

2022 스마트 해상물류 경진대회 개 발 보 고 서

2022. 11. 01

프로젝트명	국문	영상 기반 항만근로자 안전 모니터링 시스템
	영문	Port Workers Safety Monitoring System Based on Real-Time Imaging
작 품 명	Smart Marine CCTV	

요 약 본

작품 정보		
프로젝트명	국문	영상 기반 항만근로자 안전 모니터링 시스템
	영문	Port Workers Safety Monitoring System Based on Real-Time Imaging
작품명	Smart Marine CCTV	
작품 소개	<ul style="list-style-type: none"> 최근 항만 안전에 대한 관심도와 중요성이 높아진다고 볼 수 있음 항만과 항만 근로자의 안전을 지키기 위한 CCTV 영상 분석 AI를 개발/적용하여 안전한 작업 환경을 확보하고 산업재해를 줄이는 데 기여할 수 있도록 함 	
작품 구성도		
작품의 개발배경 및 필요성	<ul style="list-style-type: none"> 최근 작업 규칙 미준수 및 무리한 일처리 등 항만 근로 노동자들에게 발생하는 안전 사고가 증가하면서 이 문제가 되고있음. 따라서 인공지능 모델을 통해 효율적으로 작업장을 모니터링 해야하는 필요성을 느끼게 됨 8월부터 항만 안전 특별법이 시행되는 만큼 항만의 안전을 확보하기 위한 노력이 더욱 필요한 시점 사고 발생시 빠른 시간안에 대처가 이뤄져야 함 이를 위해 인공지능 모델을 통해 실시간으로 모니터링하여 사고 발생시 신속히 대처를 하고자 함 	
작품의 특징점	<ul style="list-style-type: none"> 인공지능으로 특이사항을 탐지하는 모델을 s/w로 구축한 시스템으로서, 기존의 CCTV에 s/w를 결합하여 바로 사용이 가능한 서비스로 비용적 장점이 있음 넓은 항만에 대해서 cctv를 통해 자동적으로 안전 관리를 하게 됨으로써 효율적으로 안전 관리가 가능하다 	
작품 기능	<ul style="list-style-type: none"> CCTV를 통해 수집된 영상을 분석하여 작업자가 안전 수칙을 지키고 있는지 여부를 감시하는 AI 판정 모델을 개발하여 적용함 AI 판정 영상 모델은 다음과 같은 작업 안전 상황을 자동으로 인식할 수 있도록 <ul style="list-style-type: none"> 딥러닝 영상 분석 모델을 Training 하여 적용함 <ul style="list-style-type: none"> 작업자가 안전모를 착용하였는지 여부 작업자가 작업 수칙을 지키고 있는지 여부 (2인이상 한 조로 활동해야 하는 경우 등) 작업자의 위험 환경을 자동 인식 (쓰러진 경우, 출입 불가시설 출입 경우, 위험 시설 배회 등) 사고에 대한 통계 및 부가 기능을 제공 항만 안전관리자가 안전에 관하여 사전/사후 대비가 가능한 인사이트를 줄 수 있도록 한다. 	
작품의 기대효과 및 활용분야	<ul style="list-style-type: none"> 항만 근로자가 적절한 수칙을 준수하여 작업을 하고 있는지를 인공지능을 통해 상시 모니터링 할 수 있음 별도의 안전 장비 또는 설비를 설치 없이 기존 영상 장비를 활용하여 빠르게 안전 솔루션을 구축할 수 있음 	

본 문

I. 작품 개요

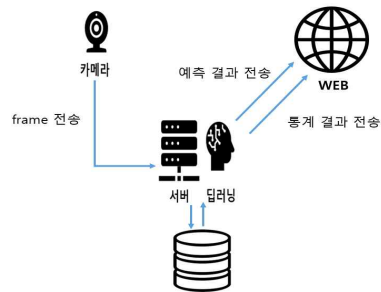
※ 평가항목 : 기획력 (필요성, 차별성)

1. 작품 소개

1) 기획의도

- 가. 안전한 항만을 위한 영상기반 항만근로자 안전 모니터링 시스템
- 2022.8.4.일부터 항만 안전 특별법이 시행되는 등 항만 안전에 대한 중요성이 높아지고 있음
 - 항만에서 사고 발생시 모니터링 시스템을 통한 빠른 대처를 통해 국가 중요 시설인 항만 안전 보호와 인명 피해 예방을 하고자 함

2) 작품내용



- CCTV로 설정된 하드웨어 장비로부터 클라우드 서버로 영상프레임을 전송한다.
- 클라우드 서버에서는 도달한 영상 프레임으로부터 화재 여부, 작업자의 안전 수칙 위반 여부(2인 이상 근무지 1인 근무, 안전모 미착용), 실신 감지와 같은 사고 여부 탐지를 수행한다.
- 해당 CCTV 구역에 사고가 발생한 경우 웹사이트를 통한 알림 서비스를 수행하여 항만 관리자가 사고에 대한 신속한 대처를 할 수 있도록 한다.
- 사고 관련 내용을 통계를 통해 서비스 함으로써 사고에 대한 시각화를 가능하도록 한다.
- 항만 및 항만 사고에 대한 뉴스 서비스를 통해 항만 관리자들이 최근의 항만 및 항만사고 관련 소식과 정보를 파악할 수 있도록 한다.

2. 작품의 개발 배경 및 필요성

1) 중대 재해법 시행 및 항만 안전 특별법 시행

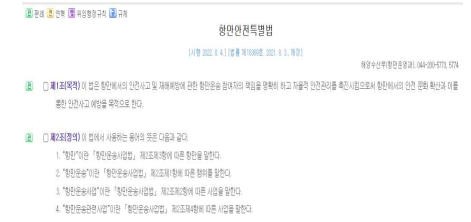
- 최근 중대 사고 증가로 인한 중대 재해법 시행과 항만 안전 특별법 시행을 계기로 항만안전 근로자에 대한 안전 확보가 더욱 중요해지는 시점이 되었다.
- 정부의 2025년 항만 작업자 사고 발생 확률 30% 감축 계획에 따른 4차 산업혁명 기술을 통한 안전 플랫폼 구축 예정이 있을 만큼 항만 안전 중요도는 굉장히 높아지고 있다.

"2025년까지 스마트 해운물류 구축"...확산전략 수립

출처: 해운산업청 | © 승인: 2021.04.07 16:52 | ©: 57명



해운산업청(위원장 박은하) 4월 7일



[그림. 스마트 해상물류 체계 구축 회의 및 항만특별법 관련 사진]

- 노동자들이 사망하는 사고가 증가하면서 작업규칙 준수 문제, 안전한 작업환경의 중요성이 강조되고 있음. 따라서 관리자가 상주하지 않더라도 실시간으로 작업자들을 효율적으로 모니터링하는 시스템의 개발 필요성을 느낌

3. 작품의 특징 및 장점

1) 기존의 제품과는 다르게 통합 안전 플랫폼의 역할을 한다.

- 기존의 제품들이 CCTV 기능에만 중점이 맞춰져 있었다면 해당 서비스는 통계 시스템, 항만 관련 주요 뉴스 등의 서비스를 알림 받을 수 있다.

2) pose estimation 방식을 통해 사람의 행동을 더욱 잘 이해한다.

- 항만 사고 중 제일 중요하다고 할 수 있는 사람의 실신(쓰러짐)을 해당 프로젝트에서는 skeleton을 추출하는 pose estimation 방식을 통해 판별을 한다. 인간에 대한 행동인식(Action Recognition)을 하는 방법은 다양함대 이 중 관절을 통한 행동인식 방식인 pose estimation은 다른 방식에 비해 정확도가 높은 편이다.

3) 해당 프로젝트는 엣지 방식이 아닌 서버를 이용한다는 점에서 기존의 장비와 쉽게 결합할 수 있다.

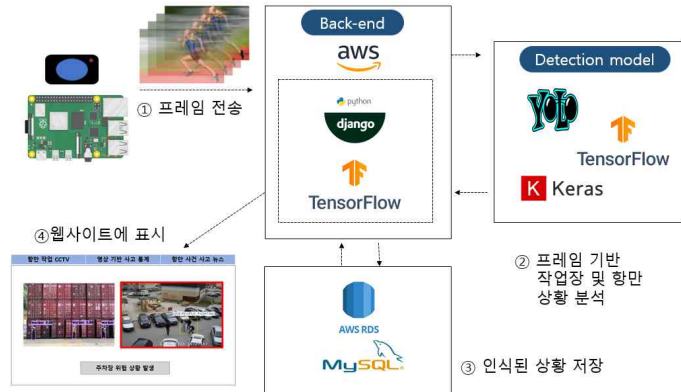
- 해당 프로젝트는 CCTV 장치에 학습된 인공지능이 들어간 것이 아닌 CCTV에서 보낸 프레임을 서버에서 받아서 예측을 시키는 방식이다. 이러한 특징을 통해서 기존에 설치된 CCTV를 교체 없이 프레임을 서버로만 보내게 해준다면 비용면에서 효과적인 프로젝트가 될 것이다.

II. 작품 내용

※ 평가항목 : 기술력 (기능구체성, 난이도, 완성도)

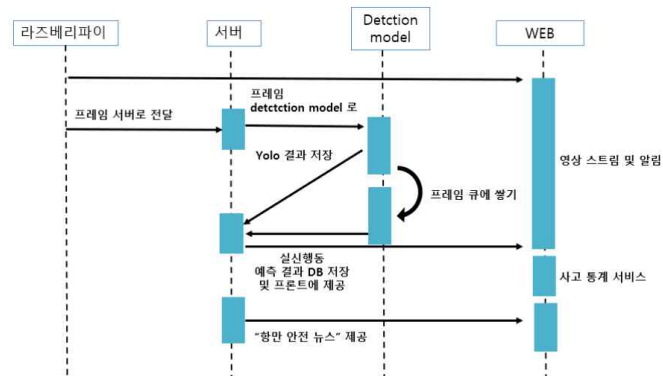
1. 작품 구성도

1) 전체 구성도



- CCTV 카메라 : 라즈베리파이를 이용(후에 변경 가능) 프레임들 서버로 전송하는 역할을 수행한다.
- 배포 서버 : Amazon AWS EC2 클라우드를 이용하며 학습된 Detection model을 기반으로 서버에서 웹사이트를 통해 해당 프레임들에서 사고 내용을 탐지하도록 한다.
- RDS : MYSQL을 사용하여 데이터들을 저장할 수 있도록 한다.

2) 서비스 흐름도

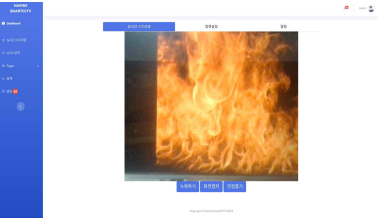
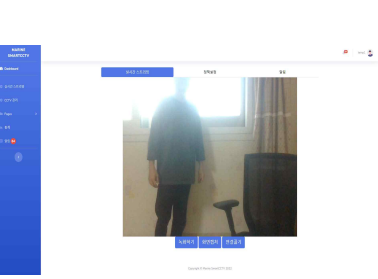
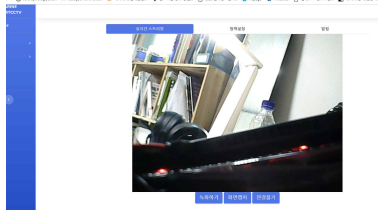


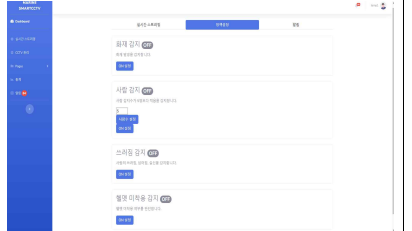



2. 작품 기능

1) 전체 기능 목록


구분	기능	설명	현재진척도(%)
S/W	웹 - 기본 페이지	현재 주요 항만의 날씨 상황, 통계 요약본, 연결된 카메라의 대수 및 종류, 지도를 통한 위치 시각화를 확인할 수 있다.	100%
	영상 처리 -화재 상황 탐지	프레임 실시간 분석 중 항만에서 화재 사고 발생시 바로 상황을 알려주도록 한다.	100%
	영상 처리 -안전 수칙 준수 탐지	CCTV에서 전송된 프레임을 실시간으로 분석하여 안전수칙을 잘 준수하는지 살피고 N명 이상 근무지에서 N명 미만 근무 작업모 미착용에 대하여 실시간으로 상황을 감지 알림을 한다.	100%
	영상 처리 - 실신 감지	CCTV에서 전송된 프레임을 실시간으로 분석하여 작업현장에서 작업자가 실신을 하는 사고가 발생할 경우 바로 알림을 줄 수 있도록 한다.	100%
	웹 - 영상 결과 제공 및 녹화 및 캡처	로컬 CCTV에서 클라우드 서버로 프레임을 전송하여 항만에서의 사고 발생 영상을 스트리밍 할 수 있도록 한다. 또한 영상을 녹화 및 캡처 기능을 통해 사고 내용을 기록할 수 있도록 한다.	100%
	웹 - 정책 설정	각 카메라 마다 필요한 정책 설정(화재 탐지, 안전 수칙, 실신 탐지)을 할 수 있게 한다.	100%
	웹 - 사고 통계치 정보 제공	해당 일별 사고 통계치를 누적하여 통계를 보여주도록 한다.	100%
	웹 - 항만 사건 사고 뉴스 제공	항만의 사건 사고에 대한 뉴스를 서비스 받음으로써 사건 사고 예방을 위한 교육 등이 빠르게 이뤄질 수 있는 계기를 마련할 수 있다.	100%
H/W	앱 - 사고 정보 제공	항만에 사고가 발생했을 시 앱을 통해서 사고 정보를 받을 수 있도록 한다.	100%
	로컬에서 서버로 영상 전송	보드를 통해서 촬영된 영상을 웹서버로 프레임 단위로 보내준다.	100%

2) S/W 주요 기능

기능	설명	작품실물사진
웹 - 기본 페이지	현재 주요 항만의 날씨 상황, 통계 요약본, 연결된 CCTV의 상황(빨간색 위험, 회색 이상 없음 및 연결 안됨), 지도를 통한 위치 시각화를 확인할 수 있다.	
영상 처리 - 화재 상황 탐지	① CCTV로 설정된 H/W 장비로부터 클라우드 서버로 영상 프레임을 전송한다. ② 프레임을 학습된 YOLO 모델로 연산하여 현재 항만에 화재가 발생했는지 여부를 확인하게 된다. 만약 화재가 발생하였을 웹사이트를 통해 화재 경보를 발생시키게 된다.	
영상 처리 - 안전 수칙 준수 탐지	① CCTV로 설정된 H/W 장비로부터 클라우드 서버로 영상 프레임을 전송한다. ② 프레임을 학습된 YOLO 모델로 연산하여 현재 항만 작업 현장에 안전수칙 위반 여부(안전모 미착용, 2인 이상 근무지 1인 근무)를 확인하게 된다. 만약 안전 수칙 위반이 발생하였을 경우 웹사이트를 통해 안전수칙 위반 경보를 발생시키게 된다.	
영상 처리 - 실신 감지	① CCTV로 설정된 H/W 장비로부터 클라우드 서버로 영상 프레임을 전송한다. ② 프레임들을 학습된 실신 감지 모델로 연산 만약 사용자의 연속된 행동이 실신일 경우 웹사이트를 통해 경보를 발생시키게 된다.	
웹 - 영상 결과 제공 및 녹화 및 캡처	로컬 CCTV에서 클라우드 서버로 프레임을 전송하여 항만에서의 사고 발생 영상을 스트리밍 할 수 있도록 한다. 또한 영상을 녹화 및 캡처 기능을 통해 사고 내용을 기록할 수 있도록 한다.	

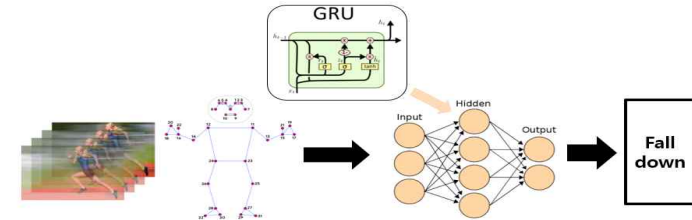
기능	설명	작품실물사진
웹 - 정책 설정	각 카메라마다 필요한 정책 설정(화재 탐지, 안전 수칙, 실신 탐지)을 할 수 있게 한다.	
웹 - 항만 사건 사고 뉴스 제공	당일마다 항만, 항만 안전, 중대 재해 관련 뉴스가 있는 경우 크롤링을 통해 항만 관리자가 서비스를 볼 수 있도록 한다.	
웹 - 항만 사건 통계 제공	사용자가 선택한 날짜에 감지한 항만 사고 횟수를 그래프로 표현한다. 또 특정 사건에 대해서 시간별 통계를 확인할 수 있다.	
앱 - 사고 정보 제공	항만에 사고가 발생했을 시 앱을 통해서 사고 정보를 받을 수 있도록 한다.	

3) H/W 주요 기능

기능/부품	설명	작품실물사진
로컬에서 서버로 영상 전송	보드를 통해서 촬영된 영 상을 웹서버로 프레임 단 위로 보내준다.	 <div> 전송 프레임 크기 : 50711 bytes b'10' 전송 프레임 크기 : 50834 bytes b'10' 전송 프레임 크기 : 50529 bytes b'10' 전송 프레임 크기 : 50439 bytes b'10' 전송 프레임 크기 : 50172 bytes b'10' 전송 프레임 크기 : 50105 bytes b'10' 전송 프레임 크기 : 50602 bytes b'10' 전송 프레임 크기 : 50751 bytes b'10' 전송 프레임 크기 : 50577 bytes b'10' 전송 프레임 크기 : 50534 bytes b'10' 전송 프레임 크기 : 50648 bytes b'10' 전송 프레임 크기 : 50497 bytes b'10' 전송 프레임 크기 : 50551 bytes </div>

2) 사람의 이상행동(실신)을 인식할 알고리즘(Mediapipe 와 GRU 모델을 통한 알고리즘

- 본 프로젝트에서는 이상행동(실신)을 탐지 하기 위하여 딥러닝 모델을 사용하였다.



[그림. Mediapipe와 GRU 모델을 이용한 딥러닝 모델의 구조]

- 먼저 pose estimation을 통해서 프레임에서 skeleton key points를 추출하고 해당 키포인트들을 기반으로 정의된 데이터를 일정 수준(100개의 frame) 쌓은 후 학습된 실신 모델에 넣어 현재 사람의 상태가 어떠한 지 예측하여 알려준다.
- 모델은 시계열에 대표적인 모델 중 하나인 GRU 모델을 이용한 신경망을 기반으로 설계되었다.

Layer (type)	Feature	Activation
Layer1 (GRU)	64	LeakyReLU
Layer2 (GRU)	128	LeakyReLU
Layer3 (GRU)	256	LeakyReLU
Layer4 (GRU)	128	LeakyReLU
Layer5 (GRU)	64	LeakyReLU
Layer6	64	ReLU
Layer7	32	ReLU
Layer8	4	softmax

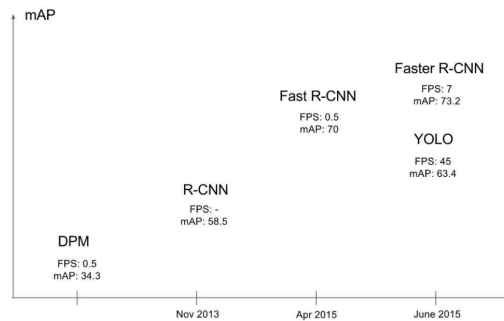
[그림. 신경망 구조]

- 모델을 학습시키기 위한 Dataset은 한국정보화진흥원(NIA) 주관을 통해 구축한 AI 기술 및 제품 서비스 인프라인 AI-Hub의 데이터를 활용하였으며 이 중 사람동작영상 데이터 셋을 사용하였다.

3. 주요 적용 기술

1)객체를 인식할 알고리즘 YOLO

- YOLO(You Only Look Once)는 본 프로젝트에서 근로자 탐지, 화재 감지, 안전모 탐지를 위한 핵심적인 역할을 할 알고리즘이다.
- yolo는 기존의 Object Detection 모델과 다르게 이미지 전체를 한 번만 본다. 이는 class에 대한 맥락적 이해가 다른 모델에 비해 높아 낮은 False-Positive를 보인다.
- yolo의 가장 큰 특징은 실시간으로 객체를 탐지할 수 있다는 것이다 Yolo는 높은 성능은 아닐지라도 준수한 성능으로 Object Detection을 가능하게 해준다.



[그림 YOLO 성과와 관련된 그림]

3) Django

- 본 프로젝트에서는 웹서버 구축을 위해 파이썬 기반 Django 프레임워크를 이용했다. 본 프로젝트에서 사용하는 영상처리, 인공지능 기술이 파이썬 모듈을 기반으로 제작되었기 때문에 파이썬 기반 웹 프레임워크를 선택했다.

-장고는 파이썬으로 작성된 오픈 소스 웹 프레임워크로, 모델-템플릿-뷰(MTV) 패턴을 따르고 있다. 현재는 장고 소프트웨어 재단에 의해 관리되고 있다.



4) MYSQL

-본 프로젝트에서는 데이터베이스로 오라클사의 MYSQL을 사용했다.
데이터베이스에는 사용자 정보, 사고 정보(안전 위반, 실신, 화재), 영상 및 카메라 정보 등이 MYSQL에 저장된다.

-MYSQL은 세계에서 가장 많이 쓰이고 표준 데이터베이스 질의 언어 SQL을 사용하는 개방 소스의 관계형 데이터베이스 관리시스템(RDBMS)으로 빠르고, 유연하며, 사용하기 쉬운 특징이 있다. 다중사용자, 다중 스레드를 지원하고, C, C++, Python, JAVA, PHP 등을 위한 응용프로그램 인터페이스(API)를 제공한다. 유닉스, 리눅스, Windows 운영체제 등에서 사용가능하다.



5) AWS 웹서버

- Amazon EC2 Ubuntu 인스턴스에 django 웹서버 및 딥러닝 탐지를 위한 연동 라이브러리를 설치했다.
- CCTV로 설정된 장비와 aws 웹 서버가 socket 통신을 통해 데이터를 주고받는다.

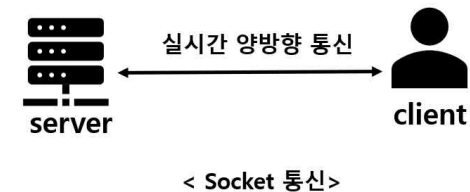


6) SOCKET 통신

-본 프로젝트에서는 클라우드 서버와 라즈베리 파이가 socket 통신을 통해 데이터를 주고받는다. 카메라용 라즈베리 파이에서는 클라우드 서버로 프레임을 전송해준다.

-본 프로젝트에서는 스레드 기술을 사용해 다중 소켓 통신을 구현했다. 이를 통해 복수의 카메라 라즈베리 파이가 다중 접속해 서버와 소켓 통신을 할 수 있다.

- 소켓 통신은 서버와 클라이언트 양방향 연결이 이루어지는 통신으로 서버와 클라이언트가 특정 Port를 통해 실시간으로 양방향 통신을 한다. 소켓 통신은 계속해서 Connection을 들고 있기 때문에 HTTP 통신에 비해 많은 리소스가 소모된다.



7) HTTP 통신

-본 프로젝트에서는 클라이언트와 웹 서버 간에 http 통신을 통해 HTML과 json 형태의 데이터가 전송된다.

-HTTP 통신은 HyperText Transfer Protocol의 약자로 초기에는 HTML 파일을 전송하려는 목적으로 만들어졌으나 현재는 JSON, image 파일 등도 전송한다. 클라이언트의 요청(Request)이 있을 때 서버가 응답(Response)하는 방식으로 해당 정보를 전송하고 곧바로 연결을 종료하는 단방향 통신이다.

4. 작품 개발 환경

구분		상세내용
S/W 개발환경	OS	Linux(라즈베리파이, 클라우드 환경), Windows10(로컬 개발)
	개발환경(IDE)	Pycharm , Visual Studio Code
	개발도구	MySQL, MySQL Workbench(8.0)
	개발언어	Python , javascript
	기타사항	
H/W 구성장비	디바이스	라즈베리파이
	센서	라즈베리파이 카메라
	통신	소켓통신
	언어	Python
	기타사항	새로운 장비를 통해 CCTV 역할을 시도할 수 있음
프로젝트 관리환경	형상관리	Git lab , Git hub
	의사소통관리	카카오톡, Zoom, Discord
	기타사항	

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

1) 필요성 및 작품의 가치

- 최근 중대재해법이 시행되는 등 안전에 대한 사회의 관심은 굉장히 높아졌다고 할 수 있다. 특히 **항만의 경우 항만특별 안전법이 통과 2022. 08. 04 일자로 시행이 되는 등 특히 항만 안전의 중요성은 크게 높다고 할 수 있다.** 이러한 상황 속 **항만 안전을 위한 항만 안전 플랫폼의 필요성은 굉장히 커졌다고 볼 수 있다.**

2) 알고리즘의 창작성

- 해당 프로젝트는 최근 굉장히 화두가 되는 **pose estimation을 적용해본 작품**으로 pose estimation의 경우 사람의 **skeleton을 기반으로 행동을 예측함**으로 다른 알고리즘에 비해 사람의 상황을 더 잘 파악할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 이를 통해 근로자의 실신여부등을 판단할 시 **좀 더 정확하게 판단이 가능하다고 할 수 있다.**

3) 차별화된 성능

- 또한 다른 CCTV 제품들과 다르게 항만 사고와 관련한 **통계 및 항만의 날씨와 같은 부가 정보등을 파악할 수 있는 통합플랫폼으로써 기존의 스마트 CCTV 제품과 다른 차별성**을 가진다고 할 수 있다.

III. 프로젝트 수행 내용

※ 평가항목 : 수행능력 (문제해결능력, 수행충실성)

1. 프로젝트 수행일정

프로젝트 기간 (ICT멘토링 사이트 기준)		2022.04.15. ~ 2022.11.30.											
구분	추진내용	프로젝트 기간											
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
계획	프로젝트 기획 및 미팅 계획												
분석	자료 조사 및 인공지능 학습 계획 수립												
설계	적합한 인공지능 모델 세부 조사 및 결정												
	서버 및 DB 설계												
	어플리케이션 기능 설계												
개발	인공지능 데이터 학습 및 구현												
	서버 및 DB 설계												
	어플리케이션 구현												
테스트	다각도 테스트 및 보완												
종료	목표달성 및 종료												

2. 프로젝트 추진 과정에서의 문제점 및 해결방안

1) 프로젝트 관리 측면

- 요구 사항 정의 미흡

초반 항만에서 필요한 안전 사고 유형을 제대로 파악하지 못하여 어떠한 것이 필요할지 정의하지 못하여서 해맸으나 멘토님의 조언을 듣고 정말 사고라고 할 수 있는 부분부터 정의하여 구현하고자 함

- 국내 반도체 수급 문제로 인한 하드웨어 기자재 확보 문제

옛지 방식과 서버로의 프레임 통신 중 어느 방식이 적합할지 실험 후 판단하고자 하였으나 반도체 수급 문제로 고성능 장비를 확보하지 못하여 서버에서 프레임의 상태를 파악하는 방식을 선택하였다. 팀원이 가지고 있던 라즈베리 파이 보드를 가지고 서버와 소켓통신을 시도해보니 프레임은 서버로 잘 보내주어 라즈베리 파이를 통해 진행해보기로 하였다. (고성능 장비가 확보될 시 라즈베리 파이가 아닌 다른 장비로 교체 예정)

- 진행 상황 공유의 어려움

학기 중에는 주에 한번씩 대면으로 만나 회의를 진행하는 등 소통이 원활하였지만 방학 중에는 진행상황 공유가 어려웠다 특히 기능에 대해서 다르게 이해한 경우도 있었다. 하지만 디스코드라는 프로그램을 이용하여 화면 공유와 실시간 소통등을 통해 어떤 식으로 프로그램이 돌아가는 지 정확히 확인하고 진행하고자 하는 내용이 무엇인지 파악하는 노력을 통해 프로젝트를 원활히 진행해나갈 수 있었다.

2) 작품 개발 측면

-이상행동 알고리즘 구축의 어려움

초기에 이상행동(실신)을 구현하기 위한 알고리즘으로 C3D 알고리즘을 사용하고자 하였다. 하지만 정확도가 높지 않아서 (65% 정도) 이상행동 알고리즘을 구현하기 위해서 알고리즘들을 조사할 때 발견하였던 pose estimation 방식을 사용해보고자 하였으며 mediapipe라는 구글의 pose estimation 방식과 시계열 데이터 학습방법인 GRU 알고리즘을 통한 심층 신경망을 구성하여 비교적 정확도가 높은 모델을 개발하였다,(test dataset 정확도 92%)

- 초기 환경설정의 어려움

EC2 리눅스 환경에 Anaconda로 가상환경 구축후 프로젝트에 필요한 환경설정을 하며 굉장히 많은 오류 상황을 경험함 하지만 스택 오버플로우를 확인하며 오류를 하나 둘씩 해결해 나갔으며, 스택 오버플로우 같은 곳에서도 해결이 안된 경우 소스 코드 중간 중간 print문등을 넣어서 디버깅을 하며 문제를 해결하였다.

- 클라이언트와 클라우드 서버간의 통신시 문제

로컬에서 실험시에는 소켓 통신을 통한 영상 프레임 전송이 잘 되었으나 리눅스 환경에서는 소켓 통신은 성공하였으나 데이터가 전달이 되지 않는 문제가 발생하였다. 하지만 오류 내용을 추적하고 소스 코드에 print 문등을 넣어가며 어디에서 에러가 발생하는 건지 확인하고자 함 이를 통해 데이터 전달의 크기가 달라 생기는 문제점이라는 것을 발견하였다. 로컬에서 데이터를 보낼때는 4byte 였지만 데이터를 받는 서버에서는 데이터를 받는 크기가 8byte라 문제가 발생한 것이었다 이를 교정하여 서버에서 통신이 잘 이뤄질 수 있도록 조치를 하였다.

3. 프로젝트를 통해 배우거나 느낀 점

- 프로젝트를 진행하면서 **협업과 분업의 중요성을 깨닫게 되었다.** 초기에는 다같이 인공지능과 웹과 관련하여 작업을 해보고자 하였다 하지만 다같이 동일한 내용을 조사하고 작업을 하려니 시간이 생각보다 오래 걸렸고 이러한 문제점으로 인해 개발 속도가 더더지는 문제가 발생하였다. 이러한 문제를 해결하기 위해 **각자가 제일 자신이 있는 분야를 맡아서 분업**을하기로 하였다. 그러나 분업시에는 각자가 만든 부분 이외에는 이해가 잘 안될 수 있기 때문에 **충분한 주석 문 및 설명을 충분히 넣은 readme 파일등을 통해 협업을 위한 과정을 진행**하였고 이를 통해 프로젝트가 제 시간 안에 잘 진행될 수 있었다.

- **개발을 진행하는 전체적인 과정을 배우게 되었다.** 프로젝트를 진행하면서 AS-IS, TO-BE 분석에 따른 프로젝트 주제 설정, 개발 진행 시 사용할 기술 사용할 장비를 결정하기 위한 흐름 과정들을 체험하게 되었다. 이를 통해 학과에서만 단순히 배웠던 이론이 아닌 실제 개발의 매커니즘을 체험함으로써 한걸음 더 실제 개발을 배울 수 있었던 값진 시간이었다.

- **협업 시 커뮤니케이션의 중요성을 알게 되었다.** 프로젝트 초반에는 학교에서 자주 모여 대면으로 회의를 진행하였는 데 중간 중간 코로나상황과 방학으로 인하여 비대면 회의를 하는 시간이 더 많아졌다. 하지만 비대면 방식은 상호 간의 의사소통이나 의사 결정과정이 대면으로 회의를 진행하는 거에 명확하지 않고 서로 내용을 이해하기가 더 힘들다는 것을 알게 되었다. 따라서 비대면 회의시 디스코드와 같은 플랫폼을 이용 화면을 공유하며 정확히 어떠한 것을 하려는 것이고 어디까지 진행되었는 지 명확하고 정확한 소통을 하며 회의를 진행하고자 하였고 이러한 방식으로 인하여 프로젝트가 잘 진행될 수 있었다. 이를 통해 커뮤니케이션이 잘 이뤄져야 프로젝트가 잘 진행됨을 배웠다.

IV. 작품의 기대효과 및 활용분야

※ 평가항목 : 기획력 (활용가능성)

1. 작품의 기대효과

- 인공지능을 통해 항만 상황을 상시 모니터링하여 항만 근로자가 적절한 안전 수칙을 준수함을 확인하며 이를 통해 사고를 예방할 수 있는 효과를 가져온다. 동시에 사고발생을 신속히 파악하여 더 큰 사고를 방지하는 효과를 가져올 수 있다.
- 시스템을 통해 생성되는 데이터에 대한 통계를 통해 노동자들에게 안전에 대해 상기시킬 수 있는 기회를 주기적으로 제공할 수 있음.
- pose estimation 방식을 활용한 이상행동(실신)을 확인해본 작품으로써 이러한 방식을 기반으로 더 많은 행동을 학습시켜 적용해볼 수 있는 가능성을 확인함
- 해당 프로젝트는 CCTV에서 보낸 프레임을 서버에서 받아서 예측을 시키는 방식이다. 즉, 기존에 설치된 CCTV를 전면 교체 없이 프레임을 서버로만 보내게 해준다면 비용면에서 효과적인 프로젝트가 될 것이다

2. 작품의 활용분야

- 항만처럼 큰 작업장은 관리자가 항만 전체를 관리하기에는 한계가 존재한다. 따라서 해당 시스템을 통해 관리자의 부담을 덜어주고 관리자가 모든 것을 관리하기 힘든 큰 작업장에서 주로 활용될 것으로 예상
- 항만관리자가 놓칠 수 있는 부분도 AI를 통해 분석, 알림을 함으로써 항만의 빈틈없는 사고 예방을 이끌어 낼 수 있다.