

사람인식 및 클러스터링 기법을 이용한 군집분석 시스템

박태정, 박지호, 서보윤, 신준하, 최경환, 유홍석(교신저자)
경운대학교 소프트웨어학부

e-mail: danielcw@naver.com, wlgh2904@naver.com, diane291@naver.com, adk855@naver.com,
boyoon6477@naver.com, hsyoo@ikw.ac.kr

Crowd Analysis System Using Human Recognition and Clustering Techniques

Tae-jeong Park, Ji-ho Park, Bo-yoon Seo, Jun-ha Shin, Kyung-hwan Choi, Hongseok Yoo(Corresponding Author)
School of Software, Kyungwoon University

● 요약 ●

최근 코로나 19 방역지침 해제로 인한 대면적인 활동이 많아지면서 사람에 대한 서비스 제공이 중요한 이슈가 되었다. 하지만 사람들이 밀집되어있는 곳에서는 서비스가 원활하게 이루어지지 않는 경우가 대부분이다. 본 논문에서는 객체인식 알고리즘 기술인 Yolo와 OpenCv를 통해 카메라로 영상 속의 사람들을 인식하여 군집화 기술인 K-means 클러스터링을 이용해서 사람에 대한 군집화를 진행후 우선순위를 선정하고 좌표를 지정하여서 로봇이 군집의 좌표로 이동하여서 사람들에게 직접 접근하여 서비스를 제공할 수 있도록 하였다.

키워드: 컴퓨터 비전(Computer Vision), 군집화(Clustering), 팬 틸트 줌 카메라(Pan Tilt Zoom Camera)

I. Introduction

코로나19의 방역지침 해제로 공공장소에서의 각종 행사 및 이벤트가 잦아졌다. 이러한 여파로 서비스에 대한 수요가 급격히 증가하게 되었다. 이러한 상황에서 서비스 로봇이 기대되는 솔루션 중 하나로 등장하였다. 현재 서비스 로봇은 사람이 지정한 경로를 따라서 이동하거나 가만히 있는 경우가 대부분이다. 그래서 고객이 직접 로봇에게 다가가서 서비스를 이용하거나, 관심이 없어서 그냥 지나치는 경우가 빈번히 발생한다.

서비스 로봇과 고객간의 접촉률을 높이기 위해 객체 인식과 검출에 특화된 알고리즘인 OpenCV와 YOLOv3를 사용했다. 효율적인 동선을 만들기 위해 사람들의 군집화 분석을 가능하게 하는 기법인 K-means 클러스터링을 사용했다. 이러한 기술들을 종합하여 군집을 측정후 밀집된 정도에 따라 우선순위를 측정한 뒤, 해당 좌표를 표시하게한다. 그 후 좌표를 전달받은 로봇이 지정된 좌표로 이동하여 고객에게 서비스를 제공하는 시스템을 개발하였다.

II. Preliminaries

1. OpenCV [1]

컴퓨터 비전과 영상 처리를 위한 오픈 소스 라이브러리이며 실시간 이미지 프로세싱, 객체 감지, 얼굴 인식 등 다양한 컴퓨터 비전 작업을 수행하는 데 사용된다.

2. YOLOv3 [2]

객체 감지를 위한 딥러닝 알고리즘이다. 이미지나 비디오에서 다양한 객체를 식별하고 분류하는 기능을 제공한다. YOLOv3는 높은 정확도와 빠른 속도를 동시에 제공하는 특징을 가지고 있다.

3. k-means clustering

비지도 학습 알고리즘 중 하나로, 데이터를 그룹으로 나누는 클러스터링 기법이다. 이 알고리즘은 주어진 데이터를 k개의 클러스터로 분류하는 작업을 수행한다.

III. Design and Development

1. System architecture

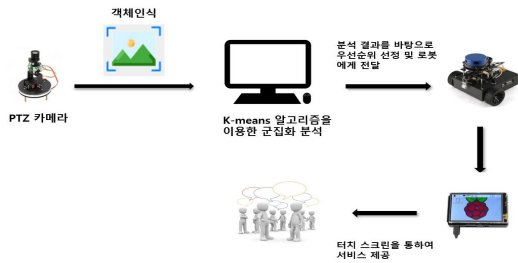


Fig. 1. System Configuration Diagram

고객들에게 서비스를 제공하기 위해서, PTZ 카메라를 라즈베리파이 에 탑재하여 사용하였다.

그림 1의 시스템 구성도를 보면 라즈베리파이 에 연결된 카메라로 영상 속 사람들을 인식한 후, K-means 클러스터링을 이용해 군집화를 진행한다. 군집화를 진행할 때 밀집된 사람들의 중심점을 바탕으로 바운딩 박스를 그린다. 그 후 군집에 대한 우선순위를 지정하고 그 군집의 좌표를 설정한 다음, 로봇에게 좌표를 전달하여 로봇이 전달받은 좌표를 따라 이동한다. 라즈베리파이를 기반으로 한 터치스크린을 통해 고객분들에게 서비스를 제공한다.

2. K-means clustering 군집화

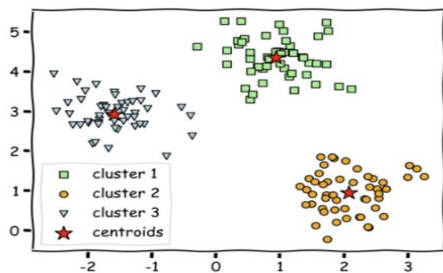


Fig. 2. K-means clustering

K-means 알고리즘은 사용자가 지정한 k 값에 따라 클러스터의 개수를 설정한 후, 초기 중심점을 무작위로 선택하거나 데이터 포인트 중에서 랜덤하게 선택한다. 이후, 각 데이터 포인트를 가장 가까운 중심점에 할당하고, 할당된 데이터 포인트들의 평균값을 새로운 중심점으로 업데이트한다. 이 과정을 반복하여 중심점의 변화가 없을 때까지 반복하는 것이다.

K-mean clustering 알고리즘의 장점은 알고리즘이 돌아가는 과정이 직관적이고 이해가 쉬우며 단순하여 구현하기가 쉽다. 또한 복잡한 계산이 필요하지 않아 대용량 데이터에도 적용 가능하며, 수렴성이 보장된다.

하지만 이에 반해, 단점은 초깃값에 따라서 결과가 매우 달라질 수 있으며 거리를 Euclidean Distance를 기반으로 허브로 중심값을

업데이트하는 과정에서 이상치의 영향을 받을 수 있다. 또한 그룹 내 분산 구조를 제대로 반영할 수 없다.

본 논문에서 사람들의 밀집도를 분석하여 밀집된 장소의 중심점을 찾아 바운딩 박스를 그려서 군집화를 시킨다. 그 후, 우선순위를 나타내어서 순위에 따른 좌표를 로봇에게 전달한다. 전달받은 좌표에 따라 로봇이 이동하는 것이 목표이다.



Fig. 3. Experiment

군집화를 위한 객체 인식을 위해 Yolov3를 사용하였는데, Yolov3는 높은 처리 속도를 제공하면서 정확한 객체 위치를 예측할 수 있고, 다양한 크기, 모양 및 클래스의 객체를 효과적으로 처리할 수 있으며 하나의 이미지에서 여러 객체를 동시에 검출할 수 있다. Yolov3의 가중치 파일인 Yolov3.cfg, Yolov3.weights를 사용하였고, 사람만을 인식하여 군집화를 실행하기 위하여 coco.names 파일에서 people만 설정해 변환시켰다. 그림 3과 같이Yolov3는 앵커 박스라는 개념을 사용하여 객체의 바운딩 박스를 예측하여 정확도를 높일 수 있다.

군집에 대한 좌표를 찍기 위해 cv2.rectangle 함수를 사용하여 좌측 상단 모서리의 좌표, 우측 하단 모서리의 좌표, 색상, 선 두께를 지정해서 군집 된 사각형 상자를 그린다. 현재 사각형 상자의 중심 좌표를 계산하는데 이는 좌측 상단 모서리의 좌표에 너비의 절반을 더한 값과 높이의 절반을 더한 값이다. 그 후에 cv2.circle 함수를 사용하여 이미지에 점을 그려 중심점좌표, 색상, 선 두께를 지정해서 군집의 중앙 좌표를 표시하였다. 군집화 테스트를 위해서 250장의 사진으로 테스트하였고, 평균적으로 약 85%의 정확도를 보였다.

IV. Conclusions

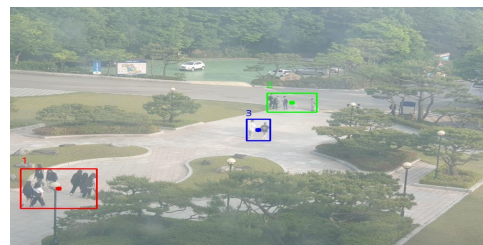


Fig. 4. Experiment

실험 시나리오에서 카메라를 이용하여서 사람의 밀집도를 측정된 후 군집이 이루어지는 모습을 보여준다. 또한 그림 4와 같이 군집의 규모가 큰 군집을 우선순위를 선정하여 바운딩 박스 중심에 좌표가

찍히도록 구현하였다. 위 실험에서는 경운대학교 2호관 앞의 장소로 선정하여 군집을 측정하였다.

추후 로봇을 이용하여 군집의 좌표 중심점을 로봇에게 전달하여 로봇이 자율적으로 이동제어가 가능하게 할 것이다.

V. Conclusions

향후 PTZ 카메라를 이용하여, 다양한 각도에서 군집이 어떻게 이루어지는지 실험을 할 예정이다. 그리고 군집의 정확도를 높일 것이다.

REFERENCES

- [1] <https://opencv.org/>
- [2] <https://pjreddie.com/darknet/yolo/>