

<http://dx.doi.org/10.7236/JIIBC.2013.13.2.233>

JIIBC 2013-2-30

# 세그멘테이션 알고리즘을 사용한 도로 Sign 인식 모델

## Recognition Model of Road Signs Using Image Segmentation Algorithm

황영\*, 송정영\*\*

Huang Ying, Jeong-Young Song

**요 약** 이미지 인식은 패턴인식의 중요한 한 연구 분야이다. 본 논문은 이미지 세그멘테이션 알고리즘을 소개하고, 이의 응용으로 도로 Sign 인식시스템에 적용하여 그 결과를 고찰하였다. 본 논문에서, 우리는 이미지 프로세싱 기술의 도움으로 도로 Sign 의 체계적인 연구를 하였고, 이에 해당하는 알고리즘을 만들었다. 도로 Sign을 인식하기 위하여, 본 논문은 이미지 세그멘테이션 알고리즘 파트와 이미지 인식파트의 두 부분으로 나누어서 기술하였다. 인식실험은 도로 Sign 인식 알고리즘 모델이 스마트 폰에 유용하게 사용될 것과, 그 외 여러분야에 사용될 수 있음을 보여 준다.

**Abstract** Image recognition is an important research area of pattern recognition. This paper studies that the image segmentation algorithm theory and its application in road signs recognition system. In this paper We studied a systematic study for road signs and we have made the recognition algorithm. This paper is divided in image segmentation part and image recognition part for the road signs recognition. The experimental results show that the road signs recognition model can make effective use in smart phone system, and the model can be used in many other fields.

**Key Words** : Image recognition, Segmentation algorithm, Road signs, Smart phone

### 1. 서 론

컴퓨터와 인공지능의 발전으로 인하여 패턴인식기술 또한 복잡한 과정을 통하여 더 세밀하고 정교한 인식을 할 수 있도록 발전하고 있다.<sup>[1, 2]</sup> 패턴인식기술은 과거의 경험을 바탕으로 하는 경험론적 접근 방법과, 이론의 근거로 논리적으로 접근하여 주어진 패턴을 인식하는 이론주의적 접근 방법이 널리 알려져 있고, 그에 대한 논문과 실용적인 소프트웨어 프로그램도 많이 보고되고 있다. [3-6]

패턴인식기술중 이미지에 대한 처리는 문자나 숫자 그리고 특수문자등의 처리와는 다르게 그 내용에 집착을 하여 콘텐츠를 알고 있어야 그 내용이 무엇인지를 알 수 있게 된다. 현재까지의 보고에 의하면, 이미지내부의 내용을 알아내는 이미지 인식방법은 그 인식방법이 확립되어 있지 않다.[7-11]이 시점에서 본 연구에서는 이미지인식을 위한 방법으로, 먼저 세그멘테이션을 행하고, 그 세그멘테이션 후의 각 영역별 그 내용이 무엇인가를 알아내는 이미지인식 기술을 기술한다. 데이터로는 일반적으로 도로상에서 자주 목격하는 도로

\*준희원, 배재대학교 컴퓨터공학과

\*\*정희원, 배재대학교 컴퓨터공학과(교신저자)

접수일자 2012년 10월 23일, 수정완료 2013년 3월 12일

게재확정일자 2013년 4월 12일

Received: 23 October 2012 / Revised: 12 March 2013 /

Accepted: 12 April 2013

\*Corresponding Author: jysong@pcu.ac.kr

Dept. of Computer Engineering, Paichai University, Korea

sign을 대상으로 하여 인식을 하는 알고리즘을 설계하고, 그 시스템을 구축한다.

디지털 이미지 프로세싱의 이미지 세그멘테이션은 아주 중요한 기술로, 세그멘테이션에 오류가 발생하면, 그 다음 처리에 커다란 손실을 입게 되어 오인식의 원인으로 처리된다. 따라서, 본 연구에서는 세그멘테이션 부분과 인식부분을 중점으로 설명하고, 알고리즘을 설계한후, 인식실험을 통하여 본 연구의 유효성 및 활용범위를 기술한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 세그멘테이션 알고리즘을 설명하고, 3장에서는 인식과정과 실제로 인식된 결과를 설명하고, 4장에서는 본 연구의 결론을 맺고, 향후 연구를 서술한다.

## II. 세그멘테이션 알고리즘

### 1. 영역 분할

이미지 프로세싱에서 구역을 나누기 위한 방법은 여러 가지 방법이 보고되어 있다. 이것은 더 효과적인 이미지프로세싱을 위하여, 그리고 올바르게 이미지를 인식하기위하여 필수적인 과정이다. 본 연구에서는 다음과 같은 과정을 통하여 세그멘테이션을 행한다.

주어진 전체 이미지 영역을 R 이라하고, P 는 나누어질 부분영역이라 한다. 주어진 이미지영역에서 왼쪽 위에서부터 오른쪽 아래에 이르기까지 처리를 행하는데, R 영역에서 1/4 또는 더 작을때까지 모든영역에 대하여  $P(R_i)=True$ 를 유지하면서 처리한다. 단,  $P(R_i)=False$  가 되면 주어진 영역에 대하여 4부분으로 나누어진 것으로 간주 한다. 만일 나누어야 할 영역에 문자가 인접해 있는 경우라고 해도 분리를 허용하는데, 이것은 그 문자가 구조적으로 나누어야 할 영역에 문제가 발생 할 것으로는 생각하지 않는다. 이와 같은 문제를 풀기위해 항상 분리 또는 합병을 허용해야 한다.

다음은 분리 또는 합병의 기본적 흐름을 보인다.

Step 1: For any area, if  $P(R_i)=FALSE$  will be split into 4 equal parts do not overlap;

Step 2: On two adjacent areas  $R_i$  and  $R_j$  a gate may also be of different sizes, which are not in the same layer, if condition  $P(R_i \cup$

$R_j)=TRUE$ , then combining them;

Step 3: If further splitting or merging all impossible, then the end.

### 2 세그멘테이션

본 연구에서는 세그멘테이션을 행할 때 4\*4 mask의 형태를 이용하여 다음 그림1과 같이 행한다.

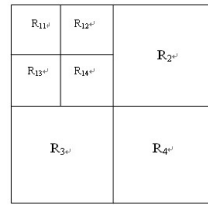


그림 1. 이미지분할  
Fig. 1. Segmentation

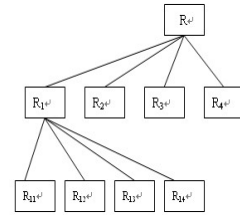


그림 2. 이미지구조  
Fig. 2. Structure Image

```

subplot(1,2,1);
imshow(I);
title(' Original image ');
S=qtdecomp(I,0,2);
N=full(S);
subplot(1,2,2);
imshow(N);
title(' Decomposition of image display');
[vals,r,c]=qtgetblk(I,N,2);
[vals1,r,c]=qtgetblk(I,N,4);
[vals2,r,c]=qtgetblk(I,N,8);
[vals3,r,c]=qtgetblk(I,N,16);
[vals4,r,c]=qtgetblk(I,N,32);
[vals5,r,c]=qtgetblk(I,N,1);
size(vals);size(vals1);size(vals2);
size(vals3);size(vals4);size(vals5);
    
```

그림 3. 세그멘테이션 알고리즘  
Fig. 3. Segmentation Algorithm



그림 4. 세그멘테이션 결과  
Fig. 4. Segmentation Sample

그림 1은 주어진 도로 Sign 이미지의 전체영역에 대하여 1/4로 나눈 후에, 이 부분영역을 다시 1/4로 나누어지는 분할과정을 보여주고 있다. 그림 2는 분할되는

과정에서 트리 모양의 구조를 보여주고 있다. 그림 3은 세그멘테이션 알고리즘을 보여주고 있고, 그림 4는 세그멘테이션을 균일하게 행하고, 그 후에 그 결과를 다시 구성하여 Display 한 결과를 한가지 예로써 보여주고 있다.

### III. 인식과정 및 결과

#### 1. 인식과정 및 도로 Sign

본 연구에서는 도로 Sign을 인식하기 위하여 실제로 도로상에 있는 Sign을 디지털 카메라로 찍어서 모두 같은 크기로 정규화한 후, 이 데이터를 이미지 인식을 위한 입력으로 하였다. 전체적 흐름은 이미지 데이터를 받아, 전처리로 크기 정규화와 에지처리, 명암처리를 처리하고, 세그멘테이션을 행한다. 그 후, 미리 주어진 참조 패턴과 매칭을 행한 다음에 출력을 하는 일반적인 형식을 취한다. 다음 그림 5는 한가지 예로써, 전처리가 마쳐진 이미지를 보이고 있다.



그림 5. 전처리 전후의 이미지  
Fig. 5. Preprocessed Image for Origin data

본 연구에서 인식 대상으로 하는 도로 Sign 데이터는 다음 그림 6과 같다. 이 데이터는 실제로 디지털 카메라로 사진을 찍고 같은 크기로 정규화 한 후, 인식 대상으로 입력 한다. 전 처리를 마치고 난 후의 데이터에 대하여 각각의 도로 Sign 데이터는 수평성분정보와 수직성분정보로 분석된다. 이 수직성분정보와 수직성분정보는 각각 이진 정보로 다시 표현된다. 이 정보는 인식 과정에서 특정 파라메타로 사용된다. 이진 정보로 표현된 데이터를 표 1에 보인다.

#### 2. 인식결과

본 연구에서 제안하는 세그멘테이션 알고리즘을 사용하고, 그 인식대상으로는 도로 Sign 데이터로 하여 인

식 실험을 행 하였다. 그 결과를 표 2에 보인다. 표2에 보이는 바와 같이 데이터 베이스용 데이터와는 별도로, 각 Sign 에 대하여 50개씩 준비하여 인식실험을 행한 결과, 우수한 결과를 보였다.



그림 6. 도로 Sign 데이터  
Fig. 6. Samples of Road Signs Image

표 1. 이진정보 데이터  
Table 1. Binary Data

Number	Name	Horizon. Infor.	Vertical. Infor.
(1)	"Island travel"	010101010, 1010101, 010101010	01010101010, 101010101, 010101010
(2)	"Walk"	010101010, 1010101, 010101010	010101010, 10101010101, 101010101010 10
(3)	"Pedestrian crossing"	101, 10101, 101010101010 10	10101, 101010101, 10101
:	:	:	:
(19)	"Horn"	010101010, 10101010101, 010101010	0101010, 1010101, 0101010
(20)	"Protect wild animal"	0101010, 1010101010, 01010101	010101010, 01010101010, 0101010101010 0

표 2. 인식결과

Table 2. Recognition Result

Number	Name	Recog. Number	Success Number	Success Rate
(1)	"Stop"	50	48	96%
(2)	"50km/h"	50	49	98%
(3)	"Yield"	50	49	98%
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
(19)	"No U-turn"	50	49	98%
(20)	"Uphill slope"	50	46	92%

세그멘테이션은 문제없이 모두 성공 하였지만, 전처리가 마쳐진 후의 이미지에서 명암의 농도가 골고루 분포되어 있지 않은 경우 오인식의 영향으로 반영되었다. 또한, 인식을 위한 특징양으로 수직 수평성분의 정보양으로만 구분되었기 때문에 이미지의 내용이 비교적 복잡한 자전거 도로 Sign 의 경우에는 오인식으로 연결되는 경우가 있었다. 이 경우에는 좀 더 다른 특징 파라메타를 이용하여 세밀하게 분석해서 인식 해야 하는 필요가 있음을 확인 하였다.

본 연구에서 사용한 방법을 오브젝트 C 등의 언어를 사용하여 맥 pc 등에 적용 시키면, 우리가 흔히 사용하고 있는 스마트폰에 적용가능 할 것으로 생각된다.

#### IV. 결 론

본 연구에서는, 이미지 분석을 위한 세그멘테이션 알고리즘을 제안하고, 이 알고리즘을 사용한 도로 Sign 인식 방법론을 제안 하였다. 또한 이 방법을 검증하기 위하여 인식실험을 행하여 그 유효성을 확인 하였다. 인식을 위한 특징파라메타로는 수직, 수평성분정보를 사용하였다. 인식대상이 복잡한 경우 등은 본 연구에서 제안하는 방법으로는 오인식의 영향을 받으므로 좀더 분석적이고 세밀한 또 다른 특징 파라메타를 고안하여 인식을 행 해야 할 필요가 있음을 확인 하였다. 전처리 과정을 마친 후의 데이터에 대하여는 평균적으로 농도와 경계선이 불 명확하여 균형있게 재 정리 해야 할 필요가 있었다. 제안된 알고리즘의 응용범위로는 스마트 폰에 적용하여 폭넓게 사용될 수 있을 것으로 생각된다.

#### 참 고 문 헌

- [1] Moil. S. , Suen. C. Y. , Yokohama, Historical review of OCR research and development, Proceedings of the IEEE, 2009
- [2] John Shawe-Taylor, Nelio Cristianini, Kernel methods for pattern analysis, Beijing : China Machine Press, 2005
- [3] Celine Thillou, Bernard Gosselin, "Color Binarization for Complex Camera-based Images", Proceedings of SPIE, 2005
- [4] C. Wolf, X-F. Li, Color text image binarization based on binary texture analysis, Proceedings of ICASSP, 2004
- [5] Lu Xiao-Bo, Ling Xiao-Jing, Liu Bi. "License plate character recognition based on the combined features[J]." Chinese Journal of Scientific Instrument[J], 2006
- [6] Simona E. Grigorescu, Nicolai Petkov and Peter Kruizinga. "Comparison of Texture Features Based on Gabor Filters." IEEE Transactions on image processing[J].2002
- [7] Shmueli Galit, Patal Nitin R. and Bruce Peter C, "Data Mining for Business Intelligence", John Wiley & Sonc Inc., 2006
- [8] Takashi Naito, Toshihiko Tsukada, Keiichi Yamada, Robust License-Plate Recognition "Method for Passing Vehicles under Outside Environment". IEEE Transaction on Vehicle Technology, 2010
- [9] Tran Duc Duan, Duong Anh Duc, Tran Le Hong Du, "Combining Hough Transform and Contour Algorithm for detecting Vehicles'License. Plate s", Proceedings of 2004 International Symposium
- [10] Donghyung Kim, "Image Enhancement Method using Adaptive Logarithmic Transfer Function" The Journal of Korean Institute of Information Technology, Vol. 11, no. 2, pp. 185-193, 2013
- [11] Zhong-Yong Che, Sangchul Kim, "A Surveillance System using Images and Movement Detection Sensors" The Journal of the Institute of Internet, Broadcasting and Communication, Vol. 13, no. 1, pp. 181-189, 2013

저자 소개

황 영(준회원)



- 2009년 9월 : 중국청진상업대학교 컴퓨터공학과 졸업
  - 2013년 2월 : 배재대학교 컴퓨터공학과 대학원졸업 공학석사
- <주관심분야 : 영상처리, 패턴인식>

송 정 영(정회원)



- 1984년 2월 : 한남대학교 졸업
  - 1992년 3월 : 일본, 와세다대학 전기전자정보시스템연구과 졸업 공학석사
  - 1995년 3월 : 일본, 와세다대학 전기전자정보시스템연구과 졸업 공학박사
  - 1995년 3월 ~ 1997년 2월 : 청운대학교 전자계산학과 전임강사
  - 1997년 3월 ~ 현재 : 배재대학교 컴퓨터공학과 교수
  - 2004년 3월 ~ 2005년 2월 : 미국 플로리다주립대학 Dept. of CISE(Computer Information Science and Engineering) 교환교수
  - 2011년 9월 ~ 2012년 8월 : 미국 아이다호주립대학 Dept. of EE(Electrical Engineering) 교환교수
- <주관심분야 : 영상처리, 음성처리, 문자처리, 프로그래밍 복잡도, 시스템 통합등>