

스마트 톨링 환경에서 이동 차량의 번호판 인식 알고리즘 성능분석용 시뮬레이터 기본 기능 개발

남기호*, 허용석*, 백수민*, 이동명*

*동명대학교 컴퓨터공학과

*lime18110060@gmail.com, *iprince0000@naver.com,

*po06108@gmail.com, *dmlee@tu.ac.kr

Basic Function Development of Performance Simulator for License Plate Recognition Algorithm for Moving Vehicles in Smart Tolling Environment

Gi Ho Nam*, Yong Seok Heo*, Soo Min Beak*, Dong Myung Lee*

*Dept. of Computer Engineering, Tongmyong University

요 약

본 연구진은 스마트 톨링 환경에서 이동 차량의 번호판 인식 알고리즘을 미니어처로 차량과 고속도로를 모형으로 제작하여 성능 실험을 실시하였으나 실제 상황을 거의 반영하지 못했다는 문제점을 가지고 있다. 따라서 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 실제 상황과 특수한 환경을 재현하기 위한 성능분석용 시뮬레이터의 기본 기능을 구현하였다. 제안한 성능분석용 시뮬레이터의 주요 구성요소는 맵(Map), 객체(Object), 플러그인(Plug-in)이다. 향후, 계속적인 연구를 통해 다양한 상황과 특수한 환경에서의 성능평가 및 분석과 카메라와 기후환경이 포함된 객체들을 제어하는 플러그인을 추가하여 구현할 예정이다.

I. 서 론

스마트 톨링(Smart Tolling)은 고속의 주행환경을 유지하면서 요금처리가 가능한 무정차, 다차로 고속주행 기반의 기술이다. 본 연구진은 다양한 스마트 톨링 환경에서 제안한 이동 차량의 번호판 인식 알고리즘을 제안하고 성능을 분석한 바 있다.[1-3]

본 연구진은 미니어처로 차량과 고속도로를 모형으로 제작하여 제안한 알고리즘에 대해 성능 실험을 실시하였으나 실제 상황을 거의 반영하지 못했다는 문제점을 가지고 있다. 따라서 이러한 문제점을 해결하기 위해 본 논문에서는 실제 상황과 특수한 환경을 재현하기 위한 성능분석용 시뮬레이터의 기본 기능을 구현하였다.

레이터에서 가장 중요한 모듈은 맵(Map), 객체(Object), 플러그인(Plug-in)이다.

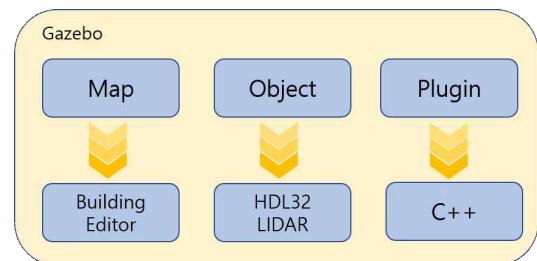


그림 1. 성능분석용 시뮬레이터 구성

II. 관련 연구

본 연구진은 YOLOv4(You Look Only Once v4) 프레임워크를 사용하여 미니어처로 제작된 차량과 고속도로에서 차량 및 번호판 인식과 성능 실험을 진행한 바 있으나 이는 실제 환경상에서 이루어지는 것이 아니기 때문에 실험결과와 신뢰성은 떨어진다. 따라서 이를 해결하기 위하여 실제 환경과 유사한 환경을 생성하는 성능분석용 시뮬레이터를 [4]에서 제안한 바 있다.

성능 시뮬레이터는 종류가 다양하다. 그중에서 유니티(Unity)를 이용하여 장애인 운전 교육 시뮬레이터를 제작한 사례[5]와 Gazebo를 활용하여 다수 무인기 동작 알고리즘을 시험하기 위한 성능 시뮬레이터를 구축한 사례[6]가 있다.

III. 성능분석용 시뮬레이터 설계

3.1 성능분석용 시뮬레이터 설계

성능분석용 시뮬레이터의 기본 구성은 그림 1과 같다. 성능분석용 시뮬

3.1.1 맵

맵은 성능분석용 시뮬레이터의 실행 전에 객체들이 정상적인 동작을 시작하기 위해서 필수적인 요소이다. 스마트 톨링 환경은 고속의 주행환경을 유지해야 하므로 일반도로 보다 고속도로와 같은 다차로에서 구현하는 것이 필요하다. 따라서 이러한 기능 구현이 가능한 차량 시뮬레이터 플랫폼인 Gazebo의 빌딩 에디터(Building Editor)를 이용하여 제작하였다.

3.1.2 객체

객체는 성능분석용 시뮬레이터에서 차량, 번호판, 카메라 및 다양한 기후환경 등을 의미한다. 성능분석용 시뮬레이터에서 다수의 차량을 동시에 처리할 뿐 아니라 특수한 기후 환경도 처리가 되어야 한다. 객체의 제작은 Velodyne 사의 API인 HDL32 LIDAR을 이용하여 이루어진다.

객체의 제작과정은 물리 모델, 시각화 모델이 있다. 물리 모델은 객체가 동작하는 모든 물리적인 움직임(전진, 후진 등)을 의미하고, 시각화 모델은 시각적으로 외부에 가시화되는 것을 의미한다.

3.1.3 플러그인

플러그인은 객체들의 시뮬레이션 동안 차량의 차선 변경, 속도 조절, 번호판 인식 등의 동작을 제어하는 기능이다. 플러그인 기능은 C++ 언어로 Gazebo API를 이용하여 구현된다.

3.2 성능분석용 시뮬레이터 처리 과정

성능분석용 시뮬레이터의 처리 과정은 그림 2와 같다. 먼저 성능분석용 시뮬레이터를 실행한다. 그리고 성능분석용 시뮬레이터의 모듈을 호출한다 여기서 예외(오류)가 발생하면 처음으로 돌아가 동작을 반복한다. 호출이 완료되면 동기화(Synchronization)가 시작된다. 동기화는 모듈 사이에 호환성, 메모리의 크기 등이 제대로 호출되었는지를 확인하는 기능이다. 동기화까지 종료되면 설정된 성능 시뮬레이션의 실행이 시작된다.

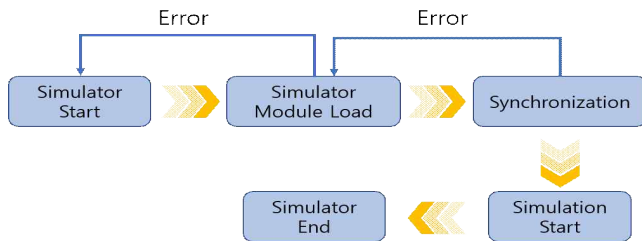


그림 2. 성능분석용 시뮬레이터 처리 과정

본 논문에서는 지금까지 본 연구진이 수행한 스마트 톨링 환경에서 이동 차량의 번호판 인식 알고리즘을 바탕으로 성능 실험시 실제 환경과 다르다는 단점을 보완하기 위해 성능분석용 시뮬레이터의 기본 기능을 구현하였다.

향후 연구내용은 다음과 같다. 첫째, 다양한 상황과 특수한 환경에서의 성능평가 및 분석을 진행할 예정이다. 둘째, 카메라와 기후 환경이 포함된 객체들을 제어하는 플러그인을 추가하여 구현할 예정이다. 추가될 플러그인의 종류로는 차량의 방향 플러그인, 차량의 속도를 제어하는 플러그인, 객체가 바라보는 방향의 프레임(Frame)을 카메라가 가져오는 플러그인, 가져온 프레임을 바탕으로 번호판을 인식하는 플러그인 등이 있다. 이러한 연구를 토대로 다양한 상황과 특수한 환경에서 성능 실험 및 평가를 진행할 예정이다.

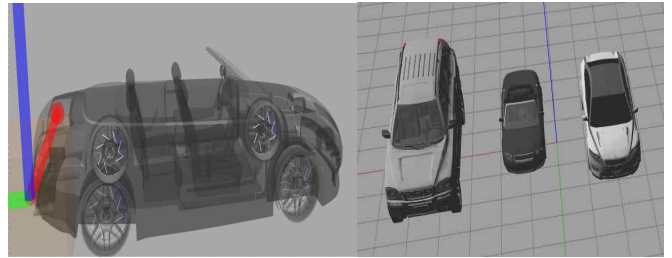


그림 4. 차량 객체의 모습

IV. 성능분석용 시뮬레이터 구현

4.1 구현 환경

성능분석용 시뮬레이터의 구현 환경은 표 1과 같다. GPU는 GeForce RTX2080Ti를 사용했으며 RAM의 용량은 64GB이다.

표 1. 구현 환경

컴퓨팅 환경		
HW	GPU	GeForce RTX2080Ti
	RAM	64GB
SW	Gazebo	11.0.0
	OS	Ubuntu 22.04.1

4.2 맵 구현

맵은 커브가 있고 실험 시간을 오랫동안 유지시키기 위해 그림 3(a)에서 보는 바와 같이 원형으로 제작하였으며. 제작된 맵에 차량을 Import 시킨 모습은 그림 3(b)와 같다.

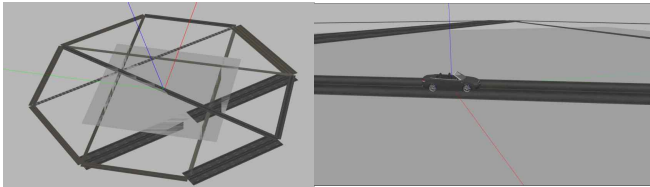


그림 3(a). 원형 맵

그림 3(b). 원형 맵에 차량 적용 모습

4.3 객체 구현

성능분석용 시뮬레이터에서 사용되는 여러 가지 객체들 중 차량 객체는 그림 4와 같다. 차량은 소형, 중형, 대형의 크기로 제작할 수 있도록 구현되었다. 향후, 생성된 객체의 동작에 플러그인을 적용하기 위해서 차량의 핸들과 타이어도 객체로 구현하였다.

V. 결론 및 향후 연구 계획

ACKNOWLEDGMENT

본 논문은 부산광역시 및 (재)부산인재평생교육진흥원의 BB21플러스 사업으로 지원된 연구임.

참고 문헌

- [1] 남기호, 허용석, 남명수, 백수민, 이동명, “스마트 톨게이트 환경에서 차량번호판 자동인식 알고리즘 제안,” 2022년 전자·통신 학술대회 논문집(ISSN 2287-657X), 한국통신학회, 제11권 제1호, pp.37-39, 2022. 6. 11.
- [2] 남기호, 허용석, 남명수, 백수민, 이동명, “스마트 톨게이트 환경에서 이동 차량의 번호판 자동인식 알고리즘 구현,” 제12회 2021 ICT융합기술서비스 학술대회 논문집 (ISSN: 2586-1549), 한국공학교육학회, 제11권, 제1호, pp.3-4, 2022. 8. 25.
- [3] 남기호, 허용석, 남명수, 백수민, 이동명, “다양한 스마트 톨링 환경에서 이동 차량의 번호판 자동인식 알고리즘 성능 분석,” 제3회 한국 인공지능 학술대회 논문집, 한국통신학회, pp.282-283, 2021. 9. 28-30.
- [4] 남기호, 허용석, 남명수, 백수민, 장만, 이동명, “스마트 톨링 환경에서 이동 차량의 번호판 자동인식 알고리즘의 성능분석을 위한 시뮬레이션 방법 연구,” 2022년도 한국통신학회 추계종합학술발표회 논문집 (ISSN: 2383-8302), 한국통신학회, vol.79, pp.0207-0208, 2022. 11. 16-18.
- [5] 박원철, “Unity를 활용한 돌발상황 운전 교육 시뮬레이터 구현,” 한국 컴퓨터정보학회논문지, v.27(10), pp.131-136, 2022.
- [6] 이동환, 김수현, 정동원, “다수 무인기 임무 시나리오 알고리즘 검증을 위한 Gazebo 시뮬레이션 구축,” 한국항공우주학회 추계학술대회, pp.1088-1090, 2022. 11. 16-18.