

G7 고속전철 기술개발사업에서의 차량시스템 엔지니어링기술 및 시제차량 디자인 개발

Development of Train System Engineering Technology and Exterior and Interior Design of Prototype Test Train in G7 Project for High Speed Railway Technology

정경렬* 김경택** 이병중*** 윤세균****
Chung, Kyung-Ryul Kim, Kyung-Teak Lee, Byeong-Jong Yoon, Se-Kyun

ABSTRACT

This paper shows the results of train system engineering technology and exterior and interior design of a prototype test train(HSR 350X) which was developed in R&D project titled "Development of High Speed Railway Technology". The prototype test train, which has two power cars, two motorized trailers and three trailers, is now being tested on high speed line.

1. 서론

본 고에서는 지난 6년동안 G7 고속전철기술개발사업에서 수행된 연구내용 중 차량시스템 엔지니어링기술 개발과제에서의 성과를 요약하였다. 국내 기술 인력에 의해 독자적으로 개발된 시제차량(HSR350X)의 개념 설계, 기본설계 및 상세설계 검증을 위한 해석, 통합성 검토, 시험평가 기술개발 및 관리, 차량기술 정보시스템 개발과 차량 실내의 디자인 등 신규차량 개발과정에서 이루어진 핵심적인 성과를 중심으로 정리하였다. 차량시스템 엔지니어링 기술의 취약한 국내기반을 극복하고 한정된 기간내에 개발을 추진하기 위해 차량시스템 설계를 위한 많은 연구가 영국, 독일 등의 전문기관과 공동으로 추진되었고, 국내 산학연 연구인력들이 기관별로 적절한 역할부담을 통해서 취약한 기술 인프라를 극복하고자 노력하였다.

2. 차량시스템 엔지니어링기술 개발

한국형 고속전철 차량시스템의 독자적인 설계를 위해 G7 고속전철기술개발사업에서의 '차량시스템 엔지니어링기술개발'과제는 차량시스템 요구조건분석 및 기본사양선정, 기본편성안 성능비교분석, 차량구성간의 통합 및 인터페이스기술, 차량시스템의 개념설계 기술, 설계검증을 위한 해석기술개발과 함께 편성차량의 시험 및 평가기술 개발 등을 최종목표로 하고 있다. 본 장에서는 '차량시스템 엔지니어링기술개발' 과제에서 수행되었던 연구결과를 소개하였다.

* 한국생산기술연구원, 시스템엔지니어링팀 수석연구원, 팀장
** 한국생산기술연구원, 시스템엔지니어링팀 선임연구원
*** 한국과학기술원, 산업디자인학과 조교수
**** 한국생산기술연구원, 시스템엔지니어링팀 연구원

2.1. 차량시스템 개념설계

2.1.1. 설계목표

한국형 고속전철 차량시스템은 '차량시스템 운영요구 조건'에 따라 350km/h의 최고운행속도와 서울과 부산 간에 건설될 고속선로에서 경부고속철도 차량시스템과 함께 운행될 수 있어야 하며 다음의 목표를 만족시켜야 한다.

- 최고속도 350km/h
- Trip Time(서울-부산) 100분 이내
- 편성당 1000명 이상
- 열차 전체길이 400m 이하
- 외부영향은 KTX 수준 유지
- 기존시설물과의 인터페이스 가능
- 수출 가능성 제고

이상과 같이 설계목표로 주어진 사항들을 만족시키는 차량시스템 편성안을 결정하기 위해 차량편성 대안을 도출하고 요구조건 및 목표에 대해 편성 대안별로 성능에 대한 정성적, 정량적 평가가 수행되었다. 평가를 위해서 평가 항목들이 선정되었고 이들의 상호 연관성 등이 주의 깊게 다루어졌다.

표1. 차량시스템 편성안 도출을 위한 주요 검토사항

항목	설계목표	관련 변수
최고속도	350km/h	추진력, 공력저항, 제동, 접착계수, 열차중량
운행시간	100분 이내로 단축	탈당차량, 역사에서의 승객흐름
승차감	KTX와 동일수준 유지	궤도 질적 수준, 휠/레일, 휠/유지보수, 현가장치 설계, 대차형식, 승객환경
궤도손상	KTX와 동일수준 유지	적정 축하중, Unsprung mass, 궤도수준, 추진/제동제어, 휠/레일 손상 및 마모, 대차 안정성
에너지 소모	KTX와 동일수준 유지	공기역학적 저항, 기계적 저항, 추진시스템 효율, 가속도, 회생제동, 열차중량, 부가하중
환경영향	KTX와 동일수준 유지	외부소음, 내부소음, 지상진동, EMI, 열차폐기
승객	1000명 이상	열차 크기 및 편성, 좌석배치, 연결통로
편성의 유연성	향후 국제시장에 대비한 유연성 있는 열차	연결부위, 판도그래프, 동력배분, 대차형상, 차량시스템 설계
RAMS		RAMS계획, RAMS관리, 유지보수, 부품요인, 서비스시스템 검증
비용		Life cycle cost, 초기비용, 비용관리

2.1.2. 차량시스템 편성안의 검토

편성안으로는 경부선 이전기술을 충분히 활용할 수 있는 동력 집중식 편성안과 새롭게 개발·완료되어 운행예정인 독일의 ICE3 차량기술과의 접목이 가능한 분산식 편성안, 그리고 아직은 검증되지 못했지만 미래를 지향한 차세대 기술개발에 동참할 수 있는 차세대 차량 편성안 등 3가지 편성안이 검토되었다. 각 편성안의 검토과정을 그림1과 같이 도식적으로 나타내었으며, 경부고속철도(TGV-K)이전기술과 ICE-3기술, 즉 이미 검증된 기술을 바탕으로 본 기술개발 사업에서 요구하고 있는 조건(설계목표)을 만족시키는 차량시스템 기본편성안을 확정하였다.

2.1.3. 고속전철(시제차량)의 기본편성안

기본편성안은 20량을 기본편성으로 하여 2P+4M+14T(P: Power car, M: Motorized car, T: Trailer car)의

편성을 가지며, 11량 편성에서는 2P+2M+7T로 20량편성에서 중간 동력객차인 M10 대신에 후부의 동력차를 연결하므로써 반편성이 가능하도록 하였다. 객차는 기본사양서에 따라 전체 좌석중 15%이상의 특실 확보를 위하여 T2, T3, T16, T17의 객차를 특실 차량으로 편성하며, 이중 T2 객차에는 장애인자용 좌석과 휠체어 보관소를 설치하였다. 그리고 설계되는 차량의 종류를 줄이기 위하여 중간동력객차(M9 및 M10)를 중심으로 좌우대칭으로 편성하였다.

2.2. 차량시스템의 차량구성 간의 인터페이스(Interface) 및 통합(Integration)

신규 차량개발과정에서는 특히 기본설계로부터 상세설계, 생산설계에 이르기까지 여러 단계에서 설계 부문과 제조기술부문이 필요한 사항에 대해서 긴밀히 협의해 가면서 설계해야하고 또한 각 설계 단계에서 검증 해석, 결과에 연관된 성능 및 관련 부품간 기능/취부 인터페이스 검토가 충분히 이루어져야한다. 그러나 G7 고속전철기술개발사업의 경우 한정된 기간내에 새로운 개념의 차량을 설계 제작함에 있어 제품 설계 단계별로 충분한 검토를 수행하는 것이 여의치 않았지만 참여하는 기관들은 주어진 여건에서 최선안을 도출해 가면서 개발을 진행하였다.

차량구성 기기간 통합의 기본과정은 취부위치, 크기, 중량 등 차량간 미치는 영향을 고려하고 각 부품간의 배선, 용량, 신호 프로토콜 등을 연계시키는 것이다. 따라서 취합된 자료들은 레이아웃과 입출력 용량, 회로도 등을 파악할 수 있어야 한다. 또한 통합성 검토를 하기 위해 과제별로 취합된 자료를 일괄적으로 파악하기 위한 Tool의 사용은 필수적이다. G7 고속전철기술개발사업에서는 각 부품의 레이아웃 상황과 시스템 구성상황을 파악하기 위해 실제도면을 근거로 통합도면을 새로 작성하여 부품의 크기나 위치가 변경될 때마다 반영하였다. 여기에 추진, 제동, 보조전원, 제어 시스템의 계통도 표시하여 단순한 개념적인 구성이 아닌 실제 부품이 배치된 상황과 연결관계를 실질적으로 파악할 수 있도록 하였다.

2.3. 제작총괄

시제차량 제작 총괄분야에서는 관련 연구기관과의 협의를 통하여 기술개발일정을 수립하였고, 차량부품별 구성체계도를 작성하여 각 관련기관과 최종 확인작업을 하였다. 또 차량부품별 구성체계도를 통해 차량조립에 있어서 관련 부품의 항목 확인 및 문제발생시에 책임소재의 규명에 활용하도록 하였으며, 차량별 부품수량대비 국산화율을 파악하여 향후 철도차량 부품의 국산화방안에 대한 제안을 하였다. 그리고 차량제작 및 주요 부품의 제작일정과 시험일정을 파악하여 대일정 대비 추진실적을 관리하였다.

2.4. 차량시스템의 시험평가기술 개발

고속전철의 시험평가기술 개발은 이와 관련된 국제규격에 대한 조사와 분석, 국내 철도차량 운행환경에 대한 실태 조사 및 분석을 통하여 개발될 차량시스템 및 부품의 운용환경을 파악함으로써 올바른 시험기준을 확립할 수 있도록 하였다. 또한 차량시스템 및 부품의 시험평가를 위한 장비, 인력, 협조 가능 기관들을 조사, 분석하여 효과적으로 연계된 시험평가가 이루어질 수 있도록 체계적인 시험평가 방안을 구축하였다.

구체적으로 살펴보면, 개발시험평가의 체계, 개발시험평가의 관리 및 처리절차와 시험평가 종합일정에 대한 개발시험평가 종합계획(안)을 작성하였으며, 개발시험평가의 관리를 위한 문서 및 시험항목코드를 작성하였다. 그리고 개발시험평가의 상세일정 및 항목별 평가기준의 작성과 함께 주행성능, 대차주행성능, 차체진동

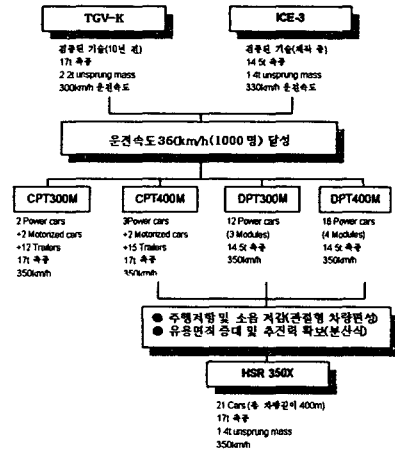


그림1. 차량시스템 편성안 검토 과정

특성시험, 제동성능, 집전장치성능시험, 주행저항성능시험, 제어/진단관련 시험 및 차내의 소음/냉난방 환기/공력특성시험 등을 위한 공장내 편성시험을 위한 시험차의 설계검토가 이루어졌다. 또한 각 부품에 대한 품질보증계획을 수립하였다.

1) 차량시스템 및 부품의 시험평가체계 구축

고속전철의 차량시스템을 구성하는 단품 및 서브시스템과 차량의 품질 및 성능향상을 유도할 수 있는 시험평가기술의 기본체계를 구축하기 위하여 시험평가 계획수립, 시험평가를 위한 기관별 역할 정립 및 시험항목의 분류 등에 대한 연구를 수행하였다. 시험평가의 관리체계는 먼저 시험의 종류를 크게 부품 및 서브시스템 시험, 완성차 공장시험 및 본선 시운전 시험평가로 분류하고 각 기관별 역할을 정립하였다.

2) 차량시스템 및 기계류 부품의 시험절차확립

부품, 조립품에 대한 개발시험과 완성차 시험을 위한 종합관리방안으로서 개발시험평가 종합계획과 상세일정을 수립하고, G7 고속전철 및 개발부품의 시험항목, 평가기준 및 시험절차를 확정하였다. 또한 차량시스템 및 기계류 부품의 개발시험평가 통합관리절차서를 작성하고 시험항목별 시험계획서 및 시험절차서를 작성하였다.

3) 개발부품 및 서브시스템의 개발시험 평가관리

시제차량의 체계적이고 효율적인 시험평가를 위하여 MS-Access 기반의 개발품 관리시스템을 구축하였다. 개발품에 대한 시험평가의 처리절차, 일정 및 결과와 개발품의 사양, 설계도면, 인증을 승인하고 관리하는 시스템으로 구성되어 있다.

4) 공장내 시험 및 본선 시험 기술지원

공장내 시험을 지원하기 위하여 시험절차서를 상세히 검토하고, 공장내 시험시 문제점을 점검하여 수정방안을 제안하였다. 또한 본선에서의 시험을 지원하기 위해 본선 시운전 시험항목과 진단/제어분야의 시험방안을 검토하고 측정 센서 취부도를 제작하였으며, 소음시험을 지원하기 위하여 객차(대차 상부, 객실 중앙), 동력객차(대차 상부, 객실 중앙), 동력차(운전실)에서의 실내소음과 주변압기 측면 등에서 소음을 측정하였다.

2.5. 차량시스템 설계 및 시험평가 체계 전산화

차량시스템의 개념설계 단계에서부터 편성안의 확정에 이르는 차량시스템의 설계체계 전산화를 위하여 통합 S/W를 개발하였으며, 개발된 S/W는 주행 성능 분석, 운행패턴분석, 축하중 분포 및 제동성능 해석 등 기 개발된 주요 성능해석 모듈을 통합한 S/W를 개발하였다. 이를 통해 차량정보의 다양한 편집과 각 해석모듈에서의 공유가 가능해져 수정된 설계정보에 따른 성능해석작업 및 설계결과를 확인하는데 드는 많은 시간적, 인적 노력을 줄일 수 있게 되었고 효율적으로 대응할 수 있게 되었다.

표2. 기관별 해외협력 기술내용

구분	협력기관	협력분야
1차 년도	DE-Consult(독일) Krauss Mafer(독일) DB AG(독일) Siemens(독일) DUR(독일) Knorr Bremse(독일) DWA-MS(독일) BRF(영국) ARRC(영국) ADTRANZ(독일)	-차량 편성안 도출 및 성능 비교검토 -공력관련 기술자문 -제동 및 대차분야공력 관련 자문 -TON 관련 기술자문 -차량 동역학 관련 기술자문 -고속전철용 제동시스템 기술 자문 -차세대 차량시스템 feasibility study -차량 편성방식에 따른 기술 비교분석 -동역학 및 열차제어 관련 기술 자문 -판도그래프 가선 접촉력 예측
2차 년도	DE-Consult(독일) DWA-MS(독일) Bombardier-Talbot(독일)	-독일 고속철도 case study/ 시제차량 국내설계안 검토 -객차용 차체 기본설계 및 구조해석/대차 feasibility study -MSR21 차량시스템 대차 feasibility study
3차 년도	DE-Consult(독일) Bombardier-DWA(독일) Bombardier-Talbot(독일) ToyoDenki Seizo (일본)	-협력기관 outsourcing 및 연계 -집중식 시제차량 설계검토 및 지원 -분산형 대차 및 차세대 대차 설계안 지원 -역전류 제동장치 설계 및 개발지원
4차 년도	DE-Consult(독일) Bombardier T. Talbot(독일) Alcan MTS(스위스)	-부품 outsourcing 및 생산지원, 시험분야 협력 -상세설계 검토 및 개선안 제시(대차분야) -상세설계 검토 및 개선안 제시(차체분야)
5차 년도	DE-Consult(독일) LogoMotive(독일) Alcan MTS(스위스) OOS(덴마크) ToyoDenki Seizo(일본)	-부품 개발시험 및 차량시험 결과 검증 및 지원 -역전류 제동장치 설계 검토 시제차량제작 -기술지원/설계해석 검증 및 개선안 자문 -차량 실내의 소음평가 -판도그래프 설계 검토 및 시험연증 방안 자문
6차 년도	DE-Consult(독일) LogoMotive(독일) Alcan MTS(스위스) OOS(덴마크) ToyoDenki Seizo(일본)	-시험평가 추진체계 및 상세 계획 검토(DE-Consult(독)) -역전류 제동장치 시험평가 검증 및 지원 -차체 제작성 확보를 위한 생산공정 검토 및 개선안 자문 -차량 실내의 소음평가 검증 및 개선 대책 수립지원 -판도그래프 시험평가(공장내 시험) 관련 기술자문

2.6. 해외기술협력

독자적인 차량시스템의 설계 및 엔지니어링 기술을 축적하고 세계적인 선진 기술의 동향을 추적하여 반영할 수 있는 연계점을 유지함과 동시에 국내 기술기반이 취약한 분야의 기술극복을 위해 해외전문기관과의 협동연구를 추진하였다. 즉 설계 검토, 제작성 점검 및 시험평가기술을 습득하기 위하여 독일, 스위스, 덴마크 및 영국 등 유럽국가와 일본과의 해외기술협력을 추진하였다. 표2는 년차별 협력기관과 협력분야를 보여준다. 협력업무의 총괄은 한국생산기술연구원에서 맡았다.

3. 시제차량 디자인 개발

시제차량의 디자인 개발은 운영자 및 사용자의 요구조건으로부터 시작되었다. 우선, 사용자를 기준으로 설정된 요구조건을 충족시키기에 가장 결정적이고 까다로운 일반 객실의 단면개념이 우선 개발되었다. 인더스트리얼 디자인과 공력설계 개념개발과 병행하여 엔지니어링 디자인은 제한조건 하에서 요구사항들의 기술적 해결방안들을 모색하였다. 이는 제시된 형상개념으로 수렴될 수 있도록 진행되었다.

표3. 차량 형상개념 개발 고려사항

<ul style="list-style-type: none"> • 차량 단면 형상개념 개발 <ul style="list-style-type: none"> -사용자 행동양식, 생활문화, 실내 처수관계와 배열, 공력특성 등을 고려 • 차량 측면 형상개념 개발 <ul style="list-style-type: none"> -차량처수관계, 공력특성, 운행조건, 차량편성 등을 고려 • 차량 형상개념 구현을 위한 엔지니어링 디자인개념 개발 <ul style="list-style-type: none"> -차량 편성방식, 구동방식, 대차유형 및 방식, 시스템 제어 및 신호처리 방식, 차량 제작방식, 재료 등
--



그림2. 한국 고유형 고속전철 외형형상 디자인(시제차량)

3.1. 외형 디자인(Exterior Design)

차량 전두부 디자인은 공력저항 최소화, 터널주행 최적화에 중점을 두고 전조등과 혼 그릴 등과 같이 전두부를 구성하는 세부형상 또한 전체적으로 조화를 이루도록 디자인을 통합하였다. 세부내용을 살펴보면 아래와 같다.

- 최적의 공력적 형상을 갖고 미적으로 전체 전두부 외형에 통합되도록 개발
- 측면 형상과 연계되어 작용하는 평면 형상 개발
- 공기저항을 줄이기 위해 커플러 중심을 축으로 시작되는 원만한 타원의 측면과 평면 형상, 그리고 측면과 평면 형상이 들출을 없이 가능한 원만한 흐름을 갖고 최대한 유선형에 가까운 대안들 탐구
- 차체 하부형상은 커플러 중심 하부에서 시작되어, 하부 장착물 모두를 감쌀 수 있는 형상으로 개발
- Air deflector는 하부형상에 부착되어 앞으로 들출되는 형상을 통하여 차량하부로 흐르는 공기의 흐름에 효과적으로 작용할 수 있도록 개발
- 운전석 시야의 원활한 확보를 위해 운전실 골조와 Driver Desk에 치부되는 것들의 배열 최적화

3.2. 실내 디자인(Interior Design)

객실과 부속실 사용의 ‘유연성’, ‘자연성/자유성’ 극대화로 한국인의 철도여행문화 향상을 도모하고 고속전철 내의 전체형상의 통합 디자인으로 승객의 사용편의성과 미적 안정성 실현을 목표로 진행되었다.

3.2.1. 객실

객실은 승객들이 한국형 고속전철의 본질을 직접적으로 경험하고 다른 교통수단에서는 실현하기 어려운 철도차량의 쾌적함을 느끼게되는 곳으로 디자인 개발의 핵심이라고 할 수 있다. 객실은 가능한 넓고 투명하며 밝은 실내공간과 편리한 실내 시설물, 아늑한 객실공간을 지향하였다.

객실 좌석은 다양한 사람들의 욕구를 최대한 충족시킬 수 있는 좌석배열의 유연성 확보와 자연스럽고 편안한 그리고 아늑한 착석환경을 부여할 수 있는 배열이 모색되었다.

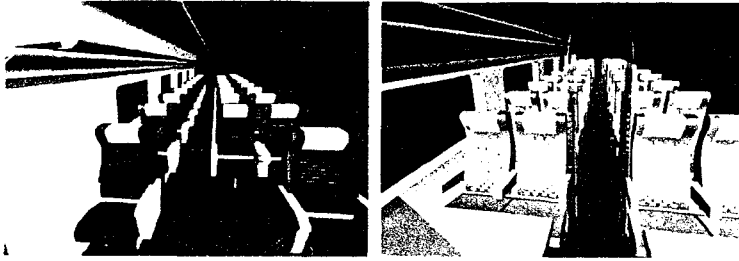


그림3. 시제차량의 실내 구성(좌-특실, 우-일반실)

실내 조명은 기존 100% 반사광이던 천장의 주광원을 직광+반사광 방식으로 변경하여 보다 밝은 실내공간을 확보하고자 하였고 천장에 치부된 주조명의 위치를 가능한 양 측면으로 이동시켜 가운데 최고 천장 높이를 유지하고자 하였다. 짐칸 치부구조에 내장된 실내등 또한 직광+반사광 방식으로 변경하여 밝은 조명 부여 하였고, 짐칸에 내장되는 실내등 외관은 짐칸 부위 형상 복잡도를 높이지 않도록 수정·보완하였다. 또한 독서등 스위치와 조화된 실내등 배열과 외관을 모색하였다.

천장 높이는 천장 내벽과 외벽 사이의 공간을 최소화하고 객차 외벽 단면형상을 따라 가운데 부분을 등글게 높임으로써 넓은 실내 공간감을 부여하고자 하였다. 또한 천장 중앙 내부 마감 부위에 넓은 공간감을 증진시키는 형상을 부여하였다.

짐칸은 형상을 가능한 밝고 경쾌한 느낌을 주도록, 외팔 지지보의 형상을 최적화하였고 짐칸 높이를 인간 공학적 측면에서 검토하여 적용하였다. 짐칸구조는 TGV와 같이 유리판을 벽에 치부하고 객차 양 끝에 고정된 프레임으로 보강하는 방식을 기본으로 하여 외팔지지보를 설치함으로써 노출된 유리판 면적을 최대화하였고, 보강 프레임의 두께를 최소화하였다.

독서등의 형태는 편리성과 직관성을 높이는데 중점을 두어 진행하였고, 독서등 스위치의 위치와 크기는 좌석에서 손쉽게 사용할 수 있도록 개발하였다.

옷걸이는 사용성을 높일 수 있도록 일정 범위 내에서의 이동 가능하도록 하였다. 독서등 및 옷걸이는 짐칸에 통합된 형태로서 가능한 형상 복잡도를 낮추도록 단순화하고자 하였다.

3.2.2. 부속실

시제차량에서 부속실 풍경 디자인의 기본 대상은 편리하고 넓은 휴식공간과 함께 화장실과 카페테리아 그리고 네트워크실이다.

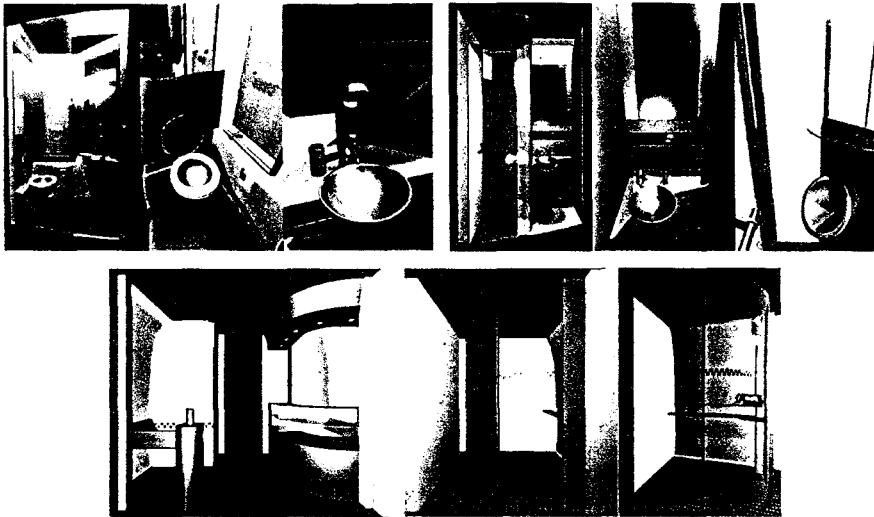


그림4 부속실 디자인(좌상-공용화장실, 우상-남자화장실, 좌하-카페테리아와 라운지, 우하-네트워크실)

고속전철 화장실 디자인은 새마을호 이용자에 대한 비디오 관찰을 통해 발견된 문제점을 해결하기 위한 공간 구성과 세부 디자인으로 사용자를 고려하였고, 한국인의 치수에 맞도록 하여 사용에 편리함을 더하였다. 또한 시설을 사용함으로써 여행의 즐거움이 배가될 수 있도록 구성과 색채를 디자인하였다.

카페테리아는 기존 경부고속전철에는 없던 공간으로 승객들이 좌석에만 앉아있지 않고 음식이나 음료를 즐기면서 휴식을 취할 수 있는 공간이다. 이를 위해 흥미롭고 기분을 상쾌하게 할 수 있는 청량제와 같은 분위기를 만들었으며 하였다. 카페테리아부분에 들어가는 시설은 간단한 음식, 음료를 제공하는 카페테리아시설과 테이블과 의자가 들어간 라운지 공간으로 나뉜다.

네트워크실은 기존의 전화실/팩스실을 대체하여, 네트워크 통신을 위한 공간으로 인터넷, 전화, 팩스 등을 사용할 수 있도록 하였다. 이러한 네트워크 통신은 기존의 전화나 팩스 보다 소요되는 시간이 길기 때문에 2인이 동시에 사용 가능하도록 공간을 최적화하였다. 흡음판을 벽과 천장에 설치하여 주행 중에도 보다 조용한 환경에서 이용할 수 있도록 배려했다.

3.3. 색채디자인

고속전철 외관의 색채 계획은 객실 실내의 색상과 통합되는 방향에서 계획되었다. 우선 외관이 갖는 각 부위별 기능에 적합하고 운행조건에 맞는 색채를 모색하였다.

고속전철의 외부색은 고속에다 저소음을 연상시키는 라이트그레이(light gray)로 하고, 전두부에서 창과 루프 전체에 이르는 빨강색 라인은 첨단기술이 집적된 고속주행을 강렬하게 시각화하면서도 안정되고 청결함을 부각시켰다. 또 운전실의 캐노피부분을 어두운 회색(dark gray)으로 하여 객차나 동력궤차와 차별화를 기하고, 지붕의 판토그래프를 비롯한 전기시설과 배선 등의 복잡한 부품형상이 시각적으로 돌출되어 보이는 것을 방지하였다. 그리고 객실 출입문을 빨간색으로 설정하여 멀리서도 출입문의 위치를 명확하게 인지할 수 있도록 배려했다.

객실 벽과 내장품은 모두 백색계열을 기본으로 하여 여행의 쾌적함과 밝고 넓은 공간감을 느낄 수 있도록 색채계획하였다. 특실은 고급스러운 중후한 이미지에 초점을 맞추었다. 의자 시트의 주색은 현대 첨단기술의 느낌을 자아내면서도 전통적인 중후함을 풍기는 짙은 청회색 계열이다. 여기에 주황색 선은 안락하면서도 경쾌함을 자아낸다. 이 주황색은 다시 집감에 사용함으로써 전체 실내공간이 중후한 안락감과 경쾌함을 발한다. 카페트는 밝고 경쾌한 파랑색을 주색으로 하며 노란색, 녹색, 하늘색, 주황색을 이용한 무늬 짜임을 주어 고급스러우면서도 밝은 느낌을 주고 때가 쉽게 타지 않도록 하였다.

일반실은 특실에 비해 공간이 비좁기에 밝고 경쾌하여 실내가 넓고 탁트이게 느껴지면서, 많은 사람들이 사용하더라도 때가 잘 타지 않는 색채에 초점을 맞추었다. 의자 시트의 주색은 밝은 중회색으로, 여기에 노란색의 바둑판무늬를 넣어 밝고 경쾌함을 강조하였다. 카페트는 짙은 중회색에 노랑색, 녹색, 하늘색, 주황색의 무늬짜임을 주어 시원하고 경쾌한 느낌이 나며 때가 타지 않도록 하였다.

화장실은 깔끔하고 시원한 느낌을 주며, 좁은 공간이므로 가능하면 넓어 보일 수 있도록 객실 내벽에 공통적으로 쓰이는 백색계열을 주색상으로 사용하였고 선명하고 밝은 터키블루계열을 좁은 면적에 적용하였다. 세면대와 손잡이 등에 쓰이는 스테인레스 스틸 재질감이 시원한 느낌을 더하고 거울을 활용하여 상대적으로 넓게 느낄 수 있도록 하였다. 세면대 주위와 남자화장실의 작은 탁자는 흰색계열의 대리석으로 처리하여 재질감을 풍부하게 하고 스틸과의 조화를 통해 고급스러운 느낌을 주고자 하였다.

표4. 부속실의 디자인 특징

공용 화장실	<ul style="list-style-type: none"> 모서리를 이용한 효율적인 공간 구성 사용이 즐거운 화장실(시원한 색상, 다양한 재질감) 인간 공학적 처수를 고려하여 편안한 사용감 기하학적인 형태의 일체감 있는 설비 흔들림 대비와 기저귀판 지지대를 겸하는 손잡이 양쪽 거울로 인해 넓어 보이는 공간
남자 화장실	<ul style="list-style-type: none"> 양 모서리를 이용한 효율적인 공간 구성 공간을 넓어 보이게 하는 양쪽 모서리 거울 소지품을 놓을 수 있는 작은 탁자 흔들림을 대비해 변기 옆에 배치된 손잡이 조명, 손잡이, 쓰레기통의 일체화된 설비(최대한의 공간활용)
세면실	<ul style="list-style-type: none"> 좁은 공간을 활용한 공간 구성 큰 체구의 사람까지 고려한 세면대의 대각선 배치 몸을 밀착시켜 사용이 편리한 세면대(사선으로 깎인 세면대 아래부분) 물건을 놓을 수 있는 세면대 주위 부분 비누, 핸드 드라이어의 매립, 일체화된 설비 통일적으로 단순하게 정리된 형상
카페 테리아	<ul style="list-style-type: none"> 효율적인 공간활용과 짧은 등선 넓고 트인 공간(유리, 스텐레스 사용) 조명을 이용한 분위기 조성 상쾌함을 더하는 액센트색(오렌지와 코발트블루) 순쉬운 출입을 위한 밀어서 회전시킬 수 있는 문 승무원의 휴식을 위한 걸터앉는 의자
라운지	<ul style="list-style-type: none"> 적은 공간과 다용도적 활용 손쉽게 접근 가능한 걸터앉는 의자 사용 다양한 접근방향을 위한 기둥이 있는 원형탁자 순쉬운 접근을 위해 휴지통을 탁자 기둥 밑에 설치 탁자와 휴지통사이의 공간 활용
네트 워크실	<ul style="list-style-type: none"> 좁은 공간에서 공간감을 극대화(유리 파티션) 유리에 띠무늬를 넣어 안전성을 고려 공간활용을 위한 이중테이블이용 간접조명을 이용한 분위기 조성 서로 마주보지 않게 한쪽 테이블을 모서리에 설치 인터넷폰은 Amyweb을 공공용으로 재개발, 사용

4. 결론

본 연구에서는 1996년부터 시작하여 2002년도까지 수행된 G7 고속전철기술개발사업중 ‘차량시스템 엔지니어링기술개발’과제의 핵심적인 성과를 중심으로 요약하여 소개하였다. 시제차량의 개념설계, 기본설계 및 상세 설계 검증을 위한 해석과 통합성 검토, 시험평가 기술개발 및 관리, 차량기술 정보시스템 개발과 차량 실내외의 디자인 등 신규차량 개발과정에서 국내기술 인력에 의해 독자적으로 개발된 총 7량으로 구성된 시제차량은 현재 경부고속철도 시험공간에서 시운전 중에 있다. 그 동안 많은 시행착오를 거치면서도 본 기술개발 사업을 통해 낙후된 차량시스템 엔지니어링기술 수준이 상당부분이 향상되었고, 제작시험을 통해 보다 내실화 될 수 있었다. 각 과정에서 얻어진 귀중한 경험과 기술자료는 향후 국내에서 새로운 차량의 수요에 능동적으로 대처할 수 있는 기반을 구축하였다.

후 기

본 연구는 G7 고속전철기술개발사업의 ‘차량시스템 엔지니어링기술개발’ 과제의 일환으로 수행되었으며, 관계자 여러분의 지원에 감사드립니다.

참고문헌

1. 정경렬 외(1997), “차량시스템 개념설계 및 평가기술 개발, 연구보고서”, 한국생산기술연구원.
2. 정경렬 외(1998), “차량시스템 개념설계 및 평가기술 개발, 연구보고서”, 한국생산기술연구원.
3. 정경렬 외(1999), “차량시스템 엔지니어링 기술개발, 연구보고서”, 한국생산기술연구원.
4. 정경렬 외(2000), “차량시스템 엔지니어링 기술개발, 연구보고서”, 한국생산기술연구원.
4. 정경렬 외(2002), “차량시스템 엔지니어링 기술개발, 연구보고서”, 한국생산기술연구원.
5. 최혁수 외(2000), “고속전철 객실 유연성 디자인”, 한국디자인학회 가을학술발표대회 논문집, pp. 82~83.
6. 한송이 외(2000), “고속전철 부속실 풍경 디자인”, 한국디자인학회 가을학술발표대회 논문집, pp. 83~84.
7. 정경렬(2000), “21세기의 고속전철”, 생산기술지, pp. 4~16.
8. 정경렬 외(2000), “The Conceptual Design of Korean High Speed Train System”, UKC2000 Conference.
9. 정경렬 외(2001), “차량시스템 엔지니어링 기술개발, 연구보고서”, 한국생산기술연구원.
10. 이병중 외(2001), “시제차량 통합디자인을 위한 검증 및 개선방안 연구, 연구보고서”, 한국과학기술원.
11. 정경렬 외(2002), “한국형 고속전철 차량 실내외의 디자인 개발”, 한국철도학회 춘계학술대회논문집, pp. 137~142
12. 이병중 외(2002), “한국 고유형 고속전철 디자인 방법론”, 한국철도학회 춘계학술대회 논문집, pp. 344~350.