

차세대 고속철도 차량디자인 평가기준 구축을 위한 연구

A Study on the Establishment of Evaluation Standards for the Rolling-stock Design of the Next-Generation High-Speed Railway

이준원*

Lee, Jun One

이영엽**

Lee, Young-Yeob

ABSTRACT

Generally speaking, the uniqueness of Korea for the high-speed railway rolling-stock is mainly perceived through the travel over the high-speed electric railway by passengers, which consists of the organization of space in the coach and its interior design. For such purpose, it is necessary to build a series of independent cultures with high-speed railway i.e. to have the development of design technologies oriented to harmonizing human beings, their society and culture with the systematic integration of production technologies to support the culture and its substructure foundation which constitute the frame of superstructure in the society, by defining the relationships with travelers on the high-speed railway as well as enhancing the comfort and convenience of high-speed railway through drawing up the development of links with the systematic integration among lines of technologies on the basis of 'User Train Interface'. This thesis aims at introducing the study carried out to build the evaluation standards of performance outputs for 'HEMU-400X rolling-stock Design' derived from the performance for the first year in the research 'Development of Technologies for the Next-Generation High-Speed Railway' as part of "Development Project for the Future Railway Technologies" from 2007.

1. 서 론

고속철도차량의 한국적 고유성은 주로 승객 자신의 고속철도 여행경험을 통해서 인식되어지며 그 인식의 요인이 되는 것이 철도차량 실내의 공간구성과 그 내장품 디자인에 의해 이루어진다. 승객의 여행 만족를 극대화할 수 있는 철도차량 제작을 위해서는 'User Train Interface'를 기초로 하여 기술과 디자인의 유기적 통합연계 개발로 철도차량의 안락성과 편의성을 향상시킬 뿐만 아니라, 고속철도 여행자들의 관계를 합리적으로 규정하고 일련의 독자적인 고속철도 문화가 구축되어야 한다. 즉 사회 상부구조의 틀을 이루는 문화와 하부구조의 기초를 이루는 제작기술의 유기적인 통합을 이루어내어, 사회·문화·기술적으로 통합된 디자인 기술의 개발이 요구된다.¹⁾ 본 논문에서는 2007년부터 국가R&D “미래철도기술개발사업”의 일환으로 추진되어 ‘차세대 고속철도 기술개발’ 연구의 1차년도 성과로 도출된 ‘HEMU-400X 차량디자인’ 성과물의 평가기준 구축 연구를 소개하고자 한다.

1) 정경렬 외(2003), “G7 고속전철 기술개발사업에서의 차량시스템 엔지니어링기술 및 시제차량 디자인 개발”, 한국생산기술연구원

† 책임저자 : 비희원, 한국철도공사, 연구원 연구사업팀, 차장
E-mail : ho-ho-@hanmail.net
TEL : (02)123-1234 FAX : (02)123-1234

* 경희원, 한국철도공사, 연구원 연구사업팀, 차장

2. 본 문

2.1 국내 철도차량 평가사례연구

2.1.1 틸팅열차디자인(TTX)

틸팅열차는 ‘Human First Design’라는 시대적 요구에 맞추어 새로운 설계미학과 여행문화가 디자인에 적용하여야 하는 시대적 요구를 지니고 있다. 따라서 「이용자 요구대응 전략 구현」, 「차량설계에 필수적인 미학 적용의 신개념 연구」, 「감성과 기능적 이미지를 중시한 감성 응용디자인 구현」 등의 추진전략 하에 디자인 되었다. 상기의 추진전략이 반영된 디자인 성과물의 평가는 대상을 열차외관과 객실내부로 나뉘었으며 디자인 요소-디자인 인자-추진사항의 연계관계를 갖도록 구축되었다.

열차외관 평가의 경우 디자인 요소는 형태·구조·비례·외형선·창문형태·출입문 형태·로고·색채(색채계획, 색채조화) 등이며, 디자인 인자는 크기·속도·선로조건 및 특성·기후·현대감·한국적 정체성 등을 인자로 채택하고 있다. 이에 따른 추진사항인 평가항목은 현대감·안정성·미감성·견고성·신빙성·정보성·기술성·생산합리성·기능성·구조성을 들 수 있다.

객실외부 평가의 경우 디자인 요소는 좌석수·의자배열과 위치·창문크기와 위치·좌석의 구조·부가시설·입출구·재질감(종류, 패턴)·색조 및 질감 등이며, 디자인 인자는 여행의 목적과 유형·기간·단위별 인원수 & 구성·형태조사(태도, 행동)·시간활용·소지품의 유형 및 수량, 가방의 유형과 크기 등을 인자로 채택하고 있다. 이에 따른 추진사항인 평가항목은 쾌적성/승차감·안전성/보안성·공간배치성·보안성·교통약자의 이동성·수용성·사용성·시설완비·부가서비스·유지보수성을 들 수 있다.

도출된 평가항목으로 틸팅열차디자인의 프로토타입을 평가하게 되며, 디자인 평가는 전문가를 중심으로 비전문가를 포함하여 실시하였으며 SD(Semantic Differential Method)법을 적용하여 5단계 척도를 적용하였다.

도표. TTX 외형모델 평가쉬트

구분	평가항목	모델1					모델2				
		평가척도	평가척도	평가척도	평가척도	평가척도	평가척도	평가척도	평가척도	평가척도	
		5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
1	신뢰감										
2	사각적 환경감 / 조형성										
3	비대칭형적 / 현대감										
4	시대의 트렌드 반영										
5	기능성(공기저항, 고속, 탈링) / 구조성										
6	기술성/재료합리성										
7	미적 쾌감을 주는 색										
8	현대감을 주는 색										
9	4계절 조화적 환경, 기후										
10	도복 면적감의 조화적 균형										
11	관리가 용이한 색(광감각, 변색)										
12	재현이 용이한 색 / 유지보수성										
13	생각의 용이성, 생산성										
14	시각전도 및 정렬력										
	평 점										

도표. TTX 의자디자인 색채 평가쉬트

구분	평가항목	모델1					모델2				
		평가척도	평가척도	평가척도	평가척도	평가척도	평가척도	평가척도	평가척도	평가척도	
		5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
1	독창성/차별성										
2	사각적/미적 쾌감										
3	현대감										
4	시대적 트렌드 반영										
5	패턴감(무늬)/재질감										
6	다양한 사용자 층을 위한 호감적인 색채										
7	의자형태와의 조화										
8	4계절에 무난한 색(환경, 기후)										
9	실내 환경과의 조화성										
10	제작의 용이성, 생산성										
11	관리가 용이한 색(오염, 변색 등)										
12	디자인 이미지										
	평 점										

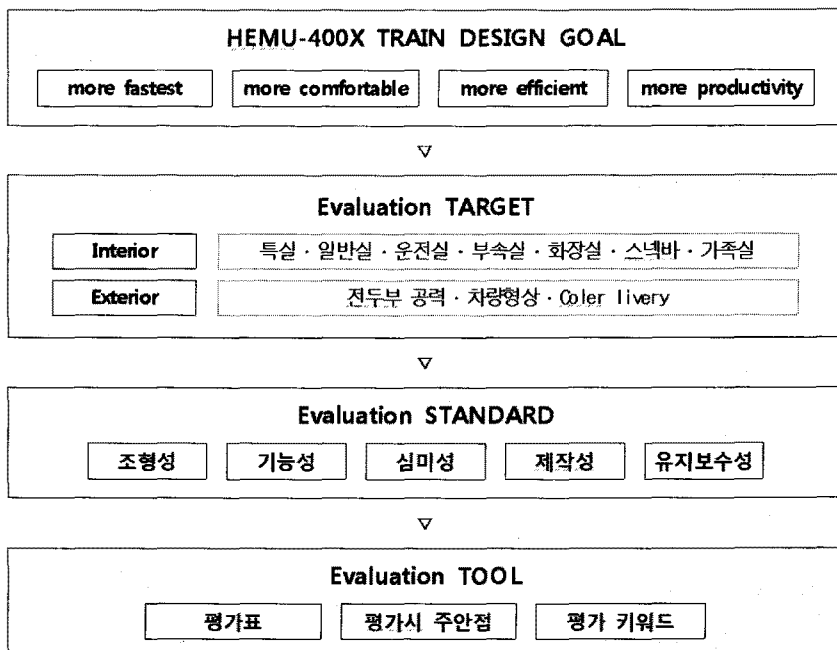
대우전차의 경우 평가대상별로 디자인평가 평가항목은 상이하나 심미성·경제성·합목적성을 대부분류로 하되 세부체크항목을 하부에 두고 항목별 가중치로 부여하여 평가한 사례가 있으며, 디자인·혁신성·생산성·경제성을 대항목으로 평가하되 기존상품과 신규 디자인상품을 비교한 것도 흥미로운 점이다.

2.2 HEMU-400X 평가기준

HEMU-400X 철도차량의 디자인개념 및 평가개요도는 다음과 같다. HEMU-400X 차량디자인의 연구 결과물의 평가기준은 보편적인 디자인 평가척도인 조형성·기능성·심미성·제작성과 철도차량의 특성에 맞는 유지보수성을 추가하여 수립되었다. 세부적인 평가기준을 보면,

- 조형성은 디자인 형상구성 요소(형태, 재료, 색채 등)와 그 조합으로 이루어진 외관 등을 포함한 전체 조형에 관하여 고려한다.
- 기능성은 인간공학적 측면, 안전성 등을 포함한 물리적·기술적·실용적 가치에 관하여 고려한다.
- 심미성은 사회문화적·윤리도덕적·심리적으로 아름다움이 인정되며, 정서적인 반응·단순성·명쾌함·세련도 등을 포함하는 미적 가치에 대하여 고려한다.
- 제작성은 경제적 경쟁력 확보를 고려하고 시대 기술상황의 인식, 서비스 측면, 생산적 합성 등을 디자인의 철도차량 전반에 걸친 효율가치에 관하여 고려한다.
- 유지보수성은 공공시설물로서의 유지보수와 정비작업 최적화에 관하여 고려한다.

도표. HEMU-400X 철도차량의 디자인개념 및 평가개요도



철도차량의 평가대상은 익스테리어 부분과 인테리어 부분으로 구분된다. 익스테리어 부분은 전두부 및 철도차량 외형 전체 디자인을 대상으로 하며, 인테리어는 특실 및 일반실 전체 디자인, 운전실, 의자, 화장실, 세면대, 수화물 보관대 등을 대상으로 한다.

평가는 전문가평가와 이용자평가로 구분하여 실시하며, 전문가평가는 철도차량분야와 일반디자인분야로 구성하였다. 철도차량은 공기기업인 코레일의 운송사업 수단이자 대중이 이용하는 공공 교통수단으로 제공되기 때문에 이용자평가가 요구되며, 최고속도 400km/h 주행 목표차량이 제작되고 공공재로서의 유지보수성을 검토하기 위해 안전성 검토를 포함한 철도차량분야 전문가의 평가가 필수적이다. 또한, 건축·가구·제품·색채·인간공학디자인 등 전분야의 디자인이 종합된 복합체인 철도차량을 평가하기 위해서 일반디자인 분야의 전문가 평가도 필수적으로 반영되었다.

본 논문에서는 전문가평가를 위한 평가기준 구축을 중심으로만 작성되었다. 전문가 평가시 평가는 철도차량분야 50%, 일반디자인분야 50%로 반영되며, 세부적으로 철도차량분야는 기능성 20%, 제작성 15%, 유지보수성 15%, 일반디자인분야는 조형성 15점, 심미성 15%, 기능성 20%에 해당하는 평가를 실시하도록 설정하였다.

실외부분의 평가요소는 디자인 개념·전두부 공력설계·차량형상·차량 그래픽으로 구분되어 각 요소별로 별도의 가중치를 두었다. 실제 평가시 평가자는 일반디자인분야 전문가뿐만이 아닌 차량시스템·차량구조설계·공력소음·실내건축·색채·운송기기 등 철도차량분야 전문가를 포함하므로 평가의 개념을 세우는데 용이하도록 평가의 키워드 및 주안점, 키워드별 관련 이미지를 도출하였다. 실외평가는 평가기준·평가요소별 가중치를 구분하여 총괄합계로 A안·B안 중 디자인을 선정한다.

도표. 실외부분 평가표

평가요소	철도차량분야 평가기준			일반디자인분야 평가기준		
	비율점 (20점)	비율점 (20점)	비율점 (15점)	비율점 (15점)	비율점 (15점)	비율점 (20점)
디자인 개념	15점	30점	30점	30점	30점	30점
전두부 공력	15점	30점	30점	30점	30점	30점
차량 형상	15점	30점	30점	30점	30점	30점
차량 그래픽	15점	30점	30점	30점	30점	30점
차량 그래픽 (color livery)	20점	30점	30점	30점	30점	30점
평가합계						

도표. 실외부분 평가시 주안점

평가요소	평가 키워드	주안점
디자인 개념	2017 environmental service innovative	· 사용자 친화적(자연/도시 환경적, 경제적, 기술적, 친환경, 철도노선 조건, 역사 환경의 조인)이 반영되었는가? · 친환경, 공공성, 공익성 등 설계상의 가치를 창출하고 있는가? · 미래 지향적인 디자인으로 선보일 수 있는가? ...
전두부 공력	aerodynamic cutting-edge pioneering optimization	· 차량의 수평 및 위상 구성에서의 공력적 최적화를 이루었는가? · 승객에 대한 단편화할 최적화를 이루었는가? · 기원의 달성은 물리적 거점적, 상호연성의 적합성을 갖는가? · LDC 등 관련규정은 준수하여 디자인 되었는가? ...
차량 형상	air-resistant auto-automated interoperability environment- impact	· 미용학적, 선적형식, 운영조건, 차량형상 등을 고려하고 있는가? · 전두부와 측면형상이 현재까지 통행적 디자인으로 우수 되었는가? · 차량단면은 이동의 다양성, 생활동선, 실내 외수련적 환경 및 공력특성 등을 고려하고 있는가? ...
차량 그래픽 (color livery)	Appealing, multilingual	· 특성과 알앤디, 서비스 구역 및 승객 승하차 등에 대한 정보전달 기능을 최적화하고 있는가? · 내구성 및 용이 관리성은 고려하고 있는가? ...

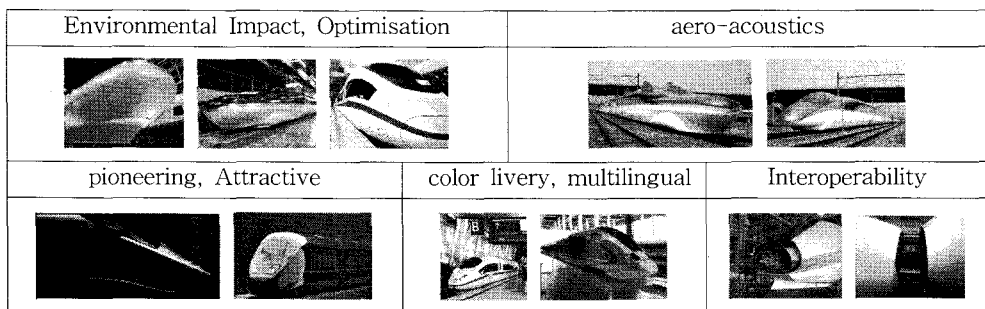


그림. 실외부분 평가키워드와 관련 이미지

실내부분의 평가기준은 조형성·기능성·심미성·제작성·유지보수성으로 구분되며 평가 요소는 디자인 개념·편성 레이아웃·특실·일반실·부가공간·운전실·화장실·특실의자·일반실 의자로 구분되어 각 요소별로 별도의 가중치를 두었다. 실외부분 평가도 평가의 키워드 및 주안점, 키워드별 관련 이미지를 도출하였으며, 실내평가도 평가기준·평가요소별 가중치를 구분하여 총괄합계로 A안·B안 중 디자인을 선정한다.

도표. 실내부분 평가표

평가요소	활동자상용차 평가기준			합 계	일반디자인용차 평가기준			합 계
	기능성 (20점)	편성성 (15점)	유지보수성 (15점)		조형성 (15점)	심미성 (15점)	기능성 (20점)	
디자인 개념	A안 10	B안						
편성 레이아웃	B안	A안						
특실	A안	B안						
일반실	A안	B안						
부가공간 (승객부도합)	A안 10	B안						
운전실	A안 5	B안						
화장실	A안	B안						
특실 의자	A안 10	B안						
일반실 의자	A안 10	B안						
평가결과								

도표. 실내부분 평가시 주안점

평가요소	평가 키워드	주안점
디자인 개념	conceptual service innovation	<ul style="list-style-type: none"> 이동자의 움직임, 활동여량, 취향 등이 고려되어 차별화된 디자인 요소를 추구하고 있는가? 편의성, 공간성, 공간 활용 인접성의 가치를 창출하고 있는가? 고유 브랜드 창출할 수 있는가?
기능성	universal ergonomic adaptability multilingual spatial effectiveness	<ul style="list-style-type: none"> 세계의 정치, 경제, 문화, 실정 시정황을 감안하여 합리적인가? 글로벌한 시정황의 관점에서 인간공학적인 특징 반영으로 이해와 사용이 용이한가? 내재적 특이 요소가 있으며 대표적 비평적치가 잘 반영되었는가? 성자의 인간공학적 고려(편의, 자세, 등)를 위한 의견(장도, 폭) 평가기능을 위한, 특히 등은 확보되었는가? 유연하고 공간 및 기능의 최적화와 사용자에게 따른 환경의 확보의 개념을 도입하였는가?
제작성	productivity	<ul style="list-style-type: none"> 경제적 생산성에 부합하는가? 현재 개발된 생산기술로 구현이 가능한가? 생산기술적 여유사항들은 잘 해결하고 있는가?
유지보수성	efficiency	<ul style="list-style-type: none"> 또한 공간, 구성요소와 시설물들은 내구성(20년 이상)에 유지 될 수 있는 측면에 철저하게 설계되어 있는가? 공간시설물부품의 maintainance(유지보수)를 위한 총력을 잘 반영하였는가? 유지보수성 고려 및 정비용 차량정비를 최적화하였는가? 이러한 시설물 제조에 대한 유지, 보수, 교체, 관리가 용이한가?
편의성	appealing flexative harmony	<ul style="list-style-type: none"> 이동차량의 고품격 기행가치가 반영되었는가? 공간적 구성과 그 안에 시설물들이 비례된 조화를 이루고 있는가? 시각적적인 조화성과 조화적 이항고 결합하고 일정한 질서를 유도해주고 있는가?
심미성	attractivity appealing creative modern	<ul style="list-style-type: none"> 일련의 연속적인 장식적 요소와 함께 미적감동을 주고 있는가? 형태적, 색채적에서 탈속적인 비의 감성을 이끌어내고 있는가? 시설물 및 공간의 독특한 분위기를 지니고 있는가? 국내뿐만 아니라 세계는 현대적향의 문화기에 맞게 영감을 드러내고 있는가?

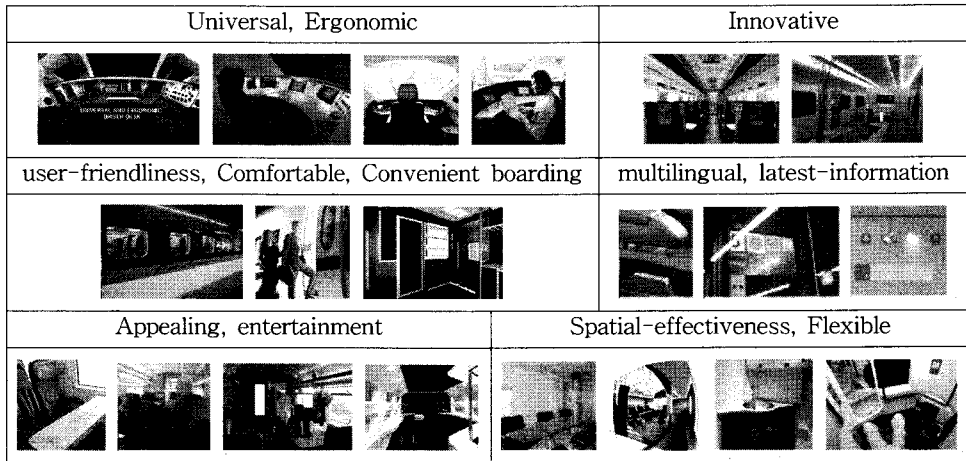


그림. 실내부분 평가키워드와 관련 이미지

3. 결 언

국내기업은 평가방법이 없어서라기 보다는 복잡한 사회가치변화 등을 고려한 합리적인 평가가 이루어지기 어렵기 때문에 일정한 평가기법이나 적용 규정을 두지 않고 있다. 평가 MATAIX, 알파/베타 모형등 평가기법은 가지고 있으나 일정한 기법사용시 있을 오류로 인하여 평가기법 사용을 자제하는 경우도 있다. 또한, 평가요소도 디자인·경제성·생산성·판매

성·혁신성 등 제품의 형태 및 적용시장에 따라 달라지기도 한다. 최종평가 결과의 선정은 대부분 자유토론 형식으로 각 부서의 협의하에 사업부장이 결정하는 경우가 많다.

그렇기 때문에, 평가요소의 설정은 자사 상품의 기본적인 개발 의도와 경쟁하는 상품의 위치에 두고 고려하지 않으면 안 된다. 신제품 개발과정에서 초기 기획단계부터 즉, 디자인 초기 착수과정의 진행계획을 수립하면서 최종 프로젝트의 완료 시점까지, 초기 프로젝트 목적에 따라 평가항목 및 가중치를 설정하여 평가하여야 한다.

‘차세대 고속철도 기술개발’ 연구과정의 일환으로 수행한 ‘HEMU-400X 차량디자인 평가기준’ 은 문화적 흐름의 변화에 따라 진화하여야 하며 향후에는 철도차량 디자인 프로세스 상에서 아이디어 스케치 단계, 렌더링 단계, 목업 품평단계를 포함하여 디자인 성과측정과 설계상의 문제점 및 향후 발생한 시행착오를 줄이는 연구가 필요하다.

참고문헌

1. 정경렬 외(2003), “G7 고속전철 기술개발사업에서의 차량시스템 엔지니어링기술 및 시제차량 디자인 개발”, 한국생산기술연구원
2. 이병종(2003), “한국형 고속전철 디자인 : 공기역학적 최적형상 디자인개발을 중심으로”, 연세대학교
3. 신경석 외(2001), “제품 디자인의 정량적 평가 방법 개발에 관한 연구”, 대우전자
4. 유혜경(1999), “기업 내 디자인 평가방법의 차이 분석”, 이화여자대학교
5. 배동우 외(2004), “차체형상/실내디자인 및 차량설비 기술개발(I-6)”, (주)한국화이바
6. 이철호(2001), “제품디자인 평가방법에 관한 연구 : 기업에서의 디자인 의사결정과정의 중심으로”, 국민대학교 디자인대학원
7. 우홍룡(1994), “디자인 평가 시스템의 객차 지향적 모델(I) : 정량적/정성적 디자인 가치에 의한 평가 모델의 구축을 중심으로”, 서울산업대학교
8. 김기환 외(2006), “차세대 고속철도 기술개발 기획연구보고서”, 한국건설교통기술평가원