

인지, 판단, 제어 알고리즘 검증 시뮬레이션 및 데이터셋 생성용 SW 기술 개발

이선영, 김윤정, 심영보, 손행선, 민경원
전자부품연구원

drleesy@keti.re.kr

Development of SW technology for recognition, judgement and path control algorithm verification simulation and dataset generation

Seonyoung Lee, Yunjeong Kim, Youngbo Shim, Haengson Son and Kyungwon Min
Korea Electronics Technology Institute

요약

본 논문에서는 국내 비정형 주행 환경을 포함하는 다양한 주행 환경에 대한 자율주행 시뮬레이션이 가능하도록 하는 시뮬레이터에 대해 설명한다. 제안한 자율주행 시뮬레이터는 국내 도로 환경에 맞는 주행 특성과 센서 특성을 모사 가능하고 인공지능 학습용 정보를 제공할 수 있다. 또한 자율주행 시뮬레이터를 통해 자율주행 알고리즘의 인지, 판단, 경로 제어 기능을 선형적으로 검증하여 알고리즘의 안정성을 향상시킬 수 있다.

I. 서론

최근 자율주행 관련 교통사고가 증가하면서 자율주행 자동차의 안전성에 대한 불안감이 늘어나고 있다. 자율주행차가 사람 운전자보다 20 퍼센트 이상 운전을 잘하려면 실 도로에서 약 177.02 억 킬로미터 이상의 긴 거리를 주행[1]하면서 다양한 케이스에 대한 데이터 수집과 분석을 통해 차량의 판단/제어 로직을 학습해야 한다. 자율주행 자동차 100 대가 약 40Km/h 속도로 365 일 동안 계속 주행 시험을 할 경우, 400 년의 시간이 필요하다. 또한 자율주행 자동차를 실 도로 주행환경에서 개발하고 검증하기 위해서는 다양한 사고 위험 및 돌발 상황에 대해 테스트가 가능해야 하지만 재현이 어려운 문제가 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 웨이모, 구글, 도요타 등의 업체들은 자율주행 시뮬레이터를 활용하고 있다. 자율주행 시뮬레이터는 가상 공간에서 자율주행 자동차의 주행 성능 테스트를 가능하게 하는 플랫폼이다. 가상의 주행 환경은 현실에서는 시연이 불가능한 각종 위험 상황 뿐만 아니라 주행 중에 발생할 수 있는 다양한 돌발 상황, 다양한 날씨 조건을 제공하여 사고없이 안전하게 자율주행 테스트가 가능하다. 뿐만 아니라 자율주행 시뮬레이터와 가상의 주행 환경을 통해서 테스트에 이용되는 자동차의 수량도 현실보다 자유롭게 늘릴 수 있는 장점이 있다. 특히 이면도로, 골목길과 같은 비정형의 주행 환경은 실도로 검증이 더욱 어려우므로 시뮬레이터를 통해 검증이 가능하도록 하는 것이 필요하다. 비정형 주행 환경은 그림 1 과 같이 교통법규에 의해 제어되지 않는 도로와 야간, 우천, 강설 등의 날씨 상황과 같은 열악한 상황을 의미한다. 따라서, 비정형 환경에서 자율 주행을 수행하기 위해서는 기존의 자율주행 알고리즘 보다 정밀한 자율주행 기술이 필요하다.



그림 1. 우리나라의 대표적인 비정형 주행 환경

미국 자동차공학회에서 얘기하는 5 단계 수준의 완전자율주행[2] 서비스 구현을 위해서는 다양한 운용 환경에 대해 광범위한 데이터 구축을 통해 유효성 검증이 필수로 요구된다. 그러나 이를 실 환경 기반으로 구현하는 것은 어려우므로 이를 효과적으로 구축하기 위해 자율주행 시뮬레이터를 활용할 수 있다. 특히, 실 환경에서 실험이 불가능한 다양한 운용 환경 및 조건을 시뮬레이터를 활용하여 조건을 생성하고 검증을 통해 추측 가능한 오류 및 불확실성을 선형적으로 검증할 수 있다.

본 논문은 국내 비정형 주행 환경을 포함하는 다양한 주행 환경에서의 센서 특성과 주행 특성을 모사할 수 있는 자율주행 시뮬레이터에 대해 설명한다. 본 시뮬레이터를 통해 인공지능 학습용 데이터 셋을 생성할 수 있고 자율주행 알고리즘의 인지, 판단, 경로 제어 기능에 대한 선형적 검증과 안정성 향상시킬 수 있다.

II. 본론

본 논문의 비정형 주행환경 및 도로환경 시뮬레이션용 자율주행 시뮬레이터는 그림 2 와 같이 구성을 갖는다. 시뮬레이터는 시뮬레이션 엔진, 시뮬레이터, 그리고 저작도구(Authoring Tool, Terrain Editor, Scenario Editor)로 구성된다.

시뮬레이션 엔진은 분산 환경 시뮬레이션이 가능하고 이를 위한 동기화, 병렬성을 지원한다. 시뮬레이터는 다수의 정밀한 센서/카메라 렌더링과 그림 3 과 같은 다양한 조도, 날씨 환경에서의 포토-리얼리스틱 결과를 제공한다. 저작 도구는 자율주행 시뮬레이터에 제공되는 지형, 객체 등을 생성, 관리하는 지형편집기와 객체 움직임 및 교통 데이터 생성을 지원하는 시나리오 편집기로 구성된다. 지형편집기는 3 차원 영상 엔진과 연계하여 지형 데이터와 도로 정보를 관리하고 도로의 차로를 생성하여 차로에 대한 Node 들을 연결하여 전체 지형 데이터를 구성한다. 시나리오 편집기는 자율주행 시뮬레이션을 하는 차량(ego-vehicle)을 생성하고 상대 차량 및 보행자와 같은 NPC(non-player character)에 대해 동작 조건과 수행할 행동을 지정하거나 골목길과 같은 도로 네트워크에 대해 차량 이동, 정지 등을 발생시키는 시나리오를 생성한다.

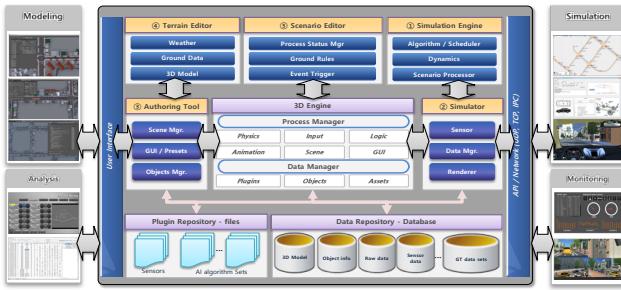


그림 2. 자율주행 시뮬레이터 구성



그림 3. 시뮬레이터의 포토-리얼리스틱 렌더링 결과

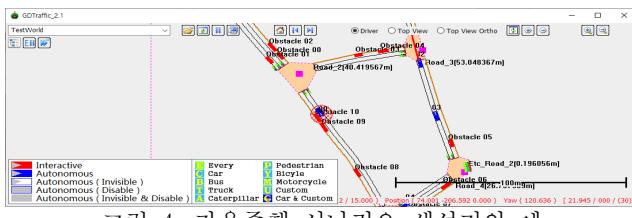


그림 4. 자율주행 시나리오 생성기의 예

자율주행 알고리즘을 시뮬레이터와 연계하기 위해서는 그림 5 와 같이 Simulator 엔진과 인지/판단/제어 로직을 연결할 수 있는 Bridge 개발이 필요하다. 본 논문의 자율주행 시뮬레이터에서는 자율주행 알고리즘 개발에 많이 이용되는 ROS bridge 와 센서 인터페이스 표준인 OSI(Open Simulation Interface), 기존 시뮬레이터에서 활용되는 FMI(Functional Mockup Interface) 등을 지원한다. 이러한 인터페이스를 통해 카메라, 라이다, 레이더 등의 센서 정보와 자율주행 자동차를 움직이기 위한 제어정보들이 시뮬레이터와 자율주행 알고리즘 사이에 서로 교환하게 된다.

본 논문의 자율주행 시뮬레이터는 가상환경에서 실제 카메라, 라이다, 레이더 등의 센서에 대한 모사 기능을 제공하여 실제 센서에서 출력되는 데이터와 유사한 데이터를 지원한다. 이를 통해 자율주행 알고리즘의 인지, 판단 능력을 기준 시뮬레이터에서보다 정확하게 확인할 수 있다. 그림 6 은 카메라에서 제공되는 감마 보정

(Gamma Correction) 기능을 모사한 결과이고 그림 7 은 시뮬레이터 내의 환경을 라이다 모사 기능을 이용하여 생성한 점군(PoC, Points of Cloud) 데이터이다.

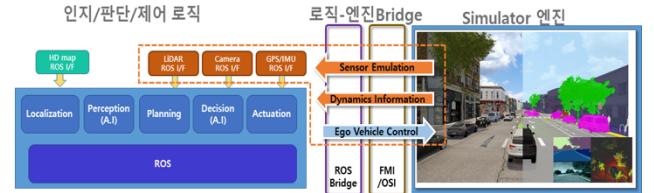


그림 5. 자율주행 알고리즘과 시뮬레이터의 연동

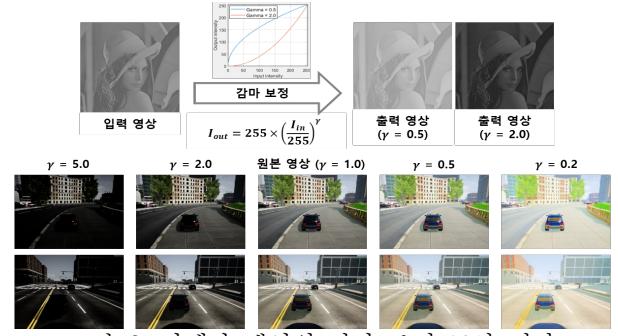


그림 6. 카메라 센서의 감마 보정 결과

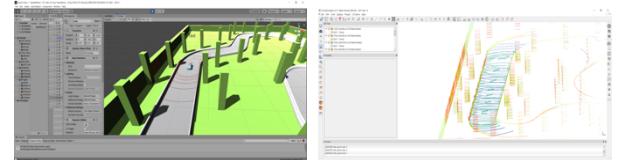


그림 7. 라이다 센서의 시뮬레이터 내에서의 모사 결과

III. 결론

본 논문의 자율주행 시뮬레이터는 자율주행 알고리즘의 인지, 판단, 경로 제어 기능을 선행적으로 검증하기 위해 국내 도로의 주행 특성과 센서 특성을 모사하여 현실과 유사한 시뮬레이션 환경을 제공한다. 이를 통해 자율주행 서비스의 안정성을 향상시킬 수 있다.

ACKNOWLEDGMENT

This work was supported by Institute of Information & communications Technology Planning & Evaluation (IITP) grant funded by the Korea government(MSIT) (No.2019-0-00268, Development of SW technology for recognition, judgement and path control algorithm verification simulation and dataset generation).

참고 문헌

- [1] Nidhi Kalra, and Susan M. Paddock, "Driving to Safety – How Many Miles of Driving Would It Take to Demonstrate Autonomous Vehicle Reliability?," RAND Corporation, 2016.
- [2] "Automated Driving – Levels of Driving Automation are Defined in New SAE International Standard J3016," SAE International, 2014.