



영상 처리를 통한 객체 탐지와 객체와의 충돌 확률 계산을 통한 위험도 결정

「영상 신호 처리」과 「확률 및 랜덤 변수」강의페어링

전자공학과, 이진희 교수님 지도

목적

자율주행 기술은 빠르게 발전하고 있다. 하지만 여전히 특수한 상황에서는 운전대를 사람에게 넘기며 '자율주행'을 포기하고 있다. 원인 중에는 하나 이상의 객체와 충돌이 예상될 때 자동차의 선택이 피해를 발생시킬 수 있기 때문일 것이다. 예를 들면 다음과 같다.

자율주행 자동차가 사람에 대한 회피동작을 하면 동물은 무조건 죽는 상황이다.

자동차는 사람과 부딪힐 확률이 매우 적음에도 회피 동작을 하여 동물을 죽여야 할까?

위 사례를 비롯한 여러 문제를 해결하기 위해서는 먼저 선행되어야 할 것이 있다. 기준을 만드는 것이다. 사람의 직관과 컴퓨터의 계산은 다르기에 상황을 객관적으로 판단할 수 있는 기준이 필요하고 이것이 선행되어야만 문제 해결을 할 수 있다.

본 연구는 이러한 상황속에서 **사용자 혹은 기업, 정부가 자율주행 자동차의 회피 동작에 대한 판단을 내릴 때 필요한 수치적인 기준을 제시할 것이다.** 이를 [위험도]라 부르고 운전자와 각 객체와의 충돌 확률 그리고 각 객체의 특성(단단함, 속도)이 반영되도록 연구를 진행하고자 한다.

'영상 신호 처리'에서의 강의페어링

영상신호처리 수업에서 프로젝트를 진행하면서 영상 정보를 가공하고 필요 없는 정보를 제거하는 과정을 통해 객체를 검출하였다. 더 나아가 객체가 사람인지, 동물인지 다른 무엇인지에 대한 Object Detection을 해보고자 한다.

'확률 및 랜덤 변수'에서의 강의페어링

사건에 대한 명확한 정의, 사건이 일어나는 조건, 그리고 다양한 조건에서 사건이 일어날 확률이 어떻게 변하는지에 대해 배운 바를 바탕으로 인지된 객체와의 충돌 확률을 계산하고 이를 바탕으로 위험도를 책정한다.

연구 진행 과정

1. 개발 환경 구축

: visualStudio Code 편집기에서 python 언어를 jupyter notebook로 코딩 진행하여 연구 진행하였다.

2. 객체 인지

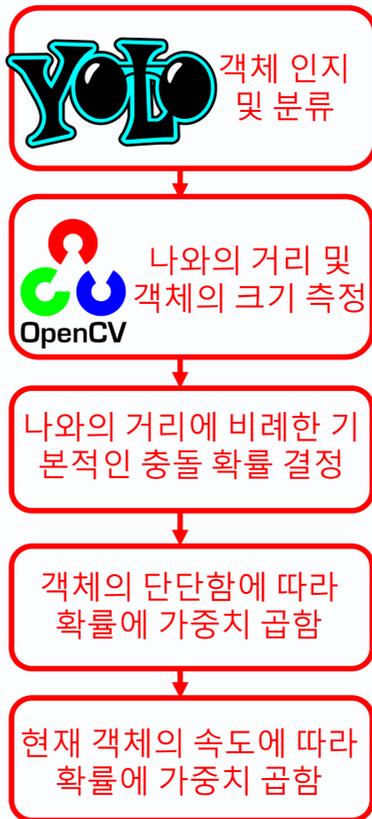
: 먼저 카메라 영상을 받아 'you only look once'라는 YOLO 모델을 이용하여 객체의 대략적인 위치와 크기 종류를 인지하였다.
: 사람, 자전거, 오토바이 등의 탈것 8종류, 고양이, 개 등의 동물 10종류, 정지신호, 신호등 등의 교통 신호 관련하여 5종류, 침대, 소파, 벤치와 같은 각종 사물들을 포함하여 총 80가지의 객체를 인지하도록 하였다.

3. 충돌 확률 계산을 위한 전 처리

: OpenCV를 대상의 충돌 영역을 정의하고 나(운전자)와의통해 사물이 있다고 판단되는 위치에 판단된 사물의 크기만큼의 사각형 영역을 정의하여 거리를 측정한다.

4. 충돌 확률 계산을 위한 법칙 정의

: 사진속에 빨강 원과 같이 설정된 중앙점으로부터 각각의 객체와의 거리를 측정하고 이 거리에 반비례하는 확률을 구한다.
: 객체의 특성 (ex. 단단함, 사람인지 아닌지)에 따라 확률에 가중치를 곱하여 위험도를 측정하도록 한다.
: 객체의 크기를 나타내는 빨강색 박스 크기의 연속적인 변화 정도를 측정하여 대상의 이동 속도를 추정하고 이에 따라 확률에 가중치를 곱하여 위험도에 반영한다.



개발 결과



각 객체의 위험도 결정

1. 카메라가 자동차에 왼쪽 혹은 오른쪽에 치우쳐 장착될 수도 있기 때문에 자유롭게 영상 속 나의 위치를 설정할 수 있게 하였다. 중앙점이 오른쪽에 설정된 경우 왼쪽의 있는 의자들의 위험도는 2로 낮게 계산되었고 오른쪽에 있는 의자의 위험도는 19로 높게 설정되었다. 중앙점이 왼쪽의 설정된 아래 결과의 경우 반대로 왼쪽의 의자의 위험도는 26 오른쪽에 있는 의자의 위험도는 3으로 계산되었다.
2. 사람의 경우 '사람'이기 때문에 거리가 멀어 주변의 의자의 위험도가 3으로 계산된 것과는 달리 17이라는 높은 위험도로 계산되었다. 이는 위험도가 인지된 객체의 특성을 고려하여 계산되고 있음을 나타낸다.

결론

영상 속 한 프레임 속에서 여러 객체를 인지하고 객체가 무엇인지 판단하고 이를 바탕으로 주체와 객체와의 충돌 위험도를 계산하였다. 또한 이를 시각화 하여 사용자가 실시간으로 객체의 영역, 객체의 특성, 충돌 위험도를 확인할 수 있게 하였다. 영상 속에서 인지되는 객체의 연속적인 변화를 통해 객체의 시간에 따른 속도 변화는 고려할 수 있었으나 객체의 이동은 고려하지 못하였다. 객체의 현재 상태만을 고려하는 것이 아닌 상대 객체의 이동경로를 예측하고 객체의 단단함 뿐만 아니라 다양한 특성을 고려하여 위험도를 계산한다면, 더욱 정확한 충돌에 관한 위험도를 제시할 수 있을 것이다. 더불어 자율주행기술의 단계가 높아짐에 따라 사고에서의 책임 소재가 누구 한테 있는지에 대한 문제가 대두되는 만큼 충돌 위험도를 구하고 이를 기준으로 삼는다는 관점이 해당 문제의 답을 찾는 실마리가 되기를 바란다.

기대 효과

1. 가격 & 확장성
이미 자율주행 자동차에 포함되어 있는 카메라를 이용한 기술로서 추가적인 비용이 발생하지 않는다. 또한, 소프트웨어 기술이기 때문에 기존의 자율주행 자동차에 업로드만 하면 이 기술을 포함할 수 있다.
2. 새로운 제품 개발 가능성
충돌에 관한 위험도를 측정하는 기술이기 때문에 시각장애인을 위한 경고 장치, 무인 배송 로봇 등의 다양한 장치에 적용 가능하다.

참고자료

MJ Shafiee(2017), "Fast YOLO: A fast you only look once system for real-time embedded object detection in video", Cornell University
darknet, "YOLO", <https://pjreddie.com/darknet/yolo/>, 20211128
opencv, "opencv", <https://opencv.org/>, 20211128