

지하철 접근성이 아파트가격에 미치는 영향에 관한 연구

김민성*·박세운**

<요 약>

본 연구에서는 국민은행이 제공하는 아파트 가격을 이용하여 공간회귀모형으로 아파트가격 결정요인을 분석하였다. 강남 3구 아파트간에 양(+)의 공간상관관계가 존재하는 것으로 나타났고, 아파트간 공간상관성이 있으면 OLS모형추정보다 SLM모형추정이 더 우수하다. 아파트가 초등학교, 고등학교, 종합병원과 가까울수록 아파트가격이 높은 것으로 나타났다. 강남 3구는 소득 수준이 높고 세대별 및 인구 대비 자가용 비율이 높고, 교통 인프라가 잘 구축된 지역이어서 지하철 접근성이 아파트가격에 영향을 주지 않는 것으로 나타났다.

핵심주제어: 아파트가격, 헤도닉 특성 모형, 지하철 접근성, 공간회귀모형

I. 서론

현재의 부동산 시장은 회복과 전망이 교차하는 과도기적 시점에 있다. 2013년 박근혜 정부가 들어서고, 4·1대책에서부터 8·28대책에 이르기까지 다양한 부동산 활성화 정책을 추진하고 있다. 부동산은 국민경제에서 큰 비중을 차지하고 있으며, 생활 터전으로서 심리적으로도 중요한 특성을 가지고 있다. 이러한 특성은 한정된 좁은 국토, 높은 인구밀도, 급격한 수도권 인구집중 등으로 사회 환경에 급격한 변화를 주고 있다.

주택상품은 그 위치가 고정되어 있는바, 주거수준의 변화를 위해서는 가구의 주거 이동에 호소할 수밖에 없다. 따라서 지역특성에 맞는 주택을 생산, 공급하여야 적정이윤을 보장받을 수 있고, 수요자도 지불한 만큼의 효용을 얻을 수 있게 된다. 주택시장이 지역성이 강한 시장인 만큼 지역 간 수급불균형이 발생할 가능성이 많으며, 이러한 지역간 불균형은 한 번 발생하고 나면 쉽게 해소되기 어렵다. 이와 같은 주택시

* 창원대학교 경영학과 박사과정

** 창원대학교 경영학과 교수

장의 지역성은 지역에 따라 호황과 불황을 겪게 만들게 된다. 다시 말해 전국을 하나의 시장으로 보는 것은 불합리하다는 것이다. 일반적으로 주택시장이라는 가상의 공간은 통근거리, 통학거리, 기타 쇼핑 등을 위해 기꺼이 이동할 수 있는 접근성을 가진 공간을 말하며, 과거의 이동수단에 비해 현저히 발달된 현재의 이동수단은 이러한 가상의 공간을 좀 더 넓은 범위까지 확대할 수 있게 하였지만 아직까지도 주택의 지역성은 주택시장의 특성에서 빼놓을 수 없는 요소인 것이다(신동민, 2003; 하성규, 2006).

따라서 도시내 접근성은 주택시장에 매우 중요한 부분을 차지하고 있다. 특히 사회간접자본(social overhead capital)중의 하나인 지하철은 대량으로 고속수송이 가능하고 에너지 효율이 높을 뿐 아니라 환경비용과 사고비용이 거의 들지 않아, 다른 어떤 교통수단보다도 경쟁력이 높은 환경친화적인 교통수단이다. 그리고, 지하철 건설비와 시설유지비는 물론, 운전비, 연료비 등 모든 운영비용을 정부에서 부담하므로, 시민은 정시성과 신속성을 갖춘 지하철을 싼 요금으로 이용할 수 있어, 지하철은 도시내 접근성에 있어 중요한 부분을 차지하며, 대도시의 서민 생활에 없어서는 안 될 시설이라 할 수 있다(최창식, 2004). 지하철 건설은 통행시간의 절감, 차량운행비 감축, 환경공해 저감, 사고예방 등과 같은 직접적인 효과도 있으나, 최근 역세권 개발이 촉진되고 대중교통을 중심으로 도시개발이 이루어지는 등 도시구조가 개편되면서, 지가, 주택가격, 임대료 상승 등 간접적 효과역시 매우 중요하게 인식되고 있다.

따라서 본 연구는 지하철로 인한 도시 내 접근성 향상이 가져다주는 간접효과 중 주택가격에 초점을 두고 그 영향력을 분석하였다. 다음으로 향상된 접근성과 인접 지역 주택가격과의 관계에 대하여 분석하여 주택가격에 미치는 영향 중 접근성이 어느 정도 영향을 주고 있는지 분석하였다. 이를 통해 지하철로 인한 도시내 접근성 향상의 효과를 분석하여 향후 지하철 건설로 인한 지역 주택시장의 변화 동향을 예측해 볼 수 있을 것으로 판단된다.

지하철 개통에 의한 아파트 가격의 변화에 대한 연구는 있지만, 특정 지역에 통행하는 지하철의 노선 개수가 미치는 영향에 대한 선행연구가 없다. 즉, 통행하는 지하철의 노선 개수에 따라 교통 접근성이 다를 수 있고 아파트 가격에 영향을 줄 수 있다.

선행 연구를 보면 지하철 접근성이 아파트 가격에 영향을 주는 경우와 그렇지 않은 경우가 있다. 교통 인프라가 잘 구축된 지역에서는 일 경우 그런 영향이 없을 수 있다. 이에 대한 실증분석이 필요하다.

본 연구에는 국민은행이 발표하는 아파트가격을 이용하여 분석하였다. 국민은행 제공 가격 자료를 사용한 이유는 국토교통부가 제공하는 실거래가 자료가 동호수 정보가 없어서 해당 물건의 특성정보를 얻을 수 없고, 공시된 역사도 일천하여 광범위한 자료를 제공하면서 신뢰성이 비교적 높기 때문이다. 국민은행 아파트가격 자료는 아

파트 담보대출에서 담보가격을 평가할 때 사용된다.

주택시장은 다른 자산시장과 달리 공간성이 존재하며 인근지역 간 주택가격이 서로 영향을 줄 수 있다. 이런 영향은 계량경제학적으로 가격의 내생성(endogenous)이라 한다. 내생성이 존재하면 공간적인 영향을 고려하여 회귀분석을 해야 한다. 본 연구는 지역 간 주택가격의 공간적 내생성을 고려하여 공간적 래그 회귀(spatial lag regression)모형을 이용하여 실증분석을 하였다.

II. 선행연구

김대웅·유영근·최한규(2002)는 기존 역세권의 설정방법론에 대해서 논하고 이를 종합하여 개념화 한 후 대구시 지하철 1호선 도보역세권에 그 설정방법론을 적용해 보았다. 이재영·송태수(2004)는 수도권 신도시의 지하철역세권을 대상으로 하여 역세권의 크기 및 범위의 변화, 지하철 이용자의 이용행태 및 접근성 변화를 시계열적으로 분석했다. 최창식·윤혁렬(2004)은 지하철 건설에 따른 지역적, 경제적 공간적 시간적 파급효과를 분석하기 위한 방편으로 공간 헤도닉 모형을 이용하여 아파트 가격에 미치는 파급 효과를 분석하였다. 아파트 건축연수의 경우 아파트가 노후될수록 아파트 가격이 비정상적으로 높아지는 것으로 나타났다. 김태호·이용택·황의표·원계무(2008)의 연구 결과는 첫째, 지하철 역세권에 영향을 미치는 변수를 중심으로 상관관계를 분석한 결과, 역세권 지가에 영향을 미치는 주요요인이 도보거리로 나타났으며, 두 관계를 이용하여 SIA모형을 개발하였다. 둘째, SIA모형식(선형식, 다항식)을 비교분석한 결과, 신도시별 역세권의 범위는 철도역사로부터 도보거리기준으로 분당 신도시가 856m, 일산·산본 신도시가 508m, 평촌신도시가 495m로 각각 다르게 나타났다. 셋째, SIA 모형간 계수를 비교분석한 결과, 철도역사로부터 도보거리가 가까울수록 지가에 대한 영향이 커지는 것으로 나타났다. 최유란·김태호·박정수(2008)는 서울시의 강남 및 강북의 일부지역을 대상으로 지하철 역세권 범위의 과학적 설정을 위하여 지역특성(강남·북), 보행접근성 특성(직선거리, 도보거리, 보행굴곡도), 토지특성(공시지가), 시간변화특성(년도) 등 역세권 범위에 영향을 미치는 주요 변수의 특성을 반영하여 의사결정나무분석법 중 하나인 CHAID(Chi-square Automatic Interaction Detection : 다진 분류)분석을 수행하였다. 김경환·이덕환·최종문·오일성(2010)은 부산시를 연구도시로 도시철도와 버스의 서비스권역을 동시에 조사하여 비교함으로써 양수단의 서비스권역의 특성을 파악하고 보행거리 추정 모형을 구축하여 장래 건설될 경전철의 서비스권역 설정에 이용될 수 있는 기초자료 및 기법을 제공하고자 한다. 수단별 도보거리와 인적속성변수와의 관계 분석에서는 지하철의 경우 여성이 남성에 비해 도보거리가 길며 월평균 수입과 연령이 많을수록 도보거리가 짧아지는 것으로

나타났다. 최성호·성현곤(2011)은 기본계획 승인 이전부터 개통이후까지 지하철 9호선의 건설단계를 5단계로 나누어 건설단계별 지하철 접근성의 아파트 가격에 대한 영향력 변화를 실증적으로 분석하고자 한다. 지하철역 건설사업이 주변 주택가격에 부정적 효과보다는 긍정적 효과를 더 크게 주고 있다는 것으로 나타났다. 김아연·전병운(2011)은 대구시를 사례로 대중교통서비스에 대한 접근성의 차이에 따른 환경적 형평성을 분석하였다. 대구시 전체에서 고령자비율과 기초생활수급자비율에 대해서 환경적 불형평성이 나타났다. 성현곤·김진유(2011)는 수정반복매매모형을 활용하여 아파트가격에 영향을 미치는 요인들의 시계열적인 변화를 분석함으로써, 새로운 시설물의 신설이나 환경의 변화가 아파트가격에 미치는 영향력의 차이에 대해 살펴보았다. 지하철을 통해 이용할 수 있는 시설인 쇼핑, 병원, 중학교, 고등학교 등은 지하철개통과 함께 접근성의 영향력이 감소하는 경향이 있는 반면, 초등학교와 같이 도보가 중요한 접근수단인 시설은 영향력의 변화가 매우 미미한 것으로 나타났다. 셋째, 주택가격변화에 영향을 미치는 시설접근성의 영향력은 주택번호의 변화와 신규시설의 입지에 의해 변하는 것으로 나타났다. 김남주(2012)는 역세권의 범위를 추정하는데 일반적으로 사용되는 두 가지 방법론인 교통이용과 토지이용측면의 방법론 모두를 통해 역세권 범위를 실증적으로 산출해 이를 비교, 분석하였다. 정민화·최창규(2012)는 서울시를 대상으로 주거리의 특성을 주택유형으로 분류하여 응답자의 특성과 통행수단 선택의 관련성을 분석하고자 하였다.

Bajic(1983)은 1971년부터 1978년까지의 주택매매가격을 이용하여 두 가지 구체적인 문제를 실증 분석하였다. Mikelbank(2004)는 1990년부터 2003년까지의 주택가격 자료를 이용하여 오하이오주(OH)의 콜럼버스에 중심을 두고 있는 두 공간적 데이터베이스들을 결합시킴으로서 도로를 기반으로 하는 대중교통 사회기반 시설에 대한 투자와 주택 가치 사이의 공간적 관계에 대해 연구하였다. 연구의 결과는 과거와 현재의 승인받은 도로투자는 주택 가격에 뚜렷하고 큰 영향력을 가지는 것으로 나타났다. Mayor, Lyons, Duffy and Tol(2008)의 연구결과는 교통의 가치는 그 부동산으로부터 얼마나 멀리 위치되어 있는가에 의존한다고 내렸다. Mathur(2008)는 다양한 싱글 가구 주택의 하위시장에 대해 사법권적 수준의 공공 사회기반시설과 공공 서비스에 대한 영향력을 구조적으로 평가하는 방법을 연구하였다. Ahlfeldt(2011)는 1995년 1월부터 2008년 7월까지의 자료를 이용하여 교통 네트워크 확장에 따른 재산적 가치의 영향력을 예측하기 위해서 부분균형 접근법을 전개시킨다. 새로운 정거장들 주위에 규모 뿐만 아니라 공간적 범위에서 가격적 영향 부분에 상당한 정도의 이질성이 예측되었다. Debrezion, Pels and Rietveld(2011)는 1996년부터 2011년까지 6년 동안의 주택매매가격을 이용하여 철도의 접근성에 대한 영향을 분석하기 위해서 헤도닉 모형을 이용하여 네덜란드(암스테르담, 로텔담과 엔스헤델)에 있는 세 개의 대도시의 판매 데이터를 기초로 평가되었다. Dorantes, Paez and Vassallo(2011)는

공간적 헤도닉 모형과 관련해서 이론적 배경과 새로운 교통시설의 영향력을 평가하기 위해서 그 헤도닉 모형들이 제공하는 기회들을 정리하는 것이었다. 지리학적 경계의 의미와 지역에 따라 경제적 이익이 다르다는 것을 교통비에 의해서 하부시장의 존재를 보여줬다. Concas(2012)는 횡단면 자료를 이용하여 접근성과 주택 가격의 탄력성에 대한 연구로 근접한 도로로부터의 나오는 증거로 도로와 근거리에 위치한 주택은 외부적 요인에 따른 경기하강이 있는 동안이나 그 이후에도, 가격하락에 있어서 탄력성을 보여진다는 것이다. Efthymiou and Antoniou(2013)는 2011년 9월부터 2012년 1월까지의 주택가격 자료를 이용하여 대중교통 인프라와 대중교통 정책이 주택 가격과 임차에 있어서 직간접적인 영향에 대해 연구하였다. Dube, Theriault and Rosiers(2013)의 연구결과는 새로운 전철 서비스는 재산 가치의 상승이 이루어져 하여, 관련된 지방자치단체에게 일년에 수백만달러까지 재산세를 증가시킨 것으로 나타났다. Dziauddin, Alvanides and Powe(2013)는 2006년 9월부터 2007년까지의 주택가격 자료를 이용하여 경전철 시스템의 건설로 인해 편리해진 접근성의 결과로써 주택가격의 형태로 증가된 토지가치를 연구하였다.

본 연구에서는 헤도닉 특성변수는 주거관련 요인과 지역 환경관련 요인으로 구성되었고, 아파트간 공간상관관계를 검증하며, 공간회귀분석모형을 이용하여 실증분석하였다.

Ⅲ. 연구설계

1. 자료

유사한 헤도닉 특성을 가진 것으로 추정되는 동일한 지역의 주택 가격을 대상으로 하였으며 (특정구 단위), 주택의 물리적 특성, 지역적 특성, 환경적 특성의 헤도닉 변수가 주택가격에 어떤 서로 다른 효과를 미치는지를 분석해 보고자 한다. 서울의 강남 3구는 아파트 가격이 가장 높은 지역이고 주거 환경이 좋은 지역으로 정부 부동산 정책의 중요한 관심지역이다.

종속변수인 아파트 가격 자료는 국민은행 제공하는 2014년 2월 아파트 시세 횡단면 자료를 이용하였다. 연구 관측치는 서초구 210개, 강남구 245개, 송파구 163개, 총 618개 아파트 단지의 정보를 얻었다. 헤도닉 특성변수 중 초등학교, 고등학교, 종합병원, 지하철역까지의 거리 및 아파트간의 거리는 구글 지도를 이용하여 구하였으며, 공간상관성 여부를 판단하기 위한 아파트 상호간 거리는 구글에서 각 지점의 경위도를 구하여 거리를 계산하였다. 거리를 구할 때 아파트 단지의 중심점으로부터의 거리를 구하였다.

<표 3-1>에서 보는 것처럼 서울 강남 3구에서 아파트의 평균 가격은 약 8.3억원이며, 최고 가격은 30.5억이고, 최저 가격은 1.5억원이다. 평균 경과연수는 17.66년이며 최대 40년이 된 아파트도 있었으며 0.16년 된 아파트도 있었다, 전용면적의 평균크기는 37.8평이고 가장 넓은 아파트는 110.2평이었고 가장 좁은 아파트는 11.3평이었다. 아파트의 높이를 나타내는 총 층수의 평균은 16.14층이며 최고 높은 아파트는 69층이고 가장 낮은 아파트는 3층이었다. 종합병원거리, 초등학교거리, 고등학교거리와 지하철거리는 평균 1,611.26m, 431.15m, 688.34m, 536.89m로 나타났다. 아파트 단지에 가장 가까운 지하철역에 노선 개수가 가장 많은 아파트는 3개 노선이었고, 대부분은 1개 노선이었다. 특정 반경 내 기반시설이 있는 아파트 개수를 보면 500미터이내에 종합병원, 초등학교, 고등학교와 지하철역이 있는 아파트 개수는 28개, 410개, 238개, 290개로 나타났다. 1,000미터이내에 종합병원, 초등학교, 고등학교와 지하철역이 있는 아파트 개수는 156개, 611개, 494개, 595개로 나타났다.

<표 3-1> 강남 3구 기초통계량

	평균	중위수	최소값	최대값	표준편차
총가격(백만원)	832.91	717.50	150.00	3005.00	451.25
평당가격(백만원)	21.68	20.58	9.75	56.14	7.84
면적(평)	37.80	35.00	11.33	110.20	13.15
경과연수	17.66	15.05	0.16	40.35	9.77
총 층수	16.14	15.00	3.00	69.00	7.25
종합병원 거리	1611.26	1553.33	133.88	4293.13	767.56
초등학교 거리	431.15	407.56	78.56	1340.18	209.85
고등학교 거리	688.34	622.41	59.26	2538.66	386.01
지하철역 거리	536.89	518.12	31.50	1975.91	260.85
노선 개수	1.27	1.00	1.00	3.00	0.49
특정 반경 내 기반시설이 있는 아파트 개수					
거리	종합 병원	초등 학교	고등 학교	지하철 역	
250미터이내	3	130	57	85	
500미터이내	28	410	238	290	
750미터이내	84	571	385	504	
1000미터이내	156	611	494	595	
1500미터이내	295	618	595	613	
2000미터이내	427	618	615	618	

주) 거리의 단위는 미터임.

2. 변수

본 연구에는 아파트가격을 종속변수로, 헤도닉특성 변수를 독립변수로 사용하였다. 헤도닉 특성변수는 주거관련 요인과 지역 환경관련 요인으로 구성되었다. 아파트의 규모를 나타내는 아파트 면적은 공용면적 기준으로 하고 측정단위는 평이다. 총 층수는 해당 아파트의 총 층수로 건물의 높이를 말한다. 측정단위는 층이다. 경과연수는 준공연도로부터 해당 아파트 2014년 2월까지의 기간으로 아파트의 나이를 나타내고 측정 단위는 연이다. 아파트는 신축 후 일정기간 가격이 하락하다가 가격이 상승하는 경향이 있어 선형이 아닌 비선형이므로 경과연수의 제곱 값을 변수로 사용하였다. 지역 및 환경관련 요인으로는 지하철 노선 개수, 초등학교 거리, 고등학교 거리, 지하철 거리, 종합병원 거리 등을 사용하였다. 초등학교 거리, 고등학교 거리, 지하철 거리 및 종합병원 거리는 실제 거리와 특정거리 이내이면 1, 아니면 0 으로 더미변수를 같이 사용하였다. 보다 상세한 변수의 설명은 <표 3-5> 에 제시되어 있다.

<표 3-2> 변수의 정의

변수명	변수의 세부내용
[종속변수]	
아파트 가격	자연로그를 취한 아파트 가격
[헤도닉특성변수]	
전용면적	아파트 평균 전용면적
전용면적의 제곱	전용면적의 제곱 값
경과연수	아파트 신축 후 경과연수
경과연수의 제곱	경과연수의 제곱 값
총 층수	자연로그를 취한 총 층수
종합병원거리	자연로그를 취한 종합병원까지의 거리
초등학교거리	자연로그를 취한 초등학교까지의 거리
고등학교거리	자연로그를 취한 고등학교까지의 거리
지하철거리	자연로그를 취한 지하철역까지의 거리
종합병원 (더미)	종합병원까지 특정거리 이내이면 1, 아니면 0
초등학교 (더미)	초등학교까지 특정거리 이내이면 1, 아니면 0
고등학교 (더미)	고등학교까지 특정거리 이내이면 1, 아니면 0
지하철 (더미)	지하철역까지 특정거리 이내이면 1, 아니면 0
노선 개수(더미)	가장 가까운 지하철역에 노선이 한 개이면 0, 아니면 1

3. 연구모형

3.1 헤도닉 모형

본 연구에서는 아파트와 같은 이질적 자산이 포함된 가격 연구에 주로 적용되는 헤도닉 가격 모형(Lancaster, 1966 ; Rosen, 1974)을 이용하여 실증분석 한다. 헤도닉 가격모형은 Court(1939)가 최초로 개발하였고, 자동차와 품질변경에 따른 가격지수를 연구하기 위하여 Griliches(1961, 1971)가 사용하였다. Follain and Jimenez(1985)과 Malpessesi(2003)은 헤도닉 가격모형에 대한 선행연구를 광범위하게 정리하였다. 이 기법은 인종 차별, 이웃의 변화, 직장과의 근접성과 같은 문제를 조사하기 위하여 주택연구에 광범위하게 사용되었다.

아파트의 헤도닉 특성요인을 구체적으로 살펴보면 주거 관련 요인을 A, 재건축 요인을 H, 주거 및 환경 관련 요인을 O라고 할 때, 낙찰가격 P는 이러한 변수의 함수로 식(3-1)과 같은 다중회귀식으로 표시할 수 있다.

$$P = f(A, H, O) \text{ ----- 식(3-1)}$$

3.2. 공간적 래그 회귀모형

일반적으로 공간적 자료 분석을 이용하여 공간적 의존성을 검증한다. 분석기법을 공간적 분포를 보여주거나 이상적인 위치를 식별하거나 공간적 형식 연관성(예를 들어, 공간적 자기상관이나 공간적 이질성을 일으키는 집단성)을 발견하기 위하여 설계하였다.

Moran's I는 관측치의 벡터 Z_t 와 연결지역의 공간적 가중평균치 간에 선형관련도를 제시할 수 있다. I가 기대값 $E(1)=-1/(n-1)$ 보다 크면 양(+)의 공간적 자기상관이 있는 반면 그 값이 작으면 음(-)의 공간적 자기상관이 있다. 치환방법을 의한 통계의 귀무가설은 각 관측값이 같은 가능성으로 모든 위치에 있을 수 있다는 것이다.

큰 공간적 자기상관도는 가까운 거리에는 작은 차이가 있으나 먼 거리에는 차이가 커지는 것을 의미한다. 이 통계는 특정 위치나 집단에 비슷한 자료의 우연성을 표현하는 방법을 제공한다. 공간적 의존성의 관점으로 공간적 계량법과 공간적 통계 두 가지 방법을 이용하여 지리적인 분포 자료를 분석할 수 있다. 분해된 자료에는 공간적 계량법은 더 적합하다. 이 경우에 공간적 래그 모형(spatial lag model, SLM)와 공간적 오차 모형(spatial error model, SEM)가 가장 널리 쓰고 있다.

내성적인 과정(자산가격은 주변자산 가격의 영향을 받음)에는 SLM가 더 적합하다. 과정 중에 내성요인을 파악하기 위하여 SLM가 각 위치에 자산 가격의 공간적 가중평

균을 고려한다. 주변 자산의 특성이 각 자산의 가격에 영향을 줄 수 있기 때문이다. 이런 영향은 상호작용 영향을 대표하는 새로운 변수의 평균을 이용하여 파악한다. SLM가 공식으로 표현하면 다음과 같다.

$$P = \rho WP + X\beta + \epsilon \text{ -----식(3-2)}$$

- P: (n×1) 주택가격의 벡터
- X: (n×k) 주택특성의 매트릭스
- W: (n×n) 공간 가중 매트릭스
- β : (k×1) 추정 계수 모수
- ρ : 공간적 자기상관 모수
- ϵ : 잔차항 벡터

공간적 래그항 WP는 내성 변수를 포함하다. 그래서 OLS 추정치는 편차가 있고 일관성이 없게 된다. 최우법이나 대체변수로 이용하여 SLM을 추정해야 한다(Dorantes et al. 2011).

따라서 본 논문의 추정 모형1과 모형2는 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \log(P_i) = & b_0 + a_1 \log(WP_i) + b_1 year_i + b_2 sqyear_i + b_3 size_i + b_4 sqsize_i \\ & + b_5 totalfloor_i + b_6 DUMMYMline_i + b_7 \log(metro_i) \\ & + b_8 \log(elementary_i) + b_9 \log(high_i) + b_{10} \log(hospital_i) + \epsilon_i \end{aligned}$$

-----식(3-3)

$$\begin{aligned} \log(P_i) = & b_0 + a_1 \log(WP_i) + b_1 year_i + b_2 sqyear_i + b_3 size_i + b_4 sqsize_i + b_5 totalfloor_i \\ & + b_6 DUMMYMline_i + b_7 DUMMYmetro_i + b_8 DUMMYelementary_i \\ & + b_9 DUMMYhigh_i + b_{10} DUMMYhospital_i + \epsilon_i \end{aligned}$$

-----식(3-4)

최적함수의 형태는 헤도닉 특성을 가진 주택의 가격결정에서 건축경과연수와 전용면적의 효과가 2차 함수적 영향을 미칠 것으로 기대되어 준 로그2차 함수를 사용하였다.

모형1에는 초등학교 거리, 고등학교 거리, 지하철 거리, 종합병원 거리 등을 사용하였다. 모형2에는 초등학교 거리 더미, 고등학교 거리 더미, 지하철 거리 더미 및 종합병원 거리 더미로 독립변수로 사용하였다.

IV. 실증분석 결과

1. Moran's I 공간상관분석 결과

아파트간에 공간 상관성이 존재하는 지를 검증하기 위하여 패키지 ArcGIS 10.0을 이용하여 Moran's I 공간상관분석을 하였다. 그 결과가 <표 4-1>에 제시되었다. Moran's Index는 0.2915로 나타나 z통계량으로 판단하여 0이 아닌 것으로 나타났기 때문에 아파트간에 양(+)의 공간 상관성이 존재한다고 판단 할 수 있다. 즉 해당 아파트 주변에 있는 아파트 가격이 변화하면 해당 아파트 가격도 같은 방향으로 변화할 것이다.

따라서 회귀분석 모형은 SLM(공간적 래그 회귀모형)을 이용하여야 한다. 공간적 래그 회귀모형(식 3-2)에 있는 매트릭스 W는 다음과 같은 방법으로 계산하였다.

$$w_{ij} = z_{ij}/s_i$$

$$\text{where } z_{ij} = \begin{cases} e^{-d_{ij}} & \text{if } d_{ij} \leq 2000m \\ 0 & \text{if } d_{ij} > 2000m \end{cases} \text{ and } s_i = \sum_{j=1}^N z_{ij}$$

여기서 d_{ij} 는 아파트 간의 거리이다.

<표 4-1> Moran's I 공간상관분석 결과

Moran's Index:	0.2915
z-score:	30.1706
p-value:	0.0000

4.2 모형1로 한 실증분석 결과

앞에서 언급 바와 같이 아파트 간에 공간상관성이 존재하면 SLM(공간적 래그 회귀 모형)을 이용하여 추정하여야 한다. 모형1의 선형 SLM추정결과가 <표 4-2>에 제시되었다. 공간조정가격은 1%유의수준에 유의한 것으로 나타났다. 구체적으로 공간조정 가격(주변 아파트 가격)이 1% 상승하면 해당 아파트 가격은 0.62% 상승하겠다고 할 수 있다. 경과연수, 면적, 총 층수는 아파트 가격에게 양(+)의 영향을 주는 것으로 나타났다. 지하철 노선 개수더미는 아파트가격에게 음(-)의 영향을 주는 것으로 나타났다. 고등학교거리가 길면 아파트 가격이 떨어진 것으로 나타나 구체적으로 고등학교 거리가 1% 증가하면 아파트가격이 0.0345% 떨어지겠다고 할 수 있다. 지하철거리,

초등학교거리 및 종합병원거리는 아파트 가격에게 영향을 주지 않는 것으로 나타났다.

모형1의 비선형 SLM 실증분석 결과를 보면 공간 공간조정가격은 1% 유의수준에 유의한 것으로 나타났다. 구체적으로 공간조정가격(주변 아파트 가격)이 1% 상승하면 해당 아파트 가격은 0.56% 상승하겠다고 할 수 있다. 경과연수(-0.0381)와 경과연수 제곱(0.0011)의 결과를 보면 아파트 가격이 일정 기간(17.3년)이 지나면 상승하는 결과가 나타났다. 면적(0.0509)과 면적의 제곱(-0.0003) 결과를 보면 아파트 면적이 일정 면적(84.83평)을 초과하면 아파트 가격이 떨어지는 결과가 나타났다. 총 층수는 아파트 가격에게 양(+)의 영향을 주는 것으로 나타났다. 지하철 노선 개수더미는 아파트가격에게 음(-)의 영향을 주는 것으로 나타났다. 10% 유의수준에 초등학교거리, 고등학교거리, 종합병원거리는 아파트 가격에게 음(-) 영향을 주는 것으로 나타났다. 구체적으로 초등학교거리가 1% 증가하면 아파트 가격은 0.0307% 떨어지고, 고등학교거리가 1% 증가하면 아파트 가격은 0.0266% 떨어지고, 종합병원거리가 1% 증가하면 아파트 가격은 0.0294% 떨어지겠다고 할 수 있다. 지하철거리는 아파트 가격에게 영향을 주지 않는 것으로 나타났다.

회귀모형의 다중공선성 문제를 검증하는 VIF 통계치를 보면 모든 회귀모형의 VIF 통계치가 10보다 작은 것으로 나타나(제곱항의 VIF 통계치를 제외) 회귀모형은 다중공선성 문제가 없다고 판단할 수 있다.

<표 4-2> 모형1 SLM 실증분석 결과

변수	선형		비선형	
	계수	VIF	계수	VIF
인근 아파트가격	0.6184***	1.1632	0.5603***	1.2103
경과연수	0.0078***	1.3170	-0.0381***	26.4258
경과연수 제곱			0.0011***	26.6470
면적	0.0274***	1.1935	0.0509***	17.5049
면적 제곱			-0.0003***	17.0825
총 층수	0.0062***	1.3769	0.0049***	1.3872
노선 개수더미	-0.0754***	1.0476	-0.0574***	1.0520
지하철거리	-0.0176	1.0387	-0.0136	1.0426
초등학교거리	-0.0356	1.0623	-0.0307*	1.0629
고등학교거리	-0.0345**	1.0432	-0.0266*	1.0464
종합병원거리	-0.0102	1.0550	-0.0294*	1.0661
상수항	7.0880***		8.2262***	
Adjusted R-squared	0.78		0.84	
F-value	204.63***		293.56***	

주) ***, **, *는 각 1%, 5%, 10% 유의수준에서 통계적으로 유의함.

3. 모형2로 한 실증분석 결과

아파트가 건축된 후 노후화가 되기 때문에 가면 갈수록 재건축의 가능성이 높아진다. 따라서 경과연수 제곱값을 모형에 추가하여야 한다. 그리고 아파트 면적이 크면 클수록 가격이 상승하지만 일정 면적을 초과하면 오히려 가격이 떨어지는 경향이 있다. 왜냐하면 최근에 사람들은 중소형 아파트를 더 선호하기 때문이다. 이들을 고려하여 모형에 경과연수 제곱값과 면적 제곱값을 추가하였다. 예상한 바와 같이 아파트 가격이 일정 기간(16.53년)이 지나면 상승하는 결과가 나타났다. 마찬가지로 아파트 면적이 일정 면적(129평)을 초과하면 아파트 가격이 떨어지는 결과가 나타났다. 층수 결과를 보면 아파트 총 층수는 1층씩 높아질 때마다 아파트가격은 0.53%로 증가한 것으로 나타났다. 지하철더미, 초등학교더미 및 고등학교더미는 아파트가격에게 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. 종합병원더미 추정계수는 0.0611로 나타나 1,000미터내에 종합병원이 있으면 아파트 가격은 6.301% 증가하겠다고 할 수 있다.

<표 4-3> 모형2 SLM 실증분석 결과

변수	선형		비선형	
	계수	VIF	계수	VIF
인근 아파트가격	0.6293***	1.1853	0.5667***	1.2376
경과연수	0.0077***	1.3064	-0.0379***	26.2989
경과연수 제곱			0.0011***	26.5159
면적	0.0274***	1.1975	0.0507***	17.4772
면적 제곱			-0.0003***	17.0740
총 층수	0.0059***	1.3762	0.0048***	1.3852
노선 개수더미	-0.0802***	1.0452	-0.0600***	1.0503
	(-8.350%)		(-6.184%)	
지하철더미	0.0146	1.0200	0.0156	1.0201
	0.0532**	1.1038	0.0473**	1.1048
	(5.464%)		(4.844%)	
고등학교더미	0.0510**	1.0597	0.0322*	1.0653
	(5.232%)		(3.272%)	
종합병원더미	0.0365	1.0370	0.0505***	1.0424
			(5.180%)	
상수항	6.1869***		7.3868***	
Adjusted R-squared	0.78		0.84	
F-value	244.63***		297.86***	

주) ***, **, *는 각 1%, 5%, 10% 유의수준에서 통계적으로 유의함. ()안에 Impact=exp(회귀계수)-1을 제시됨.

앞에서 언급 바와 같이 아파트간에 공간상관성이 존재하면 SLM(공간적 래그 회귀 모형)을 이용하여 추정하여야 한다. 모형2의 선형 SLM추정결과가 <표 4-3>에 제시되었다. 공간조정가격은 1%유의수준에 유의한 것으로 나타났다. 구체적으로 공간조정가격(주변 아파트 가격)이 1% 상승하면 해당 아파트 가격은 0.629% 상승하겠다고 할 수 있다. 경과연수, 면적, 총 층수는 아파트 가격에게 양(+)의 영향을 주는 것으로 나타났다. 지하철 노선 개수더미는 아파트가격에게 음(-)의 영향을 주는 것으로 나타났다. 초등학교더미 추정계수는 0.051으로 나타나 500미터 내에 초등학교가 있으면 아파트 가격은 5.232% 증가한다고 할 수 있다. 고등학교더미 추정계수는 0.0365로 나타나 500미터 내에 고등학교가 있으면 아파트 가격은 3.717% 증가하겠다고 할 수 있다. 지하철 더미 및 종합병원 더미는 아파트 가격에게 영향을 주지 않는 것으로 나타났다.

모형2의 비선형 SLM 실증분석 결과를 보면 공간 공간조정가격은 1% 유의수준에 유의한 것으로 나타났다. 구체적으로 공간조정가격(주변 아파트 가격)이 1% 상승하면 해당 아파트 가격은 0.567% 상승하겠다고 할 수 있다. 경과연수(-0.0379)와 경과연수 제곱(0.0011)의 결과를 보면 아파트 가격이 일정 기간(17.22년)이 지나면 상승하는 결과가 나타났다. 면적(0.0507)과 면적의 제곱(-0.0003) 결과를 보면 아파트 면적이 일정 면적(84.5평)을 초과하면 아파트 가격이 떨어지는 결과가 나타났다. 총 층수는 아파트 가격에게 양(+)의 영향을 주는 것으로 나타났다. 지하철 노선 개수더미는 아파트가격에게 음(-)의 영향을 주는 것으로 나타났다. 10% 유의수준에 초등학교더미, 고등학교더미, 종합병원더미는 아파트 가격에게 음(-) 영향을 주는 것으로 나타났다. 구체적으로 초등학교더미 추정계수는 0.0473으로 나타나 500미터내에 초등학교가 있으면 아파트 가격은 4.844% 증가하겠다고 할 수 있다. 고등학교더미 추정계수는 0.0322로 나타나 500미터내에 고등학교가 있으면 아파트 가격은 3.272% 증가하겠다고 할 수 있다. 종합병원더미 추정계수는 0.0505로 나타나 1000미터내에 종합병원이 있으면 아파트 가격은 5.18% 증가하겠다고 할 수 있다. 지하철더미는 아파트 가격에게 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. <표 4-7>의 결과와 비교해 보면 공간상관성이 있으면 OLS모형추정보다 SLM모형추정 더 우수한 것은 알 수 있다.

회귀모형의 다중공선성 문제를 검증하는 VIF 통계치를 보면 모든 회귀모형의 VIF 통계치가 10보다 작은 것으로 나타나(제곱항의 VIF 통계치를 제외) 회귀모형은 다중공선성 문제가 없다고 판단할 수 있다.

4. 지하철 접근성 결과 분석

위 실증분석 결과를 보면 지하철거리 및 지하철더미는 아파트 가격에 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. 그 이유는 다음과 같다.

<표 4-4> 2013년 서울시 도로폭 현황

자치구	광로 (40m이상)	대로 (25~40m미만)	중로 (12~25미만m)	소로 (12m미만)	합계
서초구	25,490	29,170	32,108	292,347	379,115
강남구	35,575	30,825	61,625	304,528	432,553
송파구	19,998	43,554	50,595	248,553	362,700

자료원: 서울특별시 통계사이트 stat.seoul.go.kr

<표 4-5> 2013년 서울시 도로 면적 현황

자치구	고속도로(m ²)	일반국도(m ²)	특별시도(m ²)	합계(m ²)
서초구	361,020	202,360	4,575,710	5,139,090
강남구	17,600	380,640	5,235,616	5,633,856
송파구	39,312	265,920	4,394,543	4,699,775

자료원: 서울특별시 통계사이트 stat.seoul.go.kr

<표 4-6> 2008년 서울시 가구당 월평균 소득 분포 (단위:만원, %)

자치구	가구당 월평균소득	가구당 월평균 소득 분포					
		100미만	100~200	200~300	300~400	400~500	500이상
서초구	479.8	0.7	3.7	6.6	25.3	25.5	38.1
강남구	453.6	1.6	8	12.5	21.5	20.4	35.9
송파구	376.2	1.5	7.1	16.7	30.3	21	23.4

자료원: 서울특별시 통계사이트 stat.seoul.go.kr

<표 4-7> 서울시 승용차 등록 현황(2014년 1월)

자치구	세대수	인구수	등록대수	등록대수/세대수	등록대수/인구수
강남구	230,645	569,152	189,044	82.0%	33.2%
송파구	257,441	674,955	176,105	68.4%	26.1%
서초구	170,594	446,541	144,084	84.5%	32.3%

자료원: 서울특별시 통계사이트 stat.seoul.go.kr

서울특별시(서울)는 대한민국 수도로서 정치, 경제, 문화 중심지이며 전국에서 가장 발달한 지역이다. 뿐만 아니라 서울은 전 세계적으로도 유명한 도시로 성장했으며, 대한민국 최고의 기반시설과 도로망을 구축하고 있다. 그 중 강남지역은 1970년대 영동지구 개발을 시작으로 현재의 테헤란로에 이르기까지 눈부신 성장을 거듭하여 현재 서울을 대표하는 중심지로 성장하였다. 이로 인해 강남지역은 서울에서도 기반시설, 도로, 지하철이 가장 잘 구축되어 있는 지역 중 하나이다. <표 4-4> 2013년 서울시 도로폭 현황을 보면 강남구(35,575m), 서초구(25,490m), 송파구(19,998m)의 광로 거리는 1, 2, 4순위를 차지하고 있다. <표 4-5> 2013년 서울시 도로 면적 현황을 보면 서초구(4,575,710㎡), 강남구(5,235,616㎡) 송파구(4,394,543㎡)의 특별시도 면적은 1, 2, 3 순위를 차지하고 있다. 서초구(5,139,090㎡), 강남구(5,633,856㎡) 송파구(4,699,775㎡)의 전체도로 면적도 1, 2, 3 순위를 차지하고 있다. 전체적으로 보면, 서울시 전체에 비해, 강남 3구는 광로[40m이상]와 대로[25~40m]의 비율이 높은 것으로 나타났으며, 특히 광로[40m이상]의 비율이 가장 높은 것으로 나타났다. 이는 강남지역이 계획된 도시로서 대규모 업무와 상업시설을 충분히 수용할 수 있도록 도로 등 인프라가 구축되었음을 보여주는 예라 할 수 있다. <표 4-6> 2008년 서울시 가구당 월평균 소득 분포를 보면 서초구(479.8만원), 강남구(453.6만원), 송파구(376.2만원)의 소득 수준이 각각 1, 2, 3 순위를 차지하고 있다. 특히 고소득층인 400~500만원, 500만원이상 구간에서도 1, 2, 3 순위를 강남 3구에서 모두 나타냈다. 그만큼 강남 3구는 소득 수준에서 서울에서 가장 높은 곳으로 나타났다. <표 4-7> 서울시 승용차 등록 현황(2014년 1월)을 보면 세대별 등록비율은 서초구(84.5%), 강남구(82.0%), 송파구(68.4%)로 각각 1, 2, 3 순위로 나타났고, 인구별 등록비율은 강남구(33.2%), 서초구(32.3%), 송파구(26.1%)로 각각 1, 2, 3 순위로 나타났다.

따라서 강남 3구와 같이 소득 수준이 높고 세대별 및 인구 대비 자가용 비율이 높으며 교통 인프라가 잘 구축된 지역일 경우 지하철 접근성이 아파트 가격에 큰 영향을 주지 않는 것으로 나타났다.

V. 결론

본 연구에는 선행연구와 달리 국민은행의 아파트 시세가격을 이용하여 분석하였다. 부동산 가격시세 관한 자료를 국민은행으로 한 이유는 부동산시세 사이트 중 가장 신뢰성이 높으며, 아파트 담보대출의 중요한 판단기준이 되는 가격자료이기 때문이다.

주택시장은 다른 자산시장과 달리 공간성이 존재하며 인근지역 간 주택가격이 서로 영향을 줄 수 있다. 이런 영향은 계량경제학적으로 가격의 내생성(endogenous)이라 한다. 내생성이 존재하면 공간적인 영향을 고려하여 회귀분석을 해야 한다. 본 연구는

지역 간 주택가격의 공간적 내생성을 고려하여 공간적 래그 회귀(spatial lag regression)모형을 이용하여 실증분석을 하였다.

실증분석 결과는 다음과 같다. 아파트간에 공간 상관성이 존재하는지를 검증하기 위하여 Moran's I 공간상관분석을 하였다. Moran's Index는 0.2915로 나타나 z통계량으로 판단하여 0이 아닌 것으로 나타났기 때문에 아파트간에 양(+)의 공간 상관성이 존재한다고 판단할 수 있다. 즉 해당 아파트 주변에 있는 아파트 가격이 변화하면 해당 아파트 가격도 같이 변화할 것이다.

아파트가 건축된 후 노후화가 되기 때문에 가면 갈수록 재건축의 가능성이 높아진다. 따라서 경과연수 제곱 값을 모형에 추가하여야 한다. 그리고 아파트 면적이 크면 클수록 가격이 상승하지만 일정 면적을 초과하면 오히려 가격이 떨어지는 경향이 있다. 왜냐하면 최근에 사람들은 중소형 아파트를 더 선호하기 때문이다. 이런 점들을 고려하여 모형에 경과연수 제곱 값과 면적 제곱 값을 추가하였다.

모형2의 비선형 SLM 실증분석 결과를 보면 공간 공간조정가격은 1%유의수준에 유의한 것으로 나타났다. 구체적으로 공간조정가격(주변 아파트 가격)이 1% 상승하면 해당 아파트 가격은 0.567% 상승하겠다고 할 수 있다. 경과연수(-0.0379)와 경과연수 제곱(0.0011)의 결과를 보면 아파트 가격이 일정 기간(17.22년)이 지나면 상승하는 결과가 나타났다. 면적(0.0507)과 면적의 제곱(-0.0003) 결과를 보면 아파트 면적이 일정 면적(84.5m²)을 초과하면 아파트 가격이 떨어지는 결과가 나타났다. 총 층수는 아파트 가격에게 양(+)의 영향을 주는 것으로 나타났다. 10% 유의수준에 초등학교거리, 고등학교거리, 종합병원거리는 아파트 가격에게 음(-) 영향을 주는 것으로 나타났다. 구체적으로 초등학교더미 추정계수는 0.0473으로 나타나 500미터내에 초등학교가 있으면 아파트 가격은 4.844% 증가하겠다고 할 수 있다. 고등학교더미 추정계수는 0.0322로 나타나 500미터내에 고등학교가 있으면 아파트 가격은 3.272% 증가하겠다고 할 수 있다. 종합병원더미 추정계수는 0.0505로 나타나 1000미터내에 종합병원이 있으면 아파트 가격은 5.18% 증가하겠다고 할 수 있다. 지하철더미는 아파트 가격에게 영향을 주지 않는 것으로 나타났다.

본 연구에서는 강남 3구 아파트 단지 대상으로 아파트 가격 결정에 미치는 영향을 분석하였다. 앞으로 서울시나 수도권지역 대상으로 연구할 필요가 있다. 본 연구에서는 소득 수준이 높고, 승용차 비율이 높으며 교통 인프라가 잘 된 지역에는 지하철 접근성이 아파트 가격에게 큰 영향이 없는 것으로 나타났다. 이 결론에 대하여 더 깊이 연구할 필요가 있다. 예를 들어, 국민은행 시세사이트의 시작 시점인 2004년에는 지하철 접근이 좀더 용이하여 접근성에 영향을 줄 수도 있기 때문이다. 2004년의 지하철 현황과 같은 지역(강남 3구)을 대상으로 연구할 필요가 있다.

<참고문헌>

- 김경환·이덕환·최종문·오일성, "지하철과 버스의 서비스권역 비교 및 이용자들의 도보거리 추정: 부산시를 중심으로," 대한토목학회, 제30권 6호(2010), pp. 541-552.
- 김남주(2012), "도보접근거리분포 및 주택가격변화에 따른 지하철 역세권의 범위 설정에 관한 연구," 국토계획, 제47권 6호, pp. 29-38.
- 김대웅·유영근·최한규, "지하철 도보역세권 설정방법과 적용에 관한 연구," 국토계획, 제37권 5호(2002), pp. 177-186.
- 김아연·전병운, "대구시 대중교통서비스의 접근성에 대한 환경적 형평성 분석," 한국지리정보학회, 제15권 1호(2011), pp. 76-86.
- 김태호·이용택·황의표·원제무, "CART분석을 이용한 신도시지역의 지하철 역세권 설정에 관한 연구," 한국철도학회, 제11권 3호(2008), pp. 216-224.
- 성현곤·김진유, "수정반복매매모형을 활용한 시설접근성의 변화가 주택가격 변화에 미치는 영향 분석: 지하철 9호선을 중심으로," 대한토목학회논문집 D, 제31권 3호(2011), pp. 477-487.
- 신동민, "수도권 주택의 구매수요 결정요인 및 소비자 선호특성 연구," 국토계획, 통권 38호(2003), pp. 339-341.
- 이재영·송태수, "수도권 신도시의 역세권과 지하철 이용행태 변화분석," 국토계획, 제39권 4호(2004), pp. 93-103.
- 정민희·최창규, "대중교통지향 개발 관점으로 본 주택 유형과 통행 수단 선택 특성에 관한 실증 분석," 한국도시설계학회, 제13권 2호(2012), pp. 35-46.
- 최성호·성현곤, "지하철9호선 건설이 주변 아파트 가격에 미치는 영향에 관한 연구," 국토계획, 제46권 3호(2011), pp. 169-177.
- 최유란·김태호·박정수, "CHAID분석을 이용한 서울시 지하철 역세권 지가 영향모형 개발," 한국 철도학회, 제11권 5호(2008), pp. 504-512.
- 최창식·윤혁렬, "지하철 건설이 아파트가격에 미치는 공간적 영향분석: 서울 지하철 7호선을 중심으로," 서울도시연구, 제5권 4호(2004), pp. 1-12.
- 하성규, "커뮤니티 주도적 재개발의 새로운 접근: 영국의 근린 재개발전략을 중심으로," 한국도시행정학회 도시행정학보, 제19권 2호(2006), pp. 25-47.
- Ahlfeldt, Gabriel M., "If We Build, Will They Pay? Predicting Property Price Effects of Transport Innovations," SERC Discussion Papers, SERCDP0075. Spatial Economics Research Centre (SERC), London School of Economics and Political Sciences(2011), pp. 1-32.
- Bajic, Vladimir, "The effects of a New Line on Housing Prices in Metropolitan Toronto," Urban Studies, Vol. 20(1983), pp. 147-158.
- Concas, Sisinnio, "Accessibility and Housing Price Resilience: Evidence from Limited-Access Roadways," University of South Florida-Center for Urban Transportation Research(2012).
- Court, Andrew T., Hedonic Price Indexes with Automotive Examples in the Dynamics

- of Automobile Demand, *The General Motors Corporation*(1939).
- Debrezion, Ghebreegiabiher, Eric Pels and Piet Rietveld, "The Impact of Rail Transport on Real Estate Prices: An Empirical Analysis of the Dutch Housing Market," *Urban Studies*, Vol. 48(2011), pp. 997-1015.
- Dorantes, Lucia Mejia, Antonio Paez and Manuel Vassallo, "Analysis of House Prices to Assess Economic Impacts of New Public Transport Infrastructure," *Transportation Research Record*, Vol. 2245(2011), pp. 131-139.
- Dube, Jean, Marius Theriault and Francois Des Rosiers, "Commuter rail accessibility and house values: The case of the Montreal South Shore, Canada, 1992-2009," *Transportation Research Part A*, Vol. 54(2013), pp. 49-66.
- Dziauddin, Mohd Faris, Seraphim Alvanides and Neil Powe, "Estimating the Effects of Light Rail Transit(LRT) System on the Property Values in the Klang Valley, Malaysia: A Hedonic House Price Approach," *Journal Teknologi (Sciences & Engineering)*, Vol. 61(2013), pp. 35-48.
- Efthymiou, D. and C. Antoniou, "How do transport infrastructure and policies affect house prices and rents? Evidence form Athens, Greece," *Transportation Research Part A*, Vol. 52(2013), pp. 1-22.
- Follain, J.R. and E. Jimenez, "Estimating the Demand for Housing Characteristics: A Survey and Critique," *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 15(1985), pp. 77-107.
- Griliches, Z, "*Hedonic Price Indexes for Automobile: An Econometric Analysis of Quality Change*," In Price Statistics Review Committee (Ed.), *The Price Statistics of the Federal Government*, (1961), pp. 173-196.
- Griliches, Z., *Introduction: Hedonic Price Indexes Revisited. In Z. Griliches(Ed.), Price Indexes and Quality Change*, Cambridge, MA: Harvard University Press (1971).
- Lancaster, K. J., "A New Approach to Consumer Theory," *Journal of Political Economy*, Vol. 74(1966), pp. 132-157.
- Malpezzi, Stephen, "*Hedonic Pricing Models : a Selective and Applied Review*," in *Housing Economics and Public Policy*, O'Sullivan and Gibb ed., Blackwell Publishing(2003).
- Mathur, S., "Impact of Transportation and Other Jurisdictional-Level Infrastructure and Services on Housing Prices," *J. Urban Plan*, Vol. 134(2008), pp. 32-41.
- Mayor, Karen, Sean Lyons, David Duffy and Richard S.J. Tol, "A Hedonic Analysis of the Value of Rail Transport in the Greater Dublin Area," *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 46(2008), pp. 239-261.
- Mikelbank, Brian A., "Spatial analysis of the relationship between housing values and investments in transportation," *The Annals of Regional Science*, Vol. 38(2004), pp. 705-726.
- Rosen, S., "Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition," *Journal of Political Economy*, Vol. 82(1974), pp. 34-55.

부록

<표 1> 명문고등학교로 한 모형1 결과

변수	선형		비선형	
	계수	VIF	계수	VIF
인근 아파트가격	0.6066***	1.2936	0.5414***	1.3557
경과연수	0.0078***	1.3322	-0.0386***	26.4958
경과연수 제공			0.0011***	26.8290
면적	0.0274***	1.1933	0.0510***	17.4725
면적 제공			-0.0003***	17.0518
총 층수	0.0064***	1.3750	0.0051***	1.3861
노선 개수더미	-0.0770*** (-7.41%)	1.0782	-0.0614*** (-5.96%)	1.0823
지하철거리	-0.0191	1.0369	-0.0142	1.0411
초등학교거리	-0.0409**	1.0402	-0.0337**	1.0412
명문고등학교거리	-0.0132	1.1816	-0.0214	1.1905
종합병원거리	-0.0089	1.0675	-0.0272*	1.0769
상수항	7.2286***		8.5929***	
Adjusted R-squared	0.78		0.84	
F-value	238.71***		292.92***	

주) ***, **, *는 각 1%, 5%, 10% 유의수준에서 통계적으로 유의함.

<표 2> 명문고등학교로 한 모형2 결과

변수	선형		비선형	
	계수	VIF	계수	VIF
인근 아파트가격	0.6178***	1.2197	0.5528***	1.2766
경과연수	0.0077***	1.3104	-0.0386***	26.2763
경과연수 제공			0.0011***	26.5563
면적	0.0275***	1.2006	0.0509***	17.4271
면적 제공			-0.0003***	17.0242
총 층수	0.0060***	1.3767	0.0047***	1.3863
노선 개수더미	-0.0854*** (-8.19%)	1.0914	-0.0674*** (-6.52%)	1.0960
지하철더미	0.0162	1.0182	0.0159	1.0183
초등학교더미	0.0569*** (5.85%)	1.1048	0.0458** (4.69%)	1.1073
고등학교더미	0.0397	1.1441	0.0472** (4.83%)	1.1476
종합병원더미	0.0312	1.0399	0.0459** (4.70%)	1.0449
상수항	6.4301***		7.6784***	
Adjusted R-squared	0.78		0.84	
F-value	242.73***		298.65***	

주) ***, **, *는 각 1%, 5%, 10% 유의수준에서 통계적으로 유의함. ()안에 Impact=exp(회귀계수)-1을 제시됨.