

하이브리드 패턴벡터를 이용한 자동차 마크 인식 및 번호판 인식 알고리즘

이 수현, 김 영일, 이 응주
동명정보대학교 정보통신공학과

Vehicle Mark and License Plate Recognition Using Hybrid Pattern Vector

Su-Hyun Lee, Yung-il Kim and Eung-Joo Lee
Dept. of Information Communication Eng, TongMyong Univ. of
Information Technology
E-Mail : ejlee@tmic.tit.ac.kr

요약

본 논문에서는 하이브리드 패턴벡터를 이용하여 자동차의 고유 마크와 차량 번호를 실시간으로 인식하는 알고리즘을 제안하였다. 제안한 알고리즘에서는 차량 입력 영상에서 차량의 마크와 번호판의 수평 및 수직 명암값 빈도수 변화를 이용해 마크와 번호판 영역을 추출한다. 또한, 추출된 알고리즘으로부터 수평 수직 패턴을 적용해 자동차의 마크를 인식하고 하이브리드 패턴벡터를 이용하여 번호판의 문자 및 숫자를 인식하도록 하였다.

제안한 자동차 마크 및 번호판 추출 과정에서는 마크와 번호판 영역의 문자와 배경이 뚜렷하게 구별되는 상대적인 크기의 특성과 수평 및 수직 빈도수와 패턴 벡터를 사용하여 마크 및 번호판 영역을 추출, 인식하도록 하였다.

제안한 방법들을 적용한 결과, 차량 번호판의 크기에 관계없이 잡음에 영향을 받지 않고 차량의 종류와 번호를 실시간으로 처리할 수 있으며 차량번호판 추출 및 인식뿐 아니라 차량의 마크 추출 가능성을 제시하였다.

I. 서론

현재 과다한 차량의 증가로 인해 도로 교통 체증, 교통사고, 과속 차량, 도난 차량등이 사회적 문제가 되고 있다. 이를 해결하기 위해 신속하게 차량의 정보를 알아낼 수 있는 차량인식 기술이 고속도로 톨게이트나 주차장 등에서 필요하게 되었다.

기존의 번호판 추출에 관한 연구들로는 번호판 특징 영역의 사전지식에 의해 번호판 영역추출과 신경망에 의해 문자 인식하는 방법[1], 전체 영상의 이치화 처리로

번호판 영역의 추출과 글자의 유사도법을 적용하여 문자 인식하는 방법[2], 문자인식에서 문자의 크기, 이동 및 회전에 무관한 원형 패턴을 사용하여 문자 인식하는 방법[3]등이 있다.

이중에서 신경망을 이용하여 문자인식 방법은 각 문자의 학습 시간과 히스토그램 기법으로 실시간 처리와 잡음에 대한 오 인식이 높아지는 단점과 처리 소요 시간과 처리과정에서 원 영상의 정보 손실 등의 문제점을 가져온다.[1] 유사도법을 사용하여 문자인식을 하는 방법은 시간이 많이 걸리는 단점으로 실시간 처리에 유용하지 못하고, 지역명과 차량용도가 인식되지 않는 단점이 지적된다. [2] 이러한 차량의 번호판 인식 과정은 크게 두 가지 나누어 볼 수 있다. 입력 영상에서의 번호판 추출과 추출된 번호판 영역에서 문자 및 숫자 인식하는 과정으로 이루어져 있다.

본 논문에서는 정확한 실시간 번호판 추출을 위해 수평, 수직 명암값을 이용하고, 추출된 번호판 영역에서 문자 및 숫자를 분할 한 후 각각의 영역에 하이브리드 패턴 벡터를 적용하여 차량 번호를 실시간으로 인식한다. 또한 번호판의 심한 훼손이 있어 차량정보를 인식하지 못하거나 번호판 인식만으로 차량정보가 불충분한 경우, 도로 과금을 위해 차종을 분류할 때 자동차의 마크로서 차량을 인식할 수 있다는 가능성을 제시하였다.

II. 차량번호판 특성과 문자 배열의 특성 및 자동차 마크 특성

번호판 영역에서 정확한 문자 및 숫자를 분할하기 위해서는 번호판 영역의 문자 배열 과 마크의 사전지식이 필요하다. 모든 차량 번호판의 크기나 문자 배열의 위치

및 마크의 위치나 형태는 다음과 같다.

- 1) 번호판의 크기는 상부 $H/3$ (예. 부산 6 또는 부산 32)와 하부 $2H/3$ (예. 너 4543)으로 나뉘며 가로비와 세로비가 2:1이다.
- 2) 그림 1은 마크와 번호판의 위치를 보여준다 : (a)는 마크가 번호판의 좌측 상단에 위치하며; (b)(c)는 우측 상단; (d)는 번호판이 중심에 위치한다.
- 3) 마크는 차량의 85%가 번호판 우측상단 및 좌측상단에 위치한다.
- 4) 마크는 차량의 배경색과 상반된 색을 가지며 페인팅 또는 엠블링 형태로 되어 있다

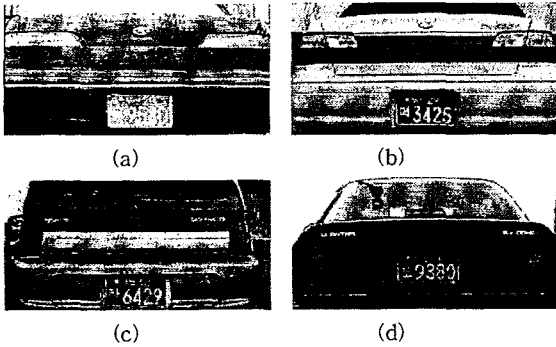


그림 1. 다양한 마크의 위치와 번호판의 위치:
(a) 그랜저; (b) SM520; (c) 티코; (d) 엘란트라.

III. 번호판 및 마크 영역 추출 알고리즘

제안한 알고리즘은 차량 영상에서 번호판 영역의 특성을 이용하여 번호판 영역을 추출하는 구성도는 다음과 같다.

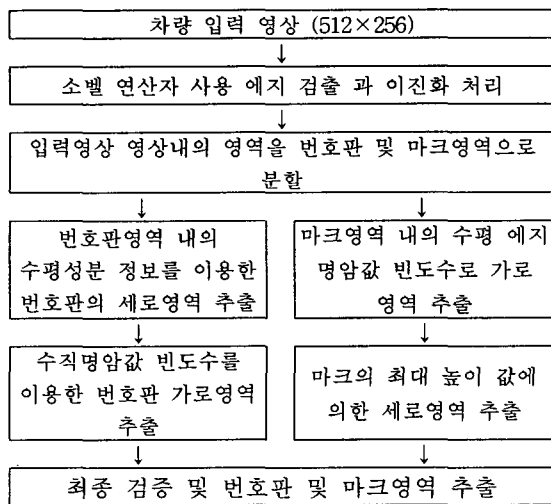


그림 1.명암값 변화를 이용한 번호판 추출 구성도.

3.1 번호판 및 마크 추출 전처리 과정

번호판 영상은 명암의 변화에 따라 다양한 밝기 값을 가지므로 전처리로 화소 값을 균등하게 분포시키기 위해 평화를 실행한다.

번호판과 마크의 윤곽선(에지: 영역의 경계)을 찾기 위해 소벨 마스크를 사용한다. 에지란 물체의 위치, 모양, 크기를 찾을 수 있게 검출하는 것이다. 소벨은 일차 미분 값을 이용하므로 잡음에 강하고 처리시간도 짧으며 15° 기운 에지를 찾을 수 있는 장점과 두꺼운 에지 검출의 단점을 가지고 있다.

번호판과 마크의 위치 정보를 검출하기 위한 과정이기 때문에 에지의 두께는 고려하지 않아도 무관하다.

차량의 입력 영상에서 마크영역은 상단 좌, 우에 위치하며 번호판은 차량의 중앙 하단에 위치하는 정보를 이용하여 영상을 크게 6등분하여 중앙 하단 영역을 번호판 후보_1로 정하고 그중 상단 좌, 우 2영역을 마크영역 후보_2,3으로 분리하여 처리한다

입력 차량 후면부 중앙 하단 영상(후보_1)에서는 소벨 수평 마스크를 적용한 결과 수직 성분정보에서 명암도 빈도수 변화값을 이용하여 위에서 아래로 10pixel 단위로 수평 profile을 검색하여 번호판 세로 영역을 검출하여, 번호판 세로 영역 시작점과 끝점을 선택하고 그 외의 영상을 Noise로 간주하여 제거하면 번호판 세로 영역 검출할 수 있다. 그리고 추출한 번호판 세로 영역에서 좌에서 우로, 우에서 좌로 5pixel 단위로 실제 번호판 수직 명암값 빈도수와 비교하면서 번호판 가로 영역을 추출한다. 그리고 차량의 마크 영역(후보_2,3)에서는 마크의 수평 에지 성분의 명암도 변화값이 후보영역 내에서 최대 값을 갖는다는 정보를 이용해 위에서 아래로 10pixel 단위로 수평 profile을 검색한다. 그리고 후보_2과 후보_3의 에지 명암값 변화 빈도수를 구하여 최대 값이 추출되는 영역을 마크영역 후보로 정하여 수평에 지 빈도수 변화값을 이용하여 마크영역을 추출한다

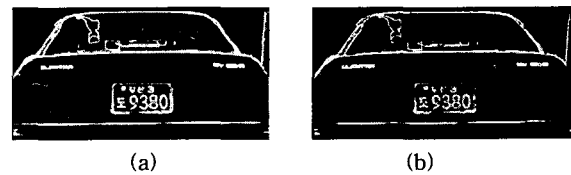


그림 2. 입력 차량 영상에서 검출된 영역:
(a) 입력 영상을 소벨연산; (b) 소벨연산을 이용한 후 이진화처리.

전처리 영역의 분할은 알고리즘 구현 시 전체 영상의 1/3영역만을 처리하여 번호판을 찾아내기 때문에 처리 속도 면에서 많은 시간을 단축 할 수 있다.

3.2 검출된 번호판과 마크의 최종 검증

검출된 번호판 후보 영역의 가로세로 크기 비를 이용하여 검증하였다. 번호판 후보 영역의 가로비와 세로 비가 2:1이라면 번호판 영역을 확정하여 추출한다. 마크 후보영역은 가로와 세로의 비가 최대 값을 갖는 영역을 선택하여 확정한다

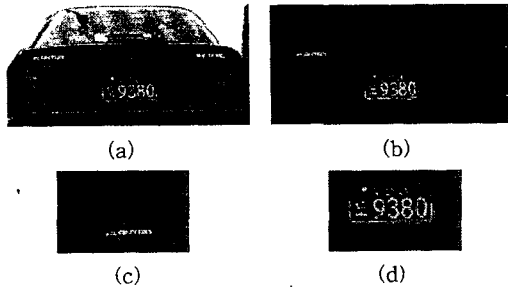


그림 3. 제안한 알고리즘으로 번호판 영역을 추출한 그림: (a) 입력 차량 영상; (b) 명암값 변화의 가로, 세로 영역 비가 2:1인 번호판 및 마크 영역추출 결과;(c) 마크 후보_2 영상; (d) 번호판 후보_1 영상

IV. Hybrid 패턴 벡터와 수직 수평 패턴을 이용한 차량 번호 인식과 마크인식

영상 후보_1과 후보_3에서 각 글자 및 숫자를 분할하여 Hybrid 패턴 벡터와 수평 수직 패턴을 적용하여 번호판과 마크를 인식하는 구성도는 다음과 같다.

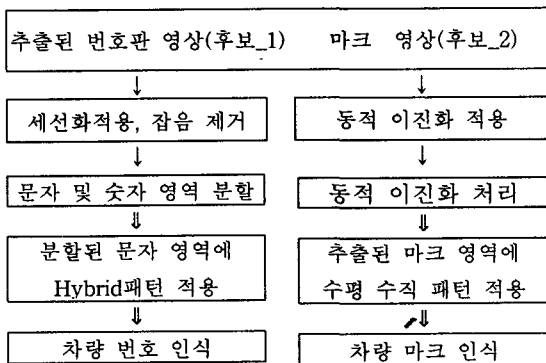


그림 4. 추출된 영상에서 문자 및 마크인식 구성도.

4.1 Hybrid 패턴 벡터를 이용한 차량 번호 인식

제안한 알고리즘을 처리하기 위해 추출된 번호판 영역에서 이진화 처리 후 전처리 과정으로 미세한 잡음을 없애기 위해 제거(Opening)연산과 작은 구멍이나 경계 부분의 틈을 채우는 침식(Closing)연산을 사용한다.

잡음 제거 처리한 영상에서 실제 번호판 특성의 고려하

여 상부와 하부의 각 문자 및 숫자의 중심에서 사각형의 면적을 넓혀 가면서 글자의 끝점을 찾아 그 사각형의 영역 외 영상을 Noise로 간주해 제거한다.

이진 번호판 영상에서 추출되어진 문자영역을 인식하기 위해 각 문자별로 십자형과 원형 마련하여 Hybrid 패턴을 형성한다. 입력 문자의 크기, 이동 및 회전에 무관한 특성을 추출하기 위해 그림 5에서 각 문자의 Hybrid 패턴과 원형 패턴을 비교하였다.

	Hybrid 패턴	원형 패턴	산	계	경	0	5
부							
대							
북							
총							

그림 5. 원형 패턴과 하이브리드 패턴의 비교.

패턴의 비교 결과 각 문자의 패턴이 뚜렷하게 구별되는 특성을 찾을 수 있었다.

	Hybrid 패턴	원형 패턴
북		
을		

270° 90° 267° 270° 90° 267°

그림 6. 글자를 원형패턴과 Hybrid 패턴과의 비교.

글자 '북', '을'자를 원형패턴은 '북', '을'자로 오 인식 되었다. Hybrid 패턴은 'T'를 인식할 수 있기 때문에 '북', '을'자를 정확하게 찾을 수 있었다.

수직과 수평 패턴의 분포 위치는 글자의 폭과 높이 길이에 1/2를 하면 글자의 중심이 된다. 수직과 수평은 높이 길이와 폭의 길이만큼 패턴 분포를 가진다. 원의 중심은 글자의 폭/2, 높이/2하고, 원의 반지름은 폭의 반(폭/2)을 R이라 하고, 원의 중심에서 수직 축을 기준 축으로 정하고 3(θ)도씩 시계 방향으로 회전하면서 해당되는 좌표에서 120개 원소의 배경과 글자영역의 분포(Cn,m)를 알아본다. 식(3)을 계산한 좌표에 따라 글자의 명암값을 읽어들인다.

$$C_{n,m} = (R \cdot \cos \theta, R \cdot \sin \theta) \quad (3)$$

수직, 수평 패턴의 길이는 글자의 폭, 높이에 차이가 나므로, 원형 패턴 벡터보다 인식 속도를 단축 할 수 있었다. 또한, 기울어진 차량 번호판의 각 문자에 대한 인식은 기울어진 문자의 각(θ)에 따라 회전하여 인식할 수 있었다.

마지막으로 기준이 되는 문자에 대한 하이브리드 패턴 벡터의 원소와 실제 글자에 대한 하이브리드 패턴 벡터 간의 원소를 찾아 분류한다. 즉, 각각의 기준 하이브리드

패턴 벡터에 대하여 실험 하이브리드 패턴 벡터를 한 칸씩 순환이동 시키면서 최소거리가 되는 벡터를 찾는다. 그리고 실험 하이브리드 패턴 벡터와 최소거리를 갖는 기준 원형 패턴 벡터가 문자로 인식된다.

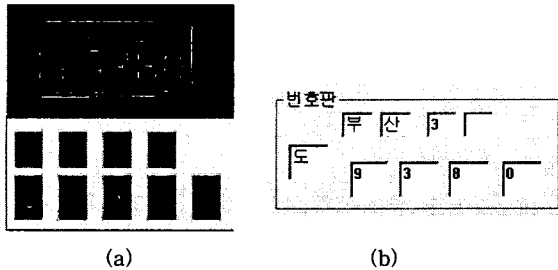


그림 7. 인식을 위한 번호판 및 마크 영역의 분할:
(a) 세션화한 차량번호 분할 영상; (b) Hybrid 패턴 벡터 방법에 의해 인식된 차량번호.

4.2 수직 수평 패턴을 이용한 차량 마크 인식

차량(승용차)의 마크를 인식하기 위해 후보_2 영상에서 추출된 차량의 마크영역은 차량의 색이나 마크의 색이 매우 다양하다. 영역 추출은 후보_2영상 내의 수평 에지 빈도수 변화값이 최대라는 정보를 이용하였으며 추출된 영역내의 전체 명암도 평균값을 임계치로 하여 동적으로 이진화 한다. 마크의 배경의 명암도가 마크의 명암보다 더 높으면 이진화시 반전이 필요하다. 또한 차량마다 마크의 크기가 다양하므로 가로세로 비로써 수직 수평 패턴을 구한다.

수직 수평 패턴은 중심으로부터 마크영역의 전체높이를 삼등분하고 가로로 패턴을 읽고 또한 가로영역의 중심을 세로로 패턴을 읽는다.

마크의 크기가 각각 다르므로 마크의 길이로 차량들을 분류하고 분류된 차종들간 수평과 수직 패턴으로 마크를 인식 하게된다.

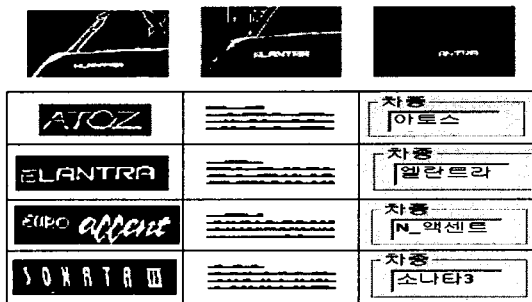


그림 8. 마크 후보_2영역 추출 과정 및 수평 수직 패턴 및 인식결과.

V. 실험 및 결과 분석

본 논문에서는 디지털 카메라를 이용하여 512×256 크기의 256 명암의 영상을 입력받아 사용하였다.

디지털 카메라를 통하여 획득된 차량 영상에서 번호판 영역의 수직 및 수평 명암값 빈도수 정보를 이용하여 번호판과 마크의 영역을 추출하고, Hybrid 패턴 벡터와 수직 수평 패턴 방법을 이용하여 문자 및 번호, 마크를 인식하였다. 번호판 주위나 번호판 자체가 양호한 차량 영상뿐만 아니라 번호판 자체가 불량한 차량 영상, 입력 영상 자체가 번호판 영역이 크게 촬영된 차량 영상 등 번호판 상태나 크기, 입력 차량의 조건에 영향을 적게 받으며 번호판 영역 검출이 가능함을 알 수 있다. 햇빛에 반사된 차량 후면부의 후방등, 트렁크 각각 3개와 2개의 잡음이 추출되었으나 번호판 가로 영역 추출 과정에서 수직 명암값 빈도수 계산으로 제거되었다. 실험 결과 전체 차량 영상에서 번호판 영역 추출율은 97.0 % 였고, 마크 영역 추출율은 95.0 % 였다. 전체 입력에서 인식까지 처리 시간은 평균 0.18초였다.

VI. 결론

본 논문에서는 전체 차량 영상에서 번호판 영역을 수평 및 수직 명암값 변화 빈도수를 조사하여 번호판 영역과 마크영역을 추출하고 Hybrid 패턴 벡터로 차량번호를 인식하는 방법을 제안하였다. 그리고 입력 영상의 번호판 상태가 불량할 경우 번호판 이외의 차량정보를 추출 할 수 있었다.

실험에서는 디지털 카메라를 통하여 50여 개의 차량 후면부 영상을 획득하여 실험한 결과 90%의 추출율을 나타내었다. 입력 영상에서 물리적으로 번호판 영역이 일부 훼손된 영상, 번호판 주변이 복잡한 영상 그리고 명암의 변화에 잡음이 있는 경우에도 Hybrid 패턴 벡터를 사용하여 효과적으로 문자정보가 추출되었다.

차후 연구과제로는 본 논문에서 이용한 차량 데이터가 훼손된 경우(마크의 엠블링 훼손 및 액세서리 마크)나 영상의 명암값에 영향을 미치는 기상과 야간시 실험자료가 부족하였고 마크 인식은 승용차만을 대상으로 실험하였으므로 차후 이에 대한 알고리즘 보안이 계속되어야 할 것이다.

참고 문헌

- [1] Joon-woong Lee and In-So Kweon "Map-Based Probabilistic Reasoning To Vehicle Segmentation" Vol.3.1.No.12.pp.2017.1998
- [2] 김 도형, 이 선화, 김 미숙, 차 의영, "자동차번호판 영역의 문자추출과 인식에 관한 연구", 한국정보과학회, 추계학술발표논문집, 2000.10.
- [3] 석 영수, 김 정훈, 이 용주, "명암도 변화값과 하이브리드 패턴벡터를 이용한 번호판 인식", 한국 신호처리 시스템 학회, 춘계 학술대회 논문집, 2001.6
- [4] 정 지호, 최 태영, "원형패턴벡터를 이용한 인쇄체 한글 인식", 전자공학회학술지, 제6권 제1호 pp.269 - 281, 2001.