

부록

범죄 예방을 위한 도시 안전 환경 분석 모델



부록

범죄 예방을 위한 도시 안전 환경 분석 모델

2022년 공공 빅데이터 표준분석모델

요약

표준분석모델은 중앙 부처 및 지방자치단체에서 개별적으로 분석 진행한 데이터 분석 과제 등을 기초로, 행정업무에 지속적으로 활용이 가능한 분야를 선정, 분야별 우수사례를 기반으로 분석 기법과 분석 신뢰도를 높이고, 데이터 수집 및 사용법을 표준화하여 실무담당자가 비교적 손쉽게 분석을 진행할 수 있도록 표준화한 데이터 분석 모델입니다.

한국지역정보개발원은 2022년부터, 그동안 한국지능정보사회진흥원에서 추진하던 표준분석모델 구축 사업을 행정안전부에서 위탁받아 지방자치단체와 협력하여 진행하고 있습니다. 여기에서는 그 과제 중 하나를 소개하고자 합니다.

통계청 사회조사(2022)에 따르면 우리 사회의 큰 불안 요인 중 하나가 범죄 발생(13.9%)으로 나타났고, 13세 이상 인구 3명 중 1명은 야간 보행 시 불안함을 느끼며, 여자(44.0%)가 남자(15.1%)보다 야간 보행 시 더 불안감을 느낀다고 응답하였습니다.

야간 보행이 불안한 이유로 인적이 드물(27.4%), 가로등, CCTV 등 안전시설 부족(19.5%)이 높게 나타나고 있어, 범죄 유발 가능성이 있는 물리적 환경을 개선함으로써 안전한 도시를 조성하는데 기여하고자 본 과제가 2022년 표준분석모델 구축 과제로 추진되었습니다.

주민등록 인구, 평균 토지가격, 건축물, 유동 인구수, 가로/보안등, CCTV, 안전비상벨 등의 자료를 통해 용도지역별 특성을 분석하여 치안안전지수를 산출하고 조도 개선 필요지역을 도출하였으며, 이렇게 분석된 과제에 대해 분석 환경을 구축하고 데이터 수집 및 사용법을 표준화하여 매뉴얼로 제작하였습니다.

법정부 데이터 분석 시스템을 통해 제공되는 표준분석모델에는 지방자치단체 실무담당자가 활용하기 쉽도록 분석에 필요한 소프트웨어와 자세한 설명이 포함되어 있으니 업무에 많이 활용하시기 바랍니다.



가 | 분석 개요



분석 배경

- 주요 강력 범죄는 물리적 환경에 집중됨에 따라 범죄 유발 가능성이 있는 물리적 환경 개선이 시급

① 범죄 발생 장소별 발생 현황 및 주요 특성

- 2021년도 범죄 발생 장소별 강력 범죄 발생 건수를 보면 상위 5개 발생 장소가 주거지역, 유흥업소 및 노상 등으로 나타남

※ 출처: 2021 범죄통계(경찰청 범죄통계)

- 주로 도시환경에서 범죄 발생이 많은 것으로 나타남
- 범죄 유발 가능성이 있는 물리적인 환경 개선이 시급

발생 장소	발생 건수	발생 장소	발생 건수
아파트, 연립, 다세대	4,212건	단독주택	2,707건
노상	3,170건	유흥접객업소	2,157건
숙박업소, 목욕탕	2,810건		

〈표 1〉 2021년 발생 장소별 강력범죄 발생 건수

② 범죄 취약 환경

- 우리 사회에서 발생하고 있는 각종 범죄 장소의 주요 특징 중 하나는 범죄에 취약한 물리적 환경에서 범죄가 빈발하거나 집중
- 낡거나 오래된 건물, 높은 건폐율로 인한 복잡하고 좁은 골목길, 부족한 주차 공간, 이용이 적은 시설, 가로등·CCTV·비상벨 부족 지역 등은 범죄 문제가 심각한 지역에서 공통으로 확인할 수 있는 문제점임

- 범죄예방환경설계(CPTED)를 통한 범죄 또는 불안감 예방 필요성 증대

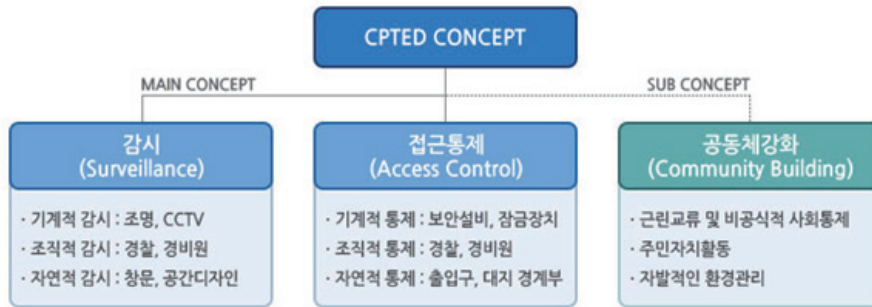
① 범죄와 안전에 대한 국민의 인식

- 사회가 안전하다고 인식하는 비율은 2020년도에 31.8%에서 2022년도 33.3%로 상승함
- 사회의 큰 불안 요인으로는 신종 질병(21.0%), 국가 안보(14.5%), 범죄 발생(13.9%), 경제적 위험(13.3%) 순으로 범죄 발생이 세 번째로 높게 나타남
 - ▶ 남자는 국가 안보(16.5%), 여자는 범죄 발생(17.4%)이 두 번째 불안 요인으로 나타남
- 13세 이상 인구 3명 중 1명은 야간 보행 시 불안하다고 느끼며, 여자(44.0%)가 남자(15.1%)보다 불안감을 더 느끼고 있음

※ 출처: 2022년 사회조사보고서(통계청)

② 범죄예방환경설계(CPTED) 개념

- 건축 환경의 적절한 설계(design)와 효과적인 사용(use)을 통해 범죄 불안감과 발생 범위를 줄이고 삶의 질을 증대시키는 기법
- 감시, 접근 통제, 공동체 강화의 3요소를 통한 범죄 예방이라는 목적 달성을 위해 적용



〈 그림 1 〉 범죄예방환경설계 개념

분석 목적

- (치안안전지수 산출) 범죄예방환경설계(CPTED) 도입을 위하여 범죄 발생 장소 관련 통계자료를 통해 용도지역별 특성 분석
- (범죄 예방) 지역별 환경에 맞는 범죄예방환경설계(CPTED) 감시 요소를 추출하여 최적화된 범죄 예방 효과 제공



나 | 분석 설계



요구 사항

- 범죄예방환경설계를 위한 범죄위험 환경개선지역 도출

분석 목록

- 치안안전지수 산출
 - 치안안전지수를 산정하기 위한 요소 도출
 - 범죄요인 변수, 환경요인 변수인 CCTV, 안전비상벨 등의 변수를 표준화한 후 합산하여 치안안전지수 산출
 - 치안안전지수 = 인구요인 + 사회경제요인 + 물리요인
- 가중치 산출
 - 범죄 발생 요인별 범죄예방환경설계 부분의 중요도에 따른 가중치 부여
- 환경개선지역 도출
 - 치안안전지수 집계 및 등급화
 - 환경개선 요인별 요소 및 치안안전지수를 활용하여 최종 환경개선지역 도출

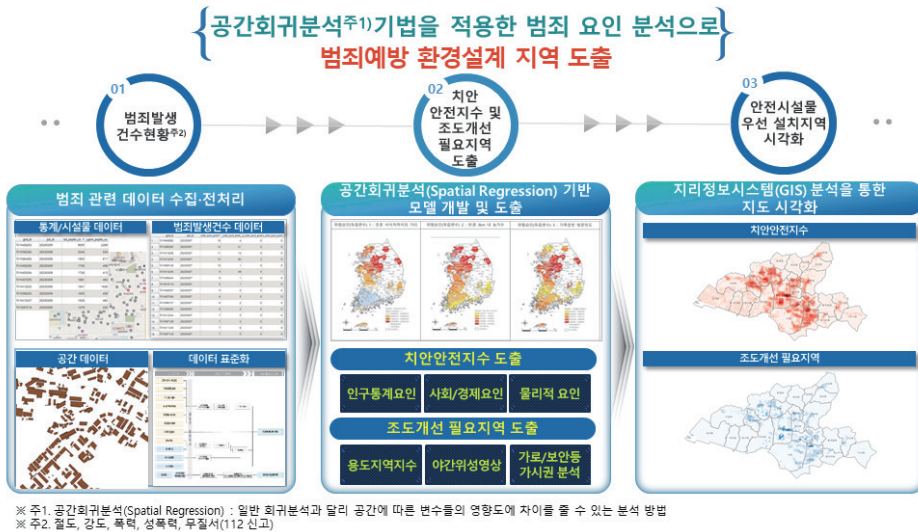
분석 데이터

데이터명	형태	내용	기준연도	출처
인구 통계	shp	주민인구 통계	2022.10.	국토정보플랫폼
가구 통계	csv	가구별 통계	2021	통계지리정보서비스
유흥시설	csv	유흥주점 영업소 위치	2022	공공데이터포털
용도지역지구	shp	도시지역/관리지역	2022	국가공간정보포털
토지가격	shp	공시지가	2022.10.	국토정보플랫폼
연속수치지도(건물)	shp	건물 위치	2021	국토정보플랫폼
야간 위성영상	HDF5	야간 불빛 영상	2021	NASA
행정구역(시군구)	shp	시군구 영역 공간정보	2022	국가공간정보포털
행정구역(읍면동)	shp	읍면동 영역 공간정보	2022	국가공간정보포털
노후화 건물	shp	35년 이상 노후화 건물	2022.10.	국토정보플랫폼
범죄 데이터	csv	범죄 발생 통계	2021	지자체

데이터명	형태	내용	기준연도	출처
CCTV 현황	CSV	CCTV 설치 위치	2022	지자체
보안등 현황	CSV	보안등 설치 위치	2022	지자체
가로등 현황	CSV	가로등 설치 위치	2022	지자체
안전반사경 현황	CSV	안전반사경 설치 위치	2022	지자체
안전비상벨 현황	CSV	안전비상벨 설치 위치	2022	지자체
여성안심지킴이집 현황	CSV	여성안전지킴이집 위치	2022	지자체
상습 불법주정차 단속 지역	CSV	상습 불법주정차 단속 지역	2021	지자체
유동인구 현황	CSV	유동인구 통계	2021	지자체

〈표 2〉 활용 데이터 목록

전체 프로세스(도식화)

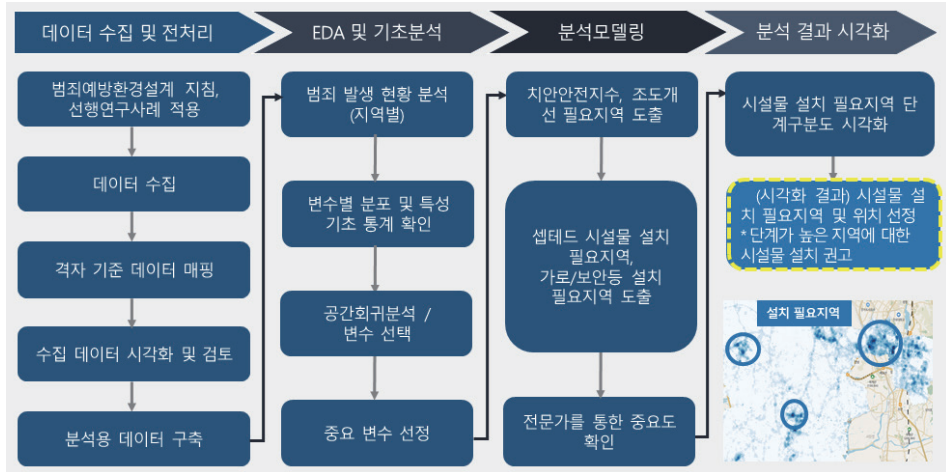


〈그림 2〉 분석 프로세스



분석 프로세스

- 범죄예방환경설계 지침 및 선행 연구 사례를 바탕으로 각 분야별 데이터를 수집, 치안안전지수 산출 및 조도 개선 필요지역 도출을 위한 데이터셋 생성 후 결과 도출



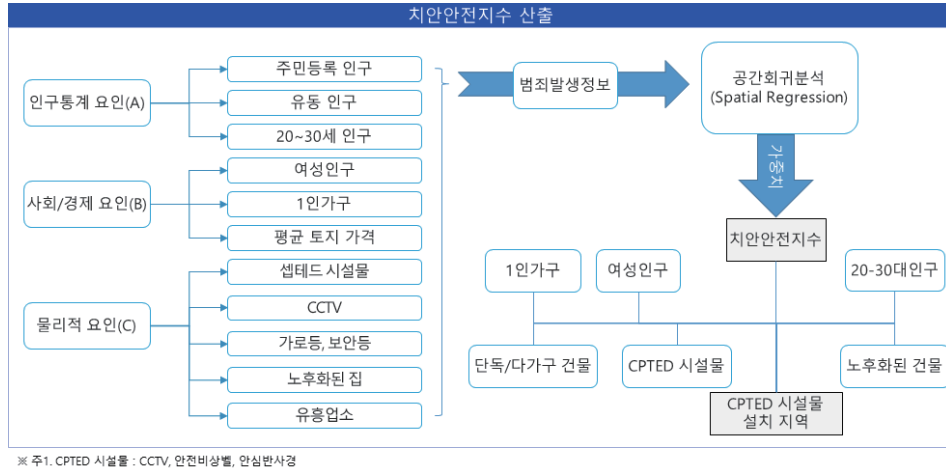
〈그림 3〉 분석 프로세스

- 데이터 표준화

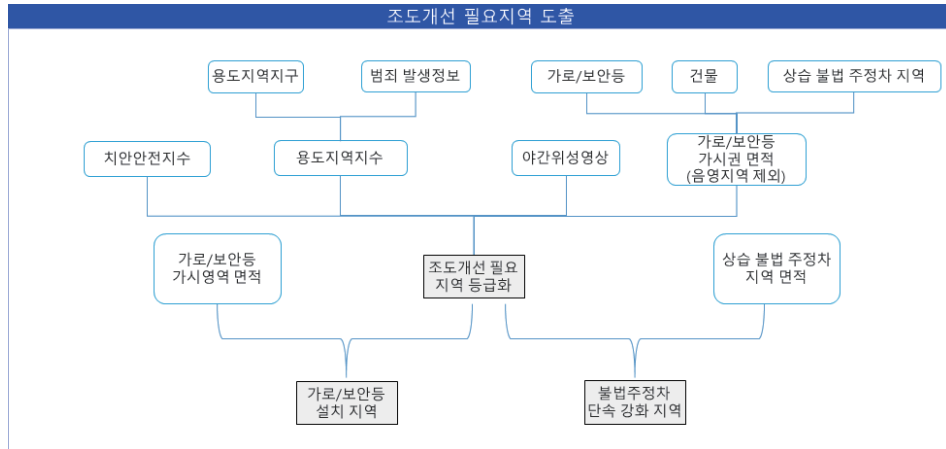


〈그림 4〉 데이터 표준화 프로세스

- 본 표준분석모델에 사용되는 상세 분석 알고리즘은 다음과 같은 단계를 통해 수행되며, 치안안전지수 산출 및 범죄예방환경설계(CPTED) 시설물의 설치 지역을 도출



〈 그림 5 〉 치안안전지수 산출



〈 그림 6 〉 조도 개선 필요지역 도출



분석 기법

• 대시매트릭 매핑 기법

- Semenov-Tyan-Shansky에 의해 개발된 대시매트릭 매핑은 Wright(1936)의 미국 지질 조사소(USGS)의 지형도를 이용한 인구의 공간적 재할당에 관한 연구를 진행
- 통계구역의 집계된 속성데이터를 연관성 있는 보조 공간 단위와 연동하여 보다 작은 공간 단위로 재할당
- 보조 공간 단위로의 재할당 시 실세계의 현상은 모든 공간에 동일하게 나타나지 않고 공간적 특성을 가진 형태로 나타남에 따라, 공간적 특성을 반영하고 있는 새로운 공간 단위로 재할당하기 위하여 가중치를 부여
- 일반적으로 보조 공간 단위의 가중치를 부여하는 방식은 통계 지역에서 차지하는 보조 공간 단위의 면적을 기준으로 함

• 구역통계(Zonal Statistics)기법

- 다른 데이터셋의 영역(다각형)내에서 래스터의 값에 대한 통계를 계산하는 기법
- 계산되는 결과값의 유형을 다수, 최고, 평균, 중앙값, 최소, 범위, 표준편차, 합집합 등으로 제공

• 공간회귀모델

- 공간데이터의 특징
 - ▶ 대다수의 사회 현상은 단순히 특정 공간에서 독립적으로 발생하지 않고, 서로 연관되어 각 현상에 서로 영향을 미침
 - ▶ 공간적 의존성: 한 지점에서 측정된 현상이 다른 지점에서의 측정값과 서로 관련이 있을 때 나타남
 - ▶ 공간적 이질성: 각 지점이나 지역에 내재된 고유성에서 발생하는 자료의 지리적 변이나 통계적 특성의 차이를 뜻함
- 공간데이터의 특징을 반영하여 분석을 수행할 때 공간회귀모델을 적용

지리가중회귀모델

- 공간적 이질성 문제를 다루는 모델
- 설명변수가 종속변수에 미치는 영향이 공간상에서 일정치 않음을 반영
- 변수들 간의 관계를 추정하는 회귀 계수가 지역 간에 서로 다르다는 것을 전제하여 지역별로 국지적으로 추정하는 것
- 전국 기준에서 하위 지역별 변수 영향을 분석하는데 적합함

공간래그모델

- 종속변수가 공간적 자기상관성 문제를 다루는 모델
- 해당지역에서 나타나고 있는 특정한 현상은 그 지역 내의 다른 요인들에 의해 영향을 받거나 또는 이웃하는 주변지역으로부터 영향을 받아 변화될 수 있음을 내포
- 시군구 단위 기준으로 각 변수의 영향을 분석하는데 적합

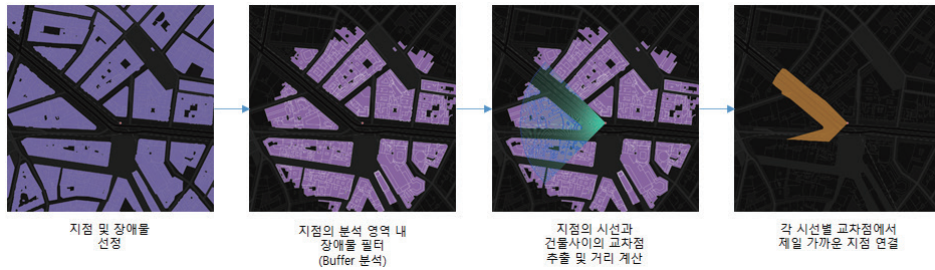
공간오차모델

- 오차에서 공간적 자기상관성이 존재하는 경우 사용
- 오차들 사이에 존재하는 공간 종속성을 통제하기 위해 각각의 오차 공분산을 만들어서 회귀모델 내 공간적 상호작용의 영향을 고려하는 것
- 시군구 단위 기준으로 각 변수의 영향을 분석하는데 적합

〈그림 7〉 공간회귀모델 유형

• Isovist 매핑

- 특정 위치에서 공간의 주어진 지점에서 볼 수 있는 공간의 부피를 구하는 기법
- 도시 지역과 건축 환경의 맥락에서 가시권 분석은 거리 생활, 안전 및 경제적인 매력을 분석하는데 유용
- 현 모델에서는 가로/보안등 가시권 분석을 위하여 가로/보안등을 지점 정보로, 건물 및 불법주정차 지역 데이터를 장애물 데이터로 활용하여 가시권 분석 수행



〈그림 8〉 가시권 분석 절차

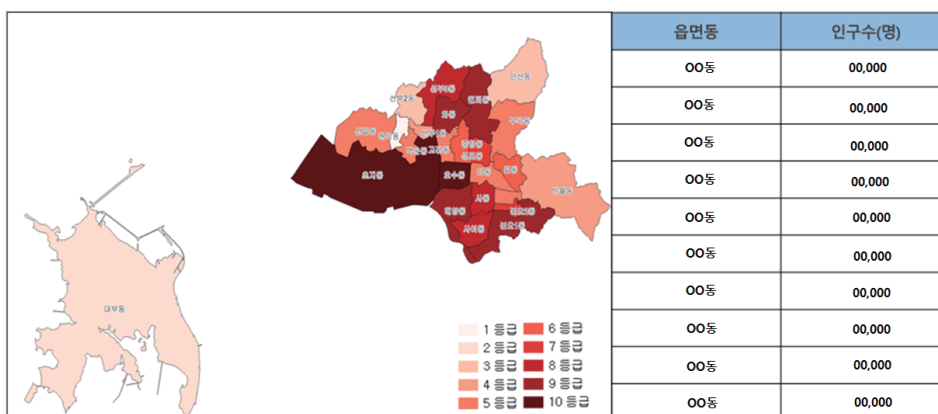


다 | 분석 결과



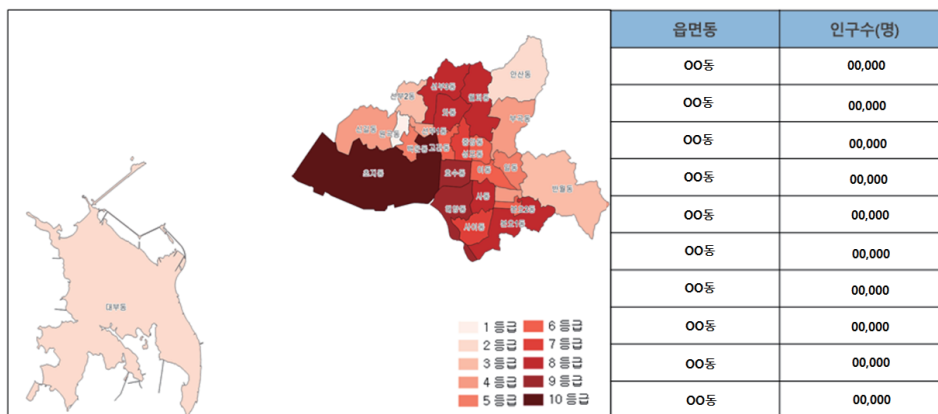
현황 분석

• 전체 인구 현황



〈그림 9〉 주민등록 인구가 많은 지역

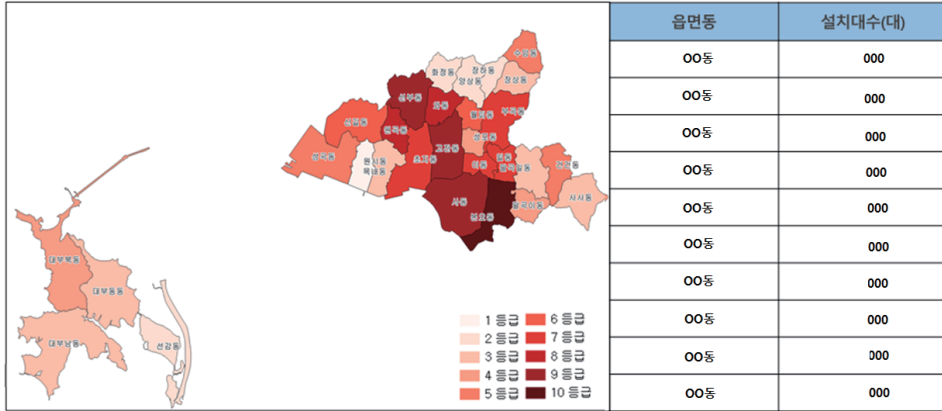
• 20~30대 인구 현황



〈그림 10〉 20~30대 인구가 많은 지역

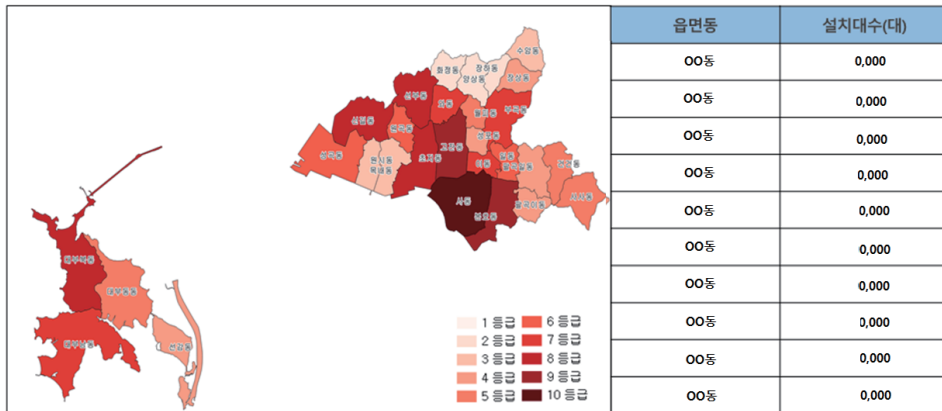
- 같은 방법으로 여성 인구 현황, 유동 인구 현황, 1인 가구 현황, 단독/다가구 현황, 평균 공시지가 현황, 유흥업소 현황, 노후화된 집 현황 분석

- CCTV 설치 현황



〈그림 11〉 CCTV가 많이 설치된 지역

- 가로/보안등 설치 현황



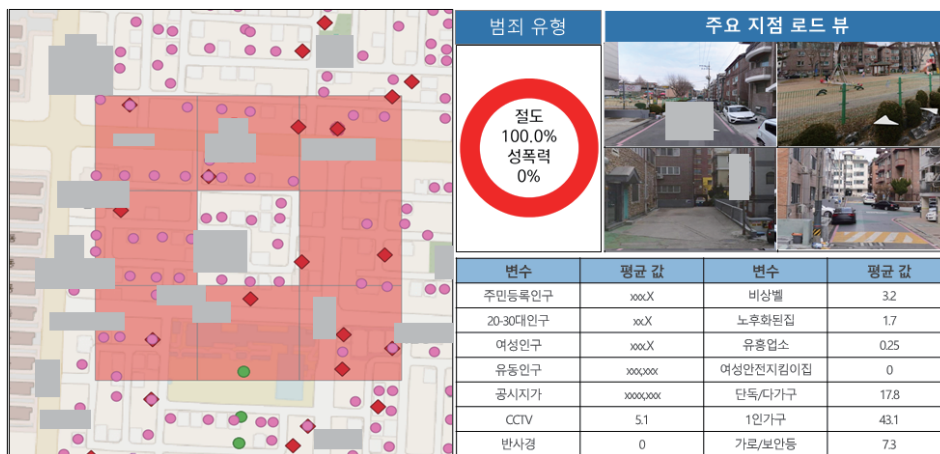
〈그림 12〉 가로/보안등이 많이 설치된 지역

- 같은 방식으로 안심비상벨 설치 현황, 반사경 설치 현황 및 5대 범죄 발생 현황 분석



치안안전지수 분석 결과

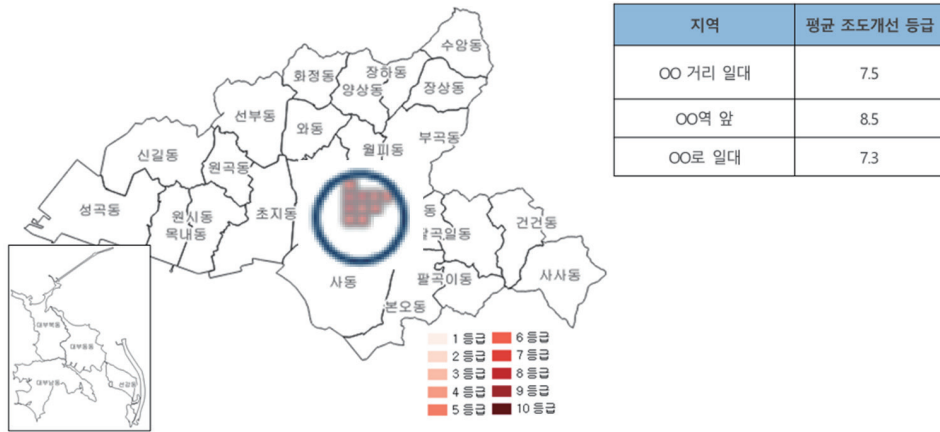
- 치안 안전 등급이 7등급 이상인 지역으로 대상을 선정함
- 치안 안전 등급이 높은 지역은 ○○ 거리 일대, ○○ 공원 일대
 - ○○ 거리 일대는 유흥업소가 많이 위치하고, 비상벨, CCTV, 보안등의 안전 시설물이 부족하게 나타나며 주된 범죄 유형은 ○○임
 - ○○ 거리 일대는 유흥업소는 없지만, 유동인구가 많고 CCTV가 부족하게 나타나며 주된 범죄 유형은 ○○으로 나타남
 - ○○동 일대는 단독/다가구가 많이 위치하고, 30년 이상 노후화된 집이 많으며, 주된 범죄 유형은 ○○임
 - ○○로 일대는 유동인구가 많고 유흥업소가 많이 위치하고, 1인 가구가 많이 거주하는 것에 비해 CCTV, 비상벨, 보안등이 부족함
 - ○○ 공원 일대는 거주인구가 많고, 여성인구와 1인 가구가 많이 위치하며, 범죄 유형은 ○○로만 나타남



〈그림 13〉 지역별 치안안전지수 분석 결과 시각화(예시)

조도 개선 필요지역 분석 결과

- 조도 개선 필요지역은 조도 개선 필요 등급 7등급 이상의 지역을 대상으로 함
- 조도 개선 필요지역은 ○○거리, ○○역 앞, ○○로 일대로 도출됨



〈그림 14〉 조도 개선 필요지역 분석 결과 시각화(세부지역 미표시)

- ○○거리 일대는 용도지역수와 치안안전지수 값이 높고, 보안등이 부족하게 나타남
- ○○역 앞 일대는 보안등과 가로등이 부족하지만 가시권 음영지역 면적과 야간 위성영상 값이 낮아 밝은 것으로 나타남
- ○○로 일대는 보안등은 부족하지만 가로등이 많이 설치되어 가시권 지수가 낮아 보안등 설치 등급은 낮음



종합 분석 결과

• 치안안전지수

- 치안 안전 등급이 높은 지역은 상업지역과 주거지역으로 나누어지며 상업지역에서의 범죄 발생은 유흥업소와 관련됨
- 상업지역은 CCTV, 비상벨, 보안등과 같은 안전 시설물이 주거지역보다 평균적으로 적게 나타남
- 주거 밀집지역에서는 가로/보안등, CCTV의 시설물은 비교적 많지만, 반사경 등의 안전 시설물은 부족함
- 상업지역의 노후된 건물로 인해 사각지대가 발생하는 것으로 나타남
- 30년 이상된 낡은 집으로 인하여 치안 안전 등급이 높게 나타남

• 조도 개선 필요지역

- 조도 개선 필요지역은 상업지역으로 나타나며 공통적으로 보안등이 설치되지 않음
- 해당 지역들은 상업지역의 특성상 간판, 입간판 등으로 인하여 야간 위성영상의 값이 높게 나타나는 것으로 해석됨
- 가로등이 많은 지역에 가시권 지수가 낮아서 보안등 설치 등급은 낮게 나타남
- ○○ 거리 외 지역이 조도 개선 필요지역으로 선정되었지만, 상권 골목 밖 가로등으로 인해 보안등 설치 등급은 낮음
- ○○로 거리 일대의 공사로 인한 가림막 설치로 CCTV와 가로/보안등의 사각지대가 발생함

라 | 활용 방안



정책 활용 방안

- 범죄 유형별 치안안전지수를 통하여 범죄예방환경설계(CPTED)의 주요 지표로 활용
- 신도시 개발, 도시개발계획, 택지 개발 등에 범죄예방환경설계(CPTED) 기반의 기초자료 제공
- 여성 인구가 많고 낮은 건물이 밀집한 지역에 대해 치안안전지수를 비교 분석하여 안심반사경 설치 등으로 주민들의 범죄 두려움을 감소시키는 환경 제공
- 조도가 낮은 지역에 대한 개선 필요 등급 결과를 활용하여 감시성 향상을 위한 정책 수립에 활용

지속적인 모델 활용 방안

- 안전 시설물 설치 전·후 효과성 비교에 활용할 수 있으며, 주기적으로 모델 분석 결과를 도출하여 치안에 대한 변화를 시계열 비교함으로써 추가적인 정책 개발의 근거로 활용

