

# 서울시 도시철도 역세권의 토지이용과 교통 특성을 고려한 환승역의 이용자 영향요인 분석\*

임혜민\*\* · 고주연\*\*\* · 이승일\*\*\*\*

## An Analysis of the Factors Influencing Users in the Transfer Station Areas of the Seoul Metropolitan Subway Based on the Characteristics of Their Land Use and Network\*

Hye Min Lim\*\* · Joo Yeon Go\*\*\* · Seungil Lee\*\*\*\*

**요약** : 본 연구는 서울시 도시철도 환승 역세권에 대한 합리적인 개발방향의 제시를 목적으로 하고 있다. 이를 위해 역세권의 토지이용과 교통 특성을 고려하여 환승역을 대상으로 이용자 영향요인 분석을 실시하였다. 분석결과 첫째, 환승역의 승하차 이용자 수는 역세권의 토지이용을 나타내는 총 연상면적의 영향을 받고 있음을 확인하였다. 둘째, 환승역의 환승 이용자 수는 도시철도 네트워크상의 중심성의 영향을 받는 것으로 나타났다. 특히, 서울시 환승역의 네트워크 중심성은 도심에 위치할수록 높은 것으로 나타났다. 셋째, 서울 도시철도 각 호선별 영향력은 모두 2호선이 유의미하게 나타났으며, 승하차 이용자 수는 1호선, 4호선의 영향력이 높고, 환승 이용자 수는 4호선, 7호선의 영향력이 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과를 바탕으로 서울시 환승 역세권의 합리적인 토지이용을 위해서는 이용자 영향요인 분석 결과를 기반으로 하여 개발방향을 세우는 것이 필요하다고 판단된다.

**주제어** : 이용자 영향요인, 환승 역세권, 서울시 도시철도, 토지이용, 교통특성, 합리적 개발

**ABSTRACT** : This study aims to propose a rational development strategy for the transfer station areas of the Seoul Metropolitan Subway. For this, an analysis of the factors influencing users was done on the transfer station areas of the Seoul Metropolitan Subway based on the characteristics of their land use and network. The results of regression analysis are as follows. First, the number of the subway users to get into and off was positively influenced by total gross area of the transfer station areas. Second, the number of transfer users was only affected by the network factors such as the network centrality indicator. Third, the subway line number 2 is significant in the two models and the most influential factors. In addition, the number of the subway users to get into and off in the subway line number 1 and 4 had higher influence. And the number of transfer users in the subway line number 4 and 7 had higher influence. These results show that the factors influencing users should be considered for a rational development in the transfer station areas.

**Key Words** : factors influencing users, transfer station areas, the Seoul Metropolitan Subway, land use, transportation network, rational development

\* 본 연구는 국토해양부 첨단도시개발 연구개발사업(11첨단도시G06)의 연구비지원에 의해 수행되었다. 또한 이 논문은 2012년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구이다(NRF-2012S1A5B8A03045234).

\*\* 서울시립대학교 도시공학과 석사과정(Master's Course Student, Department of Urban Planning & Design, University of Seoul)

\*\*\* 서울시립대학교 도시과학연구원 연구교수(Research Professor, Institute of Urban Sciences, University of Seoul)

\*\*\*\* 서울시립대학교 도시공학과 교수(Professor, Department of Urban Planning & Design, University of Seoul), 교신전자(E-mail: silee@uos.ac.kr, Tel: 02-6490-2797)

## I. 서론

### 1. 연구의 배경 및 목적

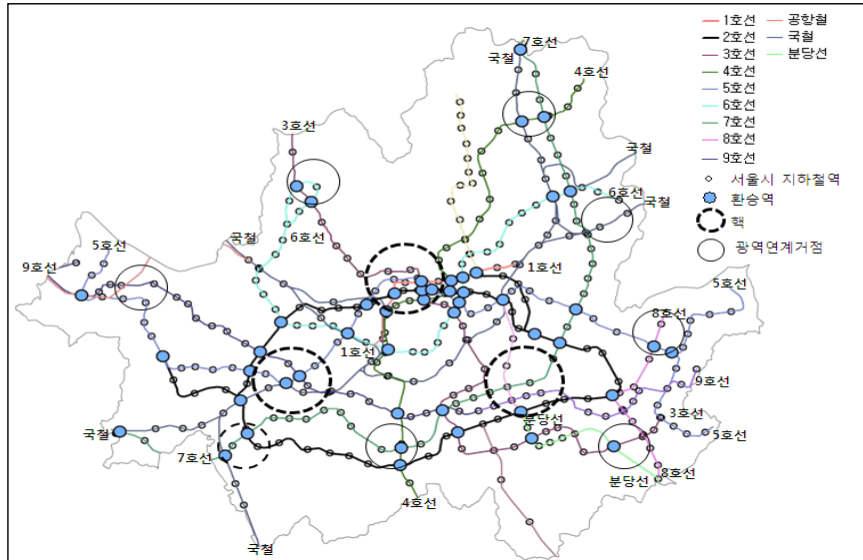
서울과 같은 대도시는 다양한 산업 활동과 여가 활동이 밀집되어 이루어진다. 따라서 이러한 활동 주체들의 수송을 위한 지역 간 이동 교통량이 많은 편이나, 도로의 공급용량은 한정되어 있어 교통 혼잡을 해소할 수 있는 대중교통의 역할이 중요하다. 특히, 도시철도의 경우 대량 수송과 동시에 양질의 서비스 제공이 가능하기 때문에 도로교통의 혼잡과 교통에너지 절감 등의 문제를 해결하는 데 있어 그 역할의 중요성이 커지고 있다. 이에 최근 도시철도의 이용 제고를 목적으로 하는 역세권 개발 활성화, 역세권 인접 지역의 도시환경 개선, 대중교통수단 이용촉진을 위한 법적 여건이 마련되고 있다. 대표적인 예로 「대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률(2013)」과 「역세권 개발 및 이용에 관한 법률(2010)」의 제정은 역세권의 고밀화, 복합화, 보행 친화적 개발에 필요한 사항을 지정하고 있다. 이를 기반으로 서울시를 포함한 지방자치단체는 도시철도의 이용여건 개선과 주택공급, 지역경제 발전을 기대하며 역세권의 개발을 적극적으로 추진하고 있다. 이러한 개발 과정에서 2개 이상의 도시철도 노선이 교차하는 환승역은 연계교통수단의 서비스가 양호하고, 일반 역에 비해 상대적으로 많은 통행이 발생하는 특징이 있어 역세권 개발 시 개발의 우선순위가 높은 것으로 간주되고 있다(서울특별시, 2012).

도시철도의 역할은 철도운송 네트워크로 여객을 수송하거나 시발점 또는 종착점이 되는 것이다(김현웅·문대섭, 2004). 이와 같은 도시철도 역의

시종점 기능 외에도 환승역은 교차노선을 이용하는 환승 이용자도 발생하게 된다. 따라서 도시철도 환승역의 경우는 일반역의 출발지와 목적지의 기능과 동시에 철도 네트워크상에서 발생하는 환승기능을 동시에 수행한다. 이에 따라 환승역의 이용자는 승하차 이용자와 환승 이용자로 구분되며, 환승역 이용자는 환승 역세권의 토지이용특성 뿐만 아니라 네트워크상의 교통특성에 의해 복합적인 영향을 받는 이용행태가 나타난다.

환승역의 기능은 이용자 유형에 따라, 환승역을 중심으로 주변을 고밀복합 개발하여 환승 이용자 수보다는 승하차 이용자 수가 증가할 수 있도록 유도하는 것과, 도시철도 네트워크상에서 이동을 위한 중심거점 기능을 수행케 하는 것으로 나눌 수 있다. 이와 같이 환승역의 역할을 구분하는 것은 도시에서 대중교통 이용 활성화와 관련하여 역세권 개발방향에 있어서 중요한 의미를 지닌다. 또한 환승 이용자의 행태는 도시철도 노선에 따라 다르게 나타나는데 이는 도심 통과역의 유무에 의해 환승 이용자 수가 영향을 받게 되거나, 도시철도 이용자 특성이 축별로 나타나기 때문인 것으로 판단된다. 따라서 환승역은 일반역과는 달리 승하차 이용자뿐만 아니라 환승 이용자를 고려하여 이용자 특성과 노선별 특성을 고려한 환승 역세권의 특성을 반영하여 환승역의 합리적인 개발을 유도하는 것이 바람직하다.

이와 같은 배경 하에, 본 연구는 서울시 도시철도 환승 역세권을 대상으로 토지이용과 대중교통 특성을 고려하여 이용자의 특성에 영향을 미치는 요인을 분석함으로써, 환승 역세권의 합리적인 개발방향의 제시를 목적으로 하고 있다. 본 연구의 결과는 서울시 도시철도의 역세권 개발계획을 수립하는데 있어서 환승 역세권에 대한 다양한 개발



〈그림 1〉 연구의 공간적 범위

방향을 제시하고, 대중교통 중심의 역세권 정책 마련의 기초 자료로 사용될 수 있을 것으로 기대된다.

## 2. 연구의 범위

본 연구의 공간적 범위는 서울시 도시철도의 9개 노선(2010년 현재, 총 278개 역)에서 운영되고 있는 환승역으로써, 환승역의 규모는 76개로 전체 역 수의 26%를 차지하고 있다. 그 중 서울시 경계 내에 위치하고, 2011년 기준의 이용자 정보가 확보 가능한 52개소 환승역을 연구의 대상으로 선정하였다(〈그림 1〉 참조).

토지이용특성 등의 자료 수집을 위한 역세권의 범위는 철도역 중심으로부터 반경 500m 이내<sup>1)</sup>로 한정하였고, 시간적 범위는 2011년을 기준년도로

하였다.

본 연구의 내용적 범위는 다음과 같다. 이론 및 선행연구 고찰을 통한 도시철도 역세권의 특성 분석과 관련변수를 설정하였으며, GIS를 이용하여 환승 역세권 내 토지이용 및 대중교통 네트워크 자료를 구축하였다. 분석방법으로는 환승역 이용자에 영향을 미치는 요인 분석을 위해 다중회귀분석을 실시하여, 연구의 결과를 요약하고 본 연구의 함의를 제시하였다.

## II. 이론과 선행연구 고찰

### 1. 도시철도 환승 역세권의 역할 및 기능

도시철도역은 교통 결절점(node)과 장소(place)

1) 『역세권의 개발 및 이용에 관한 법률』에 따르면 역세권은 철도역과 그 주변지역을 말하며, “역세권의 범위는 보통 철도(지하철)를 중심으로 500m 반경 내외의 지역”으로 정의되어 있고, 서울시 도시계획조례 시행규칙(제16조의2)은 “역세권은 보행접근이 가능하고 대중교통 이용이 편리한 철도역 중심(각각의 승강장의 중심점)으로부터 반경 500m 이내의 지역”으로 정의하고 있다.

로써의 기능과 활동의 중심지 역할을 한다. 결절점으로써의 철도역은 지역 간 연계, 도시 내 연계, 환승유형, 접근형태, 이용대상, 교통비용 등 통행과 교통의 중심기능을 담당한다. 장소로서의 철도역은 공간적 위치, 토지이용의 특성, 이용자의 범위와 접근성 등 기능적인 중심지로써의 의미를 갖는다(Bertonlini and Spit, 1998).

도시철도역 중 환승역은 서로 다른 노선 간 교차의 중심기능을 갖기 때문에, 입지와 환승시간에 따라 지역외의 사람들과 다양한 만남과 활동이 일어나는 시장개념을 지닌다고 할 수 있다. 환승역은 이용자들이 목적지에 도달하는데 더 많은 대안을 제공함으로써 승객 이동을 위한 '허브'로서의 기능(Kim, 2009)이 크기 때문에 환승 이용자 수는 교차하는 노선의 특성에 의해 영향을 받는다. 또한 일반 역세권에 비해 접근도가 양호하기 때문에 승차차, 쇼핑, 만남, 휴식 등 다양한 활동들이 용이하게 이루어지게 된다. 이러한 이점으로 환승 역세권에는 더 많은 시설이 입지하게 된다(이희연, 1997). 즉, 환승역은 대중교통 결절점으로써 환승을 위한 허브로서의 기능뿐만 아니라 최종 목적지로서의 기능을 수행할 수 있어 그 중요성이 부각되고 있다.

## 2. 역세권 개발

토지이용과의 연계를 통한 대중교통 이용 활성화의 실현 방안으로서 '대중교통 지향형 개발(Transit-Oriented Development: TOD)'이 활발히 논의되고 있다. 대중교통 지향형 개발은 철도역, 버스정류장 등 대중교통 노선의 거점을 중심으로 국지적으로 고밀개발을 추구하여 대중교통 수단으로의 접근거리와 시간을 단축시킴으로써,

대중교통 이용률을 제고하고 대중교통 인프라에 대한 투자를 효과적으로 추진하는 도시개발 방식의 일종이다(권영종·오재학, 2004).

우리나라에서의 역세권개발은 최근 대중교통 지향형 도시개발 논의가 부상함에 따라 TOD와 동일한 계획기법으로 인정되고 있다. 본질적으로 TOD가 철도뿐만 아니라 버스 등의 대중교통 결절점(transit center)을 중심으로 한다는 점에서 역세권 개발은 TOD의 부분적 개념이라 할 수 있다(성현곤·김태현, 2005). 서울시는 현재 9개의 도시철도 노선과 함께 광역철도와 일반철도의 노선이 다양하게 분포되어 있다. 따라서 높은 수송분담률을 달성하고, 여타의 대중교통수단에 비하여 토지이용의 유도 및 교통수단의 전환에 대한 영향력이 높다는 측면에서 역세권개발이 중요하게 적용되고 있다(성현곤 외, 2007). 그러나 역세권 개발 방향에 있어서 환승 역세권과 일반 역세권에 대해서 이론적으로 차이를 두고 있지 않는 실정이다.

## 3. 선행연구 검토

본 연구에서는 선행연구의 검토를 통하여 분석을 위한 변수를 설정하였다. 하지만, 환승역을 대상으로 수행된 선행연구가 부족하여 도시철도 역세권과 관련된 선행연구를 중심으로 검토하였다(〈표 1〉 참조).

역세권 개발전략을 제시한 연구로 임정희(1998)는 서울시 환승역을 대상으로 토지이용, 지역성, 인구, 지가 등을 분석하여 역세권 유형별 개발전략을 제시하였다. 이주아 외(2012)는 서울시 지구중심 이하의 역세권을 대상으로 대중교통인프라여건, 토지이용 관련 변수를 이용하여 토지이

용강도를 비교분석하고 역세권 장기전세주택의 입지적 여건을 분석하였다.

도시철도 이용자수요와 역세권 공간구조 특성에 관한 연구로 오영택 외(2009)는 서울시 역세권의 이용수요와 토지이용이 밀접한 관계가 있다는 가설로 계층적 군집분석으로 유형을 분류하여 유형별 토지이용특성을 반영한 서울시 역세권 대중교통 이용수요의 영향모형을 개발하였다. 김진·이민석(2010)은 수도권 역세권을 대상으로 지하철역 이용자수와 토지이용, 도시설계, 토지이용, 도시설계, 인구 등의 변수를 이용하여 역세권 공간구조와 지하철 이용수요의 관계를 분석하였다. 성현곤·김태현(2005)은 요일별 시간대별 지하철 이용인구를 중심으로 역세권을 유형화하여 토지 이용 특성과의 연관성을 분석하였다. 분석결과 서울시 역세권은 주거, 상업 및 여가, 업무중심우위로 분류할 수 있으며, 복합적 이용특성을 가진 역도 파악하였다.

Barter(2000)는 동아시아 국가를 대상으로 토지이용, 도로네트워크, 대중교통이용률 등의 데이터를 가지고 CO<sub>2</sub> 배출량과의 관계를 분석하였다. Newman and Kenworthy(2006)와 Certero and Kockelman(1997)은 토지이용밀도, 통행거리, 노선, 이용수요를 가지고 호주와 미국의 토지이용과 교통의 변수간의 요인을 분석하였다.

이론고찰과 선행연구 검토결과를 종합하면, 서울시의 도시철도역세권은 대중교통이용이 용이하고 이용자, 교통여건, 주변의 토지이용이 집중되어 역세권 개발의 잠재성이 높다는 점으로 요약할 수 있다. 특히, 2개 이상의 노선이 지나가는 환승역의 경우 환승 인원까지 고려되어 이용자수가 높고, 대중교통인프라 특성이 추가되어 역세권 개발 잠재성이 더 높다는 것을 추론할 수 있다.

그러나 환승 역세권에 관한 선행연구는 역 개발 이전에 앞으로 개발될 환승역의 입지, 개발 전략을 제시하여, 서울시 환승역 전체를 대상으로 토지이용특성 분석 및 개발전략을 제시한 연구는 이루어지지 않고 있는 실정이다. 또한, 선행연구에서 환승역의 가중치는 반영되었으나 환승역을 일반역과 동일하게 취급하였으며, 이용수요에서도 환승인원은 고려되지 않은 한계가 있다. 따라서 본 연구에서는 서울시 도시철도의 환승역을 대상으로, 환승역의 승하차 이용자 수와 환승 이용자 수를 구분하여 분석한 점에서 기존 연구와 차별성을 가진다.

〈표 1〉 국내외 선행연구 검토

연구자 (연도)	활용 변수	분석방법
임정희 (1998)	인구, 지가, 연면적, 통행량, 환승인원	현황분석
성현곤·김태현 (2005)	용도별연상면적, 이용인구, 승하차 패턴	다차원척도법 요인분석
오영택외 (2009)	대중교통 이용자 수 버스(노선 수, 정류장 수 등) 도시철도(환승역 수, 역사 위치, 거리 등)	상관관계분석 군집분석 회귀분석
김진·이민석 (2010)	역세권 내 평균 용적률, 개발 용량, 필지면적, 용도별 혼합비, 경사도, 공원시설, 거주인구, 주택보유율	회귀분석
이주아 외(2012)	지하철노선 수, 지하철역 수, 도로, 버스노선 수, 노선, 정류장, 배차간격, 주차장, 개발밀도, 집중시설, 이용자 수	AHP 포트폴리오 분석
Barter(2000)	밀도, 자동차소유, 대중교통 이용률, CO <sub>2</sub> 배출량, 도로 네트워크, 이용거리, 토지이용	문헌분석 및 그래프
Newman and Kenworthy (2006)	소득, 승용차이용, 통행패턴, 밀도, 교외거리	문헌분석 및 그래프
Certero and Kockelman (1997)	밀도(상업), 자동차통행노선, 통행거리, 주차장, 통행수요, 보행자	요인분석

### III. 변수의 설정과 분석

#### 1. 분석방법과 변수설정

##### 1) 분석방법

본 연구에서는 환승 역세권의 이용자 특성에 따른 토지이용 특성과 교통 특성의 영향요인을 분석하기 위하여 다음과 같은 과정을 진행하였다.

첫째, 환승역의 이용자 현황 비교 분석을 위해 기술통계 분석을 수행한다. 둘째, 환승역의 이용자 수에 대한 영향 요인을 파악하기 위하여 승하차 이용자 수, 환승 이용자 수를 종속 변수로 설정하고, 각 종속변수에 대하여 토지이용 특성과 교통 특성을 나타내는 독립변수(〈표 2〉 참조)를 설정하여 다중회귀분석을 수행한다.

##### 2) 변수의 설정

본 연구에서는 분석변수를 토지이용특성, 교통 특성으로 나누어 환승역 이용자의 영향 요인을 분석하였다. 토지이용특성은 역세권내 토지이용밀도와 용도별 혼합이용 지수(다양성 지수)를 설정하고, 교통특성은 환승역의 네트워크 중심성과 버스노선 수, 축(노선)을 변수로 설정하였다.

환승역은 일반 도시철도 역과 다르게 이용자 수가 승하차 이용자 수와 환승 이용자 수로 분류되므로 이용자의 특성에 따라 영향 요인도 다를 것이라는 가설 하에 종속변수를 나누어 설정하였다. 이용자 변수는 한국철도공사, 서울메트로, 서울도시철도공사의 2011년 역별 승하차 이용자 수

와 환승 이용자수 자료를 이용하였다.

토지이용특성 관련 변수인 밀도(density)와 다양성(diversity)은 도시철도 이용자수에 영향을 미치는 주요 변수로서 기존의 여러 선행연구에서 언급되었다.

〈표 2〉 분석을 위한 변수의 정의

구분	변수	변수설명	자료
종속 변수	승하차	하루 승하차 인원 (명)	한국철도공사 (2011) 서울메트로 (2011)
	환승	하루 환승인원(명)	서울도시철도공사 (2011)
공통 변수	버스노선 수	역세권 내 통과 버스노선	서울시노선기본정보(2008)
	지하철 노선 (10개 라인)	1~9호선, 분당선 (더미)	지하철노선도(2013)
독립 변수	총 연상면적	용도별 연상면적의 총합(m <sup>2</sup> )	서울시과세대장(2008)
	다양성지수 (H) <sup>2</sup>	$H = \sum_j A_j \ln A_j$	
교통 특성	매개중심성지수 ( $C_b(n_i)$ )	$C_b(n_i) = \frac{\sum_{j < k} g_{jk}(n_i)/g_{jk}}{(g-1)(g-2)}$	KTDB (2009)

총 연상면적은 역세권의 개발 밀도를 의미하는 것으로 ArcGIS 툴을 이용하여 역 중심 반경 500m 이내의 용도별 연상면적을 도출하여 총합을 구하였다. 토지이용을 용도별로 구분하지 않고 총 연상면적으로 설정한 이유는 이용자의 통행행태를 출발지 또는 목적지로 구분하지 않기 때문이다.

다양성지수는 역세권 내에서의 토지이용의 용

2) 역세권에 입지한 토지이용의 다양성(복합성)을 측정하기 위해 생물학에서 주로 사용되는 엔트로피 기법으로 Shannon의 다양성 지수를 이용하여 식 H를 산정하였다(Vance and Hedel, 2008). 토지이용다양성지수  $H = \sum_j A_j \ln A_j$  는 Q: 토지이용 총 용도수  $A_j$ : j용도가 점유하는 비율( $n_j/N_k$ )  $n_j$ : j용도면적,  $N_j$ : k역의 용도총면적을 나타낸다.

도별 혼합이용 정도를 나타내는 변수로, 이 역시 도시철도 이용자 특성과 관련 있는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 토지이용의 용도를 주거, 업무, 공공상업, 공원 및 기타 시설의 4개로 분류하여 각 용도별 연상면적 값에 기초하여 다양성지수를 산정하였다.

환승역의 교통특성을 나타내는 변수 중 매개중심성 지수는 ArcGIS의 Urban Network Analysis Tool을 이용하여 도출하였다. 매개중심성(Betweenness Centrality)은 네트워크 내에서 한 행위자가 담당하는 매개자 혹은 중재자 역할의 정도로 중심성을 측정하는 방법이다. 이 매개자 혹은 중재자는 전체 네트워크 구성원들 사이의 정보흐름과 교환에 있어서 중요한 중재 역할을 수행하는 행위자이다.

Gould(1987)는 이를 토대로 방향이 있는 네트워크에서 특정노드의 매개중심성 지수( $C_{b(n_i)}$ )<sup>3)</sup>를 식 (1)과 같이 제안하였다.

$$C_{b(n_i)} = \frac{\sum_{j < k} g_{jk}(n_i)/g_{jk}}{(g-1)(g-2)} \quad (1)$$

위의 식에서 g는 네트워크 총 노드의 수,  $g_{jk}$ 는 네트워크 노드 j에서 노드 k로 연결되는 최단 거리 경로의 경우의 수이고,  $g_{jk}(n_i)$ 는 노드 j에서 k( $j \neq k$ )로의 최단경로 중에서 노드를 경유하는 횟수를 말한다.  $(g-1)(g-2)$ 는 가능한 모든 경로의 수를 나타낸다.

따라서 본 연구에서 매개중심성 지수의 값이 높은 지역은 최단경로로써 이용확률이 높다는 것을 의미하며, 중심성지수가 높은 역은 목적지로

이동할 때 최단 경로로 갈 수 있는 확률을 높여줄 수 있다.

서울시의 9개 도시철도 노선은 서울시의 도시공간구조에서 발전 축을 의미하여 각 노선에 위치한 역의 특성을 노선 축별로 설명할 수 있다. 도시철도 노선 변수는 1~9호선, 분당선으로 구분하여 설정하였다. 역세권 내 통과 버스 노선 수는 도시철도와의 연계 교통수단으로서의 역할을 함으로써 도시철도 이용자수를 증대시킬 것이라는 가정에 변수로 선정하였다. Lee et al.(2013)은 역세권에서의 연계버스 노선 수는 도시철도 이용자에 정(+의 영향을 미침을 확인하였다.

교통특성 변수인 매개중심성 지수는 국가교통 DB를 이용하였으며, 서울시 노선 기본정보를 이용하여 버스노선 수, 도시철도노선을 구분하였다 (<표 2> 참조).

## 2. 자료의 분석

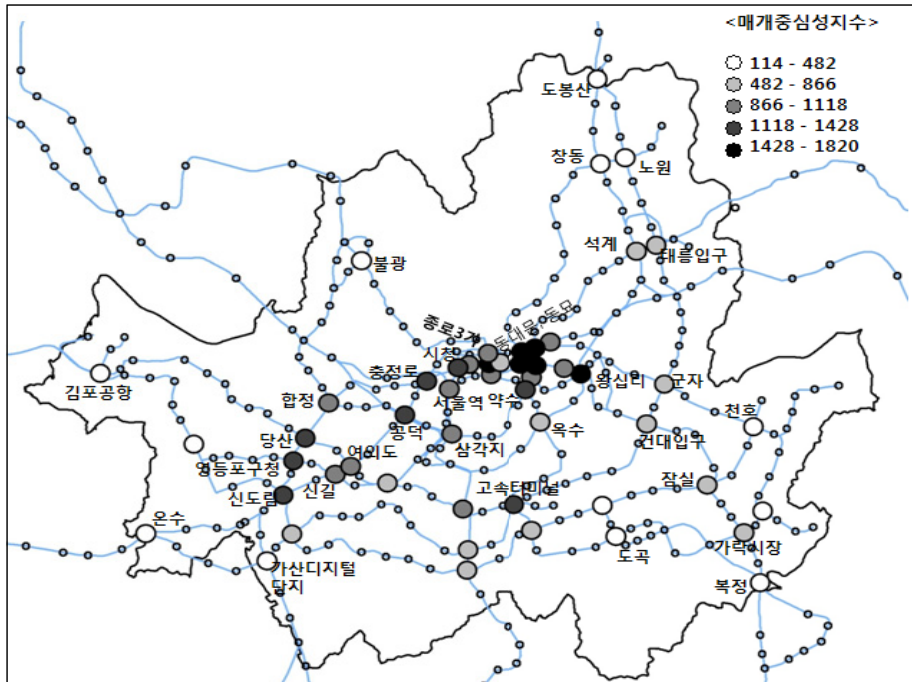
### 1) 환승역의 현황

환승역별 현황을 비교·분석하기 위하여 각 역의 승하차 이용자 수와 환승 이용자 수를 표준화하여 4분면으로 분석하였다. <그림 2>의 x축은 서울시 환승역 52개 역의 일별 승하차 이용자 수의 표준화 값을 나타내고, y축은 환승 이용자 수의 표준화 값을 나타낸다. 값이 0에 가까운 역들은 승하차 이용자 수와 환승 이용자 수가 전체 역들의 평균 이용자를 가진 역들이다. 분석 결과 1사분면은 승하차·환승 이용자 수의 표준화 값이 모두 양(+의 값을 가진 역으로 신도림(1↔2호선 환

3) 매개중심성 지수는 도시의 중심지 위계가 도로 네트워크에서 결정되는 것과 같이 하나의 도시철도역의 네트워크상에서 차지하는 중심성을 살펴보는 지수라고 할 수 있다.







〈그림 3〉 환승역 매개중심성 지수

환승), 왕십리(1,604, 2↔5↔중앙선 환승) 순으로 주로 도심에 위치하거나 도심에 근접한 곳에 위치하는 것으로 나타났다. 다음으로 영등포, 강남에 위치한 역들인 신도림(1,412), 고속터미널(1,428), 영등포구청(1,202, 2↔5호선 환승) 등도 중심성지수가 높게 나타났다.

매개중심성 지수가 높은 동대문(1↔4호선 환승), 동묘, 신당 외의 역들은 승하차 비율보다 환승비율의 값이 평균 70% 이상으로 환승의 기능이 더 높은 것으로 나타났다(〈부록 3〉 참조). 반면, 서울시 도심 외곽에 위치하면서 연계거점 역할을 수행하는 역들은 주로 매개중심성 지수가 낮고, 도심에서 멀어질수록 지수가 점차 낮아지는 것을 확인할 수 있었다(〈그림 3〉 참조). 이는 도심에 위치한 환승역일수록 지역 간 이동시 경유지가 될 가능성이 크다는 것을 의미한다.

#### IV. 분석의 결과와 해석

##### 1. 다중회귀분석의 결과

서울시 환승역의 승하차 이용자 수 및 환승 이용자 수를 종속변수로 토지이용 특성, 교통 특성을 독립변수로 하여 다중회귀분석을 수행하였다. 각 변수들은 필요에 따라 정규분포를 형성하기 위하여 로그(log)변환을 적용하였다. 2개의 회귀분석모델의 R-square 값은 최소 0.552(승하차 이용자 수), 최대 0.700(환승 이용자 수)로 양호한 설명력을 보여주고 있고, 2개의 이용자 수 모델 모두 회귀식이 통계적으로 유의한 F값을 나타내고 있다(〈표 3〉 참조).

환승역 이용자 특성과 토지이용특성, 교통특성과의 다중회귀분석 결과는 다음과 같다.

승하차 이용자 수에 유의미한 영향을 미치는

〈표 3〉 다중회귀분석 결과

내용	변수	비표준화 계수(B)	표준화계수 (베타)	t	sig	VIF	R <sup>2</sup>	adj. R <sup>2</sup>	F-Value	
									F	유의확률
승하차이 용자수	(상수)	-0.761		-0.388			0.668	0.552	5.739	0.000
	총 연상면적	0.791	0.603	5.327	0.000**	0.698				
	다양성지수	0.023	0.010	0.086	0.932	0.688				
	버스노선 수	-0.442	-0.184	-1.434	0.160	0.545				
	1호선	0.770	0.459	2.598	0.013**	3.483				
	2호선	0.894	0.598	3.181	0.003**	3.938				
	3호선	0.623	0.351	2.332	0.025**	2.525				
	4호선	0.828	0.466	2.937	0.006**	2.811				
	5호선	0.166	0.103	0.632	0.531	2.977				
	6호선	0.443	0.249	1.585	0.121	2.764				
	7호선	0.826	0.449	3.266	0.002**	2.106				
	8호선	1.629	0.433	3.833	0.000**	1.422				
9호선	0.908	0.370	2.738	0.009**	2.034					
분당선	0.327	0.105	0.858	0.396	1.680					
환승 이용자수	(상수)	7.062		13.980			0.772	0.700	10.701	0.000
	매개중심성	0.001	0.309	3.041	0.004**	1.722				
	버스노선 수	0.171	0.048	0.449	0.656	1.872				
	1호선	1.469	0.586	4.041	0.000**	3.505				
	2호선	1.892	0.847	5.566	0.000**	3.850				
	3호선	1.980	0.746	6.187	0.000**	2.420				
	4호선	2.082	0.785	5.966	0.000**	2.878				
	5호선	1.724	0.720	5.457	0.000**	2.896				
	6호선	1.600	0.603	4.575	0.000**	2.891				
	7호선	2.228	0.832	7.444	0.000**	2.081				
	8호선	3.105	0.552	5.994	0.000**	1.412				
	9호선	0.356	0.097	0.905	0.371	1.907				
분당선	1.155	0.309	2.463	0.018**	1.700					

주: \*유의수준 90% \*\*유의수준 95%

변수는 총 연상면적, 1호선, 2호선, 3호선, 4호선, 7호선, 8호선, 9호선으로 나타났다. 각 호선별로 이용자 수는 2호선이 표준화계수가 0.589로 가장 높아 나머지 호선보다 영향력이 가장 크고, 4호선, 1호선, 7호선, 8호선, 9호선, 3호선 순으로 승하차에 영향을 주는 것으로 나타났다. 이로써, 승하차 이용자 수는 토지이용의 개발밀도를 나타내는 총 연상면적과 관계가 있으며, 토지이용의 복잡도를 나타내는 다양성지수는 유의미하지 않은 것으로 나타났다. 이는 선행연구에서 분석한 일반역을 대상으로 한 결과와는 달리, 본 연구가 환승역만을 대상으로 하였기 때문인 것으로 판단되며, 환승역에

있어서의 승하차 이용자 특성은 용도별 다양성보다는 개발밀도의 영향을 받는다는 것을 의미한다.

환승 이용자 수에 유의미한 영향을 미치는 변수는 매개중심성, 1호선, 2호선, 3호선, 4호선, 5호선, 6호선, 7호선, 8호선, 분당선으로 나타났다. 호선별로 영향력을 보면 승하차 이용자 수와 마찬가지로 2호선의 표준화계수가 0.847로 가장 높았으며, 나머지 노선의 경우도 9호선을 제외하고 모든 노선의 표준화계수가 승하차 이용자수의 경우보다 높게 나타났다. 또한, 환승 이용자 수는 승하차 이용자 수와는 달리 매개중심성과 관계가 있었다.

## 2. 분석결과와 해석

서울시 환승역 이용자 특성의 영향요인 분석 결과를 종합하면 다음과 같다.

첫째, 환승역의 승하차 이용자 수는 토지이용 특성 중 총 연상면적과 관계가 있으며, 2호선과 연결되는 환승역(사당, 동대문역사문화공원, 신설동, 신도림, 시청 등)들이 승하차 이용자에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 승하차 이용자 수는 주로 1기 지하철인 1호선, 2호선, 4호선의 영향력이 높았으며, 환승역별로는 순환선 2호선을 기준으로 동남지역에 위치한 환승역(잠실, 천호, 강동, 수서 등)에 영향이 있는 것으로 나타났다.

둘째, 환승 이용자 수는 교통특성 중 매개중심성지수와 관계가 있는 것으로 나타났으며, 환승역별로는 동대문역사문화공원, 동묘앞, 신당, 왕십리, 을지로3가, 동대문, 고속터미널 등 중심성지수가 높은 역일수록 환승 이용자 수가 더 많다고 할 수 있다. 또한 환승 이용자 수는 순환선 2호선을 기준으로 주로 서울의 동북에서 서남으로 통과하는 노원, 창동, 동대문, 이수, 대림, 가산디지털 등 4호선과 7호선 환승역들과 강동, 천호 등 5호선 환승역들에서 영향력이 큰 것으로 나타났다. 이는 주로 서울시 외곽에서 목적지로 도달하기 위한 환승 이용자들의 이용이 집중되기 때문인 것으로 추론할 수 있다.

분석 결과를 종합하면, 환승역 이용자 중에서 승하차 이용자 수는 토지이용 개발밀도를 나타내는 총 연상면적과 관계가 있으며, 환승 이용자 수는 매개중심성과 관계가 있는 것으로 나타났다. 또한, 각 호선별로 산출된 표준화 계수가 9호선을 제외하고 모두 환승 이용자가 승하차 이용자보다 높아, 승하차 이용자 수보다 환승 이용자 수의 영

향을 더 많이 받는 것으로 나타났다. 반면, 환승역은 일반 도시철도역과 다르게 다양성지수와 버스 노선 수의 영향을 받지 않는 것으로 나타났다. 환승역 이용자 수는 일반 역과 다르게 주변 여건보다 교통특성 중 도시철도 네트워크의 영향을 더 많이 받는 것을 의미한다.

## V. 결론

본 연구에서는 서울시 도시철도 환승 역세권에 대한 합리적 개발방향을 제시하기 위하여, 서울시 도시철도 52개 환승역을 대상으로 이용자 수와 역세권의 토지이용 및 교통 특성 변수를 기술통계하여 환승 역세권 현황을 분석하였다. 또한 각 역의 특성을 설명하기 위하여 서울시 도시철도의 노선(1~9호, 분당선)을 변수로 추가하여 이용자 특성에 따른 영향요인을 다중회귀분석을 통해 검증하였다.

분석 결과, 환승역의 승하차 이용자 수는 토지이용 개발밀도(총 연상면적)와 관계가 있는 것으로 나타났으며, 토지이용의 용도별 혼합이용 정도를 나타내는 다양성지수는 유의미하지 않은 것으로 나타났다. 반면에, 환승 이용자 수는 네트워크 중심지수인 매개중심성 지수와 관계가 있으며, 도심에 위치한 환승역일수록 중심성지수가 높아 환승 이용자 수의 영향이 높은 것으로 나타났다.

또한, 도시철도 호선별 영향력은 2호선이 모형별 영향력이 가장 높고, 승하차 이용자 수는 1호선과 4호선이, 환승 이용자 수는 4호선과 7호선의 영향력이 높은 것으로 나타났다.

본 연구의 함의는 다음과 같다. 환승역의 이용자는 승하차 이용자와 환승 이용자로 나눌 수 있으며, 이용에 영향을 미치는 요인은 각각 다르게

나타났다. 네트워크 중심성이 높을수록 환승 이용자 수에 큰 영향을 미치며, 각 호선별로 이용자 수의 영향력이 다르게 나타났다. 따라서 본 연구의 결과물인 환승역의 이용자 영향 요인을 기반으로, 서울시 환승 역세권의 개발은 승하차 이용자 수 뿐만 아니라 환승 이용자 수를 고려하여야 하며, 도시철도 네트워크 중심성을 고려하여 개발방향을 정하는 것이 필요하다고 판단된다. 예를 들면, 이용자 수가 많아 역세권의 개발이 필요하다고 판단되는 환승역에 대해 매개중심성 지수를 반영하여 검토할 것을 제안할 수 있다. 매개중심성 지수가 높게 나타난 환승역은 승하차 이용자보다는 환승 이용자 중심의 역이므로, 오히려 환승 이용자를 고려한 역사 중심의 개발로 유도하는 것이 바람직하다.

최근 지하철역을 중심으로 한 역세권 개발에 대한 사회적 관심이 날로 증대되고 있는 시점에서 본 연구는 서울시 환승역의 특성을 실증적으로 분석하여 역세권 주변의 합리적 공간계획과 각 역세권 특성에 맞는 계획방안 수립을 위한 기초자료로 활용될 수 있다는 점에서 그 의미를 찾을 수 있다. 그러나 데이터 구축의 문제로 수도권 전체를 대상권역으로 포함시키지 못하였으며, 서울시 환승역 중 9호선의 역 별 자료를 모두 수집하지 못하여, 9호선의 이용자 영향력을 설명하는데 부족한 한계가 있다. 또한 역세권의 특성에는 타 대중교통 수단 간의 환승 여건도 영향력이 있으나, 이를 고려하지 못한 한계점이 있고, 이는 향후 연구 과제라고 할 수 있다.

## 참고문헌

- 강영경·고주연·이승일, 2012, "서울시 도시철도의 침투 시간대 차내 혼잡도의 공간적 분포패턴 연구", 『대한국토도시계획학회 추계학술대회』, 267~268.
- 권세혁, 2008, 『다변량 데이터 분석과정과 활용』, 자유아카데미.
- 권영중·오재학, 2004, 『대중교통 지향형 도시개발과 교통체계 구축방안』, 교통개발연구원 연구총서.
- 김기영·전명식, 1997, 『다변량 통계자료 분석』, 자유아카데미.
- 김범중, 1995, 『SPSS/PC+ 사용법과 통계기법 해설』, 서울: 학현사.
- 김원호·이신혜·김승준, 2009, "교통데이터로 본 서울시의 중심성", 서울연구원 정책리포트.
- 김진·이민석, 2010, "지하철 이용수요와 역세권도시구조 특성과의 관계분석: 수도권 역세권 지역을 중심으로", 『대한건축학회지』, 제26권: 305~312.
- Kim Hyun, 2009, "Geographical Analysis on Network Reliability of Public Transportation Systems: A Case Study of Subway Network System in Seoul", 『대한지리학회지』, 제44권 제2호: 187~205.
- 김현웅·문대성, 2004, "철도역의 역할 재정립에 관한 연구", 『한국철도학회 2004년도 춘계학술대회논문집』, 23~28.
- 김홍순, 2010, "왕십리 역세권 침체원인의 규명에 관한 연구", 『대한건축학회지』, 제26권: 255~262.
- 박성현·조신섭·김성수, 2009, 『SPSS 17.0 이해와 활용』, 한나라이카데미.
- 서울특별시, 2012, 『토지이용 합리화를 위한 역세권 기능정립 방안 연구』.
- 성현근·김태현, 2005, "서울시 역세권의 유형화에 관한 연구", 『대한교통학회지』, 제 23권 제 8호: 19~29.
- 성현근·박지형·김동준, 2007, 『대중교통지향형 도시개발의 효과분석 및 유도기법 적용 방안』, 교통개발연구원.
- 오영택·김태호·박제진·노정현, 2009, "토지이용유형별 서울시 역세권 대중교통 이용수요 영향인자 실증분석", 『대한토목학회논문집』, 제29권, 제4호: 467~472.
- 이연수·손동욱, 2012, "역세권의 적정 공간범위 설정 방법론을 통한 지하철 이용수요와 역세권의 도시공간구조간의 연관성 분석", 『한국도시계획학회지』, 제 13권 제4호: 23~33.

- 이주아·박진아·구자훈, 2012, “대중교통 기반시설여건 대비 토지이용강도 분석을 통한 서울시 도시철도 역세권의 개발여건 분석: 서울시 지구중심 이하 역세권을 대상으로”, 『국토계획』, 제47권 제6호: 97~107.
- 이희연, 1997, “접근도의 변화에 따른 역세권의 토지이용 변화와 개발방향에 관한 연구: 건대역을 사례로 하여”, 『대한지리학회지』, 제32권 1호: 69~90.
- 임정희, 1998, “서울시 지하철 환승역세권 공간특성에 관한 연구”, 서울대학교 환경대학원 석사학위논문.
- 정혜영·이명훈, 2012, “지역특성에 따른 밀도에 관한 연구: 서울시 5대 권역을 중심으로”, 『국토계획』, 제47권, 제6호: 83~95.
- 황상규, 2000, “21세기 대중교통의 역할과 과제”, 『도시문제』, 376(2000,3): 103~110.
- Barter, P., 2000, “Urban Transport in Asia: Problems and Prospects for High-density Cities”. *The Asia-Pacific Development Monitor*, 2: 33~66.
- Bertonlini, L. and Spit, T., 1998, *Cities on Rails: The Development of Railway Stations and Their Surroundings*, Routledge.
- Cervero, R. and Kockelman, K., 1997, “Travel Demand and The 3Ds: Density, Diversity, and Design”, *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Vol 2: 199~219.
- Gould, R. V., 1987, “Measures of Betweenness Centrality in Nonsymmetric Networks”, *Social Networks*, Vol. 9, 277~282.
- Lee, Seungil, Changhyo Yi, and Soung-Pyo Hong, 2013, “Urban Structural Hierarchy and the Relationship between the Ridership of the Seoul Metropolitan Subway and the Land-use Pattern of the Station Areas.” *Cities* 35 (2013): 69~77.
- Newman, P. and Kenworthy, J., 2006, “Urban Design to Reduce Automobile Dependence”, *An International Journal of Suburban and Metropolitan Studies*, Vol. 2: 35~52.

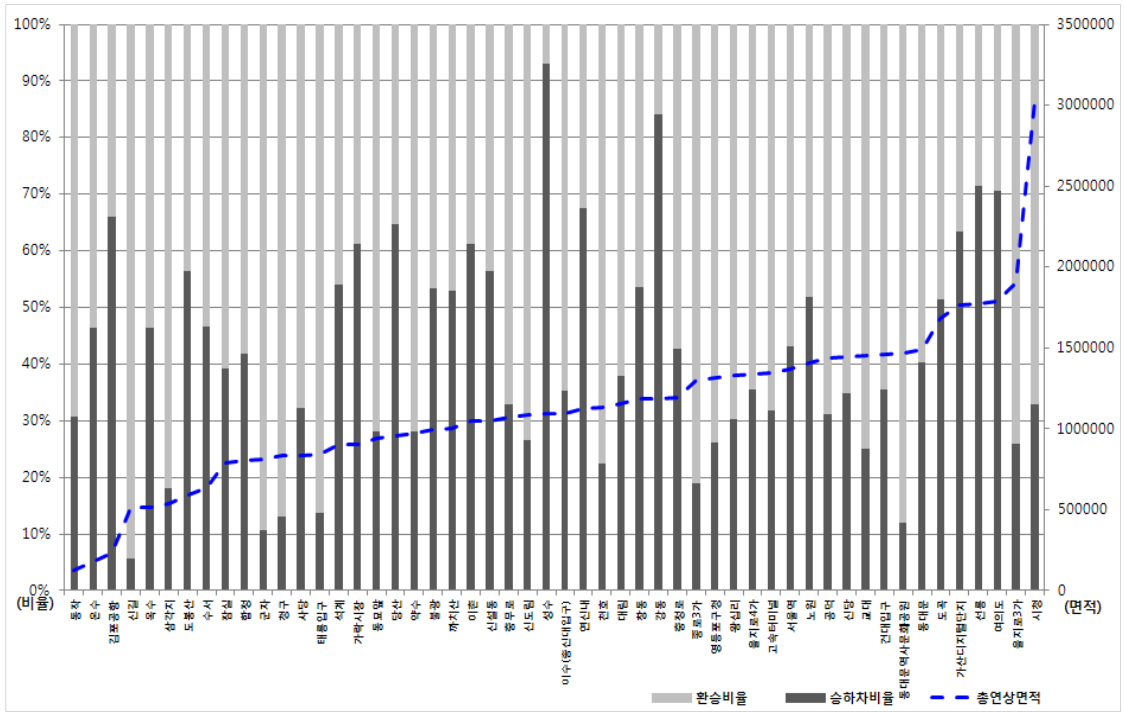
원 고 접 수 일 : 2013년 7월 24일

1차심사완료일 : 2013년 8월 26일

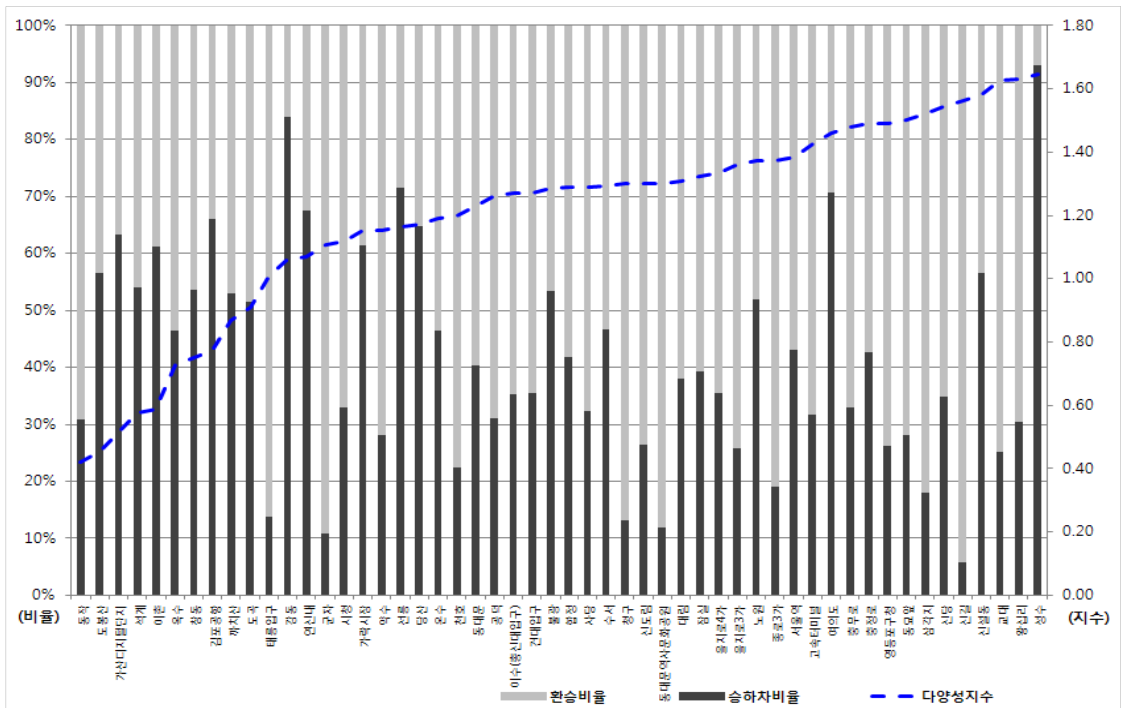
2차심사완료일 : 2013년 10월 8일

최종원고채택일 : 2013년 10월 29일

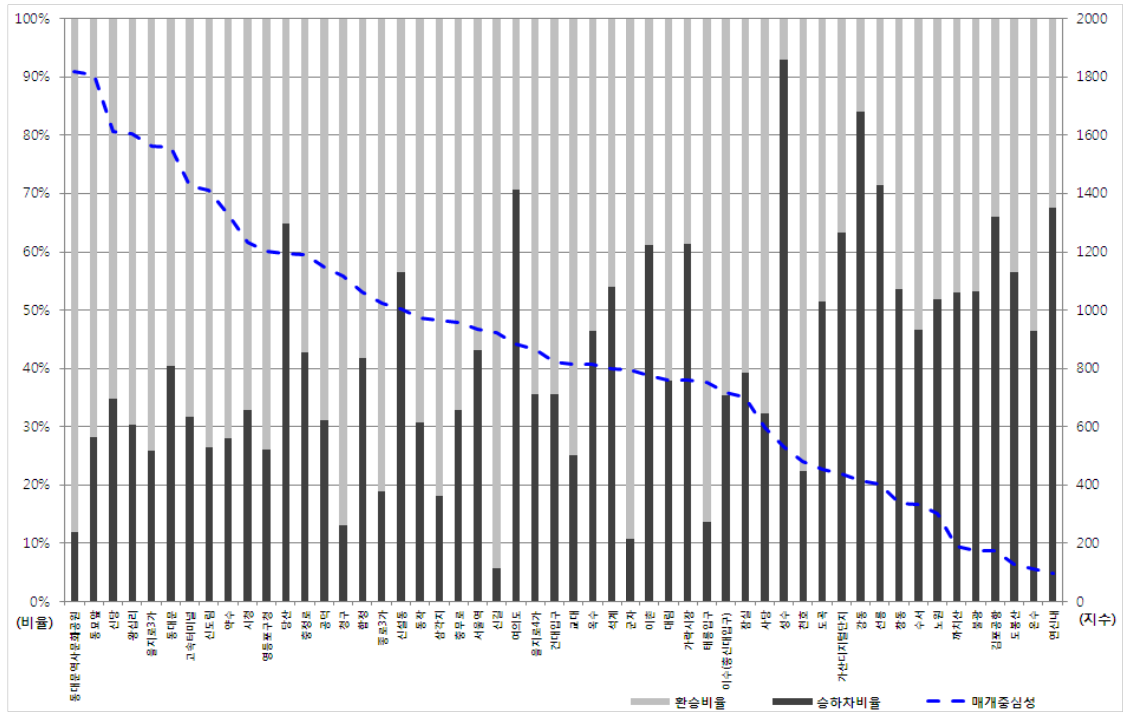
<부록 1> 승하차 · 환승비율과 총 연상면적의 비교



<부록 2> 승하차비율과 환승비율의 다양성지수 비교



〈부록 3〉 승하차·환승비율과 매개중심성 비교



〈부록 4〉 매개중심성 지수

번호	역명	매개 중심성	번호	역명	매개 중심성	번호	역명	매개 중심성
1	동대문역사문화공원	1820	21	총무로	958	41	가산디지털단지	438
2	동묘앞	1808	22	서울역	934	42	강동	416
3	신당	1614	23	신길	922	43	선릉	404
4	왕십리	1604	24	여의도	884	44	창동	336
5	을지로3가	1562	25	을지로4가	866	45	수서	332
6	동대문	1558	26	건대입구	824	46	노원	304
7	고속터미널	1428	27	교대	814	47	까치산	192
8	신도림	1412	28	옥수	814	48	불광	176
9	약수	1328	29	석계	800	49	김포공항	176
10	시청	1234	30	군자	794	50	도봉산	130
11	영등포구청	1202	31	이촌	776	51	온수	114
12	당산	1194	32	대림	762	52	연신내	96
13	충정로	1192	33	가락시장	762			
14	공덕	1146	34	태릉입구	752			
15	청구	1118	35	이수(충신대입구)	718			
16	합정	1064	36	잠실	700			
17	종로3가	1024	37	사당	596			
18	신설동	1006	38	성수	532			
19	동작	972	39	천호	482			
20	삼각지	964	40	도곡	452			