

2025년 추계학술발표대회 : 일반부문

CPTED의 자연감시 원칙에 기반한 거리 범죄의 가시성 평가

- 2015년~2019년까지 상하이 고밀도 범죄 지역을 중심으로 -

Evaluation of Visibility of Local Street Crimes Based on the Natural Surveillance

Principle of CPTED

- Focusing on High-Density Crime Areas in Shanghai from 2015 to 2019 -

○고 설 비*

Gu, Xue-Fei

서 지 은**

Seo, Ji-eun

Abstract

Focusing on CPTED's natural surveillance principle, this study takes "visibility" as the core indicator for street crime prevention to inform high-density urban crime control. It examines Shanghai's 2015-2019 high-crime zones, using Blocks A and B in District J as cases (16/km² for A, 38/km² for B). ArcGIS Pro analysis and cross-validation confirmed environmental stability. Results show that visibility is a key factor influencing crime density, with Block A outperforming Block B, and notable differences observed on crime-linked roads A8/B3. Based on this, the study further summarizes four traits of natural surveillance and visibility optimization, integrates 10 visibility proxies, and constructs a quantitative evaluation framework, empirically validated through the A/B block comparison.

키워드 : 범죄예방 환경설계, 자연감시 원칙, 가시성, 거리 범죄, ArcGIS Pro

Keywords : CPTED, Natural Surveillance Principles, Visibility, Street Crime, ArcGIS Pro

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

거리는 도시의 기초 단위로서 주민의 일상 활동을 지탱하는 핵심 매개체이며, 거리 공간의 상태는 도시 운영 효율성과 주민 안전감에 직접적으로 영향을 미친다.

중국 도시가 고도화 단계로 전환함에 따라 전통적 거리 범죄의 ‘사후 대응’ 방식은 점차 한계를 드러내어 위험 대응이 수동적으로 이루어지고 있다.

기존 연구에서는 공간과 환경 요인이 범죄 심리 및 행위에 유의미한 영향을 미친다고 강조하였으나, 다수의 학문적 논의는 CPTED의 여섯 가지 전략 틀에 의존하여 환경 요인과 범죄 행위의 연계 및 특정 장면 최적화에 집중하고 있다. 이로 인해 미시적 전략 효과성을 평가할 명확한 기준이 부족하고, 결과적으로 효과 귀속이 불명확하며 연구 결과와 기대 사이에 편차가 발생하고 있다.

본 연구는 자연 감시 전략을 중심에 두고 ‘가시성’을 범죄 예방 효과의 핵심 지표로 제안하며, 거리 가시성 구성 요소가 잠재적 범죄자의 의사 결정에 미치는 영향을 심화 고찰하고자 한다. 이를 토대로 ‘가시성’의 정량적 평가 체계를 구축하고, 거리 자연 감시 전략에 적용 가능한 실천적 기술 지표를 제시하는 것이 목적이다.

* 영남대학교 주거환경학과 박사수료

** 영남대학교 주거환경학과 교수

(Corresponding author : Department of Housing & Interior Design, YeungNam University, jieun@ynu.ac.kr)

1.2 연구의 방법 및 절차

본 연구의 분석 틀은 세 단계로 구성된다. 첫째, 국내외 CPTED 자연 감시 관련 주요 문헌을 체계적으로 정리하고 Jacobs, Jeffery 등의 이론을 검토하였다. 이를 바탕으로 최근 연구 동향을 반영하여 이론적 기반과 연구 경로를 명확히 하고, ‘시점 최적화·시선 연결·장애 통제·대상 강조’의 가시성 최적화 방안을 제시하였다. 이어 ISO 등 국제 기준을 비교·분석하여 10개의 가시성 대리 지표를 도출하였다. 둘째, 자연 감시 특성에 기반한 가시성 평가 프레임워크를 구축하여 거리 공간의 자연 감시 잠재력과 범죄 예방 적합성을 측정하였다. 셋째, ArcGIS Pro를 활용한 핵밀도·핫스팟·공간 결합 분석을 통해 범죄와 높은 연관성을 보이는 주요 거리를 식별하고, 상하이 대표 고범죄 밀집 지역에 본 프레임워크를 적용하였다. 마지막으로 A·B 두 블록을 비교하여 가시성과 범죄 발생 환경 간 관계를 분석하고, 자연 감시가 범죄 유형별로 갖는 차별적 영향을 규명하였다.

2. 이론적 고찰

2.1 자연 감시 원칙의 특성

고전적 CPTED 이론 체계에서 자연적 감시는 범죄 예방의 핵심 요소 중 하나로 널리 인식되어 왔다(Jeffery, C. R., 1997). 기본 논리는 공공 공간의 가시성을 강화함으로써 일상적 이용자가 무의식적으로 주변 환경을 지속적으로 관찰하도록 유도하고, 이를 통해 ‘억제력’을 갖춘 비

공식적 사회 감시망을 형성한다는 데 있다. 잠재적 범죄자는 고가시성 환경에서 범행 시 발각될 위험을 평가하게 되며, 이는 범죄 의도를 억제하는 효과를 가진다(Kim, Lee & Kim, 2023). 이러한 감시망의 ‘지속성’은 거리 이용자의 활동 빈도와 기능적 다양성뿐만 아니라, ‘이웃 간 지원’에 대한 신뢰와 공간 소유권에 대한 인식에도 의존한다(Roy, S., 2024; Jacobs, J., 1961). Kang(2013)은 폐쇄적 기술 감시에 비해 ‘자연성’을 기반으로 한 감시 행위가 일상 활동과 결합하여 ‘관찰자-피관찰자’ 사이의 무의식적 연결을 형성하며, 이는 대중의 심리적 압박을 완화하고 거리 이용자의 참여감을 제고하는 데 더 효과적이라고 강조하였다. 기존의 실증 연구로 Fujii(2013)과 Yun(2012)의 대학 캠퍼스 사례가 대표적이며, 이들은 건축 외부 공간의 가시성 특성을 분석하거나 창 외부 시야를 확대하는 방식으로 구조 설계와 공간 구성을 최적화하였다. 이러한 접근은 시각적 사각지대를 줄이고 기능 구역 간의 시선 연결을 강화하여, 행위 양식을 유도하고 자연적 감시의 ‘침투성’을 제고하는 데 목적을 두었다. 자연감시 특성에 대한 선행연구는 <표 1>과 같다.

표1. 자연감시 범죄예방 방법에 관한 선행연구

저자(연도)	구체적 방법
Kang & Lee (2015)	합리적 배치, 출입구 및 창문의 방향 조정, 시각적 연속성 확보, 저층 투명 울타리 설치, 차폐 요소 회피, 조명 보강
Seo & Im & Kang (2023)	시각적 연계 강화, 투시형 회랑 조성, 투명 칸막이 활용
Park & Kang (2025)	공간 접근성 제고, 단순화된 배치, 차폐 요소 제거, 경계 개방
Shin & Kim (2012)	직관적 인지, 시각적 사각지대 최소화, 장애 요소 약화, 활동 장려, 유대 형성, 관계 구축

<표 1>의 내용을 살펴보면, ‘연결’, ‘개방’, ‘단순화’, ‘연화’, ‘통제’ 등의 방법을 포함하고 있다. 공통점은 물리적 환경 개선을 통해 가시성을 확대하고 범죄를 억제하는 것이다.

다음 <표 2>는 <표 1>에 나타난 자연 감시를 통한 범죄 예방 방식을 분류하고 개념을 재정의 한 것으로, 관련 특성은 ‘억제성’, ‘지속성’, ‘침투성’, ‘자연성’으로 도출할 수 있다.

표2. 선행연구 기반 자연감시 범죄예방 방법 도출

범죄예방 방법	자연 감시 전략 방법의 특성
억제력	잠재적 위법자가 위험과 타인의 주시를 인지할 수 있도록 환경 설계
지속성	저비용·지속가능하며 자연스러운 시각적 연결을 갖춘 환경을 조성하여 실내외 공간을 상시 감시
자연성	가시 범위를 극대화하고 시각적 사각지대를 최소화하여 각 기능 영역 간 시선이 명확히 확보
침투성	관찰 행위를 일상 활동에 무의식적으로 결합시켜 비공식적 방식으로 공동체 동태와 이웃 간 상호 지원

2.2 시각적 특성을 기반으로 한 가시성 방법

Jane Jacobs는 거리 안전이 주로 자연적 감시에 의해

실현된다고 보았으며, 이를 위해 참여 활동을 장려하고, 다기능성과 사회적 상호작용 가능성을 지닌 건축 환경을 조성하여 자연 감시 체계를 구축해야 한다고 주장하였다(Roy et al., 2022). 이론적으로 거리의 설계와 활동은 ‘시선’과 주시 시간을 집중시켜 ‘관찰-친숙화-영역 인지’의 과정을 형성한다. 주거 공간과 연계된 사적 소유권 의식이 거리로 확장될 때, 비정상적 행위자는 신속히 식별되고 배제될 수 있다. 이 과정은 시각적 지각을 기반으로 하며, 시각은 외부 정보를 획득하는 주된 수단으로 전체 정보의 85% 이상을 차지하며(Ma & Shin, 2021; Suh, 2012; Ju et al., 2023), 환경 인지와 상호작용에서 핵심적 역할을 수행한다(Lee & Oh, 2012). 시각은 인간이 대상과의 거리를 유지하고 세계를 객관적으로 인지하도록 하며(Hans Jonas, 1966), 동시에 시선을 동적으로 조절하여 관찰 범위와 깊이를 확장할 수 있게 한다. 이에 따라 다수의 연구는 시각 지각 개념을 건축 및 도시 설계 영역으로 확장하려는 시도를 하였다(Marina, 2012).

‘가시성’은 인간이 시각을 통해 직관적으로 공간을 활용하는 개념으로 정의되며, 양호한 가시성은 시각 기능이 충분히 발휘되는 전체 조건이다. 효과적 시각 지각은 가시성 품질을 평가하는 핵심 기준일 뿐만 아니라 범죄자와 감시자의 행위 선택에도 직접적인 영향을 미친다(Gu et al., 2016). 본 연구는 선행 연구에서 도출한 자연 감시 특성을 기반으로 네 가지 핵심 차원을 추출하여 공간 가시성 최적화 이론적 틀을 구축하였다. 이 틀은 표준화된 지표 체계를 통해 과학성과 설득력을 확보하며, ‘가시성’을 “주어진 공간 격자 내에서 관측점과 목표점 사이의 시선이 장애물에 의해 차단되지 않은 상태”로 정의하였다(Takeshi et al., 2013, 그림 1 참조).

이에 따라 본 연구는 먼저 ‘관측점-시선-장애물-목

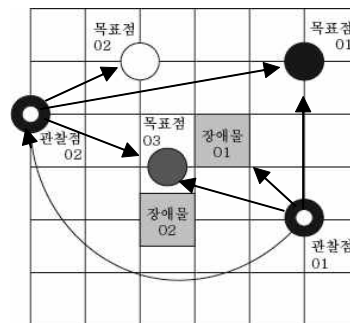


그림 1. 가시성 요소 시뮬레이션

표’의 1차 지표를 도출하고, 자연 감시 특성과 연계하여 2차 지표를 구축한 후 가시성 향상 경로를 제시하였다.

구체적으로는 관측점의 위치를 정밀하게 배치하고 시야 각도를 최적화함으로써 가시 범위를 극대화하였으며, 합리적 장면 동기를 활용하여 관찰 행위가 일상적 생활에 자연스럽게 융합되도록 함으로써 감시 빈도와 사회적 수용성을 제고하였다. 또한 시선 방해 요인을 제거하여 목표의 명확한 인지를 확보하고, 관찰자 자체가 주목 대상으로 작용함으로써 발생하는 억제 효과를 함께 고려하였다. 더불

어 장애물의 높이를 낮추고 투명도를 높이며 반사 재료와 같은 시각적 유도 요소를 도입하여 물리적 차단을 완화하고 공간적 의미와 환경 정보를 재구성하였다. 마지막으로 목표 설정에 있어 도달 가능성과 인지 가능성(직접 경로성 등 하위 요소 포함)을 중시하고, 목표의 표현 방식과 개방성을 아울러 검토하여 감시 비용과 효과를 결정하는 핵심 요인으로 삼았다.

2.3 분석 프레임 구축

CPTED 이론의 자연적 감시 전략을 실제 지역 사회의 거리 환경에 적용할 때, 가시성의 실현은 다양한 물리적 환경 요인의 제약을 받는다. 이러한 영향 요인을 체계적으로 규명하기 위하여 본 연구는 각국의 현행 CPTED 기준을 비교·분석하였으며, 특히 거리 환경에서 범죄 위험을 가중시킬 수 있는 영역에 주목하여 자연적 감시 효과에 직접적인 영향을 미치는 핵심 요소를 도출하였다.

종합적 조사 자료를 바탕으로, 구체적인 내용은 <표 3>에 제시되어 있다.

표3. 거리 범죄 예방의 핵심 물리적 환경 요소와 설계 기준

표준 요소	ISO22341 (2021)	BS 8220 (2004)	SDB (2025)	APTA (2010)	KCA (2021)
순찰 초소	●			●	●
출입구	●			●	●
건물 입면 창	●		●	●	●
발코니	●		●	●	●
문과 창문	●		●	●	●
가로 통로	●	●	●	●	●
혼합 공간		●		●	●
공공 시설			●		●
공공 설치물			●		
부속 시설			●		●
칸막이			●	●	
저층 식생	●		●	●	●
투명 유리				●	●
식생	●		●	●	●
조명 기구	●		●	●	●
경보 장치		●			
부지 배치			●		●
블록 거울				●	

(부: 1. 동일 지표 표현 또는 지표 세분 부분은 별도로 열거하지 않음. 예: 칸막이, 투명 칸막이, 발코니 칸막이...

2. ●은 해당 기준이 그 요소를 포함함을 나타낸다)

분석 프레임워크는 가시성 향상 방법(시점 설정, 시선 연계, 장애물 관리, 목표 강화)과 자연 감시 특성(억제성, 자연성, 지속성, 침투성)으로 구성되며, 여기에 가로 물리 환경의 10개 요소(경비 초소, 출입구, 창문/발코니, 가로 통로, 혼합 공간, 공공시설, 칸막이, 식생, 조명 시설, 공간 배치)를 통합하였다. 해당 내용은 <표 4>에 제시하였다.

표4. 자연 감시 가시성 평가 프레임워크

시점 설정	
억제성	순찰 초소, 출입구, 건축 입면 창문 또는 발코니의 배치 및 시선을 최적화하여 범죄 행위를 억제
지속성	순찰 초소, 출입구, 창문 또는 발코니의 배치 및 관찰 각도를 최적화하여 시야 확장, 지속적 감시 지원
침투성	순찰 초소, 출입구, 건축 입면 창문 또는 발코니의 배치 및 관찰 각도를 최적화하여 시선 침투성을 향상
자연성	순찰 초소, 출입구, 건축 입면 창문 또는 발코니 배치 및 관찰 각도 최적화하여 자연스러운 활동과 통합 보장
시선 연계	
억제성	조명 범위 확대, 부지 배치 단순화, 창문 방향을 최적화하여 시선 연결 개선하고 잠재적 범죄자를 억제
지속성	조명 범위를 확대하고, 부지 배치를 통합하며, 창문 방향을 조정하여 지속적인 감시를 보장
침투성	조명 범위를 확대하고, 부지 배치를 통합하며, 창문 방향을 조정하여 지속적인 모니터링을 보장
자연성	조명 기구 분포 및 커버리지 최적화, 부지 배치 단순화, 창문을 거리 쪽으로 향하게 하여 시선 투명도 개선
장애물 관리	
억제성	장애물의 투명도와 높이를 조정하여 가시성을 향상시켜 범죄를 억제
지속성	장애물의 투명도와 높이를 조정하여 지속적인 감시를 가능하게 함
침투성	사생활을 유지하면서 시선 투명도를 극대화하기 위해 장애물의 투명도와 높이를 조정
자연성	사생활을 보존하면서 주민이 수용할 수 있는 시선을 유지하기 위해 장애물의 투명도와 높이를 조정
목표 강조	
억제성	보행로 가시성 확보, 시간대별 상업 공간 밀도 조절, 공공 시설을 가시성 높은 지역에 배치해 범죄 억제
지속성	거리 통로 가시성 확보, 시간대별 상업 활동 교차 배치, 공공시설을 가시성 높은 위치에 배치해 지속 감시 유지
침투성	보행로 가시성 확보, 시간대별 상업 공간 밀도 교차 배치, 공공시설을 가시성 높은 곳에 배치해 투명성 유지
자연성	보행로 가시성 확보, 시간대별 상업공간 밀도 교차 배치, 공공시설을 가시성 높은 곳에 배치해 자연스러운 통합 보장

3. 항목의 실증분석과 결과 제시

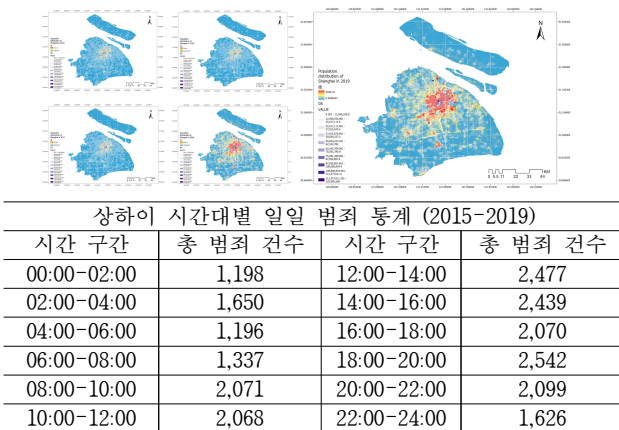
3.1 인구-범죄 관계의 시공간 격국과 변화 추세

상하이는 평균 인구 밀도 3,923명/k㎡, 중심 도심 J구는 2만5천명/k㎡에 달하는 초대형 도시로, 국제화의 핵심지이지만 역사적 요인으로 ‘변화 상권-노후 리봉-신규 커뮤니티’가 중첩된 이원적 공간 구조를 보인다. 특히 노후 리봉은 계획 부족, 높은 담장과 식생으로 인한 시야 차폐 등으로 자연 감시력이 약화되어 범죄 취약성이 높으며, 신·구 커뮤니티 경계에서 문제가 집중된다.

2015-2019년 상하이의 인구 분포는 ‘단일 중심-다중중’에서 점차 ‘다중심’으로 전환되었다. 고밀도 지역은 중심부에서 중·외환으로 확장되었으며, 특히 푸둥 신구 북부가 두드러졌다. 같은 시기 범죄 발생의 핫스팟 또한 중심에서 외곽으로 확산되었고, 이는 인구 이동과 높은 중첩성을 보였으며 신규 유입 지역에서는 시차 효과가 나타났다. 시간대별로는 중심 도시의 범죄가 ‘주간+야간’ 이중 봉형을 보였는데, 오전 8시부터 증가하여 12-14시에 통근 활동으로 일차 정점을 이루고, 18-20시 소비·여가 활동으로 최고치를 기록하였다. 반면 새벽 4-6시에는 최저

수준을 나타냈다. 구체적인 내용은 <표 5>에 제시하였다.

표5. 상하이 인구 및 범죄 공간 분포와 시간대별 일일 통계표



번 호	범죄 건수	기능분류	범죄 유형	번 호	범죄 건수	기능분류	범죄 유형
A8	7	3급도로	도둑	B3	46	간선도로	도둑
A4	5	3급도로	무	B6	17	주거도로	도둑
A3	4	주거도로	도둑	B4	13	2급도로	무
A6	3	2급도로	도둑	B8	12	1급도로	무
A7	2	주거도로	무	B2	11	주거도로	도둑
A1	2	서비스로	형사	B5	5	2급도로	무
A2	2	주거도로	도둑	B7	3	1급도로	무
A5	1	2급도로	형사	B1	2	2급도로	형사



3.2 연구 대상지 개요 및 사례 선정

본 연구는 J구 내 인접한 A·B 블록을 사례로 선정하였다. 십자 교차로 중심 반경 564m를 기준으로 약 1km²의 구역을 설정하였으며, 구역의 평균 용적률은 4.0, 녹지율은 41%로 호텔·업무·공원 등 다양한 기능을 포함하였다. 2015-2019년 기준 A 블록 범죄 밀도는 16건/km²로 J구 평균치(12건/km²)에 근접하였고, 발생 위치는 주로 외곽 경계에 분포하였다. B 블록은 38건/km²로 평균치의 3배에 달하였으며, 인접한 두 블록이 뚜렷한 차이를 보여 대조 연구에 적합하였다. 연구의 정확성을 위해 건축 벡터 데이터, 2015-2019년 바이두 스트리트뷰, 현장 인터뷰를 활용해 공간 분포와 물리적 환경의 변화를 교차 검증하였으며, 그 결과 건축 및 감시 요소는 안정적으로 유지되었다.

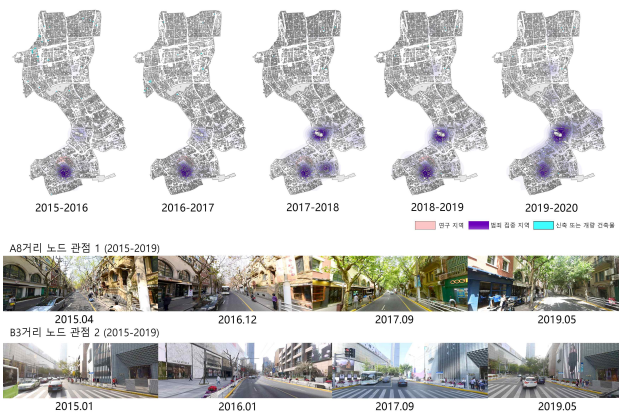


그림 2. 2015-2019 연구 지역 범죄 분포 및 거리 경관

3.3 연구 지역 가시성 실증분석

본 연구에서는 분석 도구로 ArcGIS Pro를 활용하였다. 구역별 가로 범죄 시각화 지도에서 A구와 B구는 각각 8개의 가로를 포함하고 있다. 공간 결합(Spatial Join) 기법을 통해 범죄와의 연관성이 가장 높은 가로는 A8과 B4로 나타났다.

표6. A·B 블록 가로 범죄 공간연결정도

A블록	B블록
-----	-----

가시성 분석에서 A8과 B3는 시점, 시선, 장애물, 목표 측면에서 뚜렷한 차이를 보였다. 현장 통계에 따르면 A8의 시점 배치는 B3보다 우세하였다. 출입구(58개 vs 49개), 창문·발코니(765개 vs 430개), 경비실(12개 vs 8개) 등 주요 지표에서 A8이 앞섰다. 건축물 역시 가로와의 거리가 짧고, 다창·발코니 구조로 인해 주민이 일상적으로 무의식적 감시를 수행하여 자연 감시의 억제성·지속성·침투성이 강화되었다. B3는 안정적 거주 집단이 부재하여 자연 감시가 약화되었으며, 62% 점포가 폐쇄형 쇼윈도로 가로와의 시선을 차단하여 외부 보안에 의존하였다. 둘째, 시선 측면에서 B3는 공공시설 수는 많으나 실내 집중도가 높고 가로창이 차단된 경우가 많아 감시 효과가 제한적이었다. 반면 A8은 주거와 경공업이 혼합되어 주민의 거리 관찰이 능동적으로 이루어졌다. 셋째, 장애물 측면에서 A8은 낮은 펜스와 높은 수관으로 투시성이 확보되었으나, B3는 가로수·관목이 상가 입면을 가려 가시성이 저하되었다. 두 지역 모두 전동차·자전거의 무질서한 주차가 감시를 방해하였다. 넷째, 목표 측면에서 B3는 필로티 구조와 불충분한 조명으로 은폐성이 강화되었고, A8은 도로 폭이 좁아 접근성은 낮았으나 범죄자의 도주 편의성에 제약으로 작용하였다. 종합하면 A8과 B3 모두 절도 발생 밀도가 높지만, 기능적 속성 차이로 범죄 동기는 상이하였다. B3는 고급 상점 밀집으로 ‘경제적 이익’ 추구형 범죄가 주를 이루었고, A8은 감시 사각지대에 범죄가 집중되어 ‘저비용·저위험’ 동기가 부각되었다.

참고문헌

1. Jacobs, J. (1961). The Death and Life of Great American Cities (Modern Library (hardcover) ed.). New York: Random House. February 1993 [1961]. ISBN 0-679-60047-7. 14-45.
2. Jeffery, C. R. (1997). Crime Prevention Through Environmental Design. SAGE Publications, 186-206.