

주변장식에 무관한 차량 번호판 인식

이기성*, 조현철**

홍익대학교 전자전기공학부*, 경북전문대학 항공전자과**

Recognition of License Plate Independent of Neighbored Decoration

Keeseong Lee*, Hyunchul Cho**

Hongik University*, Kyungbuk College**

Abstract - To test the performance of the proposed algorithm, images of seventy vehicle were tested. The success rates for license plate and character recognition were approximately 98.4% and 96.3%, respectively.

1. 서 론

최근 컴퓨터 응용 및 카메라 기술의 발달에 힘입어 다양한 영상처리 기술이 활성화 되고, 이를 활용한 응용서비스가 다양화 되고 있다. 특히 경제 성장에 따른 차량의 증가로 인해 자동차를 이용한 서비스도 점차 증가하고 있다. 우리나라의 자동차 산업 세계 10대 자동차 생산국으로 성장하였고, 신규 아파트의 주차장 확보를 1세대 당 1.5대로 권고하고 있다. 이처럼 차량의 증가는 교통 환경과 관련된 여러 문제를 유발하고 있어, 이를 해결하기 위한 방법의 모색이 필요한 실정이다.

이 중 차량번호판 인식에 관한 연구는 주차 관리 자동화, 교통법규 위반 차량 단속, 통행료 자동 징수, 범칙 차량수배 등의 여러 교통 관련 문제를 해결하고, 또한 인력이 담당하는 데에서 생기는 비용 문제를 극복할 수 있다. 또한 차량번호판 인식은 무인 자동차 주차시스템, 무인 불법 주차감시 시스템 등과 같이 자동차에 대한 정보를 분석하는 중요한 기술로서, 무인 자동차와 같은 텔레매틱스 분야의 핵심기술로 부상하고 있다.

특히 우리나라의 차량번호판은 차종별로 각기 다른 번호를 부여 받고 여러 번에 걸쳐 번호판 체계가 바뀌었다. 이런 관계로 구형번호판, 신형번호판, 지역표시가 없는 번호판에 이르기까지 그 종류가 다양하기 때문에, 이를 종류별로 인식하는 기술 연구는 계속되고 있는 실정이다.

일반적으로 차량번호판 인식방법은 먼저 차량번호판 영역을 추출하고 차량번호를 인식한다. 차량촬영과 번호판 추출, 음영이나 기울기에 따른 전처리 과정을 거쳐 미리 정해진 기준글자에 따라 번호판을 인식한다.

번호판영역 추출 방법으로는 허프변환을 이용하는 방법, 수평/수직 에지를 이용하는 방법, 번호판영역의 명암도 변화를 이용하는 방법, 색상정보를 이용하는 방법 등이 있다. 차량번호 인식 방법에는 정점 샘플링법, 유사도법, 신경회로망을 이용한 방법 등이 있다[1-4].

본 논문에서는 번호판주변 장식물에 무관한 번호판인식 방법을 제안하고, 그 성능을 기존의 번호판영역 추출방법인 명암정보를 이용하는 방법과 색상정보(HSI) 이용 방법과 비교, 검토한다.

2. 기존의 차량번호판 영역 추출 방법

2.1 에지정보에 기초한 Hough 변환

Hough 변환은 물체 영상의 윤곽이나 곡선 또는 선이 매개 변수로 표현될 수 있는 경우에 그것을 검출해 내는데 효과적인 방법 중의 하나이다. n개의 픽셀로 구성된 영상에서 같은 직선에 놓여 있는 점을 발견하는 문제를 생각하면, 가장 간단한 방법은 모든 쌍의 픽셀로부터 두 점을 연결하는 직선을 구하고, 다시 다른 직선을 비교하여 비슷하거나 같은 것들은 한 직선을 표현하는 부분 집합으로 분류하는 것이다. 이러한 방법을 사용할 경우 식 (1)만큼의 직선과 식 (2)만큼의 변을 비교해야 하기 때문에 계산량이 많아진다. 이런 단점을 보완하기 위해 먼저 후보영역을 선택한 뒤에 후보영역에서만 허프 변환을 적용하는 제한된 방법을 사용한다.

$$\frac{n(n-1)}{2} \cong n^2 \quad (1)$$

$$\frac{n^2(n-1)}{2} \cong n^3 \quad (2)$$

2.2 수평, 수직 명암도 변화값 이용

차량영상에서 번호판 색상은 용도에 따라 몇 가지로 나누거나 대부분 번호, 문자 영역과 배경 영역의 색상이 뚜렷하게 구별된다. 영업용 차량인 경우에는 황색 바탕에 파란 글씨, 일반 승용차의 경우는 녹색 바탕에 흰 글씨이다.

기존의 방법은 자동차 영상을 이진화하고, 번호판 영역이 가질 수 있는 명암 변화 빈도수를 실험적으로 구하고 최적 평균 임계값 변화 빈도수를 실험적으로 구하여 최적 평균 임계값 변화 빈도수를 계산한 뒤 그 임계값을 가지고 후보 영역을 선택하는 방법[5]이 사용되었다. 이러한 경우 차량 본넷(bonnet) 부분이나 전조등, 라지에타 그릴 부분의 명암 변화도도 크기 때문에 함께 후보 영역으로 포함되기 쉽다.

후보 영역을 결정한 뒤 번호판을 검증하기 위해서는 번호판의 구조적인 특징을 이용한다. 그러나 번호판과 다른 영역을 구분시켜 줄 최적 임계값 명암 변화도는 실험적으로 결정 나기 때문에 다양한 영상에 동시에 적용하기 어렵다. 내용을 적어주세요.

2.3 신경회로망 이용

자동차 번호판 인식에서 신경회로망은 주로 번호판을 찾아낸 후 번호판의 문자와 숫자를 인식하는데 주로 이용되었다. 그러나 몇몇 연구에서 신경회로망은 번호판 특징을 감지하는 필터[6]로도 사용되었는데 이 필터는 입력 영상의 특정 윈도우의 색깔과 질감 특성을 분석하여 윈도우 중앙에 위치한 픽셀의 번호판의 일부 또는 배경의 두 경우로 분류한다. 이렇게 필터를 통과한 영상에서 후처리 과정을 통해 최종적으로 번호판을 추출해 낸다.

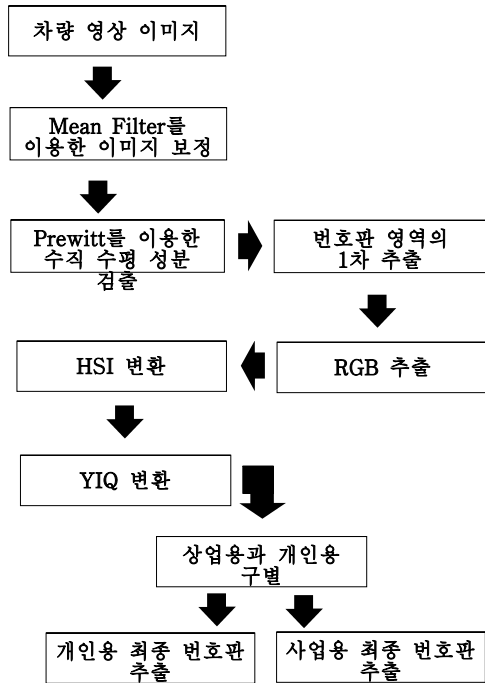
영상의 색깔이나 질감을 분석하기 위해 필터를 사용하는 방법은 널리 알려져 있으며 필터로 신경회로망을 사용할 경우 복잡한 필터 파라미터 추정 과정 대신 신경회로망의 학습 알고리즘을 사용할 수 있고, 신경회로망의 특성상 잡음에 대해 적은 영향을 받는다는 장점에서 좋은 효과를 기대할 수 있다. 그러나 이러한 방법들은 비교적 정확하게 번호판 추출을 할 수 있으나 대상 영상이 칼라 영상이라는 점에서 처리해야 할 정보의 양이 많고, 신경회로망 사용으로 인한 학습 시간 증가와 번호판 문자의 인식까지의 과정을 고려해 볼 때 시간의 소요가 크다는 단점을 가지게 된다.

3. 주변 장식물에 무관한 번호판인식 방법

3.1 차량 번호판 추출 과정

번호판 추출은 차량전체의 사진을 기존의 방법 중의 하나인 명암을 이용하여 1차 추출을 한 후 색상을 이용하여 최종 추출한다. 그 이유는 각 방법에서의 단점을 서로 보완하기 위함인데, 우선 명암을 이용한 방법은 주변 환경에 대해 영향을 적게 받는다. 그러나 코란도/무쏘와 같이 차량 앞부분에 장식 되어진 범퍼에 의해 번호판을 읽지 못함을 실험을 통해 확인하였으며, 이를 해결하기 위해 색상정보를 이용한다. 색상은 주변의 비슷한 색상에 영향을 받기 때문에 1차적으로 명암을 이용하여 범위를 한정시켜 비슷한 색의 유입을 막는다.

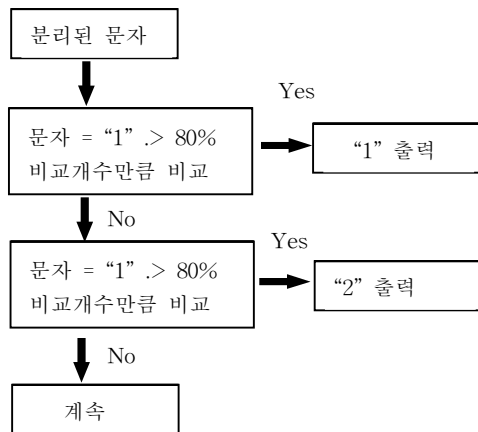
또한 기존의 방법 중 색상 HSI 또는 RGB를 이용한 방법은 빛의 광도에 많은 영향을 받음을 실험을 통해 확인하였다. 이점을 보완하기 위하여 2차 추출된 색상 정보에서는 색상을 얻는 HSI와 빛의 광도를 얻어 내는 YIQ를 이용하여 빛에 덜 민감하게 한다. 이와 같은 방법으로 번호판 주변장식물에 무관하게 번호판을 추출하는데, 그림 1은 이를 나타낸다.



〈그림 1〉 주변장식물에 무관한 번호판 추출

3.2 차량 번호판 문자 인식

기존의 방법들은 뉴런과 템플릿 매칭 방법이 있었으나, 본 논문에서는 템플릿과 비슷한 방법인 유사도법을 이용한다. 데이터에 저장되어 있는 값들과 추출된 번호판과의 유사도가 얼마나 되느냐에 따라 글자 또는 숫자를 알아내는 방법이다. 유사도법은 많은 비교 데이터를 가지고 있어야 하기 때문에 용량에 문제가 있게 되지만 각 글자와 숫자의 크기가 작고 각 글자들을 따로 분류하였기 때문에 용량을 줄일 수 있다. 또한 숫자와 같은 경우 비교 데이터를 같이 쓰기 때문에 용량의 문제는 많은 영향을 미치지 않는다. 그림 2는 숫자를 인식하는 경우를 나타낸다.



〈그림 2〉 문자 인식

4. 실험 및 결과

본 논문 프로그램은 visual.net C++을 이용하였고, 100대 차량의 정면촬영을 기본으로 하였으며 사업용 차량(노란색), 개인용 차량(녹색), 2004년도 이전 번호판과 2004년 이후 번호판을 기준으로 하였다. 차량의 사진은 320 × 240의 크기이고, 기존의 방법인 명암에 의한 추출 방법과 HSI만을 이용한 방법과 본 논문에서 제안한 방법과 비교하였다.

그림 3은 HSI와 명암을 이용하여 번호판을 추출하는 우를 나타낸다. 그러나 번호판주변에 장식물이 있을 경우, HSI와 명암을 이용한 방법으로는 번호판을 추출하지 못했는데, 그림 4는 이를 나타낸다.

표 1은 본 논문에서 제안한 방법과 기존의 방법을 비교한 것

인데, 본 논문에서는 제안한 방법은 번호판추출에서 98.4%로 기존의 방법보다는 높은 성공률을 높였으며, 등록번호인식을 96.3%의 성공률을 나타내었다.



〈그림 3〉 HIS만/명암 이용한 번호판 추출



〈그림 4〉 주변장식물이 있는 경우 번호판 추출

〈표 1〉 기존의 방법과 비교되어진 결과데이터

구분(%)	차량번호판 추출	관할 관청 기호	용도별 기호	차종별 기호	등록번호
제안한 방법	98.4%	96.3%	98.4%	97.1%	96.3%
명암 이용 방법	92.3%	92.4%	96.3%	94.4%	94.4%
HIS 이용 방법	94.1%	93.2%	95.2%	93.3%	93.3%

5. 결 론

번호판 추출은 명암을 이용하여 1차 추출을 한 후 색상을 이용하여 최종 추출을 하였다. 명암을 이용한 방법은 주변 환경에 대해 영향을 적게 받는 대신에 코란도/무쓰와 같이 차량 앞부분에 장식 되어진 범퍼에 의해 번호판을 읽지 못하는 결과가 생겼다. 이를 해결하기 위해 색상정보를 이용하였는데, 색상은 주변의 비슷한 색상에 영향을 받기 때문에 1차적으로 명암을 이용하여 범위를 한정시켜 비슷한 색의 유입을 막으므로 서로 보완하였다. 또한 기존의 방법 중 색상 HSI 또는 RGB를 이용한 방법은 빛의 광도에 많은 영향을 받기 때문에 2차 추출된 색상 정보에서는 색상을 얻는 HSI와 빛의 광도를 얻어 내는 YIQ를 이용하여 빛에 덜 민감하게 하였다. 따라서 본 논문에서 제안한 인식 방법은 번호판 주변의 장식물에 무관한 높은 성공률을 나타내었다.

[참 고 문 헌]

- [1] 전병태, 윤호섭, "신호처리기법을 응용한 차량번호판 추출방법", 전자공학회논문지(B), Vol. 30, No. 7, pp. 92-100, 1993.10
- [2] 임은경, 김광백, "개선된 퍼지 ART알고리즘을 이용한 차량번호판 인식에 관한 연구", 한국멀티미디어학회논문지, Vol. 3, No. 5, pp. 432-444, 2000.10
- [3] 김숙 외 3명, "명암 벡터를 이용한 차량번호판 포착", 한국정보과학회논문지(B), Vol. 25, No. 4, pp. 676-684, 1998
- [4] E.R. Lee, et al., "Automatic Recognition of a car license plate using color image processing", Proc.IEEE Int.Conf.on Image Processing '94, Vol. 2, pp. 301-305, 1994
- [5] 이광원, "통계적 특징점을 이용한 자동차 번호판의 단계적 문자인식", JCCI, 2002
- [6] 김갑기, 김광인, 김학준, "신경망을 이용한 자동차 번호판 추출", 한국 정보과학회 논문집 제 26권 2호, pp 476-478, 1999