대한기계학회 2000년도 추계학술대회논문집 B pp. 55~64

G7 고속전철기술개발사업과 동역학 및 제어분야 기술개발

김 기 환*· 현 승 호** · 박 찬 경***

Overview of G7-Project on Korean High Speed Train and Its Reaserch of Dynamic and Control Part

Kihwan Kim, Seungho Hyun and Chankyoung Park

1. 서 론

경부고속철도 건설을 계기로 이 땅에 조성된 철도 중흥을 위한 분위기는 국내외적으로 고조된 관심과, 경부고속철도의 성공적인 시운전 개시, 남북한 철도 연계 그리고 유라시아 철도망 구축 등 시대적 소명과 어우러져 정점을 향해 치닫고 있다. 이러한 철도산업의 부흥과 기술 발전을 위한 커다란 흐름 속에는 고속철도 기술의 자립과 선도적인 고속철도 시스템의 독자개발을 위한 G7 고속전철기술개발 사업이 한 몫을 담당하고 있다. 경부고속철도 사업을 통하여 도입된 프랑스의 선진 고속철도 core system 기술과 유지· 보수 및 운영 기술을 보다 적극적으로 수용하고 계승, 발전시키기 위하여 1995년 국책사업으로 시작된 고속전철기술개발사업은 1996년 선도기술개발사업으로 선정· 확대되었고 현재 4차년도, 즉 2단계 1차년도 사업이 진행되고 있다. 본 사업에서는 이전기술의 완벽한 소화와 발전뿐만 아니라, 선진국에서 이전을 기피하는 핵심기술인 설계/인터페이스/시스템 통합기술을 자체적으로 확보하고 세계적으로도 선구적인 차세대 고속전철 시스템을 개발하고 있다. 본 강연은 이러한 고속전철 기술개발사업과 동역학 및 제어분야에 대한 기술개발 및 적용내용에 대하여 소개하고자 한다.

2. G7 고속전철기술개발사업 개요

2.1 기술개발 목표 및 개요

기술개발사업 기간은 1996년 12월부터 2002년 10월까지 총 6년간이다(그림 1). 총 사업비는 2,874억원으로 정부와 민간이 각각 1,437억씩 투자하게 계획되어있다. 사업종료년도인 2002년에는 7량의 시제열차가 완성되어 350 km/h의 속도로 시운전을 실시할 예정이다.

6년에 걸친 사업 기간을 3년씩 2단계로 나누어 진행하며, 1단계에는

- 차세대 한국형 시스템 사양 결정 및 상세설계
- 시제차 모형 제작 완성
- 신호장치 프로토타입 개발
- 선로구축물의 설계기술 개발

로 부분시스템 단위의 상세설계 및 모형 제작이 이루어졌고, 1999년 11월 시작된 2단계는

- 시제차 완성 및 시운전
- 350 km/h 고속전철의 시험평가 기술 자립
- 시스템 엔지니어링 기술 자립
- 신호장치 시제품 개발 완료
- 선로구축물의 설계기술 자립

등을 목표로 수행할 계획으로 있으며, 시제열차를 완성하여 시험평가를 거쳐 350 km/h의 시운전을 수

* 한국철도기술연구원 고속철도기술개발사업단장
** 한국철도기술연구원 고속철도기술개발사업단 시스템개발팀장
*** 한국철도기술연구원 고속철도기술개발사업단 선임연구원

행하는 것을 최종목표로 하고 있다.

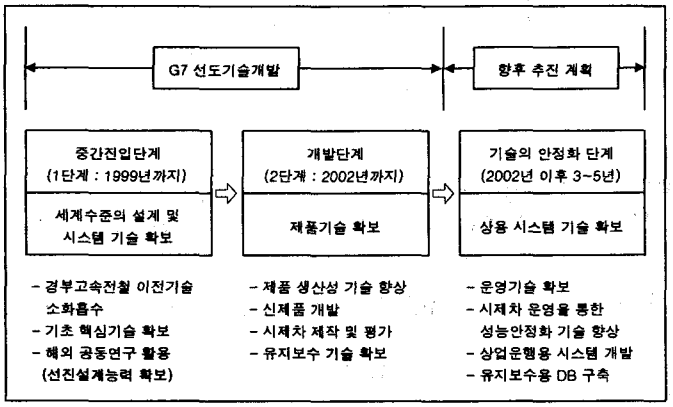


그림 1. 고속전철 기술개발 추진 계획.

사업의 추진체계는 건설교통부를 총괄부처로 하고 산업자원부, 과학기술부가 협조부처로 정부출연금을 투자하며 매년 사업계획을 승인하고 추진 과정을 감독하는 역할을 수행하고 있다. 총괄주관기관인 철도기술연구원은 사업 기획, 협약체결, 사업관리, 정산 등 전체 사업을 총괄하는 역할을 수행하고 있다. 기술개발 과제는 시스템 엔지니어링과 차량시스템 및 부품의 두 가지 대분류로 나누어서 각각 철도기술연구원과 생산기술연구원이 주관하며 그 하부에 속한 소과제를 각 연구기관이 수행하고 있다.

2.2 주요 기술개발 내용

이 사업에서 개발하고 있는 한국형 고속전철 시스템은 경부고속철도 시스템을 근간으로 하면서 최근의 기술 동향을 반영하여 부분적으로 새로운 기술을 적용하고 있다. 현재 개발되고 있는 차세대 고속전철 시스템의 특징을 경부고속철도와 비교하여 보면 표 1과 같다.

속도증가에 따라 필요한 동력을 위하여 열차편성 중간객차에 동력을 갖는 동력객차를 두었으며, 수송수요에 대응하여 20량 편성과 11량이 가능하도록 설계하였다. 또한 향후 중련운행이 필요한 경우에 대비하여 중련 편성에 필요한 기술을 확보토록 하였다.

표 1. 고속전철기술개발사업의 주요 핵심 기술.

주요항목	경부고속철도(G7-HSR)	차세대 한국형 고속전철
최고운행속도	300km/h	350km/h
열차 편성	20량 1편성	20량/11량 가변편성 및 중련기술 확보
추진 장치	동기전동기	유도전동기(추진제어장치 독자 개발)
객차 차체	Mild Steel	알루미늄 압출재 개발 적용
전 두 부	프랑스 설계	한국형 고유 모델
제동 시스템	마찰 + 전기 제동	와전류 제동 추가개발
여압 장치	없음	독자개발 적용

이와 같은 주요 기술개발 항목들은 경부고속철도를 통하여 이전받지 못하는 것들이지만, 철도선진국들에서는 이미 보유하고 있거나 차세대 고속전철에 적용하기 위하여 개발중이다. 2001년부터 시운전될 프랑스의 차세대 TGV인 AGV(Automotrice a Grand Vitesse)도 편성의 차이점을 제외하고는 우리의 한국형 고속전철과 거의 유사한 기술적인 내용을 포함하고 있다. 한편 철도 선진국들은 자국의 경쟁력을 유지하기 위하여 차세대 고속전철과 관련한 기술은 외국으로의 유출을 기피하는 추세이므로 독자적인 고속철도 기술을 보유하기 위해서는 이러한 핵심 기술들을 우리 손으로 개발해야만 한다.

2.2.1 기본사양 및 열차편성

시스템 기본사양 가운데 부분 시스템별로 주요항목을 열거하면 표 2와 같으며 이 내용은 향후 상세설계, 시제품 제작 및 성능평가과정에 이르기까지 전체 시스템의 성능 향상을 위하여 최적화되어 나갈 것이다.

표 2. 시스템 기본사양 주요 항목.

항 목	내 용
열차 편성	▪ 20량 또는 11량 가변편성으로 수송수요에 유연한 대응 ▪ 최고운행속도 : 350 km/h ▪ 설계속도 : 385 km/h
차량 시스템	▪ 알루미늄으로 차체 경량화 ▪ 전두부 : 독자적 고유형상 설계 ▪ 견인전동기 : 유도전동기 ▪ 제동 : 와전류제동 추가 개발
전기/신호 시스템	▪ 350 km/h 운행을 위한 고속전차선 시스템 ▪ 3분시격, 350 km/h 운행위한 신호시스템 ▪ 고객지향, 운용지원, 의사결정을 위한 종합정보 시스템
선로구축물 시스템	▪ 공사비를 최적화할 수 있는 설계 ▪ 설계속도 : 385 km/h ▪ 최소곡선반경 : 6,500 m ▪ 최대 구배 : 25 ‰

기본 편성은 그림 2와 같이 경부고속철도를 기본으로 하여 20량 1편성을 기본편성으로 하고, 수송수요에 적절히 대응하기 위하여 11량 1편성도 가능하도록 하였으며, 중련편성에 대한 연구도 진행되고 있다. 20량 편성은 중간에 2량의 동력객차를 적용하여 350km/h 운행에 필요한 견인 출력을 확보하고 분리 가능한 편성으로 구현하였으며 20량 편성은 KHST-20, 11량 편성은 KHST-11이라 부르고 있다.

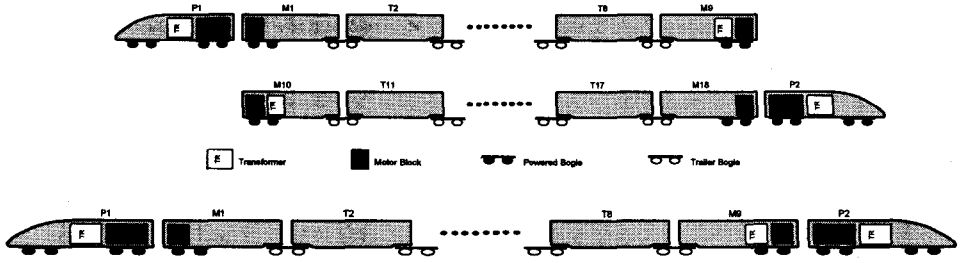


그림 2. 기본편성도. 20량 (KHST-20 : 위) 및 11량 (KHST-11 : 아래).

2.2.3 시제열차 편성 및 차량설계

20량 편성(11량 중련 편성)을 기본편성으로 하는 시제열차는 연구개발사업의 예산 및 일정상의 문제로 이 사업에서 제작하는 것은 불가능하기 때문에 실제로 제작하게 될 시제열차는 최소의 비용으로 전체 20량 편성의 기능과 특성을 확인할 수 있도록 7량 편성으로 정하였으며, 그림 3과 같다. 동력차, 동력객차, 객차 등이 각기 다른 형태로 되어있는 것을 볼 수 있다.

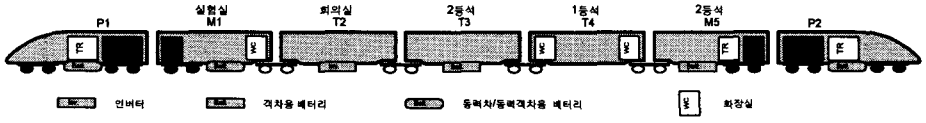


그림 3. 시제열차의 편성 형태.

이러한 시제차량 개발을 위해서는 시스템 엔지니어링 분야에서 철도차량의 특성인 인터페이스 연구가 중요하며 이를 위하여 본 사업은 그림 4.와 같이 차량을 중심으로 가선, 신호, 궤도 등과의 인터페이스를 경부고속철도의 인프라와 연계하여 심도있게 연구가 진행되고 있으며, 특히 차량/궤도와의 인터페이스는 동역학 분야의 주 연구 분야이다.

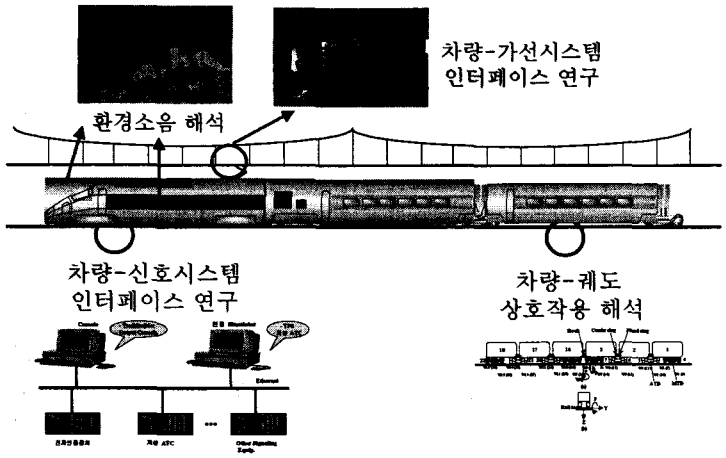


그림 4. 시스템 인터페이스 연구

또한 차량분야의 기계적인 설계를 위하여 그림 5.와 같은 연구가 진행되었고, 이를 바탕으로 1단계의 설계내용을 반영한 1/10 축소모형과 시제차 부분 Mock-Up을 그림 6.과 같이 제작하였다.

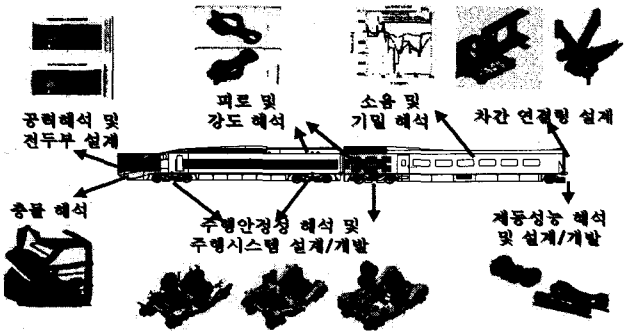
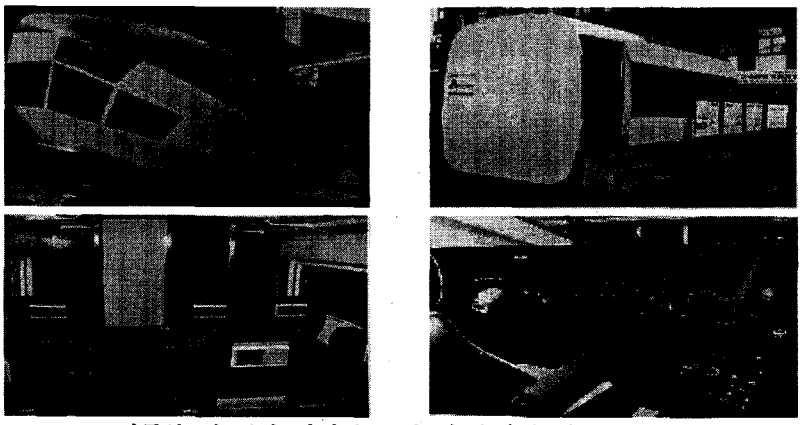


그림 5. 차량 시스템 주요 연구분야.

(동력차 및 동력객차 축소모형.)



(전두부 및 객차 외형과 객실 및 운전석 내부(Mock-Up))

그림 6. 1/10 축소모형 및 Mock-Up 개발

전기분야 및 제어 시스템 구축을 위하여 그림 7.과 같이 주요 전장품을 개발하여 시험중에 있으며, 특히 제어 및 통신을 위하여 1999년 유럽의 열차내 통신네트워크의 표준으로 채택된 TCN(Train Communication Network)을 한국형 고속전철에 적용하였으며, 이를 위한 핵심 부품인 각 인터페이스 장치와 제어용 S/W를 자체개발하고 있다. 또한, 모든 제어장치의 집합체인 Cab cubicle도 현재 설계를 완료하고 제작중에 있으며, 열차 제어 및 진단을 위한 S/W가 개발중에 있다.

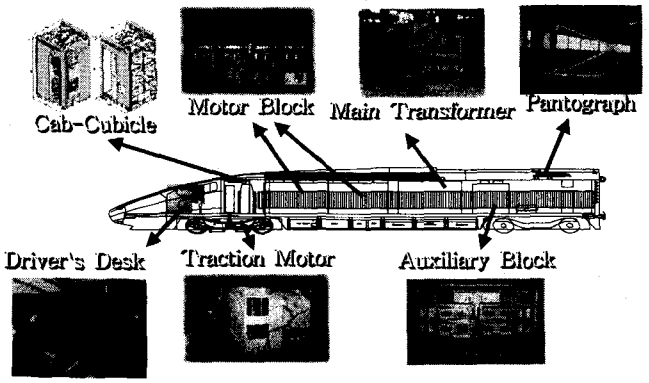


그림 7. 전기분야 주요 핵심장치 개발 현황.

본 개발사업을 통해 개발되고 있는 H/W나 S/W는 각 개발품에 대하여 열차의 안전과 관련하여 반드시 수행하여야 할 시험 항목을 지정하여 전체 시스템의 성능이 확보 될 수 있도록 시험을 거친후 전체 차량이 구성될 것이다. 이후 2002년에는 약 6개월간의 단기간의 본선시운전을 통하여 최고속도 350km/h의 성능입증과 그동안 개발품의 성능확인을 위한 45항목의 지상/차상 성능시험이 수행될 예정이다.

3. 동역학 분야 기술개발

한국형 고속전철기술개발사업의 시스템 기본사양에서 제시된 각종 동역학적인 기준은 운행속도 300km/h인 경부고속철도의 동적 수준을 만족하도록 설정하고 있다. 이를 위하여 고속전철 기술개발사업에서 추진하고있는 동역학분야 연구는 고속전철 시스템측면에서 동역학적 성능을 만족시키기 위한 성능해석과 현수장치 설계를 위한 최적설계 연구를 수행하고 있다. 철도차량은 일반도로 차량과는 달리 주행노선이 결정되어 있고 결정된 주행노선의 특성에 따라 동적특성이 영향을 받고 있다. 또한 고속전철의 경우 주행속도가 타 육상교통 수단과는 비교도 안될 정도로 빠른 속도이기 때문에 주행중의 동적거동은 매우 중요하다.

동적 성능해석에 사용되는 전산 프로그램은 전세계적으로 영국철도연구소에서 개발한 VAMPIRE, 독일의 베를린 공대와 INTEC에서 개발한 SIMPACK, 미국의 범용적 다물체동력학 프로그램인 ADAMS의 한 특별 모듈로서 네덜란드 철도연구소(NS RAIL)와 합작으로 개발한 ADAMS-RAIL등이 널리 사용되고 있으며, 그 이외에 미국의 NUCARS, GENSYS 등이 사용되고 있다. 국내에서는 한국철도기술연구원에서 VAMPIRE와 ADAMS-RAIL, SIMPACK등을 보유하고 사용중에 있고, 한국 철도차량(주)에서는 VAMPIRE와 SIMPACK을 사용중에 있다. 또한 국내 자체 개발프로그램으로는 본 사업의 일환으로 1단계에서 KIST에서 개발한 SPARC과 한양대와 철도연구원이 공동으로 개발한 RecurDyne의 Rail 모듈이 있다. 본 강연에서는 VAMPIRE에 의한 해석을 토대로 고속전철 차량의 동특성 해석을 소개하고자 한다.

3.1 고속전철의 동적 주행성능

고속전철과 같은 철도차량의 동적 주행성능은 크게 안정성, 안전성, 승차감으로 설정되며 각각에 대한 기준은 차량에 따라 다르게 설정될 수 있으며 일반적인 국제 규격으로 승차감의 경우 UIC 513, ISO 2631-1, CEN 12299등이 있으며 안전성으로는 탈선지수의 경우 UIC518, 차량한계의 경우 UIC Reference profile 및 KNR 규격등을 사용하고 있다. 안정성은 차종의 특성에 따라 구매사양으로 결정하고 있으며 경부고속철도 차량의 경우 400Km/h이상의 임계속도 확보를 제시하고 있다.

3.1.1 안정성(Stability)

안정성은 차량의 주행속도를 결정하는 요소로서 외부조건에 대한 차량 진동의 수렴성을 나타내고 있다. 따라서 안정성 해석은 일반적으로 선형해석을 통한 고유 임계댐핑값으로 임계속도를 결정하는 방법과 비선형해석을 통한 임계진동 주기 해석으로 임계속도를 결정하는 방법이 수행되고 있으며 초기설계에 대해서는 선형해석으로, 상세설계에서는 비선형 해석으로 수행하고 있다. 선형해석은 비선형 특성이 고려되지 못하기 때문에 임계속도값이 비선형에 비해 큰 경향을 갖는 것으로 알려져 있다.

3.1.2 안전성(Safety)

안전성해석은 준 정적조건에서 검토되고 있는 궤도틀림에 의한 축중분석과 주행중에 검토되고 있는 차량 탈선에 대한 가능성을 나타내고 있는 탈선지수 분석, 상하방향의 윤중변동 분석, 터널 및 정차장 통과시의 인프라와의 간섭위험성을 검토하는 차량 한계분석, 궤도의 허용하중에 대한 안전성을 검토하는 궤도 하중분석등이 있으며 일반적으로 준 정적 해석과 비선형 dynamic 해석으로 수행하고 있다. 이러한 안전성 해석은 대부분 휠과 레일의 상호작용력에 의한 분석으로 이루어져 있으며 해석기준설정을 위하여 그림 8.과 같은 한계선도를 경부고속철도의 경우 작성할 수 있다. 탈선지수는 휠과 레일의 상호작용력을 상하방향과 좌우방향으로 분해하여 이의 비로 나타내는 Nodal 식으로 알려져 있으며, 그림 9. 와 같은 조건으로부터 다음 식으로 계산될 수 있다. P는 수평력, Q는 수직력이며 α는 접촉각이고, μ는 플랜지와 레일간의 마찰 계수이다. 그리고 P_2는 주어진 주행 조건에 따라 결정될 한계치이다.

$$\frac{P}{Q} = \frac{\tan\alpha - \mu}{1 + \mu\tan\alpha} < P_2$$

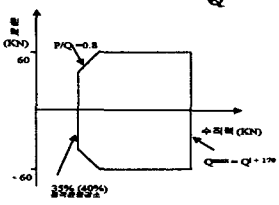


그림 8. 좌우 및 상하방향 작용력 한계선도

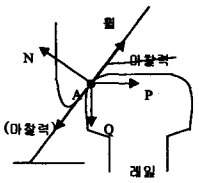


그림 9 휠과 레일의 작용력

3.1.3 승차감(Ride Comfort)

승차감은 차량 진동가속도가 미치는 승객의 인체에 대한 영향을 분석함으로서 대중 운송수단으로서의 안락성을 판단하기 위한 것으로서, 일반적으로 차체가속도의 r.m.s.(root mean square)값으로 나타내며, 승객의 자세에 따라 특성화된 필터를 규격에 따라 사용하고 있다.

3.2 고속전철의 동적요소 특성

본 사업에서 추진중인 대차시스템은 그림10와 같이 동력대차(Power Motor Bogie, PMB), 동력개차대차(Motorized Trailer Bogie, MTB), 관절대차(Articulated Trailer Bogie, ATB)로 크게 3가지 종류를 사용하고 있다.

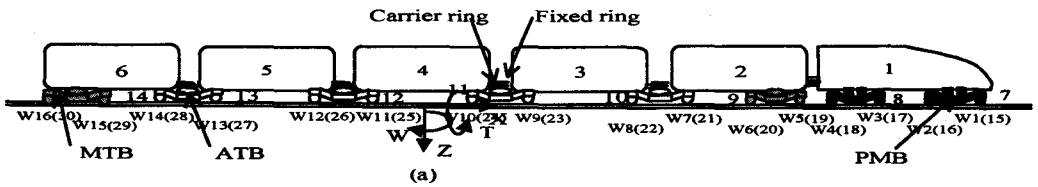
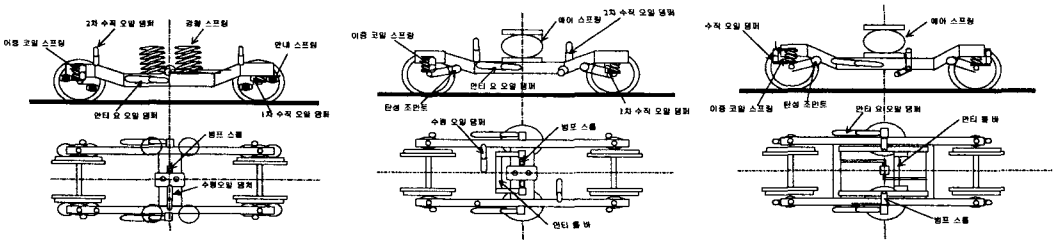


그림 10. 고속전철 시제차량 시스템 구성

그림 11과 같이 동력차용 대차의 1차 현수장치(휠셀과 대차프레임의 연결요소)는 2중 코일 스프링이 각 휠셀 좌우 액슬박스 상단에 1개 조합으로 장착되어 있으며, 액슬박스 하단에는 앞, 뒤 두 개가 1개의 조합으로 구성된 안내 스프링이 장착되어 있다. 또한 수직 오일 댐퍼가 각 액슬박스에 장착되어 충격을

흡수하도록 구성되어 있다. 2차 현수장치(대차프레임과 차체의 연결요소)는 코일 스프링 2개와 탄성 베어링이 조합되어 좌우 1개씩 장착되고, 측면 범프 스톱, 수직 및 안티 요 오일 댐퍼가 각각 2개, 수평댐퍼가 1개씩 장착된다. 그리고 차체와 대차의 연결을 위한 탄성 조인트로 구성된다. 동력 객차용 대차의 1차 현수장치는 탄성 조인트와 2중 코일 스프링 및 수직 오일 댐퍼로 구성되며, 2차 현수장치는 에어 스프링, 안티 롤 바, 수직 오일 댐퍼, 수평 오일 댐퍼, 안티 요 오일 댐퍼, 그리고 측면 범프 스톱과 차체와 대차의 견인력 전달을 위한 피봇 조인트(resilient joint)로 구성된다. 객차용 관절대차는 동력객차대차(MTB)와 동일한 타입으로 구성된다.



(a) PMB (n) MTB (c) ATB

그림 11. 고속전철 대차 특성

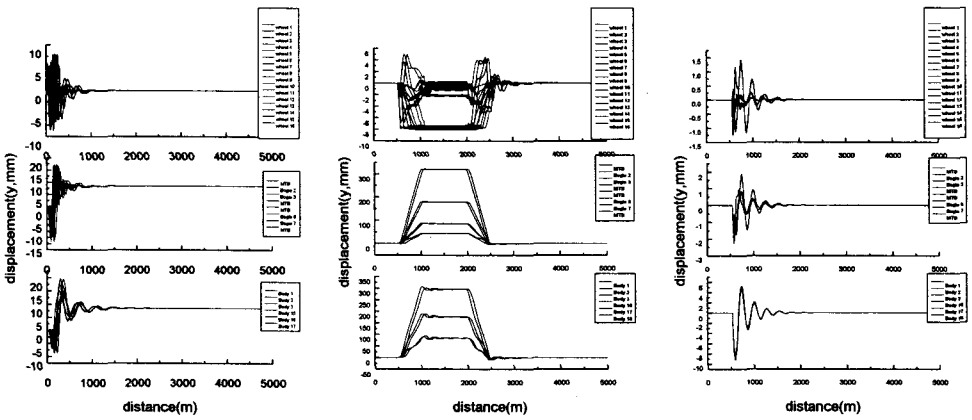
철도차량 동특성을 위한 동적요소에서 현수장치외에 중요한 요소로서 휠과 레일의 형상이 있으며 본 사업에서 사용할 휠 형상은 경부고속철도차량과 동일한 NF F 01-112이며 레일은 경부고속철도 신선로에 부설중인 UIC 60레일이다.

3.3 G7 고속전철 동특성 분석 사례

본 강연에서는 고속전철차량의 동특성 분석에 대한 방법을 소개하고자 하며 여기에 제시되는 결과는 G7 고속전철 기술개발사업의 일환으로 수행되어진 시제차량에 대한 결과의 일부분으로서 해석사례에 대한 예시를 보기 위하여 작성코자 한다.

3.3.1 임계속도 해석

그림 10.의 차량 시스템 편성모델을 이용하여 속도를 증가시키면서 초기 궤도 불규칙에 의한 강체의 좌우방향 변위를 시간적분법에 의한 transient 해석인 비선형 해석으로 수렴됨을 살펴보면 속도 140m/s(504km/h)에서 그림 12.(a)와 같이 안정화되는 것으로 판단된다. 또한 실제 주행 최고속도 부근에서 100m/s(360km/h) 곡선주행과 돌풍시의 안정성을 판단하였으며 그 결과 그림 12의 (b)와(c)에서 보듯이 안정화 됨을 알 수 있었다. 고속전철의 경우 임계속도 분석은 최고속도 확보를 위하여 매우 중요한 해석이며, 향후 Test Roller Rig.를 통하여 확인시험을 수행할 예정이다.



(a) 140m/s (b) 100m/s (c) 100m/s

그림 12. 차체, 대차 및 휠의 좌우방향 변위 수렴성

3.3.2 안전성 해석

비선형 해석에의한 좌우방향 및 상하방향 작용력을 계산하여 그림8.의 한계선도에 대비하여 안전성을 판단하면 385km/h의 설계최고속도 주행시 그림 13과 같이 안전함을 알 수 있다. 또한 비선형 해석을 통한 차량 한계분석과 준 정적 해석을 통한 궤도비틀림에 의한 윤중감소 분석을 수행하였으며, 그 결과 차량 한계분석의 경우 그림 14와 같이 UIC Reference Profile과 KNR 한계를 넘지 않으며, 윤중감소의 경우 표 3.같이 정하중에 비해 윤중감소가 크지 않음을 알 수 있다.

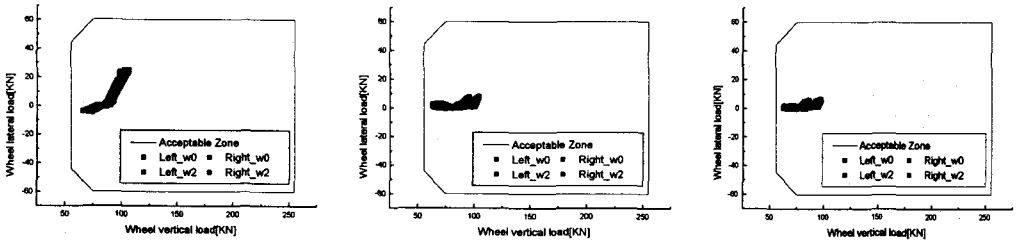


그림 13. 휠과 레일 자용력에 대한 안전성 검토

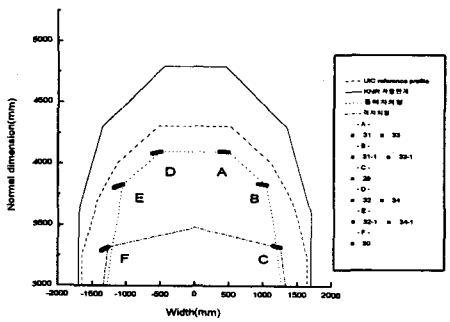


그림 14. 차량 한계검토

Raised wheel set	Wheel set of $\left(\frac{\triangle Q}{Q}\right)_{max}$	W0	
		Left	Right
W6L과 W7L	Wheel 6	-0.2556	0.2517
W6L과 W7R	Wheel 6	-0.3730	0.3678
W6L과 W8L	Wheel 6	-0.2591	0.2538
W6L과 W8R	Wheel 6	-0.3707	0.3644
W6R과 W7L	Wheel 6	0.3678	-0.3730
W6R과 W7R	Wheel 6	0.2517	-0.2555
W6R과 W8L	Wheel 6	0.3644	-0.3707
W6R과 W8R	Wheel 6	0.2539	-0.2590

표 3. 궤도비틀림에 의한 윤중감소 비

3.3.3 승차감 해석

고속전철의 승차감 해석은 ISO 2631-1(1997)의 규정에 따라 수행되었으며 승객이 승차되는 차체의 바닥면에 대해서 차체당 3지점의 가속도를 계산하고 이를 가중필터를 적용하여 r.m.s. 값을 구한 후 basic evaluation method를 적용하면 그림 15와 같이 not uncomfortable 수준인 것으로 나타남을 알 수 있다.

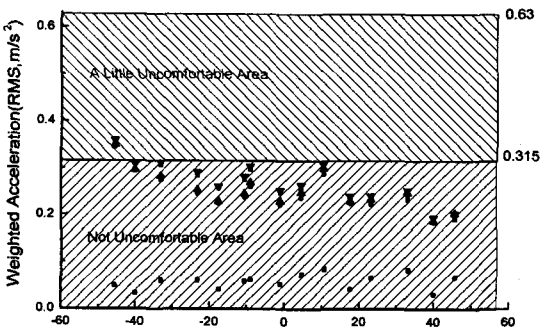


그림 15 승차감 해석 결과

4. 추진 및 진단 제어분야 기술개발

고속전철 기술개발사업에서 추진하고있는 추진 및 진단 제어시스템은 경부고속철도에 기반을 두면

서도 가장 많은 부분이 수정되어 추진되고 있다. 이는 열차의 많은 시스템 중 가장 주요한 역할을 담당하고 있음은 물론 한국형 고속전철의 미래지향적인 개발개념을 반영할 수 있는 부분이기 때문이다. 한국형 고속전철기술개발에서 추진되고는 있는 주요한 특징은 다음과 같다.

- TCN(Train Communication Network)의 적용
- 3상 농형 유도전동기 채택
- IGCT소자를 사용한 PWM 컨버터
- 능동필터의 적용
- 와전류제동장치 적용

추진 및 진단 제어시스템은 사람의 신경회로망 처럼 각 열차의 부분에서 진행되고 있는 정보를 교환하여야 한다. 진단 제어 시스템은 각종 장치들의 상태정보와 제어정보를 수빕, 분석 처리하여야 한다. 한국형 고속전철은 정보전달을 위해 TCN을 채택하였다. TCN은 독일의 IEC(International Electrotechnical Commission)에서 표준네트워크로 설정한 것이며 분산화와 모듈화가 특징이다. TCN은 WTB(Wired Train Bus)와 MVB(Multifunction Vehicle Bus)로 이중계층구조로 구성되어 있다. 전자는 차량간의 노드를 연결하는 Bus이며, 후자는 차량내부의 기기 간을 연결하는 Bus이다.

그림16과 같이 한국형 고속전철은 모터블록은 두 대의 AC-DC PWM컨버터와 한 대의 인버터로 구성되어있으며, 한 인버터는 두 대의 견인전동기를 병렬운전하는 형태로 이루어진다. 동력차에는 두 대의 모터블록이 있고, 동력객차는 1대의 모터블록을 가지고 있으며, 동력차의 변압기를 통하여 전력이 공급된다. 중간동력객차에는 동력차에 장착된 변압기와는 다른 변압기가 설치되어 있다. 열차의 총괄적인 제어는 SCU(Supervisory Control Unit)가 담당하며, 컨버터 제어기, 추진제어기(TCU : Traction Control Unit), 보조전원장치, 제동제어기 등의 장치별 제어기와 판토그라프, 승강구 출입문 등 SCU로부터 직접제어 지령을 받는 각종 장치들은 TCN을 통해 유기적으로 결합되어 있다.

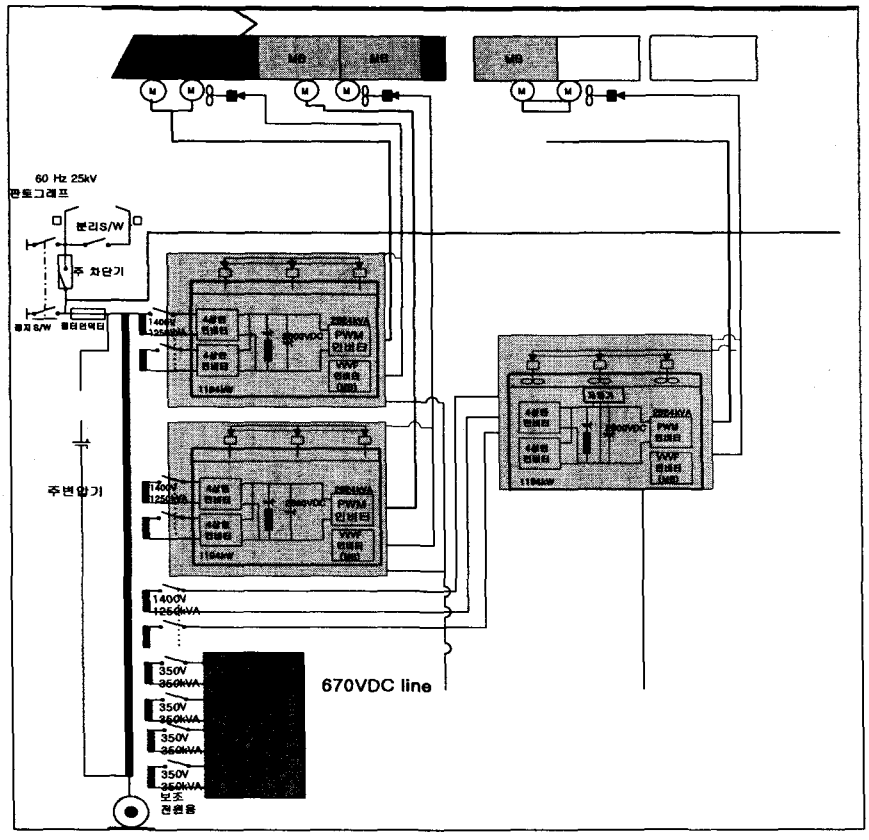


그림 16. 고속전철의 전기시스템 개요도.

현재 개발중인 한국형 고속전철에서는 1100KW 3상 농형 유도전동기를 적용하고 있다. 이 전동기는 이미 개발되어 시험중에 있으며, 획기적인 비용절감이 기대된다. 한국형 고속전철의 주진 제어 시스템은 IGCT 소자를 이용한 4상한 컨버터와 VVVF 인버터로 구성된다. GTO(Gate Turn Off) 소자에 비해 빠른 스위칭 속도를 갖는 IGCT 소자를 이용함으로서 역률 및 제어 효율을 향상시킬 수 있으며, 중간 동력객차에 장착된 능동 필터와 함께 고조파 저감을 이룰 수 있어 에너지 절감과 저소음화가 가능하다. 또한, 효과적인 전기제동과 아울러 고속에서의 제동력 확보를 위하여 동력이 없는 일반대차에는 와전류 제동장치를 구현하여 안전을 도모하고 있다.

4. 결론

이상에서 살펴본 G7 고속전철 기술개발사업은 총 6년의 사업기간으로 96년 10월부터 시작하여 현재 2단계 1차년도를 산·학·연 협동으로 추진중에 있으며, 각 주요부품의 시제품을 개발하여 시험평가중에 있다. 또한 고속전철 차량 시스템 제작은 2단계 1차년도에 상세설계를 마치고 제작에 착수하여 2002년 전반기에는 제작을 완료하고 시운전 시험평가에 착수할 예정에 있다. 이는 경부고속전철 사업의 기술도입으로 2004년 고속전철을 운행하는 선진국 대열에 동참한다는 사실과 더불어 일부 부품을 제외한 국내 독자기술로서 350km/h의 운행최고속도를 자랑하는 한국형 고속전철을 개발했다는 사실은 전세계적으로 유례를 찾아볼 수 없을 정도의 빠른 기술적 도약을 이룩한 것이다. 이러한 기술적 성공이 가능하도록 하는 배경에는 선진국에서 이전을 기피하는 핵심기술로서 차량 운행의 안전성을 보장해 줄 수 있는 동역학적 기초기술개발과 차량의 운행을 제어하는 추진제어장치 개발등이 큰 역할을 하였다. 본 강연에서는 고속전철 개발을 추진하면서 적용하였던 개발기술 및 개발품을 간략하게 설명하였고 그 적용성을 언급하였다. 이러한 기술개발은 향후 계속적으로 향상시켜 나아갈 예정이며, 관련 산업기술에도 그 효과를 기대할 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

(1) 한국철도기술연구원, 생산기술연구원, "G7 고속전철 기술개발사업 1단계 연구성과 보고회 자료집", 1999. 12.

(2) 한국기계연구원, "고속전철 기반기술 개발 1단계 보고서", 1999.10

(3) 현대중공업(주), "차량진단처리 및 열차제어 시스템 개발 1단계 보고서", 1999.10

(4) UIC Code 518 OR, "Testing and approval of railway vehicles from the point of view of their dynamic behaviour, Safety-Track fatigue-Ride quality", 1995.

(5) ISO 2631-1, "Mechanical vibration and shock-Evaluation of human exposure to whole-body vibration- Part 1: General requirements", 1997.

(6) 한국고속철도건설공단, "Seoul-Pusan High Speed Rail Project Design Requirements, Exhibit D, Rollimg Stock", 1994

(7) 박찬경 외 3인, "Vanpire를 이용한 경부고속철도 차량의 동적 안정성 해석", 한국철도학회 춘계학술대회 논문집, pp510~516, 1998.

(8) 류홍제 외 3인, "한국형 고속전철 추진제어 알고리즘 개발", 대한기계학회 2000년도 동역학 및 제어부문 하계 학술대회 논문집, pp475 ~479, 2000.

(9) 김용주 외 4인, "고속전철의 전기시스템 엔지니어링 기술개발", 대한전기학회 하계학술대회 논문집, -G7 고속전철 기술개발사업 session-, 1999

(10) 이재덕 외 4인, "한국형 고속전철 차량 Network 설계", 대한전기학회 하계학술대회 논문집, -G7 고속전철 기술개발사업 session-, 1999