

I. 3D LiDAR 기반 표지판 거리 계산

A. Calibration

3D-LiDAR에서 들어오는 데이터는 3차원 데이터로 카메라와 캘리브레이션을 진행할 경우 차원을 한단계 낮추어 픽셀 좌표계로 투영시킬 수 있지만 반대는 불가능하다. 따라서 3D-LiDAR에서 얻어진 직교 좌표계 데이터 (X, Y, Z) 를 카메라 내부 파라미터와 외부 파라미터를 통해 행렬 연산을 진행하여 픽셀 좌표로 변환 하였다.

카메라 내부 파라미터는 체커보드를 사용하여 얻었고 외부 파라미터는 카메라와 3D-LiDAR의 자세각 차이를 계산하여 rotation값과 translation값을 계산하였다.

$$s \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} f_x & skew f_x & c_x \\ 0 & f_y & c_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} [R|T] \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \\ 1 \end{bmatrix}$$

s : scaling parameter

x, y : pixel coordinate

f_x, f_y : focal length

c_x, c_y : principal point

R : rotation matrix

T : translation matrix

X, Y, Z : 3D - LiDAR coordinate

B. 표지판 거리 측정

Yolov8을 사용하여 표지판을 인식하였을 때에 출력되는 픽셀 중심좌표와 3D-LiDAR에서 얻은 거리 데이터를 사전에 작성한 행렬을 통해 연산을 진행했을 때에 일정 오차 범위 이내에 있는 X, Y, Z 데이터를 반환하여 표지판과 차량사이의 거리를 측정하였다.

얻은 X, Y, Z 데이터에 차량으로부터 3D-LiDAR까지의 거리를 추가하여 계산하였다.

C. Trouble Shooting

카메라와 3D-LiDAR와의 자세각 차이는 NED-Frame 상에서 pitch값이 15°정도 있었기 때문에 오차범위 내에 해당하는 포인트들이 예상한 개수보다 많이 들어오는 문제가 있었다. 표지판의 픽셀좌표로 변환되는 3D-LiDAR의 데이터들이 많았다는 것이다. 따라서 특정 거리 threshold를 두어 Yolov8이 최대로 인식할 수 있는 거리보다 큰 거리 값이 들어오게 될 경우 값을 무시하는 알고리즘을 추가하였다.