



범죄두려움에 영향을 미치는 근린환경 요인 분석 : CPTED 요소를 중심으로*

Analysis of Neighborhood Environment Factors Influencing Fear of Crime : Focusing on CPTED Elements

장연주** · 이수기***
Jang, Yeon Joo · Lee, Sugie

Abstract

Various crimes occur owing to the concentration of population in the city and simultaneously, fear of crime increases. Fear of crime is a factor that shrinks daily life and negatively affects the quality of life. Various theories on crime have been proposed, and several studies have been conducted on the relationships between the urban neighborhood environment and crime occurrence. In particular, certain Newtown or urban regeneration projects adopted Crime Prevention through Environmental Design (CPTED) strategies to mitigate crime occurrence. However, few studies have been empirically conducted to assess the impacts of CPTED strategies on the fear of crime. This study focused on neighborhood environmental factors that influence the perception of crime fear through survey data in Seoul. Analysis results confirmed that the higher the satisfaction with the neighborhood walking environment, cleanliness, vitality, and residential environment, the lesser the fear of crime among citizens. In addition, certain semantic segmentation variables have significant associations with the fear of crime. For instance, depth-to-height ratio (D/H), sidewalk ratio, and green area ratio were significantly associated with the fear of crime. Next, street networks with higher centrality have significant associations with a higher level of crime fear. Finally, social trust was also significantly associated with a lower level of crime fear. This study examined the relationships between neighborhood CPTED strategies and the fear of crime and discussed policy implications to mitigate it.

주제어 범죄두려움, 범죄예방환경설계, 근린환경, 가로이미지, 딥러닝, 의미론적 분할
Keywords Fear of Crime, CPTED, Neighborhood Environment, Street View, Deep Learning, Semantic Segmentation

1. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

현대인에게 안전한 주거환경은 삶의 질에 가장 큰 영향을 미치

는 요인이다. 최근 범죄에 대한 사람들의 경각심이 높아지고 있고, 안전한 주거환경이 중요해지고 있다. 도시의 주거환경에 대한 안전을 확보하기 위해서는 안전을 위협하는 다양한 사회적 문제를 해결하는 것이 필요하다. 특히 범죄에 대한 두려움을 줄이는 것은 주거환경에 대한 안전을 확보할 뿐 아니라 삶의 질을 증

* 이 논문은 2021년 한국지역학회 전기학술대회에서 발표한 논문을 수정·보완하여 작성하였음.

** Master's Student, Department of Urban Planning & Engineering, Hanyang University (First Author: duswn1225@hanyang.ac.kr)

*** Professor, Department of Urban Planning & Engineering, Hanyang University (Corresponding Author: sugielee@hanyang.ac.kr)

진시킬 수 있다. 따라서 범죄두려움을 저감할 수 있는 도시환경은 범죄 예방에 있어서 중요하다고 볼 수 있다.

사람들이 느끼는 범죄두려움을 저감하기 위해 건축 및 도시환경 측면에서 다양한 이론이 제시되었고, 범죄는 도시의 근린환경과 밀접한 관련이 있는 것으로 나타났다(Marvi and Behzadfar, 2015). 그중 범죄에 대한 두려움을 낮추고 범죄를 예방을 위해 제안된 범죄예방 환경설계(Crime Prevention Through Environmental Design: CPTED) 이론은 물리적 환경 개선에 초점을 맞추어 다섯 가지의 개념을 제시하고 있다. CPTED의 다섯 가지 개념은 자연적 감시, 영역성 강화, 접근통제, 유지 및 관리, 활용성 증대로 구분할 수 있고, 주로 노후화되어 범죄에 취약하거나 범죄로부터 안전 관리가 필요한 지역 위주로 물리적 환경을 개선하기 위해 적용되었다. 특히, CPTED 이론은 잠재적인 범죄행위가 발생하지 않도록 감시하거나 범죄발생을 저감하는 효과가 있는 것으로 나타났다. 추가적으로 CPTED 적용과정에서 시민들의 참여와 적용은 공동체 의식 증진에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다(박소임·장수정, 2021).

최근에는 신도시나 주거지 재생, 재개발사업에도 적극적으로 CPTED 개념과 전략을 적용하고 있다. 현재 다양한 지방자치단체에서 CPTED 가이드라인을 제시하고 있으며 건축 및 도시환경 개선을 통한 범죄예방의 중요성을 강조하고 있다(김고원·강석진, 2018). 따라서 본 연구는 서울시민을 대상으로 주거환경 만족도 및 사회적 자본 설문조사 자료를 활용하여, CPTED 요소를 중심으로 범죄에 대한 두려움에 영향을 미치는 근린환경 요인을 분석하였고 범죄에 대한 두려움을 완화하기 위한 도시 설계적인 시사점을 제시하고자 한다.

II. 선행연구 고찰

1. 범죄예방환경설계 원리

CPTED의 초기 개념은 Jacobs(1961)가 제시한 “거리의 눈”(Eyes on the Street)에서 시작했다고 볼 수 있다. Jacobs는 가로공간에 사람이 많을수록 거리의 눈이 많아지고, 서로를 자연스럽게 감시하면서 안전한 환경을 만든다고 주장하였다. 이와 같은 개념을 바탕으로 Jeffrey(1969)는 환경설계를 통한 범죄 예방 이론을 구체적인 설계안과 함께 제안하였으며, 환경설계 측면에서 영역성 강화, 자연적 감시의 확보, 이미지 향상, 주변 환경의 고려 등을 제시하였다. 또한, Jeffrey는 1971년 최초로 환경디자인을 통한 범죄예방(CPTED)이라는 용어를 사용하였으며, Jeffrey가 제시한 환경디자인을 통한 범죄예방 개념은 건축 및 도시 설계 분야에서 CPTED 이론의 형성과 발전에 기준이 되었다.

한편, 1970년 초 Newman(1995)은 범죄율과 공공주택설계의 연관성 연구 결과를 1976년에 발표함으로써 CPTED의 개념을 새

롭게 제시하였다(Newman, 1976). Newman의 접근방법은 “방어적 공간”(Defensible Space)의 개념을 바탕으로 하고 있으며, 대표적인 제안으로 출입문(gate)을 활용한 영역성의 구분, 공공공간 형성을 통한 자연적 감시, 주거 공간에 대한 철조망, 조경을 통한 상징성 강화 등을 포함하고 있다. 이는 건축적인 관점과 도시적인 관점의 CPTED 전략 개발 기준이 되었다. 범죄와 CPTED를 연관시킨 Gardiner(1978)는 범죄와 근린환경이 직접적인 관계가 있으며, CPTED 요소 중 “영역성”이 범죄발생을 저감할 수 있는 요소임을 강조하였다. 또한, CPTED와 같은 도시환경 디자인은 범죄 기회를 줄이는 데 기여할 수 있음을 시사하였다.

영국의 경우에는 “상황적 범죄예방”(Situational Crime Prevention) 이론이 제시되었다(Clarke, 1995). Clarke의 연구에서는 크게 세 가지로 범죄예방을 정의하였는데, 구체적 범죄 형태에 대한 조치, 지속적인 환경정비와 주변 환경의 유지관리를 통한 범죄의 기회 감소로 정의하였다. 따라서 상황적 범죄예방 이론은 도시환경에서 범죄 노출에 대한 위험도를 줄이는 범죄예방 수단으로 설명하였다. 이러한 이론은 Jeffery의 기본적인 개념과 Newman이 주장한 이론에 영향을 많이 받은 것으로 볼 수 있다.

선행연구에서 CPTED의 개념은 장소에 대한 물리적 형태를 중심으로 형성된 것을 알 수 있다. 하지만, 물리적 형태를 개선하는 것과 범죄예방 시설물 설치에 치중되어 도시환경의 유지 및 관리에 대한 논의는 부족하였다. 이러한 한계점을 보완하고자 “깨진 유리창”(Broken Window)이 제시되었다(Kelling and Wilson, 1982). 깨진 유리창 이론은 사람들의 안전인식이 중요하고, 무질서한 환경에 대한 두려움을 완화하면 범죄를 저감할 수 있음을 시사하였다. 또한, 근린환경에 대한 유지 및 관리의 중요성을 강조하였다.

오늘날 가장 많이 활용되고 있는 CPTED 이론은 Crowe(2000)의 저서 “Crime Prevention Through Environmental Design”에서 제시된 감시성, 접근통제, 영역성 강화의 개념이며, 이후 표적 강화, 활동 지원, 이미지의 향상 및 유지관리의 개념이 추가되었다. <그림 1>은 CPTED 이론의 여섯 가지의 핵심 개념(영역성 강화, 유지관리, 접근통제, 자연적 감시, 명료성 강화, 활용성 증대)과 확장된 2세대 CPTED 개념을 종합한 내용이다(Cozens and Love, 2015). 이러한 이론적 틀에서 1세대 CPTED 개념은 환경 및 행동 심리학을 기반으로 사람과 환경에 대한 관계 개선을 통해 범죄를 예방하는 개념으로 볼 수 있다. 1세대 CPTED는 Newman이 제안한 방어적 공간을 기반으로 물리적 환경에 중점을 두고 있다. 이는 물리적인 설계를 통해서 범죄에 대한 기회를 줄일 수 있음을 시사하는 것이다(Cozens et al., 2005). 한편, 영역성 강화는 영역 내 외부인의 이용을 제한하는 방식으로 진행되었고, 이는 외부 이용자가 필연적으로 유입될 경우 적용할 수 없는 단점이 존재한다. 따라서 이를 보완하고자 도입된

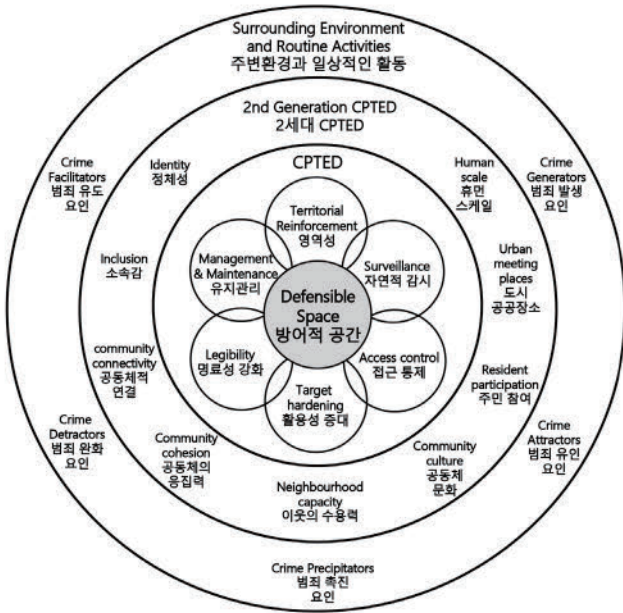


그림 1. CPTED를 위한 동적 통합 모델
(Cozens and Love, 2015, p.6. 재구성)

Figure 1. Dynamic integration model for CPTED
(Cozens and Love, 2015, p.6. Reconfiguration)

영역성 강화의 개념은 공공공간에 대한 범죄예방으로 범위가 확장되었다(문서현·윤철재, 2019).

2세대 CPTED 이론은 1세대 CPTED 이론에서 강조된 단순한 물리적 공간에 관한 관심에서 사회적 관계까지 포함하는 개념으로 확장되었다. 특히, 주민참여와 장소에 대한 관리 및 사용의 중요성이 강조되면서 사회적 특성, 사회적 응집력, 집단적 효능을 포괄하는 2세대 CPTED 개념이 형성되었다. 이는 물리적 환경과 더불어 사회적 프로그램인 시민참여와 유대 강화에 초점을 맞춰 범죄를 예방하는 방법이다. 2세대 CPTED 개념에서 사회적 상호작용의 향상은 범죄예방에 긍정적인 영향을 미치며, 사회적 포용성이 CPTED의 효과를 증대시키는 중요한 요인임을 시사하였다(Brassard, 2003).

2. 범죄예방과 범죄에 대한 두려움

범죄예방 환경설계와 범죄두려움에 대한 연관성은 매우 높은 것으로 나타났다(Cozens et al., 2005). 범죄예방 환경설계 기법은 안전한 도시환경 구성에 있어 중요한 역할로 이어질 수 있지만, 잘못된 관리와 설계 및 계획은 범죄두려움을 증가시켜 삶의 질을 저하시키는 결과로 나타날 수 있다.

한편, 범죄두려움을 정의하는 선행연구를 살펴보면, 범죄두려움이 발생하는 원인은 기본적으로 범죄발생과 관련이 있지만, 사회현상에 대한 부정적인 심리적 영향을 미치는 것으로 나타났다(Cozens et al., 2005). 이와 유사한 맥락으로 구지연·김기호(2011)의 연구에서는 범죄두려움을 현재 발생한 일은 아니지만

앞서 미리 생각하는 것이라고 정의하고 있다. 또한, 노성호·신소라(2020)의 연구에서는 사회에 간접으로 부정적 역할을 미치는 사회현상으로 범죄두려움을 정의하였다. 이 연구는 범죄두려움을 사회활동과 생활에 있어 삶의 질과 경험적 상황에 영향을 미치는 것으로 보았으며, 도시의 물리적 환경 및 사회구성원과 같은 비물리적 환경에서 오는 심리적인 두려움이라고 보았다.

그리고, CPTED와 범죄두려움 및 범죄발생을 같이 살펴본 선행연구에서는 CPTED 이론을 바탕으로 주민들이 적극적으로 참여하는 공간을 통해 이용 및 점유하면서 자연적 감시가 발생하고, 이를 통해 범죄두려움을 낮출 수 있음을 언급하였다. 또한, 범죄발생과 범죄두려움은 CPTED와 연관성이 높으며, CPTED를 통해서 범죄발생을 일정 부분 저감할 수 있다고 주장하였다(정경재, 2009).

다음으로 주거지 범죄에 대한 두려움과 CPTED의 인식을 분석한 김고원·강석진(2018)의 연구에서는 야간에 범죄두려움이 높은 것으로 나타났고, CPTED 기법이 적용된 주택의 거주사가 높은 것으로 나타났다. 특히 해당 연구는 낙후된 지역에서 CPTED는 시설물 설치를 통해 범죄예방에 대한 기대 효과를 높일 수 있음을 시사하였다. 심리적인 측면에서 범죄두려움에 접근한 Jackson(2009)의 연구에서는 일반적으로 여성이 남성보다 신체적으로 취약하기 때문에 범죄에 대한 대상자가 될 수 있어, 여성이 남성보다 범죄두려움을 높게 느끼는 것으로 나타났다. 그러나 나이가 많은 여성일수록 범죄에 대한 두려움이 줄어드는 경향이 있음을 시사하였다.

해외에서 진행한 CPTED 연구의 경우, CPTED의 영향력에 관한 연구가 주로 진행되었다. Cozens et al.(2005)의 연구는 CPTED의 영향과 범위가 도시의 지속가능성과 연관되어 있음을 언급하였으며, 심리적으로 스스로가 안전하다는 인식을 인지하게 함으로써 범죄두려움을 완화할 수 있음을 주장하였다.

3. CPTED와 물리적 환경

앞선 선행연구를 통해 CPTED와 물리적 환경은 서로 연관성이 높은 것을 알 수 있다. 따라서 CPTED 구성요소와 변수를 정의하기 위해 CPTED 구성요소를 <표 1>과 같이 정리하였다. 선행연구를 살펴보면 전반적으로 여섯 개의 CPTED 구성요소를 중심으로 변수가 형성되어 있는 것으로 나타났다. 자연적 감시의 경우 주로 조명과 수목 위주로 변수가 형성되어 있는 것을 확인하였다. 이는 자연적 감시에 있어서 시야를 확보하고, 가시성을 높일 수 있는 변수 위주로 도출된 것을 알 수 있다. 영역성 강화는 표지판, 도로포장, 수목 등 공간의 영역성을 강조할 수 있는 물리적 환경 요소의 개선을 의미한다.

활용성 증대의 경우 공원을 포함한 공공공간의 유무 및 접근성이 도시 활력의 증대에 기여하는 것을 알 수 있다. 이는 범죄로부

표 1. 선행연구의 CPTED 구성요소 Table 1. CPTED components of prior studies

연구 Research	구성요소 Component	자연적 감시 Surveillance	영역성 강화 Territorial reinforcement	활용성 증대 Activity support	유지 및 관리 Management and maintenance	명료성 강화 Legibility	접근통제 Access control
홍석주·빈혜진(2016) Hong and Bin(2016)		조명, 가로등 Lighting, streetlight	주민소속감, 안내판 Sense of belonging, information board	휴게시설 Rest facilities	청소, CCTV Cleaning, CCTV		잠금장치, 방범창 Lock, security window
김학범(2017) Kim(2017)		수목 Tree	보행로 Walking path	공원 Park		표지판, 간판 Sign, signboard	
박광현(2017) Park(2017)		조명설계, 담장 Lighting design, wall	울타리, 표지판, 도로포장 Fence, sign, road pavement	공공장소 Public places	청소, 유지관리 Cleaning, maintenance		CCTV, 방범벨 CCTV, security bell
경찰청(2019) National Police Agency(2019)		조명 Lighting	표지판, 수목, 도로포장 Sign, tree, road pavement	휴게시설 Rest facilities	청소 Cleaning	표지판 Signboard	공공통로, 무인경비 Public passage, unattended expenses
황성은(2020) Hwang(2020)		조명, 주변시야확보 Lighting, securing visibility	상징물, 수목, 조명, 바닥 패턴 Symbol, tree, lighting, floor pattern				경비실, CCTV, 출입차단기 Security office, CCTV, access blocker
Abdullah et al.(2013)		조명 Lighting	조경, 경관 Landscaping, landscape		건물의 관리 Building management	표지판 Signboard	벽, 보안시스템 Wall, security system
Iqbal and Ceccato(2016)		수목 관리 Tree management	울타리 Fence	토지이용 Land use	청소 및 유지관리 Cleaning and maintenance		
Marzballi et al.(2016)		가시성, 조명 Visibility, lighting	조경 Landscaping		지역 유지보수 Regional maintenance		벽, 보안시스템 Wall, security system
Peeters and van der Beken (2017)		주택비율 Housing ratio					주거유형, 골목길 수 Residential typem, number of alleys

터 안전하기 위해서는 CPTED 사업의 실행과 물리적 환경의 개선, 유지관리가 중요함을 시사한다. 명료성 강화의 경우 표지판과 간판 등 범죄두려움이 발생할 시 자신의 위치와 장소를 인지할 수 있는 변수가 주를 이루고 있다. 접근통제의 경우 일정한 공간 통제 및 사람들의 출입구 통제에 있어서 보안시스템, CCTV에 초점이 맞춰져 있는 것을 확인하였다.

또한, 범죄두려움과 CPTED를 중점적으로 연구를 진행한 박광현(2017)의 연구에서는 환경범죄학 관점으로 CPTED 기법을 전체적으로 살펴보았다. 결과로는 CPTED는 환경적인 설계를 활용하여 범죄 감시 효과를 증대시키는 환경 범죄학의 전략이며, CPTED에서 제안하는 환경적 특성과 함께 도시공간을 조성한다면 범죄예방에 효과가 있음을 주장하였다. 추가적으로 장연주·이수기(2022)의 연구에서는 CPTED의 다섯 가지 개념을 물리적 환경변수로 환원하여 범죄두려움과의 비선형적 관계를 기계학습을 통해 분석하고 정책적 시사점을 제시하였다. 분석 결과 범죄두려움과 CPTED 요소 중 가장 중요한 변수는 유지 및 관리이며, 특히

범죄두려움을 완화할 수 있는 요소로 사회적 자본을 언급하였다.

한편, 물리적 환경에서 범죄두려움을 저감시켜줄 수 있는 요소로 주목하고 있는 것은 CCTV이다. 최우철 외(2019)는 범죄두려움을 완화하는 방안으로 CCTV와 가로등의 설치, 유지관리가 중요함을 설명하고 있으며, 이러한 미시적인 단위의 물리적 환경의 개선이 범죄두려움을 저감하는 데 있어 긍정적인 요소임을 주장하였다. 유사한 맥락으로 김고원·강석진(2018)의 연구에서도 CCTV를 추가 설치함에 따라 범죄예방의 기대 효과가 긍정적으로 변화함을 확인하였다. 이와 더불어 CCTV를 통한 다양한 디지털 분석 자료를 통합하여 실시간 범죄대응 및 예방 방법과의 시너지 효과를 보여줬다. 따라서 CCTV가 CPTED의 자연적 감시를 향상할 수 있는 요소임을 알 수 있다. 또한, 김선재·이수기(2022)의 연구는 도시환경과 실제 범죄발생과의 관계에 대한 분석을 진행하였다. 분석 결과 골목길과 유사한 형태의 가로망의 경우 범죄를 저감하기 위해서는 CPTED의 자연적 감시 기능을 할 수 있는 CCTV, 반사경, 비상벨을 통한 보안의 필요성을 제시

하였다.

이와 다른 관점으로 토지 및 지구단위계획에 주목하여 범죄예방을 바라보는 연구도 진행되었다. Sohn(2016)은 혼합된 토지이용은 범죄예방에 부정적인 영향을 미치며, 주거지역의 경우 가로 네트워크 연결성이 높을수록 범죄가 증가하므로, 이를 대비하기 위해서 보행환경에 대한 방법 시설을 조성하는 것이 효과적임을 설명하였다. 이와 같은 맥락으로 이은혜 외(2008)는 도로, 조정, 안내판, 가로조명, 공용시설, 용도, 배치, 주차장, 경관계획을 CPTED 기법에 접목했다. 자연적 감시와 영역성 중심으로 유형화를 진행하여 지구단위계획 수립시 주거환경 개선을 통해서 범죄예방에 대한 가능성을 도출하였다.

가로경관의 시점에서 바라본 범죄예방 요인을 분석한 구지연·김기호(2011)는 재개발과 같은 공사가 진행 중인 환경에서 범죄두려움이 나타날 가능성을 주장하였다. 그리고 안전한 가로를 위해서는 가시성과 개방감 확보가 중요한 요소이며, 동시에 건축물 저층부의 용도에 대한 고려가 필요함을 시사하였다. 이와 비슷한 맥락에서 김병석·박진아(2013) 연구는 서울시 흥은3동 단독주택 지역에서 소규모로 진행된 담장허물기 사업에 대해 주민 설문조사를 실시하여 담장허물기 사업이 범죄 두려움을 저감하는 데 효과가 있음을 보였다. 또한, Zeng et al.(2021)의 연구는 현장 조사를 통해 경관에서 보이는 펜스와 벽이 범죄발생에 미치는 영향을 분석하였다. 그 결과 가로경관에서 펜스의 영향력이 유의하지 않은 결과가 도출되었으며, 벽의 비율이 높을수록 범죄발생이 높은 것으로 나타났다. 하지만, 이 연구는 현장 조사로 특정 거리만 분석했다는 한계점이 존재한다.

구글 스트리트 뷰 이미지와 범죄에 대한 위협을 연구한 Zhou et al.(2021)은 스트리트 뷰 이미지를 활용하여 미국의 마약 관련 범죄에 관해 연구를 진행하였다. 분석 결과, 장소의 관리가 안 되고 사람들의 접근성이 높으면 범죄 활동이 증가함을 시사하였다. 또한, Hipp et al.(2022)는 구글 스트리트뷰를 통해서 도시의 근린환경을 측정하였고, 덤러닝 의미론적 분할을 통해서 건물, 녹지, 도로, 담장, 펜스 등의 경관적인 요인을 도출하였다. 분석 결과 가로 이미지로부터 도출된 물리적 환경변수가 범죄발생과 밀접한 관련이 있는 것으로 나타났다. 또한, 대부분의 물리적 환경변수가 범죄발생과 비선형적인 관계를 가지고 있는 것을 확인하였다.

이와 다른 맥락으로 도로망과 실제 범죄발생과의 관계성을 살펴보는 연구도 진행되었다. 런던을 대상으로 공간구문론을 활용하여 범죄발생과 관계성을 살펴본 Summers and Johnson(2017)의 연구에서는 사람들이 많이 지나다니는 가로 세그먼트에서 자연적 감시가 높아 범죄가 발생할 가능성이 낮은 것으로 나타났다. 또한, Wu et al.(2015)의 연구도 주거지역에서 발생하는 강도 범죄와 네트워크 구성과의 관계를 살펴보았다. 분석 결과 막다른 골목은 주거 범죄가 더 빈번하게 발생하며, 특히 도로

의 유형이 주거 범죄와 통계적으로 유의한 것으로 나타났다.

4. 범죄와 사회적 자본

범죄와 사회적 자본과의 연관성을 살펴보는 연구에서는 사회적 자본을 사람과의 관계, 공동체의 공유를 통한 비공식적 사회적 통제의 개념으로 활용하였다. 또한, 사회통제이론 및 사회해체이론과 같은 범죄이론을 사회적 구조와 주민들과의 연결성에 적용하여 정의하였다(신동준, 2010). 국내에서 진행된 범죄와 사회적 자본 연구를 살펴보면, 사회적 자본을 시민의 참여와 공동체로 정의하여 사회적 자본이 높을수록 범죄 두려움이 감소하는 것으로 나타났다. 따라서 범죄두려움과 사회적 자본은 연관성이 있으며, 높은 수준의 사회적 자본은 범죄두려움을 저감하고 삶의 질을 높일 수 있음을 시사하였다(김성연, 2018).

한편, 해외에서도 범죄와 사회적 자본과의 관계성을 살펴보는 연구가 진행되었다. Akçomak and Ter Weel(2012)는 사회적 자본을 도시 공동체 및 신뢰를 판단할 수 있는 변수로 활용하여 범죄와의 연관성을 살펴보았다. 이를 통해, 사회적 자본이 낮을수록 범죄발생이 높아지며, 사회적 자본은 사회적 관계를 제공하고 범죄를 예방할 수 있는 중요한 요소임을 시사하였다. 다른 시점으로 Sampson et al.(1997)의 연구에서는 사회적 자본을 이웃의 조직성, 공동체 의식, 집단적 효능감으로 정의하여 범죄와 사회적 자본과의 관계성을 살펴보고자 하였다. 연구 결과 이웃과의 신뢰가 높을수록 폭력 범죄와 음(-)의 영향 관계가 있음이 나타났으며, 이웃 주민들과의 커뮤니티 형성이 범죄를 예방할 방법임을 언급하였다. 종합하면, 선행연구에서 논의된 사회적 자본은 2세대 CPTED에서 정의하고 있는 주민참여 및 공동체성과 연관성이 높다고 볼 수 있으며, 사회적 자본을 주민들의 공동체 형성뿐만 아니라 범죄두려움 저감에 활용할 수 있음을 확인하였다.

5. 연구의 차별성

앞서 검토한 선행연구는 대부분 소규모 지역을 대상으로 소규모 표본에 기반하여 CPTED 요소가 범죄 발생이나 범죄 두려움에 미치는 영향을 분석하고 있음을 알 수 있다. 따라서 도시 전체적인 맥락에서 다양한 도시환경을 고려하는 데 한계를 가지고 있다. 또한, CPTED의 기본 원리인 영역성 강화, 자연적 감시, 접근통제 그리고 부가 원리인 유지 및 관리, 2세대 CPTED의 개념에 포함된 사회적 자본 등의 개념을 종합적으로 고려한 연구는 부족한 실정이다. 그리고 사람들이 직접적으로 인지하는 시각적인 차원에서 CPTED 요소에 대한 개념화를 진행하여 객관적인 지표를 활용한 연구 또한 부족하다고 볼 수 있다. 이러한 맥락에서 장연주·이수기(2022)의 최근 연구는 도시의 전체적인 맥락에서 CPTED 요소와 범죄두려움과의 관계를 해석가능한 기계학습 방

법론을 통해 분석하고 비선형관계와 임계값을 도출하였다는 점에서 의의가 있다. 그러나 기계학습 방법론은 분석모형의 블랙박스 문제 외에도 범죄두려움에 영향을 미치는 개별 변수의 강도나 통계적 유의도를 설명하는 데 한계를 가지고 있다.

따라서 본 연구는 장연주·이수기(2022) 연구에서 활용한 자료를 추가로 가공하였으며, 전통적인 순서형 로지스틱 분석 모형을 활용하여 범죄두려움에 영향을 미치는 CPTED 요소를 분석하였다. 선행연구를 바탕으로 CPTED 요소를 자연적 감시, 영역성 강화, 접근통제, 유지 및 관리, 사회적 자본 등 다섯 가지 범주로 유형화하였다. 또한, 서울 시민을 대상으로 진행된 주거환경 만족도 및 사회적 자본 설문조사를 활용하여 근린환경에 대한 사람들의 주관적인 인식과 사회적 자본 변수를 분석에 고려하였다. 그리고 근린환경에 대한 시각적인 차원에서 CPTED 요소를 도출하기 위해 네이버 가로 이미지(NSV)를 활용하여 덤러닝 의미론적 분할기법을 활용하였다.

마지막으로 CPTED와 관련하여 설문조사에서 도출한 주관적인 환경변수와 객관적으로 측정된 물리적 환경변수를 활용하였다. 그리고 전통적인 순서형 로지스틱 분석을 통해 범죄두려움에 영향을 미치는 CPTED 요인을 분석하고 이에 대한 정책적 시사점을 제공하였다.

III. 연구 방법론

1. 분석변수 및 자료출처

본 연구는 서울시민을 대상으로 2016년도에 조사된 주거환경 만족도 및 사회적 자본 설문조사 자료를 활용하였다(조혜민·이수기, 2017). 설문조사 응답자는 총 2,510명이며, 설문조사 방법은 전문 기관을 통한 온라인 방식으로 진행되었다. 설문조사 표본 추출 방법은 층화표본추출법을 통해 추출하였으며, 1-7점 리커트 척도로 구성되어 있다. 근린환경은 주소지를 기준으로 반경 500m 버퍼로 구축하였다. 이는 선행연구에서 활용한 것과 같이 근린환경을 분석하기 위한 사람들이 기본 활동 반경으로 500m가 적절하다고 판단하였기 때문이다(조혜민·이수기, 2017; 장연주·이수기, 2022).

근린환경에 대한 물리적, 비물리적 환경변수는 장연주·이수기(2022) 연구에서 제시한 변수를 기본적으로 활용하였다(표 2) 참조). 독립변수에 있어 2016년도 기준으로 자료의 구축이 어려운 경우 2017년의 자료를 사용하여 구축하였다. 예를 들어 가로망 구조의 경우 2016년 기준 가로망을 구축할 수 없어서 제공하고 있는 데이터 기준인 2017년 자료를 활용하였다. 또한, CCTV 분포자료 및 보안등 관련 민원 불편신고 자료는 2016년 자료만을 활용할 때 그 수가 부족하여, 2017년의 자료까지 포함하여 분석에 활용하였다.

종속변수인 범죄두려움은 설문조사에서 자신이 살고 있는 근린에 대한 범죄두려움에 대해 1-7점 척도로 응답한 내용이다. 설문조사의 질문은 “당신의 동네는 범죄에 대한 두려움이 높습니까?”이며 “매우 그렇지 않다”부터 “매우 그렇다”까지 7점 리커트 척도로 작성되었다. 동일한 자료를 활용한 장연주·이수기(2022)의 연구는 범죄두려움을 재분류하여 1-3점 리커트 척도로 사용하였지만, 본 연구는 설문조사의 기존 척도인 1-7점 척도를 활용하였다.

독립변수 중 개인 특성이나 근린에 대한 주관적 만족도 등은 설문조사의 결과를 활용하였다. 설문조사는 미시적인 변수인 동네와 이웃에 대한 가치관과 주거환경 및 인지환경에 대한 만족도 문항을 포함하고 있다. 나아가 분석에 활용한 독립변수 중 물리적 환경변수는 설문 응답자의 주소지를 기반으로 구축하였다. 구축된 변수는 CPTED 개념에 대해 구체적인 요인과 설명을 제시하고 있는 선행연구(Cozens and Love, 2015)를 통해서 인구 및 가구 특성과 CPTED 요소로 나누어 진행하였다. 토지이용 관련 변수는 CPTED 요소 중에 자연적 감시, 영역성, 접근통제를 포함하고 있는 중요한 개념이다(이은혜 외, 2008). 그중 토지이용 변수는 범죄 두려움과도 연관성이 있음을 파악하여 분석에 활용하였다. 토지이용혼합도의 경우 엔트로피 지수를 통해 산출하였다.

자연적 감시에 해당하는 가로폭과 건물높이 비(D/H)는 개방성과 폐쇄성을 구분할 수 있는 변수로 활용하였으며, 가로폭을 건물높이로 나뉘 산출하였다. 녹지 비율의 경우 사야를 제한하며 자연적 감시를 방해하는 요소로 작용할 수 있어 범죄두려움에 영향을 미칠 수 있다. 따라서 녹지 비율을 변수로 추가하였다. 영역성에 해당하는 주민소속감, 거주기간, 교육환경 만족도 변수는 설문조사를 통해서 도출된 변수를 활용하였다. 주민 소속감이 높고 거주기간이 길수록 근린지역에 대한 애착이 형성되고 이는 영역성으로 이어질 것으로 판단하였다. 민원은 도시의 주거환경에 영향을 미치는 요인으로, 무질서를 대표할 수 있는 변수로 활용하였다(김선재 외, 2020). 따라서 민원은 CPTED의 유지 및 관리와 연관성이 높은 변수라고 판단하였다. 민원에 포함되어있는 변수는 12m 보안등에 따른 불편 민원신고 개수이다. 이를 확인해 봄으로써, 경관 및 보행환경에 있어서 CPTED의 영향을 확인할 수 있는 요인으로 판단하였다.

접근통제 부분은 담장 비율, CCTV, 가로망 구조로 구분하였으며, 담장의 경우 “방어적 공간”(Defensible Space) 이론에 기반할 때 공간의 분할 및 공간의 구획을 통해 범죄 목표물로부터 접근을 차단하는 역할을 할 수 있다(Newman, 1976). 또한, CCTV 같은 경우 대표적인 CPTED 관련 시설물이라고 언급할 수 있다(최우철 외, 2019). 접근통제의 가장 기본적인 조건은 사람들의 동선에 대한 통제이다. 따라서 통행 및 도로의 연결이 높은 지역은 자연적으로 구획이 형성되고, 접근에 대한 통제를 형성할 수 있다. 세 가지의 가로망 구조(통과도, 통합도, 전환비)는

표 2. 변수 설명 Table 2. Variable description

변수 Variables	변수 및 설명 Description	단위 Unit	자료출처 Data source	
종속변수 Dependent variable	범죄두려움 Fear of crime	범죄에 대한 두려움 Fear of crime	Individual	설문조사, 2016 Survey, 2016
독립변수 Independent variable	개인·가구 특성 Personal characteristics	성별, 연령, 학력, 가구소득, 주거형태, 점유형태, 직업, 건강상태, Gender, Age, Educational, Household income per month, Housing type, Housing tenure, Job, Subjective health conditions	Individual	설문조사, 2016 Survey, 2016
	토지이용 Land use	상업, 주거, 업무 연면적, 토지이용 혼합도(상업, 주거, 업무) Commercial use ratio, Residential use ratio, Office use ratio, Land use mix	500m buffer	도로명 주소 DB, 2016 Introduce Road name address, 2016
	자연적 감시 Natural surveillance	가로활력 수준 Horizontal vitality level	Individual	설문조사, 2016 survey, 2016
		가로폭과 건물높이 비(D/H) Depth-to-height ratio(D/H)	500m buffer	도로명 주소 DB, 2016 Introduce Road name address, 2016
		보행로 비율(%), 녹지 비율(%) Sidewalk ratio, Green area ratio	500m buffer	네이버 스트리트뷰 API, 2017 Naver Street View API, 2017
	영역성 Territorial reinforcement	주민 소속감, 거주기간, 교육환경 만족도 Sense of belonging to a resident, Duration of residence, Satisfaction of educational environment	Individual	설문조사, 2016 Survey, 2016
	유지 및 관리 Management and maintenance	주거환경 만족도, 청소상태 만족도, 보행환경 만족도 Satisfaction of residential environment, Satisfaction of the cleaning, Satisfaction of walking environment	Individual	설문조사, 2016 Survey, 2016
		보안등 민원 개수 Number of complaints about security lights	500m buffer	서울 열린데이터 광장, 2016~2017 Seoul Open Data(2016 ~ 2017)
	접근통제 Access control	담장 비율(%) Wall ratio	500m buffer	네이버 스트리트뷰 API, 2017 Naver Street View API, 2017
		500m 버퍼 기준의 CCTV개수 Number of CCTVs based on 500m buffer	500m buffer	서울 열린데이터 광장, 2016~2017 Seoul Open Data(2016 ~ 2017)
가로망 구조 요인 Street network structure		500m buffer	국가공간정보포털, 2017 National Spatial Data Infrastructure Portal, 2017	
사회적 자본 Social capital	사회적 유대감, 사회적 신뢰 Social bond, Social trust	Individual	설문조사, 2016 Survey, 2016	

Source: Adapted from Jang and Lee (2022, p. 55).

QGIS의 플러그인인 sDNA를 통해 형성하여 진행하였다. 통과도를 통해 사람이 지나갈 확률이 높은 가로구조를 추출하며, 전환비를 활용해 도로가 얼마나 구불거리며 시야의 전환이 일어나는지 살펴본다. 통합도는 길과 도로가 모여 있는지를 확인하기 위한 변수로 구축하였다. 다음으로 사회적 자본은 2세대 CPTED를 기반으로 구축하였다. 2세대 CPTED가 추구하는 물리적 환경과 주민참여를 설명하기 위해서 선행연구를 바탕으로 사회적 유대감, 사회적 신뢰 변수를 구축하였다.

2. 분석방법 및 과정

분석에는 데이터를 가공하기 위해 Rstudio, QGIS 3.16.7를

사용하였으며, 회귀분석은 Stata 17.0을 활용하였다. 설문조사 주소지를 기준으로 분석을 진행했으며, 주소지 2,510개를 대상으로 500m의 원형 버퍼를 형성해서 분석을 진행하였다. 또한, 모든 독립변수에 대해 기초 통계분석을 진행했으며, 다중공선성 검증을 통해 VIF 수치가 5 이상인 변수는 제외하였다(Sheather, 2009). 분석 방법은 종속변수인 범죄에 대한 두려움이 1-7점 순서형 리커트 척도인 것을 고려하여 순서형 로지스틱회귀 모형(Ordered Logit Regression Model)을 활용하였다. 본 연구의 분석 프레임워크는 <그림 2>와 같다.

순서형 로지스틱 회귀모형에서 각 변수의 범죄두려움 인식에 미치는 영향력을 살펴보기 위해서 승산비(Odds ratio)를 계산하였다. 시각적으로 느껴지는 CPTED 요소의 특징을 변수로 구축

하기 위해 장연주·이수기(2022) 연구에서 활용된 Naver Street View(NSV) 자료를 기반으로 딥러닝 의미론적 분할(semantic segmentation) 기법을 통해 도출된 가로경관 이미지의 요소와 비율을 사용하였다. 이미지 수집을 위한 추출지점은 Open

Street Map(OSM) 도로망을 활용하였다. 설문조사가 이루어진 기점은 2016년으로, NSV의 메타데이터(metadata)를 확인한 결과 2016년에는 4~6월까지 150,209장의 이미지가 있는 것을 확인하였다. 그러나 2017년의 경우 5~7월까지의 총 693,527장으로 2016년보다 많은 양의 데이터를 가지고 있었다. 따라서 2017년의 가로경관 파노라마 이미지 데이터는 10m 간격으로 구축하였다. 다음으로 의미론적 분할 분석을 진행하기 위해 딥러닝 OCRNet+HRNetV2+W48 사용하였다. 딥러닝 모델에 대한 모형의 정확도는 훈련 데이터인 Cityscape를 기준으로 mIoU 81.35로 비교적 높은 정확도를 보여줬다(Yuan et al., 2019).

〈그림 3〉은 CPTED 요인으로 담장, 녹지, 보행로의 상위비율과 중위비율이 추출된 비교 이미지이다. 담장의 상위비율 이미지에서는 담장을 통한 영역성이 확실하게 구분되는 것으로 나타났다. 그리고 상위 녹지 비율 이미지의 경우 녹지의 관리가 잘 되어 있지 않고, 무분별하게 형성되어 있으며 상호간의 시야를 차단할 수 있는 것으로 나타났다. 마지막으로 상위 보행로 비율의 이미지는 보행로를 통해 정확한 영역이 구분되는 것으로 나타났다.

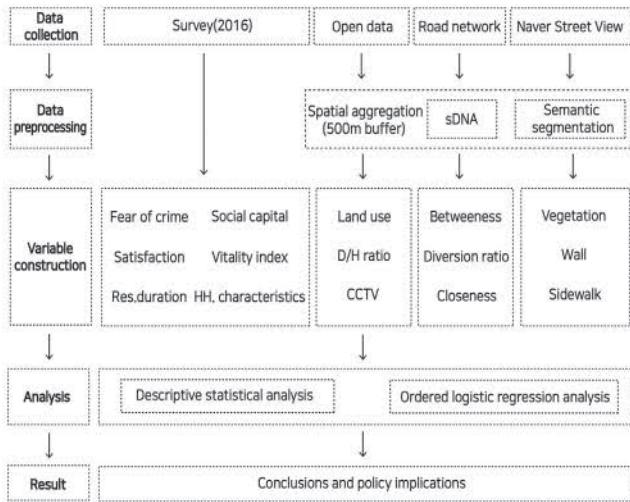


그림 2. 분석 프레임워크
Figure 2. Research framework

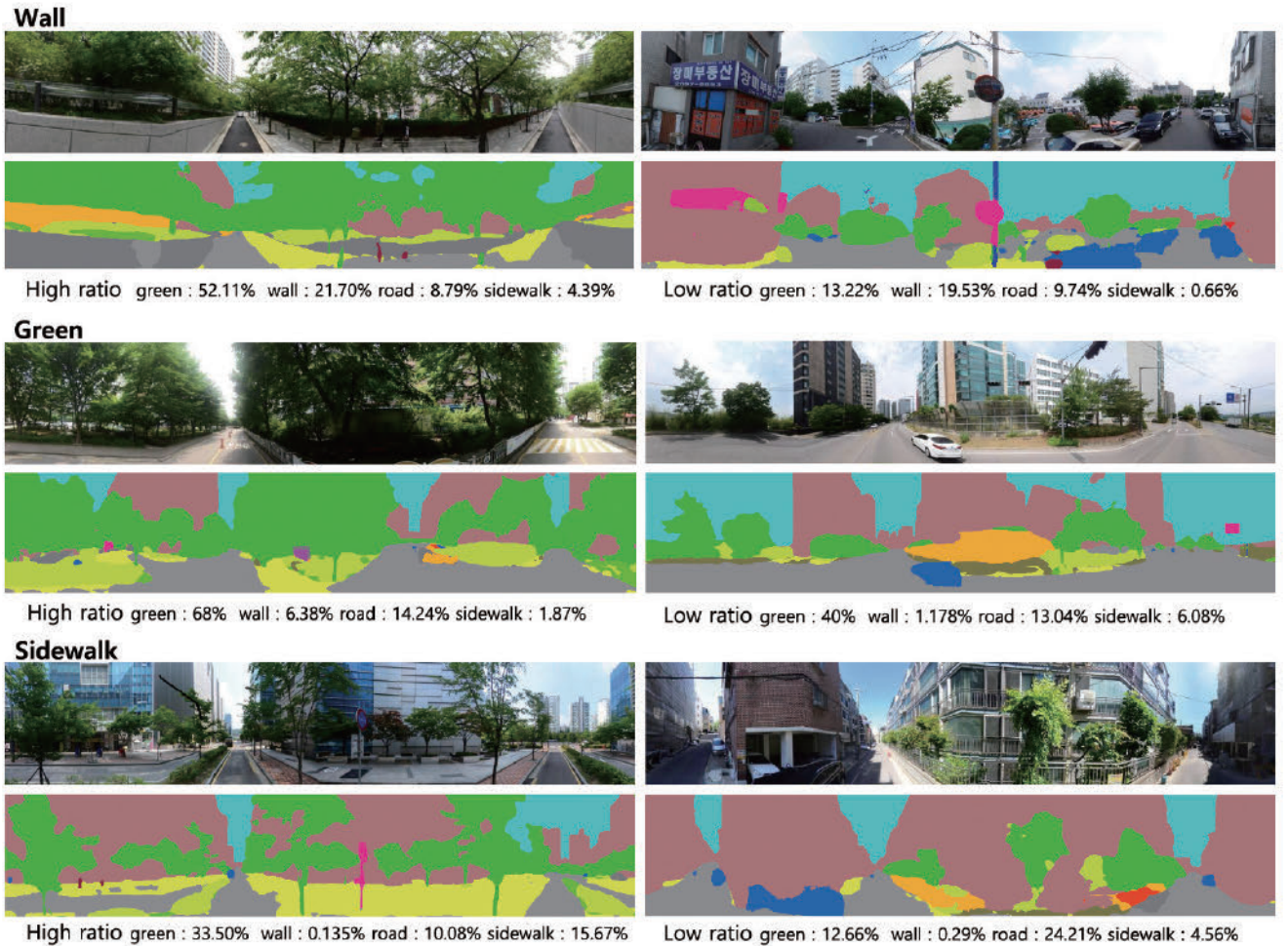


그림 3. 근린지역 가로 이미지 의미론적 분할 결과
Figure 3. The results of semantic segmentation for neighborhood street image

IV. 분석결과

1. 기술통계 분석 결과

기술통계 분석의 결과는 <표 3>과 같다. 종속변수는 범죄두려움이며, 독립변수는 개인 가구 특성, 토지이용, CPTED 요소로 구분하였다. 종속변수인 범죄에 대한 두려움의 경우 “매우 그렇지 않다”(3.78%), “대체로 그렇지 않다”(16.25%), “약간 그렇지 않다”(28.24%), “보통이다”(30%), “약간 그렇다”(13.14%), “대체로 그렇다”(5.01%), “매우 그렇다”(2.54%)로 응답한 자료이다. 종속변수는 비교적 정규분포의 형태를 가지는 것으로 나타났고, “보통이다”라고 응답한 사람들이 가장 많은 것으로 나타났다.

성별은 남성의 비율 40.20%이며 여성의 비율은 59.80%로 여성의 비율이 남성보다 높은 것으로 나타났다. 설문조사 응답자의 연령대는 20대부터 60대까지 다양하게 나타났으나 30대의 연령대가 가장 응답 비율이 높은 것을 확인하였다. 학력에 있어서는 대학교 졸업이 70.36%로 가장 높은 것으로 나타났다. 토지이용 특성에서 연면적 평균은 주거, 상업, 업무 용도의 순서로 나타났으며, 주거 용도의 경우 0.13km²으로 연면적이 가장 높은 것으로 나타났다. 또한, 토지이용 혼합도의 엔트로피 지수는 평균 0.70이며, 최댓값 0.99, 최솟값 0.17로 나타났다. 이는 전반적으로 토지이용 혼합도가 높은 것을 알 수 있다.

자연적 감시 부분의 가로활력은 평균 4.52로 동네 길거리에서 사람들이 자주 왕래하고 활력(생동감) 있다는 응답으로부터 적당한 활력이 있다는 것을 알 수 있다. 가로 이미지의 의미론적 분할로 도출된 녹지 비율은 평균 15.79이며, 표준편차가 7.56으로 조금 높게 나타났다. 한편, CPTED에서 영역성에 해당하는 변수는 주민소속감, 거주기간, 교육환경 만족도이다. 주민소속감은 평균 3.80으로 “보통이다”보다 낮게 나타난 것을 확인하였다. 거주기간의 경우 평균 8년 정도 거주하는 것으로 나타났다. 교육환경 만족도의 경우는 4.30으로 교육환경에 대한 만족도 수준이 보통인 것을 확인하였다.

유지관리에 해당하는 보행환경의 평균은 4.51로서 4점인 “보통이다”라고 응답한 비율이 28.25%로 나타났으며, 이는 주거지역의 보행환경에 대해서 대체로 만족한다는 것으로 볼 수 있다. 청소상태 또한 평균 4.37으로 4점 응답 비율이 30.96%로 나타났으며, 이는 동네의 청소관리 상태가 보통임을 알 수 있었다. 또한, 민원의 경우 12m의 도로 폭을 가지고 있는 거리에 설치되어 있는 보안등 불편 신고가 평균적으로 4.54건이 발생하였으며, 최대 92건까지 있는 것으로 나타났다. CPTED 요소의 점근통제 변수인 CCTV는 500m 버퍼에 평균적으로 10.83대의 CCTV가 설치되어 있으며, 최솟값은 0대로 설치가 되지 않은 지역과 최대 130대의 CCTV가 설치된 지역의 차이가 있음을 나타내고 있다. 한편, 사회적 자본 변수에 해당하는 사회적 유대감의 경우 평균 3.30으

로 “보통이다”보다 낮게 응답한 것으로 나타났다. 사회적 신뢰 경우 4점인 “보통이다”라고 응답한 사람이 27.88%로 나타났다. 따라서 동네 이웃들 간의 적당한 수준의 신뢰가 형성되어 있음을 알 수 있다.

2. 순서형 로지스틱 회귀분석 결과

순서형 로지스틱 회귀분석을 통해 도출된 결과는 <표 4>와 같다. 개인 가구 특성에서 성별의 경우 여성이 남성보다 범죄두려움을 높게 응답할 승산비는 남성보다 1.20배 높은 것으로 나타났다. 연령대의 경우에는 40대와 비교할 때 20대(1.4배)와 30대(1.5배)가 범죄두려움을 많이 느끼는 것으로 나타났다. 학력의 경우, 대학원 졸업자가 대학교를 졸업한 사람들보다 범죄두려움이 높다고 응답할 승산비는 22.3% 낮게 나타났다. 주거 형태나 점유 형태는 통계적으로 유의미한 결과가 나타나지 않았다. 건강 상태에 있어서 건강 상태가 좋지 않을수록 범죄두려움이 높아지는 것으로 나타났다.

토지이용의 건물 연면적 중 상업시설과 업무시설 연면적은 범죄두려움 인식에 있어서 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다. 반면, 주거시설 연면적의 경우 연면적이 높을수록 범죄두려움이 높은 것으로 나타났다. 또한, 토지이용 혼합도가 한 단위 증가할 때 범죄두려움이 4배 높게 나타났다.

CPTED 요인으로서 자연적 감시에 해당하는 가로활력 수준이 한 단위 증가할 때 범죄두려움이 매우 높다고 응답할 승산비는 25.6% 낮게 나타났다. 이는 사람들의 왕래가 높고 활력이 있는 가로에서 사람들이 범죄로부터 안전하다고 느끼는 것으로 해석할 수 있다. 가로폭과 건물 높이 비에 해당하는 D/H의 경우 D/H 중위수준과 비교했을 때 범죄두려움이 약 20% 낮은 것으로 나타났다. 이러한 지역은 상대적으로 도로 폭보다 도로 주변 건물의 높이가 높은 지역이다. 따라서 건물로 인한 자연적 감시 형성에 유리한 지역이기 때문에 범죄두려움이 적은 것으로 해석할 수 있다. 그러나 D/H 중위수준 대비 상위수준은 통계적으로 유의하지 않았다. 이는 D/H와 범죄두려움과의 관계가 비선형적인 관계이며, 적정수준의 D/H가 범죄두려움을 저감시킬 수 있음을 시사한다.

가로 이미지의 의미론적 분할을 통해 추출한 보행로 비율의 경우 중위수준과 비교할 때 보행로 비율이 높은 상위수준에서 범죄두려움이 20.4% 낮은 것으로 나타났다. 하위수준의 경우 통계적으로 유의한 결과가 도출되지 않았다. 따라서 보행로 비율과 범죄두려움의 관계는 비선형적 관계가 있는 것을 알 수 있다. 구체적으로 보행로 비율이 일정 수준 이상일 때 자연적 감시가 형성되고 범죄에 대한 두려움을 저감할 수 있음을 시사한다. 녹지 비율의 경우 중위수준 대비 하위수준일 때 범죄두려움이 18.4% 낮게 나타났다. 또한, 중위수준 대비 상위수준일 때 범죄두려움은 1.27배 증가하는 것으로 나타났다.

표 3. 기술통계분석 Table 3. Descriptive statistical analysis

변수 Variables			Obs.	Mean, %	S.D.	Min.	Max.	VIF		
종속변수 Dependent variable	범죄두려움 Fear of crime		2,510	3.85	1.29	1	7	-		
		성별 Gender	Male	2,510	40.20%	-	-	-	1.09	
			Female	2,510	59.80%	-	-	-		
	연령대 Age		20 to 30 years	2,510	7.53%	-	-	-	1.15	
			30 to 40 years	2,510	26.14%	-	-	-		
			40 to 50 years	2,510	30.52%	-	-	-		
			50 to 60 years	2,510	26.93%	-	-	-		
			60 to 70 years	2,510	8.88%	-	-	-		
		학력 Education		Under high school	2,510	17.77%	-	-	-	1.12
			College graduation	2,510	70.36%	-	-	-		
			Graduate school	2,510	11.87%	-	-	-		
	개인가구 특성 Personal characteristics	가구소득 Household income per month	Less than 2 million won	2,510	32.87%	-	-	-	1.04	
			2~3 million won	2,510	9.08%	-	-	-		
			3~4 million won	2,510	16.97%	-	-	-		
			Over 4 million won	2,510	41.08%	-	-	-		
	주거형태 Housing type		Single-family house	2,510	9.68%	-	-	-	1.06	
			Apartment	2,510	87.53%	-	-	-		
			Etc.	2,510	2.79%	-	-	-		
	점유형태 Housing tenure		Own	2,510	57.05%	-	-	-	1.09	
			Jeonse	2,510	31.87%	-	-	-		
			Monthly rent, etc.	2,510	11.08%	-	-	-		
	직업 Job		Yes	2,510	97.85%	-	-	-	1.06	
			No	2,510	2.15%	-	-	-		
독립변수 Independent variable	주관적 건강상태 Subjective health condition			2,510	4.50	1.15	1	7	1.13	
				2,510	0.04	0.02	0.00	0.20	2.53	
	토지 이용 Land use		Commercial use ratio	2,510	0.04	0.02	0.00	0.20	2.53	
			Residential use ratio	2,510	0.13	0.06	0.00	0.30	4.57	
			Office use ratio	2,510	0.01	0.01	0.00	0.15	1.91	
			Land use mix	2,510	0.70	0.14	0.17	0.99	3.21	
	자연적 감시 Natural Surveillance		Horizontal vitality level	2,510	4.52	1.28	1	7	1.85	
			Depth-to-height ratio(D/H)	2,510	0.63	0.35	0.23	3.54	1.30	
			Sidewalk ratio(%)	2,510	3.03	0.59	0.44	5.55	1.42	
			Green area ratio(%)	2,510	15.79	7.56	3.44	44.29	2.96	
	영역성 Territorial reinforcement		Sense of belonging to a resident	2,510	3.80	1.47	1	7	2.94	
			Duration of residence	2,510	8.61	6.62	1	57	1.25	
			Satisfaction of educational environment	2,510	4.30	1.47	1	7	2.13	
	CPTED 요인 CPTED element	유지 및 관리 Management and maintenance		Satisfaction of residential environment	2,510	4.75	1.24	1	7	2.25
				Satisfaction of the cleaning	2,510	4.37	1.32	1	7	2.04
				Satisfaction of walking environment	2,510	4.51	1.39	1	7	2.22
				Number of complaints about security lights	2,510	4.54	9.05	0.00	92.00	1.15
				Wall ratio (%)	2,510	3.47	1.55	0.40	11.61	1.74
	접근통제 Access control	CCTV			2,510	10.83	15.19	0.00	130.00	1.17
			Street Network Structure	Betweenness	2,510	33.08	18.76	19.05	232.23	3.06
Diversion ratio				2,510	1.47	0.08	1.10	1.64	2.88	
			Closeness	2,510	22.17	6.77	6.20	39.20	4.09	
사회적 자본 Social capital		Social bond	2,510	3.30	1.43	1	7	2.27		
		Social trust	2,510	4.08	1.38	1	7	2.36		

표 4. 순서형 로지스틱회귀 모형 분석 Table 4. Ordered logistic regression analysis

변수 Variables			순서형 로지스틱회귀 모형		
			Ordinal logistic regression model		
			Coef.	Odds ratio	Z
개인 가구 특성 Personal characteristics	성별(남성) Gender(male)	Female	0.181	1.198 **	2.29
		20 to 30 years	0.315	1.370 *	1.94
	연령(40대) Age(40 to 50 years)	30 to 40 years	0.372	1.450 ***	3.37
		50 to 60 years	0.495	1.640 ***	4.97
		60 to 70 years	-0.008	0.992	-0.05
	학력(대학교 졸업) Education(college graduation)	Under high school	0.042	1.043	0.40
		Above graduate school	-0.252	0.777 **	-2.12
	가구소득(200~300 미만) Household income per month (2~3 million won)	Less than 2 million won	0.255	1.291 *	1.74
		3~4 million won	0.146	1.158	1.29
		Over 4 million won	0.254	1.290 ***	2.84
	주거형태(공동주택) Housing type(apartment)	Single-family house	0.072	1.075	0.55
		Etc.	0.147	1.158	0.62
	점유형태(전세) Housing tenure(Jeonse)	Own	-0.017	0.983	-0.20
		Monthly rent, etc.	-0.063	0.939	-0.46
	직업(있음) Job(yes)	0.007	1.007	0.03	
	주관적 건강상태 Subjective health conditions	-0.073	0.930 **	-2.06	
토지이용 Land use		Commercial use ratio(km ²)	0.000	1.000	0.21
		Residential use ratio(km ²)	0.000	1.000 **	2.35
		Office use ratio(km ²)	0.000	1.000	-0.80
		Land use mix	1.374	3.951 ***	2.79
자연적 감시 Natural Surveillance	Horizontal vitality level		-0.296	0.744 ***	-7.00
	Depth-to-Height ratio(D/H, average)	Low	-0.225	0.799 **	-2.36
		High	-0.001	0.999	-0.01
	Sidewalk ratio(average, %)	Low	-0.165	0.852	-1.64
		High	-0.239	0.796 **	-2.30
	Green area ration(average, %)	Low	-0.204	0.816 *	-1.69
High		0.245	1.278 **	2.17	
영역성 Territorial reinforcement	Sense of belonging to a resident		0.068	1.070	1.50
	Duration of residence		0.004	1.004 ***	0.69
	Satisfaction of educational environment		-0.262	0.770 ***	-6.79
	Satisfaction of residential environment		-0.322	0.725 ***	-6.84
유지 및 관리 Management and maintenance	Satisfaction of the cleaning		-0.600	0.549 ***	-13.47
	Satisfaction of walking environment		-0.218	0.804 ***	-5.11
	Number of complaints about security lights		0.012	1.012 ***	2.79
접근 통제 Access control	Wall ratio(average,%)	Low	-0.005	0.995	-0.05
		High	-0.106	0.899	-1.05
	CCTV		-0.004	0.996	-1.58
	Street Network Structure (500m buffer)	Betweenness	0.013	1.013 ***	3.66
		Diversion ratio	0.657	1.929	0.81
Closeness		0.029	1.029 **	2.55	
사회적 자본 Social capital	Social bond		0.036	1.037	0.91
	Social trust		-0.152	0.859 ***	-3.49
상수 Constants	Cut1		-9.145	-9.145	
	Cut2		-6.652	-6.652	
	Cut3		-4.574	-4.574	
	Cut4		-2.353	-2.353	
	Cut5		-0.624	-0.624	
	Cut6		0.976	0.976	
모형 통계치 Model statistics	Obs.		2,510		
	AIC		6552.301		
	BIC		6832.047		

*p<0.10, **p<0.05, ***p<0.01

한편, 영역성의 주민소속감은 통계적으로 유의하지 않은 결과가 도출되었으며, 교육환경의 경우 교육환경의 만족도가 높을수록 범죄두려움이 낮아지는 것으로 나타났다. 다음으로 유지 및 관리에 해당하는 주거환경만족도, 청소상태, 보행환경은 만족도가 높을수록 범죄두려움이 낮아지는 것으로 나타났다. 이 중 청소상태의 영향력이 매우 높은 것으로 나타났는데, 근린의 청소상태에 대한 만족도가 한 단위 증가할 때 범죄두려움은 45.1% 감소하는 것으로 나타났다. 마지막으로 보안등 민원 개수는 범죄두려움과 유의한 관계가 있는 것으로 나타났다. 이는 범죄두려움이 높은 근린에서 보안등과 관련된 민원의 개수가 많기 때문인 것으로 판단된다.

접근통제의 경우 가로 이미지로부터 추출한 답장 비율은 범죄두려움에 통계적으로 유의미한 결과를 가지지 않는 것으로 도출되었다. 다음으로 CCTV 변수의 경우에도 범죄두려움과의 관계에 있어 통계적으로 유의미한 결과가 도출되지 않았다. 접근통제 요소에서 가로망 구조 변수의 경우 통과도와 통합도는 범죄두려움과 관련이 있는 것으로 나타났지만, 가로망 구조의 전환비의 경우 통계적으로 유의하지 않은 결과가 도출되었다. 그리고 통과도가 높은 가로망의 경우 사람들이 지나갈 확률이 높은 가로를 의미하며 이러한 가로에서 범죄두려움이 높게 나타나는 것을 의미한다. 통합도의 경우 가로가 모여 있는 확률이 높은 가로망 구조를 의미하며, 통합도가 높을수록 범죄두려움이 증가하는 것으로 나타났다. 가로망의 통합도 수준이 한 단위 증가할 때 범죄두려움은 1.02배 높게 나타났다.

마지막으로 사회적 자본 요소의 사회적 유대감의 경우 통계적으로 유의미한 결과가 도출되지 않았다. 반면, 사회적 신뢰의 경우 범죄 두려움과 관련이 높은 것으로 나타났다. 구체적으로, 주민들 간의 신뢰가 한 단위 증가할 때 범죄두려움은 14.1% 낮게 나타났다. 이는 사회적 신뢰와 같은 사회적 자본이 범죄두려움 저감에 기여할 수 있음을 시사한다.

V. 결론

본 연구에서는 2016년도에 실시한 서울시 시민 주거환경 만족도와 사회적 자본 설문조사 자료를 활용하여 CPTED 요소와 범죄두려움의 연관성을 살펴보았다. 본 연구는 동일한 자료를 활용하여 CPTED 요소와 범죄 두려움과의 비선형적 관계를 기계학습 모형을 통해 분석한 장연주·이수기(2022) 연구의 후속연구로 진행하였다. 기계학습 모형의 활용은 비선형 분석과 변수의 중요도 등을 분석하는 데 장점을 가지고 있지만, 전통적인 순서형 로지스틱 분석과 같이 개별 변수의 영향력 강도와 통계적 유의도를 제시하는 데 한계를 가지고 있다. 본 연구의 주요 결과와 정책적 시사점은 다음과 같다.

우선, 개인 가구 특성변수의 경우 범죄두려움과 밀접한 관련이

있다. 특히 여성이 남성에게 비해, 20~30대가 40대에 비해 범죄두려움을 더 높게 느끼는 것으로 나타났다. 이는 선행연구에서 여성의 범죄두려움이 사회적인 환경이나 신체적 차이, 그리고 심리적인 영향에 의해 남성보다 높다는 선행연구의 연구 결과와도 일치한다(Jackson, 2009). 또한, 교육, 가구소득, 건강상태 등도 범죄두려움과 밀접한 높은 관련성이 있는 것으로 나타났다.

다음으로, 토지이용의 경우 주거시설의 연면적이 높은 주거밀집 지역과 토지이용 혼합도가 높은 지역에서 범죄두려움이 높게 나타나는 것을 확인하였다. 이는 선행연구에서 토지이용 혼합도가 범죄예방에 부정적인 영향을 미친다는 분석결과와 유사하다(Sohn, 2016). 따라서 주거 밀집지역이나 주거, 상업, 업무 용도의 토지이용 혼합 정도가 높은 근린지역일수록 심리적으로 범죄두려움이 높게 나타날 수 있으며 범죄두려움 저감 방안이 필요하다고 볼 수 있다.

CPTED 요인별로 범죄두려움과의 관계를 살펴본 결과 전체적으로 밀접한 관련이 있는 것으로 나타났다. 첫째, CPTED 요소의 자연적 감시에 해당하는 가로활력, 보행로 비율, D/H 비, 녹지 비율 등이 모두 범죄두려움과 통계적으로 유의하게 나타났다. 가로활력 수준이 높을수록 범죄두려움이 낮아지는 것으로 나타났고, 보행로 비율의 경우 중위수준보다는 상위수준일 때 범죄두려움이 낮게 나타나 비선형적 관계가 도출되었다. 이는 근린지역에서 적정수준의 보행로 비율과 가로활력 수준이 범죄두려움 저감에 중요함을 시사한다. 근린에서 보행자의 증가는 가로활력을 증가시키고 주민들 간의 자연적 감시를 통해 범죄두려움을 저감시킬 수 있는 방안으로 적절하기 때문에 보행환경 개선이 매우 중요함을 시사한다.

가로폭과 건물높이 비에 해당하는 D/H 비의 경우에도 비선형적 관계가 도출되었다. 구체적으로 D/H비가 하위수준일 때 중위수준 대비 범죄두려움이 낮게 나타났다. 그러나 상위수준의 D/H 비는 중위수준 대비 범죄두려움에 통계적으로 유의미한 영향이 없는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 범죄두려움과 D/H비의 비선형관계를 도출한 장연주·이수기(2022) 분석결과와 부분적으로 일치한다. 따라서 범죄두려움을 저감하기 위해서는 적절한 수준의 D/H비에 근거한 자연적 감시의 역할도 중요하게 고려할 필요가 있음을 시사한다.

한편, 녹지 비율의 경우 중위수준 대비 하위수준에서 범죄두려움이 낮게 나타났고, 상위수준은 범죄두려움이 높게 나타났다. 이는 녹지와 실제 범죄 발생과의 관계를 분석한 선행연구에서 언급하고 있는 정돈되지 않은 녹지공간에서는 범죄가 발생할 가능성이 높다는 결과와 유사하다(He et al., 2017; Hipp et al., 2022). 따라서 근린지역에서 녹지의 양을 줄이는 것보다 녹지의 체계적인 관리를 통해 범죄두려움을 저감시킬 필요가 있다. 그러나 녹지의 경우 녹지의 공간적 위치, 녹지의 규모, 녹지의 종류, 그리고 녹지의 관리 정도에 따라 범죄두려움에 대한 영향이 다르

게 나타날 수 있어 녹지와 범죄두려움의 관계에 대해 향후 세부적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

둘째, CPTED 요소 중 영역성으로 활용한 주민소속감, 거주기간, 교육환경 만족도 변수의 경우 주민소속감을 제외한 모든 변수에서 통계적으로 유의하게 나타났다. 거주기간의 경우 거주기간이 높을수록 범죄두려움이 높게 나타났다. 교육환경 만족도가 높은 근린일수록 범죄두려움이 낮은 것을 시사한다. 이는 향후 영역성과 범죄두려움과의 관계에 대한 종합적인 주민설문조사를 통해 추가연구가 필요한 부분으로 판단된다.

셋째, CPTED 요소에서 유지 및 관리 변수는 범죄두려움과 관련이 높은 것으로 나타났다. 특히, 주거환경 만족도, 청소상태 만족도, 보행환경 만족도 등은 만족도 수준이 높을수록 범죄두려움이 낮아지는 것으로 나타났다. 그리고 근린의 청소상태는 범죄두려움에 따른 유지 및 관리 변수보다 영향력이 큰 것으로 나타났다. 이러한 결과는 CPTED에서 제시하고 있는 근린의 유지 및 관리상태가 범죄두려움에 매우 중요한 요인임을 시사한다. 또한, 구지연·김기호(2011)의 연구에서 보행환경에 대한 활력과 가로 유지관리가 좋을수록 범죄로부터 두려움이 감소한다는 결과와 유사하다고 볼 수 있다.

넷째, CPTED 요소로서 접근통제는 CPTED 이론에서 방어적 공간과 밀접한 관련을 가지고 있다. 그러나 분석결과 담장의 비율이나 CCTV 등은 범죄두려움과 통계적으로 유의한 관계가 나타나지 않았다. 이는 범죄두려움 관점에서 방어적 공간이 제시하고 있는 담장을 통한 접근통제는 범죄두려움 해소에 통계적으로 유의미한 영향이 없음을 시사한다. 이러한 결과는 서울시 흥은3동 단독주택지에서 소규모로 단위로 진행된 담장 허물기 사업이 주민들의 범죄불안감 감소에 긍정적인 영향을 미쳤음을 실증한 김병석·박진아(2013) 연구 결과와 차이가 있다. 또한, 담장과 실제 범죄 발생자료를 분석한 선행연구인 Hipp et al.(2022)와 Zeng et al.(2021)의 분석결과와도 차이를 가진다. 이는 심리적인 측면인 범죄두려움과 실제 범죄발생에 있어 담장의 역할이 상당히 다를 수 있음을 시사한다.

반면, 접근통제와 관련이 있는 가로망 구조의 통과도와 통합도는 범죄두려움과 연관성이 높은 것으로 나타났다. 가로망 구조의 통과도와 통합도 수준이 높을수록 범죄두려움도 높은 것으로 나타났다. 가로망 구조의 통과도와 통합도가 높은 근린환경 일수록 통과하는 교통량이 많고, 외부인의 유입이 많아 자연스럽게 범죄두려움도 높아지는 것으로 볼 수 있다. 이는 실제 범죄 발생과 가로망 구조를 분석한 김선재 외(2022) 분석결과와 유사하지만, Summers and Johnson(2017)의 연구결과와는 차이가 있다. 가로망이 밀집되어 있고 연결이 잘 되어 있는 지역은 상업기능의 토지이용이 활발하고 유동인구가 많은 지역이다. 이러한 지역에서 사람을 통한 자연적 감시기능으로 심리적인 측면에서 범죄두려움은 낮게 느낄 가능성이 있다. 그러나 유동인구가 많은 지역

은 실제 범죄발생의 가능성도 높다고 판단된다. 따라서 가로망 구조와 범죄두려움 또는 실제 범죄발생과의 관계는 향후 추가연구를 통해 보완될 필요가 있다.

마지막으로, CPTED 요소 중 사회적 관계에 주목한 변수인 사회적 자본의 경우 사회적 신뢰 변수가 범죄두려움과 통계적으로 유의미하게 나타났으며, 사회적 유대감의 경우 유의미하게 나타나지 않았다. 사회적 신뢰의 경우 이웃간의 신뢰수준이 높을수록 범죄두려움도 낮아지는 것으로 나타났으며, 이는 장연주·이수기(2022) 분석결과와 일치한다. 따라서 주민들 간의 사회적 신뢰와 같은 사회적 자본을 증가시킬 수 있는 정책 방안이 범죄두려움을 저감시키는 데 기여할 수 있음을 시사한다. 이러한 결과는 사회적 자본과 실제 범죄 발생과의 관계를 분석한 선행연구에서 사회적 자본이 낮을수록 범죄발생이 높아진다는 결과와도 유사하다고 볼 수 있다(Akçomak and Ter Weel, 2012). 그러나 사회적 자본의 개념이 사회적 신뢰와 유대감 외에도 사회적 네트워크, 사회적 참여 등 다양한 유형으로 접근할 수 있기 때문에 이를 고려한 다양한 차원의 사회적 자본과 범죄두려움의 관계에 대해서 추가 연구가 필요하다고 판단된다.

본 연구는 실제 주민들이 인식하는 범죄두려움에 영향을 미치는 물리적 환경요인을 개인 가구 특성, 토지이용 특성, 그리고 다섯 가지의 CPTED 요인을 중심으로 분석하였다는 점에서 의의가 있다. 그러나 본 연구는 다음과 같은 한계를 가지고 있다. 첫째, 본 연구의 결과는 서울시 주민을 대상으로 진행된 설문조사에서 도출된 주관적 변수인 범죄두려움에 집중하고 있어, 실제 범죄발생과는 차이를 가질 수 있다. 둘째, 일부 변수에 대한 비선형적 관계를 도출했지만, 정확한 임계값을 도출하지 못한 한계점이 있다. 이러한 문제는 범죄 두려움에 영향을 미치는 요인의 비선형 관계분석과 임계값 도출을 통해 보완될 수 있다. 셋째, 본 연구는 CPTED 요인별 세부 변수와 범죄두려움과의 연관성은 제시하였지만, 인과성을 설명하는 데 한계를 가지고 있다. 따라서 범죄두려움에 원인이 되는 요인을 분석하기 위해서는 인과적 관계를 도출할 수 있는 구조화된 설문조사 진행과 범죄두려움에 대해 전·후 비교를 할 수 있는 시계열 자료의 활용을 통한 추가 분석이 필요하다고 판단된다.

인용문헌 References

1. 경찰청, 2019. 「환경설계를 통한 범죄예방(CPTED)방안」, 서울. Korea National Police Agency, 2019. CPTED through Environmental Design, Seoul.
2. 구지연·김기호, 2011. “도시의 물리적 환경특성이 범죄두려움에 미치는 영향”, 『한국도시계획학회지 도시설계』, 12(5): 59-77.
Ku, J.Y. and Kim, K.H., 2011. “The Effects of Urban Physical

- Environmental Characteristics on Fear of Crime”, *Journal of the Urban Design Institute of Korea-Urban Design*, 12(5): 59-77.
3. 김고원·강석진, 2018. “주택 유형별 범죄 및 불안감과 CPTED에 대한 인식 분석”, 「대한건축학회 학술발표대회 논문집」, 38(1): 147-150.
Kim, K.W. and Kang, S.J., 2018. “An Analysis of Questionnaire about CPTED, Crime and Fear of Crime by the Housing Types”, *Conference Proceeding of the Architectural Institute of Korea*, 38(1): 147-150.
 4. 김병석·박진아, 2013. “단독주택지 담장허물기 사업 후 물리적 변화요소가 자연적 감시와 범죄불안감에 미치는 영향 분석”, 「한국도시설계학회지 도시설계」, 14(3): 119-130.
Kim, B.S. and Park, J.A., 2013. “Effect of the Elements of Physical Variation after Wall Removal Project in Detached Houses on the Natural Surveillance and Fear of Crime”, *Journal of the Urban Design Institute of Korea-Urban Design*, 14(3): 119-130.
 5. 김선재·하재현·이수기, 2020. “주거환경만족도와 생활불편 민원의 연관성 분석: 서울스마트 불편신고 서비스 자료를 중심으로”, 「국토계획」, 55(4): 35-49.
Kim, S., Ha, J., and Lee, S., 2020. “An Analysis of the Association between Residential Environment Satisfaction and Civil Complaints: Focusing on the Smart Civil Complaints Data in Seoul, Korea”, *Journal of Korea Planning Association*, 55(4): 35-49.
 6. 김선재·조월·이수기, 2022. “도시환경 특성과 범죄발생의 연관성 분석-도시 빅데이터와 공간더빈 모형을 활용하여”, 「한국도시설계학회지 도시설계」, 23(3): 143-162.
Kim, S., Cao, Y., and Lee, S., 2022. “Analysis of the Association between Urban Environmental Characteristics and Crime Incidence - Using Urban Big Data and Spatial Durbin Model”, *Journal of the Urban Design Institute of Korea-Urban Design*, 23(3): 143-162.
 7. 김성연, 2018. “범죄 피해와 범죄의 두려움이 삶의 만족에 미치는 영향”, 「한국범죄학」, 12(1): 55-80.
Kim, S.E., 2018. “The Effect of Crime Victimization and Fear of Crime on Life Satisfaction in Korea”, *Journal of Korean Criminological Association*, 12(1): 55-80.
 8. 김학범, 2017. “도시재생 지역의 CPTED 요소에 대한 실태분석에 관한 연구”, 「한국경찰연구」, 16(2): 29-56.
Kim, H.B., 2017. “A Study on CPTED Elements in Urban Regeneration Areas”, *Korean Police Studies Review*, 16(2): 29-56.
 9. 노성호·신소라, 2020. “범죄두려움의 개념정의와 척도에 대한 검토”, 「한국범죄심리연구」, 16(4): 67-84.
Noh, S.H. and Shin, S.R., 2020. “A Study Focus on Definition and Measures of Fear of Crime”, *Korean Crime Psychology Study*, 16(4): 67-84.
 10. 문서현·윤철재, 2019. “장소기반 범죄예방이론의 전개과정에 관한 연구”, 「한국셉테드학회지」, 10(2): 199-226.
Moom, S.H. and Yoon, C.J., 2019. “A Study on the Development Process of Location-Based Crime Prevention Theory”, *Journal of Community Safety and Security by Environmental Design*, 10(2): 199-226.
 11. 박광현, 2017. “환경설계를 통한 범죄예방 및 개선방안”, 「한국디지털콘텐츠학회 논문지」, 18(4): 733-738.
Park, K.H., 2017. “Crime Prevention by Using CPTED and Improvement”, *Journal of Digital Contents Society*, 18(4): 733-738.
 12. 박소임·장수정, 2021. “도시문제 해결을 위한 범죄예방설계 분야의 시민참여 리빙랩 적용사례: 고양시 화정동 그림자조명 스마트 리빙랩을 중심으로”, 「한국생태환경건축학회 논문집」, 21(2): 43-51.
Park, S.I. and Chang, S.J., 2021. “A Case Study on Application of Citizen Participatory Living Lab for Urban Problem Solving: Focusing on Shadow-Lighting Smart Living Lab in Hwajeong-dong, Goyang City”, *Journal of The Korea Institute of Ecological Architecture and Environment*, 21(2): 43-51.
 13. 신동준, 2010. “사회자본과 범죄학이론”, 「한국사회학」, 44(4): 95-125.
Shin, D.J., 2010. “Social Capital and Criminology Theory”, *Korean Journal of Sociology*, 44(4): 95-125.
 14. 이은혜·강석진·이경훈, 2008. “지구단위계획에서 환경설계를 통한 범죄예방기법 적용에 대한 연구: 지구단위계획 요소별 CPTED 기법 유형화를 중심으로”, 「대한건축학회 논문집-계획계」, 24(2): 129-138.
Lee, E.H., Kang, S.J. and Lee, K.H., 2008. “A Study on the Application of Crime Prevention through Environmental Design for the District Unit Plan”, *Journal of the Architectural Institute of Korea Planning & Design*, 24(2): 129-138.
 15. 장연주·이수기, 2022. “도시환경과 범죄두려움의 비선형 관계 분석-CPTED 요소와 해석 가능한 기계학습 모형을 중심으로”, 「한국도시설계학회지 도시설계」, 23(3): 49-68.
Jang, Y.J. and Lee, S., 2022. “Analysis of the Nonlinear Relationship between Urban Environment and Fear of Crime-Focusing on CPTED Elements and Interpretable Machine Learning Model”, *Journal of the Urban Design Institute of Korea-Urban Design*, 23(3): 49-68.
 16. 정경재, 2009. “범죄발생 특성분석을 통한 범죄예방환경설계(CPTED)에 관한 연구-서울특별시 구로구 사례를 중심으로”, 「경찰연구논집」, 5: 113-181.
Jung, K.J., 2009. “A Study on the CPTED through Analysis on the Characteristics of Crime Occurrence: Focused on the Cases in Guro-gu District, Seoul”, *Police Science Review*, 5: 113-181.
 17. 조혜민·이수기, 2017. “근린환경특성이 사회적 자본의 수준에 미치는 영향 연구: 보행활동의 매개효과를 중심으로”, 「국토계획」, 52(4): 111-133.
Cho, H.M. and Lee, S., 2017. “A Study on the Effects of Neighborhood Environmental Characteristics on the Level of the Social Capital: Focused on the Mediating Effect of Walking Activity”, *Journal of Korea Planning Association*, 52(4): 111-133.
 18. 최우철·나준엽·신영섭, 2019. “시민인식조사를 통한 CCTV 보조시설물의 도시공간 방법효과분석 연구”, 「한국공간디자인학회 논문집」, 14(7): 257-267.
Choi, W.C., Na, J.Y., and Shin, Y.S., 2019. “Research on the Urban Spatial Crime Prevention Effect Analysis of CCTV Auxiliary Facilities through Citizen Perception Survey”, *Journal of Korea Institute of Spatial Design*, 14(7): 257-267.
 19. 홍석주·빈혜진, 2016. “지역적 특성을 고려한 범죄예방 환경설계(CPTED) 가이드라인에 대한 연구: 서울시 자치구 중심으로”, 「한국생활환경학회지」, 23(6): 843-852.
Hong, S.J. and Bin, H.J., 2016. “Study on CPTED (Crime Prevention Through Environment Design) Guideline Con-

- sidering the Characteristic of District: Focus on Autonomous District, Seoul”, *Journal of The Korean Society of Living Environmental System*, 23(6): 843-852.
20. 황성은, 2020. “공동주택 공적공간의 물리적 요소가 거주자 범죄 불안감에 미치는 영향”, 『한국셉테드학회지』, 11(3): 31-66.
Hwang, S.E., 2020. “An Effect on Resident’s Fear-of-Crime through Physical Element of Public Space in Multi Family Housing”, *Korea CPTED Association*, 11(3): 31-66.
 21. Abdullah, A., Marzbali, M.H., and Tilaki, M.J.M., 2013. “Predicting the Influence of CPTED on Perceived Neighbourhood Cohesion: Considering Differences across Age”, *Journal of Environmental Psychology*, 36: 54-64.
 22. Akçomak, I.S. and Ter Weel, B., 2012. “The Impact of Social Capital on Crime: Evidence From the Netherlands”, *Regional Science and Urban Economics*, 42(1-2): 323-340.
 23. Brassard, A., 2003. “Integrating the Planning Process and Second Generation CPTED”, *The Journal of the International Crime Prevention through Environmental Design Association*, 2(1): 46-53.
 24. Clarke, R.V., 1995. “Situational Crime Prevention”, *Crime and Justice*, 19: 91-150.
 25. Cozens, P. and Love, T., 2015. “A Review and Current Status of Crime Prevention through Environmental Design (CPTED)”, *Journal of Planning Literature*, 30(4): 393-412.
 26. Cozens, P.M., Saville, G., and Hillier, D., 2005. “Crime Prevention Through Environmental Design (CPTED): A Review and Modern Bibliography”, *Property Management*, 23(5): 328-356.
 27. Crowe, T., 2000. *Crime Prevention Through Environmental Design*, CA: Butterworth-Heinemann.
 28. Gardiner, R.A., 1978. *Design for Safe Neighborhoods: The Environmental Security Planning and Design Process*, CA: Department of Justice, Law Enforcement Assistance Administration, National Institute of Law Enforcement and Criminal Justice.
 29. He, L., Páez, A., and Liu, D., 2017. “Built Environment and Violent Crime: An Environmental Audit Approach Using Google Street View”, *Computers, Environment and Urban Systems*, 66: 83-95.
 30. Hipp, J.R., Lee, S., Ki, D., and Kim, J.H., 2022. “Measuring the Built Environment with Google Street View and Machine Learning: Consequences for Crime on Street Segments”, *Journal of Quantitative Criminology*, 38: 537-565.
 31. Iqbal, A. and Ceccato, V., 2016. “Is CPTED Useful to Guide the Inventory of Safety in Parks? A Study Case in Stockholm, Sweden”, *International Criminal Justice Review*, 26(2): 150-168.
 32. Jackson, J., 2009. “A Psychological Perspective On Vulnerability in the Fear of Crime”, *Psychology, Crime & Law*, 15(4): 365-390.
 33. Jacobs, J., 1961. *The Death and Life of Great American Cities*, New York: Vintage Books.
 34. Jeffery, C.R., 1971. *Crime Prevention Through Environmental Design*, CA: Sage Publications.
 35. Kelling, G.L. and Wilson, J.Q., 1982. “Broken Windows”, *Atlantic Monthly*, 249(3): 29-38.
 36. Marvi, L.T. and Behzadfar, M., 2015. “Local Sustainability with Emphasis on CPTED Approach, the Case of Ab-kooh Neighborhood in Mash-Had”, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 201: 409-417.
 37. Marzbali, M.H., Abdullah, A., Ignatius, J., and Tilaki, M.J.M., 2016. “Examining the Effects of Crime Prevention through Environmental Design (CPTED) on Residential Burglary”, *International Journal of Law, Crime and Justice*, 46: 86-102.
 38. Newman, G.R., 1976. *Crime and Justice in America: 1776-1976*, American Academy of Political and Social Science.
 39. Newman, O., 1995. “Defensible Space: A New Physical Planning Tool for Urban Revitalization”, *Journal of the American Planning Association*, 61(2): 149-155.
 40. Peeters, M.P. and van der Beken, T., 2017. “The Relation of CPTED Characteristics to the Risk of Residential Burglary in and Outside the City Center of Ghent”, *Applied Geography*, 86: 283-291.
 41. Sampson, R.J., Raudenbush, S.W., and Earls, F., 1997. “Neighborhoods and Violent Crime: A Multilevel Study of Collective Efficacy”, *Science*, 277(5328): 918-924.
 42. Sheather, S., 2009. *A Modern Approach to Regression with R*, NY: Springer New York.
 43. Sohn, D.W., 2016. “Residential Crimes and Neighbourhood Built Environment: Assessing the Effectiveness of Crime Prevention through Environmental Design (CPTED)”, *Cities*, 52: 86-93.
 44. Summers, L. and Johnson, S.D., 2017. “Does the Configuration of the Street Network Influence Where Out-Door Serious Violence Takes Place? Using Space Syntax to Test Crime Pattern Theory”, *Journal of Quantitative Criminology*, 33(2): 397-420.
 45. Wu, L., Liu, X., Ye, X., Leipnik, M., Lee, J., and Zhu, X., 2015. “Permeability, Space Syntax, and the Patterning of Residential Burglaries in Urban China”, *Applied Geography*, 60: 261-265.
 46. Yuan, Y., Chen, X., and Wang, J., 2019. “Object-Contextual Representations for Semantic Segmentation”, *ArXiv Preprint ArXiv*, 1-18.
 47. Zeng, M., Mao, Y., and Wang, C., 2021. “The Relationship between Street Environment and Street Crime: A Case Study of Pudong New Area, Shanghai, China”, *Cities*, 112: 103-143.
 48. Zhou, H., Liu, L., Lan, M., Zhu, W., Song, G., Jing, F., Zhong, Y., Su, Z., and Gu, X., 2021. “Using Google Street View imagery to Capture Micro Built Environment Characteristics in Drug Places, Compared with Street Robbery”, *Computers, Environment and Urban Systems*, 88: 1-11.

Date Received	2021-12-26
Reviewed(1 st)	2022-03-03
Date Revised	2022-06-06
Reviewed(2 nd)	2022-06-15
Date Accepted	2022-06-15
Final Received	2022-09-26