본 논문은 이미지를 입력값으로 하여 수송모델의 최적 해를 도출하는 과정을 자동화한 image2solution 모델을 제안한다. image2solution은 크게 3단계의 과정을 거친다. 첫째, YOLO 알고리즘을 이용하여 이미지에 존재하는 객체들을 검출한다. 둘째, 검출된 객체명을 seq2seq 알고리즘에 학습시켜서 이미지에 대한 캡션을 생성한다. 셋째, 각 이미지마다 생성된 캡션 또는 문장을 이용하여 데이터베이스에서 관련 데이터들을 가져온 다음 그 데이터를 이용하여 수송모델의 최적해를 도출한다.

1. 이미지 수집 및 라벨링

image2solution 모델을 학습시키기 위해서 미국의 5개의 공항의 비행기 이륙 또는 착륙 이미지를 수집하기로 하였다. 이미지는 구글 이미지 검색의 결과를 크롤링하여 각 공항마다 비행기 이착륙 이미지를 N개씩 수집하여 총 N개의 이미지를 수집하였다. 수집한 이미지를 YOLO의 입력데이터로 활용하기 위해서는 각 이미지마다 객체의 위치를 나타내는 경계박스를 그리고 그 객체의 이름을 라벨링 해 주어야 한다. 라벨링도구로는 오픈소스 도구인 labelImg를 사용하였다. 라벨링 결과는 아래 사진과 같다.

1. YOLO

YOLO(You only look once)는 CNN기반의 객체검출(object detection) 알고리즘이다. region proposal base 모델에 비해서 검출 정확도는 떨어지나 속도면에서 우위가 있다. (특정 객체가 이미지의 어느 부분에 있는지에 대한 지역정보(localization)를 가질 수 있어서 성능 향상에 유리할 것이라는 판단.) YOLO는 오픈소스로 모든 코드가 공개되어 있으므로 본 연구에서는 이를 활용하였다. 학습반복횟수는 N회로 하였고 이미지 검출 결과는 아래 사진과 같다.

2. seq2seq

seq2seq 알고리즘은 딥러닝 알고리즘 중 하나인 RNN에 기반한 것이다. RNN은 다양한 상황에서 활용되는데 이러한 RNN 알고리즘을 2개를 이어 붙여서 machine translation에 주로 활용된다. 본 연구에서는 seq2seq의 특성에 주목하여 단순한 객체명을 입력 데이터로하여 이미지에 대한 캡션을 출력할 수 있다고 판단하였다.

3. DB search (MySQL)

DBMS에 SQL 쿼리를 이용하여 관련 데이터를 꺼내온 후 이를 이용하여 수송모델의 최적해를 구하는 단계이다. 자세한 과정은 다음과 같다. 먼저 DBMS으로 MySQL을 사용하여 데이터베이스 환경을 구축한 후 데이터베이스 내부에 제품의 단위당 운송비용, 공급량, 수요량 테이블을 작성하였다. 그 다음 파이썬의 pymysql 모듈을 활용하여 위에서 구축한 데이터베이스에 접근한다. 데이터베이스에 접근한 후에는 SQL 쿼리 문법을 이용하여 각 테이블에서 필요한 정보를 추출하여 파이썬 변수에 할당한다. 마지막으로 추출된 정보들을 파이썬의 pup 모듈을 활용하여 수송모델의 입력 데이터로 할당하여 최적해를 도출하고 그 결과를 엑셀파일로 최종 출력한다.