

차량 동역학이 구현된 자율주행 시뮬레이터 검증

전현수¹, 정관호¹, 김승빈¹, 안정호¹, 정몽근¹

¹서울과학기술대학교 기계시스템디자인공학과

18100190@seoultech.ac.kr, wjdrhksgh7@seoultech.ac.kr, kdy9901@seoultech.ac.kr,

19100131@seoultech.ac.kr, 19100186@seoultech.ac.kr

Verification of autonomous driving simulator with analyzed vehicle dynamics

H. S. Jeon¹, K. H. Jeong¹, S. B. Kim¹, J. H. Ahn¹, M. G. Jeong¹,

¹Dept. of Mechanical System Design Engineering, Seoul National University of Science and Technology

요약

본 연구는 차량 동역학이 적용된 자율주행 시뮬레이터에서 구현된 차량의 거동이 실제 차량과 유사한지 검증하는 것이다. 이를 위해 실제 차량모델에 외력을 가할 수 있는 기구를 개발하여 데이터를 획득하고 분석하고자 한다. 시뮬레이터에서 구현된 차량과 유사한 서스펜션 구조를 가진 차량 모델을 만들고 센서를 달아 차량의 운동 모델을 모사했으며, 캠과 감속기어를 활용해 외력을 모사하기 위한 기구를 제작하였다.

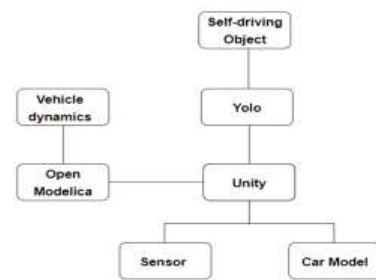
1. 서론

차량 동역학[1]이 해석된 자율주행 시뮬레이터는 차량의 물리학적 동작을 모델링하여 차량의 질량, 서스펜션, 슬립 각 등을 고려한다. 이러한 시뮬레이터를 적절히 활용한다면 관련 기술의 성장에 큰 힘이 될 수 있다. 하지만 실제 환경과 차이가 발생한다면 오히려 문제를 발생시킬 수 있다. 따라서 시뮬레이터에 대해서는 안전 평가와 유효성을 검증해야 하며 신뢰성을 확인하고 검증하는 과정은 극히 중요하다.

시뮬레이터의 검증을 위한 방법으로 실제 차량 모델을 준비하여 시뮬레이터 상의 차량과 실제 차량의 각도 값을 비교, 분석하는 방법을 선택했다. 실제 차량에 각도를 발생시키기 위해 외력 발생 장치를 제작했다. 시뮬레이터에서의 데이터를 실제 차량 모델에 전달하기 위해, Arduino와 시리얼 통신을 이용한다. 실제 차량의 상태를 측정하기 위해 기울기 센서인 MPU9250을 사용할 것이며 외력을 가하기 위해 감속기어모터를 사용할 것이다. 외력에 따른 Roll, Pitch 값을 추출하여 시뮬레이터와 비교하여 유사성과 신뢰도를 확인할 것이다.

2-1. 시뮬레이션 시스템 구성

본 연구에서 개발한 본 시스템은 차량 동역학을 해석하기 위해 Open Modelica를 사용하였으며 이를 시각적으로 나타내기 위하여 Unity를 사용하였다. Unity 상에서는 3D 환경 모델과 센서들을 구현한다. 실제 도로 및 도시 환경을 구현하며 3D LiDAR와 카메라의 동작을 구현한다. 또한 YOLO를 사용하여 자율주행에 필요한 객체를 구분한다.

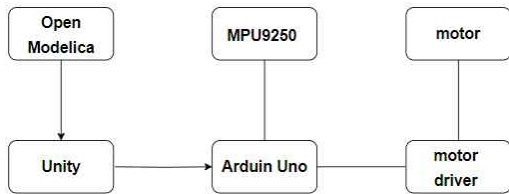


(그림 1) Simulation System Component

2-2. 하드웨어 시스템 구성

본 연구에서는 모터와 센서의 제어를 위한 Arduino Uno와 전력 공급을 위한 14.8V Lipo 배터리, 레귤레이터, 모터 드라이버로 구성했으며, 시스템을 위해서 아래 (그림 2)의 구성요소를 사용하였다. 실제 차량 모델에 외력을 가하기 위해

캠이 부착된 모터를 사용했으며, 차량의 기울기 값을 측정하기 위해 MPU9250 센서를 사용하였다.



(그림 2) Hardware System Component

3-1. 물리적 설계

실제 차량 모델에 외력을 주기 위해서 모터를 이용하여 하드웨어를 제작했다. 서스펜션의 동작 범위와 모터의 규격을 고려하여, 캠을 설계해 3D 프린터로 제작하였다. 각 서스펜션이 구현된 차량의 바퀴에 모터와 결합된 캠을 비치한다. 모터 드라이버를 통해 캠이 부착된 모터를 돌려주며 차량의 움직임을 확인한다.

본 연구의 시뮬레이션에 구현한 차량 모델의 동작 검증을 위해서 서스펜션이 구현되어있는 차량 모델을 준비하였다. 차량 모델의 Roll, Pitch 값을 확인하기 위해서, (그림 3)과 같이 차량 모델에 제작한 외력 부가 장치 위에 차량을 부착했다. 각 바퀴에 캠이 부착되어있는 모터를 위치시켜 시뮬레이션 외력에 반응하게 하였다. (그림 4)와 같이 Unity 상에서의 차량과 실시간으로 비교할 수 있는 환경을 구현하여 시각적으로 정보를 획득할 수 있도록 하였다.



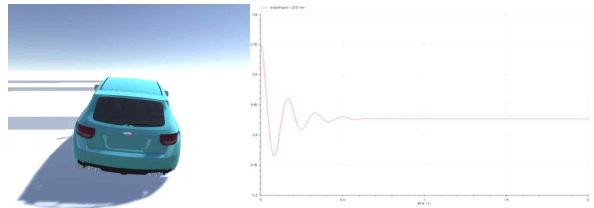
(그림 3) Biaxial Tilting Device



(그림 4) Simulation Environment

3-2. 제어 방식

본 연구의 시뮬레이터는 Open Modelica에서 해석된 데이터가 Unity 상으로 넘어가 작동하는 형태이다. Unity 상에서 차량이 주행하며 얻는 데이터는 시리얼 통신[2]을 통해 Arduino로 전송되어 감속기어 모터 제어에 반영된다. 시뮬레이터 차량의 휠 증앙부와 지면과의 거리의 변화량은 감속기어모터의 회전 변화량에 mapping되어 실제 차량 모델에 적용된다. 이런 방식을 사용하여 시뮬레이터에서의 외력과 실제 외력이 같은 시간대에 발생할 수 있도록 한다.



(그림5) Damping System in Simulator

4. 결론 및 향후 연구

본 연구를 통해 차량 동역학이 구현된 시뮬레이터의 검증을 완료하였다. 시뮬레이션과 실제 모델이 오차가 있다는 것을 감안했을 때, 모델의 유효성은 입증할 수 있었다.

향후에는 멈춰있는 차량 모델을 통해 외력에 대한 움직임을 측정하는 것이 아닌 거동이 가능한 차량 모델에 대해 실험을 진행하여 기울기 값뿐만 아니라 슬립 각과 같이 시뮬레이터에 구현된 추가 기능까지도 검증할 것이다. 또한 서스펜션과 타이어의 물성까지 고려하여 동특성이 더 유사하게 반영된 모델을 구현할 것이다.

※ 본 프로젝트는 과학기술정보통신부 정보통신창의인재양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다.

참고문헌

[1] Reza N.Jazar, "Vehicle Dynamics : Theory and Application", Springer, 2008
 [2] K. Kolesnyk, R. Panchak, V. Pylypenko, I. Abliazizov, O. Fedosyeyev and R. Ferens, "Managing robot kinematics based on Arduino controllers using a Unity system," 2017 XIIIth International Conference on Perspective Technologies and Methods in MEMS Design (MEMSTECH), Lviv, Ukraine, pp. 44-46, 2017