

소지역 단위의 주택시장 불안정 진원지 파악에 관한 연구*

Identifying Spatial Origins of Housing Market Unstability based on the Small Spatial Unit

구본일** · 김재익***
Gu, Bon Il · Kim Jae Ik

Abstract

Fundamental purpose of this paper is to identify spatial origins of housing market unstability based on the small spatial unit. The hot-spot and cold-spot areas derived from spatial statistical techniques were considered as the origin of market unstability. For this purpose, market price data of Seoul was collected and analyzed using real transaction data. The main findings are follows.

First, it was proved that the current statistical unit is too large to identify origin areas of market unstability because it contains different market price trends in the same unit of analysis. Therefore, a smaller unit of statistical area, such as the primary administration unit, is necessary to identify more accurate market trend. Second, through kernel density estimation and hotspot analysis, it was able to find the origins of market unstability in the region where transactions occur intensively. Based on these findings, this paper recommends some policy directions to utilize the market price data more effectively.

Key Words : housing market, real transaction price, kernel density estimation, hotspot analysis, spatial weight matrix

* 본 논문은 2014년도 제1회 부동산통계 활용 및 발전을 위한 대학(원)생 논문 공모전 수상작(장려상)을 수정·보완한 논문임.

** 계명대학교 도시계획 및 교통공학과 박사과정 (주저자, leadergu@kmu.ac.kr)

*** 계명대학교 도시계획학과 교수 (교신저자, kji@kmu.ac.kr)

1. 서론

우리나라의 주택시장은 빠른 경제성장 속도에 미치지 못한 주택투자로 인하여 만성적인 주택부족난을 겪으면서 부침을 거듭하여 왔다. 특히, 1997년말 외환위기 이후 부동산경기가 회복되면서 투기로 인한 사회적 논란이 거세지는 한편, 서민들의 주거불안은 계속되어 왔다. 또 참여정부는 급등하는 부동산가격을 안정시키기 위하여 수요관리에 중점을 두면서 종합부동산세, 양도소득세 증과 등의 정책을 실시하였지만 주택가격은 오히려 크게 상승하였다. 반면 이명박 정부와 현 정부에 이르기까지 수도권권의 주택시장침체를 활성화하기 위하여 다시 조세감면, LTV, DTI 규제완화와 재건축 규제 완화 등, 온갖 정부의 노력에도 불구하고 주택시장의 활성화는 일부지역에서는 효과를 거두었으나 전국적인 성과는 거두지 못한 채, 지역별 주택시장의 이질성이 심화되고 있다.

이러한 주택시장의 상황을 판단하는 가장 중요한 기준은 주택가격지수이다. 주택가격은 지수로 표현되며 이 지수를 기준으로 전반적인 주택시장의 흐름을 판단하고 투기과열지구나 주택거래신고지역의 지정·해제 등 정책 결정에 활용되고 있다. 주택가격지수는 시세자료를 활용한 지수, 실거래에 기반을 둔 시세 지수, 아파트실거래가지수로 크게 나뉘며 시·군·구 단위 혹은 보다 큰 공간 단위로 공표하고 있다.

이러한 대지역 단위의 주택가격지수는 중앙정부의 전국적 혹은 대지역별 아파트 가격추

이를 파악할 수 있다. 그러나 주택시장은 생활권 혹은 통근권을 단위로 구분되는 하위시장으로 구성되는 특징이 있다. 따라서 주택시장은 시군구보다 더 좁은 공간단위로 변동할 수 있으며, 또 주택수요자는 광역자치단체 단위의 주택가격 변동보다 법정동 단위와 같이 국지적인 주택가격 변화에 더 민감하게 반응한다. 이러한 점에서 현행의 주택가격지수는 현실적 요구를 충족시키기에 부족함이 있다.

또한 주택시장동향은 버블세븐 등과 같이 하위시장들이 균집을 이루면서 급등과 급락의 진원지가 되기도 한다. 실제 가격변동을 선도하는 지역들이 주변지역으로 가격변동의 영향을 미치면서 주택시장의 불안정성이 가중되어 왔던 과거의 경험이 있다. 손학기 외 2인(2008)은 서울특별시의 서초구, 강남구, 송파구 등 강남 3구를 대상으로 핫스팟과 콜드스팟 분석을 이용하여 짧은 기간임에도 불구하고 가격변동이 심한 지역을 주택시장 불안정지역¹⁾이라고 판단한 바 있다. 실제로 버블세븐지역 등에서도 법정동 단위로 상승, 보합, 그리고 하락지역이 혼재되기도 한다. 그러므로 주택시장 가격 변동의 진원지를 소단위지역으로 파악할 수 있는 기법을 개발하는 것은 주택시장 안정화를 도모하는데 필수적 선결과제가 된다.

이처럼 소지역 단위 주택가격지수 생산의 필요성과 현행 지수의 부족함을 누구나 인지하고 있으나 아래와 같은 현실적인 문제로 작성되고 있지 않다. 먼저 시세에 기반한 지수는 시·군·구 단위 공표에 적합하게 설계된 표본

1) 본 연구에서도 가격변동을 주도한 지역을 핫스팟·콜드스팟 지역으로 구분하여 주택시장 불안정 진원지로 간주한다.

조사로서 소지역 단위 공표 시 표본 확대 등에 따른 예산, 인력 등의 현실적인 한계에 부딪힌다. 실거래 기반의 지수는 「부동산 거래신고 등에 관한 법률」에 따라 거래 신고 정보가 자동적으로 수집되기 때문에 부동산시세지수와 조사 예산 등과 문제는 없다. 그러나 소지역 단위로 세분화할 경우, 해당지역에 실거래 자료가 없어 지수를 작성할 수 없거나 실거래 자료가 있더라도 거래빈도가 많지 않아 지수의 변동성이 커지는 문제가 발생하게 된다(박헌수, 2014). 이와 같은 문제로 하위지역을 세분화하여 작성할 수 없는 한계를 지니고 있다.

한편, 실거래 자료를 활용한 하위지역별 가격 지수 생산의 한계는 아파트실거래가지수 생산에 국한된 문제이기도 하다. 지수 생산 시에는 전체 거래 중에서 동일주택 가정을 통해 맺어진 거래 쌍만 사용하기 때문이다. 그러나 실거래 자료는 매월 약 50,000건이 수집되고 거래 정보에는 주소, 신고금액, 계약연월 등의 시공간적 정보와 주택면적, 주택연령, 세대수 등 다양한 주택특성 정보가 포함되어 있다. 이러한 많은 자료는 공간 정보화 과정을 거쳐 보다 다양한 기초 통계를 생산하고 공간통계기법을 통해 국지적인 주택 시장 분석이 가능할 것으로 판단된다.

예를 들어 아파트 거래 건의 공간정보화로 소지역 단위의 아파트 가격 변동을 파악할 수 있을 뿐 아니라 최근 발달된 공간통계기법을 활용하면 주택가격 기준의 동질지역군을 파악할 수 있다. 또한 이 정보는 기존 주택가격지수와

같이 주택정책에 따른 수혜지역 구분, 주택거래 신고지역 지정·해제 등 판단기준을 보다 정확히 제시해주며, 나아가 주택임대 및 매매 당사자에게 주택시장의 동향에 대한 보다 세분화된 정보를 제공할 수 있을 것이다.

이에 본 연구는 아파트 실거래자료를 활용하여 법정동별(소단위 지역)의 주택가격 변화를 통해 하위시장별 주택시장의 이질성을 입증해 보고, 공간통계기법을 통하여 소지역 단위의 주택시장의 불안정 진원지 파악과 국지적 주택시장의 특성을 분석할 수 있는 방법을 모색해 보고자 한다. 나아가 실거래가격자료의 활용성을 높이기 위하여 부동산실거래분석시스템의 개발 가능성 및 연계 방안을 제시하고자 한다.

II. 선행연구

공간적 현상은 해당지역에 국한되지 않고 주변지역과 연관성을 가진다는 사실은 일찍부터 연구의 대상이 되어왔다. 1970년대 초부터 많은 지리학자들이 공간테이터가 갖고 있는 공간적 자기상관성²⁾을 인지하고 그 효과를 분석하여 왔다(Anselin, 1988). 특히 소지역 단위의 공간 특성과 국지적인 공간패턴을 탐지하기 위한 연구들이 산업의 입지, 부동산가격 분포, 인구 이동 등 다양한 분야에서 이루어져 왔다.

우리나라에서도 최근 들어 이 분야의 연구가 활발하게 진행되었다. 국내연구 중 방법론과

2) 공간적 자기상관성이란 공간상의 한 위치에서 발생하는 사건과 그 주변 지역에서 발생하는 사건과는 높은 상관관계를 가지며, 자료의 집계로 인해서 발생하거나 또는 공간상에 인접함으로써 나타나는 과급효과이다(이희연·심재현, 2013).

사용 자료의 측면에서 본 연구와 직접적인 관련이 있는 연구들을 간략하게 살펴보면 다음과 같다. 전해정(2015)은 서울특별시의 주택가격을 공간계량모형으로 분석한 결과, 공간상관계수가 유의한 것으로 나타나 한 지역에서의 주택가격의 변화가 다른 지역에도 영향을 미친다고 결론지었다. 이희연(2005)은 서울지역의 인터넷 업체들의 공간적 집적 수준을 파악하기 위하여, 업체들의 주소를 지오코딩하여 kernel density 함수로 집적도를 추정된 뒤 Hotspot 방법 중 하나인 STAC를 이용하여 집적지를 추출한 바 있다. 오윤경·강정규(2015)는 부산시를 대상으로 핫스팟분석을 통하여 주택하위시장을 세분화하고 각 시장의 특성을 분석한 바 있다. 손학기·박기호(2008)는 핫스팟을 탐색하는 방법을 개발하고 1997개 KB시세자료(point data)를 이용하여 공간클러스터 탐색, Local Moran's I 지수를 통해 공간연관성을 평가하였으며, 개발된 방법을 사례지역에 적용하여 투기과열지구와 핫스팟 지역을 비교한 바 있다. 또한 정지은·전명진(2013)은 집계구 단위로 노인인구의 공간적 분포를 확인하고, Getis-Ord's G_i^* 지수를 이용하여 노령인구의 핫스팟 지역을 분석하여 서울 도심주변지역과 수도권 외곽지역으로 이원화되어 있는 노인인구의 분포의 특성을 파악하였다.

한편 공간기법과 관련된 연구는 공간가중치 (spatial weight matrix)를 어떻게 적용하는가에 따라 그 결과가 크게 달라지므로 적절한 공간가중치를 파악하는 연구도 많다. 김감영(2010)과 이상일 외 3인(2010)은 국지적 공간 연관성 지표(LISA; local indicators of spatial associ-

ation)를 활용하여 지리적 공간클러스터 경계를 설정하는 수정AMOEBa 기법을 개발하고, 주택 및 인구이동 현상에 적용하였다. 또한 김명진(2014)은 지식기반산업의 입지를 범정동별로 군집여부를 Getis-Ord's G_i^* 방법으로 분석하였다. 이때, 역거리 가중치(Inverse distance)로 계산하였으며, 지식기반산업별로 공간 집적지가 다름을 파악하였다.

여창환·서윤희(2014)는 공간가중치와 핫스팟분석을 동시에 수행하였다. 그들은 고령화의 시공간적 확산을 Getis-Ord's G_i^* 와 Local Moran's I 두 가지 방법으로 읍·면·동별 공간패턴을 분석하였다. 이때, 적합한 공간가중치 선정을 위해 4가지 방법 모두 검토한 결과, Getis-Ord's G_i^* 는 8-nearest neighbor의 방법으로, Local Moran's I는 inverse distance 방법이 핫스팟과 콜드스팟지역이 가장 적절하게 탐지된다고 결론지었다.

이러한 분석방법을 이용하여 주택시장을 분석한 연구 중 본 연구와 관련이 깊은 것은 김정희(2014)의 연구이다. 김정희(2014)는 2006~2010년까지 5년간 서울특별시 아파트 실거래가 자료를 이용하여 개별 아파트의 시기별/면적별 실거래가의 변화패턴을 크리깅(kriging) 방법을 이용하여 분석하였다. 그리고 단위 면적당 실거래가의 평균을 계산하여 Moran's I 분석한 결과, 유사한 패턴이 행정동별로 나타남을 분석하였다. 윤종주·최민섭(2014)은 서울특별시 강남구와 주변지역을 중심으로 거래량의 장·단기 선도성 및 지역간 동조화가 존재하는지 분석한 결과, 단기적으로 강남구의 거래량이 다른 지역의 거래량에 선행하였지만 장

기적 관점에서는 선도성이 존재하지 않는다는 결론을 내린 바 있다.

이상과 같은 선행연구의 공통점은 법정동 또는 소지역 단위에서 발생하는 사회적 현상은 일정한 공간적 군집화가 발견되는 것으로 나타났다으며, 공간적 자기상관을 측정하기 위해서는 공간통계기법과 공간가중치에 따라 분석 결과가 상이한 것으로 나타나 적합한 통계기법의 선정이 중요하다고 강조하고 있다.

본 연구에서는 선행연구를 토대로 아파트 실거래자료를 사용하여 법정동별 주택시장의 이질성 검증과 소단위 지역의 기초통계 생산의 가능성을 검토해보고, 공간통계기법을 활용하여 국지적인 주택시장 특성 분석과 불안정 진원지를 파악하고자 한다. 이 과정에서 본 연구는 첫째, 법정동별 소단위 공간단위(법정동)별로 기초 통계생산 가능성을 검토한 점, 둘째, 거래 집중지역의 거래 특성 분석과 개별 아파트 가격 변동을 계산하여 불안정 진원지를 파악하는 차별성을 갖는다. 나아가서 이러한 차별성을 기반으로 실거래자료의 다양한 활용 방안을 제시하고자 한다.

III. 자료 및 접근방법

1. 자료

본 연구의 대상지는 서울특별시 전역이다. 서울특별시는 실거래 자료 확보가 용이하고, 주택 정책에 따른 시장 변화, 투기과열의 가능성과 주택가격 변동이 비교적 크기 때문에 선정되었다.

분석에 사용된 아파트실거래가격자료는 아래와 같은 자료 정제과정을 거친 뒤 사용하였다. 아파트 실거래자료는 거래 신고시에 발생하는 입력오류, 비정상적인 거래신고 자료도 포함되어있기 때문에 정제과정이 필요하다. 즉, 입력 오류제거, 비정상적인 거래신고 자료를 1차적으로 제외하고, BOX-PLOT 방법을 적용하여 신고된 거래가격의 상한선, 하한선을 초과하는 자료를 2차로 제외하였다.

법정동(소지역) 단위의 주택시장 이질성 검증에서는 표본의 편이성(sample bias) 문제를 극복하기 위하여 3개월(분기) 단위로 자료를 취합함으로써 충분한 거래사례를 확보하였다. 분석기간은 주택가격 급등기인 2006년 9월 ~ 2007년 8월 사이와 급락기인 2011년 9월 ~ 2012년 8월의 전후 3개월 동안의 자료를 이용하였다. 2008년을 전후한 자료는 2008년 미국발 글로벌금융위기의 영향을 크게 받기 때문에 제외하였다.

다음으로 소지역 단위의 주택시장 불안정 진원지 탐색과 주택 시장의 동향을 파악하기 위해 커널밀도함수 추정과 Getis-Ord's G_i^* 핫스팟 분석을 실시하였다. 분석 시기는 주택가격의 상승과 하락이 반복되며 주택시장의 불확실성이 대두되는 2014년 1분기(1~3월), 2분기(4~6월)를 대상으로 분석하였다.

핫스팟 분석에서 사용하는 변수는 개별 아파트 가격 변동률로 아파트실거래가지수에서 쓰이는 동일주택 가정을 통해 맺어진 거래쌍의 신고금액의 변동률로 계산하였다. 동일주택 가정은 실제 동일한 주택이 2번 이상 반복 거래되어 신고되기까지 장기간이 소요되기 때문에

아파트의 특성상 동일단지의 동일규모(면적)라면 동과 층에 따라 가격수준이 유사하게 거래된다는 점을 고려한 것이다. 이에 따라 같은 아파트단지·규모(면적)·동이 같으면서 1+2층/중간층/최상층으로 군집된 아파트를 동일주택으로 간주하였다. 이외의 공간자료는 서울특별시 연속지적도, 법정동 경계지도를 사용하였으며, 자료의 구축 및 분석을 위하여 ArcGIS 10.1 및 SAS 9.3 프로그램을 사용하였다.

2. 분석 방법

1) 거래집중지역의 파악과 분석

가격과 거래량 통계가 발달되어 있는 금융 시장에서는 이미 오래전부터 가격과 거래량을 이용한 다양한 시장 분석 지표가 집계·생산되고 있다. 일반적으로 가격과 거래량과의 관계는 매우 밀접한 상관관계를 가지고 있으며, 거래량이 가격 변동에 있어 선행하는 것으로 알려져 있다. 또한, 추세 전환 시기를 예측하거나 과열권, 침체권을 판단하는 기준이 되기도 한다. 부동산의 가격과 거래량과의 관계도 마찬가지이다. 일반적으로 가격과 거래량의 상관관계를 고려할 때 거래량의 집중지역을 파악하는 것은 국지적 가격 변동에 선행적인 지표의 역할을 할 수 있다.

이에 따라 본 연구에서는 거래가 집중적으로 발생한 지역의 특성을 분석하고자 하므로 먼저 거래집중지역을 파악하였다. 거래집중지역은 식(1)에 표시된 커널밀도함수를 통하여 파악한다. 커널(Kernel) 분석은 대상지역의 점 개체의 분포를 토대로 하여 대상지역 전체에 걸친

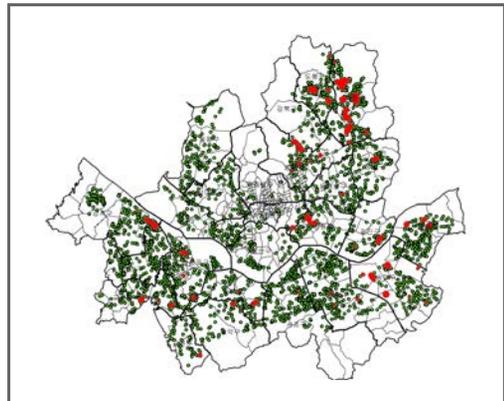
공간밀도를 추정하는 것이다.

$$\hat{\lambda}_r(S) = \frac{1}{\delta_r(S)} \sum_{i=1}^n \frac{1}{r^2} k\left(\frac{S - S_i}{r}\right) \quad \text{식(1)}$$

여기서 $k\left(\frac{S - S_i}{r}\right)$: 커널(확률밀도함수)

이며, r 은 강도를 추정하기 위한 탐색반경(bandwidth), 그리고 $\delta_r(S)$ 는 가장자리 보정요소이다.

함수를 구성하는 기호에 대한 구체적인 설명은 교과서와 선행연구에서 쉽게 찾을 수 있으므로 중복을 피하고자 생략하기로 한다. 커널밀도함수는 특정 격자로부터 일정한 크기의 대역폭(bandwidth)을 설정하고, 해당 대역폭 내에 포함된 점 개체들을 기준으로 하여 격자들의 밀도를 조정한다. 즉, 커널밀도의 추정 자체가 점 개체가 발생하는 점과의 거리에 따른 가중치가 고려되기 때문에 거리에 따른 조락 현상이 나타나게 된다(이희연·심재현, 2013). 또한, 점 데이터의 분포패턴을 시각화하는데 널리 활용되고 있다(이희연, 2005). 본 연구는



〈그림 1〉 거래 집중지역 및 실거래 분포

〈그림 1〉에 녹색으로 표시된 법정동별 거래량자료를 바탕으로 커널밀도함수로 추정된 거래 밀도가 200이상인 지역을 거래집중지역(적색 부분)으로 판단하고 그 분포를 〈그림 1〉에 표시 하였다.

2) 공간적 자기상관의 파악

국지적 공간패턴의 탐지는 공간적 자기상관 유무의 판단과 직결된다. 많은 학자들에 의해 개발된 다양한 지표 중에서 국지적 공간적 자기상관 통계량(LISA)을 대표하는 것은 Local Moran's I, Local Geary's ci, 그리고 Getis-Ord's G_i^* 등이다(이상일 외 3인, 2010). 이중 국지적인 핫스팟의 탐색은 Getis-Ord's G_i^* 가 가장 효과적인 것으로 알려져 있고 또 널리 사용되고 있다(Lee, 2001). Local Moran's I는 이례지역(outlier)을 찾아내는데 탁월한 것으로 평가된다(김명진, 2014). 그러나 Moran's I 지수는 공간적 군집과 특성을 확인하는 것에는 유용하지만, 군집 확인에 있어서 계산된 통계량으로는 높은 값들로 둘러싸인 군집인 핫스팟과 낮은 값들로 둘러싸인 군집인 콜드스팟을 구분할 수 없다는 한계를 가진다. 더구나 Local Moran's I에 의해 탐지된 핫스팟은 때때로 중심 셀이나 주변 셀 중 일부 셀이 매우 높은 값을 가지게 되면 통상 핫스팟으로 탐지되기도 하는 단점을 내포하고 있다(김감영, 2010; 이상일 등, 2010).

이와 같은 다양성과 장단점에 의해 정확한 공간 집적지역을 찾기 위해서는 다각적인 방법을 적용할 필요가 있다. 본 연구에서는 선행 연구들의 결과를 토대로 가격 상승지역이 군집

하여 분포하고 있는 핫스팟과 콜드스팟을 탐지하고자 하므로 Getis-Ord's G_i^* 의 방법을 적용하기로 한다. 수식은 식(2)와 같다.

$$G_i^* = \frac{\sum_{j=1}^n w_{ij}x_j - \bar{X} \sum_{j=1}^n w_{ij}}{S \sqrt{\frac{n \sum_{j=1}^n w_{ij}^2 - (\sum_{j=1}^n w_{ij})^2}{n-1}}} \quad \text{식(2)}$$

여기서

\bar{X} = j지역의 가격 변동률, n = 거래건수,

$$\bar{X} = \frac{\sum_{j=1}^n x_j}{n} \quad S = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n x_j^2}{n} - (\bar{X})^2}$$

그리고 w_{ij} = i에서 j까지의 거리공간 가중치를 나타낸다.

Getis-Ord's G_i^* 의 분석방법은 기준 공간 단위와 주변 공간 단위가 전체에서 차지하는 비중에 대해 통계량을 산출하고 그 통계적인 유의성 검증을 통해 핫스팟과 콜드스팟으로 구분하는 과학적인 접근 방법이다. 국지적 값을 나타내는 G_i^* 는 이 값 자체가 Z-score(표준화 점수)가 된다. Z-score가 1.96 이상인 경우 95% 신뢰수준에서 해당 zone과 주변 zone의 주택 가격 변동이 높은 지역(hotspot)을 의미하고, 반대로 Z-score가 -1.96 이하인 경우에는 95% 신뢰수준에서 해당 zone과 주변 zone의 주택 가격 변동이 낮은 지역(coldspot)을 의미한다.

3) 공간가중치의 선정

공간적 자기상관을 측정할 때 공간 가중치는

개체(feature)간 인근(neighbors)을 어떻게 정의하느냐에 따라 다양하게 적용될 수 있으며, 공간 가중치의 차이는 분석결과의 차이로 직결되어 적절한 가중치의 적용이 중요하다(Anselin, 1988; Getis and Ord, 1992). 공간 가중치는 일반적으로 Queen's case, Inverse distance, K-nearest neighbor 등이 활용된다. 공간가중치의 선정 시 공간자료의 형태도 고려해야 한다. 국지적 공간자기상관 분석에 있어서 래스터(raster)자료와 같이 공간형태가 일정한 격자로 되어 있는 경우, rock's case, queen's case 공간 가중치를 적용한다. 반면 센서스 트랙, 행정구역과 같이 공간형태가 불규칙한 벡터(vector)자료는 개체간 인접성(contiguity)과 거리를 함께 고려하여 공간 가중치를 적용해야 한다(Getis, 2010). 본 연구에서 사용하는 자료는 불규칙한 벡터(vector)자료이므로 Inverse distance, Fixed distance 등의 방식을 사용하여 이 중 신뢰도 및 객관성을 제고할 수 있는 방식을 선정하기로 한다.

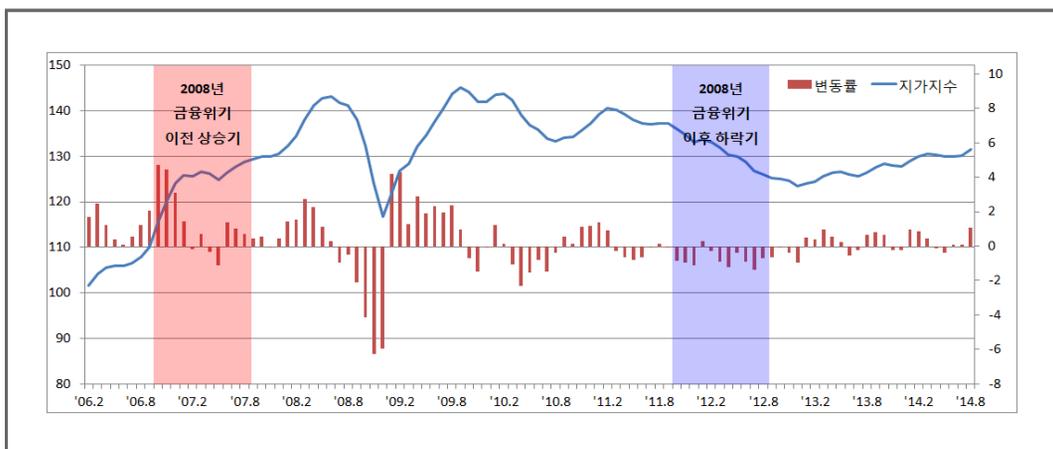
IV. 공간통계기법을 활용한 실거래 자료 분석

1. 하위주택시장의 이질성

본 연구에서는 공간통계기법을 적용하기 앞서 시군구보다 적은 소지역(법정동) 단위의 분석이 필요한 이유를 입증하고 기초통계 생산의 가능성에 대해 살펴보기로 한다.

먼저, <그림 2>를 통해 서울특별시 아파트 실거래가격지수 추이를 살펴보면, 2008년 금융위기 이전 서울특별시 아파트 가격은 짧은 시간 동안 급격하게 상승하는 것으로 나타난 반면, 금융위기 이후에는 등락을 거듭하다 2011년 9월 이후에 주택가격이 빠르게 하락하는 것을 알 수 있다.

주택가격 변동이 급변하는 시점에는 하위 시장도 대부분 같은 방향성을 보일 것으로 판단되나 그렇지 않을 수도 있다. 이를 입증하기 위해 비교 시점은 상승기인 2006년 9월부터



<그림 2> 서울특별시 아파트실거래가지수와 변동률 추이

2007년 8월까지로 보았으며 하락기는 2011년 9월부터 2012년 8월까지로 각각 1년간 자료를 수집하여 법정동별 평균가격과 변화를 비교하였다.

이때 법정동내 아파트가 없는 지역이거나 거래가 없는 지역은 제외되었으며, 표본의 편이성을 극복할 거래건수의 확보를 위해 3개월 단위로 거래건수를 취합하고 법정동별 자료를 구축하여 단위면적당 평균가격을 계산하였다.

집계 결과, 서울특별시 전체 분기별 거래건수는 상승기인 2006년 6~9월에는 46,328개, 2007년 5~8월에는 13,757개, 하락기인 2011년 6~9월은 10,292개, 2012년 5~8월에는 6,068개가 분석에 사용되었다.

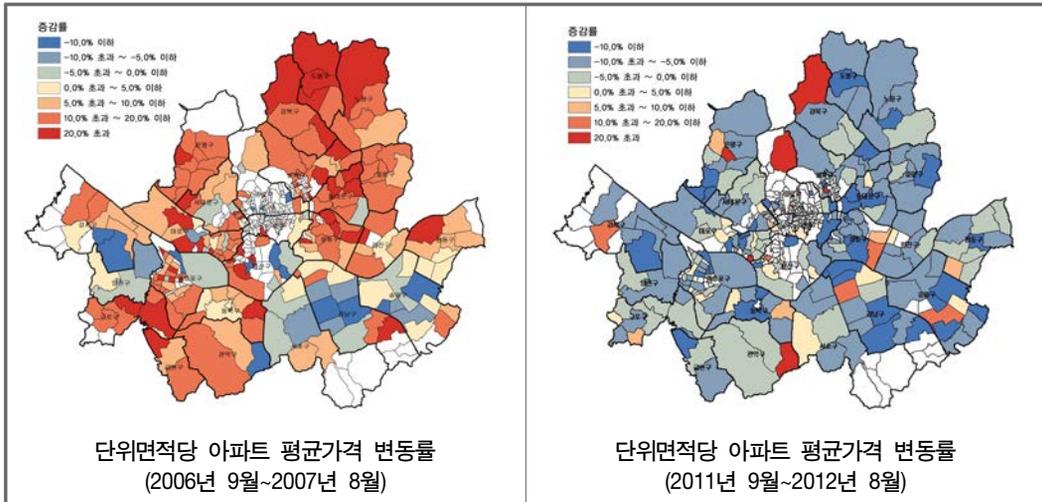
비교 시점별 서울특별시 전체 단위면적당 평균가격을 살펴보면 상승기인 2006년 9월에는 464.7만 원/m², 2007년 8월은 552.8만 원/m²으로 약 88만 원 상승하였으며 하락기에는 2011년 9월에는 593.1만 원/m², 2012년 8월에는 552.8만 원/m²으로 2007년 가격수준까지 하락

하였다. <표 1>을 참조하면서 동단위로 보다 자세하게 보면, 강남, 송파 등 평균가격이 높았던 법정동은 가격 수준이 하락한 반면, 상대적으로 주택가격이 낮은 성북구 등에서는 전반적으로 가격이 상승하였다.

다음, 분기별로 구축된 법정동별 단위면적당 평균가격 자료를 활용하여 가격변동률을 계산한 결과, 상승기와 하락기의 변동률이 확연한 차이를 보였다(<그림 3> 참조). 상승기인 2006년 9월에서 2007년 8월 사이에도 서울특별시 동북, 서남, 서북권은 가격이 상승한 반면, 강남, 서초, 송파구의 아파트 가격은 하락하였다. 하락기의 경우도 전반적으로 하락하는 모습을 보이거나 일부 지역에서 상승한 것으로 나타났다. 이는 주택가격 상승기 및 하락기에도 하위시장별 이질성이 존재하고 있다는 것을 입증하였으며 소지역 단위의 기초 통계로서 의미있는 결과를 도출한 것으로 판단된다.

<표 1> 법정동별 단위면적당 평균가격 변화(3개월 평균)

상위 5개동	2007년 5~8월			2012년 5~8월		
	시군구	법정동	평균가격(만 원)	시군구	법정동	평균가격(만 원)
1	강남구	압구정동	1411.3	강남구	개포동	1197.7
2	강남구	개포동	1398.0	서초구	반포동	1187.3
3	송파구	잠실동	1265.8	강남구	압구정동	1122.3
4	강동구	고덕동	1108.0	강남구	대치동	1078.6
5	송파구	신천동	1020.6	송파구	잠실동	1048.5
하위 5개동						
1	종로구	동승동	166.8	성북구	안암동3가	270.8
2	종로구	행촌동	190.6	성동구	홍익동	277.3
3	성북구	안암동4가	211.4	구로구	가리봉동	306.4
4	성북구	안암동3가	216.6	은평구	갈현동	319.5
5	구로구	가리봉동	238.2	동대문구	용두동	320.4

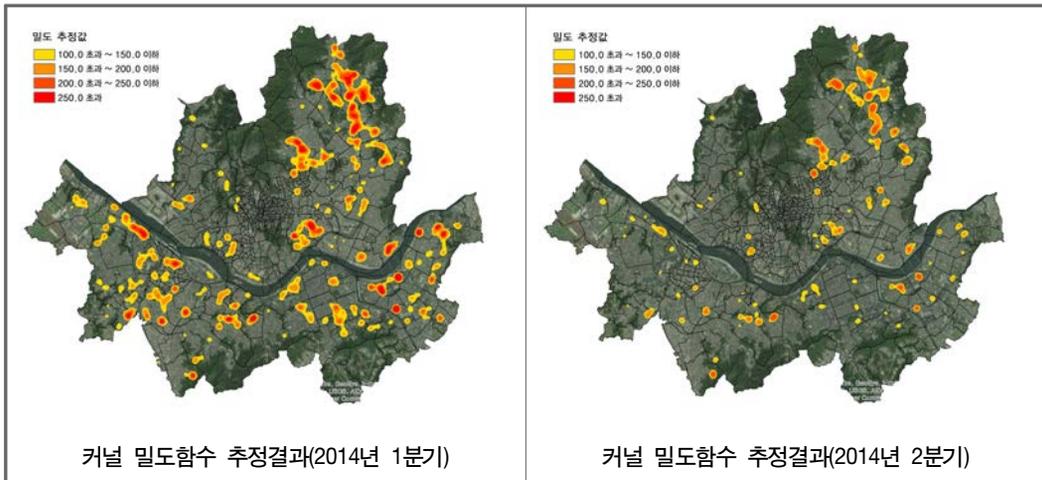


〈그림 3〉 단위면적당 평균가격 변동 추이

2. 거래 집중지역의 주택특성 분석

본 연구에서는 주택시장의 불안전 진원지를 탐색하기 이전에 선행지표의 역할을 할 수 있는 거래집중지역을 파악해보고, 거래 특성을 분석하여 주택시장의 동향을 살펴본다.

분석 시기는 2014년 1분기, 2분기이며 2014년 1분기의 아파트 매매거래 건수는 19,975개, 2분기는 12,303개로 집계되었다. 〈그림 4〉는 개별 아파트 거래 건수를 지오코딩(geocoding)과정을 거쳐 커널밀도 분석을 실시한 그림으로 붉은 색이 짙어질수록 거래가 집중되었다는



〈그림 4〉 커널 밀도함수의 추정결과

것을 의미한다.

분기별로 살펴보면 두 분기 모두 노원구, 성북구, 도봉구 일대에서 거래량이 집중적으로 발생한 것을 알 수 있으며, 2분기에는 강남, 송파, 서초구와 용산, 영등포, 양천·강서지역의 거래량이 눈에 띄게 감소한 것을 알 수 있다.

다음으로 밀도 추정치가 200이상인 지역의 경계를 추출하였고, 해당 지역에 거래가 집중적으로 일어난 지역의 주택특성은 <표 2>와 같다.

2014년 1분기 거래 집중지역을 법정동별로 분석한 결과, 거래건수가 가장 많은 노원구 상계동의 경우 평균면적 54.7㎡, 평균 주택연령은 24.7년, 평균단가가 414.7만 원/㎡으로 나타나 비교적 노후화되고 가격이 저렴한 소형 아파트가 집중적으로 거래된 것으로 분석되었다. 이는 저금리 등에 따른 실수요자의 매매수요 증가로 상대적 가격 수준이 낮은 노후아파트에 거래가 집중된 것으로 판단된다.

한편 송파구 가락동의 경우에는 2014년의 재건축 규제완화 등에 따라 주택가격의 수준은 높지만 주택연령이 높고 층수가 낮아 재건축이 가능한 단지를 중심으로 투자수요가 증가한 것으로 보여진다.

이와 같이 거래 집중지역의 주택특성 분석은

향후, 주택가격의 불안정의 진원지가 될 가능성이 큰 지역이므로 주택시장과 정책변화에 따른 주택거래 동향의 변화를 파악하여 집중적인 원인 분석을 할 수 있다.

3. 핫스팟·콜드스팟 지역 탐색

앞서 분석한 거래 집중지역의 파악으로 주택거래 특성에 대해서는 파악할 수 있지만 주택가격의 변동성을 파악할 수는 없다. 따라서 Getis-Ord's G_i^* Hotspot Analysis을 통해 주택가격변동의 진원지를 파악하였다.

핫스팟 분석은 2014년 1월부터 6월까지 신고된 거래 자료를 분기별로 각각 분류한 뒤, 동일주택으로 가정을 통해 거래쌍으로 맺어진 두 시점 간 신고 금액의 변동률로 계산하였다.

또한, 앞서 설명한 바와 같이 적절한 공간 가중치 선정이 선행되어야 한다. 공간가중치는 역거리 가중방식(Inverse Distance) 등 여러 가지가 있지만 시행착오를 거쳐 가장 적합하다고 판단되는 거리고정방식(Fixed Distance)을 사용하였다.

분석의 결과는 어느 지역에 높은 값이 군집되어 있는지 혹은 낮은 값이 군집되어 있는지

<표 2> 2014년 1분기 거래 집중지역의 주택특성

시군구	법정동명	거래 건수	평균 면적(㎡)	표준 편차	평균 층수	표준 편차	평균 주택연령	표준 편차	평균가격 (만 원/㎡)	표준 편차
노원구	상계동	508	54.7	13.6	14.1	2.8	24.7	3.7	414.7	55.0
노원구	중계동	274	62.7	19.2	15.4	2.7	21.7	3.0	458.3	71.0
송파구	잠실동	218	83.0	22.3	27.6	3.7	6.6	0.8	1132.4	120.5
강서구	염창동	184	77.2	15.4	16.4	2.6	14.7	5.1	459.8	59.9
송파구	가락동	171	50.1	14.4	9.7	8.0	28.9	7.1	1193.7	305.9

를 Z-score와 P-value값을 통해 나타낸다. 즉 Z-score값의 크고 작음을 통해 그 지역에 가격 변동이 얼마만큼 근접되어 있음을 파악할 수 있으며, 이때 p-value값은 통계적 유의성을 나타낸다. 즉, 귀무가설은 ‘공간적 자기상관성이 존재하지 않는다’이며 일반적으로 10%, 5%, 1% 기각역보다 P값이 작으면 귀무가설을 기각할 수 있다.

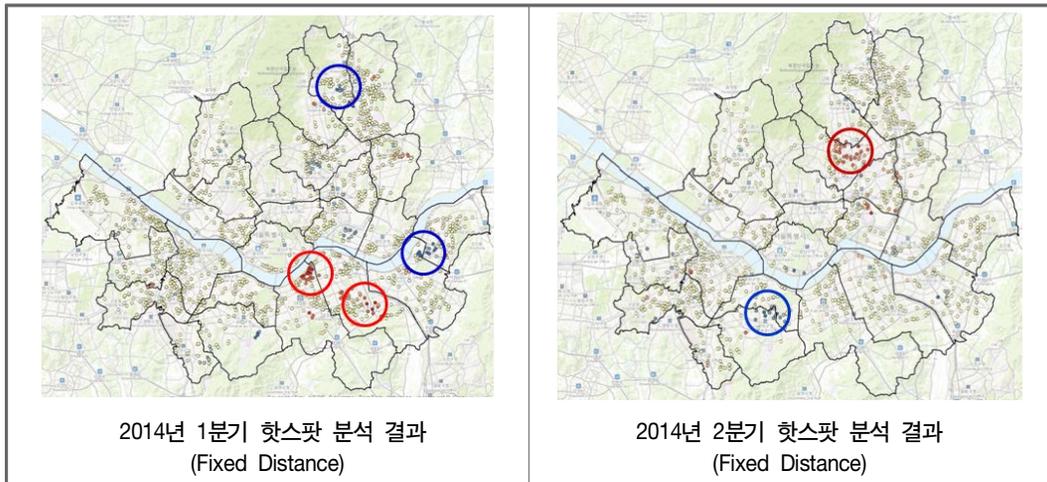
먼저 <그림 5>를 통해 2014년 1분기의 핫스팟 분석 결과를 자세히 살펴보면, Z-Score 값이 1.96(유의수준 5%) 이상인 지역으로서 강남구와 서초구 일부지역에서 핫스팟 패턴이 감지되었다. 강남구의 경우 개포동 일대와 대치동 일대, 서초구는 잠원동 일대로 나타나, 이들 지역의 가격변동은 타 지역에 비해서 가격상승 폭이 크고, 개별 부동산들의 주변 부동산들과 가격변동의 방향이 동질적인 특성을 가진 가격변동 핫스팟 패턴을 형성한다고 볼 수 있다. 콜드스팟 지역의 경우 핫스팟 지역과 반대되는 개념으로서 강동구 성내동 일대, 송

파구 풍납동, 도봉구 창동 일대에서 탐지되었다.

그러나 2014년 1분기 거래 집중지역과 비교하면 거래 집중의 강도는 노원구, 성북구, 도봉구 일대가 높았음에도 불구하고 도봉구 일대에서 콜드스팟이 탐지되었다. 이는 주택시장의 불확실성에도 불구하고, 저금리 등에 따른 실수요자의 내 집 마련 수요가 증가하였으나 저가매물을 중심으로 거래된 것이 원인으로 판단된다.

한편, 거래 집중의 강도는 낮지만 강남구, 서초구 일대가 핫스팟 지역으로 탐지되었다. 주택 정책에 민감하게 반응하는 강남구 일대에서는 재건축 규제 완화 등에 따른 정부정책의 영향으로 재건축 아파트 단지의 가격이 상승한 것으로 판단된다.

다음 2분기 핫스팟 지역은 강북구 미아동, 성북구 길음동, 돈암동 일대에서, 콜드스팟 지역은 관악구 봉천동 일대에서 탐지되었다. 두 시기를 비교해서 살펴보면, 핫스팟 지역의 경우 1분기부터 이어져 온 성북구 일대 거래 집중이



<그림 5> 핫스팟 분석 결과 비교

2분기에 가격 상승으로 이어진 것을 알 수 있으며, 1분기에 핫스팟 지역으로 탐지된 강남, 서초구는 2014년 2월 말 임대주택 소득 과세 방침 발표 이후 투자수요가 감소한 것으로 보이며 2분기에는 핫스팟이 발견되지 않았다.

이를 통해 거래의 집중과 가격 변동성과의 상관관계는 반드시 일치하지는 않지만 주택정책과 시장 변화에 따라 다른 양상을 보이는 것을 알 수 있다.

이러한 분석결과는 커널밀도 분석을 통한 거래 집중지역의 거래 특성과 함께 시시각각 변하는 주택가격 변화의 중심지 및 그 주변지를 한눈에 파악할 수 있고 특히, 점형(point data)자료를 활용할 경우 가격급등이 발생한 핫스팟 지역이 행정구역 내에서 작은 비중을 차지하여 가격변동이 평활화되는 문제로부터 벗어날 수 있는 이점이 있다.

V. 결론

본 연구에서는 주택가격의 급상승기와 급하락기의 법정동별 주택가격 변화를 파악하고, 거래밀도분석을 통하여 거래집중지역의 거래주택 특성을 개략적으로 도출하고, 나아가 주택시장의 불안정을 유발하는 진원지로서 국지적 핫스팟지역과 콜드스팟을 탐지하였다. 분석결과, 시군구 단위의 주택가격지수는 하위주택시장의 특성을 평활화하는 문제가 발견되었으며 이를 근거로 법정동별 주택시장의 이질성과 소규모 단위의 기초통계 생산의 필요성을 도출할 수 있었다. 또한 거래가 집중적으로 발생하는 지

역을 추출하고 해당 지역의 거래 특성을 분석하여 주택 유형, 연령, 가격 등의 수요자의 매매 특성 파악이 가능하였으며 핫스팟 분석 결과와 연계하여 소지역 단위의 주택시장동향 분석이 가능하였다.

위의 결과를 토대로 아파트 실거래 자료를 보다 유용하게 활용할 방안도 강구될 필요성이 제기되기도 한다. 아파트실거래가격자료가 내포하고 있는 가격정보, 주택특성, 위치정보를 공간정보시스템과 연계하면 다양한 분석이 가능하기 때문이다. 이와 같은 실거래 자료의 제공은 주택을 구입하려고 하는 수요자에게 가장 적합한 주택을 탐색할 수 있게 하고, 주택 가격이 급상승한 지역과 주택 거래가 집중적으로 일어난 지역을 판별하여 주택시장의 안정에 큰 도움을 줄 것으로 기대된다.

이에 더하여 부동산실거래분석시스템과 한국감정원이 가지고 있는 토지, 주택, 상가 등의 가격DB를 연계할 시에는 수요자에게 다양한 정보를 제공하는 컨설팅서비스로 발전이 가능할 것으로 예상된다. 즉, 한국감정원에서도 주택 구입예정자 또는 전월세 수요자에게 인근의 가격정보를 비롯하여, 주거환경을 구성하는 학교, 학원, 공원, 관공서, 유흥가 등에 대한 기초통계를 제공하고, 앞서 분석한 거래집중지역의 거래 특성, 핫스팟 분석 등의 공간 분석 결과를 통해 다양한 정보를 수요자에게 제공할 수 있다.

그러나 향후, 분석범위지역을 확대하여 서울 이외의 지역에 대한 공간통계기법에 대한 검증이 요구되며, 거래집중지역의 선정 시 통계적인 접근방법, 핫스팟으로 탐지된 지역의 가

중치 선정 및 검증 과정이 필요할 것이다. 그럼에도 불구하고 이 논문은 지리정보시스템을 활용하여 실거래 자료의 다양한 분석 방법을 적용하고 부동산실거래분석시스템의 개발 가능성을 제시하였다는 것에 의의가 있다.

참고문헌

1. 김감영, 2010, 「연령별 인구이동 특성에 대한 탐색적 공간 데이터 분석(ESDA) : 대구시를 사례로」, 『한국지역지리학회지』, 제16권 제5호.
2. 김명진, 2014, 「Getis-Ord's G_i^* 와 FLQ를 이용한 공간 집적 분석: 경기도 지식기반산업을 대상으로」, 『한국지도학회지』, 14권 1호.
3. 김정희, 2014, 「서울시 아파트 실거래가의 변화 패턴 분석」, 『한국지형공간정보학회지』, 제22권 제1호.
4. 박헌수·유은영, 2014, 「상대공간모형을 활용한 부동산실거래가격지수 추정에 관한 연구 : 거래 빈도가 낮은 지역을 중심으로」, 『부동산학연구』, 제20집 제1호.
5. 방송희·이용만, 2009, 「실거래가격자료를 이용한 주택거래량과 가격간의 관계」, 『한국부동산학회 2009년 추계학술대회 자료집』.
6. 손학기·박기호, 2008, 「부동산 가격변동 핫스팟 탐색을 위한 공간통계기법」, 『대한지리학회지』, 제43권 제3호.
7. 손학기, 김순태, 박기호, 2008, 「실시간 자료를 이용한 국지적 부동산시장 불안정지역의 동태적 특성 탐색」, 『국토계획』, 제43권 제7호.
8. 여창환·서윤희, 2014, 「공간자기상관을 활용한 농촌지역 인구 고령화의 공간적 확산 분석」, 『한국지리정보학회지』, 17(3).
9. 오윤경·강정규, 2015, 「부산시 주택하위시장의 세분화 및 특성에 관한 연구」, 『부동산학연구』, 제21집 제3호.
10. 윤종주·최민석, 2014, 「강남구와 주변지역 거래량의 장·단기 동조화에 관한 연구」, 『주택연구』,

제22권 제1호.

11. 이상일·조대현·손학기·채미옥, 2010, 「공간 클러스터의 범역 설정을 위한 GIS-기반 방법론 연구」, 『대한지리학회지』, 제45권 제4호.
12. 이용만·이상한, 2008, 「국민은행 주택가격지수의 평활화 현상에 관한 연구」, 『주택연구』, 제16권 제4호.
13. 이희연, 2005, 「인터넷 산업의 입지적 특성과 공간적 집적화」, 『국토계획』, 제40권 제2호.
14. 이희연·심재현, 2013, 『GIS지리정보학』, 제2판, 법문사.
15. 전해정, 2015, 「공간계량경제모형을 이용한 주택 가격의 동학적 특성에 관한 연구」, 『부동산학보』, 제61집.
16. 정지은·전명진, 2013, 「수도권 노령인구의 공간적 분포와 집중지역 특성분석」, 『지역연구』, 제29권 제1호.
17. Anselin, L., 1988, *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Dordrecht: Kluwer.
18. Getis, A., and K. Ord., 1992, "The analysis of spatial association by use of distance statistics", *Geographical Analysis*, 24:189-206.
19. Getis, A., 2010, "Constructing the Spatial weight matrix using a local statistics", *Geographical Analysis*, 36(2):90-104.
20. Mitchell, Andy, 2005, *The ESRI Guide to GIS Analysis*, Volume 2. ESRI Press.
21. Lee, S.L., 2001, "Spatial Association Measures for An ESDA-GIS Framework: Developments, Significance Tests, and Applications to Spatial-Temporal Income Dynamics of U.S. Labor Market Areas", 1969-1999, Ph.D. Dissertation, Department of Geography, The Ohio State University.

논문접수일 : 2016년 4월 10일
 심사(수정)일 : 1차 2016년 5월 26일
 게재확정일 : 2016년 5월 30일

국문초록

본 연구에서는 서울특별시를 대상으로 아파트 실거래가 자료를 활용하여 주택가격의 급상승기와 급하락기의 법정동별(소지역 단위) 주택시장의 이질성을 파악하고, 거래밀도분석을 통하여 거래집중지역의 거래주택 특성을 개략적으로 도출하였다. 나아가 주택시장의 불안정을 유발하는 진원지로서 국지적 핫스팟지역과 콜드스팟을 탐지하였다. 분석결과, 시군구 단위의 주택가격지수는 하위주택시장의 특성을 평활화하는 문제가 발견되었으며 이를 근거로 법정동별 주택시장의 이질성과 소규모 단위의 기초통계 생산의 필요성을 도출할 수 있었다. 또한, 커널밀도추정과 핫스팟 분석을 통해 거래가 집중적으로 발생하고 주택가격의 불안정을 유발하는 진원지를 파악할 수 있었다. 더구나 두 분기별로 결과를 비교하면 주택정책과 주택시장 상황에 따라 그 진원지가 변화하는 것으로 나타났다.

향후, 분석범위지역을 확대하여 서울 이외의 지역에 대한 공간통계기법에 대한 검증이 요구되며, 거래집중지역의 선정 시 통계적인 접근방법, 핫스팟으로 탐지된 지역의 검증과정 및 집중적인 분석이 필요할 것이다. 이 논문은 지리정보시스템을 활용하여 실거래 자료의 다양한 분석 방법을 적용한 의의가 있다.

주제어 : 주택시장, 아파트실거래가, 커널밀도추정, 핫스팟 분석, 공간가중치