

재난상황과 마케팅을 위한 실시간 객체인식 기술기반 출입자

카운터시스템 개발

김영권*, 정재훈^o, 김재현*, 강명진*, 강민성*, 주휘재*, 장우현*, 윤태진*

*경운대학교 항공소프트웨어공학과,

^o경운대학교 항공소프트웨어공학과

e-mail: 97ykkim@naver.com*, jh97515@naver.com^o, jaehyeon9380@naver.com*, aud5230@naver.com*,
kmins97@naver.com*, discharge0312@naver.com*, rebranch@naver.com*, tjyun@ikw.ac.kr*

Development of visitor counter system for disaster situations and marketing based on real-time object recognition technology

Young-gwon Kim*, Jae-hoon Jeong^o, Jae-hyeon Kim*, Myeung-jin Kang*,

Min-sung Kang*, Hui-je Ju*, Woo-hyun Jang*, Tae-jin Yun*

*Department of Aeronautical Software Engineering, Kyungwoon University,

^oDepartment of Aeronautical Software Engineering, Kyungwoon University

● 요약 ●

최근 COVID19 상황에서 생활 속 거리두기가 강조되면서 관광지나 다중이용시설 등의 이용객 수와 밀집도를 파악하는 것이 중요해지고 있다. 따라서, CCTV 영상을 활용하여 저렴한 비용으로 다중이용시설의 출입자수에 대한 정보를 실시간으로 모니터링할 수 있는 시스템이 필요하다. 이를 위해 본 논문에서는 딥러닝 실시간 객체인식 기술을 활용한 출입자의 수와 동선을 측정하여 출입자에 대한 통계정보를 웹 브라우저를 통해 제공하는 시스템을 개발하였다. 실시간 객체인식기술인 YOLOv4와 YOLOv4-tiny 알고리즘을 Nvidia사의 Jetson AGX Xavier 와 데스크톱PC에 적용하여 각 알고리즘의 FPS와 객체 인식률을 비교 분석 하여 알고리즘을 적용하였다.

키워드: 딥러닝(deep learning), 실시간 객체인식(real time object detection), 엣지 컴퓨팅(edge computing), 피플카운터(people counter)

I. Introduction

기존의 피플카운터 시스템은 적외선 센서, 열감지 센서 등을 통해 출입자를 인식하지만 출입자의 동선을 측정하기 어렵거나 설치환경에 제약이 있으며, 비용 부담이 크다. 그래서, 이미 설치된 CCTV 영상을 활용한 영상인식 방식은 적은 비용으로 시스템 구축할 수 있다. 본 논문에서는 딥러닝 객체인식기술과 데이터 수집 서버의 부하를 감소할 수 있는 엣지 컴퓨터를 활용하여 동영상 이미지를 분석하고 출입자 데이터를 서버로 전송하여 실시간 출입자 카운터 정보를 웹서비스로 제공하는 시스템을 구현하였다.

이를 위해 YOLOv4와 YOLOv4-tiny 알고리즘을 엣지 컴퓨터에 구현하여 적합 여부를 객체 인식률과 초당 프레임 수(FPS:Frame Per Second) 성능을 비교하여 평가하였다.

II. Preliminaries

본 논문에서는 현재 실시간 객체 인식기술로 주목 받고 있는 YOLOv4-tiny 알고리즘[1]과 객체 추적을 위한 DeepSORT 알고리즘[2]을 조합하여 방문자 카운터를 구현하였다. YOLOv4는 객체인식(Object Detection)을 수행하기 위해 고안된 심층 신경망이고 DeepSORT는 인식한 객체의 동선 추적을 위한 알고리즘으로 디텍터와 칼만필터, 헝가리안 알고리즘으로 구성된 딥러닝 특징을 반영한 알고리즘이다[1,2].

엣지컴퓨터에서 객체인식을 위해 사용한 모델인 YOLOv4 tiny의 YOLOv4와의 차이점은 네트워크의 크기로 컨볼루션 레이어 수와 레이어의 수를 줄여 모델을 경량화하였고, 인식률과 FPS가 차이가 있다.

III. Design and Development

엣지 컴퓨터는 NVIDIA의 Jetson AGX Xavier에 Ubuntu 18.04, Python3으로 구성하고, 데이터 서버에는 라즈베리파이4에 RaspberryPi OS, Python3, MariaDB와 웹서버로 Flask를 사용하여 구성하였다. 카메라가 장착된 엣지 컴퓨터에서 실시간으로 딥러닝 기반 방문자인식과 동선을 추적하여 방문자 수 등을 서버에 전달하여 웹 서비스로 웹브라우저를 통해서 통계 정보를 제공한다.

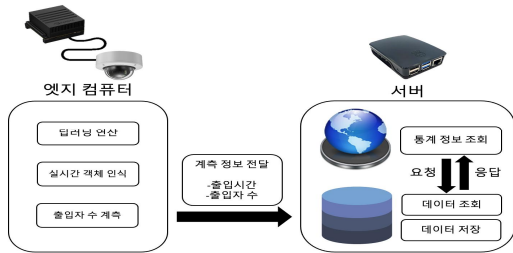


Fig. 1. System Architecture

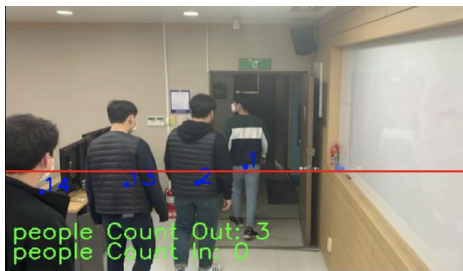


Fig. 2. Visitor Counter Test

객체 학습을 위해 1,193장의 걷는 사람 이미지 라벨링 하여 딥러닝 학습 956개, 검증 237개를 사용하여 가중치를 구했고, 그림 2와 같이 인식된 사람의 바운딩 박스 중앙에 위치한 파란색 점을 추적하여 적색 기준선을 통과하면 방문자수를 증가시킨다.

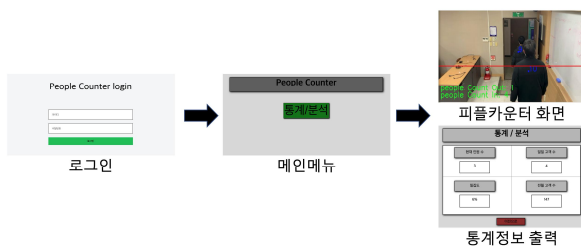


Fig. 3. Web Service Process

웹관리자가 웹 브라우저를 실행하여 서버에 접속하여 로그인 후 메인메뉴에서 통계/분석 메뉴를 선택하면 피플카운터를 통해서 계속된 현재 방문자 수, 밀집도, 일일 고객 수, 월간 방문자 수 등을 제공한다.

YOLOv4, YOLOv4-Tiny를 Intel i7-7700 3.6GHz, NVidia GTX 1070Ti 환경의 데스크탑 PC와 NVIDIA의 Jetson AGX Xavier에 구현하여 실험하였다.

그림 4와 같이 두 알고리즘 모두 100% 인식을 했고, 그림 5와 같이 Jetson AGX Xavier에서는 YOLOv4의 경우 평균 10 FPS로 낮은 FPS를 보였고, YOLOv4-tiny의 경우 평균 30 FPS를 보였다.

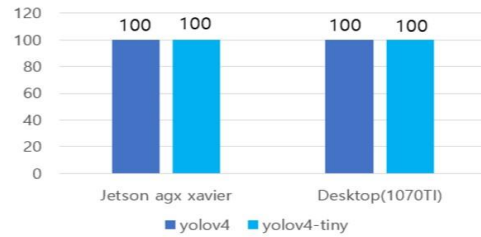


Fig. 4. Comparison of Object Detection Rate

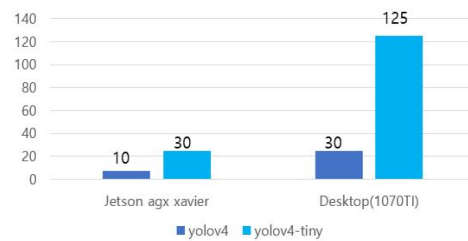


Fig. 5. Comparison of FPS

IV. Conclusions

실험에서 엣지컴퓨터에서도 10-30 FPS의 요구되는 성능을 확인하였고, YOLOv4-tiny를 사용하는 경우에 적절한 FPS와 인식률을 보이며, 더 좋은 효율을 보여주었다. 그래서, 본 논문에서는 엣지 컴퓨터에서 YOLOv4-tiny와 DeepSORT알고리즘을 사용하여 서버 부하를 경감하고, 기존의 CCTV 영상을 활용하여 상대적으로 저비용으로 다양한 목적에 따라 응용할 수 있는 시스템을 제시하였다.

이렇게 수집한 빅데이터를 이용해 재난상황에서 건물내 인원 수를 빠르게 파악할 수 있으며, 밀집도를 확인할 수 있다. 마케팅에서는 유동인구를 파악해 고객들의 니즈에 맞는 서비스를 구성하여 제공할 수 있다.

REFERENCES

[1] Alexey Bochkovskiy, Chien-Yao Wang, Hong-Yuan Mark Liao "YOLOv4: Optimal Speed and Accuracy of Object Detection," eprint arXiv:204.10934, Apr 2020.

[2] Nicolai Wojke, Alex Bewley, Dietrich Paulus "Simple Online and Realtime Tracking with a Deep Association Metric," 2017 IEEE international conference on image processing, Mar 2017.