

## 다차원척도법을 활용한 지역 간 대중교통 수단들의 유사성에 관한 연구: 간선열차를 중심으로

### Multidimensional Scaling Analysis of Inter-regional Public Transit Services: Focusing on Inter-regional Railways

권영민 · 장기태\* · 장인권

Yeongmin Kwon · Kitae Jang · In Gwon Jang

**Abstract** As sustainable growth has been emphasized in the field of transportation, the railway system has been promoted as an environmentally-friendly transport mode. However, mode shifts from other transport modes to railway have been sluggish. In this context, to enhance the understanding of railway's competitive advantages and disadvantages, this research evaluates travelers' preferences for public transport modes for inter-regional trips: such understanding should make it possible to formulate effective policy for promoting railways. To this end, passenger recognition of competitive transport modes has been measured by applying multidimensional scaling analysis for six major inter-regional public transport services – KTX, ITX-Samaeul, Mugunghwa-ho, premium express bus, general express bus, and airline. As a result, we can conceptualize the recognition similarity in two-dimensional space, and understand how travelers perceive the six major transport modes.

**Keywords** : Main-line railway, Multidimensional Scaling, Train Satisfaction, Inter-city Transportation

**초 록** 지속적인 경제성장에 더불어 지역 활성화 정책이 시행되면서 지역 간 통행수요가 증가하고 있으며, 이를 다양한 교통수단이 분담하고 있다. 교통 분야에서 저탄소 녹색성장이 강조되면서 친환경 교통수단인 간선열차로 통행수요의 전환을 유도하려는 노력이 이루어지고 있다. 이를 위하여 간선열차와 경쟁적 위치에 있는 대중교통수단들에 대한 승객들의 인식 파악 및 간선열차의 경쟁력 강화 방안에 대한 연구는 필수적이다. 본 연구에서는 6개의 대표적 지역 간 대중교통수단(KTX, ITX-새마을, 무궁화, 우등고속버스, 일반고속버스, 항공기)이 제공하는 서비스 특성에 대한 유사성을 다차원척도 분석을 실시하여 2차원 공간상에 개념적 거리로 표현하고 승객들의 수단 간 유사성 인식정도를 측정하였다. 연구 결과를 통하여 지역 간 대중교통 수단들에 대한 경쟁관계를 파악할 수 있었으며, 이를 통하여 간선열차가 상대적 경쟁우위를 선점하기 위한 방안을 제시하였다.

**주요어** : 간선철도, 다차원척도법, 지역 간 대중교통, 열차 만족도

## 1. 서 론

석유자원의 고갈, 지구온난화에 대처하기 위한 방안으로 대중교통에 대한 중요성이 나날이 증가하고 있다. 2009년 우리나라의 온실가스 배출량은 564.8백만tonCO<sub>2</sub>eq로 1990년 온실가스 배출량인 273.3백만tonCO<sub>2</sub>eq대비 106%의 가파른 증가율을 보였다[1]. 이는 같은 기간 OECD회원국 평균 7.9%, 전 세계 평균 38.3% 증가율보다 훨씬 높은 수치이다[2]. 우리나라의 전체 온실가스 배출량 중 15%가 교통 분야에 집중되고 있으며, 이 또한 빠른 속도로 증가하는 추세인 점을 감안하면 대중교통 수단인 철도시스템은 지속가능한 교통체계 구축에 있어 고려하지 않을 수 없다[3]. 특히, 철도의 경우 사람 1인을 1km 수송할 때 배출되는 평균 이산화탄소량이 14g 수준으로, 버스 68g, 비행기 285g등 다른 대중교통수단들과 비교하였을 시 배출되는 이산화탄소량이 상대적으로 낮은 것을 알 수 있다[13]. 이를 바탕으로 철도는 가장 친환경적인 교통수단으로 평가받고 있지만, 지역 간 수송에 있어 타 수단 대비 간선열차의 역할은 미미한 수준이다.

한국철도공사가 운영하는 간선열차는 고속열차(KTX)와 일반열차(ITX-새마을호, 무궁화호, 누리로, 통근열차)로 나뉜다.

\*Corresponding author. Tel.: +82-10-4153-5327, E-mail: kitae.jang@kaist.ac.kr.

© 2016 The Korean Society for Railway. All rights reserved.

<http://dx.doi.org/10.7782/JKSR.2016.19.2.243>

2014년 간선열차의 지역 간 수송실적은 1억3천4백만 명으로 2008년 1억1천3백만 명보다 18% 증가한 반면, 같은 기간 항공여객 수송실적은 1천6백9십만 명에서 2천4백6십만 명으로 45% 증가하였다[4]. 또한, 간선열차의 수송실적은 고속버스 및 시외버스의 2014년 수송실적인 2억6천7백만 명 보다도 낮은 것으로 조사되었다[12]. 이처럼 간선열차의 이용승객 증가율은 다른 지역 간 교통수단보다 상대적으로 낮은 것으로 조사되었다. 따라서 이용승객 측면에서 간선열차를 포함한 지역 간 대중교통 수단들이 제공하는 서비스에 대한 정확한 인식분석을 통하여 현재 운행 중인 열차의 이용률을 높일 수 있는 방안을 강구할 필요가 있다. 이에 본 연구는 지역 간 교통수단의 상대적 유사성분석을 통하여 대중교통 수단 간의 인식 차이를 다차원척도법으로 2차원 공간에 나타내고 이를 개념적인 거리로 측정하였다.

본 연구의 목표는 다음 세 가지로 요약할 수 있다. 첫째, 다차원척도법을 통하여 간선열차 및 지역 간 대중교통 수단에 대한 상대적인 유사성 인식 차이를 분석하여 교통수단 간 경쟁관계를 파악한다. 둘째, 인구통계학적 특성(성별, 소득수준별)에 따른 대중교통 수단 유사성 인식 차이를 확인하고, 집단 간 차이점에 대하여 비교 분석한다. 셋째, 유사성 인식 분석을 통하여 간선열차가 다른 지역 간 대중교통과 비교하였을 시 경쟁우위를 선점하기 위한 방안을 제시한다.

논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 지역 간 대중교통 수단에 대한 이론적 배경 및 지역 간 대중교통 수단들에 대한 정의를 서술하였으며, 이들의 상대적 유사성 분석을 위한 설문 설계 및 표본특성을 3장에서 서술하였다. 분석방법론 및 지역 간 교통수단에 대한 유사성 인식 분석 결과를 4장에서 제공하였으며, 연구에 대한 결론을 5장에 서술하였다.

## 2. 지역 간 대중교통 수단 분류체계 및 관련 연구 검토

### 2.1 국내 지역 간 대중교통 수단의 종류

일반 대중들의 지역 간 이동을 위하여 버스, 철도, 항공, 해운 등 다양한 종류의 지역 간 대중교통 수단들이 운행되고 있다. 지역 간 대중교통 수단들의 종류가 다양할 뿐만 아니라, 기존 대중교통을 대체할 목적으로 명칭을 변경하는 등 새롭게 교통수단들이 등장하고 있기 때문에 이들에 대한 정의는 필수적이다. 본 연구에서는 지역 간 수송 분담률이 높은 KTX, ITX-새마을호, 무궁화호, 우등고속버스, 일반고속버스, 항공기 등 총 6개의 지역 간 교통수단들에 대한 분석을 수행하였으며, 항만교통의 경우 이용승객이 극히 적은 관계로 제외시켰다. 본 연구에서 분석한 각 교통수단의 종류 및 정의는 다음과 같다.

#### 2.1.1 간선열차

간선철도란 원줄기가 되는 철길로, 철도 네트워크의 기반을 이루고 있는 노선을 뜻한다. 간선철도를 따라 운행되는 열차를 간선열차라 하며 대표적인 간선열차로는 KTX, 새마을, 무궁화호 등이 있다. 본 연구에서 지칭하는 간선열차에 대한 정의는 다음과 같다.

KTX(Korea Train Express)는 우리나라 최초의 고속철도로 2004년 4월 1일 경부고속철도의 개통으로 운영을 시작하였으며, 한국철도공사가 운영하고 있다. KTX는 프랑스 알스톰사의 고속철도인 테제베(Train à Grande Vitesse) 계열의 열차로 ‘고속철도건설촉진법’에 따라 주요구간을 200km이상으로 주행할 수 있다. 그 후 우리나라 독자기술을 이용하여 KTX-Sancheon이 개발되었으며, 2010년 3월부터 운행되고 있다. 하지만 KTX-Sancheon의 경우 KTX에 비해 열차운행 횟수가 상대적으로 낮으므로, 본 연구에서는 고속열차를 가장 잘 대표할 수 있는 열차로 2004년부터 운영된 KTX열차(KTX I)만을 선정하여 분석을 진행되었다.

새마을호는 1969년 2월 8일 관광호라는 이름으로 처음 등장하였으며, 현재는 장항선만을 운행하는 여객열차로 2018년까지 운행될 예정이다. 기존 새마을호를 대신해 한국철도공사는 특별급행 등급 열차인 ITX-새마을호(Intercity Train eXpress-Saemaul)를 운영하고 있으며, 본 연구에서의 ITX-새마을 열차는 기존 새마을호를 제외한 ITX-새마을호만을 대상으로 진행되었다.

무궁화호는 1980년에 도입된 우등열차를 신설했던 것을 시작으로 하며, 1984년에 무궁화호로 개칭되었다. 그 후, 2004년 KTX 개통과 함께 통일호 열차 또한 대부분 무궁화호로 승격되었다. 본 연구에서의 현재 운행되고 있는 무궁화호만을 대상으로 진행되었다.

#### 2.1.2 고속버스

열차시스템에 대한 상대적 인식정도를 다른 교통수단과 비교하기 위한 대조군으로 고속버스 및 항공기를 선정하였다. 고속버스는 「여객자동차 운수사업법 시행규칙」에 따라 운행거리가 100km 이상이고 전체 운행구간의 60% 이상을 고속도로로 운행하는 엔진 출력이 차량 총중량 1톤당 20마력 이상인 대형승합차량을 뜻한다. 고속버스는 운행 차량 및 운영 방식에 따라 우등고속버스와 일반고속버스로 나뉘지며, 승차정원이 29인 이하일 경우 우등고속버스, 30인 이상일 경우 일반고속버스로 구분된다.

### 2.1.3 여객기

여객기의 경우 여객의 수송을 목적으로 제작된 민간용 항공기로, 조종실과 격리된 10~15석 이상의 여객 전용 공간을 가진 항공기를 뜻한다. 본 연구에서 여객기라 함은 간선열차와 고속버스가 서비스를 제공하지 않는 제주공항을 제외한 국내 공항에서 국내선을 운행하고 있는 민간용 항공기를 뜻한다.

## 2.2 지역 간 대중교통 수단의 만족도 및 비교분석에 대한 선행연구

운송 산업에서의 지역 간 대중교통 수단들에 대한 비교는 경쟁력 강화, 시장선점, 수단선택 등 연구목적에 따라 다양하게 진행되어왔다. 지역 간 대중교통에 대한 비교연구가 가장 활발히 이루어진 수단은 항공과 고속철도 분야였다. 홍석진 [16]은 항공 운송산업의 경쟁력 강화를 일반비용과 시간가치를 바탕으로 항공과 고속철도 시장을 분할하였으며, 두 교통수단간의 보완 관계를 통한 교통체계 효율화와 경쟁력 강화를 강조하였다. 이에 대한 후속연구로 최영준과 김영규 [18]는 고속철도 개통후의 국내 항공 활성화 방안에 관한 탐색적 연구를 수행하였으며, 상호 대체재 혹은 보완재적인 관계로 존속되고 있는 항공과 고속철도의 상호 협력수송체계를 구축하여 소비자 만족도 향상 방안을 모색하였다. 이는 김연명 등 [21]에 의하여 진행된 연구 결과와도 일치한다. 고속철도가 개통된 후 김태호 등 [15]은 항공과 고속철도의 서비스특성에 대한 비교연구를 실시하여, KTX가 우위를 점하기 위해서는 내부서비스(대기, 이동)의 개선이, 그리고 국내항공사의 경우 외부서비스(접근, 환승)의 개선이 이루어져야하는 것으로 제시하였다.

고속철도와 고속버스에 대한 비교연구도 진행되었다. 전상민 [17]은 시외고속버스의 경쟁력을 강화하기 위하여 고속철도와 노선운행현황 및 경합정도를 비교 분석한 결과, 시외고속버스의 경쟁력 높이기 위해서는 요금경쟁력 확보, 정시성 확보를 위한 주행환경의 개선 및 고속버스 기능의 재정립이 필요한 것으로 분석되었다. 반면 철도는 고속버스와 비교하였을 시 이용하는 도시 간 통행시간이 길수록, 즉 장거리일 경우 통행량이 증가하는 추세를 보였다[22]. 이러한 철도 이용객의 특성을 바탕으로 김연규 [23]는 경쟁력 확보를 위한 방안으로 철도의 고속화를 통한 통행시간에서의 우위 선점을 강조하였다. 지역 간 대중교통 수단들(버스, 철도, 항공교통)에 대한 고객만족도 분석을 통하여 교통수단들의 서비스 제고 방안에 대한 연구도 유진화와 한훈희 [20]에 의하여 진행되었다.

지역 간 대중교통 수단들에 대한 경쟁력을 높이기 위하여 고객만족도 분석, 수단 선택모형 분석, 서비스특성 분석 등 다양한 연구가 진행되어 왔지만, 교통수단들 간의 경쟁관계를 확인하고 경쟁관계 하에서 경쟁력을 높이기 위한 효율적인 전략과 계획을 수립하기 위해서는 해당 대상들 간의 유사성 분석이 필수적이다[19]. 하지만, 교통수단 이용객들 측면에서 철도, 버스, 항공 교통수단들을 포함한 지역 간 대중교통 수단들에 대한 유사성 분석에 관한 연구는 아직 이루어지지 않았다.

## 3. 설문 설계 및 표본 특성

### 3.1 설문 설계

본 연구의 목적은 대중교통 이용승객들이 지역 간 교통수단에 대하여 얼마나 유사하게 인식하고 있는지를 분석함으로써 대중교통 수단들 간의 경쟁관계를 파악하고, 간선열차의 경쟁력 강화방안을 모색함에 있다. 설문조사는 간선열차를 포함한 지역 간 교통수단을 모두 이용해본 경험이 있으며, 각 교통수단에 대해 정확히 인지하고 있는 성인을 대상으로 2015년 6월 한 달간 온라인에서 실시되었다.

설문조사는 총 3부분으로 구성되었다. 첫 번째 부분은 응답자의 성별, 나이, 최종학력, 가계소득 그리고 사회경제적 지표 등에 관한 질문으로 구성되었다. 두 번째 부분은 간선열차(KTX, ITX-새마을, 무궁화)에 대한 만족도 순위를 서열적으로 측정하였다. 마지막으로, 세 번째 부분은 쌍대비교도표를 통하여 KTX, ITX-새마을, 무궁화, 우등고속버스, 일반고속버스, 항공기 등 6개의 지역 간 교통수단 유사성에 대한 총 30개 문항을 1~5점의 리커트 척도를 활용하여 측정하였다. 응답자들은 설문 문항의 교통수단들이 매우 유사하다고 생각되는 경우 ①을, 전혀 유사하지 않다고 생각되는 경우 ⑤를 선택하게 된다. 설문조사의 대략적인 구성은 Table 1과 같다.

온라인 설문조사를 통하여 총 250부의 설문지가 회수되었다. 설문을 구성할 때 불성실한 응답자를 제거해주기 위하여 중복된 질문에 대해 리버스 문항(지역 간 교통수단의 유사성을 묻는 동일한 문항을 중복 수집 하여 불일치하는 경우 삭제)을 포함시켰다. 그 결과, 데이터 클리닝 작업을 통하여 유사성에 대한 응답이 불일치하는 22부를 제거해 주었으며 총 228부가 최종 분석에 사용되었다.

**Table 1.** Summary of survey questionnaire.

Part	Detail items	Scale																																				
< Part 1 > Sample characteristics	Gender, age, name, residence, education, household income, etc.	Nominal scale, Ratio scale																																				
< Part 2 > Inter-regional railway satisfaction	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>KTX</td> <td>ITX Saemaeul</td> <td>Mugunghwa-ho</td> </tr> <tr> <td>Satisfaction</td> <td>( )</td> <td>( )</td> <td>( )</td> </tr> </table>		KTX	ITX Saemaeul	Mugunghwa-ho	Satisfaction	( )	( )	( )	Ordinal scale																												
	KTX	ITX Saemaeul	Mugunghwa-ho																																			
Satisfaction	( )	( )	( )																																			
< Part 3 > Public transportation similarity	<table border="1"> <tr> <td></td> <td>Very similar</td> <td>Similar</td> <td>Normal</td> <td>Different</td> <td>Very different</td> </tr> <tr> <td>KTX ↔ ITX Saemaeul</td> <td>①</td> <td>②</td> <td>③</td> <td>④</td> <td>⑤</td> </tr> <tr> <td>KTX ↔ Mugunghwa-ho</td> <td>①</td> <td>②</td> <td>③</td> <td>④</td> <td>⑤</td> </tr> <tr> <td>⋮</td> <td>⋮</td> <td>⋮</td> <td>⋮</td> <td>⋮</td> <td>⋮</td> </tr> <tr> <td>ITX Saemaeul ↔ Airline</td> <td>①</td> <td>②</td> <td>③</td> <td>④</td> <td>⑤</td> </tr> <tr> <td>Total 30 items</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Very similar	Similar	Normal	Different	Very different	KTX ↔ ITX Saemaeul	①	②	③	④	⑤	KTX ↔ Mugunghwa-ho	①	②	③	④	⑤	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	ITX Saemaeul ↔ Airline	①	②	③	④	⑤	Total 30 items						Likert scale 1~5
	Very similar	Similar	Normal	Different	Very different																																	
KTX ↔ ITX Saemaeul	①	②	③	④	⑤																																	
KTX ↔ Mugunghwa-ho	①	②	③	④	⑤																																	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮																																	
ITX Saemaeul ↔ Airline	①	②	③	④	⑤																																	
Total 30 items																																						

### 3.2 표본특성

표본특성 분석을 통하여 응답자들의 구성이 인구통계학적 특성을 잘 반영하고 있는지에 대하여 알아보았다. 설문조사 응답자를 분석한 결과 성별은 남성(58%)이 여성(42%)보다 높게 나타났다. 응답자의 평균 연령은 33.3세로, 40세 이하의 청장년층이 전체 응답자의 대다수인 70%로 구성되었다. 응답자의 구성 비율이 가장 높은 연령층은 30-39세(35.5%)인 것으로 조사되었다. 응답자 중 청소년의 비율이 3.5%로 가장 낮게 나타났으며, 이는 설문조사의 대상을 지역 간 대중교통수단을 모두 이용해본 사람으로 한정하였기 때문인 것으로 분석된다. 최종학력 및 가구소득 등을 포함한 수집된 표본의 구체적인 특성은 Table 2와 같이 요약된다.

**Table 2.** Characteristics of the sample population.

Sample attributes		(%)	Sample attributes		(%)
Sample size		228	Education	Some college/associates	13.3%
Gender	Male	57.9%		Undergraduate (Complete / in progress)	68.6%
	Female	42.1%		Graduate (Complete / in progress)	18.1%
Age	10-19	3.5%	Household Income	Under 2,000,000\	23.2%
	20-29	30.7%		2,000,000\ - 2,999,999\	24.6%
	30-39	35.5%		3,000,000\ - 3,999,999\	20.6%
	40-49	22.4%		4,000,000\ - 4,999,999\	21.1%
	50 and over	7.9%		5,000,000\ and above	10.5%

## 4. 연구방법론 및 결과

### 4.1 다차원척도법

다차원 척도법(multidimensional scaling; MDS)은 객체간의 유사성 및 근접성을 다차원 공간상에서 시각화하기 위한 통계적 기법으로 [6], 마케팅, 심리학, 사회과학, 경영학 등 다양한 학문 분야에서 사용되고 있다[7,10]. 이 방법은 n차원에 정의된 두 대상간의 좌표점  $x_i$ 와  $x_j$ 간의 거리를 식(1)에 표현된 유클리드 거리로 산출하고 이들 대상들간의 거리를 최소화할 수 있는 방향으로 좌표를 설정하여 다차원 공간을 형성한다[9]. 이후 Kruskal(1978)에 의해 제안된 스트레스값(stress measure)을 바탕으로 차원 수 결정에 대한 적합 정도를 측정하게 되며 이는 식 (2)와 같이 표현할 수 있다[5].

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^n (x_{ik} - x_{jk})^2} \quad (1)$$

Table 3. Kruskal's stress statistics.

Stress	0.0	0.025	0.05	0.1	0.2
Goodness of fit	Perfect	Excellent	Good	Fair	Poor

$$S = \sqrt{\frac{\sum (d_{ij} - \hat{d}_{ij})^2}{\sum (d_{ij})^2}} \quad (2)$$

적합도 검증  $S$ 에서의  $d_{ij}$ 는 측정 대상  $i$ 부터  $j$ 까지의 실제 거리를 뜻하며,  $\hat{d}_{ij}$ 의 경우 형성된 좌표상의 추정된 거리를 뜻한다. 실제 거리  $d_{ij}$ 와 추정된 거리  $\hat{d}_{ij}$ 가 일치하면 스트레스값은 0이 되며, 이는 추정이 완벽함을 의미한다. 반대로  $\hat{d}_{ij}$ 가  $d_{ij}$ 로부터 멀어질수록 스트레스값이 커지게 된다. Kruskal(1978)의 적합도 판별기준은 Table 3과 같다.

시각화 기법을 통하여 통상적으로 2차원 공간에서 관측 대상간의 상대적인 위치를 파악할 수 있으며[12], 이를 통해 대상들의 경쟁적 상황에서의 효율적 전략 수립에 도움을 줄 수 있다[8]. 특히, 다차원척도법에 의한 유사성 분석은 주관성이 배제된 채 관측 대상들의 잠재적인 속성을 규명할 수 있다는 점에서 차원축소를 목표로 하는 다른 다변량 분석방법들보다 선호된다[11]. 본 연구에서는 다차원척도법을 활용하여 비교대상이 되는 지역 간 교통수단들에 대한 이용승객들의 인지정도를 유사성 및 비유사성에 근거하여 2차원 공간상에 거리개념으로 나타내었다. 유사성이 크다고 인지되는 교통수단들의 경우 2차원 공간상에서 가깝게 위치하게 되며, 유사성이 낮다고 생각되는 교통수단들의 경우 공간상에서 멀리 떨어져 위치하게 된다.

#### 4.2 지역 간 교통수단에 대한 유사성 인식 분석

다차원척도법을 활용하여 지역 간 교통수단들에 대한 이용승객들의 인식 차이에 대하여 분석해보았다. 또한, 성별 및 소득수준 차이에 따른 비교분석을 통하여 그룹 간 유사성 인식에 차이가 있는지에 대하여 살펴보았다. 유사성 분석에는 SPSS Statistics의 ALSCAL MDS모듈이 활용되었다.

지역 간 교통수단에 대한 유사성 인식 모형의 적합도는 Stress값과 RSQ값으로 측정되었다. 그 결과, Stress값은 .00992, RSQ값은 .99986의 값을 보여 모형이 적합하다는 사실을 확인할 수 있었다.

응답자들은 KTX, 새마을호, 무궁화호를 포함한 총 6개의 지역 간 교통수단에 대한 유사성을  $n(n-1)/2$ 개의 쌍대조별로 5점 리커트 척도를 활용하여 평가하였다. 지역 간 대중교통 수단에 대한 유사성 행렬은 Table 4의 Lower-Half Matrix로 나타나며, 비교된 지역 간 대중교통 수단에 대한 계수 값이 1에 가까울수록 유사성을 높게 인식하는 것이며, 5에 가까울수록 유사하지 않다고 인식하는 것이다. Table 4의 평균 유사성 행렬을 바탕으로 Table 5의 경쟁좌표가 도출되었으며, 이를 2차원 평면에서 유클리디안 거리 모형으로 Fig. 1과 같이 나타내주었다. 이용승객들이 유사하다고 인식하는 교통수단은 2차원 평면에서 가깝게 위치하고 있으며 이는 서로 경쟁관계에 있다는 것을 뜻한다. 반면 유사성이 낮다고 인식하는 교통수단들은 평면상에서 상대적으로 멀리 위치하게 되며, 서로에 대한 경쟁관계가 강하지 않음을 뜻한다. Fig. 1을 살펴본 결과, KTX와 항공기는 다른 교통수단과 상대적으로 멀리 떨어진 독립된 공간에 위치하고 있으며, 이는 응답자들이 KTX와 항공기를 다른 대중교통 수단과 유사하지 않게 느낀다고 분석할 수 있다. 서로 보완적 관계에 있는 고속열차와 항공기간의 연계방안을 통한 경쟁력 강화도 고려되어야 한다. 반면, ITX-새마을호, 무궁화호, 우등고속버스. 일반고속버스는 한곳에 군집되어 있는 경향을 볼 수 있었다. 이는 응답자들이 해당 대중교통 수단들을 비슷하게 인식하고 있으며, 이는 해당 대중교통 수단들의 경쟁관계가 심한 것으로 해석될 수

Table 4. Average similarity coefficient.

	KTX	ITX-Saemaoul	Mugunghwa-ho	Premium express bus	General express bus	Airline
KTX	0.000					
ITX-Saemaoul	1.283	0.000				
Mugunghwa-ho	1.527	0.289	0.000			
Premium express bus	1.293	0.369	0.501	0.000		
General express bus	1.513	0.284	0.070	0.419	0.000	
Airline	2.570	3.678	3.938	3.543	3.900	0.000

\*1= very similar, 2=similar, 3=neutral, 4=dissimilar, 5=very dissimilar

Table 5. Total stimulus coordinates.

Stimulus name	Dimension 1	Dimension 2
KTX	0.4332	0.4942
ITX-Saemaeul	-0.7504	0.0084
Mugunghwa-ho	-1.0122	-0.0065
Premium Express bus	-0.6172	-2.701
General Express bus	-0.9765	-0.0717
Airline	2.9230	-0.1543

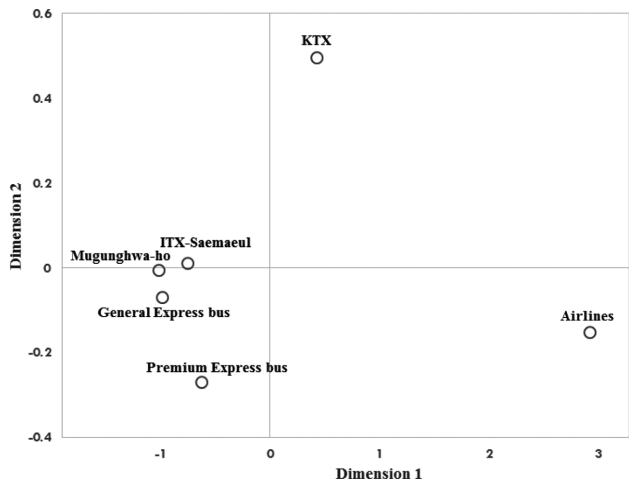


Fig. 1. Multidimensional scaling configuration.

있다. 특히, 대중교통 이용승객들은 ITX-새마을호와 무궁화호에 대한 차별성을 거의 느끼지 못하고 있는 것으로 조사되었다. 일 반열차의 경쟁우위를 선점하기 위하여 고속버스와 대체적 관계에 있는 열차의 정시성, 안전성 등의 장점을 강조하여 경쟁력을 강화할 필요가 있다.

인구통계학적 차이에 따른 지역 간 대중교통에 대한 유사성 정도를 분석하기 위하여 다차원척도법을 활용하여 지역 간 대중 교통에 대한 경쟁좌표들을 Table 6과 같이 도출되었다. 도출된 경쟁좌표를 바탕으로 성별(Fig. 2) 및 소득수준별(Fig. 3) 차이에 따른 2차원 유클리디안 모형을 설계해보았으며, 이 수치를 바탕으로 2차원 평면에 Fig. 2와 Fig. 3으로 나타내 주었다. 각 모델 의 Stress값은 0.01591, 0.0175로 나타났으며, RSQ값도 0.99952, 0.99967의 값을 보여 모형이 적합한 것으로 확인되었다. 2차 원 평면에서의 지역 간 교통수단들은 KTX, ITX(ITX-Saemaeul), M(Mugunghwa-ho), P EB(Premium Express bus), G EB (General Express bus), Airline으로 표시해 주었다. 분석된 결과는 다음과 같다.

Fig. 2는 성별에 따른 지역 간 교통수단에 대한 유사성 인식정도에 대한 상대적인 거리를 유클리디안 모형으로 나타낸 결과 로, 전체 응답자의 모형(Fig. 1)과 비슷하게 나타났다. 성별 간 모델을 살펴본 결과 남성이 여성보다 교통수단에 대한 유사성 인 식 차이가 큰 것을 알 수 있었다. 특히, 여성은 ITX-새마을, 무궁화, 일반고속버스를 남성보다 유사하게 인식하는 것으로 조사 된 반면, 남성은 ITX-새마을과 무궁화는 유사하게 인식을 하고 있으나 고속버스에 대해서는 차별성이 존재하는 것으로 분석되 었다. 또한, KTX에 대해서도 다른 교통수단과 비교하여 남성이 여성보다 좌표 상 먼 곳에 위치하고 있음을 알 수 있었다.

2014년 국가통계포털 KOSIS가 발표한 우리나라 전체 가구 평균소득인 374만원을 바탕으로 [14], 소득수준을 고소득층(월평 균 가계소득수준 400만원 이상)과 저소득층(월평균 가계소득수준 400만원 미만)으로 나누어 지역 간 교통수단들에 대한 유사성 인식 분석을 실시하였다. 소득수준 차이의 유클리디안 모형은 전체 응답자의 모형에 비해 유사성 인식 정도의 차이가 큰 것으 로 분석되었으며, 소득수준이 높은 사람보다 소득수준이 낮은 사람일수록 지역 간 교통수단의 유사성 인식 차이가 작은 것으로 분석되었다. 또한, 소득수준이 높은 사람의 경우 ITX-새마을호 및 무궁화호와 고속버스 사이에 차별성이 크다고 인식하고 있었 다. 특히, 고소득층의 경우 고속버스와 우등버스에 대한 인식 차이가 저소득층에 비해 상대적으로 큰 것으로 조사되었다. 반면, 소득수준에 관계없이 KTX와 항공기에 대한 다른 지역 간 교통수단들(ITX-새마을, 무궁화, 우등고속버스, 일반고속버스)과의 유 사성 인식 차이는 비슷한 것으로 조사되었다.

Table 6. stimulus coordinates by group.

Stimulus name	Man		Woman		High Income		Low Income	
	Dimension 1	Dimension 2	Dimension 1	Dimension 2	Dimension 1	Dimension 2	Dimension 1	Dimension 2
KTX	0.5179	0.5113	0.2151	0.3099	0.4490	0.4925	0.4496	0.4338
ITX-Saemaoul	-0.7386	0.0068	-0.8051	-0.0027	-0.7344	0.0948	-0.7750	-0.0379
Mugunghwa-ho	-1.0239	0.0190	-0.9502	-0.0266	-0.9666	0.0043	-1.0532	0.0192
Premium express bus	-0.6722	-0.2643	-0.4615	-0.2203	-0.6617	-0.3479	-0.5861	-0.2060
General express bus	-0.9751	-0.0959	-1.0037	0.0036	-0.9988	0.0782	-0.9617	-0.0738
Airline	2.8919	-1.769	3.0055	-0.0639	2.9126	-0.1654	2.9263	-0.1353

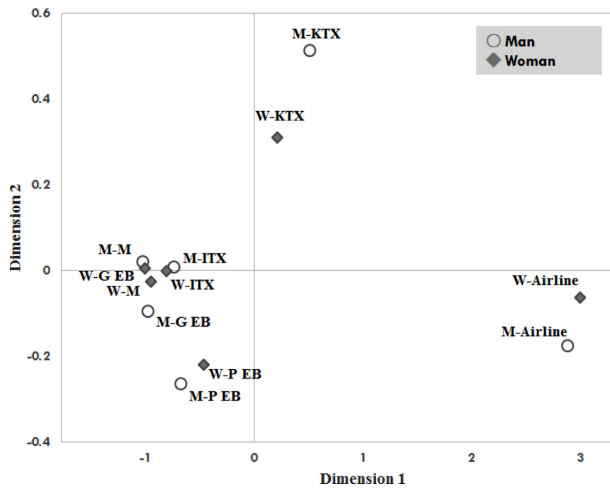


Fig. 2. Male vs. female MDS configuration.

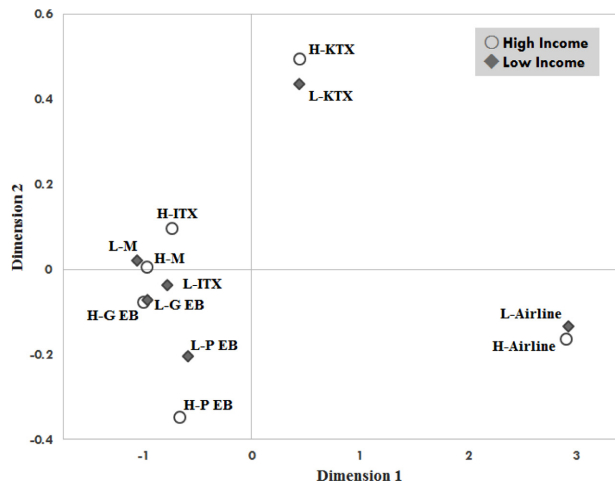


Fig. 3. High Income vs. low income MDS configuration.

## 5. 결 론

교통 분야에서의 석유자원고갈 및 이산화탄소배출문제가 대두됨에 따라 대중교통에 대한 관심이 나날이 증가하고 있다. 특히, 수송 승객 당 이산화탄소 배출량이 다른 대중교통수단 보다 낮은 간선열차는 지속가능한 교통체계 구축에 상당히 중요한 위치를 차지하고 있다.

본 연구는 지역 간 대중교통수단을 이용해본 경험이 있는 성인을 대상으로 교통수단간 유사성 인식을 조사하기 위하여 진행되었다. 설문은 간선열차를 포함한 총 6가지(KTX, ITX-새마을, 무궁화, 항공기, 일반고속버스, 우등고속버스)의 지역 간 대중교통수단에 대해 리커트 스케일 기반의 유사성 측정 모델을 설계하여 진행하였다. 유사성 인식에 대한 다차원척도법 분석 결과 이용 승객들은 지역 간 대중교통 수단에 대하여 3개의 그룹으로 인식하는 것으로 조사되었다. 새마을호, 무궁화호, 고속버스(우등 및 일반)에 대해서는 비슷한 성격을 가진 교통수단으로 인식하였으나, KTX와 항공기에 대해서는 유사성을 인식함에 있어 큰 차이가 있는 것으로 분석되었다. 특히, 새마을호와 무궁화호에 대한 유사성이 크게 나타났으며 고속버스와의 인식에서 큰 차이가 못 느끼고 있는 것으로 조사되어 교통수단 간 경쟁이 악화되고 있는 것으로 생각된다. 각 열차가 가지고 있는 상대적 우위를 강조하여 대중교통 인식 포지셔닝의 우위를 선점함으로써 고속버스 승객을 열차로 흡수하기 위한 노력이 필요할 것으로 생각된다. 또한, 대중교통 이용자들의 경우 새마을호와 무궁화호를 매우 유사하게 인식하고 있다. 이에, 두 열차의 차별성을 강조하여 목표 승객에 대한 차별화된 전략을 구사할 필요가 있다. KTX의 경우 다른 교통수단과 달리 차별적 우위를 선점함으로써 경쟁적 우위를 확보하고 있는 것으로 조사되었기에, 다른 교통수단의 승객을 흡수하기 보다는 좌석의 불편함 및 높은 운임요금등의 서비스를 개선하여 새로운 수요를 창출할 필요성이 있다.

본 연구결과를 통하여 다음과 같은 시사점을 도출할 수 있다. 첫째, 다차원척도법의 유사성 지각도를 통하여 지역 간 교통수단 간의 상대적 위치를 규명함으로써, 이들의 유사정도를 정확히 파악함으로써 현재 운행 중인 간선열차의 개선사항을 도출할 수 있으며, 더 나아가 향후 간선열차의 포지셔닝 문제를 위한 기초 자료로 활용될 수 있다. 둘째, 인구통계학적 특성에 따라 유

사성 지각도를 분석함으로써 열차 종별 목표 승객에 대한 차별화된 전략을 수립할 수 있다. 본 연구의 결과가 간선열차 포지셔닝을 위한 기초자료로 활용될 수 있기를 기대한다.

## 후 기

본 연구는 국토교통부 철도 특성화대학원 지원사업에 의해 수행되었습니다.

## References

- [1] www.kotems.or.kr (Accessed 30 June 2015).
- [2] EPA (2011) United States Environmental Protection Agency, pp. 1-459.
- [3] IEA (2014) CO2 Emission from Combustion Highlights 2014, pp. 1-139.
- [4] www.stat.molit.go.kr/portal/stat/yearReport.do (Accessed 30 June 2015).
- [5] Kruskal, J.B., Wish, M. (1978) *Multidimensional Scaling*, CA: Sage Publications, Newbury Park, Quantitative Applications in the Social Sciences, 07-011
- [6] F.W. Young (1985) “*Multidimensional Scaling*”, Wiley, Encyclopedia of Statistical Sciences, Vol. 5.
- [7] J.-J. Huang, Gwo-Hshiang Tzeng, Chong-Shyong Ong (2005) “Multidimensional data in multidimensional scaling using the analytic network process”, *Pattern Recognition Letters*, Volume 26, Issue 6, 1 May 2005, Pages 755-767.
- [8] Kim, S.S., Sun, H., AP, J. (2008) “Is there competition in the exhibition market in Asia? Analysis of the positioning of major Asian exhibition host cities”, *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, 13(3), pp. 205-227.
- [9] J. Douglas Carroll and Phipps Arabie (1980) “Multidimensional Scaling”, *Annual Review of Psychology*, Vol. 31, pp. 607-649.
- [10] Boyd, H.W. Jr., & Walker, O. C. Jr. (1990) *Marketing management: a strategic approach*. Homewood, IL:Irwin, pp. 1-899.
- [11] Hu, M.H. (2010) *SPSS Statistics Scale Analysis*, Datasolution, pp. 1-99.
- [12] www.index.go.kr/potal/main/EachDtlPageDetail.do?idx\_cd=1258 (Accessed 5 August 2015).
- [13] European Environment Agency (2014) CO2 emissions from passenger transport 2014.
- [14] www.kosis.kr (Accessed 30 June 2015).
- [15] T.H. Kim, K.S. Jeong, J.J. Park (2009) “A Comparative Study on the Service Characteristics for Transferring Process of High-Speed Rail and Domestic Airline Systems by Using Structural Equation Modeling”, *Korean Society of Civil Engineers*, 29(2D), pp. 183-190.
- [16] S.J. Hong, (1988) “Strengthen the Competitiveness of the air transport industry: Air and research through a comparison of the high-speed rail”, *Korea Civil Aviation Development Association*, 18(98.3) pp. 84-102.
- [17] S.M. Jeon (2004) “After the opening of high-speed rail intercity express bus use demand analysis and competitive room”, Korea Research Institute of Transportation Industries.
- [18] Y.J. Choi, Y.K. Kim (2003) “Exploratory Study on the Development Plan for the Domestic Air Transportation After High Speed Train Era in Korea”, *Korea Academic Society of Tourism Management*, 18(2), pp. 223-234.
- [19] Kim, S. S., Sun, H, Ap. J. (2008) “Is there competition in the exhibition market in Asia? Analysis of the positioning of major Asian exhibition host cities. *Asia Pacific Journal of Tourism Research*, 13(3), p. 205-227.
- [20] J.H. You, H.H. Han (2014) “A study on the Satisfaction Analysis and Service Improvement of Public Transportation: Focused on the Express Bus, City Railway and Airlines” *Transportation Technology and Policy*, 11(5), pp. 28-35.
- [21] Y.M. Kim, Y.H. Park, J.C. Kim, S.J. Hong (2002) “Basic research for the air traffic sector activation associated with the high-speed rail opening”, The Korea Transport Institute, ISBN 89-5503-092-4 99320.
- [22] M.J. Jung, K.S. Lee (2015) “Structural Changes in the Korean Inter-City Passenger Flows Caused by Time-Distance Changes: Based on the Passengers of Express Bus and Railroad Systems”, *Journal of the Korean Geographical Society*, 50(5), pp. 527-541.
- [23] Y.K. Kim (2010) “High-speed rail plan for competitiveness”, Korean Society for Railway, *Railway Journal*, 13(5), pp. 8-15.

(Received 13 November 2015; Revised 19 February 2016; Accepted 7 March 2016)

**Yeong-Min Kwon** : ymkwon@kaist.ac.kr

The Cho Chun Shik Graduate School for Green Transportation, Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST), 291, Daehak-ro, Yuseong-gu, Daejeon 305-338, Korea

**Ki-Tae Jang** : kitae.jang@kaist.ac.kr

The Cho Chun Shik Graduate School for Green Transportation, Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST), 291, Daehak-ro, Yuseong-gu, Daejeon 305-338, Korea

**In-Gwon Jang** : jangin0407@kaist.ac.kr

The Cho Chun Shik Graduate School for Green Transportation, Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST), 291, Daehak-ro, Yuseong-gu, Daejeon 305-338, Korea