

연구논문

GIS를 이용한 범죄의 공간적 특성 Spatial Crime Analysis using GIS

전재한* · 권재현** · 양효진***

Jeon, Jae Han · Kwon, Jay Hyoun · Yang, Hyo Jin

要 旨

현대사회는 지능적으로 고도화 되는 범죄에 대응하기 위하여 범죄 현상을 분석하려는 노력이 다각적으로 행해지고 있다. 컴퓨팅 기술과 GIS 기술을 이용한 범죄의 공간적 특성을 분석하려는 연구는 범죄 분야에서 최근 관심을 가지는 부분이다. 본 연구에서는 다양한 공간적인 특성이 나타나는 지역을 선정하여 범죄분포의 특성을 밝혀보고자 한다. 범죄는 발생 빈도가 높은 폭력, 절도, 강도, 성폭행의 범죄에 대해서 재구성하였으며 변수 도출을 위한 이론적 배경은 생활양식-일상이론과 환경범죄학을 기초로 하였다. 분석 기법으로는 Hot spot 기법을 이용하여 범죄의 분포 형태를 분석하였으며 버퍼 분석을 하여 범죄 요인과 범죄 사이의 상관관계를 도출하였다. 분석된 자료를 통하여 최종적인 범죄 지도를 작성하였으며 이를 통하여 범죄율이 높은 지역을 공간적으로 선정할 수 있으므로 범죄의 예방에 효율적으로 활용될 수 있을 것이라 판단된다.

핵심용어 : 범죄, GIS, 공간적 특성

Abstract

To deal with the modern intellectual criminal acts, various efforts have been tried. Especially, it is not difficult to watch the recent activities to analyze the criminal characteristics spatially using computing and GIS technology. In this study, the spatial features and patterns of crime are investigated. Based on the real criminal record in Seoul Korea, the crime is reconstituted with four major categories such as assault, larceny, robbery, and rape. Then the variables are derived based on the theory of criminology. The kernel density analysis is performed to investigate the criminal distribution, and the correlation between the main criminal causes and the criminal outbreak is examined by buffering analysis. In addition, the land price and land usages are correlated with social-economic factors of criminal patterns to produce the final crime map.

Keywords : Crime, Spatial analysis, GIS technique

1. 서 론

도시화의 가속화는 사회, 경제, 환경 등 다양한 부분에 복합적으로 관계된 도시 문제를 발생시켰다. 그 중 범죄는 시민들 각자에게 직접적으로 영향을 미치는 매우 위협적인 요소이다.

범죄를 예방하고, 신속하게 해결하기 위하여 많은 분석기법이 사용되었는데, 특히 범죄와 공간을 연계시키는 접근 방법은 범죄 발생과 지리적인 속성이 연관되어 있음에 착안한 새로운 접근 방법으로, 최근에는 컴퓨팅 기술과 GIS 기법을 이용한 범죄 분석 연구가 심도 있게

이루어지고 있다. 대표적인 예로, 백경희(1990)는 서울을 사례지역으로 하여 범죄의 발생추이와 범죄유형에 따른 발생지역의 분포 및 그 원인을 분석하고 지역의 사회경제적 환경과 범죄자의 제한경이 범죄발생과 어떠한 관계를 갖고 있는지를 고찰하였다. 또한, 이경희(1992)는 1988년부터 1990까지 서울시에서 발생한 강력범죄의 범죄 유형별/지역별 분포특성을 도시환경과의 관계에서 분석하고, 범인주거지와 범죄발생지를 조사하여 범인의 이동과 그 범위에 관한 행태적 접근을 시도하였다.

이현희(1994)의 연구에서는 거주 지역별로 범죄발생이 어느 정도 편차를 보이며 분포하고 있는지를 살피고,

2006년 9월 12일 접수, 2007년 1월 5일 채택

* 서울시립대학교 공간정보공학과 석사과정 (jjh@uos.ac.kr)

** 교신저자, 정회원, 서울시립대학교 공간정보공학과 부교수 (jkwon@uos.ac.kr)

*** 서울시립대학교 공간정보공학과 박사과정 (y11h11j11@uos.ac.kr)

이러한 범죄분포의 지역별 차이를 설명할 수 있는 사회구조적 요인들을 밝혀보았다. 분석결과에 따르면, 서울특별시 폭력범죄발생이나 절도범죄발생 어느 경우에도 유흥업소를 중심으로 한 기회 제공변수가 큰 영향력을 미치고 있음을 알 수 있다.

기광도·최인섭(1998)의 연구는 범죄동기보다는 범죄기회를 강조함으로써 범죄피해현상을 설명하려는 일상활동이론과 함께 생태학적 요인을 강조하는 사회체계이론의 시각을 고려하여 우리 사회의 범죄피해현상에 관련된 변수들을 파악하였다.

특히, 가구절도 및 개인절도피해에 대하여 생태학적 환경, 개인의 인구학적 요인, 일상 활동요인 등이 어떠한 영향을 미쳤는지를 분석하였는데, 이 결과 개인절도의 경우에는 생태학적 환경, 인구학적 요인과 감시성이 모두 영향을 미치는 것으로 밝혀졌고 가구절도인 경우에는 생태학적 환경과 감시성이 중요한 요인으로 나타났다.

진수명·최인섭(1999)은 우리나라의 사회발전 양상이 공간적으로 차이를 보이고 있다는 사실에 주목하여 범죄의 지역별 분포추세를 요약하고 범죄현상이 사회발전의 공간적 차이와 어떠한 관련을 가지고 있는가를 살펴보았다.

본 연구에서는 범죄와 공간의 관계를 기존에 연구된 다른 방법들과 비교하면서 새로운 기법으로 분석해보고자 한다. 이를 통하여 범죄 집중지역 및 공간 패턴에 따른 범죄 예방활동에 기여하는 것이 본 연구의 목적이다.

2. 대상지역 선정 및 소프트웨어

본 연구에서는 범죄발생과 지역의 공간적 특성에 대해 다루어 저야하는 다양한 지역적 요인이 분포되어 있는 서울시 Y구를 선정하여 구체적인 범죄분포의 특징을 밝혀보고자 한다. Y구는 수도권 서남부의 최대 거점도시이고 정치, 금융, 언론, 업무의 복합기능지역이면서 도심과 외곽지역을 연결하는 교통의 요충지인 동시에 경인지역 사업발전의 근원지이다. 따라서 이러한 도시의 복합적인 특징들과 범죄와의 상관관계를 연구하기에 최적의 지역으로 판단되었다.

그리고 본 연구에서는 분석에 따른 결과를 시각적으로 가장 잘 표현해 줄 수 있는 ESRI 사의 ARC GIS 9.0과 통계적인 분석에 용이한 SPSS를 사용하였다.

3. 데이터 수집 및 변수 도출

본 연구에서의 사용되는 기본적인 공간자료는 2002년 서울시에서 제작된 Y구 수치지적도와 지형도, 건물 데이터, 도로 데이터를 사용하였다. 또한, 연구에 필요한 범죄

데이터는 <범죄 분석2004>, <경찰백서>와 함께 기존에 발표된 논문 자료로 부터 추출하여 발생 빈도가 높은 폭력, 절도, 강도, 성폭행에 대해서 재구성하였다. 폭력 5158건, 절도 2381건, 강도 107건, 성폭행 90건을 각각 수치지적도에 점으로 표시한 후 각 점을 포함하는 지번만을 추출하여 그에 해당하는 Shape 파일을 만들었다. 이렇게 생성된 Shape 파일은 DBF형식의 테이블과 연계되어 있으며 이 테이블에는 지번과 범죄 유형을 속성 값으로 포함하고 있다.

변수 도출을 위한 이론적 배경으로는 생활양식-일상이론과 환경범죄학을 바탕으로 하였다. 생활양식-일상이론이란 기존의 범죄자 중심의 연구에서 벗어나 범죄가 발생할 수 있는 기회에 초점을 두고, 범죄가 발생하기 위한 조건들을 분석하는 것이다. 즉, 범죄가 발생하기 위해서 필요한 요소들이 존재하고 그 요소들이 충족되었을 때 범죄가 발생한다는 것이다. 이에 따라서 목표물 매력성을 지닌 상가와 범죄의 노출이 높은 지하철역, 그리고 방어기제로써 경찰서(지구대, 치안센터)를 변수로 선정하였다.

범죄의 공간분석과 이에 따른 범죄 예방적 의미에 관심을 가지면서 등장한 환경범죄학은 지역 환경에는 범죄자가 반응하려는 단서가 존재하며 범죄사건은 지역이 제공하는 기회에 대한 반응이라는 가정 하에서, 범죄사건과 범죄가 발생한 장소를 중심으로 지역 환경에서 설명의 기초를 찾으려한다.

환경범죄학에서는 범죄자보다는 범죄에, 그리고 범죄자를 만드는 조건들보다는 범죄가 발생하는 상황 또는 환경을 강조한다. 그래서 유해환경으로 유흥업소를 변수로 선정하게 되었다. 그 밖에 토지이용을 추가변수로 두었다.

그림 1은 범죄지도 구현 과정을 도식적으로 표현하고

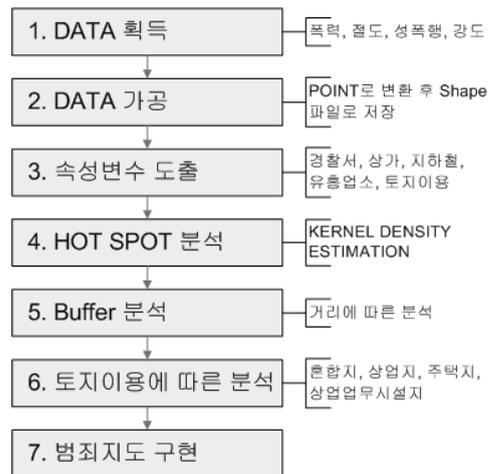


그림 1. 범죄지도 구현 과정

있다. 먼저 데이터를 획득하고 가공을 한 후 속성변수를 도출하고 여러 가지 분석과정을 거친 다음 범죄 지도를 구현한다.

4. 분석

4.1 Hot Spot 분석

Hot Spot 기법은 포인트 맵의 지도를 통해서 밀도추정 방식을 사용함으로써 특정 지역의 범죄 분포 및 범죄위험지역을 추정할 수 있는 범죄분석 기법이다. 밀도추정 방식은 핵밀도추정법(kernel density estimation)을 사용하였으며 이는 연속적인 표면에 범죄 데이터를 시각화하는 가장 적합한 방법으로 다음과 같은 단계를 따른다.

1. 모든 점들을 포함할 수 있는 격자를 만들고 점을 중심으로 하나의 구형의 3차원 함수를 생성 한다.
2. 최종 격자 셀의 값은 반경 내에서 각 점의 함수 값을 더하여 구한다. 그림 2는 핵밀도추정법을 도식적 설명하고 있다. 여기서 필요한 두 가지 변수는 격자 셀의 크기와 반경이며 본 연구에서는 150의 셀 크기와 30m의 반경을 설정하였다.

핵밀도추정법으로 Y구의 성폭행과 강도 범죄에 대하여 표현한 결과는 그림 3과 그림 4와 같고 색이 진한 곳이 연한 곳 보다 범죄가 많이 발생한 지역이다. 수치지적

도와 비교해 볼 때 성폭행의 경우 색이 가장 진한 부분은 중심 유흥가 지역이며 주거지가 밀집되어 있는 부분에서는 강도에 대한 밀도값이 큰 것으로 나타났다.

4.2 버퍼 분석

범죄의 발생원인 분석과 예방을 위해서는 범죄에 영향을 미치는 요소를 선정하는 것이 중요하다. 즉 범죄와 관련된 변수를 선정하여 이를 통한 상관관계를 분석함으로써, 구체적인 범죄의 발생 경향, 원인 등을 찾아낼 수 있는 것이다. 본 연구에서는 이를 위해 버퍼기법을 이용하여 상관관계를 분석하였다.

버퍼란 공간 내 특정 변수로부터 일정 거리 이내에 있는 모든 자료에 대한 검색, 질의 및 분석을 방법이다. 유흥업소의 입지가 Y구 전역으로 고르게 분포하기 때문에 버퍼 거리를 상대적으로 짧게 하여 분석을 실시하였고 나머지 변수들에 대해서는 공통적으로 50미터 단위로 300미터까지 분석하였다. 그림 5는 경찰서를 버퍼 하면 성폭행이 경찰서로부터의 거리에 따른 발생빈도를 분석한 것이며 표 1에서 보는 바와 같이 거리가 멀어질수록 성폭행의 빈도가 늘어남을 알 수 있다. 그림 6은 각 변수에 별로 버퍼하면서 성폭행을 분석한 결과로서 유흥업소 50m 부근에서 성폭행이 30건으로 가장 많이 발생하는 것을 알 수 있다.

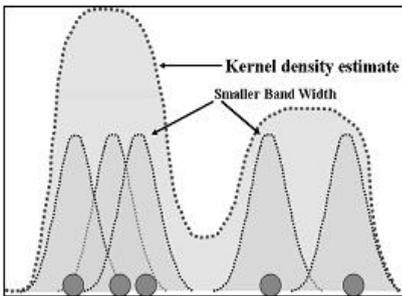


그림 2. 핵밀도추정법



그림 4. Hot Spot 강도



그림 3. Hot Spot 성폭행



그림 5. 경찰서 버퍼 + 성폭행

표 1. 경찰서 버퍼거리 및 빈도

거리(m)	빈도
50	1
100	2
150	2
200	3
250	4
300	5

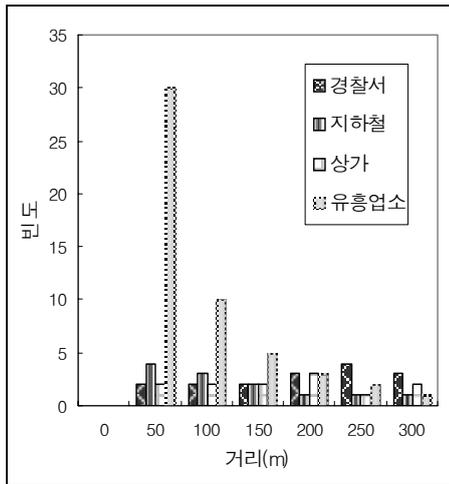


그림 6. 성폭행에 대한 변수별 버퍼 분석

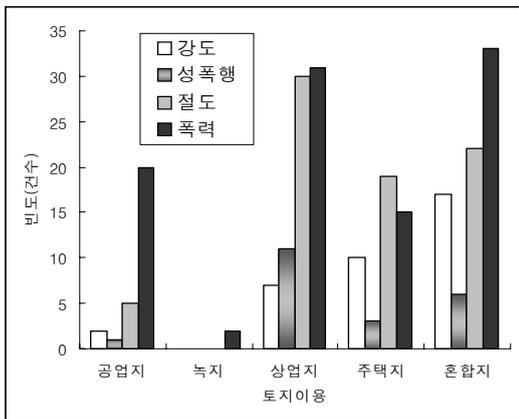


그림 7. 토지현황에 따른 분석

4.3 토지이용현황에 따른 범죄 분석

토지이용에 따라 각각의 범죄유형이 어떻게 분포하고 있는지를 밝히기 위하여 토지이용현황을 지도로 구현한 후 각 범죄에 대해서 분석해 보았다. 그림 8은 성폭행이



그림 8. 토지이용 + 성폭행



그림 9. 토지이용 + 강도

표 2. 토지이용범례

색	이용범례
(Lightest Gray)	나지, 녹지 및 오픈스페이스
(Light Gray)	공업지
(Medium-Light Gray)	교통시설지
(Medium Gray)	상업업무시설지
(Medium-Dark Gray)	주택지
(Dark Gray)	하천및 호소
(Darkest Gray)	혼합지

상업 및 업무시설지에서 빈번히 발생하는 것을 보여 주며 그림 9는 강도가 주택지에서 많이 발생하는 것을 나타낸다.

그림 7에서 X축은 토지이용을 뜻하며 Y축은 토지이용에 따라 발생한 범죄건수를 면적으로 나눈 값으로 혼합지와 상업지에서 폭력은 30건 이상 발생하였다. 절도는 상업지에서 30건이 발생하였고, 혼합지와 주택지에서 20여건 발생하였다. 공업지에서는 폭력이 20건으로 다른 범죄들 보다 더 많이 일어났다.



그림 10. 범죄지도

표 3. 밀도값

색	밀도값
	0
	0.0007443 - 0.0023817
	0.0041680 - 0.0077406
	0.0077406 - 0.0095269
	0.0095269 - 0.0114621
	0.0114621 - 0.0133972
	0.0133972 - 0.0153324
	0.0153324 - 0.0172675
	0.0172675 - 0.0193515
	0.0193515 - 0.0214358
	0.0214358 - 0.0235196
	0.0235196 - 0.0256036
	0.0256036 - 0.0276076
	0.0276076 - 0.0294739
	0.0294739 - 0.0312602
	0.0312602 - 0.0331953
	0.0331953 - 0.0355771
	0.0355771 - 0.0381077

4.4 범죄지도 구현

이상에서 본 바와 같이 본 연구에서는, Hot Spot 기법으로 각각의 범죄들이 자주 발생하는 지역을 알아보고, 베퍼 분석을 통하여 각 변수들에 따라 거리에 따른 범죄 빈도를 구하였다. 그 이외에 토지이용현황을 분석하였다. 지금까지는 각각의 범죄별로 분석을 수행해 왔으나 실제 범죄는 모든 범죄가 동시 다발적으로 발생할 가능성이 더 높기 때문에 모든 범죄를 한눈에 파악할 수 있는 범죄 지도를 구현해 보았다. 핵밀도추정법으로 나온 결과가 그림 10이며 색이 진해질수록 밀도값이 0.03정도로 높으

며 이는 핵 함수(kernel function)에 의해서 나온 수치이다. 표 3은 핵밀도추정법으로 계산된 밀도값이다.

5. 결 론

본 연구는 선행되었던 범죄분석 사례를 기반으로 기존의 연구에서 다루지 않았던 핵밀도추정법을 통하여 범죄에 대한 공간적인 특성을 분석 하였으며 최신의 자료와 데이터를 기반으로 기존에 선행 되었던 분석 방법(베퍼분석, 토지이용)을 이용하여 연구를 수행하였다. 이를 통하여 시각적으로 범죄의 유형과 특성을 표현하는 새로운 범죄 지도를 구현하였다. 본 연구의 분석 결과 유흥업소에서 50m이내의 위치에서 범죄가 집중되어 나타났고, 경찰서에서 멀어질수록 범죄의 발생률은 대체로 증가하였으나, 절도의 경우는 예외적으로 경찰서와 50m이내의 거리에 있음에도 많이 발생하였다. 주로 상업지역에서 범죄가 많이 발생하였고, 유형별로는 상업지역에서 성폭행과 절도가 많이 발생했으며, 폭력범죄는 상업지역과 주택지역에서의 차이가 거의 없었다. 강도 범죄는 상업지역보다는 혼합지역에서 더 많이 발생하고 있는 점이 특징적이었고, 공업지역에서는 주로 폭력범죄가 발생하였다.

본 연구를 통하여 구현된 범죄 지도는 단순히 시각적인 요인 뿐 아니라 범죄 빈도가 높은 지역의 공간적 특성을 파악할 수 있다. 이를 범죄예방을 위한 범죄지도로 사용한다면 범죄 발생 빈도를 줄일 수 있을 것으로 예상된다. 향후 범죄를 예방하고 범죄문제 해결을 위해서는 주민참여 의식을 고취해야 할 것이며, 그에 범죄 지도와 공간분석기법을 적극 활용해야 할 것이다.

참고문헌

1. 경찰청, 2004, *경찰백서*, 경찰청.
2. 기광도, 최인섭, 1998, 가구 및 개인 절도 피해에 영향을 미치는 요인 연구, *형사정책연구*, 제 9권 4호, pp. 62-67.
3. 대검찰청, 2004, *범죄분석*, 대검찰청.
4. 백경희, 1990, *서울시 범죄발생 분포와 지역적 특성*, 석사학위논문, 경희대학교 대학원 지리학과.
5. 이경희, 1992, *서울의 지역별 범죄분포 특성에 관한 연구*, 석사학위 논문, 서울대학교 사회교육과.
6. 이현희, 1994, *범죄발생물의 지역별 차이에 관한 연구*, 박사학위 논문, 이화여자대학교 사회학과.
7. 최현아, 2003, *범죄의 공간적 분포 특성에 관한 연구*, 석사학위 논문, 서울대학교 환경대학원.
8. 최인섭, 진수명, 1999, *지역특성과 범죄 발생에 관한 연구*, 한국형사정책연구원.
9. Levine N, 2002, *A Spatial Statistics Program for the Analysis of Crime Incident Locations*, CrimeStat2.0.