

Optimal CCTV Installation

CUAI 5기 Panopticon팀

유나현 (응용통계학과), 방수민 (전자전기공학부), 이혜연 (응용통계학과), 이윤지 (응용통계학과)

[요약] 김해시는 다양한 사건사고 및 사회문제로부터 시민의 안전을 확보하기 위해 매년 CCTV 설치 사업을 진행하고 있다. 이를 위하여, 112 신고 접수, 인구 관련 데이터, 시설물 데이터 등 다양한 데이터를 활용하여 시민안전 사각지대 분석을 수행하고, 시민안전을 최대한 확보할 수 있도록 최적의 CCTV 설치 위치 50개소를 제시했다.

1. 서 론

CCTV(Closed circuit Television)는 유동인구가 많은지역, 범죄 우려가 있는 지역, 건물 내부 등에 방범, 감시, 화제 예방 등의 안전을 유지하기 위해 주로설치한다. 방범용 CCTV는 범죄의 발생을 억제할뿐만 아니라 범죄자의 검거율까지 높일 수 있다. 경찰청과 건축도시공간연구소가 공동으로 진행한 '범죄예방 환경조성(CPTED·셉테드) 시설 기법 효과성 분석 연구'결과에 따르면 CCTV를 설치한 범위 내인구 5대 범죄 야간 발생 건수를 분석한 결과 2016년에 41.64건에서 2018년 36.95건으로 약 11% 감소한 것으로 나타나 CCTV가 설치된 곳의 야간 범죄 발생률이 유의미하게 감소된 것을 알 수 있다.

방범용 CCTV 설치 후 시민들의 안전도가 증가했다는 선행 연구도 있다. 스페인 말라가 지역의 40개소 방범용 CCTV를 선정하여 범죄통계자료분석과 당담자 인터뷰 실시 결과, 야간에 시민들이 느끼는 안전도가 상승했다는 것을 보였다. 또한, 호주의 시드니, 멜버른, 페어필드 3개의 지역에서 CCTV 설치후 시민들의 안전도가 61%에서 85%까지 증가하였다. [1]

안전한 도시와 시민의 안전을 위해 CCTV의 적절한 설치 위치 선정은 매우 중요하다. 그러나 설치위치에 대한 체계적인 고려 없이 무분별하게 설치되고 있는 CCTV는 지자체의 운영·관리비용을 증가시키는

요인이 될 수 있고 관리운영상에 있어서도 다양한 문제를 야기시킬 수 있으므로 효율적으로 설치 되어 야한다.[2]

본 연구에서는 김해시 시민안전 사각지대 해소를 위한 CCTV 최적의 설치위치를 선정하고자 한다. 총 14개의 데이터를 가공, 분석하여 CCTV 설치 위치에 영향을 미치는 변수를 확인한 후, 머신 러닝모델로 LGBM, Random Forest, Cat Boost, XGBoost를 사용하여 가장 좋은 수치를 얻는 모델을 최종적으로 선택한다. 모델의 평가 기준은 MAE로 예측 값과실제 값의 차이에 대한 절대값에 대해 평균을 낸 값을 사용한다. 최종적으로 본 연구에서는 최적의 CCTV 설치 위치 50개소를 도출하고, 기대효과와한계점을 제시하였다.

2. 본 론

(1) EDA - 데이터

본 연구 진행에 앞서 COMPAS에서 제공되는 데이터 들 중 상대적으로 CCTV 설치에 관련성이 높은 112신고이력, 치안 유관업종 현황, 유동인구 데이터에 관련해 유의미한 특이점 발견을 위해 EDA를 진행 한 결과 다음과 같다.

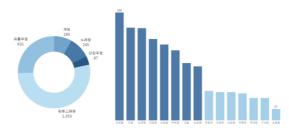


그림 1. Tableau를 이용한 치안 유관업종 데이터 시각화

치안 유관업종 데이터를 시각화 한 결과 담배 소 매업이 1253개로 과반수 이상을 차지하고, 읍면동 별 치안 유관업소 개수가 많은 지역 상위 15개를 시각화 한 결과, 진영읍이 256개로 가장 많고, 이어 서 외동, 삼계동 대청동에 많이 분포하는 것을 확인 할 수 있었다.



그림 2. Tableau를 이용한 112 신고이력 데이터 워드 클 라우드

112 신고이력 데이터를 워드 클라우드로 표현한 결과 위험방지, 교통사고, 기타 형사범 관련 신고가 많이 들어오는 것을 볼 수 있다.

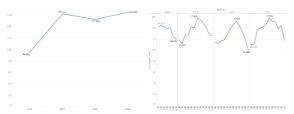


그림 3. Tableau를 이용한 112 신고 횟수 연도별 시각화

2018년부터 2021년까지 112 신고 횟수가 전반적으로 상승하고 있고, 각 연도별로 시각화 한 결과 7,8월인 여름철에 특히 신고이력이 높은 것 확인할수 있다.

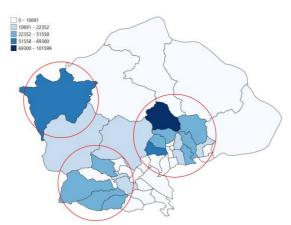


그림 4. QGIS을 이용한 유동인구 데이터 시각화

유동인구 데이터를 같은 간격의 다섯가지 범주로 시각화 한 결과, 크게 세부분에서 유동인구가 많은 것을 볼 수 있다.

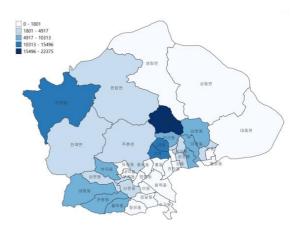


그림 5. QGIS을 이용한 여름철 유동인구 데이터 시각화

앞서 여름철에 112 신고이력이 높아, 유동인구 데이터의 6,7,8월 행을 추출하여 전체 유동인구와의 유의미한 차이를 살펴보았을 때 한림면, 내동, 삼문동, 대성동, 서상동 등에서 유동인구가 증가한 것을 확인할 수 있었다.

(2) EDA - 중심점

본 프로젝트는 김해시를 100*100 격자로 나눈 후, 이를 기준으로 데이터 프레임을 구성하고자 했다. 최종적으로, 최적의 CCTV 설치 위치는 위도, 경도 로 표현해야 한다. 이를 위해, 해당 격자에 해당하는 위도와 경도를 정하는 기준을 선정했다.

결정한 기준은 격자의 각 꼭짓점 만을 추출한다. 그리고 각 꼭짓점의 중심점을 생성했고, 해당 격자 에 CCTV 설치가 적합하다면, 이 중심점에 해당하 는 위도, 경도 좌표를 최종 위치로 선정하기로 했다.

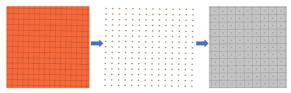


그림5. 중심점 도출 과정

(3) EDA - 데이터 취합

각각의 데이터들을 100*100 격자 데이터에 병합하고자 했다. 데이터를 병합할 때, 구분되는 데이터 프레임 유형은 총 2가지이다.

첫 번째로는 최종적으로 원하는 바와 같이 격자별로 구성된 데이터들이다. 이 데이터들은 groupby와 drop기능을 이용하여 전처리를 진행했다.

두 번째로는 격자별로 구성되지 않고, 위도, 경도로



구성되어 있는 데이터들이다. QGIS을 이용하여 격자 별로 구성되도록 변환하였다.



그림6. QGIS을 이용한 격자 별 데이터 변환

(4) 변수간 상관분석

기존의 CCTV 설치 위치의 특성을 파악하기 위해 CCTV의 특정 반경 내 시설 수에 대한 상관분석을 진행하였다. 상관분석을 진행한 변수의 데이터는 김해시 CCTV 설치현황, 김해시 주차장 현황, 김해시 112 신고이력 데이터, 김해시 보안등 설치 현황, 김해시 어린이집 위치 정보, 김해시 유치원 위치 정보, 김해시 학교 위치 정보, 김해시 치안 유관업종 위치정보, 김해시 아동안전지킴이집 위치정보이다.

112 신고이력 데이터를 제외한 위의 모든 변수 데이터에는 lon, lat 으로 표현된 위도 경도 정보에 대한 열이 포함되어 있어서 QGIS에서 이를 이용해 지도에 아래와 같이 표시 할 수 있다.

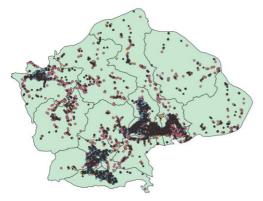


그림 7. QGIS를 이용한 112 신고이력 데이터 시각화

CCTV 설치 현황 데이터로부터 지도에 찍은 모든 점들에 대한 버퍼를 형성해서 반경 내 시설 수를 파악할 수 있도록 한다.

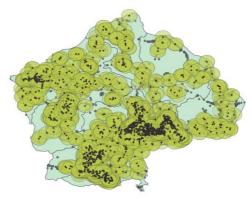


그림 8. QGIS를 이용한 CCTV 1km 버퍼 내 시설들 개수

우선 QGIS를 이용하여 CCTV 1km 버퍼를 생성한 후 각 버퍼 내 시설들의 개수를 정리한다. (예: 보안등)

cctv	nm	인근	1km	내	보안등	개수

0	(동상동30)1_동상1092-31	861
1	(동상동31)1_동상1015-4	755
2	(동상동31)2_동상1015-4	755
3	(동상동31)3_동상1015-4	103
4	(동상동31)4_동상1015-4	801
3247	희망공원3_삼계1459-5↓	313
3248	희망공원4_삼계1459-5←	78
3249	희망공원5_삼계1459-5△	70
3250	할하우스1_외동1244-3↑	436
3251	힐하우스2 외동1244-3↓	230

3252 rows × 2 columns

그림 9. CCTV 1km 내 보안등 개수

다른 변수들에 대해서도 동일하게 진행한 후 도출된 결과 표들을 _cctv_nm 열 기준으로 병합해 김해시 의 CCTV 별 1km 반경 내 관련 시설 수 상관분석 을 진행한다.

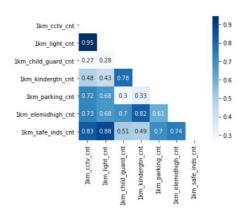


그림 10. CCTV 1km 반경 내 관련 시설 수 상관분석

상관분석 결과, CCTV 반경 1km 내 CCTV 개수 변수와 상관관계가 높은 순서대로 보안등(0.95), 치안 유관업소(0.83), 초중고 수(0.73), 주차장수(0.72), 유치원수(0.48), 아동지킴이집(0.27) 이다.

하지만 초기에 버퍼를 1km로 설정한 것은 CCTV 가 1km 반경보다 훨씬 적은 거리의 범위 까지만 커버할 수 있다는 점을 고려해서 버퍼를 500m 로 수정해 동일한 작업을 수행하였다. 또한 유관 시설뿐 만 아니라 112 신고내역 데이터도 CCTV 설치와 상관이 있을 것으로 예상되어 112 신고내역 데이터를 추가하였다. 112 신고내역 데이터에는 다른 변수 데이터들과 달리, 위도 경도 데이터가 포함되지 않아 gid 데이터의 central point를 추출해 지도에표시할 수 있도록 하였다.

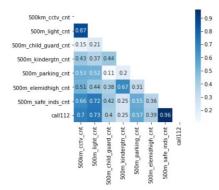


그림 11. CCTV 500m 반경 내 관련 시설 수 상관분석

버퍼를 500m로 수정하고 112 신고내역 데이터를 추가하여 상관 분석을 시행한 결과, CCTV 반경 500m 내 CCTV 개수 변수와 상관관계가 높은 순서 대로 보안등(0.87), 112(0.7), 치안 유관업소(0.66), 초 중고 수(0.51), 유치원수(0.43), 아동지킴이집(0.15) 이다.

이로써 기존에 설치된 CCTV 들의 위치는 보안등

설치 위치와 상관관계가 매우 크며, 치안유관 업소 또한 CCTV 설치 위치와 상관관계가 크다고 할 수 있다. 반면, 상관이 클 것으로 예상했던 유치원수가 아동지킴이 집은 CCTV 설치 위치와는 큰 상관관계 가 없는 것으로 보인다.

(5) 모델 선정

 CCTV 설치 위치 선정을 위한 모델 선정 과정을

 진행했다. 모델 후보는 총 4가지이며, 각각

 LightGBM[3], Random Forest[4], CatBoost[5],

 XGBoost[6]이다. MAE을 성능 비교 척도로 선정하였고, 그림 12에서 확인이 가능하다. 모델 별 성능

 비교는 그림 13에서 확인이 가능하다.

$$MAE = \frac{1}{n} \sum |\hat{y} - y|$$

그림12. MAE (Mean Absolute Error)

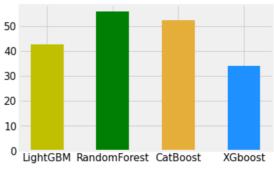


그림13. 모델 별 성능비교

(6) CCTV 설치위치 선정 과정

모델을 통해 나온 위치가 실제로도 설치가 가능한 지 유무를 판단하고 했다. 설치가 불가능한 개인 사유지, 하천을 제외한 군유지, 국유지, 시/도 지역들 만을 설치 가능 지역으로 선정하였다.

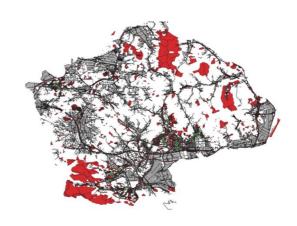


그림14. CCTV 설치 가능 지역

시각화 결과 반영 요소로 판단한 치안 유관 업소대비 CCTV가 부족한 지역인 외동, 삼계동, 어방동, 부원동, 대청동과 여름 유동인구 증가 지역인 한림면, 내동, 삼문동, 대성동, 서상동을 우선 설치 지역으로 선정하고, CCTV 설치 위치 선정에 반영하였다.

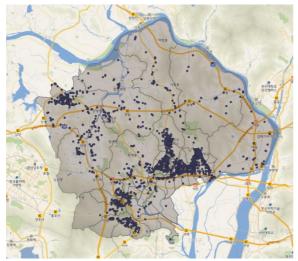
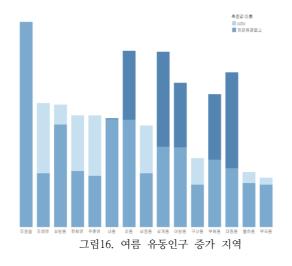


그림15. 치안 유관업소 대비 CCTV 부족 지역



(7) CCTV 위치 좌표 선정 결과

모델을 통해 나온 결과와 설치 가능 지역, 그리고 시각화 결과를 반영한 최종 결과는 다음과 같다. 시 각화한 자료는 그림 17을 통해, 최종적으로 도출한 50곳의 좌표들은 그림 18을 통해 확인이 가능하다.



그림17. CCTV 위치 좌표 시각화

181243939 2.0 128.866561 35.233244					
181243939 2.0 128.866561 35.233244		y좌표(위도)	x좌표(경도)	순번	gid
18		35.229451	128.882980	1.0	마라258935
Part		35.233244	128.866561	2.0	마라243939
HEP1243993		35.262040	128.871441	3.0	마라247971
1848 1848	gid	35.232342	128.866545	4.0	마라243938
18 18 18 18 18 18 18 18	마라185896	35.236850	128.866621	5.0	마라243943
18-1246970 8.0 128.870327 35.261151 18-1246970 8.0 128.870327 35.261151 18-1241926 9.0 128.864161 35.221560 18-124924 34.0 128.867705 35.235936 18-1249293 31.0 128.890919 35.236435 18-1249931 31.0 128.890219 35.236435 18-1249931 31.0 128.890219 35.296435 18-1249707 14.0 128.891248 35.22139 18-1249970 14.0 128.871428 35.261139 18-126933 39.0 128.880828 35.227630 18-1249970 16.0 128.373310 35.303250 18-1249901 16.0 128.373310 35.303636 18-1249901 16.0 128.373310 35.306386 18-1249901 16.0 128.866577 35.234156 18-1249901 19.0 128.866579 35.234156 18-1249901 19.0 128.866547 35.234156 18-1249901 19.0 128.866549 35.236047 18-1249901 19.0 128.866549 35.236447 18-1249936 20.0 128.806849 35.236447 18-1249936 20.0 128.901790 35.236447 18-1249936 20.0 128.901790 35.236447 18-1249936 20.0 128.901790 35.236447 18-1249936 20.0 128.901790 35.236447 18-1249936 20.0 128.901790 35.236447 18-124993 20.0 128.901790 35.236447 18-124993 20.0 128.901790 35.236447 18-124993 20.0 128.901790 35.236447 18-124993 20.0 128.901790 35.236447 18-124993 20.0 128.901790 35.236447 18-124993 20.0 128.901790 35.236447 18-124993 20.0 128.901790 35.236447 18-124993 20.0 128.901790 35.236447 18-124993 20.0 128.901790 35.236447 18-124993 20.0 128.901790 35.236447 18-124993 20.0 128.901790 35.236447 18-1249930 20.0 128.901790 35.236447 18-1249930 20.0 128.801890 35.236447 18-1249930 20.0 128.801890 35.236447 18-1249930 20.0 128.801890 35.236447 18-1249930 20.0 128.801890 35.236447 18-1249930 20.0 128.801890 35.236447 18-1249930 20.0 128.801890 35.236447 18-1249930 20.0 128.801890 35.236447 18-1249930 20.0 128.801890 35.236447 18-1249930 20.0 128.801890 35.236447 18-1249930 20.0 128.801890 35.	마라247968	35.194293	128.801104	6.0	마라184895
마리(148) 8.0 128.870327 35.261151 마리(148) 9.0 128.86167 35.221550 마리(148) 9.0 128.864167 35.221550 마리(148) 9.0 128.864167 35.221550 마리(148) 9.0 128.90991 35.193404 마리(148) 9.0 128.90991 35.193404 마리(148) 9.0 128.80478 35.227635 마리(148) 9.0 128.80484 35.227635 마리(148) 9.0 128.80484 35.227635 마리(148) 9.0 128.804742 35.261139 마리(148) 9.0 128.804742 35.261139 마리(148) 9.0 128.80473 35.304836 마리(148) 9.0 128.804743 35.304836 마리(148) 9.0 128.804743 35.304836 마리(148) 9.0 128.804743 35.304836 마리(148) 9.0 128.804743 35.304836 마리(148) 9.0 128.8046143 35.234165 마리(148) 9.0 128.806574 35.234165 마리(148) 9.0 128.80657	DE2525934	35.262942	128.871456	7.0	마라247972
10 128.86167 35.27650 128.89991 35.193404 112.276943 11.0 128.902879 35.236435 111.276943 11.0 128.902879 35.236435 111.276943 11.0 128.802173 35.192479 128.802173 35.192479 128.802173 35.192479 128.802173 35.192479 128.802173 35.192479 128.802173 35.206836 112.27602 128.802173 35.306836 112.27602 128.802473 35.306836 112.27602 128.802473 35.306836 112.27602 128.802473 35.306836 112.27602 128.802473 35.306836 112.27602 128.802473 35.234165 112.243941 19.0 128.866574 35.234165 112.243941 19.0 128.866591 35.235647 112.243941 19.0 128.866591 35.235647 112.243943 19.0 128.806591 35.235647 112.243943 19.0 128.806591 35.235647 112.242938 20.0 128.905232 35.236447 112.242938 20.0 128.905232 35.236427 112.276943 23.0 128.905232 35.236427 112.276943 23.0 128.809378 35.236242 112.276943 23.0 128.803978 35.236242 112.258937 23.0 128.803978 35.236242 112.258937 23.0 128.803978 35.230522 112.258936 25.0 128.80269 35.23552 112.258934 24.0 128.80269 35.23552 112.258934 24.0 128.80269 35.23552 112.258934 24.0 128.80269 35.23552 112.258934 24.0 128.80269 35.23552 112.258937 24.0 128.80269 35.23552 112.258937 24.0 128.80269 35.23552 112.256937 24.0 128.80269 35.23552 112.256937 24.0 128.80269 35.23552 112.256937 24.0 128.80269 35.23552 112.256937 24.0 128.80269 35.23552 112.256937 24.0 128.80269 35.23552 112.257942 24.0 128.80269 35.23552 112.257942 24.0 128.80269 35.23552 112.257942 24.0 128.80269 35.23552 112.257942 24.0 128.80269 35.23552 112.257942 24.0 128.80269 35.23552 112.257942 24.0 128.80269 35.23552 112.257942 24.0 128.80269 35.23552 112.257942 24.0 128.80269 35.23552 112.257942 24.0 24.0 24.0 24.0 24.0 24.0 24.0 24.0 24.0 24.0 24.0 24.0 24.0 24.0		35.261151	128.870327	8.0	마라246970
11.0 128.902879 35.236438	마라244942	35.221550	128.864167	9.0	마라241926
128.8933 12.0 128.884048 35.227635	마라282951	35.193404	128.799991	10.0	마라183894
13.0 128.802173 35.192479 128.870342 35.262633 128.881850 35.227660 1010118020 15.0 128.873342 35.261139 1010118020 15.0 128.86547 35.234168 10101279943 10.0 128.866561 35.234168 10101243941 19.0 128.866561 35.234168 10101243941 19.0 128.866561 35.234168 10101243941 19.0 128.866561 35.234168 10101243941 19.0 128.866561 35.234168 10101243941 19.0 128.866561 35.234168 10101243941 19.0 128.866591 35.235647 10101243941 19.0 128.866591 35.235647 1010127943 20.0 128.866547 35.235647 1010127943 21.0 128.901780 35.236447 1010127943 23.0 128.901823 35.245388 1010127943 23.0 128.901823 35.245424 1010127943 23.0 128.801823 35.23454 1010127943 24.0 128.801963 35.23454 1010127943 24.0 128.801963 35.23554 10101268934 24.0 128.801963 35.23554 10101268934 24.0 128.801963 35.236447 10101268934 24.0 128.801963 35.236447 10101268934 24.0 128.801963 35.236447 10101268934 24.0 128.801963 35.236447 10101268937 24.0 128.801963 35.236447 10101268934 24.0 128.801963 35.236447 10101268934 24.0 128.801963 35.236447 10101268934 24.0 128.801963 35.236447 10101268934 24.0 128.801963 35.236447 10101268934 24.0 128.801963 35.236447 10101268934 24.0 128.801963 35.236447 10101268934 24.0 128.801963 35.236447 10101268934 24.0 128.801963 35.236447 10101268934 24.0 128.801963 35.236447 10101268934 24.0 128.801963 35.236447 10101268934 24.0 128.801963 35.236447 10101268934 24.0 128.801963 36.236447 10101268934 24.0 128.801963 36.236447 10101268934 24.0 128.801963 36.236447 10101268934 24.0 128.801963 36.236447 10101268934 36.236448 10101268934 36.236448 10101268934 36.236448 10101268934 36.236448 10101268934 36.236448 10101268934 36.236448 10101268934 36.236448 10101268934 36.236448 10101268934 36.236	마마129014	35.236435	128.902879	11.0	마라276943
마라[145893] 13.0 128.802173 35.192479 마라[245973] 38.0 128.881850 35.22760 10마[14020] 15.0 128.730324 35.307338 마라[256938] 39.0 128.880828 35.232180 10마[18019] 16.0 128.30310 35.306836 마라[247994] 40.0 128.904149 35.246338 10마[243904] 18.0 128.866577 35.234165 마라[243904] 19.0 128.866591 35.234165 마라[243904] 19.0 128.866591 35.2355047 마라[243904] 19.0 128.866591 35.2355047 마라[249938] 20.0 128.905232 35.236447 마라[249938] 20.0 128.80310 35.23554 마라[249938] 20.0 128.80310 35.231264 마라[24997] 45.0 128.80326 35.236164 마라[249938] 20.0 128.803010 35.231264 마라[24993] 40.0 128.80326 35.236447 마라	DIPI2/6071	35.227635	128.884048	12.0	마라259933
15.0 128.730324 35.30738 미부256938 39.0 128.880828 35.232180 1001118019 16.0 128.730310 35.306836 미부277954 40.0 128.904149 35.246338 미부243940 18.0 128.866577 35.234146 미부256934 41.0 128.80264 35.228549 미부2439941 19.0 128.866591 35.235547 미부190905 42.0 128.807838 35.203237 미부2439841 19.0 128.866591 35.235547 미부190905 42.0 128.807838 35.203237 미부2459938 20.0 128.905232 35.236447 미부190905 42.0 128.803683 35.236347 미부190905 42.0 128.803683 35.236347 미부19279943 23.0 128.905232 35.236447 미부186894 44.0 128.803266 35.193368 44.0 128.803266 35.193368 1012779943 23.0 128.803073 35.231254 미부186894 44.0 128.803266 35.193368 1012258937 24.0 128.883010 35.231254 미부184893 47.0 128.801275 35.192490 149.18268934 25.0 128.880767 35.228574 미부186894 48.0 128.801075 35.192490 149.18268937 27.0 128.892899 35.231140 미부17020 28.0 128.802433 35.220565 미부189876 50.0 128.80321 35.177106 149.277942 49.0 128.903962 35.235521 101489876 50.0 128.80321 35.177106		35.192479	128.802173	13.0	마라185893
160 128.73310 35.306836	마라257933	35.261139	128.871426	14.0	마라247970
170 128.865477 35.234168 마른127894 40.0 128.904149 35.246338 마른1243940 18.0 128.866576 35.234145 마른1258934 41.0 128.882964 35.228549 마른1258934 41.0 128.882964 35.228549 마른1258934 41.0 128.887838 35.203237 마른1242988 20.0 128.865447 35.232355 마른12475943 21.0 128.901780 35.236447 마른1268937 22.0 128.890378 35.236442 마른1278953 22.0 128.890378 35.236424 마른1268937 24.0 128.883010 35.231254 마른1248937 46.0 128.869228 35.24164 마른1268937 25.0 128.882965 35.231540 마른1267937 27.0 128.882985 35.231540 마른1267937 27.0 128.882985 35.231140 마른1277942 49.0 128.903962 35.235521 마른1267937 27.0 128.862898 35.231140 마른1277942 49.0 128.903962 35.235521 마른1277942 49.0 128.803231 35.177106	마라256938	35.307738	128.730324	15.0	마마118020
1812 1812 1813 1814 1815 1818 1815 1818 1816 1818	마라277954	35.306836	128.730310	16.0	마마118019
HE 243940 18.0 128.866591 35.235047 미본190905 42.0 128.807838 35.203237 미본19242938 20.0 128.866547 35.232555 미본12429363 20.0 128.806547 35.232555 미본1275963 20.0 128.90523 35.245424 미본1275963 24.0 128.803010 35.231544 미본1258937 24.0 128.883010 35.231544 미본1258936 25.0 128.882995 35.230352 미본126894 44.0 128.803286 35.193368 35.22414 미본1258937 24.0 128.883010 35.231544 미본1258937 24.0 128.883010 35.231544 미본1258937 24.0 128.88076 35.228574 미본126934 26.0 128.880769 35.228574 미본1267937 27.0 128.892898 35.231140 미본117020 28.0 128.29248 35.301749 미본177942 49.0 128.903962 35.235521 미본1258937 28.0 128.29224 35.307749 미본1277942 49.0 128.903962 35.235521 미본1258971 29.0 128.869243 35.262065 미본189876 50.0 128.806321 35.177106	UF515228034	35.234158	128.865477	17.0	마라242940
181242938 20.0 128.866447 36.232355 미분281953 43.0 128.908528 35.245385 미분1275943 21.0 128.901780 35.236447 미분1366894 44.0 128.803286 35.193368 35.1912779643 23.0 128.903978 35.245424 미분1276943 24.0 128.883010 35.23154 미분1245970 46.0 128.869278 35.261164 181256934 25.0 128.880767 35.228574 미분1267937 27.0 128.892898 35.231140 181267979 47.0 128.903978 35.231140 181267979 47.0 128.903978 35.231140 181267979 47.0 128.903978 35.235521 181267979 47.0 128.903962 35.25521 181267979 47.0 128.903962 35.25521 181277942 35.007749 35.25521 35		35.234145	128.866576	18.0	마라243940
마리오75943 21.0 128.901780 35.236447 미리유86894 44.0 128.803286 35.193368 마리오78953 22.0 128.905232 35.245424 미리오48970 45.0 128.867478 35.222414 마리오789937 24.0 128.883010 35.231254 미리오48970 45.0 128.869228 35.261164 마리오269936 25.0 128.882995 35.230352 미리유84893 47.0 128.801075 35.192490 마리오269937 27.0 128.892898 35.231140 마리오267937 27.0 128.892898 35.231140 마리오177942 49.0 128.903962 35.235521 마리오267937 27.0 128.892898 35.231140 마리오277942 49.0 128.903962 35.235521	마라190905	35.235047	128.866591	19.0	마라243941
마리(278953 2.0 128.905232 35.245424 마리(278953 2.0 128.905278 35.236422 마리(278953 2.0 128.90378 35.236422 마리(278953 2.0 128.883010 35.231254 마리(24597) 46.0 128.869218 35.231254 마리(24597) 46.0 128.869218 35.24164 마리(24597) 46.0 128.869218 35.24164 마리(24593 4.0 128.80107 35.228574 마리(245937 270 128.882989 35.231140 마리(177020 28.0 128.282943 35.267349 마리(245971 28.0 128.282943 35.267349 마리(245971 28.0 128.869243 35.267249 128.0 128.869243 35.267249 128	마라281953	35.232355	128.865447	20.0	마라242938
마리보고 277943 2.0 128.903978 35.236422 마리본244927 45.0 128.867478 35.222414 마리보258937 24.0 128.883010 35.231254 마리본245970 46.0 128.869228 35.261164 마리보258934 25.0 128.882967 35.230352 마리뷰84893 47.0 128.801075 35.192490 마리본256937 270 128.892898 35.231140 마라본267937 270 128.892898 35.231140 마리보267937 270 128.892898 35.231140 마라본277942 49.0 128.903497 35.243582 마라본245971 28.0 128.69243 35.307749 마라본277942 49.0 128.903962 35.235521	마라186894	35.236447	128.901780	21.0	마라275943
마리보건 3 23.0 128.903978 35.236422 마리보건 3 23.0 128.903978 35.231254 미리간 45.0 128.869228 35.261164 마리건 56934 26.0 128.882995 35.231352 미라비 848493 47.0 128.801075 35.192490 마리건 67937 27.0 128.892898 35.231140 마리난 7090 28.0 128.729224 35.307749 미라건 7992 49.0 128.903962 35.235521 마리건 7992 49.0 128.803262 35.25521	DEPLOAMONT	35.245424	128.905232	22.0	마라278953
184258936 25.0 128.882995 35.230352 미리848493 47.0 128.801075 35.192490 128.66934 26.0 128.892689 35.231140 미리17020 28.0 128.79224 35.307749 미리2456971 29.0 128.869243 35.262065 미리89876 5.0 128.806321 35.17106		35.236422	128.903978	23.0	마라277943
바일266934 26.0 128.880767 35.228574 마일267937 27.0 128.892898 35.231140 마일117020 28.0 128.79224 35.307749 마리245971 29.0 128.869243 35.262065 마라189876 50.0 128.806321 35.177106	마라245970				마라258937
마라(267937 27.0 128.892898 35.231140 마라(117020 28.0 128.729224 35.307749 마라(2479742 49.0 128.903962 35.235521 마라(245971 29.0 128.869243 35.262065 마라(89876 50.0 128.806321 35.177106	마라184893				마라258936
마리(17937 27.0 128.892898 35.231140 마이카(17020 28.0 128.729224 35.307749 미리(277942 49.0 128.903962 35.235521 마리(17942 49.0 128.903962 35.235521	마라281951				마라256934
마라(17020 28.0 128.729224 35.307749 마라(245971 29.0 128.869243 35.262065 마라(189876 50.0 128.806321 35.177106					마라267937
					마마117020
마라185895 30.0 128.802202 35.194281	마라189876	35.262065	128.869243	29.0	마라245971
		35.194281	128.802202	30.0	마라185895

그림18. 최종 선정 지역 50곳

3. 결 론

본 연구에서는 CCTV 설치현황, 치안 유관업종, 유동인구 및 보안등 설치 등 다양한 데이터들과 112 신고 데이터 간의 EDA와 상관분석 등을 통해 CCTV 설치우선 지역 50곳을 제안하였다. 본 연구를 진행하기에 앞서 CCTV 설치와 112신고 사이의 유의미한 관계가 있다고 예측하여 실제로 CCTV 500m 반경 내 관련 시설 수 상관분석을 한 결과, 필터링한 112신고 이력 데이터와 0.7이라는 높은 양의 상관관계를 보임을 알 수 있었다.

위치를 나타낼 때는 100*100 격자 gid를 기준으로



사용하여 데이터들을 정리하여 나타내고 이후 격자 에 해당하는 위도, 경도를 파악하였다. 예측모델의 train set은 CCTV가 없는 격자가 많은 것을 고려하 여 CCTV 개수가 1개 이상인 데이터로만 학습을 진 행하였다. MAE 지표를 통해 LGBM, Random Forest, Cat Boost, XGBoost로 예측모델을 평가하였고 그 결 과, XGBoost가 34.13으로 가장 좋은 수치를 얻어 최종 모델로 선정하였다. 모델을 통해 선정한 위치 에 지역적 안배문제 등(여름철 유동인구, 토지소유정 보, 하천지역)을 고려하여 실제로 CCTV 설치가 가 능한지 유무를 판단하기 위해 상위 100곳을 추출한 뒤 최종적으로 50곳을 정하였다. CCTV와 112 신고 사이의 높은 양의 상관관계를 보인 것에 따라 최종 적으로 CCTV 설치 장소를 예측했을 때도 112신고 가 다수 발생했던 지역 위주로 할당되었다. 총 14개 의 데이터를 취합하여 CCTV 설치 고려 요소를 정 하였으며, CCTV 입지선정과 상관계수가 높아 관련성 이 높은 데이터들을 활용하여 데이터 분석을 이루었 기 때문에 정확도가 좋다고 할 수 있다. 본 연구를 진행하면서 사용한 모든 패키지는 오픈소스였기 때 문에 활용성도 높다고 생각한다. 또한, 실제로 설치 가 가능한 지역들로만 위치를 선정했기 때문에 현실 적으로 적용이 가능하다는 장점이 있다. 데이터가 이후에 추가되거나 변경사항이 있는 경우 이에 해당 하는 데이터만 수정하면 기존 모델을 그대로 사용하 는 것이 가능하기 때문에 경제성도 좋다고 할 수 있다.

본 연구에서는 CCTV 커버리지 각도를 360°로 설정해 모든 구역이 감시 가능하다고 가정하여 분석하였다. 그러나 360°를 모두 감지하는 것은 현실적으로 어렵고, 특정 각도에 건물이나 장애물이 위치한 부분은 제한적으로 감시가 가능하다는 한계점이 있다. 또한, 위도 경도 좌표를 파악하기 위해 격자들을 이차원으로 구성된 점으로 가정하여 연구를 진행하였으나 높이와 같이 더 다양한 요소를 추가하여 실제 가시권 범위를 고려한다면 보다 더 정확한 결과를 도출할 수 있을 것으로 기대된다.

[2] 도시민의 일상활동 패턴에 따른 방범용 CCTV의 입지적 개선방안에 관한 연구 [3] Guolin Ke, Qi Meng, Thomas Finley, Taifeng Wang, Wei Chen, Weidong Ma, Qiwei Ye, Tie-Yan Liu, "LightGBM: A Highly Efficient Gradient Boosting Decision Tree", Advances in Neural Information Processing Systems 30 (NIPS 2017), 2017 [4] Andy Liaw and Matthew Wiener, "Classification and Regression by randomForest", R news, 2002 [5] Liudmila Prokhorenkova, Gleb Gusev, Aleksandr Vorobev, Anna Veronika Dorogush, Andrey Gulin, "CatBoost: unbiased boosting with categorical features", arXiv:1706.09516v5, 2019 [6] Tianqi Chen, and Carlos Guestrin, "XGBoost: A Scalable Tree Boosting System", Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining, 2016

참고 문헌

[0] 도내 5대 강력범죄 발생률, 김해가 가장 높아 (http://www.knnews.co.kr/news/articleView.php?idx no=1291826)

[1] 방범용 CCTV의 계절별 범죄예방효과