

바이모달 트램용 AWS ECU 시험 평가 Test and Evaluation of AWS ECUs for the Bimodal Tram

* # 문경호

* # K. H. Moon(khmoon@krri.re.kr)

한국철도기술연구원 바이모달수송시스템연구단

Key words : AWS(All Wheel Steering), ECU(Electronic Control Unit), Bimodal Tram

1. 서론

2량 1편성인 바이모달 트램의 차량길이는 굴절버스와 비슷하나 승객의 탑승구간을 초저상으로 편평하게 하고 이동 편의성을 높이고자 앞축을 운전석 쪽으로 뒤축은 엔진룸 쪽으로 배치함으로써 축간거리가 굴절버스보다 길어지게 된다. 이러한 바이모달 트램은 자석 마커의 정밀한 추종뿐 아니라 긴 축간거리로 인하여 전륜조향(front wheel steering)을 갖는 일반 굴절버스와 다르게 전체 차륜 조향(AWS, all wheel steering) 시스템을 적용하여 원활한 회전성을 확보하고 있다. 바이모달 트램에 사용되는 AWS 시스템은 전자 제어 유압 장치로써 전자제어장치(ECU, electronic control unit), 유압 액츄에이터, 조향 링크로 구성되어 있으며, 차량 주행 상황(전륜 조향각, 굴절각, 차속)에 따라 ECU는 유압 액츄에이터를 제어한다.

전자제어장치 개발과정에서 신뢰성 확보를 위하여 다양한 운전조건에 따른 실차 시험이 수행되어야 한다. 본 연구에서는 개발된 AWS ECU의 신뢰성 확보를 위하여 1차적으로 HILS를 통하여 시험을 한 후에 실차 시험을 통하여 적용 가능성을 검증하였다.

2. HILS를 이용한 AWS ECU 시험

AWS ECU에 대한 특성을 평가하기 위하여 구축된 AWS HILS는 Fig. 1과 같이 AWS ECU, 유압시스템을 포함한 후륜 조향시스템, S/W를 포함한 실시간 동역학 시뮬레이터 및 S/W와 H/W의 인터페이스 장치로 이루어졌다. 차량의 주행과 선회 상황을 ECU에 입력 신호로 부여하여 AWS 시스템에 대한 테스트를 수행하였다. Fig. 2는 차량의 속도를 0 ~ 80 km/h까지 변화시켜가면

서 0 ~ 35 도 범위로 전륜 조향각을 입력했을 때 결과를 나타냈다. 시험 결과를 보면 작은 조향각에 대하여 5 도로 제한하고 있으며 이후 최대 조향각까지 선형적으로 증가하도록 하고 있다. 또한 속도에 따른 제한은 차속 30 km/h까지는 최대로 조향되게 하고 30 km/h부터 45 km/h까지 후륜 조향각은 줄어들고 있으며 45 km/h이상의 속도에서 후륜은 조향되지 않고 0 도를 유지하고 있다. Fig. 3은 스윙아웃을 억제하기 위하여 2축 각도가 지연되어 움직이는 결과를 나타내고 있다.

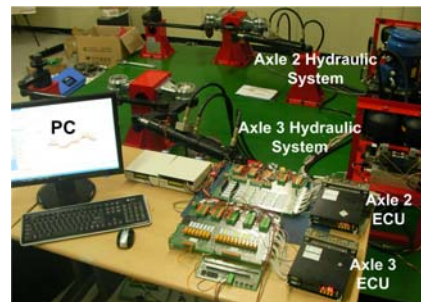


Fig. 1 AWS HILS for the bimodal tram

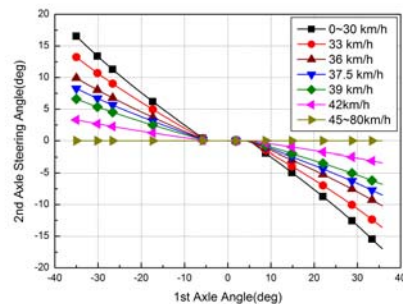


Fig. 2 Relation between front axle angle and second axle angle

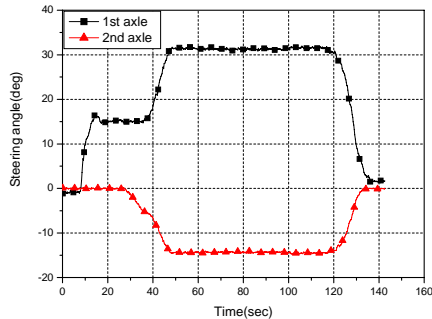


Fig. 3 Test results with swing-out suppression

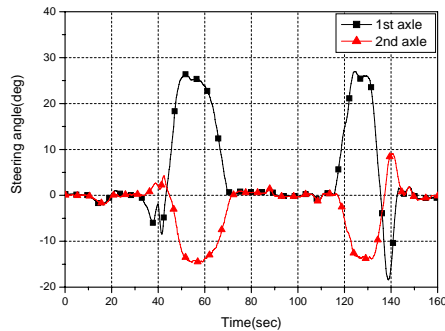


Fig. 4 Test results on the manual mode

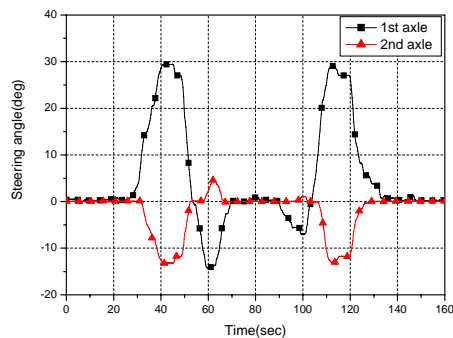


Fig. 5 Test results on the automatic mode

3. AWS ECU 실차 시험

바이모달 트램은 운전자가 운전행동을 조종하여 운행하는 수동운전 모드와 도로에 설치된 자석

을 추종하도록 자동안내시스템(AGS)에 의해 제어되어 운행하는 자동운전 모드로 구분된다. 개발된 AWS ECU를 바이모달 트램에 장착한 후 시험선로에서 수동운전 모드와 자동운전 모드에 대해 시험한 결과는 Fig. 4와 Fig. 5에 나타났다. 실차시험 결과는 HILS에서 확인된 결과가 그대로 반영되었으며, AWS ECU에 의한 2축/3축 조향 제어가 수동 및 자동모드에서 원활하게 이루어지고 있었다. 따라서 개발된 AWS ECU를 실차에 적용하는데 아무런 문제점이 없이 바로 적용이 가능함을 알 수 있었다.

4. 결론

본 논문에서 개발된 AWS ECU를 시험 평가하기 위하여 HILS 및 실차시험을 실시하였다. 개발품을 HILS를 이용하여 시험한 결과, 속도제한, 스윙아웃 억제 등이 요구사항에 맞게 잘 동작하고 있었으며, 실차 적용시험 결과도 자동 및 수동모드에 대해서 2축/3축이 원활하게 제어되고 있었다. 향후 내구성만 검증하면 바로 실차에 적용 가능할 것으로 판단된다.

후기

본 연구는 국토해양부 및 한국건설교통기술평가원의 지원을 받은 ‘신에너지 바이모달 수송시스템 개발’ 과제의 일환으로서 수행되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 목재균, 임정환, 조세현, “신에너지 Bimodal 저상굴절차량 기술 개발”, 대한기계학회 기계저널, 45(12), pp.46-49, 2005.
2. 문경호, 이수호, 목재균, 박태원, “굴절차량에 대한 조향알고리즘 개발 및 검증”, 한국철도학회논문집, 제11권 3호, pp.225-232, 2007.
3. Ruud Bouwman, "Phileas a modern 24 metre Hybrid Public Transport Vehicle", The 18th International Battery, Hybrid and Fuel Cell Electric Vehicle Symposium & Exhibition, pp.1-12, 2001.
4. K.-H. MOON, S.-H.LEE, S.CHANG, J.-K. MOK, T.-W. PARK, "Method for Control of steering angles for articulated vehicles using virtual rigid axles", IJAT, Vol.10, No.4, pp. 441-449, 2009.