

ADAS 시험평가를 위한 Vehicle In the Loop 모듈화 구조 연구

박창우^{*1)} · 이형철^{**2)}

한양대학교 전기공학과¹⁾ · 한양대학교 전기생체공학부²⁾

Module Structure of Vehicle In the Loop for ADAS Validation

Changwoo Park^{*1)} · Hyeongcheol Lee^{**2)}

^{*1)} Department of Electric Engineering, Hanyang University, 17 Haengdang-dong, Seongdong-gu, Seoul, Korea

^{**2)} Division of Electrical and Biomedical Engineering, Hanyang University, 17 Haengdang-dong, Seongdong-gu, Seoul, Korea

Abstract : This paper presents a module structure for VIL (Vehicle In the Loop) simulator. There are four separated modules of the system. First, virtual environment module contains location and rotation trajectory of objects in test scenarios. Another module syncs virtual and real world. Also, VIL need sensor emulators to create virtual sensor data and to transmit to ADAS controllers. The other module is a graphic engine to visualize for human drivers. All of modules are connected via communication protocol such as CAN or ethernet. This structure offers chance for separately developing and modifying module to engineers.

Key words : ADAS(첨단운전자보조시스템), HIL(하드웨어 기반 시험), VIL(가상환경 기반 시험), Validation(검증)

1. 서 론

차량 제어기의 개발 및 검증은 일반적으로 모델 기반 검증(MIL)을 시작으로 소프트웨어 검증(SIL), 하드웨어 검증(HIL)을 거치게 되고, 최종적으로 실차 기반의 검증의 순서로 이루어 진다. 차량의 head lamp, wiper, smart key 등의 바디 제어 시스템이나, ABS (Anti-lock Brake System), ESC (Electronic Stabilize Control), MDPS (Motor Driven Power Steering) 등과 같은 샤시 제어 시스템은 실차 기반 검증 시, 대상 차량 단독으로 수행하는데 무리가 없다. 그러나, 첨단 운전자 보조 시스템 (ADAS, Advanced Driver Assistance

System)은 주변의 차량이나 보행자, 차선과 같은 외부적 요인이 검증에 한 요소로 수반되어야 하며, 일반적인 실차 기반 검증 방법으로는 단독 수행이 불가능하다.

ADAS의 효과적인 실차 검증을 위하여 새로운 방법들이 제안되고 있다. 자차량을 샤시 다이내모미터 상에서 동작하며 주변 환경을 로봇으로 모사하는 VTHIL (Vehicle-Traffic Hardware In the Loop)의 경우 실제 센서검증에 적합하지만 차량의 동역학적 특성이 반영되기에는 한계가 있다.^{1),2)} 또한 구축 비용 및 유지 비용이 매우 크며, 최초 구축된 환경에 적합하지 않은 검증일 경우 재활용이 불가능하다. 다른 방법으로는 ADAS 전용 시험도로를 구축하여 로봇이나 더미(dummy)로 주변 객체를 모사할 수 있다. 환경 구축이나 시험 비용이 매우 높게 발생하며, 시험 도중 발생할 수 있는 주변 객체와의 충돌 위험성이 존재한다.

* 발표자: 박창우, E-mail: changwoo@hanyang.ac.kr

**corresponding author: 이형철, E-mail: hcleehanyang.ac.kr

최근 이러한 문제를 해결하고자 가상환경을 구축하고 이를 활용하는 VIL (Vehicle In the Loop) 시험 기법이 대두되고 있다.^{3),4)} 이에 따라, 해외의 차량 시뮬레이터 개발 업체에서는 VIL의 연구/개발이 활발히 진행 중이다. 그러나 각 업체에서 개발되는 VIL의 경우 전체 시스템을 해당 개발사의 시뮬레이터 환경에만 제한적으로 구현이 가능하며, 이는 시험자의 필요에 따라 시험 환경을 수정/변경하는데 한계를 갖는다.

본 논문에서는 VIL의 구성요소를 분리하여 모듈화 함으로써, 각 모듈별로 독립적인 개발이 가능한 구조를 제안하고자 한다.

2. Vehicle In the Loop 모듈화

VIL은 총 4가지의 모듈로 구성 할 수 있다. 주변의 차량이나 보행자, 시험 시나리오를 구성하는 가상 주행환경 모듈, 실제 차량 시험환경과 가상 주행환경을 동기화 시켜주는 동기화 모듈이 있다. 또한, 가상 주행환경의 정보를 ADAS 제어기에 전달하는 센서 에플리케이션 모듈과 운전자에게 시각적으로 제공하는 운전자 시각제공 모듈로 구성된다.

2.1 가상 주행환경 모듈

가상 주행환경 모듈은 고정형과 이동형 객체로 구성된다. 먼저 고정형 객체는 차선, 건물, 신호등, 표지판 등이 있으며, 이동형 객체는 주변 차량, 자전거 및 보행자 등의 이동이 가능한 객체로 구성된다. 모든 객체는 고유의 분류정보를 가지고 차선, 건물, 차량, 자전거, 보행자 등으로 분류할 수 있다. 동시에 모든 객체는 위치와 자세 정보를 포함하며, 이동형 객체의 경우 정해진 시험 시나리오에 따라 위치와 자세가 시간에 따라 변할 수 있다.

각 객체의 위치/자세 정보는 시나리오에 맞도록 데이터베이스화 하여야 한다. 이는 일반적인 컴퓨터 시뮬레이션 프로그램을 통해 취득할 수 있다. 본 논문에서는 dSPACE사의 ASM Vehicle Dynamics 와 ASM Traffic 환경에서 차량의 동역학 모델을 적용하고 도로를 구성하여 시험시나리오에 따른 각 객체의 시간당 위치/자세를 데이터베이스에 저

장하였다.

2.2 동기화 모듈

가상환경과 현실의 자차량을 동기화 시켜주는 동기화 모듈은, 가상 주행환경을 자차량 중심으로 지역화 하는 역할을 한다. 이를 위해 GPS/INS 장치를 이용하게 되는데, 본 연구에서는 OxtS社의 RT3000 시리즈를 이용하였다.

해당 장치를 통해 취득한 차량의 위치는 경위도 좌표계를 기준으로 하지만, 직관적이고 사용자의 수용성 향상을 위해 직각 좌표계로 변환이 필요하며, 해당 알고리즘이 동기화 모듈에 포함 되어있다. 차량의 자세는 동일한 장치에서 취득한 yaw, pitch, roll 정보를 이용한다.

2.3 센서 에플리케이션 모듈

실제 차량 ADAS 제어기는 레이더나 비전 센서 등을 통해 인지/판단된 대상의 정보를 CAN 메시지로 취득하여 목적에 맞는 제어를 수행하게 된다. 가상 주행환경에서의 대상 객체들은 실제 센서로는 인지할 수 없기 때문에 센서 에플리케이션 모듈이 필요하다.

자차량 중심으로 지역화 된 가상 주행환경의 객체 정보를 센서의 특성에 따라 가공하고, CAN 메시지로 송신하는 가상 센서의 역할을 센서 에플리케이션 모듈에서 수행하게 된다. 예를 들어, 레이더 센서 에플리케이션 모듈은 주변 차량과 자차량의 상대적인 거리/속도/가속도/방위각 등의 정보를, 비전 센서 에플리케이션 모듈은 자차량을 기준으로 좌우 차선정보를 가공하여 정해진 규약에 따라 송신할 수 있다.

이러한 센서 에플리케이션 모듈을 이용하여 차량에 탑재된 AEB, ACC 그리고 LKAS 등의 ADAS 제어기와 가상 주행환경이 서로 유기적으로 동작할 수 있게 한다.

2.4 운전자 시각제공 모듈

가상 주행환경의 객체정보는 ADAS 제어기와 더불어 시험자에게도 제공되어야 한다. 이를 위해, 가상 주행환경을 시각화 하여 운전자에게 제공하는

모듈이 필수적이며 본 연구에서는 Unreal Engine 을 기반으로 자체 3D 그래픽 엔진을 구현하였다. 해당 모듈에는 가상주행환경의 도로 이미지와 객체를 표현할 수 있는 3D 이미지가 포함되어 있다.

자차량을 중심으로 동기화된 가상 주행환경 모듈에서 각 객체들의 분류정보, 위치 및 자세 정보를 제공하게 되면 이를 시각화 하여 운전자에게 제공하게 된다. 해당 모든 정보는 Ethernet 통신을 이용하게 되는데, 이는 PC 기반에서 실행되는 시각 제공 모듈의 특성에 기반하여 쉽게 정보를 취득할 수 있게 한다.

3. Vehicle In the Loop 통합구현

정해진 시나리오에 의해 구현된 가상 환경의 객체 정보 데이터, 동기화 알고리즘, 센서 에뮬레이션 알고리즘은 Matlab/Simulink에서 최종적으로 통합하여 구성된다. 이는 RCP (Rapid Control Prototyping) 장치를 통해 실시간으로 동작 하게 된다. 자차량의 위치/자세는 GPS/INS에서 제공하는 CAN이나 시리얼 통신으로 RCP에서 취득할 수 있으며, 이를 통해 지역화 된 가상 환경의 정보를

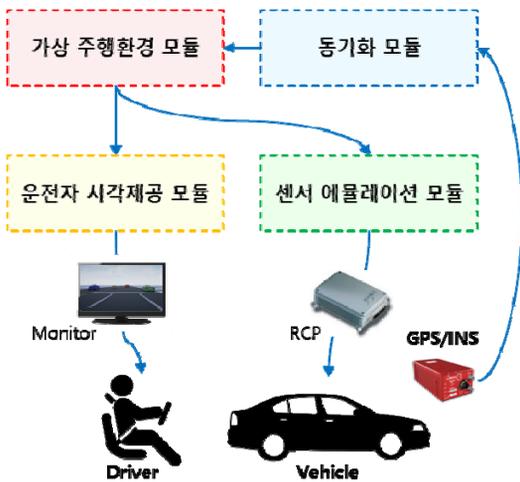


Fig. 1 Vehicle In the Loop module structure

가공하여 CAN 통신으로 RCP와 연결된 ADAS 제어기에 전달 할 수 있다. 동시에 가상 환경 정보는 시

각화 모듈이 실행되는 PC에 Ethernet 통신으로 신호를 전송함으로써 각 모듈을 통합할 수 있다.

4. 결론

본 논문에서는 VIL의 모듈화 구조를 제안하였다. 이는 효과적인 VIL 개발과 더불어, 필요에 따라 특정 모듈을 변경하게 될 경우에도 나머지 모듈의 재 활용이 가능하게 되었다.

후기

본 연구는 산업통상자원부 산업핵심기술개발사업 “ADAS의 시험 평가를 위한 실차 시험용 가상 주행 환경구현 및 차량 주행 동기화 장치 개발기술 개발 (10052501)” 과제의 지원으로 수행되었음

References

- 1) 황윤형 et al., "VTHILS 기반의 ADAS 제어 성능 평가," 자동차 공학회 학술대회 논문, pp. 1338-1339, 2013.
- 2) 이혁기 et al., "근거리 센서 기반 도심형 운전자 지원 시스템 성능평가 환경 구축," 한국자동차공학회 부문종합 학술대회, pp. 1743-1746, 2012.
- 3) T. Bokc et al., "Validation of the vehicle in the loop (vil); a milestone for the simulation of driver assistance systems," Intelligent Vehicles Symposium, pp. 612-617: IEEE, 2007.
- 4) M. Feilhauer et al., "Current Approaches in HiL-Based ADAS Testing," SAE International Journal of Commercial Vehicles, vol. 9, no. 2, pp. 63-69, 2016.