

구조방정식을 활용한 이용자 중심의 경전철 서비스 개선에 관한 연구 - 부산~김해경전철과 부산도시철도 4호선(반송선)을 중심으로 -

장석용* · 정현영** · 백상근***

Jang, Seok Yong*, Jung, Hun Young**, Baik, Sang Keun***

A Study on the Improving the Services for Users of LRT (Light Rail Transit) by Structural Equation Model - Focus on Busan Gimhae Light Rail Transit and Busan Subway Line 4(Bansong Route) -

ABSTRACT : LRT(Light Rail Transit), which has many merits compared with Heavy Rail Transit, is an effective public transport. Therefore, many local governments are pushing ahead with LRT. Busan had already adopted LRT(AGT)s like Busan Subway Line 4(Bansong Route) and Busan Gimhae Light Rail Transit(BGLRT) domestically for the first time. This study analyzes user satisfaction about the services of adopted LRTs and set right priorities of remedying their shortcomings from the user's perspective. In this paper, we surveyed safety consciousness and services satisfaction of LRT(BGLRT) users, and made two User Satisfaction Models of each LRT(BGLRT and Bansong Route) using Structural Equation Model. With established User Satisfaction Models(BGLRT Model and Bansong Route Model), we compared BGLRT and Bansong Route. Finally we found the measures and priorities for the improvements of LRT's services in the aspect of LRT users.

Key words : Light Rail Transit, Automated Guideway Transit(AGT), Structural Equation Model, User Satisfaction Model

초 록 : 경량전철(LRT: Light Rail Transit)은 중량전철에 비해 많은 장점을 가진 효과적인 대중교통수단이다. 따라서 많은 지자체에서 도입을 추진하고 있고, 부산광역시에서는 이미 반송선과 부산김해경전철 등 2개 노선을 국내 최초로 무인운행방식으로 도입하여 운행 중에 있다. 본 연구는 이렇게 도입된 경전철과 관련한 이용자 측면의 서비스 만족도를 분석하고, 부족한 부분을 보완하여 경전철의 서비스를 개선해 나가는 데 우선순위를 제시하였다. 본 연구에서는 실제 무인자동운전 경량전철(부산김해경전철과 반송선)의 이용자를 대상으로 설문조사를 실시하여 경량전철에 대한 안전성 의식과 서비스에 대한 이용만족도를 파악하고, 구조방정식 기법을 활용하여 두 개의 서비스 이용만족도 모형(반송선모형과 부산김해경전철모형)을 구축하여 비교 분석하였다. 분석 결과 이용자 중심의 경전철 서비스 개선 대책과 우선순위를 도출하였다.

검색어 : 경량전철, 무인자동운전 경량전철(AGT), 구조방정식, 이용만족도 모형

* 정회원 · 도로교통공단 교수 (95511056@hanmail.net)

** 정회원 · 부산대학교 도시공학과 정교수 (huyjung@pusan.ac.kr)

*** 정회원 · 한국건설기술연구원 연구원 (Corresponding Author · KICT · qortkdrms@kict.re.kr)

Received July 30 2012, Revised September 4 2012, Accepted December 14 2012

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

경량전철(LRT: Light Rail Transit: 이하 경전철)은 중량전철보다는 적은 수송량을 가진 전기철도로서 독립 또는 공유된 전용노선을 갖는 도시철도 시스템이며, 세계 여러 도시의 다양한 교통문제를 해결하고자 도입된 **新** 교통시스템의 일종이다. 부산광역시시는 2011년 3월 30일 국내 최초로 무인자동운전 경량전철인 도시철도 4호선(이하: 반송선)을 개통하여 운영하고 있다. 반송선 개통 이후 부산시 도시철도의 이용 승객수는 증가 추세에 있지만, 무인운행방식을 채택한 도시철도에 대한 안전성과 이용자가 체감하는 서비스의 개선을 통한 이용활성화에 관한 연구는 활발히 이루어지지 않고 있다.

반송선 개통 초기 무인운전방식에 대해 사회 각층의 우려와 질속 개통이라는 비난이 있었으며, 실제로 시승 기간은 물론 개통 이후에도 연이어 발생한 운행 장애 등으로 안정성에 관한 지적이 끊임없이 제기되었다. 개통 후 문제점 보완과 같은 안정성 강화 대책 등을 통해 지속적으로 개선되었다. 최초의 광역권 민자 무인경전철사업인 부산김해경전철(이하, BGLRT¹⁾: Busan Gimhae Light Rail Transit)도 시범운영 기간 동안 연이은 안전문제와 소음문제로 개통이 연기되다가 2011년 9월 16일에야 비로소 개통되었다. BGLRT 개통 이후 적지 않은 문제점이 발생하고 있으며, 평균 이용승객도 기대치(개통 첫해 일평균 176,358명)의 20% 수준으로 막대한 적자가 지속적으로 발생하고 있다. 이로 인해 최소 수익을 보전해야 하는 부산시와 김해시의 입장에서는 지방재정 부담으로 작용하고 있다. 이러한 상황에서 경전철을 앞서 도입했던 용인시는 용인경전철의 운용과 관련하여 국제중재법원으로부터 5,000억 원대의 공사대금 지급 판결을 받았고, 김해시는 BGLRT 적자손실금 보전으로 복지 예산과 인프라 구축을 위한 예산이 삭감되는 등 재정 악화가 심화되고 있다.

이러한 배경을 감안하여 본 연구는 지속적인 적자가 예상되고 무인운행방식의 경전철인 BGLRT와 반송선을 대상으로 이용객들이 체감하는 서비스 만족도와 안정성에 대해 검토하고, 서비스 개선 순위를 선정하고자 한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구의 대상은 부산과 김해 간 광역간선역할을 담당하고 있는 BGLRT와 기존 부산지하철 중 경전철로 건설된 반송선이

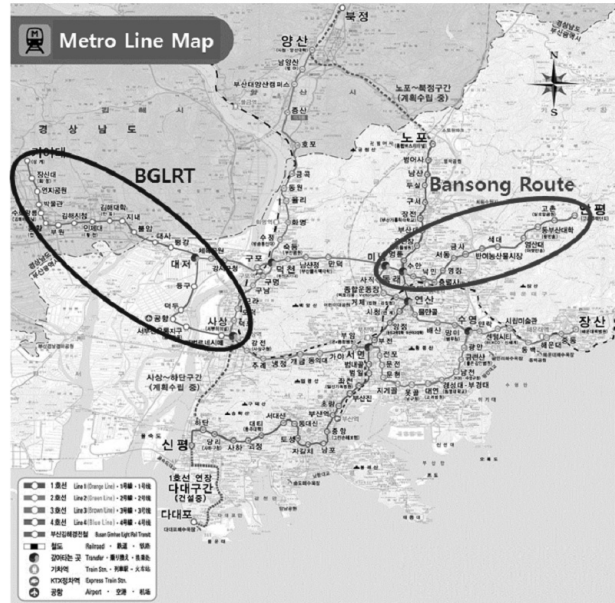


Fig. 1. Line map of BGLRT & Bansong Route

며, 실제 이용자의 서비스 만족도를 바탕으로 의식 분석을 실시하였다²⁾. 본 연구의 대상인 BGLRT와 반송선의 노선도는 Fig. 1과 같다.

원활한 연구의 진행을 위해 먼저, 경전철과 관련한 선행연구를 실시하고, 무인경전철로 운행되는 반송선과 BGLRT의 차이를 비교·분석한다. 또한, 계획 대비 이용률이 20%인 BGLRT의 문제점을 도출하고자 이용자 의식 분석을 위한 설문을 작성하였다. 작성된 설문을 BGLRT의 실제 이용객들을 대상으로 시설 및 차량에 대한 서비스 만족도와 안정성에 대한 의식조사를 실시하였다. 다음으로, 수집한 응답 자료를 활용하여 반송선과 BGLRT에 대해 이용만족도 모형을 각각 구축하여 비교·분석을 실시하고, 그 결과를 통해 무인경전철 서비스 개선 대책 및 순위를 제시하였다.

2. 이론적 배경

2.1 경전철 관련 선행연구 고찰

경전철은 수송용량이 지하철과 버스의 중간규모이면서도 시스템에 따라 교통수요 처리능력이 다양하여 기존 지하철인 중량전철 및 중형전철의 지선, 중소도시의 간선, 대도시 및 위성도시를 연결하는 교통수요 처리에 적합하여 많은 지자체에

1) 부산-김해간 경전철은 총길이 23km로 부산 9개, 김해 12개 등 21개 역이 있다. 2002년 당시 건설교통부와 부산시, 김해시가 현대산업개발 등으로 구성된 부산김해경전철주식회사와 실시협약을 체결하여, 1조 3100여억원의 사업비를 투입하는 등 민간투자사업으로 추진.

2) 금번 연구에서 BGLRT에 대해서는 새로운 조사를 실시하였고, 국내 최초의 무인자동운전 경전철(AGT: Automated Guideway Transit, 이하 무인경전철)인 반송선의 경우 기존 장석용 외(2011)의 연구 결과를 활용.

서 도입을 추진하고 있다. 또한, 지면과 고가구조물, 혹은 지하에 독립된 전용노선을 가지거나 기존 도로상에 공유노선을 가지고 있어서 1량 또는 다량 편성 운행이 가능하며, 종류에 따라 무인운행이 가능하다는 특성이 있다. 경량전철은 중량전철에 비해 건설비용이 적고, 저렴한 유지운영비 및 탄력적인 운행스케줄이 가능하며, 역사로의 접근성이 용이한 교통수단이다.

특히, 기존 도로변이나 지하 혹은 고가 등 어디에나 건설할 수 있고 차량 회전반경, 등판능력, 가·감속 및 차량 운행간격 등의 성능이 뛰어난 것으로 알려져 있다. 그리고 소음, 진동 및 대기오염의 감소와 무인운전 등도 가능하여 공해 저감 및 에너지 절감 측면에서도 매우 효과적인 수단이다.

경전철에 대한 국내 연구 동향을 보면, 김종기 외(2010)는 요인분석을 통해 도시를 6개 군집으로 분류하고, 선호도 분석을 통해 도시 유형에 맞는 효율적인 경량전철형식을 제시하였다. 정병두(2002)는 경전철에 대한 선호의식을 조사하여 요금에 따른 전환수요 예측하였고, 정경렬 외(2006)은 경전철 도입사업과 관련 산업의 종합적인 국내의 동향 및 현황 조사를 통해 문제점을 분석·진단하고 경전철 산업의 경쟁력 확보를 위한 활성화 방안과 발전전략을 제안하였다. 또한, 김연규(2012)는 최근 운영을 시작한 무인경전철의 안정적인 운영을 위해 화재사고 발생 시 비상 대응절차에 대해 연구하였다.

하지만, 실제 국내에 도입되어 운영 중인 경전철을 대상으로 이용자들이 체감하는 서비스 만족도와 문제점을 파악하여 개선 방안을 도출하려는 연구는 여러 가지 어려움 등으로 활발히 진행되지 못하고 있다³⁾. 하지만 진정한 의미에서 경전철의 서비스를 개선하기 위해서는 실제 이용자의 측면에서 이용자의 의식을 분석하여 문제점을 파악하고, 서비스 만족도 분석 등을 통해 개선방안을 도출하는 방식의 연구가 필요하다.

2.2 반송선과 BGLRT의 현황 및 특징 비교

본 연구의 대상으로 선정된 반송선과 BGLRT의 현황 및 특성을 조사하여 항목별로 Table 1에 제시하였다. 반송선과 BGLRT의 가장 큰 차이점은 추진 방식으로서 반송선은 사업비 1조 500여억원을 국비와 시비로 조달하였으나, BGLRT는 사업비 1조 3000여억원(2000년 1월 불변기준 7,742억원)을 민간투자사업 방식으로 진행하였다. 이로 인해 당초 계획의 20% 정도의 이용률을 나타내는 BGLRT의 경우 최소수익을 보장해 아끼는 지자체에는 앞서 기술한 비와 같이 큰 부담으로 작용하고 있다. 반송선과 BGLRT의 특성 중 본 연구와 관련성이 있고

큰 차이를 보이는 항목들을 분석하면, 첫째, 반송선은 14개 역사 12.7km 구간으로 BGLRT의 21개 역사 23.9km의 절반정도이지만 지하화 공사 등으로 사업비는 2500여억원 밖에 차이가 없었다.

둘째, BGLRT는 철제차륜을 사용하여 고무차륜을 적용한 반송선에 비해 소음에 취약한 것으로 나타났다.

셋째, 반송선의 경우 환승운임이 200원이지만 BGLRT의

Table 1. Feature of BGLRT & Bansong Route

	BGLRT	Bansong Route
Length	23.5km	12.7km
Stations	21	14 (Ground 5, Underground 9)
Role	Intercity traffic (City to City)	City traffic (Intraurban)
Car Depot	1(Sinmyeong Car Depot)	1(Anpyeong Car Depot)
Business Expenses (Billion won)	13,000 (Standard Jan.'00 : 7,742 Government : 2,923, Private : 4,819)	10,492 (Government : 6,195, Busan : 4,297)
Competent Authorities	Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs, Busan, Gimhae	Busan
Operator	Busan-Gimhae Light Rail Transit Operation	Busan Transportation Corporation
Funding	BTO (Build, Transfer, Operate)	Government & Busan expenditure
Operation Mode	Unmanned operation	Unmanned operation
Type	Steel wheel AGT	Rubber tread wheel AGT
Body	Length 27,000mm Width 2,650mm Height 3,400mm	Length 9,140mm Width 2,400mm Height 3,500mm
Capacity (Persons)	Seating capacity : 184 Full house : 304 1 Trains : 2 cars	The lead car : 52 The middle car : 53 1 Trains : 316(6 car)
Fare (won)	Section 1 : Card 1,200 Ticket 1,400 Section 2 : Card 1,300 Ticket 1,500	Section 1 : Card 1,100 Ticket 1,200 Section 2 : Card 1,300 Ticket 1,400
Passengers /a day (Aug.'12)	31,475 Persons Plan : 176,358 Persons	24,082 Persons Plan : 155,880 Persons
Transfer fare	Gimhae-Busan : 500won	In Busan : 200won
Type of Vehicle	2 Cars Long LRT (Mca-Mcb)	6 Cars Long LRT (Mc-M-M-M-M-Mc)
Current Collection Method	Connect the Bottom of Third Rail	Connect the Bottom of Third Rail

3) 실제 이용 중인 이용자를 대상으로 실시하는 설문은 경우 주 설문을 진행 중 목적지에 도착할 경우, 응답자가 하차를 해야 하기 때문에 장시간의 시간이 소요되는 설문을 통한 서비스 만족도 연구는 많은 제약이 따르고 있음.

Table 2. Full details of variables classified by factor

Category		Description	Survey Description	
			BGLRT	Bansong Route
Date		Feb.(end)~Mar.(beginning) in 2012 (5 months after opening)	Aug.(1 month) in 2011 (5 months after opening)	
Targets		Users of BGLRT	Users of Bansong Route	
Using condition		Purpose, Frequency(week), Average travel time, day of the week, patterns of uses (weekdays or weekends), reasons of choice(LRT), inconvenience of LRT, Safety of LRT		
Consciousness of user		Experiences and types of accidents or breakdowns, recognition of unmaned operation(BRT), anxiety of unmaned operation, Whether or not to use of other subways, LRT's Defects compared with other subways, Intention to use LRT in the future		
Individual Characteristics		Gender, Age, Job, average monthly house income		
Services User Satisfaction	Operation	Unmaned operation, Headway of trains, Accuracy of travel time, Flexibility of operation(Taking such a step as the occasion demands)		
	Car	Seating capacity, Noise of train operation Heating and cooling status in trains, Conditions of train seats & straps		
	Stational Conditions	Installation of platform screen door, Beautification of platforms and stations, Guide signs of platforms and stations, Location and scale public toilets		
	Facility Use	Operation of Escalator in stations, Operation of Elevator in stations, Charging facility of a transportation card, Convenience facilities in platforms		
	Transfer Facilities	Transfer Facilities of Bus, Transfer Facilities of other routes, LRT fare (Transfer fare)		
Sample size		Effective sample : 155 persons (Total : 200, Poor response : 45)	Effective sample : 129 persons (Total : 150, Poor response : 21)	

경우 500원으로 2.5배에 달하였다.

넷째, 1편성 이용자 수는 비슷하지만 차량편성에 차이가 나타났다. 반송선은 6량 1편성으로 2량 1편성인 BGLRT에 비해 객차의 크기가 작다.

다섯째, 반송선은 도시 내 통행을 주로 담당하는 반면, BGLRT는 도시 간 광역간선통행을 담당하고 있어 도시교통체계에 있어서 역할이 다소 다르다.

2.3 분석기법 고찰

본 연구는 경전철 이용자의 서비스 만족도를 주요 요인별로 파악하여 BGLRT와 반송선의 특성 분석 및 비교·분석을 진행하고자 구조방정식 모형(Structural Equation Model) 기법을 활용하였다. 그 이유는 일반적으로 구조방정식 모형 기법은 만족도 분석에 많이 활용되고 있으며, 타 분석방법과 비교할 때 양방향 인과관계의 계수추정에 있어서 최소자승법에서 발생하는 편의(Bias)를 제거할 수 있으며, 각 변수들 간의 직접효과(Direct Effect), 간접효과(Indirect Effect), 총 효과(Total Effect)들을 추정할 수 있다. 구조방정식 모형의 추정기법에는 최우추정법(Maximum Likelihood), 일반화최소자승법(Generalized Least Squares), ADF(Asymptotic Distribution Free) 등이 있으며, 본 연구에서는 오차항과 관측변수들이 다변량

정규분포를 갖는 것으로 가정하여 최우추정법을 이용하였으며 본 연구의 유효 표본이 반송선 129명, BGLRT 155명으로 이를 만족함을 알 수 있다⁴⁾.

본 연구에서 적용한 이론모형은 외생변수(Exogenous Variable)와 내생변수(Endogenous Variable) 간의 인과관계를 나타내는 경로모형으로 가장 일반화되고 널리 사용되는 확인적 요인분석을 응용하였다. 외생변수란 모형 안에서 어떤 이론변수로부터 영향을 받지 않고 다른 변수에 영향을 미치는 변수로서 독립변수(Independent Variable)라고도 한다. 모형 안에서 이론변수로부터 영향을 받는 변수를 내생변수라고 한다.

3. 경전철 이용만족도 모형

3.1 자료의 수집 및 구성

본 연구에 사용된 설문은 2회에 걸쳐 순차적으로 진행하였다. 반송선에서의 조사는 반송선 개통 후 5개월 제인 2011년 8월에 진행하였다(조상희, 장석용 외, 2011. 11.) BGLRT도 개통 후 5개월 뒤인 2012년 2월~3월 차량 탑승을 통한 현장조사를 통해 진행하였다. 설문의 주요 내용 및 개요는 Table 2와 같다.

4) 가장 보편적 추정법인 ML에 적절한 최소한의 표본 크기는 100-150으로 받아들여지고 있음(Ding, Velicer, and Harlow, 1995).

시간 및 요일에 따른 이용자의 통행 특성 차이가 큰 점을 의식하여 본 연구는 경전철을 주로 이용하는 요일과, 평일 및 주말

Table 3. Gender

	BGLRT		Bansong Route	
	Freq	Percent	Freq	Percent
Male	87	56.1	53	41.1
Female	68	43.9	76	58.9

Table 4. Age

	BGLRT		Bansong Route	
	Freq	Percent	Freq	Percent
The 20s	63	40.6	50	38.8
The 30s	33	21.3	21	16.3
The 40s	30	19.4	17	13.2
The 50s	18	11.6	34	26.4
More than the 60s	11	7.1	7	5.4

Table 5. Purpose of LRT

	BGLRT		Bansong Route	
	Freq	Percent	Freq	Percent
Commute	52	33.5	13	10.1
Business	26	16.8	13	10.1
Transfer	39	25.2	51	39.5
School	10	6.5	37	28.7
Have no choice	9	5.8	3	2.3
Etc	19	12.3	12	9.3

Table 6. Frequency of Use

	BGLRT		Bansong Route	
	Freq	Percent	Freq	Percent
Lower than 3 times	82	52.9	71	55.0
4~6 times	42	27.1	29	22.5
7~9 times	8	5.2	16	12.4
10~12 times	14	9.0	7	5.4
More than 13 times	9	5.8	6	4.7

Table 7. Comparison of use type on weekdays & weekends

	BGLRT		Bansong Route	
	Freq	Percent	Freq	Percent
Weekdays	86	66.7	68	43.9
Weekends	25	19.4	52	33.5
Everyday	18	14.0	35	22.6

주로 이용하는 시간대 등을 질문 문항을 삽입하여 이를 극복하고자 하였으며, 선행 연구를 통해 타 교통시설의 서비스 만족도와 관련된 연구에서 사용된 항목을 재구성하여 경전철에 적용하였다.

3.2 응답자의 경전철 이용관련 주요 특성 분석

본 연구의 응답자의 주요 특성을 나타낸 Table 3 ~ Table 7를 분석하면, 응답자 155명 중 남성이 56.1%, 여성이 43.9%로 나타났으며, 연령별로는 20대 40.6%, 30대 21.3%, 40대 19.4% 순으로 나타났다. BGLRT 이용목적은 출·퇴근 및 업무(33.5%), 환승(25.2%), 업무상 이동(16.8%) 순으로 나타나 반송선 이용목적 환승(39.5%), 등·하교(28.7%), 출·퇴근 및 업무(20.2%)와 많은 차이가 나타났다. BGLRT의 경우 반송선에 비해 이용 목적이 떨어지는 환승과 등·하교를 위한 서비스 개선이 필요한 것으로 나타났다. 또한, 일주일 평균 이용횟수를 분석하면, BGLRT와 반송선 모두 응답자의 약 80%가 일주일 평균 6회 이하로 나타났으며, 요일별 이용현황은 Table 9와 같이 나타나 두 노선 모두 이용활성화를 위한 일련의 개선

Table 8. Reasons of choosing LRT (%)

	BGLRT	Bansong Route
Can arrive on time	30.3	50.4
Is faster than the bus	32.9	17.8
Station is close from house	14.8	10.1
Is not crowded	7.7	11.6
Travel cost is lower than others	7.7	5.4
Is safer than others	1.3	0.8
Station is close from destination	1.9	1.6
Cooling & Heating are well	-	1.6
Facilities are available in station	-	0.0
Etc	3.2	0.8

Table 9. Response rates of LRT's inconveniences (%)

	BGLRT	Bansong Route
Car's width is narrow	9.0	24.0
Has insufficient seats	15.5	3.1
Structure of station is complex	5.2	4.7
Headway is long	4.5	10.1
Is difficult to ride	1.9	3.9
Inconvenience of transfer with Bus	12.3	6.2
Inconvenience of transfer with other route	9.0	38.0
Anxiety about Unmanned operation	11.6	10.1
No inconvenience	24.5	0.0
Etc	6.5	0.0

대책이 필요함을 알 수 있었다.

BGLRT의 이용 이유를 질의한 결과 Table 8과 같이 ‘버스보다 빨라서’ 32.9%, ‘목적지에 정시에 도착해서’ 30.3%, ‘역이 집에서 가까워서’ 14.8% 순으로 나타났지만, 반송선은 ‘목적지에 정시에 도착해서’ 50.4%, ‘버스보다 빨라서’ 17.8%, ‘혼잡하지 않아서’ 11.6% 순으로 나타나 다소 차이를 나타냈다. 이는 도시 내 주행을 하는 반송선의 경우 도로 상의 정체를 피해 타 교통수단에 비해 정시성이 확보되는 경전철을 선택하는 이용자가 상대적으로 많다는 점을 반영한다. 이에 비해 BGLRT의 경우 목적지에 따라 버스를 이용하는 경로보다 BGLRT를 이용하는 경로가 더 빠르다고 판단하는 이용자가 다소 있기 때문이라고 판단된다.

Table 9의 도시철도 불편 사유에 대한 응답 결과를 분석하면, 반송선은 ‘다른 호선과의 환승의 불편함’ 38.0%, ‘지하철 폭이 좁다는 점’ 24.0%, ‘배차시간이 길다는 점’ 10.1%, ‘무인운행에 따른 불안감’ 10.1% 순으로 나타났지만, BGLRT는 ‘좌석수가

부족하다’ 15.5%, ‘버스와의 환승 시 불편함’ 12.3%, ‘무인운행에 따른 불안감’ 11.6% 순으로 나타났다. 이는 기존에 이용하던 중랑전철과는 다른 경전철만의 특성, ‘지하철 폭이 좁다’, ‘좌석수가 부족하다’ 등을 제외하면, ‘환승’에 대한 불편함에 대한 의견이 많이 나와서 ‘환승’과 관련한 서비스 및 편의시설의 개선이 필요함을 알 수 있었다. 또한 BGLRT의 경우 ‘불편함이 없다’는 응답이 24.5%로 상대적으로 높게 나와서, BGLRT가 반송선에 비해 서비스 기대치를 많이 충족하는 것으로 나타났다. 하지만 김해시에 경전철과 직접적인 서비스 비교가 이루어지는 도시철도가 없다는 점도 이러한 결과의 한 이유로서 판단되었다.

Table 10에 나타난 무인 운행에 대한 안전성 의식을 분석하면, 반송선의 경우 응답자의 41.9%가 무인 운행이 위험하다(위험하다 + 매우 위험하다)고 응답하였지만, BGLRT의 경우 9%만이 위험하다고 응답하여 무인운행에 대한 부정적인 인식(위험 의식)이 낮은 것으로 나타났다. BGLRT 이용자들이 반송선 개통 초기 우려된 무인운행에 대한 대책 시행으로 안전성을 제고시켜나간 사례를 간접적으로 경험하여 무인운행의 안전성에 대한 신뢰가 생겼기 때문이라고 판단된다.

Table 11과 Table 12의 경전철 이용 중 특이 상황 경험 여부 및 특이 내용 질의 결과, 반송선에 비해 준비기간이 길었던 BGLRT의 경우 고장과 사고가 적어 이용객들이 문제라고 판단할 만한 특이상황을 많이 경험하지 않은 것으로 나타났다. 준비기간 동안의 다각적인 노력이 BGLRT 운행의 안전성 제고에 긍정적인 영향을 미쳤음을 파악할 수 있었다. 향후, 무인경전철의 도입을 추진하는 기관에서는 반복적인 시험 운행을 통해 차량의 고장 방지와 사고 예방 대책을 마련하는 등 무인운행에 대한 안전성을 위해 노력하는 모습을 이용자에게 보여주어야 무인운행에 대한 이용객들의 신뢰가 더욱 높일 것으로 판단된다.

Table 10. Safety Assessment about unmaned operation

	BGLRT		Bansong Route	
	Freq	Percent	Freq	Percent
Very safe	8	5.2	3	2.3
Safe	41	26.5	25	19.4
Normal	92	59.4	47	36.4
Dangerous	13	8.4	46	35.7
Very dangerous	1	0.6	8	6.2

Table 11. Experiences of accidents or breakdowns

	BGLRT		Bansong Route	
	Freq	Percent	Freq	Percent
Yes	22	14.2	40	31.0
No	133	85.8	89	69.0

Table 12. Reasons why you were inconvenienced (%)

	BGLRT		Bansong Route	
	Freq	Percent	Freq	Percent
Delay by breakdown	11	50.0	28	70.0
Stoppage by breakdown	2	9.1	7	17.5
Breakdown of ES	1	4.5	3	7.5
Breakdown of EV	1	4.5	1	2.5
Noise & wobble of car	5	22.7	1	2.5
Etc	2	9.1	-	-
Total	22	100.0	40	100.0

ES: Escalator, EV: Elevator

3.3 경전철 서비스 이용만족도 모형의 구축 및 분석

본 연구는 경전철 및 이용만족도와 관련한 기존 문헌 고찰을 통하여 Table 13과 같이 ‘열차운행’, ‘차량 만족도’, ‘역사환경’, ‘시설 이용’, ‘환승시설’의 5개 요인을 잠재변수로 선정하였으며, 각 잠재변수는 3~4개의 관측변수를 포함하였다. 더불어, 각 잠재요인을 경우, 무인경전철 이용만족도 모형의 관측변수인 ‘전체 만족도’와 ‘이용 의지’에 미치는 경로 및 구조분석도 요구되어져 확인적 요인분석을 응용한 이용만족도 모형을 구축하였다.

구축된 경전철 서비스 이용만족도 모형은 Fig. 2, Table 14와 같다. 구축된 모형은 단순히 독립변수가 잠재변수를 통해

5) 기존의 서비스 만족도 관련 연구를 분석하여 버스 및 보행환경관련 연구 등에서 도출되었던 주요 요인들을 재구성하여 설문에 반영.

Table 13. Variables of LRT's Services User Satisfaction Models

Variables		Contents of Survey	Means	
			BGLRT	Bansong Route
Operation	×1 1	Unmanned operation*	4.265	3.248
	×2 1	Headway of trains*	4.852	3.558
	×3 1	Accuracy of travel time*	5.297	4.147
	×4 1	Flexibility of operation* (Taking such a step as the occasion demands)	4.484	4.047
Stational Conditions	×5 2	Installation of platform screen door	5.342	5.341
	×6 2	Beautification of platforms and stations	5.400	5.364
	×7 2	Guide signs of platforms and stations	5.097	5.186
	×8 2	Location and scale public toilets*	4.755	5.496
Facility Use	×9 3	Operation of Escalator in stations*	5.148	4.581
	×10 3	Operation of Elevator in stations*	5.310	4.419
	×11 3	Charging facility of a transportation card*	5.213	4.574
	×12 3	Convenience facilities in platforms	4.671	4.512
Transfer Facilities	×13 4	Transfer Facilities of Bus*	4.090	3.636
	×14 4	Transfer Facilities of other routes*	4.310	2.574
	×15 4	LRT fare (Transfer fare)*	3.516	4.054
Car Satisfaction	×16 5	Seating capacity*	3.794	3.047
	×17 5	Noise of train operation	4.077	4.140
	×18 5	Heating and cooling status in trains	4.671	4.992
	×19 5	Conditions of train seats & straps	4.794	4.597
Satisfaction & Intention	y1	Total Satisfaction of LRT*	4.671	3.922
	y2	Intention to use LRT in the future*	4.001	2.240

Note 1) *: the variables that show more than 10% changes

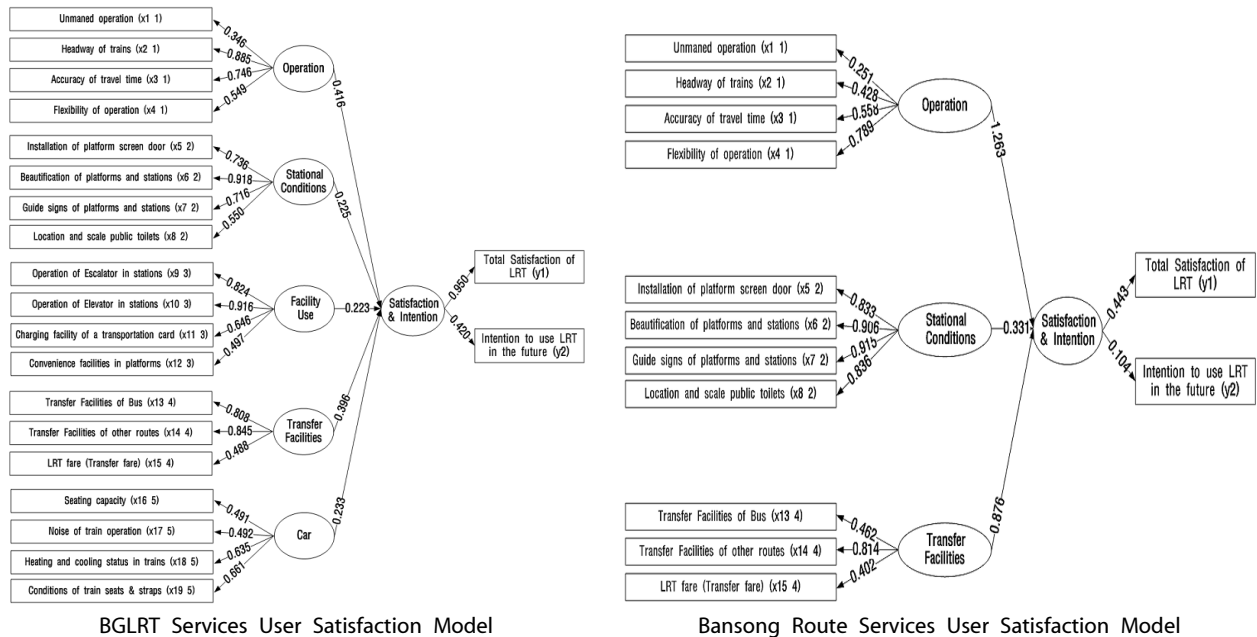


Fig. 2. LRT's Services User Satisfaction Model Pictures

Table 14. LRT's Services User Satisfaction Models

		BGLRT				Bansong Route					
		Estimate	C.R.	P	Choice	Estimate	C.R.	P	Choice		
Satisfaction & Intention	←	Operation	0.416			○	1.263			○	
Satisfaction & Intention	←	Stational Conditions	0.225	3.050	0.002	○	0.331	2.031	0.042	○	
Satisfaction & Intention	←	Facility Use	0.223	3.073	0.002	○				X	
Satisfaction & Intention	←	Transfer Facilities	0.396	4.945	0.000	○	0.876	3.407	0.000	○	
Satisfaction & Intention	←	Car	0.233	2.527	0.011	○				X	
x1	1	←	Operation	0.346			○	0.251		○	
x2	1	←	Operation	0.885	6.180	0.000	○	0.428	3.863	0.000	○
x3	1	←	Operation	0.746	6.120	0.000	○	0.558	4.760	0.000	○
x4	1	←	Operation	0.549	5.133	0.000	○	0.789	5.124	0.000	○
x5	2	←	Stational Conditions	0.736			○	0.833			○
x6	2	←	Stational Conditions	0.918	9.718	0.000	○	0.906	13.123	0.000	○
x7	2	←	Stational Conditions	0.716	8.550	0.000	○	0.915	13.333	0.000	○
x8	2	←	Stational Conditions	0.550	6.521	0.000	○	0.836	11.553	0.000	○
x9	3	←	Facility Use	0.824			○				X
x10	3	←	Facility Use	0.916	11.110	0.000	○				X
x11	3	←	Facility Use	0.646	8.383	0.000	○				X
x12	3	←	Facility Use	0.497	6.175	0.000	○				X
x13	4	←	Transfer Facilities	0.808			○	0.462			○
x14	4	←	Transfer Facilities	0.845	7.633	0.000	○	0.814	3.294	0.000	○
x15	4	←	Transfer Facilities	0.488	5.584	0.000	○	0.402	3.159	0.002	○
x16	5	←	Car	0.491			○				X
x17	5	←	Car	0.492	3.853	0.000	○				X
x18	5	←	Car	0.635	4.284	0.000	○				X
x19	5	←	Car	0.661	4.305	0.000	○				X
y1		←	Satisfaction & Intention	0.950			○	0.443			○
y2		←	Satisfaction & Intention	0.420	3.604	0.000	○	0.104	1.552	0.121	○

Note 1) 'Car Satisfaction' & 'Facility Use' were not significant in Bansong Route Model. So, we didn't choose two variables in modeling process of Bansong Route

Note 2) Both Bansong Route Model & BGLRT Model used 'Saturated Model'(GFI, NFI = 1.000).

미치는 영향력의 크기와 방향성 분석이라는 연구의 주제에 맞는 포화모델(Saturated Model)을 사용하였다(노형진, 2008). 포화모델을 사용하여 모형을 구축함으로써, 구조방정식 모형의 적합도 판정 시 가장 많이 사용되는 기호부합지수(Goodness of Fit Index), 표준적합지수(Normed Fit Index) 모두 1.000로서 매우 유의한 것으로 나타났다. 더불어, C.R. 값이 일부를 제외하고 1.96 이상인 것으로 나타나 모형 내 변수 간 경로 및 구조 설정이 유의한 것으로 나타났다. BGLRT의 이용만족도 모형을 표준화 해(Standardized Estimate)⁶⁾를 통하여 반송선

의 만족도 모형과의 차별성을 분석해 보면, 반송선 모형에서는 잠재요인 중 '차량 만족도' 요인은 모형 구축에서 탈락하였으며, '시설이용' 요인도 '만족 및 의지' 요인과의 C.R. 값이 ±1.96 이하로 P값이 0.562로 0.05 수준에서 채택되지 못하였다. 하지만, BGLRT 모형에서는 5개의 요인 모두 최종 모형에 포함되었으며 특히 반송선 모형에서 배제되었던 '차량 만족도' 요인도 3위에 해당하는 경로계수 수치를 나타내며 모형에 수렴됨을 파악할 수 있었다.

구조방정식 모형의 해석을 위해서는 모형구축에 사용된 변수

6) 표준화 해(Standardized Estimate)는 관측변수를 원래의 측정단위로 그대로 두고 잠재변수만 분산이 1이 되도록 표준화시켜 얻은 해이다. 추정치의

경우 비표준화 해이므로 추정치 간의 상대적 크기를 가지고 서로 비교할 수 없다. 따라서 항목 간의 상대적 비교를 위하여 표준화 해를 제시하였다.

의 단위가 중요하다. 본 연구에서 설문을 통해 수집한 변수는 리커트 척도로서 7점 척도(1=매우 그렇지 않다, ~, 4=보통, ~, 7=매우 그렇다)로 구성되었다. BGLRT 모형을 통해 살펴보면 ‘만족 및 의지’와 잠재변수들과의 경로계수가 ‘열차운행(0.416)’, ‘환승시설(0.396)’, ‘차량만족(0.233)’, ‘역사 환경(0.225)’, ‘시설 이용(0.223)’ 순으로 나타났다. 이는 ‘열차운행’이 7점 척도로 1점 상승할 때 ‘만족 및 의지’가 0.416점 향상된다는 것이다. 이는 다시 연쇄적으로 ‘만족 및 의지’와 BGLRT에 대한 ‘전체 만족도’, ‘만족 및 의지’와 ‘이용 의지’와의 경로계수 0.950과 0.420만큼 영향을 미치는 것이다.

이와 같은 방식으로 반송선과 BGLRT 이용 만족도 모형을 분석한 결과, BGLRT 이용자들은 반송선과는 달리 ‘차량의 만족도’ 요인과 ‘시설 이용’ 요인이 ‘전체 이용만족도’ 및 ‘이용 의지’에 크게 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 일반적으로 장거리 이동을 목적으로 하는 광역운행노선 이용자의 특성이 반영된 것으로 판단된다. 또한, 반송선 모형의 경우 ‘시설 이용’과 ‘만족 및 의지’ 요인간의 경로계수가 -0.097이지만 두 요인간 경로의 유의수준 P가 0.562로 채택되지 못하였다. 이를 통해 두 요인 간 관련성이 낮음을 파악할 수 있으며, 이를 통해 에스컬레이터 운행, 엘리베이터 운행, 교통카드 충전시설, 승강장 편의시설 등의 서비스가 전체 만족도와 이용 의지와 밀접한 관련이 없음을 추론할 수 있었다. 하지만 BGLRT 모형의 경우 ‘시설 이용’과 ‘만족 및 의지’ 요인간의 경로계수가 0.223으로 나타나 에스컬레이터 운행, 엘리베이터 운행, 교통카드 충전시설, 승강장 편의시설 등이 BGLRT 전체 만족도와 이용 의지에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 주로 장거리를 이동하는 이용객들은 역내 시설물의 이용이 증가하기 때문에 시설물에 대한 만족도도 BGLRT 전체 만족도에 많은 영향을 미치기 때문인 것으로 분석되었다.

더불어, 경전철 이용만족도 모형을 통해 각 외생변수와 내생 변수 간의 관련성도 파악할 수 있었다. 실제로 반송선 모형에서 ‘만족 및 의지’ 요인에 가장 큰 영향을 미치는 ‘열차운행’ 요인의 각 변수별 특성을 분석하면 ‘열차 운행 탄력성(0.789)’, ‘운행 시간 정확성(0.558)’, ‘열차 배차 시간(0.428)’, ‘무인 운행 방식(0.251)’ 순으로 나타났다. BGLRT 모형 또한 ‘만족 및 의지’ 요인에 가장 큰 영향을 미치는 요인으로 ‘열차운행’으로 나타났다. 하지만 각 변수별 특성을 분석하면 ‘열차 배차 시간(0.885)’, ‘운행 시간 정확성(0.746)’, ‘열차 운행 탄력성(0.549)’, ‘무인 운행 방식(0.346)’ 순으로 나타나 차별성이 나타났다.

또한, ‘만족 및 의지’ 요인의 관측변수인 전체만족도와 이용 의지와와의 경로 및 구조 모두 두 모형이 다르게 나타났다. 반송선 모형의 경우 경로계수가, ‘만족 및 의지’ 요인과 전체만족도

(0.443), 이용 의지(0.104)로 나타났지만, BGLRT 모형에서는 전체만족도(0.950), 이용 의지(0.420)으로 나타났다. 이는 차량 만족도 요인이 포함된 BGLRT 모형이 경전철 이용자의 만족도 및 이용 의지를 더 잘 반영하기 때문인 것으로 판단되었다.

4. 경전철 서비스 개선 우선순위 선정 및 대책

경전철 이용자의 의식에 대한 기술적 통계분석 결과와 구축된 구조방정식 모형을 분석한 결과를 통해 경전철 서비스 개선 우선순위를 Table 15에 제시할 수 있었다. 이를 정리하면, 첫째, 요인별로 BGLRT와 반송선 모두 ‘만족 및 의지’ 요인에 ‘열차운행’ 요인과 ‘환승시설’ 요인의 경로계수가 가장 큰 영향을 미침을 통해 ‘열차운행’ 및 ‘환승시설’ 요인과 관련된 변수의 만족도를 우선적으로 향상시켜야 할 필요성을 파악할 수 있었다.

둘째, 변수 항목별로는 BGLRT와 반송선 이용만족도 모형 관측변수의 경로계수와 잠재변수의 경로계수를 통합적으로 분석한 결과, BGLRT는 ‘승강장의 고객편의 시설’(1위), ‘전동차의 좌석 수’(2위) 및 전동차 운행 시 발생하는 소음(3위), ‘화장실의 위치와 규모’(4위), ‘열차의 무인 운행 방식’(5위) 순으로 나타났고, 반송선은 ‘스크린도어 설치’(1위), ‘화장실의 위치와 규모전동차의 좌석 수’(2위) 및 지하철 승강장 및 역내 환경 미화(3위), ‘승강장 및 역내 안내표지판’(4위), ‘열차의 무인 운행 방식’(5위) 순으로 나타났다. 본 결과는 향후 경전철의 서비스 개선사업을 추진하고자 할 때 준비의 우선순위를 결정해 주어 효과적인 사업 추진에 도움이 되리라 판단된다.

셋째, BGLRT의 주요 이용목적으로 나타난 출·퇴근 및 업무(33.5%)와 환승(25.2%)에 대해 서비스 만족도를 높이기 위해서는 타 노선과의 연계나 버스와의 환승 편의성을 향상시켜야 할 것이다. 현재 BGLRT는 대저역에서 부산도시철도 3호선과 사상역에서 부산도시철도 2호선과 환승이 가능하다. 하지만 부산시민이 가장 많이 이용하는 부산도시철도 1호선과의 환승을 위해서는 사상역에서 서면역까지 진행하여야 한다. 다만 이러한 불편함을 조금이라도 줄이기 위해 사상~하단간 노선의 조속한 진행과 사상역 인근에 복합환승센터 설치 등이 대안이 될 수 있을 것이다.

넷째, 현재 BGLRT와 반송선 이용자들이 불편하다고 지적한 Table 9의 항목별 응답비율을 반영하여 각 노선의 이용자들의 불편함을 저감시킴으로써 서비스 만족도를 향상시킬 수 있을 것이다. 특히, 무인운행에 따른 이용자들의 불안감을 해소하기 위하여 철저한 검사와 정비로 고장과 같은 문제가 타 노선에 비해 적어야 할 것으로 사료되며, 출·퇴근 시간대는 안전을 위해 기관사가 탑승하고 있음을 적극적으로 홍보하여야 할

Table 15. Priorities for the improvements of LRT's services

OP	Descriptive statistics analysis result		Services User Satisfaction Model analysis result	
	BGLRT	Bansong Route	BGLRT	Bansong Route
1	LRT fare (Transfer fare)	Transfer Facilities of other routes	Convenience facilities in platforms	Installation of platform screen door
2	Seating capacity	Seating capacity	Seating capacity	Location and scale public toilets
3	Noise of train operation	Unmanned operation	Noise of train operation	B-fication of platforms and stations
4	Transfer Facilities of Bus	Headway of trains	Location and scale public toilets	Guide signs of platforms & stations
5	Unmanned operation	Transfer Facilities of Bus	Unmanned operation	Unmanned operation
6	Transfer Facilities of other routes	Flexibility of operation	Charging facility of a T-Card	LRT fare (Transfer fare)
7	Flexibility of operation	LRT fare (Transfer fare)	Heating and cooling status in trains	Transfer Facilities of Bus
8	Convenience facilities in platforms	Noise of train operation	Conditions of train seats & straps	Headway of trains
9	Heating and cooling status in trains	Accuracy of travel time	Guide signs of platforms & stations	Accuracy of travel time
10	Location and scale public toilets	Operation of Elevator in stations	Installation of platform screen door	Transfer Facilities of other routes
11	Conditions of train seats & straps	Convenience facilities in platforms	Operation of Escalator in stations	Flexibility of operation
12	Headway of trains	Charging facility of a T-Card	LRT fare (Transfer fare)	
13	Guide signs of platforms & stations	Operation of Escalator in stations	Operation of Elevator in stations	
14	Operation of Escalator in stations	Conditions of train seats & straps	B-fication of platforms and stations	
15	Charging facility of a T-Card	Heating and cooling status in trains	Flexibility of operation	
16	Accuracy of travel time	Guide signs of platforms & stations	Accuracy of travel time	
17	Operation of Elevator in stations	Installation of platform screen door	Transfer Facilities of Bus	
18	Installation of platform screen door	B-fication of platforms and stations	Transfer Facilities of other routes	
19	B-fication of platforms and stations	Location and scale public toilets	Headway of trains	

Note 1) P : Order of Priority, C : Category, T-Card : Transportation Card, B-fication : Beautification

것이다. 이를 통해 이용자들의 안전에 대한 신뢰가 어느 정도 확보된 이후 무인운행을 점진적으로 확대하여야 할 것이다.

5. 결론 및 향후 연구과제

5.1 결론 및 연구의 요약

본 연구는 국내 최초의 무인경전철인 반송선과 최초의 도시 간 광역운행 무인경전철인 BGLRT를 대상으로 서비스 만족도와 이용률이 저조한 원인 등을 이용자의 측면에서 분석하여 서비스 이용만족도 향상을 위한 대책 및 순위 선정에 관한 연구를 진행하였다. 본 연구의 성과를 정리하면 다음과 같다.

먼저, 경전철의 전체 이용만족도 및 향후 이용의지에 가장 큰 영향을 미치는 요인은 반송선과 BGLRT 모두 ‘열차운행에 대한 만족도’였다. 관측변수 상의 우선순위에서는 약간의 차이가 있었지만, 반송선과 BGLRT 모두 1위는 ‘열차운행에 대한

만족도’가 가장 중요한 요인이며, 그 다음으로 ‘환승시설에 대한 만족도’로 나타났다. 이를 통해 경전철의 전체적인 이용만족도 향상을 위해 가장 우선적으로 ‘열차운행’에 대한 개선이 필요하며, 다음이 ‘환승시설’이라고 하겠다.

둘째, 경전철 이용자의 주요 이용 목적을 고려한다면 출·퇴근 및 업무 이용자와 환승 이용자의 편의를 개선할 필요가 있다. 타 노선과의 연계나 버스와의 환승 편의성을 높여야 하며, 특히 도시공간구조상 도시의 주요 간선축인 기존 도시철도와의 환승 편의성을 개선해야 하며, 이를 위해서 필요하다면 추가적인 노선사업을 추진과 복합환승센터를 개발, 환승으로 인한 추가 요금의 부담 저감 등이 대책이 될 수 있을 것이다.

셋째, Table 9에 나타난 이용자들이 불편사항과 관련하여 반송선은 ‘다른 호선과의 환승의 불편함’ 38.0%, ‘지하철 폭이 좁다는 점’ 24.0%, ‘배차시간이 길다는 점’ 10.1%, ‘무인운행에 따른 불안감’ 10.1% 순으로 나타났지만, BGLRT는

‘불편함이 없다’ 24.5%, ‘좌석수가 부족하다’ 15.5%, ‘버스와의 환승 시 불편함’ 12.3%, ‘무인운행에 따른 불안감’ 11.6% 순으로 나타났다.

넷째, 반송선이 BGLRT에 앞서 무인운행방식을 추진하면서 많은 시행착오와 무인운행방식에 대한 안전성 문제를 해결해가는 과정은 BGLRT가 무인운행방식을 점진적으로 수행하는데 참고가 되었다. 더불어 BGLRT의 안전성 개선에 대한 노력도 이용자들의 무인운행에 대한 안전성 의식을 많이 제고시킨 것으로 판단된다. 하지만 아직도 무인운행에 대한 불안감을 느끼는 이용자가 존재하므로, 향후 무인운행에 대한 이용자의 신뢰를 확보할 수 있도록 지속적인 노력이 필요하다고 하겠다.

마지막으로, 경전철 이용만족도 모형을 각각의 노선에 맞게 구축하여 분석할 수 있었다. 내생 변수 및 외생 변수 간의 경로 및 구조분석을 통해 ‘만족 및 의지’ 요인에 대한 경로계수가 높게 나타난 ‘열차운행’ 요인과 ‘환승시설’ 요인에 대한 대책 마련이 이용자 중심의 서비스 개선 효과적인 측면에서 효율적임을 파악할 수 있었다. 뿐만 아니라 BGLRT는 ‘만족 및 의지’ 요인에 가장 큰 경로계수를 나타낸 ‘열차운행’ 요인에 포함된 변수 중 ‘열차 배차 시간’과 ‘운행시간 정확성’, ‘열차 운행 탄력성’ 순으로 나타난 반면, 반송선은 ‘열차 운행 탄력성’과 ‘운행시간 정확성’, ‘열차 배차 시간’ 순으로 나타나 두 노선의 차이를 파악하였고, 그에 따라 각 노선의 특성을 반영한 변수별 우선순위를 도출할 수 있었다.

또한 경전철의 전체 만족도 점수(반송선 2.240, BGLRT 4.001)를 비교해보면 김해시에 최초로 도입된 도시철도인 BGLRT의 서비스 제공 수준이 이용자들이 기대하는 서비스 만족도보다 상대적으로 높게 나타남을 파악할 수 있었다. 따라서 김해시와 부산시는 최소의 비용으로 최대의 효과를 획득할 수 있도록 최적의 운행 빈도와 운행 시간, 운행 서비스 수준을 제시해야 할 것이다. 이를 통해 운영비용을 최소화한다면 MRG(최소운영수입보장)⁷⁾로 운영기관인 부산김해경전철(주)에게 주어야 할 지자체의 부담금을 저감시켜 나갈 수 있을 것이다.

이용자들이 체감하는 서비스를 개선하여 이용만족도 향상을 달성할 수 있다면 궁극적으로 경전철에 대한 매력도를 증가시켜 경전철의 이용률 제고효과도 발생할 수 있다고 예상된다. 이용

7) 경남 김해시와 부산시, 국토해양부는 2012년 7월 5일 민간사업자인 부산-김해경전철(주)과 향후 20년간 부담해야 할 MRG 비율을 종전의 평균 78%에서 74%로 낮추는 변경실시협약을 체결했다. 이번 협약변경으로 MRG 비율은 최초 10년간 80%에서 76%로, 다음 5년간 78%에서 74%로, 그 다음 5년간 75%에서 71%로 각각 낮아졌다. MRG 인화로 천617억원, 하루 추정수요 조정으로 2천 84억원을 절감할 수 있어 김해시와 부산시는 3천 701억원의 적자보전액을 줄일 수 있게 됐다. 총 MRG 부담액은 2조 4천억원에서 2조 천억원으로 줄게 된다(김해시, 2012년 7월 5일).

률 증가에 따른 수익성 개선도 궁극적으로 최소 수익을 보전해야 하는 지자체의 부담금의 저감을 가능하게 하고, 이렇게 절감된 예산은 시민들의 복지증진과 삶의 질 향상을 위한 사업을 가능하도록 일조할 것이라 판단된다.

5.2 연구의 한계점 및 향후 연구과제

본 연구는 BGLRT와 반송선의 이용 승객들을 대상으로 설문 조사를 실시하였고, 승객들의 대부분이 부산광역시와 김해시의 시민들이므로 이들의 지역적 특성이 연구 결과에 반영되었을 것이라 예상된다. 따라서 타 지역에서 본 연구의 결과를 적용할 경우에는 해당 지역적 환경적 특성을 고려한 연구가 필요할 것이다. 예를 들어 부산시와 김해시와 같은 경우 타 지역에 비해 상대적으로 기후가 온난하고 강설량이 적지만 바람이 강하므로, 차량이나 역사시설 혹은 편의시설에 대한 요구조건이나 기대정도도 타 지역과는 다를 것이기 때문이다.

향후 BGLRT와 반송선을 대상으로 본 연구에서 제시한 경전철 서비스 개선 우선순위에 맞추어 순차적으로 경전철 서비스 개선 대책을 실시하면서, 서비스 개선에 따른 이용률의 증감효과를 분석한다면 경전철의 서비스에 대한 이용만족도와 이용률의 관계를 명확히 파악할 수 있다고 사료된다.

감사의 글

본 연구는 2012년 경남발전연구원의 지원을 받아 수행되었음

References

- Kim Gyeong Cheol, Kim Do Nyeon(1998), A study on the improvement of facilities to raise of Seoul subway user, The Seoul Institute.
- Kim Man Gyeong, Lee Sang Yong(2004), A study on the Ex-post and employment of public investments: Focused on Urban rail construction project. Busan Development Institute.
- Kim Yeon Gyu(2012), A study on the emergency response procedure of unmanned Light Rail Transit (LRT) against fire accident. Journal of the Korean society of civil engineers, Vol. 32, No. 2D, pp. 183-187.
- Kim Jong Gi, Ha Seung Woo, Seo Jong Won(2010), A study on the application status and appropriateness of Light Railway Systems - In the Seoul metropolitan area. Journal of the Korean society of civil engineers Vol. 30, No. 4D, pp. 403-411.
- No Hyeong Jin(2008), Covariance structure analysis by AMOS. Hanol.
- Bae Byeong Ryeol(2006), Understanding of LISREL structural equation model, utilizing and programming, Cheongram.

- Pusan National University Urban Problem Institute(2001), The Examination Reports of Busan subway-3rd line(Bansong Line) Construction plan, pp. 24-30.
- Song Gi Wook(2011), Study on transportation revitalization of BGL station-influenced area in Gimhae. Gyeongnam Development Institute.
- Won Yeong Jin(2009), A study on the vitalization of domestic Light Rail Transit project. A Master's Thesis, Inha University.
- Lee Jae Rim, Lee Sang Ho, Jung Hyeon Suk(1992), A study on the improvement of metropolitan urban railway's management and operating system, The Korea Transport Institute.
- Jang Seok Yong, Jung Hun Young, Go Sang Seon(2011), UTIS Vitalization Countermeasures Using Traffic Information Use Satisfaction Rate Model. Korean Society of Civil Engineers. Journal Of The Korean Society Of Civil Engineers Vol. 29, No. 2D, pp. 199-207.
- Jang Seok Yong, Jo Sang Hee, Jung Hun Young(2011), A Study on the Revitalization by User Satisfaction Model of the Unmanned Light Rail Transit: A Focus on the Busan Subway Line 4.. The 65th Korean Society Transportation Conference, pp. 697-702.
- Jung Gyeong Ryeol, Yun Se Gyun, Choi Yong Hun(2006), A Study on the Development Strategies for the Light Rail Transit Industry. Railway Journal Vol. 9, No. 1 (Serial Number 32), pp. 95-101.
- Jung Byeong Doo(2002), A Comparative Study of Diversion Demands for LRT using Transfer Price and Stated Preference Data. Journal Of The Korean Society Of Civil Engineers Vol. 22, No. 3 (2002. 5) pp. 433-441.
- Jung Hee Soo(2009), The Problems and Improvement of The Light Rail Transit(LRT) Construction Projects. Jung Hee Soo's Office.
- Jo Sang Pil, Lee Deok Rim(2008), Analysis on the Introduction Necessity and Possibility of Jeonnam Regional Light Rail Transit(LRT). Jeonnam Research Institute.
- Choi Jae Won, Jung Hun Young, Jang Seok Yong, Go Sang Seon(2011), A Study on the Measures on the Decrease of the Traffic Accidents Based on the Attitude Changes of Intra-City Bus Drivers Following the Implementation Semi-Public Management System of Intra-City Bus. Journal Of The Korean Society Of Civil Engineers Vol. 31, No. 1D, pp. 33-42.
- Choi Cheol Guk(2010), Busan-Gimhae Light Rail Transit's Problem and Alternative: A Local Financial Catastrophe Due to Unreasonable Rough-and-ready approach. Choi Cheol Guk's Office.
- Hwang Gi Yeon(1997), A Study on The Operation Improvement of The Seoul Urban Railway, The Seoul Institute.
- Brown, J. and G. Thompson. (2008) The Influence of Service Planning Decisions on Rail Transit Success or Failure. San Jose, CA: Mineta Transportation Institute.
- Gregory L. Thompson and Jeffrey R. Brown Florida State University. (2012) Making a Successful LRT-Based Regional Transit System: Lessons from Five New Start Cities. Journal of Public Transportation, Vol. 15, No. 2.
- M. Estrada, M. Roca-Riu, H. Badia, F. Robusté, C.F. Daganzo (2011) Design and implementation of efficient transit networks: Procedure, case study and validity test. Transportation Research Part A: Policy and Practice, Vol. 45, Issue. 9, pp. 935-950.