

# 지역적 적응 이진화를 사용한 자동차 번호판 문자 인식

이병설\*, 장인태\*, 송영준\*\*, 김동우\*, 안재형\*

\*충북대학교 정보통신공학과

\*\*충북대학교 BITRC

e-mail:songyjorg@dreamwiz.com

## The Recognition of License Plate Characters Using Regional Adaptive Binarization

Byeong-Seol Lee\*, In-Tae Jang\*, Young-Jun Song\*\*, Dong-Woo Kim\*,  
Jae-Hyeong Ahn\*

\*Dept. of Electrical & Computer Engineering, Chunbuk National University

\*\*BITRC, Chungbuk National University

### 요 약

본 논문은 이동식 자동영상속도측정기로 과속 단속된 영상자료 중 역광 원인으로 자동차 번호판을 인식할 수 없어 폐기되는 영상자료에 대한 번호판 인식률을 향상시키는 알고리즘을 제안하였다. 명암 값 분포가 불규칙한 자동차 번호판 이미지나 영상 자체에 손상이 많은 자동차 번호판 이미지를 지역적 적응 이진화 알고리즘을 사용함으로써, 오즈 전역적 이진화 알고리즘보다 뛰어난 자동차 번호판 인식률을 얻었다.

### 1. 서론

우리 나라는 20세기 후반부터 눈부신 산업 발전과 경제 성장을 이루면서 수송, 운반, 이동 등의 수단으로 자동차를 사용면서 자동차는 현대인의 필수품으로 급증하여 1가구 2차량 시대에 도래하였다. 그러나 자동차 사고는 매년 증가하면서 경제협력개발기구(OECD) 국가들 중 하위권에 머물고 있는 등 자동차 사고로 인한 인명피해 및 경제적 손실은 우리사회의 커다란 사회 문제로 대두되고 있다.

자동차 사고로 인한 인명 피해 및 경제적 손실을 줄이고자 경찰청에서는 매년 교통사고 예방을 위하여 최선의 방책을 실행하고 있다. 특히 안전하고 편리한 도로상의 자동차 운행을 위한 방책으로 1997년에 무인과속단속시스템의 도입, 운영을 시작한 이후 현재는 고정식 무인과 속단 시스템, 이동식 과속단속시스템 등이 전국에 설치 운영하고 있다.

교통과속단속시스템으로 단속된 차량들에 대하여 번호판 영역을 정확하게 검출하는 것이 중요한데 차량 번호판을 검출하는 기존 연구들을 살펴보면 다음과 같이 여러 가지 방법이 있다.

첫째, 히프 변환을 이용한 방법이 있다. 차량 전면부에는 수직선이 번호판 테두리 외에는 거의 없다는 가정 하에 소벨(Sobel) 연산자를 이용하여 차량 영상에서 에지를 검출한 후 히프 변환을 이용하여 수직 직선군과 수평 직선군을 탐색하여 번호판을 추출하는 방법이다[1].

둘째, 번호판 영역의 명암도 변화를 이용한 방법이 있다. 차량 번호판 영역에는 문자와 배경 사아의 밝기 변동 폭이 크고 현저하며 변동 회수도 다른 영역보다 많다는 번호판의 특성을 이용한 방법이다[2].

이 밖에도 수평·수직 에지 방식을 이용한 추출 방법, 템플릿을 이용한 방법, 색상 정보를 이용한 방법 등의 다양한 번호 검출 방법 등 많은 연구가 계속 진행되고 있다 [3][4][5].

본 논문에서는 지역적 적응 이진화 알고리즘을 이용하여 차량 번호판을 판독하게 된다. 이동식 자동영상 속도측정기로 촬영된 영상자료 중 역광에 의하여 차량 번호판을 판독할 수 없어 폐기되는 영상 자료의 판독율과 업무의 효율성을 높이고 교통사고로 인한 인명피해 및 경제적 손실을 줄이고자 지역적 적응 이진화 방법을 제안하여 번호판 인식 알고리즘을 구현하였다.

본 논문은 2장에서는 명암변화에 적응적인 이진화로 오즈 알고리즘에 의한 이진화와 지역적 반응 이진화의 차이를 분석하였다. 3장은 모의실험 결과를 비교하고 분석하고 4장은 결론 및 향후 연구 방향을 제시하였다.

### 2. 명암 변화에 적응적인 이진화

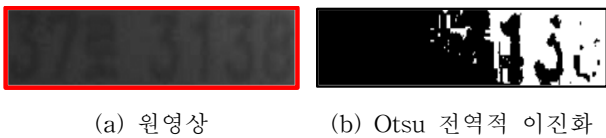
폐기되는 영상자료에 대한 판독률을 높이고자 오즈 알고리즘(Otsu algorithm)의 전역적 이진화를 변형한 방식으로서, 지역적 적응 이진화 방법을 이용하여 차량 번호판 판독이 가능하도록 역광 보정 작업을 실시한 다음 차량

번호판 인식 시스템을 사용하여 번호판을 판독하였다[6].

**2.1 오프 알고리즘에 의한 이진화**

오프 알고리즘은 가장 많이 사용되는 전역적 이진화 기법으로 영상의 히스토그램을 이용하여 유사 밝기 값을 갖는 객체들을 분리, 추출하는 방법이다. 즉, 영상의 히스토그램 형태가 쌍봉형이라고 가정하였을 때 그 사이의 계곡점을 찾아 임계값으로 하여 분할되는 두 클래스 사이의 분산을 최대화 시키는 임계값을 찾는 방법이다.

오프 알고리즘은 그림 1 (a)와 같이 원 영상을 오프 전역적 이진화로 실행하면 그림 1 (b)처럼 임계값을 기준으로 화소가 어두우면 어둡게 밝으면 밝게 나타나 차량번호판 식별이 불가능하게 된다.



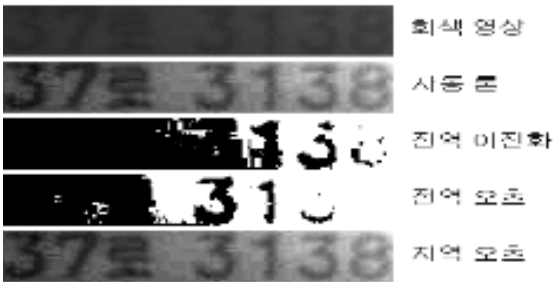
(그림 1) 오프 알고리즘

**2.2 지역적 적응 이진화**

전역적 이진화 방법은 한 화소의 명암 값을 흑백으로 바꿀 때 그 화소 자체의 값을 기준으로 한다. 반면에 지역적 이진화 방법은 이진화하고자 하는 화소의 주변 화소들의 화소 값까지 함께 고려하여 결정을 내린다.

즉 기본적인 원리는 중심화소가 주변보다 어두우면 어두운 화소로 바꾸고, 주변보다 밝으면 밝은 화소로 변환시키는 것이다. 따라서 지역적 이진화 방법은 영상 전체의 밝기에 대한 적응성을 가진다[7]. 일반적으로 명암 값의 분포가 불규칙하면 하나의 임계값으로는 그 영상의 최적의 이진화 영상을 얻을 수 없게 된다.

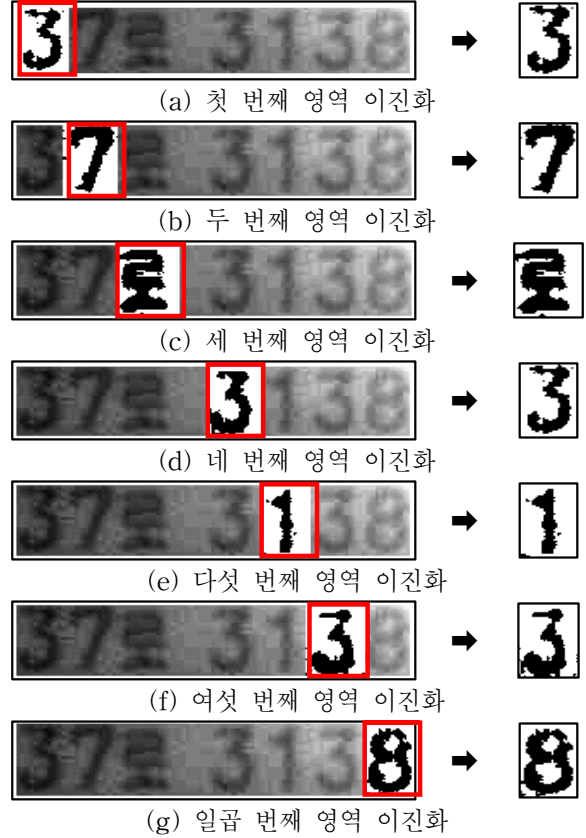
따라서 본 논문에서는 하나의 임계값을 사용하는 전역적 이진화 방법으로는 원하는 자동차 번호판 이진영상을 얻기가 힘들기 때문에, 지역적 적응 이진화 방법으로 변경 사용하여 최적의 이진화 영상을 얻었다.



(그림 2) 이진화 과정 및 결과 비교

폐기된 교통과속 자동차영상에서 자동차 번호판 이미지를 추출하여 .raw 파일로 저장한다. 그리고 지역적 적응

이진화 알고리즘에서 .raw 파일을 읽어 들이면 그림 2와 같이 이미지가 나타나 적색 실선부분인 지역 오프 이미지를 그림 3과 같이 글자 또는 배경부분을 한 지역씩 마우스로 드래그하여 지역적 적응 이진화 알고리즘을 적용하는 방법으로 최적의 이진화 영상을 인식한 예이다.



(그림 3) 문자 영역별 지역적 이진화 결과

그림 3과 같이 글자 또는 배경을 한 지역씩 마우스로 마지막까지 드래그한 이미지 결과, 그림 4와 같은 지역적 적응 이진화한 이미지를 얻을 수 있었다.



**3. 실험결과 및 분석**

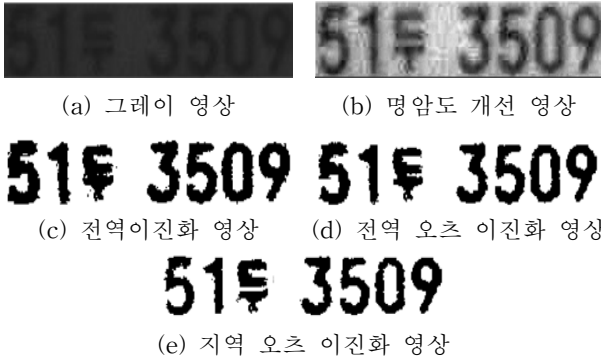
**3.1 이진화 모의실험 결과**

본 논문에서는 모의실험에 사용된 영상은 자동차 번호판 중 1단 번호판에 대하여 직접 역광이 통과한 경우, 차량에 반사되어 어둡거나 밝게 나타난 경우 등 총 50개의 영상 자료로서 55×50 크기의 영상 13개, 230×45 크기의 영상 27개, 170×45 크기의 영상 10개의 번호판을 사용하

였다.

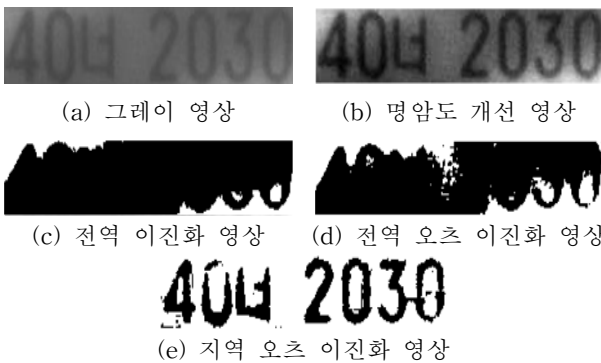
50개 영상에 대한 오즈 전역적 이진화 알고리즘과 제안한 지역적 이진화 알고리즘을 실행한 결과는 그림 5와 같다.

그림 5는 “51두 3509” 영상 화일에 대한 이진화 알고리즘을 실행한 영상이다. 실행결과는 오즈의 전역적 이진화 알고리즘과 지역적 적응 알고리즘 모두 인식에 성공한 결과 이미지이다.



(그림 5) “51두 3509” 결과 영상

그림 6은 “40너 2030” 이미지 파일에 대한 지역적 적응 이진화 알고리즘을 실행한 영상으로 전역적 이진화, 오즈 알고리즘은 전부 인식 할 수 없었으나, 지역적 적응 이진화 알고리즘에서는 인식에 성공한 결과를 보여주고 있다.



(그림 6) 오즈 알고리즘 적용 결과

### 3.2 지역적 적응 이진화 방법의 성능 분석

자동차 번호판 샘플은 2006년 11월부터 변경된 1단 번호판 차량 50개를 이용하였는데, 지역적 적응 이진화 프로그램을 실행한 결과를 표 1과 같이 분석하였다.

기존의 전역적 오즈 이진화 알고리즘은 50개 중 36개를 성공하여 72%의 인식 성공률이 나왔으며, 제안한 지역적 적응 이진화 알고리즘은 45개를 성공하여 90%의 인식 성공률을 보였다. 따라서 제안한 지역적 적응 이진화 알고리즘이 기존 전역적 오즈 이진화 알고리즘보다 18%가 개선된 것을 알 수 있다.

인식에 성공하지 못하고 실패한 원인은 자동차 번호판

자체에 강한 역광이 직접 통과하였거나 일부분이 들어왔을 경우는 자동차 번호판의 1/2은 전혀 인식할 수가 없었다.

<표 1> 기존 방법과 제안 방법의 비교

분류	총 검사 영상 수	인식 성공 영상 수	인식 성공률
기존 오즈 전역적 이진화 알고리즘	50	36	72 %
제안한 지역적 적응 이진화 알고리즘	50	45	90 %
개선율			18 %

## 4. 결론

본 연구에서는 역광의 원인으로 자동차 번호판을 식별할 수 없어 폐기되는 영상자료에 대한 번호판 인식률을 향상시키고자 영상이 갖고 있는 복잡한 정보를 축약된 소량의 정보로 변환하는 과정인 지역적 적응 이진화에 대하여 연구하였다.

이진화 알고리즘은 물체와 배경을 분리하기 위해 전역적 이진화 알고리즘인 오즈 알고리즘과 지역적 적응 이진화 알고리즘을 동시에 사용하였다. 자동으로 최적의 임계값을 찾아주는 오즈 알고리즘의 장점과 명암값 분포가 불규칙한 이미지나 영상 자체에 손상이 많은 이미지에서도 좋은 이진화 영상을 얻을 수 있는 지역적 적응 이진화 방법으로 정확한 이진화 영상을 얻기가 힘들었던 이미지들의 임계값 설정 방법 및 이진화를 개선하였다.

향후 지역적 적응 이진화 알고리즘은 역광으로 인하여 자동차 번호판을 관독할 수 없는 무인 자동차 주차 시스템, 무인 불법 주차 감시 시스템, 도로에 설치되어 있는 방법용 CCTV, 버스 전용차로 위반, 갓길 통행위반 단속 시스템, 과적 차량 적발시스템 등에서 응용이 가능하다.

## 감사의 글

“이 논문은 2011년 교육과학기술부로부터 지원받아 수행된 연구임” (지역거점연구단육성사업/충북BIT연구중심대학육성사업단)

## 참고문헌

[1] D. U. Cho, J. Y. Kim and Y. K. Yang, “Recognition of automobile type and extraction of car number plate by image processing,” Pro. of first Korean-Japan joint conference on computer vision, pp. 230-233, 1991.

- [2] 김숙, 조형기, 민준영, 최종욱, “명암 백터를 이용한 차량 번호판 포착,” 한국정보과학회논문지(B), 제25권, 제4호, pp. 676-684, 1998.
- [3] 임은경, 김광배, “개선된 퍼지 ART 알고리즘을 이용한 차량 번호판 인식에 관한 연구,” 한국멀티미디어학회논문지, 제3권, 제5호, pp. 432- 444, 2000.
- [4] 조보호, “명암도 변화와 문자 영역 추출을 이용한 자동차 번호판 인식 시스템,” 창원대학교 석사학위 논문, 1997.
- [5] E. R. LEE, et. al., “Automatic Recongniton of a car license plate using color image processing,” Proc. IEEE Int. Conf. on Image Processing '94, vol. 2, pp. 301-305, 1994.
- [6] N. Otsu, “A Threshold Selection Method From Gray Level Histograms,” IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, pp. 62-66, 1979.
- [7] 최경주, 변혜란, 이일병, “효과적인 이진화를 위한 영상개선기법의 정의 및 구현”, 정보화학회논문지, 제26권 제2호, pp. 284-296, 1992.