



Researcher 박민수, 전자공학과 (pms9725@gmail.com)
김범식, 전자공학과 (asd326541@ajou.ac.kr)

Professor 좌동경, 전자공학과

ABSTRACT

1970년대부터 미국, 일본, 유럽 등에서 무인 자율 주행 자동차를 실현하기 위한 기술 개발이 활발히 진행되고 있다. 과제에서는 무인 자율 주행 자동차의 핵심인 컴퓨터 비전과 머신러닝 기법을 이용하여 자율 주행 자동차를 위한 차선, 신호등, 횡단보도, 정지선, 과속방지턱 및 장애물 인식 시스템을 제안한다. 본 과제에서는 컴퓨터 비전으로 차선을 인식하고, 인식된 차선의 기울기, 위치 값을 이용하여 조향 및 속도 제어를 하고, 영상에서 차선의 기울기 및 패턴을 분석하여 횡단보도, 정지선을 인식하고 통행자의 안전을 보장할 수 있고, 과속방지턱을 인식하여 속도를 제어한다. 또한 색상 기반 검출을 이용해 신호등 색을 검출하고, 신호등의 형태를 검출하여 주변에 신호등과 유사한 색상, 형태를 가진 물체들로부터 신호등을 정확히 인식하여 정지, 직진 신호를 판별한다. 그리고 머신러닝 기법을 이용한 장애물 인식 시스템으로 주행 중에 장애물을 인식하여, 돌발상황에 대처할 수 있는 제어를 한다.

OBJECTIVES

- 영상 정보를 통해 주행하고 있는 차선을 이탈하지 않기 위한 제어를 한다.
- 신호등의 신호 상태를 인식해서 통행자의 안전을 보장한다.
- 횡단보도, 정지선, 과속방지턱을 인식하여 속도를 제어한다.
- 장애물 인식을 통해 주행 중에 발생할 수 있는 돌발상황에 대처 한다.

METHODOLOGY

1. 차선 인식

- 1) 노이즈 환경에서 높은 검출율을 위해 RGB 영상을 HSV 영상으로 변환
- 2) 흰 차선, 노란 중앙선 인식을 위한 마스크 생성
- 3) Hough 변환을 이용해 직선 추출 및 기울기와 위치를 연산하여 조향 및 속도제어

1.1. 횡단보도 및 정지선 인식

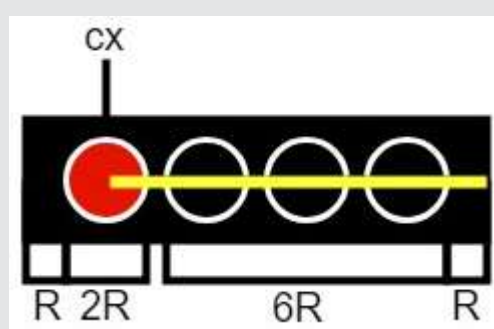
- 1) Hough 변환으로 직선 추출
- 2) 직선의 기울기와 횡단보도, 정지선의 패턴 분석을 통해 횡단보도, 정지선 인식

1.2. 과속방지턱 인식

- 1) Hough 변환으로 직선 추출
- 2) 직선의 기울기와 과속방지턱의 패턴 분석을 통해 과속방지턱 인식

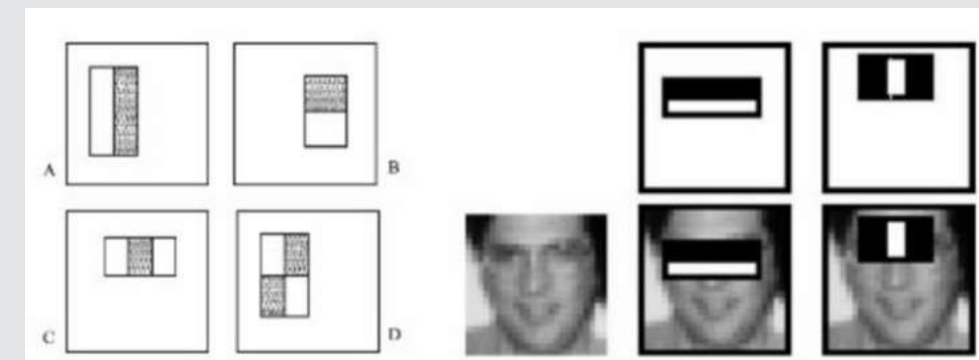
2. 신호등 인식 알고리즘

- 1) RGB Color Space에서 색상 인식에 효과적인 HSV Color Space로 변환
- 2) 신호등의 빨간색, 노란색, 초록색 마스크 형성
- 3) 각 마스크에서 원 형태의 mask를 분별, 해당 원의 크기를 계산하여 신호등 불빛 후보군을 선정
- 4) 신호등 불빛 후보군의 주변 Histogram을 아래와 같이 판별하여 신호등과의 유사도 검사



- 5) 일정 횟수 이상 동일한 불빛의 신호등이 검출되었을 경우 최종 검출 확정

3. Haar-like feature



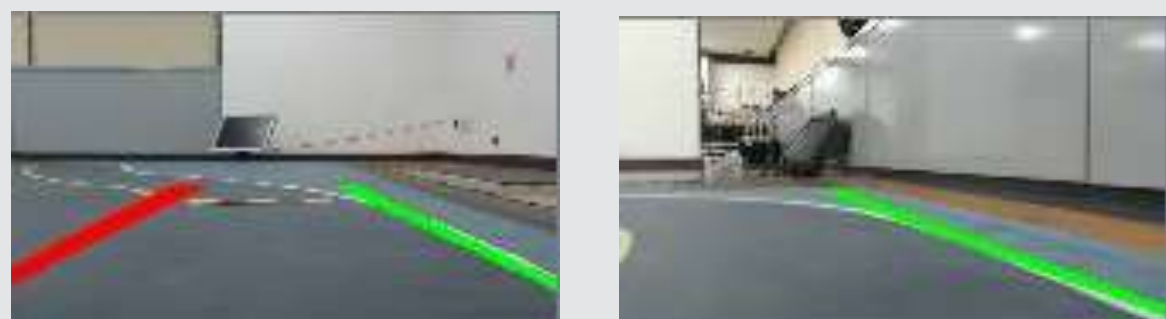
- 4종류의 마스크를 이용하여 영상에서 검은색과 흰색에 해당하는 밝기값을 빼서 임계값 이상인 영역을 찾는 방법
- 성능 향상을 위해 Integral Image 방식을 사용

4. AdaBoost

- 조금 성능이 떨어지는 Classifier들을 조합하여 성능이 높은 Classifier를 만든다.
- 약분류기와 강분류기를 사용하여 문제를 해결하는데, 강분류기의 경우 연산량이 많은 단점이 있어 Cascading 기법을 활용하여 약분류기를 이용해 1차적으로 선택하고 점점 강한 분류기를 이용해 최종적으로 선택한다.

RESULTS

1. 차선 인식



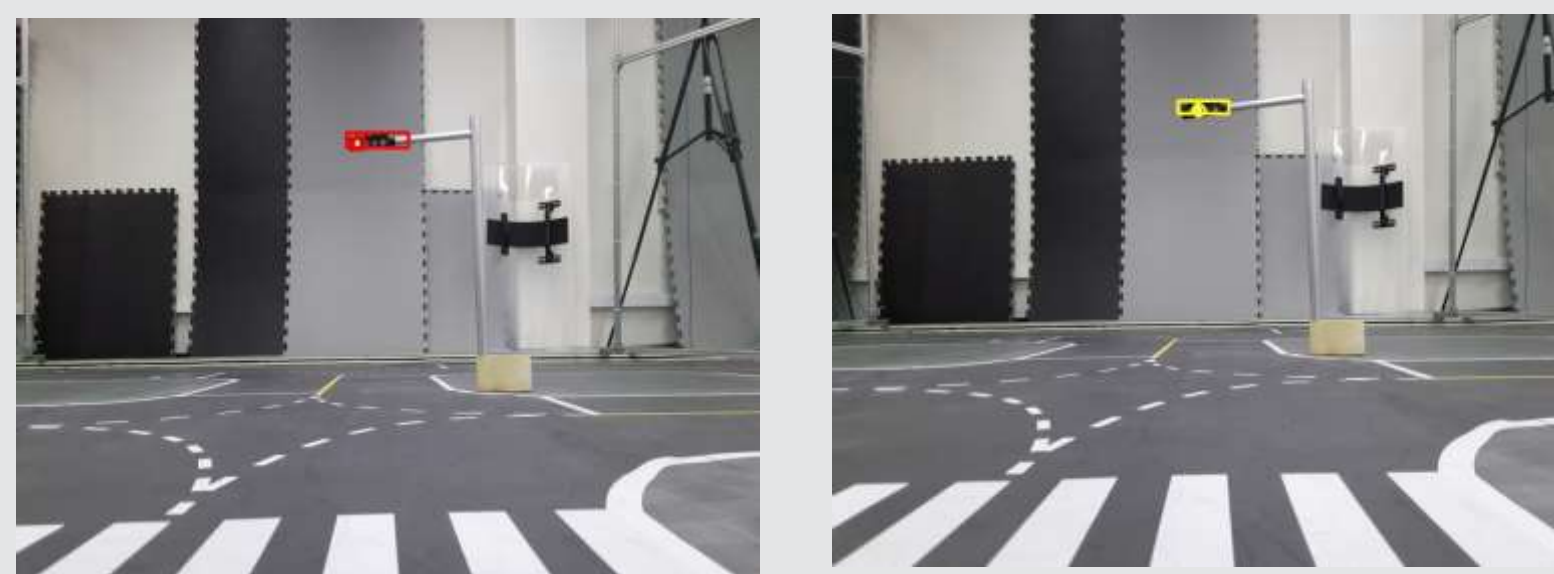
1_1. 횡단보도 및 정지선 인식



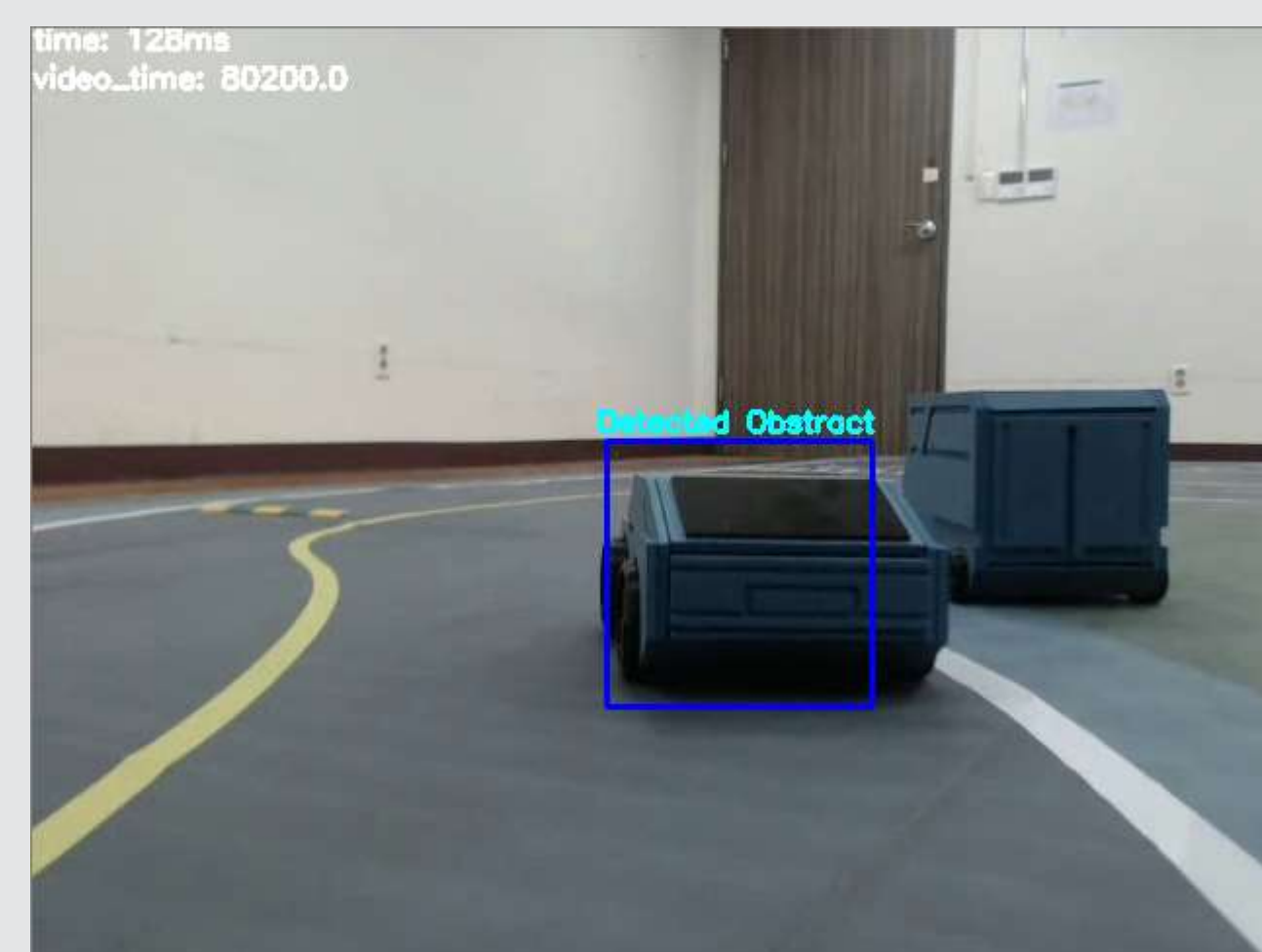
1_2. 과속방지턱 인식



2. 신호등 인식



3. Haar -Cascade를 이용한 장애물 인식



CONCLUSIONS

- 전 세계적으로 무인 자율 주행 자동차를 실현하기 위한 기술 개발이 활발히 진행되고, 상용화되고 있다. 무인 자율 주행 자동차에서 운전자와 보행자의 안전성 문제를 해결하는 것이 굉장히 중요하다.
- 본 과제에서는 컴퓨터 비전과 머신러닝 기법을 이용하여 자율 주행 자동차를 위한 차선, 신호등, 횡단보도, 정지선, 과속방지턱 및 장애물 인식 시스템을 제안했고, 높은 인식율을 보여주고 있으며, RESULTS 항목에서 결과 영상을 확인할 수 있다.
- 교차로에서 차선이 점선으로 되어 있어서, Hough 변환을 이용한 직선 검출로는 점선 인식에 어려움이 존재한다. 이를 해결하기 위해 머신러닝을 이용하여 교차로의 점선을 학습하고, 차선인식을 정확히 하여 문제를 해결하고자 한다.
- 영상에서 신호등 불빛으로 인식한 Color Mask의 크기가 작고, 노이즈에 취약하다는 단점이 존재한다. 이를 보완하기 위해 Cascading 기법을 이용하여 신호등이 존재 가능한 구간을 한정시킨 후 위의 알고리즘을 수정, 적용하여, 문제를 해결하고자 한다.
- Haar-cascading 기법을 사용하여 차 모형을 인식했는데, Haar-cascading은 밝기의 차이를 이용한 머신러닝 기법이기 때문에 주위 밝기에 영향을 많이 받게 된다. 또한 Sample의 양이나 질에 따라서 영향을 많이 받기 때문에 머신러닝만으로는 다양한 환경에 대처하기가 어려운 문제점이 존재한다. 이를 해결하기 위해 향후 Histogram Analysis 관련 기법 및 이미지의 Gradient feature를 이용하여 문제를 해결하고자 한다.