

CCTV를 이용한 차량의 속도 및 위치 측정

팀 명 CCTV

팀 원 박종연, 이균

지도교수 유종빈

개발 동기 및 목적

Problem1

기존의 CCTV로는 차량의 속도를 측정할 수 없어서 불필요하게 도로에 레이더, 루프 센서 등의 과속 탐지 장치를 사용해야 하는 문제

What if ?

도로에 이미 보급된 CCTV만 이용해서 차량의 속도를 측정할 수 없을까?

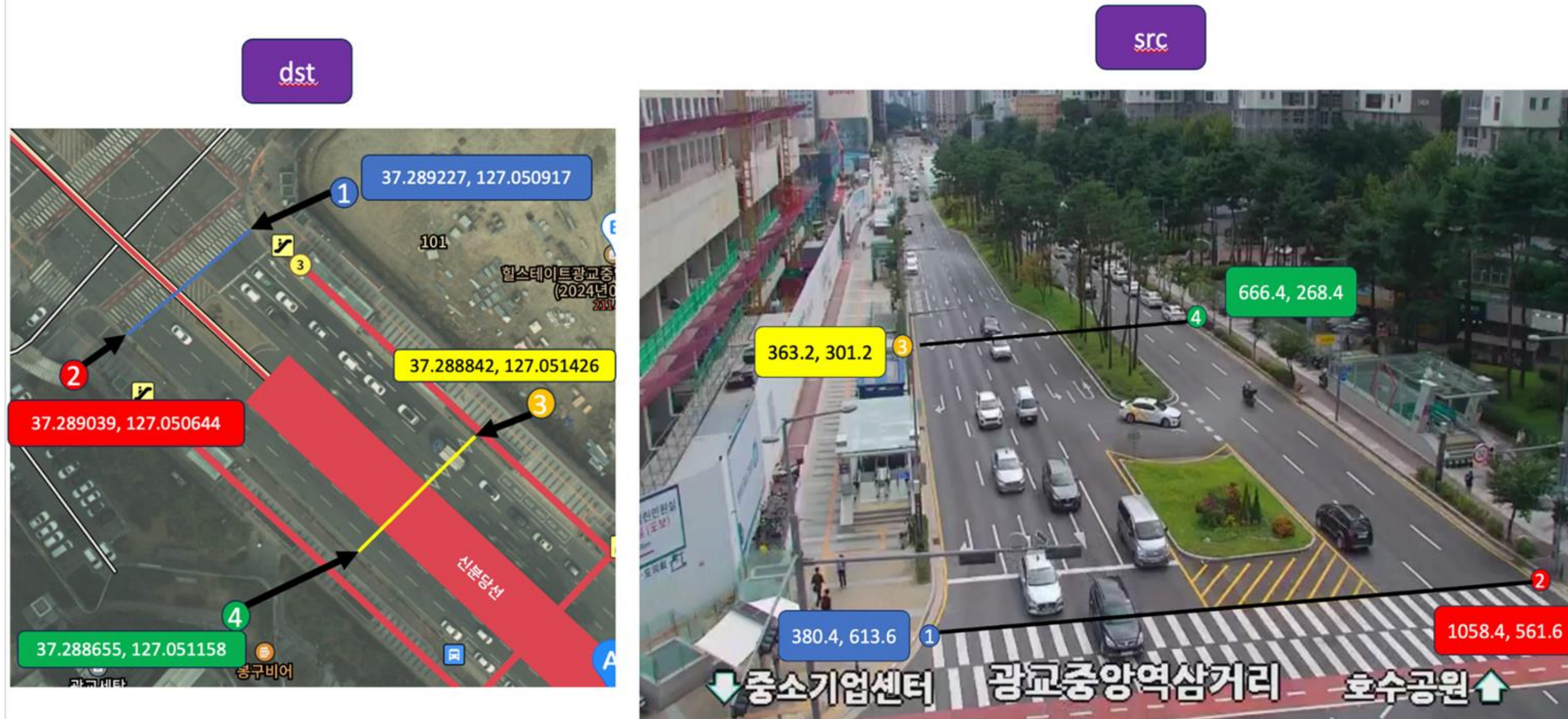
Problem2

자율주행 자동차는 주변 차량의 위치를 측정하기 위해서 카메라, 레이더, LiDAR 등의 여러가지 센서를 이용해야하는 문제

What if ?

오직 카메라만을 이용해서 차량의 정확한 위치를 측정할 수 없을까?

개발 내용



- YOLO v8 tracking을 이용하여 차량 픽셀정보를 추적하였다.
- YOLO를 이용하여 차량 객체의 픽셀 좌표를 탐지할 수는 있지만 객체의 물리적인 위치인 위/경도 좌표를 측정할 수 없다.
- 따라서 이미지 상의 reference point를 설정하여 픽셀 좌표와 대응되는 위/경도 좌표를 찾아 원근변환(Perspective Transform)을 적용하여 원근변환 행렬 M을 구하였다.
- 이후 Tracking되는 차량 객체의 픽셀 좌표와 원근변환행렬 M의 행렬곱 연산을 통하여 pixel to meter 변환을 수행하였다.
- Perspective Transform으로 변환된 미터 좌표의 시간당 변화량을 측정하여 4 프레임 동안의 **평균 속도를 측정**하였다.
- 평가의 경우 Transform3d라는 Oracle 모델과 성능을 비교하는 것으로 한다.
- 추출한 위/경도 좌표를 카카오맵 API를 이용하여 **위치정보를 실시간 표시**하였다.

오픈소스 URL

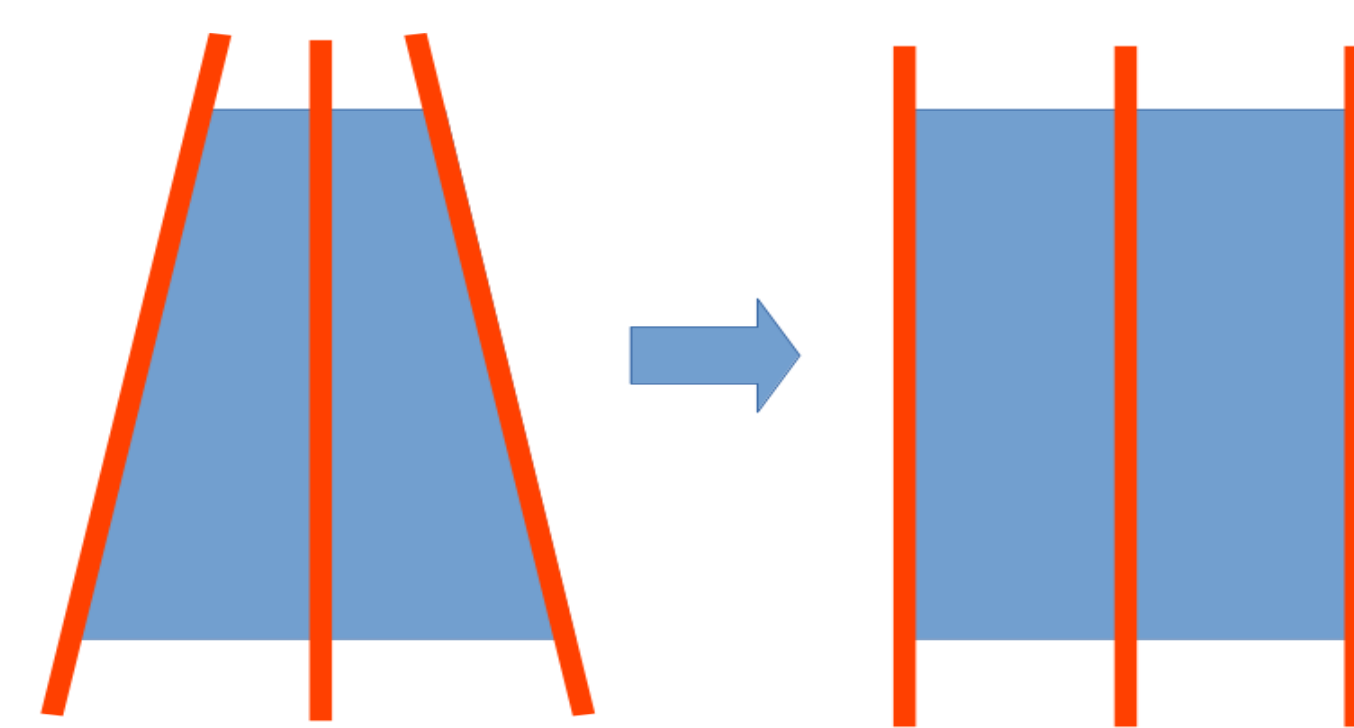
<https://github.com/ultralytics/ultralytics>
<https://github.com/gyunini/Car-Speed-Estimation-using-YOLOv8>

주요기술

YOLO v8

YOLO는 'You Look Only Once'의 약자로, Object detection을 수행하는 1-stage detector 알고리즘이다. 본 연구에서는 Yolo model 중 SOTA인 v8 버전을 사용하였고, 속도 측정을 위해 각 차량의 위치를 추적할 필요가 있었기 때문에 YOLO의 tracking 기능을 사용하여 각 객체가 개별의 instance로 인식되게 했다.

Perspective Transform



이미지나 영상을 다른 관점에서 볼 때 발생하는 기하학적 왜곡을 보정하는 작업이다. 카메라의 원근 효과로 인해 발생하는 왜곡을 보정하는데 유용하며 행렬 연산을 사용하여 수행된다. 행렬은 원본 이미지의 각 픽셀을 새로운 좌표로 매핑한다.

결과 및 분석



결과

원근변환을 통하여 측정하는 속도는 작은 픽셀 변화에도 민감했기 때문에 오차를 줄이고자 4프레임간의 평균 속도를 측정하였으며 정지된 차량의 속도는 1km/h 이하로 측정되고, 움직이는 차량의 속도 또한 평균 40km/h로 측정되었다. 또한 측정된 위/경도 좌표를 카카오맵에 표시해본 결과 유턴하는 차량의 움직임까지 잘 표현이 되었다.

분석

실시간으로 측정되는 위/경도 좌표는 자율주행기술에서 자율주행자동차의 주변 차량 파악에 도움이 될 것으로 예상된다. 또한 후속 연구를 통해 속도 뿐만 아니라 가속도, 교통량, 차량 이동방향등의 **맥락적인 교통정보를 파악** 할 수 있을 것으로 예상된다.

