안녕하세요. 3팀 EDUM에서 개인 기술을 발표할 권소연이라고 합니다. 저번의 개인 발표 때에는 객체 인식 알고리즘 YOLO에 대해 말씀드렸지만, 실시간이라는 특성보다는 정확도에 더 초점을 맞추기 위해 tensorflow 객체 인식 중 침입자 감지 시스템을 개발하게 되었습니다. 저희 프로젝트에서 침입자 감지란 가상 펜스를 설정하여 접근을 제한해야 하는 구역에 사람이 인식되었을 경우 관리자에게 경고 알림을 보내는 감지 시스템입니다. 저는 이 침입을 먼저 두 가지로 나누었습니다.

하나는 비상 시를 제외한 상황에서 출입이 제한되어야 하는 장소들입니다. 옥상 계단, 건물 외벽 윗쪽, 전압실과 같은 기타 위험 구역들이 있습니다. 외벽 윗쪽과 같은 경우에는 특히 주택, 심지어는 아파트의 경우에도 바깥을 타고 올라 들어가 절도를 하는 사건들이 발생하기 때문입니다. 다른 하나는 울타리나 담 등 양 쪽 모두 통행이 가능한 공간이지만 넘나드는 것을 제한하는 구조물이 있을 때입니다. 한 마디로 월담과 같은 침입의 경우인데, 첫 번째보다 두 번째 상황의 경우는 단순히 사람이 어디에 위치했다고 해서 침입으로 보기는 어렵습니다.

첫 번째의 경우는 가상 펜스를 제한 구역 입구에 설정하고, 그 위로 사람 객체 박스가 인식되었을 때 침입이라고 감지하는 방법입니다. tensorflow에서는 인식된 객체를 둘러싼 boundary 박스의 네 개 좌표를 얻을 수 있는데, 이를 통해 모든 꼭짓점이 가상 펜스 직선 위에 있을 경우 침입이라고 보는 것입니다. 이 때 네 꼭지점이 모두 그 조건을 만족해야하는 이유는, 단순히 그 앞, 옆을 지나가는 사람의 경우에도 세 개 이하의 꼭지점들이 가상 펜스 위에 위치할 수 있기 때문입니다.

두 번째의 경우는 조금 다른 방법입니다. 그림과 같이 담의 위아래에 두 개의 경계선을 가상 펜스로 설정한다고 해도, 그 앞을 단순히 지나가는 사람, 혹은 건너편을 지나가는 사람들과 꼭지점의 위치가 같습니다. 건너편의 사람의 네 개 꼭지점은 심지어 모두 윗쪽 경계선보다 위에 위치해있습니다. 그러나 tensorflow는 각각의 프레임들에서 객체들만을 인식할 뿐, 그 객체들이 같은 지를 판단할 수 없습니다. 객체 추적이 거의 불가능합니다. 그러나 영상처리 라이브러리 OpenCV에서는 수동 상자 설정을 통해 동영상에서 객체 움직임에 따라 그 상자가 움직이는, 객체 추적이 가능합니다.

먼저 첫 번째 상황에서의 침입을 감지하기 위해서는, 화면에서의 좌표가 필요합니다. OpenCV가 픽셀로 좌표를 설정하듯이, 텐서플로우에서는 어떤 식으로 좌표를 설정하는 지를 알기 위해 먼저 울타리 이미지로 실험한 모습입니다. 그 결과, x 축은 0부터 1까지, y축은 위가 1, 아래가 0임을 알 수 있었습니다. 이를 여러 번 반복하여 울타리 끝과 끝 두 점으로 직선을 화면 상에 나타내었습니다.

이후 이를 웹캠에 적용하여 가상 펜스를 설정하였습니다. 침입 여부는 사람 객체일 때에만 해당되므로, 사람 객체가 인식될 때마다 각 네 꼭지점의 좌표를 저장하고, 경계선의 방정식에 대입하여 y축 값을 비교합니다. 그 값이 모두 양수일 때 침입이라고 감지하고 이 정보를 전송합니다. 프레임을 받을 때마다 초기화되고 앞의 과정을 반복합니다.

월담 등을 감지하기 위해서는 객체 추적이 필요하여, OpenCV를 통해 객체 추적을 실험해보았습니다. 이 영상에는 나오지 않았지만, 저 박스는 마우스를 통해 드래그, 클릭하여 설정한 것으로, 상자의 크기는 변하지 않고, 객체인식이 적용되지 않은 단계입니다.

여기까지가 제가 실험 및 개발한 현황이며, 향후 개발 사항입니다. 두 번째 상황에서의 감지를 위해서는 말씀 드렸다시피, 객체 인식, 객체 추적, 움직임에서의 벡터값 추출 등의 사항이 필요합니다. 다음으로는 객체 추적 상자 설정 방식을 변경하는 것입니다. 마우스가 아닌 사람 객체의 꼭지점 좌표들로 추적할 직사각형을 만들도록 입력을 바꾸어야 합니다. 그리고 감지 방법의 통합입니다. 1 상황과 2 상황에서의 감지 방법이 상이하며, 이를 통합하여 하나의 감지 시스템을 설립해야 합니다. 그리고 지금까지는 두 가지 경우 뿐이었지만, 다른 식으로의 침입은 없는 지를 조사하고 대응 방법을 연구, 개발해야 합니다.