도심지역의 범죄 종류와 공간적 특성 관계분석

차경현*, 김경호*, 손기준**, 김상지***, 이동창***, 김진영*

Analysis of Relation Between Criminal Types and Spatial Characteristics in Urban Areas

Gyeong Hyeon Cha*, Kyung Ho Kim*, Ki Jun Son**, Sang Ji Kim***, Dong Chang Lee***, and Jin Young Kim*

요 약

본 논문에서는 콜롬비아 경찰청을 통해 수집 된 데이터를 통해 콜롬비아 A 지역에서 발생하는 범죄 현황과 지리적 구조에 따른 공간적 범죄분포 특성을 분석하였다. 범죄 분석을 위해 2013년 1월부터 12월까지 수집 된 범죄 데이터를 이용하여 글로벌 모란지수와 국지적 모란지수를 이용하여 공간적 상관관계 분석을 실시하였다. 공간적 상관관계 분석 결과는 높은 범죄 빈도수를 가지는 범죄 유형들은 모두 상관관계를 가지고 있었다. 또 글로벌 모란지수를 이용하여 범죄 지역의 공간적 상관관계를 하나의 값으로 표현하고, 국지적 모란지수를 통해 핫스팟을 분석하여 Local Indicators of Spatial Association(LISA) 지도를 구현하였다. LISA 지도를 통해 범죄 유형별 공간적 분포를 파악할 수 있었다.

Key Words : Big Data, Spatial Characteristic, Moran's Index, LISA Map, Hot Spot Analysis.

ABSTRACT

In this paper, we analyzed current states and spatial characteristics of crime occurring in A city of Colombia using big data of crime. The analysis draws on the crime statistics of Colombia National Police Agency from 2013 January to September. We also investigated spatial autocorrelation of crime using global and local Moran`s Index. Spatial autocorrelation analysis shows significant spatial autocorrelation in the high frequency of crime. Global Moran`s I analysis indicates that there are statistically significant value of crime area. Using local Moran`s Index analysis, we also implement Local Indicators of Spatial Association(LISA) map and hot spot analysis helps us identify crime distribution.

I. 서 론

최근 IT 기술의 비약적인 발전과 정보 수집이 가능한 기기의 광범위한 활용을 통해 경제주체의 생활 방식이 크게 변화하고 있다. 기술과 정보가 사회 발전의 원동력이 되는 디지털 경제 사회로 재편되고 있다. 디지털 경제 사회의 확산으로 인해 우리 사회 주변은 크기를 가늠할 수 없을 정도로 수많은 정보와 데이터가 생산되는 '빅 데이터(Big Data)' 환경이 도래하고 있다. 빅 데이터란 기존 데이터베이스 관리도구로 데이터를 수집, 저장, 관리, 분석할 수 있는 역량을 넘어서는 대량의 정형 또는 비정형 데이터 집합 및 이러한 데이터로부터 가치를 추출하고 결과를 분석하는 기술을 의미한다. 빅 데이터는 과거 아날로그 환경에서 생성되던 데이터에 비하면 그 규모가 방대하고 생성 주기도 짧으며 형태도 수치 데이터뿐만 아니라 문자와 영상 데이터를 포함한다. 빅 데이터의 중요성의 증가에 따라 현재 정부가 내년부터 빅 데이터를 활용해 실제 정책에 반영할 것을 추진하고 있다. 정책 추진을 위해 정부는 올 상반기 빅 데이터를 접목할 수 있는 분야를 발굴하는 작업을 진행할 예정이다. 미국, 일본 등은 활발한 빅 데이터 도입을 통해 정책의 방향을 잡고 있어, 국내도 정책의 도입이 높아질 것으로 기대된다. 정부에서는 빅 데이터 시스템 활성화를 위해 국외에서도 많은 활동을 진행하고 있다. 국내 기업 'LG CNS' 는 남미 콜롬비아에 빅 데이터 시스템을 통해 축적된 탑승/환승 정보와 버스 운행 기록을 토대로 교통 시스템을 구축했다. 정부가 빅 데이터 기반의 정책을 강화하는 이유는 그동안 개별적으로 진행한 프로

※ 이 논문은 2014년 미래창조과학부의 재원으로 SW융합기술고도화 사업의 지원을 받아 수행된 연구임(S1004-14-1010).
*광운대학교 전자융합공학과 유비쿼터스 통신 연구실 (chagyeonghyeon@kw.ac.kr, gentle@kw.ac.kr, jinyoung@kw.ac.kr)
**(주)더아이엠씨 (kjson@theimc.co.kr)
***(주)위니텍 (chocoajong@gmail.com, goldie64@naver.com)
접수일자 : 2015년 1월 6일, 수정완료일자 : 2015년 2월 11일, 최종게재확정일자 : 2015년 2월 23일

젝트에서 성과가 나오고 있기 때문이다. 일례로 범죄관련 빅 데이터를 이용하여 범죄 발생 장소와 시간을 분석해 범죄발생에 대비하여 제한된 인력으로 예산을 효율적으로 사용할 수 있다.

국가에서는 안전한 사회를 조성하기 위하여 범죄율을 낮추려는 정책적인 노력들은 계속되어 왔다. 그러나 IT 기술의 비약적인 발전에도 불구하고, 빅 데이터를 통한 범죄 예방에 대한 기술은 여전히 부족한 실정이다.

이에 따라 본 논문에서는 관련된 선행연구를 바탕으로 콜롬비아 경찰청 범죄 신고데이터를 분석하여 콜롬비아의 범죄 현황 및 유형을 알아보고, 범죄발생에 대한 영향 요인을 규명해 빅 데이터를 통한 범죄 예측 및 예방하는 시스템 구현을 도움을 주기 위한 여러 회귀분석을 실시한다. 회귀분석은 범죄연구만이 아닌 정책학 분야에서 정책 효과를 분석하기 위해 활용되고 있는 전형적인 연구방법론이다. 현재 연구분야에서 실시 된 전통적 회귀분석 방법은 범죄의 공간적인 특성을 제대로 반영하지 못하는 문제점을 안고 있다.

20세기 초반 시카고학파에서는 범죄에 대한 사회생태학적 관점은 범죄가 한 개인과 관련 된 것이 아닌, 범죄 발생 지역의 공간적 특성과 관계가 있다고 주장하였다. 잠재적 범죄자가 범죄를 더욱 쉽게 저지를 수도 혹은 범죄행위를 저지당할 수도 있는 것은 지역사회의 환경, 지역적 특성과 관련이 있다. 범죄가 지역적으로 무작위하게 발생하는 것이라면 지역에 대해 특별히 고려할 필요가 없으나 범죄가 지역적으로 상관관계가 있다면 회귀분석에서 이를 고려해야할 필요가 분명히 있다. 따라서 본 논문에서는 콜롬비아 도시 범죄의 공간적 특성을 분석하고, 범죄가 지역적 특성과 관계가 있는 것인지 확인한다. 범죄 관련 빅 데이터에 포함된 공간적 상관관계를 확인해, 범죄와 공간 간의 상관관계가 있는지에 대해 보여주는 것이다. 본 논문은 기존의 연구와 몇 가지 점에서 차별화된다. 현재 국내에서의 연구는 활발하지만 국내에서 해외의 범죄발생 연구는 전무후무하다. 따라서 해외 범죄발생 패턴을 파악하여 범죄발생 예측 모델을 구축하고, 그를 통해 국내 범죄예방 정책을 수립하는데 있어 의미 있는 정보를 제공 할 수 있다고 생각한다. 또 본 논문에서 활용되는 핫스팟, 모란지수를 통해 정책적 활용 자료로서 지방행정연구에 있어서도 효과적인 정책을 수립하는데 활용될 수 있을 것이다.

이에 따라 본 논문에서는 2장에서는 본 논문에서 사용된 콜롬비아 범죄 데이터에 대해 정의하고. 3장에서는 범죄 데이터 분석 방법에 대해 설명하고, 4장에서는 그에 따른 분석결과를 제공하고, 5장에서는 결론을 맺는다.

Ⅱ. 콜롬비아 범죄 데이터 정의

본 논문에서 사용되는 주요 변수는 범죄 유형에 따른 범죄 밀도이다. 범죄연구에서 범죄에 대해 측정할 때 일반적으로 범죄발생건수, 범죄율, 범죄밀도의 세 가지 측정방법을 활용한다. 콜롬비아 경찰청 통해 수집된 2013년 1월부터 2014년 6월까지 A 지역에서 발생한 범죄 유형에 따른 범죄 빈도수가 포함 된 범죄 관련 빅 데이터 자료를 통해 범죄를 분석하였다.

2013년 1월부터 2014년 6월까지 수집된 데이터는 총 16,781건이고, 그 중 전체 월 데이터가 없는 2014년 1월부터 2014년 6월까지 데이터 4,435건은 제외한 후 총 12,346건의 범죄 데이터를 사용하여 분석하였다. 콜롬비아 경찰청을 통해 수집된 범죄 데이터는 월, 요일, 시간, 지역, 범죄유형 항목으로 정리되어있다.

표 1. 범죄 데이터의 규모. (단위 : 건)

구분	기간	데이터의 수
전체데이터	2013년 1월 ~ 2014년 6월	16,781
제거데이터	2014년 1월 ~ 2014년 6월	4,435
사용데이터	2013년 1월 ~ 2013년 12월	12,346

표 2. 범죄 데이터 주요 내용.

구분	조사내용
월	범죄가 발생한 시점의 월
요일	범죄가 발생한 시점의 요일
시간	범죄가 발생한 시점의 시간
지역	범죄가 발생한 지역
범죄유형	범죄의 형태

Ⅲ. 범죄 데이터 분석 방법

3.1 범죄의 공간적 상관관계 연구

공간적 상관관계는 “인접한 지역들끼리 범죄 분포가 유사한 형태를 보이는 현상으로서 공간적으로 나타나는 일종의 상호관계” 를 의미한다[1]. 현재 사회는 지역사회 특성상 범죄발생에 있어서 구조적 특성이 많은 의미를 반영한다. 예를 들어 알콜 소비량이 많은 지역에서는 사람들이 술을 통해 쉽게 폭력적으로 변할 수 있어 폭력행위의 빈도가 높아진다. 이를 통해 이론적으로 범죄의 공간적 상관관계를 설명하기 위해 범죄의 근접성, 확산과 같은 개념에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다.

범죄의 공간적 상관관계 분석을 위해서는 방법론적인 고려가 필요하다. 실제 생활에서 근접한 생활권에서 이웃하여 살고 있는 사람들이 행정구역상 다른 지역으로 구분되어 있는 경우가 종종 있는데, 이러한 경우 공간적 상관관계가 커진다. 예를 들어 콜롬비아의 ‘Alarcon’ 과 ‘San Alonso’는 서로 인접해 있지만 행정구역상으로는 다른 관할권에 속해있다. 서로 인접해 있는 지역의 영향 분석을 반영한 정확한 공간적 상관관계 분석이 필요하다[2].

최근의 도시 범죄 연구는 통계 분석을 통해 범죄를 일으키는 요인 등을 분석하는 영역과 범죄 데이터를 통해 범죄 발생 분포를 표시하고, 핫스팟을 표시하는 영역으로 크게 나뉜다[3].

공간적 상관관계에 대한 분석은 도시범죄발생의 분포 특성을 밝혀내는 데 유용한 기법으로 간주되고 있다. 그러나 현재 연구들은 범죄 분포를 지리적으로 표현하는 데만 그치고 있어 범죄 분석의 주된 목적인 범죄 분석을 통해 범죄에 대한 예방책과 해결안을 마련하는데 있어서는 아직 많은 발전이 필요한 단계이다.

3.2 공간자기상관지수

범죄 종류에 따른 공간적 분포 특성은 해당지역과 이웃한 지역의 범죄 특성 값을 비교해 확인할 수 있다. “인접해 있는 개체들은 멀리 있는 개체들보다 더 연관성이 높다”는 Tobler(1970)의 지리학적 기본법칙을 통계적으로 수치화한 것이 공간자기상관지수이다. 즉, 인접한 지역이 존재한다면 자기상관관계 존재를 가정하고 가까운 지역임에도 불구하고 자기상관관계가 존재하지 않는다면 이 지역을 서로 다른 핫스팟으로서 인식할 수 있다[4].

3.2.1 Global Moran`s Index(글로벌 모란지수)

본 논문에서는 공간적 상관관계를 하나의 값으로 표현하기 위하여 글로벌 모란지수를 사용한다. 글로벌 모란지수는 전체 범죄 분석 지역에 대한 공간적 상관관계를 하나의 값으로 보여주는 지수이다. 이는 특정 분석 지역의 범죄 특성 값과 그것의 공간 시차와의 상관 정도를 나타내주는 값 이다. 공간시차란 인접해 있는 지역이 가지는 범죄 특성 값의 평균치를 의미하며, 공간시차를 구하기 위해서는 분석 지역과 인접 지역의 범주를 결정하는 것이 필요하다[5]. 쉽게 말해 전체 대상 지역에서 범죄 분포가 공간적으로 집중되어 분포하는지 혹은 무작위로 분포하는지를 표현해주는 것이다. 높은 공간적 상관관계를 통해 모란지수가 높을 경우에는 서로 인접한 지역이 유사한 범죄 특성 값을 갖는 경우이고, 인접한 지역의 값들이 모두 상이한 값을 가지게 되면 모란지수의 값은 낮은 값을 가지게 된다. 모란지수는 -1에서 1 사이의 값을 산출하게 되고, 1은 극단적인 공간적 상관관계를 나타내고, 0은 해당 지역과 인접 지역 간의 공간적 상관관계가 전혀 없는 것을 나타내고 모란지수 -1은 음의 공간적 상관관계로서 콜드스팟을 의미한다.

3.2.2 Local Moran`s Index(국지적 모란지수)

국지적 모란지수는 전체 공간에 대해 상관관계가 존재하는지 판단하는 모란지수의 분석범위를 글로벌 모란지수보다 지역화 시킨 것이다. 분석 지역과 인접한 지역들이 존재할 때 개별적으로 비교해 특성 값이 인접 지역과 현저한 차이가 나타날 때 활용 가능한 수단이다. 국지적 모란지수는 글로벌 모란지수가 제공하지 않는 한정된 지역의 자기상관에 대한 정보를 제공한다. 즉, 하나의 해당 지역의 공간적 상관관계가 높다는 것은 그 지역이 주변지역의 평균에 비해 상대적으로 높은 특성 값을 보인다는 것이고, 그렇게 주변 지역과 차별성을 보이는 지역을 핫스팟으로 설정하는 것이다. 국지적 모란지수를 활용할 때에는 지수 분포를 매핑(Mapping)해 표현하는 경우가 많으며, 이를 통해 핫스팟과 콜드스팟을 확인할 수 있다. 다시 말하면, 핫스팟과 콜드스팟 지역은 어떠한 특정 원인이 작용해 공간분포에 영향을 미치게 되어 국지적 모란지수가 공간적 상관관계에 반하는 특이한 지역인 것을 의미한다[5].

3.3 범죄데이터를 통한 핫스팟(Hotspot) 분석

핫스팟 분석기법은 산업 집적도를 분석하거나, 의료분야에서 특정질병의 공간적 분포를 판별하는데 주로 사용되지만 특히 지리적 프로파일링이라는 기법의 하나로 범죄분석 분야에서도 활발히 사용된다. 핫스팟 분석은 각 범죄유형에 따라 범죄율이 높은 지역을 식별하는데 크게 도움이 되기 때문이다. LISA 지도란 도시 범죄의 공간적 특징들을 파악해 범죄 분포를 표시하기 위해서 개발된 도구이다, 모란지수는 범죄유형을 분석해 지표가 다른 지역과 비교해 유의미한 지표인지를 시각적으로 나타내는 데는 한계가 있다. 이러한 한계를 극복하고 지도상에서 범죄 분포를 확인하고 이를 시각화할 통계방법이 LISA이다. LISA지도는 모란지수의 정보를 네 가지로 범주화하여 High-High(HH), High-Low(HL), Low-High(LH), Low-Low(LL)을 지도에 구분해 나타낸다. 이를 통해 공간적 범죄 분포를 명확하게 확인할 수 있다. HH는 핫스팟지역으로 대상지역의 값도 높고 주변지역의 값도 높은 지역이고, LL은 콜드스팟 지역으로 해당지역의 수치가 낮고 주변지역의 수치도 낮은 군집을 뜻한다[6].

Ⅳ. 범죄데이터 분석 결과

4.1 콜롬비아 범죄 발생 현황

4.1.1 콜롬비아 월별 범죄

콜롬비아 A 지역 월별 범죄 데이터는 월별로 범죄 종류에 따른 범죄 빈도로 수집 된 데이터이다. 콜롬비아 월별 범죄는 총 12,346건이고, 전체 중 9월이 1,150건(9.3%)으로 가장 많았으며, 다음으로 10월 1,140건(9.2%), 3월 1,123건(9.1%), 7월 1,101건(8.9%)의 순으로 나타났다. 상대적으로 11월(817건, 6.6%)과 12월(812건, 6.6%)의 경우 범죄율이 전체 대비 낮은 것으로 나타났다. 월별 범죄유형은 성범죄(43.1%), 폭행(33.9%), 가정폭력(20.8%) 순으로 높게 나타났다. 범죄 종류에 따른 월별 범죄는 다음 그림 1과 표 3에 도식화하였다.

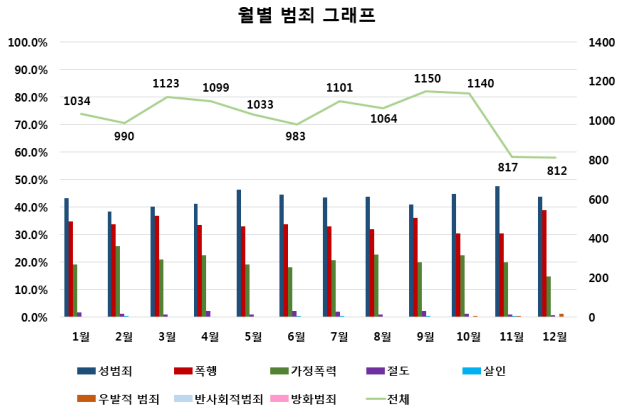


그림 1. 월별 범죄 그래프.

표 3. 월별 범죄 데이터.

구분	성범죄	폭행	가정폭력	절도
1월	43.3%	34.9%	19.3%	1.8%
2월	38.4%	33.8%	25.9%	1.2%
3월	40.3%	37.0%	21.0%	0.9%
4월	41.2%	33.6%	22.6%	2.2%
5월	46.3%	33.0%	19.3%	1.1%
6월	44.7%	33.9%	18.3%	2.4%
7월	43.5%	33.0%	20.7%	2.1%
8월	43.9%	32.0%	22.9%	1.0%
9월	41.0%	36.1%	19.9%	2.4%
10월	44.9%	30.6%	22.5%	1.2%
11월	47.7%	30.6%	20.1%	0.9%
12월	43.7%	39.0%	14.9%	0.7%
전체	43.1%	33.9%	20.8%	1.5%

4.1.2 콜롬비아 요일별 범죄.

콜롬비아 A 지역 요일별 범죄 데이터는 전체 12,346건을 수집했으며, 일요일이 2,255건(18.3%)으로 가장 많았으며 다음으로 토요일 2,096건(17.0%), 화요일 1,635건(13.2%)의 순으로 나타났다. 요일별 범죄유형은 일주일 동안 성범죄, 폭행, 가정폭력의 순으로 나타났다. 특히, 살인, 우발적 범죄, 반사회적 범죄, 방회 범죄는 1.0%가 넘지 않는 적은 수치로 나타났다.

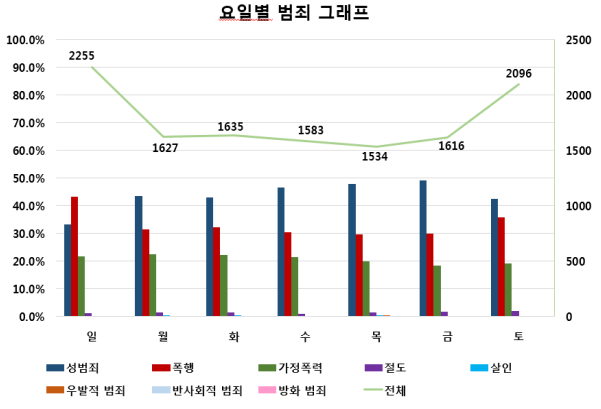


그림 2. 요일별 범죄 그래프.

표 4. 요일별 범죄 데이터.

구분	성범죄	폭행	가정폭력	절도
일	33.3%	43.2%	21.7%	1.3%
월	43.6%	31.5%	22.6%	1.5%
화	43.1%	32.3%	22.2%	1.4%
수	46.7%	30.5%	21.4%	1.0%
목	47.9%	29.7%	19.9%	1.5%
금	49.3%	30.0%	18.4%	1.7%
토	42.5%	35.8%	19.1%	2.1%
전체	43.1%	33.9%	20.8%	1.5%

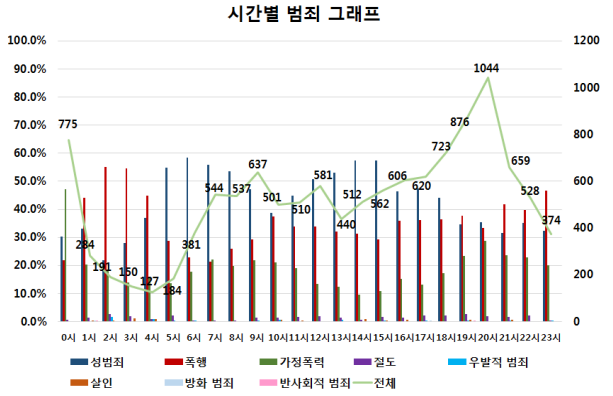


그림 3. 시간별 범죄 그래프.

4.1.3 콜롬비아 시간별 범죄

시간별 범죄는 전체 12,346건 중 20시가 1,044건(8.5%)으로 가장 많았으며 다음으로 19시 876건(7.1%), 0시 775건(6.3%)의 순으로 나타났다. 전체 범죄유형은 대분의 시간대에서 성범죄, 폭행, 가정폭력의 순으로 나타났지만, 1시~4시, 21시~23시 에서는 폭행이 성범죄 보다 높게 나타났다. 특히 0시에서는 가정폭력이 가장 높게 나타났다.

4.2 범죄의 공간의존성 검정

4.2.1 글로벌 모란지수

해당지역의 범죄 영향범위가 지리적으로 근접한 지역에 한정되는지에 대한 여부에 따라서 해당지역의 범죄율 변화가 전체지역에 영향을 준다고 볼 수 있는지가 달라진다. 공간적 상관관계 분석의 첫 단계로서 각 범죄가 유형마다 지역적으로 무작위하게 분포되어 있는지 검증하기 위해 R 프로그램을 이용하여 글로벌 모란지수의 상관관계분석을 실시하였다. 글로벌 모란지수를 분석하여 보면, 도시범죄가 특정지역에 공간적으로 집중되고 있다는 것을 쉽게 관찰할 수 있었다. 범죄 빈도수가 높은 4대 범죄는 모든 영역에서 강한 공간자기상관성을 확인할 수 있었다. 2013년부터 1월부터 2013년까지 12월까지의 모든 범죄유형에 대한 글로벌 모란지수 값은 <표 5>와 같다. 글로벌 모란지수 (+)값의 의미는 범죄율이 높은 지역이 지역적으로 매우 집적하여 존재하는 것을 뜻한다. 콜롬비아의 특정지역에 범죄가 높게 발생하는 현상을 잘 반영한 것이고 범죄에 대한 사람들의 일반적인 인식과 일

치하고 있다. ‘성범죄’, ‘폭행’, ‘가정폭력’에 대한 글로벌 모란지수는 다른 유형에 비해 범죄의 공간 집중도가 높으며, ‘살인’은 공간 집중도가 상대적으로 낮은 편이다. 글로벌 모란지수 월 변화 통계를 보면, ‘성범죄’, ‘폭행’, ‘가정폭력’과 유사하며 ‘절도’와 ‘살인’이 유사하게 변화하고 있는 것으로 확인된다.

결론적으로 글로벌 모란지수를 통해 분석한 결과 콜롬비아 A 전 지역에 공간적 상관관계가 존재하기 때문에 일반적인 회귀분석을 실시한다면 편향된 값이 나올 것이다. 따라서 범죄에 정확한 공간적 상관관계 분석을 위해서는 일반적인 회귀분석보다 공간적 회귀모형을 통한 분석이 더 적절하다.

표 5. 범죄 종류에 따른 공간적 상관관계(글로벌 모란지수).

구분	폭행	성범죄	절도	살인	가정폭력
1월	0.257	0.249	0.194	0.2	0.204
2월	0.232	0.241	0.198	0.18	0.21
3월	0.233	0.219	0.163	0.164	0.198
4월	0.241	0.224	0.161	0.205	0.184
5월	0.232	0.226	0.159	0.178	0.175
6월	0.245	0.231	0.148	0.17	0.168
7월	0.244	0.234	0.176	0.168	0.148
8월	0.229	0.232	0.183	0.195	0.197
9월	0.235	0.218	0.21	0.22	0.215
10월	0.234	0.217	0.224	0.237	0.223
11월	0.234	0.233	0.231	0.192	0.21
12월	0.237	0.241	0.24	0.18	0.199

4.2.2 지역 모란지수

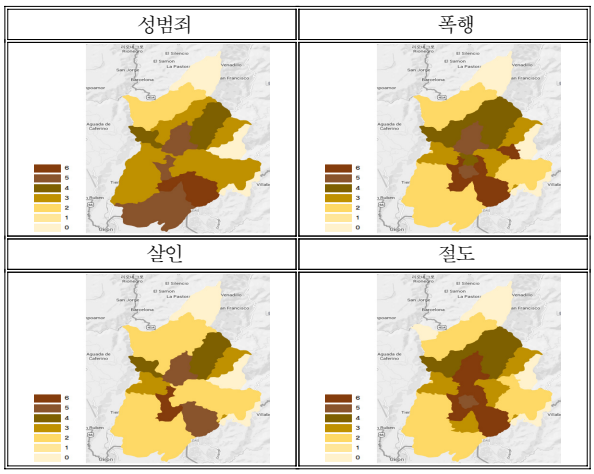


그림 4. LISA Map.

2013년 1월부터 2013년 12월까지 각 월별 LISA 분석을 실시한 후 공간적 상관관계 정도에 따라 각 유형별 범죄의 핫스팟과 콜드스팟 지역을 색의 진하기로 표현한 LISA지도는 아래 <그림 4>와 같다. 5대 범죄 유형별로 지역전반을 살펴보면 첫째, 모든 범죄유형에서 콜드스팟으로 확인된 지역은 ‘Corregimiento Dos’, ‘Precinct Three’, ‘Periphery Area’, ‘Precinct One’, ‘Sixteen Borough’이다. 다음으로는 ‘Seven Borough’, ‘Nine Town’이 비교적 범죄에 상대적으로 안전한 지역으로 확인되고 있다. 콜드스팟 지역은 대체로 모든 범죄 유형에 있어서 유사한 패턴을 보인다. 그에 비해 ‘Down Town’은 상대적으로 범죄에 취약한 것으로 나타나고 있다. 둘째, ‘살인’ 범죄의 경우 ‘Down Town’ 보다는 ‘Three Town’과 ‘Borough Two Canaveral’, ‘North’ 에 핫스팟이 존재한다. 그에 비해 ‘성범죄’ 범죄의 경우 콜롬비아 전역에 핫스팟이 존재한다. ‘절도’ 범죄는 ‘One Town’, ‘Sector A’, ‘Precinct One’이 핫스팟 지역으로 확인되고 있다.

Ⅴ. 결론

본 논문에서는 콜롬비아 경찰청에서 수집 된 범죄 데이터를 통해 콜롬비아 A 지역에서 발생한 범죄 현상에 대해 분석하였다. 콜롬비아 A 지역 범죄 데이터를 통해 2013년 1월부터 2013년 12월까지 발생한 범죄 현황 및 유형을 분석하였고, 범죄 종류에 따른 지역 별 공간적 상관관계를 확인하였다. 본 논문의 가장 큰 의의는 범죄의 ‘공간적 상관관계’에 대해 분석한 것이다. 공간적 상관관계를 알아보기 위해 사용된 모란지수 분석을 통해 도시 범죄는 특정지역에 공간적으로 집중된다는 것을 관찰할 수 있었다. 범죄 빈도수가 높은 4대 범죄는 공간적 상관관계가 매우 높게 나타났다.

또한, 국지적 모란지수를 통한 LISA 지도를 통해 콜롬비아 A지역의 범죄 분포를 확인할 수 있었다. 각각의 범죄 종류에 따라 범죄 분포의 핫스팟과 콜드스팟을 확인한 결과, 범죄다발지역은 ‘Down Town’ 에 집중되어 있었다. ‘성범죄’ 범죄의 경우 콜롬비아 전역에 핫스팟이 존재했고, ‘Assassination’ 범죄의 경우 ‘Down Town’보다는 ‘Three Town’과 ‘Borough Thirteen’, ‘Borough Two Canaveral’에 핫스팟이 존재하는 것을 확인했다. 범죄 분포의 핫스팟 분석을 통해 향후 범죄 예측 연구에 기여할 수 있을 것이다.

본 연구의 한계는 2013년 1월부터 12월까지 콜롬비아 경찰청에서 수집한 범죄 데이터를 이용해 자료상의 제약이 존재한다. 또 현재 범죄 데이터는 상세 단위로 범죄 정보를 제공하지 않기 때문에 상세한 공간적 상관관계 분석을 할 수 없었다. 현재 상세 단위로 범죄 정보를 공개하지 않는 이유는 범죄 정보로 인해 집값 하락 등의 재산적 피해가 발생할 수 있어 상세 단위 범죄 정보를 공개 하지 않는다. 향후 범죄 예방 및 예측 활성화를 위해서는 상세한 범죄 정보 공개가 필요하다.

참 고 문 헌

[1] L. Fajian, J. Zhang, and H. Zhang, D. Chen "Spatial structure of excellent tourism resources in Suzhou, China: A GIS-based approach," in *Proceedings of 2011 19th*

International Conference on Geoinformatics, pp. 1-4, Shanghai, China, June 2011.

[2] W. Ma, J. Chen, and P. Chen, "Illegal activities hotspot analysis based on GIS methods," in *proceedings of 2011 2nd IEEE International Conference on Emergency Management and Management Sciences (ICEMMS)*, pp. 270 - 273, Beijing, China, Aug. 2011.

[3] A.C. Alegria, H. Sahli, and E. Zimanyi "Application of density analysis for landmine risk mapping," in *Proceedings of 2011 IEEE International Conference on Spatial Data Mining and Geographical Knowledge Services (ICSDM)*, pp. 223-228, Fuzhou, China, June. 2011.

[4] H. Nonaka, S. Kawano, T. Hiraoka and T. Ota "Evaluating industrial cluster by using spatial auto correlation of patent applications," in *Proceedings of 2014 International Conference on Advanced Informatics: Concept, Theory and Application (ICAICTA)*, pp. 333-344, Bandung, Indonesia, Aug. 2014.

[5] P. Yingxia, M. Jinsong, J. Peihong and Y. Mengmeng "The use of spatial autocorrelation to analyze changes in spatial distribution patterns of population density in Jiangsu province, China," in *Proceedings of 2011 19th International Conference on Geoinformatics*, pp. 1-6, Shanghai, China, June. 2011.

[6] Z. Zhen "Notice of Retraction Analysis on the spatial distribution of logistics industry in northeast China," in *Proceedings of 2010 IEEE International Conference on Advanced Management Science (ICAMS)*, pp. 270-272, Chengdu, China, July. 2010.

저자

차 경 현(Gyeong Hyeon Cha)

・2014년 7월 : 광운대학교 전자융합공학과 졸업
・2014년 8월 ~ 현재 : 광운대학교 전파공학과 석박사통합과정

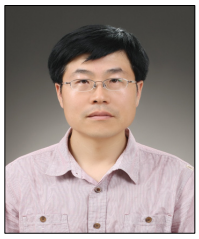
<관심분야> : 데이터마이닝, 디지털통신, 5G 이동통신

김 경 호(Kyung Ho Kim) **학생회원**

・2013년 2월 : 광운대학교 전파공학과 졸업
・2013년 3월 ~ 현재 : 광운대학교 전파공학과 석박사통합과정

<관심분야> : 디지털통신, 스마트그리드, 데이터마이닝, 5G 이동통신

손 기 준(Ki Jun Son)



・2005년 2월 : 경북대학교 컴퓨터공학과 공학박사 수료
・2011년 10월 : 에이투텍 플라톤 개발그룹 차장
・2013년 8월 ~ 현재 : ㈜더아이엠씨 빅데이터팀 부장

<관심분야> : 자연어처리, 빅데이터 수집 및 분석

김 상 지(Sang Ji Kim)

・1990년 2월 : 동서대학교 소프트웨어공학과 석사
・2006년 8월 : 쓰리비시스템 대리
・2009년 6월 ~ 현재 : ㈜위니텍 해외사업부 과장

<관심분야> : 신호처리, 영상처리, 패턴인식, 암호화, Water Mark

이 동 창(Dong Chang Lee)

・1990년 2월 : 경북대학교 전자공학과 학사
・2006년 11월 : 파마닉스/아트시스템 상무
・2013년 2월 ~ 현재 : ㈜위니텍 해외사업본부 부장

<관심분야> : USN, Machine Vision, 영상처리, Multi-Vision System, 패턴 인식

김 진 영(Jin Young Kim) **종신회원**

・1998년 2월 : 서울대학교 전자공학과 공학박사
・2001년 2월 : SK텔레콤 네트웍연구소 책임연구원
・2001년 3월 ~ 현재 : 광운대학교 전자융합공학과 교수

<관심분야> : 디지털통신, 가시광통신, UWB, 부호화, 인지무선통신, 5G 이동통신