

동력 분산형 고속전철의 전두부 및 인간공학적 실내 공간디자인 개발에 관한 연구

A study on the implementation of the streamline nose and ergonomic interior Design of the High Speed ENU

석재혁*
Seok, Jae-Heuck

황인희**
Hwang, In-Hee

박경진***
Park, Kyong-Jin

한정완****
Han, Jung-Wan

ABSTRACT

The industrialized country is progressing the front picture of the High Speed ENU and research for the space design. especially, A Streamline nose design for a technology and competitive power confirmed report is important.

This research set up the designing process for a streamline nose model development through scientific assessment. We reflected the needs of the user and presented also a human engineering the space design. This research presented the key point to establish an identity confirmed of a Korea High Speed ENU

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

초기에 유입된 고속전철이후 독자적인 기술로 양산되고 있는 G7은 한국형 고속전철의 대표적인 모습으로 새롭게 출발하고 있다. 현재 우리나라의 경우 고속전철 설계에 있어서 선진국 못지않은 기술력을 갖고 있지만 그에 수반되는 서비스 혁신에 대한 부분이 고려되지 않는 한 국가적 브랜드로서 경쟁력을 가질 수 없다. 따라서 서비스의 질적 우위를 위해 고속전철 전두부의 독창적인 디자인과 인간공학적 실내 공간디자인 개발은 사람들의 수요를 증가시키고, 동시에 기술적 우위를 확보할 수 있는 기틀을 마련할 수 있는 중요한 과제이다. 나아가 국제적 브랜드로서 경쟁력을 갖출 수 있는 한국 고속전철의 독창적인 디자인 개발은 국제적인 팔로를 개척하고, 향후에는 국가 기간산업 및 관련기관의 디자인 연계 지원을 통한 문화적·산업적 가치로써 다방면에 활용될 것이다.

본 연구는 미래철도기술개발사업의 연구과제로서 동력분산형 고속전철의 전두부의 디자인개발과 인간공학적 실내 공간디자인 개발 과정을 요약하였다. 전두부 디자인 개발을 위하여 형상구현기법을 제시하였다. 이는 전두부 디자인을 합리적이고 체계적인 단계를 거쳐 독창적인 결과를 도출하는 과정을 제시하기 위함이다. 또한 고속전철의 전두부 외관과 더불어 실내 공간디자인의 전개 과정을 제시하였다. 실내 공간디자인은 사용자의 니즈와 행태분석을 통한 디자인 개발 과정을 요약하였다.

* 한양대학교, 산업디자인학과, 정회원

E-mail : reo570172@hanyang.ac.kr

TEL : (031)400-4694 FAX : (031)400-4694

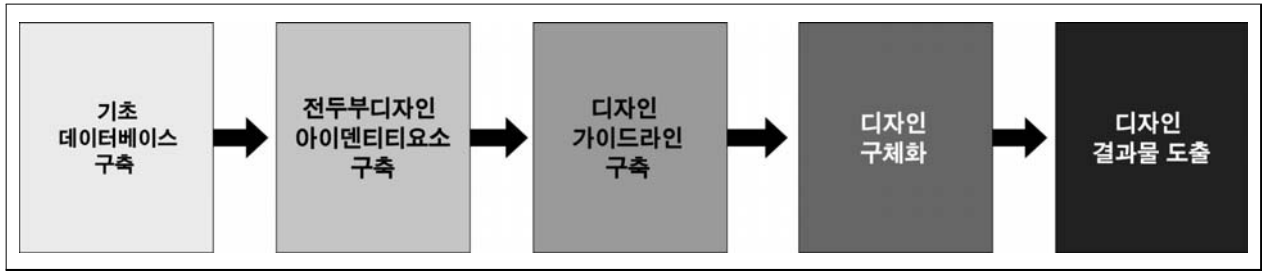
** 한양대학교, 산업디자인학과, 정회원

*** 한양대학교, 산업디자인학과, 정회원

*** 한양대학교, 산업디자인학과, 정회원

1.2 연구개발 목표

본문에서는 전두부 디자인 개발과 인간공학적 실내 공간디자인 도출 과정을 제시하고자 한다. 전두부 디자인은 형상구현기법과 이미지적층법을 응용한 유선형의 형상을 도출하는 과정에 초점을 두었다. 특히 형상구현기법의 모핑(Morphing) 시스템을 응용하여 전두부 형상의 덩어리감과 외관 형상을 도출하고, 이미지적층법을 활용한 캐릭터라인을 도출하여 디자인구체화 과정을 제시하였다. 그리고 인간공학적인 실내 공간디자인 개발을 위해서 사용자 중심의 관찰과 인체 표준치수를 고려한 다양한 아이디어를 통해 가이드라인을 구축하고 디자인 전개과정을 제시하는 것이 목적이다.



[그림 1] 연구흐름도

본 연구는 먼저 문헌자료 조사와 사례연구를 통한 전두부와 실내 공간디자인 개발을 위한 기초 데이터 베이스를 구축하였다. 전두부의 형상을 구현하기 위한 응용 기법을 조사하고 선진국의 고속전철 발전 동향을 조사함으로써 연구개발의 방향을 설정하였다. 또한 사례연구를 통하여 인간공학적인 디자인 개발사례를 조사하여 국내 고속전철의 문제점과 개선 방향에 대한 접근을 시도하였다.

두 번째로 전두부 디자인아이덴티티 요소를 구축하기 위하여 형상구현에 관한 디자인 방법론을 제시하였다. 해양생물과 유선형의 운송수단을 중심으로 형상구현기법을 통한 전두부 형태와 볼륨을 결정하고, 이미지적층법을 응용하여 캐릭터라인을 구축함으로써 한국적 아이덴티티를 구현할 수 있는 디자인 방안을 모색하였다.

세 번째 실내 공간디자인 개발을 위한 인간공학적 디자인 요소를 수집하고, 한국인의 인체 치수에 따른 적용 사례를 Field observation을 통해 사용자 동선과 시간대별 사용자 행태를 분석하였다. 이러한 결과를 중심으로 고속전철 각 차량의 공간과 요소별 아이디어를 제시하여 디자인가이드라인을 설정하였다.

마지막으로 전두부와 실내공간 이미지가 동질성을 확보할 수 있도록 아이덴티티 구축을 위한 디자인 구체화 과정 순으로 제시하였다.

2. 본 론

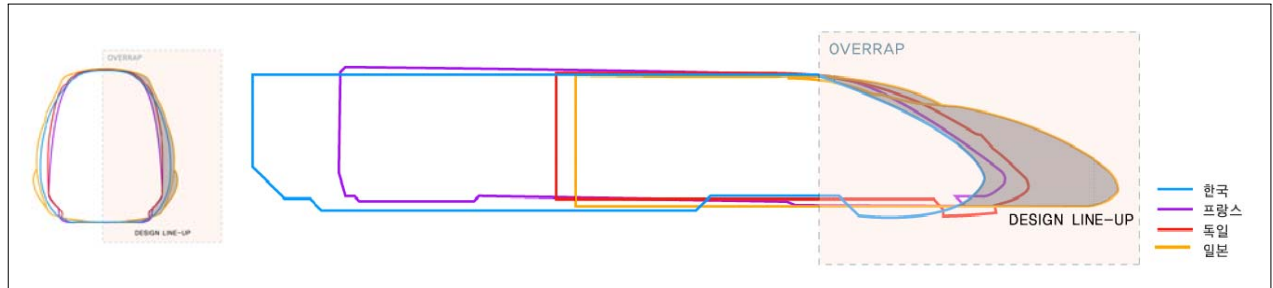
2.1 기초데이터베이스 구축

2.1.1 디자인 사례조사

	TGV	ICE	신칸센	KTX
- 국가적인 특성에 맞는 Stream line - 국가에 따라 다른 전두부의 길이 (한국은 TGV와 유사함) - 제각기 틀린 Front line(국가별 공력에 대한 연구로 인한 라인 형성)				

[그림 2] 시대별 발전 과정에 따른 각국 고속전철의 외형이미지 비교

선진해외사례와 한국의 고속전철(KTX)의 외형을 비교하여 보면 다음 [그림 3]과 같다. 각 국은 국가적인 특성에 맞는 Stream line을 사용하고 있었으며, 전두부의 길이 또한 국가마다 차이가 있는 것을 볼 수 있다.



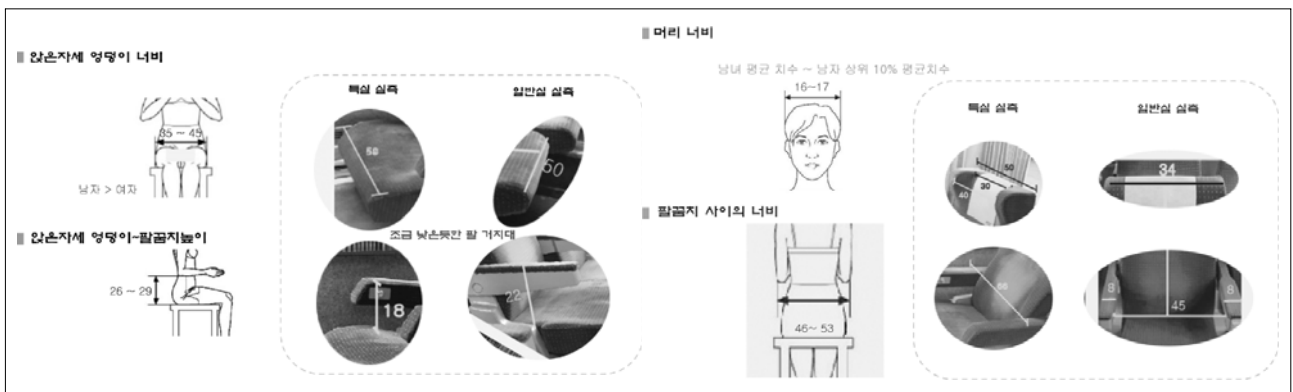
[그림 3] 각국의 고속전철의 외형이미지 적층 비교

[그림 3]은 고속전철 보유국가인 프랑스, 독일, 일본, 한국의 전두부 정면과 측면 형상이미지를 종합한 것이다. [그림 3]은 가장 왼쪽부터 한국, 프랑스, 독일, 일본 순으로 전두부 길이 차이가 나타나는 것을 볼 수 있다. 한국은 프랑스와 가장 유사한 형상 라인을 갖고 있으며, 일본의 경우 전두부의 길이가 가장 길고 유선형의 형태를 나타내고 있다. 즉 기술력에 수반되는 전두부 디자인은 다양한 형상으로 길이와 곡선의 차이를 나타내고 있다.

따라서 국내 고속전철의 경우, 선진국의 기술 수준에 따른 차별화된 형상이미지를 구축하기 위해서는 독창적인 전두부의 형상을 구현하는 것과, 구현된 전두부 이미지가 공기 저항을 최소화 할 수 있는 최적형상 조건을 만족하도록 개발하는 것이다.

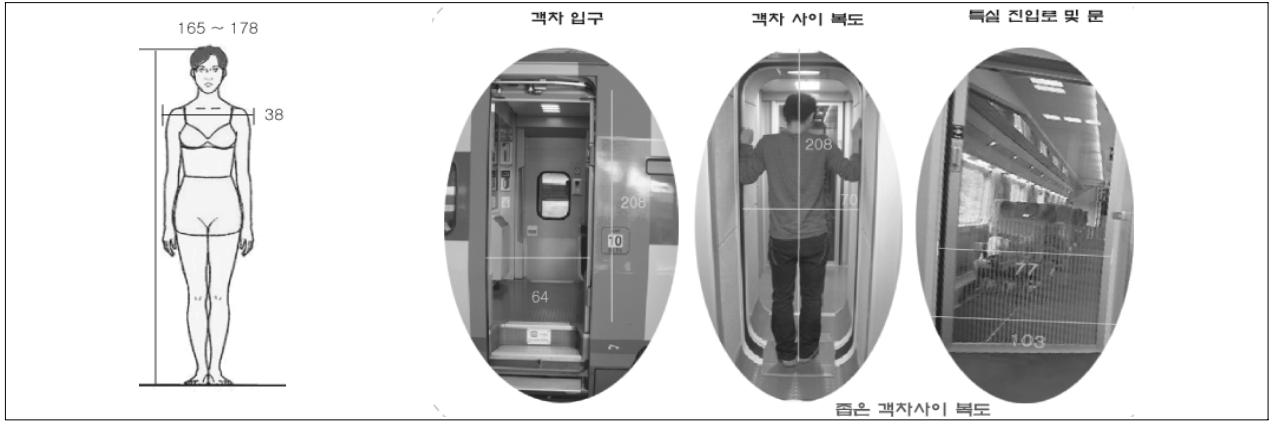
2.1.2 인간공학적 디자인 사례조사

가) 인체표준치수와 현 고속전철 내 치수 비교



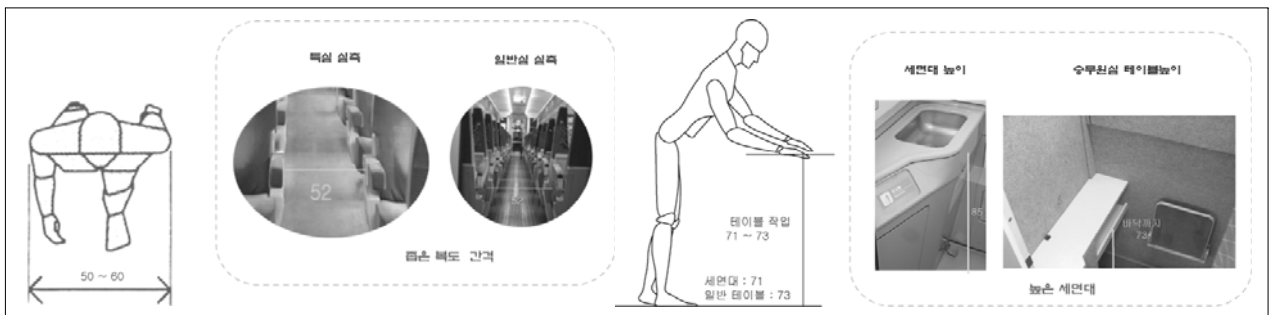
[그림 4] 앉은 자세의 인체표준치수와 좌석의 실측결과 비교

[그림 4]는 한국인 인체치수조사 사이트에서 발췌한 인체 표준 치수와 현재 운행되고 있는 고속전철 공간의 치수를 비교한 것이다. 앉은 자세에서 엉덩이 너비가 약 35~45cm이고, 좌석의 실측 결과 앉은 부분의 너비가 약 50cm로써 기본적으로 필요한 최소 너비는 확보되고 있었다. 반면에 약 18~22cm로 팔걸이의 높이는 약 26~29cm의 인체치수에 비해 약 7~10cm 정도 낮은 것을 확인 할 수 있었다. 좌석의 머리받침은 평균 치수보다 2배가량 여유 넓이가 있었으며, 팔걸이 내측 사이의 폭 또한 일반실 45cm와 특실 55cm로 앉는 데에 크게 불편은 없는 것으로 나타났다.



[그림 5] 인체표준치수와 복도의 실측결과 비교

통로의 폭을 실측해본 결과 승·하차구는 64cm로 가장 좁았고, 객차 사이폭도가 70cm, 특실 진입 폭도는 77cm의 치수를 가지고 있었다. 움직임이 많은 통로는 표준 치수에서 손 움직임이나 방향전환 등 상황변수가 크기 때문에 여분의 공간을 고려해야 한다. 또한, 어깨넓이의 표준치수를 적용한 현 통로들의 치수는 1인을 기준으로 개발하였기 때문에 2인이 양방향 통행을 할 시는 협소할 수 있다.



[그림 6] 보행 시 인체표준치수와 통로의 실측결과 비교

좌석 다음으로 이용객의 이용량이 많은 곳이 이동통로이다. 한명의 사람이 보행할 때 필요한 가로 폭의 수치는 평균적으로 약 50~60cm이다. 현재 통로의 폭은 52cm로 보행 시 필요한 최소의 공간은 확보하고 있으나, 양방향으로 이동하거나 짐을 들고 이동하는 이용객들이 불편함을 느끼고 있다. 인체 표준치수와 세면대와 테이블 높이에 대한 기술표준원의 연구결과에 의하면 테이블의 최소 높이는 71~73cm이고 세면대의 최소 높이는 71cm이다. 현재 테이블은 최소 높이를 충족시키고 있으나, 세면대는 85cm로써 노약자가 사용하기에 부적합하다. 따라서 다양한 연령층과 남녀 모두 사용하기 쉽도록 개선할 필요가 있다.

2.1.3 형상구현기법

가) 모핑을 응용한 형상구현

형상구현기술(RSTS)을 전두부 디자인 과정에 응용하기 위하여 [그림 7]과 같이 해양생물의 전두부 이미지 외곽 라인을 중심으로 모핑되는 과정을 도출하였다. 이는 위와 같은 과정을 통해 단계별로 변화하는 이미지 라인을 도출하여 디자인 구체화에 적용하기 위함이다.

이미지의 외곽라인은 전두부의 형상을 구성하는데 중요한 요소가 된다. 고속전철의 유선형 이미지를 도출하기 위해서 측면의 외곽 이미지라인과 정면의 외곽이미지는 전두부 매스를 도출할 수 있는 중요한 기초 데이터가 된다. 따라서 전두부 형상의 덩어리 감을 결정하는 측면 이미지 라인과 정면 이미지

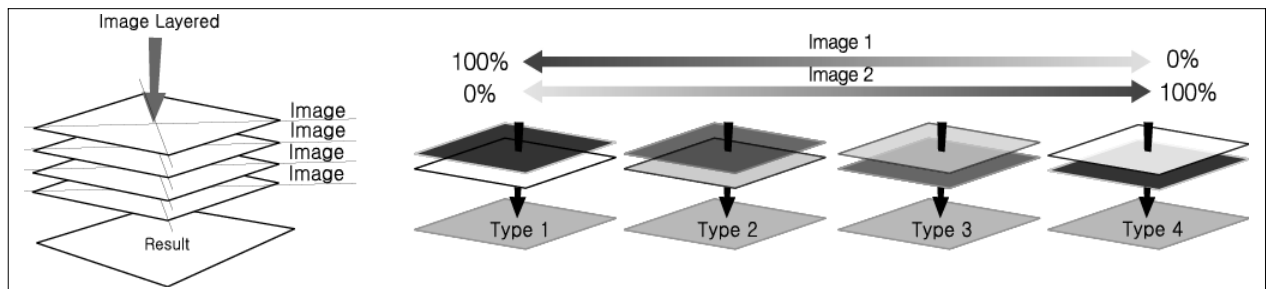
라인을 효과적으로 도출하기 위하여 모핑 개념을 응용한 이미지 변환 과정을 제시하고 단계별 이미지 영역을 중심으로 아이디어를 구체화하였다.



[그림 7] 측면 형상라인 모핑 개념

몰핑에 대한 연구는 1960년대 초 인공위성에서 바라본 지구의 곡면이나 굴곡 또는 기계 내부에서 작동하는 센서의 결점을 정확히 알아내기 위하여 시작되었다. 그 뒤 일정기간동안 일어나는 변형을 시각적으로 확인함으로써 변형 과정과 결과를 예상하기 위하여 두 개의 이미지를 보강하는 방법으로 발전되었다. 2차원 몰핑은 형태변형과 오버랩을 통해서 빠른 시간 내에 효과적으로 이미지를 변형하는 것이 장점이고, 3차원 몰핑은 입체적인 사물을 모핑시키는 것으로 사물의 입체를 다각도로 변형하여 특수 영상구현이나 형상 영역의 단계별 과정과 확장을 위해 사용된다.

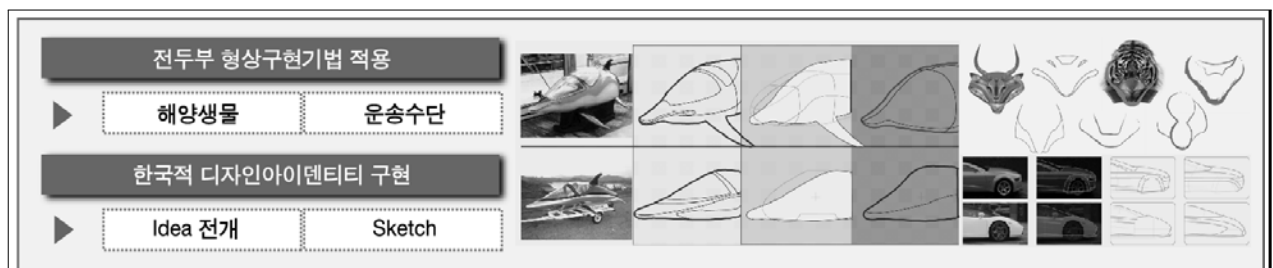
나) 이미지 적층법을 응용한 캐릭터 이미지 구현



[그림 8] 이미지 적층 기법의 적용 원리

[그림 8]의 이미지 적층법은 적층시킬 이미지를 선정하고 두 가지 이상의 이미지를 겹쳐서 배열하여 농도의 차이와 부분별 이미지를 추출하여 캐릭터 라인을 도출하는 방법이다. 예로 두 가지의 이미지를 적층시켰다면 두 이미지 중 상부 이미지를 농도 100% 하부에 위치한 이미지는 0%에서 시작한다. 단계에 따라 두 이미지는 농도의 진하기가 변형되며 중간단계에서는 상, 하부 이미지가 모두 50%의 농도로 조절될 수 있다. 이렇듯 각기 다른 농도로 적층된 이미지는 각각 다른 캐릭터라인을 도출할 수 있으며, 다양한 라인을 이끌어내기 용이하다. 위 [그림 8]과 같이 각기 다른 이미지를 토대로 이끌어낼 시안의 수를 4가지로 정하고 적층시킬 시 4단계로 농도조절을 하면 4가지 종류의 캐릭터 라인을 이끌어 낼 수 있다. 이와 같은 과정으로 본 연구에서는 평균적으로 2~3가지의 이미지를 적층시켜, 이미지가 지니는 의미의 간소화 정도에 따라 3단계에서 6단계의 과정으로 압축하여 진행되었다.

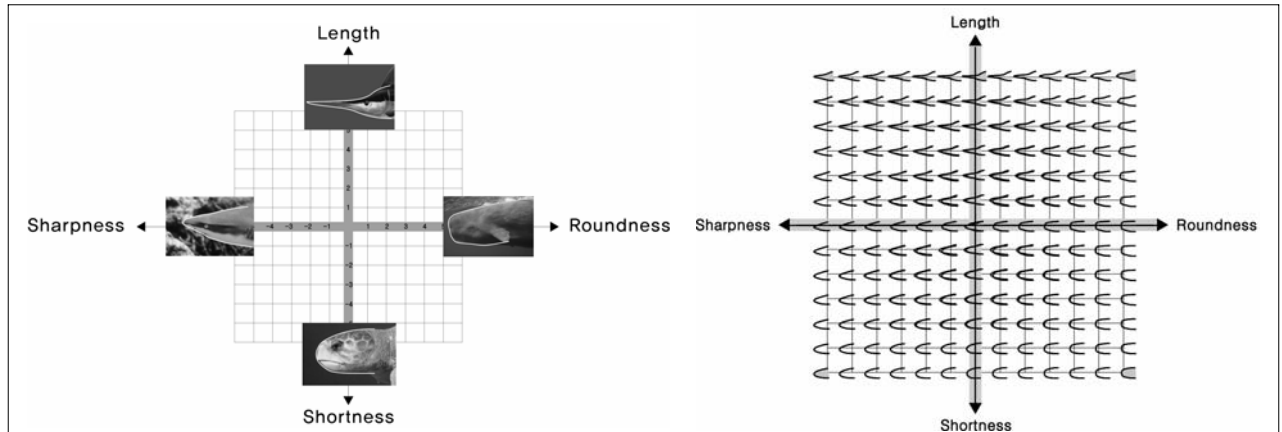
2.2 전투부 아이덴티티 요소 구축



[그림 9] 전투부 아이덴티티 구축을 위한 형상구현기법 적용

2.2.1 형상구현기법 적용

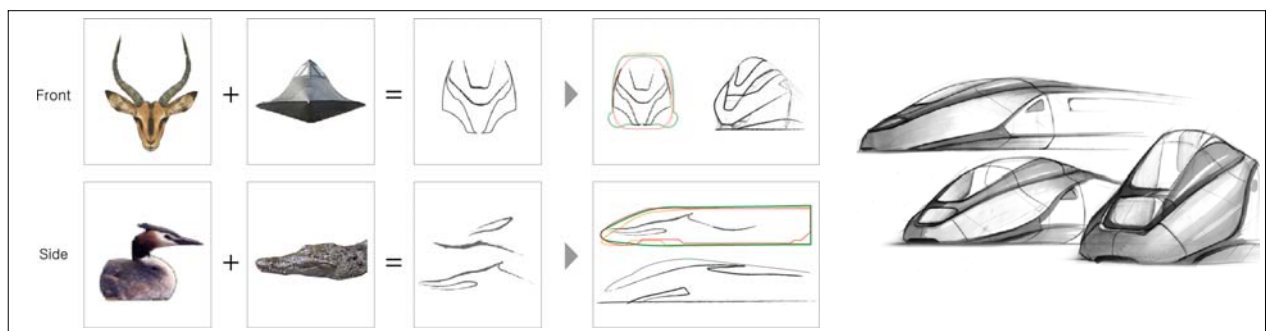
가) 모핑 개념을 응용한 형상구현



[그림 10] 모핑 개념을 응용한 이미지 맵(단계별 형상이미지 도출)

본 연구는 형상 구현 기법을 이용하여 고속전철의 전두부에 적용할 수 있는 이미지맵을 설정하고 모핑 개념을 응용하여 단계별 이미지 라인을 도출 후, 조형 컨셉 영역의 이미지 라인을 전두부 및 외관 디자인에 적용하였다. 특히 모핑 시스템을 이용한 형상구현기법은 전두부를 구체화 하는 과정에 있어서 디자인 형상과 볼륨을 결정하는 가이드라인이 될 수 있다. 형상구현기법을 통해 전개된 이미지들은 전두부의 덩어리감과 전면부에서 측면부로 이어지는 3차원 형상을 전개하고 구체화 하는데 사용될 수 있기 때문이다. 전두부 형상구현기법은 전두부의 아이덴티티를 확립하고, 독창적인 이미지 라인과 볼륨 및 패턴이미지를 도출하기 위해 실시되었다. 따라서 이러한 이미지 구현 기법은 아이디어 발상 과정에 적용하여 실제로 아이디어 스케치와 전두부 3D 모델링 구현에 적용된다. 따라서 과학적이고 분석적인 이미지 요소를 도출하여 모핑의 개념을 적용한 독창적이고 최종적인 전두부 이미지를 구현하는 것이 중요하다.

나) 이미지 적층법을 응용한 캐릭터 라인 구현



[그림 11] 이미지 적층법을 응용한 캐릭터라인 추출

운송기기와 생물의 이미지를 적층시켜 캐릭터라인을 추출한 결과를 대입함으로써 다양한 패턴의 전두부 및 외관 형상을 도출하였다. 위의 그림8은 각각 다른 이미지를 이용하여 캐릭터 라인을 도출하고 적용시킨 사례이다. 이처럼 본 연구에서는 생물의 이미지 뿐 아니라 타 운송기기의 이미지를 포함하여 적층시킴으로서 다양한 이미지 데이터를 창출하였다. 또한 이미지 적층기법을 적용함으로써 방대한 양의 이미지 데이터를 확보하고 단계별로 쉽고 빠르게 간소화함으로써 위의 사례 외에도 복잡하지만 각이 살아있는 패턴부터 단순하고 유기적인 라인이 있는 패턴까지 독특한 캐릭터 라인들을 지닌 다양한 전두부 디자인들을 도출할 수 있었다.

이미지 적층법은 방대한 양의 이미지 자료를 빠른 시간에 생성시키고 다양화한 후 체계적으로 정리 함으로서 형상검토시간을 단축하고, 디자인에 적용하는 과정에서 생길 수 있는 예상문제를 사전에 인지하여 정련된 자료로 압축할 수 있는 가능성을 제시하여 디자인을 구체화하는 과정을 정립함으로써 앞으로의 개발될 고속전철 디자인의 창의적 디자인 발상을 위한 기틀이 되고자 한다.

2.3 디자인가이드라인 구축



[그림 12] Field observation에 의한 가이드라인 설정 및 아이디어 전개

2.3.1 사용자 행태 분석을 통한 객실 내 요소별 디자인가이드라인 분석

고속전철 내 객실공간에 대한 이용자의 행태를 조사하여 객실 내 요소들에서 보이는 문제점과 요구 사항을 도출하였다. 객실공간에 대한 행태 조사는 공간을 이루는 요소들을 중심으로 그것을 이용하는 방법 및 주로 이용하는 용도로 나누어 조사되었고, 직접적 체험의 방법(Field survey)과 관찰의 방법(Field observation)을 이용하였다. 이는 사용자 행태분석을 통하여 공간별 각 시설물의 디자인 요소 및 고려사항을 도출하기 위함이다.



[그림 13] 객실 내 시설물 디자인 주 요소

사용자 행태 분석을 통하여 객실내의 사용빈도가 높은 시설물을 우선적으로 선별하여 디자인 요소를 추출하였다. 출발지에서 도착지까지 객실 내에서 움직이는 사용자들을 관찰하여 객실내의 시설물 디자인 구성요소를 [그림 13]와 같이 정리하였다. 좌석 주위의 냉난방시설과 테이블, 안내마크와 선반, 통로와 바닥을 디자인 구성 요소로 정리하여 사용자 행태분석과 설문조사를 통하여 가이드라인을 제시하였다.

가) 행태분석을 통한 구성요소의 디자인 가이드라인

[표 1] 객실공간의 각 시설물 별 디자인 가이드라인

공간구분	구성요소	디자인 요소	현황 보완점
개인공간 객실	선반	수화물 보관 및 보안성 안전장치 디자인	안전성, 사용성
	냉,난방 시설	송풍 방향 및 온도 조절에 관한 디자인	편의성, 사용성
	통로	보행 공간의 확보 및 인체치수를 고려한 디자인	편의성, 안정성, 사용성
	의자	의자간 간격 및 각도조절이 편리한 등받이 디자인	편의성, 쾌적성, 심미성, 재질, 형태, 배치
	개인조명	밝기 조절 및 사용자의 사용 목적에 따른 조명 디자인	편의성, 효율성, 사용성, 배치
	테이블	다양한 기능과 접이식 테이블 디자인	심미성, 색감, 형태
	바닥	유지보수 및 쾌적성, 안전성을 고려한 디자인	심미성, 쾌적성, 재질, 색감

1) 좌석

좌석에 관한 디자인은 의자 간격과 등받이 각도 등의 개선으로 편의성과 쾌적성 중심의 방향을 지향해야 한다. 특히 현 좌석의 문제점을 극복하고, 소재 개선을 중심으로 컬러와 재질에 대한 아이디어를 구체화하고, 인간공학적인 형태와 사용성을 향상시킬 수 있는 방향으로 제시되어야 한다.

2) 통로

객실 통로를 지나가는 성인 남자의 신장 폭이 50cm정도가 된다는 것을 가정하면, 한사람이 보행하기 적당한 넓이의 여유를 두어야 한다. 따라서 두명 이상의 사람이 통행을 하기에 불편함이 없어야 하며, 카트와 캐리어 등이 지나갈 수 있는 상황을 고려하여 통로의 폭을 결정해서 디자인되어야 한다. 또한 보행 관련하여 일어날 수 있는 모든 사고에 대비하는 안전적 측면에 특히 주의를 기울여야 한다.

3) 테이블

테이블은 다양한 이용 행태를 보조한다. 이용자의 소지품과 상태, 특징에 따라 다양한 행태와 이용성을 보이는 시설이기 때문에 이 모든 상황을 고려하여, 음료를 홀딩하거나 개인기기의 사용을 용이하게 할 보조 콘센트 및 소지품 보관을 위한 걸이의 제안 등 다양한 행태와 이용성을 보조 할 디자인이 필요하다.

4) 선반

객실 내부의 선반은 양쪽 벽 상단에 위치하며, 바닥에서부터 성인이 손을 뻗으면 물건을 올릴 수 있는 인체표준치수를 고려한 디자인을 제시해야 한다. 중앙조명과 디스플레이등 시설물의 시각적인 간섭을 받지 않도록 제시되어야 한다. 따라서 안전하고 인간공학적인 설계를 통하여 시각적이나 심리적으로 안정적이게 보일 수 있는 방안에 대해 고려해 보아야 한다.

5) 바닥

바닥은 유지관리가 용이하며 보행자들의 상황을 고려한 디자인이 필요하다. 장애인과 노약자들이 걸을 때 불편함이 없도록 통행에 관한 가이드라인이 될 수 있도록 재질의 변화와 패턴의 활용을 극대화하는 방향이 필요하다. 또한 시간이 경과함에 따라 쾌적성을 저해하는 요인을 최소화하여 디자인되어야 한다.

6) 조명

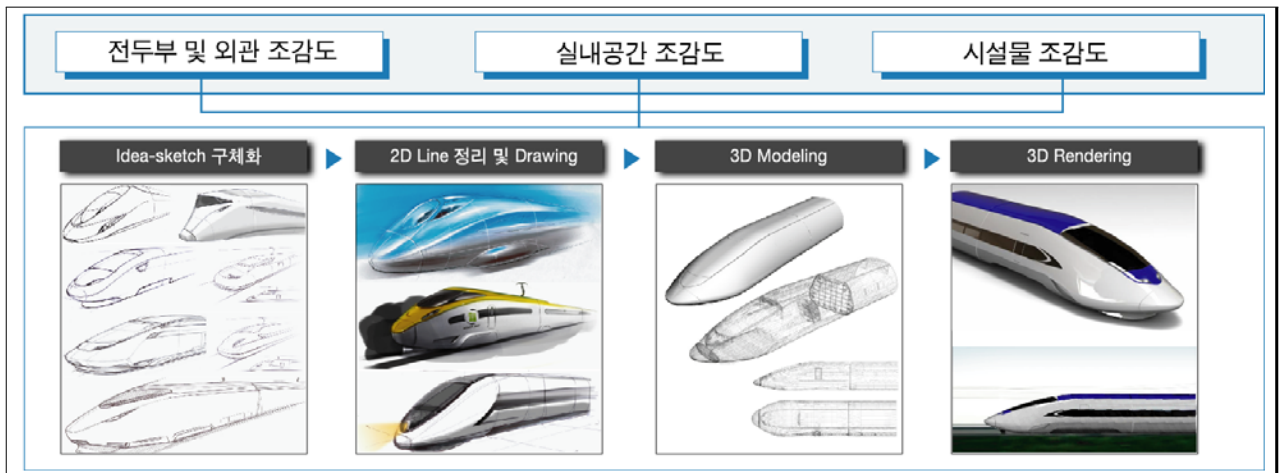
일반적으로 조명은 창문 바로 위에 위치하여 자연광이 사라지는 어두운 저녁이나 밤 기차 일 경우 필요에 의해 이용된다. 따라서 현재 일률적인 조명의 조절하고 개인의 성향에 맞게 디자인되어야 한다. 특히 조명의 위치를 조정하거나 조명 내 차단막의 기능 등을 보완하여 옆 좌석 이용자에게 미치는 불편요소를 제거함으로써 사용성을 높이고, 효율적인 사용이 가능하도록 설계해야 한다.



[그림 14] 객실 내 시설물 아이디어 전개 예시

[그림 14]는 고속전철 공간 내의 각 요소별 디자인가이드라인을 적용한 아이디어를 전개한 것이다. 아이디어 전개는 Thumbnail sketch 와 Idea sketch로 진행되며, 정리된 스케치는 디자인 구체화 과정을 통해 3D 형상의 입체물로 표현된다.

2.4 디자인 구체화



[그림 15] 디자인 구체화 과정(전두부 디자인 예시)

본 연구는 동력분산형 고속전철의 전두부 디자인과 인간공학적인 실내 공간디자인 개발을 위해 형상 구현 기법인 모핑 원리와 이미지적층법을 응용하여 고속전철의 전두부에 적용할 수 있는 이미지를 도출하여 디자인 구체화과정을 제시하였다. [그림 15]는 디자인 개발프로세스의 구체화 단계로서 디자인 요소를 시각적 형상물로 모델링 및 렌더링 하는 과정을 제시한 것이다.

앞에서 제시된 전두부 이미지 요소와 인간공학적인 실내 공간디자인 개발을 위한 디자인가이드라인을 통해 아이디어 발상 과정을 구체화하고, 단계별로 압축하여, 2D 라인정리와 드로잉 및 3D 모델링을 통한 Prototype 이미지를 도출하였다. 전두부 형상의 경우 공력해석을 거쳐 피드백 되는 과정을 반복하면서 최종 모델로 접근할 수 있다.

3. 결론 및 고찰

3.1 연구의 요약

본 개발과제는 과학적이고 분석적인 이미지 요소를 도출하여 독창적인 전두부 이미지를 구현하는 과정을 제시하고, 사용자 니즈를 반영한 인간공학적 실내 공간과 시설물에 대한 디자인 진행과정을 제시하였다. 세부적으로는 먼저 유사 설계 사례분석 및 개념 정립을 통하여 디자인 개발을 위한 기초데이터를 수집 하였다. 국내·외 사례연구를 통한 디자인 현황 리서치와 인간공학적 디자인 개발 동향 및 관련분야 및 유관 분야의 디자인 개발 사례에 대한 정보 수집을 통하여 디자인 개발을 위한 기반 시스템 구축하였다. 두 번째로 전두부 아이덴티티 구축을 위한 형상구현기법을 제시하여 신개념 디자인 과정을 제시하였다. 마지막으로 인간공학적 특성을 고려한 실내 공간디자인을 위해 사용자 행태분석과 관찰조사를 바탕으로 디자인가이드라인을 도출하고 아이디어 구체화 과정을 제시하였다.

3.1 연구의 시사점

한국 고속전철의 선진화와 국가적 브랜드로서 경쟁력을 갖기 위해 전두부와 실내 공간 디자인은 중요하다. 특히 경제 문화 사회적인 파급효과가 커지고 있는 현시점에서 소지자의 니즈를 반영한 한국적인 고속전철의 디자인 개발은 그 의미가 크다. 따라서 전두부 디자인을 위한 체계적이고 논리적인 형상구현 방법과 효율적인 공간 디자인 개발은 중요하다.

본 연구 과제는 고속전철의 모든 기반기술과 더불어 새로운 서비스를 제공할 수 있는 신개념 전두부 디자인과 사용자 중심의 인간공학적 디자인을 확립할 수 있는 기틀을 마련할 수 있을 것이다. 또한 타 기관의 운송수단과 연계하여 디자인 지원을 통한 국가적 디자인아이덴티티를 확보할 수 있으며, 공공 시설물과 인테리어 디자인의 연계지원이 가능할 것이다. 즉 향후에는 기술과 성능 면에서 나타나는 한계를 디자인 개발로 인한 부가가치로 국가 경쟁력을 향상 시킬 수 있으며, 특히 기술이전과 관련하여 디자인 기술이전 또한 중요한 가치를 가지며 그 파급 효과는 클 수 있다.

참고문헌

1. 한정완, 송홍권, (2003), “Morphing system을 활용한 폰트 디자인에 대한 연구”, 디자인과학연구 15호
2. 이병중, (2004년), “한국형 고속전철 디자인”, 디자인학연구 논문집, 통권 57호, pp.123-132
3. 김광명, 한석우, (2007), “신간선 전두부 디자인의 형상변천”, 한국철도학회 논문집, 제10권, 제2호, pp.124-130
4. 정경렬 외 (2002), “한국형 고속전철 차량 실내외 디자인 개발”, 한국철도학회 춘계학술논문집, pp. 137~142
5. 진미자, (2006). “철도문화디자인의 정체성 구현 연구”, 박사학위 논문,
6. 홍석기, 나희승. (2006). “사회문화변천에 따른 철도차량 디자인의 특징에 관한 연구”, 석사학위논문

감사의 글

본 연구는 국토해양부 미래철도기술개발사업의 연구비지원(과제번호 07차세대고속철도A01)에 의해 수행되었습니다.

Acknowledgement

This research was supported by a grant(code 07차세대고속철도A01) from Railroad Technology Development Program (RTDP) funded by Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs of Korean government.