

# 명암도 변화값과 하이브리드 패턴 벡터를 이용한 번호판 인식

석 영수, 김 정훈, 이 용주  
동명정보대학교 정보통신공학과

## A License Plate Recognition Using Intensity Variation and Hybrid Pattern Vector

Young-Soo Suk, Jung-Hoon Kim and Eung-Joo Lee  
Dept. of Information/Communication Eng., TongMyong Univ. of  
Information Technology  
E-Mail : ejlee@tmic.tit.ac.kr

### 요 약

본 논문에서는 하이브리드 패턴 벡터를 이용하여 차량 번호를 실시간으로 인식하는 알고리즘을 제안하였다. 차량 입력 영상에서 전처리 과정을 거쳐 번호판의 수평 및 수직 명암값 빈도수 변화를 이용해 번호판 영역을 추출하고 하이브리드 패턴을 적용해 더 정확한 번호판 문자 및 숫자를 인식하는 알고리즘을 제안하였다.

제안한 알고리즘의 번호판 추출 과정에서는 번호판 영역의 문자와 배경이 뚜렷하게 구별되는 특성 및 번호판 영역의 상대적인 크기의 특성과 수평 및 수직 빈도수를 구하여 입력된 차량영상에서 번호판 영역을 추출한다.

또한 번호판 영역에서 잡음 제거와 세션화(Thinning)를 적용해 문자 및 숫자를 하이브리드 패턴 벡터를 적용하여 문자의 크기, 문자와 문자 사이의 밀집도의 특성, 이동에 무관한 특성을 이용해 차량 번호를 인식하는 알고리즘을 제안하였다.

제안한 방법들을 적용한 결과 기존의 원형 패턴 벡터보다 훨씬 계산 속도가 빠르며, 차량 번호판의 크기에 관계없이 잡음에 영향을 받지 않고 차량 번호를 실시간으로 처리할 수 있는 가능성을 제시하였고, 번호판 영역이 불규칙한 조명 상태에서도 더 정확한 차량 번호를 인식 할 수 있는 알고리즘을 본 논문에서 제안하였다.

### I. 서론

최근 차량의 증가로 인해 도로 교통 체증, 교통사고, 과속 차량, 도난 차량등 차량에서 일어날 수 있는 차량

관리, 또 고속도로의 톨게이트에서 수배 차량을 구별해 내는 차량 번호판 인식 기술이 필요하게 되었다.

기존의 차량 번호판 추출에 관한 연구는 전체 차량 영상에서 이치화하고 각각의 문자를 영역화하고 이 영역화한 문자를 신경회로망에 입력하여 번호판 문자인식하는 방법[1], 번호판 특징 영역의 사전지식에 의해 번호판 영역추출과 신경망에 의해 문자 인식하는 방법[2], 전체 영상의 이치화 처리로 번호판 영역의 추출과 글자의 유사도(similarity)법을 적용하여 문자 인식하는 방법[3], 문자인식에서 문자의 크기, 이동 및 회전에 무관한 패턴을 사용하여 문자 인식하는 방법[4]등이 있다.

이중에서 특징영역 추출은 주어진 패턴을 분류하기 위한 특징을 추출하여 특징벡터를 만드는 과정에서 적합하지 못하거나 잘못된 특징을 사용하여 충분한 정보를 포함하지 못하게 되어 인식을 저하를 가져오는 단점을 가지고 있다.[2]

유사도법을 사용하여 문자인식을 하는 방법은 시간이 많이 걸리는 단점으로 실시간 처리에 유용하지 못하고, 지역명과 차량 용도가 인식되지 않는 단점이 지적된다. [3]

신경회로망을 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]

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 훼손된 번호판 등, 정확한 번호판 추출을 위해 실제 번호판 수평, 수직 명암값을 이용하고, 추출된 번호판 영역에서 문자 및 숫자를 분할 한 후 각각의 영역에 Hybrid 패턴 벡터를 적용하여 차량 번호를 실시간으로 인식하였다.

### II. 차량번호판 특성과 문자 배열의 특성

번호판 영역에서 정확한 문자 및 숫자를 분할하기 위해서는 번호판 영역의 문자 배열의 사전지식이 필요하다.

- 모든 차량 번호판의 크기나 문자 배열의 위치는 같다.
- 1) 번호판은 상부(예.부산 6)와 하부(예.니 4543)로 나눈다.
  - 2) 번호판의 상부는 H/3이고, 하부는 2H/3을 차지하고 있다.
  - 3) 번호판의 크기는 가로비와 세로비가 2:1이다.
  - 4) 번호판의 배경색과 글자색이 뚜렷하게 구별된다.

### III. 번호판 영역 추출 알고리즘

제안한 알고리즘은 차량 영상에서 수평 및 수직 명암도 변화를 구한 후 번호판 영역의 특성을 이용하여 번호판 영역을 추출하는 구성도는 그림1와 같다.

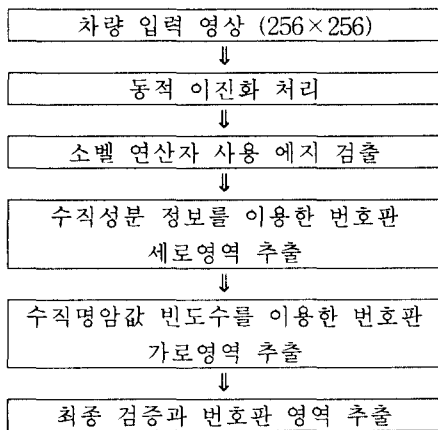


그림 1.명암값 변화를 이용한 번호판 추출 구성도.

#### 3.1 번호판 추출 전처리 과정

번호판 영상은 명암의 변화에 따라 다양한 밝기 값을 가지므로 이진화를 위한 임계치가 명암의 변화에 따라 동적으로 변할수 있는 Dynamic Adaptive Thresholding 방법을 이용하여 영상을 이진화 처리한다.

에지란 물체의 윤곽선(영역의 경계)을 찾는 것으로 물체의 위치, 모양, 크기를 찾을 수 있게 검출하는 것이다. 소벨은 일차 미분값을 이용하므로 잡음에 강하고 처리시간도 짧은 장점과 두꺼운 에지 검출의 단점을 가지고 있다.

번호판 위치 정보를 알기 위한 과정이기 때문에 에지의 두께는 고려하지 않아도 무관하고, 15° 기운 에지를 찾을 수 있는 장점을 이용하기 위한 것이다.

입력 차량 전면부 영상에서는 소벨 수평 마스크를 적용한 결과 수직 성분정보에서 번호판 영역 외 다른 차의 영역과 배경의 영역이 존재하지 않는다는 특성을 이용하여 번호판 세로 영역 검출할 수 있다.

그리고 전면부 영상에서 번호판 위치는 전체 차량 영상의 하단에 위치하고 있다는 특징을 이용하여 영상 하단에서부터 영상을 읽어 번호판 영역을 추출하면 알고리즘 구현 시 처리 속도 면에서 많이 단축 할 수 있을 것이다.

전체 차량 영상에서 위에서 아래로, 아래에서 위로 60pixel 단위로 수평 profile을 검색하여 번호판 세로 영역을 검출하여, 번호판 세로 영역 시작점과 끝점을 선택하고 그 외의 영상을 Noise로 간주하여 제거한다.



(a) (b)

그림 2. 입력 차량 영상에서 검출된 영역:(a) 동적 이진화 처리 (b) 소벨 수평마스크이용 에지 검출.

추출한 번호판 세로 영역에서 좌에서 우로, 위에서 좌로 5pixel 단위로 실제 번호판 수직 명암값 빈도수와 비교하면서 번호판 가로 영역을 추출한다.

이것 역시 번호판 영역 외의 영상을 Noise로 간주하여 제거한다.

#### 3.2 검출된 번호판의 최종 검증

검출된 번호판 후보 영역 크기 비를 이용하여 검증하였다. 번호판 후보 영역의 가로 비와 세로 비가 2:1이라면 번호판 영역을 확정하여 추출한다.

그림3은 차량 입력 영상에서 제안한 알고리즘으로 번호판 영역을 추출한 것입니다.



(a) (b)

그림 3. 제안한 알고리즘으로 번호판 영역을 추출한 그림 : (a) 입력 차량 영상; (b) 명암값 변화의 가로, 세로

영역 비가 2:1인 번호판 영역 추출 결과.

#### IV. Hybrid 패턴 벡터를 이용한 차량 번호 인식

본 논문에서 제안한 알고리즘으로 번호판 영역을 추출한 영상에서 각 글자 및 숫자를 분할하여 Hybrid 패턴 벡터를 적용하여 인식하는 구성도는 다음과 같다.

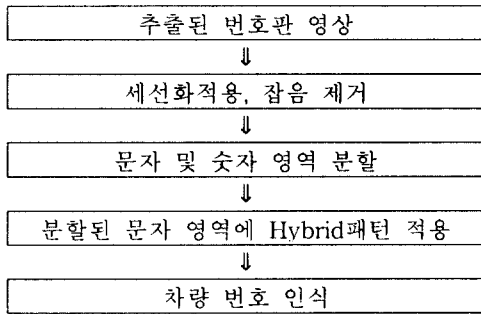


그림 4. 추출된 영상에서 문자인식 구성도.

추출된 번호판 영역에서 세션화(Thinning)를 적용한다. 세션화적용은 두꺼운 선을 하나의 실선으로 만들어 주기 때문에 문자의 분별이 더 정확하게 찾기 위한 방법이다.

입력 영상 내에는 인식에 필요하지 않는 잡음이 존재할 수 있다. 이러한 잡음을 제거하기 위해 전처리 과정으로 제거(Opening)연산과 침식(Closing)연산을 식(1), 식(2)과 같이 사용한다.

$$\text{제거: } A \cdot B = (A \ominus B) \oplus B \quad (1)$$

$$\text{침식: } A \cdot B = (A \oplus B) \ominus B \quad (2)$$

제거 연산은 경계 면을 부드럽게 하며, 작은 고립점이나 날카로운 꼭지부분을 제거하는 연산이고, 침식 연산은 경계면을 부드럽게 하며, 길고 얇은 부분을 녹이고 작은 구멍이나 경계 부분의 틈을 채우는 연산을 하므로 해서 잡음을 제거한다.

잡음 제거 처리한 영상에서 실제 번호판 특성의 고려하여 상부와 하부의 각 문자 및 숫자의 중심에서 사각형의 면적을 넓혀 가면서 글자의 끝점을 찾아 그 사각형의 영역 외 영상을 Noise로 간주해 제거한다.

추출된 각각의 문자 및 숫자를 본 논문에서 제안한 알고리즘이 간단하고 인식 시간을 단축할 수 있는 Hybrid 패턴 벡터의 방법을 이용하여 인식한다.

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

Hybrid 패턴과 원형 패턴을 비교하였다.

	Hybrid 패턴	원형 패턴
부		
대		
북		
충		
산		
제		
경		
0		
5		

그림 5. 원형 패턴과 하이브리드 패턴의 비교.

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

	Hybrid 패턴	원형 패턴
북		
울		

270°   90°   267°   270°   90°   267°

그림 6. 글자 '북', '울'자를 원형패턴과 Hybrid 패턴과의 비교.

글자 '북', '울'자를 원형패턴은 '북', '울'자로 오 인식되었다. Hybrid 패턴은 'T'를 인식할 수 있기 때문에 '북', '울'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 수직축을 기준축으로 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 명암도 값을 얻어 들인다.

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

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( $\theta$ )에 따라 회전하여 인식할 수 있었다.

마지막으로 기준이 되는 문자에 대한 하이브리드 패턴 벡터의 원소와 실제 글자에 대한 하이브리드 패턴 벡터간의 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

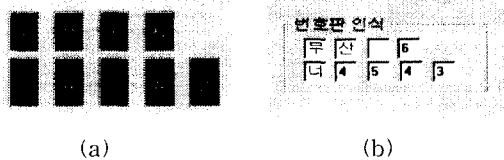


그림 7. 인식을 위한 번호판 영역의 분할: (a) 세션화한 차량번호 분할 영상; (b) Hybrid 패턴 벡터 방법에 의해 인식된 차량번호.

**V. 실험 및 결과 분석**

본 논문에서는 DT3155 디지털 카메라를 이용하여 맑은 날씨와 흐린 날씨, 다양한 시간대에서 차량과의 거리는 15m, 카메라 높이는 1.5m, 15각도로 촬영된 영상 자료를 기준으로 다양한 거리와 각도에서 촬영한 영상을 사용하였다. 디지털 카메라로 256×256 명암도 영상을 입력받아 사용하였다.

디지털 카메라를 통하여 획득된 차량 영상에서 번호판 영역의 수직 및 수평 명암값 빈도수 정보를 이용하여 번호판의 영역을 추출하고, Hybrid 패턴 벡터 방법을 이용하여 문자 및 번호를 인식하였다.

번호판 주위나 번호판 자체가 양호한 차량 영상뿐만 아니라 안전 지지대를 설치하여 번호판 주위가 복잡한 차량 영상, 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 전면부와 헤드라이트, 본넷, 유리, 각각 3개와 2개가 추출되었으나 번호판 가로 영역 추출 과정에서 수직 명암값 빈도수 계산으로 제거되었다. 실험 결과 전체 차량 영상에서 번호판 영역 추출율은 98.0 %였고, 전체 입력에서 인식까지 처리 시간은 평균 0.15 초였다.

**VI. 결론**

본 논문에서는 전체 차량 영상에서 번호판 영역을 수평 및 수직 명암값 변화 빈도수를 조사하여 번호판 영역을 추출하고 Hybrid 패턴 벡터로 차량 번호를 인식하는 방법을 제안하였다. 제안한 방법에서는 입력 영상의 번호판 상태와 크기에 관계없이 일정하게 번호판 영역의 수평 명암값 빈도수와 비교하여 전체 차량 영상에서 번호판 세로 영역을 추출하고 추출된 세로 영역 내에서 수직 명암값 빈도수와 직선 에지를 조사하여 직접 번호판 영역을 추출, 검증단계로는 번호판 크기 특성을 이용하였으며 추출된 번호판 영역에서 문자 및 숫자를 분할하여 각각 Hybrid 패턴 벡터를 이용하여 차량 번호를 인식하도록 하였다.

실험에서는 DT3155 디지털 카메라를 통하여 100개의 차량 전면부 영상을 획득하여 실험한 결과 97%의 추출율과 평균 0.01초의 처리 시간을 나타내었다. 입력 영상에서 번호판 영역이 큰 영상, 물리적으로 번호판 영역이 일부 훼손된 영상, 번호판 주변이 복잡한 영상 그리고 명암의 변화에 잡음이 있는 경우에도 효과적으로 추출되었다.

차후 연구로는 본 논문에서 이용한 차량 데이터가 훼손된 경우나 영상의 명암값에 영향을 미치는 기상과 야간시 실험자료가 부족하였으므로 차후 이에 대한 알고리즘 보안이 계속되어야 할 것이다.

**참고 문헌**

- [1] 김 도형, 이 선화, 김 미숙, 차 의영, “ 자동차번호판 영역의 문자추출과 인식에 관한 연구”, 한국정보과학회, 추계학술발표논문집, 2000.10.
- [2] 조 보호, 정 성환, “특징 영역 기반의 자동차 번호판 인식시스템”, 정보처리논문지, Vol.6, n.6, pp. 1686 - 1692, 1226-9190
- [3] 김 회식, 이 평원, 김 영재, “ 차종, 번호판 위치 및 자동차 번호판 인식을 위한 영상처리 알고리즘개발”, 한국자동차제어학회논문집, Vol.2, pp.1718-1721, 1997
- [4] 정 지호, 최 태영, “원형패턴벡터를 이용한 인쇄체 한글 인식”, 전자공학회학술지, 제6권 제1호 pp.269 - 281, 2001.
- [5] R. J .Blissett, C. Stennett, and R. M. Day, “New Techniques for Digital CCTV Processing in Automatic Traffic Monitoring,”Ottawa-VNIS '93, pp.137-140, Oct. 1993.
- [6] Ming G. He, Alan L. Harvey, Thurail Vinay “Vechicle Number Plate Location For Character Rognition” ACCV'95 Second Asian Conference on Computer Vision, December 5-8, Singapore, pp. 1425-1428.