

다수 차량의 번호판 추출

Carplate Detection of one more cars

김영백, 이상용

경남대학교 공과대학 컴퓨터공학부

Youngbaek Kim, Sang-Yong Rhee

Division Computer Science and Engineering,

Kyungnam University

E-mail : baroaleum@nate.com, syrhee@kyungnam.ac.kr

요 약

본 논문에서는 블립을 사용해서 다수의 자동차 후면의 번호판을 추출하는 방법을 제안한다. 입력 영상에서 번호판의 문자와 배경사이의 명암도 차이를 이용하여, 입력 영상의 모든 블립을 찾고, 찾아낸 블립을 둘러싸는 최소의 사각형들을 구한다. 이 사각형들 중에서 일련의 경향성을 갖는 블립 그룹을 찾는다. 찾아낸 블립 그룹이 자동차 번호판인지 아닌지를 SVM을 이용하여 확인한다. 적응적 이진화를 제외한 전처리작업을 하지 않았음에도 불구하고 번호판 검출률은 매우 높았으며, 번호판을 검출하는데 걸리는 시간도 길지 않았다.

1. 서론

자동차 번호판 인식은 교통자료 수집, 주차장 관리, 통행료 징수 등의 문제를 해결하기 위한 중요한 분야 중에 하나이기 때문에 많은 연구가 진행되고 있다. 그런데 대부분의 연구에서는 자동차 번호판의 인식을 위하여 자동차의 정면에서 획득된 영상만을 이용하고[1-8], 자동차의 번호판을 후면에서 인식하는 연구는 거의 없다. 그러나 경찰 순찰차의 경우, 범죄차량, 무면허차량 등을 단속하기 위해서는 다른 자동차와 동일한 방향으로 진행하면서 자동차번호를 인식할 필요가 있기 때문에 자동차 후면의 번호판 인식 역시 필요하다. 또한 순찰차의 앞을 달리는 차량뿐만 아니라 옆을 지나가는 자동차번호를 인식할 필요가 있기 때문에 하나 이상의 번호판 인식도 가능해야 한다.

기존 연구들에서 자동차 번호판을 추출하기 위해 사용하는 핵심적인 특징은 번호판의 등록번호와 배경의 색상 차이가 뚜렷하여 식별하기 좋게 되어있다는 것과 번호판의 대부분은 자동차 영상의 중앙 하단부에 위치하고 있다는 것, 그리고 번호판 영역의 각 숫자는 상대적인 위치 정보를 가지고 있다는 특징이다. 즉, 자동차 번호판이 자동차 영상의 하단부에 있다는 특징을 이용하여 영상의 하단부를 탐색하는데, 이 때 첫 번째 특징을 이용하여 명암 값이 크게 차이가 나는 부분이 일정하게 교차하는 부분을 자동차 번호판 후보로 선택한다. 그러나 자동차 후면의 경우 이러

한 특징을 사용할 수가 없다. 즉, 자동차의 뒤쪽에는 자동차 번호판 이외에도 여러 가지 문자나 숫자가 존재할 가능성이 매우 높으며, 자동차 번호판이 자동차의 중앙 하단부에 위치하는 자동차가 많지만, 상용 자동차의 경우 자동차 하단부의 중앙이 아닌, 왼쪽이나 오른쪽에 부착되어 있는 경우가 있으며, 일부 RV는 자동차의 중단부 오른쪽에 있는 경우도 있고, 자동차 뒤쪽에는 상용 자동차의 경우에 상업적인 목적에 의해서 번호판 주위에 다른 구조물을 장착하는 경우가 많이 있다. 따라서 기존 연구와 같이 획득된 영상의 하단부에서 상단부로 가면 영상의 명암값이 차이는 나는 부분을 찾는 알고리즘은 좋은 결과를 얻을 수 없다.

따라서 본 연구에서는 영상에서 블립을 추출하고 블립의 특징을 분석하여 다수의 자동차에서 번호판을 찾아내는 방법을 제시한다.

2. 관련 연구

번호판 추출에 관한 연구는 번호판 후보 영역을 선택하는데 사용한 특징의 종류와 검증 단계에서 사용한 특징의 종류에 따라 구별된다. 또한, 대상 영상의 종류에 따라 사용되는 특징의 종류가 다르기도 하다. 컬러 영상, 명도 영상, 이진 영상으로 대상 영상을 분류해 볼 때, 컬러 영상을 사용한 연구로는 번호판의 색깔과 질감을 분석하는 신경망을 필터로 사용하여 번호판을 추출하는 방법[5]과 번호판 영역의 컬러 특징을 분석

하여 결정하는 방법[6]등이 있다. 명도 영상의 경우에는 번호판 영역의 문자와 배경이 뚜렷하게 구분되어 나타난다는 특징을 명암 벡터로 표현하여 번호판을 추출하는 방법과[2] 최적의 임계값을 결정하여 번호판을 추출하는 방법 등이 있다. 이진 영상을 사용하는 경우는 명암 변화도를 이용하거나[1], 번호판이 선으로 이루어져 있다는 특징을 이용하여 번호판을 추출하는 방법이 있다[7].

3. 차량번호판영역의 추출알고리즘

3.1 개요

유사한 성질을 가지고 모여 있는 화소들을 블립이라고 부르는데[5], 본 연구에서는 이 블립을 이용하여 차량번호판을 찾는다. 이러한 과정은 그림1과같이 5단계로 나누어진다. 첫 단계에서는 블립을 정확하게 추출하기 위하여 전처리를 한다. 둘째 단계에서는 영상 전체에서 블립을 찾는다. 그리고, 셋째 단계는 둘째 단계에서 찾아낸 블립중에서 차량번호판의 문자들 중 번호판의 등록번호 4자리에 대한 위치를 찾는다. 넷째 단계에서는 블립들의 특징정보를 이용하여 번호판의 영역을 추출한다.

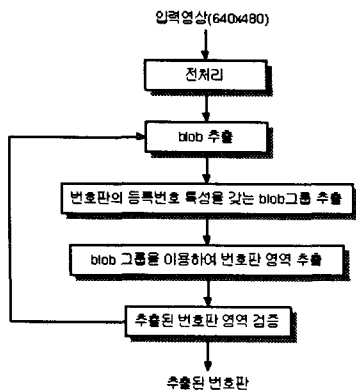


그림 1. 번호판 영역 추출 단계

3.2 전처리와 블립의 추출

획득된 영상에서 자동차 번호판은 영상의 가운데 아래에 있으므로 그림 2(a)와 같이 영상을 나누고, 분할된 소영상에 대해 반복 이진화(iterative thresholding)를 수행한다. 그림 2는 획득된 영상을 소영상으로 분할(a)하고 번호판 후보영역(b)에 반복 이진화를 수행한 영상(c)이다. 하나의 영상에는 많은 블립이 존재한다. 그림 3은 차량번호판의 후면 영상에서 블립을 찾아낸 영상으로, 3(a)는 차량번호판의 주위가 비교적 복잡하지 않은 영상이고, 3(b)는 비교적 복잡한 영상이다.

그림 3의 많은 블립들 중에서 차량번호판을 찾아내

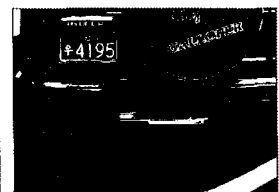
야 한다. 본 연구에서 이러한 블립들의 특징 즉, 블립을 둘러싸는 최소 인접 사각형의 폭과 길이, 중심 위치, 그리고 그 사각형들의 중심사이 거리를 구하고 저장하였다가 이 정보를 등록번호 특징을 갖는 블립그룹 추출에 이용한다.



(a)

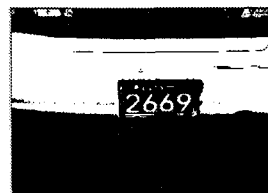


(b)

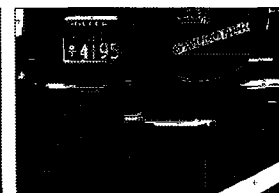


(c)

그림 2. 전처리 영상



(a)



(b)

그림 3. 차량 영상에서의 블립

3.3 등록번호 특징을 갖는 블립그룹 추출

자동차 번호판의 등록번호는 4개의 숫자가 일정한 높이를 가지고 수평하게 놓여져 있으며 일정한 간격을 가지는 특징이 있다. 따라서 추출한 블립들 중 이러한 특성을 갖는 블립그룹을 다시 추출해야 한다. 아래 그림4는 그림3의 (b)로부터 번호판의 등록번호 특징을 갖는 블립그룹을 추출한 영상이다.

등록번호 특징을 갖는 블립그룹 추출 알고리즘은 다음과 같다.

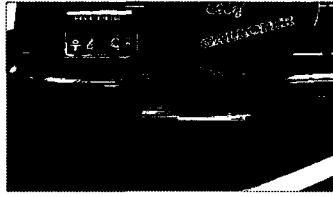


그림 4. 등록번호 영역을 추출한 영상

- 단계1. 등록번호의 높이를 h 로 가정
- 단계2. 블립들 중에서 높이가 h 인 블립들을 찾음.
- 단계3. 단계1에서 찾은 블립들을 기준으로 3.3절에서 추출된 블립들과 비교하여 자동차 번호판의 등록번호 특징을 갖는 블립그룹을 찾는다.
- 단계4. 만약 번호판의 등록번호 특징을 갖는 블립그룹을 찾지 못했다면 h 값을 변경하여 단계1, 2를 반복한다.

3.4 차량번호판 영역 추출

3.3절에서 찾은 블립그룹을 자동차 번호판의 등록번호로 간주하고 이 정보를 중심으로 자동차 번호판 후보 영역을 결정한다. 이에 대한 알고리즘은 다음과 같다.

- 단계1. 블립그룹 사각형들의 중심 거리계산
- 단계2. 개략적인 번호판의 후보영역을 지정
- 단계3. 지정된 후보영역에 대해서 수직에지를 찾고 이진화 영상으로 만들.
- 단계4. 블립을 추출
- 단계5. 블립중에서 블립그룹의 주위에 있으면서 h 의 1.5배에서 2.5배사이의 높이를 갖는 블립들을 찾고 번호판 경계로 간주.
- 단계6. 블립그룹과 번호판 경계 블립의 상대적인 위치를 이용하여 번호판이 구형인지 신형인지 판별하여 영역 추출

그림 5(a)는 위 알고리즘의 단계2를 수행한 결과 영상이고, (b)는 단계3을, (c)는 단계4를 각각 수행한 결과 영상이다.



(a) (b) (c)

그림 5. 번호판 후보영역에 대한 처리영상



(a) (b)

그림 6. 추출된 번호판 영역

그림 6(a)는 구형 번호판에 대한 번호판 영역을 추출한 것이고 그림 6(b)는 신형 번호판에 대한 번호판 영역을 추출한 것이다.

3.5 추출된 번호판 영역 검증

추출된 번호판 영역에 대하여 번호판인지 아닌지를 검증하기 위하여 SVM (Support Vector Machine)[11]을 사용하였다. SVM은 번호판인것 100개와 자연영상에서 번호판이 아닌 100개의 영상에 대해서 각각 학습을 시켜 만들었다. 학습은 기존의 번호판과 새로운 번호판을 따로 하였으며 검증할 때 역시 번호판의 종류에 따라 다른 모델을 사용하였다. 번호판이 아닌 영역에 대한 학습은 번호판 영역을 제외한 임의의 영역을 선정하여 시행하였다. 학습 영상은 번호판 영역을 40×20 크기로 축소해서 시행하였으며 검증할 때도 학습 시와 같은 크기로 축소한 영상을 이용하였다. 이렇게 얻어진 번호판 모델을 이용하여 추출한 번호판 영역에 대한 검증을 하고 만일 추출된 영상이 자동차 번호판이 아니라고 판정이 되면, 위에서 설명한 알고리즘을 이용하여 추가적인 추출을 시도한다.

3.6 하나 이상의 번호판 추출

하나의 번호판이 추출되었다면 거기서 멈추는 것이 아니라 추가적인 추출을 시도한다. 추출된 블립이외의 블립그룹들을 이용하여, 차량 번호판 추출 알고리즘을 수행함으로써 보다 빠르게 다른 번호판을 추출한다. 아래 그림 7(a)는 획득된 오리지널 영상이고 7(b)는 7(a)영상으로부터 추출된 두 개의 번호판이다.



(a)



(b)

그림 7. 하나 이상의 차량번호판 추출

5. 실험 및 결과분석

본 논문에서는 디지털 카메라를 이용하여 촬영된 640×480크기의 흑백영상 100개를 대상으로 차량번호판 추출 실험을 실시하였다. 맑은 날씨, 흐린 날씨, 다양한 시간대에 촬영을 하였으며, 차량번호판에 이물질이 묻어있는 영상이나 차량번호판의 배경과 글자 명암 구분이 별로 뚜렷하지 않은 번호판도 촬영하여 실험에 사용하였다. 제안한 알고리즘은 메모리 크기가 512MB 인 펜티엄 IV PC에서 Visual C++을 이용하여 구현되었다. 구현된 알고리즘을 이용하여 차량 영상을 실험한 결과 92%이상의 추출 성공률을 보였다. 아래 그림 5.1은 제안된 알고리즘에 의해서 구현된 프로그램이다.

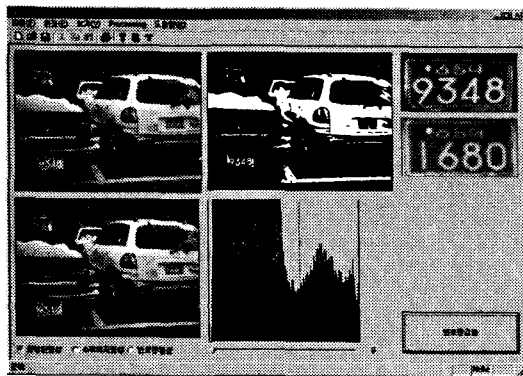


그림 8. 구현된 프로그램

표1은 실험에 사용된 차량번호판에 대한 것이다. 번호판이 양호한 것은 70개이고, 번호판에 이물질이 있거나 하여 상태가 좋지 못한 번호판은 30개를 사용하여 실험을 수행하였다. 양호하다는 것과 상태가 좋지 못하다는 것은 주관적으로 판단하여 분류하였다. 표2는 차량번호판의 추출 시간을 측정하여 최소, 최대, 평균값을 나타내었다. 번호판 영역을 추출하는 걸리는 시간은 평균 0.1초가 소요되었으며 최대 0.2초가 걸리지 않았다.

표 1. 차량번호판 추출 시간

구분	최소	최대	평균
추출시간	0.03	0.188	0.1

실험한 100장의 사진 중 실패한 8장의 사진은 번호판을 촬영할 때 번호판의 정면을 찍는 것이 아니라 아래 위 약 30~45°의 각도에서 촬영하였기 때문에 발생하는 번호판의 기하학적 변형에 의한 것이었다.

6. 결론

본 연구에서는 이제까지 영상의 아랫부분부터 스캔하면서 한 줄의 명암 변화를 하는 기존의 논문들과는 달리 블러프를 이용하여 차량번호판을 추출하는 방법을 제시하였다. 다양한 시간 때와 다양한 크기, 차량번호판 자체에 오염 물질이 묻어 있는 경우, 그리고 차량번호판 주변에 캔거루 범퍼와 같은 조금은 복잡한 상황의 영상을 사용하여 블러프를 추출하고, 자동차 번호판의 등록번호 부분이 가지고 있는 특징을 이용하여 차량번호판 영역을 추출하는 실험을 한 결과, 추출률은 92%, 평균 추출시간 0.1초였다.

기존의 연구들은 차량번호판 인식 시간을 줄이기 위하여 매우 한정된 환경 하에서 연구를 진행한 반면, 본 연구의 결과는 기존 연구 결과에 비하여 획기적으로 개선된 것은 없으나, 타 연구에서 제안한 방법으로는 오류가 많이 발생할 수 있는 차량 후면부의 번호판 추출을 하였다는 것에 의의가 있다.

향후 연구방향은 현재 시스템에 번호판 촬영각도에 따른 번호판의 기하학적 변형을 정확히 보정하는 기술을 추가하고 추출된 번호판 영역에서 효율적으로 문자 인식할 수 있는 시스템을 개발하는 것이다.

참고문헌

- [1] 이용주, “수직 및 수평 명암도 변화값과 원형 패턴벡터를 이용한 차량 번호판 추출 및 인식 알고리즘.” 정보처리학회논문지, 제8-B권 제2호, 2001, pp. 195-200.
- [2] 김숙, 조형기, 민준영, 최종욱, “명암벡터를 이용한 차량번호판 추출 알고리즘,” 정보과학회논문지(B), 제 25권, 제4호, 1998, pp. 676-684.
- [3] 허남숙, 이순희, 김광백, “ART를 이용한 자동차 번호판 자동 인식 시스템,” 한국멀티미디어학회 춘계학술발표논문집, 1999, pp. 362-366.
- [4] 조보호, 정성환, “특징 기반의 자동차 번호판 인식 시스템,” 한국정보처리학회 논문지, 제 6권, 제 6호, 1999, pp. 1686-1691.
- [5] 김갑기, 김광인, 김향준, “신경망을 이용한 자동차 번호판 추출,” 한국 정보과학회 논문집 제 26권 2호, 1999.10, pp. 476-478.
- [6] 이화진, 근숙연, 전병환, “차량 번호판의 영역 추출 및 문자 분할에 관한 연구,” 한국 지능 정보 시스템 학회 2000 춘계 정기 학술 대회 논문집, 2000.6, pp. 457-462.
- [7] 정효식, 조형제, “분할된 영역의 특성을 이용한 차량 번호판 포착,” 한국 정보과학회 논문지 제 21

권 제 6호, 1994.6, pp. 1149-1159.

- [8] C. R. Wren, A. Azarbayejani, T. Darell, and A. P. Petland, "Pfinder: Real-time Tracking of the Human Body," *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, Vol. 19, No. 7, pp. 780-785, 1997.
- [9] Thorsten Joachims "Making Large-Scale SVM Learning Practical".