

자율주행 성능평가를 위한 HILS 환경 구축 연구

이명수 · 전기완 · 김태형 · 윤경수

지능형자동차부품진흥원

A Study on HILS Environment for the Evaluation of Autonomous Driving Performance

Myungsu Lee* · Giwan Jeon · Taehyeong Kim · Kyungsu Yun

Korea Intelligent Automotive Parts Promotion Institute, 201 Gukgasandanse-ro, Guji-myeon, Dalseong-gun, Daegu, 43011, Korea

Abstract : Recently, the automobile industry is actively researching and developing autonomous driving such as vehicle component and advanced driver support system with the goal of commercialization of autonomous driving. In this paper, Road based on HILS(Hardware-in-the-loop simulation) environment was designed for autonomous driving performance evaluation. The HIL simulator of dSPACE which supports Simulink-based vehicle, environment, and sensor model using ASM was used. It also provides of verification functions for software safety requirements required by ISO 26262 Part4 and 6 and Euro-NCAP(The European new car assessment programme) evaluation scenarios. Based on the detailed map information, GPS(Global positioning system) Route Converter and QGIS were used to extract map coordinates and track information. Finally, ModelDesk mapping was performed. and Road were set of the shape, material, and length. In the future, We will design a variety of autonomous driving evaluation scenarios, including ADAS(Advanced driver assistance systems) technology, V2X path prediction algorithm and fault injection simulation.

Key words : Autonomous driving(자율주행), Virtual reality(가상현실), Driving simulator(주행 시뮬레이터), Safety validation(차량 안전성 평가), Autonomous driving evaluation scenario(자율주행 평가 시나리오)

1. 서론

최근 자동차 업계는 자율주행 상용화를 목표로 차량의 소재부품부터 첨단 운전자 지원 시스템 등 자율주행 연구개발을 활발히 하고 있다. 자율주행 시스템은 IT 기술과의 융합을 바탕으로 기술 품질과 차량 서비스가 고도화되고 있으며, 운전자 지원 기능들이 다양하게 출시되고 있다. 전방 충돌 경고(FCW, Forward collision warning), 자동 긴급 제동(AEB, Autonomous emergency braking), 사각 지대 감지(BSD, Blind spot detection), 차선 변경 보조시스템

(LCA, Lane change assist) 등이 대표적이다. 이러한 운전자 지원 기능의 성능 지표와 안전성 평가는 주로 Euro-NCAP에서 제시하고 있으며 국제 표준 규격인 ISO 26262에서는 Part5 하드웨어 수준 제품 개발 단계에서 시스템 설계 명세서를 기반으로 V-모델 통합검증에 대한 요구사항을 제시하고 있다. 하지만 이러한 요구는 실증평가에 대한 사항이며 물리적인 평가 한계성으로 인해 시뮬레이션 기반 자율주행 평가기술의 중요성이 대두되고 있다. 현재 시뮬레이션 평가는 차량 중심으로 제어 알고리즘 및 동작 기능 검증과 같은 동역학 분야에 집중되어 있다. 차량의 안전성과 효율성을 높이기 위해서는 차량-도로 간, 인프라-사람 간과 같이 상호간의

* 이명수, E-mail: trust@kiapi.or.kr

작용이 가능한 다양한 시뮬레이션 기반 성능평가가 필요하다. 이에 따라 정밀지도 기반 시뮬레이션 도로는 높은 정밀도가 요구되어야 하며 본 논문에서는 시뮬레이션 기반 평가 시나리오에서 사용되고 있는 정밀지도 기반 도로 설계의 문제점을 보완한 HILS 환경 구축 방법을 제안한다.

2. 본론

2.1 정밀지도 기반 도로 설계 문제점

정밀지도의 Track 분할 구분과 구축방법에 따라 사거리 부분과 삼거리 부분 등 차로가 만나는 교차로 지점은 정밀지도로 구축하기 어려운 부분이며 수작업으로 지도 구축이 된다. 이에 따라 발생하는 휴먼에러와 낮은 정밀도는 평가 시나리오의 오차 요인으로 적용된다. 이를 해결하고자 ASM(Automotive simulation model)기반 차량·환경·센서 모델이 지원되는 dSPACE사의 HIL 시뮬레이터를 사용하였으며, 다음 Fig. 1과 같다. 본 장비는 소프트웨어 안전에 대한 요구사항(ISO 26262 Part4 및 6)을 검증하는 기능과 Euro NCAP 평가 시나리오를 제공하고 있다.

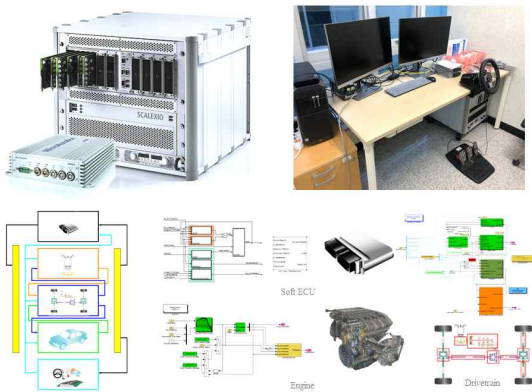


Fig. 1 Environment of HIL simulator

2.2 정밀지도 기반 도로 생성 방법

대구광역시에 위치한 지능형자동차부품진흥원 PG(Proving ground) 내 교차로 부분을 MMS(Mobile mapping system) 장비를 사용하여 정밀지도를 구축하였다. 본 데이터는 오픈 플랫폼인 GPS Route Converter와 지리정보체계 응용프로그램인 QGIS

사용하여 GPS 좌표정보와 트랙(Track) 정보를 추출하였으며, 다음 Fig.2와 같다. 추출된 데이터는 HILS 장비 내 ModelDesk Tool을 기반으로 설계하였다.



Fig. 2 GPS route converter tool(B) and QGIS(A) view

정밀지도의 Raw 데이터로 설계한 도로는 다음 Fig.3(A)와 같다. HILS 내 ModelDesk Tool의 기능을 사용하여 사거리, 삼거리와 같은 교차로 부분과 클로이드 곡선(Clothoid curve)과 곡률을 재구성하여 다음 Fig. 3(B)과 같이 도로 환경을 구현하였다.

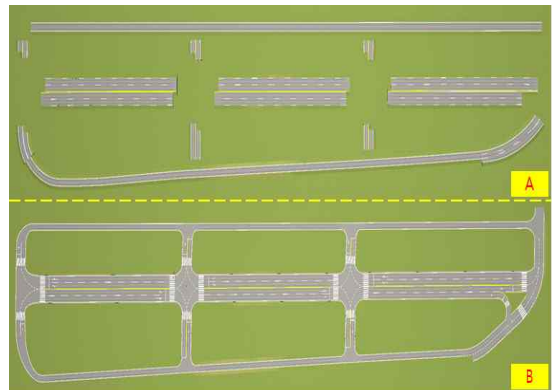


Fig. 3 PG intersection map of KIAPI

3. 결론

자율주행 성능평가를 위한 HILS 환경기반 도로 설계방법을 제안하였다. 이를 통해 기존 정밀지도 기반 도로 설계 문제점을 해결할 수 있었으며 Euro NCAP 평가 시나리오 중 CCRs(Car-to-car rear

stationary), CCRm(Car-to-car rear moving) 등 일반 주행로에서의 평가 시나리오를 개발할 수 있을 것으로 기대된다. 향후 ADAS 평가, V2X 경로 예측 알고리즘 및 고장 주입 시뮬레이션 등 시뮬레이션 기반 평가방법에 대하여 연구를 진행할 예정이다.

Acknowledge

본 연구는 한국산업기술평가관리원자동차산업핵심기술개발사업과제 번호 : 20003490의 지원에 의한 연구임.

References

- 1) Eckard Bringmann, Andreas Krämer "Model-Based Development and Testing of Automotive Software" 2008 1st International Conference on Software Testing, Verification, and Validation, 2008
- 2) S. H. Jeong, J. E. Lee, S. U. Choi, J. N. Oh and K. H. Lee, "Technology Analysis and Low-Cost Design of Automotive Radar for Adaptive Cruise Control System," Int. J. Automotive Technology, Vol.13, No.7, pp.1133-1140, 2012.