

## 가상환경을 활용한 범죄예방환경설계 요소 도출 연구

A Study on Crime Prevention Through Environmental Design(CPTED) Factors Utilizing Virtual Environment

손동필 Son, Dongpil  
임보영 Im, Boyeong  
허재석 Her, Jaeseok

( a u r

일반연구보고서 2022-6

## 가상환경을 활용한 범죄예방환경설계 요소 도출 연구

A Study on Crime Prevention Through Environmental Design(CPTED) Factors  
Utilizing Virtual Environment

지은이	손동필, 임보영, 허재석
펴낸곳	건축공간연구원
출판등록	제2015-41호 (등록일 '08. 02. 18.)
인쇄	2022년 12월 26일, 발행: 2022년 12월 31일
주소	세종특별자치시 가림로 143, 8층
전화	044-417-9600
팩스	044-417-9608

<http://www.auri.re.kr>

가격: 10,000원, ISBN: 978-11-5659-403-1

이 연구보고서의 내용은 건축공간연구원의 자체 연구물로서  
정부의 정책이나 견해와 다를 수 있습니다.



#### | 연구책임

---

손동필 선임연구위원

#### | 연구진

---

임보영 부연구위원

허재석 연구원

#### | 외부연구진

---

김승남 중앙대학교 교수

이준서 라이징크래프트 대표

#### | 연구보조원

---

권영서, 박우진, 배재섭

#### | 연구심의위원

---

유광흠 선임연구위원

조상규 선임연구위원

조영진 연구위원

강석진 경상국립대학교 교수

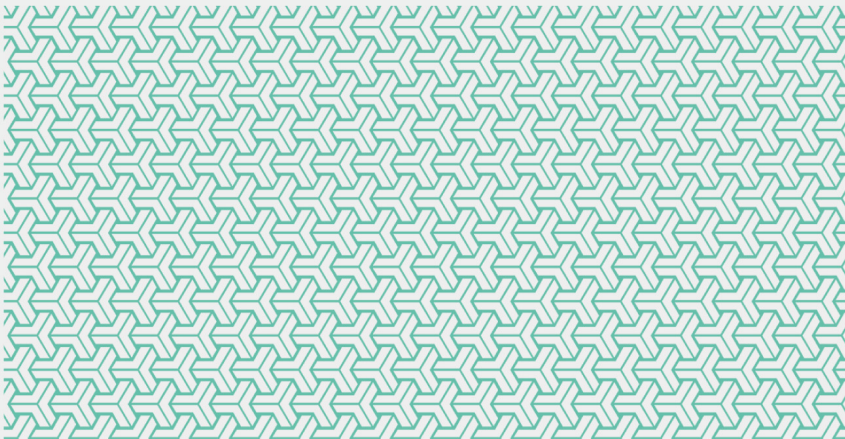
민범식 한아도시연구소 부회장

이형복 대전세종연구원 책임연구위원



# 연구요약

Summary



우리나라 국민 10명 중 4명(39.89%)은 범죄피해에 대한 불안감을 느끼며 살고 있다. 이에 범죄예방을 위한 CPTED 사업이 전국적으로 확산, 시행중에 있으나, 대부분 지역적 맥락을 고려하지 못하고 획일적인 기준을 적용하는 등 기존의 관행을 답습하고 있는 실정이다. 특히 한국의 도시공간은 CPTED 이론이 정립된 해외 도시와 큰 차이가 있음에도 관련 사업 추진 시 해외 사례를 그대로 적용하는 경우가 많다. 또한 지역 특성을 고려하지 않고 획일적인 CPTED 계획요소를 적용하는 만성적인 문제가 지속적으로 발생하고 있다. 이에 본 연구에서는 가상환경을 활용하여 우리나라 주거지역에 적합한 CPTED 계획요소 및 적정 조도기준을 제시하고자 한다.

본 연구는 서울시에서 쉽게 찾아볼 수 있는 저층주거지를 참조하여 가상환경을 구축하고 ① CPTED 계획요소가 주택침입 절도의사에 미치는 영향분석, ② 가로상의 야간 조도가 범죄두려움에 미치는 영향 분석 두 가지 실험을 진행하였다. 첫 번째 실험인 주택침입 절도의사 관련 실험에서는 오후 낮 시간대를 기준으로 CPTED 계획요소가 다르게 적용된 주택을 대상으로 침입 절도범죄 실행의사를 분석하였다. 두 번째 실험은 조도와 범죄두려움에 관한 실험으로 기 수행 조도 연구와 비교분석을 통하여 주거지의 조도변화에 따른 범죄두려움을 측정 및 분석하였다.

실험 모집단은 총 100명이며, 개인 특성에 대한 사전설문, 절도의사 및 범죄두려움에 대한 본 설문, VR 실험의 타당성에 대한 사후 설문 총 3단계의 설문을 진행하였다. 주택침입 절도의사 관련 실험의 CPTED 계획요소는 주택위치, 잠금장치(번호키), 창문(방범창), 보안업체 마크 유무, 반사적/공적공간의 설계형태, 담장높이이다. 조도 및 범죄두려움 관련 실험의 검증 변수는 조도환경으로 자연조도, 가로등 점등여부, 건축물 내부 조명 점등 비율로 설정하였다. 분석결과 주택침입 절도의사에 영향을 미치는 변수는 창문(방범창), 보안업체마크 유무, 담장높이 등이며, 범죄두려움에 영향을 미치는 변수는 자연조도, 가로등 점등 여부, 건축물 내부 조명 점등 비율로 나타났다.

본 연구는 국내 대표적인 주택 유형인 단독 및 다가구주택 모형을 대상으로 주택침입 절도의사에 영향을 미치는 CPTED 계획요소를 도출하고 범죄두려움에 영향을 미치는 조도 기준을 도출하였다는 점에서 의의가 있다. 또한 VR실험의 활용가능성 확인, 범죄예방환경개선사업의 개선방향 도출, 관련 제도 및 기본계획 등에서의 활용방안 도출, 교육 자료로서 활용 가능성 등을 연구 성과로 도출하였다.

#### 주제어

범죄예방, CPTED, 주택침입, 절도범죄, 범죄두려움, 조도, 가상환경

---

## 차례 CONTENTS

제1장 서론	1
1. 연구의 배경 및 목적	2
1) 연구의 배경	2
2) 연구의 목적	5
2. 연구의 범위 및 방법	6
1) 연구의 범위	6
2) 연구의 방법	8
3. 선행연구와의 차별성	9
제2장 문헌고찰	11
1. 주거침입범죄와 건축·공간	12
1) 주거침입범죄 관련 이론적 고찰	12
2) 주거침입범죄가 발생하는 건축·공간 특성	16
3) 가상환경설계 요소 도출 및 설계 방향	19
2. 범죄예방과 조명	21
1) 범죄예방환경과 조명환경	21
2) 조명환경과 범죄 두려움	23
3) 소결	27
제3장 가상환경을 활용한 분석 모델 구축	29
1. 분석의 개요	30
2. 분석 수행을 위한 기초자료 구축	32
1) 모집단 설정 및 실험 참여자 특징	32
2) 실험장비	34
3) 설문문항	34

---

## 차례 CONTENTS

3. 범죄이론 검증을 위한 가상환경 설계안 모의실험	37
1) 범죄이론 검증을 위한 가상환경 설계안	37
2) 모의실험 결과	45
 제4장 범죄이론 검증을 위한 실증분석	 51
1. 범죄이론 검증을 위한 실증분석 개요	52
2. CPTED 계획요소가 주택침입 절도외사에 미치는 영향 분석	54
1) CPTED 계획요소가 주택침입 절도외사에 미치는 영향 분석 절차 및 방법	54
2) 주택침입 절도외사 실험 분석 결과	59
3. 가로의 조도가 범죄두려움에 미치는 영향 분석	64
1) 가로의 조도가 범죄두려움에 미치는 영향 분석 절차 및 방법	64
2) 가로의 조도가 범죄두려움에 미치는 영향 분석 결과	67
 제5장 결론	 73
1. 연구의 성과	74
2. 연구의 한계 및 향후 연구과제	78
 참고문헌	 81
 부록	 89



## 표차례 LIST OF TABLES

[표 1-1] 5대 범죄 발생 건수 및 검거 건수 현황(2016년~2020년)	4
[표 1-2] 시간대별 범죄 발생 건수	5
[표 1-3] 기존 VR 실험(Recorded VR)과 본 연구 VR 실험(Simulated VR) 비교	7
[표 2-1] 가상환경설계안 작성 방향	20
[표 2-2] KS조도기준 개선(안)	26
[표 3-1] 참조 대상지(실제환경)와 가상환경 비교	31
[표 3-2] 전체 참여자 특성 기술통계	33
[표 3-3] VR 실험장비	34
[표 3-4] 실험 참여자 개인 속성 조사 항목(사전 설문 문항)	34
[표 3-5] VR 실험의 타당성 측정 문항(사후 설문 문항)	36
[표 3-6] 주택 유형별 CPTED 계획요소 적용	37
[표 3-7] 단독주택 유형별 CPTED 계획요소 적용	38
[표 3-8] 단독주택 프로파일별 CPTED 계획 요소 적용	42
[표 3-9] 다가구주택 프로파일 별 CPTED 계획 요소 적용	43
[표 3-10] 단독 및 다가구주택 프로파일별 계획요소 적용 예시	43
[표 3-11] 참조 대상지의 시간대별 조도 수준	44
[표 3-12] 주택유형별 평균 절도의사	47
[표 3-13] 담장유형별 평균 절도의사	47
[표 3-14] 반사적/반공적 공간 유형별 평균 절도의사	48
[표 3-15] 현관문 유형별 평균 절도의사	49
[표 3-16] 창문 유형별 평균 절도의사	49
[표 3-17] 보안업체 마크 유무에 따른 평균 절도의사	49
[표 3-18] 조도변화에 따른 범죄두려움 관련 파일럿 실험 결과	50
[표 4-1] VR 실험의 타당성 평가 설문결과 비교	52
[표 4-2] 분석 변수의 정의	57
[표 4-3] 범죄취약성 관련 변수의 요인분석 결과	58
[표 4-4] VR 실험의 타당성 검토 관련 변수의 요인분석 결과	58
[표 4-5] CPTED 계획요소별 침입 절도범죄 의사	59
[표 4-6] 순서형 로지스틱 회귀분석 결과	61
[표 4-7] 침입범죄 결정에 영향을 준 물리적 요소 언급빈도	63
[표 4-8] 분석 변수의 정의	66
[표 4-9] 조도 환경별 범죄두려움 인식	68
[표 4-10] 시간대별 범죄두려움 비교(기존 연구 및 본 연구)	68
[표 4-11] 참고: 손동필 외(2021b, p.87.)의 '가' 대상지의 평균조도와 범죄두려움 수준	68
[표 4-12] 순서형 로지스틱 회귀분석 결과	69

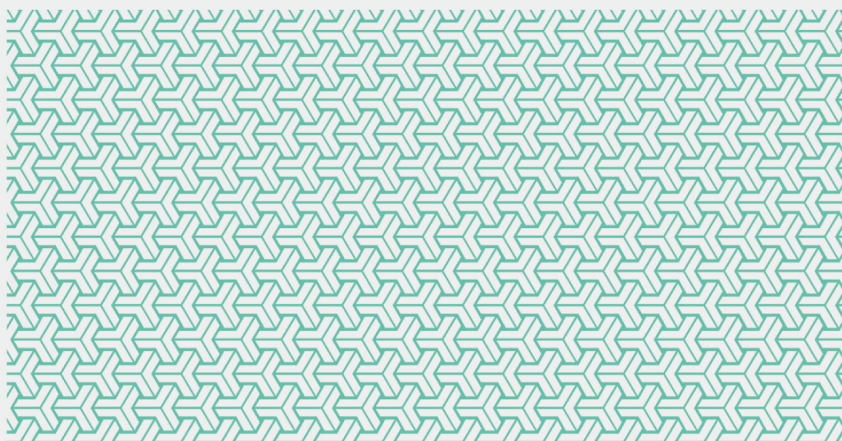
---

## 그림차례

LIST OF FIGURES

[그림 1-1] 전체범죄 및 5대 범죄 발생 현황(2016년~2020년)	3
[그림 1-2] 가상환경 시뮬레이션 참조 대상지의 낮과 밤 가로 전경	6
[그림 1-3] 연구흐름도	8
[그림 2-1] 부지 경계 및 건물의 침입경로	12
[그림 2-2] 최소 수평조도(좌) 및 균일정도(우)에 따른 주야간 안전감 차이	25
[그림 3-1] 주택 배치 개념도	40
[그림 3-2] 환경별 프로파일 배치	41
[그림 3-3] 프로파일 배치 가상환경 예시	41
[그림 3-4] 파일럿 실험 진행 모습(주택침입 절도의사 실험)	45
[그림 3-5] 파일럿 실험 진행 모습(조도 변화에 따른 범죄두려움 실험)	46
[그림 3-6] 시간대별 가상환경 조도 변화(좌 : 18:00, 우 : 20:30)	50
[그림 4-1] VR실험 현장 사진	55

# 제1장 서론



1. 연구의 배경 및 목적
2. 연구의 범위 및 방법
3. 선행연구와의 차별성

# 1. 연구의 배경 및 목적

## 1) 연구의 배경

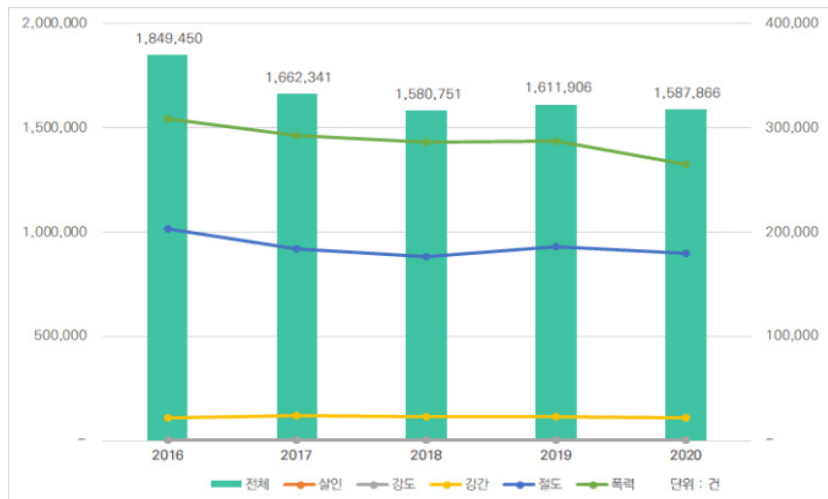
통계청 사회조사 결과 우리나라 국민 10명 중 4명(39.89%)은 범죄피해에 대한 불안감을 느끼며 살고 있다(통계청, 2020). 사회에서 가장 불안한 요인으로는 ‘신종 질병 및 경제적 위험’이며 그 다음이 ‘범죄불안감’으로 나타났다. 이는 코로나 19라는 특수한 상황임을 고려했을 때, 국민들의 범죄불안감이 매우 높으며 이를 해소하기 위한 정책적 노력이 시급한 상황이다. 정부에서도 범죄예방을 위해 전국적으로 범죄예방환경 조성사업을 확산, 시행중에 있으나, 대부분이 지역적 맥락을 고려하지 못하고 획일적인 기준을 적용하는 등 기존의 관행을 답습하고 있는 실정이다.

특히 한국의 도시공간은 CPTED 이론이 정립된 해외 도시와 큰 차이를 보임에도 관련 사업 추진 시 해외사례를 답습하는 경우가 많았으며, 지역 특성을 고려하지 않고 CCTV나 조명 설치, 벽화 사업 등 획일적인 CPTED 계획요소의 적용도 만능적인 문제로 지적받고 있다. 또한 범죄예방환경설계(CPTED) 기법의 효과에 대한 과학적 검증이 미진한 상황에서 관련 사업을 반복적으로 시행해옴에 따라 사업 추진의 지속성 및 정당성 확보와 세부 정책방향 설정에 어려움을 겪고 있다. 이에 우리나라의 공간 환경에 적합한 CPTED 계획요소 도출을 위한 과학적, 실증적 연구가 요구된다.

범죄예방 환경설계(CPTED)는 1971년 범죄학자 제프리(C. Ray Jeffery)의 저서 “Crime Prevention Through Environment Design”에서 처음 소개되었으나, 공간 환경 설계를 통해 자연적 감시를 강화하여 범죄를 예방한다는 개념은 이전부터 논의되어왔다(Jacobs, J. 1961). 제프리와 비슷한 시기에 오스카 뉴먼(Oscar Newman)은 범죄예방을 위한 방어 가능한 공간(Defensible Space)의 개념을 제시하였으며, 이는 현재 CPTED에서 주요한 개념으로 활용되고 있다. 종합해보면 범죄예방을 위해서는 ①자연적 감시가 가능해야하며, 방어 가능한 공간 즉 ②영역성이 확보되어야한다는 것이다. 이와 함께 외부인의 ③접근통제, 자연적 감시강화를 위한 ④활동성 강화, ‘깨진 창문 이론(Broken Window Theory)’에 따른 ⑤유지관리를 종합하여 CPTED 5대 기본원리라 한다(유광흡 외, 2015, p.19).

안전한 공간에서 생활하고자하는 인간의 기본적인 욕구를 충족하기 위하여 다양한 범죄예방을 위한 사업이 지속해서 추진되고 있으며, 관련 연구도 활발하게 진

행되어왔다. 이와 같은 노력으로 전체범죄 건수는 소폭 감소하고 있으나, 여전히 150만 건 이상의 범죄가 발생하고 있으며 5대 강력범죄 또한 지속적으로 발생하고 있다(경찰청, 2021a). 5대 범죄를 살펴보면, 폭력 범죄와 절도 범죄가 5대 범죄의 95%를 차지하고 있으며 살인 및 강도 발생건수는 상대적으로 매우 적게 나타났다. 5대 범죄 중 절반 이상을 차지하는 폭력 범죄는 가해자와 피해자가 주취 상태에서 충동적으로 발생하는 경우가 다수(손동필 외, 2021a, p.14)로 이를 사전에 예방하기에는 조금 어려울 수 있다. 특히 물리적 환경을 통해 범죄를 예방하는 CPTED 기법은 합리적이고 이성적인 판단이 가능한 범죄자의 행동을 통제하는 것을 전제로 하기 때문에 주취상태의 폭력범죄는 CPTED 기법 외에 다양한 요인을 고려해야한다. 반면 절도범죄는 범죄 발생 당시 범죄자의 정신상태가 정상인 경우가 95.2%로 다른 범죄에 비해 범죄자가 합리적인 사고가 가능한 정상적인 상태에서 범죄를 저지르는 것으로 나타났다(손동필 외, 2021a, p.22).



[그림 1-1] 전체범죄 및 5대 범죄 발생 현황(2016년~2020년)

출처: 경찰청(2021a, [https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=132&tblId=DT\\_13204\\_2011\\_211&conn\\_path=I3](https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=132&tblId=DT_13204_2011_211&conn_path=I3)); 경찰청(2021b, <https://www.police.go.kr/www/open/public/public0202.jsp>)을 참고하여 연구진 작성

CPTED는 기본적으로 범죄행위의 위험성 및 노력 대비 얻을 수 있는 이익이 더 클 경우 범죄를 저지른다는 합리적 선택이론을 기본 전제로 한다(유광흠 외, 2015, p.26). 즉 이성적이며 합리적 판단이 가능한 범죄자는 범죄발각 위험이 높은 환경에서는 범죄의사결정을 선불리 내릴 수 없게 된다(손동필 외, 2021a, p.25). 종합하면 CPTED 기법은 보편적인 범죄행위, 합리적 의사결정이 가능한 범죄자 대상으로 적용이 가능하며, 이러한 특성을 가진 절도범죄에서 가장 효과적일 수 있다. 또한 절도범죄는 타 범죄에 비해 범죄 발생 건수 대비 검거 건수가 상대적

으로 낮게 나타나 사전 예방이 중요하다(경찰청, 2021b, <https://www.police.go.kr/www/open/public/public0202.jsp>).

[표 1-1] 5대 범죄 발생 건수 및 검거 건수 현황(2016년~2020년)

	구분	2016	2017	2018	2019	2020
계	발생 건수(A)	535,898	501,978	488,288	499,010	467,547
	검거 건수(B)	412,462	395,798	381,385	389,964	363,743
	B/A(%)	77.0%	78.8%	78.1%	78.1%	77.8%
살인	발생 건수(A)	906	818	791	775	720
	검거 건수(B)	902	820	777	776	701
	B/A(%)	99.6%	100.2%	98.2%	100.1%	97.4%
강도	발생 건수(A)	1,149	965	818	798	662
	검거 건수(B)	1,168	975	818	801	656
	B/A(%)	101.7%	101.0%	100.0%	100.4%	99.1%
강간, 강제추행	발생 건수(A)	22,193	24,106	23,467	23,531	21,702
	검거 건수(B)	21,451	23,284	22,633	22,680	21,061
	B/A(%)	96.7%	96.6%	96.4%	96.4%	97.0%
절도	발생 건수(A)	202,874	183,565	176,613	186,649	179,315
	검거 건수(B)	118,476	113,625	106,535	113,427	111,112
	B/A(%)	58.4%	61.9%	60.3%	60.8%	62.0%
폭력	발생 건수(A)	308,776	292,524	286,599	287,257	265,148
	검거 건수(B)	270,465	257,094	250,622	252,280	230,213
	B/A(%)	87.6%	87.9%	87.4%	87.8%	86.8%

출처: 경찰청(2021b, <https://www.police.go.kr/www/open/public/public0202.jsp>)을 참고하여 연구진 작성

한편 CPTED는 범죄발생을 예방하는 것 외 범죄 두려움을 저감시키는 것을 목적으로 한다(유광흠 외, 2015, p.18). 인간의 시각적인 정보는 안전감을 느끼는 정도에 영향을 미치며, 조도가 낮은 공간에서 범죄에 대한 두려움이 더 크게 나타난다(손동필 외, 2021b, pp2-3). 이에 많은 CPTED 사업에서는 범죄 두려움 저감을 위해 조명환경을 개선하는 내용을 포함하고 있으며, 실제 조명환경 및 조도 개선 이후 범죄 두려움이 완화되는 효과가 있었다(손동필 외, 2021b, p2).

실제 야간 시간대(18:00~23:59) 범죄 발생 비율은 34.1%로 가장 높게 나타났으며(대검찰청, 2021, p.397), 야간 보행 시 응답자의 33.5%가 불안감을 느끼는 것으로 나타나 야간 시간대 범죄안전이 매우 취약한 것으로 나타났다(통계청, 2020, p.37). 어두운 공간은 시야확보에 어려움이 있으며 잠재적 범죄자의 은폐에 용이할 수 있어 잠재적 피해자 입장에서는 상대적으로 안전하지 못한 공간으로 인식하며 범죄 불안감이 높게 나타난다(Fisher, B. S., & Nasar, J. L. 1992,



p.38). 즉 적정 수준의 조도 확보는 범죄 불안감 완화를 위해 매우 중요하며, 이를 위한 적절한 조도 기준을 마련할 필요가 있다.

[표 1-2] 시간대별 범죄 발생 건수

시간대	전체 범죄(비율)	살인	강도	성폭력	절도	폭행
00:00~02:59	35,235(9.0%)	56	80	2,820	11,789	20,490
03:00~05:59	34,025(8.7%)	58	96	2,808	13,672	17,391
06:00~08:59	24,676(6.3%)	63	35	1,726	12,392	10,460
09:00~11:59	37,552(9.6%)	78	64	2,207	21,358	13,845
12:00~14:59	44,180(11.3%)	78	67	2,479	26,743	14,813
15:00~17:59	49,644(12.7%)	88	73	3,054	28,648	17,781
18:00~20:59	54,289(13.9%)	102	65	3,704	25,809	24,609
21:00~23:59	62,251(15.9%)	114	90	4,992	19,263	37,792
미상	49,439(12.6%)	168	122	6,315	20,393	22,441

출처: 대검찰청(2021, p.397)을 참고하여 연구진 작성

따라서 본 연구에서는 ① 주거침입범죄 예방을 위한 CPTED 요소의 효과성 분석, ② 범죄 두려움 완화를 위한 조도 기준 분석을 통해 우리나라 주거지역에 적합한 CPTED 계획요소 및 적정 조도 기준을 제시하고자 한다. 이를 위해 실제 주거지역 환경을 참조하여 가상환경을 구축하고, 이를 VR기기에 연동하여 설문조사를 진행하고자 한다.

## 2) 연구의 목적

본 연구에서는 Simulated VR 기술을 활용하여 CPTED 계획요소와 조도가 범죄 절도위사와 범죄두려움에 미치는 영향을 분석하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 크게 두 부분의 분석을 진행하며, 각 분석의 구체적인 연구 목적은 다음과 같다.

- 분석 1 : CPTED 계획요소가 주택침입 절도위사에 미치는 영향 분석
  - 주거침입 범죄에 취약한 건축 및 공간계획 요소 도출
  - 주거침입 범죄 예방을 위한 CPTED 계획요소 정립
- 분석 2 : 가로의 조도가 범죄두려움에 미치는 영향 분석
  - CPTED 계획 시 범죄두려움 저감을 위한 조도 기준 제시

## 2. 연구의 범위 및 방법

### 1) 연구의 범위

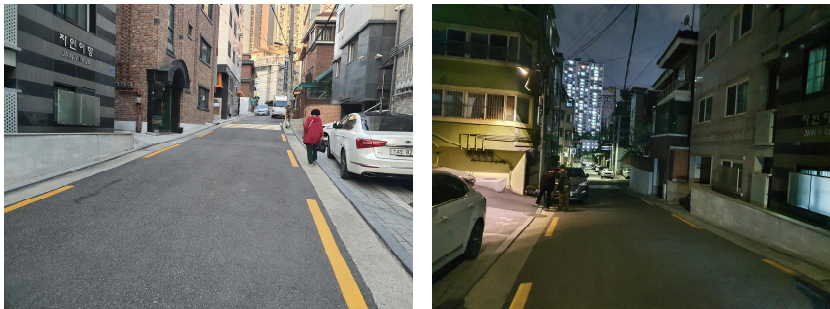
#### □ 시간적 범위

본 연구에서는 크게 두 가지(절도 범죄, 범죄 두려움)의 분석을 수행하며, 각 분석의 목적과 내용은 차이가 있으므로 시간적 범위는 다르게 설정하였다. 절도 범죄 관련 분석의 시간적 범위는 상대적으로 야외활동이 적고 집이 비어있을 가능성이 높은 오후 시간대(15시 경)로 설정하였으며, 이는 실제 절도 범죄가 가장 많이 발생하는 시간대이다(대검찰청, 2021, p.397).

범죄 두려움에 대한 분석은 야간의 조도 변화 따른 범죄 두려움을 분석하는 것으로 일몰 직전부터 상업시설 등의 인공조명이 꺼지는 자정까지 중 30분 단위로 총 8개의 시간대(18시, 19시, 19시 30분, 20시, 20시 30분, 21시, 21시 30분, 22시 30분)를 시간적 범위로 설정하였다.

#### □ 공간적 범위

본 연구의 공간적 범위는 우리나라 서울의 대표적인 저층 주거지역에 대한 가상 환경이다. 본 연구의 조도 관련 실험은 선행연구(손동필 외, 2021b)와 비교분석을 통해 범죄 두려움 완화를 위한 조도 기준을 도출하는 내용으로 본 연구의 공간적 범위인 가상환경은 기존의 대상지 중 한곳을 참조하여 구축하였다. 참조한 기존 연구 대상지는 동작구 상도로45길 43 일원(그림 1-2)이다.



[그림 1-2] 가상환경 시뮬레이션 참조 대상지의 낮과 밤 가로 전경

출처: 손동필(2021b, p.49)

## □ 내용적 범위

- CPTED 계획요소가 주택침입 절도의사에 미치는 영향 분석

본 연구는 기존 이론 및 선행연구에서 제시하고 있는 CPTED 계획 요소가 절도 의사에 미치는 영향을 분석한다. 실제 대상지와 유사한 가상환경을 구축하고 절도 범죄에 영향을 미칠 수 있는 요소들을 단독주택 및 다세대 주택에 적용하여 주거 침입 및 절도 범죄에 취약한 요소를 도출하고 절도 범죄 예방을 위한 CPTED 계획 요소를 정립한다.

- 가로의 조도가 범죄두려움에 미치는 영향 분석

본 연구는 절도의사 분석 외에 가로의 조도변화에 따른 범죄두려움의 변화 분석을 통해 적정 조도기준안을 제시한다. 본 연구는 범죄두려움에 영향을 미치는 조도 수준을 분석하는 선행연구(손동필 외, 2021b)와 유사하지만, 선행연구의 대상지와 비슷한 가상환경을 구축하여 실제 환경 기반의 VR(Virtual Reality)과 가상환경 기반의 VR 실험을 비교 분석하여 범죄두려움 저감을 위한 주거지 가로의 조도 기준을 제시한다.

[표 1-3] 기존 VR 실험(Recorded VR)과 본 연구 VR 실험(Simulated VR) 비교

	손동필 외(2021b) 연구	본 연구
연구 대상지	동작구 상도로45길 43 일원 외 3곳	가상환경(동작구 상도로45길 43 일원 참조)
분석 방법	Recorded VR	Simulated VR
연구 주요 내용	1. 조도 변화에 따른 시인성 변화 2. 조도 변화에 따른 범죄 두려움 변화	1. CPTED 계획요소가 침입절도 범죄의사에 미치는 영향 2. 조도 변화에 따른 범죄 두려움 변화 비교(Recorded VR과 Simulated VR 비교)

출처: 손동필 외(2021b)를 참고하여 연구진 작성

## 2) 연구의 방법

### □ 문헌조사

범죄 취약 요인 도출을 위해 CPTED 관련 이론 및 선행연구와 함께 침입절도 관련 국내외 선행연구를 조사 및 분석한다. 이와 함께 조도 기준 마련을 위해 ‘범죄 두려움’, ‘조명’, ‘조도기준’ 등 관련 키워드를 중심으로 국내외 문헌을 검토한다. 또한 연구의 차별성 도출을 위해 ‘가상환경’, ‘VR’을 활용한 기존의 연구를 조사한다.

### □ Simulated VR 실험

주거침입 절도의사 및 조도변화에 따른 범죄두려움 조사를 위한 실험은 모두 동일하게 가상환경을 구축하고 VR 영상을 활용하여 실험한다. 가상환경에서 주택별 절도의사와 조도변화에 따른 범죄두려움은 설문조사를 통해 조사하며, 응답자 특성에 관한 사전 설문과 VR 실험의 타당성에 관한 사후 설문을 함께 수행한다.



[그림 1-3] 연구흐름도

출처: 연구진 작성

### 3. 선행연구와의 차별성

#### □ 연구 내용 및 대상의 차별성 : 주거침입범죄에 취약한 건축·공간 요소 분석

본 연구의 침입절도 관련 취약요소는 기존 선행연구와 마찬가지로 기본적으로 CPTED 이론을 기반으로 도출하였다. 많은 연구에서는 자연적 감시, 접근 통제, 유지관리 등과 관련이 있는 CCTV 설치 유무, 보안 시스템 설치 유무, 대문의 유형 및 상태, 담장의 높이 및 상태, 창문 유형 등을 주요 변수로 활용하였다. 하지만 본 연구에서는 기존 연구에서 잘 다루고 있지 않은 오스카 뉴먼(Oscar Newman)의 방어 공간(Defensible Space)의 개념을 적용하였다. 본 연구는 공공공간인 도로에서부터 사적 공간인 주거지 안으로 이어지는 공간을 반사적/반공적 공간으로 설정하고 해당 공간의 설계 수준에 따른 절도위사를 분석하였다는 점에서 차별성을 가진다. 또한 VR을 활용한 침입절도 범죄 관련 선행연구는 주로 단독주택을 대상으로 실험하는 경우가 다수 있었으나, 본 연구는 우리나라의 대표적 주거형태인 다세대주택을 포함하여 분석하였다는 점에서 차별성이 있다.

#### □ 연구 방법의 차별성 : 범죄두려움에 영향을 미치는 조도 기준 분석

조도 기준 관련 본 연구에서 활용하고 있는 Simulated VR 방법은 많은 선행연구에서 활용하고 있다. 하지만 본 연구는 실제 환경에 대한 영상 기반의 VR과 가상 환경 기반의 VR을 비교분석하여 각 방식이 가지고 있는 단점을 보완하고자 하였다. 선행연구(손동필 외, 2021b)는 시간대별 촬영한 360도 영상을 기반으로 VR 설문조사를 실시하였으며, 본 연구는 이와 유사한 가상환경을 구축하고 동일한 시간대 VR 설문조사를 실시한다. 본 연구는 두 분석 결과를 비교분석을 통해 기존 제시한 조도의 기준을 고도화한다는 점에서 기존연구와 차별성을 가진다.

#### □ 연구 결과의 차별성

본 연구는 CPTED의 계획 요소를 실증적으로 분석하여 범죄예방 및 범죄불안감 저감을 위한 건축요소 도출 및 정책방향을 제시한다는 차별성을 가지고 있다. 우리나라 현실에 맞는 가상환경을 구축하고 실제 환경에 대한 VR과 비교 분석을 통해 보다 구체적이며 실효성 높은 대안 제시가 가능할 것으로 기대된다.<sup>1)</sup>

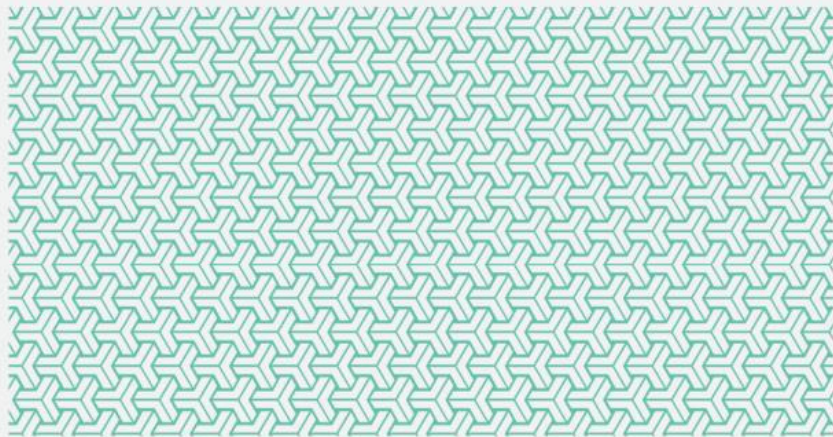
---

1) 선행연구 검토를 통한 차별성 도출은 2장 참조





## 제2장 문헌고찰



1. 주거침입범죄와 건축·공간
2. 범죄예방과 조명

## 1. 주거침입범죄와 건축·공간

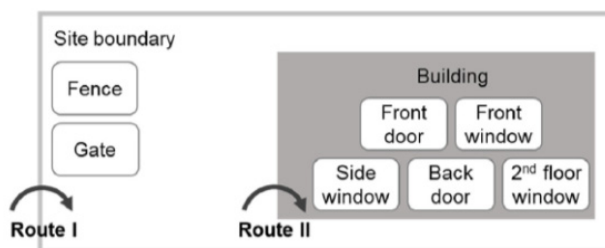
### 1) 주거침입범죄 관련 이론적 고찰

#### □ 침입범죄자의 의사결정과정

범죄는 유능한 보호자가 없는 상태에서 범행 동기를 가진 범죄자가 적절한 목표물을 설정하고, 공간과 시간 상 수렴(convergence)할 때 발생한다(Cohen & Felson, 1979, p.589). 범죄는 시간과 공간에 따라 무작위로 분포하는 것이 아니라, 도시 내에서 군집화 되어 있고, 군집 정도는 사람들의 거주지, 여가·통행, 사람들 간의 네트워크 수준에 따라 달라진다(Brantingham & Brantingham, 2016, p.18).

범죄자들은 지역 내에서 범죄에 취약한 시·공간을 인식하고 있으며, 적절한 목표물, 개인적 동기, 범죄자의 일상적 활동이 결합될 때 이들의 범죄행위로 이어지게 된다(Cohen & Felson, 1979, p.589). 범죄자의 범죄 행위에는 이들의 합리적 선택 과정이 결합되어 있으며, 범죄자가 범죄를 저지르기 까지는 각 과정에서 비용과 이익을 고려하여 가장 효용이 높은 대안을 선택 한다(Natarajan, 2017, pp.15-16).

주거침입 범죄자의 침입 과정은 크게 두 단계로 요약할 수 있다. 범죄자는 첫 번째 단계로 범행대상이 될 지역 선정하고, 두 번째 단계로 특정 주택 단위를 선택한다. 주로 범죄자는 도주 용이성, 은신 용이성, 적발 저위험성, 금전적 보상이 높은 지역과 주택을 범행대상으로 선택할 가능성이 높다(박유나 외, 2020, pp.51-74). 범행 지역과 주택이 설정되면, 주요 침입루트를 결정하게 되는데, 이러한 과정 역시 범죄자의 합리적 선택에서 이루어지며, 주요 침입 루트는 앞 문, 뒷 문, 앞 창문, 옆 창문, 2층 창문이다(Park & Lee, 2021, p.5).



[그림 2-1] 부지 경계 및 건물의 침입경로

출처: Park & Lee(2021, p.2)

## □ CPTED 원리와 주거침입범죄

1960년을 기점으로 범죄가 발생하는 데 범죄자의 개별특성뿐만 아니라 도시 환경적 특성이 지대한 영향을 미친다는 주장들이 설득력을 가지기 시작하였다. 이러한 논의는 Jane Jacobs가 1961년에 저술한 「미국 대도시의 죽음과 삶」이 모태가 되었고, C.Ray Jeffery가 1971년에 발간한 「범죄예방 환경설계」와 Oscar Newman이 1972년 출간한 「방어 공간」을 통해 구체화되기 시작하였다.

범죄예방을 위한 환경 설계의 기본 개념에는 ‘자연적 감시, 접근통제, 영역성, 활동성 강화, 유지 관리’가 있으며, 각 개념을 바탕으로 건축물 및 지역을 대상으로 한 범죄예방 환경 설계와 범죄예방 효과성에 대한 실증연구들이 진행되고 있다.

### • 자연적 감시(Natural surveillance)

자연적 감시는 건축물과 지역 계획 시 가시권을 최대한 확보하도록 설계하는 것으로 공공장소에서 개인의 안전에 대한 인지를 향상시키고, 일상생활을 유지하며 외부인의 침입여부를 관찰하는데 중요한 역할을 수행 한다(강석진, 2010, p.42; Subbaiyan & Tadepalli, 2012, p.214). 기존 연구들에서는 공통적으로 자연적 감시를 강화하기 위해 건축물의 방향, 창문의 배치를 조정하고, 혼합적 토지이용을 통해 거리의 눈(eyes on the street)을 확보해야 한다고 말한다(Jacobs, J., 1961; Cozens & Davies, 2013, p.177).

주거침입범죄에서도 자연적 감시는 매우 중요하다. 침입범죄의 주요 경로인 주 출입구의 경우, 주 출입구로부터 이웃 주택으로 가는 시야선(sightlines) 개수가 적어 자연적 감시가 떨어지는 주택일수록 침입범죄의 표적이 될 가능성이 높은 것으로 나타났다(Amiri, S. et al., 2019, pp.104-105). 반대로 자연적 감시가 높은 주택일수록 표적으로 선택될 가능성이 낮은 반면, 도주하기 좋은 곳에 위치한 주택일수록 표적으로 선택될 가능성이 높았다(Langton & Steenbeek, 2017, p.298).

### • 접근통제(Access control)

접근통제는 Newman(1972)의 방어 공간에서 제시한 영역성과 연결된 개념이다. 영역성은 공간 소유자로 하여금 공간에 대한 책임감과 유지관리에 대한 의식을 고취시키는 것으로 접근 통제는 표적에 대한 보행자 또는 차량의 이동 흐름을 제어하여 표적에 대한 접근을 막아 영역성을 강화는 데 기여한다(Reynald, 2015, p.78). 건축물에서 접근통제는 정원의 펜스 설치, 펜스의 높이, 메인 주 출입구의 위치 조정 등을 통해 이루어진다(Montoya et al., 2016, pp.521-541).

- 영역성(Territoriality)

Newman(1972, p.51-77)에 따르면, 사람들은 공간을 사적 공, 반-사적 공간, 반-공적 공간, 공적 공간으로 인식하고 있으며, 공간을 어떻게 인식하는지에 따라 관리 및 보호하는 데 기대 및 참여 수준이 달라질 수 있음을 지적하였다. 예를 들면, 뒷 정원은 개별 주택 내부에서만 접근할 수 있으므로 사적 공간으로 인식하지만, 앞 정원은 개별 주택뿐만 아니라 보행로에서도 접근이 가능하기 때문에 사적 공간이자 반-사적 공간으로 인식할 수 있다.

Newman의 방어 공간 개념을 발전시킨 Brown & Altman(1981)의 연구에서는 침입범죄자들이 영역성에 따라 침입 주택을 선택한다는 모델을 제시하였다. Brown & Altman(1983, pp.212-214)은 침입범죄에 노출된 주택과 그렇지 않은 주택의 특성을 비교한 결과, 전자는 조명, 스프링클러 및 기타 장치, 보도 등이 정비되지 않아 주택이 거주자로부터 관리되고 있지 못하는 느낌을 받게 하는 반면, 후자는 신문과 우편이 정리되어 있고, 마당 정비용 청소 장비, 주차된 차, 창고 등이 있어 주택이 거주자로부터 지속적으로 관리되고 있다는 인식을 주는 것으로 나타났다.

주택의 영역성을 강화하기 위해 관목 또는 펜스 설치, 벽과 대문의 높이 조절, 조명 및 잠금장치가 달린 창문 설치 등이 활용될 수 있다. 그러나 영역성과 범죄 및 범죄 두려움은 상호 간 영향 관계는 있으나, 연관성이 약하다는 연구결과가 있어 (Montoya et al., 2016, p.5), 두 변수 간의 관계성에 대한 추가 연구가 필요하다.

- 활동성 강화(Activity support)

활동성 강화는 범죄자의 범죄행위를 단념시키기 위해 시민들의 활동성을 강화하고, 이러한 활동이 이루어질 수 있는 공간을 지역 곳곳에 배치하는 것이다. 주로 특정 공간의 범죄를 예방하기 위해 지역주민들 또는 단체들의 활동 프로그램을 도입하고, 활동 공간을 제공해주는 것이 특징이다.

Iqbal & Ceccato(2016, pp.10-14)는 스웨덴 스톡홀름의 탄토룬덴 공원(Tantolunden Park)의 음주, 흡연, 노숙자 유입 등의 문제를 방지하기 위해 가드닝, 이동식 도서관과 같은 커뮤니티 서비스를 공원 내 도입하고, 부모와 자녀로 이루어진 보행자들을 증가시켜 건전한 활동이 공원에 증가하는 것을 CPTED 원칙으로 제안하였다.

국내에서도 범죄예방을 위해 활동성 강화 개념을 도입한 사례들이 나타나고 있다. 아산시에서는 문화재 방화 문제와 문화재 보호구역 내 청소년 흡연, 음주 행

위를 해결하기 위해 주민의 활동성 강화에 집중한 문화재 CPTED를 도입하였다. 주민 자치활동 프로그램을 운영하여 문화재 보호구역에 대한 자연적 감시를 높이고, 주민들의 활동성 강화를 지원하기 위해 휴게시설과 운동시설을 설치하였다. 그 결과, 외부인의 무단침입, 노숙인 유입, 쓰레기 무단투기 등이 사라지는 긍정적인 효과가 있었다(강정식·김충식, 2020, pp.261-234).

- 유지 관리(Maintenance and management)

CPTED의 유지 관리 원칙은 Wilson & Kelling(1982)의 ‘깨진 유리창 이론(Broken Windows Theory)’에 기반하고 있다. 깨진 유리창 이론은 깨진 유리창과 같이 무질서한 상태로 지역 환경이 방치되면, 지역이 유지 관리되지 않는다는 인식이 확산되어 범죄가 증가할 수 있음을 지적한다.

건축물의 경우, 해당 건축물의 유지 관리가 잘되고 있는지를 측정하기 위해 조정이나 빌딩의 외관의 유지 관리 수준, 그래피티와 쓰레기 방치 여부, 판자로 막힌 창문 여부, 도로 조명 여부 등을 변수로 활용하고 있다(Molaei & Hashempour, 2020, p.7).

다만, 낮 시간에는 유지 관리 수준이 높고, 고소득 근린환경에 입지한 주택이 표적이 될 가능성이 높고, 밤 시간에는 유지 관리가 안 되고, 저소득 근린환경에 입지한 주택이 표적이 될 가능성이 높다는 연구결과가 제시되어(Montoya, L. et al., 2016, p.523), 시간대와 근린환경의 소득수준이 통제된 상태에서 유지 관리 수준에 따른 주거침입범죄 가능성에 대해 확인할 필요가 있다.

이상의 내용을 정리하면, 자연적 감시와 접근통제는 주거침입범죄에 직접적인 영향을 미치는 요인으로 감시와 통제가 강화될수록 주거침입범죄 가능성은 낮아지는 것으로 나타났다. 또한, 활동성 강화는 지역주민, 단체 등의 활동을 활성화하여 자연적 감시를 늘리고, 이들의 활동을 통해 지역사회의 범죄 발생 건수를 낮추며, 범죄를 예방하는데 효과적인 것으로 나타났다. 반면, 영역성과 유지관리가 침입범죄에 미치는 영향력은 연구마다 이견이 있어 우리나라 거주환경 및 건축물에는 어떤 영향력을 미치는지에 대한 연구가 필요한 상황이다. 이에 따라, 본 연구에서는 우리나라 주거지역의 침입범죄를 예방하기 위해 CPTED 원칙 중 어떠한 요인을 우선적으로 고려해야할지 비교 분석을 수행하고자 한다.

## 2) 주거침입범죄가 발생하는 건축·공간 특성

### □ 주거침입범죄가 발생하는 공간 특성

국내 침입범죄는 단독주택 비율이 높은 저층 주거지역, 1인 여성 가구 밀집도가 높은 원룸촌, 대학가에서 집중적으로 발생하고 있는 것으로 나타났다(정무웅·김선필, 1996, p.107; Hwang et al., 2017, pp.96-97; 김환식, 2018, pp.322-323; 심혜인, 2021, pp.64-65). 침입범죄의 발생 시간대를 구분해 보면, 영역성이 약하고 개방된 건물형태가 많은 공동주택 및 근린생활시설 밀집지역은 주간 주거침입범죄에, 영역성은 강하나 야간에 취약한 단독주택 밀집 지역의 경우 야간 침입범죄에 취약하였다(이만형 외, 2007, pp.146-150).

이러한 지역적 특성은 해외 침입범죄에서도 유사하게 나타나고 있다. Bernasco and Nieuwebeerta(2005, pp.296-315)는 네덜란드 헤이그에서 290명의 침입범죄자들을 대상으로 타켓 지역 선정에 대한 설문조사 및 실증분석을 수행한 결과, 단독주택 밀집지역, 다양한 인종들이 거주하는 곳, 범죄자들의 현 거주지와 거리가 가까운 곳 일수록 목표 지역으로 선택될 확률이 높다는 점을 제시하였다.

유사하게 Malczewski and Poetz(2005, pp.516-529)는 1998~2001년 캐나다 온타리오주 런던시에서 발생한 8,534건의 침입범죄에 대한 지리가중회귀분석을 수행하였으며, 상대적으로 커뮤니티가 발달하지 않은 곳, 대학가 주변지역일수록 침입범죄 발생 가능성이 높게 나타나고 있음을 밝혔다.

국내외 침입범죄의 발생지역 특성을 종합해보면, 단독주택 밀집지역으로 침입범죄에 취약한 계층이 거주하는 지역일수록 침입범죄의 목표 지역이 될 가능성이 높은 것으로 나타났다. 다시 말해, 대체로 침입범죄 발생 가능성이 높은 환경적 특성이 정해져 있으며(Jubit et al., 2020, pp.190-201; 박유나 외, 2021, p.60), 해당 지역에 대한 범죄예방 환경 조성 및 침입범죄에 취약한 물리환경 특성을 제거 및 개선한다면, 범죄 발생 가능성을 낮출 수 있음을 의미한다.

이에 따라, 중앙정부, 지자체 등은 침입범죄 발생률이 높은 지역을 중심으로 방범인증시설설치, CCTV설치, 조명개선 등의 환경 개선 사업을 추진하고 있으며, 사업 후 침입범죄 피해율과 침입범죄에 대한 두려움 감소와 같은 일부 성과를 얻고 있다(박현호 외, 2018, pp.9-30).



## □ 주거침입범죄가 발생하는 건축 특성

침입범죄 발생 가능성은 건축물이 위치한 지역 특성뿐만 아니라 개별 건축물의 상태 및 특성에 따라 달라진다. 침입범죄와 주택의 배치 및 외부 공간 상태의 관계성에 대한 선행연구에서는 주택 주변이 울창한 식생으로 둘러싸여 있고 (Palmer, 2002, p.11), 펜스나 잠금장치와 같이 사적공간에 대한 상징적이거나 실질적인 장애물이 존재하지 않는 즉, 영역성이 불분명한 주택일수록 침입범죄 발생 가능성이 높다는 점을 지적하였다(Palmer, 2002, p.12-16). 또한, 주택 주변 거리가 공적 영역으로 보일수록 침입범죄가 발생할 가능성이 높은 것으로 나타났다(Brown and Altman, 1983, pp.208-216).

침입범죄와 건축물의 개별 특성과 관련된 선행연구에서는 문과 창문의 유형 및 특성에 대한 논의가 주를 이루고 있다. 침입범죄자들은 문이나 창문을 통해 침입을 시도하는 경우가 대부분이기 때문이다(이상호·곽정식, 2007, pp.5-20; 박지선·최낙범, 2010, p.150).

구체적으로 Palmer(2002, p.12)는 범죄자들은 침입경로로 뒷 문, 뒷 창문을 선호하고 있음을 밝혔고, Langton and Steenbeek(2017, pp.295-298)은 정면 현관문의 가시성이 좋거나, 창문의 개수가 많을 경우 외부로부터의 감시성(Surveillability)이 높아져 침입범죄 가능성이 낮아지는 반면, 주택의 내용연수가 오래되고, 값이 저렴할수록 범죄자의 접근성(Accessibility)이 높아진다는 점을 지적하였다. Park(2020, p.56)은 VR 설문조사를 통해 건물의 주요 침입경로가 주택 정면부 문·창문, 측면부 문, 후면부 문, 2층 창문임을 실증하였다.

이외에도 주택의 보안여부(CCTV, 알람 설치 등), 주택 주변에 비공식적인 감독자(Guardian) 존재 여부 등이 침입범죄에 영향을 미치는 요소로 확인되었다(Van Sintemaartensdijk et al, 2021, pp.657-676; 박소연 외, 2021, pp.82-87).

기존 논의들을 종합하면, 영역성이 뚜렷하게 설정되지 않은 주택은 범죄자에게 주택이 방치되고 있다는 인상을 주며, 높은 담 및 울창한 식생 등으로 둘러싸인 주택 역시 외부로부터 감시성이 낮아져 침입범죄의 목표가 될 가능성이 높다. 또한, 문과 창문이 취약하고, 보안 장비가 설치되지 않은 주택일수록 침입범죄 발생 가능성이 높은 것으로 드러났다.

따라서 선행연구에서는 범죄자의 내부 공간 진입시도를 막기 위한 타겟 하드닝(Target Hardening)과 접근통제(Access Control) 원칙을 적용하여 침입범죄에 대응할 것을 제안하고 있다.

타겟 하드닝은 범죄를 예방하기 위해 물리적 장애물 예를 들면, 자물쇠, 잠금장치, 석쇠, 경보장치, 담장을 설치하는 것으로 범행대상에 도달하기 위해 발생하는 위험성을 높여 범죄를 억제시키는 것이다. 특히, 침입범죄 대부분이 문과 창문으로 진행되기 때문에 문과 창문에 대한 물리적 강화는 필수적이다(정무웅·김선필, 1996, p.100).

실제로 사업 현장에 적용된 타겟 하드닝 방식은 성과를 거두고 있는 것으로 나타났다. 박현호 외(2018, pp.9-30)는 타겟하드닝 셉테드 시범사업이 추진된 안산시를 대상으로 WDQ분석을 통해 방법인증시설이 침입범죄 예방에 미치는 효과성을 분석하였고, 방법인증시설이 설치된 실험구역의 경우, 침입범죄가 1만명당 384건에서 0건으로 100% 감소하는 효과가 있음을 확인하였다.

접근통제는 출입문, 조경, 조명, 담과 대문 등을 통해 경계설정이 제대로 안 된 지역을 제거 또는 경계를 제대로 설정하는 것을 의미한다(임창주, 2006, pp.68-72). 즉, 경계설정이 된 일정한 공간으로 사람들을 유도함으로써 허가 받지 않은 사람들의 출입을 차단하여 범죄 목표물로의 접근을 어렵게 만들고, 범행 노출위험을 증가시켜 범죄를 예방하는 원리이다(이유나, 2014, p.99).

주로 현관문이나 창문에 이중자물쇠, 특수 장금, 출입카드 설치, 방법문, 방법창으로 등 목표물로의 접근을 통제하는 것이 현실적인 접근통제 방식으로 제시되고 있다(이유나, 2014, pp.103-104). 아파트와 같은 공동주택의 경우, 펜스, 울타리를 통해 외부인의 접근을 통제시키고 있으며, 상가나 근린생활시설 앞에도 사적공간과 공적공간 구분을 명확하게 하여 외부인의 접근이 통제될 수 있도록 설계하고 있다(김용화 외, 2005, pp.19-69).

### 3) 가상환경설계 요소 도출 및 설계 방향

이상의 선행연구들을 종합하여 침입범죄 발생과 직접적인 연관성이 있는 건축·공간 요소들을 도출하고, 이를 바탕으로 가상환경설계 방향을 설정하였다.

국내 침입범죄는 단독주택 비율이 높은 주거지역, 여성, 1인 가구 등 범죄에 취약 계층이 밀집한 원룸 층을 중심으로 발생 빈도가 높게 나타났다. 이와 같은 침입범죄 발생 동향을 고려하여 가상환경설계 시 지역 환경은 단독주택, 원룸이 고루 배치된 형태로 조성하고자 한다.

침입범죄는 주택의 외부공간이 정돈되지 않고, 사적공간과 공적공간의 경계가 모호하여 영역성이 약할 경우 발생 가능성이 높은 것으로 나타났다. 또한 주택이 지나치게 높은 담장, 울창한 식생으로 둘러싸여 있을 경우, 외부로부터 감시성이 떨어져 침입범죄에 취약하다. 본 연구는 기존선행연구 결과를 VR 실험으로 재검증하기 위해 사적공간과 공적공간 구분이 되어 있는 경우와 그렇지 않은 경우, 외부공간이 정돈된 경우와 정돈 되지 않은 경우, 담장 및 식생의 높이를 낮음/중간/높음으로 구분하고, 이를 조합한 주택 외부공간 설계안을 마련하고자 한다.

다만, 원룸의 경우 정원, 담장, 대문, 울타리, 식재 등과 같이 사적공간과 공적공간을 구분하는 경우가 드물기 때문에 외부공간 설계는 단독주택 만을 대상으로 진행한다.

개별 주택의 문, 창문의 유형, 보안여부는 침입범죄에 직접적인 영향을 미치고 있는 것으로 나타났다. 따라서 문은 허름한 열쇠키가 부착된 현관문과 전자식 잠금장치가 부착된 현관문, 창문은 일반창과 방범창으로 구분하고, 해당 주택이 방범 서비스가 제공되는 경우와 그렇지 않은 경우로 구분하고, 이를 조합한 주택 모듈들을 가상환경에 배치하고자 한다.

아울러 시뮬레이션의 시간대는 주민들이 직장에 나가 주택을 비우는 시간으로 침입범죄가 가장 많이 발생하는 오후 3시 무렵으로 설정하였다.

[표 2-1] 가상환경설계안 작성 방향

구분	CPTED 원칙	침입범죄 관련 요소	가상환경설계안 작성 방향	기타
지역특성	-	단독주택이 밀집된 주거지	단독주택과 필로티형 원룸이 고루 배치된 형태	-
		원룸촌 및 대학가		
외부공간	영역성 자연적 감시	사적공간과 공적 공간 구분 여부	(1) 사적공간과 공적공간이 구분되어 있는 경우 (2) 사적공간과 공적공간이 구분되어 있지 않은 경우	단독 주택 해당
		외부공간 정돈 여부	(1) 주택이 외부에서 잘 보임 + 외부공간이 정돈 (2) 주택이 외부에서 잘 보임 + 외부공간이 어지러움 (3) 주택이 외부에서 잘 안 보임 + 외부공간이 정돈 (4) 주택이 외부에서 잘 안 보임 + 외부공간이 어지러움	
	자연적 감시 접근통제 영역성	담장 및 식생의 높이	(1) 낮은 담장(50cm - 영역성 구분 정도, 낮은 식재 조성) (2) 중간 높이 담장(1.6m - 외부에서 주택이 보이지만 넘기 어려움) (3) 높은 담장(3m - 외부에서 주택이 보이지 않음)	
개별주택	접근통제 영역성	문 종류	(1) 허름한 열쇠기가 부착된 현관문 (2) 전자식 잠금장치가 부착된 현관문	-
		창문 종류	(1) 쉽게 열릴 것 같은 허름한 창문 (2) 방법창	-
		보안 여부	(1) 방범서비스 표시 - 있음(문, 벽면, 담장 등에 표식) (2) 방범서비스 없음	-

출처: 연구진 작성

## 2. 범죄예방과 조명

### 1) 범죄예방환경과 조명환경

#### □ 조명에 대한 이해

도시의 야간활동이 크게 증가하면서 야간의 조명환경에 대한 중요성도 증가하게 되었다(김진선, 2005, pp.205-206; Zhang, J., & Dai, W., 2021, p.1). 좋은 야간조명환경에서 심리적으로 편안하고 안정감을 느낄 수 있으며, 이는 인간의 신체활동 및 정신건강에도 긍정적인 영향을 미친다(Falchi, F. et al., 2011, pp.2714-2715; Boomsma, C.&Steg, L., 2014, p.30; Zhang, J., & Dai, W., 2021, p.1). 이에 우리나라에서는 국가기술표준원 인증 조도기준(KS A 3011, KS A 3702, KS C 7658)을 마련하였으며, 안전한 도로의 이용환경 조성을 위해 「도로안전시설 설치 및 관리지침」을 제정하고 관련 기준을 제시하였다(손동필 외, 2021b, pp.34-35). 많은 지자체에서도 야간 조명환경의 중요성을 인지하고 관련 가이드라인을 마련하였다. 서울특별시의 가이드라인을 예로 살펴보면 도로, 오픈스페이스 등 야외 공간에 대한 기준을 마련하고 있으며, 한국산업규격(KS) 기준을 준용하고 있었다(서울특별시, 2020, p.93, p.104). 본 연구와 관련이 있는 도로조명 기준은 ‘조도’와 ‘휘도’가 있으며, 조도<sup>2)</sup>는 수평(면)조도, 연직면(수직)조도로 구분된다(서울특별시, 2020, pp.98-100).

#### □ 시야확보를 위한 조명환경

야간의 시야확보를 위해 조명환경은 매우 중요하며, 특히 야간의 활동이 많은 도시지역에서는 더욱 중요하다. 이에 많은 지역에서 더 나은 조명환경 조성을 위해 많은 지자체에서 다양한 조명환경 개선사업이 추진되고 있으며, 대표적인 사업으로 LED 조명 교체 사업이 있다(윤규현 외, 2012, p.37). 나트륨 조명은 긴 파장으로 빛이 멀리 퍼지는 장점이 있으나, 어둡고 균일하지 못한 단점으로 범죄 및 사고에 취약할 수밖에 없다(서한석 외, 2014, p.26; 윤규현 외, p.38). 서한석 외(2014, pp.28-29)는 실제 조명환경 개선사업의 효과 분석을 통하여 LED 조명일 경우 나트륨 조명보다 보행자의 위험지각, 시각적 접근성, 시 대상의 자연스러움이 모두 높게 나타났다. 하지만 LED 조명이 반드시 나트륨 조명보다 안전하다는 인식을 제공하지는 않는다. A. Peña-García et al(2015, p.146)의 연구에서는

---

2) 조도 관련 용어의 설명과 측정방법 등은 손동필 외(2021b, pp23-26) 내용 참조

나트륨 조명인 환경에서 더 안전함을 느끼는 것으로 나타났다. 이는 나트륨 조명이 설치된 지역이 더 균일하며 높은 조도로 인한 것으로, 결국 안전한 공간 환경 조성을 위해 균일하며 일정 수준 이상의 조도를 확보해야하는 것이 핵심이라 할 수 있다.

#### □ 가시성과 범죄두려움

Appleton(1975)의 조망(Prospect)-은신처(Refuge) 이론에 따르면 인간은 위험을 바로 인지할 수 있는 전망이 좋은 공간과 위험으로부터 보호할 수 있는 은신처 같은 공간 모두를 선호한다. Fisher, B. S., & Nasar, J. L.(1992, p.39.)은 Appleton의 이론을 바탕으로 잠재적인 범죄피해자의 관점에서 인식하는 공간의 범죄 두려움을 정리하였다. 시야 확보에 용이하고 숨을 수 있는 곳이 적은 공간이 잠재적인 피해자 관점에서 가장 안전하다고 인식하는 공간이라 할 수 있다(Fisher, B. S., & Nasar, J. L. 1992, p.38). 인간은 주변 환경은 인지하는데 시각적 정보에 가장 의존(약 87%)하기 때문에 가시성이 확보되지 못한 환경에서는 심리적으로 불안할 수밖에 없다(서주환 외, 2015, p.337). 즉, 어두운 공간은 잠재적 범죄자의 은신처일 가능성이 있으며 피해자 관점에서 안전하지 못한 공간으로 인식할 수 있다(Loewen et al., 1993, p.324). 안전한 공간을 조성하기 위해 시야확보는 매우 중요하며, 특히 야간의 경우 가시성 확보를 위해 조명의 역할이 중요하다(손동필 외, 2021b, p.16).

실제 조명환경이 열악한 지역에서 범죄의 가능성이 높게 나타났으며(김광훈 외, 2019, p.22; 조영진 외, 2021, p.31), 가로등이 새로 설치되어 조명환경이 개선된 경우 범죄발생이 줄어들었다(Chalfin, A. et al., 2022, p.17). 또한 조명환경은 범죄 불안감 완화에도 효과적이다. 조도가 낮은 가로환경에서 범죄불안감이 더 높게 나타나 조명환경은 범죄발생 뿐만 아니라 범죄불안감에도 영향을 미치는 것으로 나타났다(Boyce et al., 2000, p.87; Fotios, S. et al., 2019, p.571; Svehkina, A. et al., 2020, p.13.). 하지만 조명시설이 범죄 예방에 효과적이었으나 조도는 영향을 미치지 않는다는 결과도 있었다(Atkins et al, 1991, p.9; 조영진 외, 2021, p.31). 조도가 범죄발생에 미치는 영향은 보다 면밀히 검토할 필요가 있으나, 범죄불안감 완화에는 분명한 효과가 있는 것으로 나타났다. 이에 범죄예방환경디자인(CPTED)에서 조명계획은 중요한 부분으로 인식하고 있으며, 범죄불안감에 영향을 미치는 다양한 요소들을 종합적으로 고려하여 균일한 조도 확보 및 조명 사각지대를 최소화할 수 있는 계획의 필요성을 강조하고 있다(Ceccato, 2020, p.52; 박진상 외, 2018, p.136; 양정순, 2019, p.235; 이창민, 이진숙, 2019, p.17).

## 2) 조명환경과 범죄 두려움

앞서 살펴본 결과 야간의 조명환경은 가시성 확보에 매우 중요한 요인으로 범죄 두려움에 많은 영향을 미친다. 이에 조명환경과 범죄두려움에 대한 다양한 연구들이 수행되었다. 관련 선행연구는 조명환경이 실제 범죄나 범죄 두려움에 미치는 영향을 분석한 연구와 이를 보다 구체화하여 범죄 발생이나 범죄두려움을 저감할 수 있는 적정 조도기준에 관한 연구로 구분할 수 있다.

조명시설이 범죄발생에 미치는 영향을 분석한 연구(조영진 외, 2021, p.27; 김광훈 외, 2019, p.20; Nasar, J. L., & Bokharaei, S., 2017, p.227)는 범죄발생 현황 또는 112 신고 현황자료를 활용하였으며, 범죄 두려움 관련 연구(Boyce et al., 2000, p.79; Fotios, S. et al., 2019, p.560; Van Rijswijk et al., 2018, p.889; Svechkina, A. et al., 2020, p.2; Lee, J. H., & Lee, Y., 2021, pp.198-199; 손동필 외, 2021b, p.6; Kaplan, J. & Chalfin, A. 2022, p.694)에서는 설문조사를 통해 조명시설의 효과를 분석하였다.

### □ 조명환경과 범죄 발생 및 범죄두려움의 관계 분석 연구

실제 범죄 발생 현황 자료나 신고 건수 자료를 바탕으로 조명시설의 범죄발생 저감 효과를 분석한 연구를 살펴보면, 조명시설이 범죄발생에 일부 영향을 미치는 것으로 나타났다. 조영진 외(2021, p.24)는 범죄예방 환경조성 시설과 기법의 효과를 112 신고 현황자료를 통해 정량적으로 분석하였다. CPTED의 시설 및 기법의 설치 및 영향범위를 고려하여 가로 및 필지단위로 구분하였으며, 조명의 특성을 고려하여 주간과 야간시간대를 구분하여 분석하였다. 분석결과 가로용 조명이 설치된 경우는 그렇지 않은 경우보다 범죄 신고건수가 낮은 것으로 나타났으나, 하지만 가로용 조명의 평균조도와 건축물에 설치된 조명의 수는 통계적으로 유의미하지 않았다. 많은 선행연구(Boyce et al., 2000, p.87; Fotios, S. et al., 2019, p.571; Svechkina, A. et al., 2020, p.13.)에서 조도는 범죄불안감에 영향을 미치는 요소로 나타났으나, 실제 범죄 발생에는 직접적인 영향을 미치는지는 알 수 없었다.

김광훈 외(2019, p.18)는 CPTED 기본 원리 중 자연적 감시와 관련이 있는 요소(가로등, CCTV)와 강력범죄 발생의 관계를 분석하였다. 서울특별시 자치구에 설치된 가로등과 CCTV 설치 현황을 바탕으로 조명물리량 지수(가로등 수/자치구 면적), 정보화 지수(CCTV 수/자치구 면적)를 도출하고 강력범죄 발생현황과 상관관계 분석을 하였다. 분석결과 조명물리량과 범죄건수의 상관관계가 가장 높게 나

타나 범죄예방을 위해 자연적 감시가 이루어지고 범죄자를 쉽게 인지할 수 있는 적절한 조명환경의 중요성을 확인할 수 있었다(김광훈 외, 2019, pp.21-22). 하지만 범죄발생에 영향을 미칠 수 있는 환경적 요인에 대한 고려는 부족하여 실제 범죄에 조명환경이 직접적인 영향에 대한 추가적인 분석이 필요해 보인다.

Nasar, J. L., & Bokharaei, S.(2017, p.227)는 다양한 조명환경 변화에 따른 인식 및 감정변화를 분석하였다. 가상의 공간에서 6가지의 조명환경(균일/비균일한 조명, 주변/머리 위 조명, 흐릿한/밝은 조명)에 따라 실험자의 개방감(공적 공간)과 범죄에 대한 안전성 등에 대한 인식 및 감정변화를 조사하였다. 공간 및 조명환경을 조합한 가상환경을 무작위로 추출하여 총 62명을 대상으로 실험하였으며, 분석 결과 균일하고 밝은 조명일 경우 안전한 것으로 나타났다(Nasar, J. L., & Bokharaei, S., 2017, p.231, p.247). 조명의 위치에 따른 인식 차이는 일부 공간에서만 유의미한 차이가 나타나 조명의 위치 및 방향과 범죄 불안감의 관계는 확인할 수 없었다(Nasar, J. L., & Bokharaei, S., 2017, pp.245-246).

Kaplan, J.&Chalfin, A.(2022, p.694)는 시카고시의 가로조명 개선사업의 전후 비교를 통하여 야간 조명환경이 야외활동의 안전성에 미치는 영향을 분석하였다. T-test를 통해 사업 전 가로환경에 비해 가로등을 LED 등으로 교체한 사업 이후 느끼는 불안감의 차이를 분석하였으며, 사업의 안전성 개선효과가 통계적으로 유의미하게 나타났다(Kaplan, J.&Chalfin, A., 2022, pp.707). 또한 LED 조명으로 교체하는 사업에 53%의 응답자가 연간 400달러, 약 80%의 응답자가 최소 75달러를 지불 할 의사가 있는 것으로 나타나 조명환경 개선 사업의 효과가 큰 것으로 나타났다(Kaplan, J.&Chalfin, A., 2022, p.718). 조도와 범죄불안감의 관계를 단순히 사업 전후 사진 비교를 통해 분석하고, 일부 지역만을 대상으로 하여 일반화하기에는 한계가 있으나 사업의 효과와 지불의사액(WTP)을 정량적으로 분석하여 정책의 근거자료를 마련하였다는 점에서 의의가 있었다.

Lee, J. H., & Lee, Y.(2021, p.195)는 가상현실 시뮬레이션을 통해 조명환경의 질적 개선효과를 분석하였다. 서울 도심지역인 광화문 광장을 공간적 범위로 설정하고 서울시 가이드라인 기반으로 야간의 조명환경 개선 시뮬레이션 및 VR 실험을 수행하였다. 실제 공간에서 범죄에 대한 안전은 약 60%가 부정적인 응답을 하였으나, 공간 개선 이후 부정적 응답은 없었으며, 특히 매우 긍정 응답이 크게 증가(이전 : 0%, 이후 25%)하였다(Lee, J. H., & Lee, Y., 2021, p.200). 해당 연구는 조명의 범죄불안감 해소 등 안전성 측면만을 고려하지 않고, 공간의 편안함, 명료성, 매력도 등 다양한 질적 요소를 포함하여 분석하였기에 구체적인 조명의 효과 및 기준을 도출하기에는 한계가 있으나 VR 시뮬레이션 기술을 활용하여 가상의



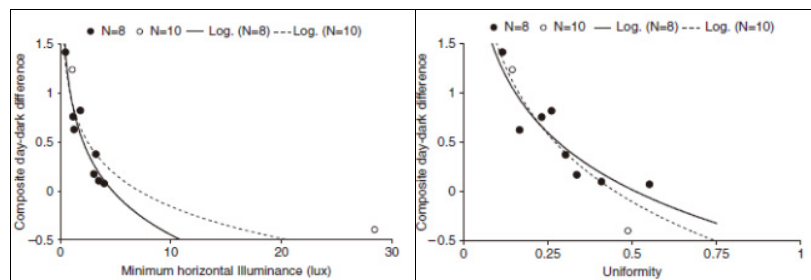
환경에 대한 질적 평가를 하였다는 점에서 의의가 있다.

이 외에도 조도가 안전성에 미치는 매개효과에 대한 연구도 있었다. Van Rijswijk et al.(2018, p.889)은 조명환경 뿐만 아니라 다양한 안전 관련 요소가 안전성에 미치는 영향을 분석하였다. 실제 대상지의 현장사진 100개를 활용하여 실험하였으며, 조명환경은 가시성, 은신 및 도주 가능성에 영향을 미치며 이들이 안전성에 다시 영향을 미치는 것으로 나타났다(Van Rijswijk et al., 2018, pp.904-907). 즉 조도가 직접적인 안전성에 영향을 미치지 않을 수 있으나, 안전과 관련된 다양한 요인들에는 영향을 미치는 것을 알 수 있었다

#### □ 범죄두려움을 저감할 수 있는 적정 조도 기준에 관한 연구

Boyce et al.(2000, p.79)은 다른 조명상태에 따른 야간의 안전성을 도심 및 교외 지역의 가로공간과 주차장을 대상으로 분석하였다. 실험대상자는 총 43명(도심 23명, 교외 20명)이며, 이들은 실험지역 25곳(도심 10곳, 교외 15곳)을 직접 야간에 방문 후에 실험에 참가하였다. 분석결과 조도가 50lux 이상에서는 조도 증가에 따른 안전함을 느끼는 정도의 변화가 크게 나타나지 않았으며, 안전함을 느낄 수 있는 적정 조도기준으로 30lux를 제안하였다(Boyce et al., 2000, p.87).

Fotios, S. et al.(2019, p.560)는 주거지 주변 10개의 가로를 대상으로 조도 수준과 안전성에 대한 관계를 분석하였으며, Boyce et al.(2000)와 동일한 방법으로 실험을 진행하였다. 각 가로별 주야간 비교사진을 제시하고 이에 대한 안전감 차이를 설문을 통해 조사하고, 실제 야간의 조도를 측정하여 설문조사 결과와 비교 분석을 하였다. 최소 조도와 조도의 균일한 정도가 야간의 불안감과 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 최소한 조도기준으로 2.0lux를 제시하였다. 하지만 실험 참가자가 18~38세로 더욱 밝은 조도가 필요할 것으로 예상되는 고령층 등 다양한 대상을 고려하지 못한 한계점이 있었다(Fotios, S. et al., 2019, pp.571-572).



[그림 2-2] 최소 수평조도(좌) 및 균일정도(우)에 따른 주야간 안전감 차이

출처: Fotios, S. et al.(2019, p.568)

Svechkina, A. et al.(2020, p.1)는 환경이 다른 3개 도시를 대상으로 안전함을 느끼는 조명환경의 수준을 분석하였다. 도시별 3~4개의 지역을 선정하고 지역 내 800~1000m의 보행로에서 20~30개의 지점에서 조명환경을 조사하였다. 조명 환경은 국제조명위원회(International Commission on Illumination, CIE)의 측정법을 준수하였으며, 수평조도, 수직조도, 파노라마 수직 조도 3가지 조도를 측정하였다. 이후 애플리케이션(CityLights™)을 활용하여 실제 측정 지점에서 야간 조명환경에 따른 안전성에 대한 설문조사가 이루어졌으며, 총 106명이 설문에 참여했으며 257개의 지점에서 설문이 이루어졌다(Svechkina, A. et al.(2020, pp.7-8). GPS의 오차는 있으나 애플리케이션을 활용하여 실제 측정지점과 최대한 유사한 환경에서 실험을 진행하여 분석의 정확도를 높이고자 하였다. 분석결과 조도가 높을수록 안전성은 크게 나타났으나, 일정 수준 이후로는 조도증가에 따른 안전성 개선효과가 낮아졌다. 또한 도시 별 안전함을 느끼는 조도의 수준에 차이가 나타났는데, 이는 도시의 물리적, 사회경제적 환경의 차이로 인해 나타난 것으로 예상되었다. 이에 일률적인 조명 기준보다는 다양한 도시환경과 지역 특성을 고려하여 과도한 조명은 지양하고 적절한 조명환경 조성이 필요하다고 주장하였다. 또한 향후 연구에서는 개인의 특성과 다양한 조명환경 요소(조명시설, 눈부심, 균제도, 빛 온도 등)를 고려하여 보다 구체적인 기준에 대해 마련할 것을 제안하였다(Svechkina, A. et al., 2020, pp.7-8).

손동필 외(2021b, p.122)는 조도 변화에 따른 범죄두려움과 시각정보의 인지 정도를 종합적으로 분석하여 범죄두려움 저감을 위한 도로 조명의 조도기준을 제시하였다. 서울시 가로 4곳을 대상으로 360도 VR 영상정보 실험과 현장실증 실험을 수행하였다. 실험 분석결과를 바탕으로 지역별 평균조도, 균제도, 관련 규정 등을 고려한 수직면 조도기준을 제안하였다. 하지만 해당 실험은 20대 대학생이 대상으로 다양한 범죄취약계층을 고려하지 못한 한계점이 있다(손동필 외(2021b, pp.126-127).

[표 2-2] KS조도기준 개선(안)

구분	지역	수직면 조도(단위 : lux)	
		현행	개정(안)
야간 보행자 교통량이 많은 도로	주거지역	1	2
	상업지역	4	6
야간 보행자 교통량이 적은 도로	주거지역	0.5	1
	상업지역	2	3

출처: 손동필 외(2021b, p.122.)

### 3) 소결

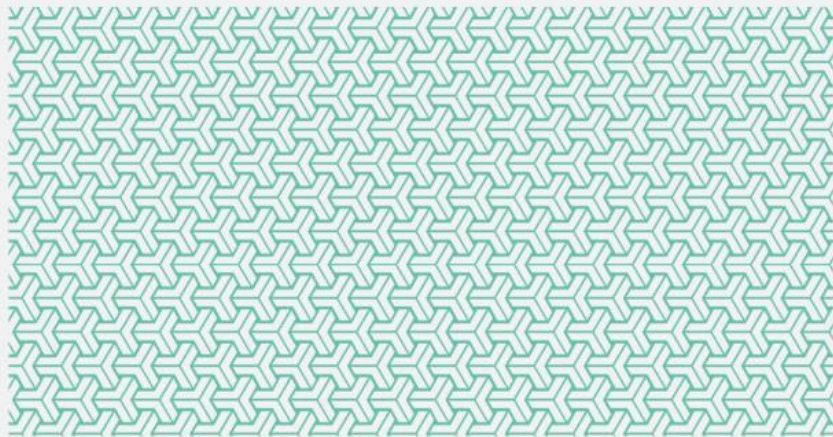
앞서 살펴본 바와 같이 조명시설은 범죄발생 및 범죄두려움에 매우 밀접한 요소로 나타났다. 정도의 차이는 있으나 적절한 조명시설의 배치, 일정 수준 이상의 조도 확보를 통하여 사각지대를 최소화하고 충분한 가시성이 확보된 공간에서 범죄 및 범죄두려움은 감소하였다. 이에 범죄예방을 위한 적정 조도 기준을 객관적이며 구체적인 수치로 제시할 필요가 있다. 일부 선행연구에서는 조도 변화에 따른 범죄에 대한 불안감을 분석하였으며 안정감을 느끼는 조도의 수치를 제시하였지만, 다양한 환경적인 요인들을 통제하였다고 볼 수 없다(Boyce et al., 2000, pp.87-88; Fotios, S. et al., 2019, p.572; 손동필 외, 2021b, pp.126-127). 조도 기준의 객관성을 담보하기 위해서는 다양한 상황과 영향요인을 종합적으로 고려하여 기준을 도출하고 구체적으로 제시할 필요가 있다.

사회과학 분야의 연구에서는 인간의 심리나 행태에 영향을 미칠 수 있는 외부환경요인을 통제하면서 현실과 물리적 환경이 비슷한 가상환경을 조성하여 실험하는 연구가 오래전부터 활발하게 진행되었다(Kim, J.&Kim, S., 2019, p.2; van Gelder et al., 2014, pp.2-3). 최근에는 보다 현실과 유사한 VR을 활용한 연구가 많이 진행되고 있으며, 이는 실제 환경 기반과 가상환경 기반의 연구로 구분할 수 있다(Kim, S., & Lee, H., 2022, p. 3.). 실제환경 기반의 VR 연구는 현실과 최대한 유사한 환경에서 왜곡된 공간을 최소화할 수 있다는 장점이 있다(Kim, S., & Lee, H., 2022, p. 3.). 반면 가상환경 기반의 VR 연구는 연구자가 모든 요인을 통제할 수 있다는 장점이 있으나 현실감이 부족하며 왜곡된 공간이 존재할 수 있다는 한계가 있다(Kim, J.&Kim, S., 2019, p.3; Kim, S., & Lee, H., 2022, p. 3).

이에 본 연구에서는 실제 환경 기반의 VR 연구와 가상환경 기반의 VR 연구를 비교하여 보다 구체적이며 객관적인 조도의 기준을 제시하고자 한다. 손동필 외 (2021b) 대상지와 유사한 가상환경을 구축하고 해당 실험과 동일한 조도의 변화를 반영하여 실제 환경과 가상환경에서의 범죄 두려움과 정도의 차이를 분석하고자 한다. 본 연구는 범죄두려움에 영향을 미칠 수 있는 다양한 요인을 정밀하게 통제하면서 실제 환경 기반의 VR 실험과 비교 분석을 통해 기존 제시된 조도의 기준을 고도화 할 수 있을 것으로 기대된다.



## 제3장 가상환경을 활용한 분석 모델 구축



1. 분석의 개요
2. 분석 수행을 위한 기초자료 구축
3. 범죄이론 검증을 위한 가상환경 설계안 모의실험

## 1. 분석의 개요

### □ 분석 배경 및 목적

성공적인 범죄예방 환경조성을 위해서는 범죄 집중지역의 환경개선 뿐 아니라, 범죄 발생 가능성이 높은 건축물과 지역에 대한 선제적 대응이 함께 요구된다. 이를 위해 범죄자 관점에서 침입범죄의 대상이 될 수 있는 건축물과 지역의 특성을 파악하는 것이 무엇보다 중요한 연구과제라 할 수 있다. 본장에서는 가상환경 시뮬레이션 및 실험을 통해 (분석 ①) CPTED 계획요소가 주택침입 절도의사에 미치는 영향을 분석한다. 구체적으로 주택(단독/다가구) 유형, 주택 전면공간의 형태 및 관리상태, 현관장금장치/담장/창문 유형, 방범설비 설치 여부 등에 따른 주거침입 절도 범죄의사를 분석하여, 침입범죄에 취약한 건축 및 공간계획 요소를 파악한다. 나아가 이를 바탕으로, 주거 침입범죄 예방을 위한 CPTED 계획요소를 정립하는데 기여하고자 한다.

한편 범죄예방 환경구성 사업의 확대로 다양한 시설 및 계획기법이 적용되고 있으나, 구체적인 수치를 기반으로 한 설치 기준 제시나 이에 대한 검증은 미진한 상황이다. 이에 본 장에서는 가상환경 시뮬레이션 및 실험을 통해 주거 침입 절도 의사 실험과 함께 (분석 ②) 가로 상의 야간 조도가 범죄두려움에 미치는 영향을 분석한다. 이를 통해 CPTED 계획 시 시민들의 범죄두려움 수준을 일정 수준 이내로 경감시키기 위한 구체적인 조도 기준을 제시한다. 또한, 광공해 예방을 위한 주거지 야간 조도 기준을 범죄두려움 수준을 고려해 개선하는 방안을 제안한다.

### □ 실험 설계 및 가상환경 구축

가상환경은 서울시에서 쉽게 볼 수 있는 저층주거지를 가상환경 구축의 기본 모델로 상정한다. 본 장에서는 가상환경을 기반으로 ①CPTED 계획요소가 주택 침입 절도의사에 미치는 영향 분석과 ②가로의 조도가 범죄두려움에 미치는 영향 분석 2가지의 실험이 진행된다.

첫 번째 실험인 주택침입 절도의사 관련 실험에서는 시간적 범위를 외부활동이 비교적 활발하지 않고 침입범죄 발생이 상대적으로 높은 오후 낮 시간대(15시)를 기준으로 설정한다. 해당 실험에서 참여자는 CPTED 계획기법이 서로 다르게 적용된 다수의 주택을 살펴보고 각 주택에 대한 침입 절도범죄 실행 의사를 답하게 된다. 이를 효과적으로 진행하기 위해서는 실제 도시에서와 동일하게 개별 건축물이 아닌 동네 단위의 가상공간이 제공되어야 한다. 이에 따라, 본 연구에서

는 저층주거지의 전형적인 가로환경을 구현하여 가로변으로 서로 다른 CPTED 기법이 적용된 다수의 주택을 배치한다. 효율적인 실험 진행(즉, 참여자의 효율적인 평가)을 위해 한 가로환경의 주택 수를 최대 10호로 통일하여, 총 4개의 가로에 총 40호의 주택을 구축하였다. 가상환경 구축 내용을 크게 ①주택 모델링과 ②주택 배치로 나누어 설명한다.

두 번째 실험인 조도와 범죄두려움 관련 실험에서는 기 수행 조도 연구(손동필 외, 2021)와의 비교 분석을 위하여 기존 연구 대상지 중 한 곳(동작구 상도로45길 43 일원)을 가상환경 시뮬레이션의 대상(모델)으로 상정하였다. 이 지역은 서울시의 전형적인 저층주거지로 광공해 예방을 위한 조도기준이 적용되어 한밤 중 10 lux 이하의 조도로 관리되고 있다. 기 수행 연구의 현장 조사 시 가로등(또는 건물에 부착된 가로조명)과 가로등 사이의 수평조도를 측정하였으며, 한밤 중 가장 어두운 지점의 수평조도 값은 5 lux 이하로 매우 낮게 나타났다. 또한, 이 지역의 가로는 전형적인 주거지 이면도로로 매우 좁은 공간에 차량과 보행자가 혼재되어 이용하는 특성을 보인다.

[표 3-1] 참조 대상지(실제환경)와 가상환경 비교

구분	실제환경	가상환경
단독주택		
다세대·다가구주택		

\* 참조대상지 : 서울특별시 상도로 47길 일원 단독주택 및 다세대·다가구 주택

출처: 네이버 지도(<https://map.naver.com>), 카카오맵 로드뷰(<https://map.kakao.com>)

=



## 2. 분석 수행을 위한 기초자료 구축

### 1) 모집단 설정 및 실험 참여자 특징

#### □ 모집단 설정

실험의 모집단은 VR 실험 참여가 가능한 건강한 20대 성인으로 한정한다. 실험 참여자는 총 100명을 목표로 2022년 6월 22일부터 온라인과 오프라인을 통해 모집하였다. VR 실험은 VR 기기 1대당 1명만 실험에 참여 가능하기 때문에, 많은 참여자를 모집하여 실험을 진행하는 것은 현실적인 한계가 있다. 이와 같이 참여 인원 에 제한이 있을 경우에는 특정 코호트에 한정하여 실험을 진행하는 것이 유의미한 분석결과를 얻는데 유리할 수 있다(손동필 외, 2021b, p.61). 이와 같은 이유로 많은 선행연구에서 동일한 집단 내에 속하는 적은 수 실험 참가자 대상으로 한 VR 실험 연구가 진행되었다. 도시공학 전공 대학생을 대상으로 광장의 유형별 위요감을 조사하는 VR 연구(Kim & Kim, 2019, p.6), 초등학생 47명을 대상으로 보행안전 교육을 수행한 VR 실험 연구(Schwebel et al., 2016, p.10) 등이 있었다. 또한 Schneider & Bengler(2020)의 연구에서는 VR을 활용한 보행자 행태 연구 87개를 검토하여 많은 연구에서 실험 참가자 수가 많지 않고(평균 69.5명, median 49명) 건강한 대학생들로 모집단을 한정하고 있음을 확인하였다.

실험 참여자들은 실험 전 VR 실험의 목적과 주요 내용과 함께 개인정보 보호조치 등을 포함한 안내문을 제공받는다. 또한 개인정보 획득을 최소화하기 위한 조치로 익명으로 참여 가능한 구글 폼과 카카오톡 오픈채팅방을 활용하여 실험 참가자 모집 및 일정조율을 진행한다.

#### □ 실험 참여자 특성

설문에 참여한 참여자들의 개인특성을 정리하면 [표 3-1]과 같다.

총 100명이 설문에 참여하였다. 참가자 나이는 만 18세부터 만 34세까지 분포하며, 평균 23세의 일반인들이 실험에 참여하였다. 남녀성비는 44:56이며, 과거 VR 경험이 없는 사람은 72명, 경험이 있는 사람은 28명으로 나타났다. 또한 대부분의 참가자는 대학생이나 대졸자이며 다가구·다세대·연립 주택, 단지형아파트에 주거하는 비율, 가구원수가 1인인 가구와 3인 이상인 가구의 비율이 높았다. 참가자 중 66%는 이면도로를 자주(7일 중 5~7일 이용) 거니는 것으로 나타났으며, 13%는 이면도로 보행빈도가 드문(7일 중 0~2일) 것으로 나타났다. 평균 귀가



시간은 22시 이전이 51%, 이후가 49%로 나타났다.

한편 본인의 노상 범죄피해경험이나 가족 또는 지인의 노상 범죄피해경험이 있다고 응답한 참가자는 각각 2.0%, 8.0%로 나타났고, 그 외 범죄피해경험이 겪었거나 가족 또는 지인의 경험이 있는 경우는 4.0%, 8.0%로 집계되었다. 참가들은 대체로 본인의 범죄취약성이 낮다고 응답하였다.

[표 3-2] 전체 참여자 특성 기술통계

항목	빈도 (명)		평균	표준 편차	
나이 (만)	-		23.59	2.96	
신장 (cm)	-		170.12	8.08	
나안 시력(양안 평균)	-		0.75	0.53	
	0	1			
성별 (0-여, 1-남)	44	56			
안경착용 여부 (0-미착용, 1-착용)	80	20			
교육수준 (0-대졸 이하, 1-대학원 이상)	80	20			
졸업여부 (0-재학/휴학, 1-졸업)	91	9			
과거 VR 경험 (0-무, 1-유)	72	28			
거주주택 유형 (0-그 외, 1-아파트·주상복합·오피스텔)	51	49			
	1	2	3	4	5
지난 7일 간 이면도로 보행빈도 <sup>1</sup> (1-0~2일, 2-3~4일, 3-5~6일, 4-7일)	13	21	30	36	
지난 7일 간 평균 귀가시간 <sup>1</sup> (1-20시 이전, 2-20시~22시, 3-22시 이후)	15	36	49		
가구소득 수준 (1-하, 2-중하, 3-중, 4-중상, 5-상)	3	8	59	27	3
가구원 수 (1-1인 가구, 2-2인 가구, 3-3인 가구 이상)	40	10	50		
	0	1			
(0-무, 1-유)					
범 죄 피 해 경 험	본인의 노상 범죄피해	98	2		
	본인의 그 외 범죄피해	96	4		
	가족 또는 지인의 노상 범죄피해	92	8		
	가족 또는 지인의 그 외 범죄피해	92	8		
	직간접적 범죄피해 총합 <sup>2</sup>	85	15		
	1	2	3	4	
(1-매우 낮음, 2-낮음, 3-높음, 4-매우 높음)					
범 죄 취 약 성	본인이 범죄피해 받을 가능성	28	58	14	0
	공격에 대한 본인의 방어수준 <sup>3</sup>	4	34	55	7
	범죄피해결과의 심각성과 지속성	8	55	33	4

주1. 항목별 응답빈도를 고려하여 기존 설문지 선택항목을 재분류함

주2. 위 4개 항목 중 하나라도 해당되는 경우 = 1, 그렇지 않으면 = 0

주3. 분석 시에는 역코딩하여 활용. 즉, 방어수준이 높은 경우 1, 낮은 경우 4

출처: 연구진 작성

## 2) 실험장비

VR 실험장비는 4K까지 구현 가능한 Vive pro 헤드셋(HMD)을 사용한다.

[표 3-3] VR 실험장비

장비	용도
 <p>VIVE pro 헤드셋 장비'</p>	가상환경 체험 기기(HMD)

출처: vive공식홈페이지, <https://www.vive.com/kr/product/vive-pro-full-kit/>  
(검색일: 2022.06.15.)

## 3) 설문문항

설문문항은 가상환경을 체험하며 느끼는 절도 범죄의사에 관한 질문(실험 진행 시 질문 문항)뿐 아니라 범죄의사 결정에 영향을 미칠 것으로 예상되는 개인 속성정보(사전 설문 문항)와 VR 실험의 타당성 검증 관련 문항(사후 설문 문항)으로 구성된다.

우선, 개인 속성과 관련해서는 나이(만), 성별, 교육수준, 거주주택유형, 가구원수, 이면도로 보행빈도, 평균 귀가시간, VR 경험 여부 등을 포함하였다[표 3-3].

[표 3-4] 실험 참여자 개인 속성 조사 항목(사전 설문 문항)

질문	답변
나이 (만)	만 (    ) 세
성별	① 남 ② 여
교육수준	① 고졸 ② 대학생·대졸 ③ 대학원 이상
거주주택유형	① 단독주택 ② 다가구/다세대/연립주택 ③ 나홀로 아파트 ④ 단지형 아파트 ⑤주상복합/오피스텔 ⑥ 기타
가구원수'	① 1인 가구 ② 2인 가구 ③ 3인 가구 이상
지난 7일 간 이면도로 보행 빈도	① 0일 ② 1~2일 ③ 3~4일 ④ 5~6일 ⑤ 7일
지난 7일 간 평균 귀가 시간	① 오후 6시 이전 ② 오후 6시 ~ 오후 8시 ③ 오후 8시 ~ 오후 10시 ④ 오후 10시 이후
과거 HMD를 이용한 VR 경험 여부	① 있음 ② 없음

주1. 같은 주거공간에 실제로 거주하는 인원, 설문 당일 기준

주2. 노상범죄는 거리, 도상, 가로, 보행로, 골목, 블록 등 길을 가는 도중에 일어나는 범죄로 넓게는 공용 공간에서 나타나는 5대 범죄(절도, 폭행, 강도, 강간강제추행, 절도)를 의미함

주3. 위에서 정의한 노상범죄를 제외한 범죄유형 모두 포함

출처: 연구진 작성

가상환경을 체험하며 측정하는 절도 범죄의사 정도와 관련하여, 안내자는 두 가지 질문을 각 환경마다 반복적으로 제시하고, 참여자가 1~11점까지의 리커트 척도로 응답하도록 한다(1-전혀 그렇지 않다 ~ 11-매우 그렇다). 두 질문은 범죄두려움을 느끼는 주체가 본인인지, 가족 또는 지인인지에 따라 차이가 있으며 구체적인 문항은 다음과 같다.

- *당신은 실직 상태이며, 6개월 동안 직장을 구하지 못하였습니다. 집에 있는 아이들이 당신을 기다리고 있으며, 가장으로서 수입이 필요합니다. 현재 보고 계신 저 집에 들어가 절도를 할 의향이 있으십니까?*

조도 변화에 따른 범죄두려움 정도 실험 관련하여, 안내자는 두 가지 질문을 각 환경마다 반복적으로 제시하고, 참여자가 1~7점까지의 리커트 척도로 응답하도록 한다(1-전혀 두렵지 않다 ~ 7-매우 두렵다). 두 질문은 범죄두려움을 느끼는 주체가 본인인지, 가족 또는 지인인지에 따라 차이가 있으며 구체적인 문항은 다음과 같다.

- *지금 보시는 상황에서 당신은 절도, 폭행, 성범죄, 강도, 살인 등과 같은 범죄피해에 대한 두려움을 얼마나 느끼십니까?*
- *지금 보시는 상황에서 당신의 가족 또는 지인은 절도, 폭행, 성범죄, 강도, 살인 등과 같은 범죄피해에 대한 두려움을 얼마나 느낄 것으로 생각하십니까?*

마지막으로, VR 실험의 타당성을 평가하기 위한 사후 설문은 Lessiter & Freeman (2001, p.290)이 제시한 "level of presence" 측정 도구를 수정·보완하여 구성하였다. 이는 크게 물리적 공간감(또는 현실감), 몰입감, 생태학적 타당성, 부작용의 4개 카테고리로 구성되며, 각 카테고리별로 3~4개의 질문에 5점 척도로 응답하도록 되어 있다(1-전혀 그렇지 않다 ~ 5-매우 그렇다).

[표 3-5] VR 실험의 타당성 측정 문항(사후 설문 문항)

물리적 공간감 (현실감)	나는 제시된 상황에 실제로 존재한다고 느꼈다.
	나는 제시된 장소에 다녀온 기분이다.
	나는 영상에서 등장하는 사람이나 사물과 접촉(touch)할 수 있을 것 같다고 느꼈다.
몰입감	나는 제시된 상황에 몰두했다.
	나는 실험을 즐겼다.
	실험을 통한 경험은 강렬했다.
생태학적 타당성	영상의 내용은 있을법한 상황으로 보였다.
	제시된 상황은 자연스러워 보였다.
	상황에 등장하는 사람이나 사물은 실제와 같이 견고(solid)해보였다.
부작용	나는 실험 중 어지러웠다.
	나는 실험 중 메스꺼움을 느꼈다.
	나는 실험 중 두통 겪었다.
	나는 실험 중 눈의 피로를 느꼈다.

출처: Lessiter & Freeman (2001, p.290)을 참고하여 재작성

### 3. 범죄이론 검증을 위한 가상환경 설계안 모의실험

#### 1) 범죄이론 검증을 위한 가상환경 설계안

##### □ 주택 모델링

저층주거지의 전형적인 주택유형을 크게 단독주택과 다가구주택으로 구분하였다. 주택에 적용되는 CPTED 요소(속성)는 크게 (1)주택 전면공간의 형태 및 관리 상태에 따라 결정되는 반사적/반공적공간의 설계, (2)현관문 잠금장치 유형, (3)창문 유형, (4)방범서비스 보안업체 마크 존재여부, (5)담장 유형으로 구성된다. 각 요소의 속성 수준은 2~4개이며, 주택유형에 따라 각기 달리 적용된다. 구체적인 계획요소(속성 및 속성수준)는 다음의 표와 같다.


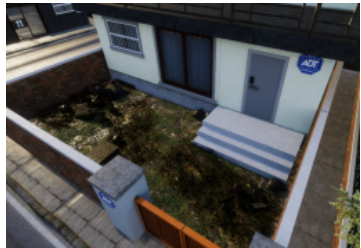




[표 3-6] 주택 유형별 CPTED 계획요소 적용

속성	주택유형별 속성 수준	
	단독	다가구
반사적/반공적 공간 설계	(1) 잘 보인다 + 잘 정돈된다 (2) 잘 보인다 + 어지럽다 (3) 잘 안보인다 + 잘 정돈된다 (4) 잘 안보인다 + 어지럽다	적용하지 않음
현관문 잠금장치	(1) 번호키 (2) 허름한 열쇠키	좌동
창문	(1) 방범창 (2) 쉽게 열릴 것 같은 허름한 창문	좌동
보안업체 마크	(1) 있다 (문, 벽면, 담장 등에 배치) (2) 없다	좌동
담장	(1) 낮은 담장 (50cm - 영역성, 식재 조성) (2) 중간 담장 (1.6m - 내부가 보이지만 넘을 수 없음) (3) 높은 담장 (3m - 내부가 보이지 않음)	적용하지 않음

출처: 연구진 작성

[표 3-7] 단독주택 유형별 CPTED 계획요소 적용

속성	주택유형별 속성 수준	
	단독	
현관문 잠금장치	(1) 허름한 열쇠키	(2) 번호키
		
창문	(1) 쉽게 열릴 것 같은 허름한 창	(2) 방범창
		
보안업체 마크	(1) 없다	(2) 있다 (문, 벽면, 담장 등에 배치)
		

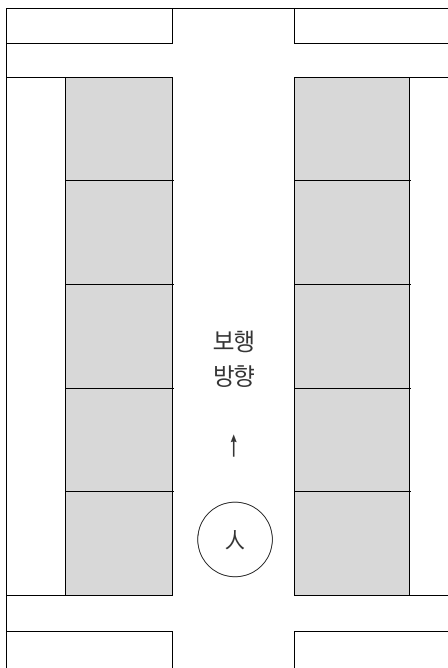
		주택유형별 속성 수준	
속성		단독	
반사적/ 공적 공간 설계	(1) 잘 보인다 + 잘 정돈된다	(2) 잘 보인다 + 어지럽다	
			
	(3) 잘 안보인다 + 잘 정돈된다	(4) 잘 안보인다 + 어지럽다	
			
담장	(1) 낮은 담장 (50cm - 영역성, 식재 조성)	(2) 중간 담장 (1.6m - 내부가 보이지만 넘을 수 없음)	(3) 높은 담장 (3m - 내부가 보이지 않음)
			

출처: 연구진 작성

## □ 주택 모델링 수의 축소 및 배치

상기 계획요소를 모두 고려할 경우, 단독주택의 경우 총 96개, 다가구주택의 경우 총 8개의 세부 설계 조합(프로파일)이 도출된다. 그러나 이렇게 많은 수의 주택을 가상환경으로 구축하기에는 많은 시간과 비용이 소요되며, 구축한다 하더라도 실험 참여자의 장시간 VR 기기 착용으로 집중력이 떨어져 정확한 답변을 하지 못하는 문제가 발생할 수 있다. 따라서 직교설계를 통해 단독주택의 조합을 총 96개에서 32개로 축소하였다.<sup>3)</sup> 이렇게 해서 총 40개의 서로 다른 주택을 가상환경으로 구축하였다.

다음으로 40개의 주택을 가상의 가로환경에 배치하는 작업이 필요하다. 앞서 설명했듯 실험의 편의와 정확성 제고를 위해 하나의 가로환경에 오직 10개의 주택을 배치할 것이므로, 총 4개의 가로환경이 필요하다. 다음과 같은 기준과 절차에 따라 4개 환경에 총 40개의 주택을 배치하였다.



다가구주택은 수량이 8개에 불과하므로, 각 환경에 반드시 2개씩 배치되도록 하였다. 이때 가로 상에서의 위치도 참여자의 답변에 영향을 미칠 수 있으므로 2개 중 1개는 가로(블록)의 중앙에, 다른 1개는 가로(블록)의 시작점이나 끝점에 배치될 수 있도록 하였다. 이러한 기준 하에 최종 위치는 엑셀의 랜덤함수 기능을 활용하여 무작위로 배치하였다.

나머지 공간에 단독주택을 배치하였다. 32개의 프로파일을 랜덤함수를 이용해 무작위 순서로 변경한 후, 아래의 그림과 같이 순서대로 남은 공간에 단독주택을 배치하였다.

[그림 3-1] 주택 배치 개념도

출처: 연구진 작성

3) 다가구주택에 대해서도 직교설계를 적용하였으나 이론적 수치와 달리 전체 조합 수인 8개가 그대로 도출되었다. 이는 전체 프로파일의 수가 너무 작아서인 것으로 판단된다.



환경 1

다가구1	단독1	단독2	다가구2	단독3
人 → 보행방향				
단독8	단독7	단독6	단독5	단독4

환경 2

단독9	다가구3	단독10	단독11	단독12
人 → 보행방향				
단독16	단독15	단독14	단독13	다가구4

환경 3

단독17	단독18	단독19	단독20	단독21
人 → 보행방향				
다가구5	단독24	다가구6	단독23	단독22

환경 4

단독25	단독26	단독27	단독28	다가구7
人 → 보행방향				
단독32	다가구8	단독31	단독30	단독29

[그림 3-2] 환경별 프로파일 배치

출처: 연구진 작성



[그림 3-3] 프로파일 배치 가상환경 예시

출처: 연구진 작성

[표 3-8] 단독주택 프로파일별 CPTED 계획 요소 적용

Profile No.	반사적/반공적 공간	현관문	창문	보안업체 마크	담당
1	잘 안보임 + 어지러움	허름한 열쇠키	방법창	없음	중간 담당
2	잘 보임+ 정돈됨	허름한 열쇠키	방법창	없음	중간 담당
3	잘 보임+ 정돈됨	번호키	방법창	있음	낮은 담당
4	잘 보임 + 어지러움	번호키	방법창	있음	중간 담당
5	잘 안보임 + 정돈됨	허름한 열쇠키	허름한 창문	있음	낮은 담당
6	잘 안보임 + 어지러움	번호키	방법창	있음	낮은 담당
7	잘 안보임 + 어지러움	번호키	방법창	있음	낮은 담당
8	잘 안보임 + 정돈됨	번호키	허름한 창문	없음	중간 담당
9	잘 보임 + 어지러움	번호키	허름한 창문	없음	중간 담당
10	잘 보임 + 어지러움	허름한 열쇠키	허름한 창문	있음	낮은 담당
11	잘 보임 + 어지러움	허름한 열쇠키	허름한 창문	있음	낮은 담당
12	잘 안보임 + 어지러움	허름한 열쇠키	허름한 창문	있음	높은 담당
13	잘 안보임 + 어지러움	번호키	허름한 창문	없음	낮은 담당
14	잘 안보임 + 어지러움	번호키	허름한 창문	없음	낮은 담당
15	잘 안보임 + 정돈됨	허름한 열쇠키	허름한 창문	있음	낮은 담당
16	잘 안보임 + 정돈됨	번호키	허름한 창문	없음	높은 담당
17	잘 안보임 + 정돈됨	번호키	방법창	있음	중간 담당
18	잘 보임+ 정돈됨	번호키	방법창	있음	낮은 담당
19	잘 보임 + 어지러움	허름한 열쇠키	방법창	없음	낮은 담당
20	잘 안보임 + 어지러움	허름한 열쇠키	방법창	없음	높은 담당
21	잘 안보임 + 정돈됨	허름한 열쇠키	방법창	없음	낮은 담당
22	잘 보임+ 정돈됨	번호키	허름한 창문	없음	낮은 담당
23	잘 보임 + 어지러움	번호키	허름한 창문	없음	높은 담당
24	잘 보임+ 정돈됨	허름한 열쇠키	방법창	없음	높은 담당
25	잘 보임 + 어지러움	번호키	방법창	있음	높은 담당
26	잘 안보임 + 어지러움	허름한 열쇠키	허름한 창문	있음	중간 담당
27	잘 보임+ 정돈됨	허름한 열쇠키	허름한 창문	있음	높은 담당
28	잘 보임+ 정돈됨	허름한 열쇠키	허름한 창문	있음	중간 담당
29	잘 안보임 + 정돈됨	번호키	방법창	있음	높은 담당
30	잘 안보임 + 정돈됨	허름한 열쇠키	방법창	없음	낮은 담당
31	잘 보임 + 어지러움	허름한 열쇠키	방법창	없음	낮은 담당
32	잘 보임+ 정돈됨	번호키	허름한 창문	없음	낮은 담당

출처: 연구진 작성

[표 3-9] 다가구주택 프로파일 별 CPTED 계획 요소 적용

Profile No.	현관문	창문	보안업체 마크
1	허름한 열쇠키	허름한 창문	없음
2	번호키	방범창	없음
3	허름한 열쇠키	허름한 창문	있음
4	번호키	방범창	있음
5	번호키	허름한 창문	있음
6	허름한 열쇠키	방범창	있음
7	허름한 열쇠키	방범창	없음
8	번호키	허름한 창문	없음

출처: 연구진 작성

[표 3-10] 단독 및 다가구주택 프로파일별 계획요소 적용 예시

	단독 주택	다가구 주택
담장 높고 보안시설 다수 설치		
담장 중간 보안시설 일부 설치		
담장 낮고 보안시설 없음		

출처: 연구진 작성

## □ 조명환경 설계

조도 관련 실험의 가상환경은 조도를 제외한 다른 모든 조건이 동일하게 통제된다. 즉, 앞서 설명한 참조 대상지의 물리적 환경을 최대한 현장과 유사한 수준으로 구축한 후, 각 가상환경별로 조도 수준만 차등을 두었다. 이때, 가상환경 시뮬레이션 과정에서 현장과 완전히 동일한 조도를 구현하는 것은 불가능하다는 점을 고려하여 각 환경의 구체적인 조도 값을 활용하는 방법 대신 구현하고자 하는 시간대를 결정하는 방법을 택했다. 이를 위해, 기 수행된 조도 조사 결과(손동필 외, 2021)를 참고하여 서울 일몰시각이 19시 17분인 날<sup>4)</sup>의 18시, 19시, 19시 30분, 20시, 20시 30분, 21시, 21시 30분, 22시 30분 상황을 각 가상환경의 조도 수준으로 결정하였다. 당시 조사된 각 시점의 조도 수준은 다음의 표3-1과 같다. 즉 이와 같이 일몰 후 약 30분 내외 경과 후부터 조도가 10 lux 이하로 떨어지는 것으로 가상의 조도환경이 구축되는 것으로 생각할 수 있다.

이렇게 구축된 8개의 환경 중 1인당 4개의 환경을 무작위로 선택하여 실험을 진행한다. 총 100명이 실험을 참여할 경우 총 400개(=100\*4)의 응답이 수집되므로, 한 환경 당 평균 50개(=400/8) 정도의 응답 샘플이 확보될 것으로 예상할 수 있다.

[표 3-11] 참조 대상지의 시간대별 조도 수준

구분	조사 시점	수평 조도 (lux)		수직 조도 (lux)	
		평균	최소	평균	최소
1	18:00	3107.11	2253	1905.22	1234.00
2	19:00	584.44	501	285.02	192.70
3	19:30	17.55	13.07	9.70	5.32
4	20:00	4.75	0.85	4.57	0.52
5	20:30	4.63	0.79	4.54	0.35
6	21:00	4.60	0.75	4.57	0.37
7*	21:30	-	-	-	-
8	22:30	4.75	0.05	4.47	0.42

출처: 손동필 외(2021)를 참고하여 재작성

\*손동필 외(2021)의 연구에서는 조사하지 않았으나, 본 연구에서는 포함하는 시점

4) 구체적으로는 2021년 기준 4월 26일을 의미한다. 당시의 일몰시각은 서울 기준으로 19시 17분이었으며, 최저기온과 최고기온은 각각 10℃, 21℃에 다소 구름이 많은 날이었다.

## 2) 모의실험 결과

### ① 모의실험 개요

본 실험에 앞서 2022년 5월 31일 중앙대학교 서울캠퍼스 209관 709호에서 모의실험(설문)을 진행하였다. 이는 연구진이 피설문자가 되어 실험과정과 소요 시간, 장비 작동 여부를 최종 점검하기 위한 목적을 가지고 있다.

우선, 피설문자는 실험 참여 동의서와 사전 설문지를 작성한 이후 VR 기기를 착용하였다. VR을 이용한 설문을 본격적으로 시작하기에 앞서 VR 기기에 대한 친숙도(familiarity)와 영상 속 상황에 대한 몰입감을 높이기 위하여 4개의 가상환경 중 1개를 무작위로 선택하여 체험하도록 하였다.

### ② 모의실험 방법

#### □ 주택침입 절도의사 실험

4개의 가로환경 내에 무작위로 배치된 총 40개의 주택을 관찰한 후 각 주택에 대해 느껴지는 침입절도범죄 실행 의사 수준을 응답하도록 하였다. 이때 4개의 환경 역시 사전에 준비한 무작위 순번에 따라 제공되었는데, 이는 가상환경을 체험한 순서가 설문 응답에 미치는 영향을 최소화하기 위한 조치이다. 설문안내자는 하나의 환경을 체험할 때마다 다음과 같은 내레이션을 제공하였다.

*당신은 실직 상태이며, 6개월 동안 직장을 구하지 못하였습니다. 집에는 아이들이 당신을 기다리고 있으며, 가장으로서 수입이 필요합니다.*

참여자가 충분히 환경 속 상황을 경험한 후 앞서 언급한 절도의사 측정 문항을 질문하는 방식으로 총 40번의 반복적인 과정을 진행하였다. VR실험을 마친 직후 참여자에게 사후 설문에 대한 답변을 작성하도록 하였다.



[그림 3-4] 파일럿 실험 진행 모습(주택침입 절도의사 실험)

출처: 연구진 촬영

#### □ 조도 변화에 따른 범죄두려움 실험<sup>5)</sup>

피설문자는 실험 참여 동의서와 사전 설문 내용에 대한 답변을 작성한 후 VR 기기를 착용하였다. VR을 이용한 설문을 본격적으로 시작하기에 앞서 VR 기기에 대한 친숙도(familiarity)와 영상 속 상황에 대한 몰입감을 높이기 위하여 가상환경 중 1개를 무작위로 선택하여 체험하도록 하였다. 또한, 상황에 대한 몰입을 유도하기 위해 설문안내자는 참여자에게 다음과 같은 내레이션을 제공하였다.

*당신은 외출하기 위하여 집을 나섰고, 길을 걸어가고 있습니다.*

이후 조도(시간대)가 상이한 8개의 가상환경 중 4개의 환경을 체험하고 각 환경에서 느껴지는 범죄두려움 수준을 응답하도록 하였다. 이때 4개의 환경은 사전에 준비한 무작위 순번에 따라 제공하였는데, 이는 가상환경을 체험한 순서가 설문 응답에 영향을 최소화하기 위한 조치이다. 설문안내자는 하나의 환경을 체험할 때마다 다음과 같은 내레이션을 제공하였다.

*당신은 외부 일정을 마치고 집에 돌아가는 도중 잠시 발걸음을 멈추었고, 주변을 살피고 있습니다.*

참여자가 충분히 환경 속 상황을 경험한 후 앞서 언급한 두 가지의 범죄두려움 측정 문항을 질문하는 방식으로 총 4번의 반복적인 과정을 진행하였다. VR실험을 마친 직후 참여자에게 사후 설문에 대한 답변을 작성하도록 하였다.



[그림 3-5] 파일럿 실험 진행 모습(조도 변화에 따른 범죄두려움 실험)

출처: 연구진 촬영

---

5) 본 모의실험의 내레이션은 손동필 외(2021b, p.65.) 연구의 내레이션 활용

### ③ 모의실험 분석 결과

#### □ 주택침입 절도의사 실험 분석결과

- 주택 유형별 평균 절도의사

단독주택의 평균 절도의사는 5.69, 다가구 주택의 평균 절도의사는 9.25로 다가구 주택의 절도의사가 높았다. 파일럿 실험 결과 단독주택에 비해 다가구주택이 침입절도범죄에 더 취약한 것으로 나타났다.

[표 3-12] 주택유형별 평균 절도의사

주택 유형	평균
단독주택	5.69
다가구주택	9.25

출처: 연구진 작성

- 담장 유형별 평균 절도의사

담장은 단독주택 유형일 경우만 해당하며, 높은 담장의 평균 절도의사는 2.25, 중간담장은 6.25, 낮은 담장은 7.13로 나타났다. 담장의 높이가 높아질수록 침입 절도범죄의 의사가 낮아지는 것으로 나타났으며, 높은 담장일 경우에는 급격히 절도의사가 낮아져 담장의 범죄예방효과가 높을 것으로 예상된다.

[표 3-13] 담장유형별 평균 절도의사

주택 유형	구분	평균
단독주택	높은담장	2.25
	중간담장	6.25
	낮은담장	7.13

출처: 연구진 작성

- 영역성(반사적/반공적 공간 유형별) 평균 절도의사

영역성을 의미하는 반사적/반공적 공간은 단독주택 유형에서만 해당하며, 단독주택 앞마당에 해당하며, 수목 등에 의한 해당 공간의 인지여부, 관리상태 등을 조합하여 평균절도의사를 조사하였다. 반사적/반공적 공간이 잘 보이는 경우가 그렇지 않은 경우보다 평균 절도의사가 낮게 나타나 파일럿 실험에서는 영역성이 범죄예방에 효과가 있는 것으로 나타났다. 영역성 공간의 관리 상태 부분에서는 큰 차이가 없었으나, 정리가 잘 된 경우가 그렇지 않은 경우보다 소폭 높게 나타났다.

이를 종합하면 영역성이 확보되고 관리가 잘 된 경우 범죄 의사가 가장 낮았으며, 영역성 공간이 잘 보이지 않으며 관리상태가 미흡할 경우 절도 의사가 가장 높았다. 파일럿 실험결과 관리상태보다는 영역성의 유무가 절도 의사에 더 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다.

[표 3-14] 반사적/반공적 공간 유형별 평균 절도 의사

계획요소		설계형태	평균
영역성 (반사적/반공적 공간)	인지여부	잘 안보임	6.25
		잘 보임	5.13
	관리상태	정돈됨	5.44
		어지러움	5.94
	종합	잘 안보이며 어지러움	6.63
		잘 보이며 어지러움	5.25
		잘 안보이며 정돈됨	5.88
		잘 보이며 정돈됨	5.00

출처: 연구진 작성

• 접근통제(현관문 유형별) 평균 절도 의사

현관문의 유형은 범죄에 취약할 수 있는 허름한 열쇠키를 설치한 경우와 비교적 안전한 번호키를 설치한 경우로 구분하였으며, 이를 통해 접근통제 요소에 대한 효과를 검증하고자 하였다. 파일럿 실험 결과 단독주택일 경우 허름한 열쇠키가 설치된 현관문의 평균 절도 의사는 6.31인 반면 번호키는 5.06으로 번호키가 설치된 현관문 유형일 경우 절도 의사가 낮게 나타났다. 다가구주택에서는 현관문 유형에 상관없이 모두 높게 나타났으며, 오히려 번호키가 더 높았다.

단독과 다가구를 종합하면 허름한 열쇠키가 번호키에 비해 절도 의사가 높게 나타났다. 다가구에서 큰 차이가 없는 것으로 나타나 추후 본 실험에서 이에 대한 추가 확인이 필요하다.

[표 3-15] 현관문 유형별 평균 절도 의사

계획요소	주택유형	설계형태	평균
접근통제 (현관문 유형)	단독주택	허름한 열쇠키	6.31
		번호키	5.06
	다가구주택	허름한 열쇠키	9.00
		번호키	9.50
	단독+다가구	허름한 열쇠키	6.85
		번호키	5.95

출처: 연구진 작성



- 접근통제(창문 유형별) 평균 절도의사

창문 유형은 현관문 유형과 유사하게 접근통제 요소 검증을 위해 허름한 창문과 방법창으로 구분하였으며, 파일럿 실험 결과 단독주택과 다가구주택 모두 방법에 취약한 허름한 창문에서 절도의사가 더 높게 나타났다. 다가구 주택은 단독주택에 비해 전반적으로 절도의사가 높았다.

[표 3-16] 창문 유형별 평균 절도의사

계획요소	주택 유형	구분	평균
접근통제 (창문 유형)	단독주택	허름한 창문	6.19
		방법창	5.19
	다가구주택	허름한 창문	9.75
		방법창	8.75
	단독+다가구	허름한 창문	6.90
		방법창	5.90

출처: 연구진 작성

- 기계적 감시(보안업체 마크 유무) 평균절도의사

자연적 감시와 유사한 기계적 감시에 대한 효과를 확인하고자 보안시설 설치 표지판 유무를 변수로 활용하였으며, 파일럿 실험 결과 보안시설 설치 표지판이 있는 경우가 오히려 절도의사가 더 높게 나타났다.

[표 3-17] 보안업체 마크 유무에 따른 평균 절도의사

계획요소	주택 유형	구분	평균
기계적 감시 (보안업체 마크 유무)	단독주택	있음	6.00
		없음	5.38
	다가구주택	있음	9.25
		없음	9.25
	단독+다가구	있음	6.65
		없음	5.95

출처: 연구진 작성

## □ 조도 변화에 따른 범죄두려움 실험 분석결과

- 본인이 느끼는 범죄피해두려움

조도변화에 따라 범죄두려움에 미치는 영향 분석에 대한 파일럿 실험 결과 일몰 전인 18시에 비해 일몰 이후 시간대의 범죄피해 두려움이 높게 나타났다. 선행연구에서는 시간대 변화에 따라 범죄피해에 대한 두려움이 급격히 변화하는 구간이 존재하였으나, 본 파일럿 실험에서는 일몰 이후 시간대 변화에 따른 범죄두려움 변화는 없는 것으로 나타났다. 추후 본 실험에서는 다양한 조도 값에 따른 범죄두려움의 정도를 조사하여 범죄두려움 저감을 위한 적정 조도기준을 도출할 필요가 있다.



[그림 3-6] 시간대별 가상환경 조도 변화(좌 : 18:00, 우 : 20:30)

출처: 연구진 작성

- 가족 또는 지인의 예상 범죄피해두려움

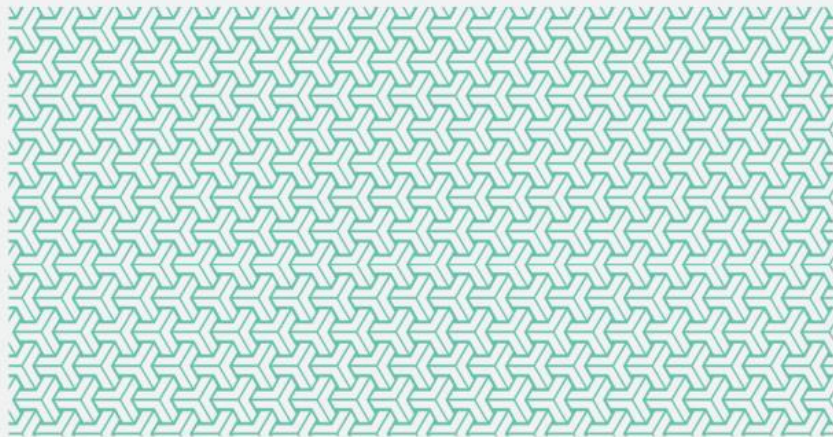
본 연구에서는 본인이 느끼는 범죄피해 두려움 외에 가족 또는 지인이 느낄 것 같은 범죄피해 두려움을 함께 조사하였다. 파일럿 실험 결과 일몰 전인 18시에는 본인이 느끼는 정도와 동일하게 가족 또는 지인의 예상 범죄피해두려움은 낮았다. 일몰 이후 시간대에서는 본인이 느끼는 범죄두려움보다 가족 또는 지인의 예상 범죄두려움이 더 큰 것으로 나타났다.

[표 3-18] 조도변화에 따른 범죄두려움 관련 파일럿 실험 결과

회차	시간대	본인이 느끼는 범죄피해두려움 <sup>1</sup>	가족 또는 지인의 예상 범죄피해두려움 <sup>1</sup>
1	18:00	1	1
2	19:30	3	4
3	20:30	3	5
4	21:30	3	4

출처: 연구진 작성

## 제4장 범죄이론 검증을 위한 실증분석



1. 범죄이론 검증을 위한 실증분석 개요
2. CPTED 계획요소가 주택침입 절도외사에 미치는 영향 분석
3. 가로의 조도가 범죄두려움에 미치는 영향 분석

## 1. 범죄이론 검증을 위한 실증분석 개요

본 실험은 2022년 6월 22일부터 2022년 7월 31일까지 중앙대학교 서울캠퍼스 209관 709호에서 진행되었다. 실험 참여자는 다시 한 번 연구의 목적과 취지를 이해한 후, 최종적으로 실험 참여 동의서를 작성했다. 이 과정에서 참여자 확인을 위한 오픈채팅방 대화명 외 어떠한 개인 식별정보도 수집하지 않았다.

### □ VR 실험의 타당성 검토

우선 본 연구에서 적용한 VR 실험의 타당성(가상공간 내에서의 공간감, 현실감, 몰입감 수준; 생태학적 타당성; 건강이상 등의 부작용 발생 여부)을 검증하기 위하여 Lessiter & Freeman(2001)의 “level of presence” 평가지표를 활용하였다. 이는 기 수행된 조도 연구(손동필 외, 2021b, p.64.) 등 다양한 VR 실험 연구에서 사용되고 있는 지표이다. 모든 실험 참여자들은 실험을 마친 후 이 지표를 바탕으로 한 사후 설문에 응답하였으며, 주요 결과는 아래 표와 같다.

[표 4-1] VR 실험의 타당성 평가 설문결과 비교

구분	본 설문 <sup>1</sup> 평균	이전 설문 <sup>2</sup> 평균	변화량	변화율 (%)
<b>물리적 공간감/현실감</b>	3.950	3.763	0.187	0.05
나는 제시된 상황에 실제로 존재한다고 느꼈다.	4.13	4.11	0.020	0.00
나는 제시된 장소에 다녀온 기분이다.	4.13	4.06	0.070	0.02
나는 영상에서 등장하는 사람이나 사물과 접촉(touch)할 수 있을 것 같다고 느꼈다.	3.59	3.12	0.470	0.15
<b>몰입감</b>	4.197	4.067	0.130	0.03
나는 제시된 상황에 몰두했다.	4.37	4.35	0.020	0.00
나는 실험을 즐겼다.	4.50	4.35	0.150	0.03
실험을 통한 경험은 강렬했다.	3.72	3.50	0.220	0.06
<b>생태학적 타당성</b>	4.290	4.480	-0.190	-0.04
영상의 내용은 있을법한 상황으로 보였다.	4.43	4.80	-0.370	-0.08
제시된 상황은 자연스러워 보였다.	4.28	4.68	-0.400	-0.09
상황에 등장하는 사람이나 사물은 실제와 같이 견고(solid)해보였다.	4.16	3.96	0.200	0.05
<b>건강이상(부작용) 발생 여부</b>	1.455	1.625	-0.170	-0.10
나는 실험 중 어지러웠다.	1.56	1.80	-0.240	-0.13
나는 실험 중 메스꺼움을 느꼈다.	1.30	1.33	-0.030	-0.02
나는 실험 중 두통 겪었다.	1.31	1.24	0.070	0.06
나는 실험 중 눈의 피로를 느꼈다.	1.65	2.13	-0.480	-0.23

주1. Simulated VR을 활용한 설문

주2. Recorded VR을 활용한 설문

출처: 범죄두려움 저감을 위한 도로조명 기준 연구(손동필 외 2021)을 참고하여 재작성, 연구진 작성

먼저 물리적 공간감 또는 현실감과 관련한 응답 중 제시된 상황에 실제로 존재한다는 느낌과 제시된 장소에 다녀온 기분과 관련하여 평균 4.13점으로 긍정적인 답변이 많았다. 반면 영상에서 등장하는 사람이나 사물과 접촉할 수 있을 것 같다고 느끼는 응답에 대해서는 평균 3.59점으로 다른 두 문항에 비해 낮은 수준으로 나타났다. 물리적 공간감 또는 현실감에 대한 종합적인 점수는 5점 만점에 3.95점으로 양호한 것으로 판단되며, 이전 수행된 조도연구(손동필 외, 2021b, p.81.)에서 3.763점이었던 것과 비교했을 때 0.2점 정도 향상된 결과를 보였다.

몰입감과 관련한 문항에서도 대체로 긍정적인 응답이 나타났다. 종합적인 점수는 5점 만점에 4.197점으로 대다수의 실험 참가자는 VR 실험에 몰입감을 느낀 것으로 파악된다. 이 결과는 기 수행된 조도연구(손동필 외, 2021)에서 4.067점을 기록한 것과 비교해볼 때 0.13점 증가한 수치이다.

다음으로 생태학적 타당성에 대한 설문결과 참가자들은 제시된 실험 상황에 대하여 있을법하다고 응답한 비율이 높았다. 특히 '영상의 내용은 있을법한 상황으로 보였다', '제시된 상황은 자연스러워 보였다'에 대한 질문에 대해 각각 평균 4.43점, 4.28점으로 상당히 높은 점수가 집계되었다. 그러나 이는 이전 수행된 Recorded VR을 활용한 연구에서의 결과 보다 각각 0.37점, 0.40점 낮은 수치이다. 상황에 등장하는 사람이나 사물이 실제와 같이 견고(solid)해 보인다는 물음에 대해서는 4.16점으로 기 수행된 조도연구(손동필 외, 2021b, p.81.)에 비해 0.2점 높은 응답을 보였다. 전체적인 결과에서 보면, 생태학적 타당성 항목에서 4.480점으로 측정된 기 수행된 연구에서 보다 종합점수는 0.19점 낮은 4.290점으로 나타났다.

마지막으로 VR 실험에 대한 부작용 관련 설문문항 관련해서 대다수 실험참여자는 신체의 이상을 느끼지 못하는 것으로 나타났다. 다만 어지럼증(8명), 메스꺼움(4명), 두통(4명), 눈의 피로(6명)를 경험한 참가자가 소수 있었다. VR 영상의 한계로 인한 원경의 흐릿함과 장시간의 설문으로 인한 피로감 등이 영향을 미친 것으로 판단된다. 그러나 종합적인 부작용 점수는 5점 만점에 1.455로 낮은 수준으로 나타났다.

이와 같은 결과로 미루어보아, 이 연구의 VR 실험이 큰 문제없이 진행되어 분석 자료로 활용할 수 있을 것으로 판단된다. 이 문항들에 대한 응답 내용은 추후 요인분석을 통한 변수축약 과정을 거친 후, 회귀모형의 통제변수로 적용된다.

## 2. CPTED 계획요소가 주택침입 절도의사에 미치는 영향 분석

### 1) CPTED 계획요소가 주택침입 절도의사에 미치는 영향 분석 절차 및 방법

#### □ CPTED 계획요소가 주택침입 절도의사에 미치는 영향 분석 절차

VR을 이용한 설문을 본격적으로 시작하기에 앞서 기기 조작법을 익히고, 친숙도(familiarity)와 영상 속 상황에 대한 몰입감을 높이기 위하여 가상환경 중 1개를 무작위로 선택하여 체험하도록 하였다. 이때 설문안내자는 참가자의 VR 환경에 대한 몰입을 유도하기 위해 다음과 같은 내레이션을 제공하였다.

“당신은 최근 실직하였습니다. 당신은 생활비를 감당하기 위해 과거에 주거공간에 침입하여 물건을 훔친 경험이 있습니다. 운 좋게 당신은 아직 경찰에 잡히지 않았습니다. 최근 몇 달 간, 당신은 자금 난에 시달려왔으며, 침입범죄를 저질러 돈을 얻기로 결정하였습니다. 과거 범죄 경험을 바탕으로, 당신은 원룸과 단독주택이 섞여 있는 대학가를 선택하였습니다. 주중 오후 3시 사람들이 가장 많이 집을 비우는 시간, 당신은 주거지 골목길 초입에 섰고, 침입범죄를 저지르기 위한 적절한 주택을 찾고 있습니다.”<sup>6)</sup>

이후 4개의 가로환경 내에 무작위로 배치된 총 40개의 주택을 관찰한 후 각 주택에 대해 느껴지는 침입절도범죄 실행 의사 수준을 응답하도록 하였다. 이때 4개의 환경 역시 사전에 준비한 무작위 순번에 따라 제공되었는데, 이는 가상환경을 체험한 순서가 설문 응답에 미치는 영향을 최소화하기 위한 조치이다. 또한, 랜덤으로 제시된 각 환경 내에서는 가로의 시작점에서 출발하여, 좌측, 우측, 한 칸 전진 후, 좌측, 우측 순으로 주택을 확인한 후 범죄 의사를 응답하도록 하였다.<sup>7)</sup> 설문안내자는 참여자가 충분히 환경 속 상황을 경험한 후 앞서 언급된 범죄의사 측정 문항을 질문하였다.

지금 보시는 상황에서, 도둑의 입장에서 보고있는 저 집을 절도 할 의향이 있으십니까?<sup>8)</sup>

- 
- 6) 파일럿 실험을 통해 대부분의 참여자들이 범죄 의사가 없다고 응답할 가능성이 제기되어, 실험 상황을 설명하는 내레이션을 구체화하였다.
- 7) 만약 환경 1이 가장 먼저 제시되었다면, 참여자는 다가구1, 단독8, 단독1, 단독7 순으로 평가를 하게 된다(그림 3-2 참고). 각 환경 내에 위치한 10개의 주택은 앞서 설명한 방식에 따라 이미 무작위로 배치되어 있으므로, 이러한 방식을 적용하여도 체험 순서에 따른 영향은 최소화될 것으로 기대된다. 또한, 이러한 가능성(order effect)을 테스트하기 위하여, 40개 주택의 체험 순서를 통제 변수로 모델에 투입하였다.

가상환경을 체험하며 참여자는 범죄의사 정도를 1~7점까지의 리커트 척도로 응답하도록 하였다(1-전혀 그렇지 않다 ~ 7-매우 그렇다)<sup>9)</sup>. 안내자는 각 환경별로 범죄의사 측정 문항을 반복적으로 제시하여 총 40번의 과정을 진행하였다. VR 실험을 마친 직후 참여자에게 VR 타당성 관련 설문에 대한 답변을 작성하도록 하였으며, 답변 분석결과는 [표4-4]와 같다.

대면으로 진행하는 만큼 코로나19 방역수칙을 준수하여 실험을 진행하였다. 실험기구를 매 실험마다 소독하여 사용하였고, 설문안내자는 마스크를 착용하며 실험실 내부공기를 주기적으로 환기하였다. 참가자에게 손 소독제 사용을 권장하고, 입장 전 체온 측정 및 마스크 착용을 확인하였다. 또한, 실험참가자 및 안내자만 실험실 출입을 허용하여 수용인원을 5인 이내로 통제하였다.<sup>10)</sup>



[그림 4-1] VR실험 현장 사진

출처: 연구진 작성

- 8) 마찬가지로, 파일럿 실험을 통해 범죄 경험이 없는 일반인들이 범죄 의사를 밝힐 확률이 매우 떨어질 것이라는 의견이 제기되어, 실험 상황을 설명하는 내레이션을 더욱 구체화하였다.
- 9) 파일럿 실험 후, 11점 척도의 경우 각 점수의 차이를 분명히 인지하기 어렵다는 의견이 있어 7점 척도로 단순화하였다.
- 10) 제한된 장비 개수로 인해 최대 2명까지 동시에 실험에 참여할 수 있으며, 모든 참여자는 사전에 예약된 시간에만 실험에 참여할 수 있도록 하였다.



## □ CPTED 계획요소가 주택침입 절도의사에 미치는 영향 분석 방법

### • 종속변수 및 분석 모형

종속변수는 앞서 제시한 ‘침입 절도범죄 의사’이다. 이 변수는 7점 Likert 척도로 측정하였으므로, 순서형 로지스틱 회귀분석 모형을 적용한다. 또한, 앞서 설명한 바와 같이 단독주택과 다가구주택은 각기 다른 환경변수를 적용하였으므로 별도의 모형으로 분석을 진행한다.

### • 검증변수

검증변수는 앞서 설명한 CPTED 계획요소들로 구성된다. 크게 (1)현관문 잠금장치 유형, (2)창문 유형, (3)보안업체 마크 존재여부(보안서비스 유무), (4)주택 전면공간의 형태 및 관리상태에 따라 결정되는 반사적/공적공간의 설계, (5)담장 유형으로 구성되며, 마지막 항목만 연속형 변수로 나머지 항목은 더미변수로 모형에 투입한다.

### • 기타 통제변수

기타 통제변수의 정의는 다음의 표와 같다. 참여자 개인속성 등 대부분의 변수들은 VR실험 전후의 설문조사를 통해 조사한 내용을 바탕으로 하고 있으며 앞서 세부 내용을 제시하였다. 언급되지 않은 변수로는 ‘주택 제시 순서’가 있다. 이는 평가해야할 주택의 제시 순서에 따른 학습효과 등과 같은 Order effect를 통제하기 위한 변수이다.

앞서 제시한 변수 중 VR 실험의 타당성을 검토하기 위한 변수는 총 13개의 문항으로 구성되어 있어, 모두를 모형에 반영하는 것은 적절치 않다. 따라서 요인 분석을 활용하여 3가지 요인(현실감/몰입감 정도, 건강이상 경험 정도, 생태적 타당성 인식 정도)으로 축약하여 분석 모형에 반영하였다. 3개요인 모두 Cronbach's alpha 값은 각각 0.851, 0.867, 0.837로 비교적 높게 나타나 각 요인의 신뢰성은 확보된 것으로 판단하였다.

그 외, 키, 안경착용 여부, 나안 시력, 기존 VR 도구 경험 여부, 설문 진행요원 더미 변수 등은 모두 VR 실험결과에 영향을 미칠 수 있는 외부 요인들을 통제하기 위해 적용한 변수들이다.



[표 4-2] 분석 변수의 정의

변수명	상세 정의	비고
종속변수		
침입 절도 의사	7점 Likert 척도로 측정된 설문조사 결과	단독주택과 다가구 주택 모형으로 구분하여 적용
검증변수		
주택 위치(블록 시작/끝)	0=블록 중앙(mid block); 1=블록 시작 또는 끝(교차로 인접)	가상환경(시나리오)별 설정 값 (본문 설명 및 그림 참조)
잠금장치(번호키)	0=허름한 열쇠키; 1=번호키	
창문(방범창)	0=허름한 창문; 1=방범창	
보안업체 마크 유무	0=무; 1=유(문, 벽면, 담장 등에 배치)	
반사적/공적공간(잘보임+미정돈)	참조 변수 = 잘보임+정돈	
반사적/공적공간(잘안보임+정돈)		
반사적/공적공간(잘안보임+미정돈)		
담장 높이	낮음 담장(0.5m), 중간담장(1.6m), 높은 담장(3m)	
통제변수		
나이	만 나이	개인 속성 통제
성별	남자=1	
학력	대학원 재학 이상=1	
직업	직업 유=1	
주택유형(공동주택)	아파트·주상복합·오피스텔=1	가구 속성 통제
가구 소득 수준	1=하, 2=중하, 3=중, 4=중상, 5=상	
가구 규모(1인 가구)	1인 가구=1	
키	cm	VR 실험 영향 요인 통제
안경착용 여부	착용=1	
나안 시력 평균	좌우 나안 시력의 평균 값	
기존 VR 도구 경험 여부	유=1	
설문 진행요원	진행요원 A=1, B=0	
요인 1(현실감/몰입감 정도)	5점 척도로 측정된 VR 실험 타당성 평가지표 13문항의 응답 결과를 요인분석을 통해 3개 변수로 축약(본문 요인분석 결과 참조)	VR 실험에 대한 타당성 인식 수준 통제
요인 2(건강이상 경험 정도)		
요인 3(생태적 타당성 인식 정도)		
건물 제시 순서	현 건물의 제시 순서(1~40의 값 중 하나)	Order effect 통제

\*본인이 범죄피해를 받을 가능성, 공격에 대한 본인의 방어 수준(역 코딩), 범죄 피해결과의 심각성과 지속성을 4점 척도(1=매우 낮음, 2=낮음, 3=높음, 4=매우 높음)로 측정한 후 요인분석을 통해 하나의 변수로 축소함(본문 참조)

[표 4-3] 범죄취약성 관련 변수의 요인분석 결과

문항	성분 및 변수 명명
	범죄취약성
본인이 범죄피해 받을 가능성	.720
공격에 대한 본인의 방어수준*	.800
범죄피해결과의 심각성과 지속성	.687
항목 수	3
Cronbach's alpha	.577

\*분석 시에는 역코딩하여 활용. 즉, 방어수준이 높은 경우 1, 낮은 경우 4

요인추출 방법: 주성분 분석

[표 4-4] VR 실험의 타당성 검토 관련 변수의 요인분석 결과

문항	성분 및 변수 명명		
	현실감/몰입감 정도	건강이상 경험 정도	생태적 타당성 인식 정도
나는 영상에서 등장하는 사람이나 사물과 접촉(touch)할 수 있을 것 같다고 느꼈다.	.796	.064	.126
나는 제시된 장소에 다녀온 기분이다.	.786	-.033	.342
실험을 통한 경험은 강렬했다.	.768	.007	.166
나는 실험을 즐겼다.	.721	-.138	-.011
나는 제시된 상황에 몰두했다.	.676	-.035	.233
나는 제시된 상황에 실제로 존재한다고 느꼈다.	.644	-.087	.423
나는 실험 중 어지러웠다.	-.051	.918	.003
나는 실험 중 메스꺼움을 느꼈다.	-.095	.874	-.063
나는 실험 중 눈의 피로를 느꼈다.	.039	.802	.143
나는 실험 중 두통 겪었다.	-.048	.802	-.122
제시된 상황은 자연스러워 보였다.	.183	-.014	.896
영상의 내용은 있을법한 상황으로 보였다.	.173	.039	.854
상황에 등장하는 사람이나 사물은 실제와 같이 견고(solid)해보였다.	.391	-.055	.724
항목 수	6	4	3
Cronbach's alpha	.851	.867	.837

요인추출 방법: 주성분 분석

회전 방법: Kaiser 정규화가 있는 베리맥스(5회 반복계산에서 요인회전 수렴)

## 2) 주택침입 절도이사 실험 분석 결과

### □ 기술통계

CPTED 계획요소별 침입절도 이사 수준을 요약하면 다음의 표와 같다. 우선, 전체 응답 4,000건(100명\*40개 주택)의 평균적인 절도 의사는 3.355점으로 보통 수준으로 나타났으며, 다가구 주택 보다는 단독주택에 대한 절도 의사가 높았다. 즉, 종합적인 범죄예방 환경 측면에서 단독주택이 다가구주택에 비해 취약성이 크다고 볼 수 있다. 주택 위치 측면에서는 블록의 시작이나 끝보다 중앙에 위치한 경우 범죄 의사가 높은 것으로 나타났는데, 이는 교차로 인근에서 자연적 감시가 이루어질 수 있는 소위 “거리의 눈(eyes on the street)”이 더 많기 때문인 것으로 예측된다.

[표 4-5] CPTED 계획요소별 침입 절도범죄 의사

구분	CPTED 계획요소	평균	표준편차	최대값	최소값	빈도
주택유형	0=단독	3.504	1.770	7	1	3,200
	1=다가구	2.759	1.662	7	1	800
주택위치	0=블록 중앙(mid block)	3.487	1.754	7	1	2,400
	1=블록 시작 또는 끝	3.158	1.786	7	1	1,600
잠금 장치	0=허름한 열쇠키	3.445	1.775	7	1	2,000
	1=번호키	3.265	1.770	7	1	2,000
창문	0=허름한 창문	3.432	1.768	7	1	2,000
	1=방범창	3.278	1.777	7	1	2,000
보안업체 (보안서비스)	0=보안업체 마크 무	3.598	1.786	7	1	2,000
	1=보안업체 마크 유	3.112	1.728	7	1	2,000
	1=잘 보임+ 정돈됨	3.473	1.794	7	1	800
반사적/ 공적 공간	2=잘 보임 + 어지러움	3.473	1.815	7	1	800
	3=잘 안보임 + 정돈됨	3.475	1.704	7	1	800
	4=잘 안보임 + 어지러움	3.596	1.763	7	1	800
	1=낮은 담장 (0.5m)	3.844	1.738	7	1	1,600
담장	2=중간 담장 (1.6m)	3.516	1.664	7	1	800
	3=높은 담장 (3m)	2.813	1.737	7	1	800
	전체	3.355	1.774	7	1	4,000

출처: 연구진 작성

세부 계획요소별로는, 예상한 바와 같이 CPTED 계획요소가 적용된 경우가 그렇지 않은 경우에 비해 범죄 의사가 낮은 것으로 나타났다. 다른 요인이 통제된 결과는 아니나, 아래의 기술통계만으로 볼 때 번호키, 방범창, 보안업체 마크 유무 중에서는 특히 방범창의 효과가 큰 것으로 보인다. 담장의 경우에는 담장이 낮을수록 범죄의사가 높게 나타났다. 계획적으로는 낮은 담장의 사회적 효과를 강조하

기도 하나, 범죄예방 측면에서는 폐쇄성이 높은 담장이 유리한 것으로 나타났다. 한편 공간적 측면의 CPTED 요소인 반사적/공적 공간 설계의 경우는 유형별 차이가 두드러지지 않았다. 이는 사회적, 문화적 차이에 따라 반사적/공적 공간에 대해 인식하는 정도가 다를 수 있으며, 이는 범죄유발 가능성 등 의사결정 과정에서 의 영향을 미칠 가능성이 있기 때문에 이에 대한 향후 논의 및 검증과정이 필요하다.

#### □ 순서형 로지스틱 회귀분석 결과

- CPTED 계획요소와 침입절도 범죄 의사

분석결과, 단독주택에 방범창이 설치되어 있거나 보안업체 마크가 부착된 경우 침입절도 의사가 감소하는 것으로 나타났다. 이러한 요소의 효과는 다가구 주택에서도 동일하게 확인되었다. 다가구주택의 경우 번호키 설치 여부도 침입절도 의사 감소에 영향을 미치는 것으로 나타났는데, 이는 다가구주택의 경우 단독주택에 비해 잠금장치 유형이 밖으로 더 잘 드러나기 때문인 것으로 판단된다.

한편, 단독주택 모형에만 적용했던 담장 높이 변수의 경우 앞서 살펴본 기술통계와 마찬가지로, 담장이 높을수록 범죄 의사가 감소하는 것으로 나타났다. 반사적/공적 공간 설계의 경우 유의미한 결과를 보이지 않았다.

- 기타 분석결과

기타 통제변수들도 유의미한 계수 값을 보였으나, 두 모형에서 일관적으로 유의미한 값을 보인 변수는 많지 않았다.

먼저, 개인 속성 측면에서는 나이가 많을수록 다가구 주택 침입의사가 낮았으며, 남성이 여성에 비해 단독주택 침입의사가 높은 것으로 나타났다. 가구 속성 측면에서는 공동주택 거주자 또는 1인 가구가 그렇지 않은 경우에 비해 다가구 주택 침입절도 의사가 낮은 것으로 나타났다. 이에 대한 근거에 대해서는 추가적인 연구가 필요할 것으로 보인다.

실험설계 및 실험의 적정성을 검증하기 위한 통제 변수들 중에서도 다수의 변수가 유의한 계수값을 보였다. 그러나 이는 이론적인 해석이 어려워 특별한 의미를 부여하기 어려우며, 향후 실험에서 이에 따른 영향을 최소화하기 위한 조치가 필요할 것으로 판단된다. 특히, 설문 진행요원 변수가 두 모형에서 모두 유의한 것으로 나타났는데, 이는 충분한 교육이 이루어졌음에도 두 진행요원의 진행 방식에 차이가 있었음을 암시하는 것으로서 추후 개선이 필요한 부분이다.<sup>11)</sup>

---

11) 참고로 진행요원 A는 남성, B는 여성이며, 모두 20대 대학생이다.

한편, 다가구 주택 모형에서 건물 제시 순서 변수의 계수가 양의 유의한 값을 보였는데, 이는 설문 진행이 진행되면서 점차 침입범죄 의사가 강해졌음을 의미한다. 따라서 향후 실험연구에서는 보다 충분한 사전 Warm-up Task를 적용할 필요가 있을 것으로 보인다.

[표 4-6] 순서형 로지스틱 회귀분석 결과

변수명	단독주택 모형		다가구 주택 모형		비고
	Estimate	Sig.	Estimate	Sig.	
검증변수					
주택 위치(블록 시작/끝=1)	-0.089	0.305	-0.128	0.320	단독 및 다가구 주택 모형에 모두 적용
잠금장치(번호카=1)	-0.080	0.294	-0.472	0.000**	
창문(방범창=1)	-0.134	0.032*	-0.402	0.002**	
보안업체 마크 유무(유=1)	-0.576	0.000**	-0.367	0.004**	
반사적/공적공간(질보임+미정돈)	-0.033	0.705			단독주택 모형에만 적용
반사적/공적공간(질안보임+정돈)	0.013	0.884			
반사적/공적공간(질안보임+미정돈)	0.089	0.328			
담장 높이	-0.460	0.000**			
통제변수					
나이	-0.023	0.093	-0.125	0.000**	개인 속성 통제
성별(남자=1)	0.445	0.000**	0.027	0.895	
학력(대학원 재학 이상=1)	0.186	0.060	-0.290	0.157	
직업(유=1)	-0.172	0.150	0.048	0.847	
주택유형(공동주택=1)	0.055	0.465	-0.475	0.002**	가구 속성 통제
가구 소득 수준	-0.005	0.906	0.188	0.040*	
가구 규모(1인 가구=1)	0.105	0.155	-0.302	0.046*	
키(cm)	-0.004	0.511	-0.028	0.038*	VR 실험 영향 요인 통제
안경착용 여부(착용=1)	0.010	0.905	0.043	0.805	
나안 시력 평균	-0.270	0.000**	-0.140	0.278	
기존 VR 도구 경험 여부(유=1)	-0.252	0.001**	0.052	0.752	
설문 진행요원(A=1)	0.408	0.000**	0.614	0.000**	
요인 1(현실감/몰입감 정도)	0.077	0.023*	0.106	0.127	VR 실험에 대한 타당성 인식 수준 통제
요인 2(건강이상 경험 정도)	0.334	0.000**	0.051	0.434	
요인 3(생태적 타당성 인식 정도)	0.077	0.025*	-0.108	0.124	
건물 제시 순서	-0.005	0.069	0.011	0.043*	Order effect 통제
Intercept 1	-4.015	0.000	-8.597	0.000	Intercept
Intercept 2	-3.004	0.005	-7.586	0.001	
Intercept 3	-2.015	0.061	-6.716	0.002	
Intercept 4	-1.148	0.285	-5.791	0.009	
Intercept 5	-0.261	0.808	-4.920	0.026	
Intercept 6	0.621	0.563	-4.098	0.064	
N	3,200		800		Model fitness
-2Log L(0)	12,073		2,774		
-2Log L( $\beta$ )	11,562		2,636		
$\chi^2$	511		139		
Cox & Snell	0.148		0.159		
Nagelkerke	0.151		0.164		Pseudo R-square
McFadden	0.042		0.050		

\*p<0.05; \*\*p<0.01 (intercept는 표기하지 않음)

## □ 사후 설문 분석결과

앞서 제시한 계량분석 결과를 보완하기 위한 목적으로 실험 참여자들로부터 침입범죄 시행을 결정한 근거(주택의 물리적 환경 측면의)를 조사하였다. 구체적인 질문은 다음과 같으며, 이 질문은 모든 실험을 마친 후 VR 실험의 타당성 검증 문항과 함께 제시되었다.

*앞선 VR 실험에서 침입범죄 의향이 있는 것으로 응답하신 경우, 주택의 어떠한 특성을 고려하여 선택하신 것이지요?*

실험 참여자의 응답 내용을 크게 보안, 담장, 식재, 주택, 주택관리, 창문, 기타 등으로 나누어 정리하면 다음의 표와 같다. 표에서와 같이 가장 많이 언급된 항목은 보안 관련 요소들이었다(총 97회). 이중, 보안업체 마크(34회), 방범창(22회), 전자도어락(17회) 등의 요소가 특히 많이 언급되는데, 이는 모두 앞서 살펴본 계량분석 결과와 정확히 일치한다.

담장 관련으로는 담장높이(67회)가 가장 많이 언급되었는데, 이는 전체 모든 요소들 중 가장 큰 빈도이다. 그 외 담장, 대문 높이, 담장 유무 등의 언급도 모두 사실상 담장 높이와 관련된 언급으로 보인다. 이 역시 앞서 살펴본 계량분석(순서형 로지스틱 회귀분석) 결과와 정확히 일치한다.

다음으로 주택유형(29회)이 비교적 높은 빈도를 보였는데, 이는 단독과 다가구 주택의 차이를 언급한 것으로 추정된다. 이 역시 앞의 분석을 통해 그 차이가 확인된 요소이다.

그 외, 나무유무(20회), 나무 식재 정도(14회) 등 식재 관련 언급이 총 70회나 확인되었는데, 이는 다른 요소들과 복합적으로 적용됨에 따라 앞서 제시한 계량분석 결과에서는 유의성이 확인되지 않은 요소이다. 이 부분에 대해서는 추후 보다 정확한 분석이 필요할 것으로 보인다.

쓰레기 유무, 주택 노후도, 창문 크기/위치/수 등의 요소들은 상대적으로 언급 빈도가 낮았다.

[표 4-7] 침입범죄 결정에 영향을 준 물리적 요소 언급빈도

	항목	빈도(명)	소계
보안	보안업체 마크	34	97
	방법창	22	
	전자도어락	17	
	CCTV	12	
	현관문 유형	6	
	보안장치	6	
담장	담장높이	67	83
	담장	7	
	대문 높이	5	
	담장유무	4	
	나무유무	20	
식재	나무 식재 정도	14	70
	나무	11	
	나무에 의한 시야차단	10	
	나무로 가려지는가	9	
	나무의 높이	5	
	나무 위치	1	
	주택유형	29	
주택	주택위치	8	49
	세대수	5	
	공동현관 존재	5	
	건물높이	2	
	쓰레기유무	6	
주택관리	주택노후도	4	19
	관리상태	3	
	장애물	2	
	주택 빈부	2	
	분위기	2	
	창문크기	3	
창문	창틀 견고함	1	8
	창문위치	1	
	창문 수	1	
	창문이 보이는 정도	1	
	창으로 햇빛이 투과되는 정도	1	
	햇빛, 그늘	2	
기타	출입용이성	2	11
	주변건물높이	2	
	주변거주자	2	
	옆집	2	
	커튼	1	

출처: 연구진 작성

### 3. 가로의 조도가 범죄두려움에 미치는 영향 분석

#### 1) 가로의 조도가 범죄두려움에 미치는 영향 분석 절차 및 방법

##### □ 가로의 조도가 범죄두려움에 미치는 영향 분석 과정

앞선 침입 절도의사 실험과 동일한 방식으로 실험하였으며, 상황을 설명하는 내레이션, 본 설문 문항 등 세부사항에서의 일부 차이가 있다. 가상환경에 대한 몰입을 유도하기 위한 조도 변화 실험의 내레이션은 다음과 같다.

*당신은 외출하기 위하여 집을 나섰고, 길을 걸어가고 있습니다.*

참여자가 충분히 환경 속 상황을 경험한 이후 조도(시간대)가 상이한 8개의 가상 환경 중 4개의 환경을 체험하고 각 환경에서 느껴지는 범죄두려움 수준을 응답하도록 하였다. 이때 4개의 환경은 사전에 준비한 무작위 순번에 따라 제공되었는데, 이는 가상환경을 체험한 순서가 설문 응답에 미치는 영향을 최소화하기 위한 조치이다. 설문안내자는 하나의 환경을 체험할 때마다 다음과 같은 내레이션을 제공하였다.

*당신은 외부 일정을 마치고 **혼자** 집에 돌아가는 도중 잠시 발걸음을 멈추었고, 주변을 살피고 있습니다.<sup>12)</sup>*

가상환경을 체험하며 측정하는 범죄두려움 정도와 관련하여, 안내자는 두 가지 질문을 각 환경마다 반복적으로 제시하였다. 두 질문은 범죄두려움을 느끼는 주체가 본인인지, 가족 또는 지인인지에 따라 차이가 있으며 구체적인 문항은 손동필 외(2021, p.64.) 연구의 질문을 활용하였으며, 다음과 같다.

*지금 보시는 상황에서 당신은 절도, 폭행, 성범죄, 강도, 살인 등과 같은 범죄피해에 대한 두려움을 얼마나 느끼십니까?*

*지금 보시는 상황에서 당신의 가족 또는 지인은 절도, 폭행, 성범죄, 강도, 살인 등과 같은 범죄피해에 대한 두려움을 얼마나 느낄 것으로 생각하십니까?*

참여자는 범죄두려움 정도를 1~7점까지의 리커트 척도로 응답하였으며, 총 4번의 반복적인 과정을 진행하였다(1-전혀 그렇지 않다 ~ 7-매우 그렇다). VR실험

---

12) 파일럿 실험 이후, 실험 상황을 보다 정확히 전달하기 위하여 “혼자”라는 단어를 포함하였다.



을 마친 직후 앞선 주택침입 절도지사 실험과 마찬가지로 참여자에게 VR 타당성에 대한 답변을 작성하도록 하였다.

#### □ 가로의 조도가 범죄두려움에 미치는 영향 분석 방법

- 종속변수 및 분석 모형

종속변수는 앞서 제시한 ‘본인 범죄두려움’과 ‘가족 및 지인 예상 범죄두려움’으로 구성된다. 두 변수 모두 7점 Likert 척도로 측정하였으므로, 순서형 로지스틱 회귀분석 모형을 적용한다. 또한, 두 종속변수를 동시에 분석할 수는 없으므로 각각 개별 모형으로 분석을 시행한다.

- 검증변수

검증변수인 조도 환경은 각 시뮬레이션 환경별 자연 조도(lux), 가로등 점등 여부(dummy), 건축물 내부 조명 점등 비율의 세 변수로 구성된다. 이때, 자연 조도의 경우 분산(variation) 값이 너무 커 로그 변환한 값을 적용한다.

- 기타 통제변수

기타 통제변수의 정의는 다음의 표와 같으며, 앞선 주택침입 절도지사 범죄 실험의 변수와 동일하다.

[표 4-8] 분석 변수의 정의

변수명	상세 정의	비고
종속변수		
본인 범죄피해두려움	7점 Likert 척도로 측정된 설문조사 결과	개별 모형으로 적용
지인 범죄피해두려움	7점 Likert 척도로 측정된 설문조사 결과	
검증변수		
ln(자연 조도)	시뮬레이션 설정 값 활용, 자연로그 취함	
가로등 점등 여부	시뮬레이션 설정 값 활용, 점등=1	
건축물 내부 조명 점등 비율	시뮬레이션 설정 값 활용	
통제변수		
나이	만 나이	개인 속성 통제
성별	남자=1	
학력	대학원 재학 이상=1	
직업	직업 유=1	
주택유형(공동주택)	아파트·주상복합·오피스텔=1	가구 속성 통제
가구 소득 수준	1=하, 2=중하, 3=중, 4=중상, 5=상	
가구 규모(1인 가구)	1인 가구=1	
1주일 이면도로 이용 빈도(5~7일)	5~7일=1	개인 행태, 경험, 인식 통제
평균 귀가시간(22시 이후)	22시 이후=1	
본인 및 지인 범죄피해 경험	본인 또는 지인이 범죄피해 경험이 있는 경우=1	
본인 범죄취약성*	4점 척도로 측정된 3개 변수를 요인 축약하여 적용	
키	cm	VR 실험 영향 요인 통제
안경착용 여부	착용=1	
나안 시력 평균	좌우 나안 시력의 평균 값	
기존 VR 도구 경험 여부	유=1	
설문 진행요원	진행요원 A=1, B=0	
요인 1(현실감/몰입감 정도)	5점 척도로 측정된 VR 실험 타당성 평가지표 13문항의 응답 결과를 요인분석을 통해 3개 변수로 축약 (본문 요인분석 결과 참조)	VR 실험에 대한 타당성 인식 수준 통제
요인 2(건강이상 경험 정도)		
요인 3(생태적 타당성 인식 정도)		
조도 환경 제시 순서	현 환경의 제시 순서(1~4의 값 중 하나)	Order effect 통제

\*본인이 범죄피해를 받을 가능성, 공격에 대한 본인의 방어 수준(역 코딩), 범죄 피해결과에의 심각성과 지속성을 4점 척도 (1=매우 낮음, 2=낮음, 3=높음, 4=매우 높음)로 측정한 후 요인분석을 통해 하나의 변수로 축소함(본문 참조)

## 2) 가로 조도가 범죄두려움에 미치는 영향 분석 결과

### □ 기술통계

시뮬레이션 환경별 범죄두려움 인식 수준을 요약하면 다음의 표와 같다. 우선, 전체 응답 400건(100명\*4개 환경)의 평균적인 본인 범죄두려움과 지인 범죄두려움은 각각 2.058점과 2.425점으로 나타나, 전체적으로 범죄 두려움의 수준은 높지 않은 것으로 확인되었다. 다만, 지인 범죄 두려움이 본인 범죄두려움보다 높은 것으로 나타났는데, 이는 기존 조도연구(손동필 외, 2021b, p.86.)와 동일한 결과이다.

시간대별로 살펴보면, 본인 및 지인 범죄두려움 모두 저녁 8시 반 경에 가장 높은 값을 보였다. 이는 Recorded VR을 활용한 기존 연구(손동필 외, 2021b, p.86.) 결과와도 완전히 일치하는 결과이다. 이는 저녁이 늦어질수록 주변 건물 내부 조명 사용이 증가하기 때문인 것으로 판단된다. 실제로 조명이 다시 꺼지기 시작하는 것으로 가정한 저녁 10시 반 이후에는 범죄두려움이 다시 증가하는 것으로 나타났다. 이러한 양상은 손동필 외(2021, p.86.)의 연구에서도 동일하게 나타났다.

또 한 가지 두드러지는 점은 시간이 늦어짐에 따라 범죄 두려움이 점차 증가하다, 저녁 8시로 설정한 환경에서 그 값이 감소한다는 점이다. 그 값의 차이는 상대적으로 작으나, 이러한 경향은 손동필 외(2021b, p.86.)의 연구에서도 동일하게 나타났다. 이는 가로등 점등 시점과 밀접한 관련이 있는 것으로 판단된다. 실제로 이 연구의 시뮬레이션 환경 설정 시, 저녁 8시부터 가로등이 점등되는 것으로 가정하였다.

전체적으로는 Recorded VR 환경보다, Simulated VR 환경에서 범죄두려움이 더 작게 측정되었다. 아직까지 두 방식의 VR 환경에서 측정된 범죄두려움 정도에 대한 선행연구가 축적되지 않았으므로, 이러한 차이의 원인에 대해서는 추가적인 연구가 필요하다.

앞서 제시한 양상은 본 가상환경 시뮬레이션의 참조 대상지(동작구 상도로45길 43 일대)였던 손동필 외(2021b, p.87.)의 '가' 대상지와 비교에서도 유사하게 나타났다. 범죄두려움이 가장 높음 시간대는 저녁 9시경으로 시점에서 약간의 차이가 있으나, 본인 및 지인의 범죄두려움이 높아지다가 다시 낮아지는 양상은 동일하게 나타났다.

[표 4-9] 조도 환경별 범죄두려움 인식

시점	조도 환경 설정			본인 범죄두려움***				지인 범죄두려움****				N
	자연 조도 (lux)*	가로등 조도 (lux)**	건물 내부 조명**	평균	표준 편차	최대	최소	평균	표준 편차	최대	최소	
18:00	59,321		모두 소등	1.328	0.740	5	1	1.541	0.916	5	1	61
19:00	19,549		모두 소등	1.706	0.935	5	1	1.961	1.171	5	1	51
19:30	400		모두 소등	2.256	1.235	5	1	2.667	1.365	5	1	39
20:00	20	30	모두 소등	1.800	0.959	5	1	2.140	1.020	5	1	50
20:30	10	30	무작위로 1/10 점등	2.720	1.372	6	1	3.180	1.728	7	1	50
21:00	1	30	무작위로 1/2 점등	2.128	1.282	5	1	2.638	1.245	7	1	47
21:30	0.5	30	모두 점등	2.083	1.152	7	1	2.500	1.291	7	1	48
22:30	0.2	30	무작위로 1/3 점등	2.611	1.353	6	1	3.000	1.401	7	1	54
		전체		2.058	1.224	7	1	2.425	1.385	7	1	400

\* 태양고도 및 방위각에 따른 자연조도 값 추정치; \*\* 자체 설정 값; \*\*\* 7점 척도로 응답한 값; 출처: 연구진 작성

[표 4-10] 시간대별 범죄두려움 비교(기존 연구 및 본 연구)

시점	손동필 외(2021b, p.86.)(Recorded VR)*		본 연구(Simulated VR)	
	본인 범죄두려움	지인 범죄두려움	본인 범죄두려움	지인 범죄두려움
18:00	1.396	1.465	1.328	1.541
18:30	1.446	1.574		
19:00	1.386	1.584	1.706	1.961
19:15	1.822	2.040		
19:30	2.416	2.871	2.256	2.667
19:45	2.891	3.455		
20:00	2.713	3.208	1.800	2.140
20:30	3.119	3.624	2.720	3.180
21:00	2.911	3.475	2.128	2.638
22:30	2.990	3.545	2.611	2.425
전체	2.309	2.684	2.058	2.425

\*전체 대상지 기준 결과임; 출처: 연구진 작성

[표 4-11] 참고: 손동필 외(2021b, p.87.)의 ‘가’ 대상지의 평균조도와 범죄두려움 수준

회차	본인이 느끼는 범죄피해두려움 <sup>1</sup>	가족 또는 지인의 예상 범죄피해두려움 <sup>1</sup>	평균수직조도 <sup>2</sup>	평균수평조도 <sup>2</sup>
18:00	1.23	1.35	1905.22	3107.11
18:30	1.56	1.56	690.83	1090.61
19:00	1.38	1.42	285.02	584.44
19:15	1.76	1.92	57.09	123.37
19:30	3.24	3.88	9.70	17.55
19:45	3.48	3.96	4.81	5.16
20:00	3.32	3.76	4.57	4.75
20:30	3.80	4.52	4.54	4.63
21:00	4.04	4.69	4.57	4.60
22:30	3.00	3.64	4.47	4.75
총 평균	2.676	3.063	297.08	494.70

주1. 7점 척도; 주2. 조도 단위: lux; 출처: 연구진 작성

## □ 순서형 로지스틱 회귀분석 결과

본인 및 지인 범죄두려움을 종속변수로 하는 순서형 로지스틱 회귀분석 결과는 다음의 표와 같다.

[표 4-12] 순서형 로지스틱 회귀분석 결과

변수명	본인 범죄두려움		지인 범죄두려움		비고
	Estimate	Sig.	Estimate	Sig.	
검증변수					
ln(자연 조도)	-0.299	0.000**	-0.316	0.000**	
가로등 점등 여부(점등=1)	-1.065	0.031*	-1.172	0.016*	
건축물 내부 조명 점등 비율	-1.181	0.004**	-1.192	0.002**	
통제변수					
나이	-0.075	0.087	-0.066	0.111	개인 속성 통제
성별(남자=1)	-0.172	0.596	-0.126	0.692	
학력(대학원 재학 이상=1)	-0.868	0.008**	-0.079	0.793	
직업(유=1)	-0.367	0.349	-0.554	0.139	
주택유형(공동주택=1)	0.073	0.759	-0.346	0.137	가구 속성 통제
가구 소득 수준	-0.214	0.128	-0.005	0.968	
가구 규모(1인 가구=1)	-0.063	0.788	-0.532	0.018*	
1주일 이면도로 이용(5~7일=1)	-0.455	0.048*	-0.218	0.325	개인 행태, 경험, 인식 통제
평균 귀가시간(22시 이후=1)	0.165	0.459	-0.066	0.755	
본인 및 지인 범죄피해 경험(유=1)	0.909	0.001**	0.666	0.016*	
본인 범죄취약성	-0.185	0.167	-0.518	0.000**	
키(cm)	-0.022	0.290	0.009	0.671	VR 실험 영향 요인 통제
안경착용 여부(착용=1)	-0.147	0.580	0.782	0.002**	
나안 시력 평균	0.248	0.250	0.360	0.084	
기존 VR 도구 경험 여부(유=1)	0.332	0.189	-0.342	0.150	
설문 진행요원(A=1)	-0.350	0.098	0.188	0.358	VR 실험에 대한 타당성 인식 수준 통제
요인 1(현실감/몰입감 정도)	-0.126	0.225	-0.003	0.976	
요인 2(건강이상 경험 정도)	0.401	0.000**	0.501	0.000**	
요인 3(생태적 타당성 인식 정도)	-0.092	0.392	-0.179	0.085	
조도 환경 제시 순서	-0.111	0.196	-0.100	0.225	Order effect 통제
Intercept 1	-9.174	0.010	-3.801	0.269	Intercept
Intercept 2	-7.696	0.030	-2.260	0.510	
Intercept 3	-6.487	0.068	-1.023	0.766	
Intercept 4	-5.601	0.115	-0.105	0.976	
Intercept 5	-3.901	0.275	1.325	0.700	
Intercept 6	-2.269	0.538	1.813	0.599	
N	400		400		Model fitness
-2Log L(0)	1,119		1,258		
-2Log L( $\beta$ )	1,006		1,133		
$\chi^2$	113		125		
Cox & Snell	0.246		0.268		Pseudo R-square
Nagelkerke	0.262		0.280		
McFadden	0.101		0.099		

\*p<0.05; \*\*p<0.01 (intercept는 표기하지 않음)

- 조도 환경과 범죄두려움

분석결과, 조도가 높을수록 본인 및 지인 범죄두려움이 감소하는 것으로 나타났다. 이는 Recorded VR 실험을 활용한 손동필 외(2021b, p.86.)의 연구와 동일한 결과이다.

다음으로 가로등 점등 여부 변수 역시 범죄 두려움과 음의 관계를 보였다. 이는 야간 시간대 가로등의 필요성을 지지하는 연구결과라 볼 수 있다. 또한, 이는 가로등이 켜지지 않은 저녁 7시 반보다, 가로등이 켜진 저녁 8시의 범죄두려움이 더 낮게 나타났던 기술통계 분석 결과를 뒷받침하는 결과이기도 하다.

마지막으로, 건축물 내부의 조명 점등 비율이 높을수록 범죄두려움이 감소하는 것으로 나타났다. Recorded VR을 활용한 손동필 외(2021b, p.86.)의 연구에서는 저녁 9시 이후 일시적으로 범죄두려움이 감소하는 현상의 원인을 주변 건축물의 실내조명과 네온사인 등의 영향으로 추정하였으나, 이 연구에서는 이러한 가설을 구체적인 시뮬레이션 환경 설정(시간대별 점등 비율 차등화)을 통해 검증하였다.

이처럼, 자연광, 가로등, 실내조명 등 어떠한 방식으로든 야간 환경을 밝게 할 경우 인간의 범죄두려움은 감소함을 알 수 있다.

- 기타 분석결과

그 외 몇몇 통제변수들도 범죄두려움과 유의미한 관계를 보였다.

우선, 개인 및 가구 속성 측면에서는 대학원 재학 이상의 학력을 가지고 있는 경우 대졸 이하의 학력을 가진 참여자에 비해 본인 범죄두려움이 낮은 것으로 나타났다. 또한, 1인 가구인 경우, 2인 이상의 가구에 속한 참여자에 비해 지인 범죄두려움이 낮은 것으로 나타났다. 이는 혼자 사는 참여자의 경우, 떨어져 있는 가족에 대한 걱정이 더 커질 수 있기 때문인 것으로 추정된다.

개인의 행태 특성이나 범죄 경험 측면에서도 유의한 변수가 확인되었다. 우선, 최근 1주일간 거의 매일(5~7일) 이면도로 환경을 접한 참여자의 경우, 범죄두려움이 더 낮은 것으로 나타났다. 이는 시뮬레이션으로 구축한 실험환경, 즉 저층 주거지 환경이 익숙하지 않은 참여자인 경우 범죄두려움이 증가할 수 있음을 의미한다. 다음으로 본인 또는 지인의 범죄피해 경험이 있는 경우에는 본인 및 지인 범죄두려움이 더욱 큰 것으로 나타났다. 이는 Recorded VR을 활용한 선행연구(손동필 외, 2021b, p.86.)에서도 일관적으로 확인된 결과이다.

마지막으로, 실험설계 및 실험의 적정성을 검증하기 위한 통제 변수들의 경우 기

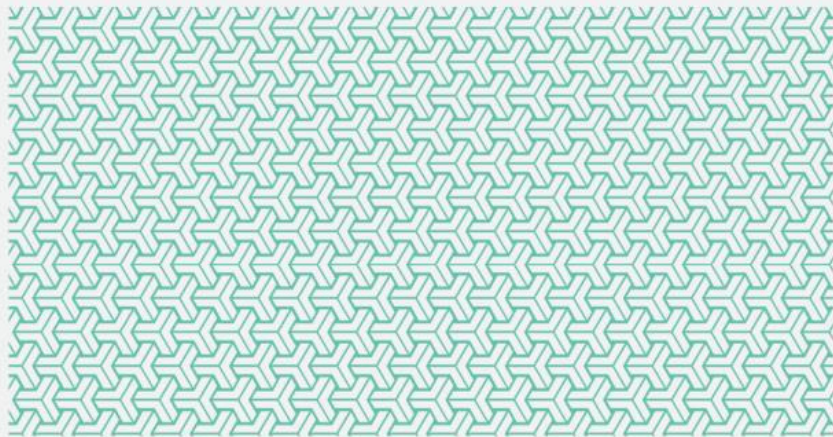
대한 바와 같이 대체로 유의한 계수 값을 보이지 않았다. 일부 변수들이 유의한 계수를 보이긴 하였으나, 이는 이론적인 해석이 어려워 특별한 의미를 부여하기 어렵다. 다만, 실험 과정 중 건강이상 정도를 강하게 느끼는 참여자일수록 본인 및 지인의 범죄두려움이 높게 나타났는데, 이는 참여자의 기저 질환 혹은 정신 및 신체 건강 상태가 영향을 미친 것으로 판단된다.

이 연구는 자연 조도, 가로등 점등 여부, 건축물 실내조명 점등 비율 등 도시환경에서 접할 수 있는 다양한 광원의 효과를 Simulated VR 환경을 활용한 실험을 통해 검증하였다. 그러나 이 연구에서 활용한 조도 값은 실제 측정한 값이 아니므로, 실제 환경에서의 연구결과와는 다소 차이가 있을 수 있다. 또한, 조도 값을 실측하기 어려운 실험환경의 특성 상, 조도 측정의 여러 방식(수직조도, 수평조도, 균제도 등)을 모두 테스트해볼 수 없는 한계가 있다.





## 제5장 결론



1. 연구의 성과
2. 연구의 한계 및 향후 연구 과제

## 1. 연구의 성과

### □ 주택침입 절도의사에 영향을 미치는 CPTED 계획 요소 도출

본 연구는 국내 대표적인 주택유형인 단독주택과 다가구주택 모형을 대상으로 주택침입 절도의사에 영향을 미치는 CPTED 계획요소를 도출하였다. 특히 기존 현장기반의 실험이 아닌 가상환경을 활용하여 다양한 요인을 통제하고, 검증하고자 하는 여러 가지 CPTED 요소를 실험 및 분석하였다는 점에서 연구 성과가 있었다. 분석 결과 단독주택과 다가구주택 모두 방법창과 보안업체 마크가 설치되어 있는 주택이 그렇지 않은 주택보다 절도의사가 낮게 나타나 CPTED 이론 중 접근통제, 기계적 감시 요소는 범죄예방에 효과적인 것으로 나타났다. 또한 잠금장치는 다가구주택 모형에서 유의미한 변수로 나타나 CPTED의 접근통제 요소는 범죄예방을 위해 중요한 요소임을 알 수 있었다.

단독주택 모형에서만 실험한 담장높이는 통계적으로 유의미하게 나타났다. 담장 높이가 높을수록 주택침입 절도의사가 낮게 나타나 기본적으로 접근을 통제하는 것이 범죄의사에 영향을 미치는 것을 확인할 수 있었다. 하지만 이는 CPTED 이론 중 자연적 감시와 상충되는 부분으로, 최근 담장을 허물거나 낮춤으로써 자연적 감시를 강화하는 움직임과 상반되는 결과이다. 실험 참가자는 일반인으로 실제 범죄자의 의사결정과는 다를 수 있으며, 가상환경이 아닌 현실에서는 또 다른 결과가 나타날 수 있으므로 이에 대해서는 추후 다각적으로 확인이 필요해 보인다.

한편 단독주택 모형에서 실험한 반사적/공적 공간에 대해서는 통계적 유의미성을 확인하지 못하였다. 오스카 뉴먼(newman)이 제시한 방어가능한 공간(Defensible Space)에 대한 개념을 적용하여, 공적인 공간에 비해 잘 정돈된 사적인 공간은 범죄의사결정과정에서 영향을 미칠 것으로 예상하였으나 실험 결과 주택침입 절도의사에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 이는 아직 국내에서 반사적/반공적 공간이라 할 수 있는 단독주택 앞마당 등의 공간에 대한 경험 이 일반적이지 않으며, 미국이나 서양의 단독주택과 다른 형태로 구성되어 있는 경우가 많아 이에 대한 인식 차이가 존재할 수 있기 때문에 나타난 결과로 판단된다. 이러한 인식차이와 함께 사회적, 문화적 배경 등의 차이로 국내 환경에서 실험한 반사적/공적 공간에 대한 범죄예방 효과가 이론과 다른 결과가 나타났을 가능성이 있으며, 추후 해당 공간에 대해 종합적인 검증 및 확인이 필요하다.

#### □ 범죄불안감에 영향을 미치는 조도 기준 도출

본 연구는 범죄두려움에 영향을 미치는 조도 기준을 도출하기 위해 실제 대상지를 참조하여 가상환경을 구축하고 Simulated VR 실험을 진행하였다. 실험 결과 기존 선행연구 결과와 동일하게 조도가 높을수록 범죄두려움은 낮아지는 것으로 나타나, 범죄예방 및 범죄불안감 저감을 위해 가로의 적정 조도 수준을 유지하는 것은 중요함을 알 수 있었다. 특히 본 연구는 기존 연구에서 다루기 어려운 조도 변화 외에 주변 건축물 및 가로등 조명의 점등 여부 등을 고려하여 실험하였으며, 조도 이외의 주변의 조명환경에 대한 영향을 함께 분석한 점에서 연구의 의의가 있다. 본 연구의 실험에서는 자연조도 값이 20lux에서 10lux로 낮아질 때 범죄두려움이 높아지는 것을 확인할 수 있었으며, 보다 세밀한 실험설계를 통하여 범죄두려움 저감을 위한 최소조도, 적정조도 등 다양한 기준을 후속 연구에서 제시할 필요가 있다. 조도 외에 건축물 내부의 점등여부, 가로등의 점등 여부 등 단순히 조도변화가 아닌 주변환경의 변화에 따라 범죄불안감은 영향을 받는다. 따라서 범죄예방환경개선 사업에서 야간의 범죄두려움 저감을 위해 조도 이외의 조명환경에 영향을 미칠 수 있는 주변 공간계획 및 설계, 가로등 배치 등 다양한 요인을 종합적으로 고려할 필요가 있다.

#### □ VR 실험의 활용 가능성 확인

기존 선행연구에서 검토한 설계요소 중 일부는 가상환경 실험에서 동일한 결과가 나타났다. 특히 조도 실험에서는 두 가지 VR 실험(Recorded VR, Simulated VR)을 비교 분석함으로써 현장실험의 대안으로서 VR 실험의 가능성을 확인하였다. VR 실험의 타당성을 검증하는 설문조사 결과 대부분 높게 나타났으며, 일부 항목에서는 실제 영상을 기반으로 구축한 Recorded VR 실험보다 Simulated VR에서 더 높게 나타났다. 이러한 부분을 고려해보았을 때 가상환경의 기술이 발전하여 점차 현장과 가상의 차이가 줄어들고 있음을 유추할 수 있다. 최근 COVID-19로 인하여 대면접촉 실험에 어려움이 있는 시점에서 대면간의 접촉을 최소화하고 통제된 환경에서 반복적 실험이 가능한 가상환경 기반의 VR 실험은 향후 다양한 분야에서 활용가능성이 높아질 것으로 기대된다.

#### □ 범죄예방환경개선사업 개선방향 제시

현재 다양한 중앙부처 및 지자체에서 범죄예방을 위한 여러 가지 사업이 추진되고 있으며, 최근 새 정부 국정과제에 범죄예방환경개선사업에 대한 내용이 포함

되어 있어 앞으로 더욱 범죄예방환경개선사업은 확대 추진될 것으로 예상된다. 이러한 시점에서 본 연구는 증거기반의 범죄예방환경설계 요소를 도출하였으며, 연구 결과는 향후 범죄예방환경개선 사업 추진 시 우선적으로 검토해야할 설계요소 선정 시 근거자료로서 활용가능하다. 또한 본 연구의 결과에서 나타났듯이 주택유형, 개인 특성 등에 따라서 범죄의사나 범죄두려움에 미칠 수 있는 영향이 다를 수 있기 때문에 향후 사업 계획 및 설계 시 대상지 주변 물리적, 사회적 환경 특성 등 다양한 영향요인을 다각적으로 검토하여 이를 반영한다면 보다 효율적·효과적으로 사업을 추진할 수 있을 것으로 기대된다.

#### □ 현행 범죄예방건축기준고시, 지구단위계획 내 연구결과의 반영 가능성 검토

본 연구의 분석결과 CPTED 이론에서 제시한 일부 요소에서만 범죄예방에 효과적인 것으로 나타나, 이외의 요소에 대해서는 추가 검증이 필요하다. 통계적으로 유의미하게 나타난 범죄예방에 효과적인 CPTED 요소에 대해서는 우선적으로 고려해야할 사항 등 요소별 우선순위나 가중치 등을 설정하고, 지역의 특성에 따라 선택적으로 고려해야할 사항 등 보다 구체적이며 상황적 요인에 따른 다양한 대안제시가 필요해 보인다. 이에 대한 구체적인 확인 및 검증과정을 후속 연구로서 진행하여 현행 범죄예방건축기준 고시나 지구단위계획 내 반영 가능성을 검토하고 제도화하는 과정이 이루어진다면 보다 효과적으로 범죄예방환경설계가 이루어질 것으로 기대된다.

본 연구의 분석결과 담장의 높이에 따라 범죄에 미치는 영향이 달라지는 것을 확인할 수 있었다. 담장이 높을수록 접근에 제한적이기 때문에 주택침입 절도의사가 낮게 나타났으나, 이는 현재 많은 지자체 지구단위계획 내 자연적 감시를 위해 담장 및 대문의 높이를 제한하는 규정과 상충된다. 실제 범죄자 관점에서 담장의 높이, 투시형 담장 등의 따라서 범죄의사에 영향을 미치는지 보다 면밀한 검증과정이 필요해 보인다. 또한 본 연구의 실험에서는 담장의 높이는 3가지로만 구분하고, 일부 설계요소는 유무로서만 변수를 구축하였으나, 이를 보다 구체적으로 정량화한다면 향후 관련 제도정비 시 활용가치가 더욱 높아질 것으로 보인다. 또한 현행 규정과 상충되는 부분에 대해서는 실험 설계과정에서의 오류, 실제 범죄자가 아닌 일반인 대상으로 실험을 진행한 한계 등으로 인한 결과일 수 있어 이에 대해 지속적인 후속 논의가 필요하다.

#### □ 범죄예방 환경개선 기본계획 활용방안 검토

본 연구는 저층 주거지인 단독주택, 다가구·다세대 주택을 대상으로 범죄취약요소를 도출하였으며, 이는 향후 범죄예방 환경개선 기본계획에서 아파트 이외 주거지역에 대한 계획 및 설계 방향 설정 시 근거자료로서 활용이 가능하다. 주택 유형별 차이에 따른 범죄취약 요소, 조도 변화에 따른 범죄두려움의 차이 등 본 연구의 결과는 범죄예방 환경개선 기본계획 내 기초자료로 활용 가능하다. 본 연구의 결과는 범죄예방환경개선 사업 추진 시 앞서 도출한 설계요소 등을 우선적으로 검토 및 반영사항으로 활용할 수 있으며, VR 실험을 통해 향후 다양한 범죄예방환경설계 요소 검증 및 설계기법 발전이 가능한 만큼 이러한 과학기술과 접목한 범죄예방 관련 연구를 적극 확대할 수 있는 방향으로 기본계획 내 반영가능성을 검토할 수 있다. VR 기술은 향후 다양한 CPTED 요소의 효과성 검증이 가능하며, 특히 적정 조도 기준 등 가이드라인 마련 시 구체적인 기준을 제시할 수 있다. 이에 VR 등 다양한 기술에 대한 연구개발 확대 및 CPTED 적용방안에 대한 지원책을 기본계획 내 포함하여 추진한다면 향후 CPTED 관련 분야는 더욱 고도화될 것으로 기대된다. 본 연구에서 도출한 범죄예방을 위한 설계기법, 범죄 두려움 저감을 위한 조도 기준 등은 향후 CPTED 사업 추진 시 활용할 수 있으며, 이를 보다 구체화하는 방안을 기본계획 내에 반영하여 효과적, 효율적 사업 추진을 위한 지침을 제공할 필요가 있다.

#### □ 범죄예방 관련 담당 공무원, CPO 등을 위한 교육 자료로 활용 가능

본 연구에서 구축한 VR 가상환경은 향후 범죄예방 관련 담당자의 교육 및 체험 자료로 활용가능하며, 특히 연구 결과는 지자체 범죄예방 정책 및 사업 추진 시 참고 자료로서 활용이 가능하다. VR 기술이 고도화되고 관련 연구개발이 확대되어 가상환경 내 CPTED 설계요소 적용 및 효과를 시뮬레이션 할 수 있으며, 이를 통해 보다 효과적, 효율적으로 관련 정책 및 사업을 추진할 수 있다. 본 연구에서 도출한 구체적이며 세부적인 CPTED의 설계기법 효과의 효과는 향후 지자체 담당자가 사업 추진 시 각 요소 적용 시 참고할 수 있으며, 향후 이를 보다 고도화, 구체화를 통하여 다양한 지역 여건에서 범죄 특성을 고려한 CPTED 기법 적용 방안을 마련할 필요가 있다.

## 2. 연구의 한계 및 향후 연구과제

### □ 다양한 CPTED 요인, 다양한 지역여건을 고려한 실험 설계 필요

본 연구에서 활용한 설계요소는 CPTED 이론에서 제시하고 있는 내용의 일부로 정확한 이론 검증을 위해 다양한 요인에 대한 검토가 필요하다. 특정 지역(저층 단독 및 다가구 주택 밀집 주거지역)을 대상으로 연구대상으로 설정하여, 지역특성이 다른 상업지역, 공원 주변 등 다른 도시공간에서의 실험이 필요하다.

### □ 현장실험과 비교를 통하여 연구의 신뢰성 제고 필요

VR 실험과 현장 실험을 비교한 선행연구 검토 결과 두 실험에서의 유의미한 차이점이 없는 것으로 나타나 VR 실험의 현장실험 대안의 가능성은 일부 검증이 되었다. 특히 조도 실험은 기존 연구(손동필 외, 2021)와 비교분석하여 두 가지 VR(Recorded VR, Simulated VR)의 활용가능성을 확인할 수 있었다. VR 타당성 검증에 대한 결과 두 가지 실험 모두 현실감, 몰입감 등이 높게 나타나 현장실험의 대안으로서 VR을 활용한 방법론은 활용가치가 충분한 것을 알 수 있었다. 하지만 가상환경은 실제 현장과 분명한 차이점이 있으며, 실험 참가자가 현장에서 경험하는 것을 가상환경에서 완벽히 동일하게 느낄 수 없기 때문에 연구결과의 신뢰성 제고를 위해 이에 대한 보완이 필요하다.

### □ 실험대상을 건강한 성인 남녀 외 어린이, 노인 등 범죄취약계층 대상으로 확대 필요

VR 실험의 특성상 구조, 어지럼증 등이 실험과정에서 발생할 수 있기 때문에 건강한 성인을 대상으로 주로 실험이 진행되었다. 마찬가지로 본 연구에서도 대학생만을 한정하여 실험하였기 때문에, 연구의 결과가 범죄에 취약한 어린이나 노인에서와 동일하게 나타날지 불확실한 상황이다. 이에 향후 범죄에 취약한 다양한 계층을 고려한 연구가 추진될 필요가 있다.

### □ 물리적 환경요인 외 상황적 요인에 대한 고려 필요

COVID-19 이후 야외활동이 줄어든 상황에서 본 실험의 결과는 COVID-19 이전 상황 또는 일상회복이 이뤄진 상황에서 다른 결과가 나타날 수 있다. 물리적 환경요인의 시간대별 두려움을 느끼는 정도의 차이, 일상 활동 또는 범죄발생에 영향을 미칠 수 있는 다양한 상황적 요인에 대한 고려가 필요하다. 이러한 부분 요인에 대해 현장실험에서는 통제가 어려울 수 있으나, 비교적 가상환경을 활용

한 VR 실험에서는 용이하여, 향후 연구에서는 다양한 상황적 요인을 고려하여 보다 구체적이며 정확한 실험결과를 제시할 수 있을 것으로 기대된다.

#### □ CPTED 연구개발을 통한 효과성 검증 및 관련 기준 고도화

범죄예방 환경개선 사업은 다부처에서 오랜 기간 추진된 사업이며, 특히 올해 국정과제 선정에 따라 향후 더욱 확대될 것으로 예상됨에 따라 효과적, 효율적 사업 추진을 위해 중장기적으로 연구개발 확대 추진이 필요하다. VR 실험 등 최신 기술을 활용하여 다양한 형태로 CPTED 기법에 대한 검증이 가능하며, 가상환경 내 여러 가지 통제요인을 구축하여 지역 및 상황에 맞는 CPTED의 효과 분석이 가능하다. 현재 범죄예방 관련 연구개발사업은 부족한 상황으로, 이를 확대하여 CPTED 기법에 대한 다양한 효과를 검증하고 지역 및 범죄 특성을 고려한 사업 추진이 가능하도록 관련 기준 및 가이드를 마련할 필요가 있다. 본 연구에서 활용한 CPTED 설계 기법 중 일부는 방법시설 관련 사항으로, 단순히 시설 설치 외에 시설물의 성능에 대한 검증 또한 필요할 것으로 보이며, 이에 대한 기준 마련과 함께 이를 인증할 수 있는 체계마련이 필요하다.

#### □ 방법시설물 이외의 공간적 설계요소에 대한 부각과 다양한 CPTED 요소 추가 필요

본 연구에서는 범죄예방을 위한 공간적 요소로 반사적/반공적 공간을 변수로 활용하였으나, 분석결과 통계적으로 유의미하지 않은 것으로 나타나 추후 범죄예방을 위한 공간적 특성에 대한 연구가 보완될 필요가 있다. 본 연구에서 활용한 반사적/반공적 공간은 단독주택 마당으로 해당 공간은 국가별, 개인별 특성에 따라서 인식하는 중요성 등의 차이가 존재할 수 있으므로, 추후 이를 종합적으로 고려하여 분석이 진행될 필요가 있다. CPTED의 5대(자연적 감시, 접근통제, 영역성 강화, 활동의 활성화, 유지관리)가 있으나, 본 연구에서는 각 요소를 모두 포함하지 못하였으며, 각 요소별 다양한 요인에 대한 고려도 부족한 측면이 있다. 향후 연구에서는 보다 구체적이며 다양한 CPTED 기법을 추가할 필요가 있다.

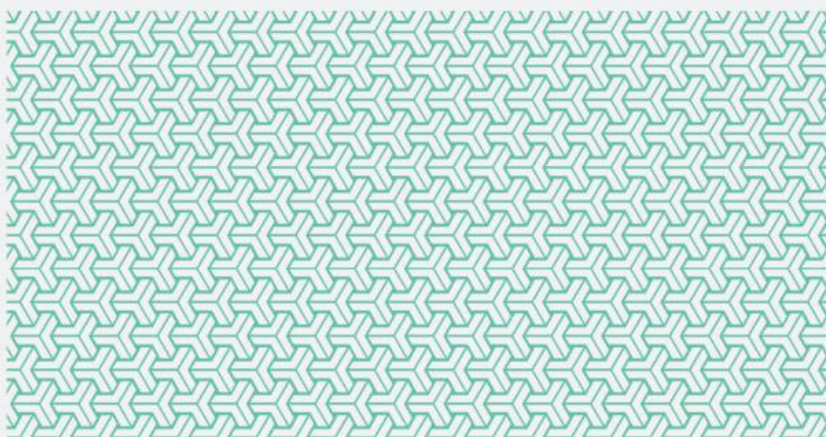
#### □ 실제 범죄자 관점에서의 CPTED 기법의 효과 검증 필요

실제 범죄자와 일반인은 사고방식, 범죄 행동 등의 차이가 존재할 수 있어, 향후 연구에서는 실제 범죄경험이 있는 대상에 대한 심층 인터뷰 등을 통하여 CPTED 설계기법에 대한 효과성 확인이 필요하다. 향후 연구의 범죄의사 등을 질문하는 설문문항은 실제 범죄자의 행동패턴이나 사고방식 등 범죄자 관점을 고려하여 구성하여, 실제 범죄를 효과적으로 예방할 수 있는 CPTED 기법을 도출할 필요가 있다.





## 참고문헌



- 강석진. (2010). 안전한 도시관리를 위한 범죄 위험도 평가 연구 -GIS를 기반으로 한 MLRA method의 적용-. 박사학위논문. 고려대학교 건축공학과
- 강정식, & 김충식. (2020). 아산시 주거지역의 문화재에 대한 범죄예방환경설계에서 주민의 활동성 강화 사례 연구. 한국전통문화연구, (25), 207-239.
- 경찰청. (2021a). 경찰청 범죄통계. 범죄 발생 및 검거 현황(전국). [https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=132&tblId=DT\\_13204\\_2011\\_211&conn\\_path=I3](https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=132&tblId=DT_13204_2011_211&conn_path=I3) (검색일 : 2022.06.13.)
- 경찰청. (2021b). 경찰청 통계자료. 5대범죄 발생, 검거현황. <https://www.police.go.kr/www/open/public/public0202.jsp>(검색일 : 2022.06.13.)
- 김광훈, 오진우, 황준권, 전수정, & 윤근영. (2019). CPTED 기준 제시를 위한 사회적 요인과 조명물리량의 통계 분석. LHI 저널, 10(3), 17-22.
- 김용화, 양성철, 이진, 정환수, 홍용연, 우정식, 이제선, 김갑성, 박현호, 권기섭, 정호진. (2005). 환경설계를 통한 범죄예방(CPTED) 방안, 경찰청
- 김진선. (2005). 도시공원의 야간이용과 조명의 적합성 모형. 국토계획, 40(3), 205-217.
- 김환식. (2018). 대학가 원룸촌 외부공간의 생활안전 기능요소에 관한 연구-충청북도 소재 'O'대학교 원룸촌 사례를 중심으로. 한국산학기술학회논문지, 19(12).
- 네이버 지도, <https://map.naver.com>(검색일 : 2022.12.23.)
- 대검찰청. (2021). 2021 범죄분석. 검찰
- 박소연, 강경연, & 이경훈. (2021). 주거침입절도 범행대상 선택 실험 도구로서의 가상현실과 이미지에 대한 비교 연구. 대한건축학회논문집, 37(5), 77-88.
- 박유나, 손동필, 현태환. (2020). 한국형 범죄예방환경설계를 위한 장소프로파일링 기법 개발 연구. 건축공간연구원.
- 박유나, 현태환, 손동필. (2021). 침입범죄로부터 안전한 환경조성을 위한 장소프로파일링 진단 도구 제안 연구. 대한건축학회논문집, 37(11), 55-65.
- 박지선, & 최낙범. (2010). 침입 절도 범행 대상 선정시 상황적 요인의 중요성. 한국경찰연구, 9(4), 137-156.
- 박진상, 정무열, 박채린 and 김경도. (2018). 범죄 예방 환경 설계를 위한 최적의 색채와 조명 수준의 탐색 연구. 대한인간공학회지, 37(2), 123-142.
- 박현호, 조준택, & 김강일. (2018). WDQ 분석을 통한 타겟하드닝 CPTED의 침입범죄 예방효과 검증. 시큐리티연구, 9-30.
- 서울특별시. (2020). 서울시 야간경관계획 및 가이드라인 2020. <https://urban.seoul.go.kr/view/html/PMNU20500000000>(검색일 : 2020.12.23.)
- 서주환, 박지영, 김진오. (2015). 아이트래킹을 활용한 시각적 인지특성과 경관선호도의 비교 분석에 대한 연구. 디지털디자인학연구, 15(3), 335-343.
- 서한석, 김곤, & 김정태. (2014). 주거지역 나트륨 보안등의 LED 교체에 따른 보행자의 시각과 조명환경 인식. 한국환경조명학회 논문집, 1(1), 25-31.
- 손동필, 현태환, 박유나. (2021a). 노상범죄예방을 위한 환경설계 가이드라인. 건축공간연구원.
- 손동필, 현태환, 박유나. (2021b). 범죄두려움 저감을 위한 도로조명 조도 기준 연구. 건축

공간연구원.

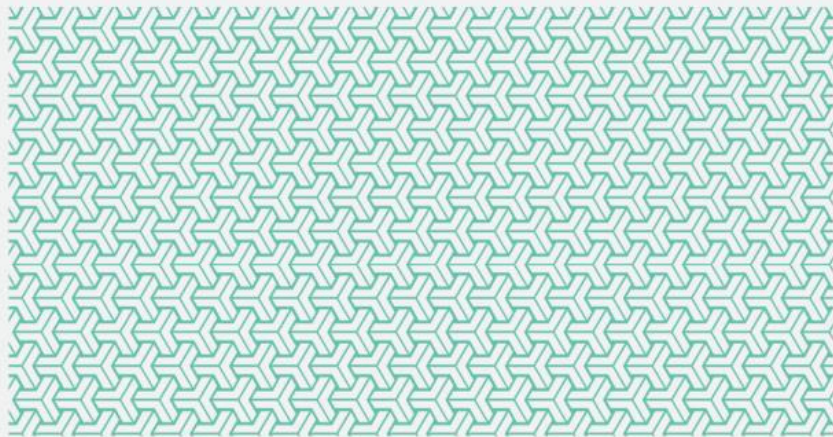
- 심혜인. (2021). 세대별 여성 1인가구 범죄피해 실태 및 범죄 두려움 영향요인. 한국범죄 심리연구, 17(3), 61-78.
- 양정순. (2019). 야간 도시공간 범죄예방환경설계 (CPTED) 에 있어 조명환경에 관한 연구. 한국공간디자인학회 논문집, 14(3), 225-237.
- 유광흠, 조영진, 강석진, 김상문, 이경훈, 김철중, 손동필, 양선순. (2015). 실무자를 위한 범죄예방 환경설계 가이드북. 건축공간연구원.
- 윤규현, 이명기, 김정태. (2012). 나트륨 램프와 LED 램프가 천변의 조명환경에 미치는 영향. 한국생태환경건축학회 춘계학술대회발표대회 논문집, 12(1), 37-40
- 이만형, 김정섭, & 석혜준. (2007). 공간분석 기법에 기초한 주거지역 공간특성과 주거침입범죄와의 관계분석. 대한건축학회 논문집-계획계, 23(11), 141-150.
- 이상호, & 박정식. (2007). 강도 범죄의 실태 및 대구 지역 침입 강도 범죄 분석. 대한수사 과학회지, 2(2), 5-20.
- 이유나. (2014). 환경설계를 통한 범죄예방 (CPTED) 이 주거침입 피해 및 두려움에 미치는 영향. 한국셉테드학회지, 5(2), 93-115.
- 이창민, & 이진숙. (2019). CPTED 조명계획 수립을 위한 도심 골목 공간의 유형 도출-대전광역시 현황을 중심으로. 한국주거학회논문집, 30(5), 9-18.
- 임창주. 2006. 환경설계를 통한 범죄예방에 관한 연구. 박사학위논문. 전남대학교 대학원.
- 정무웅, 김선필. (1996). 주거환경의 상황적 특성 및 범죄발생의 상관성에 관한 연구 - 단독 주택지역의 주택 침입 범죄를 중심으로. 대한건축학회 논문집, 12(8), 95-107.
- 조영진, 한수경, 김승남, & 박유나. (2021). 저층주거지 내 범죄예방 환경조성 시설·기법의 효과성 실증 연구. 대한건축학회논문집, 37(10), 23-34.
- 통계청. (2020). 2020년 사회조사 결과. 11월 18일 보도자료.
- 카카오맵 로드뷰, <https://map.kakao.com>(검색일 : 2022.12.23.)
- Amiri, S., Brooks, K. R., Vila, B. J., & Daratha, K. B. (2019). Natural surveillance characteristics of building openings and relationship to residential burglary. Applied geography, 102, 99-108.
- Atkins, S., Husain, S., & Storey, A. (1991). The influence of street lighting on crime and fear of crime.
- Bernasco, W., & Nieuwebeerta, P. (2005). How do residential burglars select target areas? A new approach to the analysis of criminal location choice. British Journal of Criminology, 45(3), 296-315.
- Boomsma, C., & Steg, L. (2014). The effect of information and values on acceptability of reduced street lighting. Journal of Environmental Psychology, 39, 22-31.
- Boyce, P. R., Eklund, N. H., Hamilton, B. J., & Bruno, L. D. (2000). Perceptions of safety at night in different lighting conditions. International Journal of Lighting Research and Technology, 32(2), 79-91.
- Brantingham, P. J., & Brantingham, P. L. (2016). The geometry of crime and crime pattern theory. In Environmental criminology and crime analysis (pp.

- 117-135). Routledge.
- Brown, B. B., & Altman, I. (1983). Territoriality, defensible space and residential burglary: An environmental analysis. *Journal of environmental psychology*, 3(3), 203-220.
- Ceccato, V. (2020). The architecture of crime and fear of crime: Research evidence on lighting, CCTV and CPTED features 1. In *Crime and Fear in Public Places* (pp. 38-72). Routledge.
- Chalfin, A., Hansen, B., Lerner, J., & Parker, L. (2022). Reducing crime through environmental design: Evidence from a randomized experiment of street lighting in New York City. *Journal of Quantitative Criminology*, 38(1), 127-157.
- Cohen, L. E., & Felson, M. M. (1979). Social change and crime rate trends: A routine activity approach. *Am. Sociol. Rev*, 44, 588-608.
- Cozens, P., & Davies, T. (2013). Crime and residential security shutters in an Australian suburb: Exploring perceptions of 'Eyes on the Street', social interaction and personal safety. *Crime prevention and community safety*, 15(3), 175-191.
- Falchi, F., Cinzano, P., Elvidge, C. D., Keith, D. M., & Haim, A. (2011). Limiting the impact of light pollution on human health, environment and stellar visibility. *Journal of environmental management*, 92(10), 2714-2722.
- Fisher, B. S., & Nasar, J. L. (1992). Fear of crime in relation to three exterior site features: Prospect, refuge, and escape. *Environment and Behavior*, 24(1), 35-65.
- Fisher, B. S., & Nasar, J. L. (1992). Fear of crime in relation to three exterior site features: Prospect, refuge, and escape. *Environment and Behavior*, 24(1), 35-65.
- Fotios, S., Monteiro, A. L., & Uttley, J. (2019). Evaluation of pedestrian reassurance gained by higher illuminances in residential streets using the day-dark approach. *Lighting Research & Technology*, 51(4), 557-575.
- Iqbal, A., & 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.
- Hwang, Y., Jung, S., Lee, J., & Jeong, Y. (2017). Predicting residential burglaries based on building elements and offender behavior: Study of a row house area in Seoul, Korea. *Computers, Environment and Urban Systems*, 61, 94-107.
- Kaplan, J., & Chalfin, A. (2022). Ambient lighting, use of outdoor spaces and perceptions of public safety: Evidence from a survey experiment. *Security Journal*, 35(3), 694-724.

- Kim, J., & Kim, S. (2019). Finding the optimal D/H ratio for an enclosed urban square: Testing an urban design principle using immersive virtual reality simulation techniques. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(5), 865.
- Langton, S. H., & Steenbeek, W. (2017). Residential burglary target selection: An analysis at the property-level using Google Street View. *Applied Geography*, 86, 292-299.
- Lee, J. H., & Lee, Y. (2021). The Effectiveness of Virtual Reality Simulation on the Qualitative Analysis of Lighting Design. *Journal of Digital Landscape Architecture*, 195-202.
- Jacobs, J., (1961). *The Death and Life of Great American Cities*. Random House.
- Jeffery, C. R. (1977). *Crime prevention through environmental design* (Vol. 524, p. 351). Beverly Hills, CA: Sage Publications.
- Jubit, N., Masron, T., & Marzuki, A. (2020). Spatial pattern of residential burglary. The case study: Kuching, Sarawak. *PLANNING MALAYSIA*, 18.
- Langton, S. H., & Steenbeek, W. (2017). Residential burglary target selection: An analysis at the property-level using Google Street View. *Applied Geography*, 86, 292-299.
- Loewen, L. J., Steel, G. D., & Suedfeld, P. (1993). Perceived safety from crime in the urban environment. *Journal of environmental psychology*, 13(4), 323-331.
- Malczewski, J., & Poetz, A. (2005). Residential burglaries and neighborhood socioeconomic context in London, Ontario: Global and local regression analysis. *The Professional Geographer*, 57(4), 516-529.
- Montoya, L., Junger, M., & Ongena, Y. (2016). The relation between residential property and its surroundings and day-and night-time residential burglary. *Environment and behavior*, 48(4), 515-549.
- Nasar, J. L., & Bokharaei, S. (2017). Impressions of lighting in public squares after dark. *Environment and Behavior*, 49(3), 227-254.
- Natarajan, M. (Ed.). (2017). *Crime opportunity theories: Routine activity, rational choice and their variants*. Routledge.
- Newman, O. (1972). *Defensible space*. New York: Macmillan.
- Park, S. Y. (2020). (A) study on residential burglars' decision-making process using virtual reality". Dissertation for the Degree of Doctor, Korea University.
- Park, S. Y., & Lee, K. H. (2021). Burglars' choice of intrusion routes: A virtual reality experimental study. *Journal of Environmental Psychology*, 74, 101582.
- Palmer, E. J., Holmes, A., & Hollin, C. R. (2002). Investigating burglars' decisions:

- factors influencing target choice, method of entry, reasons for offending, repeat victimisation of a property and victim awareness. *Security Journal*, 15(1), 7-18.
- Peña-García, A., Hurtado, A., & Aguilar-Luzón, M. C. (2015). Impact of public lighting on pedestrians' perception of safety and well-being. *Safety science*, 78, 142-148.
- Reynald, D. M. (2015). Environmental design and crime events. *Journal of Contemporary Criminal Justice*, 31(1), 71-89.
- Subbaiyan, G., & Tadepalli, S. (2012). Natural surveillance for perceived personal security: the role of physical environment. Retrieved February, 12(2013), 213-225.
- Svechkina, A., Trop, T., & Portnov, B. A. (2020). How much lighting is required to feel safe when walking through the streets at night?. *Sustainability*, 12(8), 3133.
- Van Gelder, J. L., Otte, M., & Luciano, E. C. (2014). Using virtual reality in criminological research. *Crime Science*, 3(1), 1-12.
- van Rijswijk, L., & Haans, A. (2018). Illuminating for safety: Investigating the role of lighting appraisals on the perception of safety in the urban environment. *Environment and behavior*, 50(8), 889-912.
- Van Sintemaartensdijk, I., Van Gelder, J. L., Van Prooijen, J. W., Nee, C., Otte, M., & Van Lange, P. (2021). Mere presence of informal guardians deters burglars: A virtual reality study. *Journal of Experimental Criminology*, 17(4), 657-676.
- Zhang, J., & Dai, W. (2021). Research on night light comfort of pedestrian space in urban park. *Computational and mathematical methods in medicine*, 2021.

# A Study on Crime Prevention Through Environmental Design(CPTED) Factors Utilizing Virtual Environment



Son, Dongpil  
Im, Boyeong  
Her, Jaeseok



About 40 percent of the population in South Korea lives in fear of crime. As an attempt to mitigate this, the Crime Prevention Through Environment Design (CPTED) project in South Korea has been widely implemented throughout the country, yet, its limitation is merely following the traditional practice, blindly applying standards without considering the authentic regional characteristics in South Korea. Especially, CPTED studies, built based on foreign cities and not adaptable to South Korea, is being applied. Thus, this research proposes CPTED-related factors on crime involvement and the appropriate street lighting standards reflecting regional contexts using Virtual Reality(VR) techniques.

This study constructed a virtual environment of a low-rise residential area, a typical housing type in Seoul, South Korea. Using this virtual environment, we explored (1) the relationship between the CPTED factors in housing and burglars' target selection and (2) the impact of street lighting on fear of crime. In the first experiment, we analyzed the burglar's daytime decision-making factors based on CPTED elements. The second experiment explored the relationship between street lighting and fear of crime.

The experiment was conducted in three steps with 100 participants; First, we asked about the participant's personal information and background. Second, they were asked about residential burglars' decision-making and fear of crime. Final survey was conducted with questions asking the validity of VR experiments.

We found the CPTED factors that affect burglars' decision-making: Housing location; Door lock(door number lock); Window (window bars or safety bars); Home security signs; Public space design; Home fence height. Also, burglars were less likely to select their target with natural illuminance/lighting, street lights, and building lightings nearby.

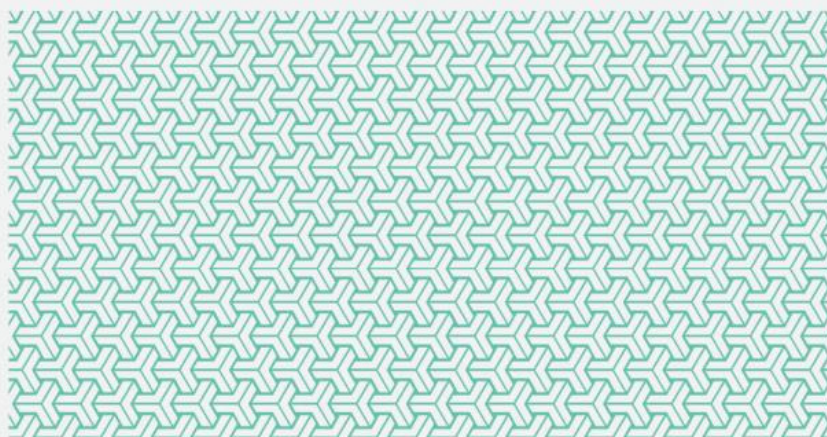
This study has its contribution in that the experiment explores the most typical national single/multi-family housing. It uses CPTED theory to explain the relationship between CPTED factors and residential burglars' target decision-making. Also, we explored how street lighting factors affect the fear of crime. Additionally, this research confirmed and contributed to how to use VR experiments for the CPTED project for further studies.

**Keywords :**

Crime prevention, CPTED, home invasion, theft, crime fear, illumination, virtual environment



## 부록



1. 프로파일 별 건물 디자인
2. 실험 참여 공고문
3. 설문조사지

## 1. 프로파일 별 건물 디자인

- 세부건축요소

보안시설 설치



유지관리



방범창



담장 높이(낮은 담장 : 50cm)



담장 높이(보통 담장 : 160cm)



담장 높이(높은 담장 : 300cm)



식재 높이[키가 낮은 식재]



식재 높이[키가 높은 식재]



출처: 연구진 작성

- 시간대별 조도 변화 시뮬레이션



[18:00]



[19:00]



[19:30]



[20:00]



[20:30]



[21:00]



[22:00]



[22:30]

출처: 연구진 작성

- 단독주택 프로파일별 CPTED 계획 요소 적용

Profile No.	반사적/공적 공간	현관문	창문	보안업체 마크	담장	
1	잘 안보임 + 어지러움	허름한 열쇠키	방법창	없음	중간 담장	
2	잘 보임+ 정돈됨	허름한 열쇠키	방법창	없음	중간 담장	
3	잘 보임+ 정돈됨	번호키	방법창	있음	낮은 담장	
4	잘 보임 + 어지러움	번호키	방법창	있음	중간 담장	
5	잘 안보임 + 정돈됨	허름한 열쇠키	허름한 창문	있음	낮은 담장	
6	잘 안보임 + 어지러움	번호키	방법창	있음	낮은 담장	



7	잘 안보임 + 어지러움	번호키	방법창	있음	낮은 담장	
8	잘 안보임 + 정돈됨	번호키	허름한 창문	없음	중간 담장	
9	잘 보임 + 어지러움	번호키	허름한 창문	없음	중간 담장	
10	잘 보임 + 어지러움	허름한 열쇠키	허름한 창문	있음	낮은 담장	
11	잘 보임 + 어지러움	허름한 열쇠키	허름한 창문	있음	낮은 담장	
12	잘 안보임 + 어지러움	허름한 열쇠키	허름한 창문	있음	높은 담장	
13	잘 안보임 + 어지러움	번호키	허름한 창문	없음	낮은 담장	

14	잘 안보임 + 어지러움	번호기	허름한 창문	없음	낮은 담장	
15	잘 안보임 + 정돈됨	허름한 열쇠기	허름한 창문	있음	낮은 담장	
16	잘 안보임 + 정돈됨	번호기	허름한 창문	없음	높은 담장	
17	잘 안보임 + 정돈됨	번호기	방법창	있음	중간 담장	
18	잘 보임+ 정돈됨	번호기	방법창	있음	낮은 담장	
19	잘 보임 + 어지러움	허름한 열쇠기	방법창	없음	낮은 담장	
20	잘 안보임 + 어지러움	허름한 열쇠기	방법창	없음	높은 담장	

21	잘 안보임 + 정돈됨	허름한 열쇠키	방법창	없음	낮은 담장	
22	잘 보임+ 정돈됨	번호키	허름한 창문	없음	낮은 담장	
23	잘 보임 + 어지러움	번호키	허름한 창문	없음	높은 담장	
24	잘 보임+ 정돈됨	허름한 열쇠키	방법창	없음	높은 담장	
25	잘 보임 + 어지러움	번호키	방법창	있음	높은 담장	
26	잘 안보임 + 어지러움	허름한 열쇠키	허름한 창문	있음	중간 담장	
27	잘 보임+ 정돈됨	허름한 열쇠키	허름한 창문	있음	높은 담장	

28	잘 보임+ 정돈됨	허름한 열쇠키	허름한 창문	있음	중간 담장	
29	잘 안보임 + 정돈됨	번호키	방범창	있음	높은 담장	
30	잘 안보임 + 정돈됨	허름한 열쇠키	방범창	없음	낮은 담장	
31	잘 보임 + 어지러움	허름한 열쇠키	방범창	없음	낮은 담장	
32	잘 보임+ 정돈됨	번호키	허름한 창문	없음	낮은 담장	

출처: 연구진 작성



- 다가구주택 프로파일별 CPTED 계획 요소 적용

Profile No.	현관문	창문	보안업체 마크
1	허름한 열쇠키	허름한 창문	없음
2	번호키	방범창	없음
3	허름한 열쇠키	허름한 창문	있음
4	번호키	방범창	있음
5	번호키	허름한 창문	있음



6	허름한 열쇠키	방법창	있음	
7	허름한 열쇠키	방법창	없음	
8	번호기	허름한 창문	없음	

출처: 연구진 작성

## 2. 실험 참여 공고문

### 『Simulated VR 기술을 활용한 범죄예방환경설계 기법의 범죄 두려움 완화 효과 분석』 360도 VR실험 참가자 모집 (\*김승남 교수 연구실)

#### 1. 연구(실험) 목적

본 연구는 다세대·다가구 주택가의 범죄예방을 위한 것으로, 크게

- 1) 야간 조도가 범죄두려움에 미치는 영향과
- 2) CPTED 설계요소가 주택침입 절도의사에 미치는 영향을 분석하는 것을

목적으로 합니다. 이를 통해, 심리적 불안감을 최소화 할 수 있는 최적의 조도 기준을 제시하고 범죄예방을 위한 CPTED 설계요소를 제안하고자 합니다.

※ 본 실험은 중앙대학교의 생명윤리위원회 심의를 통과하였음(1041078-202203-HR-092)

#### 2. 실험 참가자의 자격 및 선정기준

실험 참가자는 **만 20세 ~ 50세의 성인**을 대상으로 합니다. 실험참가자 선발은 신청자 중에서 설문 진행 시간과 장비 여건상 실험 수행에 적합하다고 판단되는 사람들을 연구진이 선정하여 통지하는 방식으로 진행합니다. 목표 모집인원은 **100명**입니다.

#### 3. 실험 참가의 자발성 및 취소 방법

실험참가자는 본 연구의 목적과 취지를 이해하고 연구에 도움을 주기 위한 참가자 본인의 독립적인 의사결정에 따라 참가할 수 있으며, 어떠한 외압이나 강제가 개입되지 않도록 합니다. 특히 학생일 경우, 특정과목의 수강이나 성적과는 전혀 관계가 없음을 인지하셔야 합니다. 실험 참가 도중 언제든지 본인의 구두 또는 서면 등 편리한 방법으로 참가를 취소할 수 있으며, 이 경우 취소시점까지의 데이터는 폐기되어 활용되지 않습니다.

#### 4. 실험 과정

실험 참가자는 **약 30분 동안** 다음과 같은 내용을 수행합니다.

- 1) 사전설문 : 일반적인 인구사회학적 질문 (거주환경 유형, 성별 등)에 대하여 설문지를 작성합니다. (약 1분)
- 2) VR 기기를 통한 가로 체험 후 질문에 응답: 제시되는 가로환경을 HMD를 통해 체험하고, 해당 환경에서 느끼는 범죄 두려움 또는 절도 의사 수준을 리커트 척도로 점수화하여 소리 내어 응답합니다. (약 25분)
- 3) 사후설문: VR 체험 과정 및 현실성에 대한 질문에 응답합니다. (약 2분)

#### 5. 참가자 수당

실험참가자들에게는 **2만원권 스타벅스 기프트카드**가 현장에서 제공됩니다.

## 6. 실험참가 신청 방법 및 연락처

구글폼(필수): <https://forms.gle/tmQWaCuwH8KGxdgz6>

카카오톡 오픈채팅(필수) : <https://open.kakao.com/o/ginTKyne>

문의) 연락처 (급한 연락) : 010-5231-7189

## 7. 실험장소

본 실험은 중앙대학교 도시공학과 계도실 (209관 709호 및 809호)에서 시행될 예정입니다.

[209관 7층, 8층]



## 8. 개인정보 보호조치

- 1) 이름, 전화번호, 학번 등 개인을 식별할 수 있는 일체의 정보는 수집되지 않습니다. 사전질문에 대한 답변과 통계분석을 위하여 성별과 거주하는 주변 환경유형(아파트 단지, 다세대·다가구 주택가 등), 이면도로 보행빈도 등에 대한 정보를 수집하지만 데이터를 작성한 특정 개인을 식별하지 못하는 형태로 수집하여 활용됩니다.
- 2) 이 실험에서 수집된 데이터는 제3자와 공유되지 않습니다.
- 3) 학교의 연구관련 부서나 정부의 연구윤리 기관에서 검증이나 조사 목적으로 데이터를 요구할 경우에 데이터를 제공할 수 있습니다. 이 경우 데이터가 제공되었다는 사실을 카카오톡으로 본인에게 알려주도록 하겠습니다.
- 4) 실험도중이나 실험 후에 본인이 민감하다고 생각하는 정보가 기록된다면 즉시 이의제기를 할 수 있으며, 이의제기시 해당 데이터는 수집되지 않습니다.

## 9. 코로나 확산 예방 조치

마스크 착용 및 소독 후 VR 장비 이용

- 끝 -

### 3. 설문조사지

[참가자번호(식별번호): ]

#### Simulated VR을 활용한 조도별·건축요소별 범죄두려움 설문조사

본 실험은 중앙대학교 도시계획연구실에서 수행하는 [Simulated VR 기술을 활용한 범죄예  
방환경설계 기법의 범죄 두려움 완화 효과 분석] 연구의 일환으로, 세부 건축도시 요소의 유  
무 및 관리상태, 보안 수준, 조도 변화 등에 따라 보행자가 느끼는 범죄두려움이 어떻게 달  
라지는지 알아보기 위하여 시행하는 실험입니다. 본 실험은 심리적 불안감을 최소화 할 수  
있는 최적의 조도 기준을 제시하기 위해 사용되며, 이는 범죄예방환경 조성사업의 사업 수행  
및 예산 집행의 타당성 확보 등에 기여할 수 있습니다. 귀하의 응답은 통계처리 목적으로만  
사용되며 통계법 제8조에 의해 보호를 받으니, 솔직한 답변 부탁드립니다.

2022년 6월 중앙대학교

- ▶ 실험에 참가하는 본인은 본 연구의 목적과 취지를 이해하였으며, 어떠한 외압이나 강제 없이 연구에 도움을 주기 위하여 본인의 독립적이고 자발적인 의사결정에 따라 참가하였습니다. ☐
- ▶ 실험 참가 도중 언제라도 본인의 구두 또는 서면 등 편리한 방법으로 참가를 중지하거나 취소할 수 있으며, 중단한 실험의 데이터는 폐기되어 활용되지 않음을 확인하였습니다. ☐
- ▶ 사전에 안내된 개인정보 보호조치와 관련한 사항에 동의합니다. ☐

2022년      월      일      참가자:      (인)  
(오픈채팅방 참여이름)

## 사전 설문

다음 물음에 답해주시기 바랍니다.

질문	답변	
나이(만) 및 성별	만 (       ) 세, ① 남 ② 여	
키	(       )cm	
나안 시력 (안경 유/무)	좌(       ), 우(       )	
교육수준	① 중졸 이하 ② 고졸 ③ 대학생대졸 ④ 대학원 이상	
학생 여부 *설문 당일 기준	① 예(휴학, 수료상태 포함) ② 아니오(졸업생 포함)	
거주주택유형	① 단독주택 ② 다가구/다세대/연립주택 ③ 나홀로아파트 ④ 단지형아파트 ⑤주상복합/오피스텔 ⑥ 기타	
가구 소득(경제) 수준	① 하 ② 중하 ③ 중 ④ 중상 ⑤ 상	
가구원수 *같은 주거공간에 실제로 거주하는 인원, 설문 당일 기준	① 1인 가구 ② 2인 가구 ③ 3인 가구 이상	
지난 7일 간 이면도로 보행 빈도	① 0일 ② 1~2일 ③ 3~4일 ④ 5~6일 ⑤ 7일	
지난 7일 간 평균 귀가 시간	① 오후 6시 이전 ② 오후 6시 ~ 오후 8시 ③ 오후 8시 ~ 오후 10시 ④ 오후 10시 이후	
범죄 피해경험	노상범죄피해* 경험	그 외 범죄피해** 경험
	본인의 ~	① 있음 ② 없음
	가족 또는 지인의 ~	① 있음 ② 없음
범죄 취약성	나는 다른 사람에 비해 범죄피해를 당할 가능성이 높다.	① 전혀 그렇지 않다 ② 그렇지 않은 편이다 ③ 그런 편이다 ④ 매우 그렇다
	누군가 나를 공격한다면, 나는 내 자신을 방어할 수 있다.	① 전혀 그렇지 않다 ② 그렇지 않은 편이다 ③ 그런 편이다 ④ 매우 그렇다
	내가 범죄피해를 당한다면, 피해 결과가 다른 사람보다 더 심 각하고 오래 지속될 것이다.	① 전혀 그렇지 않다 ② 그렇지 않은 편이다 ③ 그런 편이다 ④ 매우 그렇다
과거 HMD를 이용한 VR 경험 여부	① 있음 ② 없음	

\* 노상범죄는 거리, 도상, 가로, 보행로, 골목, 블록 등 길을 가는 도중에 일어나는 범죄로 넓게는 공용공간에서 나타나는 5대 범죄(절도, 폭행, 강도, 강간·강제추행, 절도)를 의미함

\*\* 위에서 정의한 노상범죄를 제외한 범죄유형 모두 포함



## VR 실험 설문

VR 설문 과정에서 모든 질문 및 답변은 육성으로 이루어집니다. 장비를 착용하신 후 물음에 대해 육성으로 답변해주시기 바랍니다. 실험 과정 중 불편한 사항이 있을 시 육성으로 알려주시거나 스스로 장비를 벗으실 수 있으며, 즉시 조치하도록 하겠습니다.

### <몰입감 증대를 위한 사전 영상 제시>

1번 영상의 가장 밝은 상황을 몰입감 증대를 위한 사전 체험용 영상으로 제시

“당신은 외출하기 위하여 집을 나섰고, 길을 걸어가고 있습니다.”

- HMD 초점 맞추기, 시야(눈 높이) 맞추기(키보드 o, p 버튼 활용)
- 사전 체험 종료 후, 단독주택 지점으로 이동하여 실험 시작(매 응답시 마다 같은 지점으로 이동)

### <실험 영상 제시, 조도에 따른 범죄두려움 정도 평가>

이제부터 지금까지 살펴보신 지점의 18시 ~ 22시 30분 사이의 모습을 무작위로 선정하여 **총 4개의 영상**을 제시할 것입니다. 서로 다른 환경과 조도에 대하여 본인이 느끼는 대로 솔직하게 답변해주시기 바랍니다.

“당신은 외부 일정을 마치고 **혼자** 집에 돌아가는 도중 잠시 발걸음을 멈추었고, 주변을 살피고 있습니다.”

질문	1. 지금 보시는 상황에서 <u>당신은</u> 절도, 폭행, 성범죄, 강도, 살인 등과 같은 <u>범죄피해에 대한 두려움</u> 을 얼마나 느끼십니까?							2. 지금 보시는 상황에서 당신의 <u>가족 또는 지인</u> 은 절도, 폭행, 성범죄, 강도, 살인 등과 같은 <u>범죄피해에 대한 두려움</u> 을 얼마나 느낄 것이라고 생각하십니까?						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7

	1 -전혀 두렵지 않다							7 -매우 두렵다						
설문1	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
설문2	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
설문3	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
설문4	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7

## VR 실험 설문

VR 설문 과정에서 모든 질문 및 답변은 육성으로 이루어집니다. 장비를 착용하신 후 물음에 대해 육성으로 답변해주시기 바랍니다. 실험 과정 중 불편한 사항이 있을 시 육성으로 알려주시거나 스스로 장비를 벗으실 수 있으며, 즉시 조치하도록 하겠습니다.

### <실험 영상 제시, CPTED 요소에 따른 절도 의사 정도 평가>

이제부터 도로를 중심으로 좌우에 10개의 주택이 무작위로 배치된 총 4개의 가로환경을 제시할 것입니다. 서로 다른 환경을 가진 주택에 대하여 본인이 느끼는 대로 솔직하게 답변해주시기 바랍니다.

“당신은 최근 실직하였습니다. 당신은 생활비를 감당하기 위해 과거에 주거공간에 침입하여 물건을 훔친 경험이 있습니다. 운 좋게 당신은 아직 경찰에 잡히지 않았습니다. 최근 몇 달 간, 당신은 자금 난에 시달려왔으며, 침입범죄를 저질러 돈을 얻기로 결정하였습니다. 과거 범죄 경험을 바탕으로, 당신은 원룸과 단독주택이 섞여 있는 대학가를 선택하였습니다. 주중 오후 3시 사람들이 가장 많이 집을 비우는 시간, 당신은 주거지 골목길 초입에 섰고, 침입범죄를 저지르기 위한 적절한 주택을 찾고 있습니다.”

질문	지금 보시는 상황에서, 도둑의 입장에서 보고있는 저 집을 절도 할 의향이 있으십니까?						
	1 -전혀 그렇지 않다						7 -매우 그렇다
설문 1-1	1	2	3	4	5	6	7
설문 1-2	1	2	3	4	5	6	7
설문 1-3	1	2	3	4	5	6	7
설문 1-4	1	2	3	4	5	6	7
설문 1-5	1	2	3	4	5	6	7
설문 1-6	1	2	3	4	5	6	7
설문 1-7	1	2	3	4	5	6	7
설문 1-8	1	2	3	4	5	6	7
설문 1-9	1	2	3	4	5	6	7
설문 1-10	1	2	3	4	5	6	7



1 -전혀 그렇지 않다

11 -매우 그렇다

설문 2-1	1	2	3	4	5	6	7
설문 2-2	1	2	3	4	5	6	7
설문 2-3	1	2	3	4	5	6	7
설문 2-4	1	2	3	4	5	6	7
설문 2-5	1	2	3	4	5	6	7
설문 2-6	1	2	3	4	5	6	7
설문 2-7	1	2	3	4	5	6	7
설문 2-8	1	2	3	4	5	6	7
설문 2-9	1	2	3	4	5	6	7
설문 2-10	1	2	3	4	5	6	7

1 -전혀 그렇지 않다

11 -매우 그렇다

설문 3-1	1	2	3	4	5	6	7
설문 3-2	1	2	3	4	5	6	7
설문 3-3	1	2	3	4	5	6	7
설문 3-4	1	2	3	4	5	6	7
설문 3-5	1	2	3	4	5	6	7
설문 3-6	1	2	3	4	5	6	7
설문 3-7	1	2	3	4	5	6	7
설문 3-8	1	2	3	4	5	6	7
설문 3-9	1	2	3	4	5	6	7
설문 3-10	1	2	3	4	5	6	7

11 -전혀 그렇지 않다

11 -매우 그렇다

설문 4-1	1	2	3	4	5	6	7
설문 4-2	1	2	3	4	5	6	7
설문 4-3	1	2	3	4	5	6	7
설문 4-4	1	2	3	4	5	6	7
설문 4-5	1	2	3	4	5	6	7
설문 4-6	1	2	3	4	5	6	7
설문 4-7	1	2	3	4	5	6	7
설문 4-8	1	2	3	4	5	6	7
설문 4-9	1	2	3	4	5	6	7
설문 4-10	1	2	3	4	5	6	7

## 사후 설문

다음 물음에 답해주시기 바랍니다.

### 1. 물리적 공간감/현실감

1-전혀 그렇지 않다

5-매우 그렇다

나는 제시된 상황에 실제로 존재한다고 느꼈다.	1	—	2	—	3	—	4	—	5
나는 제시된 장소에 다녀온 기분이다.	1	—	2	—	3	—	4	—	5
나는 영상에서 등장하는 사람이나 사물과 접촉(touch)할 수 있을 것 같다고 느꼈다.	1	—	2	—	3	—	4	—	5

### 2. 몰입감

1-전혀 그렇지 않다

5-매우 그렇다

나는 제시된 상황에 몰두했다.	1	—	2	—	3	—	4	—	5
나는 실험을 즐겼다.	1	—	2	—	3	—	4	—	5
실험을 통한 경험은 강렬했다.	1	—	2	—	3	—	4	—	5

### 3. 생태학적 타당성

1-전혀 그렇지 않다

5-매우 그렇다

영상의 내용은 있을법한 상황으로 보였다.	1	—	2	—	3	—	4	—	5
제시된 상황은 자연스러워 보였다.	1	—	2	—	3	—	4	—	5
상황에 등장하는 사람이나 사물은 실제와 같이 견고(solid)해보였다.	1	—	2	—	3	—	4	—	5

### 4. 부작용

1-전혀 그렇지 않다

5-매우 그렇다

나는 실험 중 어지러웠다.	1	—	2	—	3	—	4	—	5
나는 실험 중 메스꺼움을 느꼈다.	1	—	2	—	3	—	4	—	5
나는 실험 중 두통을 겪었다.	1	—	2	—	3	—	4	—	5
나는 실험 중 눈의 피로를 느꼈다.	1	—	2	—	3	—	4	—	5

5. 앞선 VR 실험에서 침입범죄 의향이 있는 것으로 응답하신 경우, 주택의 어떠한 특성을 고려하여 선택하신 것이지요?

- 실험에 참여해 주셔서 감사합니다. -