번호판 위치 추적을 이용한 실시간 차량 추적 시스템

정다해*, 장재건*
*한신대학교 컴퓨터공학과
e-mail : withddohae, jchang@hs.ac.kr

Real-time Vehicle Tracking System using License Plate Location

Da-Hae Jung*, Jae-Khun Chang*
*Department of Computer Engineering, Hanshin University

요 약

산업의 발달과 경제 성장에 따른 차량의 증가는 교통 환경과 관련된 여러 문제를 유발하고 있다. 차량의 증가는 이러한 문제를 더욱 더 심각하게 만들고 있어 이를 해결하기 위한 방법의 모색이 필요하다. 차량의 번호판을 인식하는 것은 차량 정보를 인식하는데 중요하게 사용될 수 있고 효율적으로 교통문제를 개선할 수 있을 것이다. 본 논문은 실시간으로 촬영된 차량의 동영상 정보를 이용하여 자동차 번호판의 위치를 추적하는 기법을 제안하고, 동영상을 이용한 차량의 정보 수집이 어떠한 이점이 있는지와 향후 발전 가능성에 대한 설명을 포함한다.

1. 서론

산업의 발달과 경제 성장에 따른 차량의 증가는 교통 환경과 관련된 여러 문제를 유발하고 있다. 차량의 증가는 이러한 문제를 더욱 더 심각하게 만들고 있어 이를 해결하기 위한 방법의 모색이 필요하다. 이러한 교통상황에 따른 여러 가지 문제점을 해결하기 위해 지능형 교통정보 시스템(ITS : Intelligent Transportation System)이 도입되었다. 이 시스템의 구성 요소로는 첨단 교통 관리 시스템(ATMS), 고급 교통 정보 시스템(ATIS), 고급 대중교통 정보 시스템(APTS), 첨단 물류 운영 시스템(CVO), 첨단 자동차 및 도로 정보 시스템(AVHS) 등이 있다. ITS란 전기, 전자, 정보, 통신, 자동차 기술을 교통 기반 시설(신호등, 도로, 교통 안내 표지판, 도로 상황판 등)에 적용하여 심각한 교통 문제에 효과적으로 대응하기 위해 선진 각국에서 추진하고 있는 종합 교통정보 시스템이다. 전국의 도로, 차량, 운전자 및 여행객들을 대상으로 교통 관련 정보와 기상 정보, 도로 상태 정보 등을 수집, 처리, 가공하여 이를 유·무선 통신 수단을 이용해서 도로변 교통 단말기, 차내 단말기, 교통방송, PC 통신, 전화 등으로 차량 운전자 및 여행객들에게 전달함으로써 통행의 편의와 교통량의 원활한 소통을 이루기 위한 지능형 종합 기술 체계 시스템이다[1].

ITS는 기존의 교통 운송체계에 여러 가지 첨단 기술을 접목하여 효율적인 교통체계를 구축하는 것을 기본 이념으로 하며, 교통 혼잡 완화, 여행자 서비스 개선, 안전성 제고, 대기 오염 완화 및 에너지 효율성 제고 등을 목표로 한다[2].

본 논문에서는 입력된 영상에서 차량을 찾아 번호판의 위치를 추적 하는 기법을 제안한다. 논문 구성은 2장에서 물체추적 관련 연구를 소개하고, 3장에서는 시스템에 대한 설계 및 구현에 대해 설명한다. 마지막으로 4장에서는 결론 및 향후 연구계획에 대하여 서술한다.

2. 관련연구

2.1 Mean Shift 알고리즘

Mean Shift 알고리즘은 확률 밀도함수의 모드를 hill climbing 방법에 의해서 구한다. 확률 밀도함수는 컬러공간에서의 이미지 픽셀의 컬러분포를 말한다. 주어진 픽셀 주변 또는 공간에서의 컬러 값들 중에서 현재의 픽셀과 유사한 컬러분포를 갖는 픽셀들의 평균위치와 컬러공간에서의 평균값을 계산하고, 이 점으로 이동하여 다시 같은 작업을 반복하여

시행하면 윈도우 크기 내에 극대값이 존재하는 경우에 그 점으로 수렴하게 된다. 이 극대점에서의 컬러값을 현재 위치의 픽셀의 값으로 놓으면 공간 영역에서의 컬러값을 균일하게 하는 효과를 낸다. 그러나 공간 윈도우 보다 큰 컬러의 경계는 항상 극소점이므로 인근의 극대점의 컬러를 바꾸어서 이미지 상에서의 경계가 확연히 보존된다.

그러나 Mean Shift 알고리즘은 초기의 검색 영역의 크기와 위치를 지정하여 반복되는 색 분할 계산에 의해서 색상 클러스터가 발생되고, 초기 지정한 색 영역에 기반하여 경계를 결정함으로써 관심 물체를 추출할 수 있으나, 그 복잡한 계산량에 의해서 실시간 적용에 부적합하고 물체의 각도나 크기 변화에 대응하기 어렵다[3].

2.2 Cam Shift 알고리즘

Cam Shift 알고리즘은 Mean Shift 알고리즘을 비디오영상으로 확장한 알고리즘이다. Color Segment 방법의 Mean shift 알고리즘을 실시간 환경에서 사용하기 위해 개선한 것으로 색상을 기반으로 객체를 고속으로 추적할 수 있다. 검출된 객체 영역의 Hue 값의 분포를 이용하여 변화될 위치를 예측하고 탐지한 후 중심을 찾아 객체를 추적하게 된다. 프레임에서 추적 하려는 영역을 예측하여 작은 검색 영역을 제시함으로써 전체를 스캔하던 기존 방법을 효율적으로 개선한 장점이 있지만 객체의 색 정보에 의존하는 추적방법을 사용하므로 조명도 변화, 잡음이 많은 배경에서는 성능이 좋지 않다[4].

3. 설계 및 구현

본 시스템은 실시간으로 촬영된 앞 차량의 동영상을 입력으로 받아들여 앞 차량의 번호판을 추적하는 시스템으로써 영상획득, 이진화, 번호판 영역추출, 번호판 영역추적의 4가지 단계로 구성되어있다. 각 단계들은 영상처리 라이브러리중 하나인 OpenCV를 이용하여 시스템을 개발하였다.

3.1 영상획득

OpenCV는 비디오 처리에 있어 카메라와 AVI 파일을 읽어 들여 프레임, 즉 영상 데이터를 가져 오거나 AVI 포맷 저장을 지원한다.

일반적으로 카메라 영상의 입력은 CALLBACK 함수를 이용하지만, 본 시스템은 간단한 타이머를 이용하여 설계하였다[5]. 타이머를 이용해서 매 호출시마다 카메라에서 프레임을 가져와 화면에 출력을 해준다. 영상 출력이 1초에 32 프레임의 장면을 출력해주지만, 번호판 위치를 찾는데 있어서 32 프레임을 전부 검사할 경우, 불필요한 시간이 소모되므로 실시간으로 번호판의 위치를 찾을 때는 비효율적이다. 이에 타이머를 주어서 32 프레임 중 초당 24개의 프레임만 검사하도록 하였다. 이는 사람의 눈이 인식할 수 있는 최대 프레임 수가 24 프레임이기에 실시간으로 검사하는 것처럼 보이게 된다.

[그림 1] 영상획득

3.2 이진화 과정

입력 영상으로부터 번호판 영역을 검출하거나 해당 영역에서 문자를 추출할 때 이진화를 거치게 된다. 이진화는 영상을 전경과 배경으로 구분하는 효과적인 영상분할 방법으로 원 영상이 갖고 있는 복잡한 다량의 정보를 후속 단계에서 필요로 하는 축약된 소량의 정보로 변환하는 과정으로 볼 수 있다[6].

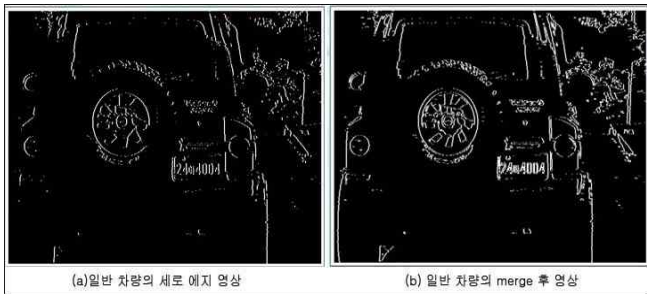
[그림 2] 이진화 영상

3.3 번호판 영역추출

3.3.1 에지 추출

에지(edge)는 영상의 밝기가 낮은 값에서 높은 값으로, 또는 이와 반대로 변하는 지점에 존재하는 부분을 가리키는 곳이다. 에지는 모양성, 방향성을 탐지할 수 있는 여러 가지 중요한 정보가 있기 때문에, 영상 인식 분야에서 인식 기술적인 측면에서 간단하고 유용한 방법으로 널리 쓰인다.

대부분의 윤곽선 검출 마스크는 잡음에 대하여 매우 민감한 특성을 가지고 있어서 작은 잡음도 윤곽선으로 검출할 경우가 많이 있다. 영상의 잡음에 민감하지 않은 검출 방법이 캐니 마스크(Canny mask)를 사용하는 것인데 원리는 먼저 가우시안 마스크(Gausian mask)를 이용하여 잡음을 제거한 후 소벨(Sobel) 마스크와 같은 윤곽선 검출 마스크를 수행하는 것이다. 이러한 두 번의 과정 중 첫 번째 과정에서 잡음 제거의 효과가 일어나고 잡음이 제거된 영상에서 윤곽선을 검출하는 방법이다. 캐니 마스크의 장점으로는 윤곽선 검출 전 잡은 제거 마스크가 사용되고 잡음에 강하다. 또한 여러 가지의 윤곽선 검출 마스크들을 활용할 수 있으며, 마지막으로 강한 윤곽선들만이 검출된다[7].

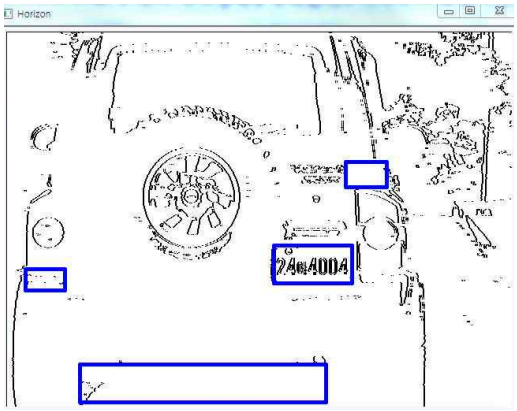


[그림 3] Canny edge 영상

3.3.2 레이블링

인접한 화소에 모두 같은 번호(Label)를 붙이고 연결되지 않은 다른 성분에는 다른 번호를 붙이는 레이블링 작업을 수행한다. 레이블링 시 영상의 전체 픽셀을 검사하며 돌아다니게 되는데, 이때 해당 픽셀의 이전 방문 여부와 되돌아갈 곳의 위치를 위해서 구조체를 선언하고 이를 저장한다.

본 시스템에서 레이블링 알고리즘은 흰색을 전경으로 판단하기 때문에, 앞에서 구한 캐니에지 영상에서 흰색과 검정색을 반전시켜 주었다. 레이블링을 수행한 뒤, 각 레이블의 정보를 가져와서 각각의 영역을 파란색으로 표시하였다. [그림 4]는 레이블링을 수행한 그림이다.



[그림 4] 레이블링 영상

[그림 4]와 같이 레이블링을 통해서 검출된 영역들을 가지고 가로와 세로의 비율을 이용하여 번호판 위치를 찾는다. 그러나 이는 차량이 계속해서 움직이기 때문에 가까워질 때나 반대로 멀어질 때를 생각해야 되기 때문에 실제 길이를 가지고 비교하는 것은 비효율적이다.

[그림 5]는 레이블링으로 검출된 영역에서 가로와 세로의 비율을 이용해서 찾은 번호판의 위치를 표시해준 그림이다.

[그림 5] 레이블링을 이용한 번호판 위치 표시

3.4 번호판 영역추적

차량용 카메라를 통해 영상을 입력받고, 이를 이진화를 통해 번호판의 영역을 검출하였다. 마지막 단계인 번호판 영역추적은 검출된 번호판 영역을 계속 추적하면 된다. [그림 6]은 영상의 중심에서부터 번호판 중점까지의 거리를 연결하여 번호판 영역 추적

영상을 프레임별로 나열한 것이다.

[그림 6] 번호판 추적 영상

4. 결론

차량의 증가는 교통문제를 더욱 더 심각하게 만들고 있어 이를 해결하기 위한 방법의 모색이 필요하다. 이러한 교통상황에 따른 여러 가지 문제점을 해결하기 위해 지능형교통시스템이 도입되었다.

Cam Shift 알고리즘은 프레임에서 추적 하려는 영역을 예측하여 작은 검색 영역을 제시함으로써 전체를 스캔하던 기존의 Mean Shift 알고리즘을 효율적으로 개선한 장점이 있으나, 객체의 색 정보에 의존하는 추적방법을 사용하기 때문에 조명도 변화, 잡음이 많은 배경에서는 성능이 좋지 않다. 그리고 요철이 있는 부분에서 제안하는 방법은 계속 추적을 하는 반면에 Cam Shift 알고리즘을 이용해 추적한 방법은 처음에 추적하던 번호판이 아닌 다른 영역을 추적했다.

차량 번호판 추적 시스템은 지능형 차량정보 시스템, 무인차량 추적 시스템, 차량용 블랙박스 등과 같이 여러 분야에 응용이 가능한데 이를 위해서 앞으로 좀 더 다양한 샘플영상을 취득하고, 인식률을 높여서 자연환경 변화에 보다 잘 적응하는 시스템으로 개선하면 ITS의 여러 분야에 적용하여 응용 가능할 것이다.

참고문헌

[1] 임성한 외 2명, “국도상의 지능형교통시스템의 효과성 분석에 관한 연구”, 한국산업정보학회 논문지,제 14권, 제 4호, 2009, pp .205-212.

[2] 오영인 외 3명, “첨단운송체계(ITS)서비스 정의 및 통신기술”, 전자통신동향분석, 제12권, 제3호, 1997, pp. 11-17.

[3] 김종훈 외 2명, “평균 이동알고리즘을 이용한 영상기반 실내 물체 추적”, 제어·자동화·시스템공학 논문지 제 12권, 제 8호, pp.746-751, 2006

[4] 이진형 외 3명, “정보융합을 이용한 객체 추적”, 한국지능시스템학회논문지, vol. 18, no. 5, 2008, pp. 666-671.

[5] OpenCV Korea, http://www.opencv.co.kr/

[6] 김민기, “자동차 번호판 이진화 방법에 대한 성능 비교”, 한국컨텐츠학회논문지, vol. 9 no. 8, 2009, pp. 9-17.

[7] 김재협 외 1명, “에지 정보와 얼굴 컬러 정보를 이용한 얼굴 검출 기법”, 한국정보처리학회 춘계 학술발표대회 논문집, 제 14권, 제 1호, 2007, pp. 323-325.