

디지털트윈을 위한 실제 테스트베드의 상태정보 변환 및 전송 기법

박민석, 다니엘 폴 음토웨, 리카 롱, 김동민*
순천향대학교

minsock6@naver.com, danielmtowe@sch.ac.kr, likalong@sch.ac.kr, *dmk@sch.ac.kr

Conversion and Transmission Method of the State Information of the Real Testbed for Digital Twin

Minseok Park, Daniel Poul Mtowe, Lika Long and Dong Min Kim*
Soonchunhyang University

요 약

본 논문에서는 디지털트윈을 활용한 다중차량제어 테스트베드를 구축할 때 실제 테스트베드의 상태 정보를 효율적으로 디지털트윈과 공유하는 방법에 대하여 연구하였다. 카메라로 촬영한 실제 테스트베드의 이미지에서 모바일로봇의 좌표값을 추출하고 전송하여 전송 크기를 줄임으로써 실시간 디지털트윈 시뮬레이터를 만들 수 있음을 확인하였다.

I. 서 론

코로나 19 팬데믹으로 인한 경제위기를 해결하기 위한 방안으로, ‘한국판 뉴딜 종합계획’을 발표하였으며, 2020년 7월 국토교통부는 세계 최초로 자율주행 레벨 3에 대한 안전기준을 제정하였다. 디지털 혁신과 발전을 위한 ‘디지털 뉴딜’과 친환경 경제로의 전환을 위한 ‘그린 뉴딜’ 등을 발표하였다. 디지털 뉴딜의 4가지 목표로 DNA(Data, Network, AI) 생태계 강화, 교육 인프라 디지털전환, 비대면 산업 육성, 사회간접자본(SOC) 디지털화가 선정되었다. 이 과정에서 디지털 트윈(Digital Twin)기술이 10대 과제 중 하나로 선정되었으며, 이는 디지털 트윈 기술의 중요도가 높다는 것을 방증한다. 또한 자율주행 레벨 3의 자동차 출시 및 판매가 가능해지고 경기도 화성시를 레벨 4 정도의 자율주행 실증지로 선정하는 등, 자율주행자동차의 기술적 발전 및 상용화가 빠르게 이루어지고 있다. 본 연구에서는 자율주행기술 개발을 위한 테스트베드[1] 구현 과정 중 디지털 트윈 기술을 접목하는 방법에 대해 고찰하였다. 다중차량 간 충돌을 방지하는 알고리즘을 테스트할 수 있는 테스트베드를 구현할 때 디지털트윈 기술을 활용하면 보다 안전한 알고리즘을 개발할 수 있을 뿐 아니라 테스트베드에 활용하는 이동체들이 충돌할 경우 발생할 수 있는 자원의 소모를 최소화할 수

있을 것으로 기대된다. 이 때 실제 테스트베드와 디지털트윈 간에 효율적으로 정보를 교환하도록 하여 정보교환에 따른 전송지연시간을 단축해야 실시간으로 실제 테스트베드와 디지털트윈이 연동될 수 있을 것이다. 다음 장에서 실제 테스트베드와 디지털트윈 간에 정보를 교환하는 방법에 대해 설명한다.

II. 본 론

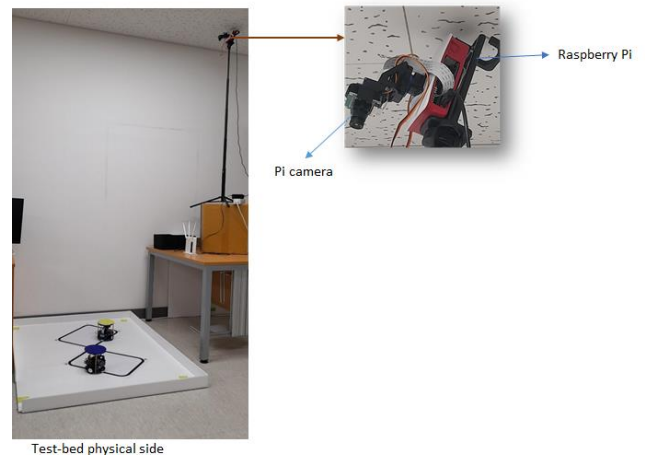


그림 1. 테스트베드 구성

그림 1에 나타난 것처럼 실제 테스트베드를 구성하고 카메라를 이용해서 테스트베드의 평면도를 촬영한다. 이 때 카메라가 정확하게 테스트베드의 바로 위에 있지

않기 때문에 촬영된 이미지는 왜곡이 있다. 이 왜곡을 보정하기 위해 이미지처리작업을 수행한다.

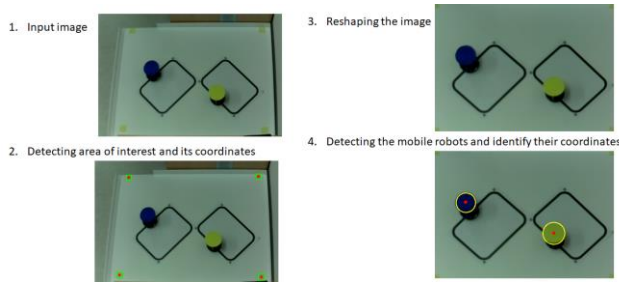


그림 2. 이미지처리과정

이미지처리를 위해서 OpenCV 를 사용하였다[1]. 그림 2 에 나타난 것처럼 촬영된 이미지에서 먼저 4 개의 코너지점을 검출한다. 검출된 4 개의 지점을 연결하여 사각형형태로 이미지를 자른다. 그 다음 사각형의 이미지를 직사각형 형태가 되도록 변환한다. 이 때 다음 과정을 따른다.

i. 왼쪽위 지점의 좌표를 (0, 0)으로 한다.

ii. 왼쪽위 지점과 오른쪽위 지점 사이의 거리를 가로길이, 왼쪽위 지점과 왼쪽 아래지점 사이의 거리를 세로길이라고 삼는다.

iii. 이미지를 위에서 설정한 가로, 세로길이를 갖는 직사각형 형태로 변환한다. OpenCV 의 `getPerspectiveTransform()` 함수와 `warpPerspective()` 함수를 활용한다.

테스트베드의 조감도를 얻었으므로 이 조감도를 통해서 이동체의 위치를 찾고 그 좌표를 얻는다. 이동체의 윤곽선을 이어서 하나의 객체로 인식하고 모멘트 계산을 통해 중심좌표를 얻는다. 실험에서 사용한 이동체는 조감도로 보면 원형이기 때문에 중심좌표와 함께 반지름을 구한다. 이동체가 여러 개일 경우 각각의 값을 모두 구한다. 디지털트윈 시뮬레이터에게 실제 테스트베드로부터 추출한 좌표와 크기 정보 등을 전송한다. 이렇게 함으로써 실제 테스트베드와 디지털트윈 사이의 정보전송을 최소화할 수 있고, 전송시간을 줄일 수 있다. 디지털트윈은 유니터를 활용하여 구현하였다. 가상세계 내에서는 통신 이전에 미리 각 자동차를 표현하는 개체를 생성하였으며, 유니티 상에서 움직임을 표현하기 위해 실제 물리세계의 자동차를 각각 개체마다 매핑하였다. 소켓 통신을 통해

수신한 자율주행 자동차의 위치 데이터를 바탕으로 일정한 주기마다 유니티 내에서 각 개체의 위치를 변화시킴으로써 움직이고 있는 자동차의 위치를 가상세계에서도 표현하여 디지털 트윈 기술을 구현하였다. 이를 통해 자율주행자동차의 위치와 상태, 움직임 여부를 가상세계에서 모니터링 및 상태 파악이 가능하도록 하여 자율주행 자동차 가상실험을 위한 가상세계 구현을 완료하였다.

III. 결 론

본 논문에서는 디지털 트윈을 통해 물리세계의 테스트베드에서 동작하는 자율주행자동차의 위치정보를 주기적으로 수신하여 위치의 변화를 표현하였다. 본 기술 구현을 더욱 발전시켜, 물리세계에서 가상세계로의 일방적인 데이터 전송이 아닌, 가상세계에서 물리세계로 데이터와 명령을 전송하여 조작하는 양방향 통신을 구현하여 물리세계에서 구현하기 어렵거나 테스트베드 손상 위험 등의 제약이 있을 경우 디지털트윈 내에서 시뮬레이션을 진행하고, 최종적으로 실제에 적용시킴으로써 다중 차량제어 구현을 위한 실험의 안정성을 더욱 높일 수 있을 것이라 기대된다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2019R1G1A1100699).

이 논문은 2019 년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단 -현장맞춤형 이공계 인재양성지원사업의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2019H1D8A1105622).

참 고 문 헌

- [1] D. M. Kim, " Implementation of a Reliable Networked Control System using Edge Computing," *Proc. of Symposium of the Korean Institute of communications and Information Sciences, Korea*, Feb. 2020.
- [2] G. Bradski, " The OpenCV Library," *Journal of Software Tools*, 2000.