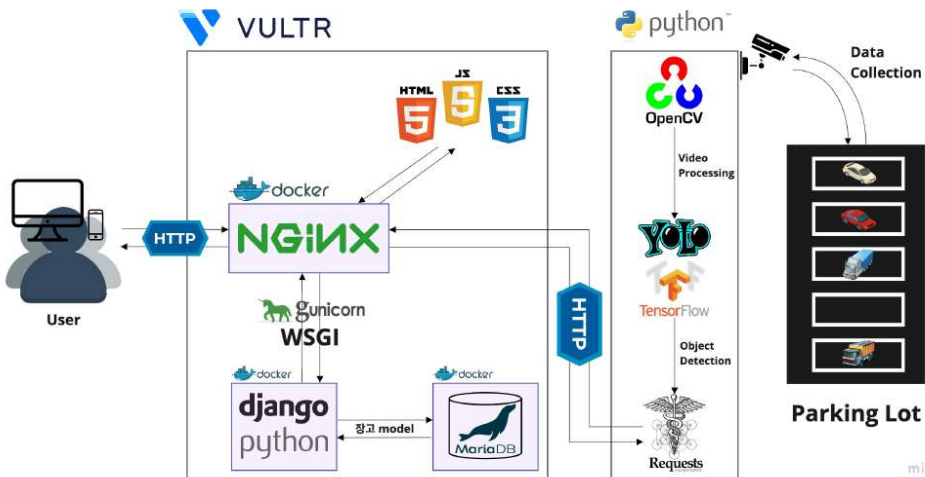


2021 스마트 해상물류 경진대회 개 발 보 고 서

2021. 10.

프로젝트명	국문	스마트 항만 교통관제 시스템(사람-항만-선박-컨테이너)
	영문	SMART PORT TRAFFIC CONTROL SYSTEM
작 품 명	어디라카고(스마트 항만 주차정보시스템)	

요 약 본

작품 정보			# 필히 1장으로 작성
프로젝트명	국문	스마트 항만 교통관제 시스템(사람-항만-선박-컨테이너)	
	영문	SMART PORT TRAFFIC CONTROL SYSTEM	
작품명	어디라카고(스마트 항만 주차정보시스템)		
작품 소개	- 실시간으로 주차장 현황을 제공하는 웹 서비스 : 빈 주차공간을 다양한 방식으로 분석하여, 항만 출입자에게 웹 어플리케이션 방식으로 실시간 제공		
작품 구성도			
작품의 개발배경 및 필요성	<p>1. 화물차 주차장의 주차 공간이 협소할 뿐만 아니라, 최근 화물차에는 무시동 에어컨, 히터 등의 차량 시설이 많아짐</p> <p>2. 때문에 운전자들이 굳이 주차장을 찾지 않고 불법으로 주정차를 하는 문제가 빈번하게 발생함</p> <p>3. 길거리 불법 주정차 문제로 인근 주민들의 불만과 교통문제가 발생함</p> <p>4. 불법 주정차 문제를 해결하기 위해선 인프라를 확충하는 방안이 있지만, 주변 부지 부족과 경제적 여건 때문에 현실적으로 인프라 확충은 기대하기 어려움</p> <p>5. 하지만, 화물차 휴게소의 주차현황을 실시간으로 확인할 수 있는 스마트 주차장을 도입한다면, 운전자들의 휴게소 사용을 독려함으로써 주차장 이용률 증가를 기대할 수 있고, 불법 주정차 문제를 간접적으로 해결할 수 있음</p>		
작품의 특징점	<p>- 항만에 출입하는 화물차 운전자에게 주차장 주차공간 현황을 실시간으로 제공하고, 화물차 운전자가 편리하게 시간, 공간적 관리를 할 수 있음</p> <p>- 화물차 운전자는 실시간 주차 정보 데이터를 시각화한 어플리케이션을 사용함으로써 항만교통관제시스템을 파악할 수 있음</p>		
작품 기능	<p>- 사용자 APP (Progressive Web App) : 웹 및 스마트폰에 최적화 된 주차장 정보제공</p> <p>- 데이터시각화 : 주차공간에 대한 시각화 표현</p>		
작품의 기대효과 및 활용분야	<p>1. 기대효과</p> <p>- 기획과 개발능력 향상 : 서비스 기획 및 개발능력 향상 (기획, 시스템 설계, 개발, 배포, 테스트 능력 함양)</p> <p>- 실무 능력 배양 : 항만 물류 작업장에 실제 적용 가능한 시스템 구현</p> <p>2. 활용분야</p> <p>- 항만 화물 운전자 주차장을 이용할 때 가장 가까운 주차공간이 어디있는지 확인</p> <p>- 주차시 발생하는 공회전 최소화로 환경보호</p>		

<p> 이름 성명 </p>	<p> 성명 이름 </p>
-----------------------------------	-----------------------------------

[화물차 휴게소 정보 수집]

2. 작품의 개발 배경 및 필요성

- 선박에서 컨테이너 하역 시 효율적인 시간·공간 관리를 위해 화물차 운전자들에게 주차공간이 매우 중요함
 - 컨테이너 상·하역 시 물류 대기시간이 예상보다 지연될 가능성이 있으므로 실시간으로 상황을 파악하고 효율적인 관리가 필요함
 - 그러나 현재 컨테이너 터미널의 사전 예약 방식의 선착순 업무처리로 인해 컨테이너 상하역 최적화 방식을 제공받을 수 없는 화물차 운전자들은 대기시간이 길어짐
 - 또한, 현재 항만 주변 화물차 주차장 시설이 부족하고 시스템이 체계화되어있지 않아, 화물차의 불법 길거리 주정차 문제가 생기고 있고, 이로 인해 항만 주변 주민들은 화물차와 주차장에 대해 부정적인 인식을 가지고 있음
 - 만약 화물차를 위한 인프라를 확충하고 주차공간에 대한 정보를 가시화하여 화물차 운전자에게 제공한다면, 운전자를 편리하게 할 뿐 아니라 불법주차도 줄어서 주민들의 불만을 해결하고 불법주차 인식개선이 가능할 것으로 봄
 - 이에 대한 해결방안으로는 아래와 같이 두가지가 있음
 1. 현존하는 주차공간에 CCTV, RFID 칩, 적외선센서 등을 활용하여 실시간 혼잡도를 파악
 2. 새로운 자동 스마트화 시설을 만들어 항만 출입 화물차에게 효율적 주차공간을 제공
- 두가지 해결방안 중 새로운 인프라를 형성하는 것은 사회적, 지리적으로 한계점이 존재하기 때문에 현재 인프라에 기능을 조금 더하는 것을 목표로 함

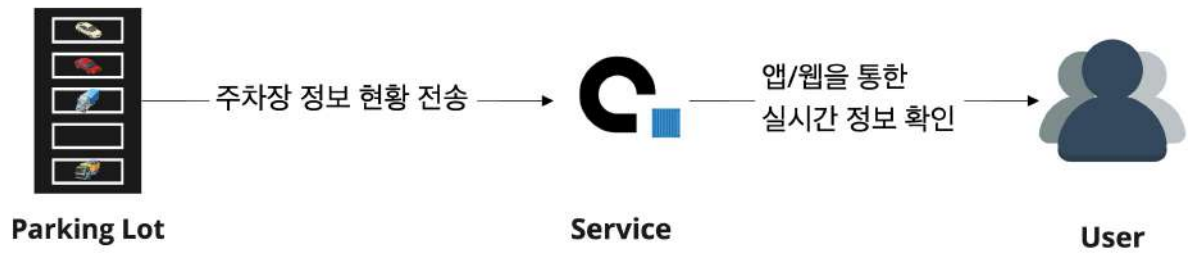
3. 작품의 특징 및 장점

- 1) 화물차 주차장의 주차 공간 현황을 화물차 운전자에게 실시간으로 알려줌
- 2) 이전에 개발된 '모두의주차장'은 비효율적으로 운영되는 주차공간을 발굴하고 공유 운영을 통해 주차 문제 해결에 들어가는 사회적 비용을 줄이려는 의도로 만들어진 애플리케이션임. 거주자 우선(주거지 전용)주차면을 거주자가 사용하지 않는 시간 동안 다른 운전자들과 공유하는 것과 사유지 주차공간을 애플리케이션에 등록하여 수익금을 정산받는 기능을 포함하고 있음
- 3) '어디라카고'는 화물차 운전자들에게 울산 신항 화물차 휴게소 내 주차공간 현황을 알려주는 애플리케이션으로, 비어있는 주차공간을 통해 수익성을 실현하는 것이 아닌 화물차 운전자들의 화물차 휴게소 이용률을 높여 항만 내외 화물차 불법주차 문제를 줄이고자 함

II. 작품 내용

1. 작품 구성도

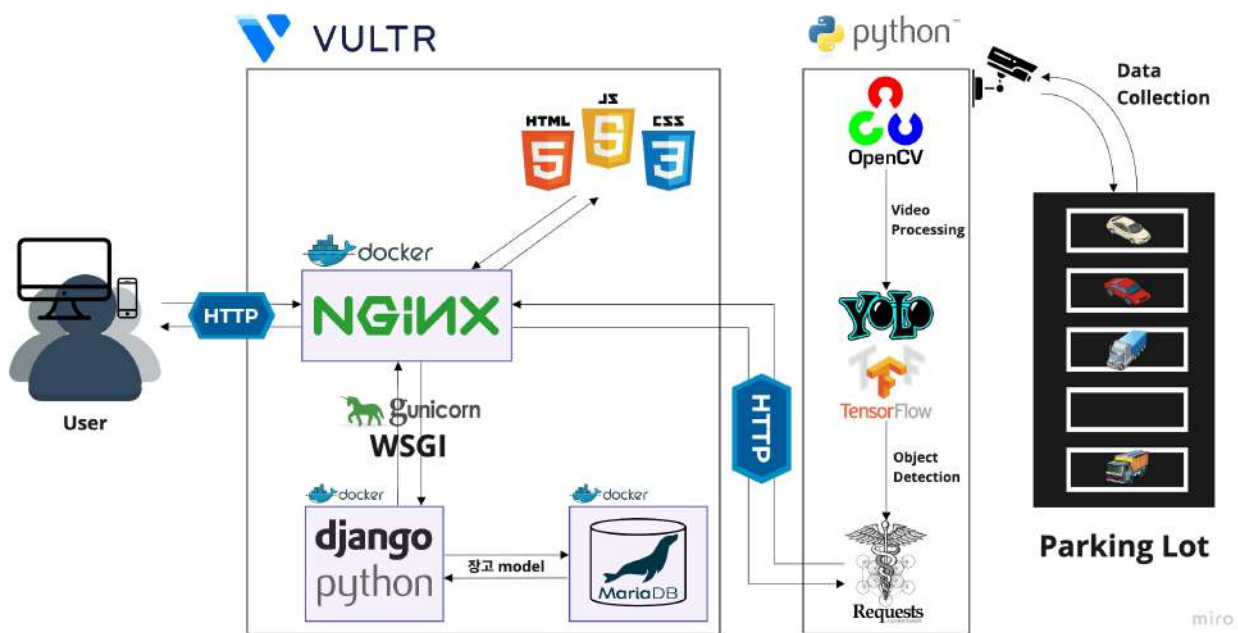
1) 서비스 흐름도



miro

- 주차장 데이터를 수집하여 다양한 방식으로 분석하고, 사용자에게 실시간으로 전달함

2) S/W 구성도

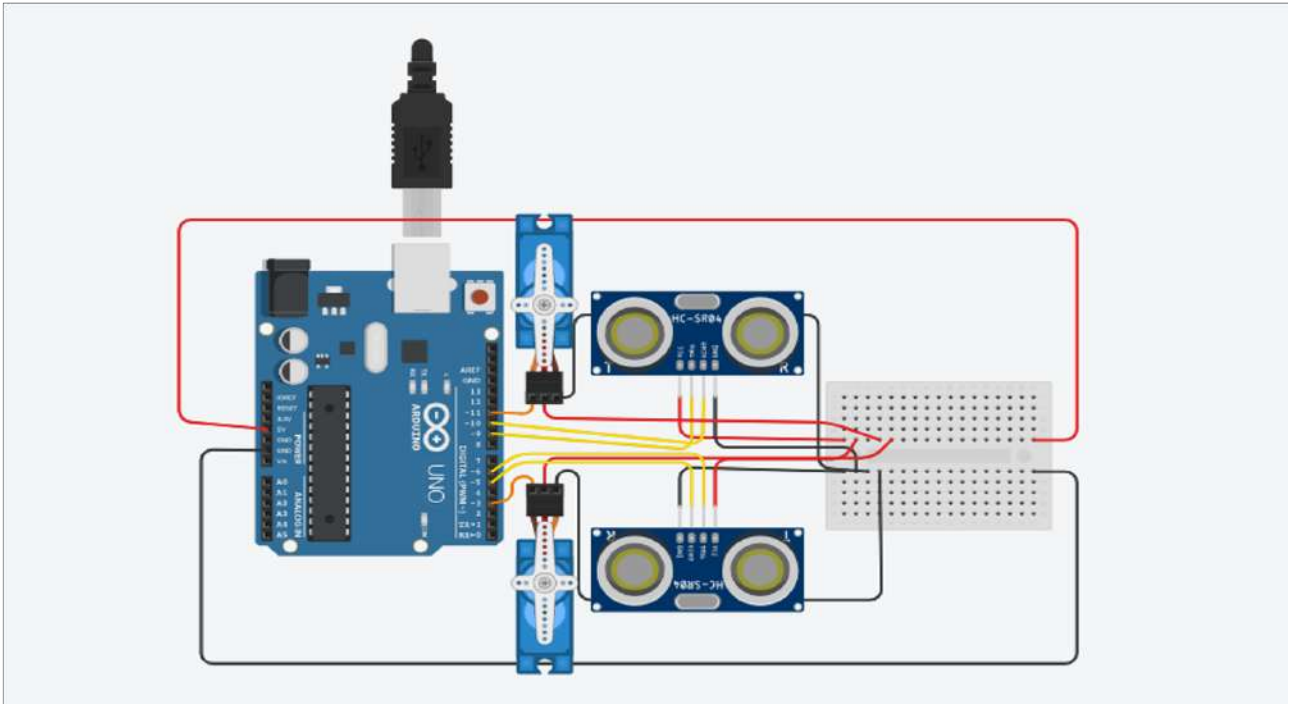


miro

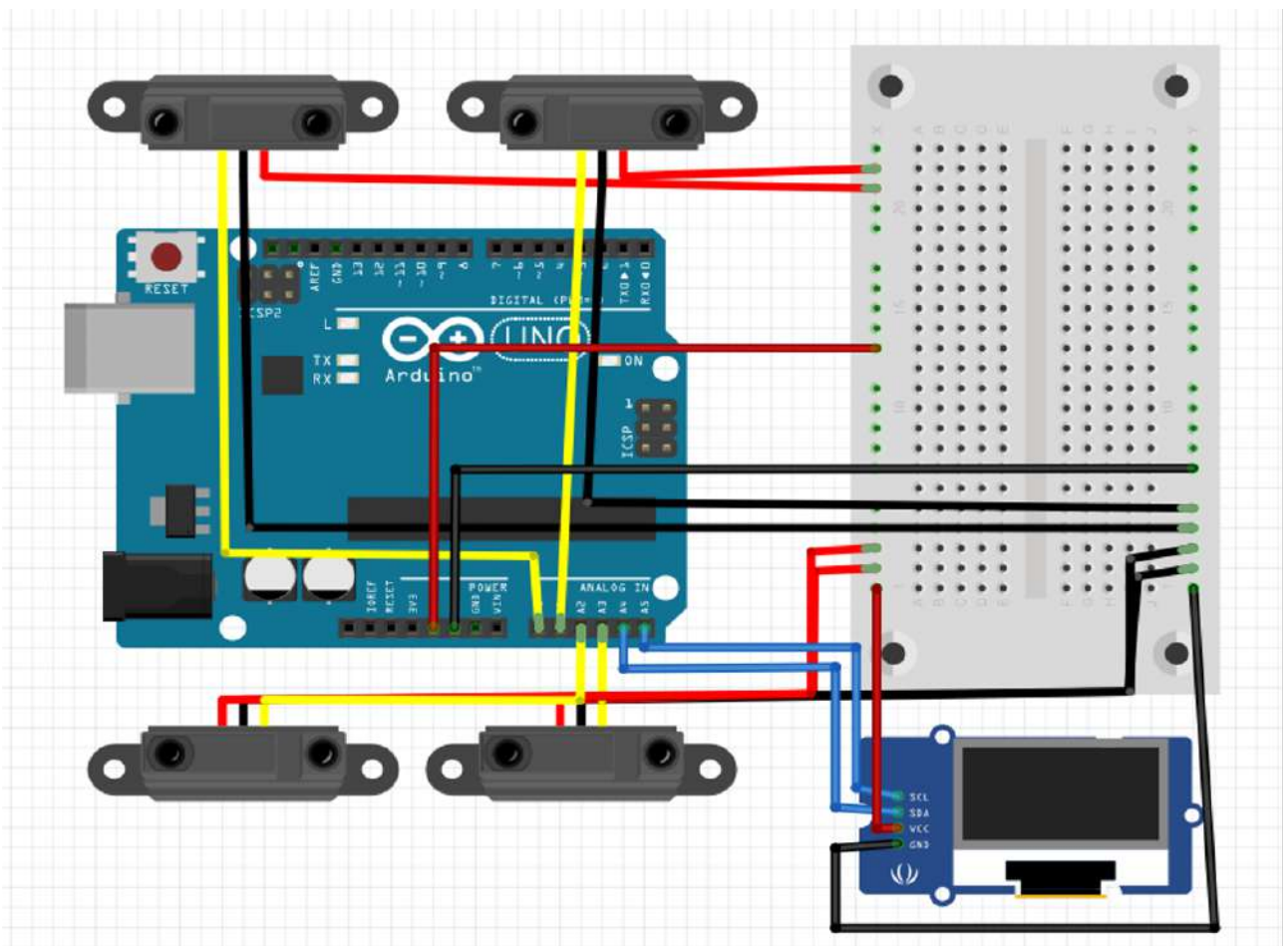
- HTTP request를 받아서 요구한 내용에 맞게 데이터를 가공,처리 해서 다른 클라이언트에게 HTTP response를 되돌려주는 과정

3) H/W 구성도

- 서보모터를 이용한 주차장 차단기 구현



- 주차 여부를 분석하기 위한 적외선 거리측정 센서 설치



2. 작품 기능

1) 전체 기능 목록

구분	기능	설명	현재진척도(%)
S/W	데이터 저장	판단한 주차장의 현황을 JSON 형식의 데이터로 받아서 데이터베이스에 저장함	100%
	http 통신	http 통신으로 데이터베이스에 저장된 자료를 차량을 인식하는 웹 클라이언트의 요청으로 갱신시키거나, 정보를 요청하는 user 클라이언트에게 보내줌	100%
	주차장 현황 실시간 확인	클라이언트 컴퓨터로부터 정보를 받아서 저장된 주차장 정보의 데이터베이스를 조회함	100%
	주차면 검출 알고리즘	주차장 모형의 주차면을 영상을 분석하여 검출함	100%
	자동차 탐지 알고리즘 (영상 분석 방식)	차량(장남감 자동차로 대체)의 주차 여부를 영상분석 방식으로 분석하고 주차여부를 반환함	100%
	주차장 차단기 조정 알고리즘	주차장 모형의 주차면을 인식함	100%
	자동차 탐지 알고리즘 (적외선 인식 방식)	차량(장남감 자동차로 대체)의 주차 여부를 적외선 센서를 이용하여 분석하고 주차여부를 반환함	100%
	전광판(OLED)에 주차 정보 표기	U8glib (1.19.1) 라이브러리를 이용하여 주차장 현황을 실시간으로 보여줌	100%

구매 H/W	Arduino Uno	센서 값을 받고 OLED로 정보를 보내는 역할	100%
	서보모터 (SG-90)	센서에서 측정된 값에 따라 모니터를 움직여 차단기의 역할을 함	100%
	아두이노 2.42인치 12C OLED (SSD1309)	센서로 받은 데이터를 주차현황으로 출력하는 역할	100%
	적외선 센서 (GP2Y0A02)	차량의 주차여부를 판단하는 센서	100%
	초음파 센서 (HC-SR04)	차량의 접근여부를 판단하는 센서	100%

2) S/W 주요 기능

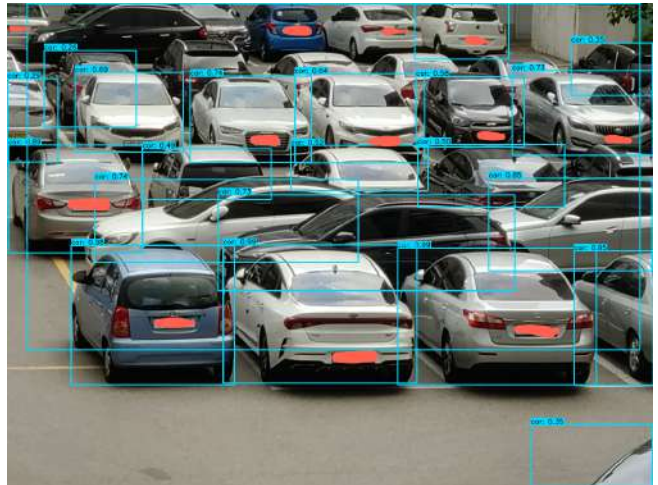
기능	설명	작품실물사진
주차장 현황 실시간 확인	<p>클라이언트 컴퓨터로부터 정보를 받아서 저장된 주차장 정보의 데이터베이스를 조회할 수 있는 기능임</p> <p>주차장 정보에는 차량이 주차되어 있는 위치, 주차되어 있는 차량 수가 있음</p>	
주차면 검출 알고리즘	<p>OpenCV의 Canny Edge 알고리즘을 활용하여 주차선의 edge를 검출함</p> <p>검출한 주차선들을 종합하여 주차면을 설정함</p>	 <p>제작한 주차장 모형 사진</p> <p>주차장 모형을 알고리즘으로 분석하여 주차선 및 주차면을 검출한 모습</p>

자동차 탐지
알고리즘

tensorflow와 [YOLOv4](#) 알고리즘
을 사용하여
주차장의 차량 (장난감 자동차
로 대체)을 탐지하고 주차여부
를 반환함



YOLOv4로 장난감 자동차를 탐지한 결과



YOLOv4로 주차장의 실제 자동차들을 탐지한 결과

3) H/W 주요 기능

기능/부품	설명	작품실물사진
아두이노 우노	각 센서로 정보를 받아 필요한 값으로 바꾸고 출력 장치로 내보냄	
서보 모터 (SG-90)	초음파 센서의 값에 따라 움직여 차단기의 역할을 하도록 함	
초음파 센서 (HC-SR04)	차량과의 거리를 측정하고 차량의 접근 여부를 판단함	
적외선 센서 (GP2Y0A02)	차량과의 거리 측정을 통해 주차 여부를 확인함	
아두이노 2.42인치 12C OLED	차량의 주차여부와 주차된 차량의 자리를 표시하여 읽을 수 있도록 함	

3. 주요 적용 기술

- S/W

- HTTP 통신

: 카메라 클라이언트로부터 주차장 정보를 받기 위해서 http통신 기술을 사용했음. 실시간 정보라는 특징을 가져야하는 주차장 정보를 받으려면 두가지 방법이 있었는데 하나는 페이지 로딩시, 제일 최신화 된 json파일을 보고 필요할 때마다 새로고침을 눌러서 다시 최신화된 정보를 열람하는 방법이고, 다른 하나는 새로고침 버튼 없이 계속 화면이 갱신되는 소켓통신 방식이었음. http통신은 단방향 통신이지만, 초기 화면 로딩이 빠르고, 여러 가지 프레임 워크에서 일반적으로 http통신을 응용한 라이브러리들이 많은 장점이 있음. 소켓통신은 양방향 통신으로, http통신과 다르게 서버에서도 클라이언트 정보를 요청할 수 있고, 소켓이 계속 열려 포트가 계속 연결되어 있기 때문에 사용자의 다른 작업 없이도 정보가 실시간으로 갱신된다는 장점이 있음. 이번 프로젝트에서는 활용할 수 있는 라이브러리가 많아서 활용하기 편리한 http통신 방식을 선택했음

- 장고의 view

: url요청을 받아서 여러 가지 작업을 해주는 장고의 view에서는 장고의 장점인 class by view를 활용해서 기본으로 제공되는 View객체를 상속받아서 페이지들에 맞는 view들을 작성했음

- Jinja 템플릿

프론트엔드와 백엔드를 분리하려면 장고를 rest api형식으로 제작해야 했고, 분리하지 않고 바로 템플릿에서 프론트엔드를 제작하려면 rest api형식으로 하지 않고 템플릿에게 프론트를 맡기는 방식이었음. 결과물의 프론트요소가 복잡하지 않고 가장 기초적인 html,css,javascript로 구현하기 때문에 rest api로 만들지 않고 템플릿에서 제작해 주었음

- 주차면 검출 알고리즘

: Gaussian 필터를 사용하여 노이즈를 줄이고 Canny Edge 알고리즘을 활용하여 주차면의 edge를 검출함. Dilation 기법을 적용하여 이미지를 팽창시키고 이진화(Binary) 시켜줌으로써 주차선의 구분을 명확하게 함. 그 후, 모든 컨투어를 TREE 계층으로 수집하고, 자식 노드가 없는 것들만 컨투어를 나타냄으로써 주차면을 검출하고 관심영역(ROI)으로 설정함

- 자동차 탐지 알고리즘

: tensorflow와 [YOLOv4](#) 알고리즘을 사용하여 주차장의 차량 (장난감 자동차로 대체)을 탐지하고 주차여부를 반환함. YOLOv4를 사용함으로써 실시간 Object Detection의 속도와 정확도를 최적화하였고 안정적인 결과를 얻어낼 수 있었음

- H/W

- 적외선 센서

: 발광부와 수광부로 나누어진 센서를 이용하여 발광부에서 나온 적외선이 물체에 반사되어 수광부에 들어오는 적외선의 양에 따라 수광부에 들어오는 전압의 양이 변화하게 됨. 광선을 사용하는 센서로 대상 물체에 초점이 만들어지고, 초점과의 각도를 계산해 물체와의 거리를 환산하는 원리임. 차량이 주차를 할 수 있는 자리에 센서를 한 개씩 설치하고 주차 자리의 거리를 측정하여 차량이 주차되어 있음을 확인하면 true 값을 반환할 수 있도록 알고리즘을 구성했음

- 초음파 센서

: 초음파는 음파를 쏘았다가 돌아오는 음파까지의 시간차를 이용하여 거리를 계산하는 센서임. 공기 중에서의 음속이 340m/s의 일정한 속도로 진행되는 것을 이용하여 센서로 응답이 오는 시간을 알면 센서 앞에 있는 사물까지의 거리를 측정할 수 있음. 이러한 초음파 센서의 원리를 이용하여 차량이 다가오는 것을 인식하고 차단기를 열 수 있도록 알고리즘을 구성했음


- OLED 디스플레이

: LED는 전계발광현상을 이용하여 스스로 빛을 내는 자체발광형 유기물질으로 백라이트가 필요없어 두께를 얇게 만들 수 있는 디스플레이의 한 종류임. 이 OLED 디스플레이를 이용하여 총 주차공간 중 주차되어 있는 차의 대수와 주차된 자리를 숫자로 표시하여 사용자가 확인할 수 있도록 구현함

- 아두이노 시리얼 통신

: 시리얼은 직렬이라는 뜻으로 시리얼 직렬 통신을 말하며 연속적으로 통신 채널이나 컴퓨터를 거쳐 한 번에 하나의 비트 단위로 데이터를 전송하는 과정임. 이 시리얼 통신을 이용하여 시리얼 모니터에 센서 값 등을 출력하고 오류를 확인하여 알고리즘 수정할 수 있도록 함

4. 작품 개발 환경

구분		상세내용
S/W 개발환경	OS	- 서버 : Ubuntu 20.04 LTS - 클라이언트 : macOS Big Sur
	개발환경(IDE)	Visual Studio Code, PyCharm
	개발도구	
	개발언어	Python (3.8.10), JavaScript ES5
	기타사항	- 서버: Django (3.2.6), Gunicorn (20.1.0), MariaDB (10.6), Nginx (1.21.1), Docker, Portainer, Vultr - 클라이언트 : opencv-python (4.5.2.54), tensorflow (2.5.0), numpy (1.21.0), requests (2.24.0) - 아두이노 : Arduino(1.8.15), u8glib(1.19.1)
H/W 구성장비	디바이스	Arduino Uno
	센서	적외선 센서, 초음파 센서
	통신	시리얼 통신 방식
	출력	아두이노 2.42인치 I2C OLED
	기타사항	점퍼 케이블, 브레드보드, 서보모터, USB 2.0 케이블 등
프로젝트 관리환경	형상관리	GitLab
	의사소통관리	Google Sheets, Google Meet
	기타사항	 <p>프로젝트, 이슈 관리 (스크럼) : 포스트잇으로 backlog 관리</p>

5. 기타 사항 [본문에서 표현되지 못한 작품의 가치(Value)] 및 제작 노력

- docker 시스템 사용

docker 시스템을 사용함으로써 배포과정에서 수정사항이 발생 시 모듈화 되어 있는 컨테이너를 삭제하고 재설치 해서 고칠 수 있도록, 배포과정에서 수정사항의 적용을 편리하도록 하였음

- Open API 등의 데이터 부족

작업 현황을 울산항만 Open API로부터 받아서 실시간으로 열람 할 수 있도록 웹을 제작하려 하였으나, 작업 현황 관련 정보를 Open API로 제공하지 않아 구현이 불가능했음

- Raspberry Pi의 한계

주차장에서 영상을 불러와 영상분석을 하는 '카메라 클라이언트'로서 라즈베리파이를 사용하려고 했으나, 프로그램의 호환성, 불안정한 통신 환경, 부족한 시스템 리소스, 조작 미숙 등의 이유로 사용하지 못했음. NVIDIA Jetson Nano Development Kit을 사용한다면 사양 문제를 해결할 수 있을 것임

- Amazon Rekognition의 한계

Amazon Rekognition은 AWS에서 출시 된 클라우드 기반 SaaS (Software as a Service) 컴퓨터 비전 플랫폼이다. YOLOv4를 사용하는 것은 컴퓨터의 CPU나 GPU 사양에 따라 처리속도와 정확도가 달라질 수 있고 CPU가 손상될 수 있지만, AWS의 Amazon Rekognition 서비스는 클라우드에서 Object Detection을 수행하기 때문에 CPU나 GPU로부터 자유로워 처리속도와 정확도가 준수하다는 것이 장점이었음. 그러나 본 프로젝트의 특성상, 실제 주차장으로는 구현이 어려워 모형으로 대체하였고, Amazon Rekognition에서는 장남감 자동차를 잘 인식하지 못하여 사용을 중단하였음. 만약, 이 서비스를 상용화한다면 Amazon Rekognition을 사용하여 속도와 정확도를 개선할 수 있을 것임

- esp8266(와이파이 모듈)의 한계

아두이노 와이파이 모듈인 esp8266을 이용하여 아두이노의 센서에서 받은 값들은 데이터로 저장하여 웹으로 보내기 위한 장치를 제작하려 하였음. 하지만 Arduino와 esp8266.h의 업데이트 버전 문제, 그리고 esp8266과 컴퓨터와의 통신속도가 맞지 않는 오류가 있었고 이를 해결하지 못하여 아두이노의 데이터를 웹으로 보내지 못하였음

- UNCT & 울산항만의 컨테이너 작업 현황 정보 수집의 한계

컨테이너 터미널에서 컨테이너의 상하차 작업 현황을 주차공간 현황과 함께 확인할 수 있도록 UNCT에 Open API정보 공유 및 사이트 크롤링이 가능한지 문의하였지만, 내부 보안 문제로 허락받지 못하였음. 또한, 항만 관련 종사자들의 전체적인 화물 운송 방식 및 구체적인 업무처리 과정을 알기 어려워 문제를 명확하게 정의하는 데 어려움이 있었음. 그래서 울산항만, UNCT, 화물차 운전자에 유선 연락과 메일을 보냈지만, 답변이 제한적이었고, 답변을 받지 못한 경우도 있어서 문제를 파악한 후 해결과정을 떠올리는데 어려움이 있었음

III. 프로젝트 수행 내용

1. 프로젝트 수행일정

프로젝트 기간 (ICT멘토링 사이트 기준)		2021.04.05. ~ 2021.11.30.										
구분	추진내용	구분	프로젝트 기간									
			3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	
계획	<ul style="list-style-type: none">프로젝트 주제 통일 및 방향 설정프로젝트 구현을 위한 필요 기자재 구입 계획 수립자동화 기술 구현 위한 방향 설정	계획										
		진행										
분석	<ul style="list-style-type: none">울산항만 주차장 현황 파악울산항만 주차장 운영에 관한 문제점 분석운송인들의 현재 주차 및 대기시간 분석	계획										
		진행										
설계	<ul style="list-style-type: none">사용자 UI 프론트엔드 설계감지센서 & 출력소자 회로 설계	계획										
		진행										
개발	<ul style="list-style-type: none">API & 백엔드 구조 설계주차공간 효율원인 요소 인과관계 설계	계획										
		진행										
	<ul style="list-style-type: none">프론트엔드, 백엔드 등 웹개발	계획										
		진행										
	<ul style="list-style-type: none">파이썬과 Tensorflow 라이브러리를 이용한 영상분석 개발	계획										
		진행										
테스트	<ul style="list-style-type: none">아두이노를 이용한 센서를 통한 차량 정보 수집 장비 개발	계획										
		진행										
종료	<ul style="list-style-type: none">피드백 및 추가 수정 개발	계획										
		진행										

2. 프로젝트 추진 과정에서의 문제점 및 해결방안

1) 프로젝트 관리 측면

- 스마트 항만 교통관제 시스템 프로젝트를 진행하는데 있어 프로젝트의 계획, 분석, 설계 단계를 수행계획서에 맞게 순차적으로 진행하려 하였으나, 계획, 분석 단계에서 시간이 지체됨. 단순히 화물차 주차장의 주차 빈자리 유무를 파악하는 것은 실행에 옮길 수 있었음
- 그러나 선박의 접안 시간과 컨테이너 화물 처리 과정에 따른 최적의 주차 자리 추천과 화물차의 항만 출입 시간 예측 시스템은 설계하기 어려웠음
- 울산항만에서 운영하는 선석운영지원시스템에서 사용하고 있는 API정보나 UNCT에서 사용하고 있는 '야드 상하차 조회' 데이터와 '컨테이너 정보 조회' 데이터가 필요하여 울산항만과 UNCT에 메일을 보냈지만 제대로 된 답변을 얻지 못하였음
- 구현하려는 웹기능을 위해 울산항만과 UNCT의 컨테이너 처리 관련 데이터 수집 및 분석이 필요함. 그러나 구체적인 정보를 얻지 못해 프로젝트 진행에 어려움이 있었음
- 팀원들 모두 울산항만을 방문한 경험이 없기 때문에 울산항만의 항만 운영현황, 컨테이너 터미널의 운영 방식 및 화물의 처리 과정에 대한 이해, 화물차 휴게소에 대한 정보가 부족하였음

2) 작품 개발 측면

- 개발인원이 적었을 뿐더러, 경험도 부족하여 프로젝트를 관리하고 수행하기에 다소 어려운 부분이 있었다. 본 프로젝트의 주요 기술인 통신에 관련한 배경지식 또한 적어서 프로젝트에서의 간단한 요구사항 하나조차도 해결하기가 힘들었음
- 해결 과정: 요구사항을 이루기 위해 해야하는 작업을 구체적으로 정의하고, 알고 있는 배경지식을 최대한 활용해서 어느 부분에서 문제가 있는지 팀원들이 상의해서 정의해본다. 이 두가지를 구글링해서 찾아보거나, 멘토 혹은 학교 선배에게 질문해서 문제점을 찾아내고 그 부분부터 공부해 보기 시작했음 혹은 하고자 하는 목표와 가장 유사한 기능을 하는 예제를 유튜브나 구글에 검색해서 해당 예제에서 활용되는 지식을 공부함
- 아두이노 우노 보드와 와이파이 모듈인 esp8266이 사용하는 전압이 달라 문제가 있었고 이를 해결하기 위하여 1K옴 저항 3개를 사용하여 해결하였음
- esp8266 모듈을 사용하는 과정에서 플로팅 현상이 발생하여 GPIO핀에 10K옴의 풀업 저항을 연결하여 해결하였음
- 초음파 센서와 적외선 센서가 각 센서마다 오차 범위에 차이가 있어 값은 실제 값은 같지만 다른 값이 출력되는 문제가 있었다. 시리얼 모니터를 이용하여 각 센서의 값을 출력하고 수치를 조절해가며 문제를 해결하였음

3. 프로젝트를 통해 배우거나 느낀 점

- 실시간 자료를 얻기 위해 울산항만과 UNCT와 KL-NET EBIZ사업팀과 전공 교수님들께 컨택하여 정보를 받는 과정에서 데이터 수집의 중요성을 깨달음
- 수도권인 인구 밀집으로 인해 주차 공간 부족 문제에 관한 인식은 있었지만, 화물차 불법주차 문제는 상대적으로 소외당하고 있었음을 느낌
- 항만공사 역시 수익을 창출해야 해서 항만 부지를 수익성이 낮은 주차공간을 할애하기보다 수익성이 높은 창고에 할애하는 것을 볼 수 있었음
- 프로젝트를 진행하는 과정에서 구체적인 단계와 방향성이 없었음. 문제 인식을 통해 상황의 특성과 특징을 고려하려 문제의 원인을 찾고 이에 대한 해결방안을 구상해보는 과정으로 진행을 했다면, 문제 해결 및 개선 사항을 떠올리는데 수월했을 것으로 생각됨
- 코딩과 아두이노에 대한 이해가 전혀 없어서 화물차 주차장 모형을 만드는데 필요한 팀원들과의 소통에 어려움이 있었음. 프로젝트 진행에 필요한 기술적인 부분도 전반적인 이해가 필요함을 느낌
- 통신기술에 대한 배경지식을 배우게 되었고 항만과 같이 실시간으로 정보를 받아야 하는 곳에서 통신기술과 데이터의 중요성을 느낌
- 프로젝트를 수행하며 코드의 백업과 버전관리의 중요성을 깨달았고, git을 사용해야 함을 직접적으로 체감함. 뿐만 아니라 git을 실사용하며 많은 명령어를 익힘

IV. 작품의 기대효과 및 활용분야

1. 작품의 기대효과

- 업계 종사자는 누구나 정보를 얻고 활용할 수 있는 플랫폼 서비스
- 울산항만 화물차 휴게소의 빈 공간 현황을 화물 운송인에게 실시간으로 정보를 제공하며 항만 출입 화물차의 효율적인 주차 공간 확보와 출입 관리 가능
- 기존의 아날로그 방식의 화물차 주차장 배정 방식을 자동화 시스템으로 활용
- 화물차의 불법 주정차가 감소함으로써 인근 주민의 불만 해소 가능
- 화물차 운전자가 실시간으로 화물차 휴게소 현황을 확인하여 주차공간을 확보할 수 있기 때문에 운전자가 지정된 주차 공간 이외에 임의의 주차공간을 찾는 시간과 공회전을 감소시킬 수 있음
- 화물차의 효율적 운영으로 화물차 운전자의 유류비 절감 효과와 더불어 탄소배출 감소를 통한 환경보호비용 절감 효과를 기대할 수 있음
- 화물차 운전자와 항만 인근 지역 주민들을 대상으로 설문조사를 한 화물차 휴게소 활성화 방안을 위한 사전 연구를 통해 화물차 주차장 활성화에 따른 화물차 휴게소의 사회적 가치 상승을 계산함
 - 1) 휴식 및 여가 기능: 6,008.5(원/회), 불법주정차 단속 감소 기능: 2,509.7(원/회)등의 설문 응답자 1인당 1회 평균 지불의사액(Willingness To Pay)을 기반으로 운전자 관련 항목별 편익을 화물차 휴게소의 사회적 가치로 계산함
 - 2) 사전 연구에서 이용한 계산식을 토대로 주차면 수 이용 비율을 1) 0.5 2) 0.75 3) 1.00 으로 가정하여 사회적 가치 상승을 계산한 결과, 휴가 및 여가 기능 면에서 기준값(0.5) 대비 최대 2.9억 원, 불법주정차 단속 기능 면에서는 최대 1.2억 원의 편익 차이를 얻을 것으로 기대함
 - 3) 위와 같이 화물차 운전자들의 근로여건 개선을 위한 지불의사 조사 결과를 통해 화물차 주차장의 이용률이 증가할수록 화물차 휴게소의 사회적 가치는 늘어날 것으로 기대됨

2. 작품의 활용분야

- 현재 화물차 운전자들이 사용하는 모바일 eTrans driving 서비스는 운전자의 운행일지, 터미널 출발 알림 기능, 인수도증 확인 등 컨테이너 운송 업무에 관한 정보를 입력하고 확인할 수 있지만, 항만 내 주차공간에 관해서는 확인할 수 없음
- 화물차 휴게소 내 주차공간 실시간 정보를 제공하면 화물차 운전자들이 주차장에 자리가 있는지 실시간으로 파악할 수 있으므로 항만 내외 불법주차를 하는 경우를 줄일 수 있음
- 주차공간 조회 이외에도 이후 화물차 휴게소 내에 있는 차량 정비시설, 주유 시설의 유류 가격, 휴게 시설에 관한 정보도 조회할 수 있는 기능을 추가한다면 화물차 운전자들의 '어디라카고' 애플리케이션 사용을 독려할 수 있음