

## 자연영상에서 한글 및 영문자의 구조적 특징을 이용한 문자영역 검출

오명관<sup>1</sup>, 박종천<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>혜전대학교 디지털서비스과, <sup>2</sup>충북대학교 컴퓨터공학과

## Character Region Detection Using Structural Features of Hangul & English Characters in Natural Image

Myoung-Kwan Oh<sup>1</sup> and Jong-Cheon Park<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Digital Service, Hyejeon College

<sup>2</sup>Dept. of Computer Engineering, Chungbuk National University

**요약** 본 논문은 한글 및 영문자의 구조적 특징을 이용하여 자연영상에서 문자영역을 검출하는 기법을 제안하였다. 자연 영상에서 에지 특징 값을 추출하고 추출된 특징 값은 필터링을 수행하여 문자의 특징에 맞지 않는 특징 값을 제거하여 문자영역 후보를 선정한다. 선정된 문자영역 후보는 한글 자소 병합 알고리즘으로 하나의 문자로 병합하여 후보 문자영역으로 검출하고, 한글 문자 유형 판별 알고리즘으로 한글 문자영역 여부를 판별함으로써 한글 문자영역을 검출하고, 영문자는 영문자 에지 특징 값을 적용하여 영문자 영역을 검출한다. 실험결과, 복잡한 배경을 갖고 다양한 환경에서 촬영된 영상에서 한글 및 영문자 영역을 효과적으로 검출하였고, 제안한 문자영역 검출 방법은 향상된 검출 결과를 보여 주었다.

**Abstract** We proposes the method to detect the Hangul and English character region from natural image using structural feature of Hangul and English Characters. First, we extract edge features from natural image, Next, if features are not corresponding to the heuristic rule of character features, extracted features filtered out and select candidates of character region. Next, candidates of Hangul character region are merged into one Hangul character using Hangul character merging algorithm. Finally, we detect the final character region by Hangul character class decision algorithm. English character region detected by edge features of English characters. Experimental result, proposed method could detect a character region effectively in images that contains a complex background and various environments. As a result of the performance evaluation, A proposed method showed advanced results about detection of Hangul and English characters region from natural image.

**Key Words** : Character Region, Detection, Hangul, Vowel Structure

### 1. 서론

최근 모바일 기기 사용이 일반화되면서 이를 이용한 다양한 서비스가 제공되고 있다. 대표적으로 자연영상에서 문자정보를 검출하여 이를 인식하고 그 결과를 인터넷 검색의 키워드로 이용하는 것이다. 자연영상에 존재하는 문자는 그 영역의 검출하고 인식하는 과정이 요구된

다. 그러므로 자연영상에 포함된 문자정보를 검색의 키워드로 사용하기 전에 반드시 문자인식이 필요하고 이것은 문자영역을 정확하게 검출하는 단계를 수행해야만 한다.

자연영상에 포함된 문자영역을 검출하고 인식하는 연구 분야는 시각장애인 보조 시스템[1], 모바일 로봇 내비게이션[2], 번호판 인식[3], 콘텐츠 기반 비디오/이미지 코딩/색인[4] 등이다. 자연영상에 포함된 문자는 다양한 글

본 연구는 2012년도 혜전대학교 교내학술연구비 지원에 의해 수행되었음.

\*Corresponding Author : Jong-Cheon Park(Chungbuk National University)

Tel: +82-10-2464-0129 email: simplejpc@hanmail.net

Received November 25, 2013 Revised January 20, 2014 Accepted March 6, 2014

자체, 크기, 기울기를 갖고, 조명, 그림자 등의 영향으로 글자색이 변하는 특징이 있으므로 자연영상에서 문자영역 검출 방법은 문자 및 문자영역의 다양한 특징을 고려해야 한다[5].

기존연구 방법은 자연영상에서 복잡한 배경 속에 문자가 존재하는 경우에는 문자영역을 효율적으로 검출하지 못하는 문제점이 있었다. 따라서 본 논문은 이러한 문제점을 해결하고자 한글문자 자소의 위상적학적 구조 특징과 영문자의 에지 구조 특징을 이용하여 문자영역을 검출하는 방법을 제안한다.



[Fig. 2] Character Edge filtered Image

## 2. 한글 및 영문자 영역 검출

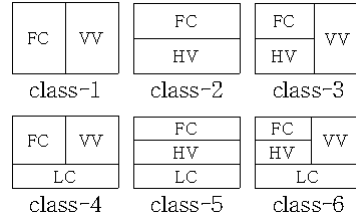
한글 및 영문자 영역 검출을 위한 첫 번째 단계는 컬러영상을 명도(Gray-scale) 영상으로 변환하고, 미디언 필터처리를 이용하여 영상의 잡음을 제거한다. 두 번째 단계는 캐니-에지(Canny-Edge) 연산자를 이용하여 에지 요소를 추출한다[6]. 세 번째 단계는 추출된 에지요소를 레이블화(Labeling)하고 각각의 특징이 문자영역의 특징을 만족하는지 검사하여 문자영역 후보로 선정한다. 마지막 단계로 한글문자는 자소병합과정을 수행하여 하나의 문자영역으로 검출하고 영문자는 문자 특징 검증과정으로 수행하여 영문자영역으로 검출한다.

### 2.1 에지기반 특징추출

캐니-에지 연산자를 이용하여 원 영상의 에지 요소를 검출한 결과를 Fig. 1에 제시하였다. 추출된 에지 요소는 연결 요소를 얻기 위해서 레이블화를 수행한다. 검출된 에지 요소 레이블 중에서 문자영역 특징에 맞지 않는 에지 레이블 요소는 제거한다. 기존의 연구에서 에지 및 연결 요소 기반 방법을 이용하여 특징 값을 필터링하는 방법을 논하였다[7]. Fig. 2는 에지 요소 검출 후 특징 값 필터과정을 수행한 결과로 얻은 문자영역 후보 영상을 보여준다.



(a) Source Image (b) Edge Image  
[Fig. 1] Detected Edge Image



[Fig. 3] Hangul Character Class

FC(First Consonant), LC(Last Consonant), VV(Vertical Vowel), HV(Horizontal Vowel)

### 2.2 한글자소 병합

한글 문자는 Fig. 3와 같은 6가지 형태로 존재하므로 이들 각각의 자소를 하나의 영역으로 병합하는 과정이 필요하다. 본 논문에서는 한글 자소 병합 알고리즘을 이용하여 하나의 문자영역으로 병합하고 병합한 문자영역은 한글 문자 유형 판별 알고리즘을 이용하여 문자 여부를 판별하여 최종적인 한글문자영역을 검출한다. 영문자 영역은 한글문자와 달리 자소 요소가 하나로 구성되므로 이에 상응하는 에지구조 특징을 이용하여 문자영역으로 검출한다. 한글 자소 병합과 관련된 연구는 주로 문서 영상을 대상으로 한글, 영문, 숫자, 그리고 특수문자 등을 분리하는 방법이 연구되었는데[8]. 자연영상에서 문자영역의 컬러와 기울기 특징을 이용하여 연결 요소를 검출하고, 문자영역을 그룹화하는 2가지 알고리즘을 제안하였다[9].

한글 문자는 초성, 중성, 종성의 자소로 구성되는 것이 일반적이다. 그러나 영상에서 이러한 요소를 구별하는 것이 필요하고, Fig. 3는 다양한 글자체의 종류에 따라 한글 자소가 연결되어 Fig. 3에서 제시한 6가지 유형과 다른 형태로 구성될 수 있음을 보여준다. 경우에 따라서는 자소 요소가 모두 연결되어 하나의 요소로 검출될 수 있다. 그러므로 이러한 경우를 고려하여 한글 문자 영역을 식별하고 병합하는 과정을 수행한다.

한글 자소 병합 알고리즘은 자소 병합을 위해서 위에서 아래방향으로 그리고 왼쪽에서 오른쪽 방향으로 자소를 병합하는 과정을 반복적으로 수행함으로써 이루어진다. Table 1은 한글 자소 병합과정에서 중요한 기준이 되

[Table 1] Features of Hangul Vowel Consonant

VV	Num. Run		position	stroke position
	H	V	V	H
ㅣ	1	1	left	null
ㅏ	1	1	left	center
ㅑ	1	2	left	top/bottom
ㅓ	1	1	right	center
ㅕ	2	1	right	center middle bottom
ㅗ, ㅛ	1, 2	2	left right	middle, middle top middle bottom

V: Vertical, VV: Vertical Vowel, H: Horizontal

는 한글 모음의 위치, Run의 수, 획의 위치 등을 보여준다. 한글 문자는 Fig. 3에서 제시한, 모두 6가지 종류로 분류되며 초성은 항상 자음으로 시작하는 특징을 이용하고 수직모음 특징을 검출하여 인접된 자소들 속에서 정확하게 하나의 한글 문자를 병합할 수 있다.

한글 자소 병합 알고리즘은 검출된 후보 특징 값의 기하학적인 구조 특징과 특징들 간의 거리 값, 기울기 등을 이용하여 병합한다. Fig. 4의 둘째 행의 문자들은 각각의 자소 요소가 모두 연결된 글자체로서 이러한 경우에는 이미 병합된 것으로 한글 자소 병합 알고리즘으로 검출되지 않는다. 따라서 이러한 문자들은 한글 문자 유형 판별 알고리즘을 수행하여 문자영역으로 검출 한다.

### 2.3 한글 문자 및 영문자 판별

한글 자소 병합과정으로 검출된 후보 문자영역은 한글 6가지 문자 유형 판별 알고리즘을 이용하여 한글 문자영역 여부를 판별할 수 있다. Table 2에 한글 6가지 한글 문자 유형에 따른 특징을 제시하였다. Table 2는 한글 문자 6가지 유형의 수직/수평 방향으로 Run의 길이와 그 위치의 특징을 보여준다. Run의 수는 이진 영상에서 문자에

[Table 2] Features of Hangul Character Class

Class	NUM. Run		Vowel position	
	H	V	H	V
I	[2, 3]	[2, 4]	none	right
II	[2, 4]	[2, 4]	center below	None
III	[2, 3]	[2, 5]	none	right up
IV	[3, 3]	[2, 6]	center	None
V	[2, 3]	[2, 4]	center	right
VI	[2, 4]	[4, 5]	center	right up



[Fig. 4] Hangul Character Font Face

해당하는 검정색 영역의 수를 의미한다. Run의 수는 [최소값, 최대값]으로 표시하였다. Table 3은 영문자 영역의 에지 특징과 수평 및 수직방향으로 Run의 수와 분포를 제시하였다. 이러한 특징값으로 영문자 영역 여부를 판별하여 영문자 영역을 검출하였다.

일반적으로 문자영역으로 검출된 영역이 문자영역이 아닌 잡음 요소인 경우가 있으므로 이를 제거하기 위해서 문자영역의 최소 크기의 너비와 높이를 설정하여 너무 작은 영역은 문자영역에서 제외한다. 본 논문에서는 실험결과로써 문자영역의 너비와 높이의 최소 크기는 16 픽셀로 설정하였다. 그리고 문자의 너비 대 높이의 비율은 0.4 보다 크고, 2.5 보다 작은 조건을 만족하지 않으면 잡음 영역으로 간주하여 제거한다.

문자 영역의 에지는 2개 이상의 에지 수는 너비와 높이 값의 50% 미만으로 구성되어야 한다. 그리고 문자영역은 배경과 문자의 밝기 값에서 큰 차이가 있으므로 문자영역의 표준편차를 구하고, 표준편차에 대한 임계값을 설정하여 문자영역과 잡음영역을 분리할 수 있다. 실험결과, 문자영역의 임계값으로 표준편차는 '25'로 설정하였다. 1차적으로 문자영역의 특징 조건으로 잡음 요소를 제거하고, 2차적으로 한글 문자 유형 판별 알고리즘을 수행하여 문자영역을 검출한다.

[Table 3] Features of Alphabetic Character

Features	Class	Alphabet
number of vertical run-length	2	V1 H, I, J, L, M, N, O, P, V, T, U, V, W, Y
	4	V2 A, C, D, F, K, Q, R, X
	6	V3 B, E, G, Z, S
number of horizontal run-length	2	H1 E, F, I, J, L, T, Z
	4	H2 A, B, C, D, G, H, O, P, Q, R, S, U, V, X, Y
	6	H3 M, N,
	8	H4 W
number of hole	1	O1 A, D, O, P, Q, R
	2	O2 B

### 3. 실험결과

본 논문은 자연영상에 존재하는 한글 문자영역을 검출하기 위해 한글 자소의 위상적인 구조 특징 및 한글 유형 특징을 이용한 방법을 제안하였다. 제안한 문자영역 검출을 위한 실험 영상은 KAIST 인공지능 연구실 사이트에서 제공하는 영상 데이터베이스를 사용하였다[10]. 실험 영상은 실내, 실외 촬영된 영상으로 한글과 영문자를 모두 포함하고 있는 것으로 하였다. 문자영역 검출 성능을 평가하기 위한 방법은 식 1의 정확률(Precision)과 식 2의 재현율(Recall)로 평가하였다[11].

$$p = \frac{c}{|E|} \quad (1)$$

$$r = \frac{c}{|T|} \quad (2)$$

식 1과 2에서 c는 문자영역의 수(c)를 나타내고 식1의 |E|는 검출된 문자영역의 수를 의미하고 식2의 |T|는 영상에 존재하는 모든 문자영역의 수를 의미한다.

Fig. 5는 본 논문에서 제안한 방법으로 한글과 영문자가 혼합된 자연영상에서 문자영역을 검출한 결과를 보여준다. 실험결과 재현율은 성능향상 결과를 얻었다. 그러나 정확률은 잡음 요소의 영향으로 낮아지게 되었다. Fig. 5의 (a1)은 영상에 “우체국” 한글문자와 “post office” 영문자가 포함된 원영상이고 Fig. 5의 (a2)는 문자영역 검출 결과 영상이다. 한글과 영문자 일부만이 검출되지 못하였다. 이러한 결과는 한글 병합 알고리즘에서 오른쪽 수직 모임을 체크하는 휴리스틱을 좀 더 일반화하지 못함으로써 발생되었다. Fig. 5의 (b1)은 “KI 빌딩 신축공사”라는 문자를 포함하는 원영상이고 Fig. 5의 (b2)는 검출결과 영상으로서 모든 문자 영역을 검출하는 것을 보여준다. 그러나 일부 초성 문자의 한 획을 검출하지 못하는 문제점을 나타내었다. 한글 문자 병합과정에서 초성을 설정하는 방법을 좀 더 개선할 필요가 있었다. Fig. 5의 (c1)은 “아이비 클럽”이라는 한글 문자 및 영문자를 포함하고 있는 원영상이고 Fig. 5의 (c2)는 문자영역 검출 결과로서 한글 및 영문자 영역을 잘 검출하였으나 전화번호 일부만을 검출하지 못하고 있다. 이것은 전화번호를 구성하는 예지 부분이 서로 연결되어 문자의 구조적인 특징이 사라져 버린 결과이다. 따라서 예지 검출에서 임계값의 조정이 필요하고 좀 더 개선된 예지 검출 방법에 관한 연구가 필요하다. Fig. 5의 (d1)은 “동호회원 모집”이라는 문자 등을 포함하고 있는 원영상이고, Fig. 5의 (d2)는 문자

영역 검출 결과로서 원영상의 문자영역 주변이 테두리도 장식된 문자로 구성됨으로서 정확한 글자영역을 검출하지 못하는 경우이다. 그리고 잡음 영상의 예지 요소를 문자영역으로 검출하는 것을 보여준다. 문자영역에 테두리를 갖는 경우는 디자인 과정에서 글자 부분을 강조하기 위해서 일반적으로 사용되는 방법이다. 따라서 이러한 점을 고려할 필요가 있고, 잡음 예지 요소는 문자영역 예지 필터링 과정에서 좀 더 견고한 문자영역 필터링을 위한 특징값이 필요함을 보여준다.

성능 평가는 다양한 환경에서 얻어진 영상을 대상으로 하였고, 성능 평가 결과는 Table 4로 제시하였다. 전반적으로 실험결과, 실외 영상에서 재현률과 정확률이 떨어지는 것을 볼 수 있다. 그 이유는 일반적으로 실외 영상은 조명의 영향과 기후의 영향 등의 다양한 환경에서 영상이 얻어짐으로서 실내 영상에 비해서 많은 복잡한 객체로 구성되기 때문이다.



[Fig. 5] Result of Character Region Detection

[Table 4] Result of Performance Evaluation about Character Region Detection

Image Type	Recall	Precision
Outdoor	0.70	0.86
Indoor	0.90	0.95

#### 4. 결론

본 논문은 한글 자소의 위상적인 구조 특징 및 영문자 에지 구조 특징을 이용하여 자연영상에서 문자영역을 검출을 위한 기법을 제안하였다. 한글 문자 자소의 위상적인 특징 값으로 한글 자소를 병합하는 한글 자소병합 알고리즘을 제안하였다. 한글 자소 병합 알고리즘으로 검출된 후보 문자영역은 한글 문자 유형 판별 알고리즘을 이용하여 한글 문자영역으로 검출하였다. 한글 문자 유형 판별을 위해서 6가지 유형의 한글 문자 유형 판별 알고리즘을 제안하였다. 영문자 영역 검출을 위한 영문자 에지 구조의 특징을 제안하고 이를 기반으로 영문자 영역을 검출하였다.

향후 연구과제는 정확률을 높이기 위해서 문자영역이 갖는 에지 특징을 일반화하여 좀 더 정확한 에지 검출 알고리즘을 개발하는 것이고, 검출된 에지로부터 문자영역을 검출하기 위해서 문자영역 고유의 에지 특징 값을 좀 더 일반적이고 다양한 값을 구하는 것이다. 한글과 영문자를 구별하는 추가적인 방법을 찾고, 한글 자소 병합 알고리즘에서 모음 성분의 검출을 위한 추가적인 특징을 적용할 필요가 있다. 한글과 영문자의 검출을 위해서 아라비아 숫자영역에 대한 추가적인 특징을 적용하여 이를 검출할 수 있도록 연구할 필요가 있다.

#### References

[1] N. Ezaki, M. Bulacu, L. Schomaker: "Text detection from natural scene images: towards a system for visually impaired persons." In: Proc. of the 17th International Conference on Vol. 2, pp.683-686, 2004. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/ICPR.2004.1334351>

[2] Xiaoqing Liu and Jagath Samarabandu: "An Edge-Based Text Region Extraction Algorithm for Indoor Mobile Robot Navigation." In: International Journal of Signal Processing, Vol.3(4), pp.273-280, 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/ICMA.2005.1626635>

[3] Kim, S., Kim D., Y. Ryu, Y., and Kim, G: "A Robust

License-Plate Extraction Method under Complex Image Conditions," In: Proceedings of International Conference on Pattern Recognition, Vol. 3, pp.216-219, 2002.

[4] Smith, M. A. and T. Kanade: "Video Skimming for Quick Browsing Based on Audio and Image Characterization." Carnegie Mellon University, Technical Report CMU-CS-95-186, 1995.

[5] Chung-Mong Lee, A. Kankanhalli: "Automatic Extraction of Characters in Complex Scene Images." International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence, Vol.9(1), pp.67-82, 1995. DOI: <http://dx.doi.org/10.1142/S0218001495000043>

[6] Canny, J.: "A Computational Approach to Edge Detection. In: IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence," Vol. PAMI-8, No. 6, pp.679-698, 1986. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/TPAMI.1986.4767851>

[7] Park, Jong Cheon. : "Detection Method of Character Region Using Hangul Structure from Natural Image, Department of Computer Engineering," Doctoral Thesis, University of Chungbuk National, 2011.

[8] Oh, In. Gwan.: "Study on the Extraction of Character and Special Character from Hangeul Documents with English," Master's Thesis, Department of Computer Science, University of Kwangwoon, 1993.

[9] C. Yi and Y. Tian : "Text String Detection from Natural Scenes by Structure-based Partition and Grouping." In : IEEE Transactions on Image Proc., PMID:21411405, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/TIP.2011.2126586>

[10] KAIST Scene Text Database, <http://ai.kaist.ac.kr/home/DB/SceneText>

[11] Lucas, S. M., A. Panaretos, L. Sosa, A. Tang, S. Wong and R. Young(2003), "ICDAR 2003 Robust Reading Competition," In 7th International Conference on Document Analysis and Recognition(ICDAR), pp.682-687, 2003.

**오 명 관(Myoung-Kwan Oh)**

[중신회원]



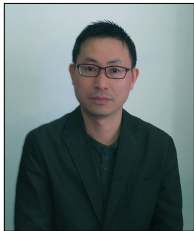
- 1993년 2월 : 충북대학교 컴퓨터 공학과 (공학석사)
- 2002년 8월 : 충북대학교 컴퓨터 공학과 (공학박사)
- 1993년 9월 ~ 1999년 2월 : 고려정보테크(주) 정보통신연구소 연구원
- 1999년 3월 ~ 현재 : 혜전대학교 디지털서비스과 부교수

<관심분야>  
영상처리, IT 서비스

---

**박 종 천(Jong-Cheon Park)**

[정회원]



- 1994년 2월 : 한밭대학교 전자계산학과 (공학사)
- 1998년 2월 : 숭실대학교 전자계산학과 (공학석사)
- 2011년 8월 : 충북대학교 컴퓨터 공학과 (공학박사)
- 2011년 9월 ~ 현재 : 충북대학교 강사

<관심분야>  
컴퓨터 비전, 영상처리, 인공지능