

# 에지 연결성과 코너 군집화를 이용한 도로영역 및 차량 검출

\*유재형, 한영준, 한현수  
승실대학교 전자공학부

e-mail : *caution0@ssu.ac.kr, young@ssu.ac.kr, hahn@ssu.ac.kr*

## On-road Vehicle and Area Detection Using Edge Connectivity and Corner Clustering

\*Jaehyung Yu, Youngjoon Han, Hernsoo Hahn  
Electronics Engineering  
Soongsil University

### Abstract

본 논문은 주행 중인 자동차에서 획득한 영상에서 배경과 도로영역 및 물체를 분리하기 위한 영역분할 기법과 물체 검출 기법을 제안하고자 한다. 영상내의 에지라인의 화소 간 연결성을 이용한 라인검출을 이용하여 도로의 윤곽선 정보를 추출하고 컬러분포를 통해 배경과 도로영역을 분리한다. 물체가 가지는 코너 특성을 이용하여 나타난 정보들의 군집화를 통해 후보영역을 얻고 컬러 성분을 이용하여 개별 물체를 분리해냈다. 제안된 알고리즘은 복잡한 배경을 갖는 도로영상의 경우에도 도로영역과 물체의 검출에 강인함을 실험을 통해 검증하였다.

은 경우는 배경의 복잡성에 따라 계산량의 증가와 시간소요가 많이 걸리므로 실시간 시스템에 적용하기 어렵다는 단점이 있다. 이를 위해 클러스터링 기법이 제시되었지만 이는 차선의 에지정보가 충분하지 않거나 복잡한 배경이 존재하는 도로에서는 에러율이 높아진다는 단점이 있다. 물체검출에 있어서는 도로영역 상에 존재하는 코너 특성을 이용하여 물체를 검출하는 기법이 연구 되어지고 있다[3].

본 논문에서는 도로영역이 가지는 컬러정보와 에지라인의 화소 연결성을 이용한 직선 정보를 이용하여 복잡한 배경과 도로영역을 분리해내고 이 영역에 존재하는 물체의 컬러와 코너특성을 이용하여 전방과 측방에 있는 차량을 검출하는 알고리즘을 제시한다.

### I. 서론

영상처리 시스템의 발전으로 처리속도의 증가와 대용량의 데이터 처리가 가능해지고 있다. 이러한 영상처리 시스템이 주행하는 자동차에 적용되는 사례가 점점 증가하고 있는 추세이며 많은 국내외 자동차 업체에서 보다 안전하고 자유로운 운전을 위해 영상처리 시스템을 이용한 차선이탈 및 충돌에 대비하는 경고시스템을 상용화하고 있다. 실제로 외국의 여러 유명 자동차 기업에서는 차량의 전면에 존재하는 보행자나 진행 중인 차선에 대한 검출을 통해 위험한 상황을 운전자에게 경고해 줌으로써 불의의 사고를 방지할 수 있는 시스템이 도입되어 있다.

영상만을 이용해 차선 및 차량을 검출하는 방법들이 많이 제시되고 있는데 주로 히프변환이나 클러스터링을 이용한 기법들이 제시되고 있다.[1][2] 히프변환 같

### II. 도로영역 분리 및 차량 검출

#### 2.1. 에지 성분의 연결성

캐니 알고리즘을 통해 얻어진 에지영상에서 차선의 정보는 특정한 방향으로 진행되는 특성을 가진다. 연결된 픽셀들의 진행방향을 결정하고 연결된 라인을 추적하며 누적된 진행성분들을 통해 방향 확률을 얻는다. 얻어진 각 에지라인의 방향 확률을 이용해 원하는 방향으로 큰 확률 값을 가지는 에지라인을 획득한다.

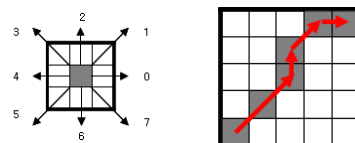


그림 1 픽셀의 방향 연결

$$P(d) = \sum_{d=1}^m N_d / \sum_{i=1}^n N_i \quad (1)$$

식(1)에서 d 방향 값을 가지는 m 개의 픽셀  $N_d$  의 총 합을 연결된 라인의 총 픽셀 개수인 n 개의 픽셀  $N_i$  의 총 합으로 나눈 값이 P(d) 가 된다. 따라서 P(d) 는 하나의 연결 라인에 속하는 픽셀 연결 방향의 확률 값이 된다. 픽셀의 연결성을 체크하는 방향은 중심을 기준으로 8방향으로 전개하며 오른쪽부터 반시계방향으로 0에서 7의 값을 가지도록 한다. 즉 현재의 픽셀 좌표 (x, y) 를 중심 값으로 하여 (x+1, y) 픽셀 방향을 0으로 하고 반시계 방향으로 증가시킨다.

영상에 존재하는 모든 에지라인의 8방향 픽셀 연결 확률 값을 얻은 후 찾고자 하는 방향으로 임계치 이상의 확률 값을 가지는 라인을 차선의 후보로 결정한다. 차선은 일반적으로 대각선의 형태를 많이 가지기 때문에 두 가지 방향의 값을 취하여 결정한다. 즉 오른쪽 상향 방향의 라인과 같은 경우는 0과 1, 혹은 1과 2의 방향 확률 값이 높은 경우를 찾는다. 이와 같은 방식으로 대각선의 차선 라인을 획득한다.

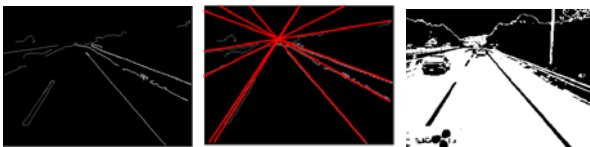


(a) 원영상 (b) 캐니에지 (c) 에지화소연결성  
그림 2 에지 연결성을 이용한 차선 검출 영상

그림 2 에서는 캐니 에지(b) 추출 후 에지 화소 연결성(c)을 통해 얻은 영상을 볼 수 있다. 0과 1, 4와 5 방향 확률과 3과 4, 0과 7 방향의 확률이 높은 라인성분을 추출하였다. 복잡한 에지라인의 배경정보들이 제거됨을 확인할 수 있다.

2.2. 도로 영역 분리

에지라인의 화소 연결성을 통해 구한 차선 정보와 도로의 컬러 정보를 이용하여 도로영역을 정한다.



(a) 차선검출 (b) 연장선 블록 (c) RGB 임계영역  
그림 3 연장선 블록생성을 통한 도로 영역 설정

그림 3 에서는 차선정보(a)에 대한 연장선을 구하고 각 영역을 블록으로 나누어(b) 이를 기준으로 도로영역과 동일한 RGB 컬러 정보를 갖는 영역(c)을 선택한다. 각 블록에 RGB 임계치에 속하는 화소들이 일정 비율 이상을 가지는 블록을 도로 영역으로 추가한다.

2.3. 코너 검출 기법을 통한 물체 검출

물체를 검출하는 알고리즘 중에서 코너 특성을 이용한 물체 검출 기법을 사용하여 도로영역상의 물체 후보 영역을 추출한다[3]. 영상에서 나타나는 코너 특징들은 배경 이미지에서 주로 나타나며 도로상에서는 라인부분 외에 자동차 및 장애물에서 많이 나타나는 특징이다. 이러한 점들의 분포를 측정하여 근접한 점들을 군집화한다. 각 군집들의 중심점과 외곽 범위를 측정하여 물체 후보영역의 위치, 크기로 선정하고 물체 후보영역에 대한 방향과 상대거리의 변화를 측정한다.



그림 4 군집화한 물체 후보영역 추출

III. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 영상정보를 통해 분석된 도로에서의 배경과 도로영역을 분리하고 도로영역 상에서의 전방에 주행 중인 차량을 검출하는 알고리즘을 제안하였다. 기존의 허프변환을 통한 직선 검출에 비해 보다 정확한 도로의 경계선 정보를 통해 정확한 도로영역을 분리하였으며 도로상에 존재하는 물체의 정보를 추출할 수 있었다. 향후 연구로는 캘리브레이션을 적용한 물체의 절대적인 거리 및 방향 측정 연구를 통해 차량, 보행자와의 충돌을 방지할 수 있는 알고리즘이 필요하다.

참고문헌

[1] LIU Hua-jun, "A Fast Method for Vanishing Point Estimation and Tracking and Its Application in Road Images", 2006 6th International Conference on ITS Telecommunications Proceedings

[2] 안수진 외 1명, "자율주행차량을 위한 차선인식에 관한 연구" 한국정보기술학회논문지 제 5권 제 1호 pp. 136-142, 2007. 3.

[3] Koichiro Yamaguchi, "Vehicle Ego-Motion Estimation and Moving Object Detection using a Monocular Camera", The 18th International Conference on Pattern Recognition (ICPR'06) volume 4, pp. 610-613 2006.