

# 차량 번호판 인식 시스템 구현에 관한 연구

김현열\*,이건화\*,박영록\*,이승규\*,박영철\*,강용석\*\*,배철수\*\*\*이진기\*\*\*\*

## Study on Vehicle License Plate Recognition System

Hyun-Yul Kim\*, Geon-Wha Lee\*, Young-Rok Park\*, Seung-Kyu Lee\*

Young-Cheol Park\*, Yong-Seok Kang\*\*, Cheol-soo Bae\*\*\*, Jin-Ki Lee\*\*\*\*

### 요 약

본 논문에서는 효율적인 번호판 인식을 위하여 번호판 영역 식별과 문자 분리, 문자 인식에 적합한 번호판 인식 시스템을 위한 방법들을 제안하고자한다. 번호판 영역 식별에는 실시간 처리가 가능하도록 속도가 빠르고, 번호판 영역의 누락이 없는 방법이 필요하다.

제안된 알고리즘은 효율성을 입증하기 위하여 역전파 알고리즘만을 이용한 인식시스템과 SVM만을 이용한 인식시스템 그리고 제안한 인식 시스템을 각각 실험하였다. 그 결과 역전파 알고리즘을 이용한 경우 87.9%, SVM의 경우91.4%의 번호판 인식을 한 반면 제안된 알고리즘은 98.6%의 인식률을 나타내어 최소 7.9%에서 최대 12.2%의 인식률이 향상되었다.

### ABSTRACT

This study will suggest methods for a license plate recognition system that is suitable for license plate identification, separation of letters, and recognition of letters in order to recognize a licence plate efficiently.

The suggested algorithm had tested a recognition system that onlyused backpropagation, a recognition system that used only SVM, and the suggested recognition system in order to prove efficiency. As a result, recognition rate had increased from the minimum 7.9% to the maximum12.2% as the case of using back propagation recognized the number platefor 87.9%, the case of using SVM for 91.4%, and the suggested had 98.6% of recognition rate.

**Keywords :** Backpropagation, SVM, suggested recognition rateback propagation.

### 1. 서 론

세계적인 산업사회의 고도화와 경제성장은 자동차 산업의 급속한 발전을 가져오게 되었으며, 최근 교통량이 급격하게 증가하면서 체계적이고 효율적

인 차량의 통제가 필요하게 되었다. 또한 차량의 급증에 따른 차량을 이용한 범죄예방, 고속도로나 주차요금의 자동징수, 과속 차량의 단속, 각종 교통량의 조사 등과 같이 실시간으로 차량을 구분하고 인식 할 수 있는 보다 지능적인 차량인식 자동화체계

\*\*\*교신저자 : 관동대학교 전자통신공학과교수,\*관동대학교전자통신공학과박사과정,폴리텍강릉캠퍼스교수\*\*  
접수일자 : 2013년 4월 20일, 수정일자 : 2013년 5월 15일, 심사완료일자 : 2013년 6월 6일

가 요구되고 있는 실정이다. 그러나 시스템에 입력되는 차량의 영상은 차량의 종류와 환경에 따라 매우 가변적이고 번호판의 규격은 차량의 용도에 따라 다양하므로, 차량 번호판 인식 시스템에 대한 구현이 용이치 않다.

본 논문에서는 새로운 번호판 인식 알고리즘을 제시한다. 제안된 알고리즘은 입력영상을 인식하기 위해 먼저 SVM망을 사용한다. 그러나 SVM은 여러 개의 분류기를 생성할 수 있는 단점이 있다. 그러기에 SVM이 선택한 해법들 중 가장 좋은 해법을 찾기 위해 역전파 알고리즘을 사용하는 것이다. 제안된 알고리즘은 역전파 알고리즘과 SVM의 단점을 피하고 장점을 향상시켜, 각각 인식하는 것보다 보다 인식 성공률을 높일 수 있었다.

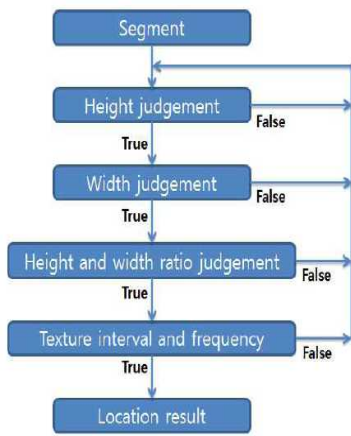


그림. 1 번호판 최종 위치식별 구조

## II. 재료 및 방법

### 1. 실험재료

#### 1.1 역전파 알고리즘 인식

역전파 알고리즘은 추가의 감춰진 층들이 더해진 단순 델타 규칙에서부터 개발되었다. 이 망의 위상은 전방 입력, 즉 회로가 없는 일반적 연결로 제한되어 있으며, 일반적으로 입력층에서 감춰진 층으로, 그 다음 출력층으로의 연결이 허용된다. 감춰진 층은 입력들을 다시 암호화하거나 선언을 제시

하고 하나 이상의 감춰진 층을 사용할 수 있다. 이 구조는 단일 층보다 더 강력하다.

역전파 알고리즘의 무게변화규칙은 인식 학습규칙 으로부터 시작되었다. 무게는 그 장치에서 일어나는 오류와 그 무게 안으로 주입되는 장치의 출력의 곱에 비례하게 변한다.

### 1.2 SVM 기반 인식

SVM은 분류 및 회귀에 사용되는 지도학습법들의 집합이다. SVM은 입력 데이터를 n차원 공간에 있는 두 집합의 벡터들로 보면서, 그 두 데이터 집합들 간의 가장자리를 극대화하는 공간인 그 공간 내에 하나의 분리하는 초평면을 만든다. 그 가장자리를 계산하기 위해, 그 분리하는 초평면의 각 쪽에 하나씩 두 개의 평행한 초평면들을 만든다. 일반적으로 가장자리가 더 크면 클수록 분류자의 일반화 오류가 더 좋기 때문에 두 부류 모두의 이웃한 데이터 점들까지의 거리가 큰 초평면에서 분리가 잘 이루어진다.

### 1.3 역전파 알고리즘 및 SVM기반 인식

역전파알고리즘(BP: back propagation) 및 SVM(support vector machine)은 각종 인식에 유용한 알고리즘이지만 번호판 인식에 있어서는 약간의 문제점을 가지고 있다. 역전파 알고리즘의 경우 다중 분류기로 이는 역전파 알고리즘의 출력은 전체 문자 표본들로부터 단순한 결과를 생성한다. 따라서 더 많은 문자들을 분류하기 위해서는 보다 많은 역전파 네트워크 선택을 필요로 한다. 또한 입력 영상이 잡음에 영향을 받는 경우, 잘못된 출력을 얻을 수 있다. 그리고 SVM은 일대일로 대응하는 분류기로 만약 인식체계가 같은 유형으로 인식한다면 출력은 '1'이 되고 전체 인식과정이 종료된다. 그렇지 않은 경우 입력영상은 같은 요소를 만날 때까지 다음 출력영상과 계속 비교하고, 만약 입력영상과 같은 요소가 없는 경우 인식이 되지 않는다. 따라서 SVM의 역전파 알고리즘에 비해 정확한 인식을 하지만 SVM은 여러 요인들에 의해 '1'을 출력할 수 있다. 전통적인 방법들을 따르는 경우 연구자들은 항상 '1'을 출력할 수 있는 첫째 요소를 선택한다.

## 2. 실험방법

본 논문에서 제안된 알고리즘의 성능을 입증하기 위하여 일련의 번호판인식 실험을 진행하였다. 각종 번호판에 대한 데이터베이스를 구축하고 역전파 알고리즘, SVM 및 제안한 알고리즘에 대한 인식 실험을 각각 진행하고 이를 비교하여 제안된 알고리즘의 우수성을 증명하였다.

**2.1 실험 환경**

다양한 번호판 취득을 위하여 도로변에 그림 2과 같이 시스템을 구성하였다. 시스템은 유진시스템의 YSDP-522-35 스피드돔 카메라를, 프레임그래버는 HikVision사의 DS-4004HCI를 사용하였다. 입력된 영상은 4CIF 규격인 720×480으로 변환하였고, P4 듀얼코어 PC에서 수행하였다. OS는 Microsoft사의 Windows XP를 이용했고, 개발 툴은 Microsoft Visual C++와 Intel사의 IPL(image processing library), OpenCV(open computer vision library)를 이용했다.

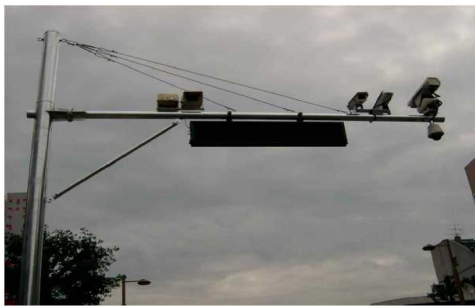
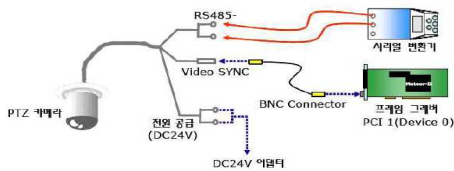


그림 2. 시스템 구성

설치된 카메라를 원격 팬-틸트-줌(pan-tilt-zoom)제어하여 카메라로부터 20~100m 이내에 있는 차량을 정면에서 획득하였다. 차량에서 전면에 부착된 번호판이 돌출되어 있는 반면, 후면에 부착된 번호판은 함몰되어 있어 번호판의 일부가 폐색 될 수 있다. 따라

서 전면에서 촬영된 번호판 영상이 추출 및 인식 대상으로 이용되었다.

표 1. 실험에 사용한 번호판 데이터 베이스

번호판 종류	영상 수
구형 번호판	400
전국 번호판	500
신형 번호판	500
영업용 번호판 (구형)	300
영업용 번호판 (신형)	300
합계	2,000



그림 3. 실험에 사용한 차량 영상

**2.2 실험 결과 및 고찰**

**2.2.1 템플릿 매칭을 이용한 번호판 위치 식별**

기존의 템플릿 매칭 방식에 의한 번호판 위치 식별은 평균 87.4% 인식률을 나타내었다. 입력된 영상이 정규화된 영상이 아니기에 잡음에 의해 오인식이 다소 높게 나타났다. 다음 표 2와 그림 4는 실험에 대한 결과 값이다.

표 2. 템플릿 매칭에 의한 번호판 인식 식별 결과

번호판종류	데이터 수	인식성공	성공률
구형번호판	400	358	89.5%
전국번호판	500	449	89.8%
신형번호판	500	421	84.2%
영업용 번호판(구형)	300	264	88.0%
영업용 번호판(신형)	300	256	85.3%
합계	2,000	1748	87.4%



그림 4. 템플릿 매칭에 의한 번호판 식별률

### 2.2.2. 제안된 방법의 번호판 위치 식별

제안된 방법에 의한 번호판 위치 식별은 평균 98.3% 인식률을 나타내었다. 이를 표 3과 그림 5에 나타내었다.

표 3. 제안된 방법에 의한 번호판 인식 식별 결과

번호판종류	데이터 수	인식성공	성공률
구형번호판	400	394	98.5%
전국번호판	500	493	98.6%
신형번호판	500	493	98.6%
영업용 번호판(구형)	300	297	99.0%
영업용 번호판(신형)	300	296	98.7%
합계	2,000	1973	98.7%



그림 5. 제안된 방법에 의한 번호판 식별률

## IV. 결 론

본 논문에서는 효율적인 번호판 인식을 위하여 번호판 인식 시스템을 위한 방법들을 제안하였다. 번호판 영역 식별에는 실시간 처리가 가능하도록 속도가 빠르고, 번호판 영역의 누락이 없는 방법이 필요하다. 또한 입력영상이 야간에 취득된 경우 조명 불균일한 경우에도 안정적으로 번호판 영역을 추출 가능하여야 한다. 이를 위해서는 적절한 전처리 과정을 통하여 영상의 균일성을 추구하고 오류가 포함된 영상도 번호판 영역의 누락이 없는 방법을 사용하였다. 제안된 알고리즘은 먼저 SVM만을 사용하여 역전과 알고리즘의 단점을 극복할 수 있다. 그러나 SVM은 여러 개의 분류기를 생성할 수 없기에 SVM이 선택한 해법들 중 가장 좋은 해법을 찾기 위해 역전과 알고리즘을 사용하였다. 제안된 알고리즘은 효율성을 입증하기 위하여 역전과 알고리즘만을 이용한 인식시스템과 SVM만을 이용한 인식시스템 그리고 제안한 인식 시스템을 각각 실험하였다. 그 결과 역전과 알고리즘을 이용한 경우 87.9%, SVM의 경우 91.4%의 번호판 인식을 한 반면 제안된 알고리즘은 98.6%의 인식률을 나타내어 최소 7.9%에서 최대 12.2%의 인식률이 향상되었다.

## 참고문헌

- [1] F. Martin, M. Garcia, and L. Alba, "New methods for automatic reading of VLP's (Vehicle License Plates)," in Proc. IASTED Int. Conf. SPPRA, Jun. 2002.
- [2] B. Hongliang and L. Changping, "A hybrid license plate extraction method based on edge statistics and morphology," in Proc. ICPR, 2004, pp. 831-834
- [3] D. Zheng, Y. Zhao, and J. Wang, "An efficient method of license plate location," Pattern Recognit. Lett., vol. 26, no. 15, Nov. 2005, pp. 2431-2438
- [4] S. Z. Wang and H. M. Lee, "Detection and



**강 용 석 (Yong-Seok Kang)                      학생회원**



2004년 학점은행제 공학사  
2008년 강원대학교 대학원 석사  
2009년 관동대학교 대학원  
박사과정  
1997년~2001년  
대우자동차 군산공장  
품질보증부 및 품질  
관리부  
2001년~2007년  
한국산업인력공단  
2007년~현재  
한국폴리텍III대학 조교수  
<관심분야> 영상처리, 신호처리시스템

**배 철 수 (Ceol-Soo Bae)                      종신회원**



1979년 명지대학교 전자공학과  
공학사  
1981년 명지대학교 대학원 공학  
석사  
1988년 명지대학교 대학원 공학  
박사  
1999-2001년 관동대학교 공과  
대학 학장  
1981-현재 관동대학교 의료공  
학과 교수

<관심분야> 영상처리, 신호처리시스템, 영상압축

**이 진 기 (Jin-Ki Lee)                      학생회원**



2011년 2월 강원대학교  
전자통신공학과 졸업  
(공학사)  
2012년 3월~현재 관동대학교  
의료공학과 석사과정

<관심분야> 영상처리, 의용공학