

가상환경에서 자율주행 연구를 위한 실제 환경 구현 연구

이준영, 한석민, 한동석*

경북대학교

ijunyeong560@knu.ac.kr

snmin0719@knu.ac.kr *dshan@knu.ac.kr

Research on Implementing Realistic Environments for Autonomous Driving Studies in Virtual Environments

Lee Jun Yeong, Han Seok Min, Han Dong Seog*

Kyungpook Univ.

요약

효율적인 자율주행 연구를 위한 시뮬레이터와 소프트웨어들의 중요성이 요구되는 상황에서 회사에서는 새로운 버전의 프로그램들이 매일 업데이트 되고 있으나 이를 참고할 수 있는 자료가 그 속도를 따라가지 못하고 있음. 본 논문은 이러한 상황에 맞춰 최신 버전 환경에서 실제 차량 실험과의 유사한 환경을 무료로 공개된 자료들만 이용해서 정밀지도를 만들고 분석함.

I. 서론

최근 인공지능과 반도체 기술의 발전은 자율주행 기술에 대한 사회적 관심을 증대시키고 있고 관련 기술 검증에 위한 가상환경 주행 실험은 그 비용과 시간을 획기적으로 절약할 수 있는 방법으로 주목받고 있다. 최근 자율주행의 미들웨어인 ROS1의 수명인 EOL이 발표되면서 소프트웨어 회사들에서는 ROS2로의 전환작업이 이뤄지고 있다.

Autoware[1]는 2016년 일본 나고야 대학교에서 공개한 자율주행 지원 소프트웨어로 기존에 ROS1에서 사용되던 Autoware를 Core, Universe 버전으로 개발을 진행 중이다. 본 논문은 최신 버전에 맞게 제작된 최근 발표된 논문[2]을 바탕으로 실제 환경을 언리얼 엔진 기반의 오픈 소스 자율주행 시뮬레이터인 CARLA[3]와 Autoware에서 사용할 수 있게 지도로 구현한다.

II. 본론

CARLA

CARLA에서 사용할 수 있는 지도를 제작하는 방식은 다음과 같이 OSM을 사용한 지도 데이터 수집, 도로 수정 및 추가, 형식변환으로 나뉜다.

a) 지도 데이터 수집

우선 OSM[4]에서 표적으로 하는 필요한 부분의 도로를 osm형식으로 추출한다. 본 연구에서는 실험을 위해 도로 정보에 관한 정확한 수치가 주어 젤고 차선이 단순한 자동차부품진흥원(KIAP)의 고속 주회로 [그림1]를 선택한다. 본 고속 주회로는 3개의 백색 점선 차선으로 구성되어있고 커브길에는 30도의 경사를 가지고 있다.

b) 도로 수정

OSM으로 추출된 도로에는 차선이 없어서 편집기를 통해 따로 지정 해야 한다. 일반적으로 Matlab Roadrunner가 사용되나 별도의 라이선스가 필요로 한다. 이에 비해 Scenario Runner는 student license만 있으면 osm형식의 파일을 그대로 가져올 수 있다. [그림2]

c) 형식 변환

Scenario Runner은 Carla에 사용할 수 있는 파일 형식인 xodr형식으로 지도를 변환해주는 기능을 제공한다. 다음은 Matlab으로 생성한 지도를 Carla에서 실행한 화면이다. [그림3]



그림. 1. OSM으로 선택한 화면 그림. 2. Matlab으로 생성한 화면



그림. 3. Matlab에서 xodr로 변환한 이후 Carla로 실행한 차선 화면

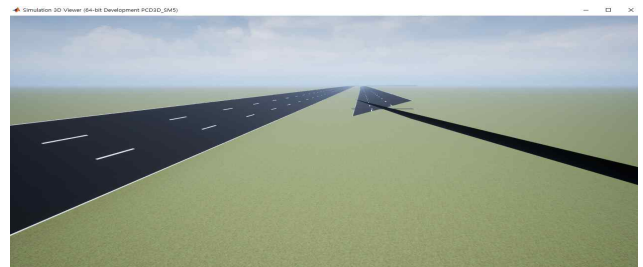


그림. 4. Matlab에서 경사가 적용된 화면

오픈 소스만을 사용한 지도 제작은 주행 알고리즘을 검증하는 데에는 큰 무리가 없을 수 있으나, 정확한 실제 환경을 반영하기는 어렵다.[4] 이를 보완하는 유료 프로그램으로는 Hexagon 사의 VTD와 Morai 사의 Morai Simulation이 있다.

Autoware

실제 차량의 자율주행 기능을 지원하는 Autoware는 라이더를 사용하여 측정된 lanelet.osm 형식의 정밀지도만을 지원한다. 라이더는 밀리미터 단위로 수집된 측정점으로 주변 환경을 실제와 가깝게 반영한다. Autoware에서 사용하는 lanelet.osm을 제작한 과정은 pcd 맵 생성, Lanelet 형식으로 변환, 런치 파일에 파일 경로 지정으로 나뉜다.

a) pcd 맵 생성

정밀지도를 제작하는 첫 번째 단계를 위해 본 논문에서는 Ouster사의 OS-1 라이더와 Microstain사의 IMU를 LIO-SAM[6]로 알고리즘으로 접 지도인 pcd 맵을 생성한다.

b) Lanlet 형식으로 변환

Autoware는 주행유도선, 신호등, 횡단보도등이 구현된 정밀지도를 바탕으로 주행경로를 정한다. 이를 위해 Tier4에서는 Vectormapbuilder라는 전용 tool을 지원한다.

b) 파일 경로 지정

Autoware에서 사용이 가능한 지도인지 확인을 위해서 런치파일에 제작한 pcd형식의 지도와 lanelet.osm지도를 모두 지도 전용 경로로 지정한다.

다음은 Autoware에서 ego vehicle이 경북대학교 IT1호관을 주변에서 목표지점까지 주행 경로를 정상적으로 찾아가는 화면이다. [그림7]



그림 5. 생성된 학생주차장부터 본관까지의 pcd 지도

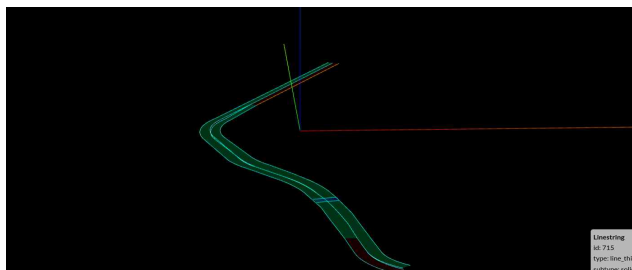


그림 6. VectorMapBuilder를 사용해 생성된 lanelet 지도



그림 7. IT1호관을 기준으로 실행된 Autoware 시뮬레이션

III. 결론

본 논문에서는 최신 자율주행 시뮬레이션 환경에서 측정값을 기반으로 실제 환경을 정밀한 시뮬레이션 지도로 구현하는 방법을 제시한다. 이를 통해 안전하고 신뢰성 있는 자율주행을 위한 정밀지도 생성의 중요성을 강조했다. 정밀한 지도생성은 자율주행 시스템의 성능을 향상시키고 주변 환경과의 상호작용을 더욱 정확하게 모델링할 수 있도록 도와준다. 따라서, 본 연구는 자율주행 기술의 발전과 안전한 도로환경 구축을 위한 노력에 기여하고자 한다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 교육부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업 (2021R1A6A1A03043144)의 연구결과로 수행되었음.

참고 문헌

- [1] "Autoware." <https://github.com/autowarefoundation/autoware.universe>
- [2] Kaljavesi, Gemb, et al. "CARLA-Autoware-Bridge: Facilitating Autonomous Driving Research with a Unified Framework for Simulation and Module Development." arXiv preprint arXiv:2402.11239 (2024)
- [3] "Carla." <https://carla.org>
- [4] "OSM." <https://www.openstreetmap.org/#map=7/35.948/127.736>
- [5] "Matlab's Road Runner." <https://kr.mathworks.com/products/roadrunner-scenario.html>
- [6] Shan, Tixiao, et al. "Lio-sam: Tightly-coupled lidar inertial odometry via smoothing and mapping." (2020) IEEE/RSJ international conference on intelligent robots and systems (IROS). IEEE (2020)
- [7] "VectorMapBuilder" https://tools.tier4.jp/vector_map_builder_ll2/
- [8] 백민혁, et al. "가상환경에서 OSM 을 활용한 자율주행 실증 맵 성능 연구." 자동차안전학회지 15.2 42-48 (2023)
- [9] 이효은, and 김강희. "자율주행 소프트웨어 Autoware 의 실행 환경 분석." 한국정보과학회 학술발표논문집 (2018): 2097-2099.[5] Daemen, J., and Rijmen, V. "AES Proposal: Rijndael, Version2.," Submission to NIST, March (1999)