

환승경로의 적정성 평가를 위한 모형개발

A Model for a Relative Evaluation of Transfer Paths



차동득



권영중



정병두



박완용



박선복

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

정부의 복합환승센터 개발 기본계획 수립과 함께 계획수립지침, 환승센터 내·외부 설계편람 작성 등을 통해 복합환승센터 개발을 위한 기반조건들이 완비되고 있다.

복합환승센터를 개발함에 있어 환승센터의 계획이나 개선 시 제일 먼저 고려해야 하는 문제 중 하나는 어느 수단을 얼마나 가깝게 위치시켜야 하는가이다. 이러한 교통수단간의 환승거리는 환승만족도를 결정하는 요인으로서 환승경로의 적정성을 판단하는 기준이 된다. 교통수단간의 환승거리는 주요 통수단을 이용하기 위해 접근교통수단으로부터 환승하는 이용객들이 느끼는 환승경로의 체감환승거리를 의미한다.

이용객들은 환승경로의 실측된 환승거리 자체보다 경로의 특성, 즉 실내통로, 계단, 무빙워크, ES 혼합계단, 외부보도 등의 유무에 따라 환승하는데 따른 불편 가중치를 크게 다르게 느끼는 것으로 조사되었다.

본 연구는 차동득, 오재학, 박완용, 박선복(2009)의 “환승센터의 두 수단간 환승거리의 상대적 적정성 평가” 연구에서 제시한 환승저항(TR) 모형을 좀 더 실질적인 이용자의 체감환승거리를 반영하여 개선하는데 그 목적이 있다.

2. 기존 모형의 한계

차동득, 오재학, 박완용, 박선복(2009)은 “환승센터의 두 수단간 환승거리의 상대적 적정성 평가” 연구에서 다음과 같은 환승경로 평가 모형을 제시하였으나, 여러 가지 한계가 있었다.

차동득 : (주)동성엔지니어링 회장, ddcha45@hotmail.com, 직장전화:031-739-5500, 직장팩스:031-739-5600
권영중 : 한국교통연구원 연구위원, kwonyj12@naver.com, 직장전화:031-910-3146, 직장팩스:031-910-3229
정병두 : 계명대학교 교통공학과, jungbd@kmu.ac.kr, 직장전화:053-580-5345, 직장팩스:053-580-5345
박완용 : (주)건화 교통계획부, pwy5287@hanmail.net, 직장전화:02-528-7505, 직장팩스:02-514-2542
박선복 : (주)건화 교통계획부, sunny9836@hanmail.net, 직장전화:02-528-7595, 직장팩스:02-514-2542

$$TR = 1.0000 \times Z_1 + 1.1342 \times Z_2 + 1.1437 \times Z_3 \quad (1)$$

$$Y = 85.08 - 0.096 \times TR + 1.18 \times ES \quad (ES = 0,1) \quad (2)$$

$$V_{12} = 0.87 \times (V_1 \times V_2)^{0.22} \times (Y)^{0.78} \quad (3)$$

여기서, TR : 체감환승거리(환승저항)

Z_1 : 실내통로 거리

Z_2 : 계단 거리

Z_3 : 외부보도 거리

Y : 환승만족도

ES : 에스컬레이터 유,무

V_{12} : 환승통행량

V_1 : 주교통수단의 이용객수

V_2 : 접근교통수단의 이용객수

첫째, 기존 모형은 환승경로를 실내통로, 계단, 외부보도 등으로만 구분하고 있으나 실제 환승경로는 실내통로 구간에서는 무빙워크와 순수실내통로 구간으로 나눌 수 있으며, 계단부에서는 순수계단, ES혼합계단, 엘리베이터 구간 등으로 세분화 할 수 있으며, 외부보도 구간에서는 외부보도구간, 외부순수계단구간, 외부ES혼합계단구간 등으로 세분화 할 수 있다.

둘째, 기존 모형에서는 실내통로를 기준으로 계단구간과 외부보도구간에 대한 가중치를 적용하였는데 이는 이용객들에 대한 설문조사만을 통하여 반영한 것으로 가중치가 너무 약하여 현황을 제대로 반영하지 못한다는 단점이 있다.

셋째, 이용객의 체감환승거리는 외부조건 즉, 이용객이 짐을 들고 있는 경우와 기상조건(강수, 영하)에 따라 큰 차이를 보인다. 그러나, 기존모형에서는 이를 반영하고 있지 않아 실제 환승저항을 충분히 반영하고 있다고 보기 어렵다.

이러한 기존모형의 단점을 보완하여 복합환승센터 개발시 이용객의 환승편의를 제공하기 위한 환승거리의 적정성을 평가하기 위하여 개선된 체감환승거리(TR) 산정모형을 제시하고자 한다.

II. 본론

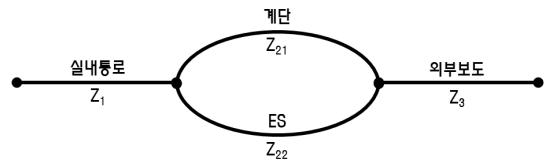
1. 모형의 설계

1) 체감환승거리(TR) 모형의 설계

(1) 환승경로의 세분화

환승경로란 접근교통수단에서 주교통수단으로 환승하는 모든 과정을 말한다. 환승경로는 크게 실내구간, 계단구간, 외부보도구간으로 나눌 수 있으며, 이는 다시 실내구간은 순수실내통로구간, 무빙워크구간으로, 계단구간은 순수계단구간, ES혼합계단구간, 엘리베이터구간으로, 외부보도구간은 외부순수계단구간, 외부ES혼합계단구간, 외부보도구간으로 세분화할 수 있다.

또한, 계단구간에서 현재는 교통약자 전용 엘리베이터만 운영되고 있으므로 본 연구에서는 경로의 세분화에서 엘리베이터구간은 제외하였다. 단, 장래 복합환승센터 개발시 일반인이 이용할 수 있는 엘리베이터가 설치되면 그에 대한 고려도 필요할 것으로 사료된다.



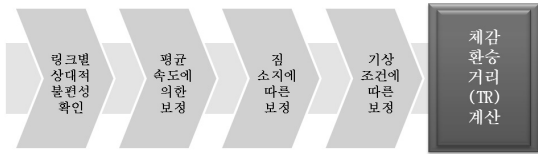
〈그림 1〉 환승경로의 구성(기존모형)



〈그림 2〉 환승경로의 세분화

(2) 모형의 설계 과정

각 환승경로의 체감환승거리는 해당 경로의 이용에 따른 불편정도(disutility)를 의미한다. 서로 다른 경로에 대한 종합적인 불편정도(disutility)



〈그림 3〉 체감환승거리(TR)의 설계 흐름도

를 평가하기 위하여 순수실내통로(Z_{10})를 기준으로 하여 다른 경로의 상대적인 불편성을 평가하여 합산하는 방법을 사용하였다.

상대적 불편성에 근거한 각 경로의 체감환승거리를 먼저 평균 보행속도(1.0m/s)에 따라 “속도 보정”을 하고, 7가지(EV제외) 경로 각각에 대해 “짐 보정”과 “기상조건 보정”을 실시한다.

체감환승거리(TR) 모형의 설계과정은 〈그림 3〉과 같다.

① 경로의 상대적 불편성

기존 모형에서는 이용객들에 대한 설문조사만을 실시하여 경로의 상대적 불편성을 조사하였으나, 이용객들은 기존의 불편한 환승상태에 익숙해져 있어 객관적으로 판단했다고 보기 어려웠다. 이를 보완하기 위해 순수실내통로를 “1.0”기준으로 전문가 설문조사를 실시하여 경로별 상대적 불편성을 조사하였으며, 그 결과는 〈표 1〉과 같다.

〈표 1〉에서 조사된 전문가 설문조사 결과를 반영하여 경로별 상대적 불편 보정계수를 구하면 〈표 2〉와 같다.

② 평균속도에 의한 보정

순수실내통로와 외부보도에 대해서는 일반적인 평균보행속도는 1.0m/s를 적용하였다.

〈표 2〉 경로의 상대적 불편성 보정계수

구분	실내통로	MW	ES
Disutility	1.0	0.7	0.7
구분	EV	계단	외부보도
Disutility	0.7	2.1	1.6

〈표 3〉 평균속도에 의한 상대적 불편성 보정계수

구분	실내통로	MW	ES
Disutility	1.00	0.67	1.00
구분	EV	계단	외부보도
Disutility	3.33	1.25	1.00

무빙워크의 평균운행속도는 0.5m/s이지만 이용객의 일반적인 이용자 행태 조사결과 무빙워크 위에서도 걸어서 이동하는 경우가 대부분이었다. 따라서, 일반적인 보행속도에 무빙워크의 운행속도를 더하여 1.5m/s를 적용하였다.

계단구간의 일반적인 보행속도는 현장조사 결과인 0.8m/s를 적용하였으며, 에스컬레이터의 경우는 1.0m/s를, 엘리베이터의 경우 운행속도는 1.5m/s이지만 문을 여닫는 시간, 대기시간, 운행시간 등을 감안하여 평균운행속도는 0.3m/s를 적용하였다.

③ 짐 소지 여부에 따른 보정

현장조사 결과 KTX/일반철도, 공항/항만, 고속/시외터미널, 지하철/전철 등 시설별로 짐을 든 이용객의 비율이 큰 차이를 보이고 있다.

〈표 4〉 시설별 짐 든 이용객수 비율

구분	KTX/일반철도	공항/항만	고속/시외터미널	지하철/전철
비율(%)	11.8	19.1	10.2	1.6

〈표 1〉 경로의 상대적 불편성 전문가 설문조사 결과

구분	MW	ES	EV	계단	외부보도	짐	강수	영하	응답자수
교통분야 교수	0.7	0.7	0.8	1.9	1.6	2.7	2.9	3.8	15
연구원	0.8	0.8	0.7	1.8	1.6	2.4	2.8	3.4	14
교통기술사	0.6	0.6	0.8	2.8	1.7	2.8	2.4	3.5	16
일반전문가	0.7	0.7	0.7	1.9	1.6	2.3	2.3	3.2	20
기타교통분야종사자	0.7	0.7	0.6	2.1	1.8	2.7	3.5	3.9	35
평균	0.7	0.7	0.7	2.1	1.6	2.6	2.8	3.6	-

집 보정계수는 짐을 들고 이동해야 하는 경로에 대해서만 적용할 필요가 있으므로, 실내통로/무빙워크/순수계단/외부보도에만 적용하였다.

시설별 짐 든 이용객수 비율과 짐을 든 경우의 상대적 불편성 보정계수(〈표 1〉)인 “2.6”을 곱하여 〈표 5〉와 같이 집 보정계수를 구할 수 있다.

〈표 5〉 시설별 짐 보정계수

구분	KTX/일반철도	공항/항만	고속/시외터미널	지하철/전철
Disutility	1.189	1.304	1.163	1.026

④ 기상조건에 따른 보정

기상조건의 경우 비가 오는 경우와 영하인 경우로 나누어 고려할 수 있으며, 2009년 기상청 통계자료를 이용하여 국내 평균 강수일수와 영하일수를 〈표 6〉과 같이 조사하였다.

지역적으로 약간의 편차는 있으나 전국 평균치를 사용하여 보정계수를 산정하였으며, 설문조사 결과(〈표 1〉) 강수시 상대적 불편성은 “2.8”이며, 영하시 “3.6”을 적용하여 보정계수를 산정하였다.

또한, 강수나 영하의 경우 경로 특성이 외부인 경우만 해당하므로 외부보도/외부순수계단/외부ES혼합계단 구간에만 적용하였다.

〈표 6〉 기상조건에 따른 보정계수

구분	강수일수	영하일수	보정계수
서울/인천	104	54	1.330
경기도	109	65	1.477
대전	99	49	1.243
부산	85	4	0.692
대구	83	19	0.824
광주	112	24	1.096
평균	102	40	1.177

(3) 체감환승거리(TR) 모형의 설계

체감환승거리(TR) 모형은 앞에서 제시한 “상대적 불편성(disutility)”, “평균속도”, “짐 유무”, “기상조건” 등을 고려하여 모형을 설계하였다.

또한 기존모형은 시설별 구분 없이 통합된 가중

〈표 7〉 체감환승거리(TR) 모형설계

구분	체감환승거리 모형
KTX/일반철도	$TR = 1.189 \times Z_{10} + 0.555 \times Z_{11} + 3.121 \times Z_{20} + 0.700 \times Z_{21} + 4.298 \times Z_{30} + 1.877 \times Z_{31} + 3.079 \times Z_{32}$
고속/시외버스	$TR = 1.163 \times Z_{10} + 0.543 \times Z_{11} + 3.053 \times Z_{20} + 0.700 \times Z_{21} + 4.230 \times Z_{30} + 1.877 \times Z_{31} + 3.038 \times Z_{32}$
공항/항만	$TR = 1.304 \times Z_{10} + 0.609 \times Z_{11} + 3.423 \times Z_{20} + 0.700 \times Z_{21} + 4.600 \times Z_{30} + 1.877 \times Z_{31} + 3.263 \times Z_{32}$
지하철/전철	$TR = 1.026 \times Z_{10} + 0.479 \times Z_{11} + 2.692 \times Z_{20} + 0.700 \times Z_{21} + 3.869 \times Z_{30} + 1.877 \times Z_{31} + 2.818 \times Z_{32}$

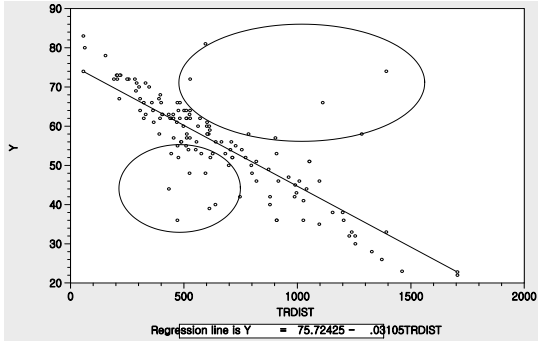
여기서, TR : 체감환승거리 (m)
 Z₁₀ : 순수실내통로 거리(m)
 Z₁₁ : 실내 무빙워크(MW) 거리(m)
 Z₂₀ : 실내 순수계단 거리(m)
 Z₂₁ : 실내 혼합계단 거리(m)
 Z₃₀ : 외부 순수계단 거리(m)
 Z₃₁ : 외부 혼합계단 거리(m)
 Z₃₂ : 외부보도 거리(m)

치를 적용하였으나, 본 연구에서는 시설별로 짐을 든 이용객의 비율이 큰 차이를 보이고 있어 짐보정계수가 시설별로 다르게 적용되기 때문에, 시설별로 체감환승거리(TR) 모형을 〈표 7〉과 같이 설계하였다.

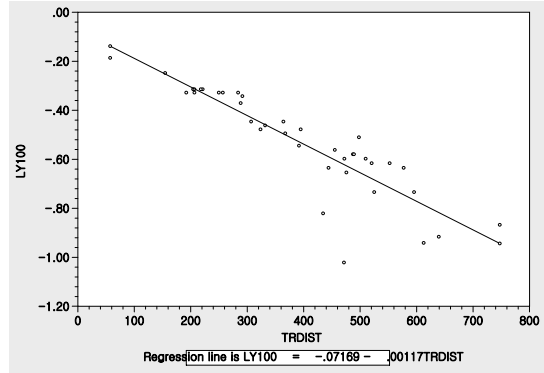
2) 환승만족도(Y) 모형의 설계

기존 환승만족도 모형은 “ $Y = a_1 + a_2 \times (TR) + a_3 \times ES$ ”의 형태로 설계되었는데, 이는 체감환승거리(TR) 모형에서 에스컬레이터(ES)에 대한 효과를 충분히 반영할 수 없어서 더미변수(dummy variable)로 설계한 것이다. 그러나, 보완된 체감환승거리(TR) 모형은 에스컬레이터에 대한 효과를 구체적으로 반영하고 있으므로 에스컬레이터에 대해 더미변수를 추가로 적용할 필요가 없다. 따라서, 환승만족도(Y)는 체감환승거리(TR)에 대한 단순함수로 표현할 수 있다.

기존 연구(차동득 외3인)에서 조사된 사용자들의 환승경로별 환승만족도 설문조사 결과와 모형식에 의해 산정된 체감환승거리에 대한 환승만족도의 분포도를 살펴보면 〈그림 4〉와 같다.



〈그림 4〉 체감환승거리(TR)에 따른 환승만족도 분포도



〈그림 6〉 지수식 분포도

이 때 구해지는 환승만족도 식은 식(4)와 같다.

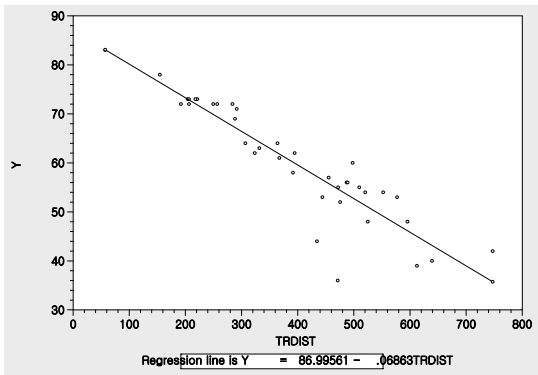
$$Y = 75.7 - 0.031 \times TR \quad (R^2 = 0.65, N = 136) \quad (4)$$

(52.7) (15.7)

우선 전체 샘플에 대한 분포도에서 우상방과 좌하방의 특이점들이 전체 경향을 왜곡시키고 있음을 알 수 있다. 따라서, 특이점들을 제척하고 직관에 보다 충실한 모형을 직선식 식(5)와 지수식 식(6)으로 구분하여 제시하였다.

$$Y = 87 - 0.0663 \times TR \quad (R^2 = 0.83, N = 38) \quad (5)$$

(40.3) (13.3)



〈그림 5〉 직선식 분포도

$$Y = 100 \times \exp[-0.072 - 0.00117(TR)] \quad (6)$$

(40.3) (11.23)

$(R^2 = 0.78, N = 38)$

〈표 8〉 직선식-지수식 환승만족도 비교

TR	직선식 Y	지수식 Y	비교
0	87.0	93.1	6.1
50	83.7	87.8	4.1
100	80.4	82.8	2.4
200	73.7	73.6	-0.1
300	67.1	65.5	-1.6
500	53.9	51.8	-2.0
1000	20.7	28.9	8.2
1300	0.8	20.3	19.5
1500	-12.5	16.1	직선식 Y 음수
2000	-45.6	9.0	

직선식과 지수식을 비교하면 큰 차이는 없으나 체감환승거리(TR)가 아무리 커도 환승만족도(Y)는 음수가 될 수는 없으므로 지수식을 이용하는 것이 적합하다고 판단된다.

3) 환승통행량(V12) 모형의 설계

기존의 환승통행량 모형은 “ $V_{12} = a \times (V_1)^{\beta} \times (V_2)^{\gamma} / TR^{\epsilon}$ ”의 형태로 구축하였다.

이 모형은 두 수단간의 환승통행량(V_{12})이 두 수단의 이용객수(V_1, V_2)와 이들을 연결하는 체감 환승거리(TR)만의 함수라고 가정하고 있다. 실제로는 환승경로를 포함한 전체여행 경로에 대한 체감거리에 의해서 결정될 것이다, 그러나 환승경로에 대한 체감환승거리의 영향이 상대적으로 크다면 이렇게 단순화한 모형으로도 상당부분 설명이 가능할 것이다. 따라서 금번 연구에서 채택한 환승

〈표 9〉 환승통행량 산정(예시)

체감환승거리(TR)	환승만족도(Y)	환승통행량(V ₁₂)
50	87.8	3,980
100	82.8	2,751
200	73.6	1,945
300	65.5	1,588
500	51.8	1,230
1000	28.9	870
1500	16.1	710

통행량모형도 이와 같은 틀을 유지하여 식(7)과 같이 구축하였다.

$$V_{12} = 16 \times (V_1)^{0.637} \times (V_2)^{0.155} / (TR)^{0.5} \quad (7)$$

(2.7) (1.3) (1.4)

(R² = 0.28, N = 38)

유용한 표본수가 충분하지 못한 현 여건에서 R² 값이 적고, 일부 파라미터(V₂, TR)의 통계적 유의성이 다소 떨어지는 문제점이 있으나, 우리의 직관에 흡사하여 적용과 해석이 용이하므로 앞으로 더욱 충분한 자료로 보완할 가치가 있다.

그 전에는 식(7)의 모형을 적용하여 환승통행량(V₁₂)을 산출할 수 있다. 이렇게 하여 〈표 8〉의 체감환승거리와 환승만족도를 적용하여 〈표 9〉와 같이 환승통행량을 산정하였다.

이때, 적용된 V₁, V₂ 값은 “교통연계 및 환승시스템 기술개발-환승센터 구축 기본계획 수립”과제의 현장조사결과보고서의 주요통수단(V₁)과 접근교통수단(V₂) 이용객수의 평균값인 14,191명(V₁)과 6,452명(V₂)을 사용하였다.

2. 환승경로의 개선 목표치 설정

모든 환승경로를 대상으로 최상의 환승만족도를 가질 수 있도록 개선한다면 바람직하겠지만, 시설적/비용적 한계 때문에 실제 설계에서는 모든 환승경로를 이상적인 수준으로 개선이 불가능하다. 따

라서, 환승경로의 등급별(상급/중급/보통)¹⁾로 개선 목표치를 설정하고 목표치에 근접하게 복합환승센터의 연계환승체계를 계획하는 것이 중요하다.

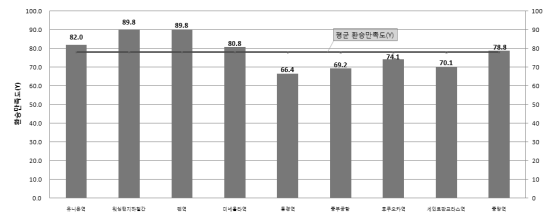
박선복 외3(2009)은 “환승패스 우선순위 결정방법 개발” 연구에서 환승경로의 등급별 목표치를 정의하였으나, 이는 기존의 모형을 적용하여 개선목표치를 설정한 것이므로, 보완된 모형을 이용하여 재평가하고 그에 따른 목표 환승만족도를 다시 제시할 필요가 있다.

1) 국외 우수환승센터 시사점²⁾

국외 우수환승센터에 대하여 〈표 7〉과 식(6)의 모형식을 이용하여 체감환승거리(TR)를 산정하고 그에 따른 환승만족도를 평가한 결과 미국의 뉴욕 펜역은 “89.8점”, 일본의 동경역은 “66.4점”, 독일 베를린 중앙역은 “78.8점” 등으로 매우 높은 환승만족도를 갖는 것으로 평가되었다.

〈표 10〉 국외 우수환승센터 평가

구분	지점명	단순환승거리	체감환승거리	환승만족도
미국	워싱턴 유니온역	93.8	108.4	82.0
	워싱턴 지하철역	30.0	30.5	89.8
	뉴욕 펜역	28.8	30.5	89.8
	뉴욕 미네올라역	115.8	120.7	80.8
일본	동경역	230.9	288.2	66.4
	중부공항	185.3	252.8	69.2
	후쿠오카역	155.5	195.2	74.1
영국	세인트판크라스역	196.6	241.7	70.1
독일	베를린 중앙역	136.0	141.9	78.8
평균		130.3	156.7	77.9



〈그림 7〉 국외 우수환승센터 환승만족도 평가

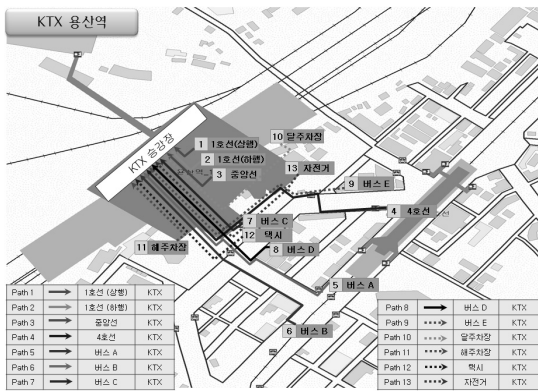
1) 환승패스 우선순위 결정방법 개발, 박선복, 박완용, 이목현, 차동득, 대한교통학회 61회 학술발표회, 2009.11, pp.445~450
 2) “환승센터 구축 기본계획 수립(R&D)”연구의 3차년도 최종보고서 중 해외우수환승센터 사례조사 자료 참조

국의 우수환승센터의 평균 환승만족도는 “77.9 점”으로, 이를 국내에 적용시켜 계획환승시설의 경우 상급경로의 수준은 국외 우수 환승센터의 평균 환승만족도 수준 이상을 만족할 필요가 있으며, 기존 환승시설의 경우는 시설/비용의 제약을 감안하여 기준을 하향 적용할 필요가 있다.

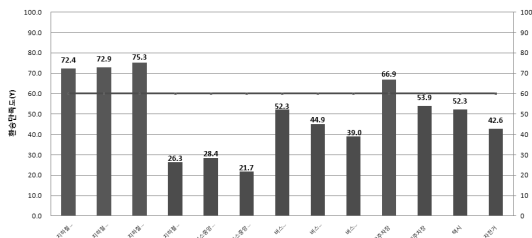
2) 환승경로 개선 목표치 설정

기 서술한 바와 같이 환승경로의 등급은 상급, 중급, 보통 환승경로로 분류한다.

환승경로를 등급별로 얼마만큼 개선해야 하는지 또한 매우 중요한 문제인데, 국외 우수환승센터의 경우 환승만족도가 평균 “77.9점”으로 평가되었으나, 국내 환승센터의 경우 용산역을 예로 들자면, 용산역의 기존 환승경로 13개의 환승만족도는 주요교통수단인 KTX와 같은 레벨의 플랫폼을 사용하는 지하철의 경우는 70점 이상으로 우수한 편이나, 그 외 접근수단들은 20~50점 대에 이르는 불량한 수준인 것으로 평가되었다.



〈그림 8〉 용산역 환승경로 현황



〈그림 9〉 용산역 현황 환승만족도(Y)

〈표 11〉 환승경로 등급별 목표 환승만족도(Y)

구분	기존 환승센터	
	목표 환승만족도(Y)	체감환승거리 기준목표치
상급	70점 이상	240m 이내
중급	60점 이상	370m 이내
보통	50점 이상	500m 이내
구분	계획 환승센터	
	목표 환승만족도(Y)	체감환승거리 기준목표치
상급	80점 이상	130m 이내
중급	70점 이상	240m 이내
보통	60점 이상	370m 이내

우리의 경우, 상급경로의 목표 환승만족도를 용산역의 KTX와 지하철간의 환승수준을 만족할 필요가 있으며, 환승경로의 등급에 따라 개선 목표치를 달리 적용할 필요가 있다.

또한, 환승경로별 목표치를 결정할 때 환승영향권 500m를 벗어나지 않는 범위내에서 목표수준을 설정해야 할 필요가 있다.

개선 목표치는 목표환승만족도(Y)를 모형의 평가점수 기준에서 상급/중급/보통 환승경로로 분류하였으며, 이를 체감환승거리(m) 기준 목표치로 환산하여 〈표 11〉과 같이 제시하였다.

3. 사례분석

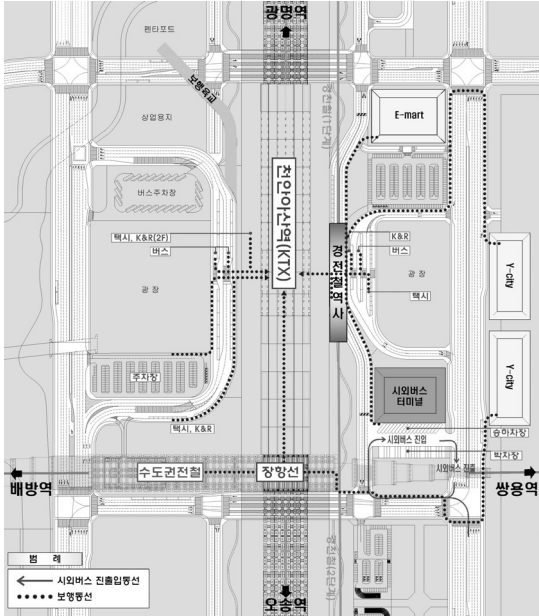
앞에서 제시된 체감환승거리(TR)/환승만족도(Y)/환승통행량(V₁₂) 모형을 이용하여 환승경로의 개선에 따른 효과를 “KTX천안아산역” 사례를 통하여 분석하였다.

1) 체감환승거리 및 환승만족도 평가

사례분석을 위해 “아산신도시 공영터미널 복합 환승센터 개발 기본구상 및 타당성조사, 아산시, 2010.04”에서 제시된 개발계획 대안별 체감환승거리 및 환승만족도를 평가하였다.

(1) KTX 천안아산역 개발 기본안

기본안은 「아산신도시 1단계 택지개발 사업지



〈그림 10〉 천안아산역 개발계획 기본안

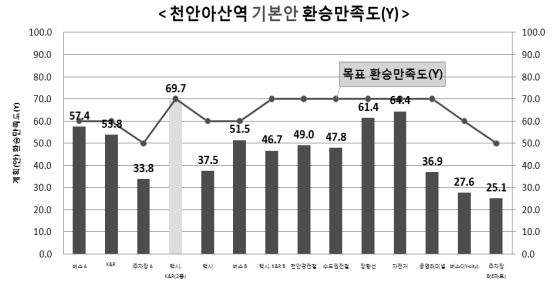
구 내 공영터미널 마케팅 및 개발밀도 조사 학술용역에서 제시된 개발(안)을 평가하였다.

① 체감환승거리 및 환승만족도 평가

천안아산역 복합환승센터 개발 기본안에 대한 환승경로별 체감환승거리 및 환승만족도 평가 결과는 〈표 12〉와 같다.

〈표 12〉 천안아산역 기본안 환승경로 평가

접근교통수단	단순 환승거리	체감 환승거리	환승 만족도	개선 목표치
버스 A	298.0	413.2	57.4	60.0
K&R	316.0	468.6	53.8	60.0
주차장 A	445.0	865.8	33.8	50.0
택시/K&R A (2F)	183.0	247.5	69.7	70.0
택시	415.5	775.9	37.5	60.0
버스 B	311.0	506.5	51.5	60.0
택시/K&R B	338.0	589.6	46.7	70.0
경전철	397.0	549.0	49.0	70.0
수도권전철	504.4	568.9	47.8	70.0
장항선	308.0	355.0	61.4	70.0
공영터미널	403.0	789.7	36.9	70.0
종합환승만족도			52.6	



〈그림 11〉 기본안 환승만족도(Y)

〈표 13〉 천안아산역 기본안 환승통행량 추정

접근교통수단	체감 환승거리	환승만족도	환승통행량
버스 A	413.2	57.4	1,083
K&R	468.6	53.8	992
주차장 A	865.8	33.8	499
택시/K&R A (2F)	247.5	69.7	1,022
택시	775.9	37.5	506
버스 B	506.5	51.5	788
택시/K&R B	589.6	46.7	571
경전철	549.0	49.0	660
수도권전철	568.9	47.8	762
장항선	355.0	61.4	892
자전거	314.6	64.4	778
공영터미널	789.7	36.9	877
총환승통행량			9,438

② 환승통행량 추정

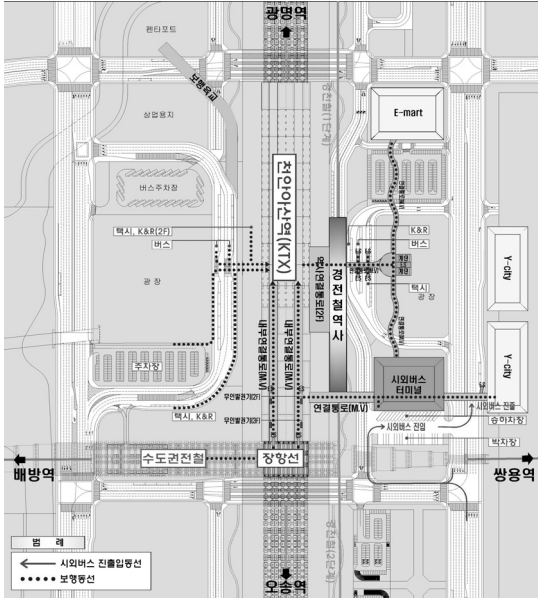
천안아산역 개발 기본안의 체감환승거리 및 환승만족도에 따른 환승통행량은 〈표 13〉과 같다.

(2) KTX 천안아산역 개발 개선안

개선안은 KTX 천안아산역을 중심으로 장항선, 수도권전철, 경전철, 공영터미널 간 연계환승체계를 구축하였다.

① 체감환승거리 및 환승만족도 평가

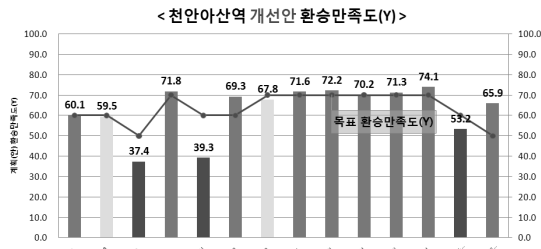
천안아산역 복합환승센터 개발 개선안에 대한 환승경로별 체감환승거리 및 환승만족도 평가 결과는 〈표 14〉와 같다.



〈그림 12〉 천안아산역 개발계획 개선안

〈표 14〉 천안아산역 개선안 환승경로 평가

접근교통수단	단순 환승거리	체감 환승거리	환승 만족도	개선 목표치
버스 A	265.0	373.9	60.1	60.0
K&R	243.0	381.8	59.5	60.0
주차장 A	372.0	779.0	37.4	50.0
택시/K&R A (2F)	161.0	221.3	71.8	70.0
택시	383.0	737.2	39.3	60.0
버스 B	221.0	252.2	69.3	60.0
택시/K&R B	236.0	270.0	67.8	70.0
경전철	201.0	223.8	71.6	70.0
수도권전철	192.0	217.0	72.2	70.0
장항선	212.0	240.8	70.2	70.0
자전거	193.0	227.8	71.3	70.0
공영터미널	215.0	195.1	74.1	70.0
종합환승만족도			66.5	



〈그림 13〉 개선안 환승만족도(Y)

〈표 15〉 천안아산역 개선안 환승통행량 추정

접근교통수단	체감 환승거리	환승만족도	환승통행량
버스 A	373.9	60.1	1,138
K&R	381.8	59.5	1,099
주차장 A	779.0	37.4	526
택시/K&R A (2F)	221.3	71.8	1,080
택시	737.2	39.3	519
버스 B	252.2	69.3	1,116
택시/K&R B	270.0	67.8	844
경전철	223.8	71.6	1,034
수도권전철	217.0	72.2	1,233
장항선	240.8	70.2	1,082
자전거	227.8	71.3	914
공영터미널	195.1	74.1	1,785
총환승통행량			12,370

② 환승통행량 추정

천안아산역 개발 개선안의 체감환승거리 및 환승만족도에 따른 환승통행량은 〈표 15〉와 같다.

(3) KTX 천안아산역 개발계획 개선 전·후 비교

KTX 천안아산역 개발계획에 따른 개선 전·후를 체감환승거리/환승만족도/환승통행량 비교 결과 기본안에 비해 개선안이 체감환승거리는 약 41% 단축된 299.2m이며, 환승만족도는 약 26.5% 개선된 66.5점으로 평가되었다.

이러한 체감환승거리와 환승만족도의 개선에 따라 환승통행량은 기존안에 비해 약 31% 증가한 12,370명으로 예측되었다.

〈표 16〉 천안아산역 개선 전·후 비교

구분	개선전	개선후	개선량
체감환승거리(m)	506.7	299.2	▽207.5m
환승만족도(점)	52.6	66.5	▲13.9점
환승통행량(명)	9,438	12,370	▲2,932명

III. 결론

1. 모형의 활용

본 연구는 복합환승센터 구축 기본계획 수립을 위한 연구 중 환승경로의 등급에 따른 체감환승거

리의 적정성 평가를 위한 모형설계이다. 따라서, 본 연구에서 개발된 모형은 정부의 복합환승센터 개발 기본계획 수립시 환승센터의 환승경로의 적정성을 평가하는데 사용된다.

또한 개발사업자가 복합환승센터 개발계획을 수립함에 있어, 이용객의 환승편의를 최대한 확보하기 위한 환승경로의 평가에 사용될 수 있다.

최종적으로는 해당 환승센터의 시설적/비용적 한계에 맞게 이용자의 환승편의를 최대한 도모할 수 있도록 연계교통체계를 수립하는데 활용될 것이다.

2. 향후과제

본 연구에서는 직관에 입각한 체감환승거리, 환승만족도, 환승통행량 모형을 설계하였다.

복합환승센터 계획시 이용자가 느끼는 환승저항을 가장 잘 반영할 수 있도록 평가하여 만족스러운 연계환승체계를 수립할 수 있는 실용적인 방안을 제시하였다.

본 연구에서 제시된 환승통행량 모형은 제한된 표본에 따른 제약점이 있다. 따라서, 앞으로 더욱 많은 경우의 모집단에 대한 보완 노력이 수행되면

현재 모형보다 더욱 신뢰할 수 있는 모형이 수립될 것이다.

참고문헌

1. 차동득 · 오재학 · 박완용 · 박선복(2009), 환승센터의 두 수단간 환승거리의 적정성 평가, 대한교통학회지, 제27권 제1호, pp.35~42.
2. 박선복 · 박완용 · 이목현 · 차동득(2009), 환승패스 우선순위 결정방법 개발, 대한교통학회 61회 학술발표회, 2009.11, pp.445~450.
3. 교통연계 및 환승시스템 기술개발 연구단(2009), 세계 복합환승센터 사례집(World Best INTERMODAL Transit Center).
4. 교통연계 및 환승시스템 기술개발 연구단(2009), 환승센터 구축 기본계획 수립 과제 3차년도 최종보고서 중 현장조사 결과보고서.
5. 아산시(2010), 아산신도시 공영터미널 복합환승센터 개발 기본구상 및 타당성조사.
6. Alan J.Horowitz/Nick A. Thompson, Evaluation of Intermodal Passenger Transfer Facilities.
7. Illinois RATIO(2006), Normal Multimodal Transportation Center.