

## 주차장 자동차번호 인식 시스템에 관한 연구

신 강 호\*

# A Study of Car Plate Recognition System on The Park

kang-ho Shin \*

### 요 약

본 논문에서는 현재 주차장에서 사용되는 입출 차량의 관리를 정기권 카드나 티켓발행기와 병행하여 사용될 수 있는 자동차 번호 인식 시스템을 개발하였다. 주차장은 차량의 흐름을 원활하고 신속하게 처리해야 하기 때문에 많은 자동차 번호 인식시스템을 도입했으나 운영 면에서 여러 가지 문제점을 가지고 있었다. 본 논문에서는 이러한 단점을 보완하기 위하여 기존의 시스템을 바탕으로 유동적인 시스템을 개발하였다. 자동차 번호 인식시스템은 주차장에 설치될 경우 99%의 성능을 가져야 하지만 날씨의 변화와 계절이 변동함에 따라 많은 영향을 받고 있다. 따라서 본 논문에서는 4계절과 날씨에 민감함을 고려하여 차량 번호판 영역을 히스토그램 모폴로지를 사용하여 번호판 영역을 추출하고 신경망을 사용하여 숫자만을 인식하는 시스템을 개발하였다.

### Abstract

In this paper, a rotation invariant fingerprint identification system is implemented using the circular harmonic filter and phase only correlator. We extracted the phase component from input fingerprint image and correlate it with the circular harmonic filter of the reference fingerprint image by POC. The input image is obtained using a prism operating in the internal full reflection mode. Then the input image is transformed to two dimensional Fourier spectrum in optical way and the phase component is extracted using a digital system from the spectrum. Because composed of the optical system and digital algorithm, the proposed system has the advantages of the two technologies such as realtime parallel processing property of the optics and the flexibility of the digital system.

▶ Keyword : 패턴인식, 영상인식, 자동차 번호 인식

---

\* 건국대학교 전자공학과

## I. 서론

고도의 경제성장과 함께 자동차는 편의생활의 기본적인 도구로 자리잡게 되었다. 이로 인해 자동차의 수가 급속히 증가하고, 이에 따른 주차장도 급속히 늘어나고 있다. 또한 모든 현대 건물들이 IBS(Intelligent Building systems)화 되어 관리의 효율성을 증대하기 위하여 여러 가지 시스템들이 개발되어 가고 있다. IBS의 기본적인 입출구를 담당하는 분야중 하나가 자동차 번호판 인식 시스템이다. 자동차 번호판 인식 시스템은 획득된 자동차 영상에서 전처리를 거쳐 번호판 영역을 추출하고 추출된 번호판에서 각 문자를 분리한 다음, 분리된 문자를 인식하는 3단계의 과정으로 이루어지고 있다.

또한 오늘날 차량의 주차문제는 날로 심각해지고 있고 이에 따른 많은 장치들이 개발되고 인건비나 관리의 편리성에 따라 무인 자동화되어 가고 있다. 설치비용에 민감한 반응을 보이고 있기 때문에 현실성을 고려한 시스템을 필요로 하는 곳이 확대되고 있어 장비 비용에 가장 많은 비중을 차지하고 있는 카메라와 스토로브를 일반적인 제품을 선택하였다. 카메라는 720×512의 해상도를 갖는 카메라를 사용하고 컬러 영상을 위한 스토로브의 가격도 상당히 고가이기 때문에 Gray 스토로브를 사용하여 Gray 영상을 사용하였다.

날씨의 변화에 따른 카메라의 반응이 번호판 영역을 검출하는데 많은 영향을 미치기 때문에 번호판 검출은 히스토그램 모폴로지를 적용시켜 번호판 영역을 98% 이상 찾을 수 있도록 하였다. 또한 번호판 영역에 이 물질이나 기타 인위적으로 번호판을 상하게 하는 경우 번호판 검출이 어려워 티켓발행기와 연동하여 티켓을 발행함과 동시에 영상을 저장하여 출차시에 티켓과 영상을 다시 한번 인식하도록 하므로 정기관 차량의 관리와 일반 주차차량의 관리를 자동으로 관리하도록 하였다.

번호판 검출 후 차량의 번호 인식은 BackPropagation에 Mesh Feature 알고리즘을 사용하므로 전체 처리 시간을 1초 이내로 제한하였다. 샘플데이터는 주차장에 설치하여 날씨에 따라 여러 종류의 영상을 5000장 정도 캡처하여 신경망 학습을 위한 기본 데이터를 만들어 실험에 사용하였다.

## II. 시스템의 구성

본 논문에서 제안한 시스템은 실제 운영되는 주차장에 설치하여 실험을 시행하였다. <그림 1>은 주차장에 설치된 인식 시스템과 주차장의 각 장치와의 인터페이스를 보여주고 있다. 영상의 크기는 720×512으로 Gray 영상을 사용하였고 흑백 LED 스토로브를 사용하여 조명이 낮은 시간에 스토로브를 사용하여 조도를 자동 조정하여 영상의 밝기를 일정하게 유지 하도록 하였다.

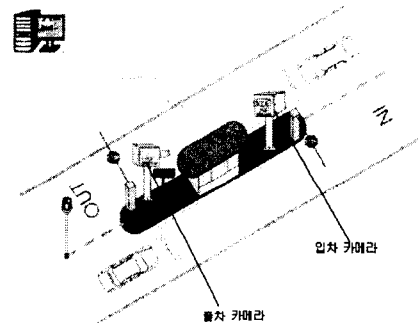


그림 1. 시스템의 설치 상태

카메라의 높이는 지면에서 1.2m 차량검지기과 카메라의 거리는 4m 이상이 되어야 하지만 실제 주차장의 입구가 협소한 곳이 많아 3m로 하였고 10배 줌을 사용하였다. 주차장 입구의 폭도 대부분 2.5m를 넘는 곳이 많지 않으므로 해상도의 카메라를 사용하지 않고도 영상을 인식하는데 충분한 해상도를 가질 수 있었다. 입차된 차량이 루프코일에 도달하면 스토로브와 함께 카메라가 작동하여 영상을 취득한 후 영상인식 시스템에서 영상을 분석하여 차량 번호를 취득한 후 호스트 컴퓨터로 전송을 하면 호스트 컴퓨터는 입차에 관한 정보를 DB에 저장한 후 관리하도록 하였다. 인식시스템은 입력된 영상에서 번호판을 추출한 후 잡음을 제거하고 번호판이 수평으로 일정하도록 Hough Transform을 통하여 번호판을 수평으로 한 후 레이블링을 통해서 문자와 숫자들을 각각 분리 하여 인식하였다[1].

본 시스템은 기업의 의뢰를 받아 현장에 설치하여 테스트 및 분석을 통해 낮과 밤에 따라 조도의 영향을 많이 받고 날씨의 변화에 아주 민감한 반응을 보여 차량에서 번호판을 검출하기 위해 여러 가지 히스토그램 모폴로지 기법을 사용하여 번호판을 검출하였다.

### III. 번호판 및 문자 검출

#### 1. 번호판 검출

영상인식에서 배경과 물체를 구분하는 방법은 에지 검출을 하는 Sobel, Prewitt, Laplacian 등과 같은 필터를 사용하여 물체의 에지를 검출한다. 그러나 자동차의 경우 여러 종류의 차량과 번호판의 위치 등이 많은 차이가 있기 때문에 일반적인 방법으로 번호판을 검출해 내는 것은 좋은 효과를 내지 못하여 본 논문에서는 원영상과 수평으로 확장하여 수직선을 강조함으로써 두 영상의 차를 구하는 방법으로 새로운 영상을 만들어 히스토그램 모폴로지를 사용하였다[2].

$$f(x, y) = \text{if}(\sum f(x_i, y_j) > \max(2 > i > -2, 2 > j > -2)) \dots\dots\dots (\text{식 } 1)$$

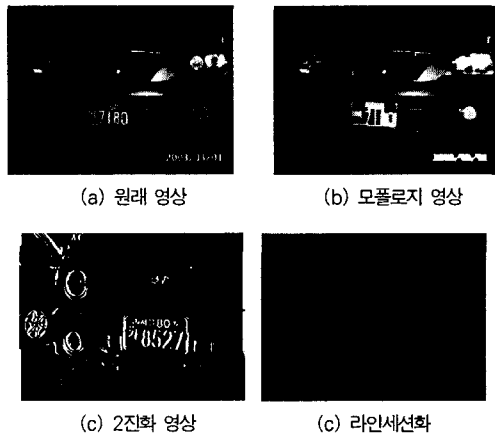


그림 2. 캡처된 그레이 영상과 2진화 영상

두 영상의 차로 얻어진 영상을 이진화 화기 위하여 차 영상의 평균값과 표준 편차를 구하여 임계치를 설정하고 원 영상을 바탕으로 이진화를 수행하였다.

또한 2진화된 영상에서 번호판을 검출하기 위하여 수직 방향을 세선화를 하였다[3].

$$m = \frac{1}{NM} \sum f(x, y) \dots\dots\dots (\text{식 } 2)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{NM} \sum (m - f(x, y))^2} \dots\dots\dots (\text{식 } 3)$$

$$f(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{if } (f(x, y) > Th) \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

여기서 m은 평균값을, σ는 표준편차를 나타내고 N과 M은 영상의 폭과 높이를 나타내고 있다. f(x,y)는 평균값과 표준편차의 합 Th(임계값)의 값 보다 클 경우 1을 작은 경우 0으로 표현되는 이진화 영상의 픽셀을 의미한다. Gray 영상의 이진화 방법에 따라 번호판 영역의 검출에 오류를 가져오는 현상 때문에 본 논문에서는 표준 편차를 적용시켜 조도 변화에 민감하지 않도록 실험을 통하여 변형된 히스토그램 모폴로지 기법을 적용시켰다.

〈그림 1〉의 2진화 영상을 보면 수직선분들이 강조되고 수평선은 거의 제거되는 현상을 볼 수 있는데 이것은 차량의 대부분이 범퍼나 기타 부속물들이 수평으로 선이 강조되어 있고 번호판의 특성상 수직성분을 구하면 번호판의 위치를 쉽게 찾을 수 있기 때문에 수직성분을 강화시키도록 하였다.

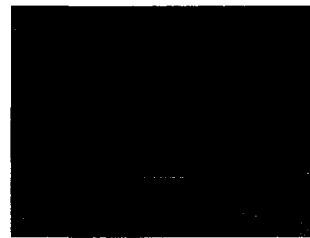


그림 3. 번호판 검출

자동차에 따라 검출된 차량 번호판이 하나 이상 검출되는 차량이 많이 나타나 번호판 후보영역을 바탕으로 자동차 번호판의 특징을 이용하여 번호판에서 문자 영역을 검증하는 동시에 문자의 패턴 형식을 고려하여 번호판 영역을 판별하였다.

카메라의 위치와 차량검지기의 거리는 3m이므로 차량 영상의 번호판 크기는 x축은 150~230 y축은 70~140 픽셀의 값을 가지고 있어 우선 x, y 축을 비교하여 기준 범위를 넘거나 못 미치는 영상을 우선 후보 영역에서 제외시키고 문자 패턴을 조사하였다.

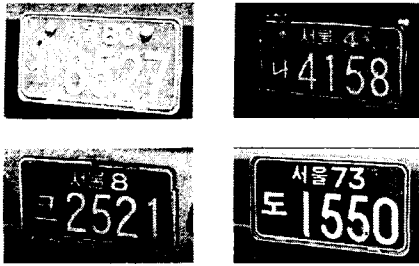


그림 4. 검출된 번호판

2. 문자 검출

문자 패턴을 검출하기 위해 본 논문에서는 번호판 영역의 잡음을 먼저 제거하기 위하여 번호판 이미지를 팽창(Dilation)과 침식(Erosion)을 수행한 후 원 영상과의 차를 이용하여 영상을 만든후 표준편차를 이용하여 2진화를 따로 수행한 결과를 <그림 3>에 보여 주고 있다[5].



그림 5. 모폴로지후 2진화 결과

번호판의 가로 세로 비율은 2:1로 문자의 위치는 고정이므로 내부 글자의 검출은 체인 라벨링 기법으로 쉽게 찾을 수 있다[4]. 검출된 번호판에 따라 흰색으로 표시되는 부분이 전체 번호판의 크기에 따라 문자의 크기에 해당하는지를 확인하기 위해 체인코드의 방향에 값을 주어 문자의 크기를 구하여 문자 크기를 구하였다. 체인 라벨링 기법은 왼쪽에서 오른쪽으로 위에서 아래쪽으로 수행을 하면서 처음 1의 픽셀을 갖는 값을 찾아 <그림 4>와 같이 체인 값을 주고 시계 반대방향으로 근접 픽셀을 찾아 처음 시작되는 곳으로 오거나 진행방향이 없을 경우 종료된다.

3	2	1	X	⇨ 시작점
4	X	8	수직	⇨ 1
5	6	7	수평	⇨ 1
			대각선	⇨ 1.4

그림 6. 체인 코드

픽셀방향	다음진행방향
좌 → 우	5-6-7-8-1-2-3
좌 → 우상	6-7-8-1-2-3-4
상 → 하	7-8-1-2-3-4-5
우 → 좌상	8-1-2-3-4-5-6
우 → 좌	1-2-3-4-5-6-7
우 → 좌하	2-3-4-5-6-7-8
하 → 상	3-4-5-6-7-8-1
좌 → 우하	4-5-6-7-8-1-2

그림 7. 픽셀 진행 방향

IV. 문자인식 알고리즘

문자인식에서 입력 패턴은 60×40으로 정규화 하여 BackPropagation 신경망에 Mesh를 적용하여 입력 뉴런 수를 줄이도록 하였다. 입력패턴의 각 세그먼트를 40×30 이하로 실험한 결과 원 영상을 정규화 하여 입력한 경우 많은 에러를 발생하고 입력패턴을 100×70으로 한 경우에는 입력 뉴런의 수가 너무 많아 수렴을 잘 하지 못하는 경우가 발생 하였다.

따라서 본 논문에서는 입력패턴을 60×40으로 정하고 이 패턴을 그대로 사용할 경우 입력 뉴런의 수는 2400개로 컴퓨터에서 실시간 처리를 하기에는 너무 많은 뉴런으로 4×4의 Mesh를 만들어 입력 뉴런의 수를 150, 중간뉴런 150, 출력 뉴런을 10개로 하였다[6][7].

Mesh의 결과 값은 1의 개수에 0.0625 가중치를 곱하여 구하였다. 신경망 훈련을 위한 데이터는 번호판 영역에서 검출된 문자를 사용하여 결과 값이 수렴할 때까지 반복 계산하였다.

본 논문에서는 한글을 인식하지 않고 숫자만을 인식하므로 번호판의 숫자는 구형 번호판의 숫자와 현재 번호판의 숫자 0~9 까지 각각 10개씩 모두 200개의 숫자 패턴을 만들어 학습하고 인식 실험을 하였다. 숫자의 인식에서는 번호판에서 검출된 숫자의 인식율은 99%의 성능을 보였다.

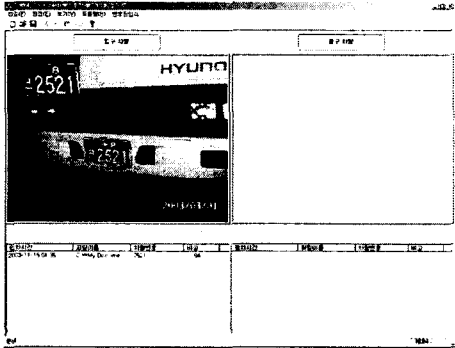


그림 8. 번호판 인식 프로그램

- [3] 김희식 ; 이평원, 1997b, 자동차 번호판인식을 위한 영상 내에서의 관심영역 축소알고리즘 개발 제 9회 영상 처리 및 이해에 관한 워크샵 , 논문집 pp . 120- 124
- [4] 서창진, 육창근,강명호,차의영,“자동차 번호판 영역에서의 문자추출과 신경회로망을 이용한 문자인식”, 한국정보처리학회 춘계 학술발표 논문집,pp.1101-1104, 1997
- [5] 조보호,정성환“ART2 신경회로망을 이용한 차량번호판 문자 인식”한국정보과학회 춘계학술발표논문집,1997
- [6] Henry A. Rowley,“Neural Network -Based Face Detection”, CMU-CS-99- 117, 1990
- [7] Zedienbeg, “Neural Network Models in Artificial Intelligence” Prentice Hall

## V. 결론

실험 결과 자동차 번호 인식에서 가장 중요한 번호판 검출이 올바르게 없을 때 현장에서는 차량의 흐름을 방해하는 요인으로 작용하고 있기 때문에 단독으로 사용되는 차량번호 인식 시스템이 실제적으로 많이 사용되지 않고 있다.

따라서 번호 인식자동화 시스템을 단독으로 운용하는 것 보다는 인식 오류에 대한 보완책으로 여러 가지 장비의 혼용이 필수적이므로 본 시스템은 주차용 티켓발행기나 RF 컨트롤러 등과 연동하여 설계하였다. 향후 연구 과제는 번호판의 왜곡이 심한 경우에도 번호판을 검출하여 숫자 인식을 하도록 함으로써 부가적인 장치들을 사용 하지 않는 시스템을 연구하는 것이다.

## 참고문헌

- [1] Ioannis Pit as , 1993, “Digit al Image Proces sing ”, Prentice Hall
- [2] J ames Parker, 1996, “Algorithms for imageprocessing and computerv ision”, John Wiley

## 저 자 소 개



### 신 강 호

- 서울 산업대학교 전자공학과 졸업 (학사)
  - 건국대학교 대학원 전자공학과 졸업(석사)
  - 건국대학교 대학원 전자공학과 박사과정 수료
- 〈관심분야〉 컴퓨터네트워크, 신호처리, 영상처리