

동력 분산형 고속전철의 전두부 형상 및 실내 공간디자인 원형모델 개발에 관한 연구

A study on the Original form development of the Streamline nose and interior design of the High speed EMU

석재혁* 황인희** 박경진*** 한정완****
Seok, Jae-Heuck Hwang, In-Hee Park, Kyong-Jin Han, Jung-Wan

ABSTRACT

Korea holds the High-speed EMU technique and produced to the forth in the world. Also, preparing an advance opportunity to the world market. especially, We must develop the Original form individually to have competitive power about industrialized country of a high-speed train.

This research proposed a design development process which consider interior design to enhance a line of flow and efficiency from implementation of shape about the Streamline nose.

1. 서 론

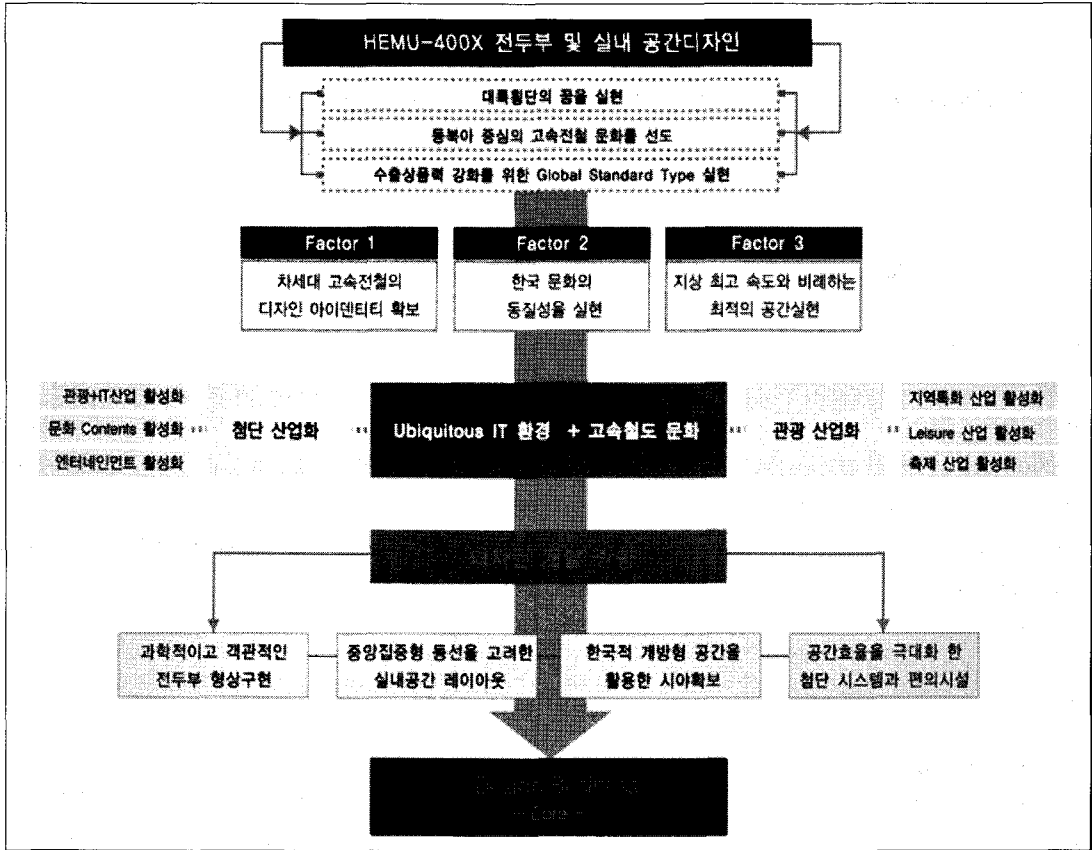
1.1 연구의 배경 및 목적

우리나라는 세계에서 4번째로 고속전철의 독자적인 기술을 보유하고 생산하는 국가이며, 세계시장에 진출할 기회를 마련하고 있다. 이러한 상황에서 미래 철도기술 개발 사업을 통해 2013년 완성을 목표로 진행 중인 HEMU-400X은 독창적이고 혁신적인 형상이 구현되어야한다. 특히 고속전철 선진국과의 경쟁적 우위를 갖추기 위해서는 글로벌 마켓을 겨냥한 독자적인 디자인 원형모델을 개발하는 것이 중요하다. 이는 미래 철도문화의 이벤트와 문화적 환경을 조성을 위한 대표 공공수단으로서 디자인 아이덴티티를 확립 할 필요가 있기 때문이다.

본 연구는 동력 분산형 고속전철의 전두부 형상 및 실내 공간디자인 원형모델 개발과정을 기술하고, 디자인 원형모델의 구현과정을 제시하였다. 연구 대상인 고속전철은 현재 디자인 개발 초기 단계이며, 개인이 아닌 불특정 다수가 이용하는 공공의 성격을 가지고 있다. 또한 개발이 된 이후, 긴 기간동안 이용되어지는 Long-term Project의 성격을 가지고 있기 때문에 원형모델의 개발이 중요하다고 판단되었다. 따라서 고속전철 전두부 외관 형상을 도출하기 위하여 과학적이고 객관적인 방법을 거쳐 단계별로 볼륨(Volume)과 매스(Mass)를 결정하는 과정과 실내공간의 디자인 개발과정을 중심으로 제시하였다.

* 한양대학교, 산업디자인학과, 정회원
E-mail : reostone@hanyang.ac.kr
TEL : (031)400-4694 FAX : (031)400-4694
** 한양대학교, 산업디자인학과, 정회원
*** 한양대학교, 산업디자인학과, 정회원
**** 한양대학교, 산업디자인학과, 정회원

1.2 연구개발 목표



[그림 1] 연구 개념도

동북아 중심의 미래고속철도 문화를 이끌어갈 HEMU-400X는 대륙횡단의 꿈을 실현하고, 수출 상품력을 강화할 글로벌한 디자인이 필요하다. 따라서 [그림 1]에서 도식화 한 내용은 다음과 같다. 먼저 차세대 고속전철의 디자인 아이덴티티를 확보하고 한국 문화의 동질성을 실현할 신개념 고속전철의 모델 개발은 그 의미가 크다고 할 수 있다. 그리고 한국의 첨단 IT기술과 더불어 새로운 고속철도 문화를 조성할 HEMU-400X는 지상의 최고속도에 비례하는 전두부 외관 디자인과 최적의 공간을 실현하는 실내공간 디자인 개발이 중요하다.

본 연구는 차세대 고속전철의 디자인 원형모델 개발을 위해 과학적이고 객관적인 전두부 구현방법과, 중앙 집중형 동선을 고려한 실내공간 레이아웃, 그리고 한국적인 개방형공간을 활용한 시야를 확보, 협소한 공간의 효율을 극대화 할 수 있는 첨단 시설과 편의시설물을 구현하였다. 따라서 차세대 고속전철의 디자인 원형모델을 개발하는 과정을 중심으로 기술하였고, 과학적이고 객관적인 전두부 형상구현에서부터 중앙 집중형 동선을 고려한 실내공간과 공간의 효율을 고려한 편의시설물 디자인 개발 프로세스를 제시하였다.



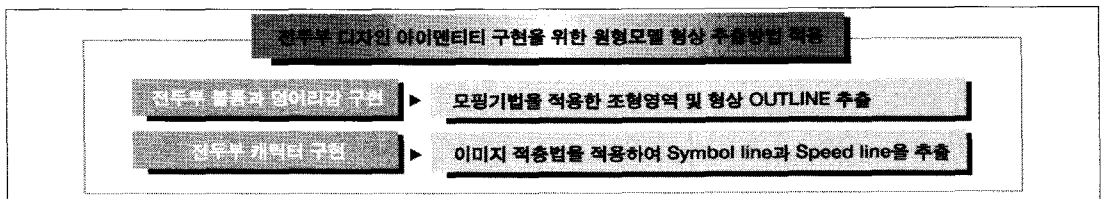
[그림 2] 연구의 필요성

[그림 2]은 본 연구의 핵심적인 개발 프로세스 내용과 디자인 원형모델 개발에 대한 필요성을 제시하고 있다. 현재 고속전철의 전두부 디자인 사례들은 Metaphor(모티브)가 강한 외관디자인을 드러내고 있다. 해외 선진 사례들을 보면, 300km/h 이상을 달리는 고속전철은 긴 몸체를 갖는 열차의 특성과 빠른 속도의 기술적 진보에 따른 유선형의 외관 형상을 기본으로 하고 있다. 즉 기술적인 우위를 가지적으로 판단할 수 있는 전두부 디자인의 우수성을 독자적으로 확보하고 있으며, 자국의 고속전철 디자인의 아이덴티티를 확보하고 있다. 가장 최근에 프랑스의 알스톰사에서 개발한 AGV는 이미 1998년부터 디자인 개념 연구를 실시하여, 동력 분산식 구조의 신개념 디자인을 제시하였다. 이러한 AGV 전두부가 갖는 형상은 혁신적이며, 과거에 개발된 외관 형상과 차별화를 느낄 수 있다. 즉 직관적인 형상을 떠올리게 하는 모티브적인 디자인에서 벗어나 350km/h 이상의 고속전철 디자인 원형모델이 갖는 개발 방향을 새롭게 제시하였다. 따라서 고속전철을 사용하는 사람들의 공감대와 혁신성을 고루 갖춘 원형모델을 개발하여 고속전철 디자인 아이덴티티를 확보하는 것이 필요하다.

2. 본 론

2.1 전두부 형상의 원형모델 개발

2.1.1 전두부 원형모델의 형상 추출 과정

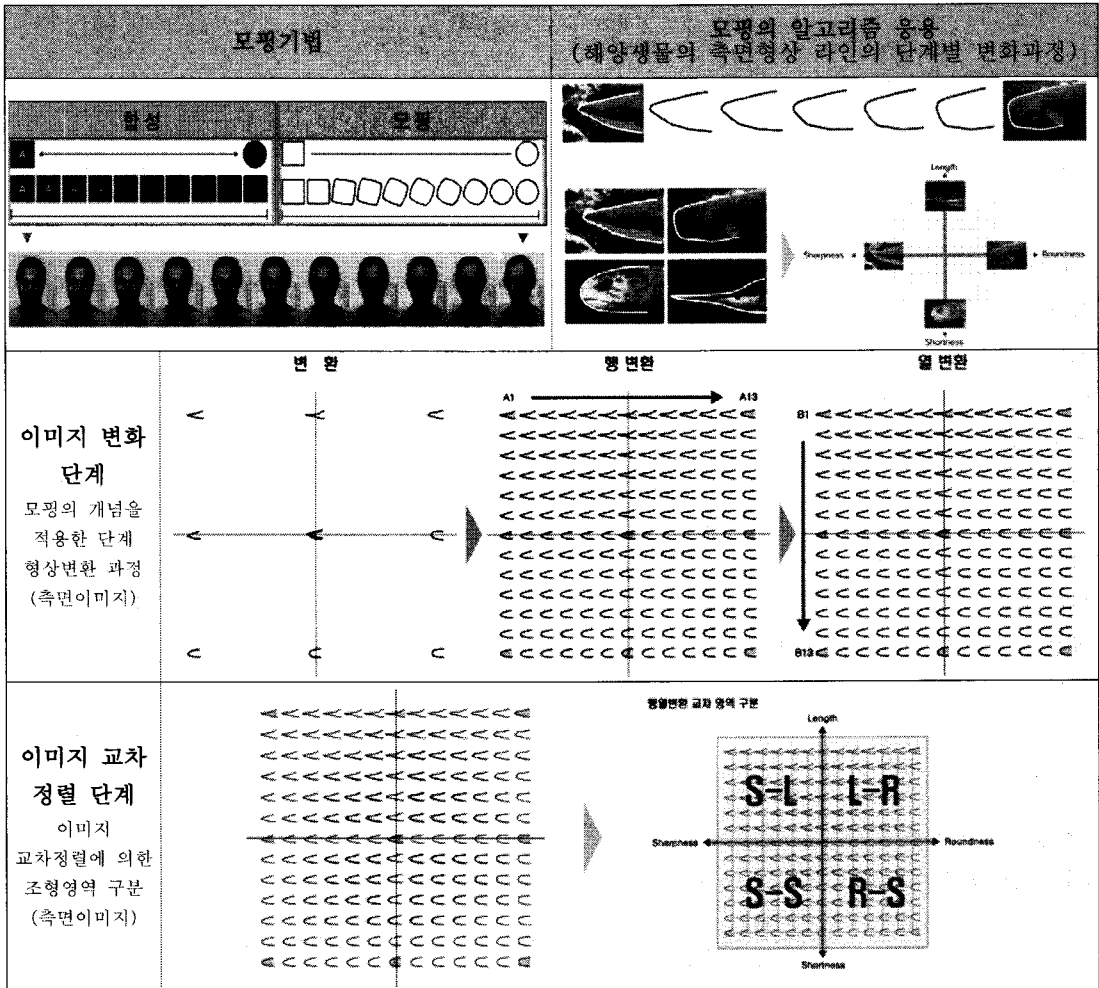


[그림 3] 원형모델 형상 추출 방법

본 연구는 유선형의 이미지를 갖고 있는 해양생물의 형상과 속도감이 있는 동물의 머리와 운송수단의 이미지를 기초데이터로 활용하여 원형모델 구현방법을 다음과 같이 제시하였다. 먼저 전두부 형상 구체화에 응용할 수 있는 방법을 제시하기 위하여 모핑(Morphing)기법을 활용하였다. 모핑기법은 유선형의 해양생물 이미지를 선정하여 조형영역의 단계별 확장에 의한 데이터베이스를 확보하고 형상 구현

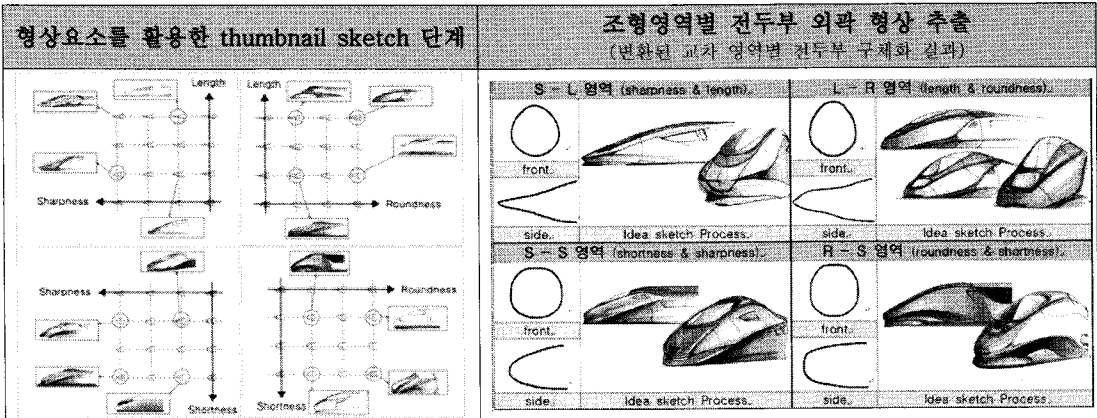
과정에서 다양성을 검토할 수 있다. 이러한 과정에 이어서 추출된 형상의 특징과 성격을 추출하기 위하여 정면과 측면의 캐릭터 라인을 도출하였다. 그리고 캐릭터 라인 추출 방법으로 동물의 머리와 운송수단의 이미지를 단계별로 적층시키고, 시안을 압축하는 과정을 반복하였다. 이러한 과정은 논리적인 이미지 데이터베이스를 빠른 시간에 생성시켜, 형상검토 시간을 단축하고, 발생시킬 수 있는 예상 문제를 사전에 인지하여 정련된 자료로 압축할 수 있는 가능성을 명확히 제시할 수 있다.

가) 전두부 원형모델의 형상 OUTLINE 구현 과정



[그림 4] 모핑의 알고리즘 응용

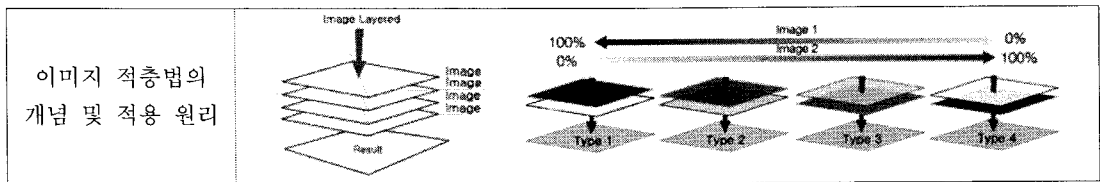
[그림 4]는 이미지 맵의 가로축과 세로축의 방향성을 결정하여 관련 이미지가 갖고 있는 형상이미지의 단계별 변환 과정을 거쳐서 모핑된 결과를 제시한 것이다. 이러한 방법으로 이미지 맵에 배치된 9개 아웃라인이 단계적으로 펼쳐진 결과를 도출하기 위하여 행 방향과 열 방향으로 변환을 실시하였다. 그리고 행 방향과 열 방향으로 모핑된 결과를 다시 교차 정렬하여 압축하는 과정인 세부 변환 과정을 거쳐, 전두부 형상의 다양한 이미지 데이터베이스를 도출하였다.



[그림 5] 형상요소를 활용한 디자인 구체화 과정

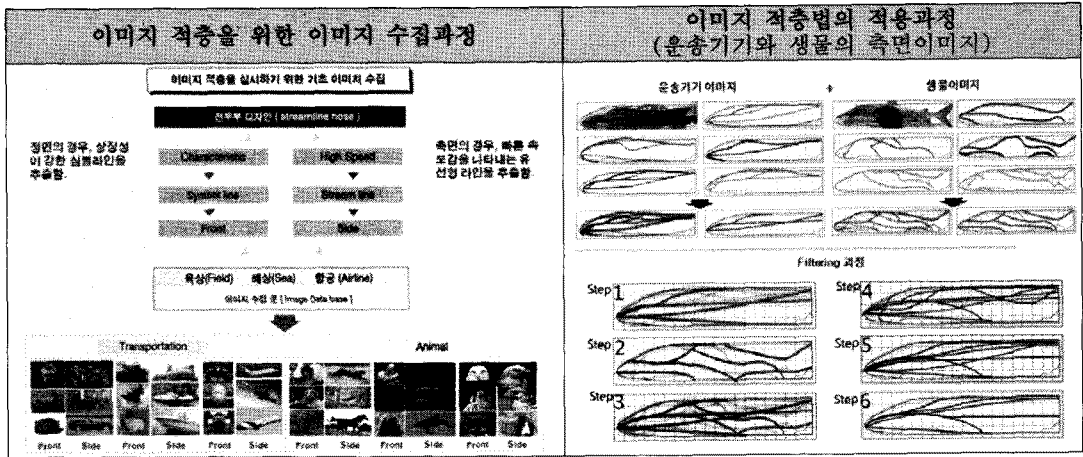
[그림 5]는 모핑 과정을 통하여 도출된 형상 요소(OUTLINE)를 썸네일 스케치에 적용한 결과이다. 결과적으로 이미지 맵 상의 각 영역에서 도출된 형상요소를 바탕으로 전두부 외곽 형상을 구현 할 수 있다. 먼저 S-L영역은 날카롭고 날렵하며 긴 전두부의 이미지를 도출할 수 있고, L-R영역은 긴 전두부의 형상을 갖고 있지만 S-L영역과 달리 볼륨감이 증가된 형상이미지를 도출할 수 있다. 그리고 S-S 영역은 날카롭고 짧은 형상을 도출할 수 있으며, R-S영역은 전두부 길이가 길지 않지만 볼륨감을 살릴 수 있는 둥근 형태의 이미지를 도출할 수 있다. 따라서 모핑의 개념을 활용하여 논리적인 형상 데이터베이스를 추출하는 과정은 전두부 형상의 볼륨감과 덩어리 감을 표현할 수 있는 형태로 발전된다. 그리고 전두부 형상의 특징과 성격을 결정하는 캐릭터 라인을 추출하기 위하여 [그림 6]과 같은 이미지 적층기법을 실시하였다. 이미지 적층기법은 겹쳐진 이미지들의 농도 차이에서 나타나는 형상을 단계별로 정련하고 추출하여, 모핑에 의해 도출된 단순한 형상을 특징적이고 구체적인 형상으로 발전시키기 위한 방법이다.

나) 전두부 원형모델의 캐릭터라인 추출 과정



[그림 6] 이미지 적층법의 원리 및 적용단계

- 이미지 적층법을 이용한 캐릭터라인 형상데이터 추출방법은 다음과 같이 단계별로 정리된다.
- 1 단계 - 캐릭터 라인을 추출하기 위하여 생물과 운송기기 그룹의 기초 이미지데이터 수집 및 분류를 실시한다. 즉 정제되지 않는 생물 형상과 생물과 달리 정제되고 역학적인 운송기기 형상은 객관적인 이미지를 도출하기 위한 표본이 되기 때문이다.
 - 2단계 - 농도 차이에 따른 이미지를 적층시켜 겹쳐진 이미지 사이에서 드러나는 캐릭터 라인들을 추출한다. 즉 복잡한 캐릭터 라인들을 정제된 라인으로 압축하는 과정을 반복하였다.
 - 3단계 - 정제된 캐릭터 라인을 전두부의 정면과 측면부에 적용하여 디자인 구체화를 실시하였다.



[그림 7] 이미지 적응법의 이미지 수집과정 및 적용과정

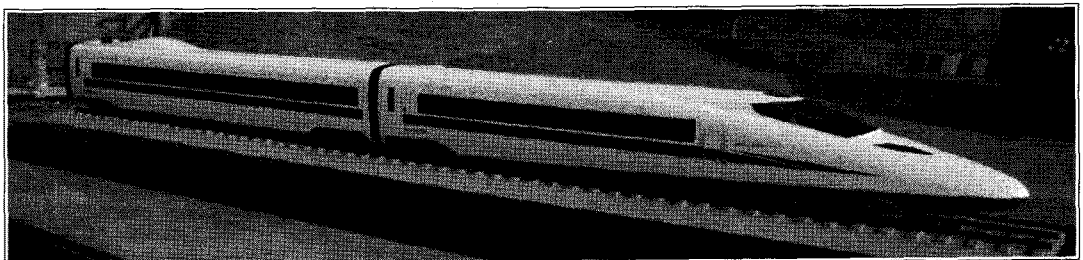
[그림 7]은 이미지 적응에 의해 단계별로 도출된 여러 가지 캐릭터라인을 압축하고 정련하여, 디자인 구체화 과정에 적용할 수 있는 데이터베이스를 도출하는 과정이다. 이러한 과정을 거쳐 도출된 형상 데이터는 3차원 형상으로 구현하기 위한 중요한 소스가 되며, 모티브 적이고 직관적인 형상이 아닌 신 개념 아이덴티티를 확보할 수 있는 데이터베이스를 구축할 수 있다.

2.1.2 전두부 원형모델의 3차원 형상디자인 전개과정



[그림 8] 전두부 원형모델의 3차원 전개과정

[그림 8]은 형상구현기법을 통한 전두부 외곽라인을 기본형으로 하여 볼륨과 매스를 결정하는 라인을 추출하고, 캐릭터 라인을 적용한 라인드로잉 과정과 3차원 모델링을 실시한 것이다. 3차원 모델링결과를 바탕으로 최종 렌더링 이미지를 도출하였다. 이러한 과정은 스케일 목업(Mock-up)을 제작하기 위하여 반드시 필요한 과정이다.

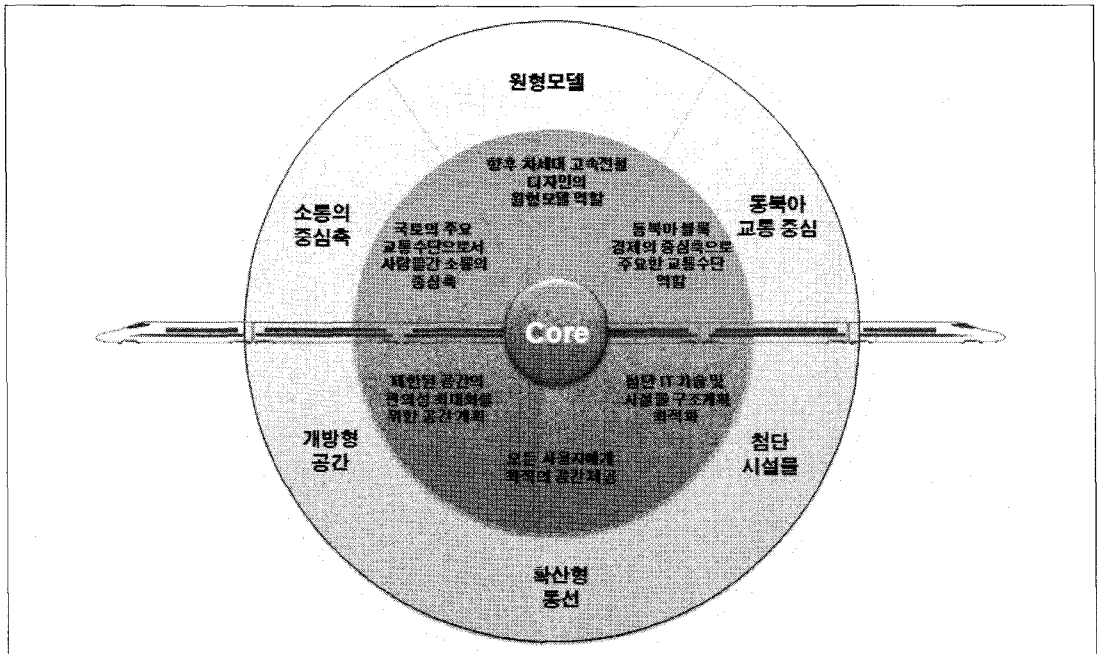


[그림 9] 전두부 원형모델의 목업 결과

[그림 9]는 3차원 모델링 데이터를 바탕으로 스케일 목업을 실시한 결과이다. 디자인 결과의 주요 특징과 이미지를 결정하는 형상 요소가 적용되었고, 객관적이고 과학적인 방법을 응용하여 도출된 원형 모델을 구현하였다. 이러한 형상구현 방법은 개발초기단계에서 컨셉의 방향과 일치하는 다양한 디자인 결과를 도출할 수 있다. 즉 일정한 카테고리 안에서 다양하게 도출될 수 있는 형상 데이터베이스를 추출하는 것은 원형모델의 라인업 모델을 개발하고, 향후 개발될 모델들의 아이덴티티를 확보할 수 있는 방법이라고 판단된다.

2.2 실내 공간 및 편의 시설물 디자인의 원형모델 개발

2.2.1 실내 공간 및 편의 시설물의 디자인 개념 정립

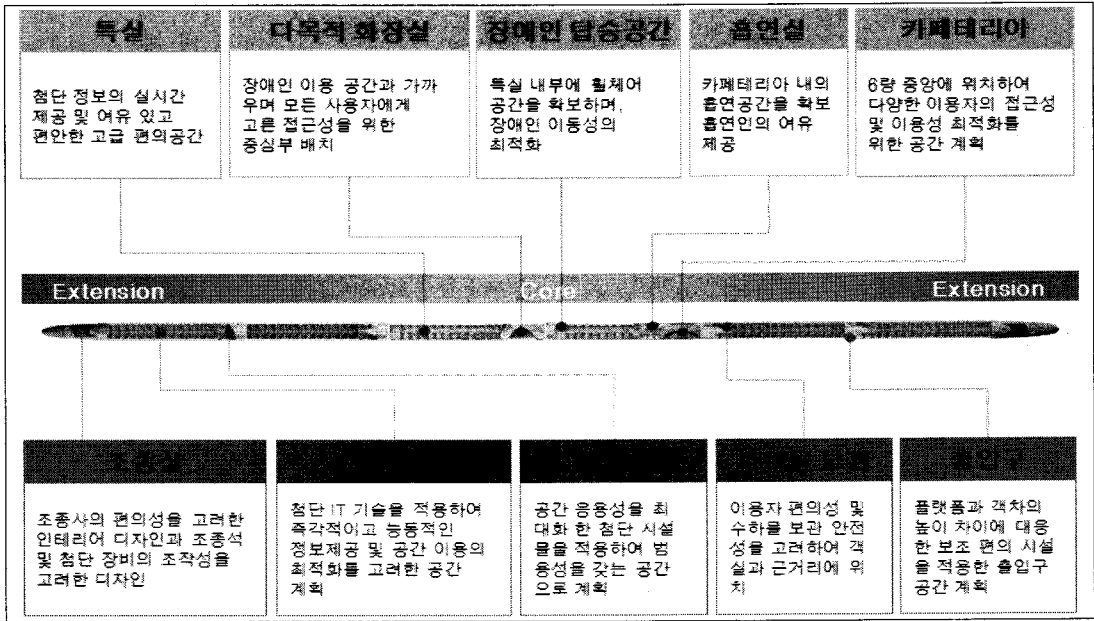


[그림 10] 실내공간 디자인 개념과 개발 방향

[그림 10]은 전두부에 이어 실내 공간디자인의 개념 정립과 개발 방향에 대해 도식화 한 것이다. 실내 공간디자인은 중앙집중형의 동선을 고려한 레이아웃을 설정하고, 동선의 중심에서 개방형 공간의 시야를 확보 할 수 있는 벽체 및 공간의 구성과 협소한 공간의 효율을 극대화 할 수 있는 첨단 시설과 편의시설물 디자인을 제안하고 구현하는 것이다. 따라서 [그림 11]은 실내 공간디자인의 개념을 바탕으로 고속전철 각 차량의 실내 배치계획을 구성하였다.

2.2.2 실내 공간별 배치계획

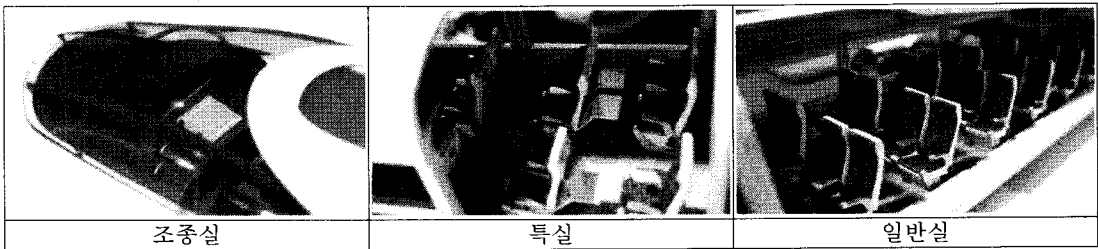
실내공간은 기본공간과 응용공간으로 구분하고, 전체 6량의 중심부를 기준으로 편의 시설물을 집중시켰다. 특히 행동반경이 비교적 많지 않은 특실 사용자와 장애인들을 고려하여, 특실 및 장애인석을 동반한 주요 편의 시설물들을 전체 차량의 중심부인 3량과 4량에 집중시켰다. 그리고 특실에 비하여 상대적으로 활동성이 높은 사용자들을 고려하여, 기본공간으로의 구성을 1량과 2량, 5량과 6량에 집중시켰다. 이러한 개발 방향을 중심으로 실내 공간의 배치 계획에 따라 개념 설계를 실시하였다.



[그림 11] 실내 공간별 배치계획과 특징

2.2.3 실내 공간별 편의시설물의 디자인 개념 설계

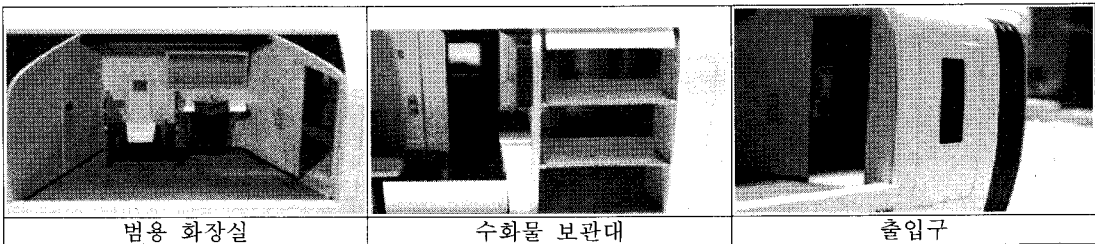
가) 조종실, 일반실, 특실



[그림 12] 조종실, 일반실, 특실 목업 결과

조종실은 조종사의 편의성과 접근성을 고려한 조작기구의 배치와 첨단장비의 조작성을 고려한 디자인을 실시하였다. 그리고 일반실과 특실의 경우는 첨단 IT 기술을 적용하여 즉각적이고 능동적인 정보 제공 및 공간 이용의 최적화를 고려한 공간을 디자인하였다.

나) 범용화장실, 수화물 보관대, 출입구



[그림 13] 범용 화장실, 수화물 보관대, 출입구 목업 결과

범용화장실의 경우는 협소한 공간의 응용성을 최대화하여 범용성을 갖는 시설물 아이디어를 제공할 수 있는 디자인을 실시하였다. 차량으로 탑승하는 승객이 객실로 진입하는 경로를 고려하여, 안전성과 접근성이 확보된 수화물 보관대를 객실과 근거리에 배치하였으며, 출입구의 경우 플랫폼과 객차 출입구 하단의 높이 차이를 개선하고, 협소해 보이는 출입구 폭을 넓혀 장애인과 일반인 모두가 출입하기 좋은 환경을 제공하였다.

2.2.3 실내 공간 및 편의시설물 디자인의 색채계획 및 패턴 컬러

권위적인 현대적인	활발한, 무한한, 진보적인			안정감, 고급스러움, 편의지향적인			활발한, 무한한, 진보적인			권위적인 현대적인	
조종실	일반실	편의공간	일반실 & 편의공간	특실	다목적 화장실	특실	카페테리아	일반실 & 편의공간	편의공간	일반실	조종실
Gray Silver	Aqua blue Blue gray	Beige Black White		Beige Black White	Beige Warm gray White	Beige Brown		Beige Black White	Aqua blue Blue gray	Gray Silver	
조종실	일반실	편의공간	일반실 & 편의공간	특실	다목적 화장실	특실	카페테리아	일반실 & 편의공간	편의공간	일반실	조종실
Gray Silver	Aqua blue Blue gray Blue green	Beige Black White		Beige Black White	Beige Warm gray Violet	Beige Brown Wood		Beige Black White	Aqua blue Blue gray Blue green	Gray Silver	

<p>주조색 Aqua blue 뿐 아니라 blueGreen색을 패턴으로 활용하여 자연적인 색을 포인트로 사용함으로써 활발한 생명력을 극대화</p>	<p>주조색 Beige 뿐 아니라 고풍적 이미지를 나타내는 Violet과 wood 재질을 패턴으로 활용함으로써 고급스러움과 안정감을 극대화</p>	<p>조종실이라는 이미지에 맞도록 권위적이면서 현대적인 색채를 사용 / 객실과 같은 패턴을 활용함으로써 승객과의 동질감 유도</p>	<p>객실의 중간에 위치한 편의공간을 주조색 Beige에 Black 인조대리석과 화이트 도기를 포인트로 활용함으로써 자연적인 느낌을 유지하되 모던하고 현대적인 느낌을 기미함.</p>
---	---	---	---

[그림 14] 실내공간 및 편의시설물 색채계획 및 패턴 컬러

실내공간에서 특실의 경우 안락하고, 정적이며, 번영과 부를 의미하는 베이지 컬러를 사용하였다. 그리고 일반실은 특실에 비하여 동적이며, 하이테크한 이미지와 진보적인 의미를 담은 블루 컬러를 사용하였다. 베이지 컬러와 블루 컬러는 객실 내의 채광 효과를 높이는 역할을 해주며, 폐쇄적인 공간을 심리적으로 넓고, 환한 공간으로 유도하기 할 수 있는 장점이 있다. 또한 편의 공간에서 포인트로 작용하

는 Orange Color의 픽토그램은 매력적인 컬러로서 베이지 컬러 위에 적용되어 가시성을 극대화하였다.

3 결론

3.1 연구의 요약

본 연구는 고속전철 전두부 형상의 외곽 라인을 단계별로 도출하고, 도출된 다양한 형상요소를 고속전철의 전두부 구현과정에 적용하여 3차원 입체 형상을 추론해나가는 디자인프로세스를 제시하였다. 그리고 실내 공간디자인은 중앙집중형의 동선을 고려한 레이아웃과 개방형 공간의 시야를 확보 할 수 있는 공간 구성 및 협소한 공간의 효율을 극대화 할 수 있는 첨단 시설과 편의시설물 디자인을 제안하고 구현하였다. 이러한 과정을 정립하는 것은 향후 HEMU-400X의 디자인 개념을 체계적으로 정리함으로써 형상 검토시간을 단축하고, 디자인에 적용하는 과정에서 생길 수 있는 예상문제를 사전에 인지하여 라인업 모델과 아이덴티티 확보를 위한 기초 데이터로 활용될 수 있는 가능성을 제시한 것이다.

3.2 연구의 시사점

본 연구에서는 전두부 디자인의 원형(原形)을 도출하기 위해서 논리적 데이터베이스를 추출하는 방법과 실내공간의 디자인 개념을 바탕으로 구체화된 계획을 단계별로 제시하였다. 이러한 과정은 논리적인 형상 데이터베이스를 확보하여 디자인 원형의 오리진리티를 형성하고, 다양한 이미지들을 재해석하고 정련하여 디자인 원형 모델을 추출하는 전략적 시스템을 구축하기 위한 기틀을 마련할 것이다.

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

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.