

범죄 및 공간구문특성과 공동주택가격간의 상관성 연구*

A Study on the Correlation between Characteristics of Crime and Space Syntax, Multifamily Housing Price

김형준** · 최 열***

Kim, Hyeong Jun · Choi, Yeol

Abstract

This study aims at analyzing the correlation between characteristics of crime and space syntax, multifamily housing price. In order to draw the accurate estimation, this study used hierarchical linear model for analysis. The results of analyzing determinants having influence on multifamily housing price by using hierarchical linear model are like following; All the four variables of Level-1 as the characteristics of individual housing were shown significantly. Among seven variables of Level-2 as the characteristics of each dong, total four variables were statistically significant. As serious offence had negative(-) influence, it showed limited correlations with the argument by Rizzo and Dubin saying that 'housing value goes down in accordance with the increase of crime rate'. Such results are expected to be used as a research methodology in the area of multifamily housing price forming factors in the future.

키 워 드 ■ 공동주택가격, 범죄, 공간구문, 위계선형모형

Keywords ■ Multifamily Housing Price, Crime, Space Syntax, Hierarchical Linear Model

I. 서 론

공동주택가격에 영향을 미치는 요인은 다양하다. 주로 평형·향·층·소음·조망 등이 있으며 이외에도 여러 요인들이 있다. 그 중에서도 최근에는 위험의 중요성이 강조되어 왔다. 따라서 모든 활동에 있어 위험비용이 반영되고 있다. 공동주택가격 역시 장래의 이익에 위험비용이 감안되어 결정되고 있다. 위험요인 중에서도 도시 공간 곳곳에서 발생하는 범죄는 그 무엇보다 도시민의 삶에 영향을 미치고 있다. 예를 들어, 범죄 발생에 따른 심리적 불안은 주거지역 내의 주민이 다른 지역으로 이동할

가능성을 크게 만든다. 이는 주택가격에 부정적인 영향을 주게 되며 결과적으로 그 지역의 주택가격을 하락시킨다.

또한 공간의 구조적 특성 역시 공동주택가격에 중요한 요인으로 작용하고 있다. 거리를 이동하는 사람들은 도시 공간 위계에 따라 거리에 대한 인식이 달라지고 그 영향으로 공동주택가격 역시 달라진다. 지역 중심부에 위치하여 타 지역과의 접근성이 좋을수록 공동주택가격은 상승할 것이다. 즉, 공간 위상 및 공간 중심지와의 접근성에 따라 공동주택가격은 달라진다. 따라서 공간 구조에 내재되어 있는 다양한 특성을 객관적이고 정량적인 방식으로

* 본 논문은 2016년도 저자의 박사학위 논문을 수정·보완한 것이며, 2015년도 대한민국 교육부와 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2015S1A5A2A03049028)

** Pusan National University

*** Pusan National University (Corresponding author: yeolchoi@pusan.ac.kr)

공동주택가격에 어떠한 영향을 미치는지 알아볼 필요가 있다.

이렇게 범죄발생 및 공간의 구조적 특성은 공동주택가격에 영향을 미친다. 따라서 이러한 요인들을 반영한 기존의 연구들을 보면, 범죄요인과 공간구조 특성을 각각 반영하여 연구한 사례는 다소 있음을 알 수 있다. 그러나 범죄요인과 공간구조특성을 함께 반영하여 공동주택가격에 어떻게 영향을 미치는지에 대한 연구는 아직 미흡한 실정이다. 이에 본 연구에서는 범죄요인과 공간구조특성을 함께 반영하여 살펴보고자 한다.

또한 기존의 공동주택을 포함한 주택가격 평가를 살펴보면, 주택가격에 대한 대부분의 연구들은 주택이 입지하고 있는 지역을 하나의 위계적 특성을 가진 동질지역으로 가정하였다. 이에 따라 모든 특성을 단일 수준으로 간주하고 분석을 실시하였다. 즉, 주택의 물리적 특성, 근린환경 특성, 지역환경 특성 등과 관련된 다양한 변수를 사용하여 특성가격함수(Hedonic Price Equations)로 주택가격을 평가하였다. 그러나 특성가격함수는 근린환경 특성, 지역환경 특성 등 주택입지가 가지고 있는 구조적인 특성을 무시하고 전체 대상지역을 하나의 동일한 특성을 지닌 지역으로 가정하고 있기 때문에 지역적 특성의 효과를 왜곡할 가능성이 크다. 그래서 지역 내 하부지역에서 발생하는 상호작용 효과를 충분히 반영하기 어렵다. 이러한 기존 주택가격평가의 문제점을 검토하고 이를 보완하기 위하여 본 연구에서는 보다 통계적이고 효과적인 방법인 위계선형모형(Hierarchical Linear Model)을 분석 도구로 사용한다. 위계선형모형은 변수들이 공동주택가격에 미치는 영향을 고정효과(Fixed effect)와 임의효과(Random effect)로 분리하여 추정할 수 있다. 그리고 각 지역수준별로 그 영향력도 살펴볼 수 있다.

따라서 본 연구는 주택의 물리적 특성을 고려한 범죄 및 공간의 구조적 특성과 공동주택가격과의

상관성 분석을 하고자 한다. 그 결과를 활용해 향후 안전 측면의 도시계획 및 부산시 주택정책에 기여할 수 있는 기초적 자료를 제공하고자 한다.

II. 이론 및 선행연구 고찰

1. 이론적 고찰

분석에 앞서 본 연구와 관련 있는 범죄와 공간구문(Space Syntax)의 이론적 내용을 간단히 살펴보고자 한다.

범죄 발생장소를 분석하면 공통적인 특징을 알 수 있다. 그 중 하나가 물리적 환경의 특성이다. 인적이 드물고 좁은 길, 주택가의 미로 같은 골목길 등의 공간 환경적인 특징이 범죄발생을 일으키는 요인이 되고 있다. 이와 같은 범죄는 경찰에 의한 단속이나 범죄자의 처벌, 교육 등으로는 완전히 해소시킬 수 없다. 따라서 범죄를 사전에 예방할 수 있도록 건물이나 지역·공간 등의 환경이 가지고 있는 요인을 통제하고자 하는 노력이 중요하다.

Jacobs(1961)는 범죄의 대부분이 공적인 공간에서 발생한다고 하였다. 따라서 이동하는 사람들의 '거리의 눈'(eyes on the street) 역할을 강조하였다. 이는 도시에서 일어날 수 있는 범죄에 대한 예방 차원에서 도시설계적 접근의 필요성에 대해 언급한 것이다. 이후 Newman(1972)은 방어공간(defensible space)의 개념을 처음으로 도입하였다. 명확하게 구분 지을 수 있는 공간과 물리적인 설계로 인한 자연적 감시를 높여야 한다고 주장했다. 또한 도시 공간을 범죄가 발생하지 않게 이미지로 구축하는 것이 무엇보다 중요하며 주요시설의 배치를 따져 입지조건을 고려하면 범죄에 대한 예방이 가능하다고 하였다.

이어서 Jeffery(1977)는 Newman의 방어공간 이

론을 바탕으로 환경설계를 통한 범죄예방론 (CPTED: Crime Prevention Though Environment Design)을 처음으로 사용하였다. 그는 CPTED를 “주변의 환경과 건축물의 설계를 적절히 조화시켜 범죄를 예방하는 방법”이라 정의하였다.

이에 따라 범죄는 공간구문과 함께 활용하여 특정 미시적 공간에 대한 안전 연구에서부터 건축학, 도시계획학, 지리학 등과의 연계를 통한 광역적 범위의 연구까지 꾸준히 연구가 이루어지고 있다.

다음으로 공간구문은 공간구조를 구성요소 단위 공간간의 상호연관성에 주목하여 공간배치형태 상의 위상학적 중심성, 접근성, 동선효율성 등의 공간속성을 분석하는 기법이다(Hillier, B. and Julienne, H., 1984). 즉, 공간 구조에 내재되어 있는 사회적 특성을 객관적이고 정량적인 방식으로 보여주는 분석기법이라고 할 수 있다. 이러한 공간구문을 활용하여 각 단위 공간간의 관계와 이들을 연결하는 동선들과의 연결 관계를 파악한다. 따라서 해당 건물 공간에서 일어날 수 있는 사회적 교류의 양상을 설명할 수 있다(Hillier, B., 1996).

본 연구에서는 공간구문에서 일반적으로 활용하는 연결도(Connectivity), 통제도(Control), 통합도(Integration)를 이용하고자 한다.

연결도는 한 공간에서 직접적으로 접근할 수 있는 공간의 수이다. 연결도가 크다는 것은 다른 공간으로 연결된 축선이 많아, 공간간의 이동이 쉽다는 것을 의미한다. 공간 활용성과 밀접한 관계를 갖는데, 이는 연결도가 높은 공간일수록 주민의 공간 활용성이 높아지기 때문이다.

통제도는 연결도를 발전시킨 개념으로 한 공간에서 인접공간과의 통제정도를 나타낸다. 각각의 공간은 n개의 인접한 이웃공간을 가지고 있는데, 이 때 통제정도를 1/n으로 가정하여 인접 공간 각각의 통제도의 총합으로 계산한다.

예를 들어, 아래 그림에서 A공간과 직접 연결된

각각의 공간이 A공간을 통제할 수 있는 정도의 합이 된다. 즉, 이를 계산하면 B공간이 연결되어 있는 공간을 통제할 수 있는 정도 1/2과 C공간이 주변 공간을 통제할 수 있는 정도 1/4, D공간이 주변 공간을 통제할 수 있는 정도 1/3을 각각 모두 더한 값이 A공간의 통제도 값이 된다. 이를 합치면 $1/2 + 1/4 + 1/3 = 1.08$ 로 A공간의 통제도가 나타났다.

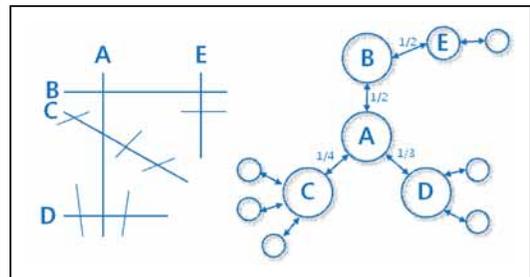


Fig 1. Control concept

일반적으로 1이상이면 인접공간과 통제성이 높고 1보다 작으면 통제성이 낮다고 볼 수 있다. 통제도가 낮다는 것은 주변으로 직접 연결되는 공간의 수는 적은 대신, 직접 연결된 각각의 공간들과 그 주변 공간들과는 높은 연결도를 갖는 개방적 공간임을 의미한다.

통합도는 전체통합도(Global Integration)와 국부통합도(Local Integration)로 구분할 수 있으며 각각의 공간에서 전체공간에 얼마나 쉽게 접근할 수 있는가를 나타내는 지표이다.

통합도를 계산하기 전, 우선 평균깊이를 계산하여야 한다. 평균깊이는 어느 특정 공간으로부터 다른 모든 공간들로의 깊이(TD : Total Depth)를 계산한다. 그리고 계산되어진 값들을 합산하여 측정대상공간을 제외한 나머지 공간들의 수로 나눈다.

$$MDi = TDi / (K - 1) \quad (1)$$

(TDi: 공간의 총 깊이, K: 분석대상지의 총 공간 개수)

아래 그림에서 A공간의 평균깊이는 (1+1+1+2)

$/(5-1)=1.25$ 이며, B공간의 평균깊이는 $(1+2+2+1)/(5-1)=1.5$ 이다. 즉, A공간은 B공간에 비해 상대적으로 얕은 평균깊이를 가진다. 이는 A공간이 B공간에 비해 위상학적 중심에 있다는 것을 의미한다. 여기에서 위상학적으로 중심에 있다는 것은 통합도가 크다는 것을 의미한다.

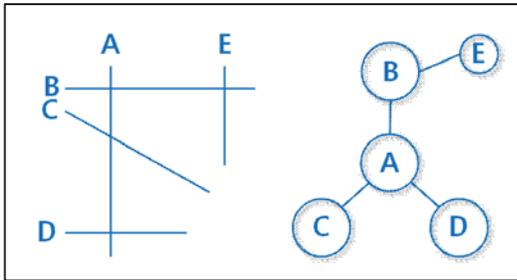


Fig 2. Depth concept

전체통합도는 분석대상 공간뿐만 아니라, 주변지역의 공간들까지 포함한 모든 공간들에서의 각 공간의 통합도를 의미한다. 일반적으로 전체통합도가 1이하인 경우는 공간이 상호 분리되어 분리성이 강한 반면 1.7이상이면 통합성이 강한 공간이라고 할 수 있다. 즉, 특정 공간의 전체통합도가 크다는 것은 그 공간이 전체 공간구조상 중요성이 크다는 것을 의미한다. 따라서 통합도를 통해 도시전체의 인지도 및 도시 공간구조상 중요한 장소를 알 수 있다. 국부통합도는 각 공간으로부터 몇 개의 공간깊이까지만 고려하여 통합도를 계산한 것이다. 일반적으로 해당공간을 중심으로 3개의 공간까지만 고려한다. 본 연구에서도 국부통합도를 3개의 공간까지만 고려하여 분석하였다.

2. 선행연구

공동주택가격에 영향을 미치는 변인들은 대개 건축특성과 단지특성, 근린환경특성 그리고 접근성으로 구성되며 이 외에도 다양한 특성들이 있다. 그

리나 본 연구에서는 본 연구의 목적과 관련성이 있는 범죄요인과 공간적 특성들을 중심으로 선행연구를 살펴보고자 한다.

먼저 범죄와 관련된 국외 연구부터 살펴보면, Thaler(1978)는 헤도닉 가격 함수를 활용하여 뉴욕의 주택가격이 범죄에 얼마나 영향을 받는지 알아 보았다. 그 결과, 재산범죄율이 1% 증가하면 주택가격이 3% 하락한다고 하였다.

그리고 Rizzo(1979)는 시카고를 대상으로 어느 공간에서 범죄가 발생하면 그 공간과 그 주변지역의 부동산가격이 하락한다고 하였다. 즉, 재산범죄율이 1% 증가하면 가격은 17% 감소하며 폭력이 1% 증가하면 가격은 12% 감소함을 보여주었다. Gibbons(2004)는 런던을 대상으로 연구하였으며 범죄율이 1% 증가하면 주택가격이 10% 하락한다고 하였다.

또한 Buonanno et al.(2012)는 헤도닉 가격모형을 이용하여 거주지역에 따른 주택가격을 분석하였다. 범죄에 대한 인식에 따라 주택가격이 어떻게 변하는지에 대해서도 분석하였는데, 해당 지역이 안전하지 않을수록 평균 주택가격은 감소한다고 하였다(Dubin and Goodman, 1982; Lynch et al, 2000).

국내의 연구로 신은진 외(2010)는 아파트가격에 영향을 미치는 변수 중 범죄율을 사용하여 서울지역에 거주하는 1인가구를 대상으로 거주지선택에 영향을 끼치는 요인에 관해 연구를 하였다. 직장인들의 경우 범죄율이 낮은 지역을 선택할 확률이 높았고 소득계층구분으로는 저소득층보다는 중·고소득계층이 범죄율이 낮은 지역을 더 선호하는 것으로 나타났다.

이종훈 외(2013)는 주거지역의 범죄유발환경요인이 주택가격에 얼마나 영향을 미치는지에 대해 연구하였다. 많은 연구에서 사용된 주택가격에 영향을 미치는 기존 변수들과 범죄를 유발시키는 환경요인

으로 CCTV, 조도, 접도폭, 도로위계, 대로로부터 이격거리를 변수로 선정하였다. 연구결과, CCTV가 주택가격에 정(+)의 영향을 주고 대로로부터의 이격거리는 부(-)의 영향을 미친다고 하였다.

공간적 특성과 관련된 국외의 연구를 살펴보면, Hughes et al.(1992)는 대도시 지역의 경우 주변 교통량이 많은 공간적 위계가 주택가격에 음(-)의 효과를 보인다고 하였다.

De Bruyne et al.(2006)은 벨기에의 플랑드르와 왈로니아를 대상으로 조사한 결과, 공간의 위계적 중요성을 강조하고 이동하는 사람들의 거리에 대한 인식에 따라 주택가격은 달라진다고 하였다. 그리고 지역의 중심부와 접근성이 좋을수록 주택가격은 상승함을 보였다. 이처럼 많은 연구들이 공간 위상 및 공간 중심지와의 접근성에 따라 주택가격이 달라짐을 증명하였다(Partridge et al., 2009; Ahlfeldt, 2011).

국내에서 공간적 특성 중 공간의 위계를 정량적으로 활용하여 주택가격을 분석한 연구는 없었으며, 교육요인, 교통요인, 의료시설, 상업시설 등과의 접근성에 따라 주택가격이 어떻게 변하는지 대한 연구가 다수를 이루고 있다(임재만, 2008; 채수복, 2008; 김민성 외, 2014).

앞서 언급한 바와 같이 국내에서의 범죄관련 주택가격 연구는 소규모의 특정지역을 대상으로 하거나 범죄에 대한 주택가격 변화의 정확한 수치 등을 제시하지 못 하였다. 또한 공간적으로는 특정시설과의 접근성에 따른 주택가격 변화만을 살펴보았을 뿐, 공간의 위계를 정량적으로 활용하여 주택가격을 분석한 연구는 없었다. 그러나 홍관선(2014)의 연구에 따르면, 대부분의 경우에 범죄발생통계와 공간구문특성 변수 간에는 상관관계가 적게 나타났으나 유의미한 상관성을 나타낸다고 하였다. 고위험군 아파트의 경우, 아간강도·절도 발생건수와 통합도, 명료도 간에만 부적인 상관관계를 아주 높게 혹은 높

게 나타내고 있었으며, 중위험군 아파트의 경우, 세대수, 강도·절도, 성범죄 발생건수와 국부통합도의 양적인 상관관계만이 다소 높게 나타나고 있었다. 저위험군 아파트의 경우, 세대수, 주간강도·절도 발생건수와 국부통합도 간에 양적인 상관관계를, 명료도와는 부적인 상관관계를 다소 높게 나타내고 있었으며, 강·절도 총 발생건수와 명료도 간에도 부적인 상관관계를 다소 높게 나타내고 있었다. 이처럼 범죄요인과 공간구문특성은 서로 영향을 미치기 때문에 두 요인을 동시에 고려한 연구가 필요하다.

따라서 본 연구에서는 이러한 사항들을 보완하여 살펴보고자 한다. 이와 더불어 지역적 특성 효과의 왜곡 방지와 지역 수준별 영향력을 살펴보고자 위계선형모형을 이용하였는데, 기존 연구들이 활용하지 못한 행정동별 수준에서 분석하였다는 점이 선행연구들과 차이가 난다고 할 수 있다.

III. 분석모형과 자료구축

1. 분석모형

주택가격 연구에서 관심사중 하나는 개별주택 수준에서 인식하고 측정할 수 있는 자료를 통해 결정된 주택가격에 지역적 특성이 어느 정도 내포되었는지 또는 합리적으로 추정이 가능한지에 대해 확신을 갖기 어려웠다. 이러한 한계를 극복하고자 다양한 분석모형이 연구되었다. 그 중 지역적인 특성을 적절히 고려하는 위계적 선형모형을 통해 주택가격의 위계적인 접근방식이 시도되었다. 모형의 소개는 이분산과 자기상관을 극복하는 과정에서 출발하였다(Rsudenbush et al., 2005).

위계선형모형 방법 중 상향식 방법(bottom-up)은 가장 단순한 모델로부터 시작하여 점차 모수를 추가시켜 나가는 방법이다. 모수를 추가시키면서 통

계적으로 유의미하게 추정되면 그 다음 단계로 점차 모델을 확장시켜 나가는 것이다. 또한 처음에는 고정효과만으로 고려한 모델을 구축하고 점차 임의 효과를 추가시켜 나간다. 이러한 상향식 방법을 적용하는 경우 모델을 단순화시키면서도 효과적으로 적합한 모델을 구축해나갈 수 있다는 장점이 있다. 따라서 위계선형모형을 설정하는데 있어서 상향식 방법이 보다 효과적인 방법이라고 볼 수 있다.

1단계에서는 설명변수가 전혀 없는 절편만 있는 모델(intercept-only model)을 설정한다. 흔히 이 모델을 무제약 모델이라고 하며, null model 또는 unconditional model이라고도 일컬으며 본 연구에서는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$Y_{ij} = \gamma_{00} + u_{0j} + e_{ij} \quad (2)$$

γ_{00} : 공동주택가격의 전체 평균

u_{0j} : 동별(2-level) 집단 간 평균 차

e_{ij} : 개별주택(1-level) 간 차이

1단계에서 각 수준별 설명변수들이 포함되지 않은 무제약 모델을 먼저 설정하는 이유는 매우 중요하다. 왜냐하면 앞으로 분석하게 될 각 수준별로 투입되는 설명변수들이 얼마나 종속변수의 분산을 설명하는지를 알려주는 기준이 되기 때문이다. 즉, 무제약 모델에서 추정된 총분산을 이후에 각 단계 별로 투입될 설명변수들이 얼마나 감소시키는지들 통해 투입된 설명변수의 중요성과 모델의 적합성을 판단하게 된다.

총분산에 대한 집단 간 분산 비율 판정을 통해 위계선형모형 설정의 타당성을 알려주는 단서가 되는 ICC 값은 사회과학 분야의 경우 5-25% 수준으로 나타나는 것이 보편적이다. 만일 ICC 값이 5% 미만으로 매우 낮게 산출되는 경우에는 단일수준의 선형회귀모형을 사용하는 것이 바람직할 수 있다.

$$ICC = \frac{\sigma_{u0}^2}{(\sigma_{u0}^2 + \sigma_e^2)} \quad (3)$$

σ_{u0}^2 : 동별, 개별주택 간(집단 간) 잔차 분산

σ_e^2 : 개별주택(1-level) 간 잔차 분산

2단계에서는 1-level(개별주택)에서 종속변수에 영향을 주는 설명변수를 투입한 모델을 설정한다. 이 경우 설명변수는 고정계수이며 절편은 임의계수라고 전제하는 다음과 같은 임의절편모델(random intercept model)을 설정한다.

$$Y_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{p0}X_{pj} + u_{0j} + e_{ij} \quad (4)$$

임의절편모델에서 기울기는 고정계수이며 X_{pj} 는 개별주택(1-level)에서 투입되는 설명변수들(p)이다. 이 단계에서는 개별주택(1-level)에서 종속변수의 분산에 영향을 미치는 설명변수들의 영향력(회귀계수)을 추정하게 된다.

2단계에서 설정한 모델이 적합한 것으로 검정되었다면 3단계에서는 개별주택(1-level)의 임의계수 모델(random slope model)을 구축한다.

$$Y_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{p0}X_{pj} + u_{pj}X_{\pi j} + u_{0j} + e_{ij} \quad (5)$$

여기서 u_{pj} 는 개별주택(1-level)의 설명변수 X_{pj} 의 기울기에 대한 집단 수준에서의 잔차를 말한다. 이전 단계에서 설정한 모델이 적합한 것으로 검정되었다면 4단계에서는 상위 수준인 동별(2-level)에서의 설명변수를 추가시켜 모델을 확장한다. 즉, 4단계에서는 이전단계에서의 모델을 확장시킨 것이다. 5단계와 역시 이전 단계와 마찬가지로 2-level의 임의계수모형을 구축하고 모델이 적합한지 검정하는 방식으로 위계선형모형을 구축해 나간다.

2. 자료구축

본 연구는 범죄 및 공간구문특성이 공동주택가격에 미치는 영향을 분석하기 위해 자료구축이 가능한 부산광역시 16개 구·군, 205개 동, 2개 읍, 3개 면을 대상으로 선정하였다.

부산시 5대 범죄(살인, 강도, 강간, 폭력, 절도)발생 건수에 대한 자료는 2013년 현재 부산시 각 경찰서에서 제공받은 범죄 자료를 이용하였다. 범죄발생 자료는 기본적으로 행정동별로 구분되어 있으며 2~4개 행정동이 묶여진 범죄발생 자료는 행정동별 인구수에 근거하여 산출하였다.

공간구문특성 변수는 단위공간의 변수로서 본 연구에서는 각각 연결도, 통제도, 통합도 값을 구한 다음, 행정동별로 평균을 구하여 적용시켰다.

본 연구의 종속변수인 주택 매매 가격은 국토교통부 실거래가 자료 중 공동주택 2013년 11월 자료를 구축하였다. 부산광역시에서 제공하는 주택매매 가격지수는 한국감정원에서 매년 11월을 기준으로 제공하고 있다. 따라서 본 연구에서도 주택매매 가격지수와 동일하게 2013년도 12월이 아닌 11월을 기준으로 분석하였다. 국토교통부 2013년 11월 실거래가 자료를 보면, 부산광역시 16개 구·군, 205개 동, 2개 읍, 3개 면 중에서 16개 구·군, 172개 동, 1개 읍, 2개 면에서만 매매가 이루어짐을 알 수 있다. 따라서 본 연구는 부산시 전체 중 33개 동, 1개 읍, 1개 면이 대상에서 제외된 개별 주택 3,692개를 대상으로 분석하였다.

IV. 범죄 및 공간구문특성과 공동주택가격간의 상관성 분석

1. 변수구성 및 기초 통계량 분석

공동주택가격에 미치는 영향 분석을 위한 변수들의 기초통계량 결과는 표 1과 같다. 본 분석에 사용된 개별 공동주택은 3,692개이며 동별 데이터는 210개, 구별 데이터는 16개이다. 종속변수인 공동주택가격은 평당 평균 894만원이며 표준편차는 259.57, 평당 최대 3,191만원이다.

독립변수는 Dubin and Goodman(1982), De Bruyne et al.(2013), 이종훈 외(2013)의 연구를 참고하여 개별 및 동별 특성으로 위계를 구분하여 구성하였다. Level 1인 개별 특성을 보면, 전용면적은 평균 80.39m²이며 최소 16.80m²에서 최대 244.19m²까지 거래되었다. 층수는 평균이 약 10층이며 연도는 약 14년으로 나타났다. 브랜드는 평균 0.1로 거래가 된 공동주택 중 10대 브랜드가 약 10% 정도 되는 것으로 나타났다.

Level 2는 동별 단위로 변수들을 구성하였다. 범죄 데이터를 5대 범죄별로 각각 구분하여 분석하고자 하였지만, 동별 데이터 상 살인 및 강도, 강간 등은 범죄 건수가 많지 않아 따로 분석하기 어려운 점이 있었다. 따라서 범죄 유형을 양형기준에 따라 크게 두 가지로 구분하였다. 형량 기준이 상대적으로 큰 살인, 강도, 강간을 중범죄로 분류하였고 그 외 절도 및 폭력은 경범죄로 분류하였다.

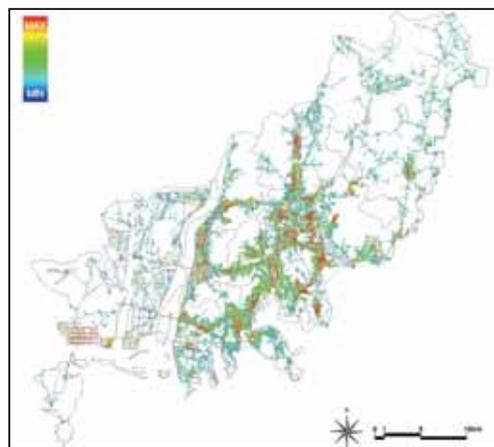


Fig 3. Local integration

Table 1. Summary of variables and descriptive statistics

Classification		Variables	Explanation of variables	Mean	Standard deviation	Min	Max	
Dependent variables		Housing Price	Price per pyeong	894.08	259.57	186.06	3,191.14	
Independent variables	Level 1 (Individual)	Area	Housing Area (m ²)	80.39	30.60	16.80	244.19	
		Floor	Number of floor	10.26	7.40	1	69	
		Year	2013-Construction year	13.89	8.38	0	51	
		Brand	1: 10 major brand 0: ect.	0.10	0.30	0	0	
	Level 2 (Dong)	Characteristics of Crime Response	CCTV	Number of CCTV	12.02	4.57	1	41
		Characteristics of Crime	Serious offense	Number of murder, robbery, rape	12.12	7.91	0	54
			Minor offense	Number of burglary, violence	194.76	134.93	16	778
		Characteristics of Space Syntax	Connectivity	Total Average	1.92	0.25	1.52	3.17
			Control	Total Average	1.05	0.07	0.97	1.55
			Local Integration	Total Average	1.31	0.23	0.36	2.19
Global Integration	Total Average		0.42	0.09	0.17	1.29		

국부통합도는 기초통계량 및 그림 3과 같이 부산시 지도에 표시한 특성 값을 살펴보았다, 큰 가로공간들을 중심으로 높은 값이 나타났음을 알 수 있었다. 각각 지구 중심의 주요한 간선 및 보조간선도로들이 차상위의 공간위계를 갖는 가운데 교외 외곽부로 멀어질수록 낮은 국부통합도 값을 보이고 있다. 해운대, 서면, 수영, 연산동, 중앙동, 사상, 동래 등이 높은 공간 축을 형성하였다.

그림 4의 전체통합도는 가장 높은 단위축 공간이 서면과 연산동, 해운대, 정관읍, 강서구 일대로 나타났다. 이러한 지역은 어느 지역에서든지 접근성이 용이하다. 또한 공간위상이 중심부로부터 외곽으로 순차적으로 고르게 낮아지고 있으므로, 각각의 공간들이 연결 상태가 원활하고 공간위상도가 비교적 높다는 것을 알 수 있다. 강서구 일대는 가덕도와 부산시내와 연결되는 다리가 한정적이기 때문에 높게 나타난 것으로 보인다.

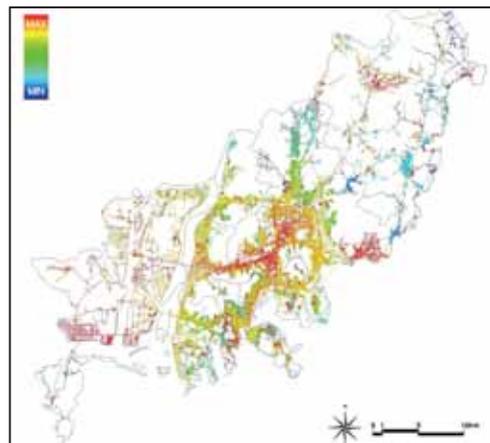


Fig 4. Global integration

2. 범죄 및 공간구문특성이 공동주택가격에 미치는 영향 분석

본 절에서는 위계선형모형을 이용하여 공동주택 가격에 미치는 영향을 분석하였다. 본 연구에서 위

계선형모형을 활용한 목적은 각각 위계가 다른 지역수준의 변수로 구축된 변수들이 단일수준으로 활용되어 공동주택가격을 측정하면 나타날 수 있는 자기상관과 이분산 문제를 해결하고자 한 것이다. 따라서 위계선형모형 중 상향식 방법을 사용하여 가장 단순한 모델로부터 점차 모수를 추가시켜 나가는 방법을 이용한다.

표 2의 무제약 모델은 절편만을 포함하고 독립 변수를 포함하고 있지 않기 때문에 잔차의 분산이 곧 설명되지 않는 오차의 분산이 된다. 개별 주택 수준의 잔차오차의 분산은 37050로 추정되었고 행정동 수준의 잔차오차의 분산은 26919로 나타났다.

ICC 값을 통해, 각 수준에 의해 설명되는 종속변수의 변동 정도를 살펴보면 다음과 같다. level-2 행정동별의 분산인 26919는 전체 분산에서 약 42% ($26919/(26919+37050)=0.4208$)를 차지한다. 즉, 공동주택가격의 약 42%가 행정동에 의해 설명된다고 볼 수 있다. 그리고 나머지 약 56%가 개별 주택 차이에 의해 설명됨을 알 수 있다. 즉, 행정동 단위의 그룹간 변량이 작지 않기 때문에 공동주택 가격에 미치는 영향을 무시할 수 없다.

상향식 방법을 통한 최적 모형을 선택하기 위해서 AIC와 BIC를 평가한다. 일반적으로 AIC와 BIC 값이 작을수록 선호 모형으로 판단한다. 따라서 모델을 확장시켜나감에 있어 더 적합한 모델인지 확인 후, 모델을 확장시켜 나가고자 한다.

다음으로 무제약 모델에서 level-1의 설명변수를

Table 2. Results of Analysis from Unconditional model

Cov Parm	Subject	Estimate
Intercept	level-2	26919
Residual	level-1	37050
-2 Log Likelihood	49733.1	
AIC	49739.1	
BIC	49748.6	

투입하여 추정결과를 살펴본다. 먼저 표 3의 AIC와 BIC를 비교해보면, 1수준 변수가 투입된 Model 2는 각각 47675.7와 47697.9로 나타나 무제약 모델의 AIC와 BIC보다 작게 나타났다. 따라서 표 3의 1수준 고정효과모형이 더 적합한 모델이라고 할 수 있다.

투입된 공동주택 개별 특성 변수들은 99% 유의 수준에서 모두 유의한 것으로 나타났다. 전용면적과 연도는 부(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났고 층수와 브랜드는 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 각 투입되는 변수에 대한 해석은 최종적으로 모형이 설정된 이후에 하고자 한다.

설명변수 투입에 따른 모형의 설명력 증가를 확인하는 기준은 분산감소 비율 통계량이다. level-1 분산은 20931로 나타났는데, 이는 무제약 모델 level-1의 분산 37050에서 약 43.5% [$(37050-20931)/37050*100$]가 줄어든 것이다. 따라서 level-1에 투입된 4개의 개별 주택속성 변수가 공동주택가격의 차이(분산)의 약 43.5%를 설명하고 있다고 할 수 있다. level-2의 분산은 19400으로 나타났다. 무제약 모델 level-2의 분산 26919에서 약 27.9% [$(26919-19400)/26919*100$]가 줄어들었다. level-1의 개별 주택속성 변수를 추가하였는데 level-2의 분산이 줄어들었다. 이러한 분산 비율 통

Table 3. Results of Analysis from Level-1 fixed effect model

Fixed Effect	Estimate	Standard Error	t Value
Intercept	1058.55**	15.6555	67.62
Area	-0.9472**	0.09395	-10.08
Floor	6.6495**	0.3621	18.36
Year	-14.2733**	0.3940	-36.23
Brand	135.38**	9.8836	13.70
Error Variance	Estimate	Standard Error	Z Value
Intercept(level-2)	19400**	2327.41	8.34
Residual(level-1)	20931**	498.76	41.97
-2 Log Likelihood	47661.7		
AIC	47675.7		
BIC	47697.9		

Statistically significant : * P<0.05, ** P<0.01

계량을 볼 때 level-1에 포함된 4개의 개별 주택속성 변수들이 공동주택가격을 설명하는데 매우 중요한 요인임을 말해주고 있다.

앞선 분석의 임의절편 모델의 추정 결과 분산비율이 감소하고 설명변수들이 매우 유의한 것으로 나타났다. 다음은 임의절편 모델에서 임의계수 모델로 모델을 확장시켜 나간다. 따라서 이번 과정은 level-1에 대한 임의계수 모델을 추정한다. 이전 모델과 AIC와 BIC를 비교해보면, 임의계수 모델로 확장된 표 4는 표 3의 AIC와 BIC보다 작게 나타났다. 따라서 더 적합한 모델이라고 할 수 있다. 임의계수 모델을 통해 level-2 변수들이 level-1의 개별 주택속성 변수의 변동에 미친 영향을 알 수 있다. level-2에 의해 영향을 받아 level-1 변수인 전용면적은 약 1.53정도 변동하였으며 층수는 약 8.78, 연도는 약 44.15, 브랜드는 약 268.02만큼 변

모델이라고 할 수 있다.

투입된 행정동별 변수들은 총 7개 중 4개의 변수가 유의한 것으로 나타났다. CCTV와 중범죄는 부(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났고 연결도와 전체통합도는 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 설명변수 투입에 따른 분산감소 비율 통계량 역시 줄어들었으며 level-1의 분산 역시 줄어들었다. 이러한 분산 비율 통계량을 볼 때 level-2에 포함된 변수들이 공동주택가격을 설명하는데 중요한 요인임을 말해주고 있다.

level-1의 변수는 4개 모두 99% 유의수준에서 유의하게 나타났다. 전용면적과 연도는 부(-)의 영향을 미치며 층수와 브랜드는 정(+)의 영향을 미친다. 전용면적은 전용면적이 증가하면 평당 공동주택가격은 감소하는 것으로 나타났다. 즉, 면적이 1km² 증가하면 평당 가격은 약 1.45만원씩 감소한다고 볼 수 있다. 평당 가격이 어느 정도 크기까지는 증가하지만 일정 크기가 지나면 평당 가격은 내려가기 때문에 전체적으로 부(-)의 관계가 나타난 것으로 보인다. 층수는 정(+)의 영향으로 층수가 높아지면 평당 공동주택가격은 증가하는 것으로 나타났다. 즉, 층수가 1층 높아지면 평당 가격은 약 4.73만원씩 증가한다고 볼 수 있다. 조망으로 인한 쾌적한 주거환경을 선호하는 사람들이 많아짐으로써 고층일수록 높은 가격을 형성하는 결과로 보인다. 연도는 부(-)의 영향으로 공동주택이 준공 후 경과된 기간이 길어질수록 평당 공동주택가격은 감소하는 것으로 나타났다. 즉, 경과연수가 1년씩 늘어날수록 평당 가격은 약 15.7만원씩 감소한다고 볼 수 있다. 시간이 지날수록 재건축 기대효과로 인해 가격상승효과가 나타날 수 있다. 그러나 본 연구에서는 재개발 및 재건축 대상지는 제외하였다. 따라서 건물의 물리적 감가상각으로 인해 나타난 결과로 생각된다. 마지막으로 브랜드는 정(+)의 영향으로 브랜드일수록 평당 공동주택가격은 증가하

Table 4. Results of Analysis from Random effect model

Fixed Effect	Estimate	Standard Error	t Value
Intercept	1107.25**	16.4863	67.16
Area	-1.3917**	0.1500	-9.28
Floor	4.7079**	0.4456	10.56
Year	-14.8804**	0.6866	-21.67
Brand	149.22**	27.4672	5.43
Error Variance	Estimate	Standard Error	Z Value
Intercept(level-2)	20087**	3401.84	5.90
Area	1.5314**	0.2778	5.51
Floor	8.7785**	2.4717	3.55
Year	44.1512**	7.3042	6.04
Brand	268.02**	66.8713	4.01
Residual(level-1)	13737**	349.87	39.26
-2 Log Likelihood		46690.3	
AIC		46712.3	
BIC		46747.1	

Statistically significant : * P<0.05, ** P<0.01

동하는 것으로 나타났다.

다음은 level-2의 설명변수를 투입하여 추정결과를 살펴본다. 이전 모델과 AIC와 BIC를 비교해보면, level-2의 설명변수가 투입된 표 5는 표 4의 AIC와 BIC보다 작게 나타났다. 따라서 더 적합한

Table 5. Results of Analysis using two level Hierarchical linear models

Fixed Effect		Estimate	Standard Error	t Value	
Intercept		454.74**	225.4	2.98	
Level 1 (Individual)	Area	-1.452**	0.1534	-9.55	
	Floor	4.7358**	0.5324	9.42	
	Year	-15.7592**	0.7753	-19.2	
	Brand	148.46**	30.4425	4.82	
Level 2 (Dong)	Characteristics of Crime Response	CCTV	-3.582*	2.95	-2.62
	Characteristics of Crime	Serious offense	-1.6818*	2.9342	-2.26
		Minor offense	0.05682	0.1734	0.35
	Characteristics of Space Syntax	Connectivity	55.9267*	69.6428	2.35
		Control	292.92	258.52	1.48
		Local Integration	-25.9234	90.2835	-0.62
		Global Integration	726.83**	181.26	4.23
Error Variance		Estimate	Standard Error	Z Value	
Intercept(level-2)		19212**	3315.08	5.80	
Area		1.5162**	0.2765	5.48	
Floor		8.9133**	2.4980	3.57	
Year		43.9349**	7.2528	6.06	
Brand		267.51**	66.6765	4.01	
Residual(level-1)		13632**	350.03	39.23	
-2 Log Likelihood		46583.7			
AIC		46619.7			
BIC		46676.7			

Statistically significant : * P<0.05, ** P<0.01

는 것으로 나타났다. 즉, 공동주택이 10대 브랜드이면 평당 가격은 약 148.4만원 증가한다고 할 수 있다. 최근 위치나 가격은 물론 브랜드 인지도에 따라 수요가 물리는 현상이 빚어지고 있다. 실제 같은 동네에 지은 아파트도 브랜드에 따라 값이 많게는 수천만 원씩 차이가 난다. 이 때문에 주택업체인 브랜드 1위 프리미엄을 차지하기 위한 홍보전도 치열하다. 이는 높은 브랜드 이미지 때문에 가격이 비싸도 청약률이 좋고 프리미엄이 다른 아파트에 비해서 보장되어 있기 때문이다.

Level-2의 변수는 총 7개 중에 4개가 통계적으로 유의하게 나타났다. CCTV는 부(-)의 영향으로 CCTV 수가 많이 설치되어 있을수록 평당 공동주택 가격은 감소하는 것으로 나타났다. 즉, CCTV 설치 수가 1대씩 늘어날수록, 평당 공동주택가격은 약 3.6만원씩 감소한다고 볼 수 있다. CCTV가 많이 설치 될수록 평당 공동주택가격이 감소한다고 보기

보다는 위험한 지역이거나 감시가 필요한 지역일수록 CCTV가 많이 설치되기 때문에 그 결과인 것으로 사료된다. 중범죄는 부(-)의 영향으로 살인, 강도, 강간이 발생할수록 평당 공동주택가격은 감소하는 것으로 나타났다. 즉, 중범죄가 1건씩 일어날수록 평당 공동주택가격은 약 1.68만원씩 감소한다고 볼 수 있다. 중범죄는 대체적으로 직접 신체적 피해를 입히며 범죄에 대한 두려움과 불안을 증폭시킨다. 사람들이 공동주택을 선호하는데 있어 범죄에 대한 안전성을 고려하기 때문에 수요자가 적을 수밖에 없다. 연결도는 정(+)의 영향으로 연결도가 1이 높아질수록, 평당 공동주택가격은 약 56만원씩 증가하는 것으로 나타났다. 연결도가 높은 공간은 다른 공간과 많이 연결된 지역이므로 그 지역에서 접근성이 좋고 유동인구도 많다. 따라서 사람들의 수요도 많을 것이기 때문에 공동주택가격을 상승시키는 요인이 될 수 있다. 전체통합도는 정(+)의 영

향으로 전체통합도가 1이 높아질수록, 평당 공동주택가격은 약 727만원씩 증가하는 것으로 나타났다. 전체통합도가 높은 지역은 도시전체공간상에서 가장 중심이 되는 공간이라고 할 수 있다. 이러한 공간은 접근성이 뛰어나기 때문에 공동주택가격이 높을 수밖에 없다.

반면, 경범죄 및 통제도, 국부통합도는 연구자의 예상과는 달리 통계적으로 유의하게 나타나지 않았다. 이는 연구 대상지인 부산시의 특성으로 보이며, 절도 및 폭력과 같은 경범죄는 중범죄에 비해 사람들에게 인식되는 빈도 및 정도가 적어 공동주택가격에 영향을 미치지 않은 것으로 보인다. 통제도 및 국부통합도는 일정 공간 또는 범위의 값들로 해당 공간에서의 중심성은 공동주택가격에 영향을 미치는 않는 것으로 나타났다.

V. 결 론

범죄 및 공간의 구조적 특성이 반영된 요인들은 공동주택가격에 영향을 미친다. 가격이 형성된 공동주택은 동일한 평형의 주택이라 할지라도 주택이 어느 지역에 입지하는지, 그리고 주변 환경 등에 따라 같은 지역적인 특색을 지녔더라도 공동주택가격은 편차가 발생할 것이다.

따라서 본 연구는 이러한 상황들을 반영하여 범죄 및 공간구문특성이 공동주택가격에 미치는 영향 즉, 상관성에 관해 분석하는 것을 목적으로 하고 있다.

이에 본 연구는 정확한 추정치를 도출해 내기 위해 위계선형모형을 이용하여 분석하였다. 그리고 공간의 구조적 특성은 공간적·구조적 특성을 계량적이고 객관적으로 분석해주는 기법인 공간구문론을 활용한다.

개별주택 특성인 level-1의 변수는 4개 모두 유

의하게 나타났다. 전용면적은 평당 가격이 어느 정도 크기까지는 증가하지만 일정 크기가 지나면 평당 가격은 내려가기 때문에 전체적으로 부(-)의 관계가 나타난 것으로 보인다. 층수는 정(+)의 영향으로 조망으로 인한 쾌적한 주거환경을 선호하는 사람들이 많아짐에 따라 고층일수록 높은 가격을 형성하는 결과로 보인다. 연도는 건물의 물리적 감가상각으로 인해 나타난 결과로 부(-)의 영향을 미쳤다. 보통 건축물이 완공되고 경과된 시간이 길어질수록 가격은 내려간다. 브랜드는 공동주택가격에 정(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 통상 우량 공급업체는 주택의 질이 우수하고 사후 관리가 영세업체에 비해 안전성이 높다. 따라서 이러한 장점은 브랜드가 유명한 공동주택이 주택시장에서 지속적으로 가격을 높게 형성시키는 원인이 된다.

동별 특성인 Level-2의 변수는 총 7개 중에 4개가 통계적으로 유의하게 나타났다. 중범죄는 부(-)의 영향을 미침으로써 Rizzo(1979), Dubin·Goodman(1982)의 ‘범죄율의 증가에 따라 주택의 가치가 하락한다.’는 주장과 제한적인 연관성이 있는 것으로 확인하였다. 공간구문특성 중 연결도는 공동주택가격과 정(+)의 관계로 나타났다. 전체통합도는 공동주택가격과 정(+)의 관계로 나타났다.

본 연구는 시간과 인력의 한계로 인하여 다음과 같은 연구의 한계를 지니고 있다.

첫째, 부산시 공동주택가격을 대상으로 한 연구이므로 모든 지역에 일반화하여 적용하기에는 한계가 있다.

둘째, 선행연구들과 다르게 결과가 나타난 요인들이 존재하였다. 그 이유에 대한 보다 정밀한 분석이 뒤따르지 못한 한계가 있다.

셋째, 공동주택가격에 영향을 미치는 다양한 요인들이 존재하지만 본 연구에서는 자료 구득의 어려움 및 분석방법 적용에 있어 대상지역 크기의 한계로 인해 기타 중요한 변수들을 고려하지 못하였

다.

이와 같은 한계에도 불구하고, 본 연구는 공동주택의 물리적 특성변수와 지역환경 특성변수들의 위계적인 특성을 고려한 요인들과 공간의 구조적 특성이 공동주택가격에 얼마나 영향을 미치는지에 대한 실증적 분석을 하였다. 이러한 결과는 향후 공동주택가격형성요인 분야의 연구 방법론으로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

향후 본 연구의 결과를 바탕으로 보다 정밀한 결과를 도출하기 위해서는 본 연구에서 제시한 요인 외의 추가적인 요인들을 적용시켜야 할 것이다. 또한 본 연구의 결과를 통해 향후 도시안전 측면의 도시계획 및 부산시 주택정책에 기여할 수 있는 기초적 자료를 제공하였으면 한다.

인용문헌

References

1. 신은진·안건혁, 2010. “소득별 1인가구의 거주지 선택에 영향을 미치는 요인에 대한 연구 : 서울시 거주 직장인을 대상으로”, 「국토계획」, 45(4):69-79.
Shin, E. J. and Ahn, K. H., 2010. “The Factors affecting on the Residential Location Choice of Single Person Households across Income levels, *Journal of Korea Planners Association*, 45(4):69-79.
2. 이종훈·유승규·김주형·김재준, 2013. “주거지역 범 죄유발환경요인이 주택의 내재가치에 미치는 영향 분석”, 「대한건축학회논문집」, 29(10):57-64.
Lee, J. H., Yu, S. G., Kim, J. H. and Kim, J. J., 2013. “The Effect of Crime-induced Environmental Factors of Residential Area on the Intrinsic Value of Housing”, *Journal of the architectural institute of Korea*, 29(10):57-64.
3. 임재만, 2008. “범죄율과 교육요인이 주택가격에 미치는 영향에 헤도닉모형과 위계선형모형 비교”, 「주택연구」, 16(3):47-64.

- Lim, J. M., 2008. “The Impacts of Crime Rates and Education Factors on Housing Prices”, *Housing Studies Review*, 16(3):47-64.
4. 채수복, 2008. “서울시 아파트 가격 결정요인에 관한 실증적 접근”, 서울시립대학교 석사학위논문.
Choi, S. B., 2008. “Two Essays on the empirical approach to determination factors of Seoul's Apartment Price”, M. D. Dissertation, The University of Seoul.
5. 이희연·노승철, 2013. 「고급통계분석론」, 경기:문우사.
Lee, H. Y. and Noh, S. C., 2013. *Advanced Statistical Methods*, Gyeonggi: Moonwoosa.
6. 최열·김형준·여정훈, 2015. “부산지역 오피스텔 가격 결정요인 분석”, 「대한토목학회논문집」, 35(3): 1-11.
Choi, Y., Kim, H. J. and Yoe, J. H., 2015. “A Study on the Factors Determining Officetel Price in Busan”, *Journal of the Korean Society of Civil Engineers*, 35(3):1-11.
7. 최열·공윤경, 2003. “재건축특성과 공동주택 가격과의 관계”, 「국토계획」, 38(5): 103-113.
Choi, Y. and Kong, Y. K., 2003. “The Influence of Expectations of Reconstruction in Future on Price of the Multi-family Attached House”, *Journal of Korea Planners Association*, 38(5): 103-113.
8. A. Bryk and S. Raudenbush and R. Congdon, 1996. *HLM: Hierarchical Linear and Nonlinear Modeling with the HLM/2I and HLM/3I Programs*, Chicago: Scientific Software International.
9. A. S. Bryk and S. W. Raudenbush, 1992. *Hierarchical Linear Models: Application and Data Analysis Method*, Newbury Park: Sage Publications.
10. Agresti, Alan, 2002. *Categorical data analysis*, 2nd Edition, A John Wiley & Sons, Inc.
11. Ahlfeldt, G., 2011. “If alonso was right: Modeling accessibility and explaining the residential land gradient”, *Journal of Regional*

- Science*, 51(2):318-338.
12. Baran, P. K. and Smith, W. R. and Toker, U., 2007. *The Space Syntax and Crime: Evidence from A Suburban Community*, Proceedings of Space Syntax 6th International Symposium, Istanbul.
 13. Buonanno, P., Montolio, D. and Maria, J., 2012. "Housing prices and crime perception", *Empirical Economics*, 45(1):305-321.
 14. Cox, D. R., 1983. "Some remarks on overdispersion", *Biometrika*, 70:269-274.
 15. De Bruyne, K. and van Hove, J., 2006. "Explaining the spatial variation in housing prices: An economic geography approach", *Applied Economics*, 45(13):1673-1689.
 16. Dubin, RA and Goodman, AC., 1982. "Valuation of education and crime neighborhood characteristics through hedonic housing prices", *Population and Environment*, 5:166-181.
 17. Gibbons, S., 2003. "Paying for good neighbours: estimating the value of an implied educated community", *Urban Studies*, 40(4):809-833.
 18. Partridge MD, Rickman DS, Ali K, et al., 2009. "Agglomeration spillovers and wage and housing cost gradients across the urban hierarchy", *Journal of International Economics*, 78(1):126-140.
 19. Hillier, B. and Hanson, J., 1984. *The Social Logic of Space*, Cambridge: Cambridge University Press.
 20. Hillier, B., Penn, A., Hanson, J., and Grajewski, T., 1993. "Natural movement: or, configuration and attraction in urban pedestrian movement", *Environment and Planning B: Planning and Design*, 20: 29-66.
 21. Hillier, B., 1996. *Space is the Machine*, Cambridge: Cambridge University Press.
 22. Hillier, B. and Shu, S., 2000. "Crime and Urban layout: the need for evidence" in Ed. by Ballintyne, S., Pease, K. and McLaren, V. *Secure foundations: Key issues in crime prevention and community safety*, London: IPPR.
 23. Hillier, B., 2004. "Can streets be made safe?", *Urban Design International*, 9(1):31-45.
 24. Hughes Ju., William T. and C. F. Sirmans, 1992. "Traffic Externalities and Single-Family House Prices", *Journal of Regional Science*, 32(4):487-500.
 25. Jacobs J., 1961. *The Death and Life of Great American Cities*, New York: Random House.
 26. Jeffery C. R., 1977. *Crime Prevention through Environmental Design*, Beverly Hills, CA: Sage Publications.
 27. Newman O., 1972. *Defensible Space: Crime Prevention through Urban Design*, Macmillan, New York.
 28. Stokes, Maura E., Davis, Charles S. and Koch, Gary G., 2000. *Categorical data analysis using the SAS system*, SAS Institute Inc.
 29. Rizzo, MJ., 1979. "The effect of crime on residential rents and property values", *American Economics*, 23:16-21.
 30. Rosen, S., 1974. "Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition", *Journal of Political Economy*, 82:34-55.
 31. Rsudenbush, S, Bryk, A and Congdon, R., 2005. *HLM 6.02 Hierchical linear and nonlinear modeling*, Lincolnwood, Ill: Scientific Software International.
 32. Thaler, R., 1978. "A note on the value of crime control: evidence from the property market", *Journal of Urban Economics*, 5(1):137-145.

Date Received 2016-08-31
Reviewed(1st) 2016-10-04
Date Revised 2017-02-01
Reviewed(2nd) 2017-02-24
Date Accepted 2017-02-24
Final Received 2017-04-12