

공간계량분석기법과 GIS를 이용한 주택가격모형 비교에 관한 연구

The Study of Comparison of Housing Price Models by Using Spatial Econometrics and GIS

전 해 정*

Haejung Chun

目 次

| | |
|-------------|------------|
| I. 서 론 | 3. 분석결과 |
| II. 선행연구 고찰 | IV. 결 론 |
| III. 실증분석 | <abstract> |
| 1. 자료설명 | <참고문헌> |
| 2. 분석모형 | |

ABSTRACT

1. CONTENTS

(1) RESEARCH OBJECTIVES

This study, as ordinary least square (OLS) which is not considering a spatial effect, compared and analyzed the housing price model by using Spatial Lag Model(SLM) and Spatial Error Model(SEM) which are hedonic pricing model and spatial econometric analysis techniques.

(2) RESEARCH METHOD

The apartment real sale price is set as dependent variable and the apartment size, the number of floors, population density by administrative districts, lineal distance of two lane road, lineal distance of four lane road, lineal distance of subway station, lineal distance of park are set as independent variables. And the time range is 2013 and the spatial range is south and north of the Han river regions in Seoul. It is observed that SEM considering special autocorrelation of error terms in every region was the most suitable model.

(3) RESEARCH FINDINGS

According to the empirical analysis, sales price is positively correlated with the

* 주 저 자 : 성결대학교 조교수, 도시 및 지역계획학박사, wooyang02@sungkyul.ac.kr

▷ 접수일(2016년 1월 4일), 수정일(1차 : 2016년 1월 21일, 2차 : 2016년 2월 12일), 게재확정일(2016년 2월 12일)

size of apartment , floors , distance to park and distance to station and sales price is negatively correlated with the distance to street and it showed that there was a higher spatial dependence in the north of the Han river area than other regions. When the size of apartment (m^2) increased 1%, actual sale prices for the apartment in the south and north of the Han River regions was increased by 0.82% and 0.86% each, which means that there is a premium for large size apartment. When the number of floor of apartment increases 1%, the actual sale price for the apartment increases 0.038%, 0.035%, and 0.044% in Seoul and south and north of the Han river areas which indicate that there is a premium for higher floors than lower floors.

2. RESULTS

Political implication based on the result from this study is that government officials need to be well aware of the fact that the accuracy improvement by estimating house price with considering spatial effect, for accurate estimation of housing price is very critical issue as it is tightly connected with national wealth and household economy based on the fact that 70% are houses shown in the analysis of property portfolio in Korea.

3. KEY WORDS

- Housing Price, Hedonic Price Model, Spatial Lag Model(SLM), Spatial Error Model(SEM), GIS

국문초록

본 연구는 공간효과를 고려하지 않은 특성가격함수와 공간효과를 고려한 공간시차모형(SLM)과 공간오차모형(SEM)을 이용해 주택가격모형을 비교분석하였다. 종속변수는 아파트실거래가격을 독립변수는 아파트 면적, 층수, 행정동별 인구밀도, 2차선도로 직선거리, 4차선도로 직선거리, 지하철역 직선거리, 공원 직선거리로 설정하였고 시간적 범위는 2013년으로 공간적 범위는 서울시, 강남과 강북으로 하였다. 모든 지역에서 오차항의 공간적 자기상관을 고려한 SEM모형이 주택가격 추정시 가장 정확성이 높은 모형으로 나타났다. 실증분석결과, 모든 지역에서 아파트 면적이 클수록, 층수가 높을수록, 공원과 거리 가까울수록 그리고 역세권 일수록 거래가격이 높은 것으로 나타났으며 도로와의 가까울수록 거래가격이 낮은 것으로 나타났고 강남이 다른 지역보다 공간적 종속성이 더 크다는 것을 알 수가 있었다. 본 연구결과에 따르는 정책적 시사점은 정확한 주택가격의 추정이 국부와 가계의 부와 직결되는 매우 중요한 사항이므로 공간효과를 고려해 주택가격을 추정해 정확성이 향상시킬 필요성이 있다는 점을 정부당국자는 숙지해야 한다.

핵심어 : 주택매매가격, 특성가격함수, 공간시차모형, 공간오차모형, 지리정보시스템(GIS)

I. 서론

인간의 삶에서 필수불가결한 요소인 주택은 소비재(consumer goods)인 동시에 투자재(investment goods)의 성격을 가지고 있는 경제재(economic goods)로써 가격이 존재한다. 주택가격은 거시적 분석인 지역·공간분석과 미시적 분석인 개별분석에 의해 영향을 받는다. 주택가격은 위치의 고정성과 이질성 등과 같은 개별적 특성에 의해서 차이가 발생할 뿐만 아니라, 거시적 지역·공간적 특성요인에 의해서도 달라진다는 것을 의미한다. 따라서 주택가격에 영향을 주는 요인을 파악할 때, 개별요인과 지역·공간적 요인을 동시에 분석해야만 정확하고 체계적인 분석이 가능하다¹⁾.

주택가격 추정시 횡단면(cross-section) 자료를 이용할 때는 공간적 자기상관(spatial autocorrelation)과 이분산성(heteroskedasticity)의 문제가 발생된다. 주택시장에서 수집한 자료들은 동일한 모집단으로부터 수집된 것을 가정하지만 주택시장은 위치의 고정성으로 인해 여러 개의 하위시장이 형성되므로 이분산성이 존재하게 되나 하부시장의 특성에 대해 적절한 가중치를 부여해 이런 문제를 해결할 수 있다. Dubin(1988)은 주택가격에 대한 횡단면 자료 분석시 이분산성 문제보다는 자기상관의 문제가 더 크다고 지적하였다. Meen(2001)은 주택특성가격함수의 계량경제학적 문제로 공간적 자기상관 문제를 제기하였다²⁾.

주택가격 추정시 국내에서 가장 보편적으로 이용되어온 특정가격함수모형(hedonic price model)은 공간종속성(spatial dependence)

과 공간이질성(spatial heterogeneity) 등의 공간영향력의 존재에 관한 가정을 가지고 있지 못하다. 공간에 의한 영향력을 통제하지 못하는 모형은 오지정의 문제를 갖게 되고, 추정값은 더 이상 최적선형불편 추정량이 되지 못하며, 잘못된 통계적 추정에 도달할 위험성을 가지고 있다. 또한, 모수의 추정치와 표준오차의 추정치가 편기(bias)되는 문제가 있으며, 이는 통계적 추론에 영향을 미치게 된다³⁾.

이에 본 연구에서는 주택가격모형을 비교분석하기 위해 공간효과를 고려하지 않은 전통적인 통상최소자승법(ordinary least square: OLS)을 이용한 특성가격함수모형(hedonic price model)과 공간종속성을 고려한 공간계량경제 모형인 공간시차모형(spatial lag model: SLM), 공간오차모형(spatial error model: SEM)을 이용해 주택가격을 추정하여 설명력과 높은 모형을 파악하고자 한다. 주택가격에 영향을 미치는 물리적 요인, 입지·환경적 요인과 경제적 요인을 고려해 종속변수는 아파트 실거래가격을 이용하였으며 독립변수는 자료의 구득가능성을 고려해 아파트 층수, 아파트 면적, 행정동별 인구밀도, 지하철역 직선거리, 2차선 직선거리, 4차선 직선거리, 공원 직선거리로 설정하였으며 시간적 범위는 2013년으로 공간적 범위는 서울시, 강남과 강북으로 하였다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 공간계량분석기법을 이용해 주택가격을 추정하는 선행연구를 검토한다. 제3장은 실증분석으로 자료설명, 분석모형에 대해 살펴보고 OLS, SLR, SEM 모형을 이용한 분석결과를 비교분석한다. 이후 4장은 결론으로 연구결과를 종합하고 시사점을 제시하고자 한다.

1) 윤효복, "주거환경의 지역특성이 주택가격에 미치는 영향에 관한 연구", 대구대학교 박사학위논문, 2012, p.1.

2) 박현수·정수연·노태욱, "공간계량경제모형을 이용한 아파트가격과 공간효과분석", 국토계획, 대한국토도시계획학회, 2003, 38(5), p.115.

3) 김광구(2003), 박종기(2011), Dubin(1988), Anselin(1988) 재인용.

II. 선행연구 고찰

주택가격 추정시 특성가격함수모형을 이용한 연구(하영주·이영호, 2012⁴); 김광영·안정근, 2011⁵); 박운선·임병준, 2010⁶); 나기도 외, 2010⁷); 장한섭·유선중, 2007⁸); 진영남·손재영, 2005⁹)는 많은 반면에 공간적 요인을 고려한 연구는 특성가격함수모형에 비해 그리 많지 않은 실정이다.

박헌수 외(2003)는 2002년 서울시 광진구 6개 아파트 단지 38개동의 자료로 공간계량경제모형인 OLS, SLM과 SEM을 이용해 아파트가격과 공간효과를 분석한 결과, 아파트가격은 주변 아파트에 크게 영향을 받는다고 하였고 그 공간승수효과는 54%에 이른다고 하였다. 또한 공간효과를 고려한 경우 결정계수는 공간효과를 고려하지 않은 것보다 약 3%정도 개선된다고 하였으며 공간효과를 고려한 경우의 RMSE값은 공간효과를 고려하지 않은 것보다 약 6.4% 정확성이 높아진다고 하였다¹⁰).

최명섭 외(2003)는 차우검정과 제약검정을 통해 공간회귀모형이 OLS보다 타당함을 증명하고, SLM이 서울시 아파트가격의

공간영향력을 분석하는데 가장 타당하다고 하였다¹¹).

서경천·이성호(2001)은 주택, 토지 등과 같이 입지가 고정된 경제체에 대한 횡단면 분석은 공간적 자기상관과 이질성으로 인해 OLS에 의한 특성가격함수 추정은 잘못된 결론을 도출할 수 있다고 하였다. 이에 공간적자기회귀모형(spatial autoregression:SAR)을 이용하는 것이 바람직하다고 하였다¹²).

전해정(2015)은 주택가격의 동학적 특성을 공간계량경제모형인 OLS, SAR, SEM과 SAC를 이용해 추정하였다. 분석결과, 토지거래량이 1% 증가할 경우 주택매매가격은 0.01% 증가하고 주택전세가격이 1% 증가할 경우 주택매매가격은 0.37% 높아지고 경제활동인구가 1% 증가할 경우 주택매매가격은 0.69% 상승하는 것으로 나타난다고 하였다. 또한, 공간상관계수가 유의수준이내에서 유의한 것으로 나타난 지역에서의 주택가격의 변화는 다른 지역에 영향을 미친다고 하였다¹³).

Anselin(1988)은 특성가격함수에서 공간효과를 다루는 것을 SLM과 SEM으로 구분하여 설명하였다. SLM은 시장에 구조적으로 공간적 상관관계가 있을 때 적절한 반면, SEM은 공간자료를 사용하게 됨에 따라 생기는 공간적 자기

- 4) 하영주·이영호, "교육환경과 주택가격의 상관관계 및 지역격차에 관한 연구", 대한지리학회학술대회논문집, 대한지리학회, 2012, pp.111-115.
- 5) 김광영·안정근, "서울시 1,000세대 이상 대규모 아파트단지의 아파트가격 결정요인에 관한 연구", 한국주거학회논문집, 한국주거학회, 2010, 21, pp.81-90.
- 6) 박운선·임병준, "헤도닉 가격모형을 활용한 아파트 가격결정요인 분석", 대한부동산학회지, 대한부동산학회, 2010, 28(2), pp.245-271.
- 7) 나기도·최원철·김재준·김주형, "고층 공동주택가격에서 고층건물의 밀집정도 및 규모의 상대성을 반영한 랜드마크 요인의 잠게가치 분석", 대한건축학회논문집, 대한건축학회, 2010, 26(11), pp.265-272.
- 8) 장한섭·유선중, "일산지역의 공동주택 평당매매 가격결정 특성에 관한 연구", 한국주거학회논문집, 한국주거학회, 2007, 18(6), pp.35-44.
- 9) 진영남·손재영, "교육환경이 주택가격에 미치는 효과에 관한 실증분석:서울시 아파트시장을 중심으로", 주택연구, 한국주택학회, 2005, 13(3), pp.125-148.
- 10) 박헌수·정수연·노태욱, 전제논문, pp.115-125.
- 11) 최명섭·김의준·방정욱, "공간종속성을 고려한 서울시 아파트 가격의 공간 영향력", 지역연구, 한국지역학회, 2003, 19(3), pp.61-80.
- 12) 서경천·이성호, "공간적 자기회귀모델과 토지시장분할에 의한 효율적 지가추정에 관한 연구", 국토계획, 대한국토도시계획학회, 2001, 36(4), pp.77-94.
- 13) 전해정, "공간계량경제모형을 이용한 주택가격의 동학적 특성에 관한 연구", 부동산학보, 한국부동산학회, 2015, 61, pp.5-15.

상관 효과인 추정량의 편기를 다루는데 적절하다고 하였다¹⁴⁾.

향을 미치는 물리적 요인, 입지·환경적 요인과 경제적 요인은 선행연구¹⁵⁾와 자료의 구득 가능성을 고려하여 아파트면적, 층수, 2차선 직선거리, 4차선 직선거리, 공원 직선거리와 인구밀도로 설정하였다. 본 연구에서 사용한 아파트 실거래가격, 아파트면적, 아파트층수는 국토교통부에서 발표한 자료를 사용하였으며 인구밀도 변수는 서울통계정보시스템에서 제공한 행정동별 인구를 이용하여 산출하였으며 2차선 직선거리, 4차선 직선거리, 지하철역 직선거리, 공원 직선거리는 통계지리정보서비스의 자료를 이용해 GIS로 측정하였다. 시간적 범위는 2013년으로

Ⅲ. 실증분석

1. 자료설명

본 연구에서는 특성가격함수와 공간시차모형(SLM)과 공간오차모형(SEM)을 이용해 주택가격모형을 실증분석 하였다. 주택가격에 영

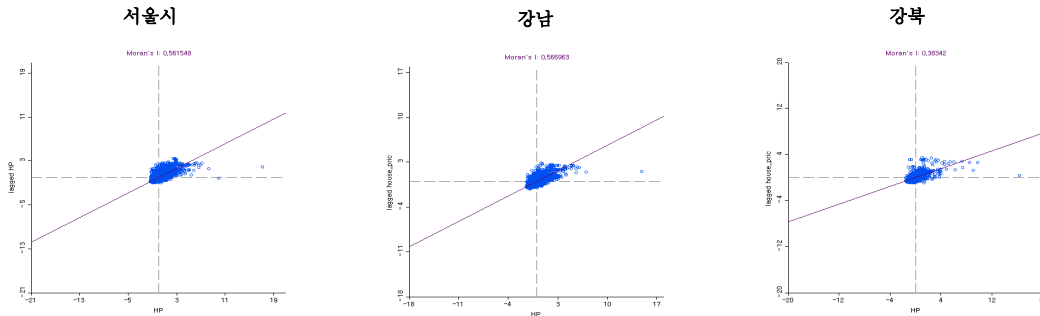
〈표 1〉 기초통계량

| 구 분 | | Mean | Std. | Min | Max |
|-----|-------------|----------|----------|--------|---------|
| 서울시 | 면적(m2) | 78.54 | 26.28 | 12.2 | 283 |
| | 가격(만원) | 46829.20 | 27610.85 | 7500 | 520000 |
| | 층 | 8.82 | 5.89 | 1 | 52.00 |
| | 2차선 직선거리(m) | 77.55 | 92.19 | 0.0 | 643.2 |
| | 4차선 직선거리(m) | 139.13 | 138.80 | 0.0 | 1070.2 |
| | 지하철 직선거리(m) | 517.55 | 388.15 | 1.9 | 3473.6 |
| | 공원 직선거리(m) | 663.69 | 515.42 | 0.0 | 3081.4 |
| | 인구밀도(명/km2) | 25704.72 | 12679.87 | 1308.9 | 65576.0 |
| 강 남 | 면적(m2) | 80.04 | 28.16 | 12.2 | 283.0 |
| | 가격(만원) | 54509.21 | 31456.62 | 7500 | 520000 |
| | 층 | 8.65 | 6.04 | 1 | 52.0 |
| | 2차선 직선거리(m) | 82.04 | 95.79 | 0.0 | 643.2 |
| | 4차선 직선거리(m) | 146.59 | 145.86 | 0.0 | 1033.3 |
| | 지하철 직선거리(m) | 499.05 | 385.21 | 1.9 | 2612.4 |
| | 공원 직선거리(m) | 588.50 | 465.66 | 0.3 | 2758.8 |
| | 인구밀도(명/km2) | 24135.90 | 11640.70 | 1308.9 | 65576.0 |
| 강 북 | 면적(m2) | 76.62 | 23.53 | 13.0 | 228.2 |
| | 가격(만원) | 37023.23 | 17351.32 | 9500 | 320000 |
| | 층 | 9.04 | 5.68 | 1 | 36 |
| | 2차선 직선거리(m) | 71.82 | 87.07 | 0.0 | 627.2 |
| | 4차선 직선거리(m) | 129.61 | 128.63 | 0.0 | 1070.2 |
| | 지하철 직선거리(m) | 541.18 | 390.69 | 5.8 | 3473.6 |
| | 공원 직선거리(m) | 759.69 | 558.28 | 0.0 | 3081.4 |
| | 인구밀도(명/km2) | 27707.81 | 13636.69 | 1957.6 | 63730.9 |

14) Anselin, L., *Spatial Econometrics: Methods and Models*, Dordrecht: Kluwer Academic, 1988, pp.1-104.

15) 강창덕(2010), 박현수 외(2003), 전해정(2015), 김혜영·전철민(2012), 정건섭(2011), 오윤경 외(2014) 참조.

〈그림 1〉 Moran's I



공간적 범위는 서울시, 강남과 강북으로 설정하였으며 연구에서는 사용한 모든 변수는 로그변환 방법을 통해 분산안정화 하였다.

본 연구에서 사용한 원자료(raw data)들에 대한 기술통계량은 표 1과 같다. 서울시 전체의 경우 아파트 면적은 평균 78.54m², 아파트 가격은 평균 46,829만원, 아파트 층수는 평균 8.82층, 인구밀도는 25,704명/km², 2차선거리는 평균 77.55m, 4차선거리는 평균 139.13m, 지하철거리는 평균 517.55m, 공원거리는 평균 663.69m로 나타났다. 강남지역인 경우 평균 아파트 면적이나 아파트 층수는 강북지역과 비슷하게 나타났으며 아파트가격은 강남지역이 평균 54,509만원으로 강북지역의 평균 가격 37,023만원보다 높은 것으로 나타난 반면 인구밀도는 강북이 강남보다 높은 것으로 나타났다.

Moran's I값을 통하여 서울시, 강남지역과 강북지역의 공간적 상관성을 확인한 결과 아파트가격이 정(+)의 공간적 상관성을 가진 것으로 확인되었으며 이는 아파트 가격이 높은 지역인 경우 주변 지역의 아파트도 상대적으로 높은 거래가격에 형성된 것으로 해석된다.

본 연구에서 사용한 자료를 GIS를 이용

해 지도상으로 표시(mapping)한 결과는 그림 2와 같다. 서울시 전체지역의 아파트 가격 분포를 보면 아파트가격이 높은 지역이 주로 서초구, 강남구, 송파구에 집중되어 있으며 가격이 높은 지역인 경우 주변 지역의 가격도 상대적으로 높은 것으로 나타났다. 특히 강남 지역인 경우 이러한 공간적 종속성이 더욱 크게 나타났다.

2. 분석모형

본 연구에서는 주택가격 변화의 공간효과를 분석하기 위해 통계지리정보서비스에서 제공한 서울시 행정구경계 지리위치정보를 이용하였으며 Threshold Distance방법으로 공간가중행렬을 생성하였다. 분석단위가 면(polygon)형태의 행정구역이기 때문에 거리를 기반으로 하는 공간가중행렬 보다는 지역이 서로 인접(contiguity)하는 경우를 1, 그렇지 않은 경우 0으로 가중치를 부여하였다¹⁶⁾.

공간계량경제학은 각 지역 간의 지리적 관계 및 경제적 관계를 포함한 상관관계를 고려한 모형이다. 일반선형회귀모형은 아래 식 1과 같다.

16) 박현수·유은영, “공간패널을 활용한 우리나라 주택가격의 동학적 특성분석”, 지역연구, 한국지역학회, 2014, 30(1), p.8.

$$y = X\beta + \mu \quad (1)$$

식 1에서 종속변수의 공간적 자기상관($\rho=0$)을 고려하면 공간시차모형(Spatial Lag Model:SLM)라고 하며, 아래 식2와 같다. 여기서 W 는 공간가중행렬(Spatial Weighted Matrix), ρ 는 공간자기상관 계수가 된다. X 는 $n \times k$ 설명변수 행렬이며 β 는 $k \times 1$ 설명변수의 계수 벡터가 된다.

$$y = \rho Wy + X\beta + \epsilon \quad (2)$$

오차항의 공간적 자기상관($\lambda=0$)을 고려하면 공간오차모형(Spatial Errors Model: SEM)라고 한다. 공간시차모형과 달리 공간오차모형은 공간시차항이 설명변수 항이 아닌 오차항 부분에 포함되어 있다. 여기서 μ 는 공간자기상관을 갖은 오류항, λ 는 공간자기상관 계수, 그리고 ϵ 는 공간자기상관이 없고 동분산성을 갖는 전형적인 오류항이다.

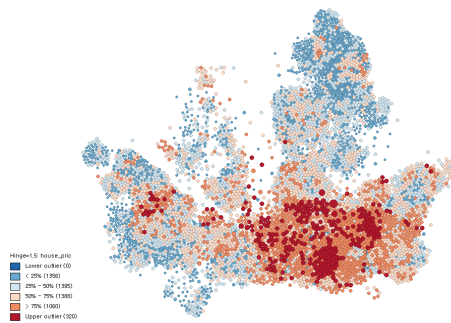
$$y = X\beta + \mu, \mu = \lambda W\mu + \epsilon \quad (3)$$

<그림 2> 분석자료 지도화(mapping)

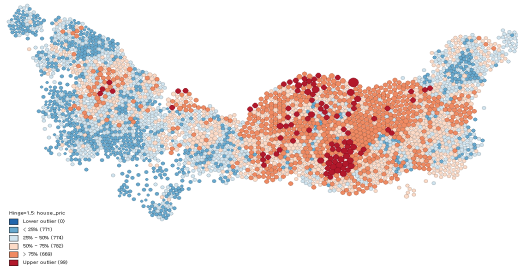
분석자료의 공간적 분포



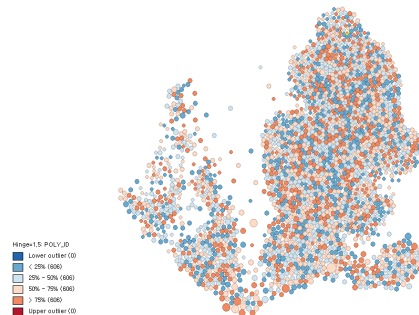
서울시 아파트가격 분포



강남 아파트가격 분포



강북 아파트가격 분포



3. 분석결과

분석에 사용된 변수들은 모두 자연로그 처리하였으며 본 연구에서 설정한 기본 선형회귀 모형은 아래와 같다. 종속변수는 아파트실거래 가격(HP)을 사용하였고, 독립변수로는 아파트 면적(HA), 아파트 층수(HF), 행정동별 인구밀도(PD), 2차선도로 직선거리(ROAD2), 4차

선도로 직선거리(ROAD4), 지하철역 직선거리(SW), 공원직선거리(PARK)가 있다.

$$\ln HP = \beta_0 + \beta_1 \ln HA + \beta_2 \ln HF + \beta_3 \ln PD + \beta_4 \ln ROAD2 + \beta_5 \ln ROAD4 + \beta_6 \ln SW + \beta_7 \ln PARK + \mu \quad (4)$$

〈표 2〉 모형추정결과

| 구분 | 서울 | | | 강남 | | | 강북 | | |
|--------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| | OLS | SLM | SEM | OLS | SLM | SEM | OLS | SLM | SEM |
| (상수항) | 8.334 (77.85)*** | -0.769 (-9.067)*** | 7.167 (80.292)*** | 8.468 (61.356)*** | -0.167 (-1.563) | 7.247 (57.023)*** | 7.073 (55.231)*** | -0.525 (-3.327)*** | 6.973 (58.998)*** |
| 면적 | 0.967 (68.318)*** | 0.764 (92.635)*** | 0.842 (111.944)*** | 0.929 (50.972)*** | 0.725 (65.879)*** | 0.827 (86.386)*** | 0.994 (59.033)*** | 0.842 (70.771)*** | 0.865 (76.794)*** |
| 층 | 0.019 (3.280)*** | 0.026 (8.181)*** | 0.038 (12.777)*** | 0.004 (0.453) | 0.015 (3.481)*** | 0.035 (8.954)*** | 0.053 (8.125)*** | 0.044 (10.142)*** | 0.044 (10.458)*** |
| 2차선 직선거리 | 0.055 (19.759)*** | 0.037 (24.495)*** | 0.033 (21.085)*** | 0.082 (22.428)*** | 0.044 (21.662)*** | 0.036 (17.191)*** | 0.009 (2.866)** | 0.017 (7.918)*** | 0.021 (9.081)*** |
| 4차선 직선거리 | 0.020 (6.267)*** | 0.006 (3.793)*** | 0.005 (2.781)** | 0.032 (7.562)*** | 0.012 (5.150)*** | 0.009 (3.891)*** | -0.002 (-0.530) | -0.003 (-1.162) | -0.004 (-1.597) |
| 지하철 직선거리 | -0.118 (-19.872)*** | -0.041 (-12.705)*** | -0.033 (-8.811)*** | -0.132 (-16.310)*** | -0.046 (-10.218)*** | -0.031 (-6.122)*** | -0.077 (-12.077)*** | -0.040 (-9.237)*** | -0.031 (-5.435)*** |
| 공원 직선거리 | -0.029 (-6.879)*** | 0.006 (2.504)* | -0.015 (4.768)*** | -0.028 (-4.776)*** | -0.009 (2.851)** | -0.019 (4.138)*** | 0.000 (-0.056) | -0.004 (1.141) | -0.014 (2.927)** |
| 인구밀도 | -0.130 (-17.368)*** | -0.040 (-9.714)*** | -0.032 (-5.022)*** | -0.119 (-11.559)*** | -0.057 (-9.916)*** | -0.029 (-2.947)** | -0.056 (-6.684)*** | -0.005 (-0.901) | -0.029 (-3.285)*** |
| ρ | - | 0.801 (130.319)*** | - | - | 0.775 (97.539)*** | - | - | 0.718 (56.262)*** | - |
| λ | - | - | 0.948 (163.412)*** | - | - | 0.945 (135.85)*** | - | - | 0.903 (68.609)*** |
| R ² | 0.511 | 0.855 | 0.882 | 0.535 | 0.857 | 0.894 | 0.611 | 0.823 | 0.840 |
| Adj R ² | 0.510 | - | - | 0.534 | - | - | 0.610 | - | - |
| Log Likelihood | -2015.120 | 1257.300 | 1743.962 | -1167.360 | 599.899 | 985.149 | -81.135 | 843.723 | 936.707 |
| AIC | 4046.250 | -2496.610 | -3471.920 | 2350.730 | -1181.800 | -1954.300 | 178.270 | -1669.450 | -1837.410 |
| Moran's I | 0.701*** | - | - | 0.678*** | - | - | 0.561*** | - | - |
| B-P | 353.347*** | 266.231*** | 138.920*** | 81.692*** | 155.145*** | 133.061*** | 73.944*** | 87.455*** | 60.864*** |

주: p<0.001***, p<0.01**, p<0.05*

우선 공간상관성과 공간이질성의 요인을 고려하지 않은 OLS모형으로 추정한 결과인 표2를 살펴보면 모형의 결정계수는 서울 0.511, 강남 0.535, 강북 0.611로 비교적 높게 나타났으나 OLS모형에서 구한 잔차들에 대해 서로 공간적으로 상관되어 있는지 여부를 검정한 결과 Moran's I 값이 서울 0.701, 강남 0.678, 강북 0.561로 통계적 유의성이 높게 나타났다. 따라서 공간효과를 고려하지 않고 모형을 추정할 경우 추정모수는 편기(bias)될 수 있으며 일치추정량을 얻을 수 없는 문제가 있다. 개별 독립변수의 영향을 살펴보면 대체적으로 아파트 면적, 아파트 층수, 2차선 직선거리, 4차선 직선거리는 아파트실거래가격에 정(+)의 영향을 미친 것으로 나타났으며 통계적으로 유의하였다. 반면 지하철 직선거리, 공원 직선거리와 인구밀도는 아파트실거래가격에 부(-)의 영향을 미친 것으로 나타났다.

SLM모형 추정결과, 모형의 결정계수는 서울 0.855, 강남 0.857, 강북 0.823로 나타났으며 대부분의 지역에서 아파트 면적, 아파트 층수, 2차선 직선거리, 4차선 직선거리는 아파트실거래가격에 정(+)의 영향을 미친 것으로 나타났으며 통계적으로 유의하였다. 반면 지하철 직선거리, 공원 직선거리와 인구밀도는 아파트실거래가격에 부(-)의 영향을 미친 것으로 나타났다.

오차항의 공간적 자기상관을 고려한 SEM 모형 추정결과, 모형의 결정계수는 서울 0.882, 강남 0.894, 강북 0.840으로 다른 모형에 비해 가장 높게 나타났다. 대부분의 지역에서 아파트 면적, 아파트 층수, 2차선 직선거리, 4차선 직선거리는 아파트 가격에 정(+)의 영향을 미친 것으로 나타났으며 통계적으로 유의하였다. 아파트 면적(m²)이 1%증가하면 아파트실거래가격이 서울 0.84%, 강남 0.82% 강북 0.86%가 증가하여 강북지역이 강남지역에 비해 대형평형에 대한 프리미엄이 존재한다는 것을 알 수가 있었다. 아파트층수가 1%증가하면 아파트실거래가격이 서울 0.038%, 강남 0.035%, 강북

0.044%가 증가하여 모든 지역에서 저층보다는 고층에 대한 프리미엄이 존재한다는 것을 확인하였다. 반면 지하철 직선거리와 인구밀도는 아파트 가격에 부(-)의 영향을 미친 것으로 나타났다. 지하철 직선거리(m)가 1% 증가하면 아파트실거래가격이 서울 0.0333%, 강남 0.031%, 강북 0.031% 하락하는 것으로 나타나 모든 지역에서 역세권에 대한 프리미엄이 존재하는 것을 알 수가 있었다.

모든 지역에서 OLS, SLM, SEM모형 중 SEM의 결정계수가 가장 높게 나타났으며 AIC가 가장 낮게 나타나 오차항의 공간적 자기상관을 고려한 SEM모형이 가장 적합한 모형으로 판단된다.

실증분석결과를 종합해보면, 아파트실거래가격에 영향을 미치는 요인은 서울, 강남, 강북이 대체로 비슷하게 나타났으나 강남은 4차선도로와의 거리가 가까울수록 아파트가격이 낮은 반면 강북지역은 4차선도로와의 거리가 아파트 가격에 미치는 영향은 부(-)였으나 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타났다. 한편 서울, 강남, 강북 모두에서 아파트 면적이 클수록, 층수가 높을수록, 공원과의 거리가 가까울수록 그리고 역세권 일수록 거래가격이 높은 것으로 나타났으며 도로와의 가까울수록 거래가격이 낮은 것으로 나타났다. 아파트 면적(m²)이 1%증가하면 아파트실거래가격이 강남 0.82% 강북 0.86%가 증가하여 강북지역이 강남지역에 비해 대형평형에 대한 프리미엄이 존재한다는 것을 알 수가 있었다. 아파트층수가 1%증가하면 아파트실거래가격이 서울 0.038%, 강남 0.035%, 강북 0.044%가 증가하여 모든 지역에서 저층보다는 고층에 대한 프리미엄이 존재한다는 것을 확인하였다. 또한 서울시 아파트 가격 분포를 보면 아파트가격이 높은 지역이 주로 강남에 밀집되어 있으며 가격이 높은 지역인 경우 주변 지역의 가격도 상대적으로 높은 것으로 나타나 강남이 공간적 종속성이 더 크다는 것을 알 수가 있었다.

IV. 결 론

본 연구에서는 공간효과를 고려하지 않은 특성가격함수와 공간효과를 고려한 공간시차모형(SLM)과 공간오차모형(SEM)을 이용해 주택가격모형을 비교분석하였다. 주택가격에 영향을 미치는 요인은 면적, 층수, 2차선 직선거리, 4차선 직선거리, 공원 직선거리와 인구밀도로 설정하였고 시간적 범위는 2013년으로 공간적 범위는 서울시, 강남과 강북으로 하였다.

모든 지역에서 OLS, SLM, SEM모형 중 SEM의 결정계수가 가장 높게 나타나 공간효과를 고려하지 않은 경우보다 공간효과를 고려한 경우의 결정계수가 더 크게 나타나 공간효과를 고려했을 때의 주택가격 추정이 더 정확성이 높다는 것을 확인하였다.

실증분석결과, 대부분의 지역에서 아파트 실거래가격에 아파트 면적, 아파트 층수, 2차선

직선거리, 4차선 직선거리는 정(+)의 영향을 지하철 직선거리, 공원 직선거리와 인구밀도는 부(-)의 영향을 미치는 것을 나타냈으며 아파트 가격이 높은 지역은 주로 강남에 밀집되어 있고 가격이 높은 지역인 경우 주변 지역의 가격도 상대적으로 높아 강남이 다른 지역에 비해 공간적 종속성이 더 크다는 것을 알 수가 있었다.

본 연구결과에 따르는 정책적 시사점은 한국의 자산포트폴리오를 분석해 보면 약 70% 정도가 주택인 점을 감안하면 정확한 주택가격의 추정이 국부와 가계의 부와 직결되는 매우 중요한 사항이므로 공간효과를 고려해 주택가격을 추정해 정확성이 향상시킬 필요성이 있다는 점을 정부당국자는 숙지해야 한다.

공간적 범위를 확장하고 좀 더 다양한 변수를 이용해 연구를 확장하는 것은 추후 연구과제로 남긴다.

參 考 文 獻

- 강창덕, "GWR 접근법을 활용한 부동산 감정평가 모형 연구:서울시 아파트를 사례로", 부동산연구, 한국부동산연구원, 2010, 20(2).
- 김광구, "공간자기상관의 탐색과 공간회귀분석의 활용", 정책분석평가학회보, 한국정책분석평가학회, 2003, 13(1)
- 김광영·안정근, "서울시 1,000세대 이상 대규모 아파트단지의 아파트가격 결정요인에 관한 연구", 한국주거학회 논문집, 한국주거학회, 2010, 21.
- 김혜영·전철민, "공간구문론 및 지리적 가중회귀 기법을 이용한 지가분석", 한국지리정보학회지, 한국지리정보학회, 2012, 15(2).
- 나기도·최원철·김재준·김주형, "고층 공동주택가격에서 고층건물의 밀집정도 및 규모의 상대성을 반영한 랜드마크 요인의 잠재가치 분석", 대한건축학회논문집, 대한건축학회, 2010, 26(11).
- 박종기, "공간계량경제모형을 이용한 오피스 가격결정요인에 관한 연구", 경원대학교 석사학위논문, 2011.
- 박운선·임병준, "헤도닉 가격모형을 활용한 아파트 가격결정요인 분석", 대한부동산학회지, 대한부동산학회, 2010, 28(2).
- 박헌수·유은영, "공간패널을 활용한 우리나라 주택가격의 동학적 특성분석", 지역연구, 한국지역학회, 2014, 30(1).
- 박헌수·정수연·노태욱, "공간계량경제모형을 이용한 아파트가격과 공간효과분석", 국토계획, 대한국토도시계획학회, 2003, 38(5).

56 공간계량분석기법과 GIS를 이용한 주택가격모형 비교에 관한 연구

- 서경천·이성호, “공간적 자기회귀모델과 토지시장분할에 의한 효율적 지가추정에 관한 연구”, 국토계획, 대한국토도시계획학회, 2001, 36(4),.
- 이진성·이창현, “주택가격 변동률을 중심으로 한 불안정 주택시장 주택가격지수 결정요인 분석”, 부동산학보, 한국부동산학회, 2014, 59.
- 임대봉, “유동성이 주가 및 주택가격에 대한 파급효과 분석”, 부동산학보, 한국부동산학회, 2015, 61.
- 오윤경·강정규·김종민, 지리가중회귀모델을 이용한 주택가격 결정요인의 지역별 특성에 관한 연구 -부산광역시를 중심으로-, 세무회계연구, 한국세무회계학회, 2014, 40.
- 윤효목, “주거환경의 지역특성이 주택가격에 미치는 영향에 관한 연구”, 대구대학교 박사학위논문, 2012.
- 장한섭·유선중, “일산지역의 공동주택 평당매매 가격결정 특성에 관한 연구”, 한국주거학회논문집, 한국주거학회, 2007, 18(6).
- 전해정, “공간계량경제모형을 이용한 주택가격의 동학적 특성에 관한 연구”, 부동산학보, 한국부동산학회, 2015, 61.
- 전해정, “패널공적분을 이용한 거시경제변수 및 주택정책이 주택매매가격에 미치는 영향에 관한 연구”, 부동산학보, 한국부동산학회, 2014, 57.
- 정건섭, “공간계량분석방법을 이용한 부산 주택특성가격 모형 비교”, 한국비교정부학보, 한국비교정부학회, 2011, 15(1).
- 정재호·유한수, “아파트가격지수와 민간소비의 동적 연관성”, 부동산학보, 한국부동산학회, 2014, 59.
- 진영남·손재영, “교육환경이 주택가격에 미치는 효과에 관한 실증분석:서울시 아파트시장을 중심으로”, 주택연구, 한국주택학회, 2005, 13(3).
- 최명섭·김의준·방정욱, “공간종속성을 고려한 서울시 아파트 가격의 공간 영향력”, 지역연구, 한국지역학회, 2003, 19(3).
- 하영주·이원호, “교육환경과 주택가격의 상관관계 및 지역격차에 관한 연구”, 대한지리학회학술대회논문집, 대한지리학회, 2012.
- Anselin, L., *Spatial Econometrics: Methods and Models*, Dordrecht: Kluwer Academic, 1988
- Dubin, R., “Estimation of Regression Coefficients in the Presence of Spatially Autocorrelated Error Terms”, *Review of Economics and Statistics*, 1988, 70
- Meen, G., *Modeling Spatial Housing Markets: Theory, Analysis and Policy*, Boston: Kluwer Academic, 2001
- 국토교통부 rt.molit.go.kr
- 서울통계 stata.seoul.go.kr
- 통계지리정보서비스 sgis.kostat.go.kr