

# 에지와 수평 투영을 이용한 차선 및 장애물 검출

## Lane & Obstacle Detection using Edge and Horizontal Projection

장언동, 송영준\*, 김영길, 김동우  
충북대학교, 프리즘테크\*

Chang Un-Dong, Song Young-Jun\*,  
Kim Young-Gil, Kim Dong-Woo  
Chungbuk Univ. Prismtek.\*

### 요약

본 논문은 에지와 수평 투영을 이용하여 차선 및 장애물을 검출하는 기법을 제안한다. 제안 방법은 칼라 입력 영상을 그레이 영상으로 바꾼 후, 소벨 변환을 통하여 에지를 검출한다. 에지를 이용하여 차선을 검출 한 후 차선의 영역 내에서 수평 투영을 하여 장애물을 검출한다. 실험 결과, 조명의 변화가 심하지 않은 장소에서 차선과 장애물의 검출이 용이함을 확인할 수 있었다.

### Abstract

In this paper, we propose the method of lane and obstacle detection using edge and horizontal projection. we convert color image to gray image and detect edge. After lane detection using edge, we detect the obstacle using horizontal projection in the region of lane. The simulation shows that our method is able to detect lane and obstacle in the place of monotonous light.

## I. 서론

컴퓨터 기술의 발달에 따라 인간이 직접 자동차를 운전하지 않고 컴퓨터로 하여금 운전하는 무인 조종 차량에 대한 관심이 높아졌다. 그 한 분야로서 CCD 카메라를 이용하여 입력받은 영상을 분석하여 운전 에 응용하려는 연구가 진행 중에 있다. 이러한 컴퓨터 비전 시스템을 완성하기 위해서 필수적인 부분이 바로 차선과 차선 내의 장애물 검출 및 장애물 위치 추적이다.

그동안 수많은 차선 검출 알고리즘이 제시되어 왔다. S. G. Jeong[1] 등은 자동 주행을 위한 차선 검출 알고리즘으로서 IPA(Inverse Perspective Algorithm)을 적용하여 2차원으로 입력되는 영상의 왜곡을 줄여 3차원에 대응하는 2차원 평면으로 변경하여 차선을 검출하였다. A. Takahashi[2] 등은 차선 검출을 위

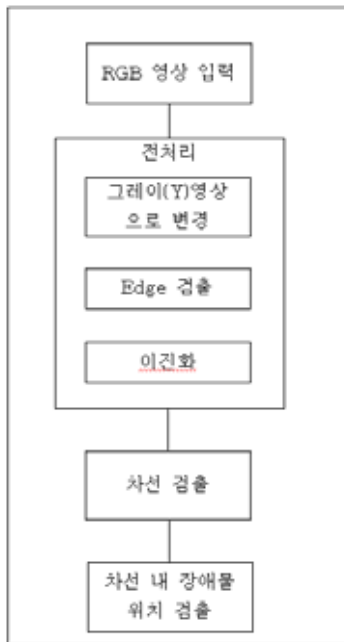
해 Real time voting processor를 설계하여 실시간으로 입력되는 영상을 처리하였다. 또한 G. Y. Jiang[3] 등은 IPA의 연산량을 줄이기 위해 FIPMA(Fast Perspective Mapping Algorithm)을 제안하였고, 이 방법으로 2차원 평면에서 장애물 검출을 시도하였다. Juan[4] 등은 히스토그램과 결정트리 기법을 사용하여 차선의 검출을 연구하였다.

본 논문에서는 CCD 카메라를 통하여 2차원으로 입력되는 RGB 영상을 그레이 영상으로 변경한 후 영상 처리를 통하여 영상 내 자기 주행 차선과 주행 차선 내 장애물의 위치를 검출해 냈다.

본 논문의 구성은 2장에서 제안한 알고리즘을 설명하고 3장에서는 실험 결과와 고찰을 기술하였고 4장에서 결론을 맺는다.

## II. 제안 방법

제안 방법의 전체 구성도는 그림 2.1에 묘사되어 있다. 먼저, RGB로 입력되는 영상을 그레이 영상으로 변경한 후 전처리 과정의 순서로서 에지를 검출한 후 에지만 남기고 이진화를 시켜서 차선 및 장애물 검출을 용이하게 하였다. 그 후 초기 영역 내에서 차선의 시작점을 검출한다. 이 시작점을 기점으로 해서 차선 전체를 검출하였다. 차선을 검출한 후에는 차선 내에서 수평 투영 과정을 거쳐서 경계값 이상의 에지 검출 유무를 판별하여 장애물을 검출하였다.



▶▶ 그림 2.1 전체 구성도

### 2.1 에지 검출 및 이진화

그레이 영상에서 소벨 변환을 이용하여 영상의 에지를 검출한다. 소벨(Sobel) 변환은 연산량이 많지 않으면서도 적당한 에지를 검출해 내고, 수평이나 수직 방향의 경계선을 추출하여 그 결과를 기하학적으로 합한 것으로 대각선 방향의 경계선 검출에도 뛰어난

성능을 가지고 있다.

이와 같이, 소벨 변환을 통하여 얻어진 영상을 적절한 경계값을 선택하여 이진화하면 원하는 에지만 남는 이진 영상을 획득할 수 있다. 그림 2.2는 위에서 언급한 전처리 과정을 통하여 얻어진 영상의 변화를 보여준다. 그림 2.2(a)는 컬러 입력 영상을 그레이 영상으로 변환한 것을 보여주며 그림 2.2(b)는 계산량의 축소를 위해 차선이 주로 검출되는 하반부만 소벨 변환을 한 영상이다. 그림 2.2(c)는 에지만 남겨놓고 이진화하기 위해 가운데 Y 영상의 사각형 영역의 값에 60을 더한 값으로 그림 2.2(b)를 이진화한 영상이다.



(a) 그레이 변환



(b) 하반부만 소벨 변환



(c) 이진화한 영상

▶▶ 그림 2.2 전처리 과정의 영상들

### 2.2 차선 검출

자신이 주행하고 있는 차선을 검출하기 위해서는 좌우 두 차선을 검출해야 한다. 이렇게 하기 위해서는 전처리된  $320 \times 240$  크기의 영상에서 아래쪽으로 210 픽셀에 해당하는 Y 좌표에서 좌/우 차선의 에지 시작점을 검출한다. 우선 좌측의 차선을 검출하기 위해 X 좌표의 80 픽셀에 해당하는 위치에서 좌측으로 이동하며 에지를 검출한다. 일단 에지 영역을 검출하면 단순 잡음 영역인가 아닌가를 판별하기 위하여 주변 화소를 검색한다. 후보 화소 주변에 차선으로 여

겨지는 추가 에지들이 검색되면 후보 화소를 차선의 시작 화소로 확정한다. 그림 2.3의 탐색 영역에서 추가 에지가 2개 이상 검출되면 차선의 시작점으로 분류하였고 검색되지 않으면 다음 후보 에지가 검출될 때까지 계속 이동한다.

		후보 화소		

▶▶ 그림 2.3 후보 화소와 주변 화소 탐색영역

일단 시작 화소가 결정되면 그 화소를 중심으로 탐색 영역을 확대하여 차선의 영역을 확장해 나간다. 그림 2.4는 시작점을 기점으로 좌측 차선 탐색 영역을 순차적으로 표시한 것이다. 각 번호 순서대로 영역을 탐색하여 추가 에지를 검색하여 차선영역을 확장하였다. 좌측 차선을 검출한 다음 우측 차선을 검출하였다.

8	7	5	3	2
	6	4	1	
		시작점		

▶▶ 그림 2.4 주변 화소 탐색 방법

우측 차선 영역 화소를 검출할 때의 순서는 좌측 차선 검출과 대칭적인 순서이다. 그림 2.5는 제안된 차선 검출의 결과 영상이다.



▶▶ 그림 2.5 검출된 차선 영역

### 2.3 장애물 검출

검출된 차선영역에서 장애물을 검출하기 위해서는 수평 투영 기법이 사용되었다. 즉 차선 영역 내에서 x축으로 잡음 영역의 합을 구하여 그 값이 특정 경계 값을 넘으면 장애물이 있는 것으로 여겨 그 픽셀값과 좌표를 표시하였다. 그림 2.6(a)는 이진 영상내에서 위치가 y축으로 145 픽셀값을 가지는 장애물의 위치를 나타낸 것이다.



(a) 이진 영상에서 장애물 위치 표시 (b) 입력 영상에서 장애물 위치 표시

▶▶ 그림 2.6 장애물 위치 검출

### III. 실험결과 및 고찰

본 논문의 실험은 320×240의 RGB 입력을 받을 수 있는 소니 DV 카메라를 활용하였다. 또한 시뮬레이션을 위하여 사용된 컴퓨터와 소프트웨어 사양은 펜티엄III 800, 512MB, MS Visual C++ 6.0 이다.

그림 3.1은 여러 입력 영상의 실험 결과물이다. 그림 3.1(a)는 차선 내에 장애물이 있을 때의 입력 영상이고 그림 3.1(b)는 도로 안내 표시가 차선 내에 존재할 때의 입력 영상이다. 그림 3.1(c)와 (d)는 각 영상

의 차선을 검출한 것이고 그림 3.1(e)와 (f)는 차선 내의 장애물의 위치를 찾아내어 파란선으로 표시한 결과 영상이다.



(a) 입력 영상 1



(b) 입력 영상 2



(c) 검출된 차선 영역 1



(d) 검출된 차선영역 2



(e) 장애물 위치 표시 1



(f) 장애물 위치 표시 2

▶▶ 그림 3.1 입력 영상과 결과 영상

그림 3.2는 잘못 검출된 차선의 결과 영상이다. 야간 조명으로 말미암아 차선의 에지가 제대로 검출되지 않았으며, 장애물이 없음에도 불구하고 장애물이 있는 것으로 나타났다.



(a) 입력 영상



(b) 차선 검출



(c) 잘못 검출된 장애물

▶▶ 그림 3.2 잘못 검출된 결과 영상

#### IV. 결론

본 논문에서는 실시간으로 차선 및 장애물을 검출하기 위한 알고리즘을 제안하였다. 에지를 이용하여 차선을 먼저 검출하고 차선 영역 내에서 수평 투영 기법을 이용하여 장애물을 검출하였다. 실험 결과 실선으로 그려진 차선 및 차선 내의 장애물이 근접해 있을 경우 잘 검출됨을 볼 수 있었다. 반면, 도로에 물기가 있어서 조명에 의한 반사가 심할 경우 차선과 장애물 검출의 정확도가 떨어진다. 그러므로 향후 연구과제는 가변적인 조명에 강건하게 차선을 검출하는 기법의 개발에 역점을 둘 필요가 있다.

#### ■ 참고문헌 ■

- [1] S. G. Jeong 외 5인, "Real-Time Lane Detection for Autonomous Navigation", IEEE Conf. 2001.
- [2] A. Takahashi 외 3인, "A Robust Lane Detection using Real-time Voting Processor", IEEE Conf. 1999.
- [3] G. Y. Jiang 외 4인, "Lane and Obstacle Detection Based on Fast Inverse Perspective Mapping Algorithm", IEEE Conf. 2000.
- [4] J. P. Gonzalez 외 1인, "Lane Detection Using Histogram-Based Segmentation and Decision Trees", IEEE Intelligent Transportation systems Conf. 2000.