

무인매장 도난 감지 시스템

홍서정¹, 진용훈¹, 박가현¹, 최필주²

¹부경대학교 컴퓨터·인공지능공학부 학부생

²부경대학교 컴퓨터·인공지능공학부 교수

hhhong517@pukyong.ac.kr, 5128166@pukyong.ac.kr, pgh999@pukyong.ac.kr, pjchoi@pknu.ac.kr

Unmanned Store Theft Detection System

Seo-Jeong Hong¹, Yong-Hun Jin¹, Ga-Hyun Park¹, Piljoo Choi¹

¹Div. of Computer Engineering and AI, Pukyong National University

요약

코로나 19 이후 무인매장에 대한 수요가 꾸준히 증가하며 빠른 시장 규모 성장을 보이고 있다. 그러나 관리자의 부재로 감시가 어렵고 즉각적인 대응이 불가능한 환경으로 인해 도난 문제 또한 꾸준히 발생하고 있다. 본 논문은 YOLO 객체인식 기술을 활용한 무인매장 도난 감지 시스템과 실시간 메일 알림 기능을 제안한다. 이를 통해 무인매장에서 발생하는 도난 범죄를 예방하고, 즉각적인 조치를 가능하게 함으로써 보다 안전하고 효율적으로 무인매장을 관리할 수 있게 한다.

1. 서론

코로나 19로 인한 비대면 구매 증가와 인건비 절감 등의 이유로 무인매장 시장이 빠르게 성장하였다. 그러나 관리자의 부재로 인한 무인매장의 도난 범죄는 나날이 증가하고 있으며, 즉각적인 대응이 어려워 큰 피해를 입게 되는 단점이 존재한다. 그러므로 도난 행위를 감지하고 점주에게 실시간 보고하는 시스템이 필요하다.

본 논문에서는 무인 매장에서 사용할 수 있는 도난 행위 감지 및 실시간 보고 시스템을 제안한다. 제안하는 시스템에서는 도난 감지를 위해 YOLO, You Only Look Once 객체인식 기술을 사용하였으며 감지된 영상은 즉각적인 메일 알림 서비스를 통해 점주에게 전송하도록 하였다. 본 논문에서는 이러한 시스템의 기획 및 구현 방법을 서술한다.

2. 배경지식

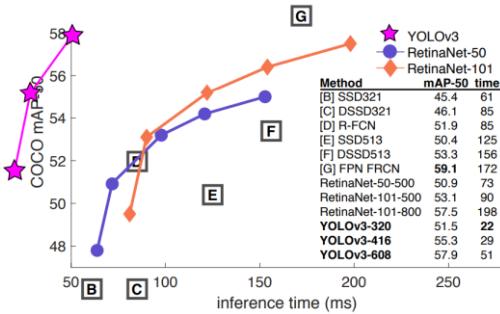
제안 시스템에서는 도난 영상을 촬영하고 이를 학습시켜 감지 시스템을 구축하였다. 이 장에서는 학습 데이터 생성에 사용한 이미지 데이터 라벨링 및 감지에 사용한 YOLOv3 모델에 관한 내용을 서술한다.

2.1 이미지 데이터 라벨링

이미지 데이터를 인공지능이 학습할 수 있도록 목적으로 맞게 가공하는 작업으로, 인공지능 모델의 정확도에 직접적인 영향을 끼치기 때문에 일관되고 정확한 라벨링 작업이 필요하다. Labelimg 툴을 사용해 라벨링 작업을 수행한다.

2.2 YOLOv3

YOLO(You Only Look Once)는 객체 검출 분야의 대표적인 모델이며, classification(어떤 객체인지를 판단)과 localization(물체가 있을 법한 영역을 찾음) 문제를 동시에 해결하는 1-Stage 기반 모델로 실시간 환경에서 사용할 수 있는 빠른 처리 속도를 보인다.



(그림 1) YOLOv3 성능 비교 수치 [1]

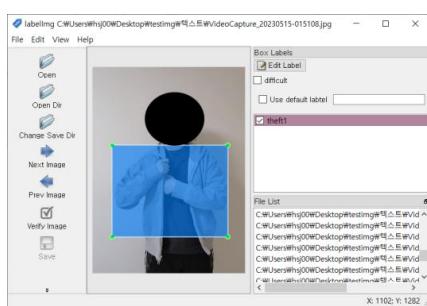
(그림 1)은 객체 감지에 걸리는 시간(추론시간) 대비 모델의 정확도를 나타낸 그래프로, 기존 모델 RetinaNet-50 이 73ms 의 추론 시간으로 50.9mAP-50 의 정확도 검출을 수행하는 것에 비해 YOLOv3 은 훨씬 단축된 22ms 의 추론 시간으로 51.5mAP-50 의 정확도 검출을 수행하는 것을 확인할 수 있다. 이는 YOLOv3 의 속도와 정확도가 매우 우수함을 보여준다.

3. 제안 방법

수집한 도난 행위 데이터를 기반으로 커스텀 데이터셋을 생성하여 도난 감지를 수행한다. 도난 감지 시, 즉각 점주에게 메일을 전송하며, 해당 도난 행위의 전후 5 초 분량의 영상을 첨부하여 상황을 정확히 인지할 수 있도록 한다.

3.1 도난 행위 학습 및 감지

도난 행위 클래스를 (1) 물건을 옷 속에 넣는 행위, (2) 물건을 가방에 넣는 행위, (3) 물건을 주머니에 넣는 행위로 정의하고, Labelimg 를 사용하여 라벨링 및 전처리 과정을 진행한다.



(그림 2) Labelimg 를 활용한 데이터 라벨링 작업

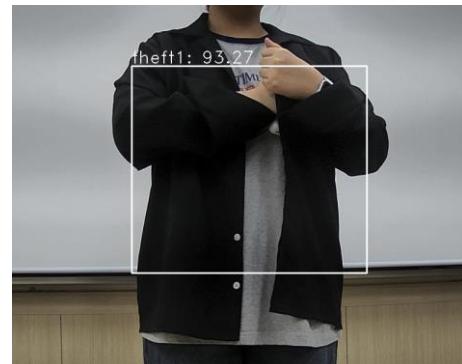
라벨링 결과로 얻은 데이터 셋을 사용하여 구글 코랩에서 이미지 학습을 진행해 가중치 파일인 weights 파일을 생성한다. 가중치 파일을 사용하여 YOLOv3

객체인식 결과 신뢰도가 0.8 이상일 경우 도난으로 판단되도록 한다.

3.2 영상 저장 및 메일 전송

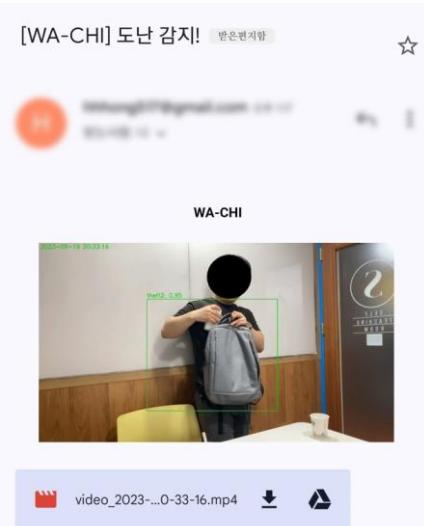
프로그램 실행 시, 현재 시점을 기준으로 5 초 이전부터 현재까지의 프레임이 지속적으로 갱신되어 프레임 버퍼에 저장된다. 도난 행위가 감지되었을 때 프레임 버퍼에 저장되어 있는 5 초 전까지의 프레임과, 이후 5 초 동안의 프레임을 통합하여 하나의 영상으로 저장한다. 생성된 10 초 분량의 영상을 첨부하여 점주에게 메일을 전송하도록 한다.

4. 실험 결과



(그림 3) YOLOv3 기반 도난 행위 감지 결과

도난 행위 데이터 수집을 위해 직접 동영상을 촬영하여 프레임 단위로 추출된 8,365 장의 이미지를 사용해 학습을 진행하였다. (그림 3)와 같이 YOLOv3 의 객체 인식 결과 신뢰도가 0.8 이상일 경우 도난으로 판단된다.



(그림 4) 도난 알림 메일

도난 감지 시, (그림 4)와 같이 도난의 진위 여부를 판단할 수 있도록 10 초 분량의 영상이 점주에게 즉각 전송된다. 점주는 해당 영상을 통해 도난의 진위 여부 판단과 추후 대처가 가능하다.

5. 결론

본 논문에서는 3 가지의 도난 행위를 선정하고, 데이터 수집 및 학습을 통한 무인매장에서 발생하는 도난 행위 감지와 점주를 위한 도난 알림 메일 서비스를 기획 및 구현하였다. 해당 시스템을 통해 도난 범죄에 쉽게 노출되는 무인매장을 보다 안전하고 효율적으로 운영할 수 있을 것으로 기대한다. 현재 제안하는 도난 감지 시스템은 도난 행위를 3 가지로만 정의하기 때문에, 이를 벗어난 도난에 대해서는 파악하기 어려운 부분이 있다. 향후 사용자 피드백을 통해 도난 케이스를 늘려 추가적인 데이터 학습을 진행한다면, 더 우수한 시스템을 구축할 수 있을 것이다.

Acknowledgement

이 논문은 2023 학년도 부경대학교 산학협력단의 지원을 받아 수행된 연구임(202312400001).

참고문헌

- [1] Joseph Redmon, Ali Farhadi "YOLOv3: An Incremental Improvement", arXiv 1804.02767