



우이신설 경전철 개통 후 네트워크 접근성 개선에 따른 역세권 공시지가 영향 분석^{*,**}

The Land Price Impact Analysis near the Station Area due to Network Accessibility Improvement after the Ui-sinseol Light Rail Transit Opening

홍성표^{***}

Hong, Soung-Pyo

Abstract

This study diagnosed the effect of increasing the land price of the station area owing to the opening of the urban railway with the case of the Ui-sinseol light rail transit (LRT). Beyond the limitation of assuming that the accessibility improvement effect is the same in most studies, we consider two influences of "effect of new station location" and "effect of improvement accessibility" after opening. The spatial scope was set to Seongbuk, Gangbuk, and Dobong-gu, which are the beneficiaries of this line, and the time scope was set to 2017 and 2019, before and after the opening.

First, the accessibility improvement effect in terms of travel time was diagnosed by analyzing the public transportation networks before and after the opening of the Ui-sinseol Line. The results empirically confirmed the accessibility improvement effect in the area along the Ui-sinseol Line, and that the improvement effect was more pronounced in areas not adjacent to the existing line.

Next, after calculating the subway section range of Ui-sinseol Line station, the station area was set as the treatment group, and the area that did not show an effect of improving accessibility was set as the control group. Then, the land price effect owing to the opening of the urban railway was measured by applying a double-difference model that takes two aforementioned influences into account. The application of this model revealed the two effects at the network level each had a positive effect on the increase in land prices near the station. The diagnosis considering both dimensions established that the effect of improving accessibility was stronger than that of the location of the new station in the area near the Ui-sinseol Line station.

Accordingly, this study empirically suggested that complex effects at the network level, such as improved accessibility, should be considered when diagnosing the development benefit effects of urban railway construction.

주제어 도시철도, 역세권, 지가, 네트워크 접근성, 이중 차분 모형

Keywords Subway, Station Area, Land Value, Network Accessibility, Double Difference Model

1. 서론

교통시스템 신설은 접근성의 개선 효과를 가져오고, 이는 지가

등 토지·건물가격의 증가 효과에 영향을 주고 있음을 토지이용·교통 상호영향모형 및 지대이론 등 도시·부동산 관련 분야에서 공통으로 제시하고 있다. 특히 도시철도는 대량 수송 능력과 정

* 이 논문은 2023년 국토교통부(2023년 국가교통조사 및 분석)의 예산 지원으로 수행되었음.

** 이 논문은 모창환 외(2022)의 일부 내용(pp. 93~138)을 기반으로 확대·발전시켰음.

*** Associate Researcher, The Korea Transport Institute (neverhsp@koti.re.kr)

시성 때문에 도시교통에서 중추적인 역할을 담당하고 있어(이승일, 2004), 도시철도의 건설 및 개통은 도시철도역 주변 지역의 지가 변화에 상대적으로 큰 파급효과를 가져올 가능성이 클 것으로 예측된다. 그간의 도시철도 개통 등으로 인한 토지·주택가격 변화와 관련된 다수 사례에서도 도시철도 건설 및 개통이 지가 및 주택가격 증가에 긍정적인 영향을 보였음을 실증적으로 제시하였다.

현재까지 대부분의 실증분석 연구들에서는 도시철도 건설이 접근성의 개선을 가져오고, 이것이 토지 및 주택가격 상승효과를 유발한다는 개념을 토대로 도시철도 건설에 따른 효과를 진단하였으며, 도시철도 계획 및 착공, 개통 단계별로 주변부의 부동산 가격 상승에 긍정적인 영향이 있음을 제시하고 있다(강재원·성현곤, 2019; 안용진·김지엽, 2021; 황현주, 2020). 도시철도 개통으로 인하여 주변 토지가격이 증가하는 원인으로 크게 두 가지 요소로 구분된다. 하나는 '역 신규입지 효과'이다. 한봉림(1991)이 역세권은 각종 교통수단의 연결점, 생활권의 중심, 미래 지역 성장의 거점 및 대도시 전 지역에 대한 축소모형이라고 제시한 것(홍성표 외, 2015에서 재인용)과 같이, 대량 수송 능력과 정시성을 보장하는 도시철도의 개통으로 해당 역의 도시철도 이용자 집중 등 주변 지역 유동 인구의 증가로 인한 효과이다. 다른 하나는 '접근성 개선 효과'이다. 네트워크 차원에서 도시철도 개통으로 인한 통행시간 감소 등 접근성의 개선은 해당 지역의 매력도를 증가시키는 요인이 되며, 이는 이론에서와 같이 지가 등의 증가를 유발한다(이창효, 2012에서 재인용).

도시철도 개통 후에는 개통으로 인한 실질적인 접근성 개선 효과가 연선 지역에서 차별화되어 나타나고, 이론적으로 이 효과는 지가 등 부동산 가격 변화의 중요한 요인이 된다. 하지만 다수의 연구들에서는 네트워크 차원에서 차별화되어 나타나는 접근성 변화를 모두 동일하게 가정하고 있다. 즉 접근성 개선에 따른 상승요인을 진단하기보다는 역의 신규입지에 따른 주변 역세권의 토지·주택 가격 영향분석에 집중되어 있다고 볼 수 있고, 도시철도 개통에 따른 네트워크 차원의 접근성 개선 효과가 역세권의 토지·주택 가격과 어떻게 영향을 미치고 있는가에 대해서는 불분명한 상황이다. 서울시에서는 향후 균형발전 제고 및 축 간의 연계에 중점을 두고, 교통 소외지역의 경전철 건설에 중점을 두어 계획을 수립함(서울특별시, 2020)에 따라 향후 도시철도 건설로 인한 토지·주택 가격 증가요인에 접근성 개선에 따른 효과가 더욱 극대화될 것으로 예상되며, 이러한 효과를 진단하기 위해서는 네트워크 차원에서 접근성 변화를 고려한 부동산 가격 효과 진단이 필요하다.

이러한 배경하에 본 연구에서는 역 자체 입지요인과 접근성 개선의 요인을 함께 고려하여 도시철도 개통에 따른 역세권 지가 변화 영향을 진단하였다. 접근성 기준을 통행시간으로 설정한 후, 도시철도 개통 전·후 대상 지역의 통행시간 변화에 따른 지가의 영향분석을 통하여 향후 도시철도에 따른 가격변화 요인 분석에

있어 기존에 진행되었던 역 입지 효과와 함께 접근성 개선 요인을 함께 고려하여야 할 필요성을 제시하는 것을 목적으로 하였다.

서울의 향후 도시철도 계획을 고려할 때 경전철 건설이 중심이 될 것으로 예상된다. 이를 고려하여 서울에서 최초로 개통한 경전철인 우이신설 경전철을 분석 대상 노선으로 선정하였으며, 이 노선이 통과하는 성북·강북·도봉구를 분석의 공간적 범위로 설정하였다. 분석 대상 지표는 보다 광범위하게 공표되고, 주거·상업용 등 다양한 용도에 대하여 공통으로 진단이 가능한 개별공시지가로 설정하였으며, 각 필지의 형상 및 면적 등이 상이한 관계로 셀 단위로 분할하여 연구를 진행하였다. 연구의 시간적 범위는 우이신설 경전철 개통(2017.9.2.) 전·후에 초점을 두어 공시지가 공표 기준일(매년 1월 1일)과 표준지공시지가 조사 기간을 고려하여 우이신설 경전철 개통 전인 2017년 1월 1일과 개통 후인 2019년 1월 1일로 설정하였다.

본 연구는 우선 관련된 이론과 사례분석을 통하여 연구의 방향과 차별성을 설정하였으며, 이후 통행시간 절감 효과 등 우이신설 경전철 개통으로 인한 교통부문 효과를 진단하였다. 다음으로 도시철도 개통으로 인한 역세권 공시지가 변화 분석을 위한 분석 범위와 모형을 설정한 후, 모형의 적용을 통하여 공시지가 증가에 대한 도시철도역 자체의 신규입지 영향요인과 접근성 개선에 따른 영향요인을 진단하는 방법으로 연구의 시사점을 제시하였다.

II. 이론 및 선행연구 분석

1. 관련 이론 검토

토지이용과 교통의 상호작용은 두 체계 간의 시·공간적 조화를 통하여 효율적이고 합리적인 도시공간의 형성을 가능하게 하는 상호의존적 관계를 가지고 있으며, 토지이용의 변화는 활동패턴의 변화를 유발하여 교통수요를 변화시키는 요인으로 작용하고, 교통시설의 변화는 접근도의 변화를 통하여 토지이용에 영향을 주게 된다(이창효, 2012). <그림 1>의 (a)는 위와 같은 토지이용과 교통의 상호 영향관계를 도식화하여 보여주고 있다. 여기에서 볼 때 도시철도 개통 등 교통의 변화는 접근도의 변화를 가져오게 되고, 이에 따라 토지의 매력도(토지·주택 가격 등)가 변화하는 구조를 가지고 있다. 지대 이론에서도 O'Sullivan(2009)이 정리한 결과에 따르면, 신규 교통시스템 도입 시 단위 통근 비용이 감소함에 따라, 주거용 토지에 대한 지불용의 지대함수는 외곽방향으로 상향 회전하여 이동한다고 <그림 1>의 (b)와 같이 제시한다. 이들 이론은 도시철도 개통 등 교통시스템의 변화가 토지 등의 가격 변화에 영향을 미침을 공통으로 설명하고 있다(홍성표, 2021에서 재인용).

McMillen과 McDonald(2004)는 교통시설 투자의 효과가 개통 이전에 자본화되는 효과를 <그림 2>와 같이 설명하고 있다. 개

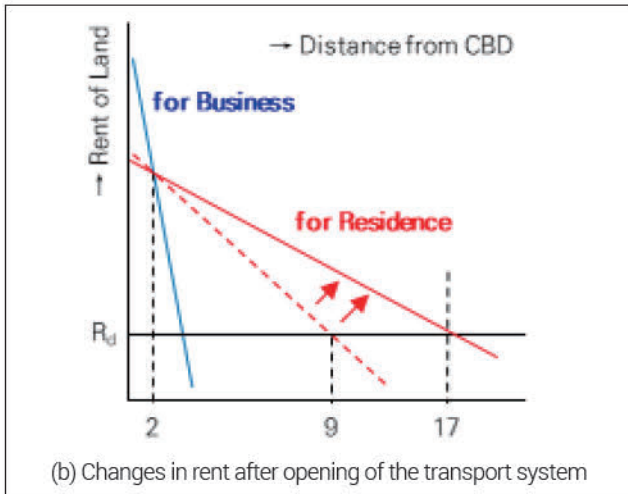
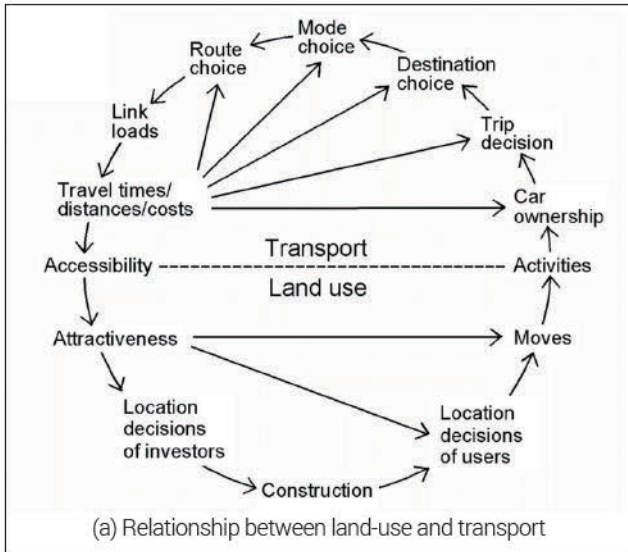


Figure 1. Relationship between transport and land-use or rent
 Source: (a) Requoted from Yi, C., 2012.
 (b) Requoted from Hong, S., 2021.

통 전까지 주택 가격은 일정 비율 증가하고, 개통 후 완전정보 시장(a)일 경우 가격의 변화가 없지만, 도시철도 접근성의 실제 효과에 따라 주택 가격은 다시 증가(b)하거나, 감소(c)하는 경향이 나타날 수 있음을 제시하고 있다(강재원·성현곤, 2019에서 재인용).

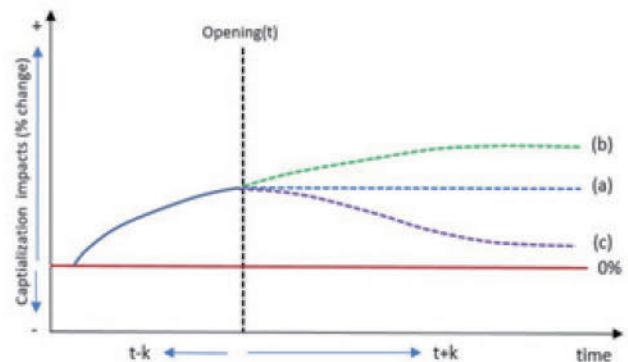


Figure 2. Temporal capitalization impacts on house price before- and after-opening of a subway line
 Source: Requoted from Kang, J. and Sung, H., 2019.

2. 선행연구 분석

해외에서 Mohammad et al.(2013)의 연구에서는 23개 선행 연구에서 분석한 102개 철도 노선의 개통에 따른 지가 영향을 분석 사례들을 종합하여 교통 시스템 개통에 따른 개발이익 변화를 분석한 결과, 지가 증가율의 평균은 8%, 중앙값은 5.4%로, 철도 시스템 개통으로 인하여 지가는 일정 부분 상승하였음을 제시하였다. Higgins and Kanaroglou(2016)는 북미 지역의 40년간 도시철도 및 급행버스 개통으로 인한 주거와 상업지역의 지가 변화 연구사례 106개를 모니터링한 결과 전체적으로 교통 시스템 개통으로 지가는 상승하고 있고, 거리가 가까울수록 변화폭이 증가하고 있음을 제시하는 등 교통 시스템 개통이 주변 지역의 지가를 상승시켰음을 연구사례들을 종합하여 제시하였다.

해외의 메타분석 사례들을 참고로 하여 도시철도 개통으로 인한 지가 또는 주택 가격의 변화를 측정한 28개의 국내 연구사례들을 검토하였다¹⁾. 이들 사례에서는 다수 도시철도 개통이 지가 또는 아파트 가격의 상승효과를 유발한다고 실증분석을 통하여 제시하고 있다. 하지만 광주 1호선을 대상으로 한 연구사례들(김유호·정건용, 2009; 구자용, 2016)에서는 개통 후 일부 역세권 주변 지역의 공시지가가 하락하는 경향이 나타나고 있으며, 이러한 원인을 광주의 도시구조 변화와 행정기관 이전, 상권 쇠락 등에서 제시하였다. 즉 지역 여건에 따라 도시철도보다 영향력이 더 큰 외부효과로 인하여 유의한 도시철도 개통의 영향효과가 나타나지 않는 경우도 존재한다.

다음으로 회귀분석과 헤도닉, 차분 모형을 적용한 19개 사례를 대상으로 분석에 반영한 독립변수를 분석하였으며, 정리한 내용은 <표 1>과 같다. 이들 연구 모두 도시철도 개통으로 인한 효과를 측정할 사례인 만큼 역까지의 거리는 모두 실측 또는 터미변수로 반영하고 있다. 그리고 아파트 가격을 측정 대상으로 한 연구들에서는 주택·단지 특성 또는 토지 특성과 주변 지역의 특성에 대하여 다양한 변수를 모형에 반영하고 있다. 하지만 이들 연구 사례에서는 도시철도 개통으로 인한 ‘역 신규입지 효과’와 ‘접근성 개선 효과’를 구분하여 반영하지 않고, 분석 대상 노선의 모든 역의 접근성 개선 효과를 동일시하여 측정하고 있다는 한계가 있다. 한다솜과 최창규(2022)의 연구에서는 역별 승·하차인원 등 역별 특성을 반영하고 있으나, 이를 접근성 개선 효과에 대한 직접 변수로 고려하기에는 한계가 있다.

3. 소결

도시철도 개통은 주변 지역의 지가 또는 주택 가격을 어느 정도 상승시킴을 이론 및 연구사례들에서 실증적으로 제시하고 있는 등 신규 교통수단의 신설은 주변 지역 가격에 긍정적인 영향을 미친다. 이러한 효과는 두 요소로 구분할 수 있다. 첫째는 서론에서

Table 1. No. of research by measurement target and independent variables

Measurement target	Independent variable	No. case	Reflect ratio (%)		
Housing characteristics	Exclusive area	13	81.25		
	No. room	2	12.50		
	No. bathroom	3	18.75		
	Porch form	6	37.50		
	Floor	4	25.00		
Complex characteristics	Building years	14	87.50		
	Highest floors	3	18.75		
	No. household	10	62.50		
	Heating type	2	12.50		
	Development project	2	12.50		
	Parking lot	6	37.50		
	Usage of building	2	12.50		
	No. building	1	6.25		
	Building-coverage and floor-area ratio	1	6.25		
	Builder	1	6.25		
Apartment price (16)	CBD access	3	18.75		
	Neighboring sales price	4	25.00		
	School access	8	50.00		
	Shopping access	5	31.25		
	Surrounding characteristics	Park access	7	43.75	
		Hospital access	5	31.25	
		Han river access	2	12.50	
		River access	1	6.25	
		Transport access	7	43.75	
	Station characteristics	Regional division	5	31.25	
		Dist. to station	16	100.00	
		Transfer station	3	18.75	
		Express station	1	6.25	
		No. passenger	1	6.25	
	Land value (3)	Land characteristics	Joning	3	100.00
			Road surface	3	100.00
Surrounding characteristics		Pop. density	1	33.33	
Station characteristics		Dist. to station	3	100.00	

와 같이 도시철도 개통 후 역 신규입지에 따라 유동인구 등의 집중에 따른 효과이다. 둘째는 도시철도 주변 지역의 접근성 개선에 따른 가격상승 효과이다. 도시철도 개통으로 인한 접근성 개선 효과는 네트워크 특성에 따라 상이하게 나타날 수 있지만, 기존 연구들에서는 실증분석 시 이들 모두 동일하게 가정하고 있

어, 접근성 개선 효과보다 노선 또는 역의 신규입지 효과 분석에 집중하고 있다는 한계가 있다.

이러한 한계를 고려하여 본 연구에서는 우이신설 경전철 개통에 따른 접근성 개선 효과를 측정하고, 이를 분석에 반영하여 기존에 다수 연구에서 고려하였던 역 신규입지의 효과에 접근성 개선에 따른 효과를 추가로 고려하여 접근성 개선에 따른 공시지가 영향 효과를 실증적으로 진단하였다.

III. 분석 범위 설정 및 자료 수집

1. 분석 범위 설정

우이신설 경전철은 2003년 민간의 사업제안서 제출을 시작으로, 기본계획 승인(2005년), 실시계획 승인 및 착공(2009)의 과정을 거쳐 2017년 9월 2일 북한산우이역부터 신설동역까지 총 11.4km(역 간 거리 총합은 11.0km), 13개 역이 개통되었다(우이신설도시철도, 2022.05.23.). 이 노선은 이전에 도시철도가 통과하는 신설동역을 제외하고 성북·강북·도봉의 3개 구를 통과하고 있어, 본 연구의 공간적 범위는 이들 3개 구로 설정하였다.

기존 연구들에서는 도시철도 개통으로 인한 가격 효과를 측정하는 데 있어, 아파트 가격 또는 공시지가를 고려하였다. 아파트 가격의 경우 국토교통부의 ‘실거래가공개시스템’을 통하여 보다 실제적인 가격이 제공되고 있지만, 특정 대상에 대하여 거래시점에서만 제공되는 한계가 있어, 공간 범위에 대한 전체적인 변화패턴을 파악할 수 있는 개별공시지가 자료를 측정기준으로 설정하였다. 공시지가는 매년 1월 1일을 공시기준일로 하여 일부 필지에 대한 토지이용 특성과 함께 유사 토지의 거래가격·임대료 및 주변 특성을 함께 고려한 표준지공시지가 조사가 이루어지고(「부동산 가격공시에 관한 법률」 제3조 제4항), 이후 인근 표준지공시지가를 기준으로 토지가격비준표 등을 적용하여 나머지 필지에 대한 개별공시지가를 결정·공시하고 있다. 해당 시점의 토지 및 주변 지역 특성을 고려한 공시지가의 조사·평가가 이루어진다는 점에서 경전철 건설에 따른 영향이 공시지가에 반영된다.

그리고 계획·착공·개통 시점 중 도시철도 건설로 인한 통행시간 등 접근성 변화를 실제로 체감 가능한 개통 전·후의 영향 관계에 대하여 진단하였다²⁾. 개통 시점(2017년 9월 2일)과 표준지공시지가 조사 및 공표 기준시점(매년 1월 1일)을 고려하여 개통 바로 직전인 2017년 1월 1일(개통 전)과 2019년 1월 1일(개통 후)을 기준시점으로 설정하였다. 우이신설 경전철 연선지역은 길음·미아뉴타운 등 정비사업의 영향으로 인한 지가 변동 효과가 존재한다. 이를 고려하여 도시철도의 계획부터 개통까지의 단계에서 2017년 시점은 정비사업 등의 요인과 함께 개통 직전까지 누적된 경전철 계획 및 공사의 효과가 반영된 지가로, 2019년 시점의 경

우 이전 효과에서 경전철 개통에 대한 효과가 추가로 반영된 공시지가로 정의하였다.

다음으로 접근성은 주로 교통과 토지이용의 영향효과를 고려한 잠재적 영향지표로 정의(Geurs and van Wee, 2004)하고 있으며, 최창식과 윤혁렬(2004), 이규태 외(2016)의 연구에서는 역세권 특성과 함께 도심으로의 접근성 등 잠재적 영향력을 함께 고려하여 아파트 가격의 영향력을 진단한 바 있다. 하지만 본 연구에서는 잠재적 영향력보다 경전철 개통 후 실제 통행행태 상에서의 접근성 개선 효과가 공시지가에 미치는 영향력을 진단한다는 것에 중점을 두어, 잠재적 영향력보다 통행 O/D를 기반으로 한 개통 전·후의 실제적인 네트워크 차원의 접근성 개선 효과를 측정하였다.

2. 자료 수집 및 가공

본 연구는 도시철도 개통 후 접근성 개선에 따른 공시지가의 영향을 진단한다는 목적 아래 토지 관련 정보 및 대중교통망 정보를 수집하여 연구에 활용하였다.

우선 토지 관련 정보로 2017~2019년 기준 개별공시지가와 토지특성정보를 수집하였으며, 이들 속성정보를 공간정보화 하기 위하여 2019년 1월 기준 연속지적도형정보를 수집한 후 성북·강북·도봉구의 정보만을 추출하였다. 개별공시지가는 서울 열린 데이터 광장의 자료를, 토지특성정보 및 연속지적도형정보는 국가공간정보포털의 자료를 활용하였다. 수집된 자료 중 2019년 1월 기준 지적도형정보에 존재하는 121,586개 필지에 연도별 개별공시지가와 토지특성정보를 연계한 후, 지목인 '대지'인 토지 중 2017~2019년 3개년도의 개별공시지가가 존재하고, 3개년도의 토지특성정보가 동일한 86,892개의 필지를 분석에 활용하였으며, 각 필지별 토지특성정보를 재분류하였다³⁾. 개별 필지는 면적 및 형상이 상이하기 때문에 가변적 공간 단위 문제(MAUP, Modifiable Area Unit Problem)가 발생할 우려가 있어 3개 구

를 15×15m의 정사각형 셀⁴⁾로 분할한 후 셀 단위로 분석을 수행하였다.

대중교통망 정보는 교통접근성지표(한국교통연구원, 2020) 산정을 위하여 구축한 2019년 3월 기준 전국 대중교통 GTFS(General Transit Feed Specification) 자료 중 수도권 시내(일반)·마을버스 및 도시철도 관련 정보와 OpenStreetMap의 도로망 정보를 수집하였으며, <그림 3>과 같이 우이신설 경전철의 특성이 서울의 강북 3개 구와 서울 도심 주변을 연결하고 있는 특성을 고려하여 접근성 분석 범위를 서울 내부로 한정하였으며, 서울 및 주변 1km 범위를 운행하는 서울 간·지선 및 맞춤버스와 마을버스, 경기도 일반·마을버스, 도시철도 자료만을 추출하여 분석에 활용하였다. 본 자료의 공간분포는 <그림 4>와 같으며, 우이신설 경전철을 제외, 포함하는 방법으로 개통 전·후의 접근성 효과를 측정하였다. 이와 함께 국가교통DB센터에서 제공하는 2019년 기준 수도권 주수단 O/D 자료를 수집하여 향후 분석에 활용하였다.

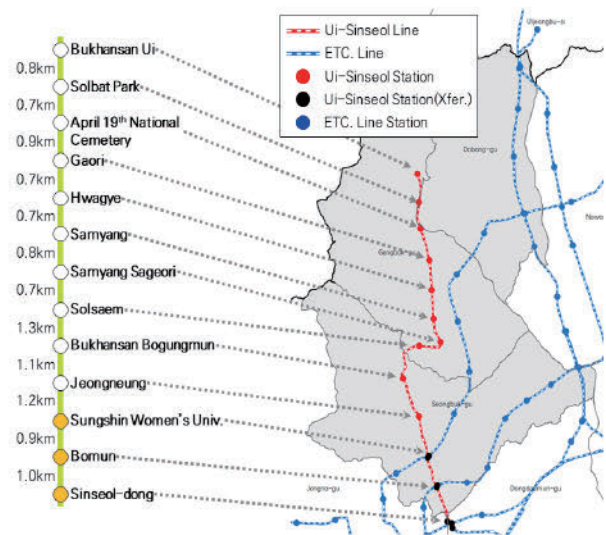


Figure 3. Ui-sinseol line and analysis site
Source: Requested from Mo et al., 2022.

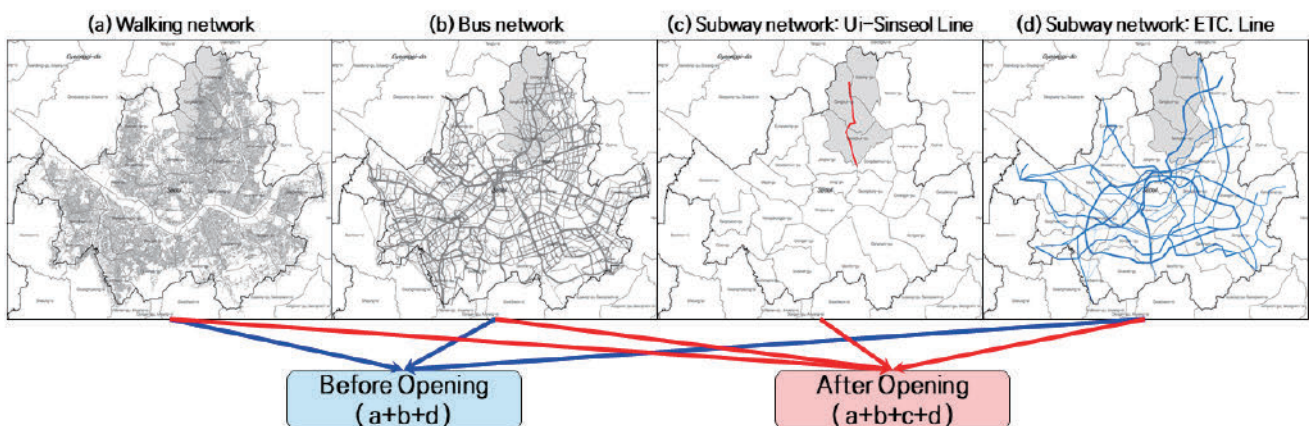


Figure 4. Public transport networks of before- and after-opening

IV. 경전철 개통 전·후 접근성 변화

1. 접근성 측정기준 및 방법

우이신설 경전철은 서울시 동북권 지역의 도시철도 접근성을 개선하기 위하여 주된 목적이 있다(황현주·정의철, 2018). 본 연구에서는 이러한 목적을 고려하여 개통 전·후 평균 통행시간을 접근성 측정의 기준으로 설정하였다⁵⁾. 우이신설 경전철이 동북권과 서울 도심 주변을 연결하고 있는 특성을 고려하여, 성북·강북·도봉구에서 서울 내 3개 구 외 지역까지의 도보와 대중교통을 이용한 통행시간을 측정하였다.

첫째로 접근성 측정을 위하여 수집한 <그림 4>의 대중교통 노선망을 홍성표(2021)의 방법론을 활용하여 대중교통 출발-도착지 간을 연결하는 네트워크로 구축하였다. 출발지와 도착지 간 통행시간은 이들 간 대중교통 이동시간이 적은 자료부터 차례로 정렬한 후 대기시간과 이동시간의 합이 최소가 되는 값을 적용하였으며, 상세 식은 식 (1)~(3)과 같다. 여기서 $Time_{i \rightarrow j}^T$ 는 i 에서 j 정차지까지의 대중교통 통행시간, k 는 출발-도착지 간 대중교통 이동시간이 적게 소요되는 것부터의 순차적 누적 순번, $Time^W$ 는 대중교통 대기시간, $Time^{PT}$ 는 대중교통 이동시간, Fre 는 대중교통 운행 횟수, $Time^O$ 는 대중교통 운영시간이며, 운영시간은 06-22시로 가정하였다.

$$Time_{i \rightarrow j}^T = Min \left[\sum_{k=1}^n (Time_{k(i \rightarrow j)}^W + Time_{k(i \rightarrow j)}^{PT}) \right] \quad (1)$$

$$Time_{i \rightarrow j}^W = \left[\frac{Time^O}{\sum_{k=1}^n (Fre_{k(i \rightarrow j)}) - 1} \right] \quad (2)$$

$$Time_{i \rightarrow j}^{PT} = \left[\frac{\sum_{k=1}^n (Fre_{k(i \rightarrow j)} \times Time_{k(i \rightarrow j)}^{PT})}{\sum_{k=1}^n (Fre_{k(i \rightarrow j)})} \right] \quad (3)$$

이후 앞서 구축한 대중교통 네트워크의 각 정차지와 도로망 간의 연결 네트워크를 구축하였다.

출발지와 도착지 간 통행시간 측정은 각 출발지 및 도착지에서 최인접한 도로 네트워크에서 출발, 도착하는 것으로 가정한 후 GIS 프로그램을 이용하여 통행시간을 산출하였으며, 이후 최 인접한 도로 네트워크까지 도보로 접근한다고 가정하여 식 (4)와 같이 출발-도착지 간의 통행시간을 산출하였다. 여기서 $TraTime$ 은 출발-도착지 간 총 통행시간, $Time^N$ 은 네트워크 통행시간, $Time^{Sa}$ 과 $Time^{Ed}$ 는 각각 출발, 도착지에서 최 인접한 도로 네트워크까지의 도보 시간으로 직선거리와 도보 속도(1.2m/s)를 적용하여 산정하였다.

$$TraTime = Time^{Sa} + Time^N + Time^{Ed} \quad (4)$$

통행시간 측정의 기준이 되는 출발지는 성북·도봉·강북구의 각 셀로, 도착지는 서울 3개 구 외 각 행정동으로 설정하였으며, 우이신설 경전철 개통 전과 후로 구분하여 셀-행정동 간 통행시간에 수도권 주수단 OD의 3개 구에서 출발하는 서울 3개 구 외 각 행정동 도착통행량을 적용한 가중평균값을 각 셀의 평균 통행시간으로 산정하였다. 산출식은 식 (5)와 같으며, $AvgTime_m$ 은 셀 m 의 평균 통행시간, $Trip_n$ 은 n 행정동의 3개 구 출발 전체 도착통행량이다.

$$AvgTime_m = \frac{\sum (Trip_n \times TraTime_{m \rightarrow n})}{\sum (Trip_n)} \quad (5)$$

2. 개통 전·후 평균 통행시간 산정 결과

우이신설 경전철 개통 전·후 셀별 평균 통행시간 및 통행시간 감소량의 분포는 <그림 5>와 같다. 여기에서 (a)와 (b)는 우이신설 경전철 개통 전과 후의 3개 구 셀별 평균 통행시간 분포이고, (c)는 개통 후의 통행시간 절감분을 보여주고 있다. 4·6호선과 인접한 지역은 통행시간 절감이 크지 않지만, 노선의 종점부에 해당하는 북한산우이·솔밭공원역과 가오리역 인근의 감소 효과가 높게 나타나고 있다. 또한 교통의 음영지역인 솔샘역과 북한산보국문역 인근 지역 또한 우이신설 경전철로 인하여 높은 접근성 개선 효과가 나타나는 등 지역별로 접근성 개선 효과는 상이하게 도출되었다.

3개 구의 우이신설 경전철 역 중심에 포함되는 셀의 개통 전·후 통행시간을 이용하여 역별로 접근성 개선 효과를 나타낸 결과는 <표 2>와 같다. 전반적으로 외곽 지역일수록 개통 전과 후의

Table 2. Average travel time by stations of Ui-sinseol line

Station	Avg. travel time (min.)		Variation of travel time	
	Before opening <A>	After opening 	Decrease (min) <C: A-B>	Decrease rate (%) <C/A>
Bukhansan Ui	66.7	60.9	5.8	8.7
Solbat Park	65.7	60.3	5.4	8.2
4.19 National Cemetery	60.9	57.8	3.1	5.2
Gaori	61.9	56.5	5.4	8.7
Hwagye	56.3	54.3	2.0	3.6
Samyang	57.0	53.6	3.4	6.0
Samyang Sageori	54.4	51.6	2.8	5.1
Solsaem	58.8	51.1	7.7	13.1
Bukhansan Bogungmun	53.9	48.6	5.4	9.9
Jeongneung	49.1	46.3	2.8	5.6
Sungshin Women's Univ.	42.5	42.0	0.5	1.1
Bomun	43.0	42.4	0.6	1.5

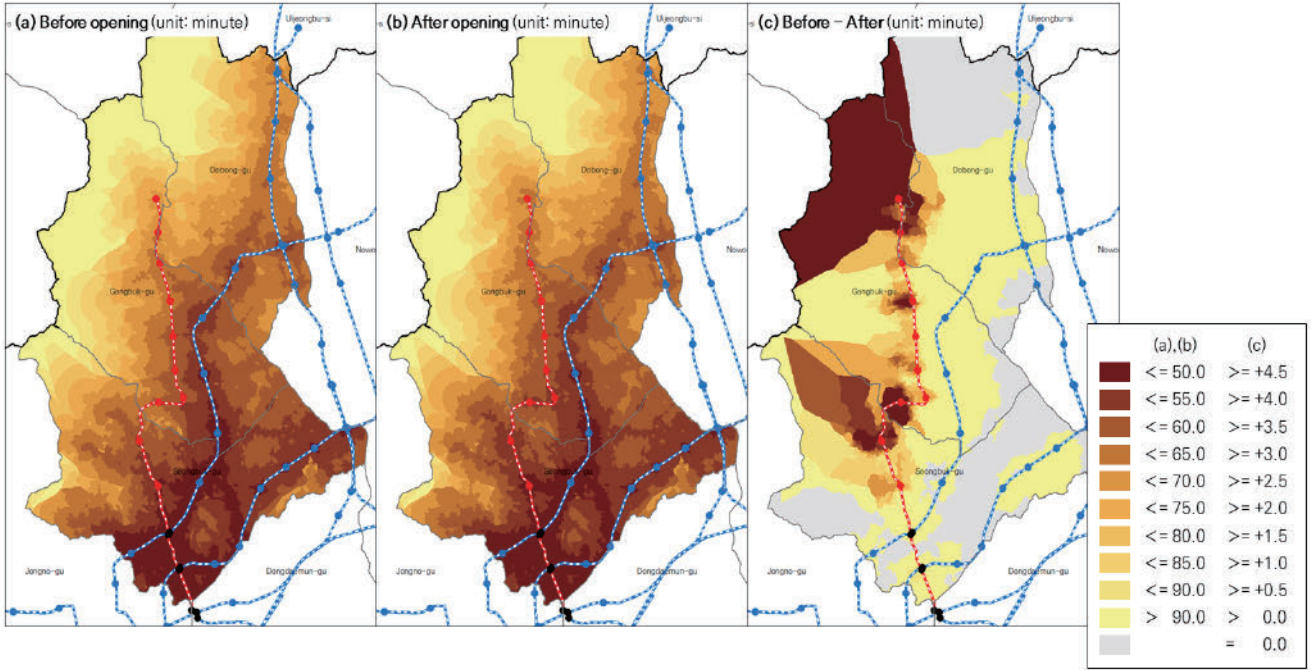


Figure 5. Distribution of average travel time in before- and after-opening

통행시간이 오래 소요되는 패턴이 나타난다. 개통으로 인한 통행 시간 변화를 볼 때, 솔샘역의 통행시간이 7.7분으로 가장 크게 감소하였으며, 앞서 공간분포에서 살펴본 5개 역의 감소 효과가 5분 이상으로 높게 나타나고 있다. 감소율을 살펴본 결과 또한 솔샘역이 13.1%로 가장 높은 감소 효과가 나타났으며, 북한산보국문역이 9.9%로 두 번째로 높은 감소율을 보이고 있어, 우이신설 경전철 개통으로 외곽 및 교통 소외지역의 개선 효과가 두드러졌다.

V. 우이신설 경전철 개통 후 지가 영향 분석

1. 측정 범위 설정

도시철도 개통에 따른 역세권의 지가 영향을 진단하는 데 있어, 역세권의 범위를 설정하는 것이 중요하다. 김남주(2012)는 그간 선행연구의 역세권 범위 설정 사례분석을 통하여 400m~900m까지 역세권(서비스권역) 범위가 다양하게 나타남을 제시하였다. 본 연구에서는 2019년 기준 역으로부터 거리별 공시지가 분포를 기준으로 하여 우이신설선 및 기존 노선의 역세권 범위를 설정하였다. 역으로부터 1km를 역세권의 기초 범위로 설정한 후, 1m 단위별 100m 범위에 포함하는 셀의 공시지가 평균을 산정하였다. 우이신설선 및 기존 노선의 거리별 지가 변화를 그래프로 표현한 결과는 <그림 6>과 같다. 양 노선 모두 역으로부터 거리가 멀어질수록 공시지가는 점차 낮아지는 추세를 보인다. 성북·강북·도봉구의 지가 평균보다 낮아지는 범위가 우이신설선은 250m로, 기존 노선의 역세권은 580m로 나타났으며, 1km의 지역의 평균보다 낮아지는 범위는 우이신설선이 582m로, 기존 역

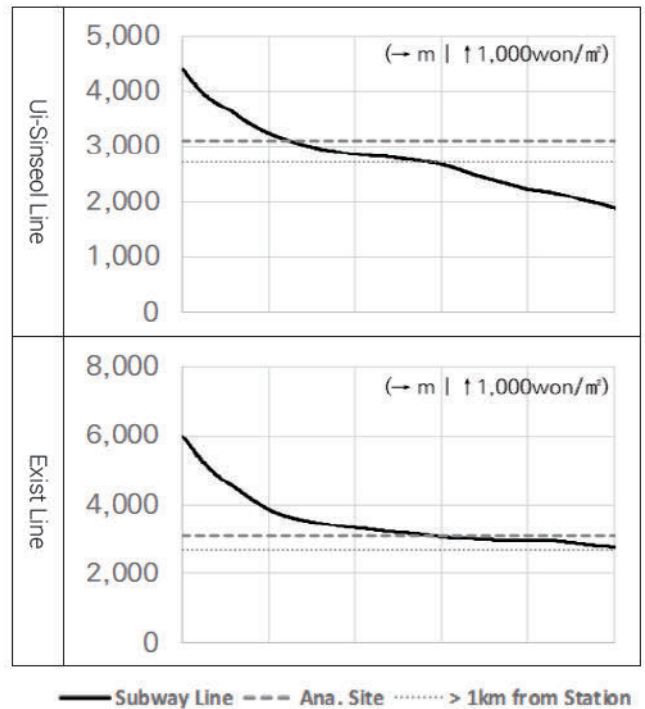


Figure 6. Land-value distribution by distance from station of Ui-sinseol and existing line, in 2019

세권의 경우 1km 범위에서도 1km 외 지역의 평균보다 상회하는 것으로 도출되었다. 이 결과를 토대로 하여 본 연구에서는 역 1km 외 지역의 평균보다 낮아지는 범위를 역세권 범위의 기준값으로 설정하였으며, 우이신설선의 역세권 범위는 500m, 기존 노선의 영향범위는 1km로 설정하였다.

2. 측정 모형 설정

우이신설 경전철 개통으로 인한 역세권의 지가 변화를 진단하기 위하여 차분 모형(Difference in defference)을 기초로 하여 적용하였다. 이 모형은 비교의 비교, 즉 차이의 차이를 이용하여 처치 효과(Treatment effect)가 존재하는지 분석하는 기법이며, 처치 효과의 세분화 정도에 따라 이중 차분법(Double Difference), 삼중 차분법(Triple Difference) 등으로 상세화될 수 있다(김범식 외, 2014). 차분 모형은 주로 정책이 적용되는 처치집단(treatment group)과 적용되지 않는 통제집단(control group) 간의 정책 성과를 측정하는 방법론 중 하나이고(Card and Kruger, 1994), 양 집단의 유사성이 전제되지 않으면 표본 선택에 따라 효과 분석이 상이하게 진행될 여지가 있기 때문에 이러한 차이를 비교하기 위해서는 두 집단의 유사성이 중요한 요건이 된다(황현주, 2020에서 재인용). 공시지가의 관점에서 이중 차분 모형의 기본 식은 식 (6)과 같다. 여기서 LP 는 공시지가, C 는 분석지역에 대한 개별 특성을 의미한다. TG 는 처치집단 여부(0 또는 1), $Time$ 은 시간의 흐름(0 또는 1), $TG \times Time$ 은 처치집단의 시간변화에 따른 교호항이다. 이를 통하여 전체 지역의 시간 흐름에 따른 변화(β_3)와 처치집단의 시간 흐름에 따른 변화($\beta_3 + \beta_4$)의 차이를 규명할 수 있다.

$$LP = \alpha + \beta_1 C + \beta_2 TG + \beta_3 Time + \beta_4 (TG \times Time) \quad (6)$$

본 연구에서는 위의 이중 차분 모형 기본 식을 활용하여 식 (7)과 같이 우이신설 경전철 개통에 따른 영향 모형을 설정하였다. 여기서 $f(x)$ 는 기준시점의 각 셀별 식 (8)에서의 특성, T_B 는 개통 전 평균 통행시간을 의미한다. D_E 는 타 노선 역까지의 거리에 대한 변수로 기준 노선의 역세권에 포함되는 경우의 효과를 반영하기 위하여 변수로 포함하였으며, 이 변수는 역세권 범위를 초과할 경우 '0'으로, 범위 내에 있을 경우 역세권 범위 기준값(1,000m)과 역까지의 거리의 차이로 설정하였다. Z 와 LU , H , S , R 은 토지이용특성으로 각각 용도지역, 토지이용현황, 지형 높이, 지형 형상, 도로접면에 대한 유형을 의미한다. TG 와 Y , T_{B-A} 는 이중 차분에 대한 독립변수이다. TG 는 우이신설 경전철의 역세권 여부(역세권=1, 그 외=0)를 의미하고, Y 는 시간 흐름에 따른 영향(2017년=0, 2019년=1)을, T_{B-A} 는 우이신설 경전철 개통에 따른 통행시간 절감량을 의미한다.

$$LP = \beta_0 + \beta_1 f(x) + \beta_{21} TG + \beta_{22} Y + \beta_{23} (TG \times Y) + \beta_{24} T_{B-A} \quad (7)$$

$$f(x) = f(T_B, D_E, Z, LU, H, S, R) \quad (8)$$

이 모형을 통하여 개통 후 통제집단에 대비하여 우이신설 경전철 역세권의 경전철 개통으로 인한 지가 영향을 '역 신규입지에

다른 공시지가의 변화량($TG \times Y$)과 '접근성 변화에 따른 단위시간 당 공시지가 변화량(T_{B-A})'으로 세분화하여 적용하였다.

우이신설 경전철 개통 후 역세권의 공시지가 영향을 진단하기 위한 처치집단과 통제집단은 아래와 같이 설정하였다. 처치집단은 우이신설 경전철 역 직선거리 500m 내에 포함되는 셀을, 통제집단은 앞서 개통 전·후 평균 통행시간 산정 결과 통행시간 변화가 없는, 즉 우이신설 경전철을 이용하지 않는 셀로 설정하였다. 처치집단과 통제집단에 대한 공간분포는 <그림 7>과 같다. 이를 통하여 우이신설 경전철의 영향을 받지 않는 지역과 대비하여 경전철 개통 후 우이신설선 역세권의 역 신규입지에 따른 공시지가 영향과 경전철 개통 후 접근성 개선에 따른 공시지가 영향을 함께 진단하였다.

3. 모형의 적용

분석 범위에 포함되는 전체 셀 수는 75,511개(이중 차분 모형 분석 시 2배)이고, 우이신설 경전철 역세권에 포함되는 처치집단은 44,926개, 접근성 변화가 없는 통제집단은 30,585개이다. <표 3>은 공시지가 및 접근성, 토지 특성에 대한 기초통계량이다. 전체 셀의 공시지가(LP) 평균은 2017년 2,727,672원/m²에서 2019년 3,100,004원/m²로 2년간 372,332원 상승하였다. 처치집단과 통제집단을 비교하였을 때 개통 전(2017년)에는 통제집단의 지가 평균이 높았으나, 개통 후에는 처치집단이 더 높은 수준을 보이고 있어, 우이신설 경전철 개통에 따른 효과가 나타나고 있음을 짐작할 수 있다. 개통 후 통행시간 감소량(T_{B-A})을 볼 때 우이신설 경전철 역세권 전체적으로 경전철 개통으로 인하여 평균 1.49분 단축되었다.

우이신설 경전철 개통에 따른 공시지가 영향을 '도시철도 역 신규입지 효과($TG \times Y$)'와 '도시철도 개통 후 접근성 변화에 따른 효과(T_{B-A})'로 나누어 분석하였으며, 양 요소 각각(Model 1, 2)과

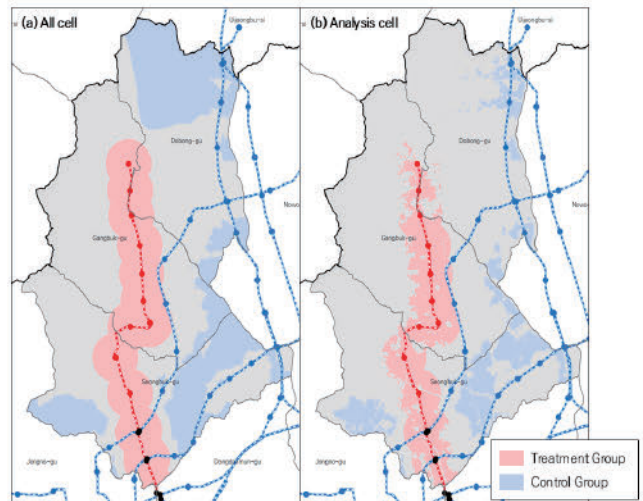


Figure 7. Result of setting treatment and control groups

Table 3. Summary statistics

Variables	Unit/Method	All		Treatment group (TG)		Control group		
		Mean /No. case	STD. /%	Mean /No. case	STD. /%	Mean /No. case	STD. /%	
Land price* (LP)	In 2017	(won/m ²)	2,727,672	1,214,607	2,724,718	1,389,798	2,732,012	897,235
	In 2019	(won/m ²)	3,100,004	1,336,100	3,110,956	1,511,025	3,083,917	1,026,243
	Avg. time before opening (T _B)	(min.)	56.98	6.78	56.69	7.11	57.40	6.23
Accessibility*	Dist of ETC line station (D _E)	if Dist <1,000m → (1,000 - Dist) else → 0	273.72	281.93	241.97	281.73	320.36	275.68
	Time decrease after opening(T _{B,A})	(Before Time (min.)) - (After Time (min.))	0.89	1.52	1.49	1.73	0.00	-
Zoning** (Z)	Exclusive residential	dummy	3,626	4.80	-	-	3,626	11.86
	General residential	dummy	64,214	85.04	40,840	90.91	23,374	76.42
	Semi-residential	dummy	2,682	3.55	1,761	3.92	921	3.01
	Commercial	dummy	1,736	2.30	1,356	3.02	380	1.24
	Industrial	dummy	939	1.24	0	0.00	939	3.07
	ETC.	dummy	2,314	3.06	969	2.16	1,345	4.40
Land-use** (LU)	Detached housing	dummy	21,456	28.41	11,948	26.59	9,508	31.09
	Town and multi-unit housing	dummy	10,127	13.41	7,498	16.69	2,629	8.60
	Apartment	dummy	16,644	22.04	9,170	20.41	7,474	24.44
	For commercial	dummy	6,675	8.84	4,824	10.74	1,851	6.05
	For business	dummy	533	0.71	325	0.72	208	0.68
	Mixed	dummy	6,789	8.99	4,172	9.29	2,617	8.56
Height of site** (H)	Vacant or ETC.	dummy	13,287	17.60	6,989	15.56	6,298	20.59
	Flat site	dummy	53,959	71.46	29,984	66.74	23,975	78.39
Shape of site** (S)	ETC.	dummy	21,552	28.54	14,942	33.26	6,610	21.61
	Vertical rectangle	dummy	25,512	33.79	16,275	36.23	9,237	30.20
Road surface** (R)	ETC.	dummy	49,999	66.21	28,651	63.77	21,348	69.80
	Avenues or streets	dummy	9,350	12.38	4,176	9.30	5,174	16.92
	Roads	dummy	16,606	21.99	10,746	23.92	5,860	19.16
	Paths	dummy	13,836	18.32	7,647	17.02	6,189	20.24
	ETC.	dummy	35,719	47.30	22,357	49.76	13,362	43.69
N			75,511		44,926		30,585	

* Mean, STD.

** No. case, %

양 요소를 함께 포함(Model 3)하여 이중 차분 모형을 적용하였다. 모형 적용 결과는 <표 4>와 같다.

우선 접근성 측면에서 서울 3개 구 외 지역으로의 평균 통행시간이 증가할수록 공시지가는 하락하는 추세가, 타 노선 역세권 범위에서 역까지의 거리가 가까울수록 공시지가는 상승하는 결과가 나타났으며, 이는 기존 지대이론 및 역세권 관련 선행연구들에서 도출한 결과들과 일치하고 있다. 용도지역 및 토지이용

상황, 지형 높이 및 토지 형상, 도로접면에 따른 영향 또한 어느 정도 타당한 결과가 도출되었다.

처치집단과 통제집단의 차이를 나타내는 이중 차분 관련 계수에서 처치집단의 기준시점 단위 면적당 지가(TG)는 통제집단보다 모형별 약 78,387~86,109원 정도 높게 형성되어 있는 것으로 나타나, 앞서 기초통계량과 차이가 있는 것으로 나타났으며, 이는 토지이용특성 등 타 변수의 영향으로 인한 것으로 진단된다.

Table 4. Analysis results

Independent variables (dependent variables: land price (won/m ²))	Model 1 (Adj. R ² =0.707)			Model 2 (Adj. R ² =0.707)			Model 3 (Adj. R ² =0.707)			
	B	Sig.	VIF	B	Sig.	VIF	B	Sig.	VIF	
Constant	5,149,756	0.000		5,177,544	0.000		5,178,112	0.000		
Accessibility	Avg. time before opening (T_a)	-61,387	0.000	1.861	-62,071	0.000	1.962	-62,012	0.000	1.981
	Dist of ETC line station (D_E)	40	0.000	1.867	49	0.000	1.901	48	0.000	1.907
Zoning* (Z)	Exclusive residential	1,404,782	0.000	1.474	1,415,223	0.000	1.498	1,414,327	0.000	1.502
	Semi-residential	865,982	0.000	1.124	863,609	0.000	1.125	863,813	0.000	1.125
	Commercial	2,127,836	0.000	1.165	2,127,587	0.000	1.165	2,127,608	0.000	1.165
	Industrial	96,880	0.000	1.163	100,141	0.000	1.164	99,861	0.000	1.164
	ETC.	-696,525	0.000	1.269	-691,888	0.000	1.272	-692,285	0.000	1.272
Land-use** (LU)	Detached housing	76,523	0.000	2.466	76,214	0.000	2.466	76,241	0.000	2.466
	Town and multi-unit housing	100,856	0.000	1.838	100,820	0.000	1.838	100,823	0.000	1.838
	Apartment	295,156	0.000	2.405	296,842	0.000	2.407	296,698	0.000	2.408
	For commercial	1,258,757	0.000	1.717	1,258,497	0.000	1.717	1,258,519	0.000	1.717
	For business	1,523,312	0.000	1.086	1,520,148	0.000	1.086	1,520,420	0.000	1.086
Height**(H)	Mixed	367,451	0.000	1.534	366,404	0.000	1.534	366,494	0.000	1.534
	Flat site	200,443	0.000	1.482	204,990	0.000	1.502	204,600	0.000	1.506
Shape**(S)	Vertical rectangle	161,269	0.000	1.333	162,692	0.000	1.336	162,570	0.000	1.336
	Avenues or streets	1,143,598	0.000	2.059	1,143,033	0.000	2.059	1,143,082	0.000	2.059
	Roads	925,670	0.000	2.317	923,846	0.000	2.319	924,003	0.000	2.320
Road**(R)	Paths	507,357	0.000	1.492	507,345	0.000	1.492	507,346	0.000	1.492
	Treatment group (T_G)	78,387	0.000	2.270	86,109	0.000	1.371	80,485	0.000	2.277
	Year (Y)	351,905	0.000	2.469	358,363	0.000	1.230	351,905	0.000	2.469
DID	T. G × Year ($T_G \times Y$)	34,333	0.000	3.469	-	-	-	12,868	0.107	4.113
	Time decrease after opening (T_{B-A})	-	-	-	15,751	0.000	1.589	14,400	0.000	1.884

*Based on 'General residential'

**Based on 'ETC.'

연도의 변화에 따른 단위 면적당 지가의 자연 증감량(은)은 35만 원 정도로 나타났으며, 이는 앞서 기초통계량과 어느 정도 일치하고 있다.

‘도시철도 역 신규입지에 따른 공시지가 영향($T_G \times Y$)만을 진단한 ‘모형 1’에서 우이신설 경전철 개통으로 인하여 이들 역세권에서 평균 34,333원/m²의 지가 증가 효과가 나타났다. ‘도시철도 개통 후 접근성 변화에 따른 효과(T_{B-A})만을 진단한 ‘모형 2’에서는 도시철도 개통 후 평균 통행시간이 1분 감소할수록 단위 면적당 지가는 15,751원이 상승한 효과가 나타났다. 즉 우이신설 경전철 역세권의 경우 도시철도 개통 후 ‘도시철도 역 신규입지로 인한 효과’와 ‘도시철도 개통 후 접근성 변화에 따른 효과’ 모두 긍정적으로 나타났음이 모형의 결과를 통하여 증명된다.

두 가지 효과를 함께 진단한 ‘모형 3’에서 신규 도시철도역 입지에 따라 우이신설 경전철 역세권 지역의 공시지가는 2개년 동안

12,868원/m² 상승하였으며, 도시철도 개통 후 평균 통행시간이 1분 감소할수록 역세권 공시지가는 2개년 간 14,400원/m² 상승하는 효과가 나타났다. 앞서 기초통계에서 도시철도 개통 후 역세권 지역의 평균 통행시간 절감 폭이 1.49분임을 감안할 때, 우이신설 경전철 역세권의 경우 역 신규입지에 따른 영향보다 접근성 개선으로 인한 영향효과가 더 강한 것으로 도출되었다. 이는 경전철 특성상 기존 서울의 도시철도보다 수송 용량이 낮고 도심과 부도심 등 중심지로의 직결 연결보다는 타 노선과의 환승 연계 특성이 강한 것과 함께, 해당 노선이 통과하는 대부분 지역이 개통 전 대중교통 사각지대이다. 이러한 원인으로 인하여 신규입지에 따른 효과보다 접근성 개선으로 인한 영향이 보다 강하게 나타난 것으로 해석된다.

VI. 결론

국내·외 대다수 연구사례들에서는 실증분석을 통하여 도시철도의 신규 개통이 해당 역세권의 공시지가 또는 주택 가격 등의 상승효과가 나타남을 제시하였다. 이론적으로 도시철도 개통은 크게 두 가지 측면에서 역세권의 가격상승 효과를 유발시킨다. 첫째는 ‘역 신규입지로 인한 효과’로, 역으로의 유동인구 집중 등으로 인한 상권 형성 등 소규모 중심지 효과이다. 다른 하나는 ‘접근성 변화에 따른 효과’로 토지이용과 교통의 상호작용 이론과 같이 신규 교통 시스템으로 인한 접근성 개선이 순차적으로 역세권 내 지가 또는 주택 가격의 상승효과를 가져온다. 도시철도 개통에 따른 역세권 지가 또는 주택 가격의 영향효과를 진단한 대다수 연구사례에서는 역 신규입지에 따른 효과에 집중하여, 도시철도 개통으로 인한 역세권의 전반적인 가격 상승효과와 역으로부터 거리에 따른 차등적인 영향에 대한 실증분석으로 역세권 가격상승 효과를 측정하는 등 도시철도 개통 전·후의 단편적인 효과를 제시하였다. 하지만 교통 시스템 신설이 접근성 변화를 가져오고, 이것이 토지·주택가격에 영향을 준다는 이론 내에서, 도시철도 개통으로 인한 네트워크 차원의 접근성 변화가 어떻게 나타나고, 이러한 개선 효과가 부동산 가격에 어떠한 영향을 미치는지를 세부적으로 진단하는 것에는 한계가 있다.

본 연구에서는 대중교통 사각지대 해소에 초점을 두고 건설한 우이신설 경전철을 사례로 이 노선의 수혜지역인 성북·강북·도봉구의 도시철도 개통으로 인한 역세권의 지가 상승 효과를 ‘역 신규입지로 인한 효과’와 ‘접근성 변화에 따른 효과’로 구분하여 각각의 영향력을 셀 단위로 진단하였다. 우선 경전철 개통 전·후 대중교통 네트워크 분석을 통하여 통행시간 측면의 접근성 개선 효과를 진단한 결과, 우이신설 경전철 연선 지역의 접근성 개선 효과가 강하게 나타났으며, 기존 노선(4호선)과 인접하지 않은 지역들과 대중교통 음영지역에서 더욱 뚜렷한 개선 효과가 나타났음을 실증적으로 제시하였다. 다음으로 우이신설 경전철 역의 일정 범위를 역세권으로 설정한 후, 3개 구 중 경전철 개통에 따른 통행시간 개선 효과가 존재하지 않는 지역과의 이중 차분 모형을 기반으로 한 도시철도 개통에 따른 공시지가의 영향효과를 측정 한 결과, 도시철도역 신규 입지에 따른 효과와 네트워크 차원의 접근성 개선에 따른 효과가 각각 역세권 공시지가 상승에 긍정적인 영향을 주는 것으로 나타났다. 그리고 양 차원을 함께 고려하여 진단한 결과에서는 우이신설 경전철 역세권의 경우 역 신규입지에 따른 효과보다 접근성 개선에 따른 효과가 더욱 강하게 나타나고 있음을 제시하였다.

이는 기존 역세권 주택 가격 등의 영향을 진단한 기존 연구들에서 도시철도 개통으로 인한 전반적인 효과 또는 역으로부터의 거리에 따른 효과 등 주로 도시철도 역이 입지함으로 인한 단편적인 영향만을 진단하고 이를 도시철도 개통에 따른 전반적인 효과로

제시하였던 기존 연구들의 한계를 넘어 네트워크 차원의 접근성 개선에 따른 효과를 함께 고려하여야 하고 사례지역에서는 접근성 개선에 따른 효과가 더 높음을 실증적으로 보여준다. 그리고 현재 건설 또는 계획 중인 대다수 노선이 경전철 또는 트램 등으로 운영할 예정이고, 서울의 경우 2022년 개통된 신림선 등 교통 소외지역의 도시철도 접근성 개선에 중점을 두고 있는 상황에서 도시철도로 인한 역세권 공시지가 또는 주택 가격 등 개발이익 효과를 진단하는 데 있어, 접근성 개선 등 도시철도 연선 지역에서 차별화되어 나타나는 네트워크 차원의 복합적인 효과를 함께 고려하여야 할 것이다.

본 연구는 서울 내 특정 노선을 사례로 하여 역의 입지 효과와 접근성 개선 효과에 따른 역세권 공시지가 영향을 비교분석 하였으나, 노선 및 지역별로 이들의 영향효과는 상이한 패턴으로 나타날 수 있어, 이 연구에서 제시한 개념 및 모형에 대한 추가적인 적용이 요구된다. 이와 함께 공시지가보다 도시철도 개통에 더욱 민감하게 반응하는 실거래가를 기반으로 한 분석 또한 필요할 것으로 보인다.

주1. 국내 사례분석에 사용한 연구사례는 아래와 같다.

구분	연구사례	대상 노선	대상 지표	분석 방법
박사 학위	황현주(2020)	· 신분당선 · 우이신설선	· 아파트 가격	· 헤도닉 모형 · 차분 모형
	성현곤 외(2010)	· 서울 9호선	· 아파트 가격	· 헤도닉 모형
보고서	류시균 외(2015)	· 신분당선	· 공시지가	· 기초통계
	김미리(2001)	· 서울 8호선	· 공시지가	· 기초통계
	권화중(2001)	· 서울 5호선	· 공시지가	· 회귀분석
	서동희(2008)	· 대전 1호선	· 공시지가	· 기초통계
	김동규(2010)	· 인천 1호선	· 아파트 가격	· 회귀분석
	박필호(2010)	· 인천 1호선	· 공시지가	· 회귀분석
	허영훈(2011)	· 서울 4호선	· 공시지가	· 기초통계
	박유석(2012)	· 대전 1호선	· 공시지가	· 기초통계
	나영길(2013)	· 분당선	· 아파트 가격	· 회귀분석
	송종율(2015)	· 용인경전철	· 공시지가	· 기초통계
석사 학위	구자용(2016)	· 광주 1호선	· 공시지가	· 기초통계
	최행호(2020)	· 부산 4호선	· 공시지가	· 기초통계
	마창욱(2020)	· 서해선	· 아파트 가격	· 차분 모형
	최창식·윤혁렬(2004)	· 서울 7호선	· 아파트 가격	· 헤도닉 모형
	김유호·정건용(2009)	· 광주 1호선	· 공시지가	· 기초통계
	최성호·성현곤(2011)	· 서울 9호선	· 아파트 가격	· 헤도닉 모형
	김범식 외(2014)	· 서울 1호선	· 공시지가	· 차분 모형
	이규태 외(2016)	· 대구 3호선	· 아파트 가격	· 헤도닉 모형
	서경규 외(2016)	· 대구 3호선	· 아파트 가격	· 헤도닉 모형
	배진희·최근희(2018)	· 신분당선	· 아파트 가격	· 차분 모형
지	강재원·성현곤(2019)	· 대전 1호선	· 아파트 가격	· 헤도닉 모형
	김재원·구본일(2019)	· 대구 3호선	· 아파트 가격	· 차분 모형
	안용진·김지엽(2021)	· 대구 3호선	· 아파트 가격	· 차분 모형
	최필성·현동우(2022)	· 신분당선	· 아파트 가격	· 차분 모형
	한다솜·최창규(2022)	· 우이신설선	· 아파트 가격	· 헤도닉 모형
	황현주·정의철(2018)	· 우이신설선	· 아파트 가격	· 헤도닉 모형

주2. 개통 전까지는 실제 통행시간 등 접근성 변화를 실제로 체감하기에는 어렵기 때문에 계획과 공사 단계에서 알 수 있는 도시철도 노선 및 역 입지에 따른 효과가 지가 영향에 주를 이룰 것으로 예상된다.

주3. 3개 구 대지에 대한 토지특성정보를 아래와 같이 재분류하였다.

구분	분류	소속 토지특성정보(코드값)
용도지역 (Zoning)	전용주거지역 (Exclusive residential)	- 제1종 전용주거지역(11)
	일반주거지역 (General residential)	- 일반주거지역(13,14,15)
	준주거지역 (Semi-residential)	- 준주거지역(16)
	상업지역(Commercial)	- 일반·근린상업지역(22,23)
	공업지역(Industrial)	- 준공업지역(33)
	기타(ETC.)	- 자연녹지(43), 개발제한구역(44)
토지이용 (Land-use)	주거용(단독) (Detached housing)	- 단독(110)
	주거용(연립·다세대) (Town & multi-unit housing)	- 연립(120), 다세대(130)
	주거용(아파트)(Apartment)	- 아파트(140)
	상업용(For commercial)	- 상업용(210)
	업무용(For business)	- 업무용(220)
	주상용(Mixed)	- 주상용(310)
	나지·기타 (Vacant or ETC.)	- 주거나지·기타(150,160) - 상업나지·기타(230,240) - 주상나지·기타(320,330) - 공업(410,420,430), 도로,하천 등
지형높이 (Height)	평지(Flat Site)	- 평지(02)
	기타(ETC.)	- 미지정(00), 저지(01), 완·급경사(03,04), 고지(05)
지형형상 (Shape)	정·장방형 (Vertical rectangle)	- 정방형(01) - 가로·세로장방형(02,03)
	기타(ETC.)	- 미지정(00), 사다리형(04), 삼각형(05,06), 부정형(07), 자루형(08)
도로접면 (Road surface)	광·대로 (Avenues or streets)	- 광대로(01,02,03)
	중로(Roads)	- 중로(04,05)
	소로(Paths)	- 소로(06,07)
	기타(ETC.)	- 미지정(00), 맹지(12), - 세로(08,09,10,11)

주4. 전체 필지 중 분석 범위에 포함되는 86,892개 필지의 평균 면적이 248.65m²인 점을 고려하였다.

주5. 학술적인 관점에서 접근성은 '어떤 장소에 도달하기 용이함의 정도'로 정의되지만, 영국 교통부 등에서는 통행시간 개념을 접근성으로 간주하여 사용하고 있다(장동익 외, 2015).

인용문헌 References

1. 강재원·성현곤, 2019. "개통 이후의 지하철역 거리에 기반한 주택가격의 시간적 반응: 개통 후 10년의 대전 도시철도를 중심으로", 「국토계획」, 54(2): 54-66.
Kang, J.W. and Sung, H.G., 2019. "Temporal Reaction of House Price Based on the Distance from Subway Station since Its Operation: Focused on 10-year Experience after Opening

of the Daejeon Urban Transit Line", *Journal of Korea Planning Association*, 54(2): 54-66.

2. 구자웅, 2016. "도시철도 건설과 지가 변동: 광주광역시 사례연구", 전남대학교 대학원 석사학위논문.
Gu, J.W., 2016. "Associations of a Subway System with Land Rent in Gwangju Metropolitan Area", Master's Dissertation, Chonnam National University.

3. 권화중, 2001. "지하철 개통 전후 역세권의 지가 변화분석", 연세대학교 산업대학원 석사학위논문.
Kwon, H.J., 2001. "An Analysis of the Changes of Land Prices by Opening of Subway Line in the Vicinity of Stations", Master's Dissertation, Yonsei University.

4. 김남주, 2012. "도보 접근거리 분포 및 주택 가격변화에 따른 지하철 역세권의 범위 설정에 관한 연구: 중앙선 구리, 남양주시 지하철역을 대상으로", 「국토계획」, 47(6): 29-38.
Kim, N.J., 2012. "Estimating the Subway Station Influence Area by the Distribution of Walking Distance and the Changes of Housing Sale Prices: Focused on the Subway Stations of Jungang Line in Gurye and Namyangju City", *Journal of Korea Planning Association*, 47(6): 29-38.

5. 김동규, 2010. "인천 지하철 1호선 개통이 아파트 가격에 미치는 영향에 관한 연구", 인천대학교 경영대학원 석사학위논문.
Kim, D.G., 2010. "A Study on the Impact of the Opening of Incheon Subway Line 1 on Apartment Price", Master's Dissertation, University of Incheon.

6. 김미리, 2001. "지하철 역세권 지가 변화에 관한 연구: 서울시 8호선 잠실역, 송파역, 문정역을 중심으로", 이화여자대학교 대학원 석사학위논문.
Kim, M.R., 2001. "A Study on Land Price Change in the Subway Area: In the Case of Chamshil, Songpa, Munjung Subway Station Area in Seoul Subway Line 8", Master's Dissertation, Ewha Womans University.

7. 김범식·남대식·김도연·김경민, 2014. "도시철도 인프라 확장이 지가에 미치는 영향: 경인선 북복선화를 사례로", 「국토계획」, 49(6): 195-209.
Kim, B.S., Nam, D.S., Kim, D.Y., and Kim, K.M., 2014. "The Effect of Expanding Urban Railway Infrastructure on Land Prices: A Case Study of Gyeongin-Line Quadruple Track", *Journal of Korea Planning Association*, 49(6): 195-209.

8. 김유호·정건용, 2009. "도시철도 개통에 따른 역세권 지가의 특성에 관한 연구: 광주시 도시철도 1호선을 중심으로", 2009년 한국지역개발학회 춘계학술대회, 천안: 남서울대학교, 131-152.
Kim, Y.H. and Jung, G.Y., 2009. "A Study on the Characteristics of Land Prices in Station Catchment Areas Following the Opening of Urban Railways: Focusing on Gwangju City Metro Line 1", paper presented at Korean Regional Development Association's Spring Conference, Cheonan: Namseoul University, 131-152.

9. 김재익·구분일, 2019. "대구도시철도 3호선 개통이 아파트 가격에 미친 영향", 「부동산분석」, 5(1): 45-55.
Kim, J.I. and Gu, B.I., 2019. "Impact of New Light Transit Line on Apartment Housing Price in the Case of Daegu", *Journal of Real Estate Analysis*, 5(1): 45-55.

10. 나영길, 2013. "도시철도와 부동산 가격의 상관관계 분석 연구: 분당선 연장 개통에 따른 용인지역의 사례로", 경기대학교 건설

- 산업대학원 석사학위논문.
Na, Y.G., 2013. "A Study Analysis of the Correlation of Real Estate Price and Urban Railway: In the Case of Opening Bundang line Extension in Yongin", Master's Dissertation, Kyonggi University.
11. 류시균·박경철·류인곤, 2015. 「경기도 광역철도 건설에 따른 지가 변화」, 경기개발연구원.
Ryu, S.G., Park, G.C., and Ryu, I.G., 2015. *Land Price Changes by the Construction of Metropolitan Railway Stations*, Gyeonggi Research Institute.
 12. 마창욱, 2020. "지하철 개통으로 인한 신규 역세권이 주변 아파트 가격에 미치는 영향: 지하철 서해선 노선을 사례로", 한양대학교 도시대학원 석사학위논문.
Ma, C.Y., 2020. "A Study on the Impact of New Station Area Due to the Opening of Subway on Apartments Prices: Focused on the Seohae Subway Line", Master's Dissertation, Hanyang University.
 13. 모창환·김영국·홍성표·강동운, 2022. 「도시철도 투자재원조달을 위한 역세권 개발이의 활용방안」, 한국교통연구원.
Mo, C.H., Kim, Y.K., Hong, S.P., and Kang, D.Y., 2022. *Utilization of Value Capture Measures around Stations for Funding Urban Railway Investments*, The Korea Transport Institute.
 14. 박유석, 2012. "도시철도 개통 후 역세권 주변 부동산의 가격변화 특성분석에 관한 연구", 한남대학교 사회문화대학원 석사학위논문.
Park, Y.S., 2012. "Impact of Urban Railway Construction on the Real Estate Price of the Surrounding Area of the Station: With Special Reference to Daejeon City in Korea", Master's Dissertation, Hannam University.
 15. 박필호, 2010. "인천지하철 역세권 지가 변화에 관한 연구", 인천대학교 경영대학원 석사학위논문.
Park, P.H., 2010. "A Study on the Change of Land Price in Incheon Subway Area", Master's Dissertation, University of Incheon.
 16. 배진희·최근희, 2018. "지하철 신분당선 개발사업이 주변 아파트 가격에 미치는 영향 분석: 용인시 수지구를 중심으로", 「도시행정학보」, 31(4): 83-99.
Bae, J.H. and Choi, G.H., 2018. "A Study on the Effect of Sinbundang Subway Line Development Project on Nearby Apartment Housing Price: Focusing on Suji-gu, Yongin City", *Journal of the Korean Urban Management Association*, 31(4): 83-99.
 17. 서경규·김은지·이규태, 2016. "대구도시철도 3호선 건설이 주변지역 아파트 가격에 미치는 영향", 「감정평가학 논집」, 15(1): 38-49.
Seo, K.K., Kim, E.J., and Lee, K.T., 2016. "The Effect on the Neighboring Apartment Price of the Daegu Metro Line No. 3 Construction", *Appraisal Studies*, 15(1): 38-49.
 18. 서동희, 2008. "지하철 역 건설이 주변지역 지가에 미치는 영향에 관한 연구", 한남대학교 대학원 석사학위논문.
Seo, D.H., 2008. "A Study on the Influences of the Construction of Subway Stations on the Price of Land around the Stations: Focused on the Case of Daejeon Metropolitan City", Master Dissertation, Hannam University.
 19. 서울특별시, 2020. 「제2차 서울특별시 도시철도망 구축계획(2021-2030)」, Seoul Metropolitan Government, 2020. *The 2nd Seoul Urban Railway Network Construction Plan (2021-2030)*.
 20. 성현곤·이지선·김진유·박현수, 2010. 「도시철도의 개통이 주택 가격에 미치는 영향에 관한 연구: 서울시 도시철도 9호선을 중심으로」, 한국교통연구원.
Sung, H.G., Lee, J.S., Kim, J.Y., and Park, H.S., 2010. *Impacts of Urban Railway Opening on Housing Price: The Case of Railway Line No. 9 in Seoul*, The Korea Transport Institute.
 21. 송중율, 2015. "용인경전철 사업이 역 주변 지가에 미치는 영향에 관한 연구", 단국대학교 부동산건설대학원 석사학위논문.
Song, J.Y., 2015. "A Study on the Influence of the Project of Yongin LRT on the Land Prices around the Station", Master's Dissertation, Dankook University.
 22. 안용진·김지엽, 2021. "모노레일 경전철 개통이 아파트 매매가격에 미친 단기 효과: 이중차이분석을 활용한 대구광역시 실증분석", 「대한건축학회논문집 계획계」, 37(4): 133-140.
Ahn, Y.J. and Kim, J.Y., 2021. "Evaluating the Short-term Effect of a New Monorail-type Light Rail Transit on Apartment Sale Prices: DID Estimation in the Case of Daegu City", *Journal of the Architectural Institute of Korea Planning & Design*, 37(4): 133-140.
 23. O'Sullivan, 2009. 「오설리반의 도시경제학(제5판)」, 이문송 역, 서울: 박영사.
O'Sullivan, 2009. *Urban Economics 7th Edition*, Translated by Lee, B.S., Seoul: Pakyoungsa.
 24. 이규태·김은지·도수관, 2016. "도시철도 건설과 역세권이 아파트 가격에 미치는 영향 분석: 대구도시철도 3호선 역세권 거리와 아파트 면적 구분을 중심으로", 「지역연구」, 32(1): 3-26.
Lee, K.T., Kim, E.J., and Doh, S.G., 2016. "An Analysis of the Impact of Subway Construction on Apartment Price in the Station Areas: Focusing on the Daegu Subway Line 3", *Journal of the Korean Regional Science Association*, 32(1): 3-26.
 25. 이승일, 2004. "Regional Accessibility Measurement of Seoul Metropolitan Subway Using GIS", 「국토계획」, 39(3): 261-275.
Lee, S.I., 2004. "Regional Accessibility Measurement of Seoul Metropolitan Subway Using GIS", *Journal of Korea Planning Association*, 39(3): 261-275.
 26. 이창효, 2012. "토지이용-교통 상호작용을 고려한 주거입지 예측 모델 연구: DELTA의 활용을 중심으로", 서울시립대학교 일반대학원 박사학위논문.
Yi, C.H., 2012. "A Study on Residential Location Choice Model in Consideration of Land-use Transport Interaction Using DELTA", Ph.D. Dissertation, University of Seoul.
 27. 장동익·김찬성·이석주·홍성표, 2015. 「대한민국의 교통접근성 평가 연구」, 한국교통연구원.
Jang, D.I., Kim, C.S., Lee, S.J., and Hong, S.P., 2015. *Establishing Transport Accessibility in Metropolitan Area*, The Korea Transport Institute.
 28. 최성호·성현곤, 2011. "지하철9호선 건설이 아파트 가격에 미치는 영향에 관한 연구: 사업단계별 효과를 중심으로", 「국토계획」, 46(3): 169-177.
Choi, S.H. and Sung, H.G., 2011. "Identifying the Change of Influencing Power of the Subway Line 9 Construction Project over Housing Prices: Focusing on the Business Effects during the Entire Project Stages", *Journal of Korea Planning Association*, 46(3): 169-177.
 29. 최창식·윤혁렬, 2004. "지하철 건설이 아파트 가격에 미치는 공간적 영

- 향분석: 서울 지하철 7호선을 중심으로, 『서울도시연구』, 5(4): 1-12.
Choi, C.S. and Yun, H.R., 2004. "Spatial Impact Analysis of the Seoul Subway Line 7 on Apartment Properties", *Seoul Studies*, 5(4): 1-12.
30. 최필성·현동우, 2022. "수도권 신도시 내 도시철도 개통에 따른 주택가격 변화: 광교신도시 사례", 『부동산분석』, 8(1): 109-125.
Choi, P.S. and Hyun, D.W., 2022. "The Effect of Urban Railway Opening on House Prices in a New Town in the Metropolitan Area: The Case of Gwanggyo New Town", *Journal of Real Estate Analysis*, 8(1): 109-125.
31. 최행호, 2020. "부산도시철도 사업추진에 따른 역세권 지가 변화에 관한 연구: 부산도시철도 경전철 4호선을 중심으로", 동의대학교 부동산대학원 석사학위논문.
Choi, H.H., 2020. "A Study of Station District Land Price Changes Following the Busan Metro Business Project: Around the Busan Metro LRT 4 Line", Master's Dissertation, Dong Eui University.
32. 한국교통연구원, 2020. 「2020년 국가교통조사: 제16권 국가교통 물류경쟁력지표 조사연구」.
The Korea Transport Institute, 2020. *National Travel Survey 2020: Research of Transportation-Logistic Competitiveness Index*.
33. 한다솜·최창규, 2022. "우이신설 경전철이 주택 가격에 미치는 영향에 관한 연구: 우이신설 경전철 인근 아파트를 중심으로", 『국토계획』, 57(2): 108-126.
Han, D.S. and Choi, C.G., 2022. "A Research on the Influence of the Ui-Sinseol Light Rail Transit on Housing Price: Focusing on the Apartments near the Ui-Sinseol Light Rail Transit", *Journal of Korea Planning Association*, 57(2): 108-126.
34. 한봉림, 1991. "지하철건설에 따른 주변지역의 지가변화에 관한 연구: 서울시 사당역 역세권을 중심으로", 『지역사회개발연구』, 16(1): 177-198.
Han, B.R., 1991. "A Study of the Variability of Land price by Subway Construction: Particularly in Park and Ride of Sadang-Subway Station in Seoul", *Community Development Review*, 16(1): 177-198.
35. 허영훈, 2011. "지하철 구간연장이 지가에 미치는 영향에 관한 연구: 4호선과 연장된 안산선 및 과천선을 중심으로", 한성대학교 부동산대학원 석사학위논문.
Heo, Y.H., 2011. "The Research on the Effect that Subway Line Extension Is Having on the Land Price: Focusing on 4th Line, Extended Line of Ansan and Gwacheon", Master's Dissertation, Hansung University.
36. 홍성표, 2021. "대중교통 중심위계 진단 및 토지이용과의 관계성 분석: 사회 네트워크 중심성 이론의 적용", 서울시립대학교 일반대학원 박사학위논문.
Hong, S.P., 2021. "Diagnosis of Public Transport Central Hierarchy and Analysis of Relationship with Land-use: Application of the Social Network Centrality Theory", Ph.D. Dissertation, University of Seoul.
37. 홍성표·이창효·이승일, 2015. "수도권전철 역별 네트워크 중심성에 따른 역세권 토지이용패턴 분석 연구", 『국토계획』, 50(4): 209-226.
Hong, S.P., Yi, C.H., and Lee, S.I., 2015. "Analyzing the Land-use Pattern of the Station Area of the Seoul Metropolitan Railway by Based on the Network Centrality", *Journal of Korea Planning Association*, 50(4): 209-226
38. 황현주, 2020. "철도 건설사업단계가 아파트 가격에 미치는 영향에 관한 연구: 신분당선 광역철도 및 우이신설 경전철을 중심으로", 건국대학교 대학원 박사학위논문.
Hwang, H.J., 2020. "A Study on Effects of Railway Construction Stages on Apartment Prices", Ph.D. Dissertation, Konkuk University.
39. 황현주·정의철, 2018. "경전철 건설 사업단계 및 역세권 특성이 주변지역 아파트 매매가격에 미치는 영향에 관한 연구: 우이신설 경전철을 중심으로", 『주택도시연구』, 8(2): 57-75.
Hwang, H.J. and Chung, E.C., 2018. "A Study on Effects of Railway Construction Stages and Characteristics of Station Area on Apartment Prices: Case of Ui-Sinseol Light Rail in Seoul", *SH Urban Research & Insight*, 8(2): 57-75.
40. Card, D. and Krueger, A., 1994. "Minimum Wage and Employment: A Case Study of Fast-Food Industry in New Jersey and Pennsylvania", *American Economic Review*, 84(4): 772-793.
41. Geurs, K.T. and van Wee, B., 2004. "Accessibility Evaluation of Land-use and Transport Strategies: Review and Research Directions", *Journal of Transport Geography*, 12(2): 127-140.
42. Higgins, C.D. and Kanaroglou, P.S., 2016. "Forty Years of Modelling Rapid Transit's Land Value Uplift in North America: Moving beyond the Tip of the Iceberg", *Transport Reviews*, 610-634.
43. McMillen, D.P. and McDonald, J., 2004. "Reaction of House Prices to a New Rapid Transit Line: Chicago's Midway Line, 1983-1999", *Real Estate Economics*, 32(3): 463-486.
44. Mohammad, S.I., Graham, D.J., Melo, P.C., and Anderson, R.J., 2013. "A Meta- Analysis of the Impact of Rail Projects on Land and Property Values", *Transportation Research Part A*, 158-170.
45. 국가공간정보포털·오픈API, "국가중점데이터", 2022.03.20. 읽음. <http://openapi.nsd.gov.kr/nsdi/index.do/>
Korea National Special Data Infrastructure Portal Open API, "National Key Data", Accessed March 20, 2022. <http://openapi.nsd.gov.kr/nsdi/index.do/>
46. 국가교통DB센터, "수도권 주수단 여객 O/D", 2022.05.23 읽음. <https://www.ktdb.go.kr/>
Korea Transport Database, "Seoul Metropolitan Area Origin and Destination Trip of Main Mode", Accessed May 23, 2022. <https://www.ktdb.go.kr/>
47. 서울 열린 데이터 광장, "서울시 개별공시지가 정보", 2022. 05.23. 읽음. <https://data.seoul.go.kr/>
Seoul Open Data Plaza, "Individual Officially Assessed Land Price or Seoul", Accessed May 23, 2022. <https://data.seoul.go.kr/>
48. 우이신설도시철도, "우이신설경전철(주) 연혁", 2022.05.23. 읽음. <http://www.ui-line.com/>
Ui Coporation, "History of Ui Coporation", Accessed May 23, 2022. <http://www.ui-line.com/>
49. OpenStreetMap, "Planet OSM", Accessed October 11, 2022. <https://www.openstreetmap.org/>

Date Received 2023-04-17
Reviewed(1st) 2023-07-26
Date Revised 2023-09-04
Reviewed(2nd) 2023-09-11
Date Accepted 2023-09-11
Final Received 2023-09-26