

# 효율적인 유해 동영상 탐지 시스템

박정민\*, 김상윤\*, 김현정\*\*, 원일용\*

\*서울호서전문학교 사이버해킹보안과

\*\*건국대학교 컴퓨터 공학과

e-mail : hallb5@naver.com , tkdmf423@gmail.com, nygirl@konkuk.ac.kr, clccclcc@shoseo.ac.kr

## Efficient Pornographic Video Detection System

Jeong-Min, Park\*, Sang-Yoon, Kim\*, Hyun-jung, Kim\*\*, Il-Young, Won\*

\*Cyber Hacking Security Seoul Hoseo Technical College

\*\*Dept, of Computer Science and Engineering Konkuk University

### 요 약

본 연구는 유해 동영상을 자동으로 판단하는 시스템에 대한 것이다. 연속된 영상을 특정 Frame 별로 나누어 유해 영상을 분류하는 방법을 제안하였다. 제안된 시스템의 정확성과 효율성을 검증하기 위해 다양한 영상과 상황에 대하여 실험 및 분석을 하였다. 실험 결과 제안된 시스템은 기존 연구에 비하여 시간과 효율성이 개선되었음을 보였다.

### 1. 서론

최근 IT 기기의 발전으로 각 가정마다 적어도 1 대 이상의 컴퓨터가 보급되고, 더 나아가 노트북, 태블릿 PC, 스마트 폰 등의 디지털 기기를 통해 매체의 접근이 쉬워졌다. 하지만 매체의 접근이 쉬운 만큼 유해한 영상으로 접근 또한 쉬워졌다. 특히 급속도로 전파되고 있는 유해 영상은 신체적으로나 정신적으로 미성숙한 청소년들의 태도 및 행동에도 부정적인 영향을 미친다. 따라서 청소년들을 유해 영상으로부터 보호하기 위해 유해여부를 자동으로 감시하는 시스템이 요구된다[1].

유해 동영상은 여러 개의 이미지로 구성되어 있기 때문에 유해성 여부를 판단하기 위해 한 장 한 장 영상의 frame 을 분석하여 판단할 수 밖에 없다. 하나의 영상에서 모든 frame 을 한 장씩 분석하게 된다면 유해 여부를 판별할 수는 있으나 시간이 많이 걸린다는 문제점이 있다[5].

최근 유해물 탐지 기술은 많은 연구가 진행되고 있다. 일반적으로 많이 사용되고 있는 기술은 두 가지이다. 첫째는 영상제목을 통한 탐지 방법이다. 다른 하나는 오디오 주파수, 색상정보, 모션 정보 등 특징을 추출하여 데이터베이스화 한 후, 검사 대상의 영상과 비교하여 검출하는 기술이다. 영상제목이 변조되는 경우나 특징이 데이터베이스에 없는 경우 유해물을 탐지는 어려움이 있다.

본 논문은 특정 구간에서 무작위로 추출한 영상에 대해 유해 여부를 자동으로 판단할 수 있도록 하는 시스템에 대한 것이다.

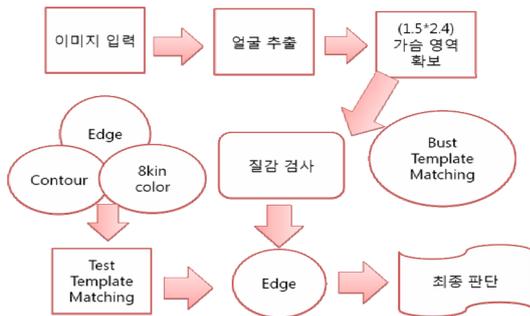
본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2 장은 관련 연구를 기술하였고, 3 장에서는 제안된 알고리즘을 설명하였다. 4 장에서는 알고리즘의 유용성을 검증하기 위해 실험 및 결과를 분석하였다. 마지막으로 5 장에서는 결론 및 향후 과제를 언급하였다.

### 2. 관련 연구

#### 2.1 템플릿 매칭(template matching)

템플릿 매칭 기반의 얼굴 검출방법은 특정 함수에 의해 계산된 얼굴에 대한 표준 패턴 정보를 이용하여 입력된 영상에서 얼굴 이미지와의 상관 정도를 측정 검출 시도하는 방식이다. 상대적으로 구현하기 쉽다는 장점이 있으나 얼굴 이미지의 크기, 모양, 포즈 등의 다양한 변경 사항에 대해 효율적으로 처리하지 못하는 문제점이 있다.[2]

Template Matching 을 이용한 검출 방법은 우선 입력 이미지에서 학습된 데이터 파일을 통해 얼굴 검출을 실시하고 검출된 얼굴 크기를 통해 가늠 영역을 확보한 뒤, 영역에서 미리 확보한 가늠 이미지와 템플릿 매칭을 시도한다. 템플릿의 사이즈는 얼굴 크기에 적당하게 설정 하고, 정확한 가늠 영역을 확보하기 위해 질감 검사를 실시한다. 매칭된 가늠 영역은 에지로 변환하여 외곽선 검출을 실시하는데 이 때 『임계치 값 < 픽셀값』 일 경우, 가늠 영역으로 판단한다. 질감 검사와 피부색이 필터링 된 가늠 영역에서 미리 확보한 유두 이미지를 템플릿 매칭한다. 매칭된 유두 영역을 캐니에지로 변환한 뒤 『임계치 값 < 픽셀의 평균값』 일 경우, 최종적으로 유해 동영상 이미지로 판단한다[2].

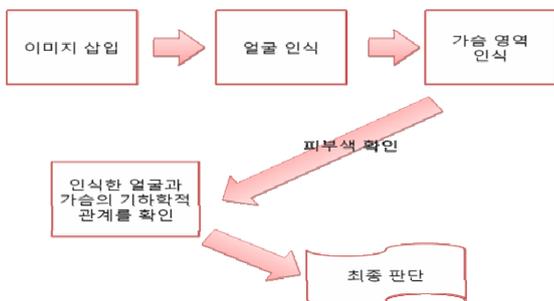


(그림 1) Template Matching 검출 알고리즘

## 2.2 하르 분류기(Haar Classifier)

Haar-like Feature 은 단순 합 이미지를 이용 하여 특정 값을 표현 한 것이다. 이는 위치, 모양 크기에 따라 수많은 형태를 나타낼 수 있으므로 생성된 특징 값은 얼굴의 특징을 잘 포용하는 장점이 있다. 이 특징은 계산방식이 단순한 합으로 이루어져 있기 때문에 연산 속도가 빠르므로 동영상에서와 같은 실시간 처리가 가능하고 얼굴 영역 검출 시에 유동적인 얼굴의 특성에도 강한 검출 능력을 나타낸다[3][4].

Haar Classifier 검출 방법으로는 학습과 탐지 단계로 나뉜다. 첫째, 얼굴 부분 인식과 가슴 모양을 하르 분류기에서 인식하기 위해 xml 파일인 룰을 만든다. 둘째, 학습된 룰을 이용하여 탐지를 한다. 탐지를 위해 얼굴 영역을 감지하는 것이 필요한데 가끔 오류가 포함이 된다. 따라서 정확도를 높이기 위해 피부색 분석을 실시하고, 얼굴과 가슴 인식이 끝나면 개별적으로 인식된 얼굴과 가슴 영역의 기하학적인 관계를 분석한다. 가슴 영역과 얼굴 영역이 일정 비율의 거리를 유지해야 하고, 입력되는 이미지마다 실물의 크기가 다르기 때문에 절대적 거리보다는 상대적 거리 비율을 사용한다. 이러한 단계를 모두 통과하면 유해 동영상 이미지로 판단된다[3][4].



(그림 2) Haar Classifier 검출 알고리즘

## 2.3 Color Space

색상은 이미지에서 객체를 식별하게 하는 중요한 요소이며, 이미지 검색에 가장 널리 사용되는 시각 특징 중 하나이다. 본 연구에서 사용한 피부색 검출 기법은 YcrCb 색공간의 색차 성분(CrCb) 부분의 범위  $[77 < Cb < 127 \text{ and } 133 < Cr < 173]$  를 피부색 검출에 사용한

다[1][6].

$$Y < -0.299 \cdot R + 0.587 \cdot G + 0.114 \cdot B$$

$$Cr < - (R-Y) \cdot 0.713 + \text{delta}$$

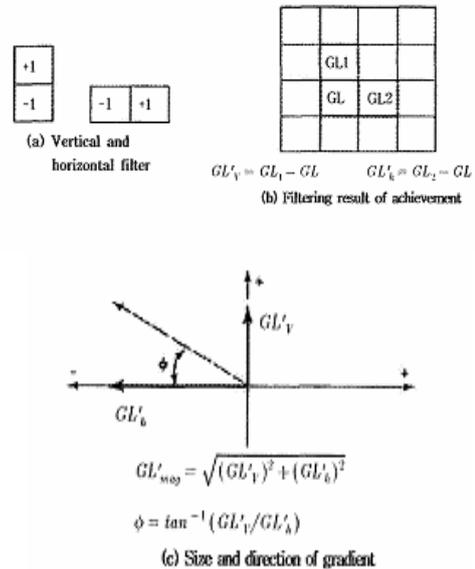
$$Cb < - (B-Y) \cdot 0.564 + \text{delta}$$

(그림 3) 피부색 색차 성분 부분의 범위

## 2.4 질감 검사

질감은 이미지의 표면 특성으로 표현되는 화소 간의 밝기 차이를 나타냄으로써 사람의 시각 패턴에 있어 중요한 요소로 작용 한다. 질감의 구조는 옷감의 프린트 패턴이나 벽돌무늬처럼 규칙적으로 반복되는 기하학적인 도형의 배열을 분석하는데 주로 사용된다.

영상 처리의 일반적인 문제는 화소와 화소 사이에서 갑작스럽게 나타나는 밝기 값의 변화인데, 이러한 변화는 현격히 다른 두 대상물 사이에 경계인 외곽선을 나타낸다. 하나의 필터에 의해 생성되는 강화영상은 한 방향에 대해서만 우월적으로 나타내며, 수평과 수직방향으로 영상 필터링을 수행하여 (그림 4)와 같은 벡터 값을 산출하여 얻어 질 수 있다[7].

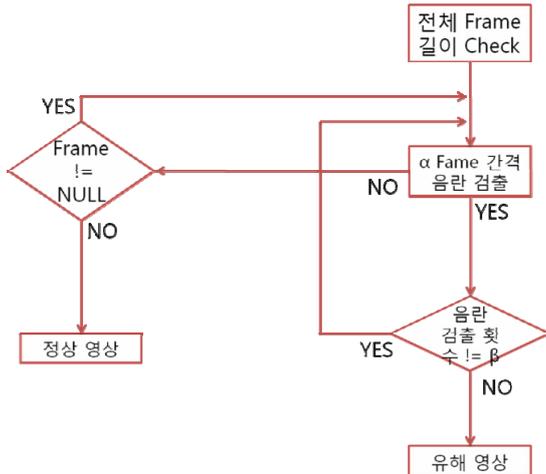


(그림 4) Vector Calculation of Image gradient

## 3. 유해 영상 탐지 시스템

제안된 시스템은 먼저 입력된 영상 매체의 전체 Frame 을 계산하고  $\alpha$  간격으로 나눈다. 나뉘진 Frame 을 Template-Matching 과 Haar-Classifer 을 이용한 검출기를 사용해 검출한다. 검출 과정에서 Frame 검출 횟수를  $\beta$  번으로 정해두는 방법을 제안하였고, 제안된 방법을 사용하여 최종 판단을 한다.

제안된 유해 영상 검출 시스템의 구성은 아래 (그림 5)와 같다.



(그림 5) 전체 검출 순서

전체 탐지 알고리즘은 아래 (그림 6)과 같다.

1. 동영상의 전체 Frame 길이를 Check 한다.
2. 영상을  $\alpha$ Frame 간격으로 나누는 후 각 Frame 을 Template Matching 과 Haar-classifier 을 사용한 검출기에 넣어 검출을 실시한다.
3. 검출 횟수를  $\beta$  번으로 제한해두고 검출을 한다.
4. 제한된  $\beta$  번에 따라 유해영상 매체로 인식 하고, 아닐 경우 정상영상 매체로 인식한다.
5. 판별하는 데 걸리는 시간을 측정한다.

(그림 6) 탐지 알고리즘

#### 4. 실험 및 분석

##### 4.1 실험 데이터 및 환경

유해 영상 분야에 대한 공인된 데이터베이스가 존재 하지 않아 우리는 실험을 위해 인터넷을 통해 필요한 실험 데이터들을 수집하였다. 유해영상 100 개와 정상영상 100 개를 수집하였다. 정상 영상에는 노출이 없는 50 개의 영상과 유해물은 아니지만 노출이 있는 영상 50 개를 각각 준비 하였다. 유행 영상이면서 노출이 있는 것은 스포츠, 드라마 영상들이다.

<표 1> 실험 데이터 수집 표

|         | 정상적인 영상 | 유해 영상 |
|---------|---------|-------|
| 노출 장면 有 | 50 개    | 100 개 |
| 노출 장면 無 | 50 개    |       |

각각의 영상들은 기본 1 시간에서 1 시간 30 분 가량으로 총 Frame 평균은 10 만에서 15 만 Frame 을 가지고 있다. Frame 의 변화량  $\alpha$ 를 1000, 2500, 5000, 7500, 10000 으로 구분하였으며, 검출 제한 횟수에 변화량  $\beta$  값을 1,2,3 으로 구분하였다.

구현은 윈도우즈 환경에서 Visual C++을 이용하였으며, 영상 라이브러리는 OpenCV 2.4 를 사용하였다.

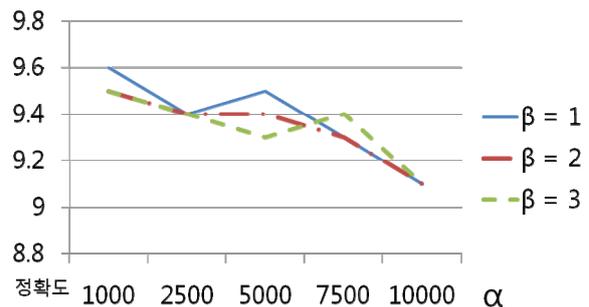
##### 4.2 실험 결과 분석

수집한 영상 200 개의 유해 영상 탐지에 대한 결과가 <표 2>와 같다.

<표 2 유해 영상 탐지 최종 실험 결과표>

| $\alpha$ | $\beta$ | 인식율 | 오류율 | 평균 탐지 시간 |
|----------|---------|-----|-----|----------|
| 1000     | 1       | 96% | 4%  | 16.78초   |
|          | 2       | 95% | 5%  |          |
|          | 3       | 95% | 5%  |          |
| 2500     | 1       | 94% | 6%  | 11.24초   |
|          | 2       | 94% | 6%  |          |
|          | 3       | 94% | 6%  |          |
| 5000     | 1       | 95% | 5%  | 8.48초    |
|          | 2       | 94% | 6%  |          |
|          | 3       | 93% | 7%  |          |
| 7500     | 1       | 93% | 7%  | 5.45초    |
|          | 2       | 93% | 7%  |          |
|          | 3       | 94% | 6%  |          |
| 10000    | 1       | 91% | 9%  | 3.66초    |
|          | 2       | 91% | 9%  |          |
|          | 3       | 91% | 9%  |          |

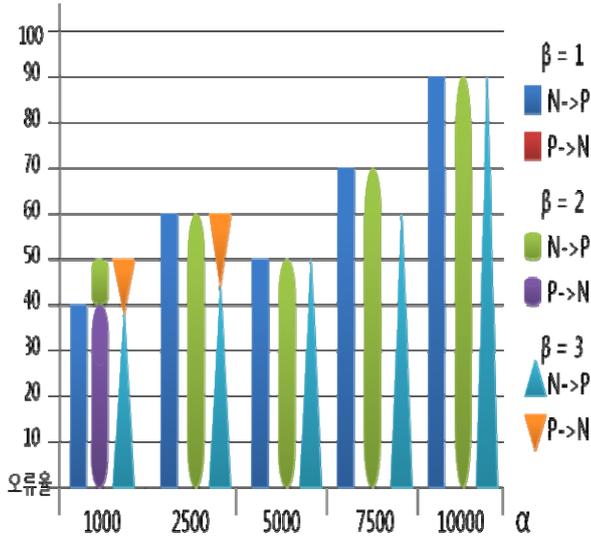
여러 가지 상황별로 실험한 결과 인식율이 평균 90% 이상 나와 양호한 성능을 보여주었고, 오류율은 10% 미만이다.  $\alpha$ 의 변화에 따라 탐지 시간이 달라지는데, 빠른 경우 4 초 이내에 검출도 가능하며, 평균 15 초 이내에 감지가 되었다. 상황별 자세한 인식율은 (그림 7)과 같다.



(그림 7) 정확도 그래프

정확도 그래프를 보면 전체 정확도는 높았으나  $\alpha$  값이 10,000 Frame 일 때 정확도가 낮았고,  $\alpha$  값이 7,500 Frame 일 때 유해 영상을 빠르게 탐지하며 매우 높은 정확성을 보여주었다.

상황별 자세한 오류율은 (그림 8)과 같다.



(그림 8) 오류율 그래프

오류율 그래프를 봤을 때 일부 유해영상이 인식을 못하는 경우가 있었고, 정상 영상이 유해 영상으로 인식하는 확률은 1% 미만이었다.  $\beta$  값의 변화로 오류율이 미세하게 감소하여 더 높은 인식율을 보여주었다.

### 5. 결론 및 향후 과제

본 연구에서 우리는 유해 동영상을 자동으로 인식하는 시스템에 대하여 언급하였다. 제안한 방법의 핵심은 모든 frame-의 유해성을 검사하지 않고, 특정 간격 단위의 frame 만 조사함으로써 탐지 시간을 줄이는 것이다. 이미지 한 장에 대한 유해성 여부 판단은 앞선 연구의 성과를 사용하였다.

제안된 기법의 유용성은 실험을 통해 검증하였는데, 시스템의 환경인자에 따라 다른 결과를 얻을 수 있었다. 시간과 정확도라는 면에서 어느 정도 만족할 만한 성과를 얻었다.

그러나 제안한 시스템을 실용적 필드에서 적용하려면 아직 좀더 탐지 시간을 개선해야 하며, 정확도와 오류율도 개선해야 하는 문제들이 연구 과제로 남아 있다.

### 참고문헌

[1] 김광훈, 권준찬, 송우진, " 살색 검출을 기반으로 한 포르노 영상 필터링", 信號處理合同學術大會論文集, 2003

[2] 신형섭, 김현정, 원일용, "템플릿 매칭기반 음란 이미지 탐지", 한국정보처리학회, 2010

[3] 이정환, 김현정, 원일용, "하르분류기가 인식한 인체 특정부분의 기하학적 관계를 이용한 음란이미지 탐지", 한국정보처리학회, 2011

[4] 김석호, " Haar-like Feature 변형을 이용한 기울어진 얼굴 검출", 대한전자공학회, 2008

[5] 강현석, 배종민, 전용기, " 동영상의 유해성을 판별하기 위해 프레임 변화특성을 이용한 효율적인 대표프레임 선정기법", 한국정보처리학회, 2002

[6] 윤진성, 김계영, 최형일, " 피부색상을 이용한 유해 영상 분류기 개발", 한국콘텐츠학회, 2009

[7] 이인갑, " 색상 특징 정보와 질감 정보를 이용한 이미지 검색 방안", 청운대 정보산업대학원, 2005