

도시철도역사의 유형별 특성을 고려한 환승시설의 중요도 분석

김황배¹ · 안우영^{2*} · 이상화¹

¹ 남서울대학교 GIS공학과, ² 국립공주대학교 건설환경공학부

Importance Factor Analysis on Transfer Facilities by Considering Characteristics of Urban Railway Station

KIM, Hwang Bae¹ · AHN, Woo-Young^{2*}, LEE, Sang Hwa¹

¹ Geographic Information Systems Engineering, Namseoul University, Chungnam 331-707, Korea

² Department of Civil and Environmental Engineering, Kongju National University, Chungnam 331-717, Korea

Abstract

Much research has been actively done so far on the inconvenience of each urban railway station; however, Research is on importance factor analysis on transfer facilities by considering characteristics of railway stations is relatively insufficient. In this study, a novel method of finding causality between transfer facilities(movement, information, comfortability, etc.) in terms of demands and platform types is provided by using SEM(Structural Equation Model). The results of SEM analysis show that a large demand transfer station if combined with island and segregate platform types, has a higher importance factor with respect to information facility, movement facility position and comfortability. In addition, a medium demand transfer station if combined with separate and separate platform types has a higher importance factor with respect to information facility, movement facility and comfortability.

개별 도시철도역사의 불편성에 대한 연구는 활발히 진행되고는 있으나, 역사의 유형별 특성을 고려한 환승편의시설의 중요도(importance factor)에 대한 연구는 미비한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 구조방정식모형(SEM: Structural Equation Model)을 활용하여 도시철도역사의 유형(이용수요 및 승강장형태)에 따른 환승편의시설(이동편의시설, 정보제공시설 및 쾌적성 등)의 인과관계를 통계적으로 검증하고 도시철도역사의 유형별 환승편의시설에 대한 중요도 결정모형을 제시하였다. 도시철도역사의 유형별 중요도 분석결과 대형급 역사이면서 섬식과 상대식이 환승할 경우 정보안내시설, 이동편의시설위치 및 쾌적성의 중요도가 높은 것으로 분석되었고, 중형급 역사이면서 상대식과 상대식이 환승할 경우 정보안내시설, 이동편의시설 및 쾌적성의 중요도가 높은 것으로 분석되었다.

Keywords

casuality, importance factor analysis, transfer facility, SEM, urban railway station
인과관계, 환승편의시설, 중요도, 구조방정식모형, 도시철도역사

* : Corresponding Author
ahnwy@kongju.ac.kr, Phone: +82-41-521-9321, Fax: +82-41-568-0287

Received 23 July 2014, Accepted 2 September 2014

© Korean Society of Transportation
This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서론

1. 연구의 배경 및 목적

도시철도는 버스와 함께 대도시권에서 가장 대표적인 대중교통수단이다. 수도권 지하철의 승승분담율은 36.2%로 버스보다 높은 편이며 지하철 2호선의 강남역과 잠실역의 하루 이용객은 12만명 이상에 달하고 있다. 최근 교통안전공단(2014)에서 발표한 지하철에 대한 전반적인 만족도는 5.02점(7점 만점)으로 72점 수준이다. 역사내 개별 환승시설별로는 환승체계 4.74점, 환승정보 4.70점, 환승거리 및 시간 4.33점 쾌적성 4.02점, 혼잡도 3.70점 순으로 분석되었다. 도시철도 이용시 만족도에 영향을 미치는 시설물의 배치는 역사 구조(십자형, 평행형, T자형, L자형)와 정거장 구조(섬식, 상대식)에 따라 달라지며, 시설물의 배치가 적절하게 이루어졌다 하더라도 이용객 수가 포화되어 시설물 이용에 방해받으면 이용자들의 만족도는 낮아지게 된다. 이러한 역사의 불편함을 개선하기 위해서는 개별 역사별 실질적인 조사를 통해 문제점을 파악해야 한다. 그러나 개별 역사별 문제점을 파악하기 위해서는 많은 비용이 소요되며, 예산상의 제약으로 모든 문제점을 동시다발적으로 해결할 수 없다.

현재 개별 도시철도역사의 불편성에 대한 연구가 활발히 진행되고는 있으나, 역사의 유형별 특성을 고려한 환승편의시설의 중요도(Importance Factor)에 대한 분석연구는 미비한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 구조방정식모형(SEM: Structural Equation Model)을 활용하여 도시철도역사의 이용수요(대형 및 중형) 및 승강장형태(섬식 및 상대식)에 따른 환승편의시설(이동편의시설, 정보제공시설 및 쾌적성 등)의 인과관계를 통계적으로 검증함으로써 도시철도역사의 유형별 환승편의시설에 대한 중요도 결정모형을 제시하였다.

2. 연구의 내용 및 방법

본 연구에서는 다양한 노선이 교차하는 환승역사가 단일역사보다 만족도가 낮을 것으로 판단하여 수도권 도시철도 역사 499개소 중 환승역사 15개를 조사대상 역사로 선정하였다.

본 연구는 유니버설 디자인 측면에서의 도시철도 역사 유형을 분류하고, 그에 따른 불편성을 도출하고, 이와

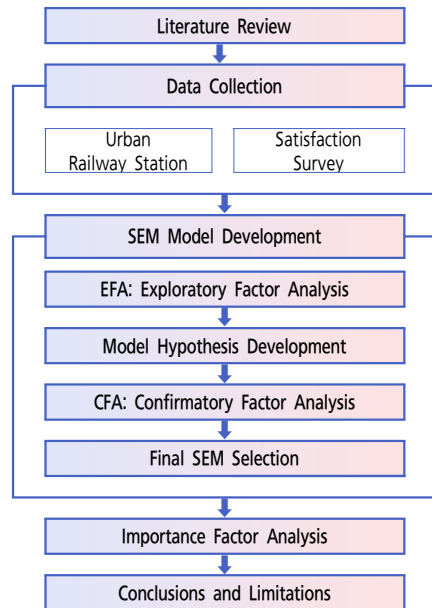


Figure 1. Flowchart of study process

함께 경제적인 측면까지 고려한 편의성 평가 지침을 개발하는 연구의 일부로서 본 연구에서는 도시철도 이용자를 대상으로 총 382명에 대해 이동편의시설물 및 환승 시설물에 대한 만족도 조사를 실시하였다. 도시철도역사의 유형은 크게 1일 이용객수(대형 및 중형) 및 승강장 형태(섬식 ↔ 상대식 환승 및 상대식 ↔ 상대식 환승)에 따라 2가지 유형으로 구분하였다.

분석모형으로는 환승편의시설(이동편의시설, 이동편의시설의 위치, 정보안내시설, 정보안내시설의 위치 및 쾌적성)의 중요도를 분석할 수 있는 구조방정식모형을 이용하였고, 분석 프로그램으로는 SPSS Ver.21과 AMOS 21 프로그램을 이용하였다. 본 연구의 진행과정을 수행방법에 따라 정리하면 Figure 1과 같다.

첫째, 도시철도 역사의 환승편의시설에 대한 중요도 분석을 위해 외생관측변수와 내생관측변수를 선정하고 이용자만족도를 조사한다.

둘째, 설계된 기초모형에 대해 통계적 효율성을 높이기 위해 탐색적 요인분석(EFA: Exploratory Factor Analysis)을 수행한다.

셋째, 환승편의시설과 이용자 만족도 간의 인과관계를 나타내는 연구가설(hypothesis)을 설정한다.

넷째, 구축된 모형의 타당성을 검증하고 경로간 요인적재량/loading factor)을 산출하기 위해 확인적 요인분석(CFA: Confirmatory Factor Analysis)을 수행한다.

다섯째, 도시철도역사의 이용수요(유형 I) 및 승강장 형태(유형 II)를 고려한 환승편의시설의 중요도 결정모형을 제시한다.

기존 문헌 고찰

Jung et al.(2005)은 부산시 지하철 1, 2호선 이동편의시설 설치에 투입되는 많은 비용을 효율적으로 배분하기 위해 계층분석법(AHP)을 활용하여 역사별 편의시설 설치의 우선순위를 선정하였다.

Yoon et al.(2007)은 구조방정식모형(SEM)을 이용하여 서울시 지하철 2호선과 7호선 이용자들에 대한 서비스 질 평가모형을 개발하였고 지하철 서비스 질 만족도에 영향을 줄 수 있는 중요변수 및 영향력을 도출하였다. 그 결과 접근성과 친절성이 이용자 만족도에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

Kim et al.(2009)은 설문조사 및 변형된 중요도-만족도(M-IPA) 분석을 통해 도시철도역사에 도입될 교통약자이동편의시설의 개선전략수립에 필요한 기초자료를 제시하였다. 분석결과 장애인은 안내시설에 대한 개선이 필요하며, 세부적인 측정지표별로는 보행접근로, 안내방송 및 표지판, 경보 및 피난시설, 장애인 화장실 등에 대한 시설 개선이 필요한 것으로 나타났다.

Lee et al.(2014)은 다중지표다중원인모형(MIMIC)을 이용한 경로분석을 통하여 고객수요측면에서 지하철 이용만족도 요인에 관한 바람직한 서비스 질에 대하여 분석하였다. 그 결과 도시철도의 서비스만족도 향상에 영향을 미치는 요인으로는 열차안전성, 직원고객접객태도 등으로 분석되었다.

Ahn et al.(2014)은 경로모형(Path Model) 중 가장 일반화된 확인적 요인분석(CFA)을 활용하여 교통약자 이동편의시설에 대한 중요도를 분석하였다. 본 연구에서는 관측변수의 단일 차원성을 저해하는 항목에 대한 변수의 제거 방법론과 교통약자이동편의시설에 대한 투자우선순위 결정모형을 제시하였다.

Kim(2007)은 대도시권 대중교통 환승센터의 이동편의시설 서비스수준(LOS)에 대한 연구에서 조사를 통해 연계 및 환승시설 이용시 불편사항으로 혼잡한 인파, 적절치 않은 환승거리, 계단, 에스컬레이터 부족 등의 어려움 등이 존재한다고 분석하였다.

Choi(2009)는 대중교통이용 교통약자 통행특성에 관한 연구에서 교통약자 유형별 이동편의시설의 문제점

을 분석함으로써 청각, 시각, 지체장애인 모두 안내표지판이 불편하다는 결과를 도출하였다.

Lee(2011)는 지하철 이용고객의 고객만족도 결정요인에 관한 연구에서 설문조사를 통해 도시철도 이용 노선 현황과 만족도를 조사하였다. 그 결과 역세권 및 지하철 승차전과 환승구간 이용 만족도에 대한 항목을 제시하였다.

선행 연구결과를 검토한 결과 대부분 지하철 시설별 이용자 만족도에 영향을 미치는 요소를 분석함에 따라 이를 토대로 다음과 같이 연구의 착안점을 도출하였다.

첫째, 대부분의 선행 연구들은 조사한 문헌은 개별 역사의 이용자 만족도에 대한 연구로서 역사 특성에 따라 유형을 구분하고, 이에 따른 중요도 및 만족도를 분석한 연구는 미비한 것으로 나타났다. 이에 본 연구에서는 역사 유형 특성을 1일 이용객 수요와 승강장 구조(상대식↔상대식 환승, 섬식↔상대식 환승)로 구분하여 도시철도역사내 이동편의시설에 대한 중요도 분석을 수행하고자 한다.

둘째, 기존 연구들은 이용자 만족도 조사를 대부분 전체 역사에 대해 수행함으로써 이동 불편사항에 대한 세부적인 항목에 대한 평가가 이루어지지 않은 것으로 판단된다. 따라서 본 연구에서는 도시철도역사내 이동편의시설, 이동편의시설위치, 정보안내시설, 정보안내시설위치 및 쾌적성 등 특정 항목에 대해 보다 세밀한 평가를 수행하고자 한다.

역사 유형별 특성 분류 및 조사대상 선정

1. 역사 유형별 특성 분류

본 연구에서는 환승편의시설(이동편의시설, 정보제공편의시설 및 쾌적성)과 만족도간 중요도를 분석하기 위해 수도권권의 15개 환승역사를 대상으로 1일 이용객수에 따른 유형 I(1일 이용객 수 75,000인 이상은 대형, 1일 이용객 수 25,000-75,000인은 중형)과 승강장 형태에 따른 유형 II(상대식↔상대식 환승 및 섬식↔상대식 환승)로 분류하였다.

2. 만족도 설문조사

본 연구에서는 수도권 환승역사 중 총 15개 역사를 대상으로 도시철도 이용자에 대해 면접조사를 실시하였으며, 설문부수는 총 382개이다.

유형 I의 대형인 역사는 사당, 시청, 가산디지털단지,

Table 1. Satisfaction survey category

Category		Survey Facilities
Movement Facility	Scale	E/V ↔ E/V, E/V ↔ E/S, E/S ↔ E/S, Stairs
	Adequacy	↔ Stairs, E/V Number, E/S Number
	Position	Transfer Path, Movement Path, Adequacy
Information Facility	Scale	Headway, Schedule, VMS, Audio
	Adequacy	Guidance, Direction Guidance
	Position	Installation Interval, Installation Height, Adequacy
Amenity		Visibility, Readability
		Movement Time, Congestion Level, Waiting Time
Overall Satisfaction		Satisfaction Level

잠실, 교대, 연신내, 동대문역사문화공원역 등 7개이고, 중형인 역사는 강남구청, 을지로 3가, 모란, 상봉, 정자, 을지로 4가, 도봉산, 충정로역 등 8개로 분류되었다.

유형 II의 경우 상대식 ↔ 상대식 환승역으로는 가산 디지털단지, 잠실, 연신내, 강남구청, 모란, 도봉산, 정자 등 7개이고, 섬식 ↔ 상대식 환승역으로는 사당, 시청, 교대, 을지로3가, 을지로4가 등 5개로 분류되었다.

도시철도 역사의 이동편의시설, 정보안내시설, 쾌적성 등 환승편의시설과 관련된 전반적인 기초조사는 총 27개 항목에 대해 실시하였으나, 요인분석결과 절대값이 0.5 이하인 관측변수를 제외하고 총 23개 항목이 최종 관측변수로 선정되었다. 구조방정식모형에 사용될 관측변수는 Table 1과 같다.

분석모형 개발

1. 구조방정식모형의 개념

공분산구조분석(Covariance Structure Analysis)이라고도 불리는 구조방정식모형(SEM: Structural Equation Model)은 측정모형과 구조모형을 통해 여러 잠재변수들간에 존재하는 인과관계를 분석하기 위한 모형을 의미하는 것으로 구조방정식은 요인분석(Factor Analysis)과 경로분석(Path Analysis)이 결합된 형태라 볼 수 있다.

Figure 2와 같이 구조방정식 모형은 측정모형을 통해 외생잠재변수와 내생잠재변수를 생성하게 되고 이들을 구조모형으로 결합하여 원하는 형태의 자유로운 모형을 생성하는 것이다. 즉 요인분석을 통한 잠재변수들 간의 인과관계를 파악하는 모형이 구조모형이다(Shin,

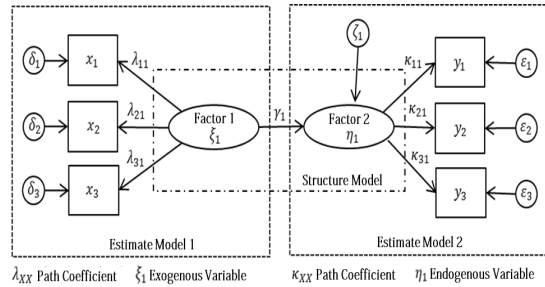


Figure 2. Basic structure in SEM

2013; Yu, 2013). 따라서 구조방정식모형은 연구자가 설정한 인과관계에 대한 모델을 검증하기에 가장 적합한 분석기법으로서 잠재변수와 측정변수간 그리고 잠재변수와 잠재변수 간의 관계를 검증 할 수 있는 장점을 가지고 있다. 구조방정식분석을 위한 프로그램에는 AMOS, LISREL 등의 프로그램이 개발되어 있다. 일반적으로 구조방정식 모형의 구성은 Figure 2와 같이 관측변수 (x_n, y_n), 잠재변수(ξ_n), 오차 및 잔차(δ_n) 그리고 경로 계수($\lambda_{n.n}$)로 구성되어있다.

2. 구조방정식모형(SEM) 개발

1) 관측변수 선정

본 연구에서는 조사가 가능한 범위 내에서 이동편의 시설, 정보제공편의시설, 쾌적성 등 환승과 관련된 총 23개의 관측변수를 선정하였다. 선정된 관측변수는 엘리베이터수, 에스컬레이터수, 이동통로, 승강장 및 개찰구 등 이동편의시설과 관련된 관측변수 10개, 안내표지판 설치간격 시인성, 가독성 등 정보제공편의시설과 관련된 관측변수 9개 및 쾌적성과 관련된 관측변수 3개, 마지막으로 역사 전반에 대한 만족도 관측변수 1개로 구성되어 있다.

특히, 주어진 정보의 수가 추정하고자 하는 모수의 수보다 필요이상 적은 경우 식별문제(under identified problem)가 발생하여 구조모형의 적합도가 낮아져 분석이 어렵게 된다. 따라서 유형별 분류에 따른 중요도 분석은 수행이 가능하나 역사 15개에 대한 개별적인 중요도 분석은 표본수 부족으로 개별분석이 어려운 것으로 나타났다.

2) 연구의 가설 설정

도시철도역사의 환승시설과 관련하여 관측변수에 의

해 간접적으로 측정된 외생잠재변수(exogenous latent variable)와 내생잠재변수(endogenous latent variable)간의 가설(hypothesis)은 아래와 같이 설정되었다.

- 가설1 : 이동편의시설 규모의 적절성은 도시철도역사의 환승편의시설 만족도에 (+) 영향
- 가설2 : 이동편의시설 위치의 적절성은 도시철도역사의 환승편의시설 만족도에 (+) 영향
- 가설3 : 정보안내시설 규모의 적절성은 도시철도역사의 환승편의시설 만족도에 (+) 영향
- 가설4 : 정보안내시설 위치의 적절성은 도시철도 환승편의시설 만족도에 (+) 영향
- 가설5 : 쾌적성은 도시철도역사의 환승편의시설 만족도에 (+) 영향

3) 기초모형의 적합도 평가

설계된 기초모형에 대해 관측변수들간의 구조를 조사하고, 통계적 유의성을 높이기 위해서는 우선적으로 탐색적 요인분석(EFA: Exploratory Factor Analysis)이 필요하며, 이때 산출되는 KMO 값이 1.0에 가까울수록 요인분석의 의미가 높고, 0.5이하이면 요인분석은 성립하지 않는다.

설정된 기초모형에 대해 가설을 검증하고 변수간의 인과관계를 살펴보기 위해서는 확인적 요인분석(CFA: Confirmatory Factor Analysis)이 필요하며, 이를 통해 잠재변수와 관측변수 그리고 잠재변수와 잠재변수간의 관계를 검증하고 모형의 적합도를 평가하는 과정이다.

설계된 모형의 적합도는 연구모형의 채택 또는 기각을 결정하는 기준이 되므로 구조방정식 모형에서는 필히 분석자가 이러한 문제를 보완하기 위해 모델수정을 통해 적합도를 높이는 과정이 필요하다. 만약 설계된 기초모형의 적합도가 낮을 경우 MI(Modification Indices) 값이 크고(10.0 이상) 그리고 Par Change 값이 (+) 관계에 있는 변수들의 측정오차간 공분산을 연결하여 모형을 수정해야 한다.

구조방정식모형의 적합도 평가에 사용되는 절대적합지수(absolute fit index)에는 GFI(0.9 이상), AGFI(0.9 이상), CFI(0.9 이상), NFI(0.9 이상), IFI(0.9 이상), RMR(0.05 이하), RMSEA(0.08 이하) 등이 사용되는데, 이러한 모형의 적합도는 한 개의 지수로만 평가되는 것이 아니라 여러 개의 지수들을 복합적으로

분석하여 평가가 이루어진다. 따라서 모형의 적합도 분석 이후에 요인적재량(loading factor)에 대한 통계적 유의성은 95% 신뢰구간에서 P 값(0.05 이하) 비교를 통해 이루어진다.

분석결과

1. 탐색적 요인분석(EFA)

탐색적 요인분석(EFA) 결과 KMO 값은 0.927 그리고 Bartlette's 검정결과 유의수준도 0.05보다 작아 선정된 항목들이 요인분석에 매우 적합함을 알 수 있다. 회전방법은 Kaiser 정규화가 있는 Varimax 방법이며 7 반복계산에서 요인회전이 수렴되었다. Table 3에서 알 수 있듯이 각 구성개념들의 관측항목들은 5개의 요인으로 묶여있다.

2. 확인적 요인분석(CFA)

Table 2. KMO and bartlett' s test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling		0.927
Bartlett's Test of Sphericity	Apporx. Chi-Square	5,565.089
	Degree of Freedom	406
	P-value	.000

Table 3. Result of exploratory factor analysis

Category	1	2	3	4	5
E/S ↔ E/V	0.781	0.269	0.129	0.092	0.124
E/V ↔ E/V	0.775	0.169	0.132	0.101	0.083
E/V Number	0.714	0.028	0.004	0.217	0.142
E/S ↔ E/S	0.707	0.244	0.277	0.153	0.108
E/S Number	0.642	0.032	0.124	0.275	0.199
Stairs+Stairs	0.538	0.108	0.038	0.166	0.32
Transfer Path	0.214	0.055	0.092	0.697	0.323
Movement Path	0.152	0.198	0.139	0.693	0.228
Guidance	0.221	0.192	0.396	0.570	0.093
Platform & Ticket	0.150	0.237	0.048	0.554	0.130
Headway	0.079	0.712	0.105	0.002	0.317
Schedule	0.110	0.681	0.198	0.001	0.172
VMS	0.258	0.647	0.156	0.233	-0.108
Audio Guidance	0.081	0.600	0.218	0.286	0.069
Direction Guidance	0.229	0.494	0.341	0.165	0.286
Interval	0.146	0.066	0.790	0.166	0.125
Height	0.149	0.166	0.780	0.059	0.082
Visibility	0.181	0.338	0.625	0.098	0.161
Readability	0.208	0.441	0.549	0.112	0.144
Movement Time	0.195	0.242	0.132	0.242	0.751
Congestion Level	0.277	0.119	0.153	0.205	0.731
Waiting Time	0.224	0.188	0.150	0.123	0.662



Figure. 3 Final structural equation model(SEM)

1) 구조방정식모형의 적합도 검증

기본구조모형, 유형 I과 유형 II의 구조모형에 대한 적합도 검증결과 Table 4와 같이 GFI, AGFI, CFI 값이 0.8-0.9 이상 그리고 RMR, RMSEA 값이 대부분 0.05 이하로 나타나 모두 수용 가능한 모형이라 볼 수 있다.

구축된 구조모형에 대한 집중적타당성(convergent validity)은 외생잠재변수(이동편의시설, 이동편의시설 위치, 정보안내시설, 정보안내시설위치 및 쾌적성)와 내생 잠재변수(전반적 만족도)간의 요인적재량이 만족도에 양 (+) 영향을 주는 경우 그리고 95% 신뢰구간에서 p 값이 0.05이하인 경로에 대해서만 분석하였다(Table 5 참조).

2) 기본구조모형 분석결과

도시철도역사의 유형구분 없이 15개 역사의 환승편의 시설에 대한 중요도 분석결과 요인적재량은 정보안내시설 (0.495), 쾌적성(0.203) 그리고 이동편의시설(0.163)의 순으로 분석되었다. 정보안내시설에서는 도착안내 (0.872) 및 이동방향안내(0.695), 이동편의시설에서는 E/S↔E/S간 환승(0.750), E/S↔E/V간 환승(0.748) 및 에스컬레이터수(0.718) 그리고 쾌적성에서는 이동시

Table 4. Goodness-of-Fits for five alternatives

Category	RMR	GFI	AGFI	CFI	RMSEA
Aggregate	0.028	0.914	0.887	0.950	0.050
Type I					
Large Demand	0.023	0.937	0.915	0.978	0.034
Medium Demand	0.034	0.874	0.835	0.934	0.049
Type II					
Separate+Separate	0.032	0.880	0.803	0.933	0.058
Island+Separate	0.039	0.844	0.817	0.924	0.052

간(0.840) 및 혼잡도(0.740) 등의 순으로 중요도가 높게 분석 분석되었다(Figure 3 및 Table 5 참조).

따라서 도시철도역사의 유형 구분 없이 환승이용시설에 대한 중요도 분석결과 정보안내시설, 쾌적성 그리고 이동편의시설 순으로 서비스를 제공 할 경우 만족도가 높아지는 것으로 분석되었고, 이동편의시설위치 및 정보 안내시설위치는 도시철도역사 만족도개선에 크게 영향을 주지 않는 것으로 분석되었다.

3) 유형 I 구조모형 분석결과

1일 이용객수 75,000명 이상인 대형급 도시철도역사의 환승편의시설에 대한 중요도 분석결과 요인적재량은

Table 5. Standardized regression weights in SEM

Category	All Station			Large Demand Station			Medium Demand Station			Separate + Separate Platform			Island + Separate Platform		
	Estimate	SE	P	Estimate	SE	P	Estimate	SE	P	Estimate	SE	P	Estimate	SE	P
Satisfaction←Movement Facility	0.163	0.094	0.042	0.045	0.174	0.751	0.212	0.107	0.024	0.136	0.120	0.050	0.117	0.090	0.153
Satisfaction←Movement Facility Position	-0.017	0.101	0.852	0.229	0.122	0.050	0.099	0.148	0.415	0.073	0.157	0.537	0.382	0.119	***
Satisfaction←Information Guide Facility	0.495	0.153	***	0.413	0.152	0.003	0.476	0.186	***	0.617	0.293	***	0.160	0.093	0.050
Satisfaction←Information Guide Facility Position	-0.113	0.201	0.285	0.070	0.274	0.580	0.020	0.172	0.853	0.181	0.218	0.219	0.102	0.142	0.240
Satisfaction←Amenity	0.203	0.057	0.001	0.196	0.085	0.044	0.129	0.073	0.050	0.170	0.087	0.050	0.186	0.070	0.033
E/S+E/V←Movement Facility	0.748			0.728			0.783			0.841			0.726		
E/V+E/V←Movement Facility	0.695	0.062	***	0.735	0.096	***	0.646	0.075	***	0.791	0.101	***	0.720	0.094	***
E/V Number←Movement Facility	0.665	0.088	***	0.606	0.133	***	0.663	0.105	***	0.535	0.108	***	0.812	0.141	***
E/S+E/S←Movement Facility	0.750	0.071	***	0.735	0.113	***	0.804	0.092	***	0.729	0.094	***	0.707	0.114	***
E/S Number←Movement Facility	0.718	0.095	***	0.705	0.145	***	0.712	0.111	***	0.597	0.111	***	0.824	0.156	***
Stairs+Stairs←Movement Facility	0.696	0.095	***	0.728	0.152	***	0.660	0.109	***	0.607	0.106	***	0.670	0.160	***
Transfer Path←Movement Facility Position	0.725			0.756			0.670			0.640			0.617	-	-
Movement Path←Movement Facility Position	0.790	0.082	***	0.806	0.105	***	0.766	0.130	***	0.792	0.168	***	0.638	0.133	***
Guidance←Movement Facility Position	0.575	0.082	***	0.642	0.101	***	0.551	0.138	***	0.579	0.166	***	0.672	0.217	***
Platform & Ticket←Movement Facility Position	0.608	0.064	***	0.538	0.081	***	0.671	0.107	***	0.632	0.141	***	0.633	0.159	***
Headway←Information Facility	0.617			0.757			0.602			0.537			0.667		
Schedule←Information Facility	0.872	0.088	***	0.808	0.093	***	0.664	0.151	***	0.659	0.184	***	0.814	0.148	***
VMS←Information Facility	0.555	0.092	***	0.557	0.092	***	0.539	0.124	***	0.577	0.197	***	0.541	0.117	***
Audio Guidance←Information Facility	0.580	0.097	***	0.512	0.096	***	0.641	0.139	***	0.675	0.224	***	0.438	0.120	***
Direction Guidance←Information Facility	0.695	0.115	***	0.811	0.106	***	0.591	0.149	***	0.697	0.224	***	0.712	0.144	***
Interval←Information Facility Position	0.480			0.403			0.588			0.752			0.456		
Height←Information Facility	0.555	0.099	***	0.422	0.160	***	0.707	0.117	***	0.902	0.116	***	0.423	0.157	***
Visibility←Information Facility	0.767	0.176	***	0.773	0.381	***	0.767	0.157	***	0.605	0.120	***	0.799	0.327	***
Readability←Information Facility	0.855	0.187	***	0.861	0.418	***	0.852	0.159	***	0.660	0.106	***	0.819	0.355	***
Movement Time←Amenity	0.840			0.842			0.826			0.833			0.889		
Congestion Level←Amenity	0.740	0.073	***	0.758	0.092	***	0.754	0.118	***	0.830	0.099	***	0.603	0.145	***
Waiting Time←Amenity	0.678	0.069	***	0.753	0.091	***	0.628	0.102	***	0.774	0.092	***	0.524	0.128	***

Remark) ***: p<0.001

정보안내시설(0.413), 이동편의시설위치(0.229) 그리고 쾌적성(0.196) 순으로 분석되었다. 정보안내시설에서는 이동방향안내(0.811) 및 도착시간안내(0.808), 이동편의시설위치에서는 이동통로위치(0.806) 및 환승통로(0.756) 그리고 쾌적성에서는 이동시간(0.842) 및 혼잡도(0.758)의 순으로 중요도가 높게 분석되었다 (Figure 4 및 Table 5 참조).

따라서 이용수요가 높은 대형 도시철도역사의 환승이용시설에 대한 중요도 분석결과 정보안내시설, 이동편의 시설위치 및 쾌적성 순으로 서비스를 제공할 경우 만족도가 높아지는 것으로 분석되었고, 이동편의시설 및 정보안내시설위치는 도시철도역사 만족도개선에 크게 영향을 주지 않는 것으로 분석되었다.

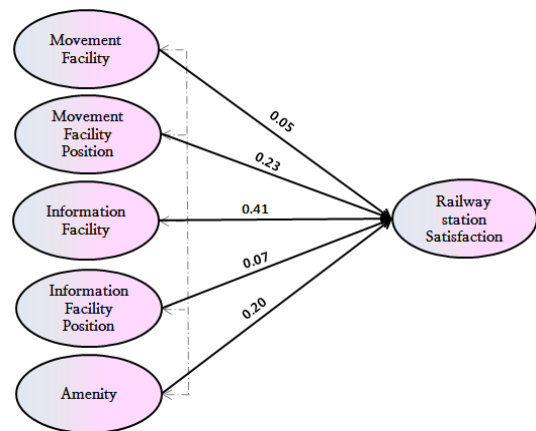


Figure 4. Type I (large demand) loading factor

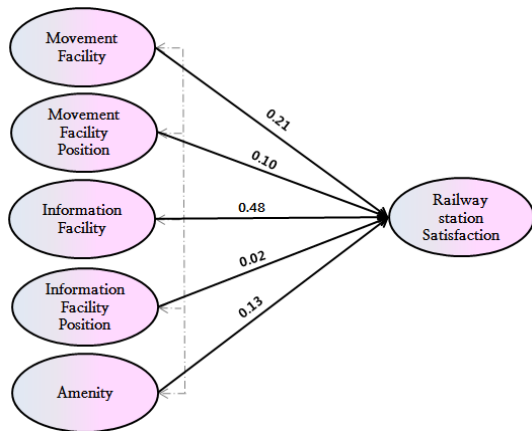


Figure 5. Type I (medium demand) loading factor

1일 이용객수 25,000-75,000인 중형급 도시철도역사의 환승편의시설에 대한 중요도 분석결과 요인적재량은 정보안내시설(0.476), 이동편의시설(0.212) 그리고 쾌적성(0.129)의 순으로 분석되었다. 정보안내시설에서는 열차도착안내(0.664) 및 음성안내(0.641) 그리고 이동편의시설에서는 E/S ↔ E/S간 환승(0.804), E/S ↔ E/V간 환승(0.783) 순으로 중요도가 높게 분석되었다(Figure 5 및 Table 5 참조).

따라서 이용수요가 상대적으로 낮은 중형 도시철도역사의 경우 정보안내시설, 이동편의시설 및 쾌적성 순으로 서비스를 제공할 경우 만족도가 높아지는 것으로 분석되었고, 이동편의시설위치 및 정보안내시설위치는 도시철도역사 만족도개선에 크게 영향을 주지 않는 것으로 분석되었다.

4) 유형 II 구조모형 분석결과

상대식과 상대식이 환승하는 도시철도역사의 환승편의시설에 대한 중요도분석결과 요인적재량은 정보안내시설(0.617), 쾌적성(0.170) 그리고 이동편의시설(0.136)의 순으로 분석되었다. 정보안내시설에서는 방향안내(0.697), 음성안내(0.675) 및 도착안내(0.659), 쾌적성에서는 이동시간(0.833) 및 혼잡도(0.830) 그리고 이동편의시설에서는 E/S ↔ E/V간 환승(0.841), E/V ↔ E/V간 환승(0.791) 순으로 중요도가 높게 분석되었다(Figure 6 및 Table 5 참조).

따라서 상대식과 상대식이 환승하는 경우 정보안내시설, 쾌적성 그리고 이동편의시설의 순으로 서비스를 제공할 경우 만족도가 높아지는 것으로 분석되었고, 이동

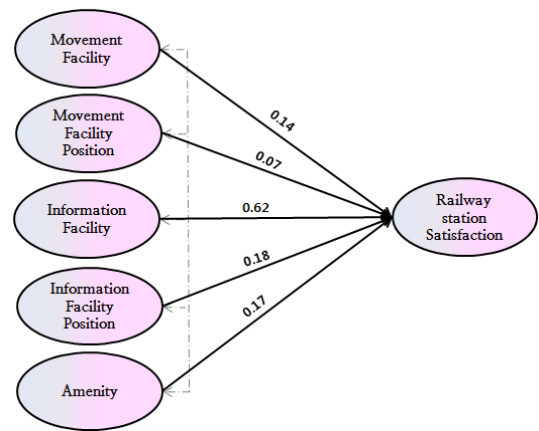


Figure 6. Type II (separate + separate) loading factor

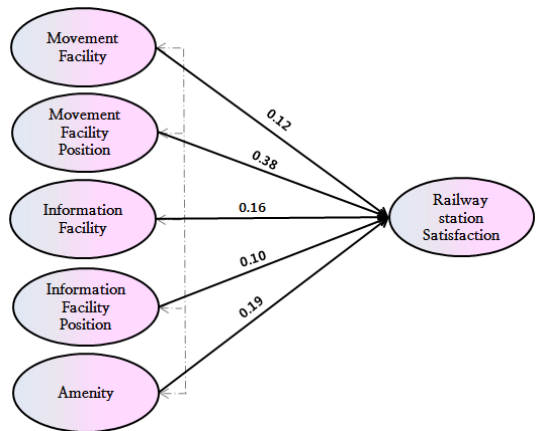


Figure 7. Type II (island + separate) loading factor

편의시설위치 및 정보안내시설위치는 도시철도역사 만족도개선에 크게 영향을 주지 않는 것으로 분석되었다.

섬식과 상대식이 환승하는 도시철도역사의 환승편의시설에 대한 중요도 분석결과 요인적재량은 이동편의시설위치(0.382), 쾌적성(0.186) 및 정보안내시설(0.16) 순으로 분석되었다.

이동편의시설위치에서는 안내표지판(0.672) 및 이동통로(0.638)의 위치, 쾌적성에서는 이동시간(0.889) 및 혼잡도(0.630) 그리고 정보안내시설에서는 도착안내(0.814), 방향안내(0.712)의 순으로 중요도가 높게 분석되었다(Figure 7 및 Table 5 참조).

따라서 섬식과 상대식이 환승하는 경우 상대적으로 긴 환승거리, 복잡한 표지판 및 이동경로 등의 이유로 이동편의시설위치, 쾌적성 및 정보안내시설 순으로 서비스를 제공할 경우 만족도가 높아지는 것으로 분석되었고,

이동편의시설 및 정보안내시설위치는 도시철도역사 만족도개선에 크게 영향을 주지 않는 것으로 분석되었다.

결론 및 향후 연구과제

본 연구에서는 수도권역의 도시철도역사를 2가지 유형으로 분류하고, 구조방정식모형(SEM)을 활용하여 이용수요(유형 I: 대형 및 중형) 및 승강장형태(유형II: 상대식 ↔ 상대식 환승 및 섬식 ↔ 상대식 환승)에 따른 환승편의시설의 인과관계를 통계적으로 검증하고, 도시철도역사의 환승편의시설에 대한 중요도 결정모형을 제시하였다.

수도권의 도시철도역사를 대상으로 유형분류 없이 환승편의시설들에 대한 중요도를 분석한 결과 정보안내시설, 쾌적성 그리고 이동편의시설 순으로 서비스를 제공할 경우 만족도가 높아지는 것으로 분석되었다.

유형 I인 대형급 도시철도역사(1일 이용객수 75,000명 이상)의 경우 정보안내시설, 이동편의시설위치 및 쾌적성 순이며, 중형급(1일 이용객수 25,000-75,000) 도시철도역사의 경우 정보안내시설, 이동편의시설 및 쾌적성 순으로 서비스를 제공할 경우 만족도가 높아지는 것으로 분석되었다. 따라서 정보제공시설 및 쾌적성과 함께 대형급 역사에서는 이동편의시설의 위치가 중요하며, 중형급에서는 이동편의시설이 중요한 것으로 분석되었다.

유형 II의 상대식과 상대식이 환승하는 경우 정보안내시설, 이동편의시설 및 쾌적성 순이며, 섬식과 상대식이 환승하는 경우 이동편의시설위치, 쾌적성 및 정보안내시설 순으로 서비스를 제공할 경우 만족도가 높아지는 것으로 분석되었다. 따라서 상대적으로 환승거리가 길고 환승시 혼선 가능성이 가장 높은 섬식과 상대식간 환승시에는 이동편의시설의 위치가 매우 중요한 것으로 분석되었다.

분석결과를 종합해 보면 도시철도역사내에서 정보안내시설, 이동편의시설, 이동편의시설위치 및 쾌적성은 도시철도역사 이용자 만족도에 영향을 미치는 중요도가 높은 시설인 것으로 판단할 수 있으며, 정보제공시설위치는 상대적으로 중요도가 떨어지는 것으로 나타났다.

특히, 유형별 분석결과 대형급 역사이면서 섬식과 상대식이 환승할 경우 정보안내시설, 이동편의시설 및 쾌적성이 중요한 것으로 분석되었고, 중형급 역사이면서 상대식과 상대식이 환승할 경우 정보안내시설, 이동편의

시설위치 및 쾌적성이 중요한 것으로 분석되었다.

마지막으로 본 연구에서는 수도권역의 도시철도역사를 대상으로 역사의 유형을 대형과 중형 그리고 상대식과 상대식 및 섬식과 상대식으로 구분하여 환승편의시설에 대한 중요도를 분석 하였다. 따라서 향후 연구에서는 역사의 유형을 좀 더 세분화 하여 다양한 이용수요 및 환승형태에 따라 표준화된 분석방법론의 정립이 필요한 것으로 판단된다.

또한 도시철도역사는 일반인과 고령자, 장애인, 임산부 등 다양한 이용자들이 존재하므로 일반인과 함께 교통약자가 필요로 하는 환승편의시설에 대한 중요도분석 등 다양한 유사연구가 이루어져야 할 것으로 판단된다.

ACKNOWLEDGEMENT

This research was supported by a grant(13RTRP-B067918-01) from Railroad Technology Research Program funded by Ministry of Land, Infrastructure and Transport of Korean government.

REFERENCES

- Transportation Authority (2014), 2013 Public transportation survey.
- Jung H. Y., Lee H. W., Kim J. G. (2005) A Study on the Ranking Decision for Construction of Up and Down Convenient Facility in Subway Stations, Journal of the Korean Society of Civil Engineers, 25(3D), 423-428.
- Yoon H. Y., Park J. S., Kim T. H., Won J. M. (2007), A Development of Service Quality Evaluation Models for Subway Passengers-Focusing on Subway Line No. 2 and 7 in Seoul, Seoul City Studies, 8(2), 99-114.
- Kim T. H., Son S. H., Park J. J. (2009) A Comparative Analysis on Performance of Transport Facilities in Subway for Vulnerable Pedestrians and Non-Vulnerable Pedestrians Using Modified-IPA, Journal of the Korean Society of Civil Engineers, 29(6D), 703-709.
- Lee S. O., Hwang-Bo J. (2014), Study on Factor of

Service Gap by Way of Survey to Satisfy Customers in Using MIMIC : Aspect of Case of Metro 9, 2014 Korean Society for Railway Autumn Conference Proceeding.

Ahn W.-Y., Choi L. R. (2014), Importance Factor Analysis on Mobility Facilities for the Transportation Disabled by Using Structural Equation Model, Journal of the Korean Society of Civil Engineers, 34(3), 939-945.

Yoon H. Y., Park J. S., Kim T. H., Won J. M. (2007), A Development of Service Quality Evaluation Models for Subway Passengers-Focusing on Subway Line No. 2 and 7 in Seoul, Journal of Seoul Research, 8(2), 99-114.

Choi B. R. (2009), A Study on Travel Behavior of the Mobility Handicapped Using Public Transit, Incheon National University, Civil and Environmental Engineering, Master Thesis.

Lee C. U. (2011), Analysis of the Determinants of Subway Customer Satisfaction - A Case Study of Seoul Subway Lines, Seoul National University of Science and Technology, Master Thesis.

Shin K. K. (2013), Structural Equation Modeling(SEM) with SPSS/Amos 20, Chunglim.

Yu J. P. (2013), Structural Equation Modeling(SEM) Concepts and Understanding, Hannarae Academy.

☞ 주 작성자 : 김황배

☞ 교신저자 : 안우영

☞ 논문투고일 : 2014. 7. 23

☞ 논문심사일 : 2014. 8. 6 (1차)

2014. 9. 2 (2차)

☞ 심사판정일 : 2014. 9. 2

☞ 반론접수기한 : 2015. 2. 28

☞ 3인 익명 심사필

☞ 1인 abstract 교정필