

2024-1학기 DU-도전학기 계획서

과제명	디지털 트윈 기반의 자율주행자동차 보안 기술 개발			
신청 유형	☐ 개인 ☒ 팀(팀명: 유즈(USE))			
도전 영역	☒ 학생설계		☐ 대학제안	
	☒ 전공(주전공 또는 복수전공)		☐ 일반선택	
신청 학점	3학점			
참여자	성명	소속	학번	비고
	김00	컴퓨터공학전공		팀장
	김00	컴퓨터공학전공		팀원
지도교수 의견	상기 학생들은 신입생임에도 불구하고 전공 실력이 매우 뛰어나고, 전공에 대한 애정과 열정이 매우 높은 학생들입니다. 학생들이 기획한 디지털 트윈 기반의 자율주행차 보안 주제는 4차산업혁명시대의 핵심이 되는 기술입니다. 특히, 현재까지 디지털 트윈 기반으로 자율주행차 보안을 수행한 연구들이 매우 부족하여 매우 창의적인 도전 과제라고 할 수 있으며 본 과제를 통해 기초 프로그래밍, 사물인터넷, 정보보호 분야를 심화학습할 수 있는 기회를 제공할 수 있을 것이라고 생각합니다. 학생들이 도전 과제를 성공적으로 마칠 수 있도록 성실히 지도하겠습니다. (소속) 정보통신대학 (성명) 김지연 (서명 또는 날인)			

1. 도전 배경

최근 충돌사고의 감소를 기대하며 자율 주행 자동차의 개발이 활발히 이루어지며, 자율 주행 자동차의 이용자 또한 늘어나는 추세이다. 하지만, 현실은 충돌사고가 감소 될 것이라는 달리 사고가 끊임없이 일어나며 자율 주행 자동차의 안정성과 신뢰성 문제가 대두되고 있다. 실제로 한 기업체의 자율 주행 자동차의 미국에서의 교통사고 건수는 2019년도부터 2023년도까지 4년간 736건이다. 여기서 자율 주행 시스템에 의해 일어난 사고는 전체의 91%에 이른다. 이에 본 팀은 자율 주행 자동차의 충돌 상황에서의 대처 기술을 연구하고자 한다. 먼저, 라즈베리파이를 활용하여 자율 주행 자동차를 구현한 뒤 유니티의 airsim 기능을 활용하여 앞서 구현된 자율 주행 자동차의 디지털 트윈이 모델링 되도록 한다. 이후 자율 주행 자동차가 충돌할 만한 상황을 구축하여 자율 주행 자동차가 해당 상황에 맞닥뜨렸을 때 디지털 트윈이 충돌 위험 상황에 대해 신호(알림)를 제공하며 이를 반영하여 위험 상황을 대처하는 모델 개발에 도전해보려고 한다.

2. 도전 과제의 목표

가. 팀 목표: 라즈베리파이를 활용하여 자율 주행 자동차를 구현한 후 유니티의 airsim 기능을 기반으로 자율 주행 자동차의 디지털 트윈이 모델링 되도록 하여 이후 자율 주행 자동차가 충돌 상황에 들어닥쳤을 때 디지털 트윈이 충돌 위험 상황에 대해 신호(알림)를 제공하며 이를 반영하여 위험 상황을 대처하는 모델 개발에 도전하고자 한다.

나. 개인 목표

- 1) 라즈베리파이를 활용한 자율 주행 자동차 구현 및 충돌 상황 제작(김OO)
 - 자율 주행 자동차 구현을 위한 Flow Chart 작성
 - 작성된 Flow Chart를 기반으로 자율 주행 자동차 구현
 - 충돌 위험 상황 대처 모델 개발
 - 충돌 상황 시뮬레이터에 필요한 충돌 상황 제작
- 2) unity airsim을 활용한 자율주행차의 디지털 트윈 모델링 및 충돌 상황 제작(김OO)
 - 제작한 자율주행차를 기반으로 디지털 트윈 구현
 - 충돌 위험 상황 대처 모델 개발
 - 충돌 상황 시뮬레이터에 필요한 충돌 상황 제작

3. 도전 과제 내용

가. 자율 주행 자동차의 충돌 상황 시 현재 대안책 조사

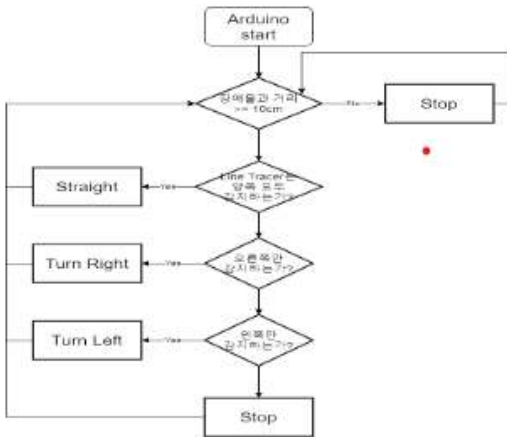
최근 자동차 기술은 수동 운전에서 자동 운전으로 발전하는 것에 초점을 두고 있다. 이에 따라 실제 도로에서 운용되는 자율 주행 자동차도 늘어나고 있는 추세이다. 이러한 자율 주행 자동차는 대표적인 인간의 과학적 진보 사례이다. 하지만, 아직은 이 자율 주행 자동차에 구현된 자율 주행 시스템이 완전하지 않아 수많은 충돌사고를 낳고 있다. 이와 관련하여 최근 차량과 충돌이 예상되면 작동하는 다양한 종류의 운전자 보조 시스템(ADAS)들이 개발되고 있다. 그 중 가장 대표적인 전방 충돌 방지 보조(FCA)는 전방 카메라와 전방 레이저를 통해 도로 전방의 상황을 인지하며, 앞서가던 차량의 정체 또는 속도를 줄이는 등의 행위로 앞 차와의 충돌이 예상되는 경우를 판단하여 작동한다. 이러한 전방 충돌 방지 보조 중에서도 회피 조향 보조(FCA w/ ESA)라는 것이 있는데, 이는 충돌 위험을 감지하였을 때 경고를 하고 주행하고 있는 차로 내에서 회피 가능한 공간이 있으면 자동적으로 회피 조향을 하도록 하는 기능이다.

나. 개발환경조성

개발환경조성이란 쉽게 말해서 여러 가지 의존성 프로그램을 설치하는 것을 말한다. 이는 개발을 시작하기 앞서서 가장 기초적인 일이지만, 그렇기에 가장 중요한 일이기도 하다. 본 팀이 이번 연구에서 자율주행차를 구현할 라즈베리파이에서 쓰이는 python3, unity airsim 기능으로 디지털 트윈을 작성할 때 쓰이는 C#으로 개발 환경을 구축하고자 한다.

다. 자율 주행 자동차 구현

라즈베리파이란 영국의 Raspberry Pi Foundation에서 만든 초소형 컴퓨터이다. 이러한 라즈베리파이는 리눅스 기반 개발 보드에서 공통 소프트웨어 API 및 하드웨어 인터페이스를 제공하면서 호환 하드웨어와 소프트웨어라는 영역을 개척했다. 그럼에도 초저가의 가격을 유지하여 개발 보드의 저가화를 물고 온 장본인이다. 본팀은 이러한 라즈베리파이를 활용하여 자율 주행 자동차를 개발해볼 것이다. 아래 그림은 자율 주행 자동차를 개발하는데 쓰일 알고리즘이다.



[그림1] 라즈베리파이 자율주행차 구현 순서도1)

라. 디지털 트윈 조사 및 구현

디지털 트윈이란 라이프 사이클 전반에 걸쳐 실시간 데이터를 사용하여 업데이트되고, 시뮬레이션, 머신러닝, 추론을 통해 의사 결정을 돕는 객체 또는 가상 표현이다. 이는 쉽게 말해 물리적인 물체를 정확히 반영하도록 설계된 가상 모델이란 뜻이다. 이러한 디지털 트윈은 데이터를 전달받은 후, 가상 모델을 통해 시뮬레이션을 실행하고 성능과 관련된 문제를 조사하며 이용 가능한 개선 사항을 생성한다. 이렇게 획득한 인사이트는 기존의 물리적 개체에 재적용된다. 이러한 기술은 국내에서 재난 재해 시뮬레이션, 스마트 도로 인프라 관리 시뮬레이션 등 다양한 방면으로 사용된다. 이에 본팀은 unity의 airsim 기능으로 디지털 트윈을 구현하여 자율 주행 자동차가 충돌 위험 상황에 맞닥뜨렸을 때 디지털 트윈이 충돌 위험 상황에 대해 신호(알림)를 제공하며 이를 반영하여 위험 상황을 대처하는 모델을 개발할 것이다.

마. 학술대회 참여

국내 학술대회에 참여함으로써 학문에 관한 견문을 넓히고 여러 경험을 쌓고자 한다.

바. 업무 분담 내용

팀원 성명	소속	담당 업무
김00	컴퓨터공학전공	- 유니티 airsim 자료조사 - 해당 자율주행차의 디지털 트윈 구현 - 충돌 상황에서 신호 전달 코드 구현 - 신호를 받았을 시의 대처 사항들 구현 - 학술대회 신청서 제출
김00	컴퓨터공학전공	- 라즈베리파이 자율주행차 자료 조사 - 라즈베리파이를 활용한 자율주행차 구현 - 자율주행차 구동을 위한 코드 작성 - 충돌 상황 시뮬레이터용 도로 제작 - 자율주행차 관리 및 보관 - 예산 관리

1) 김여경,정운서,황소영, 「라즈베리파이와 아두이노 및 OpenCV를 활용한 공유형 자율주행차 모델 설계」, 한국정보통신학회 여성 ICT 학술대회 논문집 , 2020.08, 46-48.

4. 도전 과제 추진일정

주차	활동 목표	활동 내용	투입 시간
1주차	개발환경조성 및 라즈베리파이 자율주행차 제작	김OO(팀장) : 개발환경조성 및 자율주행차 제작 보조, 라즈베리파이 자료 조사	6
		김OO(팀원) : 개발환경조성 및 자율주행차 제작, 라즈베리파이 자료 조사, 순서도 제작	6
2주차	라즈베리파이 자율주행차 제작 및 자율주행차 구현을 위한 보드 코드 작성	김OO(팀장) : 자율주행차 제작 보조, 라즈베리파이 보드를 활용한 코드 작성 보조	6
		김OO(팀원) : 자율주행차 제작, 라즈베리파이 보드를 활용한 코드 작성	6
3주차	자율주행차 구현을 위한 라즈베리파이 보드 코드 작성 및 점검	김OO(팀장) : 라즈베리파이 보드를 활용한 코드 작성 보조, 점검 및 보완	6
		김OO(팀원) : 라즈베리파이 보드를 활용한 코드 작성, 점검 및 보완	6
4주차	개발환경조성 및 airsim을 활용한 unity 내의 자동차 모델링	김OO(팀장) : 개발환경조성 및 airsim 기능 자료조사, unity 내에 자동차 모델링	6
		김OO(팀원) : 개발환경조성 및 airsim 기능 자료조사, unity 내에 자동차 모델링 보조	6
5주차	airsim을 활용한 unity 내의 자동차 모델링	김OO(팀장) : airsim 기능을 활용하여 unity 내에 자동차 모델링	6
		김OO(팀원) : airsim 기능을 활용하여 unity 내에 자동차 모델링 보조	6
6주차	airsim을 활용한 unity 내의 자동차 모델링	김OO(팀장) : airsim 기능을 활용하여 unity 내에 자동차 모델링	6
		김OO(팀원) : airsim 기능을 활용하여 unity 내에 자동차 모델링 보조	6
7주차	unity 내 구현된 자동차 모델과 라즈베리파이 연동	김OO(팀장) : 자동차 모델 및 airsim 연동	6
		김OO(팀원) : 라즈베리파이와 유니티 통신 구현 및 코드 작성	6
8주차	unity 내 구현된 자동차 모델과 라즈베리파이 연동	김OO(팀장) : 자동차 모델 및 airsim 연동	6
		김OO(팀원) : 라즈베리파이와 유니티 통신 구현 및 코드 작성	6
9주차	unity 내 구현된 자동차 모델과 라즈베리파이 연동	김OO(팀장) : 자동차 모델 및 airsim 연동	6
		김OO(팀원) : 라즈베리파이와 유니티 통신 구현 및 코드 작성	6
10주차	unity 내 구현된 자동차 모델과 라즈베리파이 연동 및 점검	김OO(팀장) : 자동차 모델 및 airsim 연동, 점검	6
		김OO(팀원) : 라즈베리파이와 유니티 통신 구현 및 코드 작성, 점검	6
11주차	주변 상황 데이터 수집 및 예측 프로그램 구현	김OO(팀장) : 자율주행차 주변 상황 데이터 수집 프로그램 구현	6
		김OO(팀원) : 수집된 데이터 기반의 충돌 예측 프로그램 작성	6
12주차	주변 상황 데이터 수집 및 예측 프로그램 구현 및	김OO(팀장) : 자율주행차 주변 상황 데이터 수집 프로그램 구현	6
		김OO(팀원) : 수집된 데이터 기반의 충돌 예측 프로	6

	충돌 상황 도로 제작	그림 작성, 충돌 상황 도로 제작	
13주차	학습 모델 구현 및 훈련	김00(팀장) : 학습 모델 구현	6
		김00(팀원) : 학습 모델 훈련	6
14주차	학습 모델 구현 및 훈련 및 점검	김00(팀장) : 학습 모델 구현, 점검 및 보완	6
		김00(팀원) : 학습 모델 훈련, 점검 및 보완	6
15주차	종합 테스트 및 보완	김00(팀장) : 보완 및 점검, 테스트 시행	6
		김00(팀원) : 보완 및 점검, 테스트 시행 보조	6

5. 활동 지원비 상세 내역

활동 지원비 신청내역		
항 목	산출근거	금액(원)
재료비	- 우드락(50,000원) - 글루건(30,000원) - 라즈베리파이(130,000) - 50,000원 + 30,000원 + 130,000원 = 210,000원	210,000원
학술대회 등록비	- 인당 10만원(2*100,000원 = 200,000원)	200,000원
교통비	- 동대구 - 학술대회장 교통비 - 200,000원 * 2명 = 400,000원	400,000원
회의비	- 10,000원*2명*7회 = 140,000원	140,000원
자료구입비	- 2권*25,000원 = 50,000원	50,000원
합계(원)		1,000,000원

6. 과제 수행 후 제출할 수 있는 결과물

도전 학기 활동 수행 후 제출할 수 있는 결과물은 크게 팀 공통 결과물과 개인 결과물로 나뉜다. 먼저 팀 공동 결과물로는 자율주행자동차와 관련해서 구현된 디지털 트윈을 활용한 충돌 위험 대처 모델이 있다. 또, unity airsim 기능을 활용하여 제작한 충돌 위험 상황 대처 모델을 중심으로 학술대회 논문을 발표하고자 한다.

가. 팀 공동 결과물: 충돌 위험 대처 모델, 학술대회 논문

나. 개인 결과물

팀원 성명	소속	개인 결과물
김00	컴퓨터공학과	작성 코드 파일
김00	컴퓨터공학과	작성 코드 파일