

곡선차선검출 및 추적에 대한 연구

송 원 빈¹⁾ · 이 명 규^{*2)} · 황 보 승³⁾

호남대학교 전기전자공학과¹⁾ · 전자공학과²⁾ · 미래자동차공학부³⁾

A Study on Curve Lane Detection and Tracking

Wonbin Song¹⁾ · Myungkyu Lee^{*2)} · Seung Hwangbo³⁾

¹⁾Electricity and Electronic Engineering, Honam University, 417 Eodeung-daero, Gwangsan-gu, Gwangju 62399, Korea

^{*2)}Electronic Engineering, Honam University, 417 Eodeung-daero, Gwangsan-gu, Gwangju 62399, Korea

³⁾Futuristic Automotive Engineering, Honam University, 417 Eodeung-daero, Gwangsan-gu, Gwangju 62399, Korea

Abstract : This paper proposes a lane detection algorithm using HSV color model and automatic ROI for autonomous driving. First, get image picked up by adjusted camera that is attached to the vehicle and remove noise by Gaussian blur, HSV, Canny edge process. And extract detected line segments by using HSV color coordinate system, Hough transform, and filtering. HSV color coordinate system has been used to improve the accuracy of lane detection. Second, set two ROI(Region Of Interest) on the left and right side at beginning of the lane one by one, and search for segments of lane in the ROI. Search only the beginning of line segment in the lane with ROI and check whether there is any detected line segment or not. Third, if the line segment is found through the ROI, extract the slope of line segment by using the coordinate value. Calculate the lane coordinates using the slope thus obtained, set the next ROI, and repeat to form the ROI in ladder format. Then the line segment is searched by the ROI created in the form of a ladder, and the lane is recognized. Experiments were conducted on road images taken on campus roads. Experimental results show that the algorithm has high lane detection rate and all three lanes (blue, yellow, white) in the campus are detected.

Key words : Machine Vision(카메라), Lane Detection(차선감지), Hough Transform(호프 변환), HSV(색상 좌표계), ROI(관심영역), Tracking(추적)

1. 서 론

대부분의 자동차 회사는 운전자의 안전을 위해 자율주행과 함께 첨단 운전자 지원 시스템(ADAS)에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있다. ADAS는 차선이탈 경보, 전방 충돌 경보, 앞차 출발 알림, 신호등 변경 알림 등 운전자에게 도움을 주는 여러 가지 기능이 있다. 이 많은 기능들이 제대로 동작되기 위해서는 핵심기술이 필수이며 그 중에서도 차선검

출은 가장 중요한 핵심기술이다. 차선검출은 차선의 위치를 파악하고 파악된 차선을 기준으로 ADAS의 많은 기능들을 정확하게 동작시킬 수 있다.

비전 기반의 센서 시스템은 저렴한 비용으로 많은 정보를 추출할 수 있으며, 다양한 알고리즘을 통해 영상으로부터 특정 정보 추출 및 차선검출은 지속적으로 연구되어 왔다.

차선검출 연구 분야에서의 주요 해결 과제로 다음과 같다.

* 송원빈, E-mail: songwb91@naver.com

- 실선과 점선 및 급격한 곡선
- 파랑색, 노랑색, 흰색 다양한 차선 색상
- 날씨, 노후화 등 자연에 의한 선명도 저하

위의 3가지 내용은 현재 상용화 된 제품들도 방대한 데이터, 차선의 물리적인 제한 등의 한계로 차선 검출의 과제로 남아 있다.

본 논문에서는 차량에 카메라를 일정한 위치에 장착시키면 차선이 일정 범위 안에 있다는 점을 이용해 카메라로 입력받은 영상을 가로픽셀 값의 절반으로 나누어서 왼쪽, 오른쪽을 각각 ROI를 설정해 Gaussian blur, HSV, Canny edge, HSV 색상좌표계 3개의 색상을 합치며 Hough Transform으로 선분을 검출한다. 설정한 ROI내에서 검출된 선분의 좌표값을 이용해 차선의 기울기를 알아내고 이를 통해 차선의 진행 방향에 맞게 추가 ROI를 지정한다. 지정한 ROI에서 검출되는 선분은 각각 연결되어 차선 형상을 이룬다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 이미지 전처리를 통한 차선 특징 확대 및 노이즈 제거 기술을 제시한다. 3장에서는 ROI를 통한 차선형상검출을 기술한다. 끝으로 본 제안방법을 검증하기 위해 교내 도로를 대상으로 한 차선검출의 실험결과들을 제시한다.

2. 이미지 전처리를 통한 차선 특징 확대 및 노이즈 제거

이미지 전처리는 막대한 배열 데이터를 연속적으로 처리해야 되기 때문에 고사양의 프로세서를 요구한다. 그러한 단점을 보완하기 위해 좌,우 차선 범위 안에 ROI를 설정하고 영역 내의 데이터만 연산하므로써 처리 속도를 높였다.

이미지 전처리 프로세스는 노이즈 제거를 위한 Gaussian blur, 차선의 색상 특징을 검출하기 위한 HSV 색상좌표계 변환을 해주므로써 그림자, 햇빛, 기타 잡음을 최소화 하였다.

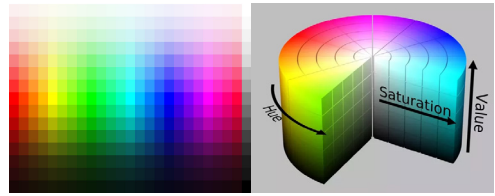


Fig. 1 색좌표계 (좌: RGB, 우:HSV)

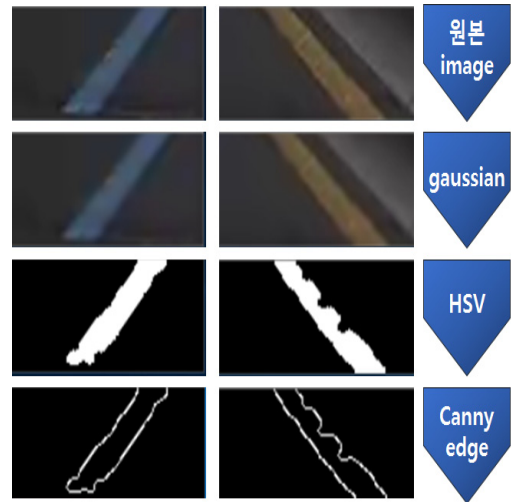


Fig. 2 전처리 프로세스

3. ROI를 통한 차선형상검출

2장의 전처리를 통해 좌,우 ROI에 Hough Transform으로 선분을 검출한다. 검출한 선분의 좌표값을 이용해 차선의 기울기를 구한다. 기울기를 구하므로써 차량의 주행 방향을 예측할 수 있고 다음 ROI 좌표를 구할 수 있다.



Fig. 3 ROI가 없을 때 선분 검출



Fig. 4 ROI를 적용시킨 선분 검출

불필요한 요소의 제거 후에도 Hough Transform을 수행해 얻은 선분의 방향은 차선과 일치하지 않음을 확인했다. 이를 보정하기 위해 Hough Transform의 설정 값을 변경해 정확도를 향상 시키고 각 x,y 좌표의 평균치를 이용해 차선의 방향과 유사한 선분을 구하는데 성공했다.



Fig. 5 Hough 선분 좌표를 통한 차선 방향 검출

y좌표의 평균값을 기준으로 위아래로 나누어 각 선분의 끝점 좌표 평균을 구한다. 그렇게 두 개의 좌표 값을 연결하면 ROI 내에 잡힌 차선의 방향과 유사한 기울기를 가지는 선분을 구할 수 있다. Fig.5의 빨간색 선분과 같이 차선의 기울기를 구하면 이후의 차선의 방향성을 대략적으로 예측 가능하며 그에 따른 적절한 ROI 값을 구할 수 있다. Fig.6은 3단계의 ROI까지 설정한 실험 모습이다.

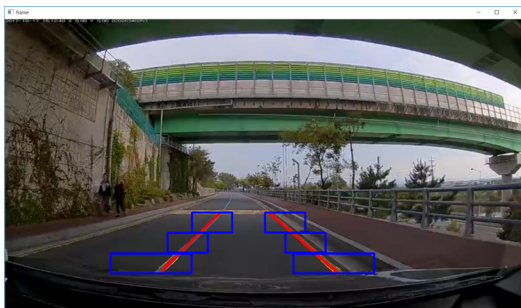


Fig. 6 ROI를 통한 최종차선검출

4. 결 론

본 논문에서는 곡선차선검출 및 추적을 위해 연구한 내용을 다뤘으며 비전의 데이터량을 최소화하기 위해 ROI를 지정했으며 차선 검출의 정확도를 높이기 위해 Gaussian blur, HSV 색상좌표계 변환을 통한 차선 특징 확대, 노이즈 제거를 하였다. 이와 같은 전처리 작업 후에 Canny edge, Hough transform 등의 방법을 이용해 차선 검출이 가능함을 증명하였다.

References

- 1) BERTOZZI, Massimo; BROGGI, Alberto. GOLD: A parallel real-time stereo vision system for generic obstacle and lane detection. IEEE transactions on image processing, 1998, 7.1: 62-81.
- 2) WANG, Yue; TEOH, Eam Khwang; SHEN, Dinggang. Lane detection and tracking using B-Snake. Image and Vision computing, 2004, 22.4: 269-280.
- 3) KIM, ZuWhan. Robust lane detection and tracking in challenging scenarios. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 2008, 9.1: 16-26.
- 4) WANG, Yue; SHEN, Dinggang; TEOH, Eam Khwang. Lane detection using catmull-rom spline. In: in Proc. IEEE Intelligent Vehicle Symposium. 1998.
- 5) HILLEL, Aharon Bar, et al. Recent progress in road and lane detection: a survey. Machine vision and applications, 2014, 25.3: 727-745.
- 6) WANG, Yue; SHEN, Dinggang; TEOH, Eam Khwang. Lane detection using spline model. Pattern Recognition Letters, 2000, 21.8: 677-689.
- 7) CHENG, Hsu-Yung, et al. Lane detection with moving vehicles in the traffic scenes. IEEE Transactions on intelligent transportation systems, 2006, 7.4: 571-582.
- 8) SPARBERT, Jan; DIETMAYER, Klaus; STRELLER, Daniel. Lane detection and street type classification using laser range images. In: Intelligent Transportation Systems, 2001. Proceedings. 2001 IEEE. IEEE, 2001. p. 454-459.