

# MPEG-7 Color Layout 기술자를 이용한 도용 이미지 검출

유 광 석<sup>o</sup>, 김 회 율  
한양대학교 전자공학과

## Plagiarized Image detection using MPEG-7 Color Layout Descriptor

Kwang-Seok Ryoo<sup>o</sup>, Whoi-Yul Kim

Image Engineering Lab., Division of Electrical and Computer Engineering, Hanyang University

E-mail : ksryoo@vision.hanyang.ac.kr

### 요 약

인터넷 문화 활성화에 따라, 새로이 제작된 멀티 미디어 콘텐츠의 부가가치가 높아지고 있으며, 저작물에 대한 도용 또한 문제시 되고 있다. 멀티 미디어 매체 중에서 이미지는 큰 비중을 차지하고 있으며, 인터넷 상에서 도용된 이미지는 원본으로부터 크기 확대 및 축소, 가로/세로비 변화, 문자 강제 색인 등의 형태로 변형되어 나타난다. 본 논문은 이와 같이 웹상에서 변형 도용된 이미지를 검색하기 위하여, MPEG-7 컬러 기술자인 Color Layout 기술자를 이용하여 모든 변형된 이미지를 검색하는 방법을 제안한다. 제안된 방법은 단순 변형 및 2 가지 이상이 혼합된 복합 변형된 도용 이미지들에 대해서도 검색이 가능하다. 정량적 평가를 위해 인위적으로 조작된 351 개의 이미지를 대상으로 MPEG-7 검색 성능 평가 지수인 ANM-RR (Average Normalized Modified Retrieval Rank)를 이용하여 효용성을 보였다.

### 1. 서 론

인터넷의 발달에 힘입어 기존의 문자형태의 정보 뿐만 아니라 정지영상, 동영상, 음성데이터 등과 같은 멀티 미디어 형태의 저작물이 급속도로 제작 보급되고 있다. 이러한 멀티미디어 형태 중에서 이미지 형태의 데이터는 비디오나 오디오 데이터에 비해 용량 대비 많은 정보를 내포하고 있다. 이러한 영상 형태의 데이터는 영상의 경우 원거리 감지를 위한 항공/위성 사진, 원격의료에서의 의료 영상, 법의학에서의 지문, 역사적 예술 작품을 소장한 박물관, 그리고 상표와 로고 등록에 서와 같이 다양한 분야에서 널리 사용된다.

그러나 이러한 영상데이터의 증가와 더불어, 많은 비용을 들여 저작된 데이터가 도용되어 사용되

는 경우 또한 늘어나고 있다[1]. 일반적으로 인터넷 상에서 도용된 이미지는 원본 이미지로부터 크기 확대(zoom-in), 크기 축소(zoom-out), 가로/세로비 변화(aspect ratio), 강제 문자 색인 등의 형태 등 4 가지 유형으로 변형되어 나타난다. 이렇게 변형된 이미지는 단일 형태 또는 복수 형태로 변형되어 나타날 수 있다. 따라서 본 논문에서는 이러한 저작물 중 대부분을 차지하는 영상 저작물에 대해 다양한 형태로 도용된 이미지를 검색 할 수 있는 방법을 MPEG-7 비주얼 기술자 중 Color Layout 기술자[4]를 이용하여 검색할 수 있는 방법을 제안한다.

MPEG-7 분야는 ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 에서 멀티미디어 정보를 효율적으로 저장/검색/전송하기 위한 멀티미디어 데이터의 내용 기술 방식을 표준화 하고 있다[3]. 그리고 1999 년 3 월 MPEG 서울 회의에서 MPEG-7 XM(eXperimentation Model) version 1.0 을 완성을 한 이후, 멀티미디어 검색 표준안 제정이 2001 년을 목표로 정리가 되어가는 시점이다[4]. 현재 MPEG-7 에는 다양한 영역에 걸쳐 여러 가지 기술자들이 제안되어 있다. 그 중에서도 칼라 영역에는 Color Space, Color Quantization, Dominant Color(DC), Scalable Color(SC), Color Layout(CL), Color Structure(CS), 그리고 GoF/GoP Color 와 같이 다양한 개념의 기술자들이 제안되어 있다[4]. 이러한 기술자들이 정의됨에 따라, 이를 이용한 다양한 응용들이 많이 필요로 하는 상황이다[5]. 이런 응용의 하나로, 본 논문에서는 웹상에서 도용 변형된 영상을 검색하는 방법을 제안한다. 다음 그림 1 은 도용 변형된 예를 보이고 있다.

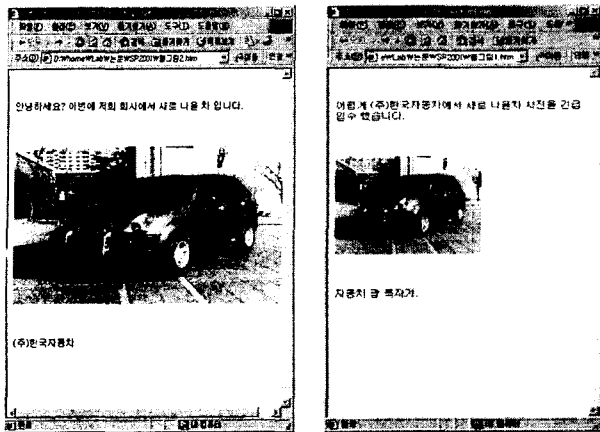


그림 1. 웹상에서 원본에서 축소되어 도용된 이미지의 예

Color Layout 기술자는 주어진 이미지를 항상 8x8 크기로 정규화 된 후 처리가 되기 때문에 크기확대 및 축소에 강인할 뿐만 아니라, 가로/세로비 변화에도 일관적인 특징량을 표현 해주는 효율적인 기술자이다. 함으로서 좋은 기술자가 될 수 있다. 검색 시스템의 데이터 처리 흐름도는 다음 그림 2 와 같다.

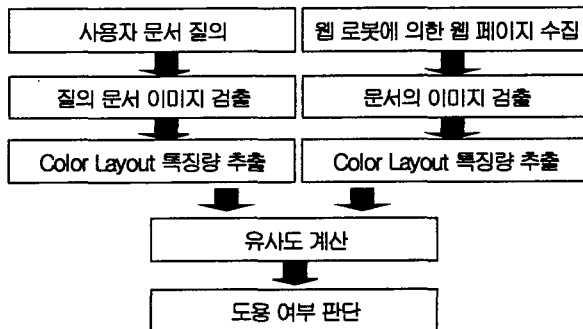


그림 2. 도용 이미지 검색 흐름도

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2 장에서는 MPEG-7 비주얼 분야에서 정의된 Color Layout 기술자에 대해 설명하고, 제 3 장에서는 왜곡 영상이 가지는 유형에 대해 고찰한다. 제 4 장에서는 실험 데이터 셋 및 실험 환경 그리고 결과를 분석하고, 제 5 장에서는 결론을 맺는다.

## 2. Color Layout 기술자

### 2.1. 특성

Color layout 기술자는 다른 컬러 기술자에 비해 고속의 검색 및 탐색이 가능하고, 컬러의 공간적 분포를 기술하기 위해 고안되었다. 이 기술자는 영상 대 영상 검색 및 동영상 클립 대 동영상 클립의 검색 뿐만 아니라, 다른 컬러 기술자에서는

제공되지 않는 스케치 대 영상의 검색에도 유용히 사용될 수 있도록 고안되었다. 응용에 따라서, 이 기술자를 영상 전체 또는 일부분에 적용하는 것도 가능하다.

### 2.1.1. 추출 방법

특징벡터를 추출하는 과정은 이미지 분할, 주요 컬러 추출, DCT 변환 및 특징량의 정규화 등 4 단계의 과정으로 구성된다. 특징량은 주어진 이미지를 YCbCr 컬러 모델로 변환 후, Y, Cb 및 Cr 이미지 각 채널에 대해서 특징벡터를 추출 한다.

처음, 이미지 분할은 데이터베이스 이미지들의 크기에 상관 없이 8x8 으로 나눈다. 따라서 그 블록들의 가로와 세로의 크기는 각각  $X\_Width/8$  이고  $Y\_Height/8$  이 된다. 여기서  $X\_Width$ ,  $Y\_Height$  는 원 이미지의 가로 넓이와 세로 높이이다. 만일 원 이미지가 16의 배수가 아닐 경우 마지막 행과 열에 해당하는 블록은 원래 이미지에서 남은 부분에 대한 크기가 된다. 나누어진 블록에서 주요 색상 성분의 추출 방법은 블록 내의 모든 픽셀 값들의 평균 값으로 선택한다. Cb, Cr 이미지의 히스토그램 분포를 살펴보면 일정한 값들의 범위 내로 몰려있는 것을 볼 수 있는데, 이러한 특징이 DCT 변환을 사용하여 몇 개의 계수 만으로 효율적인 색상 정보를 추출하게 한다. JPEG 압축 알고리즘에서 사용하는 지그재그 스캔 방식을 사용하여 2D-DCT 변환된 색상 이미지에 대해 6개의 특징벡터를 추출한다. 추출된 계수는 1개의 DC 성분과 5개의 AC 성분을 나타낸다. 5개의 AC 성분은 색상 이미지에 대한 질감 정보를 나타낼 수 있는 정보량이기도 하다. 마지막으로 특징량 값들을 0 과 1 사이의 값을 갖기 위해 특징량들을 정규화 한다. 본 논문에서는 정규화 방법은 선형 정규화 방법으로 정규화 하였다. 그림 3 는 특징량 추출 과정을 그림으로 나타낸 것이다.

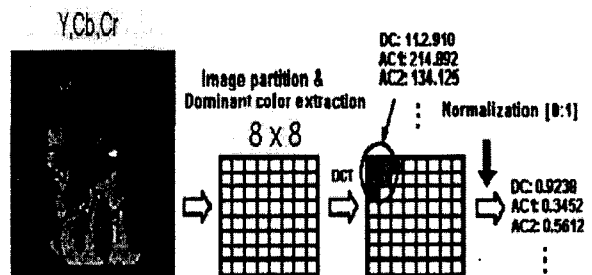


그림 3. 특징량 추출 방법

### 2.1.2. 거리 측정 함수

주어진 2 개의 이미지 간의 거리는 각각의 Color Layout 기술자  $CLD1(YCcoeff, Cbcoeff, Crcoeff)$  와  $CLD2(Ycoeff, Cbcoeff, Crcoeff)$  값으로부터 다음과 같이 정의한다.

$$D = \sqrt{\sum_{i=0}^{\text{Max}\{\text{NumberOfYCoeff}\}-1} \lambda_{Y_i} (Y\text{Coeff}[i] - Y\text{Coeff}'[i])^2} + \sqrt{\sum_{i=0}^{\text{Max}\{\text{NumberOfCbCoeff}\}-1} \lambda_{Cb_i} (Cb\text{Coeff}[i] - Cb\text{Coeff}'[i])^2} + \sqrt{\sum_{i=0}^{\text{Max}\{\text{NumberOfCrCoeff}\}-1} \lambda_{Cr_i} (Cr\text{Coeff}[i] - Cr\text{Coeff}'[i])^2} \quad (1)$$

여기서  $\lambda$ 는 각 계수간의 가중치를 나타낸다. 기본 기술자에 대한 가중치는 Y 에 대해서 2,2,2,1,1,1, Cb 에 대해서는 2,1,1 그리고 Cr 에 대해서는 4,2,2 으로 정의 되어 있다[4].

## 2. 왜곡된 영상과 Color Layout 기술자 고찰

본 논문에서는 웹상에서 원본 이미지가 도용되어 사용되는 것을 검출하는데 그 목표를 두고 있다. 일반적인 머신 비전 분야에서는 RTS(Rotation-Translation-Scaling)에 강인한 알고리즘[8]에 대한 연구들이 주종을 이루나, 웹상에서 도용된 이미지는 크기 확대 및 축소와 같은 크기 변화는 쉽게 관찰 할 수 있으나, 회전된 형태로 도용되는 경우는 극히 드물다. 그리고 방송 표준 비율인 4:3 또는 16:9 의 비로 가로/세로비가 일정치 않은 형태로 변형되는 경우도 발생한다. 더불어 웹 서비스 제공자가 제공자 측의 이미지라는 것을 강조하기 위해 강제로 문자를 색인하는 경우가 많이 존재한다.

따라서 본 논문에서는 도용된 영상의 변형 영상을 영상확대 및 축소, 가로/세로비 변화 및 문자 강제 색인과 같이 4 가지 형태로 정의하였다.

## 3. 실험 결과

### 3.1. 실험 데이터 셋

Color Layout 기술자의 성능 평가를 위해, 서로 독립적인 표준 이미지 39 개를 준비한 후, 각 이미지에 대하여 인위적으로 70% 및 50%로 각각 축소한 경우와, 50% 및 100%로 각각 확대한 경우, 가로/세로비를 현재 TV 방송비인 4:3 으로 변경한 경우, 디지털 TV 규격인 16:9 으로 변경한 경우, 그리고 텍스트를 강제 삽입한 2 가지 경우를 포함 하며 모두 8 가지의 변형 영상을 만들었다. 이와 같이 변형된 영상 이미지 8 종류와 원본 이미지를 합하여 하나의 그룹으로 만들고, 동일한 방법을 적용하여 39 개의 그룹, 총 351 개의 이미지를 실험 대상으로 실험을 진행 하였다.

### 3.2. 성능 평가 지수

성능 분석 지표로는 현재 MPEG-7 컬러 및 질감에 대한 성능평가 방법인 ANMRR(Average of Normalized Modified Retrieval Rank) 지표를 성능평가 함수로 사용하였다[4]. 그 정의식은 식 (1)과 같다.

$$ANMRR = \frac{1}{Q} \sum_{q=1}^Q NMRR(q) \quad (2)$$

여기서  $K = \min(4 * NG(q), 2 * GTM)$

$$AVR(q) = \sum_{k=1}^{NG(q)} \frac{Rank(k)}{NG(q)}$$

$$MRR(q) = AVR(q) - 0.5 - \frac{NG(q)}{2}$$

$$NMRR(q) = \frac{MRR(q)}{K + 0.5 - 0.5 * NG(q)}$$

여기서 NG(q)는 질의하는 이미지가 속해있는 한 그룹내의 총 이미지 개수이고, GTM 은 NG(q) 중 가장 큰 값이다. K 가 결정되면 Rank 는 어떤 데이터 셋에 있는 데이터를 질의했을 때 검색 순위가 K 값 이하일 경우 검색의 순위이고 K 값 보다 클 경우는 검색 순위에 상관없이 항상 K+1 의 값을 가진다. Rank 가 구해지면 식(1)에 의해 ANMRR 이 구해지고 NMRR(Normalized Modified Retrieval Rank)은 항상 0 에서 1 사이의 값을 가지며 ANMRR 은 낮은 값일수록 좋은 결과를 나타낸다.

### 3.3. 결과 분석

실험은 Linux 7.1 환경 하에서 MPEG-7 XM 소프트웨어 ver10.0 을 사용하여 진행하였다. 다음 표 1 은 MPEG-7 컬러 영상 검색자들의 성능평가에 사용된 영상의 ANMRR 과 실험 결과를 나타낸 것이다.

표 1. 39 개 그룹에 대한 ANMRR

그룹	ANMRR	그룹	ANMRR
0	0.3968	20	0.3968
1	0.3968	21	0.4127
2	0.4444	22	0.3968
3	0.3968	23	0.4365
4	0.4444	24	0.3968
5	0.4444	25	0.3571
6	0.3571	26	0.3968
7	0.3571	27	0.3571
8	0.3968	28	0.4444
9	0.4206	29	0.3571
10	0.3968	30	0.3968
11	0.3571	31	0.3968
12	0.3968	32	0.3889
13	0.3968	33	0.3968
14	0.4127	34	0.4048
15	0.3651	35	0.3571
16	0.4444	36	0.3968
17	0.4444	37	0.3651
18	0.3968	38	0.3968
19	0.3968		
AANMRR		0.397843	

상기 결과와 같이 성능 평가 지수인 ANMRR 을 이용하여 ANMRR 의 평균, 즉 ANMRR 이 0.398 인 값을 얻어 좋은 효율을 보였다. 이것은 주어진 영상이 본문에서 가정한 4 가지 형태범위 내에서 왜곡이 된 경우 원래의 이미지로부터 찾을 수 있음을 보여주며, 또한 2 가지 이상의 왜곡이 혼재하는 경우에도 적용이 가능하다.

#### 4. 결론

본 논문에서는 MPEG-7 비주얼 분야에서 컬러 기술자중에서 Color Layout 기술자를 이용하여, 웹상에서 도용된 영상을 검색하는 방법을 제안 하였다. 웹상에서 도용된 이미지는 보통 크기확대 및 축소, 가로/세로비의 변화 및 강제 문자 색인인 경우가 주로 발생하므로 이 모든 경우를 왜곡된 영상으로 정의하였다. 이와 같이 변형된 영상 셋을 이용하여, MPEG-7 컬러 분야에서 사용하는 평가 지수인 정의된 ANMRR 지수 값을 측정하여 그 유효성을 보였다.

#### 참고 문헌

- [1] “문장 표절 및 도용 검색 방법,” 한양대학교, 특허출원 자료, 2000.
- [2] V. N. Gudivada and V. V. Raghavan, “Content-based image retrieval systems,” IEEE Computer, pp. 18-22, Sept. 1995.
- [3] “Overview of MPEG-7 Standard,” ISO/IEC JTC1/SC29/WG11/N4031, Singapore, March 2001.
- [4] “MPEG-7 Visual part of eXperimentation Model Version 10.0,” ISO/IEC JTC1/SC29/WG11/N4063, Singapore, March 2001.
- [5] “MPEG-7 Project and Demos,” ISO/IEC JTC1/SC29/WG11/N4034, Singapore, March 2001.
- [6] IBM Corporation, “Color Layout,” P166, Lancaster, Feb 1999.
- [7] V. N. Gudivada and V. V. Raghavan, “Content-based image retrieval systems,” IEEE Computer, pp. 18-22, Sept. 1995.
- [8] M. Celenk and Y. Shao, “Rotation, translation, and scaling invariant color image indexing,” IS&T/SPIE conference on Storage and Retrieval fo image and Video Databases VII, pp.623-630, January 1999.