

무어-네이버 에지추적 알고리즘을 이용한 차선검출기법

*김병현, 한영준, 한헌수
 숭실대학교 전자공학과

Lane Detection Using Moore-Neighbor Edge Trace Algorithm

*ByoungHyun Kim, YoungJoon Han, HernSoo Hahn
 School of Electronics Engineering
 Soongsil University

e-mail : forcera1@naver.com, young@ssu.ac.kr, hahn@ssu.ac.kr

Abstract

This paper proposes a new fast algorithm that detects the lanes on the road using Moore-Neighbor edge trace algorithm, which traces the edge elements by searching the connectivity in eight direction window. The detected line components are connected if they have the same orientation on the same line. The proposed algorithm is faster than other conventional algorithms since it tests only the connectivities of the line segments. The performance of the proposed algorithm has tested by the experiments to test how fast and accurate.

I. 서론

영상처리 기술의 발전은 산업의 거의 전분야로 응용 영역을 넓혀가고 있으며 일상생활에서 안전성과 자동화가 필요한 것이면 거의 모두 카메라를 기반으로 하는 영상처리기술을 응용하고 있다. 특히 자동차의 경우 사람이 부주의하더라도 자동차가 안정적으로 주행하여 사고를 방지하려는 목적으로 영상처리 기술을 사용하기 시작했으며 무인자동차의 개발이라는 큰 목표로 연구가 진행되고 있다.

무인자동차의 연구에서 가장 중요한 부분은 자동차의 진행을 가능하게 하는 차선의 검출이다. 무인자동차를 위해 개발된 이 기술은 운전자의 부주의를 경고하여 사고를 방지하는 목적으로 사용되기도 한다. 지금까지 개발된 차선검출 기법은 칼라 성분들을 이용하는 방법 [1], 이동 창 기법을 이용하여 입력 영상의 체크 포인

트를 결정하고 차선을 검출 하는 방법 [2], 직선 성분을 찾는 대표적인 알고리즘인 허프 변환 기법 등이 있다. [3] 지금까지 개발된 이러한 기법들은 곡선에서도 차선을 검출할 수 있다는 장점이 있으나 처리시간이 오래 걸려 실시간으로 영상을 획득 하는데 문제가 있다.

이러한 문제를 해결하기 위해 본 논문에서는 에지영상에서 무어-네이버 에지 추적 알고리즘으로 차선의 예비 후보영역을 검출하고 이들의 연결성을 판단하여 최종적으로 차선을 검출하는 알고리즘을 제안함으로써 기존의 알고리즘의 단점이었던 처리시간의 문제를 해결할 수 있다.

II. 무어-네이버 에지추적 알고리즘

무어-네이버 에지추적 알고리즘은 경계선을 추적하는데 많이 사용되는 알고리즘으로써 그림 1과 같이 8-방향의 연결성을 추적할 수 있도록 고안된 알고리즘이다. 자신의 위치에서 8-방향을 검색하고 추적하여 연속된 성분들을 찾는다. [4]

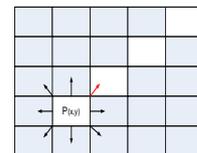


그림 1 무어-네이버 추적 경로.

진처리 과정으로 에지 추출한 후 에지 경계선들의 픽셀 값을 추적하게 되며 $P_{(x,y)}$ 를 현재의 위치에서 픽셀 값으로 1을 갖는 위치의 방향성을 체크 하게 된다. $P_{(x,y)}$ 를 검색된 방향의 한 픽셀 단위로 이동을 시킨

후 이전의 방향성과 비교하여 연속성분들만 추적하게 된다. 본 논문의 알고리즘이 연속성을 갖기 때문에 대각선 성분이 끊어지게 되면 추적을 새로이 시작 하게 된다. 왼쪽 차선의 경우 $P_{(x+1,y+1)}$ 의 방향 성분이 가장 많은 값만 얻어내어 차선 후보 영역으로 지정하게 되며 최종적으로 차선을 검출 하게 된다.

III. 차선검출 기법

차선을 검출함에 있어 차선에 다른 차량이 걸쳐 있게 되면 차선 검출 단계에서의 기울기 값의 계산에 오차를 발생 시키는 원인이 되므로 검출하려는 차선에 장애물이 없다는 전제 조건이 필요하다. 무어-네이버 에지 추적 알고리즘으로 에지 경계면을 찾고 이를 바탕으로 검출된 차선의 후보 영역에 대해서 처음 시작 위치와 한 픽셀 차이가 나는 다음 위치간의 기울기 값을 구하여 직선을 그려준다. 그리고 마지막의 픽셀과 그 이전의 픽셀간의 기울기를 구하여 직선을 그려주게 된다. 이때 두 직선의 기울기 값의 차이가 ± 0.2 이상 차이를 보이게 되면 두 기울기 값의 평균을 취하여 최종적으로 기울기를 산출하고 차선을 검출하게 된다.

IV. 실험

제안한 알고리즘은 Pentium PC에서 Visual C++ 언어를 사용하여 구현하였다. 실험에는 320×240 크기의 맑은 날씨의 도로로 차량이 많지 않은 고속도로에서 수집한 100개의 영상을 사용하였다. 처리시간은 100 프레임 처리에 소요되는 시간을 측정하고 영상수로 나눈 평균소요시간으로 정하였다. 그림 2(b)는 전처리과정에서 얻은 영상이고 그림 2(c)는 무어-네이버 추적 알고리즘으로 검출한 차선을 보여 주고 있다. 그림 2(d)의 경우는 차선 후보를 검출한 후 기울기를 구하여 최종적으로 차선을 검출한 결과영상을 보여준다.

실시간으로 영상을 처리하기 위해서 영상 처리시간의 단축이라는 측면이 중요하다. 기존의 방법들은 허프 변환을 이용하여 직선 성분을 찾고 차선을 검출하는데 이 경우 배경이 복잡 하게 되면 처리시간이 오래 걸린다는 단점이 있다. 반면 본 논문에서 제시한 무어-네이버 추적 알고리즘의 경우 처리시간이 표 1과 같이 허프 변환 기법보다 0.2431초 정도 빠른 처리 시간을 보임을 알 수 있다.

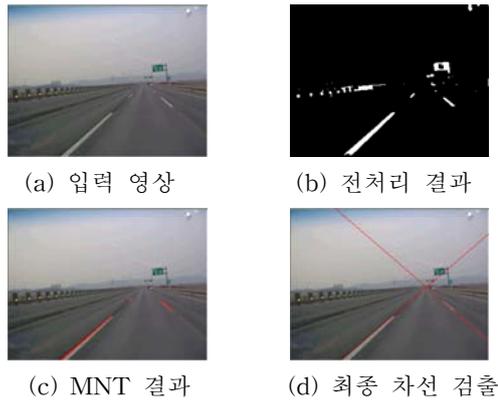


그림 2 실험결과 영상.

표 1 알고리즘 수행 시간 비교.

알고리즘	수행시간(sec/frame)
허프 변환	0.2856초
무어-네이버 추적	0.0425초

V. 결론 및 향후 과제

본 논문은 Moore-Neighbor 에지추적 알고리즘을 차선 검출에 적용하기 위해 에지 연결도를 활용하는 방법을 제안하였으며 기대한 결과를 얻을 수 있음을 보였다. 그러나 무어-네이버 추적 알고리즘의 단점은 차선에 다른 차량이 걸쳐 있게 되면 차선 검출에 오차가 발생 한다는 것이다. 이러한 단점 보완을 위해서 장애물이 차선위에 있을 경우 장애물을 무시하고 차선의 연장선을 검출할 수 있는 개선된 알고리즘의 개발을 위한 지속적인 연구가 필요하며, 직선 차선뿐만 아니라 곡선에서도 뛰어난 검출 능력을 보이는 알고리즘의 개발도 지속적으로 수행 할 것이다.

참고문헌

- [1] Hsu Yung Cheng, Lane detection with moving vehicles in the traffic scences, IEEE Transactions on intelligent transportation systems, December 2006.
- [2] 최승욱, Lane recognition and obstacle detection using moving windows, 전자공학회, 1월 1999.
- [3] 최종주, 정채영, 영상처리를 위한 일반화된 허프 변환에서의 검출 방법들에 대한 고찰, 한국컴퓨터정보학회, 2월 1997.
- [4] 정철호, 서종훈, 한탁돈, 추적 조건 분석에 의한 개선된 외곽선 추적 기법들, 한국정보과학회 제33권 제2호, 8월 2006.