

자연영상에서 적응적 문자-에지 맵을 이용한 텍스트 영역 검출

박종천¹, 황동국¹, 전병민^{1*}

Text Region Detection using Adaptive Character-Edge Map From Natural Image

Jong-Cheon Park¹, Dong-Guk Hwang¹ and Byoung-Min Jun^{1*}

요 약 본 논문은 자연영상에서 문자의 크기와 방향에 무관한 적응적 문자-에지 맵을 이용한 에지-기반 텍스트 영역 검출 알고리즘을 제안한다. 첫 번째로, 에지 이미지로부터 에지 레이블을 얻고, 레이블 이미지로부터 문자를 찾기 위해 배열문법을 이용하여 적응적 문자-에지 맵을 적용한다. 선택된 레이블은 이웃 레이블과의 거리를 기준으로 클러스터 된다. 그 결과 텍스트 후보 영역이 얻어진다. 최종적으로, 텍스트 후보 영역은 경험적 규칙과 텍스트 영역에 대한 수평/수직 프로파일을 분석함으로써 검증된다. 실험결과 제안한 알고리즘은 다양한 문자의 크기 변화, 문자열의 방향, 그리고 복잡한 배경에서도 강한 텍스트 영역 검출 결과를 보였다.

Abstract This paper proposes an edge-based text region detection algorithm using the adaptive character-edge maps which are independent of the size of characters and the orientation of character string in natural images. First, labeled images are obtained from edge images and in order to search for characters, adaptive character-edge maps by array grammar are applied to labeled images. Next, selected label images are clustered as for distance of its neighbors. And then, text region candidates are obtained. Finally, text region candidates are verified by using the empirical rules and horizontal/vertical projection profiles based on the orientation of text region. As the results of experiments, a text region detection algorithm turned out to be robust in the matter of various character size, orientation, and the complexity of the background.

Key Words : Adaptive Character-Edge Map, Text Region Detection

1. 서론

자연영상에 존재하는 텍스트는 다양하고, 중요한 많은 내용을 담고 있으므로 이러한 텍스트를 검출하여 활용하는 응용분야가 점진적으로 증가하고 있는 추세이다. 최근 연구 중에서 시각장애인을 위한 시각보조 시스템이 개발 중에 있고[1], 또한 외국인인 여행 중에 휴대용 장비를 이용하여 외국어로 된 지리정보와 관광정보 등을 텍스트 검출과 변환기술로 외국인들이 이해할 수 있는 문자 및 음성으로 변환하여 서비스하는 시스템도 개발중이다[2].

텍스트 영역 검출 방법은 영역기반(region-based)과 텍스처기반(texture-based)방법으로 분류하며, 영역 기반은

연결-요소기반방법과 에지기반방법[3-6]으로 다시 분류된다. 본 논문은 에지기반방법을 이용한 텍스트 영역 검출 방법으로 이에 관련된 기존연구의 장·단점을 살펴본다.

Smith and Kanade[3]은 입력 이미지를 3×3 크기의 마스크로 수평성분 추출 필터를 적용하고, 임계치를 이용하여 수직에지 성분을 검출하고, 평활화(smoothing)연산을 수행하여 작은 에지성분은 제거하고 끊어진 에지는 연결하여 개별문자 영역의 클러스터를 생성하고, 그 영역에 대한 사각형 영역을 얻고, 사각형 영역의 너비/높이의 비율, 채움 속성, 그리고 그 영역의 크기 등의 휴리스틱을 적용하였다. 이 방법은 비디오 영상에서 수평방향으로 정렬된 텍스트에서는 좋은 성능을 나타내었다.

Chen 등은[4] 이미지에 대하여 Canny 에지 필터를 적용하고, 계산의 복잡도를 줄이기 위해 작은 윈도우 영역에 오직 한 개의 에지-포인트 크기와 위치를 측정하였다. 텍스트 에지는 이 크기 정보를 이용하여 개선되었고, 클

이 논문은 2006년도 충북대학교 학술연구지원사업의 연구비 지원에 의하여 연구되었음

¹충북대학교 전기전자컴퓨터공학부

*교신저자: 전병민(bmjun@cbnu.ac.kr)

러스터를 생성하기 위해 에지 영역에 형태학적 팽창방법을 수행하고, 수평/수직 비율과 높이 등의 휴리스틱을 적용하여 텍스트 영역과 배경을 분리하였다. 이러한 특징들의 평가를 위해 두 종류의 가보 필터를 사용하였다. 필터의 결과를 평가하기 위해 신경망을 사용하였다.

Jiang Wu 등은[5] 컬러 양자화 정보와 소벨(sobel) 연산자로부터 추출된 에지와 코너 특징을 얻고, 컬러 양자화를 수행하고, 형태학적 연산을 적용하여 텍스트 후보 영역을 추출한다. 추출된 텍스트 후보 영역은 에지와 코너-맵 정보를 참조하고, 텍스트 영역에 대한 검증을 수행하여 최종적인 텍스트 영역을 추출하였다. 실험대상 이미지는 단지 책표지 이미지 30개와 20개의 자연영상이었고, 책 표지 이미지의 경우 4.14%의 오검출률(false alarm)과 3.52%의 실패율(missing alarm)을 나타냈고, 자연영상의 경우는 4.86%의 오검출률(false alarm)과 7.63%의 실패율(missing alarm)을 나타내었다.

Xian-Sheng Hua 등은[6] 소벨 연산자를 이용하여 수평/수직 에지와 코너 정보를 특징으로 사용하였다. 수평/수직 에지는 텍스트 후보 영역에 대한 분리와 검증 절차에서 이용되고, 코너 특징은 텍스트 후보 영역을 결정하는데 사용된다. 이 연구 방법의 단점은 이미지의 텍스트 부분에서 많은 코너 특징이 나타나는 것이었다. 따라서 적절한 파라미터 설정이 어렵고, 텍스트 영역 추출률에 많은 차이를 나타내었다.

기존의 에지 기반 방법들은 기본적인 수평, 수직, 대각선 방향의 에지와 코너 특징만을 추출하고, 추출된 에지를 연결요소 분석 방법을 적용하여 연결성을 추출하여 텍스트 후보 영역을 검출한다. 그러므로 기본적인 에지와 코너 특징의 존재만을 이용하여 텍스트 후보 영역을 검출함으로써 텍스트 영역이 아닌 영역에서 기본적인 에지가 검출되는 경우, 텍스트 후보 영역 검출의 정확성을 저하시키는 단점을 갖는다. 따라서 본 논문에서는 문자의 다양한 크기와 문자열의 방향에 무관하도록 배열문법을 적용한 적응적 문자-에지 맵 텍스트 영역 검출 방법을 제안한다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2절은 텍스트 후보 영역 검출을 기술하고, 3절은 텍스트 영역 검증, 4절은 실험결과, 그리고 5절은 결론을 기술한다.

2. 텍스트 후보 영역 검출

텍스트 후보 영역은 에지 이미지로부터 에지 레이블을 얻고, 배열문법으로 적응적 문자-에지 맵을 적용하여 개별문자를 검출하고, 개별문자를 클러스터화 하여 텍스트

후보 영역을 검출한다.

2.1 문자-에지 맵

입력 RGB 이미지를 그레이(Gray)이미지로 변환하고, 캐니 에지 검출기[7]로 에지를 검출한다. 이 과정에서 임계값(threshold)은 대비가 낮은 이미지의 경우에도 에지를 검출할 수 있도록 0.1로 설정하고, 평활화 정도를 조절하는 sigma는 1로 설정하여 에지가 제거되는 것을 최소화하였다. 추출된 에지를 레이블화(labeling)하여 에지 레이블을 얻는다. 이 중에서 긴 수평/수직 형태와 10 픽셀 미만의 면적을 갖는 레이블은 문자를 구성하는 최소 크기보다 작으므로 제거한다. 이러한 과정을 수행하여 일부 문자 형태가 아닌 성분이 레이블에 포함된 것을 제거하여 처리 대상의 레이블 수를 줄인다. 문자의 특징을 찾기 위해 레이블에 존재하는 에지 형태를 분석하여 4가지 문자-에지 맵[8]을 그림 1에 정의하였다.

문자-에지 맵은 3x3 픽셀 크기의 영역에 존재하는 수평/수직 그리고 사선 방향의 에지 조합으로 구성되고, Freeman[9]의 8방향 체인코드를 이용하여 식별된다. 그림 1은 문자열이 수평방향으로 정렬된 경우의 문자-에지 맵이고, 그림 2는 자연영상에서 텍스트의 분포를 보여준다. 그림 2는 다양한 크기를 갖는 문자와 문자열이 방향성을 갖고 있는 것을 볼 수 있다. 따라서 이러한 경우에도 그림 1에서 정의한 문자-에지 맵이 적용될 수 있어야 한다. 따라서 이러한 텍스트의 경우에도 텍스트 영역을 검출할 수 있도록 적응적 문자-에지 맵을 적용하였다.

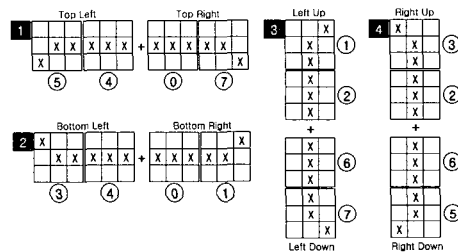


그림 1. 4가지 문자-에지 맵

2.2 적응적 문자-에지 맵 과 배열문법

본 논문에서 제안한 적응적 문자-에지 맵은 다양한 크기를 갖는 문자와 문자열의 방향에 무관하게 레이블에서 문자-에지 맵을 적용하여 레이블 영역이 문자의 특징을 갖고 있는지 확인 할 수 있도록 적용한 것을 말한다. 레이블 영역을 체인코드의 방향에 따라 4가지 문자-에지 맵의 존재 여부를 확인하여 각각의 레이블을 개별문자로 식별하게 된다. 그림 2에 존재하는 텍스트는 일정한 방향

으로 기울어진 것을 알 수 있다. 그러나 4가지 문자-에지 맵은 기울어진 방향은 다양하지만 문자-에지 맵의 특징은 여전히 존재한다. 그러므로 이러한 문자의 크기와 문자열의 방향성에 따라서 문자-에지 맵을 기술할 수 있는 방법으로 배열문법을 이용하였다.

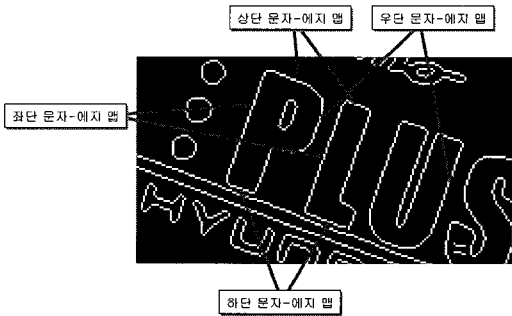


그림 2. 문자 영역의 문자-에지 맵 분포

배열문법은 패턴인식 방법 중에서 구조적 방법이며, 구조적 방법 중에서 형식언어 이론을 이용하는 구문론적 방법을 말한다[10-12]. 본 논문에서는 적응적 문자-에지 맵을 배열문법으로 기술하기 위한 배열문법의 정의와 몇 가지 문자-에지 맵의 배열문법 표현을 기술하였다. 일차원 성형문법(String Grammar)은 이차원 패턴을 생성시키기에는 적합하지 못하므로, 성형문법에 방향성을 부여하여 이차원 동형 배열 문법(Isometric Array Grammar)을 정의하고 이를 사용하여 적응적 문자-에지 맵을 정의한다. 동형배열문법 G 는 $G=(V_N, V_T, P, S, \#)$ 으로 정의된다. 여기에서, V_N 은 n 터미널기호의 유한집합(a finite set of nonterminal symbols)이고, V_T 는 터미널기호의 집합(a finite set of terminal symbols)이며, $V_N \cap V_T = \emptyset$, $\#$ 은 ($\# \notin V_N \cup V_T$)인 공백기호(a blank symbol)이고, P 는 $\alpha \rightarrow \beta$ 에 의해 표현되는 생성의 유한집합이며, $S \in V_N$ 은 시작부호(a start symbol)이다. 생성 $\alpha \rightarrow \beta$ 와 같이 생성의 오른쪽이 단지 한 개의 n 터미널을 갖고, 모든 기호의 이미지는 $V = V_N \cup V_T$ 이다. 즉, $\alpha \in V_N, \beta \in V^+$ 인 문법 G 는 Context Free Grammar이다. 여기에서, α, β 는 n 터미널 기호이고, x 는 터미널기호이다. 위의 Context Free Grammar를 이용하여 그림 1에서 제시한 문자-에지 맵 중에서 좌단 문자-에지 맵을 정의하면 아래와 같다. 동형배열문법 $G1$ 가 $G1 = (V_N, V_T, P, A, \#)$ 여기서, $V_N = \{A, B, C\}$, $V_T = \{x\}$, A 는 시작기호, 그리고 $\# \in \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$ 인 Freeman의 8-방향기호이다. 생성규칙 P 는 다음과 같다.

1. ($A \rightarrow xB, 4$) 5. ($C \rightarrow ED, 0$)

2. ($B \rightarrow xB, 4$) 6. ($D \rightarrow xD, 0$)

3. ($B \rightarrow xC, 6$) 7. ($D \rightarrow x$)

4. ($C \rightarrow xC, 6$) 8. ($E \rightarrow x$)

이면, 문법 G 에 의해 생성될 수 있는 이미지 $L(G1)$ 은

$$L(G1) = \begin{pmatrix} X X X & X X & & X X \\ X & X & & X \\ X & X X & & X & \dots \\ X X X, & & X X X, & \end{pmatrix}$$

= { 두 개의 에지 성분이 임의의 길이인 좌단 문자-에지 맵 }

그러나 기울어진 문자의 경우에는 문법 $G1$ 에 의해서 모든 형태의 좌단 문자-에지 맵을 검출할 수 없으므로 기울기 정보를 이용하며, 시작 터미널로부터 기울기가 1보다 큰 에지가 존재하면 검출과정을 종료하게 된다. 다른 모든 형태의 문자-에지 맵도 위와 같은 배열 문법을 적용하여 검출한다. 그림 3은 적응적 문자-에지 맵을 적용하여 검출된 레이블 이미지를 보여준다.

2.3 개별문자 검출

그림 3은 적응적 문자-에지 맵으로 검출된 레이블로서 문자가 아닌 레이블을 검출하는 것을 볼 수 있다. 따라서 문자가 아닌 영역을 제거하기 위해 선택된 레이블에 대해서 수평/수직 에지의 개수가 2 미만인 것의 분포가 최소한 각각의 10% 미만이어야 한다. 그리고 식1과 같은 조건을 만족하는 것을 개별문자 영역으로 설정한다.

$$\text{문자 영역} = \frac{\text{문자 영역의 너비}}{\text{문자 영역의 높이}} \geq 0.2 \quad (1)$$

위와 같은 조건을 만족하는 레이블을 개별문자 영역으로 간주한다. 그림 3에서 개별문자의 에지 부분이 연결된 문자는 영역의 너비/높이의 비율이 임계값을 벗어남으로 제외된다. 그리고 단일 원의 형태는 문자가 아닌 기호이지만 문자의 조건을 만족하여 검출하는 오류를 보였다. 검출된 개별문자들 중에서 텍스트 후보 영역을 얻기 위해서 개별문자 영역 주변에 비슷한 특징을 갖는 개별문자가 존재하면 텍스트의 집합으로 포함시켜 하나의 텍스트 집합으로 한다. 개별문자를 클러스터화(clustering)하는 방법은 개별문자의 너비와 높이를 기준으로 이웃한 개별문자 사이의 거리가 개별문자의 너비/높이의 1.5배 이내에 존재하면 동일한 텍스트 집합으로 포함시켜 하나의 텍스트 후보 영역을 얻는다. 그림 3을 살펴보면 개별문자들은 일정한 거리를 갖고 하나의 텍스트 영역을 형

성하는 것을 알 수 있다. 따라서 위와 같이 개별문자에 대한 클러스터화 과정을 모든 개별문자를 대상으로 수행하여 텍스트 후보 영역을 얻는다.

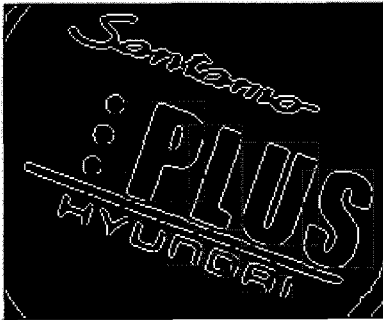


그림 3. 개별문자영역 추출

3. 텍스트 영역 검증

텍스트 후보 영역으로부터 최종적인 텍스트 영역을 검출하기 위해 텍스트 영역을 검증한다. 텍스트 영역 검증은 텍스트 후보 영역의 방향성을 기초로 수평/수직 프로젝션 프로파일을 분석하여 검증한다. 이 프로파일은 각각의 방향에 대한 에지의 분포가 텍스트의 상/하단과 좌/우단이 해당 문자-에지 맵의 분포를 갖고 있어야 한다. 설정한 임계값은 문자-에지 분포가 80% 이상인 것으로 설정하였고, 아래와 같은 실험적 규칙을 만족하는 것을 텍스트 영역으로 한다.

$$\text{텍스트 후보 영역 에지의 수} > \text{개별문자} \times 2$$

위와 같은 검증을 수행한 결과 최종적인 텍스트 영역을 검출한다. 그림 4는 최종적으로 검출된 텍스트 영역을 보여준다. 각각의 텍스트 영역이 잘 검출되는 것을 알 수 있다. 그러나 그림 3에서 에지 검출결과 개별문자가 연결된 경우 검출하지 못하는 오류로 인해 일부 텍스트 영역을 검출하지 못하는 문제점이 발생하였다

4. 실험결과

실험대상 이미지는 ICDAR 2003 이미지와 디지털 카메라로 획득한 다양한 종류의 책표지, 안내표지, 교통표지, 광고판 등의 이미지를 사용하였고, 크기는 640×480의 24비트 컬러로 구성된다. 텍스트 영역 검출결과에 대한

성능평가는 재현률(Recall), 정확률(Precision), 오검출률(False alarm rate)[13]의 평가요소를 사용하여 표 1과 같이 제시하였다.

표 1. 텍스트 영역 검출률

| 이미지 종류 | 재현률 | 정확률 |
|-----------|-----|-----|
| ICDAR 이미지 | 70% | 60% |
| 책 표지 | 90% | 95% |
| 간판 | 75% | 70% |
| 안내표지판 | 88% | 87% |
| 교통표지판 | 80% | 78% |
| 광고판 | 85% | 91% |

$$\text{재현률(Recall)} = \frac{a}{b} \quad (2)$$

$$\text{정확률(Precision)} = \frac{a}{a+b} \quad (3)$$

수식(2)과 (3)에서 a는 텍스트 영역으로 분류된 텍스트 영역의 수, b는 텍스트 영역으로 잘못 분류된 영역의 수를 나타낸다.

실험결과 텍스트 영역 검출과정에서 발생하는 문제점은 그림 5의 (a)-(d)에 제시하였다. 그림 5의(a) 이미지는 클러스터링 과정에서 사용된 거리 값으로 인해 하나의 영역이 2개의 텍스트 영역으로 분리되는 문제를 보였고, 또한 기호를 문자로 검출하는 오류가 발생하였다. 그림 5의(b)는 교통표지판 이미지로 텍스트 영역을 정확히 검출하는데 반해 기호 영역을 텍스트 영역으로 검출하는 오류는 보였다. 그림 5의(c)는 책 표지 이미지로서 일부 문자가 텍스트 영역에서 제외되는 문제와 문자 크기가 작고 대비가 낮은 경우 문자들의 에지가 정확히 검출되지 않고 여러 개의 문자가 하나의 문자로 합쳐져 에지를 검출되므로 텍스트 영역을 검출하지 못하는 문제를 초래한다. 그림 5의(d)는 문자의 크기에 무관하게 텍스트 영역을 검출하지만 일부 문자가 대비 차이로 에지의 연결성이 끊어짐으로 정확한 텍스트 영역을 검출하지 못하고 있다. 위의 그림 5의(a)-(d)에서 분석한 문제점은 정확한 에지 검출 문제와 기호와 문자를 분리하는 문제로 나눌 수 있다. 그러므로 향후 연구에서 이러한 오류의 원인을 분석하여 제안한 방법을 개선하고자 한다.

ICDAR 이미지는 텍스트 영역 검출의 성능을 평가하기 위해 사용되는 이미지로 다양한 형태의 텍스트 형태를 갖고 있으므로 재현률과 정확률은 낮았고, 책표지 이미지는 비교적 배경과 텍스트 영역의 구분이 명확한 특

징이 있으므로 재현률과 정확률의 성능이 높았고, 간판의 경우는 다양한 형태의 간판과 다양한 글자 모양이 분포하는 특징이 있어 재현률과 정확률의 성능이 낮았다. 안내표지판은 정해진 규격과 단순한 배경에 텍스트를 사용하는 특징이 있어 비교적 높은 검출률을 보였고, 교통표지판은 대부분 텍스트와 기호 등이 함께 표기함으로써 기호 영역을 텍스트 영역으로 검출함으로써 정확률이 낮은 결과를 나타내었다.

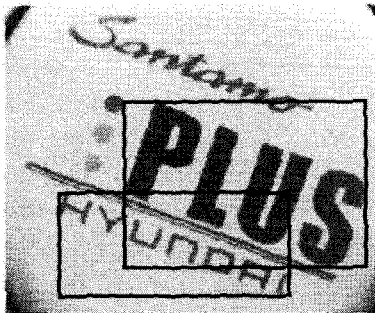


그림 4. 텍스트 영역 검출 결과

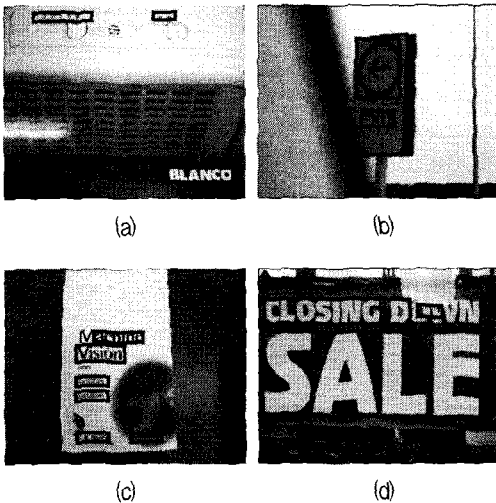


그림 5. 텍스트 영역 검출 결과 이미지

5. 결론

본 연구에서는 자연영상에서 적응적 문자-에지 맵을 이용하여 텍스트 영역 검출 방법을 제안하였다. 본 논문에서 제안한 텍스트 영역 검출 방법은 문자 및 텍스트 영역 에지의 구조적인 특징을 문자-에지 맵으로 표현하고, 이를 배열문법을 적용하여 다양한 크기를 갖는 문자로

이루어진 텍스트와 텍스트의 방향성과 무관하게 텍스트 영역을 효과적으로 검출하였다. 향후 연구과제는 추출된 개별문자들 간의 거리가 임계값을 초과하여 텍스트 영역으로 존재하는 경우 이를 개선하는 방법이 필요하다. 그리고 기호 형태를 문자로 검출하는 문제를 개선하는 것이 필요하다. 마지막으로 텍스트 영역 검출을 위한 다양한 방법이 필요하고, 컬러정보와 연결요소 기반 방법의 장점을 적용하는 기법이 연구되어야 한다.

참고 문헌

- [1] N. Ezaki, M. Bulacu, L. Schomaker, "Text detection from natural scene images: towards a system for visually impaired persons", *Pattern Recognition, ICPR 2004. Proceedings of the 17th International Conference on Volume 2*, pp.683-686, 2004.
- [2] J. Yang, X. Chen, J. Zhang, Y. Zhang, A. Waibel, "Automatic detection and translation of text from natural scenes", *Acoustics, Speech, and Signal Processing, IEEE International Conference on Volume 2*, pp.2101-2104, 2002.
- [3] M.A. Smith and T. Kanade, "Video Skimming for Quick Browsing Based on Audio and Image Characterization", *Carnegie Mellon University, Technical Report CMU-CS-95-186*, 1995.
- [4] D. Chen, K. Shearer, and H. Bourlard, "Text Enhancement with Asymmetric Filter for Video OCR", *Proc. of International Conference on Image Analysis and Processing*, pp.192-197, 2001.
- [5] W. Jiang, Q. Shao-Lin, Q. Zhuo, W. WenYuan, "Automatic text detection in complex color image", *Machine Learning and Cybernetics, 2002. Proceedings. 2002 International Conference on Volume 3*, pp.1167-1171, 2002.
- [6] H. Xian-Sheng, Z. Liu Wenyin, Hong-Jiang, "An Automatic Performance Evaluation Protocol for Video Text Detection Algorithms", *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, Vol 14, No. 4*, pp. 498-507, 2004.
- [7] J. Canny, "A Computational Approach to Edge Detection", *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. PAMI-8, No. 6*, pp. 679-698. 1986
- [8] 박종천, 황동국, 이우람, 전병민, "문자-에지 맵의 패턴 히스토그램을 이용한 자연이미지에서 텍스트 영역 추출", *한국산학기술학회, 제7권 6호*, pp. 1167-1174, 2006.

- [9] H. Freeman, "On the Encoding of arbitrary Geometric Configurations,". IEEE Trans. Electron Comput, vol. EC-10, pp. 260-268, 1961.
- [10] Patric Shen-pei Wang, "An Application of Array Grammars to Clustering Analysis for Syntactic Pattern", J. Pattern Recognition vol. 17, no. 4, pp. 441-451, 1984
- [11] K. S. Fu, "Synthetic Pattern Recognition and Applications", Prentice-Hall, New Jersey, 1982.
- [12] Parktrick Shen-Pei Wang, "Hierarchical Structure and Complexities of Parallel Isometric Languages", IEEE Trans, on Pattern Recognition and Machine Intelligence, Vol. PAMI-5, No. 1. pp. 92-99, 1983.
- [13] [IS] V. Raghavan, P. Bollmann, and G. Jung, "A critical investigation of recall and precision as measures of retrieval system performance," ACM Trans. on Information Systems, Vol. 7, pp. 205-229, 1989.

박종천(Jong-Cheon Park)

[정회원]



- 1994년 2월 : 한밭대학교 전자계산학과 졸업
- 1998년 2월 : 숭실대학교 전자계산학과 (공학석사)
- 2004년 8월 : 충북대학교 컴퓨터공학과 박사과정 수료
- 2004년 9월 ~ 현재 : 충북대학교 시간강사

<관심분야>

컴퓨터 비전, 영상처리, 인공지능

황동국(Dong-Guk Hwang)

[정회원]



- 1998년 2월 : 충북대학교 컴퓨터공학과 졸업
- 2000년 2월 : 충북대학교 컴퓨터공학과 공학석사
- 2003년 8월 : 충북대학교 컴퓨터공학과 박사수료
- 2007년 9월 ~ 현재 : 충북대학교 전기전자컴퓨터공학부 초빙교수

<관심분야>

영상처리, 컴퓨터 비전, 독순술, 2D 객체인식

전병민(Byoung-Min Jun)

[정회원]



- 1976년 2월 : 한국항공대학교 전자공학과 졸업(공학사)
- 1979년 2월 : 연세대학교 전자공학과 졸업(공학석사)
- 1988년 8월 : 연세대학교 전자공학과 졸업(공학박사)
- 1986년 2월 ~ 현재 : 충북대학교 전기전자컴퓨터공학부 교수

<관심분야>

디지털 신호처리, 영상처리, 컴퓨터 비전