

# AHP 기법과 GIS 를 이용한 인천 지역의 경찰서 적지 선정

김윤수, 이주홍, 송재원  
인하대학교 컴퓨터정보공학과  
ostpark1@naver.com, juhong@inha.ac.kr, sjw@datamining.inha.ac.kr

## POLICE STATION SITE SELECTION IN INCHEON USING AHP, GIS

YounSoo Kim, JuHong Lee, JaeWon Song  
Dept. of Computer Information Engineering, Inha University

### 요 약

본 연구에서는 인천 지역의 범죄의 특성 지역을 분석하기 위하여 기존의 이론적인 논의에 기초하며 AHP 와 GIS 와 연계를 통해 분석하고자 하였다. 이를 위해 인천의 범죄 우발지역을 볼 수 있는 공간적 패턴과 경찰서 내지 파출소의 적지를 선정하고 자료 분석 및 데이터 수집과 통틀어 공간 분석을 수행하며 이러한 분석을 통해 얻어진 여러 가지 요인들과 범죄 율을 나타내어 최종 자료를 구현하기 위한 연구를 한다. 범죄 율의 공간적 표현을 위해서 수식을 이용하여 범죄 율을 구했으며 인구 및 정확한 데이터들을 수집하여 분석하고 그대로 반영한다. AHP 를 이용하여 설문조사 및 객관적인 판단과 가중치를 판단할 수 있는 중요한 척도가 되었으며, 이것들을 반영하여 최종 결과물에 현실성을 더하여, 실제로 예방조치를 취할 수 있도록 할 수 있을 것이다. 또한 GIS 소프트웨어에서 제공되는 좌표체계와 데이터베이스 및 SQL 등을 이용하여 현실성과 정밀성을 더하여 활용될 수 있음을 확인하였다.

### 1. 서론

범죄는 인간의 역사와 함께 해왔다. 범죄의 예방과 방어는 경찰과 범국가적 차원에서 다루어질 문제일 뿐만이 아니라 국민의 안정된 생활과도 직결이 된다. 이러한 범죄에 관한 연구 분야는 범죄자의 심리나 상호작용에 중점을 둔 사회 심리학적인 접근이다. 또 범죄 발생의 공간적인 영역에 주목하여 지역의 위험도를 분석하는 방법이 있다[1]. 지리정보의 주요 본질 중 하나는 분포된 지리학적 특징의 현상을 GIS 기술화하고 분석하여 그러한 과정을 통해 밝혀진 요인들 간의 관계를 모델화 하고 다시 이를 분석하여 효율적인 의사결정을 돕는 데 있다. 범죄발생자료는 본질적으로 지리학적인 속성도 내포하고 있기 때문에 범죄 분석에 있어서 중요한 지표이다. 이러한 맥락으로 보았을 때 범죄 또한 공간적 정보로 분류될 수 있고 범죄가 발생하는 공간과 그 공간을 분석하고 모델화하여 특징을 비교 평가함으로써 GIS 의 문제해결능력을 확인할 수 있다. 현대의 GIS 는 범죄, 방재분야 등등 다양한 분야에서 응용을 해온 것으로 조사되며 이후에 많은 연구가 공간을 고려한 분석연구를 시작하게 되었다. 컴퓨터 소프트웨어와 기술의 발달로 범죄의 공간적 분포를 분석하고 시각화를 하기 위해 설계된 GIS 소프트웨어와 그와 관련된 도구를 이용하여 경찰서의 최적의 적지선정을 해보고자 한다. 이러한 과정

을 통해 범죄 자료가 가지는 공간적인 특성과 이와 관련된 사회적인 변수를 추측 할 수 있을 것이며, 더 나아가 경찰 행정 효과에도 도움을 줄 수 있을 것이라 기대 된다.

### 2. 본론

#### 2.1 연구방법

본 연구의 방법론적인 접근은 범죄 자료의 공간적인 특성을 밝혀 분석하는 것이다. 이에 관한 구체적인 방법은 다음과 같다. 먼저 해당 연구지역의 데이터가 필요하며, 그에 합당한 자료들을 위한 기준이 필요하다. 기준은 해당 지역의 통계청 자료와 경찰청 자료 및 전국인구조사(SENSUS)를 참고하여 폴리곤(Polygon) 자료를 구축한다[2]. 여기에 경찰청에서 집계한 자료들로 범죄발생률에 대한 속성정보를 구축한다. 이러한 자료들에는 구와 동 그리고 범죄발생률과 인구수에 대한 field 를 갖는다. 주요 도시를 위한 분석을 위해 군은 제외하였다. 분석에 우선 순위를 선정하기 위해 Satty 에 의해 개발된 계층분석과정(AHP: Analytic Hierarchical Process)라는 기법을 이용하였다[3]. AHP 기법은 다수의 대안에 대하여 다면적인 평가기준과 다수 주체에 의한 의사결정을 위해 설계된 방법으로 평가기준들을 계층화하고 계층에 따라 중요도를

정하여 분석하는 다-기준의사결정방법 이다. 또한 정량적인 요소와 정성적인 요소도 동시에 평가가 가능하고 일관성 지수가 있기 때문에 현직 경찰관 30 명에게 시행하여 계산하였다. 시행하여 얻게 된 정보를 기준으로 속성정보의 가중치를 부여하여 결론을 내린다. 또한 현직 경찰관들에게 자문을 구해 평가항목을 ‘범죄율’, ‘기존 경찰서의 위치’, ‘인구’, ‘주요 도로’ 을 선정하였다.

**2.2 AHP 기법을 이용한 우선순위 결정**

한 명 혹은 여러 명의 의사결정자가 참여하는 다 기준 의사결정법이다. 평가 기준과 대안을 계층적인 구조로 파악하여 최적 대안을 선택하여 자료가 완벽되지 않은 여건하에 계획을 수립한다.



(그림 1) AHP 단계

그림 1 은 AHP 의 단계이다. 문제를 계층구조로 만들어 각 계층의 쌍대 비교를 통해 가중치를 설정하여 최하위 계층의 우선순위를 종합하는 분석 절차로 진행된다. 평가항목에 대한 가중치를 산출하고 후보지에 대한 평가를 하기 위하여 전문가에 대한 설문으로 그룹평가 방법을 이용한다. 평가 기준 별로 가중치를 줘야 하는데 일관성 비율이 0.1 이상인 경우 일관성이 부족한 것으로 판단한다. 건축물이 입지할 적지를 선정하는데 있어 중요한 것은 합리적인 입지대안의 선정과 객관적인 평가방법의 도입이며 올바른 입지의 선정 여부는 성패에 큰 영향을 미치므로 보다 주의를 기울여야 한다. 최적 대안을 선정하기 위한 첫 번째 방법은 가중치를 고려하여 산정한 각 대안 별 점수 중 가장 높은 것을 선택하는 것이다. 그러나 타당성 조사가 최적대안선정에 있어 아무리 우수한 자료와 기법들을 동원 하였다 하더라도 모든 변수와 상황을 참작하였다고는 할 수 없다. 따라서 의사결정자가 여러 가지 대안을 가지고 각각의 장단점을 파악 할 수 있는 자료를 제공하는 것이 필요하다. 그러므로 AHP 분석이 적지분석에 제시되어야 이를 통해 적절한 의사결정을 진행할 수 있다. 타당성조사는 합리적 의사결정을 위한 정보제공이 주목적이므로 각 대안을 항목별로 종합 평가한 자료를 첨부하는 것이 당연하다. 가중치의 결과로 범죄율이 가장 높게 나왔으며 그 뒤엔 인구와 경찰서의 위치, 도로와 인접성 등이 나오게 되었다. 보다 객관적인 평가를 할 수 있게 되었고 어느 속성으로 최종 자료를 만들 것 인지 결정할 수 있게 되었다. 표 1 과 같이 최종 산출되었다.

<표 1> 평가항목별 가중치 계산 결과

범죄율	35.4
인구	33.2
기존 경찰서의 위치	19.8
주요 도로	11.6

**2.3 속성정보에 적용된 가중치**

AHP 에 결과로 범죄율과 인구 속성정보의 가중치를 GIS 정보에 부여하는 것이 객관적으로 좋은 판단이 될 것이다. 이것으로 범죄반영과 경찰서의 위치를 분석 할 수 있는 중요한 지표와 자료가 되었다. 기존경찰청과 통계청에선 각 동 별로 범죄율이 명시되어있지 않다. 그 이유는 치안의 문제와 국민들이 그 지역의 기피를 조장한다는 이유이다. 하지만 범죄 발생빈도는 명시되어있으며 인구는 통계청에 제시가 되어있기 때문에 수식을 사용하여 범죄율을 구할 수 있다. 수식은 ((범죄발생빈도/인구)\*100))을 이용하여 구할 수 있으며, 이것을 토대로 속성정보를 기록하였다. 그림 2 는 각 동 별 범죄율을 계산하여 속성값으로 기록한 데이터이다.[4]

AREA	Population	CrimeRate
2510038,46	15080	0,001326
1302211,763	12314	0,001624
572592,642	13232	0,001511
4215328,092	17071	0,001171
745501,798	24270	0,000824
1909581,516	22278	0,000898
1991669,709	13443	0,000898
936218,872	27943	0,001488
414700,72	20745	0,000716
1843441,843	29583	0,000676
1057621,149	30814	0,000676
1096568,666	19381	0,001032
674197,262	25332	0,00079
25794190,571	22934	0,000872
56650139,126	42312	0,000473
29495278,022	25735	0,000777
1453143,835	25923	0,000772
1736358,862	21011	0,000952
1415543,152	25558	0,000783
27040249,335	31599	0,000633
4011231,4	43808	0,000457

(그림 2) GIS 데이터에 속성정보를 입력한 테이블

**2.4 좌표체계 설정**

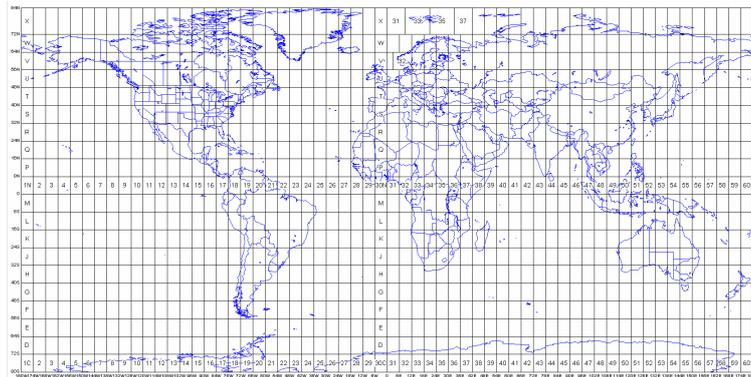
GIS 틀에서 제공되는 여러 가지 좌표체계가 있다. 국제적으로 사용하는 UTM 좌표계를 적용 시켜 놓아야 하며, 이는 횡(橫)메르카토르도법으로서 지구 전체를 원통으로 감싸는 형태의 좌표계이다[5]. 적도를 횡축, 자오선을 종축으로 하며, 지리좌표체계는 각 지점의 위치를 경, 위도로 나타내는데 비하여 UTM 좌표계는 구역(zone)의 고유번호와 가상적인 준거점으로 북과 동으로 각각 떨어진 거리(m)를 나타내는 좌표체계를 말한다. 이것은 1948 년 8 월 미 육군성 (Department of the Army: 현재 NIMA)이 군사적인 목적으로 지도를 제작하면서 고안한 좌표체계이다. 지리좌표체계가 극지방으로 갈수록 사변형의 모양이 감소되는 데 비하여 UTM(Universal Transverse Mercator) 좌표는 직사각형 모양 그대로 유지하면서 면적, 거리, 방향, 위치 등을 표현하는 데 편리하다. 원통에 지구

가 접하는 부분을 경도 6 도의 폭으로 60 개 구역으로 나누어 횡축에 등각 투영한다. 다음은 북위 84 도와 남위 80 도 사이의 지역을 나누되 각 구역을 0.5 도씩 중첩시킴으로써 각 구역의 경계 가까이 있는 지역들이 쉽게 접합되도록 하였다. 또 좌우로는 180 도를 기준으로 서쪽에서 동쪽으로 1~60 까지 고유번호를 부여한다. 이때 적도의 남쪽이나 중앙자오선의 서쪽에 위치한 점들에는 '값을 부여해야 하는데 이러한 불편을 없애기 위하여 각 구역 내의 모든 점이 '값을 가지도록 기준선에 가수를 부여한다. 이때 동향 가수는 중앙자오선에 500,000m, 북향 가수는 북반구에 0m, 남반구에 1,000,000m 를 부여한다. UTM 좌표 체계는 서경 177 도를 기준으로 동쪽으로 매 6 도씩 이동하면서 중앙자오선을 정하고, 그 중앙자오선과 적도의 교점을 원점으로 정하여 가우스 투영법을 적용한다. 우리나라에서는 해방 후부터 1974 년까지 미군에 의존할 수밖에 없는 상황이었기 때문에 일제가 제작한 1/50,000 지형도를 UTM 투영법으로 수정하여 사용해 왔다. 우리나라는 51S Zone 에 속해있으며 이것을 GIS 틀에서도 표현이 가능하다. UTM 좌표체계는 그림 3 에서 첨부하였으며 비로소 현실세계에 근접한 데이터가 될 것이다.

현재 실제세계에 위치하고 있는 경찰서와 과출소의 위치를 나타내는 데이터가 적절하다. GIS 소프트웨어에서 SQL 을 이용하여 범칙 율의 가중치를 주어 우선순위로 처리를 할 수 있게 설정 해야 한다. 향후, 보다 세밀한 분석방법과 통계학적인 접근과 함께 적합한 분석을 할 수 있도록 개발해야 할 것이다.

**참고문헌**

- [1] 박명규, “GIS 의 공간분석을 활용한 범죄예측지도의 구현: 서울시 성북구를 사례로.” 경희대학교, 2003.
- [2] 인구주택 총 조사, <http://www.census.go.kr/>
- [3] 최선구, “AHP 의 加重值 計算法間의 比較研究”, 숭실대학교 석사논문 1997
- [4] 김계현, 공간분석. 두양사, 2004
- [5] 조규진, 측량정보공학(개정판). 양서각, 2008.



(그림 3) UTM 좌표체계

**3 결 론**

본 연구에서는 인천 지역의 범칙의 특성 지역을 분석하기 위하여 기존의 이론적인 논의를 기초에 두며 AHP 와 GIS 의 연계를 통해 분석하고자 한다. 이를 위해 인천의 범칙 특성지역을 볼 수 있는 공간적인 정보와 경찰서 내지 과출소의 적지를 선정하고, 자료 분석 및 데이터 수집과 더불어 공간분석을 수행하며 이러한 분석을 통해 얻어진 여러 가지의 요인들을 분석할 수 있다. 지금까지 GIS 에 관한 것과 이번 연구에서 필요한 가중치 그리고 여러 가지 요소와의 분석계획을 실시하였다. AHP, 가중치, 범칙 율, 속성정보, 인구, POI(Point Of Interest), 데이터 등이 그것이다. 이러한 분석결과들을 토대로 최종 분석 지도의 디스플레이를 해야 한다. 연산과정들의 타입은 Long\_Float 으로 설정 되 어야 하며, 결과물의 성격 상 계급의 구분이 중요하기 때문에 10 계급 이상으로 구분 해야 한다. 그리고 POI 데이터로, point 로 표현 된 지점은