



Researcher 안상원, 전자공학과 (apass94@naver.com)
안태현, 전자공학과 (ahdcoqls@naver.com)

Professor 좌동경, 전자공학과

ABSTRACT

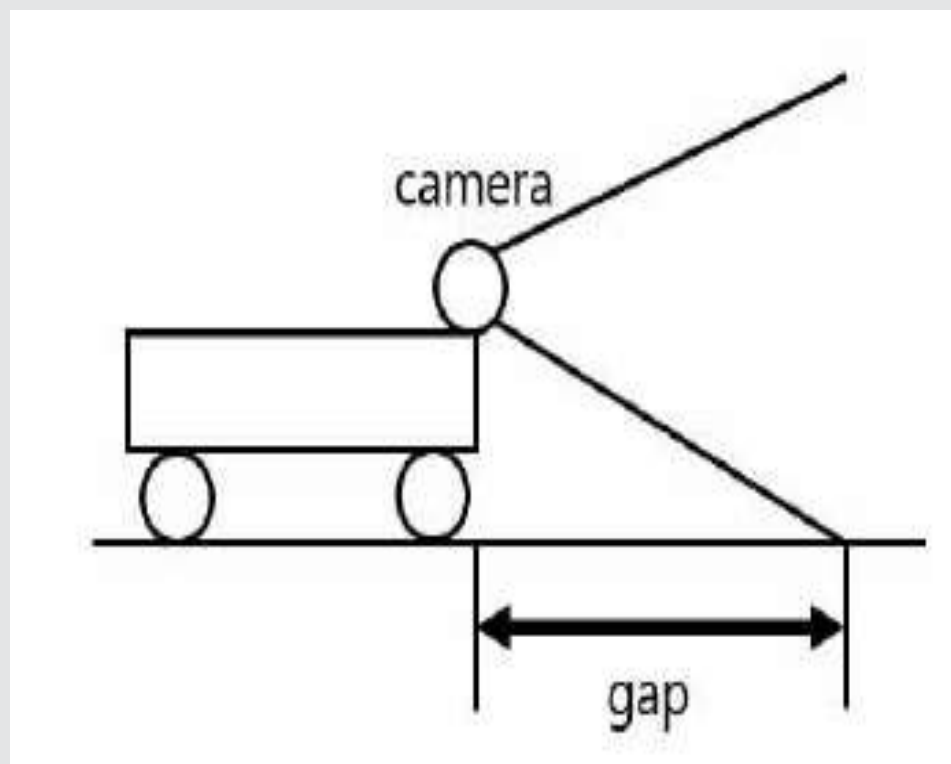
- 도로 위의 많은 정보 중 차선은 자율주행 시 가장 중요한 정보로 이용된다. 이러한 이유로 영상 정보를 이용한 차선 인식 및 유지 알고리즘이 요구되며, 특히 임베디드 시스템에서의 실시간성을 보장하고 직선 뿐만 아니라 곡선 도로에서 고 신뢰성의 인식율을 갖기 위한 연구가 필요하다.
- 영상 처리로 차선을 인식하기 위해 쓰이는 대표적인 기법들로는 hough transform, canny edge, ransac 등의 알고리즘이 있다. 하지만 실제 자동차의 위치와 카메라에 보이는 화면과의 차이로 인해 급커브 구간에서 차량제어가 어려워진다. 이러한 영상 기반 차선 인식 기법의 성능 한계를 보완하기 위해 가상차선을 구성하고 자율주행 자동차의 현재 위치와 차선 중앙 위치를 효과적으로 일치시키기 위해 PI 제어기를 적용한다.

OBJECTIVES

- 이 연구에서는 영상 처리 기법을 기반으로 신호등과 다양한 환경에서의 도로 차선을 인식하고, PI 제어를 통해 모형 자동차를 제어하여 아래 항목을 수행하는 것을 목표로 한다.
- 신호등의 신호 상태 인식을 통해 정지 혹은 출발 상태를 판단한다.
- 영상 정보를 통해 차선을 인식하고 주행 차선을 이탈하지 않기 위해 차량의 조향 각을 제어한다.

METHODOLOGY

1. 가상 차선 생성

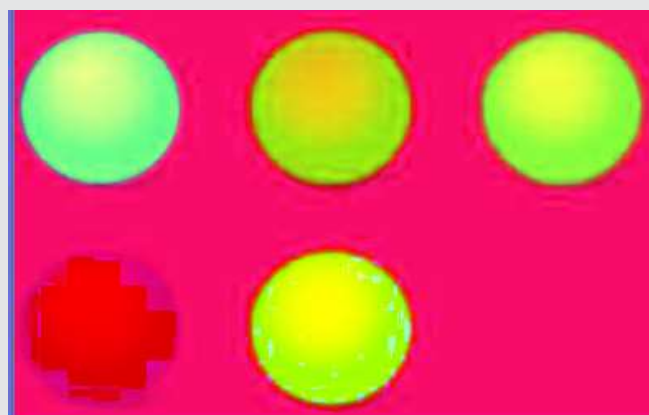


< real sight, camera sight 비교 >

- 실제 자동차의 위치와 카메라에 보이는 화면상에서의 자동차 위치와는 일정한 gap이 존재한다. 따라서 이 gap을 줄이기 위해 queue 자료구조를 사용하여 가상으로 차선을 생성하여 주행하는 것과 같은 효과를 얻을 수 있다.

2. 신호등 검출

- (1) RGB모델에서 HSV모델로 변환
- (2) 신호등 색 범위 내에 있는 픽셀을 추출
- (3) Close연산을 이용하여 잡음 제거
- (4) OpenCV 함수(cv2.findContours)를 이용하여 contour를 검출
- (5) 검출한 contour에 신호등 크기조건을 적용하여 신호등 불빛 외에 다른 contour 제외



< HSV Color model 변환 >



< 신호등 색 픽셀만 검출 >

3. 차선 검출

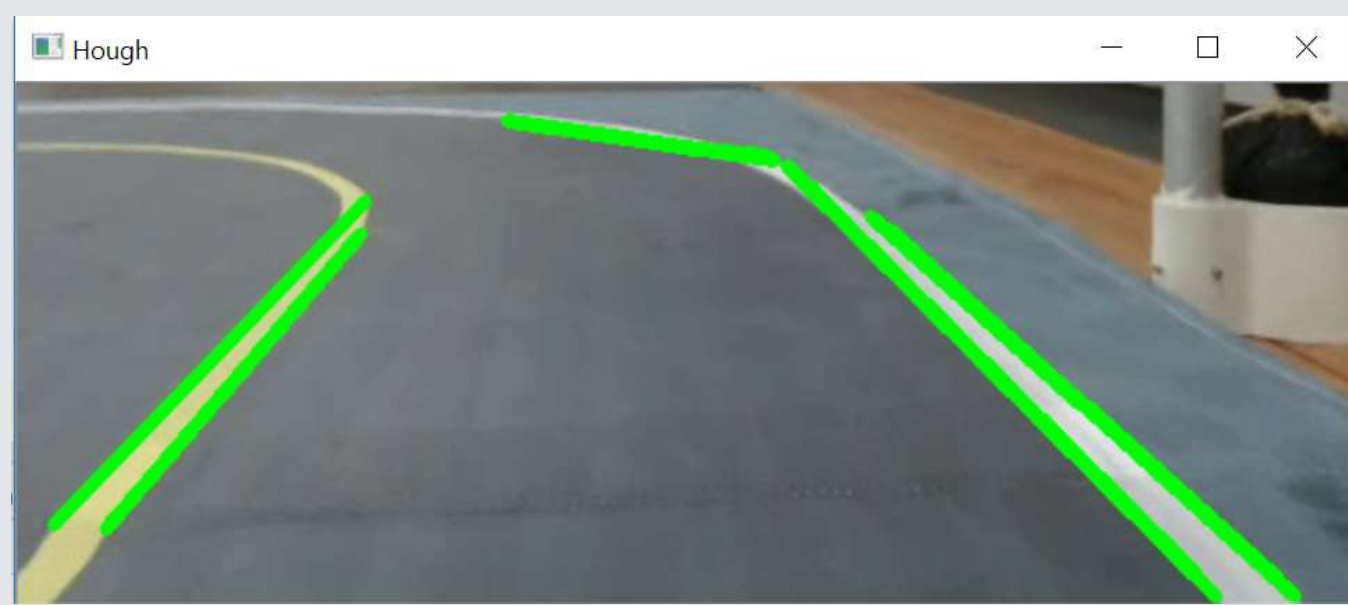
- (1) Gray image로 변환 후 GaussianBlur처리
- (2) Canny edge detection 후 Hough transform으로 직선 검출
- (3) 기울기 조건을 적용하여 차선 후보 검출
- (4) 차선 후보의 기울기와 절편을 Interpolation하여 최종 차선을 근사화

4. 차량 제어

- (1) 영상의 중심점과 검출된 차선의 x절편과의 차이 계산
- (2) 계산값을 PI제어기로 입력
- (3) PI제어기의 출력으로 조향각 제어
- (4) Try and error method로 적절한 PI gain 설정하여 차량을 안정적으로 제어

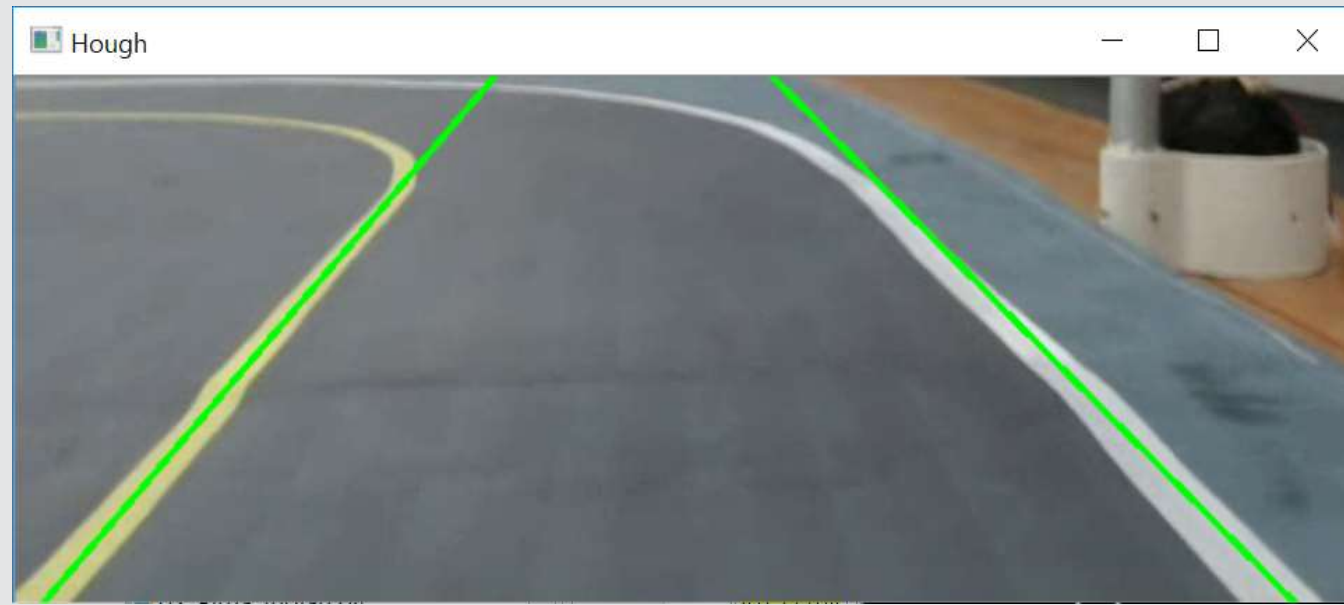
RESULTS

1. 차선 후보 검출 결과



->기울기 조건이 적용된 Hough transform에 의해 영상 내 차선 후보들이 초록색으로 표시된 것을 확인 (영상의 중앙 아래 부분을 관심영역으로 설정하여 연산의 양을 최소화)

2. Interpolation 결과



->차선 후보의 기울기와 절편을 Interpolation하여 최종적으로 중앙선과 오른쪽 차선을 검출

3. HSV color model을 이용한 신호등 검출 결과



->초록불을 검출한 결과, 정확하게 신호등 영역 내의 초록색 불빛만 검출

CONCLUSIONS

- 이 연구에서는 영상 기반 차선 인식 기법의 성능 한계를 보완하기 위해 가상차선을 구성하고 도로의 중앙값을 검출하였다. 자율주행 자동차의 현재 위치와 차선 중앙 위치를 효과적으로 일치시키기 위해 PI 제어기를 적용하였고, 정해진 코스를 빠른 속도로 차선 이탈 없이 주행하였다.
- 가상차선 생성을 통해 급커브 구간에서도 자율주행 자동차와 카메라 화면과의 gap을 극복하며 주행에 성공하였다.
- 영상의 HSV모델에서 신호등의 신호 상태를 인식하여 정지 혹은 출발 상태를 판단하였다.
- 향후 연구에서는 객체 인식 알고리즘을 적용하여 러버콘, 방지턱, 차량 등을 검출하고 이와 같은 장애물을 회피하여 주행할 수 있는 자율주행시스템을 구축할 예정이며 이를 위해 더 빠른 수행속도를 가진 직선 검출 알고리즘인 progressive probabilistic hough transform과 같은 기법의 적극적인 적용을 고려해야 할 것이다.