

한국형 기존선 고속화 틸팅열차 연구개발사업

송 달 호, 최 강 윤, 한 성 호

Development of TTX(Tilting Train Express)for speed-up the existing main line

Dal-ho Song, Kangyoun Choe, Seong-ho Han

Abstract

In order to speed up basic concept is to enhance high speed, curve limit speed, cross limit speed, acceleration/deceleration speed. It is important to optimal interface fundamental technology of vehicle, rail, electrical power, and signal system.

Tilting train has advantage minimizing investment cost of infra railway system for increasing train limit speed in curve. the developed tilting train should be operated to commercial service speed 180Km/h of 200Km/h at KNR upgrade railroad. This paper proposed the basic model of system engineering for developing of TTX , tilting EMU(maximum operation speed : 180km/h) with speed-up of conventional railway system.

Key Words: EMU : Electric Multiple Unit, TTX : Tilting train express.

1. 서 론

철도기술연구개발사업은 철도청에서 주관하여 추진해온 기존선 속도향상기술개발 사업으로서 고속철도서비스에 대비하여 지역간 균형발전, 고속철도와 기존간선의 연계, 철도수송 효율성 향상 등 기존노선 전반의 속도향상을 위해 필요한 제반 기술을 확보하고자 시작된 사업이다. 1986년에 조정된 기존선의 최고운행속도인 140km/h를 점진적으로 180km/h까지 상향 조정하기 위하여 필요한 제반 시스템엔지니어링 기술을 확보하는 것이며, 이미 선진 철도국인 유럽, 일본에서 성공한 틸팅차량기술을 적용하여 초기 선로개발 투자비용을 절감하면서 속도향상을 달성하고자 하는 것이 본 사업의 배경이라 할 수 있다.

이 사업은 1999년 12월 철도기술연구개발사업 기본계획을 수립하여 2001년 8월 한국철도기술연구원을 사업자로 선정하고 총 400억의 정부지원 예산을 투입하여 2005년 7월까지 5차년도에 걸쳐 기존선 속도향상을 위한 실용화 기술개발을 목표로 하고 있다.

이 기술은 궤도 곡선부의 캔트부족량을 차체 틸팅제어를 통해 보상해 줌으로써 곡선구간에서

의 열차주행속도를 향상시킬 수 있기 때문에 기존 운행되는 열차보다 20%~30% 정도의 속도향상 효과를 얻을 수 있다.

국내에서 본격적으로 틸팅기술개발이 추진되는 것은 이번이 처음이며 틸팅메커니즘(대차, 판토프라프)과 틸팅제어기술에 대한 고도의 신뢰성과 안전성, 횡가속도 증가에 따른 승객의 승차감 향상 등 최신 제어기술을 바탕으로 한 시스템엔지니어링기술의 확보가 주요 관건이다.

특히 틸팅 핵심제어기술의 국내기술확보를 국내 수급 상황에 맞게 최대한 달성하기 위해 해외 틸팅 제작회사와의 기술협력을 통해 시험평가기술 및 속도향상에 관한 시스템인터페이스기술을 적극 활용하여 성공적인 한국형 틸팅차량개발을 추진하고 있다.

이 사업이 종료되는 2006년 이후에는 연구결과를 토대로 최고운행속도 180km/h급 틸팅열차가 실제 영업선로에 투입되기 위해 제작될 것이며 차량수급계획에 따라 2010년까지 단계적으로 추가 운영될 전망이다. 따라서, 300km/h급 고속철도차량(KTX) 개통과 함께 200km/h급 특급틸팅열차의 운영으로 고속철도와 기존철도와의 속도차이를 줄이고 지역간 균형적인 발전 등 철도전반의 수송효율성 향상이 가능하게 될 것이다.

2. 틸팅차량(TTX) 개발 사업현황

2.1 사업 개요

- 사업기간 : 2001년도 ~ 2007년도
- 총사업비 : 470억원(정부: 400억원, 민간:70억원)
- 과제체계 : 주관과제 1개, 세부과제 14개로 구성
- 지원형태 : 출연금(지원조건 : Matching Fund)
- 사업수행주체 : 한국철도기술연구원

2.2 사업 목적

기존선 속도향상을 위한 실용화에 필요한 차량/선로 구축물/전기·신호 시스템등의 상호 인터페이스를 최적으로 유지하여 최고운행속도 180km/h의 기존선 고속틸팅열차 개발

- 기존선속도향상을 통한 여행시간단축 및 국가물류 비용 절감
- 차량·시설·전기·신호분야등의 품질안전성 향상

2.3 사업 추진계획 및 내용

□ 사업추진체계

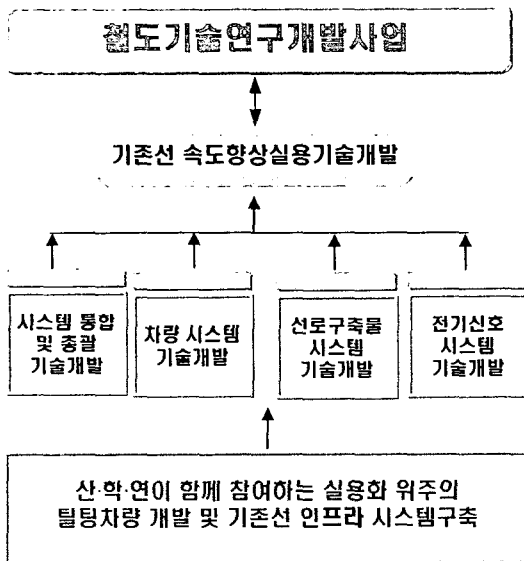


그림 1. 사업추진체계 분류도

□ 사업추진 프로세스



그림 2. 사업추진 일정 흐름도

□ 주요사업내용

틸팅차량, 선로구축물, 전기·신호시스템 분야의 연구를 통해 최저의 투자비로 기존선 고속화 실현한 것이다. 연구방향은 크게 3개의 분류 즉 시스템 통합기술 개발, 틸팅차량 시스템 개발, 인프라 시스템 개발 분야로 진행하고 있다.

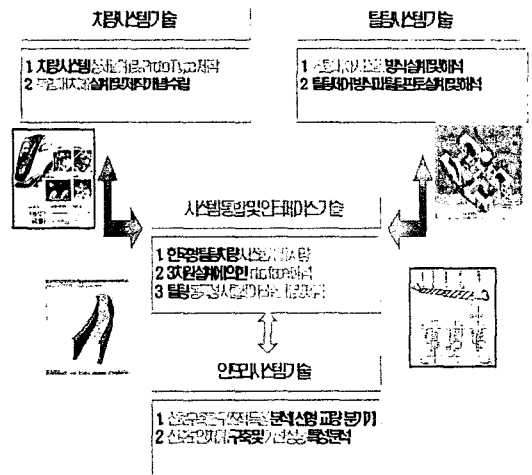


그림 3. 기존선 고속화시스템 구축 체계도

3. 주요 사업 성과

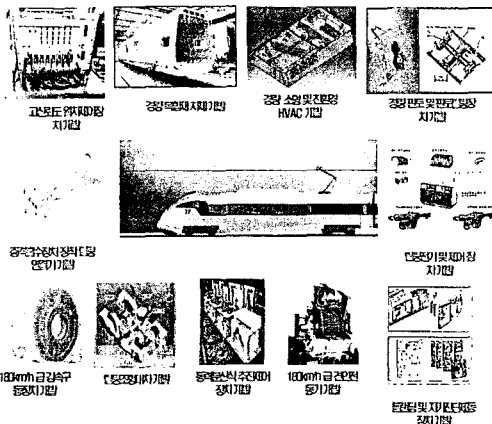
철도기술연구개발사업의 연도별 차량, 선로구축물 및 전기·신호 분야 기술개발 내용을 정리하면 다음과 같다. 1차 년도에는 시스템 관리계획서 수립과 시스템 요구사항 작성을 통한 시스템의 기술사양서를 작성하고, 시스템의 기초적인 분석/해석을 통해 개념설계를 완료하였다. 2차 년

도에는 기본설계 단계로서 각 시스템 정의 및 분석 수행, 시험평가방안 수립, 차량기본 시스템 설계, 각 시스템의 기본설계, 판형교 개선 연구수행, 신호/운영 시스템 개선 연구 등을 수행하였다. 3차년도에는 탈팅차량의 상세설계 및 핵심부품의 Proto 제작을 완료하였으며 현재는 구성품 제작을 목표로 4차년도 연구를 진행하고 있다.

3.1 탈팅차량 시스템 특징

- 편성 : 6량 (9량 편성 확장성 고려 설계)
- 운행최고속도 : 180 km/h
(설계 속도 : 200km/h)
- 탈팅시스템 및 고유대차 개발 : 곡선부 20% 속도 향상
- 경량 복합 차체 개발 : 에너지 절감
(강재재질 → 스테인레스 → 알루미늄 → 복합재료)
- 180km/h급 탈팅 전기차량설비의 설계 (3D도면) 작성
- 탈팅메카니즘 및 탈팅제어 시스템 설계

주요항목	한국형 고속탈팅열차 (TTX)	비고
설계최고속도	200km/h	국내최초 중고속용
열차편성	6량1편성 (4M2T)	국내최초 분산식
차체	Hybrid(복합재+steel)	국내 최초
전동부	한국형 색강과 미려한 형상	독자설계
신내내장	실내 쾌적화 및 불연성 소재	독자제작
차체 탈팅 기구	스윙링크방식(유지보수성 우수)	독자개발
조향장치	Damperless 방식	우보수형
탈팅 제어장치	차상-차상 혼합 검지방식	독자개발
탈팅 판토틀리프	고집전 성능 경량 구조	국내최초
추진제어장치	200km/h급 전력변환장치 및 견인전동기 개발	국내최초



4. 결론

작은 시설투자비용을 가지고 기존선의 속도향상 효과를 올릴 수 있는 탈팅기술사업은 곡선부의 속도제한을 극복하는 핵심기술이다. 본 사업을 통해 최고운행속도 180km/h의 한국형 탈팅전기열차(TTX)가 개발됨으로써 주요간선의 고속화 및 네트워크화에 대한 대비가 가능해지며, 선진국 기술의존에서 탈피한 자체기술로 기존선의 속도향상기술 확보가 가능하게 될 것이다. 또한 탈팅기술 뿐만아니라 기존 디젤차량에서 전기차량시대로 변환되는 시점에 대비하여 새로운 중고속급의 전기차량을 개발하는 데에도 큰 의의가 있다고 볼 수 있다.

참고 문헌

- [1] 호남선 전철화 타당성 조사 및 기본 계획, 한국철도기술연구원, 2001
- [2] 기존선 고속 탈팅 열차 차량 시스템 요구사항, 한국철도기술연구원, WBS No : 2100-D001 Rev.A
- [3] A.Gugliotta, A.Soma 외, "Simulation of Rail Dynamics at Politecnico of Torino", 12th European ADAMS User's Conference, Marburg 18-19 Nov. 1997.
- [4] "차량시스템 엔지니어링 기술개발 통합 및 총괄", 철도청 기존선 고속화 실용기술 개발사업 1차년도 연차보고서, 한국철도기술연구원, 2002.3.
- [5] "시스템 통합 및 총괄", 철도청 기존선 고속화 실용기술 개발사업 1차년도 연차보고서, 한국철도기술연구원, 2002.3.
- [6] "시스템 통합 및 총괄", 철도청 기존선 고속화 실용기술 개발사업 2차년도 연차보고서, 한국철도기술연구원, 2003.8.
- [7] A.Gugliotta, A.Soma 외, "Simulation of Rail Dynamics at Politecnico of Torino", 12th European ADAMS User's Conference, Marburg 18-19 Nov. 1997.
- [8] Netcomposites, News letter, 2001. 06. 29. (www.netcomposites.com)