377/>
- ㅇ. 경향신문, 서울 보행자 교통사망사고 70%가 보행자 과실...  
교통사고 사망 1위는 강서구·강남구,  
<https://www.khan.co.kr/national/incident/article/202102071200001>
- ㅈ. 연합뉴스, "우리동네서 질주하는 차량들...골목길이 고속도로인가,  
<https://www.yna.co.kr/view/AKR20180202182800797>