

인공 신경망을 이용한 영상의 유해성 결정

장석우¹, 박영재², 변시우^{1*}

¹안양대학교 디지털미디어학과, ²송실대학교 소프트웨어학부

Decision of Image Harmfulness Using an Artificial Neural Network

Seok-Woo Jang¹, Young-Jae Park², Siwoo Byun^{1*}

¹Department of Digital Media, Anyang University

²School of Software, Soongsil University

요약 언제 어디서나 사용하기 편리한 인터넷을 통해서 다양한 종류의 멀티미디어 콘텐츠가 자유롭게 유통되고 있는 반면, 어린이나 청소년에게 유해할 수 있는 영상 콘텐츠도 쉽게 얻을 수 있는 환경이 마련되어서 사회적으로 문제가 되고 있다. 본 논문에서는 인공 신경망을 이용하여 입력 영상의 유해성 유무를 자동으로 결정하는 방법을 제안한다. 본 논문에서 제안된 방법에서는 먼저 입력 영상으로부터 MCT 특징을 기반으로 사람의 얼굴 영역을 검출한다. 그런 다음, 색상 특징을 활용하여 피부 색상 영역을 찾고, 유두의 후보 영역들을 추출한다. 마지막으로 계층적인 인공 신경망을 활용하여 유두의 후보 영역들 중에서 실제적인 유두 영역만을 필터링함으로써 입력 영상의 유해성 유무를 확인한다. 본 논문의 실험결과에서는 인공 신경망을 이용한 제안된 방법이 입력되는 영상에서 유두 영역을 보다 강건하게 검출함으로써 영상의 유해 정도를 효과적으로 결정한다는 것을 보여준다.

Abstract Various types of multimedia contents have been widely spread and distributed with the Internet that is easy to use. Meanwhile, Multimedia contents can bright a social problem because juveniles can access such harmful contents easily through the Internet. This paper proposes a method to determine if an input image is harmful or not, using an neural network. The proposed method first detects a face region from an input image through MCT features. The method then extracts skin color regions using color features and obtains candidate nipple areas from the extracted skin regions. Subsequently, we determine if the input image is harmful, by filtering out non-nipple regions using the artificial neural network. Experimental results show that the proposed method can effectively determine the harmfulness of input images.

Keywords : Modified Census Transform, Filtering, Neural Network, Image Harmfulness

1. 서론

초고속의 유무선 통신 기술, 대용량의 저장장치, 가볍고 휴대하기 좋은 스마트 디바이스, 그래픽 사용자 인터페이스를 가진 디지털 미디어 플레이어 등이 급속하게 발달함에 따라서 사진, 애니메이션, 고화질의 동영상 등과 같은 다양한 종류의 멀티미디어 콘텐츠가 자유롭게 유통되고 있다[1].

이와 같이 인터넷이 연결된 개인용 컴퓨터나 스마트 디바이스를 통해서 누구나 손쉽게 멀티미디어 데이터를 얻을 수 있고 플레이할 수 있는 반면 나체 사진과 동영상과 같이 어린이나 청소년들에게 유해할 수 있는 영상 콘텐츠도 용이하게 획득될 수 있는 환경이 마련되어서 사회적으로 큰 문제가 되고 있는 실정이다[2].

따라서 최근 들어 다양한 경로를 통해서 유입되는 영상 콘텐츠들의 유해 정도를 자동으로 판단하는 정보통신

*Corresponding Author : Siwoo Byun(Anyang Univ.)

Tel: +82-31-467-0922 email: swbyun@anyang.ac.kr

Received July 22, 2015

Revised (1st September 7, 2015, 2nd September 21, 2015)

Accepted October 8, 2015

Published October 31, 2015

기술에 대한 필요성이 영상 보안 분야에서 점점 더 증가하고 있다[3].

영상처리 및 패턴인식과 관련된 최근 문헌에서는 영상의 유해성 여부를 판정하는 기존의 기법들을 찾아볼 수 있다[12][13][25]. [4]는 질의 영상을 유해 및 비유해 영상 데이터베이스로부터 검색하여, 유사하다고 판단된 영상 검색 결과 중에서 유해 영상이 일정 개수 이상을 초과하면 질의 영상이 유해하다고 판단한다. [5]는 다중 베이즈(Multi-Bayes) 분류기를 통해 피부 영역을 찾고, 추출된 피부 영역의 모양 특징을 구한다. 그런 다음, 구해진 모양 특징을 부스트드(boosted) 분류기에 적용하여 영상의 유해성을 결정한다. [6]은 인체의 구성요소 중의 하나인 유두 영역을 포함한 가슴 영역을 그레이 영상에서 검출하여 입력된 영상의 유해성을 판단한다. 이런 방법들 이외에도 영상의 유해성을 자동으로 판단하기 위한 새로운 방법들이 계속해서 시도되고 있다[7].

이런 기존의 방법들은 일부 영상 데이터베이스 안에서는 어느 정도 그 정확성이 보장될 수 있을지도 모르나, 다양한 환경에서 촬영된 여러 가지 종류의 영상들을 모두 포용하기에는 아직까지는 그 정확도가 상대적으로 높지 않은 편이다.

따라서 본 논문에서는 계층적인 인공 신경망을 이용하여 유두 영역을 강건하게 검출함으로써 입력되는 영상의 유해성을 판단하는 방법을 제안한다. 본 논문에서는 입력된 영상으로부터 노출된 여성의 유두가 검출될 경우에 영상이 유해하다고 판단한다. Fig. 1은 본 논문에서 제안하는 영상의 유해성 결정 알고리즘의 전체적인 개요도를 보여준다.

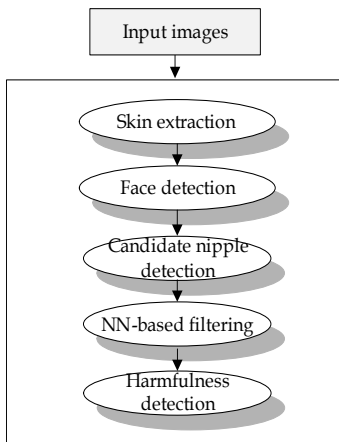


Fig. 1. Overall flow of the suggested algorithm

Fig. 1에서 확인할 수 있듯이, 본 논문에서 제안된 알고리즘은 먼저 입력된 영상으로부터 MCT(Modified Census Transform)를 이용하여 사람의 얼굴 영역을 검출한다. 그리고 색상 특징과 모양 특징을 동시에 사용하여 유두의 후보 영역들을 추출한다. 마지막으로 계층적인 인공 신경망을 사용해 실제 유두 영역들만을 선택함으로써 영상의 유해성 유무를 최종적으로 판단한다.

1장에서는 본 연구를 수행하게 된 전체적인 배경과 개요에 대해 설명하였다. 2장에서는 MCT 특징을 이용하여 입력된 영상으로부터 얼굴의 구성요소를 추출하는 방법에 대해 기술한다. 3장에서는 영상에서 유두 영역을 검출하는 기법에 대해 설명한다. 4장에서는 신경망을 이용하여 최종적으로 유두의 후보 영역을 검증함으로써 영상의 유해성 유무를 결정한다[14-18]. 그리고 5장에서는 실험결과를 보이며, 6장에서는 결론 및 향후 연구방향을 기술한다.

2. MCT 기반의 얼굴 영역 검출

본 논문에서는 입력된 영상으로부터 얼굴 영역을 검출하기 위해서 MCT 특징을 사용한다[8][19-24]. MCT 특징은 3×3 커널에서 $\{0, 1\}$ 의 바이너리(binary) 정보를 이용한 지역기반 특징이다. 다시 말해, 3×3 커널에서 평균을 구한 다음, 각 커널 내에 있는 값이 평균보다 크면 1을, 그리고 평균 보다 작으면 0의 값을 부여한다. 따라서 3×3 커널에서는 총 $2^9 - 1$ 개인 511개의 MCT 특징이 생성될 수 있다. 보통 MCT 특징은 지역적인 정보를 사용하기 때문에 조명의 변화에 강건하고, 계산이 간단하다는 장점이 있다. 따라서 멀티미디어 분야의 얼굴 검출에서 높은 검출율과 빠른 수행 시간을 보여준다.

일반적으로 3×3 커널을 사용하는 MCT 특징은 식 (1)을 이용해 구해질 수 있다.

$$I(x) = \otimes_{y \in n} \zeta(\overline{I(x)}, I(y)) \quad (1)$$

식 (1)에서 $I(x)$ 는 x 의 명도를 나타내고, $\overline{I(x)}$ 는 커널 내의 화소의 평균 명도를 나타낸다. n' 은 커널의 중심과 인접 화소들을 나타낸다. $\zeta()$ 는 비교함수로서 $I(y)$ 가 평균 명도보다 크면 1을, 그렇지 않으면 0을 출력한다. 그리고 \otimes 는 10진수 변환 연산자로서 $\zeta()$ 의 결과로 나오는 9자리의 2진수 배열을 10진수로 변경한다. 그러

므로 본 논문에서 이용하는 MCT 특징은 0에서 510까지의 범주를 사용한다. Fig.2는 MCT 변환의 한 예를 보여준다.

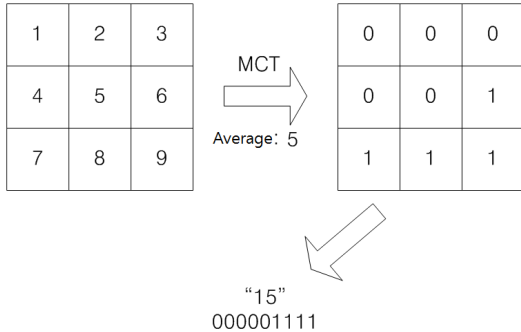


Fig. 2. Example of extracting MCT features

그런 다음, 입력영상에서 추출된 MCT 특징을 아다부스트(Adaboost) 학습기로 생성한 얼굴 검출 분류기에 적용하여 얼굴 영역을 1차적으로 검출한다. 그리고 검출된 얼굴 영역 내에서 EyeMap과 LipMap을 이용하여 눈 영역과 입술 영역을 추출한다[9]. EyeMap을 이용한 방법은 $YCbCr$ 색상 공간을 이용한 방법으로 Y 채널을 이용하여 생성한 EyeMapL과 $CbCr$ 채널을 이용하여 생성한 EyeMapC를 AND 연산하여 EyeMap을 생성한다. 그리고 LipMap을 이용하는 방법은 전체 피부 영역의 색상을 기반으로 입술 영역의 색상을 산출해 내는 방식으로, 전체 피부영역 색상에 대한 변수 η 를 구하고 이 η 를 이용하여 LipMap을 생성한다.

Fig. 3은 MCT 특징을 이용하여 1차적으로 검출된 얼굴 영역으로부터 EypMap과 LipMap을 적용하여 입력된 영상으로부터 눈 영역과 입술 영역을 검출한 결과를 보여준다. Fig. 3(a)는 눈 영역을, 그리고 Fig. 3(b)는 입술 영역을 검출하는 예를 보여준다.

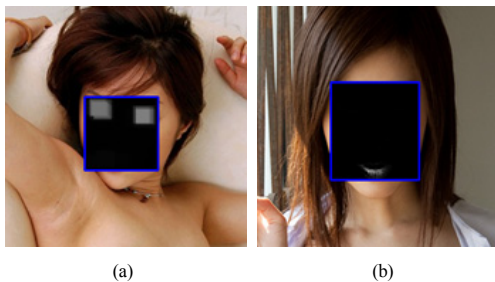


Fig. 3. Detection of eye and lip regions
(a) Eye region detection (b) Lip region detection

그리고 검출된 눈 영역과 입술 영역을 포함하는 최소 포함 사각형(minimum enclosing)을 최종적인 얼굴 영역으로 선택한다. 본 논문에서 추출한 눈 영역과 입술 영역을 포함한 얼굴 영역은 다음 단계에서 추출하는 유두의 후보 영역들을 효과적으로 필터링하기 위한 용도로 사용된다. 다시 말해, 유두의 후보 영역들은 인체의 기하학적인 구조상 사람의 얼굴 영역 안에는 존재할 수가 없기 때문에 만일 유두의 후보 영역이 얼굴 영역 내에 위치한다면 이 영역은 비 유두 영역으로 판단하고 제거한다.

3. 유두 영역 추출

본 논문에서는 입력되는 다양한 영상으로부터 영상의 유해 정도를 판단하기 위해서 영상 내에 노출된 여성의 유두 영역이 존재하는지의 여부를 판정한다. 이를 위해, 먼저 입력 영상을 받아들여 사전에 정의된 타원형의 피부 색상 분포 모델을 이용하여 피부 영역을 검출한다.

그런 다음, 식 (2)와 같이 $YCbCr$ 색상 모델을 이용하여 정의된 유두 맵을 이용하여 피부 영역으로부터 유두의 후보 영역들을 추출한다[10].

$$NM(x,y) = \{255 - Y(x,y)\} \cdot \frac{C_r(x,y)}{Y(x,y)} \quad (2)$$

$$+ C_r^2(x,y) \cdot \frac{C_r(x,y)}{C_b(x,y)}$$

식 (2)에서 정의한 유두 맵 $NM(x, y)$ 은 사람의 유두 영역이 보통 붉은 계열의 색상 값을 가지며, 명도는 상대적으로 어두운 값을 가진다는 사실을 기반으로 정의되었다. 그리고 $C_r(x, y)/Y(x, y)$ 는 색상 정보를 이용하여 유두 영역을 강조하기 위한 항이며, $C_r(x,y)/C_b(x,y)$ 는 유두 영역을 피부 영역에 비해 상대적으로 강조하기 위한 항이다.

Table 1은 피부 영역과 유두 영역에 대한 $YCbCr$ 색상 분포를 평균과 표준편차 측면에서 정량적으로 비교하여 보여준다. Table 1에서 확인할 수 있듯이 피부 영역은 유두 영역보다 C_b 값이 평균적으로 낮고, C_r 값이 높다는 특징이 있다.

본 논문에서 유두 맵을 피부 영역에 적용하여 추출한 유두 맵 영상은 유두 영역일 가능성이 높은 화소일수록 밝게 표시되며, 유두 영역일 가능성이 낮은 화소일수록

어둡게 표시된다. 그리고 추출된 유두 맵 영상을 이진화하고, 레이블링을 수행하여 유두의 후보 영역 단위로 추출한다.

Table 1. Color distribution of skin and nipple

Color \ Body	Skin		Nipple	
	μ	σ	μ	σ
Y	187	12.4	116	6.84
C _b	103	2.21	119	2.96
C _r	156	6.65	140	3.87

4. 신경망을 이용한 유해성 결정

본 논문에서는 이전 단계에서 추출된 유두의 후보 영역들 중에서 비 유두 영역을 제거하고 실제적인 유두 영역들만을 선택하기 위해서 MCT 특징과 인공 신경망을 사용한다.

다시 말해, 본 논문에서는 유두 영역을 학습하기 위해 50 × 50 화소 크기로 정규화한 유두 영상들로 학습 데이터베이스를 구축한다. 그런 다음, 각 유두 영역으로부터 MCT 특징을 추출하고, 추출된 MCT 특징들의 집합을 인공 신경망을 통해 학습시켜 유두의 분류기(classifier)를 생성한다. 일반적으로 MCT 특징은 회전에 상당히 민감하다는 제약사항이 있지만 유두 영역의 모양이 대체적으로 원형이므로 이러한 제약사항이 최소화될 수 있다. 마지막으로, 생성된 유두 영역 학습 분류기를 이용하여 유두의 후보 영역을 검증함으로써 최종적으로 입력 영상의 유해성을 판단한다. 즉, 식 (3)과 같이 입력된 영상에서 노출된 여성의 유두 영역이 존재한다고 판단되면 입력 영상이 유해하다고 판단하며, 그렇지 않을 경우에는 입력 영상이 비 유해하다고 판단한다.

$$\begin{aligned}
 & \text{IF } R_{nipple}^i \in I_t(x, y) \text{ THEN} \\
 & \quad I_t(x, y) \text{ is harmful} \\
 & \text{ELSE} \\
 & \quad I_t(x, y) \text{ is not harmful}
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

식 (3)에서 R_{nipple}^i 은 영상 내에 포함된 i번째 유두 영역을 나타내고, $I_t(x, y)$ 는 t 시점에서의 입력 영상을 의미한다.

본 논문에서는 6개의 계층으로 이루어진 계층적인 인공 신경망(hierarchical artificial neural network)을 이용하여 유두 영역을 학습한 다음 인식하는 알고리즘을 제안한다. 본 연구에서 사용하는 인공 신경망의 학습 함수로는 오류 역전파 알고리즘[11]을 사용하고, 1개의 은닉층을 이용하며, 활성화함수(activation function)로는 이진 시그모이드 함수를 이용한다. 그리고 계층적인 인공 신경망은 입력노드 511개, 은닉노드 128개, 그리고 출력노드 1개로 구성된다.

본 연구에서 사용한 계층적인 인공 신경망은 검출률 99%, 오 검출률 50%의 임계값을 이용하여 검출된 샘플을 새로운 학습 데이터로 입력하여 재학습하기를 6개의 계층으로 반복한다. 본 논문에서는 유두의 후보 영역을 50 × 50으로 정규화한 다음 계층적인 인공 신경망을 이용하여 검증한다. 아래 그림은 계층적인 인공 신경망의 분류 과정을 개략적으로 보여준다.

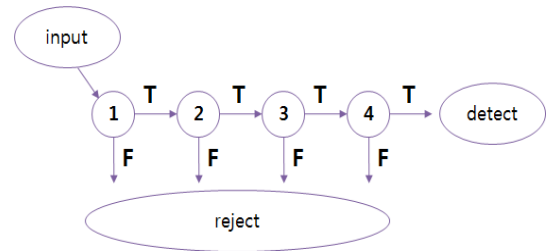


Fig. 4. Structure of artificial neural network

본 논문에서 검출된 유두의 후보 영역은 복수의 유두 영역을 포함할 수 있다. 따라서 본 논문에서는 식 (4)와 같이 정의되는 유두 후보 영역의 크기가 전체 영상의 크기에 비해 상대적으로 클 경우에는 후보 영역이 보다 작은 크기로 분할될 수 있도록 후보 영역 내에서 유두 검출을 재 시도한다.

$$R_{size}^i = \frac{MER_W(R_i) \times MER_H(R_i)}{I_W \times I_H}
 \tag{4}$$

5. 실험결과

본 논문에서 실험을 위해서 사용한 컴퓨터는 인텔 Core(TM) i7 2.93Ghz의 CPU와 4GB의 메모리로 구성되었으며, 운영체제로는 마이크로소프트사의 윈도우 7

을 사용하였다. 그리고 제안된 방법을 구현하기 위해 사용한 프로그래밍 도구는 마이크로소프트사의 비주얼 C++과 OpenCV이다. 본 논문에서는 제안된 알고리즘의 성능을 비교 평가하기 위해서 특정한 제약조건 (constraint)이 주어지지 않은 일반적인 실내외 환경에서 촬영된 다양한 종류의 성인 영상과 비성인 영상을 수집하여 사용하였다.

Fig. 5 (a)는 성인 영상을 나타내고, 그림 5 (b)는 영상으로부터 유두 맵을 산출한 결과를 보여준다.

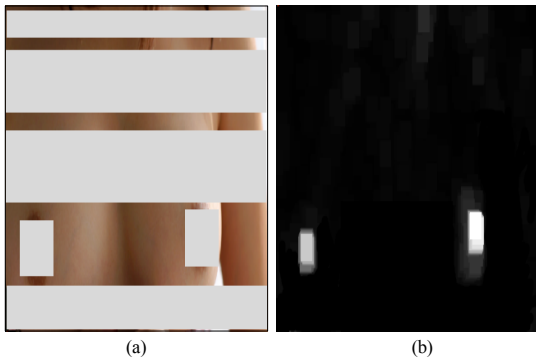


Fig. 5. Nipple map generation
(a) Input image (b) Nipple map

그리고 Fig. 6 (a)와 (b)는 제안된 방법을 이용하여 최종적으로 유두 영역을 검출한 예를 보여준다.

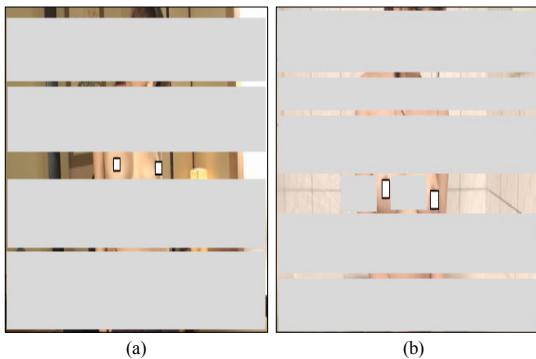


Fig. 6. Nipple detection
(a) Nipple detection 1 (b) Nipple detection 2

본 논문에서는 제안된 영상의 유해성 결정 방법의 성능을 정량적으로 평가하기 위해서 식 (5) 및 식 (6)과 같이 정의되는 정확도 척도를 사용하였다. 식 (5)와 식 (6)

에서 사용된 N_{TP} 는 정확하게 검출한 유두 영역의 개수를 나타내고, N_{FP} 는 유두 영역이 아니지만 유두 영역이라고 잘못 검출한 유두 영역의 개수를 의미하며, N_{FN} 는 유두 영역이 존재하는데 검출하지 못한 유두 영역의 개수를 나타낸다. 그리고 식 (5)와 식 (6)에서 $R_{precision}$ 은 입력 영상으로부터 검출된 전체 유두 영역 중에서 정확하게 검출된 유두 영역의 상대적인 비율을 나타내고, R_{recall} 은 영상에 실제로 존재하는 전체 유두 영역 중에서 정확하게 검출된 유두 영역의 상대적인 비율을 나타낸다.

$$R_{precision} = \frac{N_{TP}}{N_{TP} + N_{FP}} \quad (5)$$

$$R_{recall} = \frac{N_{TP}}{N_{TP} + N_{FN}} \quad (6)$$

본 논문에서는 제안된 방법의 성능을 기존의 기하학적인 필터링을 이용한 유두 영역 검출 방법과 정확도 측면에서 비교 평가하였다. Fig. 7은 식 (5)와 식 (6)을 통해서 획득한 영상의 유해성 검출 알고리즘의 정확도 측정 결과를 그래프로 보여준다. Fig. 7에서 확인할 수 있듯이 계층적인 인공 신경망을 이용한 제안된 방법이 유두 영역의 오 검출을 줄이므로 보다 정확하게 영상의 유해성을 결정한다는 것을 확인할 수 있다. 다시 말해, 기존의 방법은 유두의 후보 영역을 검출한 다음 주요한 기하학적인 특징을 이용하여 비 유두 영역을 제거하기 때문에 세부적인 필터링이 어려우므로 유두 영역의 오 검출이 발생할 수 있다. 그러나 제안된 방법은 계층적인 인공 신경망을 이용하여 유두 영역의 특징을 세밀하게 사전에 학습한 다음 유두를 검출하므로 그 정확도가 보다 높다.

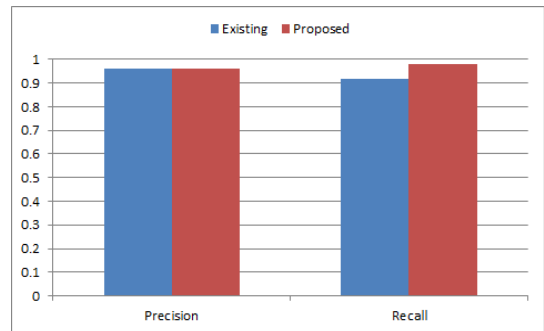


Fig. 7. Performance comparison

6. 결론

본 논문에서는 인공 신경망을 이용하여 입력 영상의 유해성 유무를 자동으로 결정하는 방법을 제안하였다. 제안된 방법에서는 먼저 입력 영상으로부터 MCT 방법을 기반으로 사람의 얼굴 영역을 검출한다. 그런 다음, 색상 특징을 활용하여 피부색상 영역을 찾고, 유두의 후보 영역을 추출한다. 마지막으로 계층적인 신경망을 활용하여 유두의 후보 영역들 중에서 실제적인 유두 영역만을 필터링함으로써 영상의 유해성 유무를 확인한다.

본 논문의 향후 방향으로는 입력되는 영상의 유해성 정도를 유해와 무해라는 두 단계가 아니라 여러 단계로 세분화해서 유해성을 결정할 계획이다. 그리고 영상의 유해성을 판단할 때 인체 중에서 유두 영역뿐만 아니라 다른 신체의 구성요소들도 함께 고려하는 방법을 연구할 계획이다.

References

- [1] G.-T. Zhou, K. M. Ting, F. T. Liu, and Y. Yin, "Relevance Feature Mapping for Content-based Multimedia Information Retrieval," *Pattern Recognition*, Vol. 45, No. 4, pp. 1707-1720, April 2012.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.patcog.2011.09.016>
- [2] V. M. T. Ochoa, S. Y. Yayilgan, and F. A. Cheikh, "Adult Video Content Detection Using Machine Learning Techniques," *In Proc. of the International Conference on Signal Image Technology and Internet Based Systems (SITIS'12)*, Naples, Italia, pp. 967-974, November 2012.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/sitis.2012.143>
- [3] S.-W. Jang, Y.-J. Park, G.-Y. Kim, H.-I. Choi, M.-C. Hong, "An Adult Image Identification System Based on Robust Skin Segmentation," *Journal of Imaging Science and Technology*, Vol. 55, No. 2, pp. 020508-1~10, March 2011.
- [4] J.-L. Shih, C.-H. Lee, and C.-S. Yang, "An Adult Images Identification System Employing Image Retrieval Technique," *Pattern Recognition Letters*, Vol. 28, No. 16, pp. 2367-2374, December 2007.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.patrec.2007.08.002>
- [5] Q.-F. Zheng, W. Zeng, G. Wen, and W.-Q. Wang, "Shape-based Adult Images Detection," *In Proc. of the IEEE Symposium on Multi-Agent Security and Survivability*, pp. 150-153, December 2004.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/ICIG.2004.128>
- [6] Y.-J. Park, S.-H. Weon, J.-K. Sung, H.-I. Choi, and G.-Y. Kim, "Identification of Adult Images through Detection of the Breast Contour and Nipple," *Information - An International Interdisciplinary Journal*, Vol. 15, No. 7, pp. 2643-2652, July 2012.
- [7] M.-J. Tsai and H.-S. Chang, "The Design of a Hybrid Feature Detector for Adult Image," *In Proc. of the IEEE Seventh International Conference on Semantic Computing (ICSC'13)*, Irvine, CA, pp. 389-390, September 2013.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/icsc.2013.73>
- [8] B. Fr̄oba and A. Ernst, "Face Detection with the Modified Census Transform," *In Proc. of the IEEE International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition*, pp. 91-96, May 2004.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/AFGR.2004.1301514>
- [9] R.-L. Hsu, M. Abdel-Mottaleb, and A. K. Jain, "Face Detection in Color Images," *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, Vol. 24, No. 5, pp. 696-706, May 2002.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/34.1000242>
- [10] S.-W. Jang, Y.-J. Park, and G.-Y. Kim, "Detection of Harmful Images Based on Color and Geometrical Features," *Journal of Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, Vol. 14, No. 11, pp. 5834-5840, November 2013.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2013.14.11.5834>
- [11] Y.-H. Lee, D.-H. Kim, and H.-S. Ko, "License Plate Detection with Improved Adaboost Learning Based on Newton's Optimization and MCT," *Journal of the Korea Society of Computer and Information*, Vol. 17, No. 12, pp. 71-82, December 2012.
DOI: <http://dx.doi.org/10.9708/jksoci.2012.17.12.071>
- [12] H.-K. Yang, "User Authentication Scheme based on Security-enhanced Biometric Information for C/S System," *The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication (IIBC)*, Vol. 15, No. 4, pp.43-53, Aug. 31, 2015
DOI: <http://dx.doi.org/10.7236/IIBC.2015.15.4.43>
- [13] J.-H. Jun, M.-S. Jung, Y.-S. Jang, "Cheol-Woong Ahn,Sung-Ho Kim, Harmful Image Detection Method Using Skin and Non-Skin Features," *The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication (IIBC)*, Vol. 15, No. 4, pp.55-61, Aug. 31, 2015
DOI: <http://dx.doi.org/10.7236/IIBC.2015.15.4.55>
- [14] D.-H. Lee, M.-M. Kang, Y.-K. Kim, S.-D. Lee, "Sign Language recognition Using Sequential Ram-based Cumulative Neural Networks," *The Journal of The Institute of Webcasting, Internet Television and Telecommunication*, VOL. 9 No. 5, pp. 205-211, 2009.
- [15] S.-C. Lim, G.-W. Jin, "Alternative tactile sensor for measuring rehabilitation study using to neural network," *The Journal of The Institute of Web casting, Internet and Telecommunication*, VOL. 12 No. 4, pp. 23-29, 2012.
DOI: <http://dx.doi.org/10.7236/IJWIT.2012.12.4.23>
- [16] S.-M. Park, M.-M. Kang, S.-H. Eom "A Study on Handwritten Digit Categorization of RAM-based Neural Network," *The Journal of The Institute of Webcasting, Internet and Telecommunication* VOL. 12 No. 3
DOI: <http://dx.doi.org/10.7236/IJWIT.2012.12.3.201>
- [17] J.-W. S., T.-K. An, M.-H. Kim, Y.-S. Hong, "Measurement of the Crowd Density in Outdoor Using Neural Network," *The Journal of The Institute of Webcasting, Internet and Telecommunication*, VOL. 12 No. 2, pp. 103-110, 2012.
DOI: <http://dx.doi.org/10.7236/IJWIT.2012.12.2.103>

- [18] I.-K. Park, "A Study on the Prediction of the Nonlinear Chaotic Time Series, Using Genetic Algorithm based Fuzzy Neural Network," *The Journal of The Institute of Webcasting, Internet and Telecommunication*, VOL. 11 No. 4, pp. 91-97, 2011.
- [19] Gil-Jin Jang, Ahra Jo, Jeong-Sik Park, Yong-Ho Seo, "Video-based Facial Emotion Recognition using Active Shape Models and Statistical Pattern Recognizers," *The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication (IIBC)*, Vol. 14, No. 3, pp.139-146, Jun. 30, 2014.
DOI: <http://dx.doi.org/10.7236/IIBC.2014.14.3.139>
- [20] Phill-Kyu Rhee, YongZhe Xu, Hak-Chul Shin, ShenYan, "Local Context based Feature Extraction for Efficient Face Detection," *The Journal of The Institute of Webcasting, Internet and Telecommunication*, VOL. 11 No. 1, pp. 185-191, 2011.
- [21] Han-Soo Cho, "Face Detection based on Pupil Color Distribution Maps with the Frequency under the Illumination Variance," *The Journal of The Institute of Webcasting, Internet Television and Telecommunication*, VOL. 9 No. 5, pp. 225-232, 2009.
- [22] In-Kue Park, Bo-Hyeok Ahn, Gyoo-Seok Choi, "An Edge Detection for Face Feature Extraction using λ -Fuzzy Measure," *The Journal of The Institute of Webcasting, Internet Television and Telecommunication*, VOL. 9 No. 4pp. 75-79, 2009.
- [23] In-Kyu Park, Bo-Huck Ahn, Gyoo-Seok Choi, "Defecction of Face Features using Extended Valley Energy," *The Journal of The Institute of Webcasting, Internet Television and Telecommunication*, VOL. 9 No. 3, pp. 187-192, 2009.
- [24] In-Kyu Park, Bo-Hyuk Ahn , Gyoo-Seok Choi, "A Study on Feature Extraction of Morphological Shape Decomposition for Face Verification," *The Journal of The Institute of Webcasting, Internet Television and Telecommunication*, VOL. 9 No. 2pp. 7-12, 2009
- [25] Won-Jun Lee, "An Empirical Approach to Evaluate College Image Perception," *Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology*, Vol.5 No.1, pp. 57-66, Feb. 2015.
DOI: <http://dx.doi.org/10.14257/AJMAHS.2015.02.08>

장 석 우(Seok-Woo Jang)

[정회원]



- 1995년 2월 : 숭실대학교 전자계학과 (공학사)
- 1997년 2월 : 숭실대학교 컴퓨터학과 (공학석사)
- 2000년 8월 : 숭실대학교 컴퓨터학과 (공학박사)
- 2009년 3월 ~ 현재 : 안양대학교 디지털미디어학과 조교수

<관심분야>

로봇비전, 증강현실, HCI, 비디오 색인 및 검색, 등

박 영 재(Young-Jae Park)

[정회원]



- 2005년 2월 : 청운대학교 컴퓨터학과 (공학사)
- 2008년 2월 : 숭실대학교 컴퓨터학과 (공학석사)
- 2008년 3월 ~ 현재 : 숭실대학교 소프트웨어학부 박사후연구원

<관심분야>

컴퓨터 비전, 영상처리, 패턴인식 등

변 시 우(Siwoo Byun)

[정회원]



- 1989년 2월 : 연세대학교 이과대학 전산과학과(공학사)
- 1991년 2월 : 한국과학기술원 전산학과(공학석사)
- 1999년 2월 : 한국과학기술원 전산학과(공학박사)
- 2000년 3월 ~ 현재 : 안양대학교 디지털미디어학부 교수

<관심분야>

데이터베이스, 저장장치, 임베디드 시스템, 영상처리 등