

Portfolio분석을 이용한 서울시 역세권 지하철 연계수단간 유형분류 연구 - 서울시 25개 행정구역을 중심으로 -

김태호* · 박준태** · 손상호*** · 박제진****

Kim, Tae-Ho*, Park, Jun-Tae**, Son, Sang-Ho***, Park, Je-Jin****

A Study on the Classification of Transportation Connections in Seoul Subway Adjacent Area Using Portfolio Analysis

ABSTRACT

This article aims to develop model for the right policy Tools available from the cause analysis regarding the regional differences of subway modal split in Seoul metropolitan area. This allows two major factors of the most influential subway modal split to be proved and Portfolio Analysis is conducted. The results are as follows. Firstly, the two primary factors affecting subway modal split were shown as subway adjacent area and local line bus. It signifies that expansion of subway adjacent area, establishing the number of the subway stations and increase of local line bus are required in order to improve a diminishing subway modal split. Following that, pattern of the improvement to strengthen better subway connections are classified according to the two areas which are Concentration Area of Improvement in Subway Station Area (CAISSA) and Concentration Area of Improvement in Local Bus (CAILB). Our study revealed that Ganbukgu, Seodaemungu, Geumcheongu, and Gwanakgu were selected as the area of CAILB and Songpagu, and Junggu were selected as the area of CAISSA. As all things are considered, transportation policy makers should be taken into account in the two main factors driven by our study according to types in order to enhance the future subway share proportion.

Key words : Subway modal split, Subway adjacent area, Local bus, Portfolio analysis

초 록

본 연구에서는 서울시 지하철 분담률의 지역적 차이에 대한 원인분석을 통하여 올바른 정책적 수단을 찾기 위한 모형을 개발하고자 한다. 이를 통해 가장 영향력 있는 두 개의 변수를 찾아내어 Portfolio 분석을 실시하였다. 분석결과, 첫째, 지하철 분담률에 영향을 미치는 요인은 크게 역세권 요인과 마을버스 요인으로 나타났다. 이는 줄어들고 있는 지하철 분담률을 개선하기 위해서 역세권지역의 확장, 역사수 증설, 마을버스 노선수의 증대가 요구됨을 의미한다. 둘째, Portfolio 분석결과 지하철 연계 강화를 위한 개선유형은 역세권 중심 개선과 마을버스 중심 개선지역으로 구분되었다. 역세권 중심 개선지역은 강북구, 서대문구, 금천구, 관악구로 나타났고, 송파구와 중구는 마을버스 중심 개선지역으로 나타났다. 따라서 향후 지하철 분담률 향상을 위해서는 두 가지 측면의 주요 요인을 유형별(지역)로 적절히 고려하는 대중교통 관련 정책을 제시하는 것이 필요할 것으로 판단된다.

검색어 : 지하철수단분담률, 지하철 역세권, 지선버스, 포트폴리오분석

* 중신회원·현대해상 교통기후환경연구소, 연구위원 (Hyundai Insurance Research Center·traffix@hi.co.kr)

** 도시교통연구소, 연구소장 (Urban Transport Research Institute·pjt724@naver.com)

*** (주)원우기술개발, 이사 (Wonwoo Technological Development Co., LTD·museon@hanmail.net)

**** 중신회원·교신저자·한국도로공사 도로교통연구원, 수석연구원

(Corresponding Author·Research Institute, Korea Expressway Corporation·jjpark@ex.co.kr)

Received May 17, 2010/ revised June 21, 2010/ accepted April 11, 2013

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

2004년 이후 서울시는 대중교통 중심의 정책을 지속적으로 추진하고 있어 대중교통 이용증진에 상당한 개선이 있을 것으로 기대하고 있다. 하지만, 버스개편 등 대중교통 서비스 개선에도 불구하고 대중교통 분담률¹⁾은 크게 증가하지 못하고 있고, 특히 지하철의 경우 오히려 감소 추세를 보이는 것으로 나타났다.

지하철 분담률 증진을 위해서는 연계교통수단(도보, 마을 및 일반버스)에 대한 요인을 파악하는 것이 매우 중요하다. 지하철 수단분담률 증진을 위한 대표적 요소로는 역세권 접근(도보)성 향상, 연계교통수단(마을, 일반버스) 등의 개선이 가장 중요한 요소로 작용할 것으로 판단된다. 그러나 지금까지 서울시 대중교통정책은 연계시설(수단) 보다는 버스지선간선 개편과 같은 노선망 확충에만 주력하여 왔다. 그 결과, 교통수단간 원활한 연계를 위한 운영체제는 미흡한 실정이며, 서울시 지역별로 공급되어 있는 연계교통수단의 수준이 상이함에도 불구하고 이를 반영한 대중교통정책 수립은 시행하지 못하고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 서울시 지하철분담률에 영향을 미치는 주요 요인을 도출하고, 도출된 요인을 바탕으로 행정구역별 특성을 유형화하여 향후 지하철분담률 제고를 위한 연계교통수단의 다양한 정책수립의 기초자료로 활용하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구의 범위는 서울시 행정구역 내(서울, 경기, 인천 거주자 중 서울시 지하철역 이용자 중심)로 설정하였으며, 자료수집의 용이성 등을 감안하여 행정구(25개 구)를 분석의 기본단위로 설정하였다. 본 연구의 세부적인 내용은 다음과 같다.

첫째, 대중교통 역세권과 관련된 선행연구 고찰을 통하여 연구의 착안점 및 진행방향을 설정하였다.

둘째, 본 연구를 위해 행정구역별 지하철분담률, 역세권 특성변수(역사수, 역세권면적 및 비율), 연계교통수단 특성변수(도보, 일반 및 마을버스 등), 인구경제 특성(통근통학인구, 지방세) 등의

자료를 수집하였고, 25개 행정구역별로 지하철 연계수단 특성을 분석하였으며, 분석을 위해 GIS (Geographic Information System) 와 그래프기법을 활용하였다.

셋째, 지하철 분담률과 1차적인 영향관계를 살펴보기 위해 상관분석(Correlation Analysis), 요인분석(Factor Analysis)을 실시하고, 다중공선성 검토(VIF, Tolerance)를 토대로 분석을 위한 최종 변수를 확정하였다.

넷째, 요인별 회귀분석²⁾을 이용하여 행정구역별 지하철 분담률에 영향을 미치는 주요 요인(Main Factor)을 추출하고, 추출된 요인을 기준 축으로 하여 포트폴리오 분석(Portfolio Analysis³⁾)을 시행하였다.

다섯째, 행정구역별 Portfolio 분석결과를 바탕으로 지하철 연계수단과 관련된 유형화를 시도하였으며, 시사점을 종합하여 제시하였다.

2. 이론고찰 및 현행분석

2.1 Portfolio 분석

본 연구에서 사용될 Portfolio분석은 경영 및 금융 분야에서 위험분산 투자를 위해 개발된 분석방법이다. 경제시장(Economic Market)에서 공급지는 다양하고 제한된 자원을 효율적으로 투여하기 위해 현황을 분석하고 집중해야 될 부분에 자원을 투여해야 한다. Portfolio분석은 두 개의 변수를 이용하여 도표를 만들어 각 사분면 별로 범주화시키는 분석방법이다.⁴⁾

2.2 선행연구 검토 및 연구의 착안점

2.2.1 직접적 연관관계 연구

2.2.1.1 The Korea Transport Institute (1997, 2007)

고속(일반)철도역의 연계교통에 대한 기존문헌을 고찰하였으며, 일반 지역 간 철도역세권을 대상으로 버스 중심의 연계교통체계를 구축하는 정책적 대안을 제시한 연구이다.

1) 2006 Result Conference of Travel Diary Survey Data in Seoul Metropolitan Area

- Before Reorganization of the public transportation system, but 61.2% of the share of public transport since 2003, 62.3% had no significant change in 2006. In particular, in the case of the subway from 35.6% in 2003 decreased to 34.7% in 2006.

- Reference : Kim, E. H. (2006), "Analysis on factors of public transport demand change with the introduction of new public transport system in Seoul", Graduate school of urban sciences university of Seoul, p.19~20.

2) Reference : Oh, Y. T., et al. (2009), "An Empirical Anlysis of Influencing Factors toward Public Transportation Demand Considering Land Use Type Seoul Subway Station Area in Seoul", *Journal of the Korean Society of Civil Engineers*, Vol.29, No.4D, p.467~472.

3) Portfolio analysis is performed for the case considered in this study, some correlation exists between the number of factors, but the purpose of this study, the type of classification to be derived, so a major factor in the future doesn't exist between the premises as redundancy.

4) Lee, S. M. (2004), "Bland Portfolio Strategy", Business books

2.2.1.2 Jeong and Kim (2002)

철도역세권의 개념, 개발사업의 필요성, 철도역세권의 개발여건 및 관련 제도의 문제점을 고찰하면서 특별법 성격의 철도역세권 개발법안을 제시하였다. 앞서 언급하였던 연구들은 대부분 세부적인 실증분석 보다는 정책적인 내용에 국한하여 연구를 진행한 것으로서, 실질적인 대중교통 이용자에게 영향을 미치는 요인들에 대한 실증분석이 필요한 것으로 나타났다.

2.2.2 대중교통중심 개발을 위한 유형설정 연구

2.2.2.1 Seong and Kim (2005)

지하철역의 요일별 시간대별 이용인구의 승하차 패턴에 대한 요인분석을 실시하고, 그 결과 토지이용현황과의 연관성을 파악하기 위하여 지하철역 반경 500m 이내의 평균지가와 토지이용용도별 총 연상면적, 주민등록상 총 거주인구와 총종사자수를 다차원적도법을 활용하여 역세권을 유형화하였다.

2.2.2.2 Seong et al. (2006)

고밀도시에서의 지속가능성 제고를 위한 서울의 전략으로써 다핵도시공간구조화, 복합적 토지이용, 대중교통시설의 공급수준 제고를 제시하고 있다. 분석결과로는 서울시 역세권내 고밀개발의 신중한 접근, 비동력 교통수단(자전거) 및 대중교통의 이용제고 전략의 중점 추진 등을 제시하였다. 역세권내 밀도 및 토지이용 다양성과 통행패턴에 대한 국내 최초의 실증 연구라 할 수 있으나, 도시철도역만을 대상으로 하고 있어 회귀분석 모형의 설명력이 낮아 정책대안으로 제시하는데 한계가 있는 것으로 판단된다.

2.2.2.3 Lee and Lee (2004), Park et al. (2007)

수도권 지하철의 역세권을 대상으로 통근목적으로 지하철을 이용하는 통행자에 대하여 현재의 통행시간과 종사자의 분포, 토지이용특성을 종합적으로 분석하였다. 분석결과, 수도권 지하철의 이용률을 제고하기 위하여 직장접근도가 높은 역세권은 주거용도를 포함하여 고밀개발을 진행하는 것이 필요하다고 제시하였다.

2.2.2.4 Seong et al. (2007)

이용자변수(일일교통카드자료)와 공급변수(노선수, 정류장수, 환승여부 등)의 연관성에 관한 연구로 역세권 단위의 실증분석이라 할 수 있다. 분석결과, 대중교통 공급시설이 대중교통 이용수요에 밀접한 연관성이 있음을 규명하였다.

2.2.2.5 Oh (2008)

역세권을 대상으로 버스와 철도의 공급수준을 토대로 Portfolio 분석을 적용하였다. Portfolio 분석을 위한 주요 축 선정을 위해

요인분석을 이용한 회귀분석을 적용하였다. 주요한 요인은 버스공급특성(노선수, 배차간격, 정류장수), 지하철공급특성(환승역, 환승거리, 역간거리, 자전거주차대수)으로 나타났다. 앞서 언급한 두 가지 요인들을 바탕으로 Portfolio 분석을 시행하였으며, 서울시 249개 역세권 중 버스공급개선, 지하철공급개선, 버스지하철공급개선 등으로 각 역을 분류하였으며, 93개역이 전반적인 공급수준 개선이 필요한 것으로 실증 분석하였다.

2.2.2.6 Oh et al. (2009)

본 연구 역시 이용수요와 공급수준에 초점을 맞춘 연구로서, 토지이용유형(주거, 비주거지역)을 구분하여 역세권 대중교통 이용수요에 영향을 미치는 요인을 실증 분석하였다. 분석결과, 토지이용특성(주거, 비주거)에 따라 대중교통 이용자의 통행패턴이 상이하게 나타났으며, 주거지역의 경우 버스요인(정류장수, 단거리 노선수), 비주거지역의 경우 도시철도요인(노선수, 배차간격, 운영시간, 역간거리)이 영향을 미치는 것으로 나타났다. 특히, 시간선 개념의 중요한 수단인 대중교통으로의 접근시간(도보), 마을버스와 같은 수단에 대한 특성을 반영하지 않아 이에 대한 보완이 필요한 것으로 판단된다.

2.2.3 연구의 착안점

선행연구를 살펴본 결과, 다음과 같은 연구의 착안점을 제시할 수 있다.

첫째, Seong et al. (2007), Oh (2008), Oh et al. (2009)의 연구를 제외하고는 도시 정책적 측면 위주의 연구들이 주를 이루고 있어 철도(지하철)의 분담률을 제고할 수 있는 실증분석 연구가 필요하다고 판단된다.

둘째, Oh (2008), Oh et al. (2009)의 연구에서 일부 버스에 대한 수단이 고려되었으나, 간선형태의 지하철 분담률을 제고하기 위해서는 역세권에 존재하고 있는 접근수단(도보, 마을버스 등)을 종합적으로 고려하는 것이 필요하다고 판단된다.⁵⁾ 추가적으로 선행연구에서 고려된 역세권의 물리적인 시설측면의 변수에 대중교통의 수단 분담률을 결정하는 대중교통 수단의 통행시간, 접근시간과 역세권의 유인력을 설명할 수 있는 통근통학인구와 같은 변수들의 고려가 필요하다고 판단된다. 지금까지 살펴본 착안점을 본 연구에서 반영하여 행정구별로 차별화된 전략수립이 가능한 연구를 수행해야 할 것으로 판단된다.

5) Reference : Kim, E. H. (2006), "Analysis on factors of public transport demand change with the introduction of new public transport system in Seoul", Graduate school of urban sciences university of Seoul, p.20.

2.3 지하철역세권 접근 교통수단 현황

최신 가구통행실태조사(2006년 기준)의 개별통행행태자료 총 통행량(서울시+경기도+인천시) 1,372,589개 데이터를 활용하여 지하철역 접근수단을 분석하였다(Table 1).

지하철역 접근수단 이용률 분석 결과, 서울 전체적으로 접근수단 별 이용률이 도보가 79.06%⁶⁾로 가장 높게 나타났고, 그 다음으로 일반버스 9.50%, 마을버스 6.91% 순으로 나타났다.

접근수단별 통행시간을 살펴보면, 일반버스의 평균 통행시간이 23.59분으로 가장 길고, 도보, 마을버스가 각각 12.29분, 17.17분순

으로 나타났다(Figs. 1~5 참조). 접근수단 이용률을 행정구별로 살펴보면, 도보이용률에 있어서 강동구가 91.79%로 가장 높고, 동작구가 68.56%로 가장 낮게 나타났다. 또한, 일반버스 이용률은 송파구가 15.44%로 가장 높고, 강동구가 4.19%로 가장 낮게 나타났다. 마을버스 이용률은 강북구가 22.00%로 가장 높고, 마을버스 노선이 없는 송파구가 0.85%로 가장 낮게 나타났다.

행정구별 도보 평균 통행시간이 도봉구가 14.54분으로 가장 길고, 강서구가 10.70분으로 가장 짧게 나타났다. 또한, 일반버스 평균 통행시간은 강동구가 31.96분으로 가장 길고 서초구가 16.46

Table 1. Descriptive Statistic Analysis of Subway Access (by Administrative District)

District	Walk access			Regular bus access			Neighborhood bus access		
	Rate of use (%)	Avg. travel time (min)	Number of samples	Rate of use (%)	Avg. travel time (min)	Number of samples	Rate of use (%)	Avg. travel time (min)	Number of samples
Gangnam	78.91	11.86	228	10.90	26.26	159	3.63	16.53	81
Gangdong	91.79	10.97	256	4.19	31.96	160	1.72	19.46	41
Gangbuk	71.15	12.63	149	4.57	24.37	175	22.00	18.05	80
Gangseo	80.21	10.70	157	11.8	18.51	147	4.00	17.02	115
Gwanak	75.87	11.38	167	12.05	30.13	222	10.26	17.04	114
Gwangjin	83.21	13.20	133	7.64	25.45	329	3.92	16.15	193
Guro	73.29	12.63	90	11.91	21.21	209	11.50	16.18	44
Geumcheon	71.53	11.96	99	12.14	20.21	149	13.87	16.76	228
Nowon	84.44	13.43	56	5.13	18.51	92	6.93	16.76	443
Dodong	75.43	14.54	68	5.56	24.85	131	15.32	15.50	361
Dongdaemun	76.96	11.93	252	12.63	24.42	233	7.41	17.07	315
Dongjak	68.56	12.64	131	10.02	20.88	369	10.08	20.20	41
Mapo	83.06	12.68	112	7.89	25.40	124	5.52	18.33	202
Seodaemun	77.87	11.14	173	7.66	23.49	203	12.48	15.79	142
Seocho	73.29	12.56	61	5.29	16.46	151	9.10	16.27	64
Seongdong	87.48	11.86	107	5.97	25.43	322	4.67	17.25	109
Seongbuk	83.39	13.17	202	6.17	23.62	407	9.44	17.07	393
Songpa	77.09	13.34	62	15.44	24.96	133	0.85	18.02	152
Yangcheon	89.30	12.49	186	6.99	25.26	473	2.96	18.13	166
Yeongdeungpo	72.85	11.26	227	15.15	25.72	331	5.32	16.68	333
Yongsan	77.71	12.62	141	12.92	21.11	492	5.90	16.97	419
Eunpyeong	78.03	11.50	161	13.95	24.21	114	1.55	15.92	196
Jongno	74.08	11.71	406	12.72	20.36	369	6.48	16.56	123
Jung	77.24	12.15	129	10.03	21.90	474	2.57	17.08	26
Jungnang	87.10	13.07	109	8.93	25.27	124	1.88	18.63	51
Average	79.06	12.29	Total (3,862)	9.50	23.59	Total (6092)	6.91	17.17	Total (4432)

※ Data without information(50,721) of travel time by foot is excluded

6) The walking is regarded as means of access when first walking of the metro/subway train (See Fig. 3).

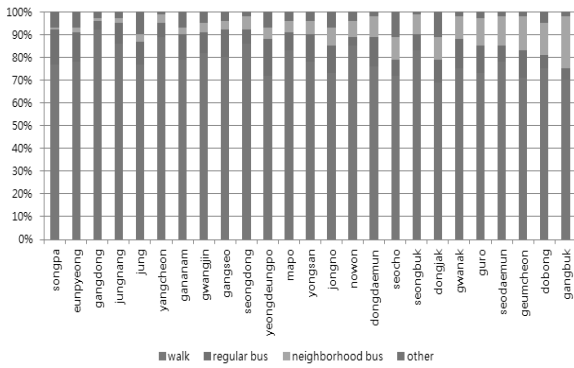
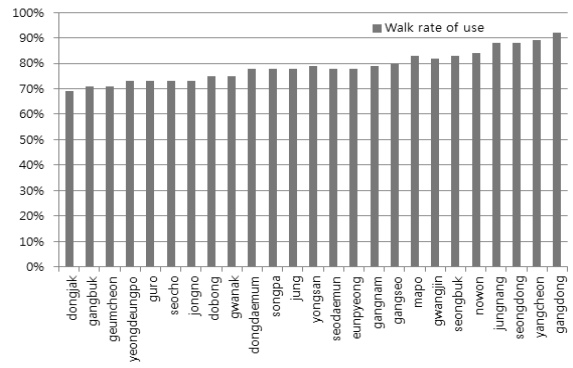
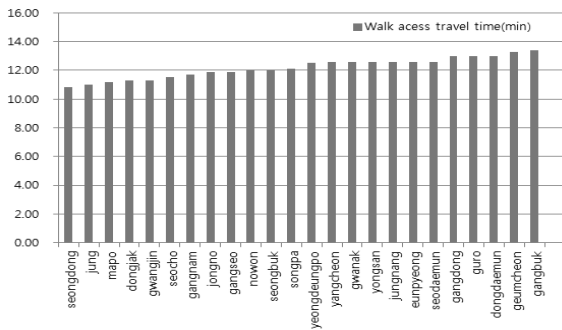


Fig. 1. Rate of using the Means of Subway Access (by Administrative District)



※ Average walk rate of use for 25 districts=79.06%



※ Average walk access travel time for 25 districts=12.29min

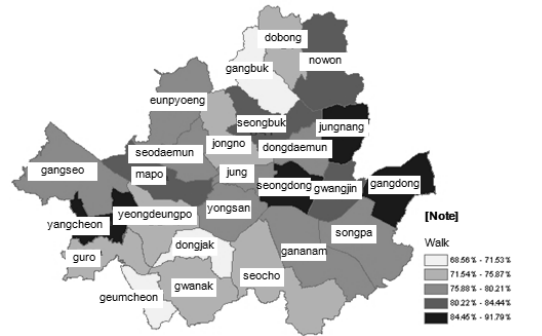
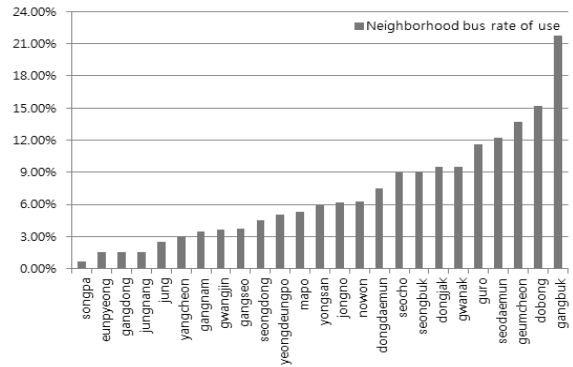


Fig. 3. Walk Rate of Use (by Districts)



Fig. 2. Walk Access Travel Time (by Administrative District)



※ Average neighborhood bus rate of use for 25 districts=6.91%

분으로 가장 짧게 나타났으며, 마을버스 평균 통행시간은 동작구가 20.20분으로 가장 길고 도봉구가 15.50분으로 가장 짧게 나타났다. 이렇듯 서울시의 25개 행정구역별로 평균 이용률 및 통행시간은 상이하게 나타남을 알 수 있다.

3. 분석의 틀

3.1 유형분류 분석을 위한 개발절차

본 연구의 유형분류를 위한 개발절차는 Fig. 6과 같다. Fig 6의 절차에 따라 지하철분담률과 관련된 설명변수들을 구축하고,

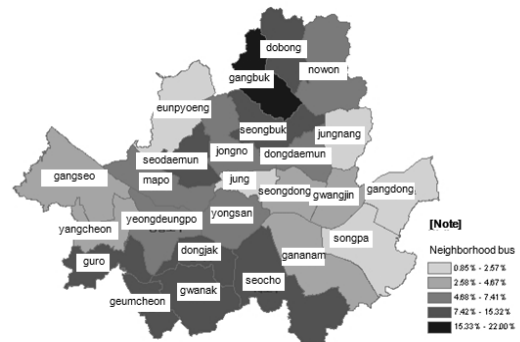
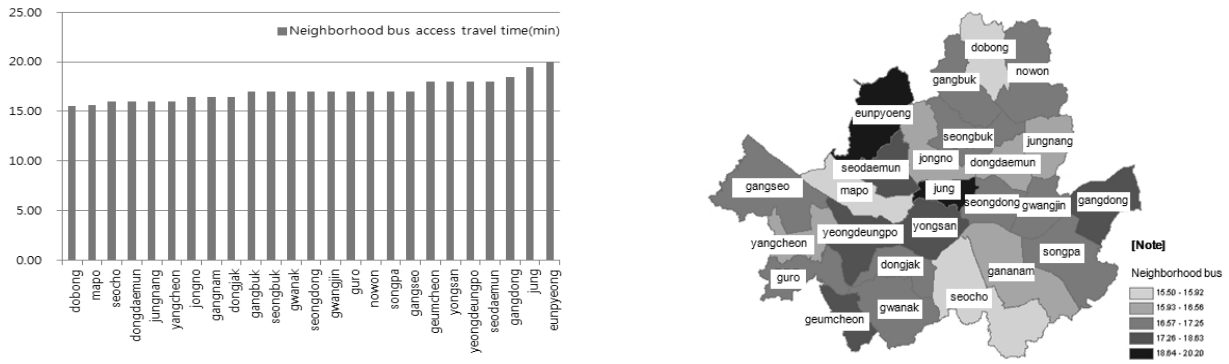


Fig. 4. Neighborhood Bus Rate of Use (by Districts)



※ Average neighborhood bus travel time for 25 districts=17.17min

Fig. 5. Neighborhood Bus Access Travel Time (by Districts)

Table 2. Correlation Analysis Result

Classification	Metro share (by administrative district)	Stations	Rate of station influence area	Walk access share	Walk travel time	Regular bus access share	Regular bus travel time	Neighborhood bus access share	Neighborhood bus number of routes	Neighborhood bus travel time	Population commuting to schools
Metro share (by administrative district)	1										
Stations	.486(*)	1									
	.014										
Rate of station influence area	.639(**)	.744(**)	1								
	.001	.000									
Walk access share	.357	.474(*)	.743(**)	1							
	.080	.017	.000								
Walk travel time	-.511(**)	-.511(**)	-.626(**)	-.678(**)	1						
	.009	.009	.001	.000							
Regular bus access share	-.285	.153	-.214	-.461(*)	.292	1					
	.167	.465	.304	.020	.157						
Regular bus travel time	-.290	-.203	-.309	-.567(**)	.230	.440(*)	1				
	.160	.331	.133	.003	.268	.028					
Neighborhood bus access share	-.241	-.664(**)	-.708(**)	-.822(**)	.580(**)	-.115	.365	1			
	.246	.000	.000	.000	.002	.585	.073				
Neighborhood bus number of routes	.093	-.255	-.309	-.426(*)	-.111	-.168	.348	.561(**)	1		
	.660	.219	.133	.034	.596	.423	.088	.004			
Neighborhood bus travel time	-.601(**)	-.420(*)	-.571(**)	-.387	.427(*)	.362	.275	.214	.068	1	
	.001	.037	.003	.056	.033	.075	.183	.305	.747		
Population commuting to schools	.414(*)	.140	-.167	-.049	.082	.338	-.087	-.189	-.067	.267	1
	.040	.504	.424	.816	.698	.099	.679	.367	.749	.196	
Local tax	.285	.586(**)	.272	.149	-.133	.206	.081	-.294	-.211	-.264	.030
	.167	.002	.188	.477	.526	.324	.700	.154	.311	.203	.886

※ * Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed). ** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

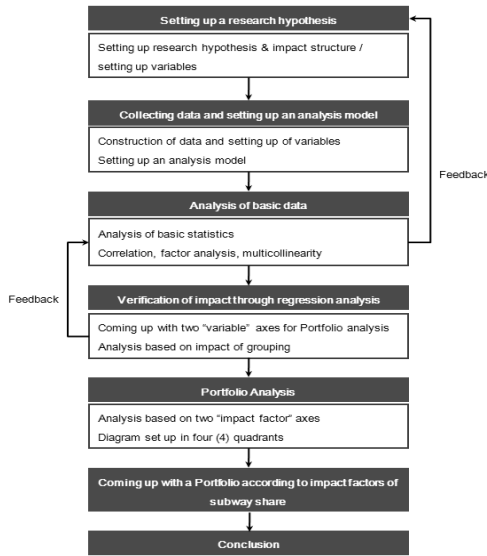


Fig. 6. Flow Chart

Table 3. Variable Composition and Definition

Classification		Unit	Explain variables	
Dependent variable	Metro share (by administrative district)	-	Station avg. share (by district)	
	number of stations	EA	Total stations (by district)	
Independent variable	characteristics of station influence area	rate of station influence area	%	District (station influence area/urbanization promotion area)
		walk access share	%	Calculation based on individual attribute data of the 2006 household travel survey
	walk travel time	Min		
	characteristics of regular bus	regular bus access share	%	
		regular bus travel time	Min	
	characteristics of neighborhood bus	neighborhood bus access share	%	
		number of neighborhood bus routes	EA	
		neighborhood bus travel time	Min	
	demographic characteristics	population commuting to schools	million people	
		local tax	\$8,333 million	

상관분석, 요인분석, 회귀분석을 통해 주 효과변수를 도출하였다.

3.2 변수의 선정 및 조사

본 연구에서 사용한 변수는 Table 3과 같으며, 역세권, 도보, 일반버스, 마을버스, 인구경제 특성으로 구분되며, 종속변수(지하철 분담률)를 포함, 총 12개 변수로 구성하였다.

4. 실증분석 및 결과해석

4.1 상관분석 및 다중공선성 분석

전철분담률과 공급특성간의 영향관계를 도출하기에 앞서 변수 간 상관관계 및 다중공선성 분석을 실시하였다. 그 이유는 다중회귀 분석 모형에서 다중공선성이 강한 변수들이 모형에 동시에 포함되는 경우 대중교통의 이용수단에 영향을 미치는 변수들의 통계적 유의성 및 영향력의 변형을 유발할 수 있기 때문이다. 상관분석 결과, 역사수, 역세권 비율, 도보통행시간, 마을버스 통행시간, 통근 통학인구가 구별전철분담률과 상관관계(0.4 이상)가 높게 나타났다. 일반적으로 다중공선성은 Tolerance 값이 0.1 보다 크거나

Table 4. Multicollinearity Analysis

Classification	Variables	Multicollinearity Statistics	
		Tolerance	VIF
Station influence area	Number of stations	0.14	7.21
	Rate of station influence area	0.15	6.78
Walk	Walk access share	0.01	138.48
	Walk travel time	0.22	4.47
Regular bus	Regular bus access share	0.02	41.20
	Regular bus travel time	0.45	2.20
Neighborhood bus	Neighborhood bus access share	0.01	106.70
	Number of neighborhood bus routes	0.29	3.40
	Neighborhood bus travel time	0.48	2.09
Demographic	Population commuting to schools (million)	0.62	1.62
	Local tax (\$8,333million)	0.42	2.36

7) Correlation with the general standards apply to the transport division case are as follows.

Correlation coefficient	Correlation	Quotation of case
0.0-0.2	almost none	correlation determination criteria of 0.4 is applied in the references (3), (4), (6), (10) and (13)
0.2-0.4	a little	
0.4-0.7	fairly high	
0.7-0.9	high	
0.9-1.0	very high	

VIF 값이 10 보다 작을 때 다중공선성을 무시할 수 있다고 판단한다.8) 분석결과, 도보접근분담률, 일반버스접근분담률, 마을버스 접근분담률을 제외한 나머지 변수들은 다중공선성을 무시할 수 있는 것으로 나타났다.

4.2 요인분석을 통한 최종변수 선정

변수의 신뢰성 검증 및 종합화를 위해 요인분석을 실시하였다. 요인분석은 다변량 분석방법의 하나로 변수들 간의 다중공선성이 높은 경우 서로 의미가 비슷한 변수들끼리 묶어서 관계가 없는 새로운 변수를 형성함으로써 변수의 수를 함축적으로 줄일 때 사용된다. 확인적 요인분석 결과, 선정된 변수들이 분류된 변수들로 묶여 선정된 변수의 분류가 신뢰성이 있다고 나타났다. 요인분석을 수행하여 종합·축소된 변수는 Table 5와 같다.

Table 5. Result of Independent Variable

Classification	Variables	Factor loadings	Explanation ability(%)
Station influence area	Number of stations	0.91	86.81
	Rate of station influence area	0.95	
Walk	Walk access share	0.78	70.59
	Walk travel time	0.80	
Regular bus	Regular bus access share	0.78	71.12
	Regular bus travel time	0.81	
Neighborhood bus	Neighborhood bus access share	0.90	79.72
	Number of neighborhood bus routes	0.81	
	Neighborhood bus travel time	0.87	
Demographic	Population commuting to schools (million)	0.73	63.27
	Local tax (\$8,333million)	0.78	

4.3 회귀분석을 통한 영향요인 선정

서울시 전체를 대상으로 구축된 통합변수 5개 ‘역세권’, ‘도보’, ‘일반버스’, ‘마을버스’, ‘인구경제’를 독립변수로 하고 ‘구별 전철 분담률’을 종속변수로 설정하여 회귀분석을 실시하였다. 분석결과, Adjusted-R²는 0.41로 41%의 설명력을 가지는 것으로 나타났다. Durbin-Watson 값은 2.04로 1.5와 2.5의 범위에 존재하므로 자기 상관은 무시할 수 있는 것으로 나타났다.

분석 결과, 역세권 변수를 제외한 나머지 변수는 모두 유의하지 않게 나타났다. 하지만 본 연구에서는 영향력의 크기로 Portfolio

분석에 필요한 변수들을 추출하고자 한 것이므로, 각 변수별 표준화 계수(Beta)⁹⁾를 통해 판단할 수 있다. 따라서 ‘역세권’ 변수와 ‘마을 버스’ 변수가 크게 나타나 두 변수를 기준으로 Portfolio 분석을 진행하고자 한다.

Table 6. Summary

R	R ²	Adjusted-R ²	Durbin-Watson
0.73	0.64	0.51	1.04

Classification	Nonstandard coefficient (B)	Standardization coefficient (Beta)	t	Significant probability	VIF
Constant	0.19		21.96	0.00	
F_station influence area	0.05	0.88	3.43	0.00	1.66
F_walk	0.00	-0.01	-0.04	0.97	2.81
F_regular bus	-0.01	-0.22	-1.14	0.27	1.50
F_neighborhood bus	0.02	0.35	1.96	0.04	1.07
F_demographic	-0.01	-0.21	-1.22	0.24	1.26

※ Dependent variable : metro share(by administrative district)

4.4 Portfolio 분석결과¹⁰⁾

유형화를 위해 전철분담률에 가장 영향을 미치는 ‘역세권’ 변수와 ‘마을버스’ 변수를 기준으로 Portfolio 분석을 실시하였으며, 유형구분 개념도는 Fig. 7과 같다.

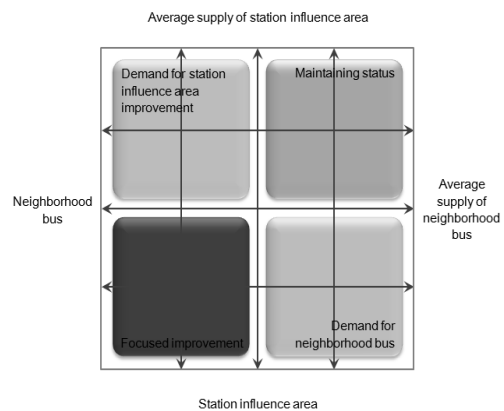


Fig. 7. Categorical Conceptual Diagram by Portfolio Analysis

8) Because of the reciprocal relationship between VIF and Tolerance values, if only one of two interpretation can be judged whether multi-collinearity.

9) Oh, Y. T. (2008), See the 'Oh, Y. T. etc (2009)' research : Portfolio analysis, when selecting two main axes of applying.

10) Portfolio Analysis is expressed using Interactive Graph of spss 15.0

상기 도출된 역세권의 물리적 시설공급수준(역사수, 역세권 비율)과 마을버스공급수준(마을버스노선수, 접근분담률, 통행시간)을 기반으로 하여 Portfolio 분석을 수행하였다.

Table 7. Range of Each Administrative District's Factor Score for Portfolio Analysis

Classification	FS<-1	-1<FS<0	0<FS<1	1<FS
Station influence area (Factor1)	Gangbuk gwanak geumcheon seodaemun uangcheon	Gangseo, dobong dongdaemun seocho, seongbuk	Gangdong gwangjin guro, nowon dongjak, yongsan yeongdeungpo eunpyeong, jongno, jungnang	Gangnam mapo seongdong songpa jung
Neighborhood bus (Factor2)	Songpa jung jungnang	Gangnam, nowon gangseo, gwangjin dongdaemun seongdong yangcheon yeongdeungpo yongsan, gangdong eunpyeong	Gwanak guro dobong mapo jongno	Gangbuk geumcheon dongjak seodaemun seocho seongbuk

※ FS, an acronym for factor score¹¹⁾, means score of factors

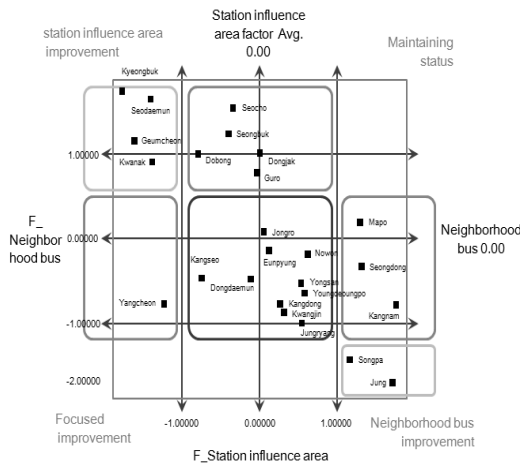


Fig. 8. Classification of the Result of Portfolio

11) Before Portfolio analysis, why two axes set factor scores

- ① The high explanatory power to prevent loss of data
- ② Data integration of high multicollinearity can improve the explanatory power
- ③ Explanatory variables can be analyzed using a comprehensive and standardized

5. 결론 및 향후 연구과제

본 연구에서는 서울시 지하철 분담률의 지역적 차이의 원인을 분석하여 정책적 시사점을 제시하기 위해 영향 모형과 Portfolio 분석을 실시하였다. 분석결과를 바탕으로 다음과 같은 시사점을 도출하였다.

첫째, 행정구역별 지하철 분담률에 가장 많은 영향을 미치는 주요한 요인으로는 역세권요인(역사수, 역세권비율)과 마을버스요인(노선수, 통행시간)이 선정되었다. 결과적으로, 대규모 시설투자보다는 역세권의 도보통행량을 결정하는 역사수, 역세권 비율에 대한 검토와 마을버스의 신속한 서비스 개선을 통한 간선 대중교통 수단(일반버스, 지하철)에 대한 연계를 개선하는 것이 우선적으로 필요할 것으로 판단된다.

둘째, 지하철 분담률을 개선시키기 위해 행정구역별 차별화 전략 수립을 위한 유형구분이 요구되어진다. 행정구역별 지하철 분담률을 역세권요인과 마을버스요인을 기준으로 유형화시켜 보면, 다음과 같이 4가지 유형으로 나타났다(Fig. 8 참조).

- (1) 역세권개선지역(유형 1)으로는 강북구, 서대문구, 금천구, 관악구, 서초구, 성북구, 도봉구, 동작구, 구로구가 해당되는 것으로 나타났다. 유형 1은 역세권지역의 개발과 지하철역사의 수가 교통수요를 만족시키지 못하므로 역세권에 대한 개발이 시급히 필요한 지역이라고 판단된다.
- (2) 마을버스개선지역(유형 2)으로는 송파구, 중구, 마포구, 성동구, 강남구가 해당되는 것으로 나타났다. 유형 2는 역세권지역이 넓고, 충분한 개발밀도를 유지하고 있으나, 마을버스의 노선수 및 통행시간이 다른 지역에 비해 상대적으로 부족하여 마을버스의 운영여건 개선이 필요한 지역이라고 판단된다.
- (3) 마을버스중심/역세권 개선지역(유형 3)으로는 종로구, 은평구, 강서구, 동대문구, 노원구, 용산구, 강동구, 영등포구, 광진구, 중랑구가 해당되는 것으로 나타났다. 유형 3은 마을버스의 운영여건(노선 수, 통행시간)이 다른 지역에 비해 상대적으로 좋은 수준이나, 역세권지역의 개발이 부족하여 역세권의 개발이 시급히 필요한 지역이라고 판단된다.
- (4) 역세권중심/마을버스 개선지역(유형 4)으로는 양천구가 해당되는 것으로 나타났다. 유형 4는 역세권 및 마을버스운영여건 측면에서 모두 개선이 필요한 지역으로 25개 행정구역 중 가장 많은 개선이 요구되는 지역으로 판단된다.

크게 4가지 유형으로 종합해 볼 수 있으며, 이를 기준으로 하여 지하철 분담률 개선을 위한 차별화된 전략 수립이 요구되어진다. 본 연구는 실제 데이터를 바탕으로 지하철분담률의 영향분석을

실시하였지만 다음과 같은 한계를 내재하고 있다.

첫째, 자료와 변수 수집에 대한 한계이다. 지하철 분담률에 영향을 미치는 다양한 요인(개발밀도, 용도지역, 및 사회경제지표, 이용자 개인특성 등)에 대한 추가조사와 본 연구에서 활용되지 못한 요인(일반버스, 인구경제, 도보)을 추가적으로 분석한다면, 더욱 의미 있는 시사점을 도출할 수 있을 것으로 판단된다.

둘째, 본 연구는 시계열적 차이를 고려하지 못하였다. 시간이 변함에 따라 지하철 분담률, 역세권, 마을버스 등의 요인에 대한 누적량은 다르게 나타날 수 있다. 그러나 본 연구에서 특정한 시점을 중심으로 지하철분담률의 영향관계를 분석하였으므로, 사회 및 경제상황에 따른 변화를 적용하지 못하였다.

향후 이와 같은 유사연구를 통해 부족한 부분들이 보완되어 도시교통 정책의 다양한 분야에서 활용될 수 있도록 연구자의 관심이 요구되어진다.

References

- David, A. Aarker. (2004). Brand portfolio strategy : creating relevance, differentiati, Business books.
- Jeong, H. Y. and Kim, S. W. (2002). The Analysis of Long Distance- and Cross-Commuting Patterns in the Seoul Metropolitan Area, Seoul Development Institute.
- Kim, E. H. (2006). Analysis on factors of public transport demand change with the introduction of new public transport system in Seoul, MS Thesis, University of Seoul.
- Kim, T. H., et al. (2008). "An analysis of determining service criteria for seoul bus passengers using modified-importance-performance analysis (M-IPA)." *The Journal of The Seoul Institute*, Vol. 9, No. 1, pp. 15-29.
- Kim, T. H., et al. (2008). "Evaluation of urban roadway service quality using modified-IPA technique." *The Journal of Korean Society of Road Engineers*, Vol. 10, No. 2, pp. 91-100.
- Lee, G. Y. and Kim, T. H. (2010). "Factor analysis on psychological cause of speed reduction in expressway tunnel section utilizing importance-performance analysis (IPA)." *The Journal of Korean Society of Civil Engineers*, Vol. 30, No. 2, pp. 127-134.
- Ministry of Construction and Transportation. (2003). Cervical high-speed rail transportation system linking the basic plan (2003~2020) Research Reports (in Korean).
- Oh, Y. T. (2008). A Study on Reform Plans for the Improvement of Transit in the Seoul Rail Station Areas for TOD, MS Thesis, Hanyang University.
- Oh, Y. T., et al. (2009). "An empirical analysis of influencing factors toward public transportation demand considering land use type seoul subway station Area in Seoul." *The Journal of Korean Society of Civil Engineers*, Vol. 29, No. 4, pp. 467-472.
- Park, D. J., et al. (2007). The Study on Classification of Subway Catchment Area Corresponding with TOD Concept in Seoul, Korea Planners Association.
- Park, J. S., et al. (2007). "The analysis of service characteristics for subway passengers using the importance-performance analysis (IPA)." *The Journal of The Korean Society for Railway*, Vol. 10, No. 4, pp. 420-430.
- Seo, G. S., et al. (1997). A study on Establishing an Efficient Feeder Transport Network for the Seoul-Pusan High Speed Rail, The Korea Transport Institute.
- Seong, H. G., et al. (2006). "A study on the effects of land use on travel pattern in the rail station areas of a dense city: A Case of Seoul." *The Journal of Korea Planners Association*, Vol. 41, No. 4, pp. 59-75.
- Seong, H. G., et al. (2007). A Study on Seoul Station area and the use of the public transport supply and demand characteristics of association, Korea Transportation Research Society.
- Seong, H. G. and Kim, T. H. (2005). "A study on categorizing subway station areas in seoul by rail use pattern." *The Journal of Korea Transportation Research Society*, Vol. 23, No. 8, pp. 19-29.
- The Korea Transport Institute (2007). A Study on Connection-oriented transport station Promotion Strategies, Research Reports (in Korean).
- The Korea Transport Institute (2007). A Study on efficient operation of Seoul-Busan high-speed rail system linking transportation plan. Research Reports (in Korean).