

YOLO 환경에서 손가락 방향감지 알고리즘 설계 및 구현

이철민 · 민텃따 · 이동명*

동명대학교

Design and Implementation of Finger Direction Detection Algorithm in YOLO Environment

Cheol Min Lee · Min Htet Thar · Dong Myung Lee*

Tongmyong University

E-mail : captaink7428@gmail.com / htatmin332@gmail.com / dmlee@tu.ac.kr

요 약

본 논문에서는 YOLO (You Only Look Once) 라이브러리를 이용하여 사용자의 손가락 방향을 감지하는 알고리즘을 제안하였다. 제안한 손가락 방향감지 알고리즘의 처리단계는 학습 데이터 관리단계, 데이터 학습 단계, 그리고 손가락 방향감지 단계로 구성된다. 실험 결과, 카메라와 손가락간의 거리는 손가락 방향 감지 정확도에 매우 큰 영향을 미침을 알 수 있었다. 차후 제안 알고리즘의 정확도 및 신뢰도의 개선 후에 이 기능을 커틀봇3 (Turtlebot3)에 적용 할 예정이다.

ABSTRACT

In this paper, an algorithm that detects the user's finger direction using the YOLO (You Only Look Once) library was proposed. The processing stage of the proposed finger direction detection algorithm consists of a learning data management stage, a data learning stage, and a finger direction detection stage. As a result of the experiment, it was found that the distance between the camera and the finger had a very large influence on the accuracy of detecting the direction of the finger. We plan to apply this function to Turtlebot3 after improving the accuracy and reliability of the proposed algorithm in the future.

키워드

Finger Direction Recognition, Object Detection, Training Data

I. 서 론

최근 4차 산업혁명을 시작으로 딥러닝, 로봇, 블록체인들과 같은 고도의 기술이 사용된 제품들이 사회에 보편화하고 있다. 특히, 이미지를 학습을 적용하여 이미지의 객체 (object)를 감지하는 알고리즘은 일반적인 CCTV뿐만 아니라 드론이나 로봇에 접목하여 사용될 만큼 사용범위가 넓다.

본 논문은 이와 같은 응용기술의 확산에 대비하고자 YOLO (You Only Look Once) 환경에서 손가락 방향감지 알고리즘을 제안하였다. 제안하는 알고리즘은 YOLO를 이용하여 사용자의 손가락이 가리키는 방향을 감지한다.

II. 관련 연구

2.1 YOLO

YOLO 라이브러리는 객체 감지의 대표적인 라이브러리이다. 객체 감지에 대한 사전 작업은 분류기를 사용한다. 옴로는 이미지와 데이터셋을 통해 학습한 가중치 파일을 적용하여 Bound Box를 통해 정의된 객체를 감지한다. [1]

2.2 CNN 기반 실시간 손 제스처 감지 및 분류

실시간 손 제스처 감지 및 분류 라이브러리는 카메라를 이용하여 손 제스처를 실시간으로 감지한다. 이 라이브러리는 슬라이딩 윈도우 (sliding windows) 접근 방식 및 계층구조를 사용하여 오프라인에서 작동하는 컨볼루션 신경망 (convolutional neural network, CNN) 아키텍처가 효율적으로 작동

* corresponding author

할 수 있도록 한다. [1]에서 제안된 구조는 제스처를 감지하는 경량 CNN 검출기와 감지된 제스처를 분류하는 Deep CNN 분류기로 구성된다. [2]

III. 손가락 방향감지 알고리즘 설계

3.1 설계 고려사항

컴퓨터 성능이 좋지 않은 환경에서 이미지 학습을 한다면 일반적인 학습 방법으로는 긴 시간이 소요된다. 따라서 GPU (Graphical Processing Unit)를 탑재한 데스크톱을 사용하거나 구글 (Google)에서 제공하는 Colaboratory를 사용한다. 그리고 높은 정확도를 위해서 충분한 양에 이미지 데이터를 준비해야 한다.

3.2 제안 알고리즘

제안한 손가락 방향감지 알고리즘의 처리단계는 그림 1에서 보는 바와 같이 학습 데이터 관리단계, 데이터 학습 단계, 그리고 손가락 방향감지 단계로 구성된다. 학습 데이터 관리 단계는 손가락 데이터셋을 다운로드 받고 데이터셋에 구성된 모든 데이터들의 이름을 규칙화한다.

데이터 학습 단계에서는 Darknet 라이브러리에 데이터셋을 다운받고 네트워크를 구성하여 데이터를 학습하고 가중치 (.weight) 파일을 추출한다. 이후 손가락 방향감지 단계에서 방향 클래스를 정의하여 알고리즘에 가중치 파일을 적용하여 객체를 감지한다.

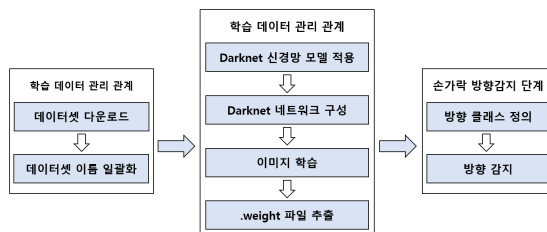


그림 1. 손가락 방향감지 알고리즘

손가락 방향감지 알고리즘 수행을 위한 학습 데이터의 체계적인 관리를 위해서는 라벨링 (labeling) 작업이 필요하다. 라벨링이란 이미지, 영상 및 텍스트 등의 데이터에 데이터 가공 도구를 활용하여 학습할 수 있도록 다양한 정보를 목적에 맞게 입력하는 것을 의미한다.

아울러 다운로드 받은 데이터도 라벨링 작업이 필요한데, 라벨링 작업의 효율성을 향상시키고 데이터 학습 과정에서 파일을 읽는 절차상에 오류를 예방하기 위해 그림 2와 같이 규칙화 과정을 거친다.

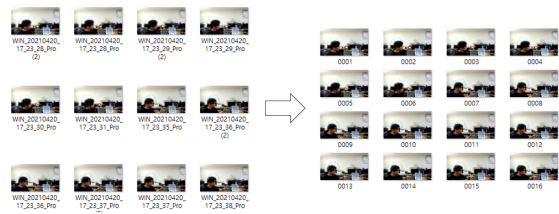


그림 2. 이미지 학습 데이터의 규칙화 과정

IV. 실험 및 성능분석

4.1 실험환경

실험환경은 쉽고 빠른 구현을 위해서 윈도우즈 10에서 Darknet 신경망을 이용한 YOLO를 사용하였다. 실험공간은 카메라의 좌우 시야가 확보된 170cm × 170cm으로 설정하였다. 이미지 데이터셋은 양손, 손의 각도, 거리를 고려하여 구성되었고, 데이터셋 개수는 200개로 설정하였다. 학습은 구글에서 제공하는 Colaboratory를 사용하였다.

4.2 실험결과 및 분석

손가락 방향감지 알고리즘의 실험에는 그림 3과 같이 양손을 사용하였고 손가락이 가리키는 방향을 어느정도 감지하는지를 확인하였다. 그림 3에서 사용자의 손가락은 왼쪽을 가리키고 있지만, 카메라의 관점에서 오른쪽 손을 감지한다.



그림 3. 손가락 방향감지 알고리즘 실험 모습

손의 각도는 위를 기준으로 0°, 30°, 45°, 60°, 90°로 정의하였고, 카메라와 사람의 손가락간 거리는 전체 거리의 4등분 거리인 0cm, 56cm, 113cm, 170cm로 정의하고 손가락 방향감지 정확도를 측정하였다. 방향감지 정확도는 위에서 정의한 각도별 10회 사진을 촬영하여 손가락 방향의 감지 유무로 확인하였다.

제안 알고리즘의 방향감지 정확도는 표 1에서 보는 바와 같이 손가락이 카메라와의 거리가 멀어질수록 정확도가 낮아짐을 알 수 있었다. (L: 왼손, R: 오른손)

표 1. 손의 각도와 거리에 따른 정확도 분석(%)

		0°	30°	45°	60°	90°	평균
0	L	100	100	100	100	100	100
	R	100	100	100	100	100	100
56	L	100	90	100	100	100	98
	R	100	100	90	90	100	96
113	L	100	90	100	90	100	96
	R	90	100	90	100	90	94
170	L	100	90	100	90	90	94
	R	90	100	90	80	80	88
평균		97.5	93.75	96.25	93.75	95	-

V. 결론

본 논문에서는 YOLO 라이브러리를 이용하여 사용자의 손가락 방향을 감지하는 알고리즘을 설계하였다. 데이터셋 구축과정에서 이미지 이름을 규칙화하여 원활한 이미지 학습을 진행하였다.

실험결과 객체가 어느정도 감지됨을 확인하였고 카메라와의 거리에 따라 정확도가 낮아짐을 확인하였다. 차후 제안 알고리즘의 정확도 및 신뢰도가 양호 할 경우, 커틀봇3 (Turtlebot3)에 적용해 볼 예정이다.

Acknowledgements

1. 이 논문은 2020년도 BB21+사업에 의하여 지원 되었음.
2. 이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 2019R1F1A1062670).

References

- [1] Joseph Redmon, Ali Farhadi, "YOLOv3: An Incremental Improvement," *Computer Vision and Pattern Recognition (cs.CV)*, pp. 1-3, 2018.
- [2] Okan Kopuklu, et al., "Real-time Hand Gesture Detection and Classification Using Convolutional Neural Networks," *IEEE International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition (FG 2019)*, pp 1-8, 2019.