

개별필지의 입지적 특성을 고려한 지가의 미시적 분석

이지영 · 황철수

경희대학교 지리학과 대학원 · 경희대학교 지리학과 전임강사

1. 서론

1) 연구 배경 및 목적

지금까지 지가형성에 있어 입지가 중요한 영향을 미친다는 공간적 중요성의 인식에도 불구하고 입지의 복잡한 역할과 공간적 상호작용으로 인하여 객관적이고 체계적인 측정이 어렵기 때문에 거시적인 공간구조에 따른 분석이외에는 미시적인 입지적 특성들의 세부적 분석에는 한계가 있어 왔다. 이러한 문제의식은 공간의 적절한 형성과정이라는 공간적 상호작용에 대한 인식과 공간적 의존관계를 고려한 공간 분석기능의 필요성을 부각시킨다. 본 연구에서는 GIS의 통계적 공간분석(spatial statistical analysis)을 활용하여 특성가격모델(hedonic price model)에서 입지적 특성의 영향력을 설명하기 위한 분석방법들을 제시하고 표본 추출된 점들과의 공간적 자기상관관계(spatial autocorrelation)에 기초하여 조사되지 않은 지역의 입지적 특성값을 확률적으로 평가할 수 있는 크리깅(kriging)방법을 이용한다.

2) 연구 방법

GIS 내에 통계적 공간분석 도구를 마련하기 위한 구체적인 방법으로 지리적 자료의 '공간 효과(spatial effect)'를 고려할 수 있는 통계적 공간분석기법에 관해 정리·분류하고 GIS의 공간분석 구조를 설명한다. 이러한 이론적 배경을 중심으로 현재까지 제시된 기술적 구현방안으로써 'S-Plus for ArcView GIS'의 모듈접근법을 이용하여 S+API (applications programming interface)를 이용하여 특정한 함수를 작성하고 또한 S+Spatial module[MathSoft(1996b)]를 통해 공간적 자기상관관계를 분석하여 ArcView와 역동적 연계방안을 구축하도록 한다.

입지적 특성값은 특성가격모델을 이용하여 측정한다. 즉 특성가격모델의 목적은 토지의 물리적 특성과 입지적 특성에 기초하여 지가를 설명하는 것이므로 물리적 특성만을 고려한 특성가격모델의 회귀잔차값을 입지적 특성값으로 가정하기로 한다. 또한 연구지역의 표준지가¹⁾만을 분석대상으로 하여 입지적 특성값을 측정하고 변동도(variogram)분석을 이용하여 공간적 자기상관관계를 측정한다. 이러한 변동도 분석을 기반으로 크리깅(kriging) 분석을 수행하여 연구지역의 입지적 특성값을 추정한다.

1) 표준지가는 개별토지 가격산정의 기준이 되므로 보다 적절한 가격이 산정되도록 하기 위해 전문 감정평가사에게 의뢰하여 조사·평가하고 있다.

2. GIS의 통계적 공간분석(Spatial Statistical Analysis)

1) 공간자료

지리학에서 공간적 상호작용, 공간적 구조, 공간적 형성과정은 중요한 연구과제이다. 이러한 연구과제를 위한 자료는 입지적 속성(locations attributes)을 갖고 있으며 통계분석에서 공간자료를 다루기 위한 방법들을 구축할 때 입지가 결정적 역할을 하게 된다. 입지는 공간적 효과(spatial effect)의 본질적인 속성으로써 공간적 의존성(spatial autocorrelation, spatial dependence, spatial association)과 공간적 이질성(spatial heterogeneity)로 분류하고 있다. GIS와 공간자료 분석관계는 공간적 관련성을 조사하고 분석하기 위한 연구환경을 제공한다는 점에서 밀접한 연계가 가능하다(Anselin, 1992).

2) GIS의 공간분석기능

공간분석이란 '공간자료를 분석 목적에 따라 각기 다른 형태로 가공하여, 이로부터 추가적인 의미를 추출할 수 있는 기술(능력)'이라고 정의할 수 있다(Bailey, 1994). 이러한 공간분석 기능은 일반적으로 자료의 선택, 처리, 탐색, 확정적 분석기능의 4가지로 분류한다.(발표그림참조)

특히 탐색적 분석(Exploratory Spatial Data Analysis, ESDA)은 자료의 패턴 탐색이나 공간적·시공간적 군집 여부의 조사, 공간적 상관성 관계를 분석하는 과정으로 이를 통해 습득된 사전정보를 바탕으로 연구지역에 대한 예측모형을 정의·추정·평가할 수 있는 자료의 확정적 분석과정(Confirmatory Spatial Data Analysis, CSDA)도 가능하게 된다.

3) 탐색적 자료분석과 확정적 자료분석

속성들의 상관(association)분석에 중점을 둔 EDA의 개념에서 확장된 ESDA는 공간적 상관분석과 공간적 자기상관관계를 분석하는데 중점을 둔다. 이 분석기법은 공간적 분포를 기술하고 시각화하며 불규칙적인 위치나 공간적 이례지점을 정의, 공간적 상관성, 군집성(cluster) 또는 hotspot의 패턴을 발견, 공간 이질성의 형태와 영역을 제안하는 기술들의 집합이다. 공간자료에 따라 분석방법을 나눌 수 있다.(발표 표 참조)

CSDA는 공간적 상관성을 고려한 공간적 회귀분석으로 일반적으로 공간 효과를 고려하지 않은 모델을 추정한 후 잔차분석을 통해 진단하게 된다. 모델 선택시 ESDA 분석을 통해 습득된 사전정보를 바탕으로 구축하게 된다.

3. 탐색적 자료분석(ESDA)을 통한 지가의 입지분석

1) 연구지역의 지가분석

입지 여건들을 체계적이고 객관적으로 측정할 수 있는 자료가 없기 때문에 공시지가제도에서 산정한 표준지 토지특성 조사자료를 기준으로 하여 입지성 특성을 분석한다. 토지특성

조사자료를 가지고 동대문구 회기동의 개별필지들을 조사한 결과 54개의 표준지를 가지고 있었으며, 주요 특징으로는 경희대학교, 경희의료원, 회기역이라는 공공서비스 편익 시설 등이 위치하고 있어 토지의 물리적 특성보다는 입지적 특성에 의한 공간적 차별화가 더 뚜렷하다. 특히 경희의료원과 경희대학교 정문에서 시작하는 도로에서 홍릉쪽으로 가는 도로와 회기역쪽으로 가는 도로 주변의 지가의 차이는 유사한 토지의 물리적 특성에도 불구하고 매우 다르게 나타난다.(발표 그림 참조)

2) 입지적 특성의 분석적 가시화

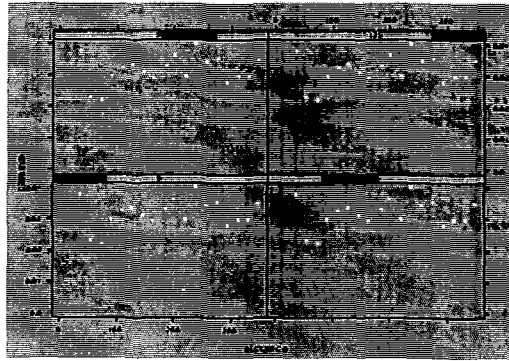
54개 표준지의 물리적 특성만을 고려한 변수²⁾를 가지고 특성가격모델을 수행하여 54개 각각의 잔차값을 구하여 나타낸다. 이 잔차값을 입지적 특성값으로 가정하여 기본적인 통계절차이면서 자료의 경험적 분포패턴을 파악할 수 있는 stem-and-leaf-diagram, QQ plot, boxplot 등을 분석한 결과 정규분포임을 알 수 있었다.(발표 그림 참조) 정규분포의 의미는 앞으로 확률적으로 평가할 수 있는 크리깅 내삽에 있어 가장 기본적인 가정이기 때문에 중요하다.

자료의 특징들을 살펴본 후 공간 정보를 탐색하기 위해 자료들의 공간적 분포를 그룹화하여 나타내면 경희대 정문을 중심으로 도로에 인접한 주변의 필지들의 입지적 특성값이 매우 높은 것을 직관적으로 파악할 수 있다.(발표 그림 참조)

3) 입지적 특성의 공간적 자기상관관계 분석

공간적 자기상관관계란 어떤 현상에 관한 지역적 자료의 분포도를 작성, 지역간의 유사성과 차이점을 기술·비교하는 개념으로써 본 연구에서는 변동도를 통해 입지적 특성값의 공간적 상관성을 측정하였다. 변동도는 연속형 자료에서 발견되는 공간적 상호의존성을 알아보기 위해 이용하는 탐색적 분석기법으로서 공간 변인이 변화하는 스케일과 관련된 정보를 제공하게 된다. 54개 표준지의 입지적 특성값들의 경험적 변동도(empirical variogram)의 패턴을 보면 100나 200단위의 lag에서 분산이 최대로 증가하는 것을 볼 수 있으며, 이 보다 큰 lag에서는 전반적으로 일정한 값을 유지하고 있다. 이 값을 sill이라고 하는데, 이 값의 lag에서는 차이의 분산이 거리에 따라 변하지 않기 때문에 자료점 사이에는 어떠한 공간적 종속성도 없다는 것을 의미한다. $\gamma(h)$ 의 원점에서 sill까지 상승하며, 이것에서 h의 range가 구해지는데, 이 레인지는 지점사이의 차이가 공간적으로 종속적인 거리의 범위를 나타내기 때문에 중요한 부분이다. 즉 거리 200m 내에서 입지적 특성값들이 공간적으로 유사하다는 정보를 알려주고 있다.

2) 토지조사특성조사표에는 총 37개의 토지 특성을 기록한 것으로 면적, 용도지역, 용도지구, 토지이용 상황, 계획시설구분, 지형의 고저, 형상, 방위, 도로조건, 지목, 농지, 임야, 비옥도, 경지정리 특성을 물리적 특성으로 고려한다.

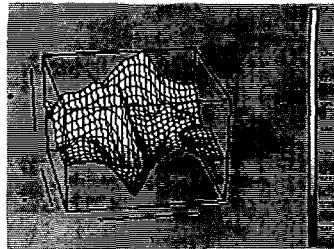


[그림 1] 54개 입지적 특성의 경험적
변동도(empirical variogram) 분포

이러한 경험적 변동도를 이론적 변동도(theoretical variogram model) 모델에 적합시킴으로써 크리깅의 이론적인 공분산 모형을 정의할 수 있다. 본 연구에서는 구면모델(spherical model)이 가장 적절하기 때문에 이 모델을 선택한다. 계산되어진 너깃분산값은 0.02210, sill 0.037, range 200이므로 이를 기반으로 이론적 변동도 모델을 구축한다. (발표 그림 참조)

4. 입지적 특성을 고려한 모형

1) 크리깅 분석을 통한 연구지역의 입지적 특성 추정



[그림 2] 크리깅을 통한
연구지역 입지적 특성값 추정

크리깅은 내삽할 매개변수가 지역화 변수(regionalized variable)로 처리될 수 있다는 기본 가정에서 출발하여 미리 알고 있는 공분산 모델로부터 예측할 분산을 최소화하는 선형 회귀식에서 출발한다. 자료의 위치에 기초하여 가중치를 결정하는 것으로 가중이동평균 내삽과 같으며 가중치는 분산도를 바탕으로 한 지리통계적(geostatistical) 공간 분석으로부터 추출된다.(발표 참조)

경험적 변동도를 이론적 변동도 모형에 적합시킴으로써 크리깅의 이론적인 공분산 모형을 정의한 사전적 분석 결과를 토대로 크리깅 기법을 적용시킨 결과는 위와 같다.

5. 결 론

이러한 입지적 특성값의 추정은 측정된 입지적 특성을 중심으로 입지 특성이 유사한 인근지역의 경계 범위 설정이나 개별필지의 지가 산정시 입지의 예측력을 높일 수 있을 것으로 본다.

이상과 같이 지리적 자료의 특성을 고려한 이론적인 공간통계 분석기법들을 GIS 환경 내에 통합함으로써 보다 다양한 방식의 공간 구조 분석이 가능함을 보여주고 ESDA나 공간 회귀모형과 같은 보다 정교한 공간 분석 이론들을 추가하여 공간정보과학으로서 GIS의 입지를 더욱 강화할 수 있을 것으로 예상된다.

참 고 문 헌

- 유은혜, 1999, "GIS의 통계적 공간분석기법에 의한 연구", 서울대학교 석사학위논문.
- Anselin, L., 1998, "Exploratory Spatial Data Analysis in a Geocomputational Environment", In Longley, P.L., Brooks, S.M., McDonnell, R. and Macmillan, B. (eds), Geocomputation: A Primer, John Wiley & Sons Ltd., p.77-94.
- Anselin, L., 1998, "GIS Research Infrastructure for Spatial Analysis of Real Estate Markets", Journal of Housing Research, Vol. 9, Issue 1, p.113-133.
- Bao, S., 1998, "Exploratory Spatial Data Analysis with Multilayer Information", Presented at the Workshop: Community based GIS Education Project sponsored by the U.S. NSF.
- Can, A., 1998, "GIS and Spatial Analysis of Housing and Mortgage Markets", Journal of Housing Research, Vol. 9, No. 1, p.61-86.
- Cressie, N., 1993, "Geostatistics: A Tool for Environmental Modelers", In Goodchild, M.F., Parks, B.O. and Steyaery, L.T(eds), Environmental Modelling With GIS, p.414-421.
- Dubin, R.A., 1992, "Spatial autocorrelation and neighborhood quality", Regional Science and Urban Economics, Vol. 22, p.433-452.
- Kaluzny, S.P., Vega, S.C. and Shelly, A.A., 1998, "S+SpatialStats user's manual for Windows and Unix", Springer, p.1-48, 67-109.
- Gatrell, A.C. and Bailey, T.C., 1995, "Interactive spatial data analysis", Longman Scientific & Technical, p.143-244.
- Mccluskey, W.J. and Deddis, W.G., 2000, "The application of surface generated interpolation models for the prediction of residential property values", Journal of Property Investment and Finance, Vol. 18, No. 2, p.162-176.