

복합용도개발과 교통이 아파트가격에 미치는 영향

이금숙* · 김경민** · 송예나***

요약: 본 연구에서는 전반적으로 토지이용이 조밀하면서도 지역 간 주택가격의 차이가 크게 나타나는 우리나라 서울지역을 대상으로 주택가격에 영향을 미치는 요인을 분석해 보고자 한다. 특히 복합용도개발현황과 TOD 상황을 보여주는 접근성을 고려한 뉴어바니즘의 주요 개념들이 실제 주택가격에 어떠한 영향을 분석한다. 이를 위하여 모든 도시민이 일상생활을 영위하기 위하여 필요로 하는 토지이용을 거주지, 일자리, 쇼핑시설로 보고 지역에 이들의 토지이용이 혼합되어 있는 정도를 측정하는 용도혼합지표를 개발하였다. 특히 동 단위를 근린지역의 범위로 보고, 동별 토지이용의 혼합정도를 측정하는 용도혼합지표를 수도권지역 읍면동 단위의 인구수, 오피스 고용자 수, 상업 고용자수를 이용하여 주성분분석을 적용하였다. 또한 주택가격에 영향을 미치는 교통요인으로 지하철 접근성과 도로교통 접근성을 산출하고, 서울시 동별 복합용도개발지수와 지하철과 도로교통 접근성 변수와 더불어 주택수요, 지역성장률 등 사회경제변수들로 구성된 주택가격모형을 통하여 이들이 해당 동별 아파트 가격에 어떠한 영향을 주는가를 분석하였다. 분석 결과 복합용도개발과 교통이 주택가격에 영향을 준다는 뉴어바니즘의 개념이 확인되었다.

주요어: 주택 가격, 토지이용 혼합, 접근성, 용도혼합지수, 주성분분석, 주택가격모형

1. 서론

서울은 단일 도시임에도 불구하고 주택가격의 지역적 편차와 변화폭이 매우 큰 도시이다. 따라서 주택가격에 영향을 미치는 요인에 대한 관심은 주택 수요자들 뿐 아니라 다양한 학문분야에서도 매우 높다. 일반적으로 주택가격은 지역의 인구 및 소득에 따른 주택 수요와 경제 성장률, 교통접근성 등과 밀접한 연관이 있으며, 이들 간의 관계를 밝히려는 연구가 활발히 진행되고 있다.

미국의 경우 교외화가 진행되면서 시역의 확장과

함께 도심 업무지역과 교외지역의 주거지와 상업용지가 확연히 분리되어 개발되었다. 이에 따라 통행거리가 크게 증가하게 되어 대부분의 대도시들은 교통체증과 대기 오염으로 큰 몸살을 앓았고, 이의 주원인인 과도한 자동차 의존과 장거리 통행을 줄이기 위해 많은 노력이 펼쳐졌다. 신규도로 확충 또는 교통 수요 관리 시책(transportation demand management) 들도 그러한 노력의 한 방안이었으나 이는 일정한 한계를 내포하고 있음을 확인하게 되었다. 따라서 근본적인 해결책으로 도시의 수평적 확산(Urban Sprawl)이라 불리는 저밀도 분산 도시 개발 패턴 자체를 바

* 성신여자대학교 지리학과 교수

** 서울대학교 환경대학원 환경계획학과 도시및지역계획전공 조교수

*** University of Southampton, Transportation Research Group, 연구원

꾸어야 한다는 인식이 여러 계획가들 사이에서 형성되면서 1990년대 이후 뉴어버니즘의 등장(Congress for the New Urbanism, 1993, 1999)과 함께 복합용도개발(Mixed-Use Development)개념이 도입되기 시작하였다.

복합용도개발의 개념은 주거지, 일자리, 상업시설 등 3개 혹은 그 이상의 용도(Land use)들이 보행이 가능한 근거리 내에 물리적으로 기능적으로 통합되도록 개발하는 것이다(Witherspoon, *et al.* 1976). 이는 우리에게 친숙한 주상복합의 개념보다 공간적 범위가 큰 것으로, 한 건물 안에 여러 용도가 들어있는 것을 넘어서서 근린생활지역에 여러 용도들이 다양하게 입지하는 것을 의미한다. 기실 우리나라를 포함한 아시아 주요도시들은 주거지와 상업시설(작은 규모의 상업시설)이 미국과 달리 걸어 다닐 수 있는 범위 안에 위치하는 경우가 많다. 따라서 주거지와 상업시설간의 복합용도는 일정부분 이미 존재한다고 볼 수 있다. 다만 주상복합이라는 용어의 한국적 정의에서 보듯이, 미국과 같이 업무시설(특히, 오피스 건물)을 주거지와 상업시설과 같이 개발하려는 노력이 부족하였던 것은 아쉬운 부분이라고 할 수 있다.

뉴어버니즘에서 논의되는 복합용도개발은 대중교통이용을 극대화시키기 위한 개발방법으로 지하철과 같은 대중교통수단을 중심으로 위치시키고 역 주변지역을 복합용도개발 방식으로 개발하는 것이다. 이 개념은 1960년대와 1970년대 도시재생의 도구로 소개되었고, 1990년대 들어 대중교통 기반 개발(TOD: Transit Oriented Development)을 주요 요소로 하는 뉴어버니즘의 등장과 함께 도시계획과 건축, 도시지리학에서 다시 그 중요성이 강조되고 있다(Porter, 2002). 특히 미국 서부 도시들에서 복합용도개발을 통해서 지역차원의 통근시간과 자동차 이용을 줄이는 방안에 대한 연구가 활발히 진행되어 왔다(Frank and Pivo, 1994; Certero and Radisch, 1996; Moudon, 1995; Kuzmyak and Pratt, 2003; Ewing and Certero, 2002; Frank, *et al.*, 2004; Handy, *et al.*, 2005; Certero and Duncan, 2006; Bhat and

Guo, 2007; Cairns, *et al.*, 2008)).

본 연구에서는 복합용도개발현황과 TOD 상황(지하철 접근성)과 같은 뉴어버니즘의 주요 개념들이 우리나라 주택시장에서 실제 주택가격에 어떠한 영향을 미치는가를 살펴보고자 한다. 이를 위하여 전반적으로 토지이용이 조밀하면서도 지역 간 주택가격의 차이가 크게 나타나는 서울지역을 대상으로 주택가격에 영향을 미치는 요인을 분석하고자 한다. 도시민의 일상생활 영위에 필요로 하는 토지이용을 거주지, 일자리, 쇼핑시설로 보고, 지역에 이들의 토지이용이 혼합되어 있는 정도를 측정하는 용도혼합지표를 개발하였다. 특히 동 단위를 근린지역의 범위로 보고, 동별 토지이용의 혼합정도를 측정하는 용도혼합지표를 수도권지역 읍면동 단위의 인구수, 오피스 고용자수, 상업 고용자수를 이용하여 주성분분석을 적용하였다. 또한 교통요인으로 지하철 접근성과 도로교통 접근성을 산출하고, 서울시 동별 복합용도개발지수와 지하철과 도로교통 접근성 변수와 더불어 주택수요, 지역성장을 등 사회경제변수들로 구성된 주택가격모형을 통하여 이들이 해당 동별 아파트가격에 어떠한 영향을 주는가를 분석하였다.

2. 모형의 개발

1) 복합용도개발지표(Mixed-Use Development Index)

도시의 공간적 구조를 측정하는 방법은 다양한 분야에서 개발되었다. 도시경제학자들은 주로 토지이용패턴이 응집형 인지 또는 분산형 인지를 검증하고자 하였다(Galster *et al.*, 2001). 교통연구자들은 GIS 기술을 이용하여 통행발생과 관련된 좀 더 세밀한 지표들 - 거주지 밀도, 고용밀도, 접근성, 거주지와 오피스 혼재를 가늠하는 토지이용혼합(Land-Use Mix)을 개발하였다(Certero and Kockelman, 1997;

Kockelman, 1997; Sun *et al.*, 1998; Ewing and Cervero, 2001; Song and Knaap, 2003; Cervero and Duncan, 2006; Bhat and Guo, 2007; Guo and Bhat, 2007).

도시 계획 수립 단계에서, 주거지, 업무지, 상업용지와 같은 토지이용과 교통계획을 어떻게 설계하고 배치하느냐에 따라 해당 도시의 경제활동 패턴과 도시 전체의 공간 구조는 큰 영향을 받는다. 특히 도시의 토지이용은 도시 공간구조 그리고 교통흐름과 함께 역동적인 상호작용을 일으키기에, 일찍부터 도시 및 교통 연구에서 중요한 분야로 다루어져 왔다. 특히 1970년대부터 미국, 유럽, 일본 등지에서는 도시 계획 수립과 집행을 위한 분석 도구로서 토지 이용-교통 통합 모형(integrated land use and transportation model) 또는 통합 도시 모형(integrated urban model)을 개발하여 적용하여 왔으며, 토지이용 혼합과 주택가격과의 관계(Cao and Cory, 1981)에 관심이 모아지면서 다양한 도시 토지이용지표들이 제시되었다(도시 토지이용 지표에 대해서는 Galster *et al.*(2001)에 자세히 정리되어 있음).

주거지, 일자리, 상업시설들이 적절히 혼합된 지역의 거주자 통행거리 감소여부와 비동력교통수단(도보 또는 자전거) 이용 통근 활성화여부를 검증하는 연구들은 주로 1) 혼합정도 측정지표 개발과 2) 용도 혼합의 교통 측면에 대한 영향을 고찰하였다(Frank and Pivo, 1995; Cervero, 1996; Cervero and Radisch, 1996; Cervero and Kockelman, 1997; Levinson and Kumar, 1997; ; Kuzmyak and Pratt, 2003; Zhou and Kockelman, 2008). 이러한 연구들은 토지이용과 도시 공간구조, 그리고 교통과의 관계를 분석하는데 치중하여 왔으므로 용도혼합의 지표로 토지이용밀도(Density)를 주로 이용하거나(Levinson and Kumar, 1997; Frank and Pivo, 1995; Frank *et al.*, 2004), 일자리와 주거지의 균형(Jobs-housing balance)을 측정하는 지표를 사용하였다(Cervero and Kockelman, 1997; Song and Knaap, 2003). 그러나 어떤 용도의 토지이용들을 고려할 것

인지 그리고 이들을 어떤 방법으로 종합하여 지표를 도출할지에 대한 방법론적 접근은 아직 미흡한 상태다.

본 논문에서는 모든 도시민이 일상생활을 영위하기 위하여 필요로 하는 토지이용을 크게 세 가지 - 거주지, 일자리, 쇼핑시설로 가정하고, 이 세 가지 토지이용패턴의 혼합정도를 측정하는 복합용도개발지표를 개발하고자 한다. 이는 미국의 복합용도개발의 정의 - 거주지, 일자리, 쇼핑시설이 근거리(步行距離)에 위치(Live, work, and shop within a walking distance) - 를 바탕으로 구성한 것이다. 이를 토지이용현황으로 풀이하자면 주거용지, 오피스용지, 상업용지로 풀이할 수 있으며, 여기서 주의할 점은 일자리의 정의는 인구센서스상의 총일자리가 아닌 오피스업종에 종사하는 고용자수를 의미한다는 점이다. 일반적인 오피스업종 종사자는 금융 및 보험업종과 부동산업 종사자를 의미하는 FIRE(Finance, Insurance, and Real Estate)산업 종사자이다. 그러나 오피스 고용자수의 경우 우리나라 부동산업이 미국식 부동산업과 차이가 있기 때문에 본 연구에서는 부동산업종 종사자 수를 적용하지 않고 사업서비스업 종사자 수를 적용하였다. 따라서 각 동 단위 지역의 거주용, 오피스용, 상업용 토지이용이 혼합된 정도를 나타내는 지표는 인구센서스자료에서 인구수, 금융 및 보험업종과 사업서비스업종에 종사하는 고용자의 합인 오피스 고용자 수, 그리고 소매업종에 종사하는 고용자를 적용한 상업 고용자 수를 바탕으로 구한다.

본 연구에서는 우리나라의 동 단위를 근린지역의 범위로 가정한다. 동별 토지이용 혼합정도를 측정하는 용도혼합지표는 수도권지역 읍면동 단위의 인구수(V1), 오피스 고용자 수(V2), 상업 고용자수(V3)를

표 1. 변수의 속성에 따른 데이터의 구성

Variables	No Treatment	Standardized
Density variables	Trial 1 (T1)	Trial 2 (T2)
Raw variables	Trial 3 (T3)	Trial 4 (T4)

표 2. 주성분분석 결과

	Principal Component Function	Eigen value
Trial 1	PC 1 = 0.9996 V1 + 0.0092 V2 + 0.0263 V3	212.9762(PC 1)
	PC 2 = 0.0238 V1 - 0.7714 V2 - 0.6360 V3	6.6251(PC 2)
	PC 3 = -0.0144 V1 - 0.6363 V2 + 0.7713 V3	1.8239(PC 3)
Trial 2	PC 1 = 0.9996 V1 + 0.0092 V2 + 0.0263 V3	1.612 2(PC 1)
	PC 2 = 0.0238 V1 - 0.7714 V2 - 0.6360 V3	0.9647(PC 2)
	PC 3 = -0.0144 V1 - 0.6363 V2 + 0.7713 V3	0.4231(PC 3)
Trial 3	PC 1 = 0.9998 V1 + 0.0114 V2 + 0.0191 V3	2.2336(PC 1)
	PC 2 = 0.0183 V1 - 0.9083 V2 - 0.4179 V3	0.1178(PC 2)
	PC 3 = -0.0126 V1 - 0.4181 V2 + 0.9083 V3	0.0135(PC 3)
Trial 4	PC 1 = 0.1948 V1 + 0.6864 V2 + 0.7006 V3	1.7316(PC 1)
	PC 2 = 0.9751 V1 - 0.2126 V2 - 0.0628 V3	0.9792(PC 2)
	PC 3 = -0.1058 V1 - 0.6954 V2 + 0.7107 V3	0.2892(PC 3)

V1: 인구, V2: FIRE 종사자, V3: 소매업 종사자

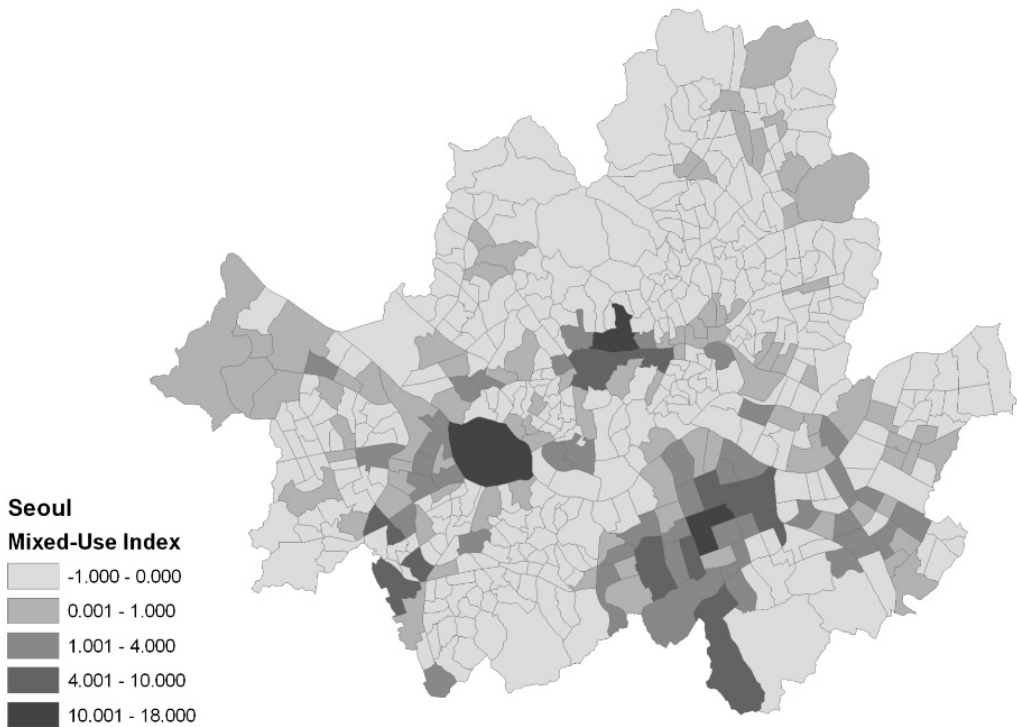


그림 1. 서울시 복합용도개발지수

바탕으로 주성분분석(Principal Component Analysis)을 수행하여 계산하였다. 통계적으로 좀 더 유의성 높은 관계식을 구하기 위하여 표 1과 같이 4 종류의 데이터 셋을 구성하여 주성분(PCA), 아이겐 값(eigen value), 상관계수를 구하였다.

이상의 네 가지 시도에서 얻어진 주성분 중에서 통계적으로 가장 유의성이 높은 경우는 원 자료를 표준화시켜 적용한 것으로, 본 연구에서는 이를 사용하였다. 주성분분석을 실시한 결과 얻어진 다음의 세 PC 모형 중, 아이겐 값이 1이상이며, 모든 계수(coefficient)가 양수로 나타나는 주성분 1(PC1)의 주성분 값(PCA score)을 복합용도개발지표로 채택하였다.¹⁾ 그러나 4개의 Trail 중 Trail 1~3의 경우 V1의 가중치가 0.999에 달하여, V2와 V3에 비해 압도적인 수치를 기록한다. 따라서 가중치가 상대적으로 균형적으로 이루어진 Trail 4의 PC1 모형을 채택하였다(표 2).

그림 1은 서울시 동별 복합용도개발지수를 나타낸 것이다. 서울에서 강남지역과 영등포와 여의도지역, 그리고 강북의 도심지역 등이 높은 복합용도개발지수를 보이고 있다. 그 중에서도 특히 강남의 개포동과 도곡동, 영등포의 여의도동, 그리고 강북 도심의 중구 명동과 을지로동 등이 높은 값을 보이며, 강북 도심과 영등포 일대에 비해 강남지역은 거의 전 지역에 걸쳐서 높은 값을 보이고 있다.

2) 접근성

도심으로부터의 거리(접근성)가 토지의 가치에 미치는 영향에 대해서는 Von Thünen(1826)의 연구 이후 꾸준히 연구되어 왔으며, 특히 도시 공간에서 주택가격 및 입지문제와 통근통행 문제에서 교통을 주요 변수로 하는 연구는 일찍이 부터 활발히 진행되어 오고 있다(Haig, 1926; Wendt, P. F., 1957; Hansen, W. G, 1959; Alonso, 1964; Muth, 1975; Anas, 1982; Van Wee, B., 2002). 특히 인구분포와 토지이용패턴 등의 공간구조는 교통과 밀접히 연관

되어 있으므로 주어진 교통망으로 도시인구가 도시의 일자리까지 접근하기 용이한 정도를 나타내는 접근성에 관심이 모아지고 있다.

본 연구의 연구대상인 서울시의 경우 2006년 현재 서울시 전체 통행 흐름 중 35% 정도를 지하철이 담당하고 있으며, 나머지 65% 중 도보 등이 차지하는 5%를 제외한 60%는 도로를 이용하는 차량이(버스: 27.5%, 자가용: 26.3%, 택시: 6.5%) 담당하고 있다. 따라서 서울시 도시민의 통행행태 및 주택입지선정에 지하철 접근성과 도로 접근성의 영향이 크게 작용할 것으로 판단되므로 아파트가격과 이들 접근성의 관계를 분석하고자 한다.

일반적으로 접근성은 지표상의 한 지점이 주변의 다른 지점들로부터(혹은 지점으로) 도달하기 쉬운 정도를 나타내는 개념으로 정의 한다(Hansen, 1959). 따라서 접근성이 높은 장소는 주변에 있는 다른 지역에서 수월하게 많은 사람들이 모여들 수 있고, 또한 주변에 위치한 다른 활동이나 목적지에도 빠르게 접근할 수 있어 입지의 상대적 우위성을 나타내는 지표로 사용되고 있다(Lee and Lee, 1998; 이금숙, 1995). 하지만 접근성의 측정은 연구의 목적이나 대상에 따라 다소 차이가 있을 수 있어 연구자 마다 다소 차이를 보인다.

본 연구에 적용한 지하철 접근성은 지하철을 이용하여 이동할 때 한 역에서 다른 모든 역에 접근하기 위해 필요한 시간거리의 합으로 정의하고 다음 식 (1)과 같은 방법으로 산출하였다(박종수 · 이금숙, 2008). 지하철 역 간 시간거리는 지하철 이용자들의 교통카드 자료로 부터 서울 지하철 망을 이용하여 역과 역 사이를 오간 지하철 이용자들의 이동시간을 구하고, 이들의 평균치를 산출하여 사용하였다.

$$Acc_i = \frac{1}{\sum_{j \neq i}^N d_{ij}} B \tag{1}$$

여기서, Acc_i 는 지하철 역 i 의 시간거리 접근성을 나타내고, d_{ij} 는 지하철역 i 와 지하철역 j 사이의 시간

거리를 나타내며, N 은 서울 지하철망 상의 지하철역의 총수, B 는 접근성 값의 단위를 조정하기 위한 상수이다²⁾. 통행 시간 합의 역수를 취했기 때문에 접근성이 좋을 수록 Acc_i 값은 크게 나타난다.

그림 2는 서울시 지하철 접근성 값의 공간적 분포를 나타낸 것이다. 서울시 지하철 접근성은 전반적으로 도심지역이 가장 높고, 도심으로부터 외곽으로 갈수록 낮아지는 구조를 보인다. 도로교통과 달리 지하철 선로 상에 위치한 지하철역에서만 타고 내릴 수

있으므로 지하철망을 따라 선형으로 뻗어나가는 지하철 노선에 위치한 지하철역을 중심으로 지하철 접근성이 작용한다. 서울시 지하철역 중 지하철 접근성이 특히 높은 역은 종로 3가역, 을지로 3가역, 시청역, 서울역, 안국역, 을지로 4가역, 을지로 1가역 등 서울의 도심지역에 위치한 역들이며, 그 다음으로는 동대문운동장역, 명동역, 공덕역, 사당역, 아현역 등 그 주변의 환승역 들이다. 그 밖에도 1호선, 2호선, 3호선, 4호선에서 도심 및 강남 CBD에 위치한 역들과

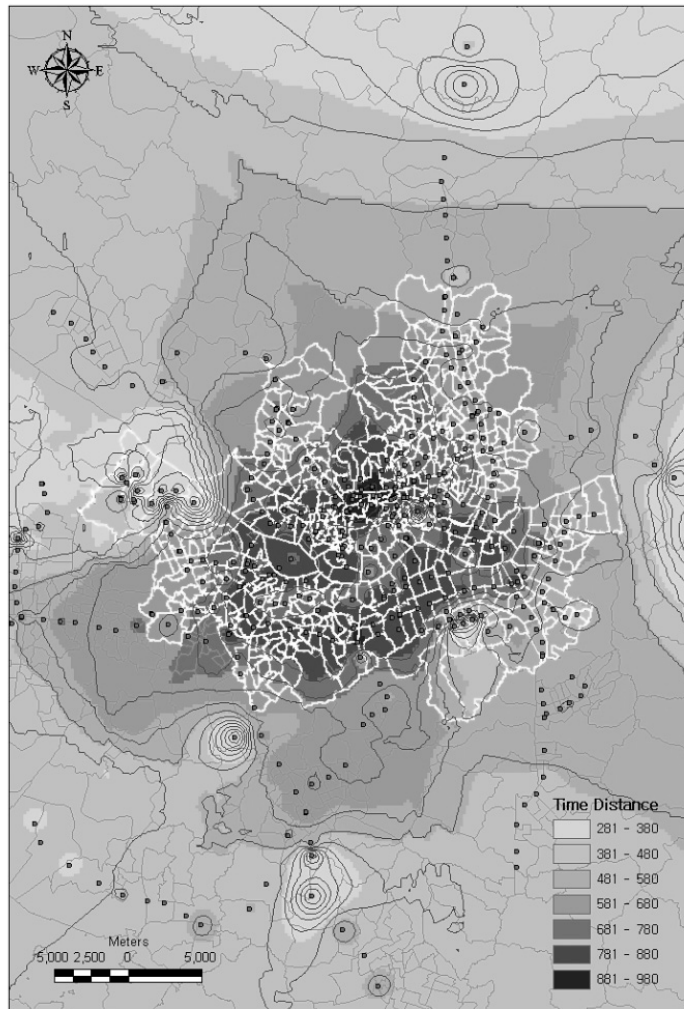


그림 2. 서울 지하철 접근성 분포(2006년 지하철망)

이들 간의 환승역들이 그 외의 역들에 비해 상대적으로 높은 접근성 값을 보이고 있다.

서울시의 도로망은 지하철에 비해 상대적으로 촘촘하고 복잡하며, 구간별로 차선 수나 통행차량 수 등에 차이가 커서 통행환경이 비교적 단순하고 안정되어 있는 지하철과 같은 방법으로 접근성을 산출하기에 어려움이 있다. Hansen(1959)은 접근성이 상호작용의 용이성(ease)뿐만 아니라 상호작용 가능성의 정도(the intensity of the possibility of interaction)를 나타내는 지표가 될 수 있다고 주장하였다. 따라

서 본 연구에서 도로를 이용하는 자동차 접근성은 지역 간의 자동차 통행량을 바탕으로 다음과 같이 산출하였다(식 2).

$$AccR_i = O_i + D_i$$

$$O_i = \sum_{j, j \neq i}^N F_{ij}$$

$$D_i = \sum_{j, j \neq i}^N F_{ji} \tag{2}$$

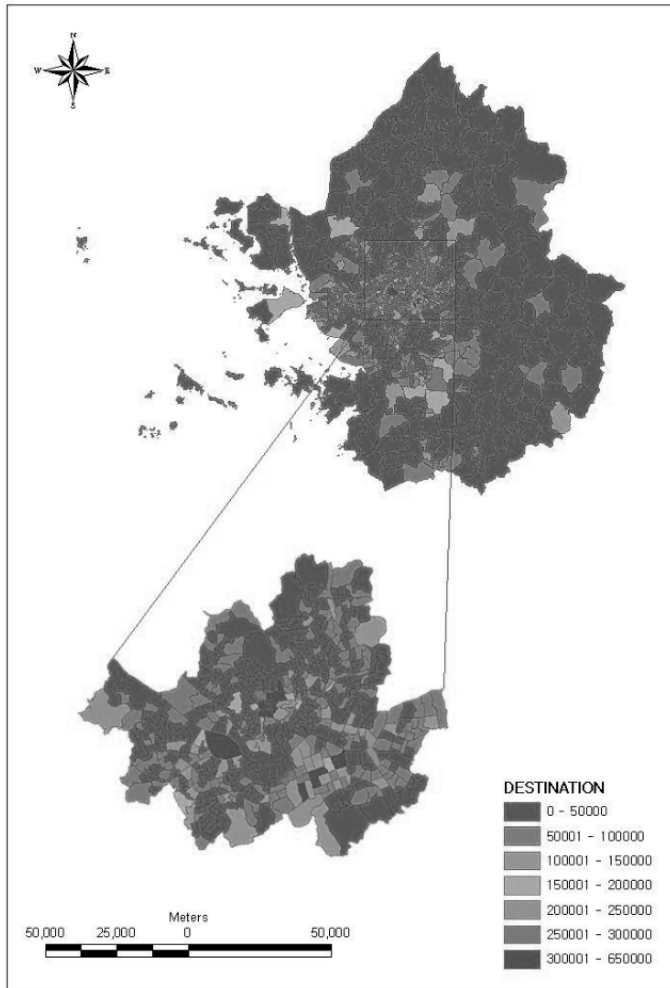


그림 3. 도로교통 접근성(2006년 자동차 OD)

표 3. 복합용도개발지표(MXD)와 지하철접근성 및 도로접근성의 기초통계

	최소	최대	중앙값	평균
복합용도개발지표	-0.8949	17.8549	-0.2786	0.2171
지하철 접근성	0.0000	1.4833	0.0000	0.4054
도로교통 접근성	7,631	134,1081	85,674	123,563
Emp-growth(2006)	-95%	180%	1%	3%
Pop-growth(2006)	-93%	512%	-1%	1%
Population(2006)	867	132,400	20,294	21,134

여기서 $AccR_i$ 는 동 i 의 자동차 접근성을 의미하며, O_i 는 동 i 에서 서울 대도시권 내의 다른 모든 동으로 유출된 자동차 수의 총합을, D_i 는 서울 대도시권 내의 다른 모든 동에서 동 i 로 유입된 자동차 수의 총합을, F_{ij} 는 하루 동안 동 i 에서 동 j 로 이동한 자동차 수를, 그리고 N 은 서울 대도시권에 있는 동들의 총 수를 나타낸다.³⁾

그림 3에 나타나는 것처럼 자동차 통행량을 바탕으로 산출한 도로교통 접근성은 여의동과 역삼 1동, 종로 1, 2, 3, 4가동 등이 특히 높으며, 그 다음으로 주로 이 세 중심업무지역 주변 지역들에서 높게 나타나고 있다.

다음 표 3은 본 모형에 적용한 용도혼합도를 나타내는 복합용도개발지표(MXD)와 지하철 접근성 및 도로 접근성의 기초통계를 정리한 것이다.

3. 분석 모형

도시의 주택형태는 다양하고 그에 따라 주택가격도 영향을 받게 되므로 주택가격에 대한 자료도 주택형태에 따라 달리 구비되어야 한다. 본 연구에서는 우리나라 수도권 및 서울지역 주택시장의 주를 이루고 있는 아파트를 대상으로 주택가격 모형을 구성하였다. 2007년 현재 수도권 아파트 가격의 분포는 그림 4와 같다.

주택시장에 관한 외국의 논문들에서는 소득의 주택가격에 대한 영향력이 확인되고 있으며 우리나라의 경우에도 이는 부인할 수 없는 사실일 것이다. 다만 한국센서스에서 이를 공개하지 않음에 따라 부득이 동별 소득수준을 대변할 대체변수(Proxy Variable)를 사용하여 소득이 주택가격에 미치는 영향을 통제할 필요가 있다. 또한 주택가격에 영향을 미치는 것으로 여겨지는 자료 중 동을 기본으로 하는 자료는 구하기 어려운 상황이다.

따라서 본 논문에서는 주택시장의 수요를 보여주는 인구수, 주택시장의 성장을 보여주는 인구증가율, 그리고 고용자수증가율을 사용한다. 소득과 교육이 해당 동들의 수요(인구증가)에 영향을 미친다는 가정을 하면, 본 논문에서 설정한 수요변수가 일정부분 소득과 교육을 대체할 것으로 여겨진다.

논문의 주택가격에 대한 기본 모형은 다음 식 3과 같다.

$$Pb = f(MXD, T(t_1, t_2), S(s_1, s_2, s_3)) \quad (3)$$

여기서 Pb 는 주택가격을 나타내고, MXD 는 용도혼합도, T 는 교통요소를 나타내는 것으로, t_1 는 지하철 이용자들의 시간거리를 바탕으로 산출한 지하철 접근성을, 그리고 t_2 는 자동차 OD를 기반으로 한 도로교통 접근성을 나타내고, S 는 지역의 사회경제적 상황을 나타내는 변수로 s_1 은 고용성장률, s_2 는 인구수, s_3 는 인구성장률을 상정하였다. 본 연구에서 종속변

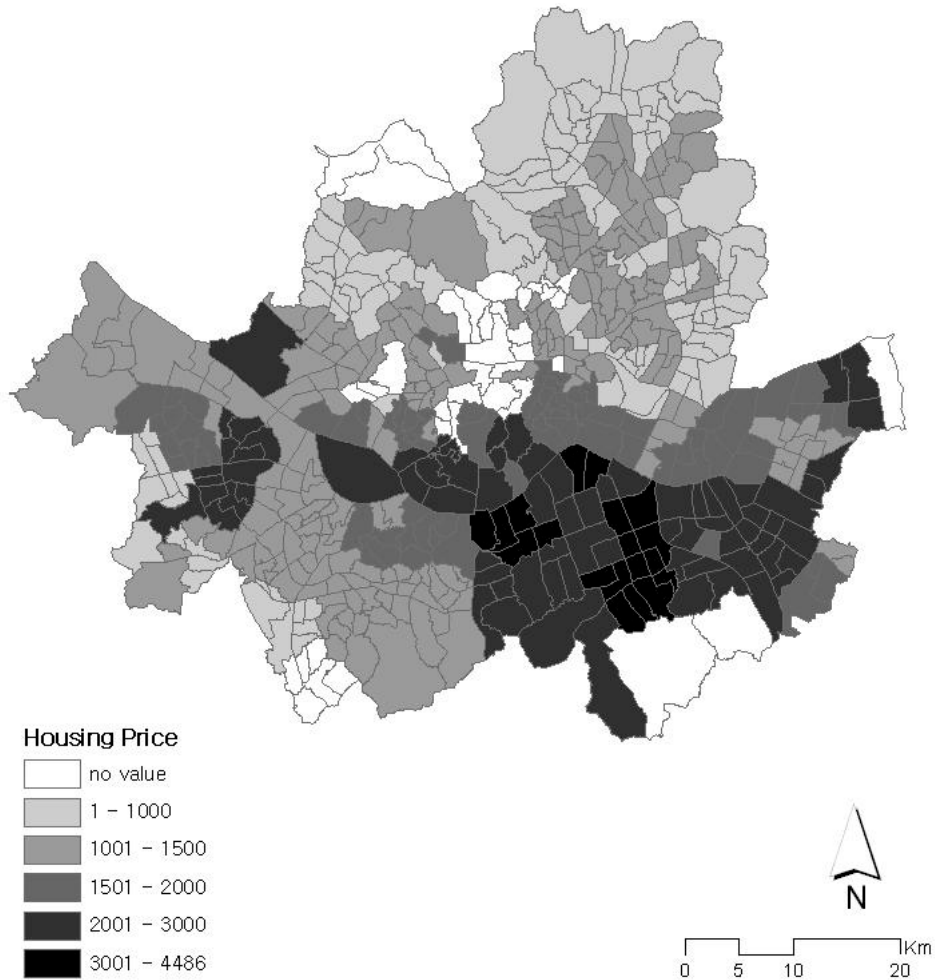


그림 4. 수도권 아파트 가격

수인 주택가격변수에는 2007년도 주택가격을 적용하였고, 지역의 사회경제적 상황을 나타내는 변수로 s_1 , s_2 , s_3 에는 2006에서 2007년 사이의 변화를 적용하였다.⁴⁾ 이는 만약 2006년도 주택가격을 사용한다면, X변수가 Y변수에도 영향을 주지만 Y변수가 X변수에도 영향을 주는 역인과성(Reverse Causality)의 문제점이 발생할 수 있기 때문이다. 즉, 복합용도가 잘 된 지역이 해당지역의 주택가격에 영향을 줄 수도 있으나, 역으로 주택가격이 높은 지역에 많은 사람이

모임에 따라 복합용도를 상승시킬 수도 있을 것이다. 따라서 역인과성의 문제를 완화하기 위해 Y변수는 X변수보다 1년 이후의 값을 사용하였다.

본 논문에서는 위의 용도혼합도 변수와 교통요소 외에도 기타 사회경제 변수에 변화를 주며 4개의 모델을 구성하여 분석하였다(표 4).

우선 모델1에서는 논문이 보고자 하는 주요3변수(MXD, 지하철 접근성, 도로교통 접근성)외에 고용성장률을 고려하였고, 모델2에서는 3변수와 2006년도

표 4. 모형의 구성

모형	종속변수	독립변수
모형 1	Housing price(2007)	MXD, 지하철 접근성, 도로교통 접근성, 고용성장율
모형 2	Housing price(2007)	MXD, 지하철 접근성, 도로교통 접근성, 인구수
모형 3	Housing price(2007)	MXD, 지하철 접근성, 도로교통 접근성, 인구성장율
모형 4	Housing price(2007)	MXD, 지하철 접근성, 도로교통 접근성,

인구수를, 모형3에서는 3변수와 2007년도 인구성장률, 그리고 모형4에서는 중요 3변수만을 고려하였다. 또한 샘플 중에서, 개포동, 일원동, 잠실동들은 재건축과 관련된 이슈들이 너무 많은 지역이었기 때문에, 일종의 outliers로 여겨질 수 있기에 제외하였다.

4. 분석 결과

본 연구에서 적용한 지하철 접근성 자료가 서울시

내 지하철역에 한정되어 있는 한계점으로 인해 분석은 서울시내에서 아파트가 있고 지하철역이 있는 170개 동을 대상으로 하였다. 표 5는 본 연구에서 설정한 4개 모형의 분석 결과를 정리한 것이다.

본 연구에서 설정한 4개 모형에서 복합용도개발변수(MXD-S1T4)는 모두 통계적으로 유의미하게 나왔으며, 계수의 크기는 모든 모형에서 44~49 사이에 존재하고 있다. 이는 다른 변수들을 통제하였을 경우, 복합용도개발 레벨이 높아질수록, 주택 가격이 증가하는 인과관계가 존재함을 보여준다.

또한 지하철 접근성과 자동차 OD 역시 수치가 높

표 5. 분석결과

(단위: 10,000원/평)

	모형1		모형2		모형3		모형4	
	Coef.	t-stat	Coef.	t-stat	Coef.	t-stat	Coef.	t-stat
MXD - S1T4	46.71	2.31	47.96	2.42	44.25	2.27	48.59	2.48
지하철 접근성 (2006년)	1,250.40	3.55	1,276.08	3.52	1,224.19	3.79	1,241.94	3.80
도로교통 접근성 (2006년)	0.40	5.81	0.40	5.94	0.39	6.03	0.40	6.23
Emp_growth (2006)	-173.69	-0.71						
Population (2006)			0.001	0.22				
POP_growth (2006)					1,641.21	2.12		
Constant	-4,328	-4.33	-4,457.51	-4.72	-4,253.44	-4.57	-4,434.95	-4.73
#observations	170		170		170		170	
R-square	0.259		0.295		0.276		0.276	

을수록 주택 가격이 높아지는 것으로 나타났으며, 교통의 편익이 주택가격에 미치는 영향이 증명되었다. 모델2를 바탕으로 설명하자면, 지하철접근성이 1 퍼센트포인트 증가할수록 주택가격은 평당 127,600원 상승하였다. 지하철접근성과 복합용도개발 모두 주택가격에 긍정적인 영향을 주는 것은 복합용도개발 환경을 중요하게 생각하는 뉴어버니즘의 주장이 한국적 도시환경에서도 유효하다는 것을 보여준다. 즉 대중교통 수단이 잘 구비된 복합용도개발환경은 주택수요를 창출할 것이며 이것이 주택가격에 반영되는 것이다.

지역의 성장률의 대체 변수로서 설정된 고용성장률은 예상외로 음(-)의 관계를 보여주었으나, 통계적으로 무의미하였다. 주택 수요를 통제하기 위한 두 가지 변수 중 2006년도 동별 인구수는 주택가격과 양의 관계를 보여주나, 통계적으로 무의미하였다. 하지만, 인구성장률은 통계적으로 주택가격상승에 큰 영향을 미치는 것으로 나타나고 있다.

결론적으로 복합용도개발과 자동차 접근성, 지하철 접근성은 모든 모델에서 통계적으로 유의미하며 주택가격에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났으며, 주택 수요의 성장을 보여주는 인구성장률 역시 주택 가격에 큰 영향을 미치는 것으로 보여 진다.

5. 결론

우리나라의 경우 도시의 토지이용 상황이 미국과 다르므로 복합용도개발에 대한 관심이 적었다. 하지만 1990년대 중반 이후 신도시 개발을 포함한 대규모 아파트단지 개발이 도시 외곽에서 진행됨에 따라 도시 팽창이 지속적으로 이루어지고 있다. 이에 장거리 통행과 교통체증과 같은 문제점이 대두되었고, 지속 가능 도시 건설 방안 모색과 뉴타운 건설 또는 주택 개발계획에서 복합용도개발을 접목시키는 방안이 활발히 논의되고 있다.

복합용도개발과 주택시장과의 관계를 규명하기 위해, 본 연구는 복합용도개발 지표화에 대한 방법론 연구와 복합용도개발이 주택가격에 미치는 영향을 검증하였다. 복합용도개발 지표는 동 단위 거주자수, 오피스업종 종사자수, 상업시설고용자수를 바탕으로 한 주성분분석을 통해 도출되었다. 계산된 복합용도 개발지수를 이용하여 서울지역을 대상으로 복합용도 개발현황이 주택가격에 미치는 영향에 대한 회귀분석을 수행하였다. 주택가격에 영향을 주는 주요 변수들을 통제하기 위하여 본 연구에서는 서울 지역의 지하철과 도로교통에 대한 접근성, 지역의 경제성장률, 주택수요 등을 고려하였다.

분석 결과 본 연구에서 설정한 4개 모델에서 복합용도개발변수(MXD-S1T4)는 모두 통계적으로 유의미한 것으로 판명되었다. 이는 다른 변수들을 통제하였을 경우, 복합용도개발 수준이 높아질수록 주택 가격이 증가하는 인과관계가 존재함을 보여준다. 또한 지하철 접근성과 자동차 OD 역시 수치가 높을수록 주택 가격이 높아지는 것으로 나타났으며, 교통의 편익이 주택가격에 미치는 영향이 증명되었다.

복합용도개발지표의 긍정적인 영향은 여러 해석을 가능하게 한다. 지표가 높은 지역에 오피스고용자가 많다면, 토지이용 측면에서 오피스 건물들이 많은 지역이라고 볼 수 있다. 이와 같은 오피스 건물이 많은 지역에 거주자들이 많이 살고 있다면, 해당 지역 거주민들의 직주거리가 근접해짐에 따라 절약되는 교통비만큼 그들은 주택에 더 많은 비용을 지불할 수 있게 된다. 따라서 해당 지역의 주택가격은 상승하게 될 것이다. 만약 지표가 높은 지역이 오피스와 더불어 상업기능이 많은 지역이라고 한다면, 해당 거주민들은 잘 갖추어진 어메니티를 향유하기 위해서 높은 주택가격을 지불하려 할 것이고, 이는 중국에는 가격에 반영될 것이다.

더욱이 본 연구에서는 교통의 특성(지하철접근성과 자동차 OD)을 통제한 상황에서 복합용도개발지표가 높은 지역이 주택가격이 높다는 것은 시사하는 바가 크다. 특히 자동차 OD를 통제한 상황, 즉 자동

차 접근성의 영향이 모든 동이 일정하다는 가정하에 서도 복합용도개발현황과 지하철 접근성이 주택가격에 긍정적인 영향을 미친다는 본 연구의 회귀분석결과와는 뉴어버니즘이 추구하는 가치가 한국적인 상황에서도 유효하다는 것을 보여준다.

주

- 1) PC1으로 밝혀진 조합은 변수들 사이의 관계를 가장 잘 표현하는 선형 모형
- 2) B값은 B를 취하기 전의 결과 값이 10-6에서 10-7으로 나타나, 106으로 사용함.
- 3) 2006년 가구통행량조사 자료를 바탕으로 산출된 동 간 자동차통행량을 이용하였음.
- 4) 주택 가격 원자료는 부동산뱅크 자료를 사용하였고 지역의 사회경제적 상황을 나타내는 변수는 인구센서스를 바탕으로 하였다.

참고문헌

이금숙, 1995, "지역 접근성 측정을 위한 일반모형", 응용지리 18, pp.25-55.

박종수 · 이금숙, 2008, "서울대도시권 지하철망의 구조적 특성분석," 한국경제지리학회지 11(3), pp.459-475.

Alonso, W., 1964, *Location and Land Use*, Harvard University Press: Cambridge, MA.

Anas, A., 1982, *Residential Location Models and Urban Transportation: Economic Theory, Econometrics, and Policy Analysis with Discrete Choice Models*, Academic Press: New York.

Bhat, C. R. and Guo, J. Y., 2007, "A comprehensive analysis of built environment characteristics on household residential choice and auto ownership levels," *Transportation Research Part B* 41(5), pp.506-526.

Cairns, S., Sloman, L., Newson, C., Anable, J., Kirkbride, A., Goodwin, P., 2008, Smarter Choices: Assessing

the potential to achieve traffic reduction using 'soft measures', *Transport Reviews*, 28(5): 593-618.

Cao, T. V. and Cory, D. C., 1981, "Mixed land uses, land-use externalities, and residential property values: a re-evaluation," *Annals of Regional Science*, 16, pp.1-24.

Cervero, R., 1996, Mixed land-uses and commuting: Evidence from the American Housing Survey, *Transportation Research A: Policy and Practice* 30(5), pp.361-377.

Cervero, R. and Radisch, C., 1996, Travel choices in pedestrian versus automobile oriented neighbourhoods, *Transport Policy* 3(3), pp.127-141.

Cervero, R. and Kockelman, K., 1997, Travel Demand and the Three Ds: Density, Diversity, and Design, *Transportation Research D* 2(3), pp.199-219.

Cervero, R. and Duncan, M., 2006, Which Reduces Travel More: Jobs-Housing Balance or Housing-Retail Mixing?, *Journal of the American Planning Association* 72(4), pp.475-490.

Congress for the New Urbanism, 1999, *Charter of The New Urbanism*, New York, NY: McGraw-Hill.

Ewing, R. and Cervero, R., 2001, "Travel and the Built Environment - Synthesis," *Transportation Research Record* 1780, pp.87-114.

Frank, L., Andresen, M., Schmid, T., 2004, "Obesity Relationships with Community Design, Physical Activity, and Time Spent in Cars", *American Journal of Preventive Medicine* 27(2), pp87-96.

Frank, L. and Pivo, G., 1995, "Impacts of Mixed Use and Density on Utilization of Three Modes of Travel: SOV, Transit and Walking," *Transportation Research Record* 1466, pp.44-55.

Galster, G. C., 2001, On the nature of neighborhood, *Urban Studies* 38(12), pp.2111-2124.

Galster, G. C., Hanson, R., Ratcliffe, M. R., Wolman, H., Coleman, S., and Freihage, J., 2001, "Wrestling Sprawl to the Ground: Defining and Measuring an Elusive Concept," *Housing Policy Debate* 12(4), pp.681-717.

- Guo, J. Y. and Bhat, C. R., 2007, "Operationalizing the concept of neighborhood: application to residential location choice analysis," *Journal of Transport Geography* 15(1), pp.31-45.
- Haig, R. M., 1926, "Toward an Understanding of the Metropolis," *Quart. J. Econ.* 40, pp.421-423.
- Handy, S. L., Cao, X., and Mokhtarian, P. L.(2005). Correlation or causality between the built environment and travel behavior? Evidence from Northern California, *Transportation Research D* 10(6), pp.427-444.
- Hansen, W. G., 1959, How accessibility shapes land use, *Journal of the American Institute of Planners* 25, pp.73-76.
- Kockelman, K. M., 1997, Travel behaviour as a function of accessibility, land use mixing, and land use balance: Evidence from San Francisco Bay Area. *Transportation Research Record* 1607, pp.116-125.
- Lee, K. and Lee, H. Y., 1998, "A new algorithm for graph-theoretic nodal accessibility measurement', *Geographical Analysis* 30(1), pp.1-14.
- Levinson, D. and Kumar, A., 1997, "Density and the Journey to Work," *Growth and Change* 28(2), pp.147-72.
- Moudon, A. V., 1995, "Teaching Urban Form," *Journal of Planning Education and Research* 14, pp. 123-133.
- Muth, R., 1975, "Numerical solution of urban residential land-use models," *Journal of Urban Economics* 2, pp.307-332.
- Porter R. D., 2002, *Making Smart Growth Work*, Washington, D.C.: The Urban Land Institute.
- Song, Y. and Knaap, G.-J., 2003, "New urbanism and housing values: a disaggregate assessment," *Journal of Urban Economics* 54, pp.218-238.
- Sun, X., Wilmot, C. G., and Kasturi, T., 1998, "Household travel, household characteristics, and land use: a empirical study from the 1994 Portland Activity-Based Travel Survey," *Transportation Research Record* 1617, pp.10-17.
- Van Wee, B., 2002, "Land use and transport: research and policy challenges," *Journal of Transport Geography* 10, pp.259-271.
- von Thunen, J. H., 1826, *Der Isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationaleconomie* (1st vol. 1826; 3rd vol. and new ed., 1863).
- Wendt, P. F., 1957, "Theory of urban Land Values," *Journal of land Economics* 33, pp.228-240.
- Witherspoon, R. E. et al., 1976, *Mixed-use Development: New Ways of Land Use*, Washington, D.C.: ULI.
- Zhou, B. and Kockelman, K. M., 2008, "Self-selection in home choice: Use of treatment effects in evaluating the relationship between the built environment and travel behavior," *Transportation Research Record* 2077, pp.54-61.
- 교신: 이금숙, 서울특별시 성북구 동선동 3가 249-1, 사회과학대학 지리학과, Tel: 02-920-7138, e-mail: kslee@sungshin.ac.kr
- Correspondence: Keumsook Lee, 249-1 Dongseon-dong 3-ga, Seongbuk-gu, Seoul, 136-742, Korea, Tel: +82-2-920-7138, e-mail: kslee@sungshin.ac.kr

최초투고일 2010년 9월 10일
최종접수일 2010년 12월 5일

Impacts of Mixed-Use Development and Transportation on Housing Values

Keumsook Lee* · Kyung-Min Kim** · Yena Song***

Abstract : This study analyzes the impacts of mixed-use development and transportation on housing values in Seoul, Korea. An index measuring the land use mix is proposed using three components of land uses, residence, office, and retail, which are the essential elements for everyday urban life. This index offers a relatively easy way in measuring the level of mixed-use and proves itself useful providing sensible and reliable results in this empirical study. Also surface and underground transportation accessibilities are measured. By covering both surface and underground, a comprehensive view of Seoul's transportation accessibility is provided. Finally, housing value models are constructed with developed variables, i.e. land use mix index and accessibility measures, as well as relevant socio-economic variables. The empirical outcomes verifies that mixed-use development and transportation accessibility positively affect housing values.

Keywords : housing value, land use mix, accessibility, mixed-use index, principal component analysis, housing value model

* Professor, Department of Geography, Sungshin Women's University

** Assistant Professor, Department of Urban & Regional Planning, Graduate School of Environmental Studies, Seoul National University

*** Researcher, Transportation Research Group, University of Southampton