

차량번호판 영역 추출 방법론 비교 분석

이은지*, 박영호**

*숙명여자대학교 IT공학전공

**숙명여자대학교 빅데이터 연구센터

lej9031@sm.ac.kr, yhpark@sm.ac.kr

Comparison of methodologies for license plate recognition

Eun-Ji Lee*, Young-Ho Park**

*Dept. of IT Engineering, Sookmyung Women's University

**Bigdata Using Research Center, Sookmyung Women's University

요 약

최근, 국내 자동차 보유율은 매년 증가하고 있으며, 자동차 증가율에 따라 자동차로 인한 사건, 사고 발생률 또한 증가하고 있다. 국가에서도 지능형교통시스템(ITS) 중 차량 번호판을 인식하는 연구가 활발히 진행되고 있다. 차량 번호판 인식은 사건·사고 발생 차량을 추적하거나 주차 무인시스템 등의 분야에 적용된다. 본 논문에서는 차량 번호판 영역을 추출하기 위한 여러 가지 방법들을 비교 분석하여 각 상황에 맞는 알고리즘을 적용하고자 한다.

1. 서론

국내 자동차 등록 현황은 매년 증가하고 있으며, 국토교통부 보도에 따르면 우리나라 인구 2.19명 당 자동차를 1대 보유하고 있음을 밝혔다. 차량 수가 증가함에 따라 교통사고, 차량 도난, 주차장 부족 등 자동차에 관련된 사건, 사고가 증가하고 있다. 이러한 문제의 대안 중 하나로 CCTV가 있으며 도로 위 CCTV를 통해 과속을 방지하거나 돌발 상황을 감지할 수 있다. 하지만 CCTV만으로 도로 위 상황을 통제하기에는 부족하며, 4차 산업이 발달하면서 교통 분야 또한 지능형교통시스템(ITS)을 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 차량 번호판 인식은 지능형 교통시스템에서 기본이 되는 기술 중 하나이며, 주차·속도 단속 등 도로 위에서 발생하는 각종 사건, 사고에 응용된다. 본 논문은 기존의 차량 번호판을 인식하기 위한 기술들을 설명하고 비교함으로써 다양한 상황에 적합한 알고리즘을 실행할 수 있는 하이브리드 차량 번호판 인식 알고리즘을 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 2장에서는 차량 번호판 인식을 위한 프로세스를 설명하고 3장에서는 차량 번호판 영역 추출을 위해 사용하는 방법을 설명한다. 4장에서는 차량 번호판 영역 추출을 위한 방법론을 비교 분석을 하고 5장에서는 새로운

하이브리드 차량 번호판 인식 알고리즘을 제시한다. 마지막으로 6장에서는 결론을 맺는다.

2. 차량번호판 인식을 위한 프로세스

본 장에서는 차량 번호판 인식을 위한 프로세스를 설명한다. 차량 번호판 인식 프로세스는 크게 차량 번호판 영역 추출과 문자 영역추출 및 문자 인식 과정으로 나뉘며[1], 세부적인 프로세스는 5단계로 설명한다. 첫째, 차량 번호판 이미지를 획득한다. 둘째, 이미지에서 차량 번호판 영역을 추출한다. 셋째, 추출된 번호판 영역 전처리 과정을 거친다. 넷째, 번호판에서 문자 부분 영역을 추출한다. 다섯째, 문자를 인식하며 마무리한다. 본 논문에서는 차량 번호판 인식 과정 중 번호판 영역을 추출하는 단계의 방법론을 비교하고 분석하여 인식률을 높일 수 있는 방안을 도출하고자 한다.

3. 차량 번호판 영역 추출

차량 번호판 영역 추출을 위한 방법은 컬러 모형을 이용하여 번호판을 추출하는 방법[2], 명암도 변화 값을 이용하여 추출하는 방법[3], 번호판의 수평·수직 에지를 이용하여 번호판 검출하는 방법[4] 등이 있다. 본 장의 3.1 ~ 3.3장에서는 차량 번호판 영

역 추출을 위해 주로 사용되는 방법론 3가지의 추출 과정을 설명한다.

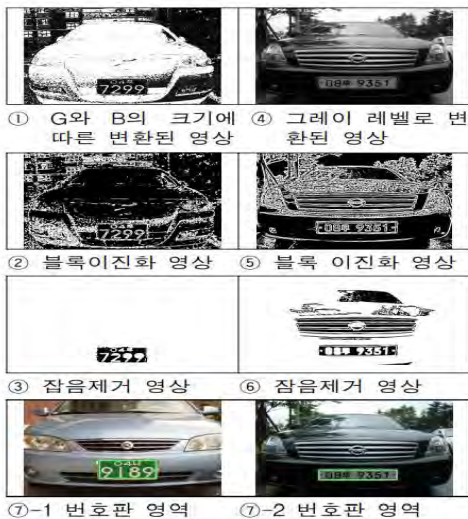
3.1 컬러 모형을 이용한 번호판 추출

차량 번호판은 일정한 색을 가지고 있기 때문에 이러한 특징을 활용하여 차량 번호판 영역을 추출할 수 있다. 이는 차량 번호판이 초록색일 경우 RGB컬러 공간 중 식 1과 같이 G, B의 크기를 이용하여 영상에서 녹색번호판 후보 영역을 추출한 후 블록 이진화를 적용하여 번호판 영역을 추출한다[2]. 만일 번호판이 하얀색일 경우 번호판 영역이 추출되지 않을 수 있다. 이뎨 입력 영상을 그레이 레벨로 변환한 후에 블록 이진화를 적용하고 잡음을 제거한 후에 번호판 영역을 추출한다. 초록색 번호판과 흰색 번호판의 형태학적 특성이 다르기 때문에 위와 같은 작업이 필요하다.

$$IF G > B THEN (G+B)/2$$

$$ELSE 255$$

(식 1) RGB컬러 공간에서 G과 B를 이용한 변환.

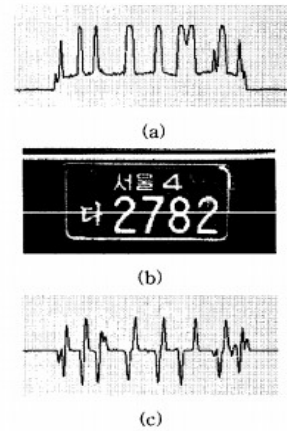


(그림 1) 컬러 모형을 이용한 번호판 영역 추출.

3.2 명암도 변화를 이용한 번호판 추출

차량 번호판은 흑백 영상에서 어두운 바탕에 밝은 글자 혹은 밝은 바탕에 어두운 글자로 서로 대조적인 명암 값을 갖는다[4]. 이는 영상을 수평방향으로 읽을 때 명암 값이 그림2와 같이 음에서 양으로 또는 양에서 음으로 연속적인 벡터를 가지는 것을 의

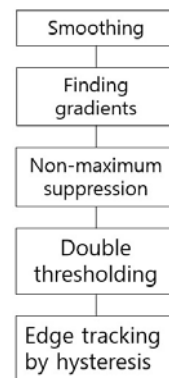
미한다. 이러한 특성을 이용하여 번호판 차량 영상에서 명암벡터가 대칭적인 곳에 번호판이 있음을 추정하여 번호판 영역을 검출한다.



(a) 명암 값 (b) 번호판에서의 위치 (c) 명암벡터
(그림 2) 번호판 명암 값과 기율기.

3.3 수평·수직 에지를 이용한 번호판 추출

케니 에지 추출 (Canny Edge Detection) 방법을 이용하여 이미지에서 수직, 수평 성분을 분리하고 연결된 에지의 좌표 정보를 이용하여 번호판 영역을 추출한다[6]. 케니 에지 추출 방법은 다음과 같은 순서로 진행된다. 1단계에서는 가우시안 블러를 이용하여 블러링을 통해 노이즈를 감소시킨다. 2단계는 Sobel Operator를 통해 매그니튜드(Magnitude)를 갖는 에지를 검출한다. 3단계는 Sobel Operation을 통해 얻은 에지에서 매그니튜드가 maximum인 경우만 에지로 사용하고 불필요한 에지를 제거한다. 4단계 Double thresholding는 검출된 에지를 low와 high로 구분하여 잡음에 의해 검출된 에지를 구별해낸다. 마지막으로 5단계에서는 에지라고 판단된 선들 중 연관성이 없는 에지는 제거하고 실제 에지를 찾아내어 연결한다.



(그림 3) 케니 에지 추출 프로세스.

4. 비교 분석

본 장에서는 3장에서 살펴본 차량번호판 추출 방법을 비교한다.

컬러 영상을 입력받아 색상 정보를 분석하여 배경 색상 영역을 추출하여 인식하는 컬러 정보를 이용한 방법은 번호판의 기울어짐이나 모양이 훼손되어도 인식이 가능하지만, 이러한 방법은 어두운 밤이나 빛과 같은 외부요인으로 인해 색이 왜곡될 경우에는 번호판 인식의 어려움이 있다.

명암도 영상을 입력받아 영상의 밝기를 분석하여 번호판 영역을 추출하는 방법은 영상에서 전체 영역이 아닌 일정 라인에서의 명암 값 변화를 통해 번호판 영역을 추출하므로 처리시간을 줄일 수 있지만 영상 잡음에 민감하다는 단점이 있다[7].

수평·수직 에지를 이용한 번호판 추출 방법은 조명이나 색상 등에 방해받지 않지만 메모리량의 소모가 크로 처리 시간이 오래 걸린다는 단점이 있다 [6].

<표 1> 차량번호판 영역 추출 방법론 비교

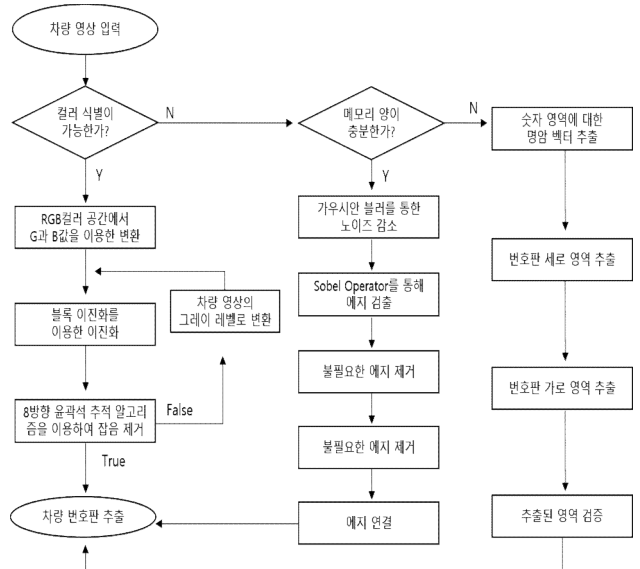
구분	장점	단점
컬러 모형을 이용한 번호판 추출	번호판의 기울어짐, 모양이 훼손에 강인함	야간이나 조명 영향을 받음
명암도 변화를 이용한 번호판 추출	처리 시간이 짧음	영상 잡음에 민감함
수평·수직 에지를 이용한 번호판 추출	조명이나 색상 영향에 강인함	메모리량 소모가 크고 처리 시간이 오래 걸림

위의 표에서는 차량번호판 추출방법을 비교, 분석하였다. 각 방법론은 차량 영상의 외부적인 요인이나 번호판의 상태 등에 따라서 인식이 잘 되는 경우도 있지만 잘 되지 않는 경우도 존재하기 때문에 본 논문의 5장에서는 각 상황 별로 적합한 알고리즘을 실행시키는 하이브리드 알고리즘을 제안한다.

5. 하이브리드 차량 번호판 인식 알고리즘

4장에서 비교한 3가지 방법론은 영상의 외부 요인 및 차량 번호판 상태에 따라서 인식률에 영향을 받는다. 본 논문에서는 컬러 모형, 명암도 변화 값, 에지를 이용한 알고리즘을 융합하여 각 상황에 맞게 적합한 알고리즘을 실행시킬 수 있는 하이브리드 차량 번호판 인식 알고리즘을 제시한다. 만일 차량 번호판 영상에서 컬러 식별에 문제가 없다면 컬러모형 알고리즘을 통해 차량 번호판을 인식한다. 반면에 영상이 야간이거나 조명 등의 영향을 받을 시에는

메모리량의 여부를 판단하여 메모리량이 충분할 경우에는 수평·수직 알고리즘을 통해 번호판을 추출하고 메모리량이 충분하지 않을 땐 명암도 변화를 이용하여 번호판 영역을 추출한다. 본 논문에서 제시하는 하이브리드 차량 번호판 인식 알고리즘은 영상의 외부환경에 맞는 적합한 알고리즘을 실행시킬 수 있다.



(그림 4) 차량 번호판 인식 하이브리드 알고리즘.

5. 결론

본 논문은 차량 번호판 인식 방법론을 비교 및 분석하였다. 기존 번호판 인식은 연구는 촬영 장소, 밝기와 색상, 번호판 상태 등 외부적 요인에 영향을 받아 잡음이 많이 생긴다. 본 연구에서는 영상에서의 외부 환경 요인에 따라 적합한 알고리즘을 실행시킬 수 있는 하이브리드 차량 번호판 인식 알고리즘을 제안하였다. 향후 연구로는 제안한 알고리즘을 직접 구현하여 다양한 상황에서도 차량 번호판을 인식률을 높일 수 있는 연구가 필요하다.

사사문구

이 논문은 2020년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 정보통신기술진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임. (No.2016-0-00406. (기반 SW-창조씨앗 2단계)SIAT형 CCTV 클라우드 플랫폼 기술 개발)

참고문헌

[1] 김도형, 이선화, 김미숙, 차의영 “자동차번호판 영역의 문자추출과 인식에 관한 연구,” 한국정보과학회, 2000, pp.338-340.
 [2] 조재현, 양황규 “컬러 정보 및 형태학적 특징과

신경망을 이용한 차량 번호판 인식,” 한국전자통신 학회, 2010, pp.304-308.

[3] 이용주, 석영수 “명암도 변화값과 기하학적 패턴 벡터를 이용한 차량번호판 인식,” 한국정보처리학회, 2002, pp.195-200.

[4] 김숙, 조형기, 민준영, 최종욱 “명암벡터를 이용한 차량번호판 추출 알고리즘,” 한국정보과학회, 1998, pp.676-684.

[5] M. Sarfraz, M.J. Ahmed, S.A. Ghazi. “Saudi Arabian license plate recognition system,” International Conference on Geometric Modeling and Graphics, 2003.

[6] 박승현, 김준영, 조성원, 정선태, 이기성. “캐니 에지 추출 및 CLNF 알고리즘을 이용한 차량 번호판 인식 알고리즘,” 한국지능시스템학회, 2011, pp.37-41.

[7] 강용석, “영상분할 기법을 이용한 자동차 번호판 인식 시스템의 성능개선,” 관동대학교 박사학위논문, 2014.