

컬러공간 특성을 이용한 유해 동영상 식별방법에 관한 연구

김성균¹, 김창근², 정대율^{3*}
¹경상대학교 대학원 경영학과,
²경남과학기술대학교 융합기술공과대학 컴퓨터융합공학과,
³경상대학교 경영대학 경영정보학과

An Identification Method of Detrimental Video Images Using Color Space Features

Soung-Gyun Kim¹, Chang-Geun Kim² and Dae-Yul Jeong^{3*}

¹Dept. of Business Administration, Graduate School, Gyeongsang National University

²Dept. of Computer Engineering, College of Fusion Technology Engineering, Gyeongnam National University of Science and Technology

³Dept. of MIS, College of Business Administration, Gyeongsang National University

요약 본 논문은 컬러공간 특성을 이용하여 유해동영상을 식별하는 알고리즘을 개발하고, 실험을 통하여 알고리즘의 효율성을 검증한다. 유해동영상 식별 알고리즘은 2차원 투영맵에 기초하고 있다. 비디오 이미지의 컬러특성을 추출하는데 있어 2차원 투영맵은 후보 프레임을 효과적으로 추출하는데 적용되어진다. 본 연구에서는 제시된 유사도 계산 알고리즘을 이용하여 추출된 프레임과 기준 이미지 간의 유사도를 먼저 계산하고, 유사도 평가를 통하여 유해동영상 후보프레임을 식별해 내고 임계치를 적용하여 최종 판단을 내린다. 제시된 알고리즘을 적용한 실험결과, 유해동영상을 찾는데 있어 컬러히스토그램보다 본 연구에서 제안한 2차원 투영맵을 이용한 기법이 계산속도와 식별능력 면에서 더 우수함을 입증하였다.

Abstract This paper proposes an identification algorithm that detects detrimental digital video contents based on the color space features. In this paper, discrimination algorithm based on a 2-Dimensional Projection Maps is suggested to find targeted video images. First, 2-Dimensional Projection Maps which is extracting the color characteristics of the video images is applied to extract effectively detrimental candidate frames from the videos, and next estimates similarity between the extracted frames and normative images using the suggested algorithm. Then the detrimental candidate frames are selected from the result of similarity evaluation test which uses critical value. In our experimental test, it is suggested that the results of the comparison between the Color Histogram and the 2-Dimensional Projection Maps technique to detect detrimental candidate frames. Through the various experimental data to test the suggested method and the similarity algorithm, detecting method based on the 2-Dimensional Projection Maps show more superior performance than using the Color Histogram technique in calculation speed and identification abilities searching target video images.

Key Words : Detrimental video, 2-Dimensional Projection Maps, Color Histogram, Detrimental candidate frames, Similarity evaluation, Similarity calculation

1. 서론

인터넷은 유용한 정보의 획득과 손쉬운 활용이라는 많

은 장점에도 불구하고 사회적으로 통제를 필요로 하는 유해한 정보가 인터넷을 이용하는 이용자들에게 무분별하게 제공함으로써 역기능을 발생시키고 있다. 유해한 내

*교신저자 : 정대율(dyjeong@gnu.ac.kr)

접수일 11년 04월 06일

수정일 11년 05월 23일

게재확정일 11년 06월 09일

용을 담고 있는 동영상의 유통은 청소년뿐만 아니라 성인에게 까지도 정신적, 신체적으로 많은 문제를 일으키고 있으며, 이는 인터넷의 발달로 인하여 동영상의 유통이 급격히 증가하면서 문제의 심각성을 더해가고 있는 실정이다.

이러한 인터넷의 역기능에 있어서 가장 큰 문제로 인식되고 있는 유해한 영상을 차단하기 위한 시스템[1]에 대한 연구는 진행되고 있으나, 대부분이 정지영상을 대상으로 하고 있고 이는 대용량의 비구조화 된 동영상에 적용하기에는 비현실적이다[2]. 기존 시스템에 동영상을 적용할 수 있는 기법에 대한 연구는 건전한 정보의 유통을 위해 중요한 일이라 할 수 있다. 이에 따라 정보의 유해성에 대한 관심이 증폭되고 그에 따른 유해정보방지기술에 관한 관련연구가 활발히 진행되고 있다. 초기에는 텍스트처리기술의 연구가 진행되어 왔으며 인터넷이 발달함에 따라 이미지 및 동영상처리 기술로 발전하게 되었다. 향후에는 텍스트 및 이미지 등 멀티미디어 정보를 이용한 멀티모달(multimodal)기술로 발전할 것으로 예상된다[3].

유해이미지 방지기술 분류를 살펴보면 기존의 시스템은 주로 정지영상의 컬러 값을 입력하여 그 영상에 대한 유해성을 판별하는 시스템이다. 이러한 기존의 판별시스템을 동영상에 그대로 적용하기 위해서는 초당 30프레임 이상 되는 많은 양의 프레임은 순차적으로 판별하는 데는 한계가 있다. 이 경우 영상자료로부터 추출된 정보나 움직임에 관한 동영상의 I-프레임만을 대표 프레임으로 추출하여 사용자가 의도하는 내용으로 동영상을 판별할 수 있다. 이 경우 순차적인 특성을 가지는 동영상의 구조상 내용중심의 장면변화나 프레임 구조 중심으로 대표 프레임화하기 때문에 많은 수의 대표 프레임이 생성된다. 이는 정보의 양이 방대하여 동영상의 유해성 판별에 있어서 많은 시간과 공간을 필요로 하게 된다. 기존의 대표 프레임 선정방법[4-6]으로 동영상의 유해성을 판별하게 되면 동영상의 구조상 약간의 차이는 있을 수 있겠으나 모든 동영상의 프레임을 서로 비교하여 유해성을 판단하므로 연산에 소요되는 시간을 크게 증가시키게 된다.

따라서 유해성을 판별하기 위한 기존의 판별시스템의 프레임 선택은 매우 비효율적임을 알 수 있다. 이러한 대표 프레임을 선정하는 방법으로 시간적 분할방법을 이용한 대표 프레임선정 등 많은 연구가 되고 있다. 따라서 제한적인 대표 프레임만을 선정하기 위하여 시간적 표본화를 이용할 수 있지만, 영상의 정보나 특성을 고려하지 않고 무작위로 대표 프레임을 선정할 것과 다르지 않으므로 이는 프레임 수는 줄일 수 있으나 유해성을 판별하기 위한 대표 프레임 선정에는 적합하지 못하다.

대부분의 동영상은 순차적인 구조의 특성으로 인하여 연속된 장면구성으로 이루어져 있기 때문에 각각의 프레임마다 중복된 영상정보가 연속된 프레임 속에 많이 분포되어 있는 것을 알 수 있다. 특히, 유해성이 짙은 영상들은 고정된 배경과 특정한 컬러의 분포, 정지된 사물 속에서 제한된 영역만이 지속적인 변화를 가져오는 특성을 가지고 있다. 이런 특성을 이용한 I-프레임을 유해후보프레임으로 선정하여 유해성 판별대상으로 한다면 기존의 시스템보다 비교 프레임 수를 현저히 줄일 수 있을 것이다

본 연구에서는 컬러히스토그램의 컬러특성[7]을 이용하기보다는 영상의 컬러 특성 추출기법인 투영맵[8]이라는 새로운 컬러의 특성을 이용하여 유해후보프레임을 선정하고, 선정된 유해후보 프레임의 유해성을 판별하기 위하여 유해기준영상과의 유사도 측정을 통하여 유해영상의 기준조건을 충족시키면 유해영상으로 판단하고 그렇지 못하면 비유해영상으로 판단한다. 유해영상은 독특한 피부컬러와 컬러의 위치정보를 가지고 있는데 이런 피부의 컬러특성을 이용한 유해후보프레임을 추출하기에는 컬러 히스토그램보다 투영맵을 이용한 방법이 동영상의 유해성 판별에 훨씬 우수한 것으로 알려져 있다[2].

본 연구에서는 투영맵의 특징인 컬러 정보와 위치정보의 특성을 이용하여 유해후보프레임을 추출하고, 추출된 유해후보프레임의 유해성을 판단하기 위하여 유해기준영상과의 유사도 측정을 통하여 동영상의 유해성을 판별하는 방법과 시스템을 제안한다.

2. 유해정보 방지기술

유해정보방지 기술은 크게 텍스트 기반기술과 이미지 기반 기술로 나눌 수가 있다. 텍스트기반 기술의 분류는 범주 정형화, 특성 추출, 그리고 텍스트 분류 등 3단계로 구성한다[9]. 먼저 범주 정형화는 분류 대상이 되는 범주와 각 범주를 구분하는 기준을 정하는 단계로써 분류 대상이 되는 범주를 미리 정하고, 각 범주를 구분할 수 있는 기준을 정한다. 특성추출방법은 형태소 분석기반 특성추출방법과 구문 분석기반 특성추출방법이 있다. 세 번째 텍스트 분류 단계는 많은 양의 문서를 관리하고 이를 효율적으로 검색하기 위한 문서 분류 모델에는 기계학습 분야에서 사용되는 알고리즘들이 사용되는데, 크게 규칙기반 모델과 학습기반 모델, 그리고 유사도 기반 모델로 분류된다.

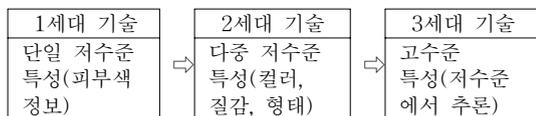
유해이미지를 추출하는 기법에는 여러 가지 기법들이 연구되고 있다[10-12]. 유해이미지 분류기술이란, 입력

이미지가 주어졌을 때 이미지 처리 기술을 사용하여 이미지의 유해성을 판단하고 분류하는 기술을 의미한다. 유해이미지 분류 기술은 Fleck 등[1]이 발표한 "Finding naked people" 이라는 논문을 시작으로 하여 계속 발전되어오고 있다. 초기에는 내용기반 이미지 검색(CBIR : Content Based Image Retrieval)에 사용되는 이미지의 특성과 분류 기술을 가지고 유해이미지를 구분하려는 시도가 많이 있었다. 하지만 최근에는 유해이미지에 특화된 특성을 추출하고, 추출된 특성을 학습 알고리즘의 입력값을 이용하여 유해이미지를 판단하려는 시도가 많이 진행되고 있다.

유해이미지 분류 기술의 구성요소로는 유해이미지 전처리 기술, 유해이미지 특성추출 기술, 유해이미지 분류 기술, 유해이미지 분류 시스템 통합 기술, 유해이미지 분류시스템 평가기술 등이 있다. 그 중에서 유해이미지 특성추출 기술과 유해이미지 분류 기술이 주로 연구되고 있는 반면에, 다른 요소에 대한 연구는 부족한 실정이다.

2.1 유해이미지 특성 추출 기술

유해이미지 특성 추출 기술은 이미지로부터 추출하는 정보에 따라서 그림 1과 같이 구분할 수 있다. 제 1세대 유해이미지 특성 추출 기술은 이미지에서 피부색 영역을 찾은 후, 피부색 영역의 크기, 이미지 크기에 대한 상대적 피부색 영역의 크기, 피부색 영역의 개수 등 피부색에 관한 몇 가지 정보만을 추출하는 기술을 의미한다. 제 2세대 유해이미지 특성 추출 기술은 이미지에서 피부색 영역의 정보뿐 만 아니라, 이미지의 컬러, 형태, 질감 등과 같은 여러 가지 저수준 특성(Low level feature)을 추출하는 기술을 의미한다. 제 3세대 유해이미지 특성 추출 기술은 이미지의 컬러, 형태, 질감 등의 저수준 특성들로부터 새로운 정보를 추론하여 의미를 갖는 고수준 특성을 추출하는 기술을 의미한다. 이미지에서 피부색 영역, 에지(edge) 등의 저수준 특성을 추출한 후, 이를 사용하여 이미지 속에 존재하는 사람의 포즈(pose)를 분석하고, 포즈의 의미를 분석하여 유해성 여부를 분류하는 방법이 3세대 유해이미지 특성 추출 기술의 한 예라고 할 수 있다.



[그림 1] 유해이미지 특성 추출 기술 발전도
[Fig. 1] The trend of characteristics extraction technology for detrimental images

2.2 유해이미지 분류 기술

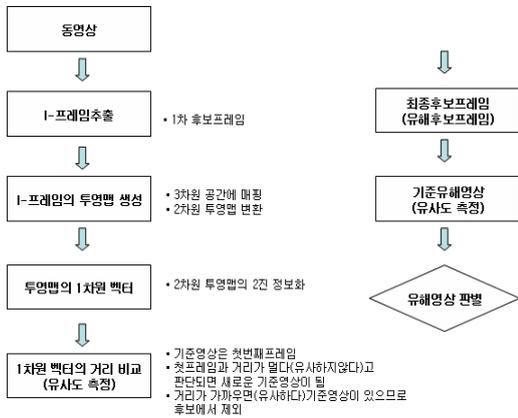
유해이미지 분류 기술이란 유해이미지 특성 추출 기술로부터 추출된 이미지의 특성을 입력 값으로 사용하여 유해성 여부를 결정하는 기술을 의미한다. 유해이미지 분류 기술은 검색기반 분류 기술과 학습기반 분류 기술로 나타낼 수 있다. 검색 기반 분류 기술은 모든 기준 데이터와 유사도를 측정해야 하기 때문에 처리시간이 오래 소용되며, 메모리 공간도 많이 차지하고, 기준 이미지에 따라서 성능이 좌우되는 단점을 가진다. 학습기반 분류 기술은 유해 및 무해 이미지 학습 샘플들로부터 범주간의 특성을 추출하고 이를 사용하여 분류 모델을 생성한 후, 입력 이미지에 대해서 생성된 분류 모델을 사용하여 이미지의 유해성을 판단하는 방법을 의미한다. 학습 기반 분류 기술은 검색기반 분류 기술에 비해서 처리 속도가 빠르며, 메모리 공간도 효율적으로 사용할 수 있고, 사용자가 임의로 모델을 정하지 않고 학습 하는 과정 동안 최적화 된 값을 찾기 때문에 사용자의 개입을 최소로 할 수 있는 장점이 있다. 유해정보 분류 기술은 텍스트 처리 기술에서 이미지 및 동영상 처리 기술로 발전하고 있으며, 향후 텍스트와 이미지 등 멀티미디어 정보를 이용한 멀티모달(multimodal) 기반의 분류 기술로 발전할 것으로 예상 된다[3].

3. 연구모형 및 판별 알고리즘

3.1 목표 시스템 구성과 유해성 판별 모형

본 논문에서는 유해성 판별을 위한 입력 값으로 쓰이게 될 I-프레임 중 대표 프레임은 유해후보프레임으로 선정한다. I-프레임을 대표 프레임으로 추출 하는 이유는 유해성 판별을 위한 입력 값으로 쓰이게 될 값이기 때문에 시간적 압축 기술보다는 공간적 압축기술을 사용한다. 이는 연산을 최소화하고 단독 복원할 수 있는 영상의 정보를 가지고 있으므로 임의 접근을 기준으로 할 수 있기 때문이다. 그림 2는 동영상 유해성을 판별하는 절차를 모형화 한 것이다.

그림 2의 동영상 유해성 판별 절차를 살펴보면 먼저 질의 영상으로부터 I-프레임을 추출하여 추출된 I-프레임을 유사도 측정을 위하여 3차원 공간에 매핑시키고 2차원 투영맵으로 변환 한다. 변환된 투영맵의 유사도 계산을 위하여 1차원벡터로 바꾸고 유사도가 가까운 순서로 유해후보프레임을 선정한다. 선정된 유해후보프레임을 기준유해영상과의 유사도 측정을 통하여 유해영상을 판별한다.



[그림 2] 동영상 유해성 판별 모형
 [Fig. 2] Research model for the discrimination of detrimental video images

3.1.1 1차 후보프레임(I-프레임) 추출

동영상내의 각 프레임 중 유해성을 판별하기 위한 첫 번째 단계는 후보프레임을 선정하는 작업이다. 일반적인 동영상은 I, B, P의 세가지 프레임으로 구성되어 있다. 이 중 MPEG 스트림의 GOP를 파싱(parsing)하여 1차 후보 프레임인 I-프레임만을 추출한다. I-프레임은 다른 프레임과 달리 독자적으로 단위 영상을 만들 수 있기 때문이다.

단계 1 : MPEG 스트림 중 GOP를 파싱하여 I-프레임만을 복호화 한다. 각 I-프레임은 단위 공간에 저장하고 1차 후보프레임으로 2차 후보프레임의 대상이 된다.

1차 후보프레임 추출은 유해동영상과 비유해동영상으로 나누어 추출한다. 추출된 1차 후보 프레임을 대상으로 2차 후보 프레임을 선정하기 위하여 각각 컬러 히스토그램과 2차원 투영맵 생성 작업을 수행한다. 생성된 히스토그램과 투영 맵의 유사도를 비교하여 2차 후보프레임을 결정하게 된다.

단계 2 : 1차 후보프레임을 대상으로 각 프레임별 히스토그램과 투영맵을 생성한다.

단계 3 : I-프레임을 이용한 유사도 계산과 최종 유해 후보프레임을 추출한다.

단계 4 : 기준 유해영상과 최종 유해후보프레임간의 유사도 측정을 통한 유해성을 판별한다.

3.1.2 유해성 판별 방안

동영상 내에서 유해성을 판별하기 위하여 먼저 I-프레임을 추출한 후 I-프레임에 대하여 프레임 간 유사도를 측정한다. 가장 처음 위치하는 I-프레임을 기준프레임으

로 하여 다음 프레임의 유사도를 계산하여, 임계값에 미치지 못하면, 즉 첫 프레임과 비교하는 프레임 간의 유사성이 없다면, 그 프레임을 최종 후보 프레임으로 선정하고 그 프레임을 기준 프레임으로 하여 같은 과정을 반복한다. 최종 생성된 대표 프레임을 유해후보프레임으로 하고 유해후보프레임에 대한 2차원 투영맵을 생성한다.

이 때 2차원 투영맵을 생성하기 위하여 3차원 공간에 매핑시키고 컬러정보를 2차원맵으로 변환한다. 2차원 투영맵은 색상의 분포 외에도 색상의 위치정보도 함께 가지고 있어 영상의 일부분만 변하는 특성을 가지는 유해영상은 유사성 있는 프레임으로 결정할 수 있다. 따라서 2차원 투영맵을 1차원 2진 벡터로 전환하여 유해후보프레임으로 선정한다.

선정된 유해후보프레임의 유해성을 판별하기 위해서는 기준 유해영상과의 유사도 측정을 통하여 유해영상의 기준조건을 충족시키면 유해영상으로 판단하고 그렇지 못하면 비유해영상으로 판단한다.

3.2 유사도 측정 알고리즘

3.2.1 1차원 벡터의 형성

2차원 투영 맵의 최종적인 특성 정보로 변환하기 위하여 식 (3-1)과 같이 2차원 맵 내의 컬러가 존재하면 1로, 존재하지 않으면 0으로 두어 2진 행렬을 구성한다.

$$P(R, G) = \begin{cases} 1, & \text{at } R(h(r)), G(h(g)) \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$P(G, B) = \begin{cases} 1, & \text{at } G(H(G)), B(h(b)) \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$P(B, R) = \begin{cases} 1, & \text{at } B(H(b)), R(h(r)) \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad \text{식 (3-1)}$$

2차원 맵 상의 색상은 명도값이 존재하지만 색상의 위치 정보와 1차원 벡터로 변환을 위하여 각 위치의 명도가 1부터 255까지의 값만 가지면 색상정보가 있는 것으로 간주한다. 이는 실험이나 응용분야에 따라 적절하게 범위 값을 지정할 수도 있을 것이다. 예를 들어 노을이 지는 자연 영상의 경우 전체 프레임이 붉은 계통을 나타내므로 128부터 255까지의 명도값만을 색상정보의 인식값으로 결정할 수도 있다. 이렇게 변환된 2진 행렬 정보는 식 (3-2)와 같이 유사성을 쉽게 계산하기 위하여 1차원 2진 벡터로 전환한다.

$$\begin{bmatrix} RG(1,1) & \dots & \dots \\ \vdots & \dots & \vdots \\ \vdots & \dots & RG(2^q, 2^q) \end{bmatrix} \Rightarrow [RG(1,1) \dots RG(2^q, 2^q)]$$

$$\begin{bmatrix} GB(1,1) & \dots & \dots \\ \vdots & \dots & \vdots \\ \vdots & \dots & GB(2^q, 2^q) \end{bmatrix} \Rightarrow [GB(1,1) \dots GB(2^q, 2^q)]$$

$$\begin{bmatrix} RB(1,1) & \dots & \dots \\ \vdots & \dots & \vdots \\ \vdots & \dots & RB(2^q, 2^q) \end{bmatrix} \Rightarrow [RB(1,1) \dots RB(2^q, 2^q)]$$

식 (3-2)

1차원 2진 벡터들을 연결하여 1차원 투영 벡터의 형성은 식 (3-3)과 같다. 여기서 1는 1차원 투영 벡터이다.

$$I = \{RG(1, 1), \dots, RG(2q, 2q), GB(1, 1), \dots, GB(2q, 2q), BR(1, 1), \dots, BR(2q, 2q)\} \quad \text{식 (3-3)}$$

1차원 투영 벡터의 빈(Bin) 수는 식 (3-4)를 이용하여 구할 수 있다.

$$N2dm = 2q \times 2q \times 3 \quad \text{식 (3-4)}$$

여기서 N2dm은 1차원 투영벡터의 빈(Bin) 수, q는 픽셀당 양자화 비트 수를 나타낸다. q=5인 경우, 형성되는 1차원 투영 벡터의 총 빈 수는 3,072 (25 × 25 × 3)이다. 이것은 5 비트 양자화의 경우, RGB 컬러 히스토그램의 경우보다 약 10.7 (32,768 / 3,072)배 만큼이나 빈 수를 절약할 수 있어서 처리 속도에 있어서도 크게 향상시킬 수 있음을 보여준다.

3.2.2 투영 맵을 이용한 2차 후보 프레임 선정

1차의 벡터 정보를 이용하여 2차 후보 프레임을 선정하기 위하여 유사도를 비교하여야 한다. 유사도 비교는 식 (3-5)의 거리계산 공식으로 유사도를 측정한다.

$$ED_{PM} = \frac{1}{2^{q*2^q}} \sum_{i=1}^{2^q*2^q} (Q(i) - T(i))^2 \quad \text{식(3-5)}$$

2^q*2^q 는 각 투영벡터의 빈(Bin) 수

Q(i)는 초기영상의 i번째 빈 수

T(i)는 이후영상의 i번째 빈 수

초기 프레임을 대상으로 1차 후보프레임의 유사도를 측정하는 것으로 특정 임계치 내에 있으면 유사한 프레

임으로 간주하여 새로운 2차 후보 프레임에서 제외되고 임계치 범위를 벗어나면 상이한 프레임으로 간주하여 2차 후보 프레임에 선정되게 된다.

3.3 유해영상 판별 분석

3.3.1 기준 유해영상과의 유사도 측정 분석

동영상 내의 각 프레임 중 유해성을 판별하기 위한 첫 번째 단계는 유해성의 기준이 되는 유해영상프레임을 선정하는 작업이다. 유해 기준영상은 많은 데이터를 가지고 통계학적인 수치를 통하여 유해기준영상을 정할 수 있으나, 본 연구에서는 유해기준영상을 피부노출이 많은 누드 위주의 영상을 유해성 기준영상으로 하였다. 따라서 유해영상의 기준에 따라 유해성은 달라 질 수 있겠으나 일반적인 유해이미지를 가지는 영상을 선정한다.

단계 1 : 투영맵을 통하여 선정된 유해후보 프레임의 유해성을 판별하기 위하여 5개의 유해기준 영상을 선정한다.

학습기반 분류기술의 컬러공간특성추출 기법인 투영맵을 이용하여 유해후보 프레임을 선정하고, 선정된 유해 후보 프레임과 유해기준영상 간의 유사도를 측정한다. 그리고 유해기준영상과의 유사도에 따라 유해 프레임을 판별한다.

단계 2 : 유해기준영상과 유해후보프레임에 대하여 거리계산을 통한 유사도 측정을 한다.

3.3.2 유해영상의 판별

유해영상을 판별하기 위하여 유해기준영상과의 유사도 측정을 통하여 임계값을 구하고 유해 기준영상과 유사도가 가까운 영상이며 연속성을 가질 때 유해 동영상으로 판정 한다. 즉, 특정 임계값 이상이 되는 프레임과 특정 임계값 이상이 연속으로 나오는 프레임의 횟수에 따라서 유해영상으로 판별하는 것이다. 유해성 판별을 위한 기준영상 간의 유사도 임계값을 설정하기 위하여 10개의 동영상으로부터 추출한 유해후보프레임 50프레임과 비유해후보프레임 50프레임의 데이터를 통하여 실험한 결과 기준영상과의 유사도가 가까운 임계값은 0.80000이상이므로 설정하였으며, 0.80000이상이 되는 프레임이 연속으로 5회 이상 나오는 프레임을 기준 유해영상과의 유사도가 가까운 유해동영상으로 판별한다.

4. 실험 및 결과

4.1 실험방법 및 적용

본 논문에서 제안한 유해성 판별 알고리즘의 실험 환경으로는 듀얼코어 2.0GHz 속도의 CPU와 1GB RAM, 160GB의 HDD를 사용하는 컴퓨터를 이용하여 Windows XP 운영체제를 바탕으로 하였다.

영상의 특성인 컬러 히스토그램, 3차원 공간 맵, 2차원 투영 맵, 1차원 투영 벡터를 Java 언어를 이용하여 구현하였다.

4.2 유해기준영상과 유해후보프레임 추출

동영상의 유해성 판별을 분석하기 위하여 5개의 유해 동영상과 비유해 동영상으로부터 유해후보 프레임을 추출하였다. 유해후보프레임추출은 앞에서 밝혔듯이 컬러 히스토그램보다 유사도가 우수한 결과를 보인 컬러 공간 특성 추출기법인 투영맵을 사용하여 각각의 영상에서 10개의 후보프레임을 추출하였다. 또한 유해후보프레임의 유해성을 판별하기 위하여 유해이미지를 가지고 있는 기준유해영상 5프레임을 선정하였다.

4.3 유사도 측정 분석

유해후보프레임과 비유해후보프레임을 추출하여 각각의 프레임을 유해기준영상과 유사도를 구한다. 주어진 기준영상을 1로 보았을 때 비교하는 프레임과의 유사도를 측정하여 일정 임계값을 넘는 유해후보프레임의 개수와 기준영상과의 유사도가 가까운 유해후보프레임의 연속성을 파악하여 유해프레임으로 판별한다. 실험데이터는 유해후보프레임 1부터 5까지 비유해후보프레임 6부터 10까지 측정 분석하였다.

[표 1] 유해후보프레임 1의 유사도 측정값

[Table 1] The similarity values of candidate detrimental video image fame no. 1

유해 후보 기준 영상	유해후보프레임										프레 임수	연속 성
	MA 1	MA 2	MA 3	MA 4	MA 5	MA 6	MA 7	MA 8	MA 9	MA 10		
D1	0.86 744	0.86 633	0.83 743	0.80 726	0.85 736	0.87 380	0.80 302	0.79 470	0.80 895	0.80 494	9	7
D2	0.88 105	0.84 486	0.80 007	0.87 602	0.81 161	0.81 145	0.83 860	0.85 027	0.85 629	0.86 221	10	10
D3	0.78 850	0.81 156	0.88 068	0.80 149	0.83 112	0.88 381	0.80 092	0.80 492	0.95 188	0.79 079	8	8
D4	0.87 051	0.84 788	0.79 208	0.88 710	0.80 866	0.82 428	0.81 188	0.84 337	0.82 637	0.88 325	9	7
D5	0.80 727	0.88 562	0.87 905	0.82 143	0.78 828	0.84 586	0.85 435	0.85 443	0.81 560	0.83 666	9	5

[표 2] 유해후보프레임 6의 유사도 측정값

[Table 2] The similarity values of candidate detrimental video image fame no. 6

비유해 후보 영상	SA1	SA1	SA3	SA4	SA5	SA6	SA7	SA8	SA9	SA 10	프레 임수	연속 성
	D1	0.59 165	0.59 105	0.65 189	0.61 845	0.65 572	0.68 562	0.61 461	0.68 924	0.61 076		
D2	0.61 461	0.61 606	0.70 160	0.71 557	0.72 992	0.67 355	0.70 171	0.68 630	0.69 199	0.63 010	0	0
D3	0.63 786	0.65 438	0.70 622	0.67 812	0.67 342	0.69 527	0.64 359	0.63 150	0.62 169	0.63 412	0	0
D4	0.69 213	0.62 471	0.67 667	0.70 227	0.64 917	0.69 133	0.64 316	0.70 631	0.64 325	0.61 034	0	0
D5	0.64 319	0.62 596	0.61 874	0.70 498	0.62 684	0.63 859	0.61 939	0.70 246	0.67 704	0.68 896	0	0

4.4 동영상 유해성 판별

유해후보프레임과 비유해후보프레임을 유해기준 영상과 유사도 측정을 통하여 거리계산을 하고 그 일정한 임계값에 값을 비교하여 전체프레임에 대한 유해후보프레임의 연속성 및 개수에 대하여 분석한 결과를 유해영상과 비유해영상으로 나누어 보았다. 앞의 실험결과에서 알 수 있듯이 컬러 히스토그램을 통한 결과보다 투영맵을 통한 결과값이 유해성을 판별하는데 우수한 것을 알 수 있으며, 비유해영상보다 유해영상이 훨씬 유사도가 가까워 유해동영상으로 판정될 수 있다. 유해프레임 판단은 기준영상과의 유사도를 측정하여 임계값이 0.80000 이상이고 임계값이 0.80000이상의 프레임이 연속해서 5개 이상이면 해당 동영상은 유해한 영상으로 판단한다.

유해성 판별의 결과를 유해영상과 비유해영상으로 나누었다. 유해하지만 비유해한 것으로 혹은 비유해하면서 유해한 것으로 판정이 날 수 있겠으나 이는 임계값과 가중치에 따라 달라질 수 있다.

[표 3] 유해/비유해영상판별 결과값

[Table 3] The result values of discrimination of detrimental/nondrimental video image

동영 상 기준 영상	유해후보프레임					비유해후보프레임				
	MA	MB	MC	MD	ME	SA	SB	SC	SD	SE
D1	9/7	10/10	10/10	10/10	10/10	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
D2	10/10	10/10	10/10	10/10	10/10	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
D3	8/8	10/10	10/10	10/10	10/10	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
D4	9/7	10/10	10/10	10/10	10/10	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
D5	9/9	10/10	10/10	10/10	10/10	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0

(유해프레임/연속성)

표 3의 유해성 판별의 결과를 보면 유해후보 프레임과 비유해 후보 프레임을 유해기준영상과 비교하면 유해후보 프레임은 거의 0.80000이상의 임계값과 7번 이상의 연속성을 보여 유해후보프레임 모두 유해한 영상으로 판정되었다. 비유해 후보 프레임은 임계값이 모두 0.80000 이하로 나와 모두 유해하지 않는 영상으로 판명되었다.

V. 결론

일반적으로 컬러 히스토그램을 통한 영상의 특성 표현은 유해영상을 판별하는 시스템에서는 제한적인 특성을 가진다. 단순한 색상정보의 유무보다는 위치정보를 이용한 유사성과 붉은 정도를 보이기 위한 구분된 정보가 부족하기 때문이다. 본 논문에서는 동영상의 유해성을 판별하기 위하여 영상의 컬러 특성 추출기법인 투영맵을 사용한 유해후보프레임 선정과 선정된 유해후보프레임을 유해기준영상과의 유사도측정을 통하여 동영상의 유해성을 판별하는 시스템을 제안하였다. 이러한 투영맵을 이용한 유사도 측정기법이 컬러 히스토그램에 비해 컬러정보와 계산 속도를 향상할 수 있음을 보였다. 또한 유해후보 프레임 선정 시에도 유사영상의 식별성이 우수하여 판별하는 프레임의 최적화를 기할 수 있었다. 히스토그램 방식은 영상의 색상 빈도만으로 특성을 표현하지만, 투영맵은 빈도뿐만 아니라 색상의 위치정보까지 표현한다는 특성을 가진다. 이는 동영상의 대표 프레임 선정 시 유사도 측정에서 성능의 우수함을 보였다.

본 논문에서의 실험에서는 유해한 영상과 유해하지 않은 영상에서 각각 유해후보프레임과 비유해 후보 프레임을 추출하고 기준유해영상과의 유사도를 측정하여 유해영상인지 아닌지를 판별하였다. 실험결과에서 알 수 있듯이 유해후보 프레임은 모두 유해한 영상으로 판별되었으며 비유해 후보 프레임은 비유해한 영상으로 판별되었다. 표 1의 유해후보프레임1의 실험 데이터 결과를 보면 유해한 영상으로 판명되었지만 다른 유해후보프레임과는 달리 기준영상과의 유사도 측정에서 결과값이 0.80000이하도 일부 있었으며 연속성에서도 약간 떨어지는걸 알 수 있다. 해당프레임을 살펴보면 유해영상은 붉은색계통의 컬러가 많이 존재하지만 유해후보 프레임1에서는 검은색의 컬러도 일부 나타나는 것을 알 수 있다. 따라서 동영상의 유해성 판별의 성능을 한층 높이기 위해서는 많은 동영상의 실험 데이터를 통해서 임계값과 프레임에 따라 가중치를 조절하여 성능의 최적화를 만들 수 있을 것이다.

향후, 영상의 이미지 분류기술을 투영 맵을 응용한 모

션(motion) 정보나 형상인지에 대한 연구를 계속하여 훨씬 유사도가 가까운 영상내의 물체를 식별할 수 있는 멀티모달(multimodal)기반기술로 발전해 나갈 수 있을 것이다. 그리고 최적의 임계값 설정을 위한 방법으로 통계적 II종오류(β 오류)를 최소화 할 수 있는 OC곡선(검사특성곡선)이론을 도입하여 실험을 할 필요가 있다.

References

- [1] M. Fleck, D. Forsyth, and C. Bregler, "Finding Naked People," European Conf. on Computer Vision, II, pp. 592-602, 1996.
- [2] S.G. Kim, M.C. Park, and S.W. Ha, "A Technique to Select Key-Frame for Identifying Harmful Video Images," The Journal of the Korean Institute of Maritime Information and Communication Sciences / Vol.10, No.10, pp.1822-1828, 2006.
- [3] Y.S. Kim, T.Y. Nam, and J.S. Chang, "Technology of Detrimental Information Protection," The Journal of Korea Institute of Electronics Engineers, Vol.32, No.11, pp.90-101, 2005.
- [4] H. Aoki, S. Shimotsuji, and O. Hori, "A Shot Classification Method of Selecting Effective Key-frames for Video Browsing," The 4th Int'l Conf. on Multimedia, ACM, Feb. 1997.
- [5] A. Komlodi and G. Marchionini, "Key Frame Preview Techniques for Video Browsing," The Third Conf. on Digital Libraries, ACM, May 1998.
- [6] E. Yfantis, "An Algorithm for Key-frame Determination in Digital Video," The 16th Symp. on Applied Computing (SAC-2001), ACM, March 2001.
- [7] L. Kotoulas and I. Andreadis, "Colour Histogram Content-based Image Retrieval and Hardware Implementation," IEEE Proceedings on Circuits, Devices and Systems, Vol.150, Issue5-6, pp.387-393, Oct. 2003.
- [8] S. W. Ha, "A New Method for Color Feature Representation of Color Image in Content-Based Image Retrieval-2D Projection," International Journal of MICS, Vol.2, No2, June.2004.
- [9] R.M. Haralick, K. Shammugam, and I. Dinstein, "Texture Features for Image Classification," IEEE Trans. Sys., Man Cybernetics, Vol.3, pp.610-621, 1973.
- [10] P. Kakumanu, S. Makrogiannis, and N. Bourbakis, "A Survey of Skin-color Modeling and Detection

Methods," Pattern Recognition, Vol.40, No.3, pp.1106-1122, 2007.

- [11] J.S. Lee, Y.M. Kuo and P.C. Chung, "Naked Image Detection Based on Adaptive and Extensible Skin Color Model," Pattern Recognition, Vol.40, No.8, pp.2261-2270, 2007.
- [12] J.L. Shih, C.H. Lee, and C.S. Yang, "An Adult Image Identification System Employing Image Retrieval Technique," Pattern Recognition Letters, Vol.28, No.16, pp. 2367-2374, 2007.

김 성 균(Soung-Gyun Kim)

[정회원]



- 2002년 8월 : 경상대학교 정보과 학대학원(공학석사)
- 2008년 8월 : 경상대학교 대학원 컴퓨터과학과(공학박사)
- 2009년 5월 : 경상대학교 대학원 경영학과(박사과정)
- 2004년 2월 ~ 현재 : 경상대학교 교수학습지원센터 실장

<관심분야>

정보경영, 컴퓨터 시스템, e-Learning

김 창 근(Chang-Geun Kim)

[정회원]



- 1991년 2월 : 경남대학교 대학원 컴퓨터공학과(공학석사)
- 1999년 2월 : 경남대학교 대학원 컴퓨터공학과(공학박사)
- 1995년 9월 ~ 현재 : 경남과학기술대학교 컴퓨터융합공학과 교수
- 2010년 3월 ~ 현재 : 경남과학기술대학교 컴퓨터정보센터 소장

<관심분야>

컴퓨터 네트워크, 데이터 통신, e-비즈니스

정 대 율(Dae-Yul Jeong)

[정회원]



- 1988년 8월 : 부산대학교 대학원 경영학과(경영학석사)
- 1996년 2월 : 부산대학교 대학원 경영학과(경영학박사)
- 1998년 3월 ~ 현재 : 경상대학교 경영대학 경영정보학과 교수
- 1998년 3월 ~ 현재 : 경상대학교 경영경제연구센터 책임연구원

<관심분야>

경영정보시스템, 객체지향 설계, e-비즈니스