

## 의사결정방법에 따른 TOD 계획요소 중요도 비교분석

### Comparative Analysis on Importance of TOD Planning Factors according to Decision Making Methods

임삼진 · 박준태\* · 김태호

Sam-Jin Lim · Jun-Tae Park · Tae-Ho Kim

**Abstract** This study aims to identify the difference between the actual characteristics of urban station influence areas and the recognition of the importance of such characteristics in planning, by analyzing the importance of transit-oriented development (TOD) planning factors that influence the use of public transportation. In terms of the methodology for the assessment, this study gives in-depth discussions over the validity of assessment methods that utilize quantitative data and those that rely on qualitative surveys of experts. Based on such discussions, the study analyzes the importance of the actual characteristics of station influence areas (quantitative) and the characteristics in planning identified by experts (qualitative), thereby suggesting implications for the orientations for future development of station influence areas.

**Keywords** : AHP, Transit-Oriented Development, Comparative Analysis, Expert survey, Network Analysis

**초 록** 본 연구는 대중교통 이용을 영향을 미치는 TOD 계획요소의 중요도를 분석하여 도시철도 역세권 환경의 실제적 특성과 계획적 특성의 중요도 인식 차이를 규명하고자 하는 연구이다. 평가 방법론적 의미로서 정량적 데이터를 활용하는 평가방법의 타당성과 전문가들에 의한 정성적 설문조사에 기초한 평가방법의 타당성과에 세부적인 논의를 진행하였다. 이를 통해 실제 조성된 역세권 환경(정량적)의 현실적 특성과 전문가 관점(정성적)의 계획적 특성의 중요도 분석을 통해 향후 역세권 개발방향에 대한 시사점을 제시하였다.

**주요어** : 의사결정방법, 대중교통지향형개발, 비교분석, 전문가 설문조사, 네트워크분석

## 1. 서 론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

자동차 중심에서 대중교통 중심의 교통체계로의 전환이 요구되는 시대적 패러다임 변화에 따라 2004년 실시된 지선 및 간선 개편 및 중앙버스 전용차로, 타 대중교통수단과의 환승 및 연계체계강화, 다양한 신교통수단의 도입, 역세권 중심의 도시개발 및 정비, 각종 대중교통서비스 질 향상 등 다각적인 정책 및 사업이 추진되고 있다. 하지만 이러한 대중교통중심의 도시 및 교통정책에도 불구하고 대중교통 분담률은 크게 향상되지 못하고 있다. 이에 대중교통 이용률 제고를 위한 종합적이고 근본적인 정책적 이슈를 검토해볼 필요가 있다.

대중교통의 효과를 증대시키기 위해서는 현재 서울의 대표적인 대중교통수단인 도시철도 역세권에 대한 수준을 파악할 수 있는 정책평가방법이 필요하다고 판단된다. 정책적 평가방법을 통해 현재 서울시 도시철도역세권의 수준을 평가하고 개선사항을 도출해낸다면, 앞서 언급한 대중교통이

이용 증진을 해결할 수 있는 기초자료로 적용 가능할 것이다. 다만, 이와 관련한 선행연구를 살펴보면, 정성적인 설문조사(Expert Survey, FGI Interview)를 중심으로 한 지표 및 가중치개발이 주를 이루고 있어, 평가지표의 정량화방안과 가중치 산정방법에 대한 논의가 필요하다고 판단된다.

현재 평가지표 산정을 위해서는 네트워크분석(ANP)을 많이 활용하고 있으나, 측정지표 및 항목 간 상관관계를 분석하는 과정에서 정량적 상관분석과 정성적 상관분석에 대한 비교 검토 없이 적용하고 있어 어떤 차이가 있는지를 밝히고자 한다. 이를<sup>1</sup> 바탕으로 TOD기반 역세권 계획<sup>2</sup>에 있어서 그 동안 형성되어온 역세권 환경의 현실적<sup>3</sup> 특성<sup>4</sup>과 계획적 특성<sup>5</sup>에 대한 중요도 차이에 초점을 두고 실제적인 역세권 환경을 고려한 역세권의 TOD기반 정비계획이 어떠한

<sup>1</sup>요소 간 독립성을 전제로 하는 계층분석법(AHP)과 요소 간 상호적 영향관계를 고려할 수 있는 네트워크분석법(ANP)으로 구분접근 필요함.

<sup>2</sup>서울시 역세권별 TOD 계획요소 데이터를 활용한 변수의 상관관계 분석을 토대로 다중공선성을 활용한 간접효과 고려방안임.

<sup>3</sup>TOD기반 역세권 계획요소에 대한 전문가(FGI, Expert Survey) 관점에서의 변수의 상관관계를 질문하는 설문을 기반으로 하는 방안임.

<sup>4</sup>서울시 역세권 212개(1~8호선)를 대상으로 한 역세권 환경특성(밀도, 복합도, 디자인, 접근성)을 통한 전수개념의 분석결과에 근거함.

<sup>5</sup>TOD 기반의 역세권 정비를 위한 전문가 관점에서의 계획적인 부분에 대한 판단에 대한 분석결과에 근거함.

\*Corresponding author.

Tel.: +82-23-487-7781, E-mail : pjt724@naver.com

©The Korean Society for Railway 2012

http://dx.doi.org/10.7782/JKSR.2012.15.6.654

방향으로 나아가야 하는지에 대한 정책적 시사점을 제시하고자 한다.

## 1.2 연구의 내용

본 연구는 TOD기반 역세권 환경에 정량적 자료를 활용하기 위해 서울시의 행정구역에 있는 지하철역 중 9호선과 신분당선을 제외한 총 212개(환승역 포함)<sup>6</sup> 지하철역을 연구의 범위로 한정하였다.

본 연구는 방법론적 비교논의를 위해 다음과 같이 연구를 진행하였다. 첫째, TOD평가 및 의사결정방법과 관련한 선행연구를 검토하고 그 한계와 문제점을 기반으로 연구의 방향을 설정하였다. 둘째, 역세권별로 통합적 TOD 계획요소에 대한 현황을 파악하여 자료를 수집하고 실제적으로 평가 분석이 가능한 데이터를 구축하였다. 셋째, 수집된 정량자료의 변수를 TOD 계획요소의 변수 간 상관성 분석을 위해 TOD 기반 역세권 환경에 대한 정량적 데이터만을 활용한 상관분석과 전문가 FGI를 통한 TOD계획 관점의 정성적인 상관분석을 실시하였다. 넷째, 분석결과를 토대로 TOD 계획요소 평가를 위한 네트워크 구조도를 작성하고 앞서 언급한 각 대안별(정량적 상관, 정성적 상관관계 고려여부)로 가중치를 도출한다. 다섯째, 의사결정방법별 TOD 계획요소의 중요도를 도출한 후 비교분석하여 이에 대한 시사점을 제시하고자 한다.

## 2. 이론고찰 및 선행연구검토

### 2.1 TOD 계획요소에 대한 이론고찰

TOD 계획요소와 관련한 해외의 대표적 연구로서 Cevero(2008)는 밀도(Density), 다양성(Diversity), 디자인(Design)과 같은 지속가능한 발전의 3차원적 형태로 인식되는 3D요소로 정의하였고 이는 거리(Distance) 및 목적지와의 접근성(Destination Accessibility)을 제고한 5D의 형태로 발전이 필요하다고 강조하였다. 특히 기존 TOD의 교통 중심적 관점에서 도시와 교통의 통합된 개념으로서 인식되어야 함을 강조하였다.

밀도(Density)는 철도역의 합리적인 도보 거리 내의 이용률을 높일 수 있도록 충분한 거주자, 근로자, 소비자 확보를 위해 계획적 해결이 필요한 양적요소이고, 다양성·복합성(Diversity)은 토지이용의 혼합, 건물의 종류, 그리고 지역 내에서의 다양한 순환방법에 대한 기능적 요소이다. 또한 디자인(Design)은 장소만들기로서 물리적 요소, 공간배치 그리고 보행, 자전거 또는 대중 교통수단 이용을 유도하는 도시설계 특성(Place & Node)을 말하고, 거리(Distance)와 접근성(Destination Accessibility)은 입지적 요소로서 대중교통체계로의 접근성, TOD개발을 통한 상업/업무, 주거지역 또는 기타 목적지와의 연계체계를 의미한다.

<sup>6</sup>개봉역, 구일역, 도봉산역, 독산역, 북정역, 석수역 등은 500m의 행정구역이 일부 경기도가 포함되어 제외함.

### 2.2 TOD 평가 관련 연구검토

교통 및 도시분야에서 평가체계 개발과 관련하여 많은 연구가 진행되어 왔다. 특히 평가에 활용되는 자료의 속성이 객관성을 지니는 정량적 자료와 이용자, 전문가의 의견에 따르는 정성적 자료에 대한 다양한 논의가 진행되어 왔다. 또한, 평가체계 개발 방법 측면에서 변수의 독립성을 전제하는 계층적 의사결정법(AHP)과 다양하고 복잡한 변수 간 상관성을 고려하는 네트워크 의사결정법(ANP) 간 차이에 대한 논의도 함께 진행되어왔다.

이와 관련된 기존의 연구를 살펴보면, 교통 분야에서 정병두, 박용진(2002)는 공공기관에서의 다양한 타당성 조사 분석, 교통관리시스템 구축 우선순위 결정 등에 있어 간결하고 일반화가 가능한 AHP의 강점을 강조하면서, 지능형 교통체계(ITS)의 평가항목의 우선순위를 도출하고 가중치 변화에 따른 민감도 분석 등의 검증은 통해 일반적 방법론으로서의 가능성을 제시하였다. 이와 관련하여 이선우(2004)는 지능형 교통체계(ITS)의 실질적 ITS 서비스의 우선순위 결정에 있어 AHP의 구조적 한계를 지적하면서 효과극대화를 위해 ANP를 활용한 우선순위 결정을 강조하고 있다. 특히 AHP에서 설명할 수 없는 사용자 관점에서의 의견이 반영되었다는 점에서 ANP의 장점을 부각시키고 있다.

안설화(2008)는 물류관리체계 관련 연구에서 물류비를 낮추고 서비스 질을 높이기 위해 3자 물류 공급자(3PL: Third-party Logistics providers)를 선정하는 기준의 중요도를 Fussy AHP와 Fuzzy ANP를 활용하여 분석하였고, 실제 공급자 선정결과와의 비교분석을 통해 AHP의 결과가 가장 실제 결과와 적합하다는 것을 증명하였다.

김태호, 박제진, 강정규(2009)는 보행자 서비스 질(POS: pedestrian Quality of service)평가지표 개발 연구에서 기존 도로용량편람(KHCM)에서 반영하지 못하는 안전성, 쾌적성, 경관성, 환경성의 정성적인 부분의 평가를 보완할 수 있는 ANP 방법을 활용하였고, 그 결과 기존 도로용량편람을 통해 도출된 보행자 서비스 수준과의 차이를 통해 시사점을 제시하였다.

도시분야에서 김홍배, 이창우(2009)는 지역 간 인구이동 예측모형 개발에 있어 AHP와 ANP의 비교분석을 통해 지역 인구이동 결과의 정확성을 판단하였는데, AHP에 ANP의 분석을 함께 고려하는 결합모형<sup>7</sup>의 정확성이 높은 것으로 나타났다.

구자훈, 신예철, 이소민(2011)은 디자인서울 거리의 가로 특성유형별 평가체계 개발에 있어 다양하고 복잡한 가로환경에 대해 정량, 정성적인 요소의 통합적 평가를 위해 AHP와 ANP의 결합모형을 활용하여 평가지표의 중요도를 분석하였다.

<sup>7</sup>이태희, 김홍재(1997)의 연구에서 AHP와 ANP의 결합을 통한 합리적 예측모형에 대한 실증적 분석을 통해 AHP 과정에서는 거시적 측면에서의 예측방법이 적합하고, ANP 과정에서는 선택된 예측방법에 속하는 구체적인 지표의 결합가중치를 구하는 것이 객관성과 타당성을 높이는 방법으로 제시하고 있음(보완자료 : Lawrence. M.J, Edmundson. R.H. and O'Connor, M. J. (1986)).

TOD 평가체계 관련 기존 연구를 살펴보면, 박재은(2011)은 역세권 평가항목을 도시개발부문<sup>8</sup>과 교통인프라부문<sup>9</sup>으로 구분하고 ANP를 활용하여 TOD 개발을 위한 역세권 평가체계를 제시하였다. 분석과정에서 변수 간 상관관계는 정량적 상관분석을 통해 구조도를 작성하였고, 분석결과 도시개발부문(0.68)이 중요하게 도출되었다. 또한, 결과를 토대로 서울시 247개 역세권을 분석하여 역세권 유형별로 시사점을 제시하였다. 박성해 외(2011)는 토지이용, 교통체계, 기반시설, 환경에너지<sup>10</sup>로 평가항목을 선정하고 Fussy ANP를 활용하여 TOD평가모형을 개발하였다. 분석과정에서 변수 간 상관관계는 전문가의 의견에 따른 정성적 상관분석을 통해 구조도를 작성하였고 분석결과 교통체계(0.37), 환경에너지(0.25)가 중요하게 나타났다. 또한, 검증에 위해 24개 역세권을 대상으로 실증적인 평가를 실시한 결과, 잠실역의 점수가 가장 높게 나타났다.

### 2.3 연구의 착안점

선행연구를 통하여 본 연구의 착안점은 다음과 같이 2가지로 정리할 수 있다. 첫째, TOD평가지표와 관련된 박재은 외(2011), 박성해 외(2011)의 연구는 TOD환경을 대변할 수 있는 객관적 자료 확보 및 구축의 어려움으로 인해 일회성에 그치는 경우가 많다. 따라서 국내외 선행연구 및 효과분석 연구를 검토하고, 대중교통이용수요(RTR: Railway Transit Ridership)에 중요한 영향을 미치는 정량적 변수(Sung, Shin and Kim, 2012)를 중심으로 선정하고자 한다. 또한, TOD 통합적 계획요소를 토대로 실제 조성된 역세권 환경(정량적)의 현실적 특성과 전문가 관점(정성적)의 계획적 특성의 중요도 분석을 통해 향후 역세권 개발방향에 대한 시사점을 제시하는 것이 본 연구의 착안점이라고 할 수 있다.

둘째, 평가지수 개발을 위해 설문조사 방법이 가장 널리 사용되고 있다. 하지만 설문을 기반으로 하는 정성적 평가지표는 중요도(만족도)에 대한 응답이 응답자의 상황적 환경에 의해 왜곡될 가능성<sup>11</sup>이 크고 응답자 경험의 한계에 따라 답변이 고르지 않게 나올 위험이 있는 방법론적 문제점이 제기되고 있다. 이러한 관점에서 가장 최신 연구인 박성해 외(2011)의 전문가 설문만을 적용한 결과를 살펴보면, 실제 역세권의 수준과 전문가가 판단하고 있는 중요도가 상당부분 차이가 있는 것으로 나타났다. 예를 들면, 종로 및 중구의 도심지역의 역세권은 낮은 평가점수를 받았다고 언급하면서, 그 이유를 낮은 용적률이라고 제시하고 있다. 하지만, 실제 도심 역세권의 순개발밀도는 약 1,000%에 가까운

높은 용적률을 보이고 있어 평가와 실제 현황은 차이가 있다고 할 수 있다. 이는 중요도 분석과정에서의 변수 간 관계에 대해서 객관적 데이터를 활용하는 정량적 상관분석과 전문가 관점에 근거한 정성적 상관분석으로 인해 발생하는 차이로 할 수 있다. 따라서 본 연구는 가중치 산정을 위한 구조도를 작성시 의사결정방법별로 중요도 차이를 분석하고자 한다. 이를 통해 역세권 환경에 대한 실제와 계획과의 차이를 분석하여 정책적, 계획적 시사점을 도출하고자 한다.

## 3. 변수의 선정 및 상관성 분석

### 3.1 변수의 선정 및 자료수집

분석을 위한 공간적 범위는 서울시로 정하였으며, 서울시로 결정한 사유는 다음과 같다. 첫째, 2012년 인구주택센서스 자료에 따르면 서울은 인구 1000만에 가까운 거대도시이면서, 서구의 대도시와 달리 개발밀도가 매우 높다(Sung & Oh, 2011)는 특징이 있다. 둘째, 2011년 현재 9개의 도시철도 노선이 운행 중에 있으며, 철도역수는 293개역, 총연장 317km에 달하는 조밀한 도시철도망을 구축하고 있다. 특히, 도보로 접근이 가능한 반경 500m 이내 권역은 2011년 기준 서울시 전체 면적의 38%, 반경 1000m 이내일 경우에는 전체면적의 69%를 차지하고 있다. 이러한 철도역 세력권에서 하천과 임야 등 비시가지 용도를 제외한다면 그 비율은 보다 커질 것이다. 이러한 기준에 의한다면 서울은 철도 중심의 도시라고 표현할 수 있을 것이다. 뿐만 아니라 서울시는 버스와 철도의 거리기반 통합요금제, 무료환승제, 실시간 대중교통 운행정보서비스 등을 통하여 버스와 철도의 연계체계를 잘 구축하고 있는 도시로도 알려져 있다. 따라서 본 연구는 고밀개발과 양호한 대중교통 네트워크를 갖추고 있는 서울시계 안에 포함되는 역세권을 대상으로 한다.

TOD 계획요소 중요도 평가에 필요한 변수는 Sung, Shin & Kim(2012)에서 제시된 TOD 계획요소 중 대중교통이용수요에 유효한 영향을 미치는 요소를 1차 선정한 후 전문가 50명(도시계획 및 설계전문가 20인, 교통계획 및 공학전문가 20인, 공무원 및 실무자 10인)을 대상으로 실제적 적용 가능한 요소를 최종적으로 선정하였다. 선정된 변수는 Density(개발밀도: 주거, 상업, 업무, 기타), Diversity(토지이용복합도(LUM): 주거-비주거, 용도별 복합도), Accessibility(접근성: 지하철역비율, 버스정류장비율, 지하철출입구수), Design(도시설계특성: 도로면적비율, 교차로비율)를 선정하였다.

<sup>8</sup>도시개발부문은 토지유형별 연상면적, 개발밀도, 평균지가, 상업업무중심기능여부, 개발예정지구 유무, 인근뉴타운 유무를 사용함.

<sup>9</sup>교통인프라부문은 버스(노선수, 정류장수, 장/단거리노선비율, 배차간격, 운영시간), 도시철도(배차간격, 환승역사, 역사위치, 역사면적, 역간거리, 출입구수), 공통(대중교통이용자수, 접근거리, 주차면수, 환승유형), 녹색교통(자전거면수, 보행접근성)을 활용하였음.

<sup>10</sup>세부 지표는 토지이용(주거/상업업무밀도, 용적률 등), 교통체계(보행자, 자전거도로, 환승 및 대중교통체계), 기반시설(공원녹지면적, 환승주차장면적, 문화여가시/커뮤니티시설면적), 환경에너지(탄소, 질소, 미세먼지 발생량, 친환경인증건축물)으로 구성됨.

<sup>11</sup>Tversky(1982), Weidermann(1985), Massam(1988), Lai(1989), Cropmton(1986), Chin(1989) 등의 연구에서는 인간은 비교적 규칙적인 차량과는 달리 보행자 개인의 심리, 목적, 환경에 의해 많은 영향을 받고 있어 동일 지역을 경험한 사람이라 할지라도 각자 경험하는 편차는 상당하여 평가지표의 전이성(Transferability)이 부족하며, 설문조사의 신뢰성을 확보하기 위해서는 일정수준 이상의 표본수를 확보하여야 하므로 상당한 비용이 소요된다(자료: 이수일, 이승재, 손혁준, 김태호(2010), 이인성, 김진옥(1998)의 내용을 재구성).

**Table 1** Detailed attribute data

Category		Calculation of Date
Density	dev_Res	(Floor areas by use in the buffer (km <sup>2</sup> )/ (Lot areas by use in the buffer (km <sup>2</sup> ))×100
	dev_com	
	dev_Off	
	dev_etc	
Diversity	lum_r/nr	$-\sum_{i=1}^n \frac{p_i \ln(p_i)}{\ln(n)}$ <p><math>p_i</math> = Land use, <math>i</math> = Area ratio, <math>n</math> = Number of use</p>
	lum_all	
Accessibility	dRail	(No.of subway stations in the buffer)/ (Buffer size (km <sup>2</sup> ))
	dBUS	(No.of bus stops in the buffer) / (Buffer size (km <sup>2</sup> ))
	rail_exit	No. of subway station entrances
Urban design	dRoad	(Roads in the buffer (km <sup>2</sup> ))/ (Areas in the buffer (km <sup>2</sup> ))
	dCross	(No.of crossroads in the buffer)/ (Areas in the buffer (km <sup>2</sup> ))

변수에 대한 분석자료는 기존 자료와 구득이 가능한 (1) 서울시 교통카드자료(2007년~2010년), BMS자료(2010년), (2) 역세권 주변 지적, 과세, 건축물대장 자료(2010년, 서울시 전산자료 활용), (3) GIS를 활용한 도시설계자료(2010년,

서울시 전산자료 활용) (4) 한국교통연구원이 구축하고 있는 국가교통 DB의 교통시설물 자료 등을 GIS에 입력하여 500m의 Buffer로 수집 재정리하였다. 버퍼 내 개발밀도, 토지이용 다양성, 그리고 대중교통 접근성을 계량화하여 분석 모형에 적용하고자 한다.

개발밀도 지표는 주거지를 기준으로 도시화된 면적 대비 과세대장 상의 연상면적을 이용하였기 때문에 순 개발밀도로 정의된다. 토지이용 용도는 과세대장의 용도분류(39개)를 주거, 상업, 업무, 공공, 여가, 기타의 6개로 재분류하여 그 중 도시용도로서 중요하게 다루어지는 용도에 대한 개발밀도(순 개발밀도)를 산출하였고 전문가 FGI를 거쳐 유의미한 해석이 가능한 주거, 상업, 업무, 기타의 4개로 분류하여 재정리하였다.

토지이용 다양성에 관한 지표는 LUM(Land Use Mix) 지수를 이용하여 산출하였다. 이 지수는 Frank & Pivo(1994)가 GIS 기반 토지이용 자료를 활용하여 개발한 것(Cerin et al., 2007)으로, 0~1의 범위를 가지고 있으며, 1에 가까울수록 토지이용의 복잡정도가 높음을 의미한다. 이 지수는 토지이용의 다양성을 평가하기 위한 지표로 자주 적용되어왔다(예: Frank et al., 2005; Sung et al., 2007; Cerin et al., 2007; Sung & Choo, 2011). 그러나 이 용도는 용도별 복합비율만을 제시할 뿐 용도의 세부적인 복합수준, 즉 강도를 파악하기 어려운 점 때문에 비판(Krizek, 2003; Cerin et al., 2007)받아왔다. 이러한 단점을 극복하기 위하여 기존 연구(Brown et al., 2009) 접근과 유사하게, 본 연구에서는 LUM 지수를 다양한 용도별 혼합으로 대별하여 제시하였다. 구체

**Table 2** Correlation analysis among TOD planning factors

구분	Density	diversity	Accessibility	Urban design	dev_res	dev_com	dev_off	dev_etc	lum_r/nr	lum_all	dRail	dbus	rail_exit	dRoad	dCross
Density	1	△	★*	△	△	★**	★**	★**	★*	△	○*	△		△	△
Diversity	△	1	△	★*	★*	△	△	△	★**	★**					○*
Accessibility	★*	△	1	△		○*	○*				★**	★**	★*	○*	
Urban design		★*		1						○*				★**	★**
dev_res	△	★*		△	1			△	△	★*					△
dev_com	★**	△	○*	△		1	★*	★**	△	△	★*		△		
dev_off	★**	△	○*	△		★*	1	★**	○*	△	★*		△	△	△
dev_etc	★**	△				★**	★**	1	○*	△					
lum_r/nr	★*	★**			△		○*	○*	1	○**					
lum_all	△	★**		○*	★*	△	△	△	★**	1				○*	
dRail	○*		★**			★*	★*				1	★*			
dbus	△		★**								★*	1	△	○*	
rail_exit			★*									△	1		
dRoad	△		★*	★**			△			○*		○*		1	★**
dCross	△	○*	△	★**	△		△						△	★**	1

Note 1) Result of correlation analysis (both sides), Correlation coefficient \*0.4 - 0.7, \*\* Over 0.7 (density, complexity, accessibility and design were converted into factor scores by factorial analysis.)

Note 2) ○ = Correlation coefficient over 0.4, △ = Selected by 70+% of experts, ● = Correlation coefficient over 0.4 and selected by 70+% of experts

적으로, 토지이용의 복합용도를 4개용도, 2개용도(주거:비주거)로 분류하여 용도별 복합정도를 파악할 수 있도록 지표를 세분화하였고 베퍼별로 산출하였다. 또한 접근성과 도시설계특성은 Sung, Shin & Kim(2012)의 결과를 토대로 실제적인 대중교통이용수요에 영향을 미치는 변수에 대하여 전문가 대부분이 동의의사를 표명하였고 이를 토대로 선정하였다. 접근성은 지하철역비율, 버스정류장비율, 지하철출입구수로 선정하였고, 도시설계특성은 보행, 자전거의 변수가 유효한 영향을 미치지 못하여 실제적인 영향을 미치는 도로면적비율, 교차로비율을 최종적으로 선정하였다.

### 3.2 분석방법 및 틀 설정

#### 3.2.1 변수 간 정량적 상관분석

우선 변수 간 상관성을 분석하기 위해서는 중복성, 상관성에 대한 객관성 확보가 중요하다. 일반적으로 FGI의 한계는 전문가들의 특정 관점에 치우칠 수 있어 보편타당성을 확보하는데 어려움이 있다. 따라서 본 연구는 객관성 확보를 위해 수집된 데이터의 상관분석을 실시하고, 상관계수 값이 0.4이상인 경우를 서로 상관관계가 있는 것으로 판단하여 쌍방향 영향경로를 설정하였다.

#### 3.2.2 변수 간 정성적 상관분석

정성적 상관분석은 전문가 50인을 대상으로 하여 변수 간 상관성이 있다고 판단되는 항목에 표기하는 방법으로 설문조사를 실시하였다. 전문가들에 의해 좌우행렬에 상관관계가 있다고 판단되는 항목에 표기하여 70%이상인 동일하게 대답한 결과를 변수 간 상관성이 있는 것으로 판단하고 각 영향경로를 작성하였다(Fig. 1 참조).

#### 3.2.3 네트워크 구성

상관관계 분석을 토대로 네트워크 분석을 구현할 수 있는 Super Decisions 16.0을 이용하여 평가 네트워크를 Fig. 1과 같이 구성하였다.

그림에서 직선표시의 화살표는 클러스터(밀도, 다양성, 접근성, 디자인) 간의 상관관계가 있음을 말하며, 루프 표시의 화살표는 각 평가항목(변수)별로 내부중속성을 가진다는 것을 의미한다.

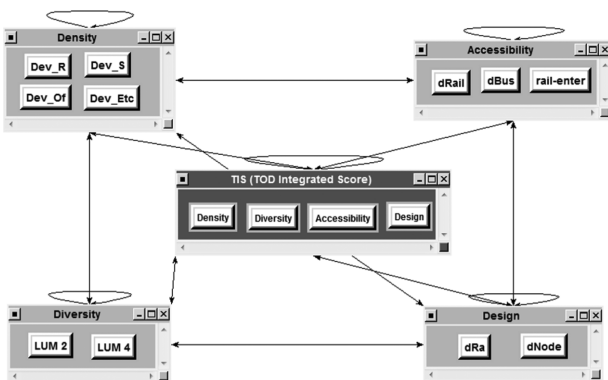


Fig. 1 Network structure to analyze importance (integrated)

## 4. TOD 계획요소의 중요도 비교분석

TOD 계획요소의 중요도 분석을 위해 AHP와 ANP를 사용하여 비교분석을 실시하였다. ANP는 AHP에 비해 적게는 3~5배 이상 많은 설문내용으로 인해 조사단계에서 많은 시간과 비용이 소요되는 단점이 있다. 최대한 설문 오류를 줄이기 위해 2012년 3월 5일~4월 6일까지 약 한달 간 TOD와 관련한 전문가 100인(도시전문가40인, 교통전문가40인, 공무원20인)을 대상으로 이메일조사와 방문조사를 통해 병행하여 실시하였으며, 대상자들에게 본 연구의 취지와 목적을 충분히 설명한 후 실시하였다. 그 중 93부를 회수하였으며 일관성 검증(CI)을 통하여 최종 분석에 이용한 설문부수는 79부로 제한하였다.

### 4.1 TOD 계획요소의 중요도 분석

TOD 계획요소의 중요도를 분석한 결과, 의사결정방법별로 중요도의 차이가 있는 것으로 나타났다.

변수 간 독립성을 전제로 하는 AHP 분석결과, 밀도 0.323, 접근성 0.267, 다양성 0.227, 디자인 0.183으로 나타났다. 또한, ANP에서의 정량, 정성적 상관분석에 의한 결과를 비교해보면, ANP(정량)에서는 복합도 0.485, 접근성 0.297, 밀도 0.130, 디자인 0.088순으로 나타났고, ANP(정성)에서는 접근성 0.609, 복합도 0.209, 밀도 0.159, 디자인 0.023으로 나타났다.

AHP에서는 ‘밀도’가 가장 중요한 요소로 도출된 반면, ANP에서는 ‘다양성’과 ‘접근성’이 중요한 요소로 도출되었다. 이러한 차이는 계획요소 간 발생한 내·외부 중속성이 발생할 경우, 기존의 독립성을 전제한 결과와 다르게 도출될 수 있음을 보여주고 있다. 또한, 정량적 접근과 정성적 접근에 따라 결과적으로 중요도의 차이가 있음을 말해주고 있다.

ANP(정량)에서는 ‘밀도’와 ‘접근성’의 평가지표 데이터가 내외부적 중속성으로 인해 ‘복합도’의 중요도를 높이는 작용을 한 것으로 해석할 수 있다. 즉 ‘밀도’와 ‘접근성’ 모두의 영향을 받는 요소로서 복합도(0.485)가 가장 중요하게 도출된 것이다. 반면, ANP(정성)에서는 역세권 계획에서의 가장 중요한 요소로 ‘접근성’이 도출되었는데, 이는 전문가적 관점에서 접근성(0.609) 즉, 대중교통서비스체계가 역세권 계획에서 가장 중요하게 생각한다 해석할 수 있다.

### 4.2 TOD 계획요소 평가지표의 중요도 분석

TOD 계획요소 평가지표의 전체 중요도 분석결과, AHP에서는 주거/비주거복합도(lum\_r/nr) 0.154, 지하철역비율(dRail) 0.153, 도로율(dRoad) 0.120, 업무밀도(Dev\_off) 0.117, 상업밀도(Dev\_com) 0.103 순으로 중요하게 나타났다.

ANP(정량)는 6개 용도에 대한 전체 복합도(lum\_all) 0.246, 주거/비주거복합도(Lum\_r/nr) 0.239, 지하철역 비율(dRail) 0.165, 버스정류장비율(dBus) 0.131, 업무밀도(Dev\_Off) 0.071 순으로 나타났다. 반면, ANP(정성)에서는 접근성인 버스정

**Table 3** Correlation analysis among TOD planning factors

Type Classification	AHP	ANP(Quantitative)	ANP(Qualitative)
Density	0.323 (1)	0.130 (3)	0.159 (3)
Diversity	0.227 (3)	0.485 (1)	0.209 (2)
Accessibility	0.267 (2)	0.297 (2)	0.609 (1)
Design	0.183 (4)	0.088 (4)	0.023 (4)

Category	AHP	ANP(정량)	ANP(정성)
Design	0.183	0.088	0.023
Accessibility	0.267	0.297	0.609
Diversity	0.227	0.485	0.209
Density	0.323	0.130	0.159

**Table 4** Result of the importance analysis of planning factor assessment indicators

Type Classification	AHP	ANP(Quantitative)	ANP(Qualitative)	
Density	dev_Res	0.045 (10)	0.027 (7)	0.020 (8)
	dev_com	0.103 (5)	0.024 (8)	0.037 (7)
	dev_Off	0.117 (4)	0.071 (5)	0.089 (6)
	dev_etc	0.058 (9)	0.009 (10)	0.013 (10)
Diversity	lum_r/nr	0.154 (1)	0.239 (2)	0.097 (5)
	lum_all	0.074 (7)	0.246 (1)	0.112 (3)
Accessibility	dRail	0.153 (2)	0.165 (3)	0.236 (2)
	dBus	0.032 (11)	0.131 (4)	0.273 (1)
	rail_exit	0.081 (6)	0.002 (11)	0.100 (4)
Urbandesign	dRoad	0.120 (3)	0.067 (6)	0.016 (9)
	dCross	0.063 (8)	0.021 (9)	0.007 (11)

Type Classification	Indicator	AHP	ANP(정량)	ANP(정성)
Density	dev_Res	0.045	0.027	0.020
	dev_com	0.103	0.024	0.037
	dev_Off	0.117	0.071	0.089
	dev_etc	0.058	0.009	0.013
Diversity	lum_r/nr	0.154	0.239	0.097
	lum_all	0.074	0.246	0.112
Accessibility	dRail	0.153	0.165	0.236
	dBus	0.032	0.131	0.273
	rail_exit	0.081	0.002	0.100
Urbandesign	dRoad	0.120	0.067	0.016
	dCross	0.063	0.021	0.007

류장비율(dBus) 0.273, 지하철역비율(dRail) 0.236으로 나타났다. 특히 버스정류장비율(dBus), 지하철출입구수(rail-exit)의 경우는 변동이 심한 계획요소로서 접근성의 경우 상당부분 영향을 받는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 실제 역세권 환경의 현실적 특성과 계획적 특성에는 차이가 있음을 말해주는 결과이다.

객관적인 정량적 데이터를 활용하는 분석에서 독립적으로 계획요소의 상관성을 고려하지 않게 되면 밀도, 접근성, 복합도 순으로 중요하게 도출되었고 지표에 있어서도 일반적

으로 중요하다고 인식하고 있는 주거/비주거 비율, 지하철서비스, 도로면적비율, 업무/상업밀도가 중요한 것으로 나타났다. 반면, 계획요소 간 상관성을 정량적으로 고려한다면 복합도, 접근성, 밀도의 순으로 중요하게 나타나 접근성을 중심으로 밀도와 복합도의 순위가 바뀌는 결과를 보여주고 있고, 지표에 있어서도 전체복합도, 주거/비주거 복합도, 지하철/버스서비스가 중요하게 나타나 접근체계의 중요성에 대한 부분을 일부 나타내고 있었다.

이러한 결과는 밀도의 중요도가 상관성을 고려하면서 일

부 복합도의 중요도를 높이는 작용을 한 것으로 이해할 수 있고, 이제까지의 역세권 개발 및 정비의 실제적 특성이 밀도와 복합도를 중심으로 고밀복합개발의 경향을 보여주고 있고 다양한 대중교통체계를 정비한 결과로 해석할 수 있다. 즉, 역세권의 현실적 특성은 그 동안 도시기본계획 및 각 정비사업계획에서 규모, 용량을 다루는 토지이용 및 밀도에 대한 부분을 중심으로 역세권 고밀개발 및 정비계획을 추진해 온 결과를 보여주고 있다. 이는 대중교통서비스, 가로망체계, 다양한 시설제공 등에 대해 실제적으로 다루어지지 않아 대중교통 활성화 측면에서 효과가 미진하였던 부분을 설명할 수 있는 근거가 될 것이다. 이러한 결과는 전문가들이 앞으로 TOD기반의 역세권을 개발/정비하면서 대중교통체계의 정비와 함께 다양한 용도복합을 통해 역세권 이용수요를 증가시키고, 주택공급을 통해 직주근접을 실현하고자 하는 의지가 담긴 결과라 하겠다.

### 3. 결 론

본 연구는 대중교통 이용을 영향을 미치는 TOD 계획요소의 중요도를 분석하여 도시철도 역세권 환경의 실제적 특성과 계획적 특성의 중요도 인식 차이를 규명하고자 하는 연구이다. 그 동안의 연구들은 객관적 자료 확보 및 구축의 어려움으로 인해 일회성에 그치는 경우가 많았고, 평가방법에 있어서도 평가지표 간 상관성에 대한 논의로 AHP와 ANP의 의미적 차이를 분석하는 연구의 형태로 대부분이 진행되었다. 하지만 본 연구는 평가 방법론적 의미로서 정량적 데이터를 활용하는 평가방법의 타당성과 전문가들에 의한 정성적 설문조사에 기초한 평가방법의 타당성과에 세부적인 논의를 진행하였다. 이를 통해 실제 조성된 역세권 환경(정량적)의 현실적 특성과 전문가 관점(정성적)의 계획적 특성의 중요도 분석을 통해 향후 역세권 개발방향에 대한 시사점을 제시하는 것이 본 연구의 궁극적인 목적이다.

분석결과를 요약해보면 다음과 같다.

첫째, 평가지표 간 상관성 고려 여부에 따라 AHP와 ANP와의 중요도 차이가 있는 것으로 나타났다. AHP에서는 ‘밀도(0.323)’가 가장 중요한 요소로 도출된 반면, ANP에서는 ‘다양성’과 ‘접근성’이 중요한 요소로 도출되었다. 이는 평가지표 간 상호작용에 의해 중요도의 차이가 발생한 것으로 역세권 평가체계 개발시 이러한 차이를 충분히 고려해야 함을 시사하고 있다.

둘째, 평가지표 간 정량적 상관분석과 정성적 상관분석의 결과에 따라서 중요도의 차이가 있는 것으로 나타났다. ANP(정량)에서는 ‘복합도(0.485)’가 가장 중요한 요소로 도출된 반면, ANP(정성)에서는 ‘접근성(0.609)’이 가장 중요한 요소로 도출되었다. 이러한 결과는 ANP(정량)의 경우, ‘밀도’와 ‘접근성’의 상호작용으로 인해 밀도와 접근성의 속성을 동시에 포함하는 복합도의 중요도를 높이는 효과에 기인한 것으로 판단되고, 정성의 경우 전문가적 관점에서 접근성을 확보하는 대중교통 서비스 체계가 역세권 계획에서 가장 중요하다고 판단하는 경향으로 해석할 수 있다.

본 연구는 분석결과를 통해 다음과 같은 의의 및 함의를 지닌다. 정량적 분석결과에 의한 역세권의 현실적 특성은 이제까지의 도시기본계획 및 각 정비사업계획에서 규모, 용량을 다루는 토지이용 및 밀도에 대한 부분을 중심으로 고밀복합개발을 지향하는 형태로 진행되었음을 보여주고 있다. 즉, 이는 가로망체계, 다양한 용도의 시설제공 등에 대해 중요하게 다루어지지 않고 대중교통체계 및 서비스와 연계한 계획이 미흡하여 대중교통 활성화 측면에서 효과가 미진하였던 부분을 설명할 수 있는 근거가 될 것이다. 이에 대해 정성적 분석결과는 전문가들이 앞으로 TOD기반의 역세권을 개발/정비에 있어서 대중교통체계정비와 서비스 수준 향상 그리고 다양한 용도복합과 주택공급을 통한 직주근접의 실현을 통해 역세권 이용수요를 증가시키고자 하는 계획적, 정책적 의지를 보여주고 있다.

본 연구는 일반적으로 적용되는 TOD 계획요소가 아닌 실제적으로 대중교통 이용수요에 영향을 미치는 TOD 계획요소를 중심으로 분석하였다는 점에서 의의가 있고, 특히 평가방법론 차원에서 그 상관성, 정량/정성에 대한 논의를 구체적으로 접근하여 시사점을 도출하였다는 점에서 의의가 있다. 본 연구에서 제시한 역세권 환경에 대한 실제적 수준 및 특성과 전문가들에 의한 계획적 특성 및 의지의 차이를 통해 역세권 계획 및 정책평가체계 개발 시 기초자료로 활용될 것으로 기대한다.

### 참고문헌

- [1] T. Parker (2002) Statewide TOD Study : Factors for success in California, pp. 20-21.
- [2] R. Cervero (1998) Land Use mixing and suburban mobility, *Transportation Quarterly*, 42(3).
- [3] E. Cerin, E. Leslie, L. Toit, N. Owen, et al. (2007) Destinations that matter : Associations with walking for transport, *Health & Place*, 13, pp. 713-724.
- [4] L.D. Frank, G. Pivo (1994) Impacts of mixed use and density on utilization of three modes of travel: single-occupant vehicle, transit, and walking, *Transportation Research Record*, 1466, pp. 44-52.
- [5] H.G. Sung, J.T. Oh (2011) Transit-oriented development in a high-density city: Identifying its association with transit ridership in Seoul, Korea, *Cities*, 28, pp.70-82.
- [6] K. Krizek (2003) Residential relocation and changes in urban travel: Does neighborhood-scale urban form matter?, *Journal of the American Planning Association*, 69, pp. 265-281.
- [7] M.J. Lawrence, R.H. Edmundson, M.J. O'Connor (1986) The Accuracy of Combining Judgemental and Statistical Forecasts, *M.S.* 32(12).
- [8] M. Zhang (2004) The role of land use in travel mode Choice: Evidence from Boston and Hong Kong, *Journal of the American Planning Association*, 70(3).
- [9] J.H. Koo, Y.C. Shin, S.M. Lee (2011) An Evaluation of Design-Seoul Street Projects based on Street Characteristic Types, *Journal of Urban Design*, 12(3)

- [10] T.H. Kim, J.J. Park, J.G. Kang (2009) A Development of Integrated Evaluation Criteria for Quality of service on Pedestrian Networks, *Journal of Korean Society of Transportation*, 27(1)
- [11] H.B. Kim, C.W. Lee (2009) A Development of a Migration Forecasting Model With Regional Utility Using ANP Method, *Journal of Korea Planners Association*, 44(7).
- [12] S.H. Park, S.H. Yoon, W.Y. Park, J.M. Won (2011) A Development of the Planning Criteria for TOD Plans Using Fuzzy-ANP Methods, *Seoul Studies*, 12(3).
- [13] J.E. Park, T.H. Kim, J.H. Koo (2011) Transit-Oriented Development Integrated Evaluation Index for Evaluating the Level of Development versus the Circumstance of the Transit Infrastructure, *Journal of Korea Planners Association, Conference Presentations*.
- [14] S.H. An (2008) A Study on Selecting Third - party Logistics (3PL) Providers Using Fuzzy AHP and Fuzzy ANP Approaches, INHA University, Master of Science in Logistics
- [15] S.I. Lee, S.J. Lee, H.J. Son, T.H. Kim (2010) A Study on the Development of the Pedestrian Satisfaction Indices in Subway Influencing Area, *Seoul Studies*, 11(4)
- [16] I.S. Lee, J.O. Kim (1998) Pedestrian Path - Choice Behavior in Urban Residential Area - Analysis of Environmental Satisfaction Using GIS, *Journal of Korea Planners Association*, 33(5) Proceedings of the Conference.
- [17] T.H. Lee, H.J. Kim (1997) A Construct the Reasonable Forecasting Model through the Combining AHP with ANP, Korean Operations Research and Management Science Society) Proceedings of the Conference.
- [18] B.D. Jung, Y.J. Park (2002) A Study of Determining Priorities of ITS Services Using Analytic Hierarchy Process, *Journal of Korea Planners Association*, 27(6).
- [19] H. Kim, D. Yun (2011) Travel Behavior Analysis for Short-term Railroad Passenger Demand Forecasting in KTX, *Proceedings of the Conference of the Korean Society for Railway*, pp. 1282-1289.

접수일(2012년 11월 5일), 수정일(2012년 11월 19일),  
게재확정일(2012년 11월 26일)

---

**Sam-Jin Lim** : isj2020@hanmail.net  
Korea Railway Association, 214 WangSan-Ro, DongDaeMun-Gu,  
Seoul 130-851, Korea

**Jun-Tae Park** : pjt724@naver.com  
Korea Railway Association, 214 WangSan-Ro, DongDaeMun-Gu,  
Seoul 130-851, Korea

**Tae-Ho Kim** : traffix@hi.co.kr  
Research Center, Hyundai Marine & Fire Insurance, 178 Sejongno,  
Jongno-Gu, Seoul 110-731, Korea