

차세대 첨단 도시철도시스템의 인간공학적인 형상디자인
설계 방법에 관한 연구

A study for the ergonomics shape-design method of
advanced urban transit system

박 성 혁* 여 민 우** 김 길 동** 오 세 찬**
Sung-Hyuk Park, Min-Woo Yeo, Gil-Dong Kim, Seh-Chan Oh

Abstract

In this paper, we propose the ergonomic design method in shape design applicable for Advanced Urban Transit System. Human's sensitivity and User Interface of rolling stock investigated ergonomic studies of several type. The sensibility engineering design made approach of user center design in rolling stocks design. Therefore, we have application to properly of ergonomic design element in rolling stock design. we expert visual design and user interface help greatly in excellent rolling stock design.

1. 서론

최근 디자인의 최후의 목적이라 할 수 있는 인간을 위한 디자인을 수행하기 위한 여러 가지의 디자인 프로세스와 방법이 모색되고 있다. 디자이너 개인의 경험적이고 직관적인 조형에서부터 소비자 조형 의식이 정량화, 계층화로부터 조형을 창출해 내고 과학적 방법에 의한 조형 등이 연구되고 있다. 디자인이 물질 문화적, 더 나아가서 사회 문화적 가치로 인식되는 현 시점에서 제품 조형의 변화로부터 조형의미와 조형과정과 조형의 사용을 재인식할 필요가 있다. 특히, 인간공학적 사용자 중심 인터페이스를 고려한 디자인에 대한 연구가 전 세계적으로 확산되고 있는 실정이나 아직도 체계적으로 정립되어 있지 않는 상태이다. 국내 디자인 분야에서도 매우 초기 단계로서 인간과 제품과의 관계를 연결시키고 순화시켜 주는 인간공학적 사용자 중심 인터페이스 디자인 연구는 보다 심도 있게 연구되어야 할 것이다. 또한 훌륭한 디자인을 창출하기 위해서는 제품의 조형 요소에 대한 연구와 함께 인간공학적 사용자 중심 인터페이스 디자인에 대한 연구가 우선 되어야 한다. 그러므로 현재 국내에 운행 중인 전동차는 기술적 자립도와 첨단기술이 부족한

* 책임저자 : 한국철도기술연구원, 도시철도기술개발사업단, 정회원

** 한국철도기술연구원, 도시철도기술개발사업단

상태에서 제작되어진 초기의 모델로서 노후 되었을 뿐만 아니라 기능성과 안전성, 효율성 및 디자인적인 측면에서도 매우 취약한 점을 보이고 있다. 따라서 본 연구에서는 차세대 첨단 도시철도시스템 기술개발사업을 통해 이루어지는 전동차의 디자인에서 사용자 중심 인터페이스를 고려한 인간공학적 형상 디자인에 대한 Idea 및 Concept의 발상과 그 시각적 구체화를 위해 여러 가지 설계 방법들을 제안하고자 하였다.

2. 본론

2.1 차세대 첨단 도시철도시스템 기술개발 사업

차세대전동차시스템 기술개발 사업은 향후 건설될 광역철도 등 다양한 환경 및 수송 수요에 알맞은 차량시스템 개발을 통하여 성능 및 안전성을 향상시키고 더불어 차세대 도시철도기술 선도를 위한 목적을 가지고 6년간 수행할 과제이다. 차세대 첨단 도시철도시스템 기술개발 사업을 통해 외국의 전동차 기술 종속에서 탈피하고, 국내 자체 운영유지 보수기술의 확보로 시스템 안전성과 신뢰성을 확보하여 선진국 수준의 차세대 핵심장치 철도기술을 선도하고자 시작하였다. 따라서 여러 가지 핵심기술 중 직접구동 추진기술 확보로 차세대 철도차량 및 전동차 추진시스템기술 향상과 영구 자석형 전동기 및 제어기술 확보로 고효율 전동기 응용기술 확보가 가능할 것이다. 또한, 제동부품 경량화, 소형화기술 및 모듈화 개발로 대차단위 제동 블랜딩 기술, 경량 차체제작/금형기술의 향상을 통한 기술력 증대 및 수출경쟁력이 강화될 것이다. 그리고 볼스타레스 관절대차 설계·제작기술 확보 및 엔지니어링 기술 확보 및 화상처리식 감지장치 및 예방진단기술과 같이 철도기술과 IT기술의 결합을 통한 신기술 적용분야 확대가 가능할 것이며, 첨단 무인운전 운영시뮬레이터를 통한 첨단 도시철도 기술에 대한 운영기술의 혁신 및 최적화된 안전운영기술, 차세대 에너지 저장기술 개발을 통한 고효율 회생 에너지 저장기술, 차세대 전동차량에 대한 국내 독자적인 유지보수 기술을 선점할 수 있다. 그림1은 차세대 첨단 도시철도시스템 기술개발 사업 1차년도('05년) 연구개발 추진기관을 나타낸 것이다.

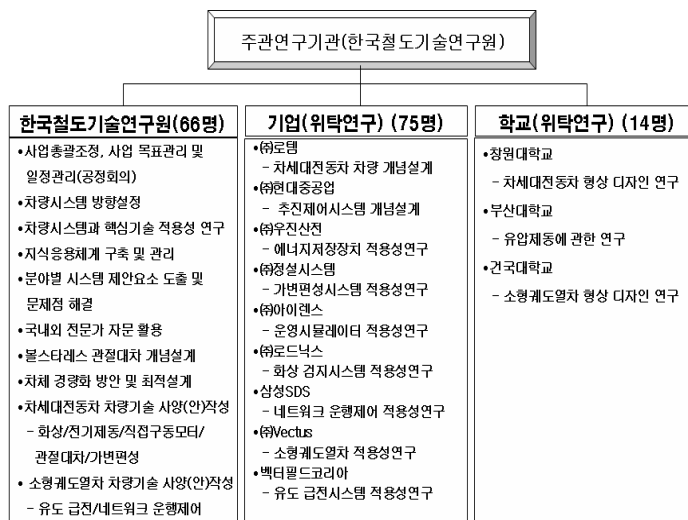


그림 1. 차세대 첨단 도시철도시스템 기술개발 사업 1차년도('05년) 연구개발 추진기관

2.2 차세대 전동차 형상디자인

차세대 첨단 도시철도시스템 기술개발 사업에서는 인간공학적 사용자 중심의 인터페이스 개념을 형상 디자인에 적용하고자 적용기술연구를 추진하고 있다. 현재 인간공학적 개념의 사용자 중심 인터페이스 설계를 고려한 제품 디자인 연구가 전 세계적으로 확산되고 있는 실정이나 아직도 체계적으로 정립되어 있지 않는 상태이다. 국내 디자인 분야에서도 매우 초기 단계로서 인간과 제품과의 관계를 연결시키고 순화시켜 주는 인간공학적 사용자 중심 인터페이스 디자인 연구를 보다 심도 있게 연구할 필요성을 가져야 할 것이다. 또한 훌륭한 디자인을 창출하기 위해서는 제품의 조형 요소에 대한 연구와 함께 인간공학적 사용자 중심 인터페이스 디자인에 대한 연구가 우선 되어야 한다. 그러므로 현재 국내에 운행 중인 전동차는 기술적 자립도와 첨단기술이 부족한 상태에서 제작되어진 초기의 모델로서 노후 되었을 뿐만 아니라 기능성과 안전성, 효율성 및 디자인적인 측면에서도 매우 취약한 점을 보이고 있다. 이런 전동차 노후화를 해소하고 승객의 잠재적인 요구를 찾아내어 기능적인 측면뿐만 아니라 인간공학적, 감성적, 문화적인 측면에서 고려되지 않은 부분까지 차세대 첨단 도시철도시스템 기술개발사업을 통해 승객의 다양한 욕구를 충족시키고 미래지향적인 첨단 기술을 통하여 안전하고 편리하며 승객의 미적 감성을 유발시킬 수 있는 새로운 디자인의 전동차를 개발하고자 한다. 이를 계기로 첨단 기술과 디자인의 접목을 통한 전동차의 질적 수준의 향상을 도모하고 관련 산업의 국산화 및 디자인의 질을 향상시킬 수 있는 파급효과가 기대된다.

차세대 첨단 도시철도시스템 기술개발 사업에서는 사용자 중심의 인터페이스 개념의 형상 디자인 적용기술연구를 통하여 관련 기술 및 Trend를 파악하고 있으며 새로운 생산기술과 구조 및 차체경량화를 통한 효율성 증대와 첨단의 운행시스템 등을 통한 안전성 강화, 편리한 시설 등의 다양한 방면의 개발이 이루어지고 있으며 특히 승객의 다양한 욕구와 시대적 요구사항을 반영한 첨단 디자인이 진행되고 있다. 그러나 전동차의 형상디자인을 개발함에 있어서 기존의 선로나 신호체계, 차체구조와 부합되면서 승객의 미적 감성을 유발시킬 수 있는 새로운 느낌의 형상으로 개발하여야 하기 때문에 다소의 제약이 있을 수 있으나 한계를 극복하고 첨단의 이미지가 살아있는 기능적이면서도 미적인 형상의 디자인 개발을 수행하고자 한다. 또한, 본 사업을 통해서 차체의 제작성, 경제성, 첨단성 및 편의성 등을 고려한 차내의 형상설계, 차체설계 요구사항을 정의할 것이다. 그림 2는 차세대 첨단 도시철도시스템 기술개발 사업을 통해서 차세대 전동차에 인간공학 및 감성공학적 개념을 통해 적용할 디자인 Concept을 보여주고 있다.



그림 2. 인간공학 및 감성공학적 개념을 적용한 전동차의 실내·외 형상 디자인

2.3 내부 디자인 Concept 개발

우리의 일상적인 삶의 터전인 도시 내에서 사회 활동하는 장소와 거주지역과 공간적으로 격리되어 있는 것은 일반적인 현상이다. 특히 사회의 산업화 및 분업화 과정이 급속히 진전됨에 따라 사회 활동장소와 거주지역간의 공간적 격리 정도는 더욱 심화되고 있다. 따라서 인간이 정상적인 사회활동을 보장하기 위해서는 사회활동 장소와 거주지역간의 공간적 분리를 적절히 극복할 필요성이 있다. 수도권은 지상교통은 하루가 다르게 늘어나는 승용차, 승합차, 화물차 등 온갖 차량들로 한계점에 이르렀으며, 교통체증은 시간이 흐를수록 더욱 악화되고 있다. 이에 따라, 도로 교통의 한계에 대한 대안으로 지하철을 중심으로 한 교통체계의 정비와 시급하며, '시민의 발'로서 지하철의 비중이 더욱 커지고 있다. 특히 도시철도는 도시형성 및 그 활성화의 가장 중요한 요소로서 자리 잡고 있다. 도시를 특징짓는 요소 중에 하나가 대중교통과 그에 수반되는 주위 환경의 발달이라고 할 수 있다. 21C를 맞이하는 이 시대에 우리가 추구해야 할 교통문제는 '인간중심의 대중교통' 건설이 될 것이다. 도시철도는 시민이 누려야 할 대중교통 이용에 대한 자부심과 쾌적한 대중 교통의 확보 측면과 이용하는 시민에게 즐거움과 편리성을 더해주는 가장 현대적인 디자인 철학이 필요한 것이다. 그러므로 차세대 첨단 도시철도시스템은 주위 환경과의 조화를 고려하고 그 지역적인 특색을 잘 살릴 수 있는 디자인을 갖추어야 한다. 도시들의 주변 환경과 조화를 잘 이룰 뿐만 아니라 사용자 중심 인터페이스에 부응하는 인간공학적 및 감성공학적 디자인의 개념을 적용한 차세대 첨단 도시철도시스템 형상디자인을 갖추어야 할 것이다. 다음의 내용은 차세대 첨단 도시철도시스템의 형상디자인의 궁극적인 목적을 정리하였다. 또한 표1은 인간공학적 개념을 적용한 의장품의 주요사양을 나타내었다.

▶ 실내의 디자인

- 유선형 전두부 형상 및 연창구조 창문 적용으로 미려도 향상
- 실내디자인 Concept 다양화 : 도심 혼잡 구간 차량, 도시내 단거리형 차량, 장애인 설비 차량 등
- 운전실 단부에 창문 설치하여 승객 전방 시야 확보

▶ 의장 모듈품 적용

- 운전실 모듈, 단부 모듈, 상하 모듈, 중천정 모듈

▶ 장애인 편의시설 설치

- Wide Gangway, 추락 방지막, 안내방송, 발광 표시기 등

▶ 화재안전기준 국제기준으로 강화 적용

- 내장판, 의자, Cable, 바닥재, 통로 연결막 등의 화재안전기준은 국제기준 적용

표 1 . 의장품 주요 사양

순	부품명	주요 사양	비 고
1	출입문	전기식 Out Sliding Door	소음 개선, 미려한 외관
2	에어컨	냉방용량 증대 (집중식), 저소음형	1량당 1set 설치, 신 냉매 적용
3	내장판	페놀 혹은 AL 도장	천정, Side, End
4	통로연결막	소음 저감형 Wide Gangway	실내 공간 확대, 단부 도아 삭제
5	창문	복층 유리	실란트 접합 취부
6	의자	종방향 / 횡방향 / 접이식 / 장애인석	
7	표시기	운행정보 및 생활정보 안내(LCD)	실내 측부 및 단부 상부에 설치

3. 차세대 첨단 도시철도시스템 인간공학적 형상디자인 접근 방법

3.1 인간공학적인 사용자 중심 인터페이스를 고려한 디자인

인간공학은 기계나 환경을 인간의 기능과 특성에 적합하게 설계하고자 하는 학문분야로서 인간의 신체적인 특성, 지적인 특성뿐만 아니라 감성적인 면까지 고려하여 제품이나 환경설계를 다루는 분야이다. 그러나 감성적인 특성까지 고려하기 시작한 것은 근래의 일이라 할 수 있다. 신체적인 특성과 지적인 특성이 우선 만족되어야 제품이나 환경설계에 감성적인 이미지를 도입할 수가 있다. 예를 들어 [쾌적한] 전동차란 감성적인 표현 속에서 실내 의자나 공간이 인간의 신체에 맞게 설계되어 있고, 손잡이가 편리하며 실내에 미끄러짐이 없고 여기에 더하여 실내디자인, 조명, 색채등이 적합하고 이러한 모든 요소들이 복합적으로 작용하여 인간은 쾌적하다는 심리적 판단을 하게 되는 것이다. 아무리 감성적으로 색채가 곱고 디자인이 마음에 드는 옷이라 할지라도 몸에 맞지 않으면 소용이 없는 것과 마찬가지로이다. 우리나라의 전동차의 의자 seat를 보면, 우선 앉은 엉덩이치수가 잘 맞지 않아 첫 단계인 인체측정학에서 부터 제동이 걸리고 있는 실정이다. 인간의 감성적인 판단은 애매모호하며 경우에 따라서는 인간의 감성적인 것만을 고려한 제품의 경우, 사용성, 안전성 측면에서 큰 결함이 발생할 수가 있다. 그림 3은 일본 전동차의 인간공학적 측면을 고려한 의자 폭 설계와 조명 위치를 나타낸 그림이다. 인간공학적 개념 중 인체공학설계측면을 적용하여 앉은 엉덩이넓이를 고려한 설계가 이루어지었다. 그리고 조명의 중앙식 설계를 통해서 밝기와 조도 그리고 디자인 측면까지 고려하였다.



그림 3. 인간공학적 측면을 고려한 전동차의 의자 및 조명 설계

인간공학은 일상생활에서 사용하는 기계 및 환경 등과 인간의 상호 관계, 인간에게 기계가 끼치는 영향에 초점을 맞춘 인간을 위한 설계, 그리고 작업 및 생활조건의 최적화를 위한 연구라고 할 수 있다. 우드슨(W. E. Woodson)은 “인간공학이란 인간의 작업, 인간 기계 계통의 작업을 가장 능률적으로 행할 수 있도록 조작하는 장치의 각 요소를 설계하는 것을 말하며, 인간의 감각에 호소하기 위한 정보의 표시방식, 인간에 의한 조작이나 복잡한 인간 기계 계통의 제어법 등도 포함되어 있다”라고 하였으며, 매크믹(E. J. McCormick)은 “인간공학은 사람의 감각적, 정신적, 신체적 및 그 밖의 다른 속성에 대한 인간의 작업과 작업 환경의 적합함으로 생각할 수 있다”고 정의하였다. 이러한 인간공학은 일과 활동을 수행하는 효능과 효율을 향상시키려는 것으로, 사용 편의성의 증대, 오류의 감소, 생산성의 향상 등의 목적과 인간의 가치를 높이기 위하여 피로와 스트레스의 해소, 쾌적감의 증대, 작업의 만족도 증대, 생활의 질 개선 등을 목적으로 한다. 이를 위하여 인간의 능력, 한계, 특성, 동기 등에 관한 적절한 정보와 사용자의 요구를 파악하는 라이프스타일 분석법을 이용하거나, 행동을 관찰하고 인간의 특성 및 신체적 치수 등을 파악하고, 그 결과를 기

계 및 환경을 설계할 때에 기계의 사용 방법 및 생활내의 제품 사용 환경에 체계적으로 응용한다. 또한 인간과 기계, 환경의 상호 작용에 의한 관계를 객관적으로 규명하기 위해 의료 기기 등을 사용하여 과학적으로 조사를 한다. 이러한 조사를 통해 얻어진 자료를 바탕으로 인간에게 영향을 끼치는 환경이나 제품에 대한 평가를 하고 보다 나은 대안을 제시하게 된다. 그림4는 일본 전동차의 시각 장애인 추락 방지를 위한 전동차 설계를 보여주고 있다. 교통 약자중의 하나인 장애자와 취객의 추락 방지를 대비하여 안전성을 향상시킨 설계라고 볼 수 있다.

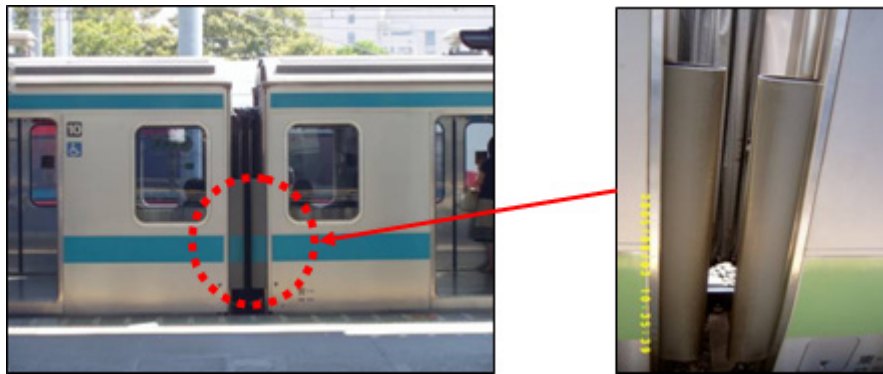


그림 4. 시각 장애인 추락 방지를 위한 전동차 설계

인간공학의 주된 관점은 기계와 환경의 설계에 있어 ‘인간’을 고려하는 것으로 그 목적은 인간-기계 시스템에 대하여 인간의 복지와 안락함과 효율을 증가시키는 것이다. 인간-기계 시스템을 설계하는 데 있어서 인간의 특징(감성, 신체적 특성)을 체계적으로 적용하는 인간 공학 기술을 통하여 접근한다. 기계나 환경을 사용하기 쉽게 하기 위한 인간공학은 사용자가 기계나 환경을 접할 때에 조작방법을 알기 쉽고 기억하기 쉽게, 그리고 급히 사용할 때에도 전달하고자 하는 의미를 빨리 판독할 수 있게 하는 조작성에 관한 측면에서 접근이 가능하며, 또 다른 측면에서의 접근으로 사용자의 심리, 기분, 감성 등에 호소하는 요소의 소구성 측면이 있다. 그림 5는 전동차 설계 시 전동차 연결 부분에 두개의 문을 설치하지 않고 단문을 설치한 부분과 연결 시 간편한 받침대 설계 그리고 통로 설계 규격을 넓게 한 것을 보여준다.



그림 5. 인간공학적 사용자 중심 인터페이스 디자인을 적용한 전동차

4. 결론

차세대 첨단 도시철도시스템 기술개발사업은 승객의 다양한 욕구를 충족시키고 미래지향적인 첨단 기술을 통하여 안전하고 편리하며 승객의 미적 감성을 유발시킬 수 있는 새로운 디자인의 전

동차를 개발하고자 차세대 형상디자인 설계 개념 정리를 실시하고 있다. 따라서 본 연구에서는 차세대 첨단 도시철도시스템 기술개발사업을 통해 이루어지는 전동차의 디자인에서 인간공학적 사용자 중심 인터페이스를 고려한 인간공학적 형상 디자인에 대한 Idea 및 Concept의 발상과 그 시각적 구체화를 위해 여러 가지 설계 방법들을 제안하고자 하였다. 이런 설계를 통해서 지역 특성과 주변 환경의 조화를 이루게 되고 도시의 이미지를 새롭게 창출할 수 있는 차세대 개념의 디자인이 기대된다. 그리고 인간공학적 사용자 중심 인터페이스 설계를 통해서 장애자와 노약자에게도 편리하도록 설계하므로 첨단기술을 통해 시민들에게 가장 사랑 받는 교통 수단이 될 수 있도록 디자인되어 질 것이다.

참 고 문 헌

1. 한국철도기술연구원(2005), “차세대 첨단 도시철도시스템 기술개발사업 연구개발계획서”.
2. 정현선(1998), “제품디자인에 있어서 감성적 접근방법에 관한 연구”, 동덕여자대학교 석사학위논문.
3. 임연웅(1994), “디자인 인간공학”, 미진사.
4. 노창호(1993), “사용자 중심 제품디자인의 접근방법”, 국민대학교 석사학위논문.
5. 이순요, 양순모(1996), “감성공학”, 청문각.
6. 최출현, 한석윤, 신학수(2001), “한국형 경량전철의 실내공간배치를 위한 디자인 요소 적용에 관한 연구”, 한국철도학회 2001년도 춘계학술대회논문집, pp.129-138.