

# 자연영상에서 컬러분할과 LoG연산특성을 이용한 다중 문자 검출에 관한 연구

## Multi Characters Detection Using Color Segmentation and LoG operator characteristics in Natural Scene

신성 · 백영현 · 문성룡

Seong Shin, Young-Hyun Baek and Sung-Ryong Moon

원광대학교 전자공학과

### 요 약

본 논문은 배경복잡성, 조명변화, 무질서한 라인, 문자와 배경색의 유사성 등에 취약한 기존 연구의 단점을 보완하기 위해 컬러분할과 LoG연산자의 폐곡선 에지 특징 및 합성논리모델을 이용한 다중 문자 검출 알고리즘을 제안하였다. 제안된 다중 문자 검출 알고리즘은 특징 검출, 문자형성, 문자검출 단계로 구성된다. 본 논문에서 제안한 새로운 다중 문자 검출 알고리즘은 웨이블릿, 형태학과 허프변환을 이용한 전처리 후 각 컬러영역을 순차적 AND 연산 및 OR연산을 수행함으로써 완전한 문자가 아닌 불완전 문자부분마저도 취합하여 검출률을 높일 수 있는 효율적인 방법임을 확인하였다. 또한 영상의 크기나 해상도, 기울어짐 등에 상관없이 문자영역이 첨가된 자연 영상을 대상으로 하며, 동일 영상에 대하여 기존의 문자 검출 알고리즘과 비교함으로써 제안알고리즘이 검출률면에서 우수함을 확인하였다.

키워드 : 컬러분할, LoG 연산자, 웨이블릿, 형태학, 허프변환

### Abstract

This paper proposed the multi characters detection algorithm using Color segmentation and the closing curve feature of LoG Operator in order to complement the demerit of the existing research which is weak in complexity of background, variety of light and disordered line and similarity of text and background color, etc. The proposed multi characters detection algorithm divided into three parts : The feature detection, characters format and characters detection parts in order to be possible to apply to image of various feature. After preprocess that the new multi characters detection algorithm that proposed in this paper used wavelet, morphology, hough transform which is the synthesis logical model in order to raise detection rate by acquiring the non-perfection characters as well as the perfection characters with processing OR operation after processing each color area by AND operation sequentially. And the proposal algorithm is simulated with natural images which include natural character area regardless of size, resolution and slant and so on of image. And the proposal algorithm in this paper is confirmed to an excellent detection rate by compared with the conventional detection algorithm in same image.

Key Words : Color segmentation, LoG operator, Wavelet, Morphology, Hough transform

### 1. 서 론

멀티미디어의 발달에 따라 고도의 영상처리 기술이 현실화, 상용화 되고 있으며 로봇이나 휴먼 시스템 등의 자동화 기술에 적용함으로써 인간 생활에 도움을 주고자 하는 노력들이 활발히 진행되고 있다. 시각 시스템을 통해 입력되어지는 영상에는 다양한 정보가 담겨져 있다. 특히, 자연 영상에 포함된 문자 정보는 그 영상의 중요한 정보 역할을 한다. 문자 정보 응용은 다양한 정보의 수집은 물론 다양한 자동화 응용 기술의 범위를 늘리는데 기여하고 있다. 따라서 최근 들어 이에 대한 많은 연구가 이루어지고 있는 실정이나,

사진과 같은 복잡한 영상 내에 자연스럽게 포함된 문자를 인식하는 것은 배경과의 구별 기준이 모호하며, 여러 종류의 다양한 잡음이 포함되어 있어 인식에 상당한 어려움을 겪고 있다. 따라서 자연 영상에 내포된 문자 인식 성능을 좌우하며 질을 결정하는 전처리 과정에 대한 연구가 절실히 필요하다.

선행연구로 명도영상 분산을 이용한 방법, 컬러연속성을 이용한 방법, Differential top-hat 연산을 이용한 방법, GIA(Gray level Information Analysis), SMA(Split and Merge Analysis) 등이 연구되었다[1-5].

명도영상 분산을 이용한 방법은 실외 자연 영상의 문자 검출을 위해 문자 정보는 명도값이 일정하다는 점에 착안한 방법이다. 이 방법은 조명 변화에 취약하고 복잡한 배경을 가진 영상에 대해 성능이 떨어지는 단점을 가지고 있다. 컬러연속성을 이용한 방법은 RGB 상위 2비트를 가지고 지역

접수일자 : 2007년 11월 20일

완료일자 : 2007년 12월 19일

적 양자화를 수행하는 방법으로 기울어진 문자검출에 취약하며, Differential top-hat 연산은 문자 획의 크기에 따라 흑백문자를 구분하여 연산자를 적용한 방법으로 조명변화에 취약한 단점이 있다. GIA와 SMA는 각각 명도정보가 배경이 복잡한 영상에 취약한 단점을 보완하기 위해 미디언 필터와 하이패스 필터를 사용한다. 본 논문에서는 선행연구와 차별화된 방법으로 자연영상의 문자 정보가 유사한 색상, 채도, 명도를 가지고 있으며, 일정한 두께가 존재한다는 특성을 착안해 SVCbCr 컬러모델을 이용한 컬러 분할과 LoG 연산자의 폐곡선 에지 특징 및 합성논리모델을 이용한 다중 문자 검출 알고리즘을 제안하고자 한다. 제안된 알고리즘은 영상 크기나 해상도, 기울기 등에 상관없이 문자영역이 첨가된 자연 영상을 대상으로 검출하며, 기존 문자 검출 알고리즘과 비교하여 우수함을 확인하고자 한다.

## 2. 문자 검출을 위한 전처리

### 2.1 SVCbCr 컬러모델 적용

자연 영상의 텍스트 영역은 대부분 주변과의 차별을 위해 두드러진 특징인 배경과의 임계차가 큰 동일한 색상과 채도, 명도를 가지고 있다. 본 논문에서는 공간컬러모델 중 RGB 컬러모델로부터 HSV 컬러모델의 S (채도, Saturation), V (명도, Value) 값과 YCbCr 컬러모델의 Cb (푸른 정보), Cr(붉은 정보)를 분리하여 사용한다[6].

HSV 컬러모델의 색상(H)정보는 색 평면의 각도에 의해 나타나는 값으로 사람의 눈에 비슷한 계열의 색일지라도 색 평면에서는 미세한 명암 값에도 민감하게 반응하게 되어 텍스트 영역에서 색상의 동일성 문제 적용 시 어려움이 발생하게 된다. 따라서 문자영역 색상의 동일성 문제는 색상정보의 변화 값이 덜 민감하게 반응하는 YCbCr 컬러모델의 푸른정보(Cb)와 붉은정보(Cr)값을 사용한다. 계산식은 식 (1)과 같다.

$$S = 1 - \frac{3}{(R+G+B)}[\min(R, G, B)]$$

$$V = \frac{1}{3}(R+G+B) \quad (1)$$

$$C_b = -0.16874R - 0.33126G + 0.50000B$$

$$C_r = 0.50000R - 0.41869G - 0.08131B$$

식 (1)에 의한 SVCbCr 컬러모델 변환 결과 영상은 그림 1과 같다.

### 2.2 Coiflet 웨이브렛 변환

자연영상의 화소처리에 따른 계산량의 감소를 위해 원 영상의 웨이브렛 계수를 추출하여 사용한다. 기저 함수는 직교 정규화된 특성을 가지며 최고점을 검출하거나 불연속선을 검출하는데 유리한 Coiflet 웨이브렛을 사용하였으며, 영상의 데이터양을 줄이면서도 폐곡선 에지 정보를 보존하기에 가장 알맞은 Coiflets C6 함수를 모함수로 웨이브렛 패킷을 사용하여 식 (2)와 같이 웨이브렛 계수를 구한다[7].

$$\phi(t) = \frac{1}{\sqrt{2}} \sum_k h(k) \phi\left(\frac{t}{2} - k\right)$$

$$\psi(t) = \frac{1}{\sqrt{2}} \sum_k g(k) \phi\left(\frac{t}{2} - k\right) \quad (2)$$

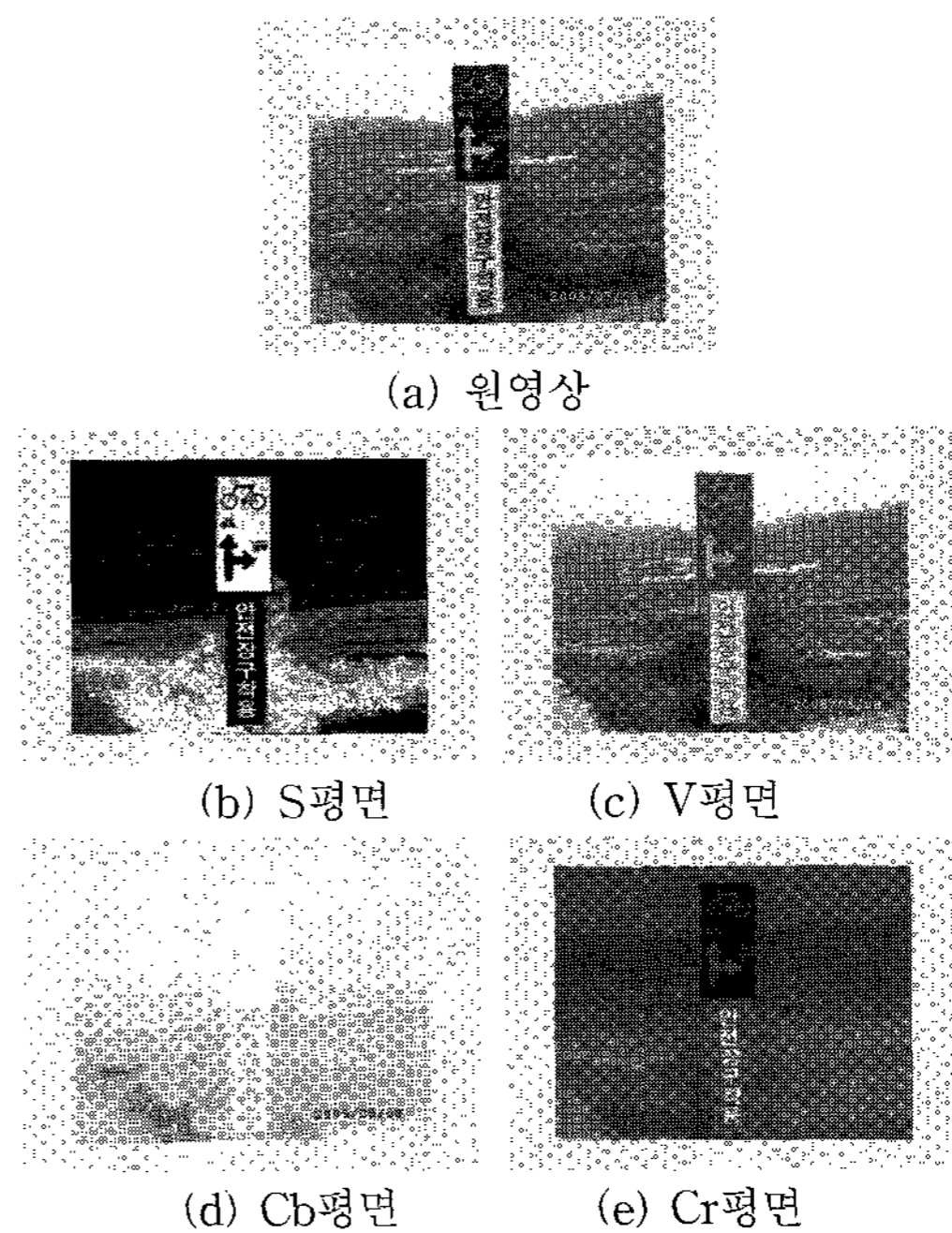


그림 1. SVCbCr 컬러모델 변환영상

Fig. 1 Conversion result image of SVCbCr color model

본 논문에서 Coiflet 웨이브렛을 사용한 이유는 그림 2의 기저함수 특성 곡선에서 보이는 바와 같이 Coiflet, Symlet, Biorthogonal, Daubechies 기저 함수중 Coiflet 기저 함수 특성이 가장 짧은 시간에 국부적으로 에너지가 집중되는 특성을 보여 최고점 및 불연속선 검출에 용이하기 때문이다.

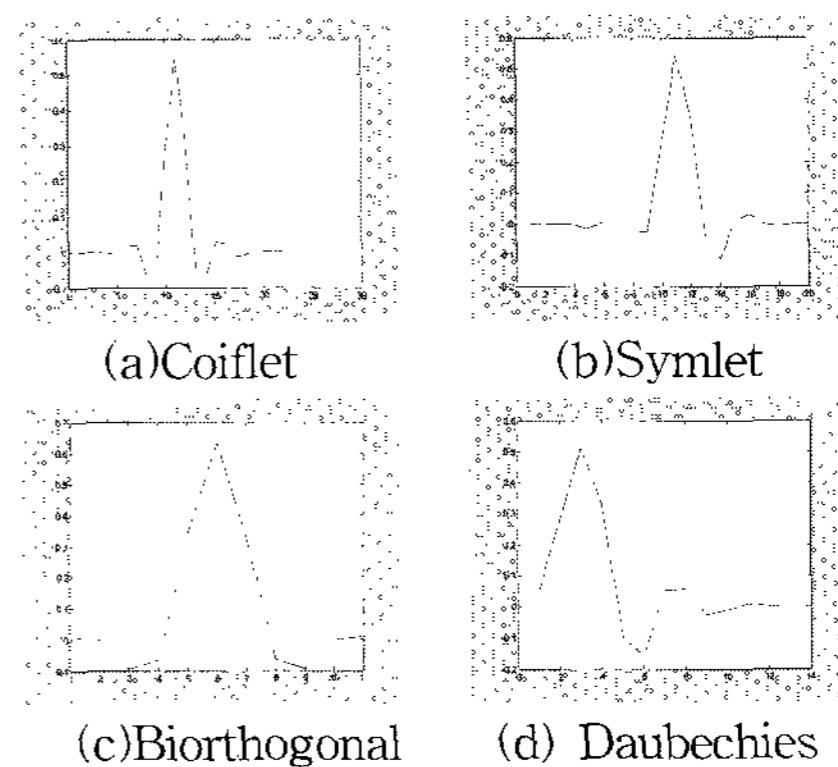


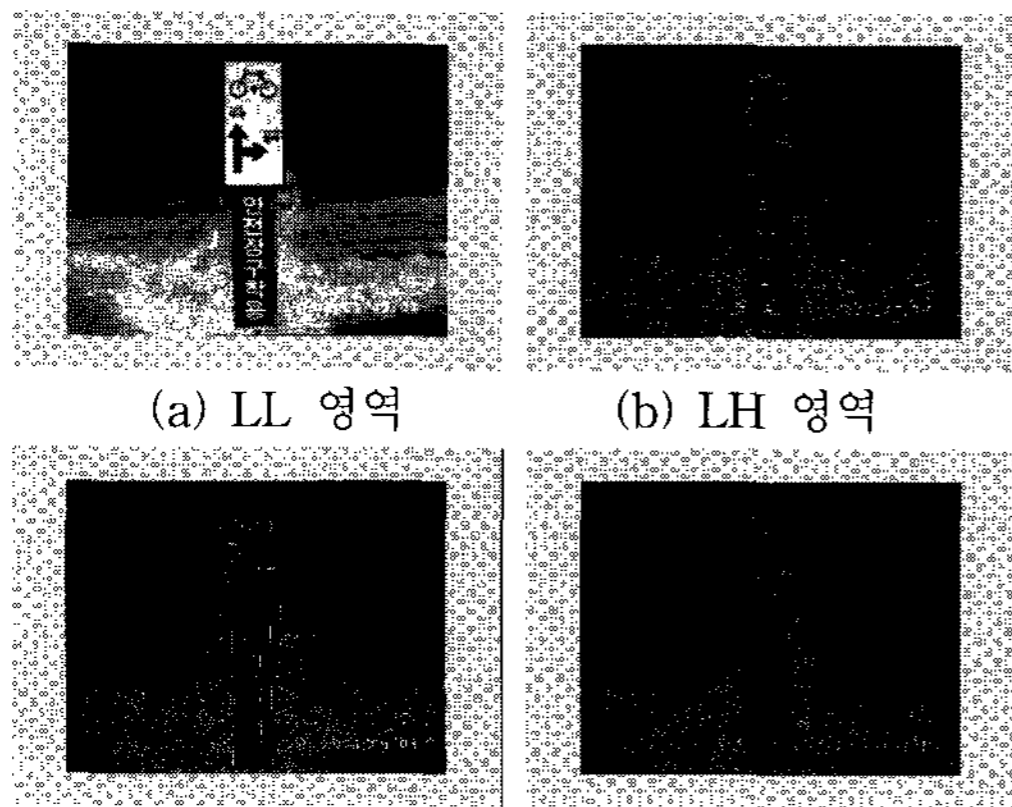
그림 2. 웨이브렛 기저함수

Fig. 2 Wavelet basis function

그림 2에서 보인 Coiflet 웨이브렛 특성에 따라 그림 1 (b) S평면 영상을 각각 LL, LH, HL, HH 차원 변환영상 결과는 그림 3과 같다.

또한 Coiflet 웨이브렛 계수의 크기에 따라 함수의 특성과 계산량이 변화하게 된다.

그림 4는 Coiflet 계수의 크기에 따라 변화하는 함수 특성 곡선이며, 본 논문에서는 계산이 가장 간단한 C6 계수 특성을 이용한다.

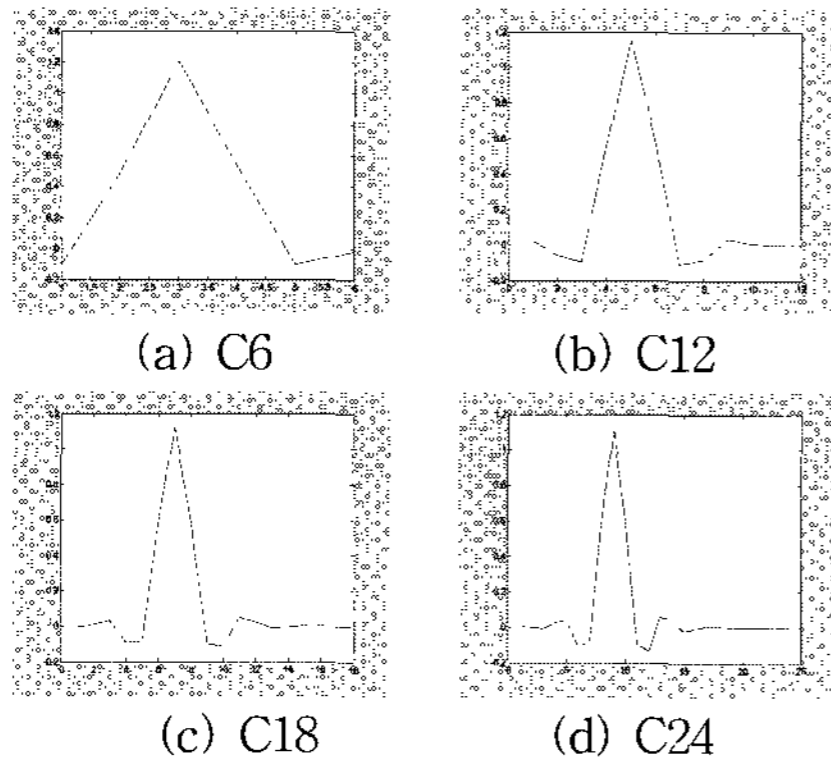


(a) LL 영역 (b) LH 영역

(a) HL 영역 (b) HH 영역

그림 3. 웨이블릿 변환 결과 영상

Fig. 3 Result image of wavelet transform



(a) C6

(b) C12

(c) C18

(d) C24

그림 4. Coiflet 계수의 그래프

Fig. 4 Graph of Coiflet coefficient

### 3. 문자 형성 단계

#### 3.1 LoG 연산자를 적용한 에지검출

문자 형성 단계에서는 자연 영상에 포함된 간판, 표지판 등의 문자 영상은 동일한 색상, 채도, 명도를 가지며 특성상 일정수치의 두께가 존재하는데 착안한 방식이다. 특징 검출 단계에서 검출된 파라미터 값에 LoG 연산자를 적용해서 에지를 검출한다. 따라서 폐곡선특징에 의해 텍스트는 폐(close)영역으로 재구성되며, 식 (3)과 같다[8].

$$LoG(x,y) = \frac{1}{\sigma^2} \left[ 1 - \frac{x^2+y^2}{\sigma^2} \right] e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}} \quad (3)$$

식 (3)에서 다양한  $\sigma$  값을 가진 LoG 연산자의 교차부분을 나타내는 특성곡선으로 본 논문에서는 실험을 통하여 에지의 폭에 비례하여 문자의 두께를 가장 잘 표현할 수 있는  $\sigma$  값을  $\sigma=0.85$  결정하여 사용하였다.

#### 3.2 허프 변환

문자 형성을 위한 다음 단계로 폐영역으로 재구성된 문자영역은 허프 변환의 선 검출을 이용하여 간판 테두리나 배경 등의 긴 선에 의한 함몰 문제를 제거한다[9]. 식 (4)는 허프 변환 연산 수식이며, 그림 6은 수식에 의한 허프 변환 결과영상이다.

$$y_i = ax_i + b, x_i \cos \theta + y_i \sin \theta = \rho \quad (4)$$

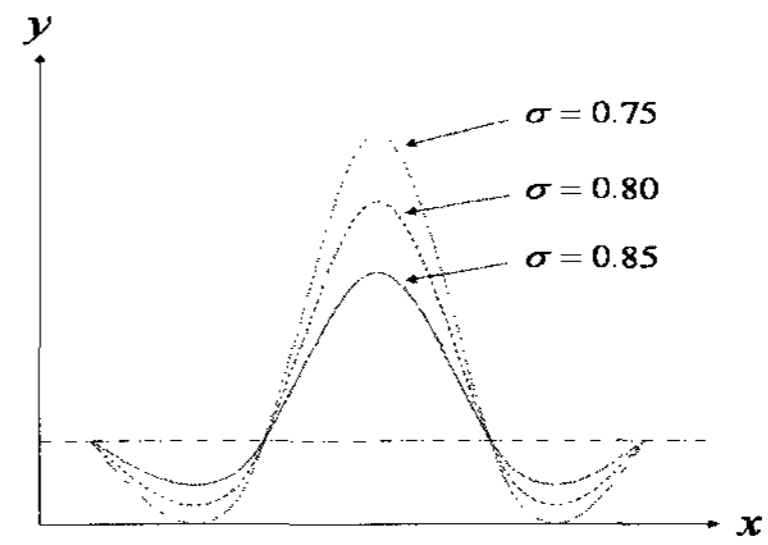
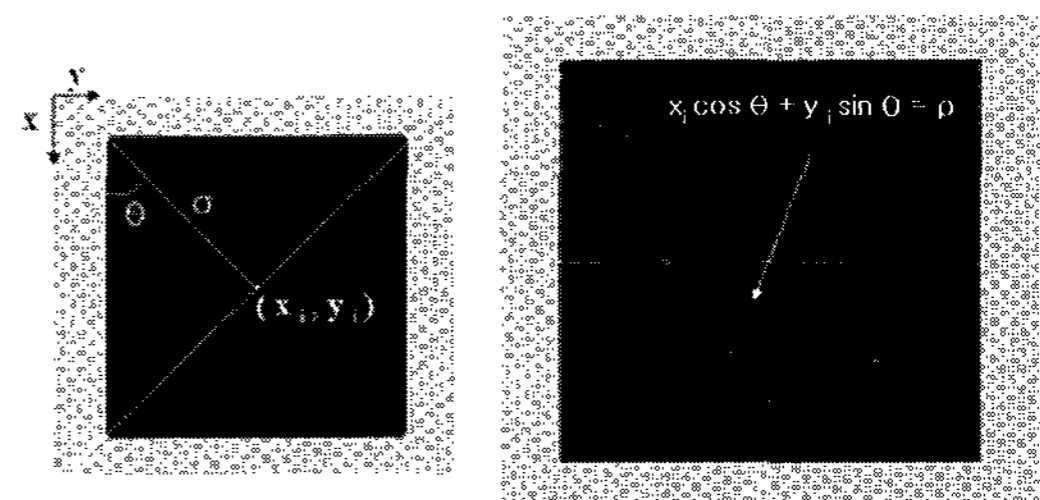


그림 5. 다양한  $\sigma$  값 가진 LoG 연산자의 교차부분  
Fig. 5 A point of intersection by LoG operation  
 $\sigma$  vlaue

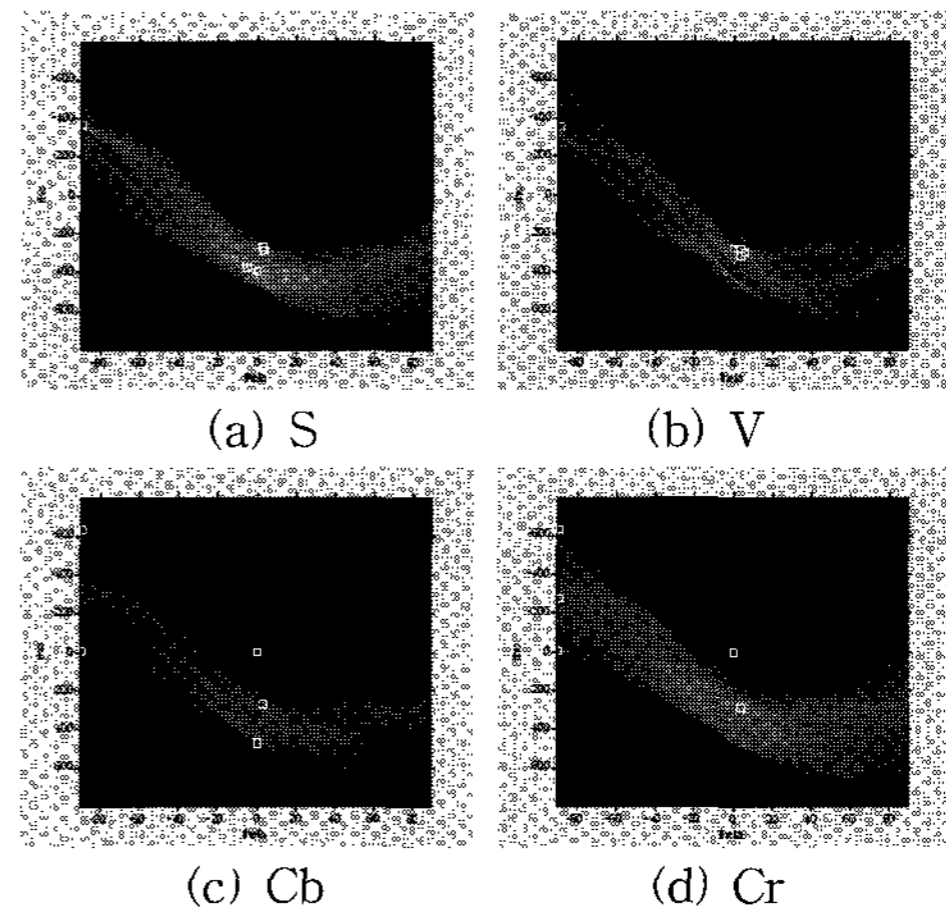


(a) 변환 전 영상 (b) 변환 후 영상

그림 6. 허프 변환 영상

Fig. 6 Hough transform image.

그림 1의 SVCbCr 컬러모델 영상에 식 (4)를 적용하여 상위 5개 교차점을 찾은 결과영상은 그림 7과 같다.



(a) S

(b) V

(c) Cb

(d) Cr

그림 7. SVCbCr 영상의 Hough 변환

Fig. 7 Hough transform of SVCbCr images

#### 3.3 형태학 조건적 팽창

문자 형성 마지막 과정으로 형태학의 조건적 팽창 연산을 이용하여 폐 영역을 이용하여 채우며, 식 (5)와 같다[10].

$$X_k = (X_{k-1} \oplus B) \cap A^C, k=1,2,3, \dots \quad (5)$$

식 (5)에서 A 파라미터는 에지검출영상이며, B 파라미터는 {0, 1, 0, 1, 1, 1, 0, 1, 0}인 대칭적 구조요소이고, X는 채워져 가는 경계점 영상이다. 제한 조건이 없으면 전 영역

을 채우게 된다. 그러나 각 단계에서  $A^C$ 와의 교집합은 결과를 고려 영역의 내부로 국한시킨다.

임의의 점  $p=1$  상태에서 과정을 시작하며, 식 (5)에서  $X_0=P$  이고  $X_k = X_{k-1}$ 이면 반복 단계  $k$  에서 종료된다.

그림 8은 형태학의 조건적 팽창을 적용한 영상의 예로 (a) 영상은 원영상이고, (b) 영상은 에지검출 영상, (c) 영상은 조건적 팽창을 적용한 영상이다.

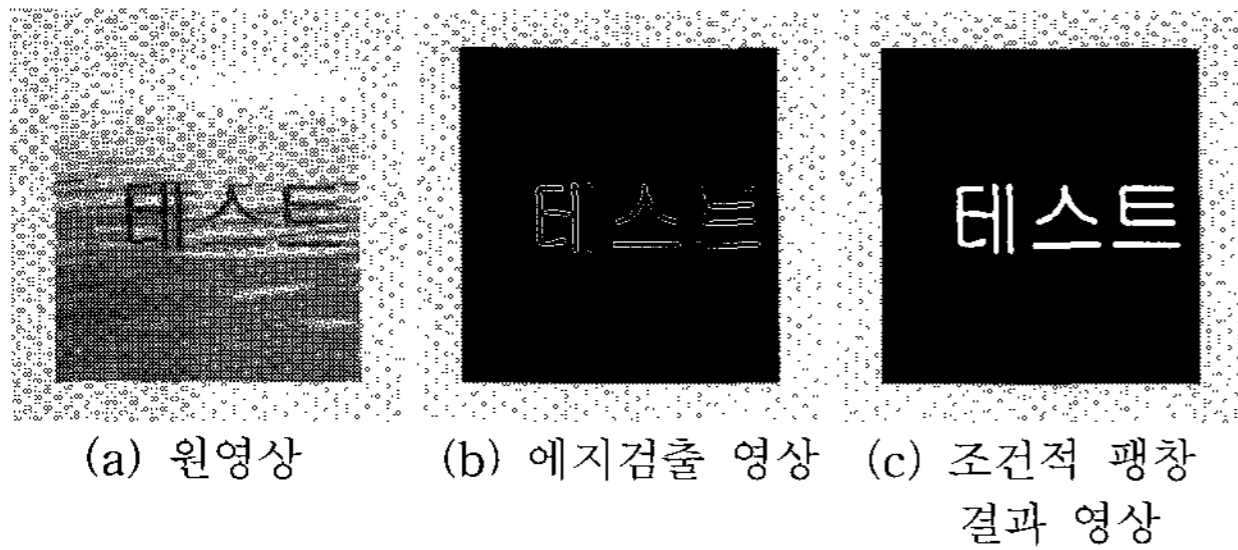


그림 8. 조건적 팽창 결과 영상

Fig. 8 Result image of conditional dilation

식 (5)을 그림 1의 SVCbCr 평면 적용한 결과 영상은 그림 9와 같다.

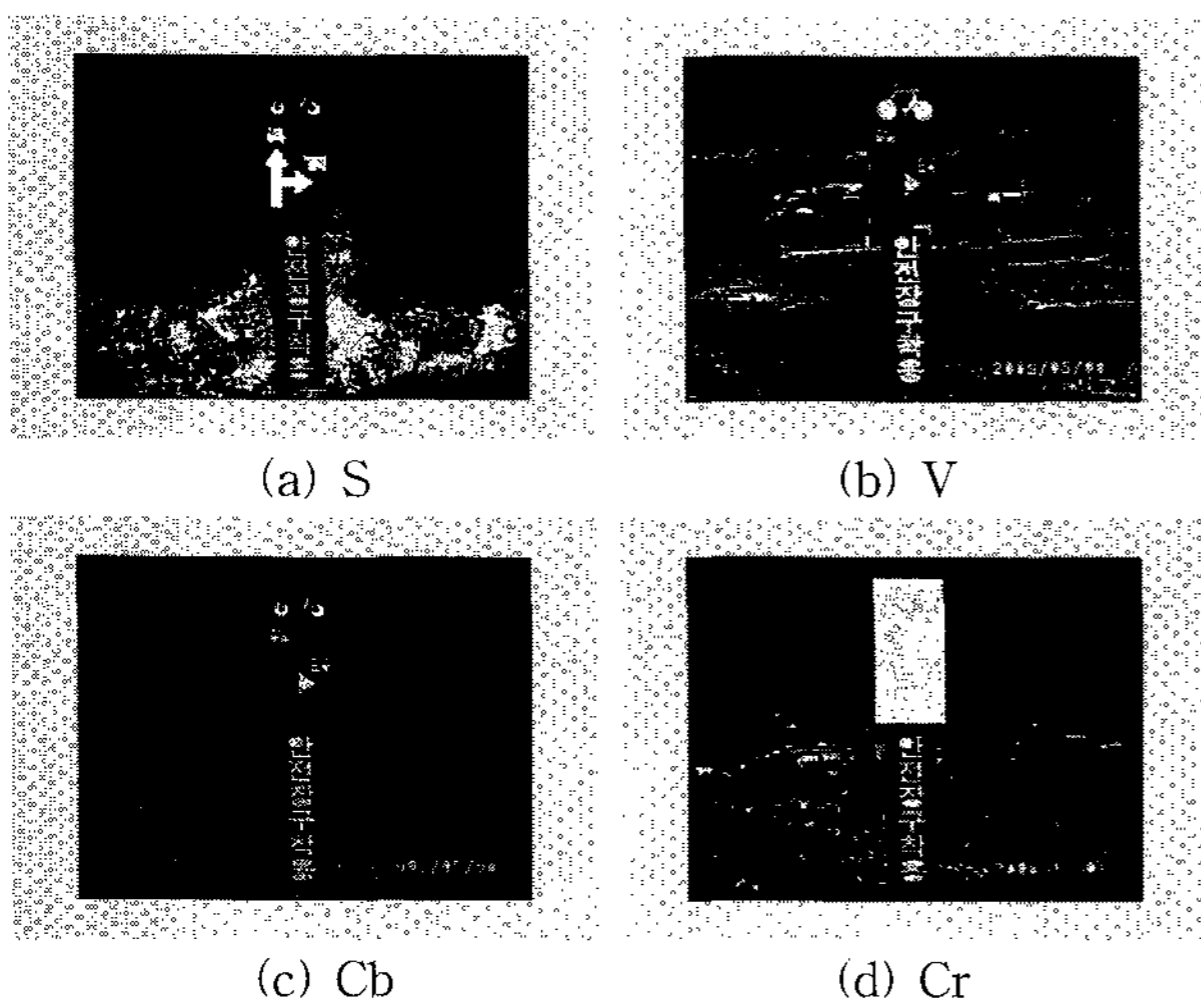


그림 9. 형태학의 조건적 팽창 연산 적용 영상

Fig. 9. Result image by Conditional dilation of SVCbCr color model.

## 4. 다중 문자 검출 알고리즘

### 4.1 합성논리모델 적용

문자 검출 단계에서는 SVCbCr 컬러모델의 특징을 이용하여 검출률을 높이기 위한 합성논리모델(synthesis logical model)을 제안한다. 합성논리모델은 각 컬러영역을 순차적 AND 연산을 수행한 후 OR연산을 수행함으로써 완전한 문자가 아닌 불완전 문자 부분마저도 취합하여 검출률을 높일 수 있는 효율적인 방법으로 계산식은 식 (6)과 같다.

$$SVC_b C_r = (S \cap V) \cup (S \cap C_b) \cup (S \cap C_r) \cup (V \cap C_b) \cup (V \cap C_r) \cup (C_b \cap C_r) \quad (6)$$

그림 9의 결과 영상을 통해 SVCbCr 컬러모델의 각각의

평면에는 완전한 문자요소와 불완전한 문자요소가 모두 존재하고 있음을 확인 할 수 있다. 불완전한 문자요소들은 영상 안에 부분적으로 또는 함몰상태로 존재하는 미완성 문자 정보이지만 이 정보들을 취합하면 하나의 완전한 문자정보를 얻을 수 있다.

본 논문에서는 각 평면간 순차적 AND 연산과 OR 연산에 의해 불완전한 문자요소들을 하나로 묶어 완전한 문자를 만드는 합성논리모델을 적용하여 텍스트 검출 성능을 높였다. 합성논리모델 적용 후의 결과 영상은 그림 10과 같다.



그림 10. 합성논리모델

Fig. 10 Synthesis logical model

### 4.2 최소거리분류기 적용

본 논문에서는 사용한 최소거리 분류기는 KNN 분류규칙  $P=2$ 인 유클리디안 거리를 사용한다[10].

폐영역 크기 순으로 A, B, C 세 개의 클래스와 텍스트를 형성하고 있는 임의의 클래스 F가 있을 때 KNN 분류규칙을 적용하여 거리를 구하면, F와 B 사이의 거리 즉,  $D_2$ 가 가장 작으므로 B는 F의 군집으로 분류된다. 검출영상에는 크고 작은 잡음이 섞여 있는데 문자영역만 검출하기 위하여 최종적으로 8방향 연결 성분을 구하고, 구해진 연결성분들을 가지고 유클리디안 거리를 이용한 최소거리분류기에 의해 문자영상만을 검출하며 식 (7)과 같다.

$$m_j = \frac{1}{N_j} \sum_{x \in \omega_j} \mathbf{X} \quad , j=1,2,\dots,W \quad (7)$$

$$D_j(\mathbf{X}) = \|\mathbf{X} - m_j\| \quad , j=1,2,\dots,W$$

여기서,  $m_j$  는 평균벡터이고  $N_j$ 는 클래스  $\omega_j$ 로부터의 학습패턴이다. 이와 같이 유클리디안 거리를 이용한 최소거리 분류기 결과 영상은 그림 11과 같다.

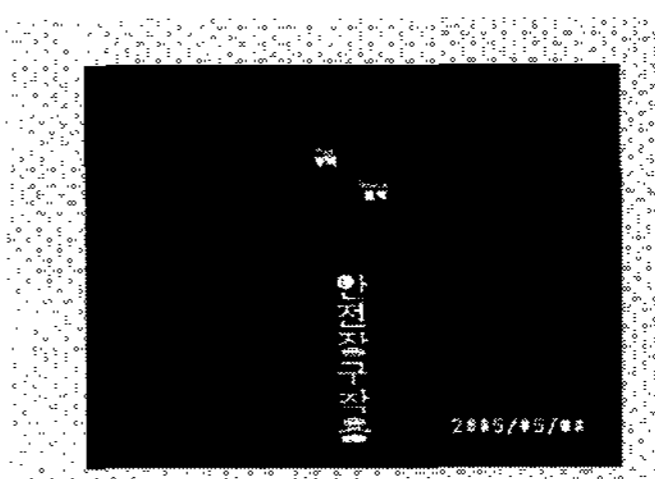


그림 11. 유클리디안 거리를 이용한 최소거리분류기 결과 영상

Fig. 11 Result image of Minimum-Distance Classifier using Euclidean distance

따라서 본 논문에서는 제안된 다중 문자 검출 알고리즘 흐름도는 그림 12와 같다.

제안된 알고리즘의 구조는 제 1단계 특징 검출 단계는 SVCbCr 컬러모델 적용 단계와 Coiflet 웨이블릿 적용 단계

로 이루어져 있으며, 제 2단계인 문자형성 단계는 LoG 연산자를 적용하여 에지검출을 수행하는 단계와 허프 변환 적용 단계, 형태학의 조건적 팽창 적용 단계로 이루어져 있다. 마지막으로 제 3단계인 문자 검출 단계는 합성 논리 모델 적용단계와 최소거리 분류기 적용 단계로 구성된다.



그림 12. 제안된 문자 검출 알고리즘의 흐름도  
Fig. 1. Flowchart of the proposal multi characters detection algorithm

### 5. 모의실험 및 결과 고찰

제안된 알고리즘은 성능평가를 위해 2003 ICDAR Contest Images[11,12]의 학습영상 258개를 사용하였으며, 동일 영상에 대하여 기존알고리즘[5]과 제안된 알고리즘의 검출률(정확히 검출된 글자 수/영상 내에서의 전체글자갯수)을 표 1에서 비교하였다. 표 1은 GIA, SMA 문자 검출 알고리즘과 제안된 문자 검출 알고리즘 결과를 크기, 기울기, 색상, 배경, 숫자, 잡음, 폰트, 최종결과 순으로 비교한 것으로 총합은 영상내의 전체 글자 개수이며, 참은 영상내의 글자 개수 중 정확히 검출된 글자 개수이고, 오류는 잘못 검출된 개수이다. 검출률은 영상 내 정확히 검출된 글자 개수를 전체 글자개수로 나눈 값으로 정확도의 비율을 나타내고 있다. GIA의 경우 크기, 기울기, 잡음, 폰트 등에서는 80% 이상의 검출률을 보였으나 복잡하거나 무질서한 라인이 많은 배경에서 61.2%의 낮은 검출률을 보임을 확인하였다. SMA의 경우는 영상의 특성에 구애받지 않고 고른 검출률을 보였으나 전체적으로 낮은 검출 성능을 보인다. 특히 텍스트와 배경색의 임계차가 적은 경우 극히 낮은 검출률을 보였다.

제안된 텍스트 검출 알고리즘은 모든 특성에 대해 전반적으로 높은 검출률을 보였으며 특히 문자나 배경의 색상변화에 대해 검출률이 90.6%로 가장 강인함을 확인하였다. 검출률이 가장 낮은 특성은 75.7%의 성능을 보인 배경 항목

으로 향후 문자와 유사한 배경의 분류 측면에서 알고리즘 차원의 개선이 이루어져야 할 것으로 사료된다. 최종 실험 결과 GIA의 경우 79.3%, SMA의 경우 72.6%의 정확도를 얻은 반면 제안 알고리즘은 82.7%로 GIA에 비해 3.4%, SMA에 비해 10.1% 향상된 우수한 결과를 확인하였다.

표 1. 기존알고리즘과 제안알고리즘의 검출률 비교  
Table 1. Comparison of detection rate proposal algorithm and conventional algorithm.

영상	알고리즘	특성	총합	참 (true)	오류 (error)	검출률
IC DAR 258개 영상	GIA	크기	260	218	11	83.8 %
		기울기	184	151	14	82.1 %
		색상	159	127	26	79.9 %
		배경	214	131	41	61.2 %
		숫자	34	27	24	79.4 %
		잡음	83	68	36	81.9 %
		폰트	111	107	10	96.4 %
		최종 결과	1045	829	162	79.3 %
	SMA	크기	260	213	28	81.9 %
		기울기	184	139	28	75.5 %
		색상	159	89	52	56.0 %
		배경	214	150	44	70.1 %
		숫자	34	26	32	76.5 %
		잡음	83	62	30	74.7 %
		폰트	111	80	22	72.1 %
		최종 결과	1045	759	236	72.6 %
	제안된 다중 문자 검출	크기	260	223	13	85.8 %
		기울기	184	152	19	82.6 %
		색상	159	144	16	90.6 %
		배경	214	162	37	75.7 %
		숫자	34	28	18	82.4 %
잡음		83	66	32	79.5 %	
폰트		111	90	15	81.1 %	
최종 결과		1045	865	150	82.7 %	

다음은 실험을 통한 제안된 다중 문자 검출 알고리즘 결과 영상들이다.

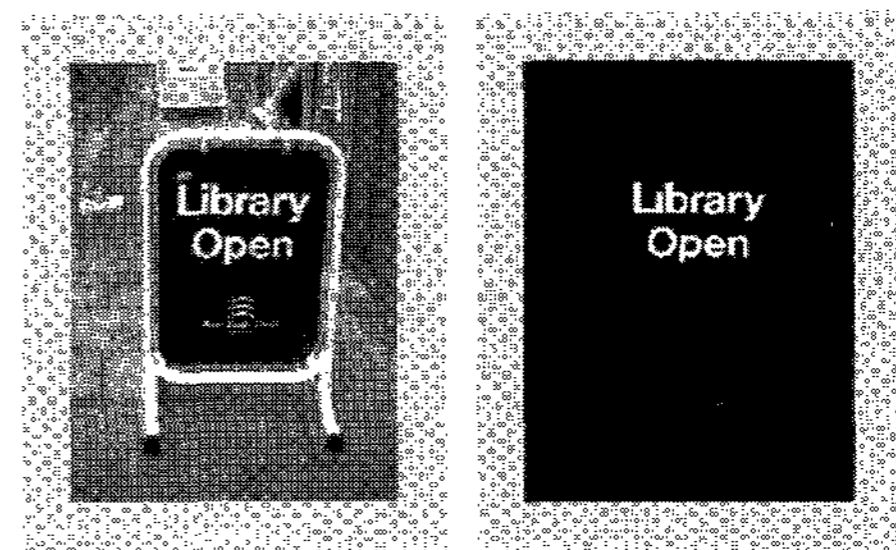


그림 13. 멀티컬러 텍스트 추출 알고리즘 결과 영상 1  
Fig. 13 Result image 1 using Multi-Color Text Extraction Algorithm

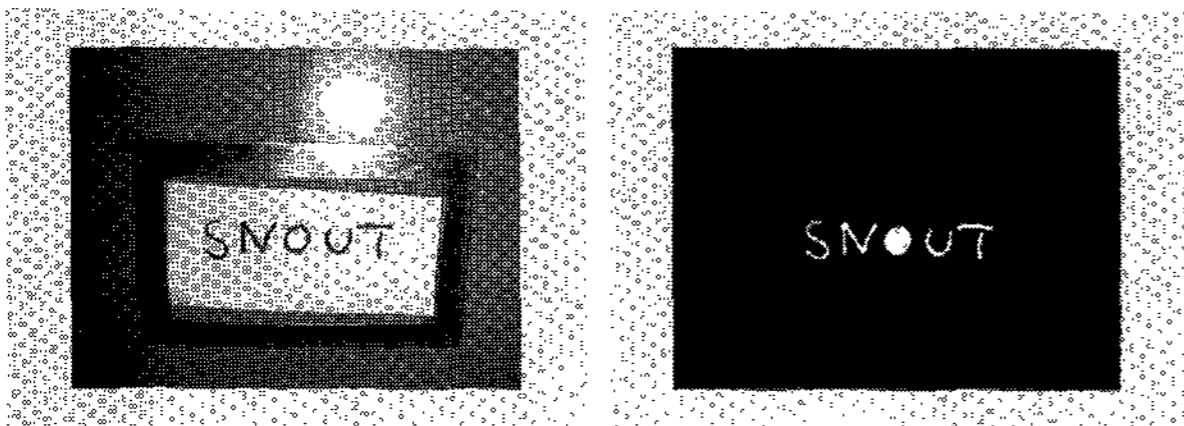


그림 14. 멀티컬러 텍스트 추출 알고리즘 적용 영상 2  
Fig. 14 Result image 2 using Multi-Color Text Extraction Algorithm

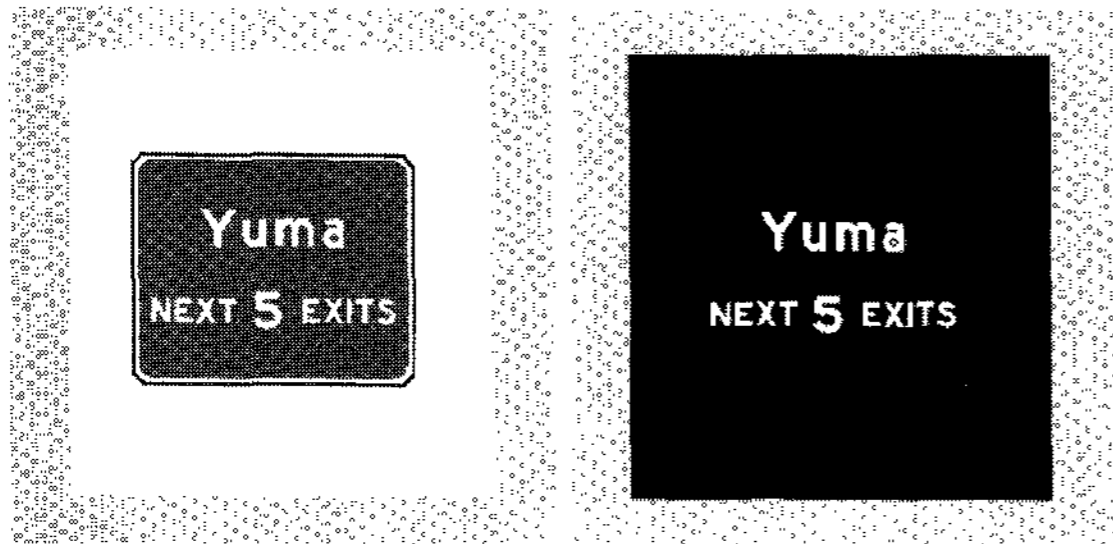


그림 15. 멀티컬러 텍스트 추출 알고리즘 적용 영상 3  
Fig. 15 Result image 3 using Multi-Color Text Extraction Algorithm

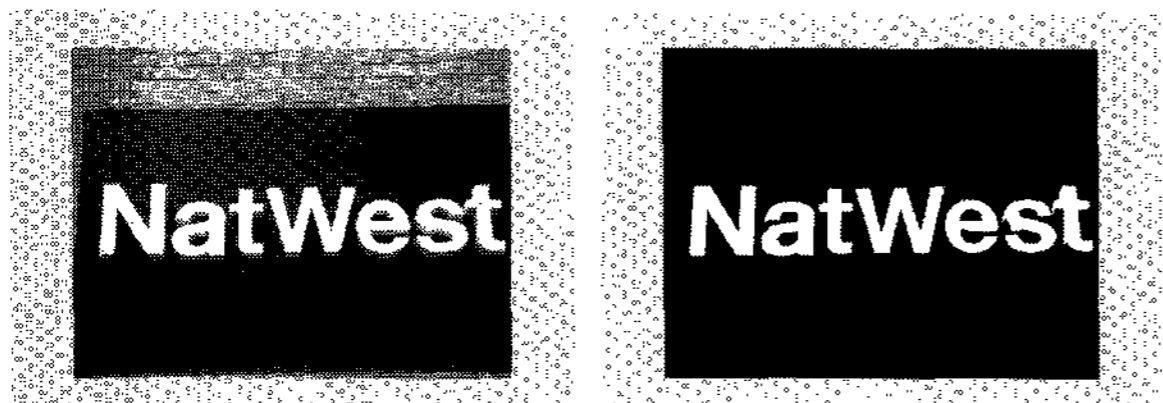


그림 16. 멀티컬러 텍스트 추출 알고리즘 적용 영상 4  
Fig. 16 Result image 4 using Multi-Color Text Extraction Algorithm



그림 17. 멀티컬러 텍스트 추출 알고리즘 적용 영상  
Fig. 17 Result image using Multi-Color Text Extraction Algorithm

## 6. 결 론

본 논문은 배경의 복잡성, 조명의 변화, 무질서한 라인, 문자와 배경색의 유사성 등에 취약한 선행연구의 단점을 보완하기 위한 알고리즘을 제안하였다. 제안한 알고리즘은 자연 영상에 포함된 문자정보는 유사한 색상·채도·명도를 가지고 있으며, 특성상 일정한 두께가 존재한다는데 착안하여

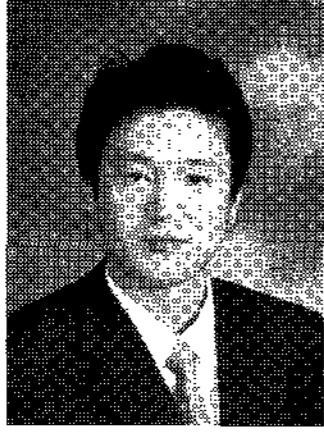
SVCbCr 컬러모델 분할과 LoG연산자 및 합성논리모델을 적용하였다. 제안된 다중 문자 검출 알고리즘은 영상의 크기나 해상도에 상관없이 문자 검출이 가능하며, 모의실험 결과 82.7%의 정확도를 보임으로써 기존 알고리즘 GIA에 비해 3.4%, SMA에 비해 10.1% 향상된 우수한 결과를 보임을 확인하였다.

향후 분류 성능을 높일 수 있는 분류기 설계 및 처리속도 개선 측면에서 보완이 이루어져야 하며, 실시간 구현시 문자인식의 전처리 과정으로서 지능형 보행안내 및 자동주행 시스템 등과 같은 다양한 분야에 활용 및 응용이 사료된다.

## 참 고 문 헌

- [1] Yu Zhong, Kalle Karu, Anil K. Jain, "Locating Text in Complex Images", *Pattern Recognition*, Vol. 28, No. 10, pp. 1523-1535, 1995.
- [2] Lixu Gu, Toyahisa Kaneko, "Robust extraction of Characters from color scene Image Using Mathematical morphology", *Proc. of 7th Int. Conf. on Pattern Recognition*, Vol. 2, pp. 1002-1004, 1998.
- [3] P. K. Kim, "Automatic Text Location in Complex Color Images using Local Color Quantization", *TENCON 99. Proc. of the IEEE Region 10 Conference*, Vol. 1, pp. 629-632, 1999.
- [4] K. C. Kim, "Scene Text Extraction in Natural Scene Images using Hierarchical Feature Combining and Verification", *Proc. of 17th Int. Conf. on Pattern Recognition*, Vol. 4, pp. 1051-1054, 2004.
- [5] J. S. Kim, "Text Locating from Natural Scene Images Using Image Intensities", *Proc. of the 2005 Eight Int. Conf. on Document Analysis and Recognition*, Vol. 5, pp. 1520-1523, 2005.
- [6] R. Crane, "A simplified approach to Image Processing". *Prentice-Hall*, 1997.
- [7] C. S. Burrus, and R. A. Gopinath, and H. Guo, "Introduction to Wavelets and Wavelet Transforms", *Prentice-Hall, Inc.*, 1998.
- [8] Ulupinar, F. and Medioni, G., "Refining edge detected by a LoG operator". *IEEE Proc. Computer Vision and Pattern Recognition*, pp. 202-207, 1998.
- [9] D. F. Rogers, "Procedural elements for computer graphics", *McGraw-Hill*, 1985.
- [10] R. Gonzalez and R. Woods, "Digital Image Processing". *Addison-Wesley Publishing Company*, 1992.
- [11] Robust Reading Competition Database, Retrived October 20, 2004 from <http://algoval.essex.ac.uk/icdar/RobustWord.html>
- [12] S. M. Lucas, A. Panaretos, L. Sosa, A. Tang, S. Wong and R. Young, "ICDAR 2003 Robust Reading Competition", *International Conference on Document Analysis and Recognition(ICDAR)*, Vol. 2, pp. 682-687, 2003.

저 자 소 개

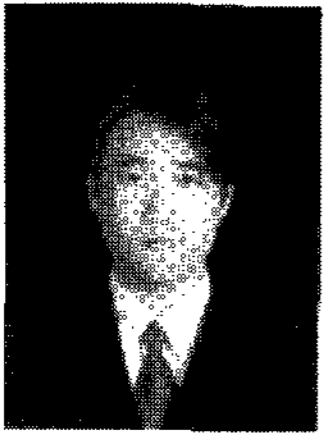


신성(Seong Shin)  
2004년 : 원광대학교(공학사)  
2006년 : 원광대학교(공학석사)  
2007년~현재 : 동대학원 전자공학과  
박사과정

관심분야 : 표정인식, 퍼지이론, 웨이브렛변환, 영상처리 및  
지능 시스템

Phone : 063-850-6883

E-mail : tlstjdd@wonkwang.ac.kr



백영현(Young Hyun Baek)  
2002년 : 원광대학교(공학사)  
2004년 : 원광대학교(공학석사)  
2007년 : 원광대학교(공학박사)  
2007년~현재 : 원광대학교 전기전자 및  
정보공학부 전임강사

관심분야 : 고해상도 복원, 임베디드 시스템, 얼굴 인식, 스  
테레오카메라, 로봇 비전, 패턴 인식 등

Phone : 063-850-6315

E-mail : neural76@wonkwang.ac.kr



문성룡(Sung Ryong Moon)  
1982년 : 원광대학교(공학사)  
1986년 : 전북대학교(공학석사)  
1993년 : 전북대학교(공학박사)  
1994~현재 : 원광대학교 전기전자 및 정  
보공학부 교수

관심분야 : 신경망, 퍼지, 비선형, 얼굴인식 디지털 시스템  
및 지능 시스템 등

Phone : 063-850-6883

E-mail : srmoon@wonkwang.ac.kr