

음란 유해 콘텐츠 차단을 위한 영상 및 음향 신호처리 방법의 제안

조 동 옥*

* : 충북과학대학 정보통신학과

e-mail : ducho@ctech.ac.kr

Proposal of Image and Acoustic Signal Processing for Blocking Harmful Pornographic Contents

Dong Uk Cho*

* : Chungbuk Provincial Univ. of Science & Technology

요 약

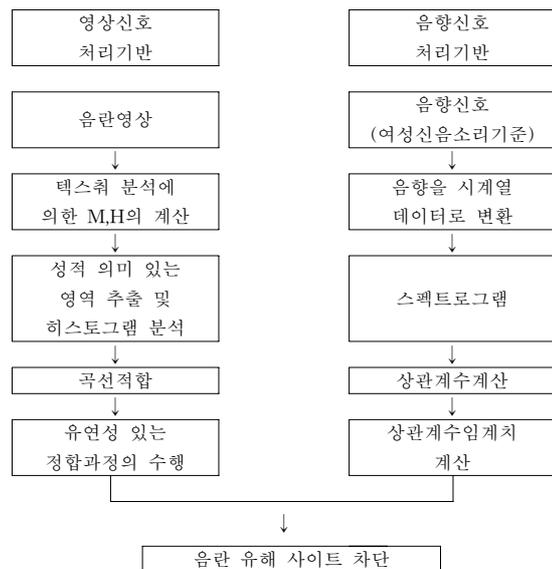
본 논문에서는 음란유해콘텐츠를 기술적으로 차단하기 위해 신호처리 기법에 기반한 방법을 제안하고자 한다. 지금까지의 기술적인 방법 등이 목록기반과 단어기반에 기초한 방법이기 때문에 음란콘텐츠가 제대로 차단이 되지 않은 경우가 많았다. 이를 위해 본 논문에서는 신호처리에 기반하여 음란 유해 콘텐츠를 차단하는 방법을 제안하고자 한다. 끝으로 실험에 의해 제안한 방법의 유용성을 입증하고자 한다.

1. 서론

최근 인터넷을 매개로 하여 누구나 쉽게 접할수 있는 음란 유해 콘텐츠는 이제 더 이상 방치할 경우 상당한 사회적 문제를 야기하는 실정 되었다[1]. 특히 자라나는 청소년들에게 무분별하게 접속할수 있는 음란 콘텐츠의 차단은 사회적 요구 사항이 될 수 밖에 없는 상황이다. 현재 유해 콘텐츠를 언어별로 분류한 결과를 보면 한글이 영어 다음으로 세계 2위를 차지하고 있으며 심지어 초등학생에게도 음란 콘텐츠를 소개하는 메일이 전달되고 있는 실정이다. 이를 위해 정부에서는 e-메일 주소 추출기에 대한 법적 규제강화, 해외에 서버컴퓨터를 빌려 한글로 영업하는 불법 음란사이트를 인터넷서비스제공업체(ISP)의 협조를 받아 국제 관문국 단계에서 국내 유입을 차단하는 등의 정책을 시행하고 있다, 또한 '주니어 e-메일' 계정 서비스를 보급하고 음란사이트의 카드결제를 막는 등의 방법으로 인터넷 역기능을 해결하고자 하고 있다. 정책적인 방법외에 기술적으로는 KT 등이 월정액제로 음란사이트를 차단하는 서비스를 시행하고 있는데 대부분의 음란사이트 차단은 목록기반과 단어기반 등의 방법을 채택하고 있다. 그러나 현재의 실정으로는 목록기반과 단어기반만으로는 음란사이트 차단이 완벽하게 이루어지지 않아 이에 대한 기술적 방법론의 개발이 시급한 실정이다. 이를 위해 본 논문에서는 신호처리 방법에 기반한 음란 유해사이트 차단 방법에 대해 제안하고자 하며 실험에 의해 제안한 방법의 유용성을 입증하고자 한다.

2. 전체 시스템의 구성

신호처리에 기반하여 음란 유해 콘텐츠를 차단하는 방법에 대한 전체 시스템의 구성도는 아래 (그림1)과 같다.



(그림1) 신호처리 기반 음란 콘텐츠 차단 방법의 전체시스템 구성도

3. 영상 신호 처리에 의한 방법

3.1 영상분할

영상분할을 위해 텍스춰 분석을 행한다.. 본 논문에서는 텍스춰 분석을 통계적 방법인 GLCM 방법중 변화에 민감하게 반응하는 모멘트와 동일 성질에 반응하는 동차성을 조합하는 방법[20]을 참조하여 빈도수를 통한 GLCM내의 값들의 정규화와 동차성의 정규화를 행하는 방법을 제안하여 신체의 주요 성적 부분의 영역을 추출하고자 한다. 우선

GLCM(Gray Level Co-occurrence Matrix) $G[i, j]$ 는 변위벡터 $d = (dx, dy)$ 를 결정하고 명도 i 와 j 를 갖고 d 만큼 떨어져 있는 화소들의 쌍을 계산하여 생성한다. 이때 전체 빈도수를 GLCM의 각 원소값들에 나누어줌으로써 $\sum G[i, j] = 1$ 이 되도록 조정한다. 따라서 이를 이용하여 모멘트 M 은 하식 (1)과 같이 구한다.

$$M = \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} (i-j)^2 G[i, j] \quad (1)$$

또한 정규화된 동차성 H 는 하식 (2)와 같이 새로이 정의하여 그 값을 구한다.

$$H = \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} \frac{255 - |i-j|}{255} G[i, j] \quad (2)$$

이를 4×4 윈도우 크기로 연속 수행하여 두 개의 배열 $[A]$ 와 $[B]$ 에 각각 저장한다. 이때 배열 $[A]$ 와 배열 $[B]$ 에 대해 특정한 임계치의 값으로 임계치 작업을 행하며 이를 통해 배열 $[A]$ 와 배열 $[B]$ 에 대해 OR 작업을 수행한다.

이의 결과는 신체의 주요 성적 부위에 해당하는 영역이 되며 이를 Y 축으로 프로젝션을 행하여 차후 형성된 히스토그램에 대한 분석을 행한다.

3.2 히스토그램 분석과 곡선 적합

이제 앞절에서 구한 히스토그램을 분석하여 곡선 적합을 수행하고자 한다. 곡선 적합시 여성과 남성의 신체의 주요성적부위는 2차곡선이나 일량분포로 나타낼 수 있으므로 이에 대한 곡선적합을 수행한다.

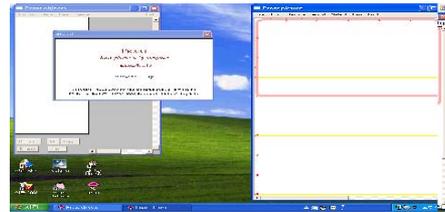
4. 음향 콘텐츠의 처리

이제 음란 콘텐츠에서 성행위시 발생하는 음향 콘텐츠를 처리하는 방법에 대해 제안하고자 한다. 이는 우선 음란콘텐츠에서 나오는 성교시 여성이 내는 신음 음향을 시계열 데이터로 변환하고 이를 2차원 스펙트럼으로 나타낸다. 차후 2차원 스펙트럼으로부터 특징을 추출하여 이를 표준 음향 신호와 상관 계수를 계산함으로써 음란 콘텐츠에서 음향 신호에 의한 음란사이트 차단을 행하고자 한다.

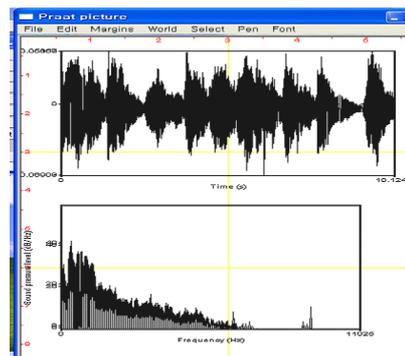
4.1 음향 신호 처리

주어진 음란 콘텐츠에서 음향신호를 처리하기 위해서는 표준이나 실험 음향 신호로부터 이의 신호를 시계열 데이터로 변환하여 음향신호의 지문이랄수 있는 스펙트럼을 생성해야 한다. 이를 위해 프라트 [2]라 불리는 음향 신호처리 틀을

적용하고자 한다. 프라트는 암스테르담대학의 Paul Boersma와 David Weenink가 만든 음성 분석 및 변형 프로그램 패키지인데 이것은 인터넷 홈페이지 [2]에서 무료로 다운받을수 있다. 작업 환경은 프라트 객체창과 프라트 그림창으로 나뉘어 있는데 기본적으로 프라트 객체창은 모든 분석 작업을 통제하는 통제실과 같은 역할을 하고, 프라트 그림창은 분석 결과를 그림으로 그리고 동시에 필요한 문자와 화살표, 선등으로 그려 넣은뒤 그림 파일을 실을수 있는 기능을 가지고 있다. 아래 (그림 2)에 프라트의 설치 예를, 그리고 프라트의 read기능을 이용하여 샘플을 로드한후 draw기능을 이용하면 음성의 파형을 구할수 있으며 하단의 스펙트럼 기능을 이용하여 음성의 파형과 음향을 시계열데이터로 변환하는 것이 가능해진다. 이를 아래 (그림 3)에 나타내었다.



(그림 2) 프라트의 설치



(그림 3) draw기능 수행의 예

4.2 표준 스펙트럼신호와 실험 대상 스펙트럼 신호와의 상관 계수 계산

표준 스펙트럼 신호의 특징값과 실험 대상 스펙트럼 신호의 특징값의 상관 계수를 계산해야 해당 사이트가 음란 콘텐츠인지 아닌지를 계산할수 있다. 이를 위해 상관 값을 계산해 주어야 하는데 예를 들어 A신호와 B신호사이의 상관계수 값은 하식과 같이하여 구한다.

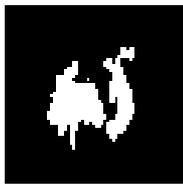
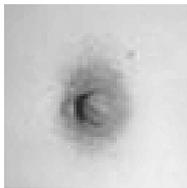
$$r = \frac{\sum_m \sum_n (Amn - \bar{A})(Bmn - \bar{B})}{\sqrt{(\sum_m \sum_n (Amn - \bar{A})^2)(\sum_m \sum_n (Bmn - \bar{B})^2)}}$$

본 논문에서는 표준이 되는 음란 콘텐츠의 성교시 음향 신호를 우선적으로 10개를 정해 이를 표준 음란 음향신호로 정해 실험을 수행하고자 하며 차후 보다 다양한 형태의 음향 신호를 선정하고 분석하는 작업을 수행하고자 한다.

5. 실험 및 고찰

5.1 영상 신호처리에 대한 실험 결과 및 고찰

본 논문에서의 실험은 IBM-PC 상에서 수행하였다. 우선 (그림 4)가 여성의 성적 부위 그리고 (그림 5)가 영역 분할 결과, (그림 6)이 히스토그램 분석 결과이다. 마찬가지로 (그림 7), (그림 10)이 여성의 성적 부위 그리고 이에 대한 영역 분할 결과가 (그림 8)과 (그림 11)이며 히스토그램 분석 결과가 각각 (그림 9)와 (그림 12)이다. 남성의 성적 부위에 대한 실험 결과는 (그림 13)~(그림 15)에 나타내었다. 아울러 <표 1>에 각각의 신체 부위에 대한 곡선적합을 수행한 결과를 나타내었다. 실험 결과에서 알 수 있듯이 본 논문에서 제안한 방법이 남, 여 주요 성적 부위에 대한 영역 분할과 히스토그램 분석 그리고 이에 따른 곡선적합을 올바르게 행할 수 있음을 확인할 수 있다.



(그림 4) 여성의 성적 신체 부위 (그림 5) 영역 분할 결과



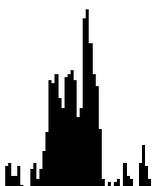
(그림 6) 히스토그램 (투영) (그림 7) 여성의 성적 신체 부위



(그림 8) 영역 분할 결과 (그림 9) 히스토그램(투영)



(그림 10) 여성의 성적 신체 부위 (그림 11) 영역 분할 결과



(그림 12) 히스토그램(투영) (그림 13) 남성의 성적 신체 부위



(그림 14) 영역 분할 결과 (그림 15) 히스토그램(투영)

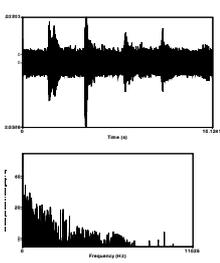
<표 1> 곡선적합 결과

대상 영상	곡선 적합식
그림 4 (여성)	$f(x) = -10.9975x^2 + 1.7047x - 0.02$
그림 7 (여성)	$f(x) = -9.4905x^2 + 2.0014x - 0.024$
그림 10 (여성)	$f(x) = 15.4450 - 0.1126x$
그림 13 (남성)	$f(x) = 10.3231 - 0.1361x$

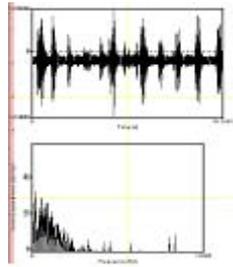
5.2 음향 신호처리에 대한 실험 결과 및 고찰

음향신호처리에 대한 실험은 IBM-PC 상에서 C++을 사용하여 행하였다. 우선 인터넷 음란사이트에서 주로 많이 나오는 10개의 표준이 되는 실험 샘플들을 wav 파일 포맷으로 변환하였다. 이때 10개의 표준 샘플들은 성행위시 여성들이 흥분해서 내는 신음소리로 선정하였다. 남성보다는 여성을 택한 이유는 남성들은 성교시 내는 신음소리가 주로 사정시로 한정되어 있는 반면에 여성들의 신음소리는 남성들보다 나오는 시간이 많기 때문에 이를 표준 음향신호로 택해야 차단이 용이하기 때문이다. 이때 각 샘플들은 미국, 일본, 한국 등 전 세계 포르노 관련 시장의 대부분을 차지하는 포르노 사이트를 대상으로 하여 보다 객관성 있는 표준 샘플을 선정하고자 하였다. 아래 (그림 16) ~ (그림 25)에 10개의 샘플에 대한 음향신호와 이에 대한 스펙트럼을 나타내었으며 스펙트럼 생성은 앞서 언급한바와 같이 프라트(Parrat)라고 하는 소프트웨어 툴을 이용하였다 또한 아래 <표2>에 이에 대한 상관 값의 계산 결과를 나타내었다. 실험결과에서 알 수 있듯이 서로 다른 음향 신호 특성을 가지는 샘플에 대한 상관계수 값이어서 그 상관 값이 크지 않다는 것을 확인할 수 있었다. 이는 표준 샘플들이 서로 상관값이 작은 다시 말해서 서로 연관성이 신음 소리들을 표준 샘플로 삼았다는 것을 말해주며 실험 결과도 정확히 이를 입증해 주고 있어 표준 신음 소리 선정이 개관적으로 이루어 졌음을 확인할 수 있었다. 그러나 아래 <표3>과 <표4>에서 알 수 있듯이 표준 샘플과 유사한 실험 대상(샘플6과 샘플7, 그리고 샘플3)은 음란콘텐츠의 음향신호를 분석하여 상관계수를 계산한 결과 그 상관 계수값이 높게 나와 이는 음란 포르노 사이트라는 것을 정확히 지적해 주는 실험 결과임을 알 수 있었다. 향후 보다 다양한 표준 샘플을 선정하여 각종 음란사이트에서 나오는 음향신호에 대한 효율적으로

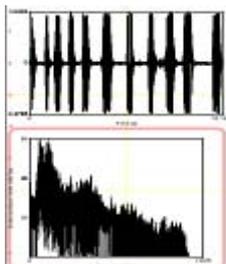
차단이 이루어지도록 하기 위한 연구가 지속되어야 하리라 여겨진다.



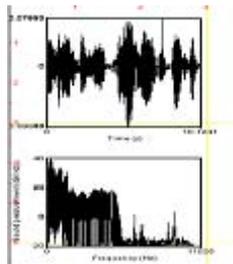
(그림 16) 샘플1



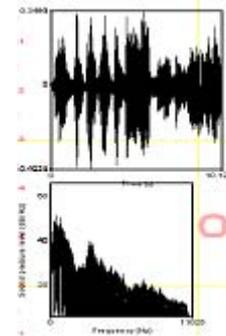
(그림17) 샘플2



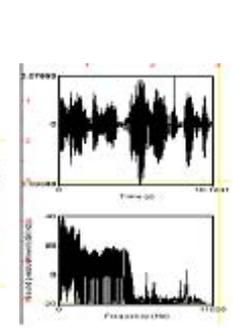
(그림 18) 샘플3



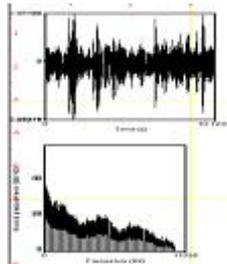
(그림 19) 샘플4



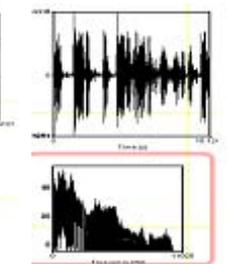
(그림20) 샘플5



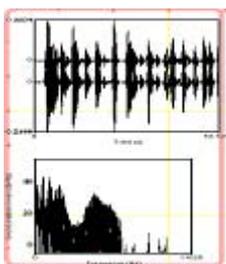
(그림 21) 샘플 6



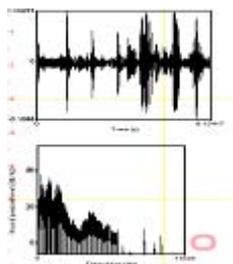
(그림 22) 샘플7



(그림 23) 샘플8



(그림 24) 샘플9



(그림 25) 샘플10

<표2> 표준 샘플들 간의 상관 값

샘플1	샘플2	샘플3	샘플4	샘플5	샘플6	샘플7	샘플8	샘플9	샘플10
1.0000	0.0063	0.0005	-0.0099	0.0037	-0.0018	0.0052	-0.0019	0.0094	-0.0052
0.0063	1.0000	0.0005	-0.0024	-0.0056	0.0018	-0.0040	-0.0035	0.0041	-0.0033
0.0005	0.0005	1.0000	-0.0011	0.0001	-0.0029	0.0019	0.0016	-0.0017	-0.0010
-0.0099	-0.0024	-0.0011	1.0000	0.0023	-0.0049	0.0007	0.0000	0.0033	0.0018
0.0037	-0.0056	0.0001	0.0023	1.0000	-0.0065	-0.0027	0.0030	-0.0064	-0.0029
-0.0018	0.0018	-0.0029	-0.0049	-0.0065	1.0000	0.0009	0.0038	0.0017	-0.0012
0.0052	-0.0040	0.0019	0.0007	-0.0027	0.0009	1.0000	0.0045	0.0006	0.0005
-0.0019	-0.0035	0.0016	0.0000	0.0038	0.0038	0.0045	1.0000	0.0072	-0.0049
0.0094	0.0041	-0.0017	-0.0033	-0.0064	0.0017	0.0006	0.0072	1.0000	0.0000
-0.0052	-0.0033	-0.0010	-0.0018	-0.0029	-0.0012	0.0005	-0.0049	0.0000	1.0000

<표3> 실험결과 (샘플6과 실험대상A)

	샘플6	실험대상A
샘플6	1.0000	0.5236
실험대상A	0.5236	1.000

<표4> 실험결과 (샘플7과 실험대상B)

	샘플7	실험대상B
샘플7	1.0000	0.5660
실험대상B	0.5660	1.000

6. 결론

본 논문에서는 기존의 음란 유해 콘텐츠 차단 방법의 문제점인 목록 기반과 단어 기반에 기초한 방법의 한계를 극복하기 위해 신호처리에 기반한 차단 방법을 제시하였다. 이는 현재까지 음향신호에 기반하여 음란사이트를 차단하는 방법이 전혀 발표되지 않았는데 본 논문에서는 음란물의 콘텐츠중 대단히 중요한 요소인 음향신호를 처리하여 음란물을 차단하는 방법을 제안하고자 한 것이다. 또한 음란물의 내용중 가장 중요한 영상과 음향에 대해 내용 기반한 차단 방법이기 때문에 목록기반과 단어 기반에 의해 차단이 안되는 음란 유해 콘텐츠가 차단이 가능하리라 여겨진다. 그러나, 현재까지의 실험 결과는 표준 여성 신음 음향 신호를 10개만 선정하여 실험을 행하였기 때문에 차후 다양한 실험 샘플에 대한 실험을 수행하며 제안한 방법의 상용화에 대한 연구를 지속적으로 행하고자 한다. 또한 다양한 표준 신음 음향 신호에 대한 병렬 처리 기법의 개발과 더불어 이를 확장하여 폰팅, 음란화상 채팅, 음란 전화 차단등도 행할 수 있는 시스템으로의 확장을 기해야 할 것으로 여겨진다.

참고문헌

[1] 디지털조선일보, 전세계유해사이트 68만개, 2003년 4월 27일
 [2] http://www.fon.hum.uva.n/pratt/download_win.html