

# 히스토그램과 확률을 이용한 차량 번호 검출 방법

## Vehicle number detection using histogram and probability

김효연, 정도욱, 최형일  
 송실대학교

Kim HyoYeon, Jung DoWook, Choi HyungIl  
 Soongsil University

### 요약

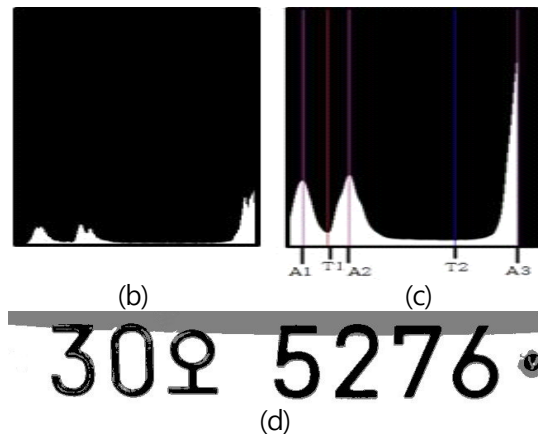
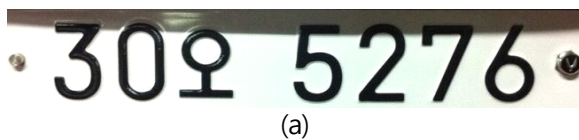
자동차 번호판의 문자를 검출하기 위한 과정 중 그림자가 있는 후면 번호판을 이진화하는 방법을 제안한다. 대부분의 경우 차량 구조에 의한 그림자 발생이 문자를 검출하는데 오류를 발생시킨다. 이를 해결하기 위해 그림자 영역과 아닌 영역의 경계를 검출해야 한다. 하지만, 기존 방법은 히스토그램에서 세 개의 영역사이에 있는 임계값 2개를 수동으로 결정해야 되는 점과 현재번호판의 색상인 흰색 바탕에 검은 문자에 적용하면 문자 영역의 그림자 경계선 검출이 모호하다는 단점이 있다. 본 논문에서는 이 문제를 해결하기 위하여 슬라이딩 윈도우를 이용한 히스토그램과 탐색하는 픽셀의 좌, 우 픽셀들을 스캔하여 연결되지 않은 에지를 찾아 그림자 경계선 에지를 연결하는 방법을 제안한다.

## I. 서론

자동차 관련 컴퓨터 비전 기술로 차량 번호판 인식, 문자 검출, 자동차 추적 등이 연구되고 있다. 특히, 자동차 번호판 인식 기술은 주차장, 빌딩 등의 무인주차 관리 시스템, 신호 또는 불법 주정차 위반 단속 시스템, 톨게이트용 하이패스 시스템 등 여러 분야에서 사용되고 있다. 그러나 이러한 시스템을 적용하기 위해서는 몇 가지 해결해야 할 문제점이 있다. 대표적인 문제는 실외 환경의 영향을 받아 번호판 일부에 그림자가 생기는 것이다. 본 논문에서는 위에서 언급한 원인으로 발생한 그림자가 진 자동차 후면 번호판을 이진화하는 방법을 제안한다. 먼저, 슬라이딩 윈도우를 이용한 히스토그램으로 구한 다중 임계값으로 그림자 경계선을 검출한다. 문자 외 영역에서 그림자 경계선 에지를 검출한 뒤 탐색하는 픽셀의 좌, 우 블록단위로 연결되지 않은 문자 영역의 에지를 찾아 그림자 경계선 에지를 연결한다. 이 에지를 기준으로 위, 아래 영역을 각각 이진화를 하고 합치면 결과 영상을 얻을 수 있다[1].

## II. 본론

### 1. 그림자 영역, 그림자 외 영역 구분을 위한 슬라이딩 윈도우 히스토그램

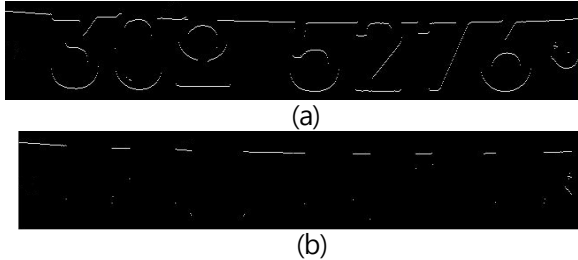


▶▶ 그림 1. (a) 원본 영상 (b) 기본 히스토그램  
 (c) 슬라이딩 윈도우를 적용한 히스토그램  
 (d) 0, 128, 255값을 가진 영상

그림 1의 (a)는 원본 영상이고, 이를 히스토그램으로 표현한 것이 (b)이다. 그림자 영역, 그림자 외 영역, 문자 영역으로 나누어 그림자 경계선을 검출하게 된다. 각 영역을 나누기 위한 다중 임계값을 결정하기 위해 영상의 기본 히스토그램(b)에서 슬라이딩 윈도우를 적용한 히스토그램(c)을 만든다. 본 논문에서는 윈도우의 크기를 20으로 설정하였다. 슬라이딩 윈도우를 적용하면 고르지 않은 기본 히스토그램을 매끄럽게 해주기 때문에 Peak와 Valley의 값을 찾을 수 있다. 주변 값들과의 비교와 1차 미분을 통해 히스토그램의 Peak값을 찾고, Peak값 사이에 있는 가장 작은 Valley값을 임계값으로 결정한다. 0부터 T1사이를 A1영역, T1부터 T2사이를 A2영역, T2부터 235까지를 A3영역으로 T1과 T2의 임계값에 의해 세 영역으로 나누어진다. 그림자 경계선을 검출하기 위해 A1영역은 0으로, A2영역은 128으로, A3영역은 255로 각 영역의 값을 대치한다. (d)는 대치한 값으로 표현한 후 모

폴로지 연산을 이용해 잡음을 제거한 결과 영상이다.

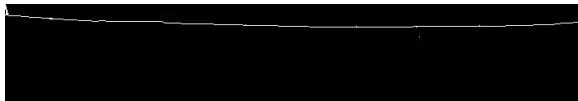
## 2. 문자 영역을 제외한 그림자 경계선 에지 검출



▶▶ 그림 2. (a) O, 128값의 경계점인 에지  
(b) 문자 영역 제외한 그림자 경계선 에지

0, 128, 255로 이루어진 영상에서 그림자 경계선을 검출하기 위해 그림자 영역인 128에서 그림자 외 바탕 영역인 255로 바뀌는 경계선을 에지 점으로 간주한다. 그림 2의 (a)와 같은 결과를 얻을 수 있다. 그러나 문자 아래 작은 그림자들이 그림자 경계선 에지 검출에 잡음이 되므로, 그림 1의 (d)영상에서 수직 방향으로 한 줄씩 탐색하여 0값인 픽셀을 찾으면 탐색된 한 줄을 에지에서 제외한다. 그림 2의 (b)영상처럼 문자 영역을 제외한 그림자 경계선 에지를 찾을 수 있다.

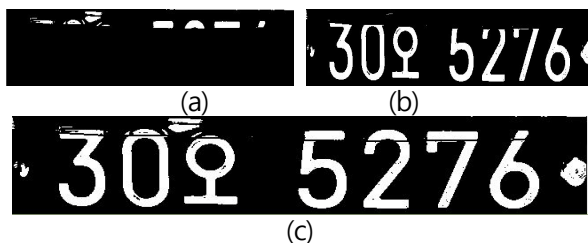
## 3. 블록 단위로 제외된 그림자 경계선 에지 연결



▶▶ 그림 3. 문자 영역의 그림자 경계선 에지를 연결한 영상

그림 3은 에지로 검출되지 않는 문자 영역의 그림자 경계선 에지를 연결한 영상이다. 현재 좌표 P를 기준으로 한 픽셀씩 좌, 우로 움직인 P-1, P+1지점에서 각각 상, 하로 4픽셀씩 총 18개를 한 블록으로 하고 영상을 스캔하여 끊어진 에지 점을 찾는다. 탐색하는 픽셀 P가 에지 점이고 이 픽셀의 우측 9개를 스캔하여 모두 에지가 아니면 끊어진 에지 점 1번이라 간주하고, 같은 방법으로 탐색하는 픽셀P의 좌측 9개를 스캔하여 끊어진 에지 점 2번을 찾아 이 두 개의 에지 점을 이어주면 문자 영역에 연결된 에지가 만들어 진다.

## 4. 그림자 경계선 에지를 기준으로 위, 아래 영역 이진화



▶▶ 그림 4] (a) 그림자 에지 기준 위 영역 이진화  
(b) 그림자 에지 기준 아래 영역 이진화

## (c) 위, 아래 이진화 영상을 합친 영상

블록 단위로 에지를 탐색하여 연결된 그림자 경계선 에지를 기준으로 에지의 위, 아래 영역을 각각 이진화한 후, 합치면 하나의 영상을 얻을 수 있다. 각 영역에 대해 다른 임계값을 적용한 적응적 이진화 방법을 사용하였다. 이 영상에서는 위 영역의 임계값 50, 아래 영역의 임계값 10으로 설정하였다. 그림 4의 (a)는 에지를 기준으로 위인 그림자 영역을, (b)는 아래인 그림자가 없는 영역을 이진화한 결과이다. (c)는 (a)와 (b)를 합친 영상이다. 그림 4에서 보는 바 같이 그림자가 없는 영상을 이진화한 것과 유사한 결과를 볼 수 있다.

## III. 실험 및 결과



▶▶ 그림 5] (a) 원본 영상 (b) O, 128, 255값을 가진 영상 (c) 그림자 경계선 에지 (d) 제안하는 방법으로 이진화한 결과 영상

그림자가 있는 자동차 후면 번호판인 그림 5의 (a)에 제안하는 방법을 사용하여 (d)와 같은 결과 영상을 얻을 수 있었다. 먼저, (b)와 같이 세 값을 가진 영상을 얻어 에지를 검출하고 제외된 영역을 연결한 그림자 경계선 에지 결과를 (c)영상에서 볼 수 있다. 본 논문은 슬라이딩 윈도우를 적용한 히스토그램을 사용하여 다중 임계값을 찾을 수 있고, 흰색 바탕에 검은 문자인 현재 번호판에 적용이 가능함을 확인할 수 있다. 그러나 자동차 번호판에 빛에 의한 반사된 잡음으로 인해 그림자 경계가 모호하거나 이진화가 어려운 경우에 잡음 처리하는 방법에 대한 연구가 필요하다.

## ACKNOWLEDGEMENT

이 논문은 2013년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임 (No.2013R1A1A2012012).

## ■ 참고 문헌 ■

- [1] 서병훈, 김병만, 문창배, 신윤식, “그림자가 있는 차량 번호판의 이진화”, 2008.
- [2] 김민기, “자동차 번호판 이진화 방법에 대한 성능 비교”, 2009.