

산학연계프로젝트 과제 수행계획서

학생 팀별 작성용

과제 수행원 현황						
수행 학기	■ 2023년 6월 ~ 2023년 8월					
프로젝트명	키즈 카페(유아 놀이 카페) 무인 관리 시스템					
팀명	상수집					
	학과	학번	성명	성별	연락처	E-mail
팀장	컴퓨터공학과	2018111997	정관희	남	010-8563-1883	jgh9987@gmail.com
팀원	컴퓨터공학과	2018112034	김태욱	남	010-6519-8972	xodnr0130@naver.com
	컴퓨터공학과	2018112010	박광렬	남	010-9733-5791	parkracoon@naver.com
	컴퓨터공학과	2018112039	정원호	남	010-4173-5893	wonho1401@gmail.com
지도교수	교과목명	산학연계프로젝트				
	소속	소프트웨어교육원				
	성명	이강우 / 김동호				
산업체 멘토	기업명	모바일앱개발협동조합				
	멘토 성함	최원서				

프로젝트	
프로젝트 개요	<p>키즈카페(유아 놀이 전용 카페) 내 보통 상주하여 아이들을 관리하고 있지만, 아이들 관찰 시의 사각지역이 분명 존재한다. 또한, 사람이 관리하는 것이기 때문에 100%의 위험 상황 대처가 불가하다.</p> <p>이에 따라, 키즈카페 내 CCTV를 통해 실시간으로 아이들을 추적 관찰하여 훈련된 AI 모델을 통해 위험 상황을 도출해내어, 관리자에게 푸시 알림을 통해 위험 상황을 알리고 대처 솔루션을 제공한다.</p> <p>본 프로젝트는 딥러닝을 기반으로 아이들의 행동 패턴을 학습하여 모델을 구축한 후, 키즈카페 내 카메라를 이용하여 아이들을 지속적으로 추적 및 관찰하고 아이들의 위험 행동을 인식하여 위험 상황에 처한 아이들을 파악하고 대처 솔루션을 제공하는 무인 관리 시스템을 개발하는 것에 목적을 둔다.</p> <p>이에 그치지 않고, 푸시 알림 및 영상 데이터를 관리자 권한의 웹/앱 하이브리드 페이지를 제공하여 키즈 카페 관리자 교육 및 대처 방안 솔루션을 정리하여 실용성을 극대화한다.</p> <p>허나, 본 프로젝트가 본래 약 7-8개월 간으로 계획되어 있었다는 점을 고려하여, 본 팀</p>

은 표정 패턴은 제외하고, 행동 패턴만을 감지하는 것으로 제한하여 목표로 한다.

개발 배경 및 필요성

- 키즈카페와 같은 유아 놀이 전용 카페는 보통 관리자가 상주하여 아이들을 관리하고 있지만, 예기치 못한 상황 (용변, 물품 배송, 고객상담 등)으로 인해 관리자가 부재중이거나, 아이들이 많을 때 관리자 한 명이 담당하게 될 경우 모든 아이들을 지속적으로 관리하는 데 어려움이 있으며, 아이들이 보호자 없이 위험상황에 노출될 가능성이 높다.

- 이 때 카메라로 카페 내부를 촬영하여 넘어지거나 위험행동을 하는 아이, 우는 아이를 인식해서 관리자에게 알림을 보내고 알림을 받은 관리자가 노래를 재생시켜 1차적으로 아이들의 주의를 노래로 환기시킬 수 있는 서비스를 개발한다면 위험 상황에 처해있는 아이들에 대한 빠른 대처가 가능해지므로 AI기반 무인관리 시스템을 개발하는 것은 유용할 것이라 예상된다.

- 본 프로젝트를 이행함으로써 관리자의 신속한 대처가 가능해져 위험상황에 처해있는 아이들의 피해를 최소화할 수 있음. 또한 언제 어디서 위험상황이 일어날지 모르는 아이들을 관리자가 전적으로 관리하기에는 한계가 있으므로, 아이들을 지속적으로 관찰해 줄 수 있는 유아 전용 카페 AI 기반 무인관리 시스템의 필요성은 높다고 판단된다.

2. 선행기술 및 사례 분석

추진 배경

- 아르바이트의 최저 시급이 높아짐에 따라 운영비의 상승으로 키즈카페에 상주하고 있는 관리자의 수는 한정되었다. 키즈카페를 이용하는 아동의 수는 많아져 아이들을 매 순간 모두를 지켜보기 어려워졌다. 또한 관리자가 화장실 또는 손님 응대로 부재중에 있을 때 아이들은 무방비 상태에서 장난을 치다 다칠 확률이 더 높아졌다. CCTV 등 원래 있던 시설들을 이용하여 개발한 프로그램을 접목시켜 아이들이 위험한 상황에 처하거나 울게 되었을 때 관리자가 빠르게 알아차리고 이에 대응할 수 있을 것으로 예상된다.

- 조사 결과 시장에 키즈 카페를 타겟으로한 CCTV에 탑재되는 소프트웨어 혹은 AI 모델은 존재하지 않는다. 허나 이 문제는 대표적으로 요양원 등의 시설에서 낙상을 감지하는 사례와 비슷한, 전형적인 computer vision task의 Object Detection 문제이다.

- Object Detection은 그 방식에 따라 크게 One-Stage, Two-Stage로 구분이 가능한데, 본 프로젝트가 어린이들의 안전을 기한다는 데에 초점을 맞추어, Two-Stage Method에 비해 비교적 정확성은 떨어지나, 속도는 우수한 One-Stage Method를 채용하는 model을 사용하고자 한다.

- model 선정에는 paperswithcode.com을 참고하였다. 현재 Object Detection 분야에서 가장 인정받는 benchmark인 COCO dataset을 기준으로 하여, state-of-the-art model인 YOLO를 선정하였다.

(논문 中) 해당 모델은 One-Stage의 단점인 정확도를 소폭으로 줄임에도, 큰 폭의 속도를 도출하는 장점을 계속해서 여러 구조로 보완 중이다.

	<div>[참고 논문 및 자료]</div> <div>1. [YOLOv6 v3.0: A Full-Scale Reloading], 13 Jan 2023 · Chuyi Li , Lulu Li , Yifei Geng , Hongliang Jiang , Meng Cheng , Bo Zhang , Zaidan Ke , Xiaoming Xu , Xiangxiang Chu</div> <div>2. https://paperswithcode.com/task/object-detection</div>									
목표 및 내용	<div>- 개발 목표: 본 프로젝트는 ‘유아 놀이 전용 카페 AI 기반 무인 관리 시스템 개발’으로 아이들의 행동 패턴을 학습하여 모델을 구축한 후, 키즈 카페 내 카메라를 이용하여 실시간 추적을 통해 위험 상황을 인지하는 유아 전용 카페 AI 기반 무인 관리 시스템을 개발한다.</div> <div>- 개발 내용: 본 프로젝트의 주요 기능은 유아 포즈 이미지 분석, 이상 사항 발생 시 관리자에게 알림 전달이 주요 기능으로 키즈 카페에서 발생하는 이슈들을 관리자가 사각 지역 없이 확인 및 대처할 수 있도록 하는 것에 있다.</div> <table><tr><th>구분</th><th>기능</th><th>설명</th></tr><tr><td>S/W</td><td>유아 포즈 이미지 분석</td><td>아이들의 안전을 책임지는 관리자가 부재 중일 때 유아의 포즈를 분석하여 아이에게 긴급한 사항이 생기거나 울 때 AI를 통해 분석하고 상황을 분류할 수 있게 해준다.</td></tr><tr><td>S/W</td><td>유아에게 이상사항 발생 시 관리자에게 알림 전달</td><td>AI를 활용하여 아이의 상황을 인식한 후 아이가 위험한 상황에 처해있거나 아이가 울 때 관리자에게 알림이 가고 이를 효과적으로 해결할 수 있는 방안을 제시해 준다.</td></tr></table> <div>- 최종 설계 결과물의 형태</div>	구분	기능	설명	S/W	유아 포즈 이미지 분석	아이들의 안전을 책임지는 관리자가 부재 중일 때 유아의 포즈를 분석하여 아이에게 긴급한 사항이 생기거나 울 때 AI를 통해 분석하고 상황을 분류할 수 있게 해준다.	S/W	유아에게 이상사항 발생 시 관리자에게 알림 전달	AI를 활용하여 아이의 상황을 인식한 후 아이가 위험한 상황에 처해있거나 아이가 울 때 관리자에게 알림이 가고 이를 효과적으로 해결할 수 있는 방안을 제시해 준다.
구분	기능	설명								
S/W	유아 포즈 이미지 분석	아이들의 안전을 책임지는 관리자가 부재 중일 때 유아의 포즈를 분석하여 아이에게 긴급한 사항이 생기거나 울 때 AI를 통해 분석하고 상황을 분류할 수 있게 해준다.								
S/W	유아에게 이상사항 발생 시 관리자에게 알림 전달	AI를 활용하여 아이의 상황을 인식한 후 아이가 위험한 상황에 처해있거나 아이가 울 때 관리자에게 알림이 가고 이를 효과적으로 해결할 수 있는 방안을 제시해 준다.								



[Figure 1. 관리자 페이지 프로토타입]

- 키즈 카페 관리자가 이전에 발생하였던 이상 상황에 대한 정보를 확인할 수 있고, 알림 API를 통해 전달된 상황에 대한 대처 방법을 설명 받을 수 있도록 제공된 웹 페이지이다.

- 영상, 위험 상황 정보, 대처 방안에 대한 정보가 나열되어 있다.

- 최종 설계 결과물의 시스템 구성

1. 실시간 객체 탐지

1-1. CCTV 영상 및 이미지 데이터 수집 및 라벨링 (위험 상황)

1-2. YOLO 모델을 통한 아이들의 포즈 객체 인식

1-3. YOLO 이용한 실시간 객체 탐지 적용

2. 행동 패턴 모델 학습

2-1. 아이들의 위험 상황 행동 패턴 모델 학습

3. 위험 상황에 대한 푸시 알림

3-1. 이상 상황에 따른 관리자 푸시 알림

3-2. 대처 상황 솔루션 제공

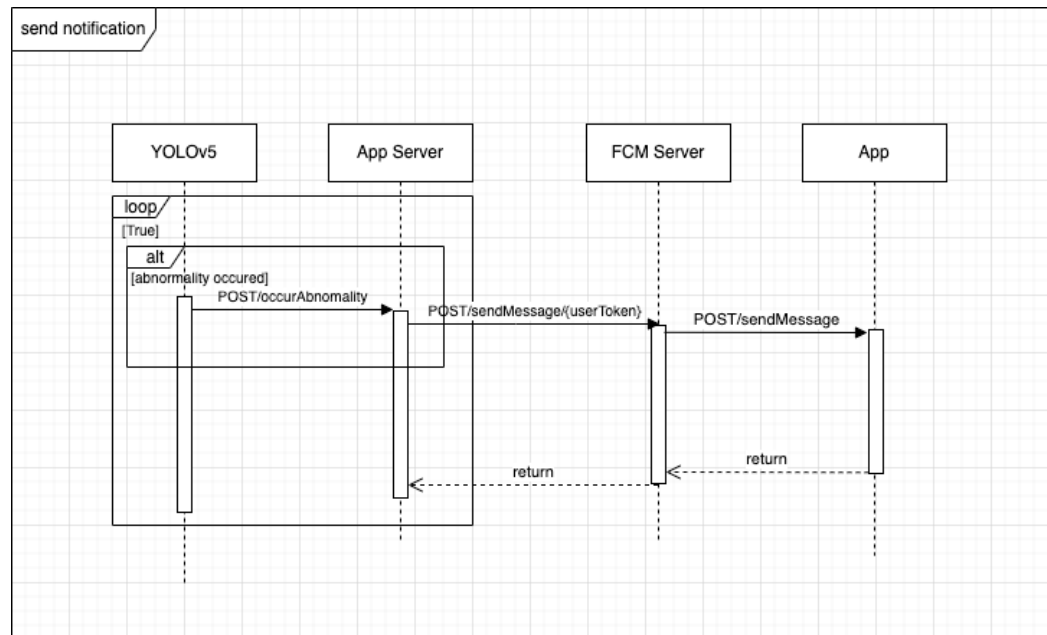
위 나열 사항들은 주요 기능 3가지 (실시간 객체 탐지, 행동패턴 모델 학습, 위험 상황에 따른 푸시 알림)에 대한 구현 사항들이다.

첫 번째, 실시간 객체 탐지는 오픈소스 YOLO를 활용하여 객체 탐지를 진행할 것이다. 영상 및 이미지 데이터를 웹 크롤링 및 공공 데이터를 활용할 계획이며, CCTV에서

사용한다는 점을 들어 실시간으로 아이들의 포즈 객체를 탐지할 수 있는 것에 목적을 둔다.

두 번째, 행동 패턴 모델 학습은 여러 이미지 데이터를 활용하여 객체 탐지의 정확성을 높이며, 정확한 포즈 분석을 기반한 위험 상황에 구체성에 목적을 둔다.

세 번째, 위험 상황에 따른 관리자 푸시 알림은 관리자가 미처 확인하지 못하는 상황(부재, 또 다른 위험 상황 해결)를 지속적으로 확인할 수 있도록 하여 적절한 솔루션을 제공하는 것에 목적을 둔다.



[Figure 2. 전체적인 시스템 구성]

- 설계의 현실적인 제한 요소(제약 조건)

- CCTV를 활용한 실시간 탐지 시, CCTV에 대한 하드웨어 확보의 현실적인 어려움이 존재한다.

- 단기간 프로젝트 진행에 있어서 아이들의 표정, 포즈, 음성 인식을 모두 진행하는 것에 있어서 한계점이 존재한다. 기존 프로젝트 수행계획은 6개월의 장기간 프로젝트로 현재, 본 프로젝트 진행은 6주 프로젝트 진행이다.

- 모델을 구축하고 구현하는 것에 있어서 GPU 하드웨어 등 고 사양의 서버 자원 확보하는 것에 어려움이 있다.

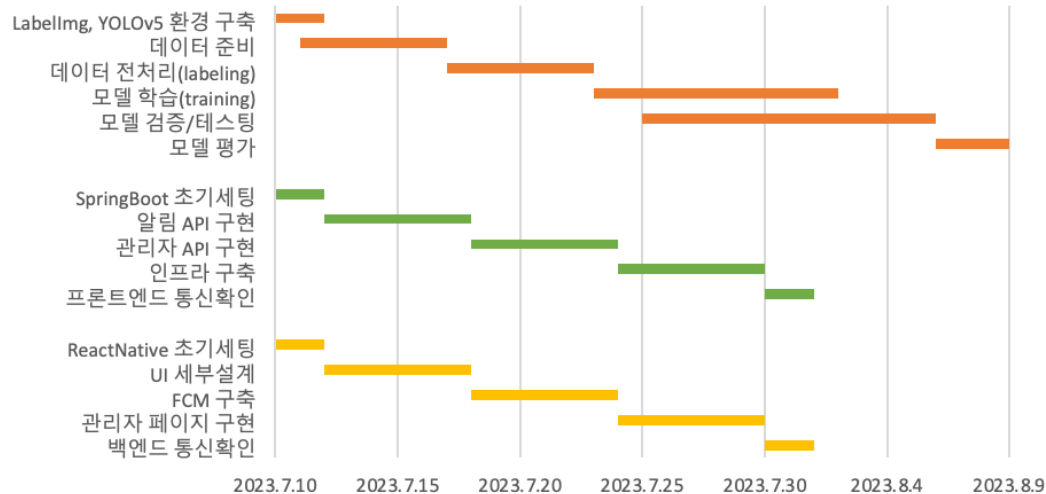
- 객체 탐지를 통한 실시간 위험 상황에 대한 대처 솔루션 제공 시, 각 키즈 카페의 구조에 맞는 솔루션을 제공하는 것에 어려움이 있다.

- 대안 도출 및 구현 계획

1. 6주 기간동안 단기간 프로젝트 진행에 있어서 최종 결과물을 도출하기 위해서는 표정, 포즈, 음성 인식을 모두 진행하는 것이 아닌 1가지의 객체 탐지를 선택하여 구현한다.

: 음성 인식은 하드웨어 재원의 부재로 어려움이 존재하고 표정 인식은 아이들의 외형적인 모습을 모두 고려해야 하기 때문에 구현 난이도가 높다. 이에 따라, 포즈 인식에 초점을 맞춰 정확도를 높이고자 한다.

	<p>2. CCTV 및 서버 자원과 같은 하드웨어는 현실에 맞게 테스트 및 구현을 진행한다. : CCTV와 같은 실시간성을 그나마 맞춰낼 수 있는 핸드폰 카메라를 통해 가상 환경을 구축하여 테스트를 진행하고 모델 구현은 연구실 서버를 대여하여 진행한다. 이때, 정확도는 환경에 맞춰 65%에 목적을 둔다.</p> <p>3. 위험 상황에 대한 대처 방안은 각 키즈 카페에 맞춰서 진행하기에는 추가 기능이 많이 필요하여 6주 내에 최종 결과물을 뽑아내기 어렵다. : 웹 대시보드, 핸드폰 알림을 통한 분위기 환기를 이끌어 낼 수 있는 대처 솔루션을 제공하는 것에 완성도를 높인다.</p> <p>최종적으로, 본 프로젝트는 키즈 카페 내에, 아이들의 포즈 탐지를 통해 위험 상황을 인지하여 관리자에게 푸시 알림을 제공하고 분위기 환기 정도의 솔루션을 제공하는 AI 실시간 무인 관리 시스템을 구현하는 것을 최종 목표로 한다.</p> <p>- 개발 환경 AI 서버: TensorFlow GPU를 통해 모델링이 가능한 학교 내 클라우드 서버 배포 서버: AWS S3, AWS Ec2, AWS CloudFront IDE: Visual Studio Code, IntelliJ OS: Mac OS, Linux (Ubuntu) 기타: Notion, Slack, Github, Git</p> <p>- 소프트웨어 툴 및 언어 클라이언트: React Native (JavaScript) 서버: Spring, Spring boot (Java) AI: YOLOv5 (실시간 객체 탐지 오픈소스), TensorFlow (모델 테스트 및 행동 패턴 학습)</p> <p>- 데이터 수집 웹 크롤링 (Selenium)을 통한 이미지 데이터 수집 및 Papers with code 내에 존재하는 공개된 이미지 및 영상 데이터를 활용한다.</p>
기대효과	<p>- 본 시스템을 통해 키즈 카페에서 유아의 시급 상황(다치거나, 울거나)에 대한 빠른 대처가 가능하다.</p> <p>- 최근 최저시급 인상 등으로 키즈 카페 운영비가 급상승하게 되었으며, 이에 대한 대책으로 본 시스템 활용이 증가할 것으로 예상된다.</p> <p>- AI 기반 키즈 카페 무인관리 시스템 개발을 통해 많은 매장에서 사용하도록 구성한다.</p> <p>- 가정에서도 아이의 안전 상태를 확인해볼 수 있게 활용 가능하다.</p>
추진일정	<p>- 세부 작업별 소요</p>



예상 소요 기간 4~5주

- 의사소통 방법

팀원 간 의사소통 시 클라우드 기반 협업 도구인 Slack 사용을 통해 작업 효율성 증대
프로젝트 진행 간 GitHub 사용을 통해 프로젝트 형상 관리 용이

- 진도 관리

산학연계 프로젝트 담당 교원 및 멘토와 주 1~2회 미팅을 통한 진척도 확인 및 피드백 예정

예산사용 및 R&D성과 창출 계획	항목	세부내용		예상(달성)시기
	재료구입	항목	필요금액	-
		-	-	
	논문게재 및 참가	저널 또는 학회명	-	-
	특허출원	-	-	-
	SW등록	-	-	-
	시제품 (App 스토어 등록)	-	-	-