

GIS와 범죄예방환경설계 기반의 범죄취약지도 작성

Crime Mapping using GIS and Crime Prevention Through Environmental Design

박동현* · 강인준** · 최 현*** · 김상석****

Park, Dong Hyun · Kang, In Joon · Choi, Hyun · Kim, Sang Seok

요 旨

최근 5대 범죄(살인, 강도, 강간, 절도, 폭력) 발생은 장기적인 경기침체와 불황으로 꾸준히 증가하고 있다. 지금까지 분석된 5대 범죄의 발생특성을 살펴보면, 그 발생지가 치안환경에 열악한 우범지역이라는 공통점이 있어, 우범지역에서의 범죄 발생률을 낮추기 위해 CPTED의 활용이 강조되고 있다. 이에 본 연구에서는 CPTED 감시요소와 기존의 범죄발생자료를 활용하여, 범죄취약지등급도 작성 방안을 제시하였다. 특히, 감시요소 중 치안센터를 요점순찰과 정선순찰 등으로 나누어 CCTV, 가로등과 함께 3단계의 감시등급으로 나누어 시각화하였다. 또한, 연구지역에서 발생한 범죄발생통계자료를 통해 용도지역별 범죄율을 확인하고 범죄발생 현황도를 구축하였다. 구축된 감시요소와 발생지의 용도지역에 대한 AHP분석을 통해 가중치를 산정하고, 각각의 요소를 중첩하여 감시단계별 범죄취약지도를 작성한 결과 범죄로부터 취약한 1등급지가 감시 3단계에서 1단계에 비해 절도 약 60%, 폭력 약 52%, 강간 약 33%가 감소함을 확인 할 수 있었다.

핵심용어 : 5대범죄, 범죄예방 환경설계, GIS, 범죄취약지도

Abstract

The recent long-term economic recession and business depression are constantly increasing the occurrence of the five major crimes(murder, robbery, rape, theft, violence). When looking into the previously-analyzed characteristics of how the five major crimes are committed, this study understands that the crimes mostly occur in these crime-ridden areas of poor public order and security and, in order to decrease the crime rates of the crime-prone areas, any relevant fields have been emphasizing the application of CPTED. In the light of that, referring to CPTED surveillance factors and the current crime rate data, the study presented ways to help the relevant fields draw up a crime-prone area grade map. In particular, the security center among monitoring elements was visualized by dividing it into point patrol and directed patrol and by dividing it into 3 steps monitoring levels with CCTV and street lights. In addition, we checked the crime rate by zoning through crime statistics occurred in the research areas and established a crime status map. We estimated the weight through AHP analysis on the built monitoring elements and the zoning of the occurred areas, as a result of making a map vulnerable to crime by monitoring steps by overlapping each element, we were able to confirm that 60% of theft, 52% of violence and 33% of rape in the 1st grade area were reduced compared to the 1st step in monitoring Step 3.

Keywords : Five Major Crimes, CPTED, GIS, Crime-prone Map

1. 서 론

1.1 연구의 필요성 및 목적

살인, 강도, 강간, 절도, 폭행 등의 5대 범죄는 최근

장기적인 경기침체와 불황으로 인해 꾸준한 증가추세를 보이고 있다. 특히, 폭력성 범죄는 더욱 폭력화되는 경향을 보이고 있고, 사회적 이슈가 되고 있다. 지금까지 분석된 5대 범죄의 발생특성을 살펴보면, 그 발생지

Received: 2015.01.23, revised: 2015.02.13, accepted: 2015.02.24

* 정회원 · 부산대학교 사회환경시스템공학과 박사과정(Member, Dept. of Civil Eng., Pusan National University, sogone@pusan.ac.kr)

** 교신저자 · 정회원 · 부산대학교 건설융합학부 교수(Corresponding author, Member, Dept. of Civil Eng., Pusan National University, ijkang@pusan.ac.kr)

*** 정회원 · 경남대학교 토목공학과 교수(Member, Dept. of Civil Eng., Kyung Nam University, hchoi@kyungnam.ac.kr)

**** 정회원 · 동의과학대학교 산학협력단(Member, Dong-Eui Institute of Technology University, kimss@dit.ac.kr)

가 치안환경에 열악한 우범지역이라는 공통점이 있다. 최근, 이러한 우범지역에서의 범죄 발생률을 낮추기 위해 CPTED(Crime Prevention Through Environmental Design)의 활용이 강조되고 있다.

CPTED는 범죄예방 환경설계를 뜻한다. 예를 들어 CCTV를 설치하거나 칩칙한 가로등을 밝은 가로등으로 교체하는 행위 등을 포함한다. 우리나라의 대표적인 CPTED 활용 사례로는 서울특별시 염리동 소금길을 들 수 있다. 염리동 소금길은 전형적인 달동네로 주민들의 치안이 매우 불안한 상태였고 범죄에 무방비로 노출되어 있었다. 하지만 이 동네에 CPTED를 활용한 범죄예방을 적용하면서 5대범죄 발생률이 줄어들었고, 특히, 강간사건은 0건, 절도의 경우 전년 대비 12%의 감소효과가 있었다.

본 연구는 CPTED 감시요소인 CCTV, 가로등, 치안센터, 치안센터의 순찰단계(요점순찰, 정선순찰)를 고려하여 3단계의 공간정보를 구축하고, 기존의 범죄발생 자료를 활용하여 5등급의 범죄취약지도 작성 방안을 제시하는데 목적이 있다.

1.2 연구동향

범죄발생원인과 CPTED를 활용한 범죄예방의 국내외 연구동향을 살펴보면 다음과 같다.

범죄와 관련된 연구동향으로는 사회해체론과 범죄기회론에서 범죄발생에 중요한 요인으로 가정하고 있는 변수들을 종합한 통합모델 구축을 통하여 범죄발생의 원인 규명(Ga, 2010), 총 범죄발생건수 및 유형별 범죄, 인구밀도, 고령인구, 외국인, 인구이동률, 경찰력, 재산세, 도시공원, 옥내주차장 등을 변수로 한 패널분석(Lee, 2010)에서는 말미에 수도권을 비롯한 신도시 지역의 적극적인 ‘환경설계를 통한 범죄예방 도입이 필요하다’고 시사한 바 있다. 또한 강력범죄의 대응 문제점을 수사기관, 교정보호기관, 지역사회로 구분하여 살펴보고 이에 대응하는 각각의 개선방안 제시 (Choi, 2013) 등의 연구가 진행되었다.

CPTED를 활용한 범죄 연구사례로는 지역사회 범죄예방을 위해 CPTED의 효과에 대한 고찰과 활용성 분석(Park, 2009), 도시단위 차원에서 범죄발생에 영향이 있는 인문, 사회적인 등 4가지 측면에서 25개 요소들을 3분류 선정하고 상관분석 및 회귀분석을 실시하여 우리나라 주요도시별 특성에 따른 범죄발생특성 분석(Jung, 2009), 주차난 해소, 커뮤니티 공간제공, 도시경관 향상 목적의 "담장허물기사업"을 범죄예방환경설계(CPTED)의 관점에서 사라진 담장으로 인해 개인의 주거공간이 공개됨에 따라 범죄와 방법, 개인 사생활 침

해 등의 범죄예방에 미치는 영향 분석(Park, 2013), CPTED 요소 중 정량화 객관화 할 수 있는 요소를 선별하고 GIS 적용 가능성 검토(Lee et al, 2012), CPTED 요소들의 취약성도와, 장소 별 5대 범죄 위험도를 활용한 범죄취약지도 작성 및 시뮬레이션(Park, 2014), 환경범죄학과 CPTED, Hotspot 및 Crime Mapping 등의 범죄과학 기법을 종합하여 CCTV를 활용한 범죄예방 체제 구축에 적용하여 한국의 유형별 도시환경에 적합한 최적의 도시 범죄 예방 시스템 개발(Do et al, 2010) 등이 있었다.

국의 동향으로는 강도범죄를 중심으로 CPTED를 통한 범죄 예방 효과 고찰(Casteel C. ea al 2000), 현대사회에서 CPTED의 역할과 범죄예방에 대한 고찰(Michael Cozens et al 2005), 사회 주요 시설에 대한 테러 공격방지를 위한 CPTED의 활용(Gulak et al, 2007), 기존의 연구와는 다른 비판적 사고를 가지고 범죄예방활동에서의 CPTED 고찰(Reynald, 2011) 등이 있었다.

국내외 연구동향을 살펴보면 CPTED를 활용한 범죄예방관련 연구가 활발히 진행 중임을 확인 할 수 있었다. 그러나 지리적 요소가 결합된 연구는 상대적으로 부족하였으며, 대부분 수도권으로 편중되어 있었으며,

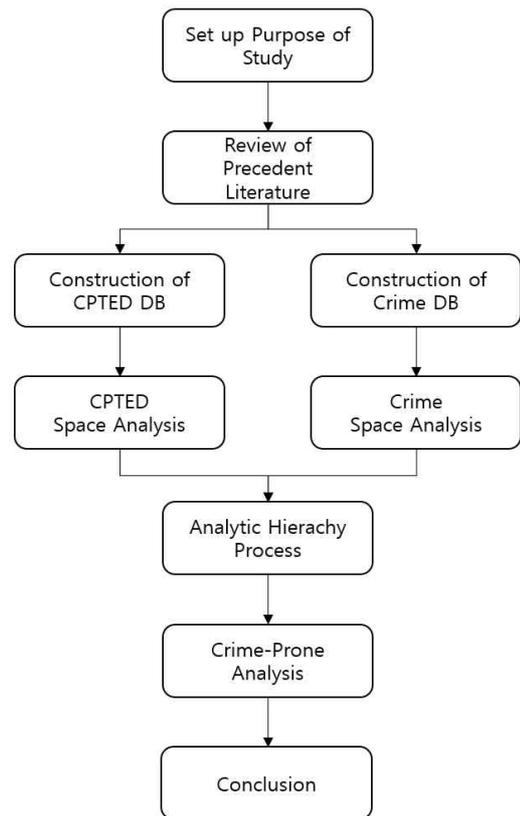


Figure 1. Research flow chart

GIS와 CPTED요소를 융합한 범죄분석연구는 아직 초기단계에 있음을 확인할 수 있었다.

1.3 연구범위 및 방법

본 연구의 공간적 범위는 범죄발생률이 높고, 자료수집이 용이하며, 도시화율이 높은 부산광역시 금정구 장전동 일대로 선정하였다.

내용적 범위로는 CPTED의 감시요소 중 CCTV, 가로등, 치안센터, 범죄발생 자료는 정확한 발생위치의 파악이 용이했던 2006년부터 2009년까지 4년 동안의 자료로 한정하였다.

범죄취약지 등급도 작성 방법으로는, 먼저 CPTED 감시요소와 범죄발생에 대한 정확한 위치를 파악하고 Arc GIS10.1을 통해 공간정보와 속성정보를 구축하였다. 구축한 자료를 통해 감시등급을 3등급으로 나누고, 범죄분포도를 작성하였으며, AHP분석을 통해 각 요소들에 대한 가중치를 적용하여 최종적으로 5등급의 범죄취약지도를 작성하였다. Fig.1은 연구의 흐름을 보여준다.

2. 범죄예방환경설계와 범죄

2.1 범죄예방환경설계

건축환경(Built environment)설계를 통해 범죄를 예방하고자 하는 연구 분야를 범죄예방환경설계라고 하며, CPTED(Crime Prevention Through Environmental Design)라는 용어로 주로 사용되고 있다. 이는 범죄학, 건축학, 도시공학과 밀접한 관계가 있는 응용 분야이며, 이것을 구성하는 기본 원리와 전략은 연구자에 따라서 조금씩 차이가 있다. 제인 제이콥스(Jane Jacobs)는 자신의 저서 '미국 대도시의 삶과 죽음(The Death and Life of Great American Cities)'에서 미국의 도시정책을 비판하고, 이를 통해 도시공간에서의 범죄예방과 관련한 논의의 출발점을 제공 했으며, 깨진 유리창 이론(Broken Windows Theory)이 등장하며, 더욱 주목받기 시작했다.

CPTED는 도시 건축적 요소와 함께 사회문화적인 요소들을 종합적으로 고려한 유형별 맞춤형 기법을 통해 적용범위가 넓고, 기존의 계획 및 디자인 틀을 크게 저해하지 않으면서도 쉽게 적용할 수 있어 경제적이며, 자연스럽게 주민참여를 유도해 공간 및 지역 활성화까지 도모할 수 있다는 장점이 있다.

CPTED는 감시와 접근통제, 공동체 강화 3가지를 기본원리로 하여 다음과 같은 5가지 실천 전략으로 구성되며, 범죄예방을 위한 환경설계란 효과적이고 적절한 설계 및 건축 환경의 활용을 통해 범죄발생확률의 감소

와 범죄에 대한 주민들의 두려움을 감소시켜 삶의 질을 향상시키는 것이다. CPTED를 구성하는 기본원리와 전략은 연구자에 따라 조금씩 차이가 있다.

2.2 5대 범죄

형법상의 범죄는 그 보호하는 법익(法益)에 따라 국가적 법익에 대한 죄, 사회적 법익에 대한 죄 및 개인적 법익에 대한 죄의 셋으로 크게 나눌 수 있다. 이 가운데 5대 범죄 유형이라는 지표는 1990년대 초반, 소위 '범죄와의 전쟁' 수행결과를 평가하는 과정에서 도입하여 최근까지 사용되고 있으며, 민생치안과 밀접한 지표로 활용되고 있다(doopedia).

5대 범죄는 살인, 강도, 강간, 절도, 폭력으로서, 살인(殺人)은 다른 사람을 살해하는 행위이다. 고의적인 살인을 말하며 고의가 없는 과실치사상죄와는 구분한다.

강도는 다른 사람의 재산을 빼앗는 범죄를 말하며, 법적으로 '폭행 또는 협박으로 타인의 재물을 강취하거나 기타 재산상의 이익을 취득하거나 또는 제3자로 하여금 이를 취득하게 하는 자라고 규정하고 있다(criminal, 2014).

강간은 성폭력(sexual violence)의 일종으로, 상대방의 동의 없이 억지로 성교하는 것을 말한다. 성폭행이라고 일컬어지기도 한다(criminal, 2014).

절도는 타인의 재물을 절취하는 것을 내용으로 하는 범죄로서(형법 제329조) 재산죄 중에서 재물만을 객체로 하는 순수한 재물죄(財物罪)이다(criminal, 2014).

폭력은 신체적인 손상을 가져오고, 정신적·심리적인 압박을 가하는 물리적인 강제력을 말한다. 법에서는 다른 사람에게 상해를 입히거나 협박하거나 하는 등의 행위와 함께 다른 사람을 감금하는 행위, 주거에 침입하는 행위, 기물의 파손 등에 대해서도 폭력이라 표현한다(criminal, 2014).

3. 범죄취약지도 작성

3.1 CPTED 감시기능요소의 시각화

CPTED 감시요소 DB 구축을 위해 가로등, CCTV, 치안센터에 대한 현장조사와 자료조사를 실시하여 구축하였다.

가로등의 경우 가로등과 보안등으로 나뉘었으며, 간선 도로변에 설치된 가로등의 적정 수평면 조도 기준인 10~20lx를 기준으로 영향권 범위를 10m, 보안등의 수평면 조도 기준인 3~5lx를 기준으로 5m의 영향권 범위로 설정하여 분석을 실시하였다. CCTV는 방범용을 일반적인 해상도, 가시거리 등을 고려한 촬영범위인

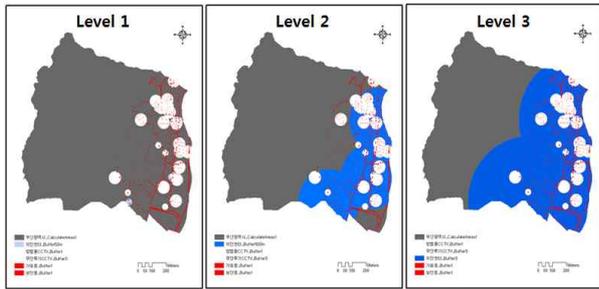


Figure 2. Surveillance level

100m, 무단투기용을 50m 감시범위로 설정하여 버퍼분석을 하였다. 치안센터는 감시기능을 3단계로 나누어, 순찰을 하지 않는 경우를 50m, 몇몇 취약지점을 순찰하는 요점순찰의 경우 500m, 규칙적인 순찰인 정선순찰은 1km로 나누어 분석하였으며, Fig. 2는 감시기능의 단계별 범위를 나타낸다.

3.2 범죄발생분석

범죄 자료의 경우 2010년 이후 개인정보보호정책의 개정으로 열람이 제한되어, 2006년에서 2009년까지를 바탕으로 범죄 데이터를 구축하였다.

또한, 발생된 범죄들의 군집화 정도를 알아보기 위해 최근린지수(nearest neighbor index : NNI) 분석을 실시하였다. 최근린지수란 점 개체의 분포패턴을 객관적으로 측정할 수 있는 분석 방법의 하나로, 공간패턴이 이론적으로 볼 때 나타나는 임의적 분포와 비교하여 어느 정도 차이가 있는가를 측정하는 지수이다(Lee, Sim, 2013). 최근린지수 분석 결과 뚜렷한 군집화를 보이지 않았던 살인과 강도를 본 연구의 분석대상에서 제외하고 비교적 뚜렷한 군집화를 보인 강간, 절도, 폭력의 분석을 실시하였다. 특히, 절도의 경우 5대 범죄 중 가장 높은 범죄 빈도를 보여주었으며, Fig. 3에서와 같이 최근린지수가 약 0.7로 1보다 작게 나와 군집적인 분포유형을 보였다. 최근린지수의 유의성은 Z검정 방법을 이용한 결과 ±1.96보다 크거나 작게 산출되었으며, p값도 0.05 이하인 조건을 만족하여 군집된 패턴에 가까움을 확인할 수 있었다.

동일한 방법으로 최근린지수 분석을 실시한 결과, 폭력은 관측된 평균거리 약 33m, 기대평균거리 약 52m, 최근린 지수 약 0.6, Z검정 결과 p값이 0으로 나타났다. 강간의 경우 최근린 지수 약 0.5, Z검정 결과 p값이 0으로 나타났다.

Fig. 4는 구축한 범죄발생 자료들을 대상으로 IDW (Inverse Distance Weighted)보간법을 실시하여 2006년부터 2009년까지의 범죄발생 현황도를 구축한 것이다.

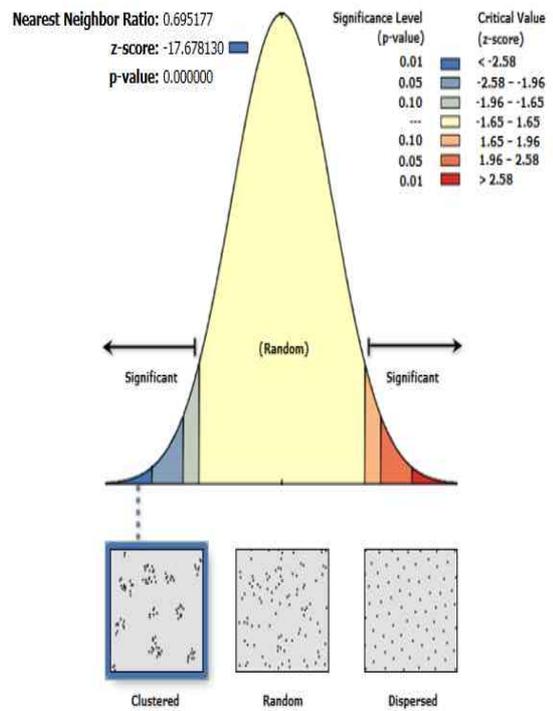


Figure 3. Lindsay recently tree analysis

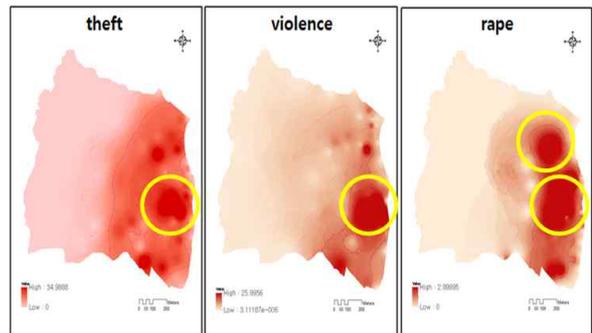


Figure 4. Crime occurrence map

범죄발생현황도를 보면 절도, 폭력, 강간 각각의 범죄가 집중된 지역을 확인할 수 있는데, 절도의 경우 다른 두 범죄에 비해 주거지역, 상업지역 등에서 고른 분포를 보였다. 폭력범죄는 상업지역에서 집중돼 있었으며, 강간을 포함한 성범죄는 원룸촌이 집중되어 있는 주거지역과 술집등의 유흥가가 분포되어있는 상업지역에서 다수 발생함을 확인할 수 있었다. 본 연구에서는 용도지역별 범죄발생률을 객관적으로 파악하기 위해 연구지역의 산림, 주거, 상업, 학교, 교통, 수역, 기타지역으로 나누어진 Fig. 5의 토지피복분류를 이용하였다.

각 용도지역별 범죄발생률을 파악한 결과 주거지역이 총 범죄 발생 중 51.8%로 가장 많았으며, 다음으로 상업지역이 34.8%로 나타났다.



Figure 5. Land use

3.3 AHP 분석

최종적으로 범죄취약지도를 작성하기 위해 CPTED 감시요소인 가로등, CCTV, 치안센터, 용도지역별로 주거지역, 상업지역, 기타지역 총 6가지의 요소를 고려하여 AHP분석을 실시하였다. Fig. 6은 범죄 취약 지역 선정을 위한 계층 구조도이다.

범죄 취약지역 선정을 위하여 금정경찰서 생활안전과 근무 직원 4명, 금정구청 안전도시국 도시안전과 31명, 부산대학교 대학원 CPTED 연구와 관련된 연구원 5명을 선정하여 계층구조에 대한 설문방식의 쌍대비교를 실시하였다.

Table 1. Weighted values of component

Division	Weighting
CCTV	0.316
Security Center	0.241
commercial area	0.147
Streetlamp	0.112
residential area	0.102
other area	0.082

Table 1과 같은 요소별 가중치를 얻었으며, AHP기법의 신뢰성 분석의 각 평가 요소들 간의 상대적 중요도를 평가하는 대상의 판단상 오차 정도를 측정하는 방법인 일관성 비율이 0.0687로 0.1(10%)보다 작게 나타나 신뢰성이 확보되었음을 확인 할 수 있었다.

3.4 범죄취약지도

최종적인 범죄취약지도 작성을 위해 3.1에서 작성한 감시기능 단계별 감시구역도, 3.2에서 작성한 범죄발생 현황도와 토지피복도를 대상으로 각각의 요소에 가중치를 주어 중첩분석을 실시하였다.

분석결과 Fig. 7과 같은 범죄취약지도를 얻을 수

있었으며, 절도, 폭력, 강간 등 모든 범죄에서 감시등급을 높일수록 범죄취약지가 감소하는 것을 확인 할 수 있었다. 절도의 경우 범죄취약 1등급지가 감시 1단계에 비해 3단계에서 약 60%, 폭력 약 52%, 강간이 약 33% 감소하였다(Table 2). 강간의 경우 감시 1단계에서부터 취약지역의 픽셀 수가 많지 않아 감소폭이 절도, 폭력에 비해 적은 것으로 판단된다.

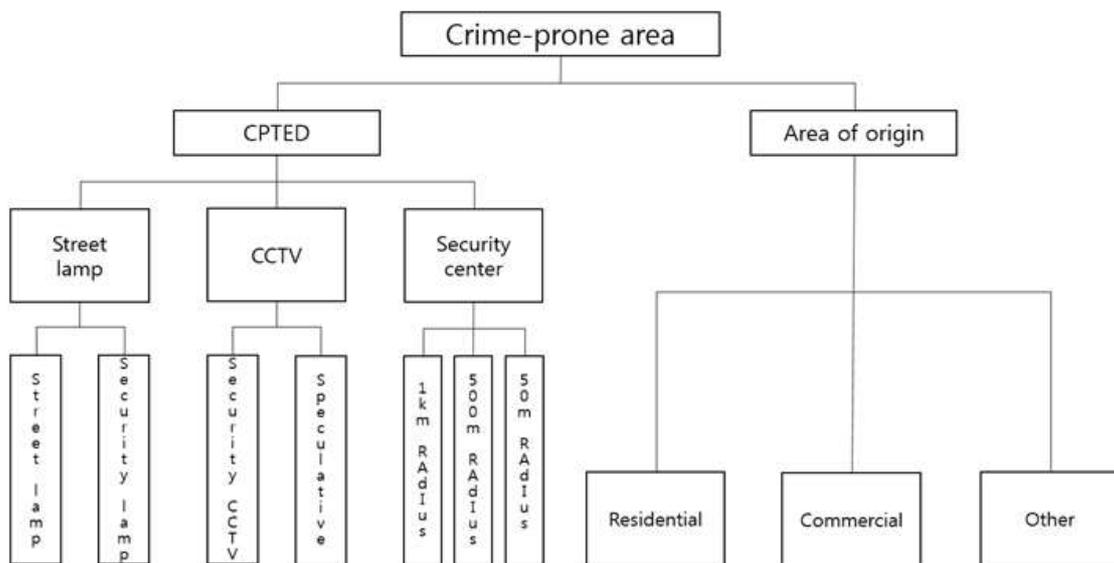


Figure 6. Structure of AHP model

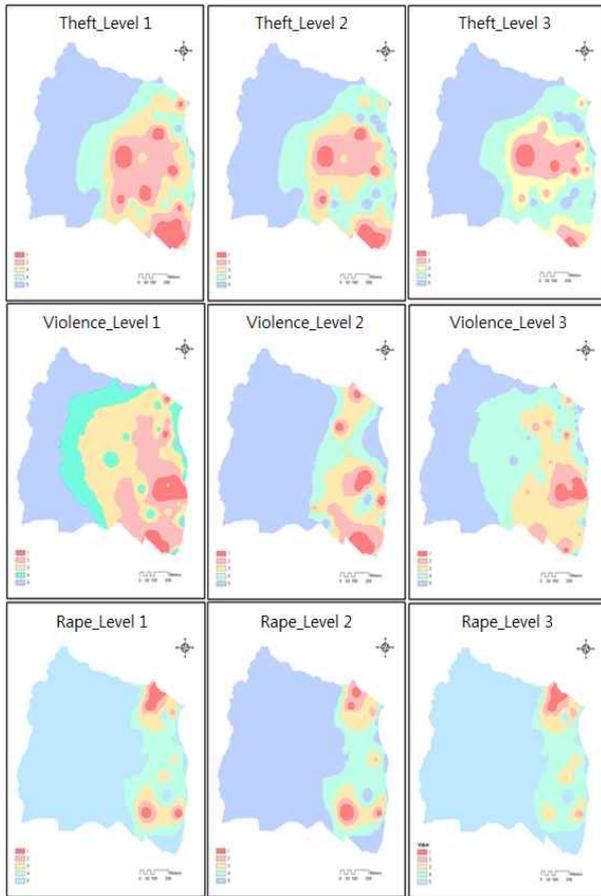


Figure 7. Crime-prone map

Table 2. Surveillance level rating change

	Class	level 1	level 2	level 3
T h e f t	Class 1	13271	8641	5397
	Class 2	39167	26574	25701
	Class 3	40064	35079	31519
	Class 4	40517	57335	58286
	Class 5	106439	111829	118555
V i o l e n c e	Class 1	10078	7168	4862
	Class 2	40651	17606	14665
	Class 3	67186	31351	48372
	Class 4	41543	30373	75739
	Class 5	79917	95739	152878
R a p e	Class 1	3919	3040	2642
	Class 2	6084	7123	3753
	Class 3	18006	18987	15088
	Class 4	37875	36798	37635
	Class 5	173496	173588	180354

다소 범죄에 대한 위험성이 있다고 판단되는 2등급지의 경우 절도 약 34%, 폭력 약 64%, 강간 약 41% 감소 추세를 보였으며, 범죄발생가능성이 보통인 3등급

지는 절도, 폭력, 강간 순으로 약 21%, 28%, 16% 감소하였다. 그러나 3등급지에서는 감시 2단계에서 감소하였으나 감시 3단계에서 증가하는 추세를 보인 경우도 존재하였다. 이는 감시단계가 올라가면서 1등급, 2등급지의 감소가 3등급지의 증가로 이어진 것으로 판단된다.

또한, 범죄에 상대적으로 안전하다고 판단되는 4등급지는 절도에서는 약 43%의 증가추세를 보였고, 폭력에서는 약 82%로 큰 증가추세를 보인 것을 확인 할 수 있었다. 또한 강간에서는 감시단계가 증가하면서 약 22~28%의 증감율을 보였다. 마지막으로 5등급지의 경우 1등급지의 감소와는 반대로 증가함을 확인할 수 있었다.

4. 결 론

본 연구는 CPTED의 감시적 요소와 기존의 범죄발생자료를 바탕으로 범죄취약지도를 작성하는 방법을 제시하였으며 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

첫째, 범죄예방에 효과적이고 활용도가 높은 CCTV, 가로등, 치안센터를 CPTED인자로 선정하여, 감시단계를 치안센터의 순찰단계인 정선순찰, 요점순찰 등 총 3단계의 감시단계를 고려하여, 각 요소들의 데이터베이스 구축을 통해 감시기능을 시각화할 수 있었다.

둘째, 연구대상지의 용도지역별 총 범죄발생률을 살펴 보면, 주거지역이 51.8%로 가장 위험한 지역으로 선정되었고, 다음으로는 34.8%로 상업지역이 선정되었다.

셋째, AHP분석을 통해 CCTV, 치안센터, 상업지역, 가로등, 주거지역, 기타지역, 총 6가지 요소에 대한 가중치를 설정하고 감시단계는 3단계로, 범죄취약지는 5등급으로 나누어 범죄취약지도를 작성할 수 있었다.

향후 연구에서는 인구밀도, 도시화율, 단독주택CCTV, 블랙박스와 같은 다양한 인자와 각 범죄의 특성을 반영할 수 있는 인자들을 선별하여 연구한다면 정확도와 신뢰도가 향상된 범죄예방지도 구축이 가능할 것으로 판단된다.

감사의 글

이 논문은 2013년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업(NRF-2013R1A1A2006185)의 지원으로 연구되었습니다.

References

1. Casteel, C. and Peek, C., 2000, Effectiveness of crime prevention through environmental design (CPTED) in reducing robberies, *American College of Preventive Medicine*, Vol. 18, No. 4, pp. 99–115.
2. Choi, G. J., 2013, A study on establishing police infrastructure to cope with violent crimes, *Mater's Thesis*.
3. Do, I. R. and Pyo, C. W., 2010, The developmental research for 'a model of CCTV system for city crime prevention' with CPTED principle and GIS application, *Community Safety & Environmental Design*, Vol. 1, No. 1, pp. 85–102.
4. Ga, S. R., 2010, The relationship between causes of the crime and the regional characteristics of the medium and small cities, *Doctorate Thesis*.
5. Gulak M, 2007, Preventing terrorist attacks to critical infrastructure(s) by use of crime prevention through environmental design (CPTED).
6. Jane Jacobs, 1992, *The death and life of great American cities*, Vintage Books USA.
7. Jung, K. J., 2009, A study on CPTED through characteristic analysis of community environments & crime rate :focusing, *Doctorate Thesis*.
8. Lee, H. Y and Sim, J. H., 2013, GIS, *bobmunsa*, pp. 381–383.
9. Lee, J. H., Yoo, S. K., Kim, J. H. and Kim, J. J., 2012, Fundamental study on possibility to apply the elements of CPTED to GIS, *Architectural institute of korea*, Vol. 32, No. 2, pp. 243–244.
10. Lee, T. G., 2010, A study on the causes of crime occurrence : with an emphasis on urban areas, *Master's Thesis*.
11. Ministry of Government Legislation, 2014, *Criminal*.
12. Park, K. B., 2009, A Study on the effectiveness of CPTED for crime prevention in the community, *National Association Korean Local Government Studies*, Vol. 11, No. 2, pp. 133–154.
13. Park, S. R., 2014, Selection of the crime vulnerable area using GIS and CPTED, *Master's Thesis*.
14. Park, I. Y., 2013, A study on the analysis of CPTED elements for crime prevention : the wall removal area in Suwon city, *Master's Thesis*.
15. Reynald, D. M., 2011, Translating CPTED into crime preventive action: a critical examination of CPTED as a tool for active guardianship, *European Journal on Criminal Policy and Research*, Vol. 17, No. 1, pp. 69–81
16. www.doopedia.co.kr