

Development of GIS-based Regional Crime Prevention Index to Support Crime Prevention Activities in Urban Environments

Sang-Muk Seok*, Hoe-Yun Kwon**, Ki-Sung Song***, Ha-Kyung Lee****, Jung-Rae Hwang*****

Abstract

In this study, we proposed GIS-based Regional Crime Prevention Index (RCPI) development method designed to support local governments with systematic crime prevention activities. The public interest in safe urban environment is increasing rapidly. The government is putting efforts into crime prevention activities to eliminate the criminal opportunities in advance. CPTED is method to prevent crimes in the city by improving environmental factors that cause crime. It is used by local governments to promote the crime prevention activities centering on the expansion of CCTVs and street lamps and the improvement of street environment. However, most policies were terminated as one-off programs and it is necessary to monitor the effect of such policies on a continuous basis. In order to alleviate issues, this study proposed RCPI as part of crime safety assessment in urban environments. The estimation of RCPI in City A of Gyeonggi-do showed relative differences in 31 districts (dong), indicating that it is also possible to evaluate the crime safety in the local community on the level of the administrative dong, the smallest administrative district in the urban environments. As a crime map, the RCPI will be used effectively as he reference to support the decision making process for local government in the future.

▶ Keyword : Regional Crime Prevention Index, GIS, Spatial Analysis, CPTED

I. Introduction

도시환경에서의 범치는 특정 공간에 집중되는 특징을 가진다[6]. 이에 따라 범죄로부터 안전한 도시환경에 대한 국민의 관심도는 크게 증가하고 있으며, 이는 곧 범죄의 기회를 사전에 차단하는 범죄예방 활동에 대한 관심으로 이어지고 있다. 범죄를 유발하는 환경적 요인의 개선을 통해 도시범죄를 예방하는 범죄예방환경설계(Crime Prevention Through Environmental Design, CPTED)의 도입은 1990년대 후반부터 영국, 일본 등 주요 선진국에서 활발하게 진행되어왔다. 국내의 CPTED 활동은 2005년 경찰청의 CPTED 도입을 기점으로 본격적인 제도적 활동이 이루어져 왔으며, 신도시 개발계획 및 서울시 재정비

촉진사업 계획 등에서도 CPTED 기법이 적용되고 있다[5]. 이와 관련하여 서울시에서는 2013년 '범죄예방환경설계 가이드라인'을 제작하였으며, '범죄예방 건축기준 고시'에 따라 500세대 이상의 공동주택과 원룸 등의 신축 시 CPTED 지침을 적용하도록 권고하고 있다.

그럼에도 불구하고, 국내에서는 범죄예방 활동과 관련된 법안이 미비하여 국가적인 차원에서의 체계적인 범죄예방이 이루어지지 않고 있다. 이러한 배경에서 근래에는 범죄의 예방을 위한 체계적인 정책 수립과 사회 각 분야의 협업체계 확립을 위한 「범죄예방기본법」의 제정에 노력을 기울이고 있으며[12] 각 지방자치단체에서는 CPTED의 일환으로 CCTV 확충, 형광물질 도포 등을 추진하고 있으나 일회성에 그치고 있어 그 효능에 대한 지속적인 모니터링이 요구되고 있다. 정부통계에 의

• First Author: Sang-Muk Seok, Corresponding Author: Jung-Rae Hwang

*Sang-Muk Seok(sm.seok@spacen.or.kr), Spatial Information Industry Promotion Institute

**Hoe-Yun Kwon(hy.kwon@spacen.or.kr), Spatial Information Industry Promotion Institute

***Ki-Sung Song(ks.song@spacen.or.kr), Spatial Information Industry Promotion Institute

****Ha-Kyung Lee(hk.lee@spacen.or.kr), Spatial Information Industry Promotion Institute

*****Jung-Rae Hwang(jr.hwang@spacen.or.kr), Spatial Information Industry Promotion Institute

• Received: 2016. 12. 02, Revised: 2016. 12. 14, Accepted: 2016. 12. 23.

• This research was supported by a grant(16NSIP-B082188-03) from National Land Space Information Research Program funded by Ministry of Land, Infrastructure and Transport of Korean government and Korea Agency for Infrastructure Technology Advancement.

하면, 국고보조율(지방부담율)은 2008년 65%(35%)에서 2010년 63%(37%), 2013년 60%(40%)로 지속적으로 감소하여 양상을 보이고 있는 것으로 나타난다. 즉, 인력, 예산 등 한정된 자원 내에서 효율적인 범죄예방 활동이 이루어질 필요가 있는 시점이라고 할 수 있다.

시공간적 속성을 포함하고 있는 범죄 데이터의 특성을 고려해볼 때, 범죄안전 분야에서의 GIS는 특히 활용도가 높다고 할 수 있다. 즉, 도시환경에서의 범죄예방은 여러 가지 구성요소가 복잡하게 결합된 도시공간을 GIS상에서 개념화하고 분석하여, 그 결과 값에 근거한 의사결정을 지원하는 것으로 이루어질 수 있다. GIS에서는 정보의 직관적인 표현과 객관적인 비교를 위해 각종 데이터를 지수 등의 표준화된 값으로 정량화하여 시각화하고 있다. 지수(Index)는 지표(Indicator)를 종합하여 단일 값으로 나타낸 것으로, 국가 및 지역, 주제별로 비교할 수 있는 기초자료를 제공한다는 점에서 강점을 가지며, 비교적 포괄적인 요인들로 구성되어 단일 지표보다 다양한 관점에서 변수 간의 영향 관계를 도출하는데 적합하다. 이에 본 연구는 도시환경에서의 체계적인 범죄예방 활동 지원에 관한 연구로 GIS를 활용하여 지역사회의 범죄취약지구 및 방범현황을 진단하고, 개선 업무 추진을 유도하여 범죄예방에 기여하는 지역방범지수의 개발을 목적으로 한다.

II. Literature Review

1. 범죄분야의 GIS 활용 연구

범죄분야에서의 GIS 활용은 1990년대부터 범죄발생의 공간적 분포를 시각화하면서부터 활발하게 진행되어 왔다[2]. 뉴욕 경찰에서는 GIS를 활용한 컴스탯(Compstat)의 운영을 통해 범죄정보 지도를 작성·활용함으로써 수사 및 범죄예방 활동에 상당한 효과를 거둔 것으로 나타났으며[16], 샌프란시스코에서도 수년 전부터 범죄지도(Crime Map)의 작성을 통해 범죄 발생지역 및 유형을 분석하여 71%의 예보 정확도를 기록하였다[13]. 이처럼, GIS는 범죄발생 지점 및 집중지역 시각화, 범죄분포도 작성, 경찰 순찰경로 및 인력 배치도 시각화 등 다방면으로 활용될 수 있으며, 이를 통해 경찰 및 정책 의사결정자에서부터 일반 시민에 이르기까지 범죄예방 활동의 효과를 높일 수 있는 것으로 나타나고 있다[9][14].

이러한 배경에서, 미국, 영국 등 각국에서 GIS와 범죄데이터를 결합한 전자지도 서비스가 다수 개발되고 있다. 그러나 이러한 서비스는 대부분 범죄발생 지점 및 이력에 대한 정보만을 지도상에 시각화하여 대국민에게 개방하는 것에 목적을 두고 있다. 이에 해당 서비스를 통해 지역사회의 범죄위험 수준을 정량적으로 평가하는 것에는 한계가 있으며, 업무 추진에 따른 범죄예방 개선 효과를 효과적으로 시각화하는 서비스에 있어 한계가 존재하는 것으로 나타났다.

2. CPTED 관련 연구

국내에서는 지역사회의 범죄예방 활동의 일환으로, 국민안전처, 국토교통부, 여성가족부 등 중앙정부를 중심으로 지자체, 연구소 등과 연계하여 CPTED 기반의 지역안전 개선 사업을 추진하고 있다. 이와 같은 CPTED 연구는 1900년대 후반부터 본격적으로 진행되어 왔으며, 건축학, 지리학, 조경학, 경찰학, 범죄학, 도시공학 등 다양한 분야에서 참여하고 있다. 건축·도시 분야의 최근 13년 간 국내 CPTED 연구동향을 조사한 결과, 국내 CPTED관련 연구는 2005년 경찰청의 ‘범죄예방을 위한 설계지침’이 배포된 이후 증가하는 양상을 보이며, 범죄불안감을 조성하는 요인에 대한 분석 및 CCTV의 효과 검증, 범죄다발지역의 공간적 특성 분석 등을 중심으로 진행되고 있는 것으로 나타났다[5]. 즉, 현 시점에서 가장 활발하게 진행 중인 국내 CPTED 연구는 CPTED의 효과를 검증하고, 이와 관련한 가이드라인을 작성하기 위한 항목을 도출하는 미시적 관점에서의 연구에 집중되어 것으로 나타났다.

3. 지수개발 연구

지수 개발에 관한 연구는 매우 광범위한 분야에서 이루어지고 있으며 범죄와 관련한 지수 또한 지속적으로 연구되어 왔다. 한국형사정책연구원(2012)에서는 지역의 범죄 위험성 평가도구 개발을 위하여 범죄발생가능성 요인과 범죄결과에 따른 영향을 고려하여 실제 지역을 대상으로 조사·설문을 통해 범죄 위험성 시험 평가를 수행하였다[7]. 이 연구에서는 범죄와 관련한 각종 지표를 선정하여 정량화하고 이를 통해 지역의 범죄안전 평가에 활용할 수 있도록 하였으나, 정성적인 지표를 다수 포함하고 있을 뿐만 아니라 이를 공간정보 기반으로 관리하지 않아 각종 지수를 표현하고 평가함에 있어 일부 한계점이 존재하였다. 국민안전처(2015)에서는 화재·교통사고·범죄 등 7개 분야에 대한 안전도를 산출하였으며, 그 결과를 지역안전지수 서비스를 통해 공개하고 있다[11]. 그러나 이 서비스에서는 지수를 최대 시·군·구 단위에서만 평가하고 있을 뿐만 아니라, 범죄안전 분야 지수를 구성하는 지표 또한 7개로 한정하여 세밀한 지역 평가에 활용함에 있어서 한계가 존재하였다.

이처럼, 범죄예방과 관련한 선행연구 동향을 조사한 결과, 본 연구의 지역방범지수는 지역사회의 범죄현황 및 범죄예방 활동에 따른 개선 효과를 정량적으로 평가하는 것이 필요할 것으로 나타났으며, 이는 공간정보를 활용할 경우 효과적으로 표현될 수 있는 것으로 나타났다. 또한 산출된 지수를 통해 거시적인 관점에서 상대적으로 범죄에 취약한 지역을 도출하고 미시적으로는 지역 개선을 위해 CPTED 관련 연구에서 도출된 항목을 적용하는 것이 적합할 것으로 보였다.

본 연구에서는 지역사회의 범죄위험도 및 피해현황, 방범현황을 표준화된 수치로 산정하고, 범죄예방 관련 활동 범위에 따른 개선 효과를 평가할 수 있는 지역방범지수를 개발하고자 한다. 이에 제3장에서는 본 연구에서 제시하는 GIS 기반 지역방범지수 개발 방법론에 대하여 상세히 기술하고 제4장에서는 실제 지역을 대상으로 한 방법론 적용 결과에 대해 제시하며, 마

지막 5장에서는 결론 및 한계점에 대해 기술한다.

III. GIS-based Regional Crime Prevention Index Development Method

1. 지역방범지수의 개념 및 구성

본 연구에서의 지역방범지수는 범죄예방 활동을 통해 변화하는 지역사회의 범죄취약지구 및 방범현황도를 정량화하기 위한 것으로, “범죄와 관련한 각종 지표를 활용하여 도시환경에서의 범죄예방 수준을 평가할 수 있도록 지도상에 정량화하여 나타낸 수치”를 기본 개념으로 한다. 이를 통해 지방자치단체에서는 해당 지역의 현재 범죄취약성을 평가할 수 있으며, 이에 따른 개선 업무를 선정하여 추진함으로써 체계적인 범죄예방 활동이 이루어질 수 있다. 이때, 범죄취약성은 실제로 범죄가 다발적으로 발생하는 지역뿐만 아니라, 일반 시민으로 하여금 범죄불안감을 조성하는 지역 또한 포함할 수 있도록 한다. 범죄불안감을 조성하는 지역과 실제 범죄발생지역은 공간적으로 반드시 일치하지 않지만[17], 범죄예방 활동은 범죄가 발생하는 지역의 개선뿐만 아니라 범죄에 대한 심리적인 두려움을 저감시키는 것을 포함하여야 한다[8]. 이에 따라, 지역방범지수는 모든 지표를 종합한 지수뿐만 아니라 실무자 관점에서 다양한 활용이 이루어질 수 있도록 종합 지수 아래 각 분야별 수준을 평가할 수 있는 세부지수의 결합으로 구성한다.

P-S-R 모형(Pressure-State-Response Model)은 인과관계 접근방식을 통해 지표를 선정하는 대표적인 형태로, OECD에서 개발되어 지표선정의 기본 모형으로 폭넓게 활용되고 있다[10]. 압력(P) 지수는 특정 현상에 대한 물리·환경적 압력을 평가하기 위한 지표를 의미하며, 현상(S) 지수는 위험에 노출된 수준 및 피해 현황 등 직·간접적으로 피해와 관련된 지표를 의미한다. 또한 대책(R) 지수는 위험 발생 시 대처할 수 있는 능력 판단의 기준이 되는 지표를 의미한다. 이와 같이, P-S-R 구조는 상호 연관된 관점에서 특정 현상을 파악할 때 효율이 높고, DSR(Driving force-State-Response) 등과 같이 목적에 알맞은 형태로 더욱 상세하게 정의될 수 있다. 이에 본 연구에서는 P-S-R 모형에 근거하여 지역방범지수의 세부지수를 (1) 범죄불안지수(P), (2) 범죄피해지수(S), (3) 범죄억제지수(R)로 구분한다<Table 1>.

2. 지역방범지수 개발 절차

본 연구에서는 지역방범지수 개발을 위하여, 크게 (1) 평가 지표 선정, (2) 평가지표 표준화, (3) 지역방범지수 산정모형 정의의 3단계로 구분하여 연구를 수행한다.

2.1 평가지표 선정 방법

평가지표의 선정은 지수 산출을 위한 대표적인 데이터를 수집·정의하는 단계로, 선정된 지표는 지수의 효용성에 큰 영향을 미치기 때문에 연구자별로 다양한 지표 선정 원칙을 따른다. 이에 본 연구에서는 기 수행된 범죄 관련 연구에서 범죄발생과 유의미한 것으로 나타난 지표를 대상으로 풍부한 평가지표 pool을 도출하고, 전문가 회의를 통해 그 목록을 반복적으로 개선한다. 이때, 범죄억제지수(R)는 CPTED에 근거하여 접근성 통제 및 감시, 공동체 강화 측면에서 영향을 미칠 수 있는 평가지표로 선정한다.

2.2 평가지표 표준화 방법

지표 표준화는 선정된 지표의 종합을 위해 개별 항목을 공통 단위로 통일시키는 단계로, 각 지표를 구성하는 구성요소의 양적·질적 정도를 동일한 의미를 가진 수치로 표준화하는 것을 의미한다. 현재 국민안전처 지역안전지수는 전국의 범죄안전도를 1-5 값을 가지는 표준화된 수치로 변환하여 1에 가까울수록 안전한 지역으로 판단하고 있다. 특정 변수에 대한 표준 분류 방식에는 등급 방식(Ranking), 순환지표 방식(Cyclical indicators), 평균 상위 및 하위 지표 방식(Indicators above or between the mean), 자연적 구분 방식(natural break), Z-스코어 방식(Z-scores) 등이 있으며[15], 자연적 구분 방식은 Jenks(1967)가 고안한 최적화 이론(Jenks optimization theory)에 기반 한 것으로, 데이터를 7개 이하 등급으로 분류할 때 널리 활용된다[4]. 이에 본 연구에서는 기존 안전지수와 의 원활한 연계 활용이 가능할 수 있도록 Jenks의 자연적 구분 방식에 따라 각 평가지표를 5개 등급체계로 표준화한다. 이때, P 지수와 S 지수는 1등급에 가까울수록 취약한 것으로, R 지수는 5등급에 가까울수록 취약한 것으로 표현한다.

2.3 지역방범지수 산정 모형

지표의 통합을 위한 산정모형에는 주로 가법형, 승법형, 최대함수와 최소함수 등이 적용되고 있다[18]. 여기서, 각 평가

Table 1. Classification of indices by PSR Model

Index	Definition
Crime Fear Index (P)	Evaluation of the level of physical and environmental fear of crime
Crime Damage Index (S)	Evaluation of the level of the current status of damages caused by crime
Crime Deterrence Index (R)	Evaluation of human and physical resources to relieve the fear of crime

Table 2. Indicators selection results

Index	Indicator	Description	co	Weight
P	(P1) Ratio of Sex Criminals to Residents	Total Number of Sex Criminals / Total Population	+	0.259
	(P2) Old House Ratio	Number of Houses Aged Longer than 20 Years / Total Number of Houses	+	0.175
	(P3) Ratio of Adult Entertainment Establishments	Number of Adult Entertainment Establishments in Operation / Urbanized Area	+	0.134
	(P4) Foreigner Ratio	Number of Foreigners / Total Population	+	0.106
	(P5) Mixed Land Use Ratio	Area of Semi-residential-Semi-industrial / Urbanized Area	+	0.085
	(P6) Ratio of Accommodations	Number of Accommodations in Operation / Urbanized Area	+	0.068
	(P7) Ratio of Non-Apartments	(Total Number of Houses - Apartments)/ Total Number of Houses	+	0.054
	(P8) Population by Household Ratio	Total Population / Total Number of Households	+	0.043
	(P9) Officially Assessed Land Price	Total Price of Urbanized Area / Urbanized Area	-	0.032
	(P10) Density of Floating Population	Sum of Floating Population by Dong / Urbanized Area	+	0.023
	(P11) Ratio of Adolescent Population	Adolescent Population / Total Population	+	0.015
	(P12) Ratio of Female Children	Female Population under 14 Years of Age / Total Population	+	0.007
Total (12)				1.00
S	(S1) Statistics of Top 5 Crimes	Statistics of Top 5 Crimes in Each Administrative District	+	1.00
	Total (1)			
R	(R1) Ratio of Street Lamps Installed	Number of Street Lamps / Density of Floating Population	+	0.37
	(R2) Ratio of Convenience Stores in Operation	Number of Convenience Stores / Density of Floating Population	+	0.228
	(R3) Areas within 5 Minutes' Reach of Police	Urbanized Areas in Areas within 5 Minutes' Reach of Police Station	+	0.156
	(R4) Ratio of CCTV Installations	Number of CCTVs / Density of Floating Population	+	0.109
	(R5) Ratio of Child Protection Homes in Operation	Number of Child Protection Homes / Density of Floating Population	+	0.073
	(R6) Ratio of Parking Lots in Operation	Free and Premium Parking Lot Capacity (Number of Cars)/Total Population	+	0.044
	(R7) Ratio of Park Area	Park Area/Total Population	+	0.02
Total (7)				1.00

지표를 각 세부지수로 종합하기 위한 가장 단순한 형태의 가법형 함수를 바탕으로 지역방범지수의 세부지수(P-S-R) 산정을 위한 산정모형을 Eq. 1과 같이 정의한다.

$$RCPI = W \sum_{i=1}^n (w_i \times P_i) + A \sum_{j=1}^m (\alpha_j \times S_j) - B \sum_{k=1}^o (\beta_k \times R_k) \quad (1)$$

where, $W \cdot A \cdot B$ is Weights of P·S·R Index
 $w_i \cdot \alpha_j \cdot \beta_k$ is Weights of Indicators in P·S·R Index
 $P_i \cdot S_j \cdot R_k$ is Values of Indicators in P·S·R Index

일반적으로 지표 통합을 위한 가중치는 전문가 설문에 의한 AHP(Analytic Hierarchy Process)를 통해 산정되고 있다. 그러나 이는 설문의 대상이 되는 전문가에 따라 의사결정의 편이가 발생할 수 있다는 점에서 한계가 있다. 이에 본 연구에서는 Rank Order Centroid(ROC)를 통해 가중치를 산정한다(Eq.2). ROC는 변수의 등급(Rank)에 따라 가중치를 도출하는 것으로, 근사속성가중치를 구하는 방법 중 가장 좋은 효율을 보여주는 것으로 연구된바 있다[1].

$$w_j(ROC) = \frac{1}{n} \sum_{k=j}^n \frac{1}{r_k} \quad i = 1 \dots n \quad (2)$$

where, $\omega_{r_1} + \omega_{r_2} + \dots + \omega_{r_n} = 1$
 r_i is a rank position of ω_{r_i}

IV. Experimental Implementation

본 장에서는 3.2절에서 제시한 (1) 평가지표 선정, (2) 평가 지표 표준화, (3) 지역방범지수 산정모형을 차례대로 적용하고, 이에 따른 결과를 분석하여 제시한다.

1. 평가지표 선정 결과

본 연구에서는 범죄와 관련한 기존 연구논문 및 보고서 34건을 대상으로 범죄발생과 관련된 1차 평가지표 pool을 도출하

였다. 그 결과를 토대로 1차 전문가 자문회의를 개최한 결과, 지구대별 출동시간, 지방자치단체 범죄예방 제도화 비율, 성범죄자 거주지역 등 평가지표에 대한 전반적인 검토가 이루어졌으며, 각 지표의 시간적 속성을 고려하는 것이 필요한 것으로 나타났다. 이러한 결과를 반영하여 공간분석, GIS, CPTED, 생활안전지도 전문가를 대상으로 2차 F.G.I(Focus Group Interview)를 진행하였으며, 20개의 지표가 최종 평가지표로 도출되었다<Table 2>.

2. 평가지표 표준화 결과

본 연구에서는 2010년을 기준으로, 통계청, 경찰청, 공공데이터포털, 국가공간정보포털 등에서 제공하는 공공데이터를 대상으로 경기도 A시에 대한 20개의 평가지표를 공간정보로 구축하고, 1-5등급으로 표준화하였다. 이때, 각 지표는 중첩이 용이하도록 원천자료가 점 사상(Point feature)으로 존재하거나

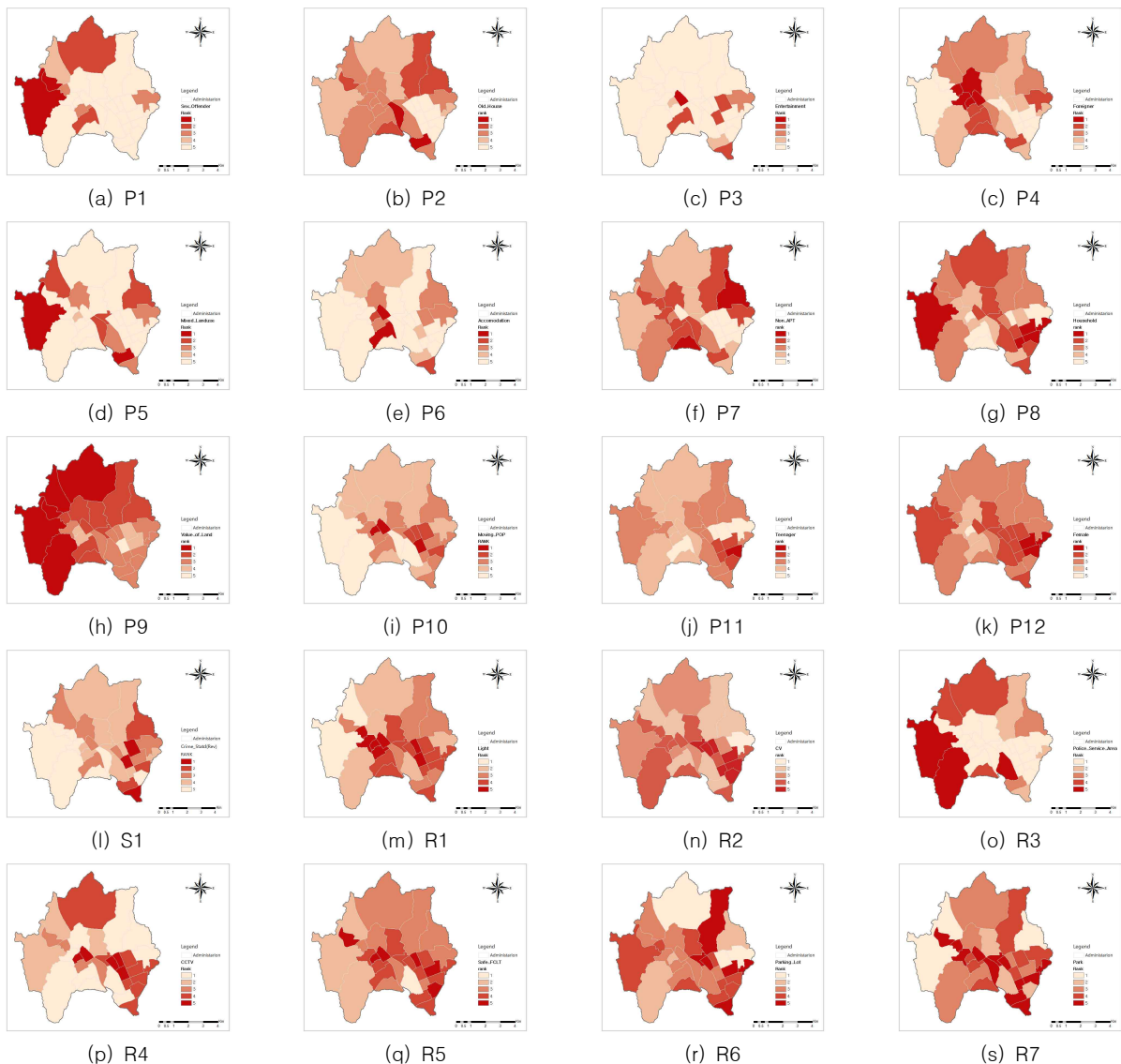


Fig. 1. Results of standardized evaluation indicators

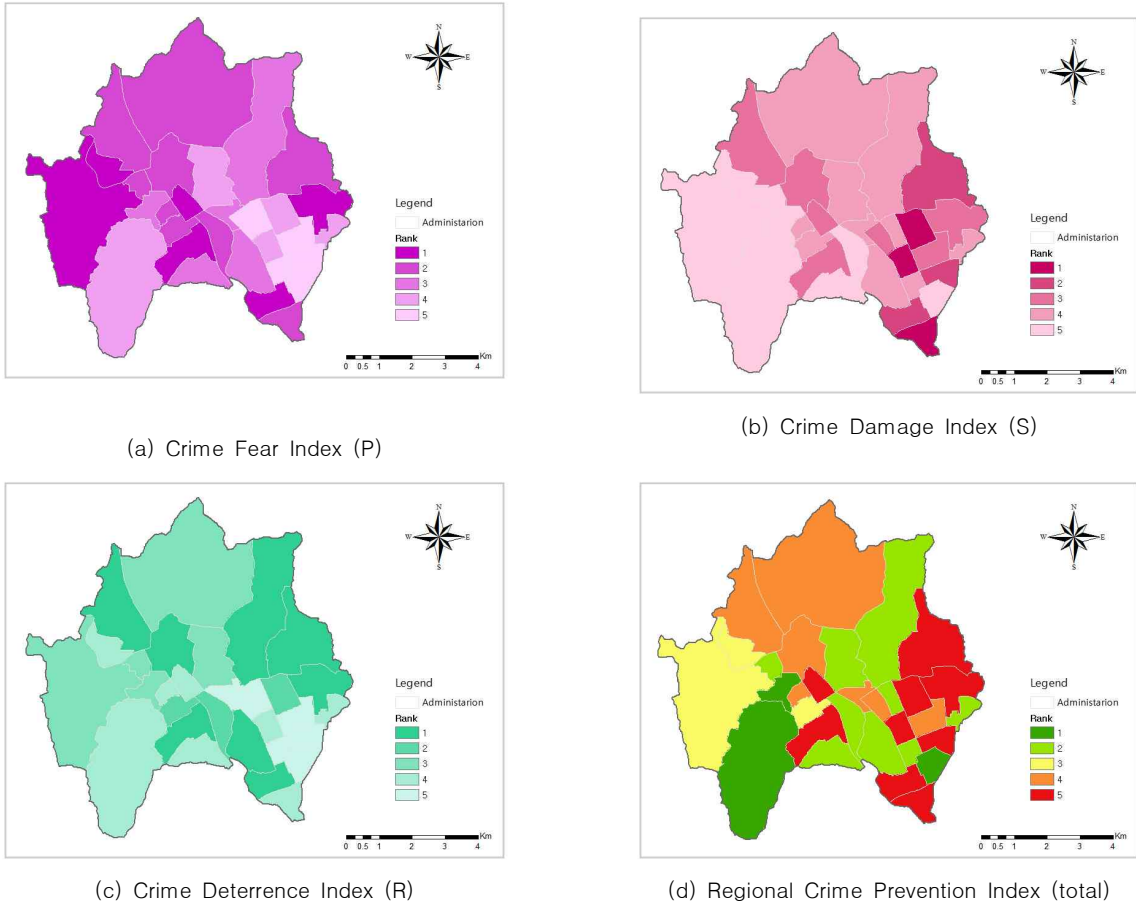


Fig. 2. Results of calculated Regional Crime Prevention Index

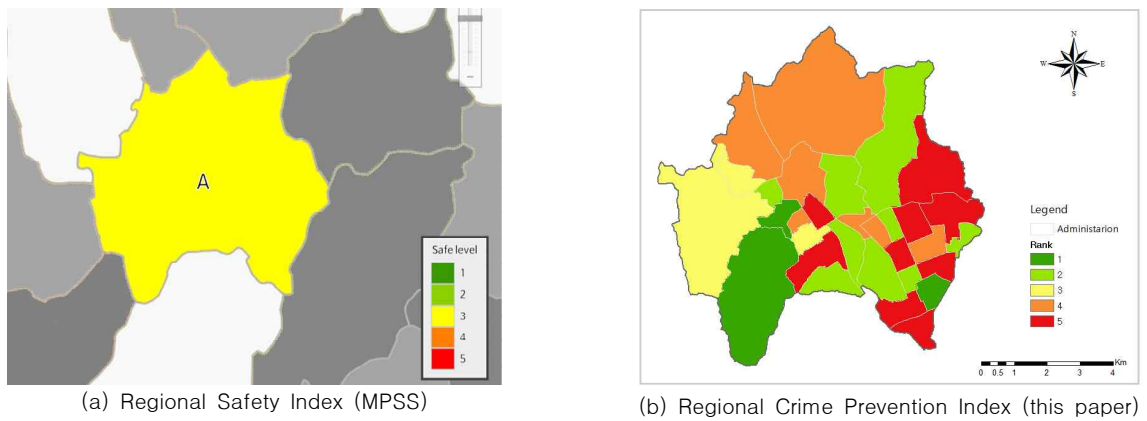


Fig. 3. Comparison between Regional Safety Index (RSI) and Regional Crime Prevention Index (RCPI)

집계구로 구분된 데이터에 대해 상세도를 낮추어 행정동 단위로 통일하였다. 단, 현재 경찰서 단위로 집계되고 있는 5대 범죄(살인, 강도, 절도, 강간, 폭력) 통계는 ‘구’ 단위로 표현되기 때문에, 대시메트릭 매핑(Dasymetric Mapping)을 통해 행정동 단위로 재분배를 수행하였다. 여기서, 각 범죄유형에 대한 공간적 가중치는 이준석과 황철수(2014)가 제안한 5대 범죄 예측 시나리오를 기반으로 산정하였다[3]. <Fig. 1>는 이와 같은 과정을 거쳐 구축된 20개 평가지표를 나타낸 것이다.

3. 지역방범지수 산정 결과

앞서 구축된 평가지표의 중첩을 통해 세부지수를 산정하기 위하여, 시민 34명을 대상으로 설문조사를 수행하였다. 그 결과 평가지표별 우선순위에 따른 가중치가 <Table 2>와 같이 도출되었으며, 이를 기반으로 경기도 A시의 P-S-R 지수를 산정한 결과 <Fig. 2>와 같이 나타났다. 이때, 세부지수별 가중치는 종합지수가 실제 범죄다발지역을 효과적으로 반영할 수 있도록 ROC를 통해 S(0.611), P(0.278), R(0.111)로 적용하였

다. <Fig. 2(a)>와 <Fig. 2(b)>와 같이, 범죄다발지역과 시민이 체감하는 범죄불안감은 공간적으로 반드시 일치하지는 않는 것으로 나타난다. 그러나 지방자치단체의 범죄예방 활동은 범죄불안감이 높은 지역에 대한 개선 업무 또한 포함할 필요가 있으므로, 범죄불안감이 높은 지역과 실제 범죄다발지역을 분리하여 제공하는 것이 필요하다. 즉, 본 연구의 범죄취약지역은 범죄불안감과 범죄다발지역, 범죄불안감 억제요소가 모두 고려된 종합지수인 지역방범지수(RCPI)로서 판단이 가능해진다 <Fig. 2(d)>.

<Fig. 3>은 지역방범지수와 국민안전처 지역안전지수를 비교한 결과를 나타낸 것이다. 이와 같이, A시의 시·군·구 단위 범죄안전도는 3등급으로 나타난 반면, 행정동별로 구분하였을 경우 공간적으로 다양하게 분포하는 것으로 나타났다. 이에 따라 보다 세밀한 수준에서 지역 안전도 평가가 가능하며, 해당 지구의 개선업무를 통해 변화하는 R지수와 S지수를 활용하여 지방자치단체의 범죄예방 활동 결과에 대한 정량적인 평가가 가능하여 해당 지역으로 하여금 범죄취약지구에 대한 자발적인 개선이 이루어질 수 있다.

V. Conclusion

본 연구에서는 지방자치단체의 체계적인 범죄예방 활동 지원의 일환으로, GIS 기반 지역방범지수 개발 방법을 제시하였다. 지역방범지수는 P-S-R 모형 기반의 인과관계적 특성에 따라 구성되어, CCTV 설치 등의 범죄예방 단위활동에 따른 지역방범지수의 변화량을 정량적으로 시각화하여 평가할 수 있다. 이와 같이 작성된 주제도는 정책지도로서 지방자치단체의 정책 의사결정 지원을 위한 참고자료로 유용하게 활용 가능하다. 국민안전처의 지역안전지수가 지방자치단체의 안전 개선의지를 높이고 지역안전 개선사업 우선순위를 파악하는데 목적이 있다면, 본 연구의 지역방범지수는 해당 지자체 내부에서 범죄에 대한 우선개선 지역을 선별하고 이에 따른 개선 업무의 추진을 유도하는데 목적이 있다. 이를 위해 본 연구에서는 보다 세밀한 평가가 이루어질 수 있도록 지역방범도를 평가하고자 하였다. 경기도 A시를 대상으로 한 지역방범지수 산정결과 동별로 상대적인 차이를 보이는 것으로 나타났으며, 이에 따라 도시환경의 가장 작은 행정구역인 행정동 수준에서 지역사회의 범죄안전도 평가가 가능함을 보였다. 그러나 행정동 단위 또한 실제 단위업무 추진 시 상세한 지역을 대상으로 한 의사결정 지원에 한계가 있으므로 점(Point), 선(Line) 등 보다 세밀한 단위로 존재하는 공간정보를 지수와 병행하여 제공하는 것이 필요하며, 나아가 향후에는 국가 격차체계 등의 표준화된 단위에서 평가가 이루어지도록 할 필요가 있다.

일반적인 범죄예방 활동은 CPTED 등의 범죄기회를 사전에 차단하고자 하는 사전대응 활동과 검거, 형사처벌, 피해자 치료 등의 사후대응 활동으로 구분될 수 있다. 기본적으로 범죄와 관련한 일련의 활동은 경찰 중심의 순찰 및 검거 활동 중심으로

수행되어 왔으나, 사회적인 범죄안전에 대한 관심도가 증가함에 따라 근래에는 민·관이 협력적으로 조성하는 사회안전망이 요구되고 있다. 일본 등의 사례를 보면 민간단체들의 자발적인 참여는 범죄율을 낮추는데 결정적인 역할을 하는 것으로 나타난다[12]. 이에 따라, 향후 지방자치단체의 범죄예방을 위한 서비스는 자율방범대 등의 지역단체를 시설물 파손현황 등의 신속한 반영이 요구되는 민원정보에 대한 데이터 수집체계로서 활용할 수 있는 방안이 마련되는 것이 필요하다.

REFERENCES

- [1] Barron FH, Barret BE. 1996. "Decision Quality Using Ranked Attribute Weights", *Organizational behavior and human decision processes*, 60, pp. 306-325.
- [2] Bowers, K., Hirschfield, A., "Exploring Links Between Crime and Disadvantage in North -West England: An Analysis Using Geographical Information Systems", *International Journal of Geographical Information Science*, 13(2), pp.159-184, 1999.
- [3] cshwang, and jslee, "Generation and application of crime spatial information based on the scenarios of five violent crime indices", *Journal of the Korean Association of Professional Geographers*, 48(2), pp.279-287, Jun. 2014.
- [4] Jenks, George F., "The Data Model Concept in Statistical Mapping", *International Yearbook of Cartography*, 7, pp.186-190, 1999.
- [5] jhpark, "Analysis of research trend for CPTED using social network analysis", *Architecture & Urban Policy Trend*, 19, 2014.
- [6] jylee, kkim, "Urban safety network development method considering the spatial characteristics of criminal situations", *Land Policy Brief*, 468, 2014.
- [7] KIC, "The Development of Crime Risk Assessment Tool and Its Application in South Korea", *Research Series*, 12, 2012.
- [8] Lab, S. P., "Crime Prevention: Approaches, Practices and Evaluation (3rd Edition)", Anderson Publishing Company, Cincinnati, 1997.
- [9] Mamalian, Cynthia A., Lavigne, Nancy G., "The Use of Computerized Crime", *Research Preview*, Washington, DC: National Institute of Justice, 1999.
- [10] mjkim, and gskim, "Comparative Studies among Modeling Methods of Flood Risk Index", *Water for future*, 49(1), pp.69-77, Feb. 2016.
- [11] MPSS, "MPSS, Local Governments Announced Seven

- Regional Safety Index Area", Policy Briefing, 2015.
- [12] mwlee, "Framework Act on Crime Prevention, changes the paradigm of crime prevention", Security Policy Review, 50, pp.6-7, 2015.
- [13] myyoon, "Memphis USA, reduced crimes by 30% using the 'crime map'", National Economy 2013 April, pp.34, Apr. 2013.
- [14] Ratcliffe, J. H. and M. J. McCullah., "Identifying Repeat Victimization with GIS." British Journal of Criminology, 38(4), 1999.
- [15] sjkim·smkim·smkim, "A Study on Development of Vulnerability Assessment Criteria for Agricultural Infrastructure According to Climate Change", Journal of Agriculture & Life Science, 47(1), pp.205-213, Feb. 2013.
- [16] STEPI, "Big Data-based Convergence Service Industry Creation", Policy Research 2013-20, 2013.
- [17] syheo, and thmoon, "Spatial Analysis of the Difference between Real Crime and Fear of Crime", Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies, 14(4), pp.194-207, Dec. 2011.
- [18] yuban·makim·jjho·jibaek, "Evaluating Subjective Landscape of Rural Region using Additive Integration Index Calculation Model : Focused on Seondong Region, Gochang-Gun, Jeollabuk-Do, Korea", Journal of Korean Society of Rural Planning , 15(2), pp.27-42, Jun. 2009.

Authors



Sang-Muk Seok received the B.S. degrees in Landscape Architecture from Gachon University, and M.S. degrees in Geoinformatics from University of Seoul, in 2014, and 2016 respectively.

Seok joined the 3D GIS Lab. of the Department of Geoinformatics at University of Seoul, Korea, until Feb. 2016. He is currently a researcher in the Spatial Information Industry Promotion Institute. He is interested in 3D GIS, indoor GIS, geospatial standard, spatial analysis, and geospatial information convergence.



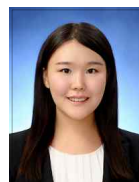
Hoe-Yun Kwon received the B.S., M.S. degrees in Geography Education and Geography(GIS) from Ewha Womans University, Korea, in 2014, 2016, respectively.

Kwon is currently a researcher in the Spatial Information Industry Promotion Institute, Korea. Her research interests include disaster management, decision support system using GIS and spatial big data.



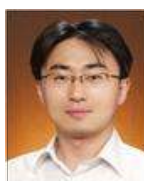
Ki-Sung Song received the B.S., M.S. degrees in Geoinformatic Engineering from Inha University, Korea, in 2007, 2012, respectively. Song joined the Korean Land Spatialization Program(KLSP) until 2012.

He is currently a Senior researcher in the Spatial Information Industry Promotion Institute. He is interested in 3D GIS, geospatial information convergence, Test-bed.



Ha-Kyung Lee received the B.S., M.S. degrees in Geoinformatic Engineering from Sejong University, Korea, in 2011, 2014, respectively. Lee is currently a researcher in the Spatial Information Industry Promotion Institute, Korea.

Her research interest in sharing the national spatial data.



Jung-Rae Hwang received the M.S. and Ph.D. degrees in Geographic Information System from Pusan National University, Korea, in 2001 and 2007, respectively.

Dr. Hwang worked in the Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology until 2013. He is currently a chief researcher in the Spatial Information Industry Promotion Institute. He is interested in 3D and indoor GIS, geospatial information convergence, data modeling.