

대중교통수단 특성의 중요도를 고려한 신교통시스템 평가 실증분석

Empirical Analysis on Priority Evaluation of Advanced Urban Transit Systems Considering Weights of Public Transportation System Characteristics

김현웅 · 문대섭 · 문정욱 · 김미레 · 이진선*

Hyunwoong Kim · Daeseop Moon · Jungwook Moon · Mirye Kim · Jinsun Lee

Abstract This paper presents an evaluation method that considers the weights of many characteristics of a public transportation system; this method facilitates the selection of suitable advanced transit system in a transportation investment plan. The method sets up twelve evaluation items separated by the following influence factors: users, community, government and operators. It then evaluates the advanced transportation system by analyzing the weights. For an empirical analysis, the urban advanced transportation systems for the main transit of small and medium sized cities were evaluated using the AHP method. The result revealed that the weight order is safety, rapidity and punctuality, convenience, and regional activation, and the priority order is steel wheel-type AGT, LIM, and rubber wheel-type AGT.

Keywords : Advanced transit system, Priority of advanced transit system, Mode choice, Weight, AHP

초 록 본 논문은 도시형 신교통시스템 도입 계획단계에서 적정 신교통시스템을 용이하게 선정하기 위해 대중교통수단의 다양한 특성들에 대한 중요도를 고려하는 평가기법을 제시하고 있다. 이 기법은 대중교통수단의 특성을 이용자 영향요인, 지역사회 영향요인, 정부 및 운전자 영향요인으로 구분하여 총 12개의 평가항목을 설정하고, 이에 대한 중요도를 분석하여 신교통시스템을 평가하는 기법이다. 실증적 분석을 위해 AHP 기법을 이용하여 중소도시의 간선형 신교통시스템에 대한 가중치를 조사하여 평가를 시행한 결과, 중요도는 안전성, 신속 및 정시성, 편리성, 지역활성화 순으로, 우선순위는 철재차륜 AGT, LIM, 고무차륜 AGT 순으로 분석되었다.

주요어 : 신교통시스템, 신교통시스템 우선순위, 수단선택, 중요도, AHP

1. 서 론

신교통형 BRT, 철재차륜 AGT, 고무차륜 AGT, LIM 시스템이 세종시, 김해시, 부산시, 의정부시, 용인시에서 각각 운행 중이고, 자기부상열차가 인천시에서, 모노레일이 대구시에서, 트램이 창원시에서 각각 운행될 예정이다. 이러한 신교통시스템의 도입은 그 동안 버스와 중량전철 위주의 대중교통체계를 발전시키고, 교통서비스의 향상 뿐만 아니라 최근의 도시 재생 및 도시환경 개선 욕구를 충족시켜줄 것으로 기대되고 있다. 아울러 복지 지출의 증대로 인한 신규 중량전철 건설 및 운영에 대한 지방 재정의 부담을 완화시키고, 관광지 연결 교통수단을 관광자원화하여 관광객 증대 및 도시 상징성 효과를 얻으려는 방편으로 신교통시스템 도입을 검토하는 사례도 늘고 있다.

그러나 신교통시스템 도입을 위한 계획단계에서 신교통시스템의 특성에 대해 해당 도시에서 인식하는 중요도를 조사한 후, 이를 기반으로 해당 도시에 적합한 신교통시스템을 선택하려는 노력은 부족한 실정이다. 이는 시스템 선택 과정

에서 의사결정자나 분석가 위주로 주관적으로 평가가 이루어지다 보니 평가항목별 중요도에 대한 객관성 확보가 용이하지 않고 다수의 의견을 의사결정과정에 반영시키려는 의지가 부족하였기 때문으로 보인다.

이에 본 논문은, 신교통시스템 도입을 위한 정책구상이나 타당성평가 단계에서 대중교통수단 특성에 대한 해당 도시의 중요도를 신교통시스템 선정 과정에 반영하는 평가기법을 정립하고, 이의 실증분석을 통해 시스템의 우선순위 평가를 시행하였다.

2. 선행연구 고찰

대중교통수단의 특성에 대해 중요도를 조사한 후 이를 신교통시스템 평가에 적용한 연구로, 신종현[1], 하승우[2], 김종기[3], 박성준 등[4]의 연구가 있다. 이 연구들은 평가항목을 최소 6개에서 최대 22개까지 설정하였고, 3~5개의 신교통시스템들의 종합 평점을 산출하였다. 평가항목간 중요도를 동일하게 보았던 기존의 평가방법은 해당 노선, 해당 도시, 해당 시대의 가치를 반영하지 못하는 단점이 있다. 예를 들어 관광지 노선은 신속성 보다는 쾌적성, 상징성, 환경성이 더 중요함¹에도 불구하고, 이러한 중요도의 차이를

*Corresponding author.

Tel.: +82-42-630-9192, E-mail : jinsun@wsu.ac.kr

©The Korean Society for Railway 2014

http://dx.doi.org/10.7782/JKSR.2014.17.1.79

¹본 연구를 위한 조사 결과로, 조사 개요는 Table 4 참조

무시하고 있는 것이다. 그러므로 이 연구들은 선호가치 내지 중요도를 파악하고 이를 활용한 시스템 평가를 수행하여, 현실성 있는 평가결과를 도출하였다는 데에 연구의 의의가 있다.

한편, 평가항목에 대한 중요도 분석에는 AHP(Analytic Hierarchy Process, 계층분석과정) 기법을 사용하였는데, AHP 기법이 개념적으로 이해하기 쉽고, 평가항목들이 많더라도 쌍대비교를 통해 중요도를 응답하기가 용이하며, 조사 결과에 대한 일관성 검증이 가능하다는 장점이 있기 때문이다[5].

3. 평가기법 정립

3.1 중요도 분석 기법

AHP 기법은 평가항목이 많은 경우 체계적으로 중요도를 결정하는 데에 유용한 기법으로, 상호 독립적인 평가항목들로부터 신뢰성 높은 분석결과를 얻게 해준다. AHP 기법을 이용하여 중요도를 산출하기 위해서는 먼저 평가항목에 대한 의사결정 계층구조를 작성하여야 한다. 계층의 최상위는 특정 개념이나 목표에 의해 가장 포괄적인 특성들을 설정하고, 하위 계층은 이에 영향을 미치는 다양한 속성들이 평가항목으로 구성된다. 다음 단계에서는 이 계층구조에 근거하여 계층내의 항목간 쌍대비교 행렬표를 작성한다. 이때 일반적으로 설문조사를 통해 행렬표가 완성된다. 세번째 단계에서는 쌍대비교를 통해 각 계층의 중요도 값을 산출하고, 일관성 비율(CR: Consistency Ratio)을 산출하여 중요도 값이 논리적으로 일관성이 있는가를 확인한다. 마지막 단계는 각 계층별 평가항목별 중요도를 종합하는 과정이다. 2계층으로 이루어진 AHP 분석에서의 종합 중요도는 다음 식 (1)에 의해 산출된다.

$$W_i = \sum w_j \cdot r_{ij} \quad (1)$$

여기서, W_i 는 평가항목 i 의 종합 중요도, w_j 는 1계층 평가항목 j 의 상대적 중요도, r_{ij} 는 1계층 평가항목 j 에 대한 2계층 평가항목 i 의 중요도이다.

다만, 평가항목에 대한 중요도는 일반인(시민, 지역사회, 방문객 등), 행정가, 분석가 등 평가그룹의 관점에 따라 상이하다는 점을 감안하여, 평가그룹별 의사 반영도가 고려되어야 한다.

3.2 시스템 평가 기법

시스템 평가기법은 평가항목별 중요도와 이에 대한 신교통시스템별 평가점수를 곱하여 산출하는 종합평가행렬법(Matrix Method)를 적용하였다. 평가 과정은 평가그룹별 평가항목별 중요도 행렬표와 시스템별 평점 행렬표를 작성한 다음, 이 행렬의 곱을 통하여 신교통시스템의 종합점수를 산정하는 과정으로 이루어진다. 신교통시스템별 종합점수를 산정하는 방식은 다음 식 (2)와 같다.

$$S^k = \sum_{j=1}^N \sum_{i=1}^n W_j \cdot W_{ij} \cdot U_i^k \quad (2)$$

여기서, S^k 는 신교통시스템 k 의 종합평점, W_j 는 평가그룹 j 의 의사반영도($j=1,2,\dots,N$), W_{ij} 는 평가그룹 j 의 평가항목 i 에 대한 가중치($i=1,2,\dots,n$), U_i^k 는 평가항목 i 에 대한 k 의 평점이다.

3.3 평가항목 선정

대중교통수단은 속도, 용량, 승차감, 안락감, 안전성, 건설비, 유지비 등 일반적인 교통수단이 지니는 속성 이외에, 정거장, 요금, 운행시간, 배차 간격, 건설비, 지역 이미지, 환승 등 대중교통수단만의 고유한 속성을 지닌다[6-8]. 도시형 신교통시스템은 기본적으로 도시 대중교통수단의 특성을 지니므로, 시스템의 선정시 이러한 특성을 고려하여야 한다.

이에 본 연구는 Table 2와 같이 신교통시스템이나 대중교통수단 선정에 대한 선행연구들[1-4,7-11]로부터 평가항목을 정리하여 재설정하되, 이해집단별로 요구조건이 다르다[7-8]는 점에 착안하여 이용자 영향요인, 지역사회 영향요인, 정부 및 운영자 영향요인으로 1차 구분하였다. 단, 신교통시스템의 특성과 관련성이거나 시스템간 차별성이 없다고 판단되는 인구, 건설방식, 민원최소화, 요금, 기술이전 등의 항목은 제외하였다. 또한 이용수요는 시스템 자체 보다는 노

Table 1 Overview of previous studies that considered the weight of the evaluation items

Author	Evaluation subject	Evaluation item	No. of samples	Method
Shin[1]	BRT, AGT, Maglev, Monorail	User convenience, cost, transport capacity, image and symbolism, environment friendliness, safety(total 6)	15 experts	AHP method
Ha[2]	Steel wheel type-AGT, Rubber wheel type-AGT, LIM, Tram, Monorail	Transport capacity, radius of rotation, accessibility, air pollution, safety, construction cost, etc.(total 14)	5 experts	AHP method and utility function
Kim[3]	Monorail, Maglev, AGT, LIM	Transport capacity, speed, manned/unmanned driving, population, transport demand, convenience, harmony, etc.(total 22)	Not presented	AHP method
Park et al.[4]	Bi-modal Tram, Tram, BRT	Construction cost, transport demand volume, flexibility, accessibility, safety, environment friendliness(total 13)	21 experts	AHP method

Table 2 Selection of evaluation items

Item	Shin[1]	Ha[2]	Kim[3]	Park et al.[4]	Vuchic[7]	Yang et al.[9]	Parajuli et al.[10]	Kim[11]	This paper
Accessibility		√	√	√	√	√	√	√	√
Rapidity&Punctuality		√	√	√	√	√	√	√	√
Comport				√	√	√	√	√	√
Convenience	√	√	√		√		√		√
Safety	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Regional activation	√			√	√	√		√	√
Environment	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Impact to traffic		√	√	√	√			√	√
Meet objectives					√	√		√	√
Fiscal sustainability	√	√		√	√	√	√	√	√
Service reliability					√	√	√	√	√
Maintainability				√	√			√	√
Others(capacity, transport demand, steepest gradient, technology transfer, etc.)	√	√	√	√	√	√	√	√	-

선 경유지와 건설방식에 영향을 받고, 시스템 용량은 이용수요의 처리가능 여부만을 판단하는 항목이지 충족의 정도를 평가하는 항목이 아니므로, 평가항목에서 제외하였다.

한편, 해당 도시의 도시정책 목표의 반영을 위해 목적 부합성을 추가하였고, 도시의 재정 건전성 측면에서 중요한 고려사항이 되는 건설비는 재정건전성 항목에 반영하였다.

이에 따라 신교통시스템의 평가를 위한 평가항목의 계층구조를 Fig. 1과 Table 3와 같이 이용자 영향요인(U)은 3개의 2계층과 5개의 3계층 평가항목(U11, U12, U21, U22, U30), 지역사회 영향요인(C)은 3개의 3계층 평가항목(C01, C02, C03), 정부 및 운영자 영향요인(G)에는 2개의 2계층과 4개의 3계층 평가항목(G11, G12, G21, G22)을 각각 설정하여 계층화하였다. 즉, 이용자 영향요인으로는 접근성, 신속 및 정시성, 쾌적성, 편리성, 안전성을, 지역사회 영향요인으로는 지역활성화, 환경성, 교통체계영향성을, 정부 및 운영자 영향요인으로는 설치목적 부합성, 재정 건전성, 서비스 신뢰성, 유지보수 용이성을 평가항목으로 도출하였다. 최종적으로 설정된 12개의 평가항목은 독립적으로 볼 때 상호 연

Table 3 Definition of evaluation items

Evaluation item	Definition
Accessibility (U11)	Accessibility from a point of departure to station, and from station to destination
Rapidity and punctuality (U12)	Scheduled speed, conformity between planned schedule and real schedule
Comport(U21)	Environment of user (In-vehicle ride comport, noise and vibration, view)
Convenience (U22)	Convenience degree when users are waiting, taking on and getting off the transportation and transfer to the other transportation.
Safety(U30)	Exposure of perilous conditions and evacuation environment in accident
Regional activation(C01)	Connectivity of important facility(attractions in the city, vacationland, university, shopping mall business facility) and attention to the city image
Environment (C02)	Air pollution, impediment of city beautification, exterior vehicle noise and vibration, prospect right
Impact to traffic(C03)	Degree of road encroachment for advanced transit system
Meet objectives(G11)	Purpose of establishment and engagement of system characteristic on relevant route
Fiscal sustainability(G12)	Possibility of procurement in annual construction cost and operating cost
Service reliability(G21)	Adaptability of climatic environment and service sustainability according to technical reliability
Maintainability(G22)	Easy of repair and supply of components

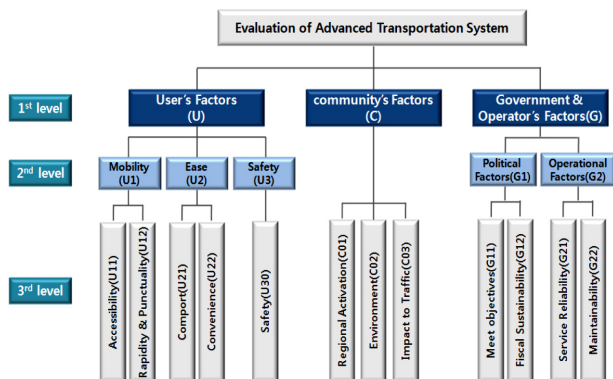


Fig. 1 Hierarchy structure of evaluation items

관성이 있는 부분이 있지만, AHP 분석의 계층화 특성상 이해집단별 영향요인을 1계층으로 하여 세부 항목을 도출하기 때문에 타 이해집단의 영향요인들과는 연관성이 없는 것으로 전제하였다.

4. 중요도를 반영한 신교통시스템 평가 실증분석

4.1 평가대상

본 평가기법의 실증적 분석을 위해 도시의 간선체계로서 신교통시스템 도입을 계획중인 중소도시 A를 대상으로 사례연구를 실시하였다.

현존하는 도시형 신교통시스템은 BRT, Tram, AGT, LIM, 자기부상열차, 모노레일 등으로 대별될 수 있다. 이들 시스템은 시스템 기능, 급전 방식, 차륜 방식, 레일 종류 등에 따라 다시 세분화되고 제작사에 따라 속도, 용량 등이 다양하므로, 각 시스템은 수많은 모델이 존재한다. 따라서 신교통시스템 도입 구상 또는 계획 단계에서 평가대상 시스템을 정의하는 것이 필요하다.

본 실증분석에서는 국내에서 운행 중이거나 운행 예정인 바이모달 트램, 무가선 저상 트램, 고무차륜 AGT, 철재차륜 AGT, LIM, 자기부상열차, 모노레일의 7가지 시스템을 평가 시스템으로 선정하였다.

4.2 중요도 결정을 위한 AHP 조사

실증적 분석을 위해 A시의 시민, 전문가, 지자체 공무원을 대상으로 설문조사를 시행하였다. 중요도 분석을 위한 유효 표본수는 총 124명인데, 이중 시민이 90명(73%), 엔지니어가 12명(10%), 교수가 3명(2%), 연구원이 15명(12%), 공무원이 4명(3%)이다. 조사는 2013년 8월 및 9월에 걸쳐 실시되었고, 조사결과의 신뢰성과 전문성을 확보하기 위해 시민 표본은 성인 남녀를 대상으로 무작위로 추출하였으며, 전문가 표본은 신교통수단 평가 경험자를, 공무원 표본은 신교통수단 업무 담당자를 대상으로 하였다.

평가항목별 신교통시스템별 평점 산정을 위한 전문가 조사도 동시에 진행하였는데, 신교통시스템의 성능에 대한 정확한 이해가 전제되어야 하므로 엔지니어, 교수, 연구원을 대상으로 별도 워크숍을 통해 시스템별 성능의 확인과 평가를 시행하였다. 평가항목별 신교통시스템별 평점은 평가항목별로 시스템간 상호 비교를 통해 점수를 부여하고 AHP 기법을 통해 산출하였다.

Table 4 Overview of the survey

Survey period	No. of valid samples	Respondents peculiarity
2013.8.22,23,29	30	Engineer, Researcher, Professor
	4	Government official
2013.9.4,5	90	Citizen

평가항목의 중요도와 시스템별 평점은 쌍대비교 질문에 대한 응답결과로 결정되는데, AHP 기법을 개발한 T.L. Saaty가 기본형으로 제안한 9점 척도를 적용하였다.

한편 AHP 기법을 이용한 설문은 응답의 일관성을 분석하여 조사의 신뢰성을 확보할 수 있는 장점이 있다. 응답 결과가 논리적 일관성을 지니고 있는지 파악하기 위해 일관성 비율(CR)을 산출한 결과, 본 조사의 모든 CR 값은 판단기준인 0.1 미만으로 나타나 일관성을 확보하는 것으로 검증되었다.

4.3 평가항목별 중요도 분석 결과

AHP 기법을 통해 평가항목별 중요도를 분석한 결과는 Table 6 및 Table 7과 같다. 먼저 평가그룹별 평가항목별 중요도를 살펴보면, Table 6에서 보는 바와 같이 시민의 측면에서는 안전성, 지역활성화, 편리성, 공무원의 측면에서는 신속 및 정시성, 안전성, 편리성, 분석가의 측면에서는 신속 및 정시성, 교통체계영향, 안전성 순으로 신교통시스템 특성의 중요도를 인지하고 있는 것으로 분석되었다.

조사된 평가그룹별 의사반영도와 Table 6의 평가그룹별 계층별 평가항목별 중요도를 곱한 후 이를 가중평균하여 평가

Table 5 Consistency ratio

Evaluation item	CR	Remark
U-C-G	0.0031	Satisfied (Cr < 0.1)
U1-U2-U3	0.0038	
G1-G2	0	
U11-U12	0	
U21-U22	0	
C01-C02-C03	0.0004	
G11-G12	0	
G21-G22	0	

Table 6 Weight of evaluation items by evaluation group

Evaluation item	Citizen	Government official	Analyst
U11	0.0958	0.0544	0.1051
U12	0.0854	0.1635	0.174
U21	0.0868	0.0229	0.0341
U22	0.0965	0.1095	0.0814
U30	0.225	0.1358	0.1149
C01	0.1183	0.0532	0.0929
C02	0.0646	0.0315	0.0574
C03	0.0625	0.109	0.1228
G11	0.0498	0.108	0.0491
G12	0.0338	0.0623	0.0591
G21	0.0434	0.1022	0.0813
G22	0.038	0.0477	0.0279

Table 7 Weight of evaluation items and priority (considering group weight)

1st level		2nd level		3rd level		Integrated	
Item	Weight	Item	Weight	Item	Weight	Weight	Priority
U	0.5457	U1	0.3907	U11	0.4217	0.0856	6
				U12	0.5783	0.1236	2
		U2	0.2849	U21	0.3558	0.0591	9
				U22	0.6442	0.0975	3
U30	0.3245	-	-	0.1798	1		
C	0.2355	-	-	C01	0.3973	0.0951	4
				C02	0.2251	0.0539	10
				C03	0.3776	0.0866	5
G	0.2188	G1	0.5123	G11	0.5814	0.0663	8
				G12	0.4186	0.0465	11
		G2	0.4877	G21	0.6132	0.067	7
				G22	0.3868	0.039	12

항목별 중요도를 계층별로 산출하면, Table 7에서 보는 바와 같이 1계층의 중요도는 이용자 영향요인이 0.5457, 지역 사회 영향요인이 0.2355, 정부 및 운영자 영향요인은 0.2188로 각각 산출되었고, 2계층에서는 이용자 영향요인에서 이동성이 0.3907, 편의성이 0.2849, 안전성이 0.3245, 정부 및 운영자 영향요인에서 정책적 요인이 0.5123, 운영적 요인이 0.4877로 각각 산출되었다. 3계층에서는 접근성이 0.4217, 신속 및 정시성이 0.5783, 쾌적성이 0.3558, 편리성이 0.6442, 지역활성화가 0.3973, 환경성이 0.2251, 교통체계영향이 0.3776, 설치목적 부합성이 0.5814, 재정건전성이 0.4186, 서비스 신뢰성이 0.6132, 유지보수 용이성이 0.3868로 각각 산출되었다. 식 (1)에 따라 계층별 중요도를 서로 곱하여 12개 평가항목의 최종 중요도를 산출한 결과, A시에서는 신교통시스템 도입을 위해 안전성(U30)을 가장 중요한 것으로 인식하고 있으며, 그 다음으로 신속 및 정시성(U12), 편리성(U22), 지역활성화(C01), 교통체계영향(C03) 순으로 중요하게 여기고 있는 것으로 분석되었다.

4.4 중요도를 반영한 신교통시스템 평가 결과

평가항목별 신교통시스템별 평점을 AHP 기법을 통하여 Table 8과 같이 산출하였다. Table 7에서 산출된 평가항목별 중요도 행렬과 4.2에서 언급한 전문가 조사에 의한 평점 행렬을 식 (2)와 같이 서로 곱하면 신교통시스템별 종합점수를 산정할 수 있다. 종합점수 산정 결과, Table 9에서 보는 바와 같이 바이모달 트램이 0.1351, 무가선 저상트램이 0.1463, 고무차륜 AGT가 0.1469, 철재차륜 AGT가 0.1524, LIM이 0.1496, 자기부상열차가 0.1451, 모노레일이 0.1247로 각각 나타났다. 결론적으로 중소도시 A에서 대중교통특성의 중요도를 반영한 신교통시스템의 우선순위는 철재차륜 AGT, LIM, 고무차륜 AGT, 무가선 저상트램 순으로 최종 평가되었다. 이러한 결과는 신교통시스템 도입을 위한 정책구상이나 타당성평가지 분석대상 신교통시스템 대안군을 결정할 때 유용한 정보를 제공해 준다.

이와 달리 기존 방식처럼 평가항목의 중요도를 고려하지 않고 평가를 시행한다면, 12개 평가항목별 점수를 중요도와

Table 8 System score by evaluation item

System	U11	U12	U21	U22	U30	C01	C02	C03	G11	G12	G21	G22
Bi-modal tram	0.322	0.051	0.069	0.278	0.071	0.111	0.137	0.074	0.060	0.299	0.101	0.211
Wireless low floor tram	0.254	0.056	0.099	0.241	0.084	0.229	0.241	0.077	0.072	0.237	0.131	0.185
Rubber tired-AGT	0.097	0.170	0.143	0.105	0.194	0.120	0.112	0.168	0.184	0.112	0.123	0.167
Steel wheel type-AGT	0.090	0.181	0.155	0.103	0.198	0.111	0.104	0.170	0.189	0.099	0.195	0.170
LIM	0.083	0.186	0.171	0.096	0.190	0.114	0.121	0.171	0.194	0.081	0.189	0.109
Maglev	0.076	0.198	0.220	0.091	0.152	0.165	0.160	0.165	0.160	0.061	0.148	0.072
Monorail	0.076	0.159	0.144	0.085	0.116	0.15	0.125	0.176	0.143	0.111	0.113	0.086

Table 9 Total score and hierarchy by advanced urban transit system

Score and priority		Bi-modal tram	Wireless low floor tram	Rubber tired-AGT	Steel wheel type-AGT	LIM	Maglev	Monorail
Considering weight	Score	0.1351	0.1463	0.1469	0.1524	0.1496	0.1451	0.1247
	Priority	6	4	3	1	2	5	7
Disregarding weight	Score	1.784	1.906	1.695	1.765	1.705	1.668	1.484
	Priority	2	1	5	3	4	6	7

곱하지 않고 바로 합한 값이 시스템별 종합점수가 되어, 신교통시스템의 우선순위는 무가선 저상트램, 바이모달 트램, 철재차륜 AGT, LIM 순이 된다. 즉 A 도시의 평가항목 중요도를 고려할 때 중요 가치가 반영된 시스템의 선정이 가능하다.

5. 결 론

현재 우리나라에서는 신교통시스템 도입을 위한 정책 구상이나 타당성평가 단계에서 신교통시스템의 평가항목에 대한 해당 도시의 중요도를 반영하지 못하고 있다. 즉 평가과정에서 모든 평가항목을 동일하게 처리하여 해당 도시만의 고유한 선호가치가 간과되고 있는 것이다. 이에 본 논문은 대중교통수단의 속성 가운데 신교통시스템 평가에 적용 가능한 속성으로 평가항목을 선정하고, 평가그룹별 평가항목별 중요도를 결정하여 이를 신교통시스템 평가에 이용하는 기법을 제시하였다. 평가항목은 이용자 영향요인, 지역사회 영향요인, 정부 및 운전자 영향요인으로 구분하여 총 12개의 평가항목을 설정하였고, 이에 대한 중요도는 평가항목간 쌍대 비교를 통해 분석의 신뢰성을 높일 수 있는 AHP 기법을 이용하여 산출하였다. 중소도시 A에 대한 사례 분석 결과, 신교통시스템의 평가항목별 중요도는 안전성, 신속 및 정시성, 편리성, 지역활성화 순으로 높게 나타났다. 이러한 연구 결과는, 분석가 중심의 기존 평가방법을 개선하여 신교통시스템 노선이 통과하는 지역 주민이나 도시 행정가의 선호가치를 평가에 반영할 수 있게 해주어 신교통시스템 평가의 객관성을 확보하는 데에 기여할 수 있을 것으로 보여진다.

본 연구와 관련된 향후 연구과제로 우선 신교통시스템의 평가항목별 평가기준 정립이 필요하다. 신교통시스템의 평점을 산출하는 현행 방법은 거의 대부분 분석가의 주관적 판단에 의존하여 이를 점수화하거나 계량화하는 방식이다. 평가항목별로 계량화된 평가기준이 제시된다면, 보다 객관적인 시스템 평가가 가능해질 것으로 판단된다. 또한 신교통시스템의 표준화된 비용 원단위 조사도 필요하다. 국내에서 실제로 상업 운행된 실적이 없는 바이모달 트램, 무가선 저상 트램, 모노레일, 자기부상열차의 경우, 재정건전성 평가를 위한 년간 비용 제시에 한계가 있다. 아울러 평가항목에 대한 중요도 조사의 대표성과 균형성을 보증할 수 있는 조사 대상의 선정방안에 대한 연구도 필요하다. 본 연구는 실증분석을 위해 무작위로 90명의 시민을 표본으로 추출하였

는데, 그 대표성에 대해서는 검증이 요구된다. 따라서 신교통시스템 도입을 계획하는 도시에서 시민과 분석가와 행정가의 의견을 반영하기 위한 중요도 조사는, 객관성이 확보되는 조사 설계에 근거하여 실시되어야 결과의 대표성과 신뢰성 향상이 가능할 것이다.

References

- [1] J.H. Shin (2005) The optimal mass transit system for new cities, Master thesis, Seoul National University of Technology.
- [2] S.W. Ha (2009) A study on selection of light rail system based on multi-attribute utility theory, Master thesis, Hanyang University.
- [3] J.K. Kim (2008) A study on the application status and appropriateness of light railway systems-in the Seoul metropolitan area, Master thesis, Hanyang University.
- [4] S.J. Park, K.T. Kim, D.J. Lee, S.K. Jang (2012) Selection of advanced transportation mode using the analytic hierarchy process, Proceeding of the 12th Korean Institute of Industrial Engineers Congress, Ansan, pp. 1173-1178.
- [5] Y.Y. Kim (2012) Introduction to decision analysis, Myungkyungsa, Seoul, pp. 327-335.
- [6] M.L. Manheim (1979) Fundamentals of transportation system analysis, The MIT Press, Massachusetts, pp. 58-90.
- [7] V.R. Vuchic (2005) Urban transit, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, pp. 519-551.
- [8] J.M. Won (2012) Urban transportation, Pakyoungsa, Seoul, pp. 195-230.
- [9] M. Yang, W. Wang, X.W. Chen, W.Y. Li (2006) Decision-making method for mass rapid transit mode selection based on DEA/AHP, *Journal of Highway and Transportation Research and Development*, 23(7), pp. 111-115.
- [10] P.M. Parajuli, S.C. Wirasinghe (2001) A line haul transit technology selection model, *Transportation Planning and Technology*, 24(4), pp. 271-308.
- [11] H. Kim (2007) Developing guidelines for evaluating and selecting urban rail transit systems, The Korea Transport Institute, Goyang, pp. 108-182.

접수일(2013년 10월 11일), 수정일(2013년 10월 25일),
 게재확정일(2014년 2월 20일)

Hyunwoong Kim : hwkim@krii.re.kr

Green Transport and Logistics Institute, Korea Railroad Research Institute, 176 Cheoldobangmulgwan-ro, Uiwang-si, Gyeonggi-do 437-757, Korea

Daeseop Moon : dsmoon@krii.re.kr

Green Transport and Logistics Institute, Korea Railroad Research Institute, 176 Cheoldobangmulgwan-ro, Uiwang-si, Gyeonggi-do 437-757, Korea

Jungwook Moon : aqua51@krii.re.kr

Green Transport and Logistics Institute, Korea Railroad Research Institute, 176 Cheoldobangmulgwan-ro, Uiwang-si, Gyeonggi-do 437-757, Korea

Mirye Kim : mirye03@krii.re.kr

Department of Transportation and Logistics System, University of Science and Technology, 217 Gajung-ro, Yuseong-gu, Daejeon 305-350, Korea

Jinsun Lee : jinsun@wsu.ac.kr

Department of Railroad Business & management, Woosong University, 171 Dongdaejon-ro, Dong-gu, Daejeon 300-718, Korea