

내용 기반 유해 멀티미디어 차단 기술 동향

한승완*, 김세민**, 정병호*, 노용만**

요약

디지털 기기와 멀티미디어 제작 기법의 발전은 멀티미디어 제작 기간의 단축과 멀티미디어의 다양화를 가져왔다. 또한, 인터넷의 발달은 멀티미디어의 배포와 접근을 용이하게 하고 있다. 특히, 참여와 공유를 특징으로 하는 웹 2.0의 등장은 누구나 멀티미디어를 제작하고 배포할 수 있는 새로운 환경을 만들고 있다. 이러한 변화 속에서 인터넷, 케이블 TV, CD 등의 매체를 통한 유해물 범람과 유통은 크나큰 사회 문제로 대두되고 있다. 특히, 자기 통제력이 약한 청소년들에게는 더욱 더 큰 문제가 되고 있다. 따라서 멀티미디어의 유해성을 자동으로 분석하고 차단하는 연구가 필요하다. 본 논문에서는 멀티미디어의 내용 분석에 기반을 둔 유해 멀티미디어 차단 기술의 동향에 대해 소개하고자 한다.

I. 서론

최근 인터넷의 급진적인 발달과 보급으로 누구나 손쉽게 대용량의 정보를 쉽게 주고받을 수 있게 되었다. 또한 디지털 카메라 및 캠코더 등과 같은 디지털 영상 기기의 발달로 사람들은 개인의 장비로 만든 영상물들을 쉽게 제작하고 공유할 수 있게 되었다. 그러나 관리 소홀이나 고의에 의한 유해 멀티미디어의 무분별한 유포로 인해, 원치 않는 사용자들이 유해 멀티미디어에 노출될 가능성이 커져가고 있다. 특히, 자기 통제력이 약한 청소년들이 유해 멀티미디어에 쉽게 노출되는 환경은 사회적으로 큰 문제가 아닐 수 없다. 그러므로 인터넷을 통한 유해 멀티미디어 유포를 차단시키기 위한 적절한 사회적 노력과 연구가 필요하다.

유해 멀티미디어의 유포와 범람을 막기 위한 기술적 대책으로 유해 멀티미디어 차단을 위한 다양한 필터링(filtering) 방법에 대한 연구가 진행되고 있다. 원래 필터링 연구의 주된 목적은 원하는 대상을 찾거나^{[1][2]} 차단하는 것이었으나, 유해 멀티미디어 차단 분야에서는 유해물이 필터링의 대상이 된다.

본 논문에서는 유해 멀티미디어 차단 기술의 분류와

기술 동향을 분석한다. 또한, 유해 멀티미디어 차단과 관련된 최근 연구 사례를 소개한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 유해 멀티미디어 차단 기술의 분류에 대해 서술하고, III장에서는 유해 멀티미디어 차단 기술의 연구 사례들을 살펴본다. 마지막으로 IV장에서는 맺음말과 향후 연구방향을 기술한다.

II. 유해 멀티미디어 차단 기술 분류

유해 멀티미디어 차단 기술은 사용되는 필터링의 기준 정보와 기반 기술에 따라 크게 메타 정보 및 텍스트 정보 기반 차단^[3], 해쉬 및 DB 기반 차단, 내용 기반 차단^{[4][5][6][7][8][9][10][11][12]} 기술로 나눌 수 있다.

2.1 메타 정보 및 텍스트 기반 차단 기술

메타 정보 및 텍스트 기반 차단 방법은 멀티미디어의 제목, 제작 정보, IP 주소, 또는 멀티미디어의 부가 설명(Description) 등에 포함된 텍스트 정보를 유해 멀티미디어 차단을 위한 기준 정보로 사용한다. 이러한 방법에서는 텍스트에 자주 등장하는 특정 키워드(keyword)

본 연구는 지식경제부 및 한국산업기술평가관리원의 IT R&D 사업의 일환으로 수행하였음. [2009-F-054-01, 유해 멀티미디어 콘텐츠 분석/차단 기술 개발]

* 한국전자통신연구원 지식정보보호연구팀({hansw, cbh}@etri.re.kr)

** 한국과학기술원 영상비디오시스템 연구실(resemin@kaist.ac.kr, ymro@ee.kaist.ac.kr)

집합과 그들의 사전 통계 정보를 이용하여 유해 멀티미디어를 차단한다. 하지만 키워드에 의존하는 기법들은 크게 다음과 같은 세 가지 문제점을 갖게 된다^[11].

- **과차단:** 무해한 일반적인 키워드들이 유해로 혼동되어 멀티미디어 차단에 영향을 줄 수 있다. 예를 들어, ‘가슴’, ‘엉덩이’ 등은 유해 멀티미디어의 제목이나 메타 정보에 자주 등장한다. 그러나 이 키워드들은 상업적으로 또는 의학적으로도 사용될 수 있다. 만약 이런 키워드를 차단 기준으로 사용하면, 과차단 현상이 발생할 수 있다.
- **철자에 대한 민감성:** 유해 멀티미디어 차단 기준으로 사용되는 키워드들에 대한 변형을 통해 차단이 회피될 수 있다. 예를 들어, 유해 멀티미디어의 제목의 일부를 ‘가슴’에서 ‘슴가’로 변형하므로써 차단을 회피할 수 있다. 또는 철자를 잘못 입력한 경우, 과차단이 발생할 수 있다.
- **유해 키워드 리스트 관리:** 유해의 의미가 다양하며 시대에 따라 다르고, 문화와 관계가 있기 때문에 차단을 위한 충분하고 실제적인 키워드 리스트를 설정하기 힘들다.

2.2 해쉬 및 DB 기반 차단 기술

해쉬 및 DB 기반 차단 방법은 유해 멀티미디어에 대한 해쉬값을 계산한 후, 그 값을 데이터베이스화하여 유해 멀티미디어 차단에 활용하는 방법이다. 이 방법은 사전에 알려진 유해 멀티미디어에 대해 오류 없이 100% 정확하게 차단하는 장점을 갖는다. 그러나, 멀티미디어의 파일 형식의 변경이나 내용에 텍스트 삽입과 같은 변형 공격에 취약하고, 편집된 유해 멀티미디어나 유사한 내용의 유해 멀티미디어에 대한 차단도 불가능한 단점이 있다. 그리고 차단할 유해 멀티미디어가 증가할수록 해쉬 DB가 커지며, 방대해진 DB 검색에 대한 연산 오버헤드가 발생하게 된다.

2.3 내용 기반 차단 기술

내용 기반 차단 방법은 멀티미디어로부터 직접 특징(feature)들을 추출하여 유해 멀티미디어 차단에 이용하는 기술이다. 이 방법은 멀티미디어의 내용 분석에 기반을 두고 있기 때문에 텍스트 기반 차단의 문제점들을

해결할 수 있다. 또한, 해쉬 및 DB 기반 차단 기술에서 나타나는 멀티미디어의 변형 공격에도 강인한 특징이 있다.

내용 기반 차단 방법은 전처리(preprocessing), 특징추출(feature extraction), 유해 분류(classification) 등의 과정으로 이루어진다. 각각에 대해 자세히 살펴보면 다음과 같다.

2.3.1 전처리 기술

멀티미디어는 제작 및 유통 환경마다 파일의 크기, 코덱, 해상도, 화질, 조명 등에 있어서 다양한 특징을 갖는다. 이러한 환경에서도 강인한 내용 기반 차단 방법을 개발하기 위해 전처리 기술이 필요하다.

전처리 기술은 멀티미디어가 포함하고 있는 왜곡을 최소화시켜 화질 또는 음질을 개선하는 기술과 보다 정확한 내용 분석을 위해 멀티미디어의 핵심 부분만을 분할(segmentation)하는 기술이 있다.

화질 또는 음질을 개선하는 기술의 대표적인 예로는 영상 및 음성의 잡음 제거 기술과 조명 왜곡 제거 기술을 들 수 있다. 그리고 멀티미디어의 핵심 부분을 분할하는 기술로는 관심영역(ROI:Region Of Interest) 추출 기술이 있다.

2.3.2 특징 추출 기술

특징(feature)은 멀티미디어가 갖는 내용 정보로서, 영상으로부터 얻어낸 색상(color), 모양(shape), 질감(texture), 모션(motion) 등과 같은 정보와 음성으로부터 얻어낸 주파수(frequency) 같은 정보를 말한다. 예를 들면, 유해 멀티미디어의 영상은 일반적으로 노출이 심하기 때문에 영상으로부터 피부색을 검출하고 분포를 얻어내어 특징으로 사용할 수 있다.

멀티미디어의 특징 정보는 주로 화소(pixel)의 컬러 값, 에지 값 같은 저수준 특징을 이용하여 추출하거나 MPEG-7 Descriptor^{[17][18]}와 같은 내용기반 검색을 위한 기술자를 이용하여 추출된다. 그리고 특징 추출은 멀티미디어 전체(global)에 대해 수행되거나 또는 멀티미디어의 특정 일부(local) 영역에서 이루어질 수 있다.

2.3.3 유해 판별 기술

멀티미디어로부터 특징이 추출되면 해당 멀티미디어

가 유해인지 아닌지를 구별하게 된다. 유해 판별 기술로 주로 사용하는 방법은 확률(probability)에 기반을 두어 미리 구해진 경계치(threshold)와 비교하는 방법^{[6][7][9][10][11][12]}과 SVM(Support Vector Machine)이나 신경망(Neural Network)과 같은 기계 학습(Machine Learning)을 이용하여 판별하는 방법이 있다^{[4][5][8][16]}.

먼저 확률에 기반한 방법은 추출된 특징들의 유해 가능성에 대한 확률 모델을 구한 다음, 가장 높은 판별율을 가지는 확률값을 유해 멀티미디어 판단의 경계치로 선택한다. 따라서 멀티미디어에 대한 유해를 판별하기 위해서는 해당 멀티미디어의 특징들로부터 계산된 확률값이 경계치 이상이 되면 유해로 판별하게 된다. 그리고 기계 학습을 이용하는 방법은 유해 멀티미디어로부터 추출된 특징들을 SVM이나 신경망 등과 같은 분류기로 학습을 시켜 분류 모델을 생성하고, 분류하고자 하는 멀티미디어에 대해 특징을 추출하여 앞서 만들어진 분류 모델에 적용하여 유해인지를 아닌지를 판별하게 된다.

III. 유해 멀티미디어 차단 기술 연구 사례

본 장에서는 유해 멀티미디어 차단 연구가 어떻게 이루어지고 있는지 보여주기 위하여 관련된 연구 사례들을 소개하고자 한다.

3.1 멀티미디어의 내용 기반 차단 연구 사례

멀티미디어의 유해성을 판단하기 위해 피부색을 검출하는 것은 가장 중요한 방법 중의 하나이다. 유해 멀티미디어의 경우, 대부분 신체의 일부분을 노출하기 때문에 신체의 노출 여부를 판단하기 위해 피부색을 검출하는 것은 중요하다. 피부색을 검출하는 기법에는 다양한 기법이 있으나 주로 가우시안(Gaussian) 컬러 모델^{[23][24]}을 사용하거나 적응 경계치(Adaptive threshold)방법^[19]을 사용한다.

^[4]는 적응 경계치 방법을 이용한 피부색 검출 방법에 기반을 둔 유해 멀티미디어 차단 기술을 제안하였다. ^[4]에서는 피부색 검출에 앞서 피부색에 관한 확률모델을 만들고, 베이시안 규칙(Bayesian Rules)에 기반하여 식 (1)과 같이 나타내었다.

$$p(w_{skin}|x) = \frac{p(x|w_{skin}) \cdot P(w_{skin})}{p(x|w_{skin}) \cdot P(w_{skin}) + p(x|w_{nonskin}) \cdot P(w_{nonskin})} \quad (1)$$

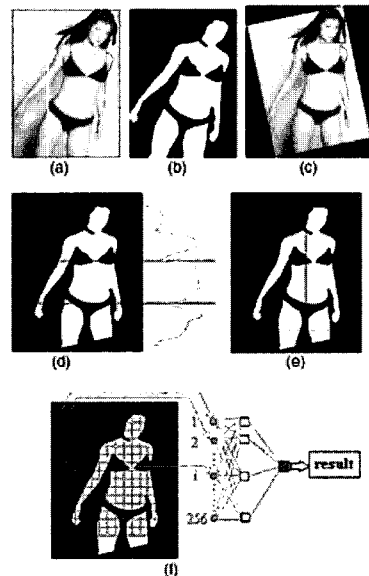
여기서 x 는 이미지의 화소이고 w_{skin} 은 실제 피부 화소이고 $w_{nonskin}$ 은 피부가 아닌 화소를 나타낸다. 따라서 $p(w_{skin}|x)$ 는 화소 x 가 피부인지를 나타내는 확률값이다. 이렇게 구해진 확률값이 특정 경계치를 만족하면 피부 영역으로 판별되는데 식 (2)와 같이 나타낼 수 있다.

$$p(w_{skin}|x) \geq \tau \quad (2)$$

여기서 τ 는 경계를 나타낸다.

그러나 영상마다 피부 색상이 다르기 때문에 단일한 경계치만으로 모든 영상을 판별하기 힘들다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 적응 경계치(Adaptive threshold) 기법을 사용하는데 이 기법에서는 영상에 따라 다른 경계치를 설정할 수 있다.

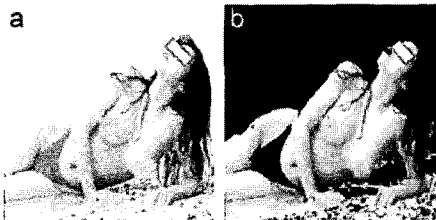
[그림 1]은 위의 모델을 사용하여 ^[4]에서 제안한 영상을 판별하는 방법을 설명하고 있다. [그림 1]에서 (a)는 원본 비키니 영상이고, (b)는 ^[19]에서 제안된 방법을 이용하여 구해진 피부색 영역이다. (c)는 구해진 피부영역에 Hough 변환(Transform)을 이용하여 기울기를 구한 후 영상을 똑바로 서게 만든 후 영상에서 얼굴을 검출한다. 만약 검출에 실패하면 피부 영역에 인체의 비율^[20]을 이용해 얼굴의 위치를 대략적으로 구한다. (d)는



[그림 1] 각 단계별 결과 (a) 원본이미지 (b) 피부영역검출 (c) 기울임 조절 (d) 주요부분검출 (e) 특징을 추출할 영역 지정 (f) 특징 추출 및 ANN을 이용하여 판별^[4]

피부 영역을 세로축 방향으로 투영하여 히스토그램을 구한 결과를 나타낸다. 이때에 얼굴을 제외하고 값이 작아지는 두 개의 지점을 구한다. (e)는 구해진 두 지점으로부터 영상의 관심 영역을 설정한 것이다. (f)는 영상을 16×16으로 나누어 해당 블록으로부터 특징을 추출한 다음 인공신경망(ANN: Artificial Neural Network)을 이용하여 최종 유해여부를 판별하는 것을 나타낸다.

위에서 언급된 방법은 적응 경계치 기법을 사용하지 않, 피부색 영역을 검출하기 위해서 하나의 피부색 모델을 사용하였다. 그러나 영상마다 피부색이 다양하고 노이즈나 조명 밝기 같은 환경 요인으로 인하여 하나의 피부색 모델은 모든 영상에 대하여 좋은 결과를 주지 못한다.^[10]은 단일 피부색 모델을 사용할 때 나타나는 경계치 설정 문제를 해결하기 위해 다중 피부색 모델을 사용한다. 먼저 다수의 피부색 모델을 만들기 위하여 여러 개의 피부색 자료를 구축한다. 그리고 각각의 자료들로부터 특징들을 추출한 다음 신경망을 통해 특징들을 학습시켜 다중 피부색 모델을 생성한다. 이후 영상이 입력되면 다중의 피부색 모델 중 가장 적합한 피부 색상 모델이 신경망을 거쳐 선택된다. 선택된 피부색 모델을 이용하여 [그림 2]와 같이 피부색 영역을 구할 수 있다.

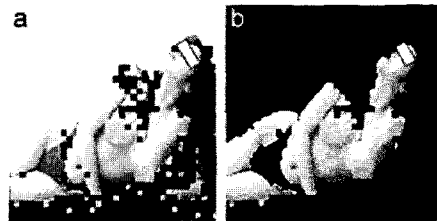


(그림 2) 다수의 피부 색상 모델을 사용하여 검출된 피부 영역 (a) 원본이미지 (b) 피부가 검출된 이미지^[10]

그런데 [그림 2]의 (b)와 같이 모래와 같이 피부와 유사한 색상을 가진 부분 역시 피부로 검출되는 문제가 있다. 이러한 문제는 검출 결과에 대해 평탄치(smoothness)를 측정하여 모래와 같이 잘못 검출된 피부색 영역을 제거함으로써 해결할 수 있다. 인간의 피부는 부드러운 표면을 가지기 때문에 표면이 거친 부분은 비 피부색 영역이라 판단할 수 있다. 다중 피부색 모델을 만들기 위하여 YCbCr 색 공간을 이용하는데, 평탄치를 측정하기 위해 휘도(luminance) 성분을 나타내는 Y 요소를 사용하였다. 먼저 영상을 8×8 화소 크기의 블

록들로 나누고, 한 화소가 그 화소를 둘러싼 8개의 이웃 화소보다 크지를 검사한다. 만약 해당 블록이 미리 계산된 경계치를 만족하면 해당 블록을 피부 영역 후보로 판별한다. [그림 3]은 평탄치를 적용하여 검출한 최종 피부 영역을 나타낸다.

^[10]은 최종 피부 영역을 구한 후, 다음과 같은 3가지의 특징을 추출하고 이 특징을 기반으로 최종적으로 영상의 유해여부를 판별한다.



(그림 3) (a) 평탄치(smoothness)를 측정하여 피부로 판별된 영역. (b) 피부색 검출과 평탄치 측정을 적용하여 최종적으로 피부로 판별된 영역^[10]

- 면적(Area): 일반적으로 유해 영상에서는 사람의 몸이 상당히 큰 부분을 차지한다.
- 형태(Shape): 영상에서 몸의 형태(자세)는 유해 판별의 정보로 활용될 수 있다.
- 위치(Location): 대부분의 유해 영상에서 사람의 몸은 영상의 가운데에 있는 경향이 있다.

피부색 모델의 정확도 이외에 고려해야 할 문제는 계산량이다. 일반적으로 모든 영상에 대해 유해 판별 알고리즘을 적용하는 것은 시스템의 전체 성능을 저하시킨다. 따라서 유해 영상 검출에 앞서 전처리 과정으로 이미지에 대해 사람의 유무를 확인하여, 사람이 포함된 경우만 유무해 판별을 수행하도록 하여 전체 수행 시간을 줄인 방법이 제안되었다^[12].

또한, 최근에는 유해 영상으로부터 특정한 점들을 추출하여 시각 단어 사전(vocabulary of visual words)을 구성하고, 새로운 영상이 입력될 때 마다 미리 만들어진 사전과 비교하여 유해를 판별하는 BOVW(Bag-of-Visual Words) 알고리즘이 제안되었다^[15].^[15]에서는 BOVW 알고리즘을 사용하기 위해 가우시안 차이(Difference of Gaussian, DOG)를 이용하여 유해 영상의 특정 점들을 추출한 다음 해당 점들로부터 특징들을

추출한다. 또한, [15]는 SIFT^[25]라는 특징을 추출하고 K-Mean이나 K-NN 등을 이용하여 특징을 군집화(clustering)하여 최종적으로 학습을 통해 시각 단어 사전을 만들었다. 만약 새로운 영상이 입력되면 해당 사전으로부터 추출된 특징들을 가지고 해당 시각 단어 사전에 있는 시각 단어(visual words)를 통계화하여 유해 여부를 판별한다.

3.2 유해 웹 페이지 차단 응용 사례

유해 영상의 검색 및 배포는 주로 웹을 중심으로 이루어지고 있다. 따라서 유해 영상의 확산을 차단하기 위해 유해 웹 페이지를 차단하는 연구가 진행되고 있다 [11][12][13][14].

통상적으로 웹 페이지는 이미지와 제목, 텍스트 등과 같이 크게 3가지로 구성되어 있다. 그리고 유해 웹 페이지는 유해 이미지와 자극적인 언어로 구성된 제목, 그리고 해당 웹 페이지를 소개하는 텍스트가 존재한다. 그러므로 텍스트 정보와 이미지 정보를 적절히 사용한다면, 유해 웹 페이지를 효과적으로 차단할 수 있다.

다수의 웹 페이지로부터 이미지, 제목, 텍스트 등에 대해 각각의 모델을 만들고, 3가지 모델을 혼합하여 하나의 확률모델로 만들어 유해 웹 페이지를 차단하는 방법이 제안되었다^[11]. [11]에서는 웹 페이지 내에서 있는 텍스트를 연속 텍스트(Continuous Text)와 이산 텍스트(Discrete Text)로 구분하여 확률 모델을 생성한다. 웹 페이지의 설명 또는 소개의 목적으로 존재하는 텍스트를 연속 텍스트라고 정의하고, CNN-like 단어망(word net)^[21]을 이용하여 연속 텍스트를 판별하기 위한 분류기(classifier)를 생성하였다. 연속 텍스트 내에서는 동일한 단어가 상황에 따라 다른 뜻으로 사용될 수 있다. 연속 텍스트에 등장하는 단어들은 다음 같이 3가지 키워드 클래스로 나눌 수 있다.

- Obvious keywords: 유해와 직접적인 관련성이 있는 키워드
- Hidden keywords: 유해와 직접적인 관련성은 없지만, 주로 유해 웹 페이지에 등장하는 키워드
- Logical keywords: 문맥이나 상황에 따라 유해와의 관련성이 정해지는 키워드

그리고 제목과 같은 텍스트를 이산 텍스트라고 정의

하고, 이에 대해서는 의미관계를 고려하지 않고 키워드들이 이용되는 횟수를 계산한다. [11]에서는 연속 텍스트와 이산 텍스트에 포함된 키워드들에 대해 나이브 베이즈(Naïve Bayes)^[22]를 이용하여 확률 모델을 생성한다. 나이브 베이즈 모델에서는 임의의 데이터가 특정 분류에 속할 확률을 계산하여 계산된 확률 중 가장 확률이 높은 분류를 선택하게 된다. 따라서 키워드들이 속할 수 있는 모든 클래스에 대한 확률을 계산한 후 가장 적합한 클래스로 판별되게 된다. [11]에서는 이렇게 만들어진 연속 및 이산 텍스트 모델과 제안된 유해 이미지 검출 모델을 혼합(fusion)하여 최종적인 유해 웹 페이지 판별 모델을 생성하게 된다.

IV. 향후 연구 방향

본 논문에서는 유해 멀티미디어를 차단하기 위한 기술 분류와 몇 가지 최신 연구 사례에 대해 살펴보았다.

유해 멀티미디어를 차단하기 위한 가장 진보적인 방법인 내용기반 차단 방법은 대부분 피부색을 중요한 특징으로 사용하여 유해 여부를 판별하였다. 이것은 유해 멀티미디어의 가장 큰 특징이 신체의 노출이고, 신체 노출의 판단은 피부색을 기준으로 쉽게 할 수 있기 때문이다. 그러나 실제적으로 단순히 피부색만을 가지고 유해 멀티미디어를 차단하는 것은 한계가 있다. 현실에는 피부색과 유사한 피부가 아닌 사물이나 배경 등이 많이 존재하고, 인종과 사람에 따라 피부색이 다양하기 때문에 피부색 탐지를 위한 적절한 경계치를 설정하기란 어렵기 때문이다.

이와 같은 문제를 극복하기 위해 현재 의미(semantic) 정보에 기반한 연구들이 이루어지고 있다^{[26][27]}. 의미 정보에 기반한 연구들은 판별하기 어려운 복잡한 의미를 먼저 표현하기 쉬운 작은 의미들로 나누어 특징으로 표현하고, 이를 이용하여 최종적으로 복잡한 의미들을 판별한다. 유해 특징을 잘 드러내는 적절한 의미적 요소들을 특징으로 정의하고, 이렇게 정의된 의미적 특징을 통해 유해 멀티미디어를 차단하게 되면, 내용기반의 접근법보다 더 높은 차단율을 달성할 수 있고 의미에 기반을 둔 차단 조건을 사용할 수 있어 더욱 현실에 적합한 방법이 될 것으로 생각된다.

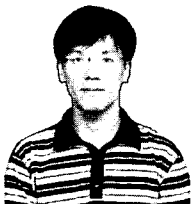
참고문헌

- [1] S. H. Jin, Y. M. Ro, Video Event Filtering in Consumer Domain, IEEE Transaction on Broadcasting, vol. 53, no. 4, pp. 755-762, December 2007.
- [2] S. H. Jin, J. H. Cho, Y. M. Ro, Meaningful Scene Filtering for TV Terminals, IEEE Transaction on Consumer Electronics (IEEE), vol. 52, No.1, pp. 263-268, February 2006.
- [3] W. Lee, S. S. Lee, S. Chung, and D. An, "Harmful Contents Classification Using the Harmful Word Filtering and SVM", Lecture Notes in Computer Science 4489, pp. 17-25, 2007.
- [4] Y. Wang, W. Qiang, W. Gao, "Research on the Discrimination of Pornographic and Bikini Images", Proceedings of the Seventh IEEE International Symposium on Multimedia, pp. 558-564, 2005.
- [5] H. Zhu and S. Zhou, J. Wang and Z. Yin, "An algorithm of pornographic image detection", Fourth International Conference on Image and Graphics, pp. 801-804, 2007.
- [6] H. Zuo, O. W, W. Hu, B. Xu, "Recognition of blue movies by fusion of audio and video", IEEE International Conference on Multimedia and Expo, pp. 37-40, 2008.
- [7] J. Yang, Z. Fu, Tieniu. Tan and W. Hu, "A Novel Approach to Detecting Adult Images", Proceedings of the 17th International Conference on Pattern Recognition, pp. 479-482, 2004.
- [8] Q. F. Zheng, W. Zeng, G. Wen, W. Q. Wang, "Shape-based Adult Images Detection", Proceedings of the 17th International Conference on Pattern Recognition, pp. 150-153, 2004.
- [9] J. L. Shih, C. H. Lee, C. S. Yang, "An adult image identification system employing image retrieval technique", Patter Recognition Letters 28, pp. 2367-2374, December 2007.
- [10] J. S. Lee, Y. M. Kuo, P. C. Chung, E. L. Chen, "Naked image detection based on adaptive and extensible skin color model", Pattern Recognition 40, pp. 2261-2270, August 2007.
- [11] W. Hu, O. Wu, Z Zhouyu, and S. Maybank, "Recognition of Pornographic Web Pages by Classifying Texts and Images", IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 29, No. 6, pp. 1019-1034, June 2007.
- [12] O. Wu, H. Zuo, W. Hu, M. Zhu and S. Li, "Recognizing and Filtering Web Images based on People's Existence", IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology, pp. 648-654, 2008.
- [13] L. H. Leem, C. J. Luh, "Generation of pornographic blacklist and its incremental update using an inverse chi-square based method", Information Processing & Management, 44, pp. 1698-1076, September 2008.
- [14] R. Guermazi, M. Hammami, A. B. Hamadou, "WebAngels Filter: A Violent Web Filtering Engine Using Textual and Structural Content-Based Analysis", Lecture Notes in Artificial Intelligence 5077, pp. 268-282, 2008.
- [15] T. Deselaers, L. Pimenidis, H. Ney, "Bag-of-Visual-Words Models for Adult Image Classification and Filtering", International Conference on Pattern Recognition, 2008.
- [16] W. Kim, H. K. Lee, S. J. Yoo and S. W. Baik, "Neural Network Based Adult Image Classification", Lecture Note in Computer Science 3696, pp. 481-486, 2005.
- [17] B. S. Manjunath, P. Salembier, T. Sikora, "Introduction to MPEG-7 Multimedia Content Description Interface", John Wiley & Sons, England, 2002.
- [18] P. Wu, Y. Choi, Y. M. Ro, C. S. Won, "MPEG-7 Texture Descriptors", International Journal of Image and Graphics, Vol. 1, No. 3, pp. 547-563, July 2001.
- [19] M. J. Zhang, W. Qiang, Q. F. Zheng, W. Gao, "Skin-Color Detection Based on Adaptive Thresholds", 3rd International Conference on Image and Graphics, pp. 511-518, 2004.
- [20] NIST, "Anthrokids-anthropometric data of children, <http://ovrt.nist.gov/projects/anthrokids/>, 1977.
- [21] A. Lukianiuk, "Capacity of Cellular Neural

Networks as Associative Memories”, Fourth IEEE International Workshop on Cellular Neural Networks and their Applications, pp. 37-40, 1996.

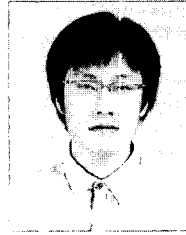
- [22] A. McCallum and K. Nigam, “A Comparison of Event Models for Naive Bayes Text Categorization,” Proc. Am. Assoc. for Artificial Intelligence Nat’l Conf. Artificial Intelligence Workshop Learning for Text Categorization, pp. 41-48, 1998.
- [23] M. J. Jones, J. M. Rehg, “Statistical Color Models with Application to Skin Detection”, Proc. IEEE Conf. Computer Vision and Pattern Recognition, pp. 274-280, June 1999.
- [24] S.J. McKenna, S. Gong, and Y. Raja, “Modeling Facial Color and Identity with Gaussian Mixtures,” Pattern Recognition, vol. 31, no. 12, pp. 1883-1892, April 1998.
- [25] D. G. Lowe. “Distinctive image features from scale-invariant key points” IJCV, 60(2): 91-110, Feb 2004.
- [26] S. Yang, S. K. Kim, Y. M. Ro, Semantic Home Photo Categorization, IEEE Trans. on Circuits and Systems for Video Technology, Vol. 17, Issue 3, pp, 298-312, March 2007.
- [27] S. Yang, S. K Kim, K. S. Seo, Y. M. Ro, J. Y. Kim, Y. S. Seo, Semantic Categorization of Digital Home Photo Using Photographic Region Templates, Information Processing and Management, Vol. 43, No. 2, pp. 503-514, March 2007.

〈著者紹介〉



한승완 (Seungwan Han)

1994년 2월: 전남대학교 전산학과 졸업
 1996년 2월: 전남대학교 전산학과 석사
 2001년 8월: 전남대학교 전산학과 박사
 2001년 12월~현재: 한국전자통신연구원 선임연구원
 <관심분야> 정보보호, 계산이론, 영상 인식



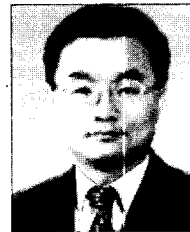
김세민(Semin Kim)

2006년 2월: 안동대학교 멀티미디어 공학과 졸업
 2008년 2월: 경북대학교 컴퓨터공학과 석사
 2008년 8월~현재: 한국과학기술원 정보통신공학과 박사과정
 <관심분야> 영상 차단, 영상 분석, 정보보호



정병호 (Chung, Byung Ho) 정회원

1988년 2월: 전남대학교 전산통계학과 졸업
 2000년 2월: 충남대학교 컴퓨터공학과 석사
 2005년 8월: 충남대학교 컴퓨터공학과 박사
 1988년 3월~2000년 6월: 국방과학연구소 선임연구원
 2000년 6월~현재: 한국전자통신연구원 팀장
 <관심분야> 정보보호, 무선통신, 영상 인식



노용만 (Yong Man Ro) 정회원

1985년 2월: 연세대학교 전자공학과 졸업
 1987년 2월: 한국과학기술원 전기전자공학과 석사
 1992년 2월: 한국과학기술원 전기전자공학과 박사
 1997년 3월~현재: 한국과학기술원 전기전자공학 교수
 <관심분야> 영상 처리, 영상 인식, 의학 영상 시스템