

스마트 기술을 활용한 범죄예방환경설계 플랫폼

김미연*, 이영수**

*서울디지털대학교 디자인학부 산업디자인전공

**서울디지털대학교 디자인학부 산업디자인전공

e-mail : miki@sdu.ac.kr

Crime Prevention though Environment Design Platform using Smart Technology

Mi-Yun Kim*, Young-Soo Lee**

*Dept of Design, Industrial Design Major, Seoul Digital University

**Dept of Design, Industrial Design Major, Seoul Digital University

요 약

현대도시의 범죄율 감소를 위한 방안으로 ICT와 인공지능 기술을 활용하여 범죄취약지구의 물리적 공간특성을 파악하고 해당지점에 가장 효율적인 셉티드기법을 적용할 수 있도록 스마트 범죄예방환경설계 플랫폼을 제안하고자 한다.

1. 서론

현대도시의 범죄형태가 다양하고, 분노나 우발적 충동감에 발생하는 범죄가 급증하고 있어 심각한 사회문제가 되고 있다. 특히 사회적 약자인 노약자, 장애인, 어린이, 여성 등의 안전이 무엇보다 강조되고 있어 이러한 범죄를 미연에 방지하기 위해서는 가장 근본적으로 안전한 공간 확보가 필요하다. 특히 최근 발생하고 있는 범죄의 경우 일반 다가구주택 밀집지역 등 저소득지역 등에서 빈번히 발생하고 있으며, 지역 내 물리적 환경이 열악하거나 지역 내 통제요인이 역하거나 범죄발생 위험성이 높은 상태에서 범죄가 발생하는 것으로 보여진다[1].

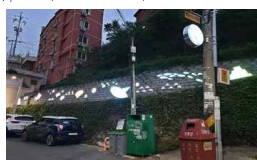
미주지역, 유럽, 일본 등에서는 이미 적용하고 있는 범죄예방환경설계 정책이나 사업이 국내에도 도입되었으나 아래 그림 1과 같이 초보적인 벽화나 사인물 개선 등의 기초적인 설계기법을 적용하고 있다. 국내의 셉티드 적용은 아직은 초기단계로 명확한 설계기준이나 가이드가 부재한 상황이며, 범죄예방을 목표로 진행하는 사업의 경우 성과측정이 어렵고 해외사례와는 달리 스마트 기술 적용이 부재한 상황이다.



a) 서울 우범지역의 벽화, '보담길 프로젝트'



b) 당진시 로고젝트



c) 안동시 LED조형물 및 벽화

그림 1. 국내 셉티드 적용의 주요 사례

본 연구는 각종 범죄로부터 안전한 생활이 가능하도록 지능형 기술을 활용하여 보다 적극적인 예방과 신속대응이 가능한 스마트 셉티드 플랫폼을 제안하고자 한다. 도시 공간 내 범죄 취약지역의 특성을 파악하고, 공간요소마다 가용한 ICT와 인공지능 기술을 결합하여 스마트 범죄예방 설계기준 및 물리적 조건에 적합한 설계 가이드라인을 제공하는 것이며, 이는 범죄 시도를 미연에 방지할 수 있는 안전한 도시환경 구축을 목적으로 한다.

2. 범죄발생의 공간특성을 고려한 설계원칙

도시지역은 인구가 밀집하여 활동패턴과 토지이용이 복합한 양상을 띠고 있으며, 국내의 경우 도시화율이 90%가 넘어서면서 범죄가 급격히 증가하는 추세이다. 최근 도시의 범죄예방을 위해 곳곳에 방범용 CCTV 설치가 급격히 늘어나고 있으나 범죄다발지역이나 범죄취약지역의 공간적 연관성이 낮고, 공간의 물리적 특성을 고려하지 지역별 실효를 미비한 상황이다[2]. 도시의 범죄는 공간특성 상 특정지역에 집중되므로 효과적인 범죄예방설계를 위해서는 범죄취약지구나 범죄발생빈도가 높은 지역의 공간특성을 분석하는 작업이 선행되어야 한다.

범죄예방환경설계¹⁾(CPTED: Crime Prevention Though Environment Design) 전략은 일반적으로 '자연적 감시 강화, 접근통제, 영역성 강화, 활동 활성화, 명료성강화 낮 유지관리,[3]로 다음 <표 1>과 같이 4가지 원칙을 균형 있게 적용하며, 현재 공간 사용에 방해 받지 않도록 설계 초기단계에서 쉽고 경제적으로 구현할 수 있다[4].

1)범죄예방환경설계란(CPTED: Crime Prevention Through Environmental Design) “건축 환경의 적절한 설계(Design)와 효과적인 사용(use)이 범죄의 두려움과 발생범위를 줄이고 삶의 질을 증대시키는 기법”을 의미한다.

표 1. CPTED의 4가지 원칙

CPTED 원칙	내용
자연감시 (Natural surveillance)	자연감시는 여러 가지 기술로 얻을 수 있는데, 잠재적인 범죄예상지역 근처에 관찰자를 두는 것이다. 주변 건물의 창문, 조명 및 장애물 제거를 통해 건물 내부의 시선을 개선할 수 있다.
자연접근제어 (Natural access control)	반공공장소의 경우 문, 울타리, 관목, 기타 물리적 요소를 이용하여 특정장소에 출입을 억제하는 것으로 일반인에게 피해되지 않도록 액세스 제어전략을 신중히 고려해야 한다.
지역보강 (Territorial reinforcement)	울타리, 포장처리, 간판 등 간단한 유지보수나 조경과 같은 물리적 요소를 잘 정의하면 침입자를 식별하는 것이 훨씬 쉽다. 명확한 가독성, 투명성, 직접적으로 잠재적 범죄자를 자제시킬 수 있다.
유지보수 및 관리 (Maintenance and management)	지역에 대한 자부심의 의미로 넓은 지역 일수록 범죄가능성이 높아진다. 재료나 마감재의 선택은 정비체제의 유형에 영향을 미치기 때문에 설계단계에서 고려되어야 한다.

3. 스마트 기술을 활용한 범죄예방 및 대응 사례

범죄예방환경설계는 상황적 접근방법을 근간으로 범죄의 발생은 범죄자, 피해자, 취약한 공간구조의 3가지 조건이 갖추어질 때 발생한다는 것에 초점을 두어 범죄유발요인을 감소시키는 설계기법을 적용하는 전략이다[5]. 급격한 기술발전으로 범죄예방 기술 역시 큰 발전을 이루어 왔으며, 범죄예방을 위한 디지털 기술은 빅데이터를 활용한 범죄예측 및 범죄기회를 미리 차단하는 방법과 CCTV나 로봇, 드론 등을 이용한 모니터링 방법, 범죄예방지도의 작성, 범죄정보의 제공, 실시간 감시 앱 등을 통한 사용자 참여 서비스 등 그 유형이 다양하다[6].

셉티드는 자연 감시, 자연적 접근 통제, 영역성의 기본 원리와 활동의 활성화, 유지관리의 부가 원리를 기본으로 하는데, 지리정보체계[2]와 같은 첨단 기술을 활용하여 범죄예방환경설계의 의사결정에 매우 중요한 역할을 하고 있다[7]. 또한 초연결성을 기반으로 한 IoT는 도시의 범죄감시시스템, 영역인식시스템, 디지털 매시 등의 범죄지역을 감시하고 범죄예측 및 추적 등이 가능하게 되었으며, 인식 및 추적 장치 등을 통해 범죄상황의 실시간 분석이 가능하다. 특히 지능형 영상감시시스템(Intelligent Surveillance System)의 경우 영상으로부터 사람을 탐지·추적하며, 수상한 물체 및 행위에 따른 위험방지 등을 사전 대응이 가능하다[8].

방법의 특성에 따라 스마트 기술을 활용한 지능형 범죄예방설계는 방법지도 구성, 범죄정보의 제공, 대상경호, 사용자 참여 등을 목적으로 시각화, 위치기반기술, 모니터링 기술, 빅데이터 분석, 원격제어 및 감시 등의 기술을 활용하며, 아래 <그림 2>과 같은 사례와 그 특성을 정리하였다.

표 2. 스마트 방법 기술의 사례

주요 기능	스마트 방법기술 사례
방법 지도	범죄 발생 위치 시각화  -범죄발생장소 파악이 가능하고 해당위치를 선택하면 범죄일시, 수법, 피해정도 등의 정보 제공 -범죄지도는 정보공급 및 관리의 원천으로 특정지자체 지원이나 위험도 평가와 같은 부가적 서비스 연계 가능
	위험도 평가  -선택된 지역의 위험/안전 정도를 시각적으로 보여주는 범죄발생위치 시각화 콘텐츠와 연계 -거주지역 안전도를 가늠할 신뢰성 검증 여부가 중요
모니터링	CCTV  -방범용 CCTV와 상황적 범죄예방이론에 의하여 범죄예방의 욕 제어 가능 -억제, 자제, 탐지, 보호자의 부재 대리, 효과적인 배치 등으로 범죄발생 감소
	관제 센터  -CCTV통합관제센터는 각종 사건사고 해결의 실마리를 제공하고 범죄발생을 감소에 효과 -지능형 관제 시스템을 도입하여 24시간 실시간 모니터링
정보 제공	인물 검색  -국가별 범죄자, 지명수배자, 실종자, 미야 등의 리스트 제공 -전과자나 잠재적 피해자에 대한 주거나 제보관련 정보 -이 앱의 사용자 주변에 거주하는 성범죄자 또는 전과자 위치를 파악하고 안전에 유의할 수 있도록 함
	방법 정보 제공  -특정지역의 범죄관련 뉴스, 일반 방법 상식, 위급상황시 대처법 등 범죄관련 참조자료 제공 -범죄피해예방능력 향상, 안전의식테스트, 피해발생시 대처요령 등의 콘텐츠 제공
	범죄 통계  -지역별 범죄통계 정보를 제공하고 지역별, 수법별, 연월별 범죄건수 안내 -범죄통계는 일반인에게 실용적 정보가 되지 못하여 반드시 정보시각화 과정이 필요하고 모바일지도 서비스와 결합
대상 경호	타겟주시  -위치인식을 통해 특정기간(귀가택시 탑승전후, 위험지역 진출입 전후 등)의 사용자 이동패적 기록, 실시간 SMS전송 -위험준 사전 등록을 통해 정보를 알릴 서비스 가능
	경보/신고  -지도, 위치인식, 경보음, 메일/SMS연결, 녹음, 전화연결 등 이용자 개인의 방법과 위급 시 구원요청 알림, 메시지 전달 -범죄피해 자체에 대한 예방 및 사용자 불안감 해소
	원격제어/감시  -스마트폰과 네트워크를 활용한 원격제어와 감시 -CCTV, 가정용 방법시설이나 도구 제어 등 감시장소의 별도 기기나 서비스와 연계
사용자 참여	커뮤니티 지원 및 위치기반 SNS  -재단재해대응을 위한 커뮤니티 활동일 활발한 '후지화안심플랫폼'으로 네트워크 강화도구 -사용자제보 DB화 및 위치기반의 SNS로 실시간 범죄제보 및 구원요청 가능

4. ICT를 활용한 범죄예방환경설계 플랫폼

스마트 도시의 물리적 공간이 지능화되고, 지능화공간에 특화된 서비스와 융복합 서비스를 통해 새로운 부가 가치를 창출해내고 있다. 특히 인공지능 플랫폼의 도입으로 물리적 자원관리(물리적 공간), 활용 프로세스(사용행위) 및 논리자원관리(논리공간)의 3가지 측면에서 인공지능 서비스를 구축하기 위해 기계학습과정을 통하여 플랫폼의 활용성과 품질을 높여줄 수 있다.

도시 생활안전분야의 주요 스마트 서비스는 스마트 가로등, 스마트 미야방지, 스마트 방재, 스마트 황단보도, 스마트

2) 지리정보체계(GIS: Geographic Information System)

트 노드기반 안심귀가, 지하철/경전철 지능형 안전, 일상활동 빅데이터 분석 등의 서비스 제공을 위해 다양한 스마트 기술이 적용되고 있다[. 지능형 방법 플랫폼에 필요한 요소기술로는 크게 정밀위치 측위기술(실외/실내), 지능형 CCTV(스테레오 CCTV 및 다중 CCTV 협업), 사회안전망 구축 기술(대민서비스, 의사결정지원서비스 등) 등으로 구분된다[10].

본 연구에서 제안하고자 하는 스마트를 활용한 범죄예방 환경설계 플랫폼은 지구단위의 물리적 계획요소에 지능형 방법기술을 대입하여 스마트 CPTED플랫폼을 구성하는 것이다. 선행 연구에서 도출된 CPTED의 지구단위 계획 적용요소[11]는 아래의 <표 3>과 같으며, 스마트 기술적용을 위한 고려사항을 대입하였다.

표 3. 도시의 요소별 CPTED기법 지원을 위한 스마트 기술

주요요소	CPTED기법	가용한 기술요소
도로 계획	-시야확보를 위한 가로면 환경정리 -생활행위촉진요소 도입 -영역성 강화 도로형태 -보행자 중심의 보행 가로등	-미디어폴 -동작인식조명 -AR경계표시 -음성안내
조경 계획	-공공영역과 사적 영역 구분 조경식재 -시야차단, 은폐공간 식재 관리	-스마트 바닥 조명 -스마트알림서비스
사인 시스템	-건물주소와 이름의 명확한 표기 -가독성을 고려한 안내표지판 -내구성, 관리용이한 재료 선택	-디지털사인이지 -음성안내
가로 조명	-적절한 위치, 간격, 조도 선택 -주변 감지가능한 조명의 높이	-동작인식 및 자동 on-off
공용시설 계획	-주거/상업/공공지역의 적절한규모 조절 -범죄에 취약한 고립지역개선 -야간개방시설 관리 -휴게공간 안내표지 및 준수사항 제시 -주민공공시설은 주거단지 중앙 배치	-모바일 일림서비스 -이상동작 감지 -야간개방 모니터링 -정보공유서비스
용도 계획	-유사시설끼리 근접 배치 -공공이용을 높일 수 있는 근린시설 유치 -범죄유발 가능 시설의 적절한 위치선정 -각공간과 시설의 성격 명확히 규정	-빅데이터 분석을 통한 시설배치
배치	-건축물은 가로나 보행도 방향으로 배치 -자연감시가 가능한 공간배치 -교류나 상호작용을 지원하는 건축물배치	-스마트CCTV -스마트 노드 자정
주차장	-접근통제시설이나 보안설비 설치 -바닥주차선, 주차장 벽면은 밝은 색 마감 -주차장 내 시야확보, 적절한 조명 -명확한 사인체계와 출입구 수 제한	-진출입 음성알림 -자동조명장치 -디지털사인이지
외관	-은폐공간, 시야차단 없는 건물입면계획 -낙서, 시설물 훼손방지를 위한 입면처리 -범죄자 침입요소나 시설 제거 -건물진출입구 감시를 위한 공용시설 -공적, 사적 영역 구분을 위한 완충공간 -내부와 외부공간이 잘 보이도록 담장높이와 재료 선택	-위험지점 표시 -출입구자동점등 -은폐/차단 공간 내 비상알림버튼 -스마트 차양

위의 <표 3>을 기반으로 구성된 스마트기술을 활용한 CPTED 플랫폼은 공간 구성을 위한 기본적 설계요소와 범죄예방 및 대응, 차단을 위한 스마트 기술을 제안하여 각 지구단위의 계획요소별 스마트 CPTED설계방향을 제안한다. 본 플랫폼은 계획모드, 설계모드, 유지관리모드로 구분되며 그 주요 기능은 아래의 <그림 2>의 개념도와 같다. 계획모드의 주요기능은 CPTED기법을 적용한 공간의

형태분석, 위험요소 파악, 사용자 동선 및 사용행위 분석, 발생가능한 범죄유형 파악 등 공간의 특성과 공간사용자, 발생가능한 범죄특성 간의 관계를 파악한다. 설계모드의 경우 계획모드에서 파악된 정보를 기반으로 가능한 위험요소를 제거하고, 범죄발생을 최소화할 수 있는 공간설계안과 이를 지원하는 스마트 기술을 대입하여 제시한다. 유지관리모드는 반영된 스마트 CPTED 기법의 관리와 시설물의 유지보수, 운영 및 시설 개선을 위한 커뮤니티 관리 등의 기능을 수행한다.

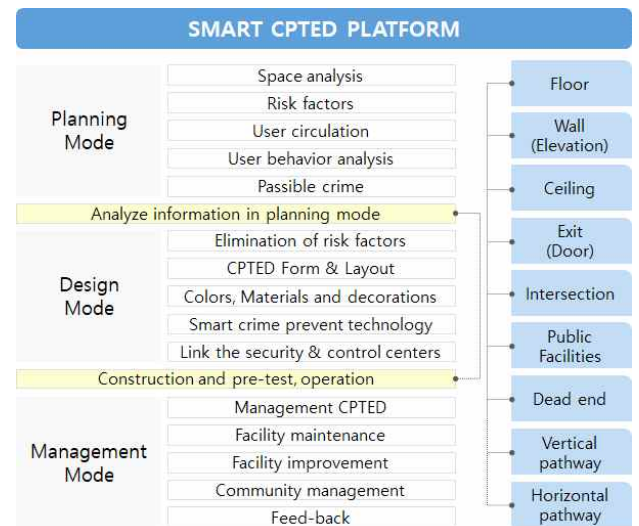


그림 2. 스마트 기술을 활용한 CPTED 플랫폼의 개념도

스마트 CPTED 플랫폼의 특징은 인공지능 기술을 적용하여 계획모드에서 파악된 공간정보와 시설정보, 위험요소 등을 <그림 2> 오른쪽의 공간요소에 대한 데이터와 딥러닝을 통한 설계 알고리즘과 설계요소의 라이브러리 등을 구성한다.

5. 결론

본 논문에서는 인공지능 기술을 기반으로 스마트 범죄예방환경설계의 플랫폼을 제안하였다. 국내 도시의 범죄예방환경, 즉 셉티드 기법을 적용한 범죄예방 환경설계방법은 주로 범죄예상지역의 환경 물리적 환경 개선(벽화그리기, 시설개선, 조명등 또는 CCTV설치, 사인물 개선 등)의 작업이 이루어졌으며, 최신 스마트 기술을 적용을 위한 가이드 라인은 부재하였다. 본 연구를 통하여 지능형 범죄예방 환경 설계 방안 및 가이드 라인의 기준을 마련하고, 공간의 특성에 따라 합리적이고, 효율적인 설계방안 제안을 통하여 시민 모두에게 안전한 도시공간 제공을 기대한다. 또한 셉티드 기법 적용을 위한 디지털 교육 및 대국민 홍보를 병행하고, 도시계획이나 도시재생사업의 초기 단계에서부터 셉티드 기법을 잘 적용할 수 있는 방안 모색도 병행되어야 한다.

참고문헌

- [1] 박경래 외, 범죄유발지역·공간에 대한 위험성 평가도구 개발·적용 및 정책대안에 관한 연구, 경제·인문사회연구회 협동연구 총서 12-27-01 연구총서 12-CA-06, 한국형사정책연구원, 2012
- [2] 이재용, 김걸, 범죄발생의 공간특성을 고려한 도시안전망 구축방안, 국토연구원, KRIHS Policy Brief, No.468, 2014
- [3] 조영진, 공간분석을 활용한 범죄발생 위험지점 예측과 해석, 건축도시공간연구소, Auribrief, No.137, 2016
- [4] Lim Tow Fok et al., Crime Prevention Through Environmental Design Guidebook, National Crime Prevention Council, 2003
- [5] 강은영, 박미랑, 박현호, 강석진, 범죄예방을 위한 환경설계의 제도화 방안: 학교 및 학교주변 범죄예방을 중심으로, 경제·인문사회연구회 협동연구 총서 10-35-03 연구총서 10-19-03, 한국형사정책연구원, 2010
- [6] 신영섭 외, 융복합 기술 실증을 위한 공간정보 기반 기능형 방법 기술과 타 분야 기술 간 연계 방안 연구, 한국산학기술학회논문지, 제19권 제1호, 2018
- [7] 이원상, 범죄예방을 위한 첨단과학기술 활용에 따른 법제도적 쟁점 고찰, 형사정책연구, 제27권, 제2호(통권106호), 2016
- [8] 최보성, 영상감시시스템 시장 및 기술동향, 연구성과실용화진흥원, S&T Market Report, Vol.51, 2017
- [9] 옥진아, 스마트 시티 신서비스 발굴 및 특화단지 조성방안, 경기연구원, 정책연구 2018-08, 2018
- [10] 최우철, 나준엽, 실시간 범죄대응을 위한 지능형 방법 통합 플랫폼 요소 설정 및 연계방안 연구, 한국산학기술학회논문지, 제19권, 제10호, 2018
- [11] 이은혜, 강석진, 이경훈, 지구단위계획에서 환경설계응용 통한 범죄예방기법 적용에 대한 연구, 대한건축학회논문집, 제 22권 제2호(통권232호), 2008