

바이모달 트램 차량용 통합계측시스템 구축 Integrated Measurement System for the Bi-Modal Tram Vehicle

*#김연수¹, 문경호¹, 이강원¹, 배창한¹, 변윤섭¹, 목재균¹

*#Y. S. Kim(yskim@krri.re.kr)¹, K. H. Moon¹, K. W. Lee¹, C. H. Bae¹, Y. S. Byun¹, J. K. Mok¹

¹ 한국철도기술연구원 바이모달수송시스템연구단

Key words : Bi-Modal Tram, Measurement System, Test & Evaluation

1. 서론

바이모달 트램은 굴절버스와 유사한 차량에 철도시스템 운영 개념을 적용한 신 교통시스템으로서, 전용궤도 위를 주행 하지만 필요시 일반 도로로도 운행이 가능한 시스템이다. 기존의 도로를 주행궤도로 활용하므로 건설비용을 도시철도(지하철, 경전철) 보다 낮출 수 있고, 전용궤도를 이용할 경우 정시성을 저렴한 비용으로 향상시킬 수 있는 시스템이다.^(1,2)

본 논문은 자동차(버스)와 철도차량(도시철도)의 장점을 결합한 바이모달 트램 차량의 성능 및 안전성 검증을 위한 통합계측시스템 구축에 관한 것이다. 즉, 바이모달 트램 차량용 통합계측시스템은 차량의 제한된 실내공간과 최소한의 소비전력 만을 사용하여 차량의 모든 계측항목(235개 채널)을 1회 시험으로 실시간 계측, 저장 및 모니터링을 수행할 수 있으며, 향후 채널의 확장에도 유연하게 대처할 수 있어서 시험의 효율성을 높일 수 있다. 또한 통합계측시스템은 바이모달 트램의 성능 및 안전성 검증을 위해 건설된 시험선 내에서 뿐만 아니라 일반도로에서 주행할 때에도 원활하게 성능 및 안전성 평가항목의 계측, 저장, 모니터링 기능이 가능하도록 구축되었다.

2. 바이모달 트램 차량

Fig.1과 같이 제작된 바이모달 트램 차량은 2량 1편성으로만 구성되어 있으나, 향후 수송수요의 증대가 필요한 경우에는 3량 1편성 또는 4량 1편성까지도 연장될 수 있다. Fig. 2는 바이모달 트램 차량의 주요 구성품을 도식화 한 것이다. 전체차륜조향(all wheel steering) 기능은 짧은 곡선 반경에서도 차량의 운행이 가능하게 하므로 낮은 비용으로도 인프라 구축이 가능하다. 향후 3량, 4량을 적용 운영하더라도 전체차륜조향 및 자동운전 기능으로 인해 짧은 정거장에서 정차할 경우에도 안전성을 확보 할 수 있다. 직렬형 CNG 하이브리드 추진장치(CNG엔진 + Li-polymer배터리)로 추진되므로 연비와 배출가스 개선이 기대된다. 또한 도로 위에 설치된 영구자석을 감지하여 수행되는 자동운전은 역에서의 정밀정차, 곡선부에서의 안전운행을 보장할 수 있다. 복합소재차체(유리섬유/에폭시수지 + 알루미늄 하니콤 패널 + 알루미늄 보강재)는 차량을 경량화시키고, 독립현가형 구동장치 및 차륜 분산 구동형 감속기어장치 및 견인전동기는 차량의 저장화에 크게 기여한다.⁽¹⁻⁴⁾



Fig. 1 Completed bi-modal tram (2-car vehicle)

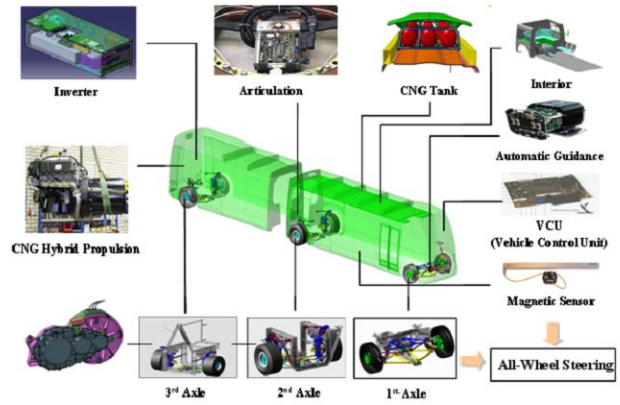


Fig. 2 Configuration of the bi-modal tram vehicle

3. 통합계측시스템 설계 및 구축

통합계측시스템은 Table 1, Fig. 3과 같이 전체 계측시스템을 제어하고 Monitoring하는 주제어시스템, 차량 내의 전압강하 및 Noise를 극복하기 위하여 측정 위치에 근접하여 설치한 9개의 센서 계측모듈, 통신 Data를 계측하는 1개의 통신계측 모듈로 구성되었다. 각각의 모듈들은 Switching HUB를 통하여 Network로 연결되었다. 차량의 시운전 시험 후 메인 계측시스템에 저장한 Data는 Backup장비를 이용하여 Data를 분석컴퓨터로 이동하고 이를 Post Processing 프로그램과 분석 프로그램을 사용하여 Data를 분석할 수 있도록 시스템이 구성되었다.

Table 1 Decentralized modules for the measurement system

Module No.	Location	Sub Modules
1	carriage 1	axle 1 module
2	carriage 1	axle 2 module
3	carriage 1	carriage 1 indoor module
4	carriage 1	carriage 1 outdoor module
5	carriage 2	carriage 2 indoor + axle 3 module
6	carriage 2	carriage 2 outdoor module
7	carriage 2	roof module
8	carriage 2	engine bay module 1
9	carriage 2	engine bay module 2
10	carriage 1	communication module

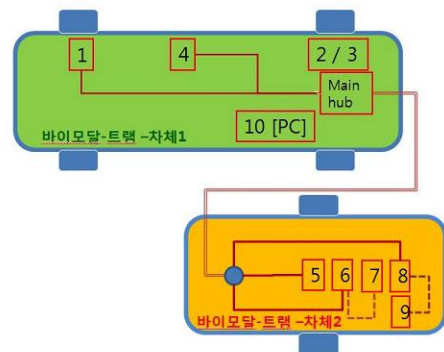


Fig. 3 Decentralized modules for the bi-modal tram vehicle

Fig. 4는 9개의 센서계측 모듈 중에서 차체 1 (carriage 1) 실내 모듈의 제어판넬 형상과 센서 배치를 보여준다. Fig. 5와 6은 차체 1의 의자와 차실바닥에 설치된 진동가속도계를 보여주며, 입석 승객과 좌석승객의 승차감, 차체에서 발생하는 진동에 의한 승객의 안락함, 건강, 멀미 등을 분석하는데 사용된다.

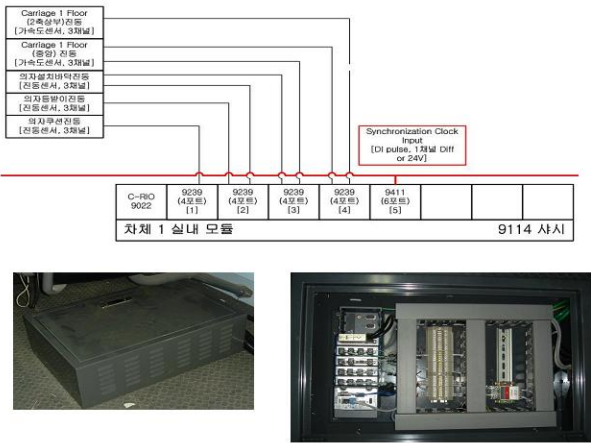


Fig. 4 Configuration of carriage 1 indoor module

Fig. 7은 9개의 센서계측 모듈 중에서 차체 2 (carriage 2) 실내 모듈과 axle 3 모듈의 제어판넬 형상과 센서 배치를 보여준다. CNG 엔진과 하이브리드 추진용 배터리의 온도, 제동관련 압력, 하이브리드 추진동력계 관련 신호 등으로 구성되었다.

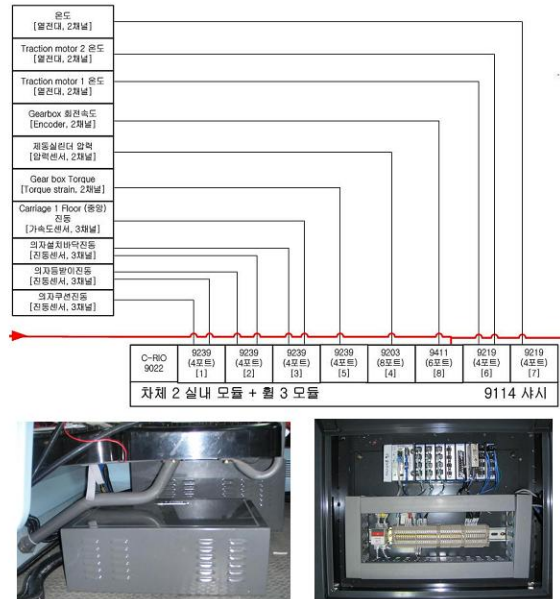


Fig. 7 Configuration of carriage 2 indoor module

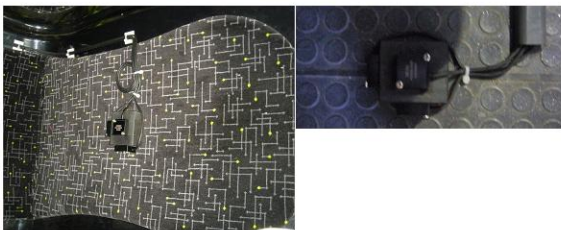
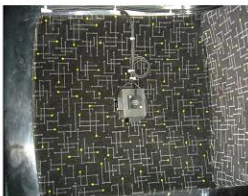
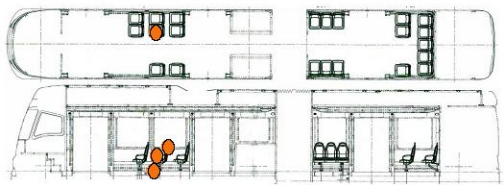


Fig. 5 Vibration accelerometers installed on seat of carriage 1

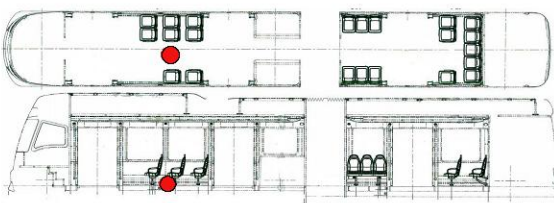


Fig. 6 Vibration accelerometers installed on floor of carriage 1

4. 결론

자동차(버스)와 철도차량(도시철도)의 장점을 결합한 바이모달 트램 차량의 성능과 안전검증을 위한 통합계측시스템을 구축하였다. 구축된 통합계측시스템은 제한된 실내공간과 최소한의 소비전력 만을 사용하여 차량의 모든 계측항목을 1회 시험으로 실시간 계측, 저장 및 모니터링을 수행할 수 있으며 채널의 확장에도 유연하게 대처할 수 있다. 시험선 내에서 뿐만 아니라 일반도로에서도 바이모달 트램 차량의 성능 및 안전성 평가항목의 계측, 저장, 모니터링 기능이 가능하도록 구축되었다.

후기

본 논문은 국토해양부와 한국건설교통기술평가원에서 지원하는 신에너지 바이모달 저장굴절차량 개발의 일환으로 수행된 내용입니다.

참고문헌

1. 한국철도기술연구원, "신에너지 바이모달 수송시스템 개발 연구보고서," R&D/03-교통핵심 B01, 2008.
2. 한국철도기술연구원, "신에너지 바이모달 수송시스템 개발 연구보고서," R&D/06-교통핵심 B01, 2009.
3. 김연수, 임송규, 목재균, 박태영, 조세현, "바이모달 트램 차량용 차체 및 실내의장의 설계사양," 한국철도학회 2008년도 추계학술대회 논문집, 2008.
4. 김연수, 목재균, 임송규, 김태형, "바이모달 트램용 2단 감속기 어장치의 개선설계," 한국정밀공학회 2009년도 추계학술대회 논문집, 2009.