

신에너지 바이모달 트램 차량 개발 현황

The development progress of Bi-modal Tram System

*윤종학¹, #박영곤², 목재균³

*J. H. Yoon¹ (yjh@krri.re.kr), # Y.K. Park² (ykpark@krri.re.kr), J.K. Mok³ (jkmok@krri.re.kr)
^{1,2,3} 한국철도기술연구원

Key words : Bi-modal Tram, Independent wheel drive, Compositive materials

1. 서론

본 연구의 핵심인 신 에너지라 함은 화석연료를 대체할 미래의 청정 동력원인 수소 연료전지를 의미하며, 본 연구에서는 수소 연료전지 차량 개발을 최종 목표로 하고 있다. 지구촌 곳곳에 기상 이변으로 인한 환경재해가 발생하고 있으며, 특히 지구 온난화로 인해 해수면 상승 등으로 인류의 생명을 위협할 수도 있다는 내용이 유엔 보고서에 상정되어 있다. 이에 대해 우리나라는 2013~2017년에 교토의정서의 온실가스 감축 의무대상국으로 분류될 가능성이 높으므로 온실가스의 배출 저감효과가 탁월한 대중교통수단의 개발을 준비해야 한다. 또한 사회의 교통약자와 노약자, 장애인을 위한 대중교통의 이동성을 지금보다는 더 편리하게 이용할 수 있도록 개발 연구가 진행되고 있으며, 이에 따른 정책과 사회적 노력의 일환으로 본 과제를 국내의 여러 협동 기관과 함께 수행하고 있다.

2. 연구내용

본 연구과제에서 1차년도에는 대용량 연료전지/ 연료시스템을 목표로 시스템 엔지니어링, 연료전지시스템 개념 설계 정립, 설계 검증용 연료전지 Power Submodule을 개발 했으며 2차년도에는 바이모달 트램 차량 개념설계 및 기본설계를 목표로 하여 궤도 차량의 시스템 설계 및 차체, 내장, 구동, 안내시스템 기본설계, 추진사양 결정, 연료전지 적용기술을 개발했다. 3차년도에는 바이모달 트램 차량 기본설계 및 상세설계를 목표로 시스템 통합 및 시험평가 기술 개발, 차체 및 내장 상세설계, 추진 시스템 기본설계, 구동시스템 상세설계를 했다. 4차년도에는 CNG 하이브리드 트램 차량 상세설계를 목표로 차체설계 및 Mock-Up 제작, 구동시스템 설계, 연료전지 적용기술 개발(슈퍼캡)을 하고 있다. 5차년도에는 CNG 하이브리드 바이모달 트램 시제차량 제작 및 시험평가, 연료전지 관련 차량인터페이스를 목표로 CNG 하이브리드 바이모달 트램 상세설계 보완 및 시제차량 제작 착수, 대용량 연료전지 관련 차량 인터페이스 설계 예정이다. 6차년도에는 CNG 하이브리드 바이모달 트램 차량 통합 및 시험평가, 연료전지 바이모달 트램 차량 시스템 통합을 목표로 CNG 하이브리드 바이모달 트램 상세설계 보완, 시제차량 통합 및 시험평가, 연료전지 시제차량 통합 및 시험평가, 바이모달 트램 차량시스템 표준화 체계(안)를 제시할 예정이다.

3. 개발 트램 차량의 연구 목표

개발 트램 차량의 주요 제원을 아래에 나타내었다.

Table. 1 The draft of objectives

항목	개발차량
Total Length	18178
Articulation	1118
Front Overhang	1507
Rear Overhang	1428
Front Wheelbase	7824
Rear Wheelbase	7365
Distance (Articulation Center - 2nd Row Axle Center)	1294
Total Width	2500
Front Track Width	2167
Rear Track Width	2167
Total Height	3106
Clearance	311
Floor Height	470
Door Height	2237
Door Width	1128

(1) 자동운전시스템 개발

트램 차량의 장점 중에 하나가 정시성 확보이며 많은 수의 승객을 싣고 나르는데 있으나 그보다 앞서 정거장에서의 정밀정차가 자동으로 가능하다는 것이다. 트램 차량은 기본적으로 2량이며 그 길이가 약18m에 달한다. 아무리 능숙한 운전자라 하더라도 긴 차량을 정거장에 가까이 정차하기란 어려운 법이다. 휠체어와 유모차가 트램 차량에 탑승하기 위해선 차량이 승강장에 정밀하게 정차하여야 쉽게 오르고 내릴 수 있다. 그 점을 보완하기 위해 정거장에 트램 차량이 정차할 경우 자동운전 모드로 운전자가 전환함으로써 정확하고 안전하게 정차할 수 있도록 자동운전 시스템을 개발하고 있다.



Fig. 1 Precision docking and Automatic guidance System

(2) 연료전지 추진시스템 개발

연료전지 트램 차량은 아래 그림 2와 같이 주 에너지원인 연료전지(Fuel Cell) 시스템과 구동모터(Motor), 그리고 모터제어기(MCU) 등으로 이루어지며 추진 시스템 상세 설계 및 제작, 차륜/ 차축 적용기술을 개발할 예정이다. 이러한 차륜/ 차축 모듈은 국산화 설계, 제작, 시험이 이루어질 것이다. 운행 감속 및 제동 시에는 하이브리드 차량의 기본 효과로서 모터의 제동 에너지를 효과적으로 저장하여 연비 향상을 도모할 수 있다.

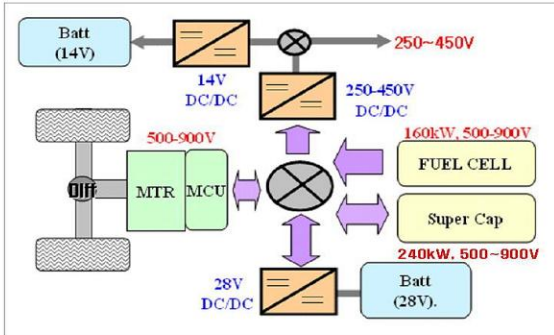


Fig. 2 Fuel cell schematic of Bi-modal Tram

(3) 복합소재차체 및 실내외설비 개발

일반 굴절버스와는 다르게 개발될 트램 차량은 복합소재 CNG 연료탱크와 18m인 하나의 복합재 차체로 구성되어 있다. 복합소재 차체는 무게 감소로 인한 연비 저감, 부식과 피로에 우수하여 유지 보수비의 절감, 소음 및 열적 환경에 대해 우수한 성질을 가진다.

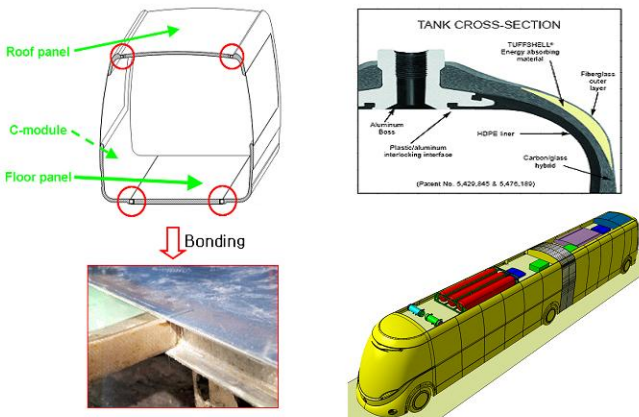


Fig. 3 Composite material carbody and a cross section of CNG tank

(4) 구동시스템 개발

바이모달 트램 차량용 독립 현가 시스템과 전체 차륜 조향 시스템(All Wheel Steering)을 개발한다. AWS는 정거장 진입 시 짧은 정차 거리를 확보함으로써 정거장의 길이를 최소화하고 최소화전반경을(12m)유지할 수 있다. 독립 현가 시스템을 국내 기술로 제작할 것이며 Mock-Up을 통해 검증할 예정이다.

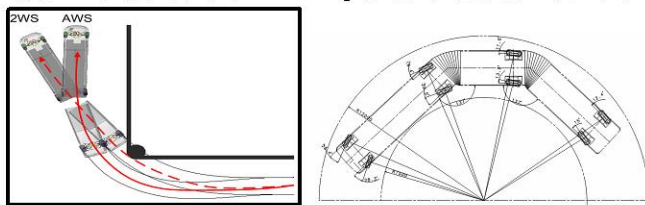


Fig. 4 Driving path of AWS/2WS

(5) 독립구동형 모터와 감속기어장치 개발

바이모달 트램용 감속구동장치 개발과 모터에 필요한 품질 및 내구성, 신뢰성을 확보하며 CNG 하이브리드/ 연료전지 트램용 독립 구동형 모터와 감속기어장치를 개발한다.

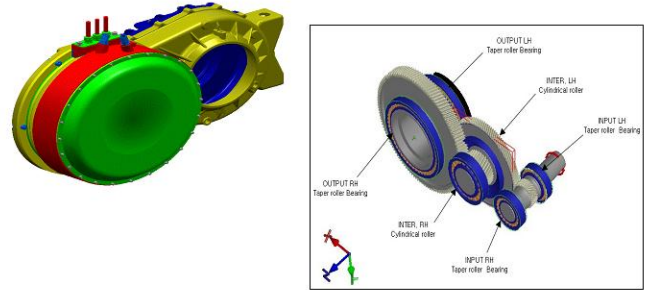


Fig. 5 Independent driving motor and reduction gear

4. 향후 개발 계획

다음 5차년도에는 CNG 하이브리드 구동형 바이모달 트램 차량의 상세 설계 및 제작에 들어간다. 상세 설계를 통해 구성품의 형식 시험 및 전수 시험을 할 계획이며 6차년도에는 CNG 하이브리드 트램 차량이 조립 완성되어 시험선 주행 시험에 들어갈 예정이다. 이에 따라서 연료전지 구동형 트램 차량은 5차년도에 기본 설계가 들어가며 6차년도에 상세 설계하여 구성품 전수 시험을 거쳐 6차년도 마지막에 완성차 시험 및 시험선 주행 시험이 있을 예정이다.

5. 결론

철도의 정시성과 친환경성, 버스의 유연성을 결합한 바이모달 트램 차량은 국내 다수의 협동 기관과 함께 개발하는 과제이며 시스템 통합 및 평가, 국내 표준화(안) 수립을 목표로 하고 있으며, 개발이 완료되면 바이모달 트램 차량은 새로운 대중교통 수단으로 실용화 및 활용이 될 것이다.

후기

이 논문은 국가핵심교통사업의 신에너지 바이모달 저상굴절차량 개발 과제('03~'09)의 제3,4차년도(2005.7.1~2007.5.31) 연구 결과의 일부입니다.

참고문헌

1. 한국철도기술연구원, 신에너지 바이모달 저상굴절차량개발 4차년도 연구보고서, 2007.05.
2. 한국철도기술연구원, 신에너지 바이모달 수송시스템 개발 기획보고서, 2007.02.
3. 한국철도기술연구원, 신에너지 바이모달 저상굴절차량 개발 3차년도 연구보고서, 2006.05.