

■ 論 文 ■

KTX역사 및 일반철도역사의 환승저항 산정

A Study of Transfer Impedance of KTX and Rail Stations

김 혜 란

(차세대융합기술연구원 선임연구원)

김 황 배

(남서울대 지리정보공학과 부교수)

오 재 학

(한국교통연구원 선임연구위원)

최 진 희

(남서울대 지리정보공학과 석사과정)

목 차

- I. 서론
 - II. 연구의 접근방법
 - 1. 선행연구
 - 2. 연구의 범위 및 접근방법
 - III. 환승저항 모형구축
 - 1. 환승수단·환승패스 선택 모형
 - 2. 환승저항 모형
 - IV. 자료수집 및 정산
 - 1. 자료수집
 - 2. 모형정산
 - V. 환승저항 산출
 - VI. 결론
- 참고문헌

Key Words : 환승저항, KTX 역, 철도역, 환승패스, 로짓모형
Transfer Impedance, KTX Station, Rail Station, Transfer Path, Logit Model

요 약

환승은 대중교통의 대표적인 취약점으로 꼽히는 불편함으로, 대중교통의 경쟁력을 약화시키는 요소이다. 이에 환승으로 인한 불편함 중 개선가능한 요소들을 체계적이고 효과적으로 개선하기 위하여 환승시설 및 환승체계의 물리적 요소들에 대한 보행자 편의성을 계량화하여 환승역사의 환승 편의성에 대한 객관적 평가기준을 마련하고자 한다. 본 연구는 특히 KTX 역사 및 철도 역사를 대상으로 지역간 통행에 있어서 환승역사의 물리적 특성이 환승수단의 선택에 미치는 영향을 파악하고 그 과정에서 환승저항 모형을 구축하였다. 또한 이를 바탕으로 국내 주요 KTX역사 및 철도역사 환승시설을 대상으로 환승저항값을 산정하여 비교하였다. KTX 역사와 철도역사의 물리적 요소들 중 환승 의사결정에 유의하게 영향을 미치는 요소는 환승패스의 외부보행거리, 환승패스의 내부보행거리, 계단 수, 에스컬레이터 수로 동일하게 나타났으나 환승저항 요소의 상대적 크기에 있어서는 차이가 있는 것으로 분석되었다. 에스컬레이터 1대는 약 1~3분의 체감시간 절감 효과를 가지는 것으로 나타났다. 산출된 환승저항 모형은 환승역사별 시설여건을 비교하고 시설개선의 우선순위를 판단하는 데에 객관적 지표로 활용될 수 있을 것이라 기대된다.

Transfer impedance is one of the most critical factors decreasing the competitive power of public transportation. Therefore, it is necessary to improve transfer impedance of KTX and rail station users in order to increase the usage of public transportation. Important factors influencing transfer decisions include exterior walking distance, interior walking distance, steps, and escalators. However, their comparative impedances are different. This study constructed a model for calculating transfer impedance based on bodily sensational transfer time in KTX and rail stations and calculated transfer impedance on major KTX and rail stations in Korea. The study results show that the addition of one escalator decreases travel time by one to three minutes. The calculated transfer impedance based on bodily sensational transfer time in this study can be utilized as objective criteria to compare transfer conditions of different KTX and rail stations and to prioritize them for facility improvement. The calculated transfer impedance also can be used as facility guidelines for designing a new transit center.

본 연구는 국토해양부 '국가교통핵심기술개발사업(과제번호06교통핵심A02-02)'의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

I. 서론

대중교통 활성화는 날로 복잡해지는 도시교통문제 해소를 위한 피할 수 없는 선택이며 지속가능한 발전, 저탄소 녹색성장의 취지에 부합하는 합리적인 선택이다. 그러나 대중교통은 개인교통수단에 비하여 door-to-door 서비스 측면에서 취약하며, 목적지를 직접 연결하는 대중교통 노선이 없을 경우 수단 간 환승을 하게 되는데 이때 발생하는 불편함으로 인하여 대중교통의 상대적 경쟁력은 더욱 약화된다.

대중교통 수단간의 연계성 미흡이나 환승의 불편은 대중교통 이용률 저하로 이어질 수 있으므로 효율적이며 범위 포괄적인 대중교통의 간선-지선체계를 갖추기 위하여 환승역사의 중요성은 더욱 커지고 있다. 이러한 차원에서 환승역사의 시설 및 환승체계의 시설 편의성에 대한 객관적 평가기준을 마련하기 위하여 환승역사의 시설 여건의 물리적 요소들에 대한 보행자 편의성을 계량화하여 평가해야 한다.

이에 본 연구는 KTX 역사 및 철도역사를 대상으로 잠정적으로 인지되고 있는 환승으로 인한 마찰효과를 환승수단 선택모형을 이용하여 계량화하고 이를 통하여 주요 KTX 역사 및 철도역사의 환승저항을 산출하여 비교 분석하고자 한다.

II. 연구의 접근방법

1. 선행연구

양창화·손의영(2000)은 서울시 지하철 이용자를 대상으로 선호의식(Stated Preference: SP) 및 현시선호(Revealed Preference: RP) 자료를 구축하여 분석함으로써 차내시간, 환승시간, 환승횟수, 에스컬레이터 유무의 가치를 추정하였다. 환승저항은 경로선택모형을 이용하여 차내시간 단위로 추정하여 제시하였으며, 시장 분할을 통해 성별, 통행목적별, 총통행시간에 대하여 인지하는 통행저항에 차이가 있음을 보였다.

이경재(2004)는 지하철 환승역사를 구성하는 물리적 시설에 초점을 두고 수평이동거리, 계단의 수, 에스컬레이터 존재 여부 등에 의한 환승패널티를 추정하는 모형을 구축하였으며, 이를 이용하여 환승역의 이용편의정도를 평가할 수 있는 체감환승시간을 제시하였다.

차동득(2008)은 선통역의 이용자를 대상으로 내부보

행거리, 외부보행거리, 계단에 대한 만족도를 직접 면접 조사를 하고, 응답결과를 바탕으로 환승저항을 추정하는 모형을 제시하였다.

Guo(2009)는 경로선택 접근법이 공간적 변수, 이동 방향에 따른 요소들에 의한 효과를 분석하는 데에 수단 선택이나 여타 접근방법에 비하여 유용하다고 하였다.

지금까지 대중교통의 환승저항에 관한 연구들은 동일 수단간 환승으로 노선이 한정적이고 자료조사가 용이한 지하철역을 주로 대상으로 하고 있다. 타 수단과의 환승을 대상으로 하는 지역간 통행에 있어서는 자료수집이 어려울 뿐만 아니라 연계 환승수단의 특성을 고려해야 하므로 이에 대한 연구가 수행되지 않았다.

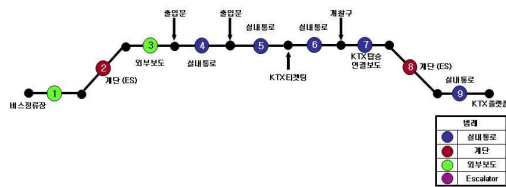
2. 연구의 범위 및 접근방법

환승에 의한 통행저항은 환승에 소요되는 시간 뿐 아니라 환승 보행동선을 구성하는 내·외부 보행거리, 계단, 에스컬레이터, 엘리베이터와 같은 물리적 요소에 의하여 결정된다. 이를 환승저항요소라 하며, 이들은 각 수단의 차내시간과 같은 속성들과 결부되어 통행자가 환승 교통수단을 선택하는 데에 영향을 준다.

환승역사에는 여러 교통수단 간 환승을 위하여 여러 환승 패스가 존재한다. 환승 패스란 A 교통수단에서 B 교통수단까지 갈아타기 위한 모든 과정을 일컬으며, 실내용로, 계단, 에스컬레이터, 외부보도 등의 물리적 요소로 구성된다.

일반적으로 환승 패스의 선택은 환승수단 선택에 선행하지 않으며, 수단이 가진 고유의 특성(통상 일반화비용)은 환승수단의 선택에 있어 핵심적인 결정요인이 된다. 환승하기 위하여 이동하는 보행 여건은 환승수단의 부가적인 속성으로 통행자의 의사결정에 영향을 미치는데, 환승수단과 환승 패스는 일대일 대응관계를 이루므로 환승수단의 선택과 환승 패스의 선택은 동시에 이루어진다고 할 수 있다.

따라서 본 연구는 양창화·손의영(2000)의 방법론을



<그림 1> 환승 패스 개념도

따라 수단과 환승패스의 속성을 토대로 철도역 및 KTX 역을 이용하는 통행자의 의사결정 모형을 구축한다. 환승수단을 선택하는 모형을 통하여 환승저항요소들을 규명하고, 규명된 환승저항요소들 간의 관계를 통하여 체감환승시간으로 환산된 환승저항을 산출한다.

III. 환승저항 모형구축

1. 환승수단·환승패스 선택 모형

통행자들의 통행수단 선택의 메커니즘을 설명하기 위하여 개인의 효용극대화 이론에 기초한 개별행태모형 (disaggregate behavior model)을 주로 적용한다. 따라서 환승수단과 환승패스를 동시에 선택하는 의사결정 모형에는 개별행태모형의 일종인 로짓모형을 이용한다.

통행자가 여러 대안 중 하나의 안(대안 i)을 선택할 확률은 식(1)과 같이 주어진다.

$$P_n(i) = \frac{e^{V_{jn}}}{\sum_{j \in C_n} e^{V_{jn}}} \quad (1)$$

- $P_n(i)$: 통행자 n 이 i 대안을 선택할 확률
- V_{jn} : 통행자 n 의 대안 j 에 대한 효용함수
- C_n : 통행자 n 에게 주어진 대안의 선택집합

환승수단 및 환승패스의 효용을 나타내는 V_{jn} 은 해당 수단으로 목적지까지의 차내시간을 주요 요소로 하는 수단속성 요소(MA_{jn})와 해당 수단으로의 환승에 이용하는 환승패스 속성(PA_{jn}) 요소로 구성된다.

$$V_{jn} = MA_{jn} + PA_{jn} \quad (2)$$

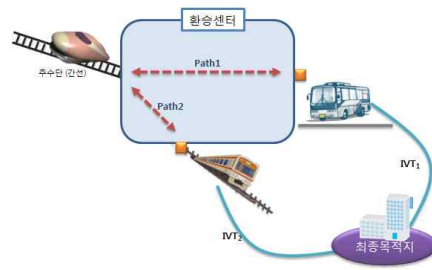
- MA_{jn} : 수단 j 의 속성에 의한 효용함수 부분
- PA_{jn} : 수단 j 로의 환승패스 속성에 의한 효용함수 부분

두 효용함수 부분은 각각 변수와 모수의 조합으로 이루어진다.

$$MA_{jn} = \alpha_1 MA_{1jn} + \alpha_2 MA_{2jn} + \dots + \alpha_k MA_{kjn} \quad (3a)$$

$$PA_{jn} = \beta_1 PA_{1jn} + \beta_2 PA_{2jn} + \dots + \beta_l PA_{ljn} \quad (3b)$$

- α_k : MA 의 k 번째 변수의 모수
- β_l : PA 의 l 번째 변수의 모수



<그림 2> 환승수단·환승패스 대안 개요도

PA_{jn} 는 환승패스를 구성하는 물리적인 구성요소들 중 통행자의 환승패스 선택에 영향을 미치는 변수들의 조합이며, MA_{jn} 는 수단선택에 있어 주요 결정요인인 차내시간(IVT)을 변수로 설정한다.

로짓모형의 모수추정은 최우도법(maximum likelihood method)을 사용하는 LIMDEP 패키지를 이용한다.

예를 들어 모형추정 결과 환승패스 항목 중 외부보행총거리(EXL), 계단수(ST), 실내보행총거리(INL) 에스컬레이터운영대수(ES)가 통계적으로 유의하게 추정되었다면 효용함수 식은 식(4)와 같다.

$$V_{jn} = \alpha IVT_{jn} + \beta_1 EXL_{jn} + \beta_2 ST_{jn} + \beta_3 INL_{jn} + \beta_4 ES_{jn} \quad (4)$$

- IVT_{jn} : 환승수단 j 의 차내시간
- EXL_{jn} : 환승패스 j 의 외부보행거리(m)
- ST_{jn} : 환승패스 j 의 계단수
- INL_{jn} : 환승패스 j 의 실내보행거리(m)
- ES_{jn} : 환승패스 j 의 에스컬레이터수

이렇게 추정된 환승수단 및 환승패스 선택 모형을 바탕으로 환승패스를 구성하는 물리적 요소들로 인한 환승저항을 추정한다.

2. 환승저항 모형

환승패스의 환승저항은 통행자가 인지하는 체감환승시간으로 산출하며, 이는 앞서 환승수단·환승패스 선택 모형에서 추정된 PA_{jn} 변수들의 IVT_{jn} 에 대한 한계대체율 (marginal rate of substitution)을 이용한다.

이에서 한계대체율은 PA 변수 한 단위의 상실을 보상할 수 있는 차내시간의 양을 말하며 이는 체감시간의 의미를 가진다.

$$\omega_i = \beta_i / \alpha \tag{5}$$

w_i : PA_i 변수의 IVT 에 대한 한계대체율

즉, 의사결정자에게 EXL 한 단위의 감소는 β_1/α (분)의 차내시간이 감소되는 것과 동일한 효과를 가진다. 한계대체율을 이용하여 환승패스의 물리적 구성 요소들을 토대로 각 환승패스가 환승이용객들에게 어느 정도의 환승저항, 즉 체감시간을 가지는지를 식(6)과 같이 구할 수 있다.

$$\begin{aligned} \Pi_j &= \sum_i \omega_i PA_{ij} \\ &= \omega_1 EXL_j + \omega_2 ST_j + \omega_3 INL_j + \omega_4 ES_j \end{aligned} \tag{6}$$

Π_j : 환승패스 j 의 환승저항 (분)

다수의 환승패스로 구성된 환승역사의 환승저항은 개별 환승패스에 대하여 추정된 환승저항의 환승패스별 이용량을 가중치로 하는 가중평균으로 구한다. 만약 환승패스별 이용량이 없을 경우 모두 동일한 가중치를 가지는 것으로 보아 환승패스별 환승저항의 평균치를 환승역사의 환승저항으로 산출할 수 있다.

$$\Pi = \frac{\sum_j \Pi_j P_j}{\sum_j P_j} \tag{7}$$

Π : 환승역사의 환승저항 (분)

P_j : 환승패스 j 의 환승 이용량 (인)

이렇게 구축된 모형을 이용하여 환승으로 인한 저항을 줄이기 위해 환승패스의 물리적 여건을 개선할 경우 해당 환승패스의 환승저항 변화량은 환승체감시간의 변화로 식(8)과 같이 산출된다.

$$\begin{aligned} \Delta \Pi_j &= \sum_i \omega_i \Delta PA_{ij} \\ &= \omega_1 \Delta EXL_j + \omega_2 \Delta ST_j \\ &\quad + \omega_3 \Delta INL_j + \omega_4 \Delta ES_j \end{aligned} \tag{8}$$

IV. 자료수집 및 정산

1. 자료수집

통행자들이 환승 교통수단을 선택하는 과정에서 고려

되는 환승저항요소들을 식별하기 위하여 여러 환승역사에서 환승수단 선택, 즉 환승 패스의 선택에 관한 RP 조사를 수행하며 동시에 각 환승역사의 여러 물리적 속성들에 대한 조사를 병행 수행하였다.

통계연보에 의거하여 지역간 철도통행의 주요결절점이 되는 KTX 및 철도 역사시설의 현황을 파악한 결과 2007년을 기준으로 서울역, 용산역, 수원역 등을 포함하여 총 429개소가 있는 것으로 조사되었다.

이들 역사 중 국가기간교통망의 환승시설로서 접근교통수단이 2개 이상인 환승지점이며, 시설별 이용객수가 연평균 1,500만명 이상인 역사를 조사대상으로 1차 조사대상으로 선정하였다. 더불어 지역인구 규모가 작은 대상지역의 환승역사 시설에 대해서는 완화된 기준을 적용하여 광역시/도에서 연평균 이용객 100만명 이상인 시설을 2차 조사대상으로 선정하였다.

이러한 기준에 의거 KTX 및 철도역의 조사대상 환승역사는 다음과 같이 9개소이다. 선정된 역사들을 대상으로 이용자설문조사와 환승패스 시설조사가 병행 수행되었다.

이용자설문조사는 RP 방식으로 조사되었다. 설문조사 방법에는 RP 외에도 일부 선행연구에서와 같이 다양한 가상 상황에서 응답자의 선호양상을 조사할 수 있는 SP 조사 방법도 있다. 그러나 환승패스의 속성을 고려한 환승수단 선택에 있어 응답자는 독립변수인 에스컬레이터 수, 계단수 등의 물리적 요소를 통행자가 일상생활에서 의식적으로 인지하여 의사결정에 반영하지 않으므로 SP 방법보다는 RP 방법이 응답의 편의를 줄일 수 있다고 판단되어 이를 채택하였다. 일대일 면접조사를 통하여 해당 통행의 환승통행수단 및 대안 환승통행수단, 각각의 차내시간 및 대기시간, 환승시간 등을 조사하였다.

한편 환승패스 시설조사는 각 역사별 주교통수단(KTX 역사의 KTX, 철도역사의 열차)과 연계 환승수단 간의 환승 보행동선에 포함되는 실내보행구간, 실외보행구간, 계단의 물리적 속성들에 대하여 실측조사를 통해 자료를 수집하였다. 조사된 자료들 중 분석을 통하여 통행자의 환승 선택행태에 영향을 미치는 요소들을 식별하였다.

<표 1> 조사대상 역사

구분	조사 대상지	
KTX / 철도역	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 서울역 ▪ 부산역 ▪ 수원역 ▪ 천안역 ▪ 익산역 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 동대구역 ▪ 대전역 ▪ 용산역 ▪ 광명역
	계	9개소

2. 모형 정산

조사된 변수들 중 분석과정을 거쳐 통행자의 환승 선택의사결정에 영향을 미치는 유의한 요소로 나타난 변수들을 <표 3>에 정리하였다. 별도의 모형분석 과정을 거쳤으나 KTX역사의 환승과 철도역사에서의 환승은 동일한 영향변수를 갖는 것으로 나타났다. 환승수단들 중 택시의 경우 타 수단에 비하여 높은 통행비용을 지불해야 하는 수단이므로 차내시간만으로는 수단의 특성을 설명하기에 불충분하여 더미변수를 추가하여 분석하였다.

각 변수가 수단·환승패스의 효용에 미치는 영향을 시간을 기준으로 분석하는 방법으로 한계대체율법이 있다. 한계대체율은 A요소의 한 단위 상실을 보상하기 위한 B요소의 수량을 나타내는 개념으로 로짓모형에서는 해당 요소를 나타내는 계수의 비율로 산출된다. 각 변수들의 한 단위를 보상할 수 있는 시간의 양을 분석하기 위하여 IVT 계수에 대한 각 변수의 비율로서 한계대체율을 계산하면 <표 5>와 같으며, 이를 환승저항식으로 표현하면 식 (9), (10)과 같다.

KTX:

$$IT = 0.021EXL + 0.0674INL + 0.0386ST - 2.7277ES \quad (9)$$

일반철도:

$$IT = 0.0254EXL + 0.0393INL + 0.0478ST - 1.321ES \quad (10)$$

<표 2> 변수 설정

변수	설명
IVT	환승 수단 이용의 차내시간
EXL	환승패스의 외부보행 거리
INL	환승패스의 내부보행 거리
ST	계단 수
ES	에스컬레이터 수
TAXI	택시 환승수단 더미변수

<표 3> KTX의 환승수단·패스 선택모형

변수	계수	t-value	ρ^2
IVT	-0.1075	-4.602	0.17768
EXL	-0.0023	-1.471	
INL	-0.0073	-2.416	
ST	-0.0042	-1.162	
ES	0.2933	2.147	
TAXI	-0.8737	-2.833	

<표 4> 일반철도역사의 환승수단·패스 선택모형

변수	계수	t-value	ρ^2
IVT	-0.0976	-4.993	0.16479
EXL	-0.0025	-1.957	
INL	-0.0038	-1.786	
ST	-0.0047	-1.57	
ES	0.1289	1.136	
TAXI	-0.9041	-3.653	

<표 5> 변수의 한계대체율

구분	EXL	INL	ST	ES
KTX	0.021	0.067	0.039	2.728
일반철도	0.025	0.039	0.048	1.321

환승저항식의 의미를 해석하면 다음과 같다. KTX의 경우 외부보행거리 100m가 증가(또는 감소)하는 것은 통행시간 2.1분이 증가(또는 감소)하는 것과 동일한 효과를 가지며, 에스컬레이터 1대의 설치는 약 2.7 분의 통행시간 감소의 효과를 가진다. 일반철도의 경우도 이와 마찬가지로 해석할 수 있다.

KTX와 일반철도는 동일한 변수에 대한 저항값이 유사 범위에 있지만 약간의 차이점이 발견되었다. KTX는 외부보행거리와 내부보행거리의 저항 가중치가 유사한 반면 일반철도의 경우 외부보행거리는 KTX보다 큰 저항을, 내부보행거리는 KTX보다 작은 저항을 갖는 것으로 나타났다. 보편적으로 일반철도역사가 KTX 역사에 비해 규모가 작아 내부보행거리의 범위가 한정적이기 때문에 통행자가 일반철도 역사의 내부보행거리에 대해 느끼는 저항이 상대적으로 작은 반면 KTX의 외부보행거리의 통행여건은 비교적 잘 정비되어 있으나 일반철도의 경우 그렇지 않아 외부보행거리에 대한 일반철도의 저항은 상대적으로 크게 나타난 것으로 판단된다. 또한 KTX 이용자는 일반철도 이용객에 비하여 수직이동 편의성에 높은 가중치를 두는 것으로 나타났는데, 이는 일반적으로 시간가치가 높은 이용객들이 환승역사의 시설 편의성을 의사결정에 크게 반영하는 결과로 볼 수 있다.

V. 환승저항 산출

산출된 모형을 이용해 주요 KTX 역사 및 일반철도 역사에 대한 환승저항을 산출하여 비교분석 하였다. 역사별로 각 환승패스의 물리적 속성에 따른 패스별 환승저항을 먼저 구하였으며 이를 현재의 환승패스별 이용수요 분담율에 따른 가중 평균한 값을 해당 역사의 환승저항 대표값으로 하였으며, 그 결과는 <표 6>에 제시하였다.

12개 KTX 역사와 7개 철도역사에 대하여 환승저항을 산출하여 분석한 결과 광명역과 평택역이 가장 환승저항이 큰 것으로 나타났으며 김천역, 조치원역이 각각 가장 환승저항이 작은 것으로 분석되었다.

평택역과 조치원역의 환승패스 배치도를 보면 평택역의 경우 환승여건이 상대적으로 열악함을 직관적으로 알 수 있으며, 이러한 결과가 산정된 환승저항값에도 반영된 것으로 볼 수 있다.

<표 6> 환승저항(환승체감시간) 산출 결과 (단위: 분)

구분	환승센터 명	환승저항값
KTX	광명역KTX	20.75
	부산역KTX	17.00
	대전역KTX	16.14
	천안아산역KTX	15.11
	목포역KTX	13.46
	용산역KTX	13.43
	정음역KTX	13.42
	익산역KTX	12.81
	동대구역KTX	11.03
	서울역KTX	10.75
	송정리역KTX	10.52
일반철도	김천역KTX	6.43
	평택역	19.09
	천안역	14.11
	수원역	13.14
	구미역	9.65
	경주역	7.1
	울산역	5.23
조치원역	5.00	

VI. 결론

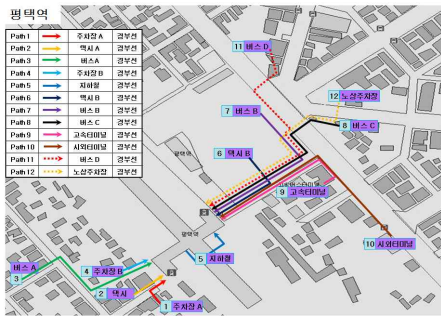
통행자들에게 인지되고 있는 환승으로 인한 마찰효과를 계량화하기 위하여 환승역사 이용자들의 수단선택 메커니즘을 이용하여 체감시간으로 환산되는 통행저항 모형을 구축하였다.

국내 9개 철도역사와 KTX 역사에 대한 시설조사 및 이용자 설문조사(RP)를 바탕으로 통행자가 환승수단 및 환승패스를 선택하는 로짓모형을 구축하였으며, 한계대 체율을 이용하여 환승패스의 물리적 요소 속성을 체감시간으로 환산하였다.

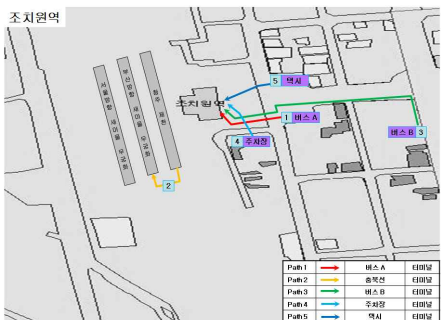
체감시간으로 산출된 환승저항은 환승역사의 환승 여건을 비교하고 시설개선의 우선순위를 판단하는 데에 객관적 지표로 활용될 수 있으며, 신규 환승역사 설계시 시설 가이드라인을 만드는 데에도 활용이 가능하다. 또한 추정된 환승저항은 환승으로 인한 경제적 손실 비용의 산정에 유용하게 활용 수 있을 것이다.

참고문헌

1. 양창화·손의영(2000), “서울시 지하철 이용객의 환승 관련 변수의 가치 추정 (선호의식(SP) 및 현시선호(RP) 분석을 이용)”, 대한교통학회지, 제18권 제4호, 대한교통학회, pp.19~30.
2. 이경재(2004), “환승역사의 동선체계를 고려한 환승패널티 추정: 서울시 지하철 사례”, 서울대학교 대학원, 석사학위논문.
3. 차동득·박완용·박선복(2008), “환승센터의 두 수단간 환승거리의 적정성 평가”, 제59회 학술발표회, 대한교통학회, pp.251~257.
4. Guo(2009), “Transfer Behavior and Transfer Planning in Public Transport Systems: a case of the London Underground”, 11th international conference on advanced systems for public transport, Hong Kong.



<그림 3> 평택역 환승패스 배치도



<그림 4> 조치원역 환승패스 배치도

이와같은 환승저항 산출 모형을 통하여 특정 환승패스의 환승저항 변화로 인하여 야기되는 환승역사 내의 환승수단 선택 결과의 행태적 변화를 설명할 수 있다.

또한 환승역사의 환승여건 개선으로 인하여 수단선택 및 경로선택 메커니즘을 통하여 다른 환승역사로부터의 수요 전환 및 나아가 개인교통수단으로부터의 수요전환도 분석이 가능하다.

- ✉ 주 작 성 자 : 김혜란
- ✉ 교 신 저 자 : 김황배
- ✉ 논문투고일 : 2009. 5. 18
- ✉ 논문심사일 : 2009. 7. 1 (1차)
2009. 9. 2 (2차)
- ✉ 심사판정일 : 2009. 9. 2
- ✉ 반론접수기한 : 2010. 2. 28
- ✉ 3인 익명 심사필
- ✉ 1인 abstract 교정필