

## 중소도시 KTX와 연계교통수단으로서의 버스 디자인 가이드라인

### The Design Guideline of the Buses as the Transportation Means to the KTX of Small/Medium Cities

최철주<sup>†</sup>

Chul Joo Choi

**Abstract** Considering the traffic condition of railroad 'KTX' links to lack of service's punctuality in nation's small/medium cities, design guidelines with practical railroad transportation policies in terms of convenient railroadbus connection and improving comfortable ride is suggested. Following the guideline and policies, operational requirements of current railroad-bus connection system, the system's design consideration, and transportation policies and laws in relation to the bus operating companies should be analyzed to decide the practicality of the railroad-bus connecting infrastructure. Also, in order to achieve practical railroad-bus connection, connecting buses' design guideline is combined with suggested optimization method of the practicality transportation system. Lastly, the design guideline of buses as 'links,' and railroad transportation policies concerning the operation of connecting bus system for nation's small/medium cities are suggested.

**Keywords** : Manuscript preparation, Template, Paper title, Railway technology, Key words, Nonlinear dynamics

**초 록** 국내 중소도시 KTX와의 연계교통이 부족하여 정시성 확보가 어려운 점을 고려하여 중소도시 KTX와의 연계버스를 확충하고 연계버스 이용자의 편리성과 승차감을 높이는 합리적인 버스 디자인 가이드라인과 철도교통정책을 제안한다. 이에 따라 연계버스의 합리적인 디자인을 위해 버스이용 조건과 버스시설별 디자인 고려사항 그리고 버스운영업체의 관련된 관계법규 및 제한조건을 조사 분석하여 버스 디자인 가이드라인을 정한다. 또한 연계버스 운행의 실용화가 가능토록 연계버스의 디자인 가이드라인을 적용한 실용화시스템 요소의 최적화 방법론을 제시한다. 끝으로 중소도시 KTX와 연계교통수단으로서의 버스 디자인 가이드라인과 연계버스 운행에 따른 철도교통정책을 제안한다.

**주요어** : 고속철, 버스, 디자인 가이드라인, 철도교통정책

## 1. 서 론

국내고속철도(KTX)는 장거리 여객수송의 수요처리에 중점을 두고 있으며 일반간선철도가 중단거리 여객 수송 과 화물열차로 운행되고 있다. 또한 KTX는 고속철도의 여객수송에 비중을 높이기 위해 물류 수송을 위한 화물전용 선로 및 화물전용역을 늘리고 있다. 중소도시에 KTX역사가 증가하고 있다. 그러나 중소도시 KTX와의 연계열차가 부족한 실정이다. 또한 중소도시 공항의 수요가 감소함에 따라 KTX이용자가 증가되고 있다. 이에 따라 연계교통으로서 버스의 비중이 커지고 있다. 오송역 KTX와의 연계열차는 KTX로 서울에서 출발하여 오송역에 하차후에 무궁화 및 누리로 상하행 열차가 1일 9회씩 운행하고 있다. 서울에서 오송까지 직행운행시간은 40분인데 연계열차는 연계가 안되거나 1시간 넘게 소요됨에 따라 타 교통수단에 비하여 이용자가 감소되고 있다. KTX 오송역 개통에 따라 운행중인 연계버스는 오전6시에서 오후 10시까지 4개 노선버스가 1일 50회를 운행한다. 평

균배차시간은 20분으로 오송역 KTX와의 정시성 확보가 어렵다. 국내 KTX개통(2004.4.1) 이후 5개월(2004.9.11)간 이용자의 접근교통수단에 대한 설문(경부고속철도 개통에 따른 대구시민의 지역간 통행분석에 관한 연구-PP.48-50,2004/윤대식,육태숙)결과를 보면 KTX대구-서울 구간 접근교통수단은 버스(44.2%), 지하철(20.1%), 택시(17.1%)이며, KTX 대구-대전 구간 접근교통수단은 버스(38.5%), 지하철(17.3%)이었다. 이러한 추세를 감안한다면 향후 국내 중소도시 KTX와의 연계교통 수단은 버스와 지하철이 될 것이다. 중소도시 KTX와의 연계 지하철은 철도망이 구축이 선행돼야 하지만 연계버스는 기존의 도로망 이용이 가능하다. 따라서 연계버스를 통한 중소도시 KTX 이용은 이용자의 편리를 도모하려면 타 지역의 버스와의 연계체계를 확대해야 한다. 그리고 중소도시 KTX 수요 증가에 따른 연계버스의 확충과 연계버스 이용자에게 쾌적한 승차감을 제공한다. 중소도시의 철도 와 버스간의 경쟁적인 대립구도에서 벗어나 상호 연계 교통수단으로 공존해야 한다. 또한 연계버스의 디자인 가이드 라인을 설정하여 활용함으로써 이용자의 편리를 도모하고 중소도시 KTX와 연계교통수단으로서 버스운행과 버스 디자인 가이드라인 운용에 따른 철도교통정책을 제안한다.

<sup>†</sup>교신저자 : 서울과학기술대학교 철도전문대학원 철도문화디자인학과  
E-mail : manwha@hotmail.com

1.1 연구방법


1.1.1 연계버스 디자인의 필요성

‘고속철도 승차감에 대한 한국-프랑스 승객의 감성 비교에 관한 연구(김인기 외, 2006) 설문조사’<sup>1)</sup>에서 승차감에 영향을 주는 요인은 좌석, 부대시설, 진동소음, 가격 등으로 조사 되었다. 좌석은 관련된 공간, 등판, 발판, 테이블을 포함하고 있다. 부대시설은 고객편의시설과 필요시설의 요구사항이었다. 조사결과에서 운송에 따른 진동과 소음 그리고 가격을 제외한 승차감의 요인은 좌석과 부대시설을 포함한 물적요소이었다. 향후 운송기기의 발달로 인하여 진동과 소음은 감소될 것이다. 고속철도의 연계교통이용자에게 최적의 승차감을 제공하려면 연계교통의 물적요소를 디자인해야 할 것이다. 이 점은 고려하여 고속철도의 연계교통으로써 버스 디자인에 대한 필요성이 대두되었다.

대도시 KTX는 교통수단 간 연계교통으로 이동의 효율성

을 높이기 위해서 대중교통의 효율적인 개발 및 복합환승센터 구축, KTX 역세권에 규제완화를 추진하고 있다. 반면에 중소도시 KTX는 연계교통 확충에 주력 하고 있으나 중소도시 KTX의 연계교통은 연계열차가 부족하며 연계버스는 수익성이 낮다. 연계버스는 KTX나 승용차에 비하여 승차감이 떨어진다. 연계버스의 수익성과 승차감 제고를 위한 버스 디자인을 개선한다. 버스 운영에 따른 제약을 충족시키고 수익성을 높여주는 수익관리시스템을 활용한다.버스의 물적요소를 분석하여 디자인 영역을 도출하여 이용자 요구를 반영하여 버스를 디자인한다. 아울러 수익관리에서 이용자 요구사항을 만족하려면 버스의 물적요소에 대한 합리적인 디자인이 우선조건이다. 이상에서 중소도시 KTX와의 연계버스로써 운행업체의 수익성을 높이려면 수익관리시스템을 활용한 합리적인 운용과 연계버스의 물적요소가 이용에 불편함이 없도록 이용자 요구에 부합시킨 버스 디자인 가이드라인을 정한다.

Table 1 Train Timetable of KTX Osong & connection KTX Osong

연계열차	무궁화 #1701	무궁화 #1703	무궁화 #1705	무궁화 #1707	무궁화 #1709	무궁화 #1711	무궁화 #1713	누리로 #1281	무궁화 #1715
연계열차 출발시간	06:39	07:42	09:13	12:29	15:14	17:34	19:04	19:33	21:08
 KTX 도착시간	(없음)	07:29	08:43	11:39	14:56	16:45	18:15	19:20	20:04
환승 소요시간	(안됨)	13분	30분	60분	8분*	49분	49분	13분	64분

\*: 금·토·일 운행

Table 2 Analysis Table of Users on Demand<sup>2)</sup>

분류	승차감 요인 설문조사			이용자 요구		
	승차감 요인	KTX	TGV	물적요소	심리적요소	디자인요소
객실환경 관련변수	객실조명		I-	C-	C-	C-심미성
	객실공기	D+			C+	
	객실소음	D+			C+	
좌석관련 변수	발판	D+		C+		C+편리성
	팔받침대높이	I-		C-		C-편리성
	좌우폭					
	앞뒤간격	D+		C+		C+안정성
터널주행 관련변수	등판경사	I+	D+ I+	C+ C-		C+ C-편리성
	진동불만		D-		C+	
	소음불만	I+	I+		C-	
	터널통과눈부심	D- I-			C+ C-	
개인관련 변수	멀미/구토/식은땀	I-	I-		C-	
	이명/두통		I-		C-	
기타	운임적절성		D+		C+	

\*D+: 직접증가요인, D-: 직접감소요인, I+: 간접증가요인, I-: 간접감소요인, C+: 직접이용자요구, C-: 간접이용자요구

<sup>1)</sup>김인기 외, ‘고속철도 승차감에 대한 한국-프랑스 승객의 감성 비교에 관한 연구’, 2006 -탑승객(KTX-316건, TGV-88건)을 대상으로 한 주관식 설문조사

<sup>2)</sup>김인기 외, ‘고속철도 승차감에 대한 한국-프랑스 승객의 감성비교에 관한 연구(2006)에 승차감요인’과 ‘탑승객(KTX 316건, TGV-88건)을 대상으로 한 주관식 설문조사’를 토대로 한 물적요소, 심리적요소 및 디자인 고려사항의 승차감요인 분석표

## 2. 본 론

### 2.1 연계버스의 디자인 가이드라인 현황

국내 중소도시 KTX와의 연계교통으로서 버스에 대한 디자인 가이드라인 현황을 조사분석하고 버스 디자인 가이드라인을 적용함으로써 연계버스 이용자에게 승차감을 최적화한다.

#### 2.1.1 버스 이용조건별 디자인 가이드라인 현황

국내 중소도시 KTX와의 연계버스는 KTX 이용자의 수송을 전담하는 버스를 말하며, 이용목적은 KTX 승하차 시간에 집중된 교통수단과 목적지 선정에 따른 계획된 이동의 여행수단이다. 이용목적에 부합되는 디자인의 고려사항은 단순이용에 따른 공간이동과 통근활동을 위한 이동에 따른 승차 및 통행의 편리성이다. 이용공간은 입식공간과 제한된 좌석공간이 공존하는 개방형의 이용자공간이며 구간별 운행과 이용자의 승하차를 접점하는 분리형의 운전공간이다. 이용공간을 위한 디자인 고려사항은 다양한 이용자의 내용별 특성을 고려한 만족도 제고와 승하차 조건을 고려한 안전성 그리고 구간운행을 고려한 운전자공간의 쾌적성의 제고이다. 이에 따른 운전자와 이용자의 요구는 이용사항과 일기 및 응급사항 등의 외부환경에 따라 변화된다. 전체 이용자를 위한 효과적인 디자인을 하려면 이용에 따른 절차 및 규칙의 심리적인 행동규제 요소에 즐거움을 주는 운행에 따른 안전과 승객요구를 수행할 수 있는 물리적 행동규제 요소 그리고 설비의 편리함을 실현하는 것이다. 또한 중소도시 KTX 연계버스 운행에 따른 이용자의 안전성은 고려한다. 이상에

서 중소도시 KTX 이용자에게 편리성과 수익관리시스템에 관련된 방법을 모색하여 연계버스의 승차감과 수익성을 높인다.

#### 2.1.2 버스 시설별 디자인 가이드라인 현황

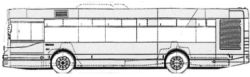

시각적으로 감지가 가능한 버스의 물적요소는 바닥, 좌석, 창문, 선반, 안전장치, 손잡이, 천장, 내부 조명기기 및 기타 비사용공간이다. 물적요소의 디자인 고려사항은 이용자의 치수와 하중의 신체조건, 수화물 및 가방을 보관하거나 휴대할 수 있는 물품공간 그리고 이용자 동선의 적합성이다.

버스 이용자에게 심리적으로 영향을 주는 것은 차량내 조명, 음향, 냉온방설비에 따른 차량내 분위기, 비사용공간의 공간구성 그리고 차량의 실내외 색상, 재료, 안내판, 광고물 등이다. 이러한 심리요소를 고려하여 쾌적한 설비 및 내외장의 재료와 색상 및 부착물의 커뮤니티가 용이한 구성이 되도록 디자인한다. 그 밖에도 이용별 다양한 환경요소에 부합되는 디자인 그리고 이용자에게 승차동선의 최소시간화와 통행의 적정 이동공간을 확보하는 것이다. 여행목적의 이용자에게 안내방송과 픽토그램 이미지를 제시하여 이용자 중심의 친화적인 커뮤니티를 실제화 한다.

### 2.2. 버스의 디자인 가이드라인

중소도시 KTX와의 연계교통수단으로서 버스 디자인 가이드라인을 설정하기 위해 이용조건 및 시설별 이용조건을 서울시에서 운행중인 버스에 적용하였다. 디자인 프로세스는 일반적인 방법(Internal steps of the design process)으로 ‘디자인과정의 내부 단계(Internal steps of the design process : A → B ↔ C → D ↔ E ↔ F → G)’<sup>3)</sup> 진행에서 도출되는 항목을 소비자

Table 3 The Design Guideine of Bus Utilization

구분	 이용조건	 디자인 고려사항
이용목적	통근수단(출퇴근 시간에 집중한 단순이동)	이용에 따른 공간이동 또는 사회활동(직장)을 위한 이동에 따른 발생요소(승차)의 편리성
	여행수단(목적지 선정에 따른 계획 이동)	여행범위(구간)내에서 소통에 따른 발생요소(언어, 관습)의 이해도
이용공간	이용자 공간(입식공간과 제한된 좌석공간에 공존하는 개방형 이동공간)	다양한 이용자의 내용별 특성을 고려한 일반적인 대중이동공간 디자인에 따른 만족도
	운전자 공간(구간운행과 이용자의 승하차를 접점하는 분리형 운전공간)	다양한 이용자의 승하차 조건을 고려한 안전성과 운전자 공간의 쾌적성
이용자 요구	이용자 요구 (이용사항에 따라 다양한 분위기)	이용에 따른 심리적인 행동규제 요소(절차, 규칙)의 즐거움
	운전자 요구(운행사항에 따른 다양한 일기 및 응급사항 등의 외부환경)	운행에 따른 물리적 행동규제 요소(안전운행, 승객요구), 설비의 편리함
이용환경	많은 직업에 종사하며 도시주변에 거주	대중적인 규칙 등에 관련된 디자인방법(이용시스템 등) 모색에 따른 신뢰성

<sup>3)</sup>Peter H. Sydenham, ARTECH HOUSE. INC, ‘System Approach to Engineering Design’, 2004. p.116 <Internal steps of the design process> : A-Customer needs/ Objectives/ Requirements, B-Requirements Analysis, C-Functional Analysis/Allocation, D-Synthesis, E-System Analysis and Control, F-Select preferred alternatives, G-Integrated decision database

Table 4 Analysis Table of Bus Design

Contents	Zonda/YCK6106HG3	Dougyu/XMQ6728NEG	Yutong/ZK6896H	Zonda/YCK6117HGB7	Zonda/YC6L260-40	Zhongda/YCK6799H	Investigation (Physical factor)	Analysis	조사*분석
Externa Form	 transport bus	 city Bus	 city Bus	 11m school bus	 doubledeck bus	 Mini bus	Colors materials	Profitability Module design/ esthetic sense	색상 재료
Dimension (m)	10.49*2.5*3.7	7.235*2.27*2.75	8*3.8*2.55	10.76*2.5*3.63	11.995*2.55*4.18	7.94*2.4*3.32	Dead space	Capacity Adjustmen	미사용 공간
Seats	21-40	18	21-40	24-49	60	24-35	Seats	Capacity Adjustmen	좌석수
Seat type	high-back adjustable side move, foot support	steel frame, moulding plastic	lap belt	high-back adjustable side move, foot support	Plastic and steel chair/ Aviation flexible seatpartly can revolve		Seats	Prospective studies → design/safety	좌석
Side windows	full closed type	upper 1/3 closed below pulled & pushed	Sliding window	full closed type	interlayer/steel safety glass, panoramic compressed front windshield	full closed type	Windows	Prospective studies → design/safety	창문
Service parts	Trunk cubage (≥7m3)		Front & rear LED route plate	Trunk cubage (≥8m3)		drink machine	Racks Floors	Capacity Adjustmen	선반
Air conditioner	26000kcal/h	Optional		28000kcal/h	Cooltek made in Shanghai	18000kcal/h	Cooling system	Capacity Adjustmen	냉방 시스템
Audio system	AM/FM recorder cassette DVD+17 color	AM/FM recorder cassette	Radio cassette	AM/FM recorder cassette DVD+17 color		DVD+color display	Information	Capacity Adjustmen	안내 시스템
Passenger door	pneumatic outswing aluminum door	electric folded (front & rear)	Pneumatic single-leaf (front), pneumatic double-leaf(rear)	pneumatic outswing aluminum door	Pneumatic open-out Aalloy door		Door	Prospective studies → design/convenient	문
Safety scuttle	two, with electrical ventilation fan			two, with electrical ventilation fan		ABS and safety belt	Safety handles	Prospective studies → design/safety	안전 핸들
Customer needs Analysis	A-Customer needs → B → C → D → E → F → G-Integrated decision database A-Customer needs/ Objectives/ Requirements → B-Requirements Analysis ↔ C-Functional Analysis/ Allocation ↔ D-Synthesis ↔ E-System Analysis and Control ↔ F-Select preferred alternatives → G-Integrated decision database								
Universal Design	Interface : user ↔ environment A-Equitable ↔ B' ↔ C' ↔ D' ↔ E' ↔ F' ↔ G'-Stige & Space approach A-Equitable ↔ B-Flexibility in use ↔ C-Simple & Intuitive use ↔ D-Perceptible information ↔ E-Tolerance for error ↔ F-Low physical effort ↔ G'-Stige & Space Approach								

\*버스의 물적자료(이미지, 크기 등: [http://alibaba.com/products/bus\\_size](http://alibaba.com/products/bus_size))를 토대로 이용자요구 분석(편리성과 안전성을 위한 디자인) 및 유니버설디자인(모두를 위한 공평한 디자인)을 적용한 디자인 조사분석표

Table 5 The Design Guideline of Bus Facilities



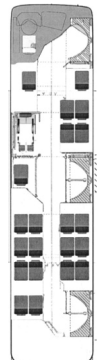
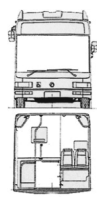

구분	 시설조건	 디자인 고려사항
물적요소	바닥, 좌석, 창문, 선반, 안전장치, 손잡이, 천장, 내부 조명기기 및 기타 비사용공간	이용자의 신체조건(치수, 하중), 휴대물품공간, 차량내 이용자 동선, 대중교통수단으로서의 적합성
심리요소	차량내 분위기, 조명, 음향, 공기(냉온방설비), 비사용공간의 구성	대중적인 심리요소를 고려한 쾌적한 설비 및 내외장의 재료, 색상
	차량실외 색상, 재료, 안내판, 광고물	커뮤니티의 인식성을 고려한 시설별 용이한 구성 및 위치선정
환경요소	이용목적별(통근수단, 여행수단) 부대시설	이동공간의 편리성, 최적화, 승차동선의 최소화, 적정이동공간 확보, 안내방송, 픽토품 이미지 제시
	공간구조별(입식공간, 좌석공간) 배치시설	이용자 중심의 친화적인 커뮤니티의 실제화
	운행조건별(운행, 승하차) 설비시설 및 이용자요구별(이용절차, 응급사항) 방송시설	간편한 승하차 절차 및 안전운행 설비 구성
	외부환경별(일기, 운행) 안내시설	운행조건 대비, 설비의 편리함 추구

Table 6 The Design Guideline of Bus Restriction Facts

구분	버스 운영업체의 요구사항(서울시의 굴절버스 점검사항)	관련법규 및 제한사항
 이용시설	승객의 요금징수 접근성 *승객이 요금징수함( 또는 카드인식기)에 접근성	없음 *도시형버스/ 출입구에 위치
	승객의 내부계단 편리성 *승객 내부계단 이용의 어려움	승강기 크기/ 60×160cm 대형승합차/ 180cm 이상
	승객의 좌석배치 이용성 *뒤쪽방향좌석 이용을 꺼려하는가?	*승객좌석 크기/40×40cm 이상 * 좌석간 거리/65cm * 좌석높이/40~45cm
	좌석의 접근성 *좌석접근에 문제가 있는가?	* 입석설치조건/30×180cm 이상 *통로폭(좌석공간)/30cm *1인 면적/0.14m <sup>2</sup> *좌석전방/ 25cm 제외
	좌석이용의 어려움 *바퀴덜개 위 좌석이용의 어려움	도시형버스/좌석(26-29)
	버스 내 소음 *굴절버스 내부 소음	도시형버스/ 차내소음(75dB)
	창밖 조망 만족도 *승객의 창밖 조망의 만족도	없음
	장애인 시설 사용성/ 휠체어 고정장치 *휠체어 고정장치에 대한 만족도	없음
	승하차 방식 만족도 *기존버스와 비해 승하차 방식 만족도	자동승강기/ 30인 이상 비상시 수동 가능
	운전석의 접근성 * 운전석의 만족도	없음
 운전시설	운전석의 시각성 *운전석의 시각은 변화했는가?	없음
	야간운행시 가시성 *내부조명, 가시도의 변화는	도시형버스/차내조도(200Lux)
	요금징수의 편리성 *운전석에서 요금징수의 접근성과 모니터링에 만족도	없음
	램프작동 편리성 *램프작동에 대한 운전석의 역할	없음
	승객과의 관계조건 *운전시설의 승객 상호간 관계 변화	없음
	운전 반응 *굴절버스에 대한 반응	좌석버스/ 승차감제고(에어스펜션) 냉난방(24,000Kcal/h)
	비상구 크기	40×1200cm 이상 -비상시 밖에서 개폐
 기타시설	소화기 비취	7인 이상 -능력단위 1(ABC 소화기)
	안내표시(내부)	비상구 여는 방법

\*'관계법규 및 제한조건'은 관할하는 지방정부에 따라 차이가 있음

요구(A)에서 디자인결정(F)까지를 토대로 이용자유구 분석(편리성과 안전성을 위한 디자인) 및 유니버설디자인(모두를 위한 공평한 디자인)을 적용한 디자인 조사분석표단계별로 구분하여 이용자유구 분석 및 유니버설디자인을 적용하여 다양한 이용자에게 공평한(Equitable) 이용조건별 디자인 가이드라인을 설정하였으며 시설이용에 따른 물적요소와 색상 및 재료 선택에 따른 심리요소 그리고 내용별 통합된 결정을 위한 환경요소를 이용조건별 디자인 가이드라인으로 설정하였다.

이용조건별 디자인 가이드라인은 버스의 이용목적, 이용공간, 이용자유구 및 이용환경의 이용 조건에 따른 디자인 고려사항<Table 3>이다. 이용조건별 디자인 가이드라인에서 디자인의 방향과 주제를 도출한다. 버스시설별디자인 가이드라인은 시설이용에 따른 물적요소, 심리요소 그리고 환경요소의 디자인고려사항<Table 5>이다. 최종적으로 버스운영에 따른 디자인 가이드라인에서는 운행업체의 요구사항과 관할정부의 관계법규 및 제한조건<Table 6>을 설정한다.

버스 디자인 가이드라인을 중소도시 KTX의 연계버스로써 실용화하여 이용조건을 최적화 한다. 버스 운영에 따른 디자인 가이드라인은 버스 운행업체 및 관할정부에 따라 변화된다. 운행업체에서 이용자의 디자인 요구사항을 실행함으로써 지속적인 디자인 개발이 유지되며 디자인 방향은 관할정부의 관련법규 및 제한사항을 고려하여 정한다.

### 2.3 버스디자인 가이드라인운용 및 활성화를 위한 교통정책

#### 2.3.1 외국의 지역간 버스교통정책 사례

일본은 지역간 여객교통을 철도와 항공 중심에서 1990년대 ‘전국종합개발계획’의 고속도로 정비사업을 통해 고속도로 이용률을 높였다. 1990년대 일본내 버스 산업 침체에도 불구하고 여객수요에서 버스이용자가 증가한 요인은 도시의 중심부에서 발착이 가능한 접근성에 있었다. 그러나 철도의 고속화 및 항공운임의 저렴화에 대응하여 중거리 대를 중심으로 경쟁하기 위해 서비스 개선, 이용자의 요구에 대응한 노선신설, 차량서비스 기능향상 그리고 터미널 시설의 정비 등을 통한 고속버스 네트워크 확충에 주력하고 있다.

미국의 경우는 철도와 연계한 시외고속버스에서 주도적 역할을 Gh(Greyhound Lines Inc)가 담당하고 있다. 공항, 기차역, 버스터미널 여객수송과 중소도시에서 대도시, 공항과 도시간 여객수송을 담당하는 대표적인 철도수송회사 Amtrak과 연결하여 공항과의 연계수송을 한다.

영국은 1980년 10월 규제완화 ‘Transport Act(운수산업 규제완화 추진)’ 이후 런던 Heathrow공항까지 연결하는 노선 및 영국 전역에서 Heathrow 공항과 Gatwick 공항을 직

접 연결하고 있다. 아울러 노선의 증가로 1990년 버스로 운행된 수송거리가 전년대비 4% 증가하며 버스가 기차보다 싼 가격으로 기차의 대체수단으로 경쟁력을 갖게 된다. 특히 Spur-Heathow 공항간의 M4 고속도로(외곽순환고속도로)에서 버스전용회선의 성공적인 운행은 기차 보다 버스를 신뢰하게 되었다.

#### 2.3.2 중소도시 KTX 연계버스 디자인 가이드라인 운용에 따른 교통정책 방안

중소도시 KTX가 운행 전에는 국내 지역간 여객수송실적 분담률은 1999년에 철도와 시외버스는 증가<sup>4)</sup>하고 있으나 이용자의 여객수송실적(인원)은 감소하고 있었다. 이러한 현상은 도시별 평균교통량이 고속국도에서 버스 및 화물차는 감소하는 반면에 승용차가 증가함에 따라 중소도시 고속철도 및 시외버스의 이용자가 감소<sup>5)</sup>하기 때문이다. 중소도시 KTX가 운행됨에 따라 운행시간은 단축되었다. 그러나 연계교통수단의 미비로 실질적인 이동시간의 단축의 실효성을 거두지 못하였다. 2004년에 개통한 국내 KTX는 경부선 상;하행선 운행시간 이후에 연계버스가 운행되지 않고 있다. 이러한 운행조건을 개선하기 위해서는 지역간 연계가 용이하도록 심야시간에도 버스를 운행 및 디자인 가이드라인을 운용해야 한다.

외국의 지역간 버스교통정책사례<sup>6)</sup>처럼 수요에 맞춘 운행시간을 연장하는 교통정책 뿐만 아니라 이용자의 요구를 수렴하여 버스 디자인을 개선함으로써 수요를 증가시키는 철도교통정책으로 변화해야 한다.

#### 2.3.3 버스 디자인 가이드라인의 실용화 시스템요소 최적화

‘대중교통 환승체계에 대한 이용자 만족도 분석 연구(2010. 정경진; 정봉현) 설문조사’<sup>7)</sup>에서 대중교통 환승체계 개선이 필요시 최선의 방법으로 환승안내정보제공(51.5%)과 환승거리(시간)를 줄임(21.6%)이었다. 동적 교통정보 제공 시스템에 버스 디자인 가이드 라인에 관련된 운전요소 및 안전요소를 적용하여 중소도시 KTX와의 연계교통수단으로서 버스운영과 관련된 버스디자인 가이드라인을 실용화함으로써 버스운영업체의 수익성 증대에 일조한다. 교통정보에서는 운행경로에 대한 일기나 비상상황을 고려하여 사전에 운전자의 운행상황별 교육이 요구된다. 운전자의 최소동선을 배려하여 운행시간을 단축할 수 있도록 지속적인 이용자 모니터링을 한다. 버스의 디자인 가이드라인에서 디자인 영역은 물적요소와 디자인 제한사항 그리고 이용자 요구에 집중되어 있다. 운영에 따른 정보시스템에 적용 및 연계버스 디자인을 최적화함으로써 이용자의 신뢰성과 승차감을 높여준다. 또한 유니버설디자인을 적용하여 버스이용의 공평성, 용이성

<sup>4)</sup>건설교통부, “건설교통통계연보 2000”, - <표 2-4> “지역간 여객수송실적(수송인원)변화추이”, 2000, p.11  
<sup>5)</sup>김수철; 유정훈; 김혜자(공저), 교통개발연구원, “수도권 교통체계 개편을 위한 장기구상 및 추진전략”, 2003, pp.45-52  
<sup>6)</sup>이상민; 박상준(공저), 교통개발연구원, “고속철도 개통 및 항공망의 확충에 대비한 지역간버스정립방안”, 2000, p 13-<표2-7> “지역간여객수송실적분담률 변화추이”, 철도(97/47.2%-99/48.3%) 시외버스(97/20.5%-99/22%)  
<sup>7)</sup>정경진; 정봉현, ‘대중교통 환승체계에 대한 이용자 만족도 분석 연구’ -지역개발연구 제42권, 제1호-, 2010.6, pp.95-116





Table 7 The Design Guideiine of Bus

구분(조건&원칙)			버스 디자인 가이드라인	
편리성	안정성	심미성	디자인 고려사항 (유니버살디자인: u)	디자인 제한사항
이용목적에 따른 디자인 가이드라인			1. 공간이동 또는 사회활동(업무)을 위한 이동에 경우는 승하차가 편리하게 출입구를 적정크기로 한다	승강기 크기/ 60×160cm - 대형승합차/ 180cm 이상
◎	● U 인지도	○	2. 여행범위(구간)내에서 이동하는 경우는 의사소통을 위한 안내방송이 가능토록 음향기기를 설치한다	차내소음 75dB 을 고려하여 음향/ 75dB 이상
공간이용에 따른 디자인 가이드라인			1. 일반적인 대중버сий동 공간으로 이용하는 경우는 개방형 입식공간과 제한된 좌석공간을 적절하게 디자인한다	승객좌석 크기/40×40cm 이상, 좌석간 거리/65 cm, 좌석높이/40~45 cm
◎	● U 용이성	○	2. 이용자의 승하차하는 경우는 이용자의 안전성과운전자 공간의 쾌적성을 유지한다.	승강기 크기/ 60×160cm 이상, 차내조도/200Lux, 냉난방/24,000Kcal/h
승객요구에 따른 디자인 가이드라인			1. 이용 절차 및 규칙에 따른 심리적인 행동규제를 하는 경우는 즐거움 진행되게 한다.	비상구의 이용제한 표시/픽토그램이미지
● U 인지도	◎	○	2. 안전운행 및 승객요구에 따른 물리적 행동규제를 하는 경우는 이용제한시설 표시 및 비상시 사용이 편리하게 사용방법을 표기한다.	비상구의 이용제한-비상구사용법 표기/비상시 밖에서 개폐
이용환경에 따른 디자인 가이드			1. 대중적인 규칙 등을 이용자에게 알리는 경우는 디자인방법(이용시스템 등)을 모색하여 신뢰성을 높인다.	요금정수함 위치/출입구
◎	● U 인지도	○		
물적요소에 따른 디자인 가이드라인			1. 물적요소(바닥, 좌석, 창문, 선반, 안전장치, 손잡이, 천장, 내부 조명기기 및 기타비사용공간)을 디자인하는 경우는 이용자의 신체조건(치수, 하중), 휴대물품공간, 차량내 이용자 동선, 대중교통수단으로서의 적합성을 고려한다.	입식설치조건/30×180cm 이상, 통로폭*좌석공간/30cm, 1 인 면적/0.14m, 좌석전방/ 25cm 제외
○	● U 용이성	◎		
심리요소에 따른 디자인 가이드라인			1. 이용자의 대중적인 심리요소를 고려하는 경우는 설비 및 내외장의 재료, 색상을 쾌적하게 한다	이용자 설문조사 실시/ 재료,색상-만족도(쾌적성)65%이상 또는 최고선택- 설비/냉난방(24,000Kcal/h),운전자승차감제고/에어서스펜션 -버스광고/4 색이내, 측면(180×90cm),후면(90×80cm)-지방정부별 다름
◎	○	● U 공평성	2. 커뮤니티의 인식성을 고려하는 경우는 버스시설별 용이한 구성 및 위치선정을 한다.	소화기 비취/7 인 이상 - 능력단위 1(ABC 소화기), 안내표시(내부)/비상구 여는 방법
환경요소에 따른 디자인 가이드라인			1. 이용자 중심의 친화적인 커뮤니티의 실제화	안내방송, 픽토그램 이미지 제시
			2. 간편한 승하차 절차(동선)을 최소화 및 이동공간을 편리하게 한다	좌석간 거리/65cm
			3. 안전운행 설비구성을 최적화한다.	비상구 크기/4×1200cm 이상
● U 용이성	◎	○	4. 운행조건 대비, 설비의 편리성과 적정이동 공간을 확보한다	1 인 면적/0.14m <sup>2</sup> , 통로폭*좌석공간/30cm
운행에 따른 디자인 가이드라인			1. 운행에 따른 디자인 고려사항은 이용자 및 운전자의 요구를 수렴한 버스운행업체의 요구사항이다.	
◎	● U 공평성	○	2. 운행에 따른 디자인 제한사항은 운행을 관할하는 정부의 관계법규 및 제한사항이다	

\*이용자(승객)의 감성요소 및 승차감요인에 대한 설문조사에 따른 이용자 요구의 분석표(표 2)를 적용한 버스 디자인 가이드라인의 고려사항 : 강● 중◎ 약○

**Table 8** The Relation Chart of Optimum Conditions for Bus User

‘서울시 동적 교통정보 제공을 위한 기본연구’<sup>9)</sup>에 버스디자인가이드라인을 적용한 실용화 시스템요소의 최적화 방법론 관계표

Universal design▷	interface: user↔ environment	기능성		Universal design for users ▷	understanding users
RailRev -Yield Management System	교통정보의 실시간 데이터처리 사용자 인터페이스 운송장비시스템(모니터링) ATIS(첨단교통정보시스템) 기반 구성	◁		이용자 만족도 (모니터링을 통한 개선) 이용자 요구사항(서비스개선) 이용자 형태 (빈도, 이용지역, 사용내용)	RailCap -Capacity Adjustment △
	 안전성	기능 요소	이용 요소	  이용성 <	RailRev -Yield Management  △
▽ RailCap -Multicommodity Network Flow With Side Constraints	동적경로 선택 (상황별 운전자) 운행경로의 제한성 (교통정보에 경로선택권 없음) 운행시간의 단축성 (최소통행시간의 운전자 특성)	▷		시스템 고장대책 (유지보수) 시스템 표준화 (시설별 IST 표준설계) 시스템 자동화 (관리 및 운영)	RailPlus - Prospective studies - Scheduling * Profitability Module (Demand Share Estimation) * Capacity Allocation Module (Spill & Traffic Estimation)
		안전성		버스디자인 ▷ 안전성 > 편리성 > 심미성	

\*철도의 운용에서 용량할당(RailCap), 수익관리(RailRev)의 유기적 결합시스템을 적용하여 중소도시 KTX와의 연계버스의 시스템요소를 최적화함

과 인지도를 높인다. 그리고 버스의 물적요소에 대한 이용자 요구를 수렴하여 버스운행에 따른 이용자간의 인터페이스를 조성한다. 결과적으로 이용자 요구를 반영한 버스디자인은 이용자의 만족도를 높여주며 장기적으로 중소도시 KTX 및 연계버스 이용자를 증가시킨다. 중소도시 KTX 연계버스 운영시스템은 스케줄 및 수익성관리시스템을 활용한다. 운영에 따른 각종제약을 충족할 수 있도록 기본 스케줄 계획을 작성하며 ‘프랑스 국유 철도(SNCF)의 의사결정지원시스템’<sup>8)</sup>과 유사한 의사결정시스템을 연계버스 운영에 도입한다. 버스의 물적요소를 조사 분석하여 디자인영역을 개선하고 실용화 시스템요소를 적용한다. 그리고 수요의 확률적 배분을 분석하여 연계 버스의 투입시간과 배차시간의 간격을 결정한다. 연계버스의 스케줄과 지정버스가 결정되면 수익성을 고려하여 수요 결정을 확률적 최적화(stochastic optimization) 기법으로 분석한다. 최종적으로 중소도시 KTX 연계버스의 운영을 고속철도통합정보시스템(Integrated Railway Information System)에 적용하여 연계버스 운영시스템을 최적화한다.

**2.3.4 중소도시 KTX 연계버스 디자인 가이드라인 관련 운행의 안전성**

1863년 영국 런던의 지하철이 개통된 이후 연계버스 디자인은 이용자의 안전성을 전제로 편리성과 심미성을 강조하고 있다. 1939년 영국에서 제작된 RT(Railways transport) 버스의 탑 데스크(top deck) 인테리어는 1차 세계대전 이전에 영국 운송의 디자인정책에 따른 성공적인 결과물이다. 외면 판넬의 아래로 나사와 볼트를 감추고 모든 앵글의 결합부분을 동글게 하였다. 조명은 좌석줄에 돌출된 반구체의 천장 내부에 설치되어 이용자의 안전성을 우선하였다. 철도공간에서 중소도시 KTX 연계버스 운행에 따른 안전성은 중소도시 KTX 역사에 인접한 도로교통망에 따른 교통난(difficult conditions of traffic)에서 발생한다. KTX 역사 주변의 도로 패턴(pattern of roads)은 이용자 교통안전에 영향을 주고 있다. 중소도시 대부분의 도로패턴은 그리드(grid) 방식이다. 그리드 방식의 도로패턴은 국내 중소도시 KTX 역사의 교통량(traffic volume)을 증가시킨다. 중소도시 KTX 승하차 시간에 교통도로상에서 반대편 차량과 직각 및 정면으로 교차

<sup>8)</sup>프랑스 국유철도(SNCF : Societe Nationale des Chemins de Fer Francais)의 스케줄계획(RailPlus), 용량할당(RailCap), 수익관리(RailRev)의 유기적 결합 시스템- 박범환 ‘철도분야에서의 최적화 기법 활용 사례’, pp.20-21, 2006.- N.Ben-Khedher, J.Kintanar, C.Queille and W.Stripling, Schedule Optimization at SNCF : From Conception to Day of Departure. Interfaces 28 pp. 1-23, 1998.

<sup>9)</sup>‘서울시 동적 교통정보 제공을 위한 기본연구’ 이청원 (2001, 서울시정개발연구원) - N.Ben-Khedher, J.Kintanar, C.Queille and W.Stripling, Schedule Optimization at SNCF : From Conception to Day of Departure. Interfaces 28, pp. 1-23, 1998.

‘서울시 동적 교통정보 제공을 위한 기본연구’를 토대로 운전요소 및 안전요소를 프랑스 국유철도의 스케줄 계획(RailPlus),용량할당(RailCap), 수익관리(RailRev)의 유기적 결합시스템을 적용하여 시스템요소의 최적화 방법론 관계표를 구성.



하는 교차점(point of intersection)에서 교통난이 발생한다. 이러한 교차점은 이용자에게 접근성을 방해하고 도로 이용자에게는 차량사고의 위험요소이다. 이 점을 고려하여 중소도시 KTX 역사의 버스승하차장 및 버스이용시설은 도로 교차점의 위치에서 안전거리를 유지함으로써 중소도시 KTX 연계버스 이용자의 안전성을 확보한다.

### 3. 결 론

중소도시 KTX와의 연계교통은 대중교통으로써 버스가 적합시 되었다. 버스의 이용조건과 시설조건 그리고 버스 운행업체의 요구사항과 국내 관계법규 및 제한조건을 분석하여 버스 디자인 가이드라인을 설정하였다. 이에 따른 버스 디자인 가이드라인은 버스디자인에 활용이 용이하나 디자인 측면에서 독창성과 혁신성에 방해가 될 수 있으므로 버스디자인 개선에 용이하게 활용한다. 또한 중소도시 KTX와의 연계교통수단으로서 연계버스는 정시성을 확보함으로써 타 연계교통수단에 비하여 경쟁력을 갖게 된다. 그리고 중소도시 KTX와의 연계버스체계를 구축함으로써 수요가 증가한다. 아울러 버스의 장점인 접근성을 이용자에게 제공할 수 있도록 중소도시 KTX의 연계노선 개발 및 중소도시 KTX 수요를 예측하여 탄력적으로 대응한다. 심야시간에도 연계버스의 운행서비스를 제공하여 이용자를 증대시킨다. 또한 철도와 버스간의 경쟁적인 대립구도에서 벗어나 상호 연계교통수단으로 공존함으로써 중소도시 KTX 이용자가 증가한다.

이상에서 중소도시 KTX와의 연계교통수단으로서 버스운행에 따른 버스 디자인 가이드라인 및 연계버스 디자인 가이드라인 운용에 따른 철도교통정책의 제안은 다음과 같다.

첫째: 버스의 디자인 가이드라인은

1. 승차감 요인에 영향을 주는 디자인 고려사항은 안전성, 편리성, 심미성이다.
2. 이용자요구에 부합되는 내외장의 재료, 색상 및 커뮤니티의 인식성을 고려하여 시설별 용이한 구성 및 위치선정을 한다.
3. 이상에서 이용자 요구 및 디자인 고려사항에 따른 버스 디자인 가이드라인은 'Table 7'이다.

둘째: 중소도시KTX 연계버스 디자인 가이드라인 운용에 따른 철도교통정책의 제안은

1. 수요를 증가시키는 중소도시 KTX의 철도교통정책은 역사내에 연계버스의 이용자요구를 수렴한 버스디자인을 통한 교통이용 시설 및 교통시스템 요소를 최적화한다.

2. 중소도시 KTX 관할하는 지방정부가 버스티미널 및 연계버스의 정보시스템을 중소도시 KTX 역사내 고속철도통합정보시스템(Integrated Railway Information System)에 통합하여 종합 환승센터 기능을 수행함으로써 KTX 가 교통인프라의 선두적인 위치를 구축한다.

### 참고문헌

- [1] M. White (1998) On the time-reversed electromagnetic waves, *IEEE Transactions on Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control*, 7(4), pp. 13-15.
- [2] P. Mai, Y. Lu (2006) Dynamic modeling for a rolling coin, *Journal of Sound and Vibration*, 48(6), pp.753-780.
- [3] A.Y.T. Leung, X. Guo, X.Q. He, S. Kitipornchai, S. (2004) A continuum model for zigzag carbon nanotubes, *Applied Physics Letters*, 86(3), pp. 551-561.
- [4] H. Kim, C.H. Park, K.H. Law, C.R. Farrar, et al. (2005) Damage detection in composite plates by using the time reversal method, *Journal of the Korean Society for Railway*, 10(3), pp. 141-151.
- [5] I.A. Viktorov (1967) *Rayleigh and Lamb Waves in Plates: Theory and Applications*, Plenum Press, NY, pp. 442-443.
- [6] H.M. Ashley (2008) *Vibration of circular plates*, PhD Thesis, Stanford University.
- [7] V. Rose, L. Bao (2007) Vibration of the plate with a hole, *Proceedings of the 25th ASCE International Civil Engineering Congress*, New Orleans, LA, pp. 47-52.
- [8] T.W. Steele (2001) *Electrical properties of ceramics*, University of Southampton, ISVR Memorandum ISAV 101.
- [9] K.J. Jeong & B.H. Jeong (2010) 'A Study on the Bus User's Satisfaction about the public transit transfer system in Gwangju metropolitan city', p. 109.
- [10] I.-K. Kim (2006) 'Structural comparison of ride comfort in high speed rail between Korean and French passengers'.
- [11] M. Petyt (2005) *Measurement process of plate vibration*, U.S. Patent No. 2,043,416.
- [12] N. Ben-Khedher, J. Kintanar, C. Queille and W. Stripling (1998) *Schedule Optimization at SNCF : From Conception to Day of Departure*. *Interfaces* 28, pp. 1-23.
- [13] Adrian Forty (1995) 'Objects of Desire. DESIGN AND SOCIETY SINCE 1750', Thames & Hudson.

접수일(2011년 6월 22일), 수정일(2011년 9월 20일),  
게재확정일(2011년 10월 18일)