

논문 2007-44CI-1-15

내용기반 영상검색을 위한 색상과 휘도 정보를 이용한 필터 구현

(Implementation on the Filters Using Color and Intensity for the Content based Image Retrieval)

노진수*, 백창희*, 이강현**

(Jin Soo NOH, Chang Hui BAEK, and Kang Hyeon RHEE)

요약

영상 정보의 이용도가 증가함에 따라 영상을 효율적으로 관리할 수 있는 시스템의 필요성이 증가하고 있다. 이에 따라, 본 논문에서는 색채 특징과 영상의 형태와 위치 정보의 효율적인 결합에 근거한 내용기반 영상 검색 엔진을 제안한다. 색채 특징으로는 색채의 공간적인 상관관계를 잘 나타내는 HSI 색채 히스토그램을 선택하였고, 형태와 위치 특징들은 HSI의 휘도 성분에서 불변 모멘트를 이용하여 추출하였다. 효율적인 유사도 측정을 위해 추출된 특징(색채 히스토그램, Hu 모멘트)을 결합하여 정확도를 측정하였다. <http://www.freefoto.com>에서 제공하는 DB를 사용하여 실험한 결과, 제안된 검색엔진은 93%의 정확도를 가지며 성공적으로 영상 검색에 사용될 수 있음을 보였다.

Abstract

As the availability of an image information has been significantly increasing, necessity of system that can manage an image information is increasing. Accordingly, we proposed the content-based image retrieval(CBIR) method based on an efficient combination of a color feature and an image's shape and position information. As a color feature, a HSI color histogram is chosen which is known to measure spatial of colors well. Shape and position information are obtained using Hu invariant moments in the luminance of HSI model. For efficient similarity computation, the extracted features(Color histogram, Hu invariant moments) are combined and then measured precision. As a experiment result using DB that was supported by <http://www.freefoto.com>, the proposed image search engine has 93% precision and can apply successfully image retrieval applications.

Keywords : Image Retrieval, Color Histogram, Hu Invariant Moments, CBIR, HSI

I. 서론

최근 멀티미디어와 관련된 정보의 양이 기하급수적으로 증가함에 따라 의료분야, 전자도서관, 정지영상 및 동영상 등의 멀티미디어 정보를 효율적으로 관리하고 활용할 수 있는 검색기술에 대한 연구가 활발히 진행되어지고 있다.

연구 초기에는 검색의 대상이 되는 모든 멀티미디어 데이터에 사람이 직접 색인을 첨가하고, 사용자 또한 주제를 이용하여 원하는 정보를 검색하는 텍스트기반 검색이 사용되었으나, 이러한 방법은 시간과 비용이 많이 들며, 색인을 첨가하는 사람과 검색하는 사용자의 관점이 불일치할 경우 검색의 효율성이 크게 떨어지게 된다. 이를 보완하기 위해 멀티미디어 데이터의 내용을 대표할 수 있는 특징을 추출하여, 이를 기반으로 색인과 검출을 수행하는 내용기반 검색방법이 활발히 연구되고 있다. 이 방법은 멀티미디어 데이터로부터 특징을 자동으로 추출하여 색인과정에서 사용함으로써 데이터베이스 구축에 필요한 시간 및 인력의 소모를 줄일 수 있다는 장점을 가지고 있다.

* 학생회원, ** 평생회원, 조선대학교 전자공학과
(Dept. of Electronic Eng., College of Elec-Info Eng., Chosun University, Korea)

※ 본 연구는 문화관광부 및 한국문화콘텐츠진흥원의 문화콘텐츠기술연구소(CT) 육성사업의 연구결과로 수행되었음.

접수일자: 2006년12월11일, 수정완료일: 2007년1월17일

일반적으로 내용기반 검색을 위해서는 영상 데이터의 '색상', '질감', '형태'의 세 가지 특징 요소를 주로 활용한다. 이 중에서도 특히 색상은 영상을 구성하는 가장 지배적인 요소로써 추출과 활용이 쉽고 빠르며, 영상의 크기와 방향에 독립적인 특성을 가지고 있어서 다른 두 가지에 비해 훨씬 더 많이 사용된다. 일반적으로 사용하는 칼라 특징으로는 칼라 히스토그램(Color Histogram)^[1], 색상 코히런스 벡터(Color Coherence Vector)^[2], 바이너리 색상 세트(Binary Color Set)^[3,4], MPEG-7 기술자(Descriptor)인 SCD(Scalable Color Descriptor), CLD(Color Layout Descriptor) 및 CSD(Color Structure Descriptor)^[5], 그리고 칼라 오토코렐로그램(Color Autocorrelogram)^[6] 등이 있다. 이러한 방법은 크게 3가지로 구분된다.

- 기호에 의한 방법(Signature-based technique),
- 분할에 의한 방법(Partition-based algorithm),
- 클러스터링에 의한 방법(Clustering-based method)

'기호에 의한 방법'은 영상을 일정한 크기로 분할한 후 각 셀(cell) 단위로 특징을 추출해 기호로 만들어 주고 이들 기호를 서로 비교함으로써 영상 간 유사도를 결정하는 방법이다. '분할에 의한 방법'은 비교하는 두 영상을 일정한 크기로 분할한 후 상응하는 셀끼리 1:1로 쌍을 이루어 색상에 대한 유사도를 측정하는 뒤 모든 쌍들의 값을 통합해 영상 전체의 유사도를 결정하는 방식이다. 마지막 '클러스터링에 의한 방법'은 영상을 구성하는 몇 가지의 주된 단일색상 단위로 영상을 분할한 뒤, 각 색상별 위치를 비교해 유사도를 얻는 방법이다. 일반적으로 '클러스터링에 의한 방법'이 비교적 정확하게 색상과 위치 정보를 나타내지만 추출이 어렵고 계산량이 많다는 단점을 갖는다. 이에 반해 '기호에 의한 방법'은 추출과 비교가 매우 간단하다. 효과성 측면(검색의 정확성)에서는 '기호에 의한 방법'과 '클러스터링에 의한 방법'이 서로 비슷한 수준을 보이고 '분할에 의한 방법'은 이 둘에 비해 다소 떨어지는 것으로 나타났다^[7].

질감은 구름, 나무, 벽돌, 직물 등과 같은 실세계 객체들의 표면특성과 관련된 중요한 특징으로 표면의 구조적인 배열과 주위 화소와의 관계에 대한 정보를 나타낸다^[8]. 내용기반 영상검색에 사용되는 질감 특징으로는 GLCM(Gray-level Co-occurrence Matrix)을 이용한 통계적 질감특징^[9], MPEG-7의 기술자인 EHD(Edge Histogram Descriptor)^[5], 웨이블릿 변환을 이용한 다해

상도 질감 특징^[10] 등이 있다. 최근에는 영상내의 밸리(Valley)와 에지(Edge)를 잘 표현하는 BVLC(Block Variance of Local correlation Coefficient)를 결합하여 사용하는 검색기법이 제안된 바 있으며 비교적 낮은 특징의 차원을 가지면서도 우수한 검색성능을 나타내는 효율적인 기법으로 알려져 있다^[4].

모양은 객체의 윤곽선을 나타내는 특징으로 인간이 시각적으로 이미지를 분류하거나 인식하는 데 있어서 가장 중요한 정보이다. 그러나 모양 특징은 배경이 복잡하거나 객체와 배경의 구분이 명확하지 않은 영상에서는 객관적이고 정확한 추출이 어렵다는 단점이 있다^[11]. 모양 특징에는 Fourier 서술자, Chain 코드, Zernike 모멘트 등이 있다^[8,12].

일반적으로 하나의 영상은 여러 가지 시각적 특성을 포함하고 있으므로 하나의 특징만으로 영상을 표현하는 데에는 다소 한계가 있다. 이에 따라 최근에는 여러 가지 특징을 결합하여 영상을 검색하는 다중 특징을 이용한 검색기법에 관한 연구가 활발히 수행되고 있다. 하지만 아무 특징들이나 결합한다고 해서 검색 성능의 향상을 기대하기는 어렵다. 각각의 특징이 우수한 성능을 나타내면서 상호 보완되는 특징들을 선택하여 효율적으로 결합한다면 보다 향상된 성능을 얻을 수 있을 것이다.

본 논문에서는 영상의 색상특징과 형태와 위치정보의 효율적인 결합을 이용한 점진적 영상 검색 엔진을 제안하였다. 색상 특징으로 Hue 히스토그램을 이용하였으며 형태와 위치정보는 I(Intensity) 성분의 불변 모멘트(Invariant Moments)의 특징 벡터를 정규화시켜 사용하였다. 결과적으로 색상, 형태 및 위치 정보에 점진적 검색 기법을 적용하여 효율성(검색속도)과 효과성(검색의 정확성)을 증가시켰다.

II. 영상의 색상과 형태와 위치 특징 추출

내용 기반 영상 검색을 위해서는 멀티미디어 데이터의 내용을 대표할 수 있는 특징을 추출해야 하며, 이를 기반으로 색인과 검색을 수행해야 하는데 일반적으로 사용되고 있는 영상의 주요 특징으로는 색상, 질감, 형태 및 영상을 구성하고 있는 객체들의 공간적 위치 등이 있다. 본 장에서는 제안된 영상 검색 엔진에 사용될 색상 특징(Hue Histogram)과 형태 및 공간적 위치 특징(Invariant Moments)에 사용된 알고리즘에 대해 살펴본다.

1. 색상 특징 추출

내용 기반 영상 검색의 초기부터 사용되어온 영상의 색상 정보는 영상의 내용을 가장 잘 대표하는 특징이라 할 수 있으며, 영상내의 조명 변화나 관측 위치, 크기 변화 등에 어느 정도 무관하게 적용 가능하다는 장점을 갖고 있다. 색상 정보를 사용하는 검색 방법의 경우에는 색상 공간상에서의 거리 측정을 정확하게 하기 위하여 일반적인 색상 공간인 RGB 모델을 사용하는 대신, HSI, YIQ, YUV 등과 같은 모델을 사용한다.

HSI 색상 모델은 순수한 색을 나타내는 색상(Hue), 흰색이 가미된 정도를 나타내는 채도(Saturation) 그리고 빛의 밝기정도를 나타내는 명도(Intensity)라는 세 가지 특성을 가진 색상 모형이다. 색상은 0°에서 360°의 범위를 가진 각도로 표현한다. 0°와 360°에서는 빨강색을 나타내고 120°에서는 녹색을, 그리고 240°에서는 파랑색을 나타낸다. 채도는 0에서 1까지의 범위를 가지는 반지름에 해당하며 명도는 0일 때 검정색을 1일 때는 흰색을 나타낸다. 그림 1은 HSI 색채 모델을 나타내며, 그림 2는 색채 히스토그램에 사용된 양자화 테이블이다.

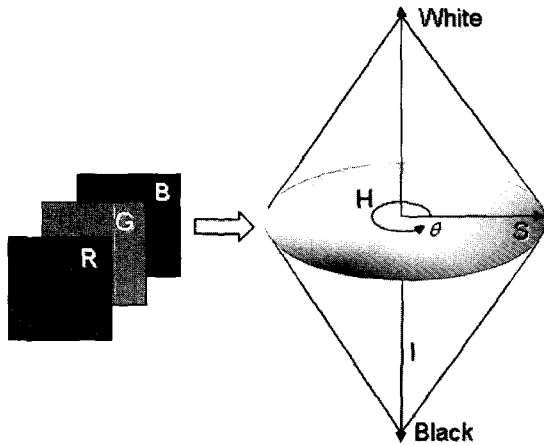


그림 1. HSI 모델
Fig. 1. HSI model.

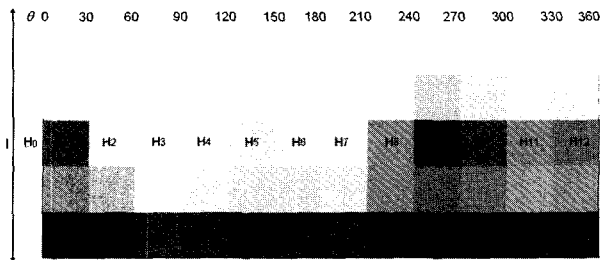


그림 2. 색채 양자화 테이블
Fig. 2. Color quantization table.

식 (1)부터 (3)은 RGB 영상 데이터를 HSI 모델로 변환시키는 변환식을 나타낸다.

$$H = \begin{cases} \theta & \text{if } B \leq C \\ 360 - \theta & \text{if } B \geq C \end{cases}$$

$$\theta = \cos^{-1} \left(\frac{1/2 [(R-G) + (R-B)]}{[(R-G)^2 + (R-B)(G-B)]^{1/2}} \right) \tag{1}$$

$$S = 1 - \frac{3}{(R+G+B)} [\min(R, G, B)] \tag{2}$$

$$I = \frac{1}{3} (R + G + B) \tag{3}$$

본 논문에서는 색상 특징으로 RGB 모델을 HSI 모델로 변환하여 얻은 그림 2의 색도(Hue)를 이용한다. RGB 모델을 HSI 모델로 변환한 다음 인간의 인지도와 유사한 HSI 모델의 H 값을 30° 간격의 12가지 색상으로 양자화(Quantization)하여 Hn(n=1~12)으로 부호화하고, 이 값을 이용하여 전체 영상의 색채 히스토그램을 추출하였다.

2. 형태 및 공간적 위치 특징 추출

본 논문에서는 영상 내에서 물체의 형태 및 공간적 위치 특징을 추출하기 위하여 불변모멘트(Hu Invariant Moments)를 사용하였다.

Uniqueness Theorem^[13]에 의하면, 2차원 연속 함수 $f(x,y)$ 를 갖는 영상에서, $f(x,y)$ 가 구간에서 연속이고 $x-y$ 평면의 일정 부분에서 영이 아닌 값을 갖는다면 모든 차수의 모멘트가 존재하며 $f(x,y)$ 에 의해 $(p+q)$ 차수의 모멘트 m_{pq} 가 유일하게 결정되고 또 m_{pq} 로부터 $f(x,y)$ 가 유일하게 결정된다.

디지털 영상 $f(x,y)$ 가 이진 영상이라면 모멘트는 식 (4)와 같다.

$$m_{pq} = \sum_i \sum_j i^p j^q, (p,q=0,1,2,...) \tag{4}$$

p, i : 이미지 픽셀의 x축 좌표

q, j : 이미지 픽셀의 y축 좌표

중심 모멘트는 식 (5)로 정의되며 이동에 불변인 특성을 갖게 된다^[14].

$$\mu_{pq} = \sum_i \sum_j (i - \bar{x})^p (j - \bar{y})^q \quad (5)$$

식 (5)에서 인덱스 i, j 는 각각 수평 x 축, 수직 y 축의 위치를 나타낸다. 모멘트 m_{00} 는 이진 객체 영역을 나타내는데 3차 모멘트까지의 중심 모멘트는 식 (6)과 같은 관계를 갖는다.

$$\begin{aligned} \mu_{00} &= m_{00} = \mu \\ \mu_{10} &= \mu_{01} = 0 \\ \mu_{20} &= m_{20} - \mu \bar{x}^2 \\ \mu_{11} &= m_{11} - \mu \bar{x} \bar{y} \\ \mu_{02} &= m_{02} - \mu \bar{y}^2 \\ \mu_{03} &= m_{03} - 3m_{02} \bar{y} + 2\mu \bar{y}^3 \\ \mu_{30} &= m_{30} - 3m_{20} \bar{x} + 2\mu \bar{x}^3 \\ \mu_{21} &= m_{21} - m_{20} \bar{y} - 2m_{11} \bar{x} + 2\mu \bar{x}^2 \bar{y} \\ \mu_{12} &= m_{12} - m_{02} \bar{x} - 2m_{11} \bar{y} + 2\mu \bar{x} \bar{y}^2 \end{aligned} \quad (6)$$

중심 모멘트의 해석은 다음과 같다.

- μ_{20} : 수평축 분산
- μ_{02} : 수직축 분산
- μ_{11} : 수평축과 수직축의 상호분산(covariance)
- μ_{12} : 수평축에서 오른쪽에 비해 왼쪽으로 퍼져 있는 정도
- μ_{21} : 수직축에서 위쪽에 비해 아래쪽으로 퍼져 있는 정도
- μ_{30} : 수평축의 비대칭 정도(skew)
- μ_{03} : 수직축의 비대칭 정도(skew)

또한 정규 모멘트는 중심 모멘트를 일정한 크기의 값으로 나눠주는 것으로 식 (7)과 같이 정의되며, 이는 크기에 불변인 특성을 부여해 준다^[15].

$$\eta_{pq} = \frac{\mu_{pq}}{\mu_{00}^\gamma}, \quad \gamma = \frac{p+q}{2} + 1 \quad (7)$$

본 논문에서는 식 (6)과 (7)을 이용하여 Hu 불변 모멘트^[16]를 추출하여 영상의 형태 및 공간적 위치 특성을 추출하는 알고리즘에 사용하였다. Hu 불변 모멘트는 식 (8)과 같이 2차와 3차 중심 모멘트로 구성된다.

$$\begin{aligned} \phi_1 &= \eta_{20} + \eta_{02} \\ \phi_2 &= (\eta_{20} + \eta_{02})^2 + 4\eta_{11}^2 \\ \phi_3 &= (\eta_{30} - 3\eta_{12})^2 + (3\eta_{21} - \eta_{03})^2 \\ \phi_4 &= (\eta_{30} + \eta_{12})^2 + (\eta_{21} + \eta_{03})^2 \\ \phi_5 &= (\eta_{30} - 3\eta_{12})(\eta_{30} + \eta_{12})[(\eta_{30} + \eta_{12})^2 \\ &\quad - 3(\eta_{21} + \eta_{03})^2] + (3\eta_{21} - \eta_{03})(\eta_{21} + \eta_{03}) \\ &\quad \times [3(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2] \\ \phi_6 &= (\eta_{20} - \eta_{02})[(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2] \\ &\quad + 4\eta_{11}(\eta_{30} + \eta_{12})(\eta_{21} + \eta_{03}) \\ \phi_7 &= (3\eta_{21} - \eta_{03})(\eta_{30} + \eta_{12})[(\eta_{30} + \eta_{12})^2 \\ &\quad - 3(\eta_{21} + \eta_{03})^2] - (\eta_{30} - 3\eta_{12})(\eta_{21} + \eta_{03}) \\ &\quad \times [3(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2] \end{aligned} \quad (8)$$

식 (8)에서 정의된 Hu 모멘트의 해석은 다음과 같다.

- ϕ_1 : 수평과 수직 방향의 분산의 합, 수직과 수평축으로 많이 퍼져 있을수록 값이 커짐.
- ϕ_2 : 수직축과 수평축의 분산의 정도가 비슷할 경우 수직과 수평축에 대한 상호분산 값.
- ϕ_3 : 좌우, 상하로 치우친 값을 강조하는 결과
- ϕ_4 : 좌우, 상하로 치우친 값을 상쇄하는 결과
- ϕ_5, ϕ_6, ϕ_7 : 크기, 회전, 위치에 불변인 특징값을 추출

III. 제안된 영상검색 엔진

그림 3은 본 논문에서 제안된 영상 검색 엔진의 전체 블록도이다. RGB 색상의 질의 영상이 검색 시스템으로 입력되면, HSI 색상으로 변환된 다음 H 성분으로부터 색상 히스토그램을 계산하고 I 성분으로부터 불변 모멘트를 계산 하는 과정으로 이루어져 있다. 시스템은 추출된 특징들을 결합한 다음 영상 DB에서 미리 추출된 각각의 대상 영상의 특징들과 질의 영상의 특징들과의 유사도를 점진적으로 측정하고 질의 영상과 유사도가 높은 일정 개수의 대상 영상들을 출력한다.

1 색상 특징 추출

RGB 질의 영상으로부터 색채 성분(Hue)을 추출하여 그림 2의 색채 양자화 테이블에 매핑 시켜 색채 데이터를 추출하였다. 추출된 색채 데이터는 그림 4와 같이 12개의 색채로 구분되어 히스토그램 형태로 저장되며 DB(Database)에 저장된 색채 히스토그램과의 상관관계 계산에 사용되어진다.

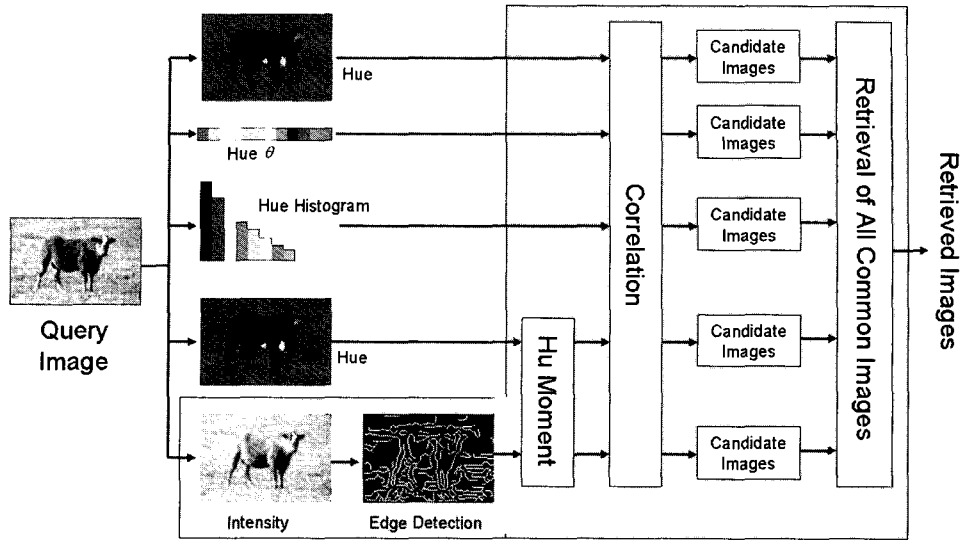


그림 3. 제안된 시스템의 블록도
 Fig. 3. Block diagram of the proposed system.

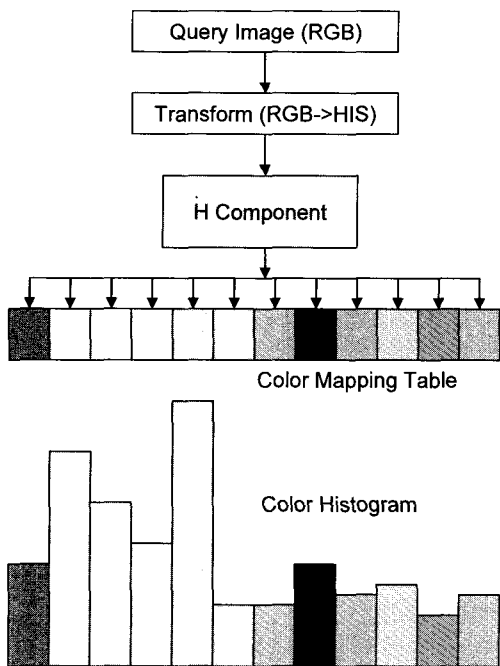


그림 4. 색상 특징 추출 과정
 Fig. 4. The process of the extracted color feature.

2. 형태 및 공간적 위치 특징 추출

본 논문에서 사용한 Hu 불변 모멘트는 총 7개의 모멘트 성분에 영상의 형태와 공간적 위치를 담고 있으나 5번째와 7번째 모멘트는 그 값의 변화가 미세하여서 영상 검색에 큰 영향을 미치지 않으며 또한 계산량의 증대를 가져오므로 검색 알고리즘에서 제외하였다. 그림 5는 형태 및 공간적 위치 특징에 사용되는 DB의 기본 형태로 영상의 이름과 5개의 Hu 불변 모멘트로 구성되어 있다.

DB{1,1}='Flower1';	
DB{1,2}=[0.3867 0.2934 0.0022 0.0075 0.0006];	
DB{2,1}='Flower2';	
DB{2,2}=[0.3691 0.2259 0.0028 0.0081 0.0005];	
DB{3,1}='Flower3';	
DB{3,2}=[0.3729 0.2189 0.0030 0.0069 0.0006];	
...	
DB{1998,1}='Dog8';	← Image Name
DB{1998,2}=[0.2419 0.1879 0.0016 0.0021 0.0007];	
DB{1999,1}='Dog9';	
DB{1999,2}=[0.2876 0.1658 0.0019 0.0027 0.0004];	
DB{2000,1}='Dog10';	
DB{2000,2}=[0.2167 0.1327 0.0013 0.0022 0.0007];	

그림 5. 형태 및 공간적 위치 특징의 데이터베이스
 Fig. 5. Database of the shape and position feature.

IV. 실험 및 결과 검토

본 논문에서 제안된 영상검색 알고리즘의 성능평가를 위한 PC 환경은 펜티엄 3.2GHz Dual Core CPU, 4GB 메모리이며, 테스트 영상 DB는 <http://www.freefoto.com>에서 제공하는 2,000장(125X83)을 200개의 장르 별로 사용하였다. 그림 6은 실험에서 사용한 영상의 일부이다.

식 (9)와 (10)은 정확성(Precision)과 회수율(Recall)로 검색 엔진의 성능 평가에 사용된다. 하지만 본 논문에서는 검출되는 영상의 숫자를 10개로 제한하였으므로 정확성만을 가지고 성능을 평가 및 비교 하도록 하겠다.

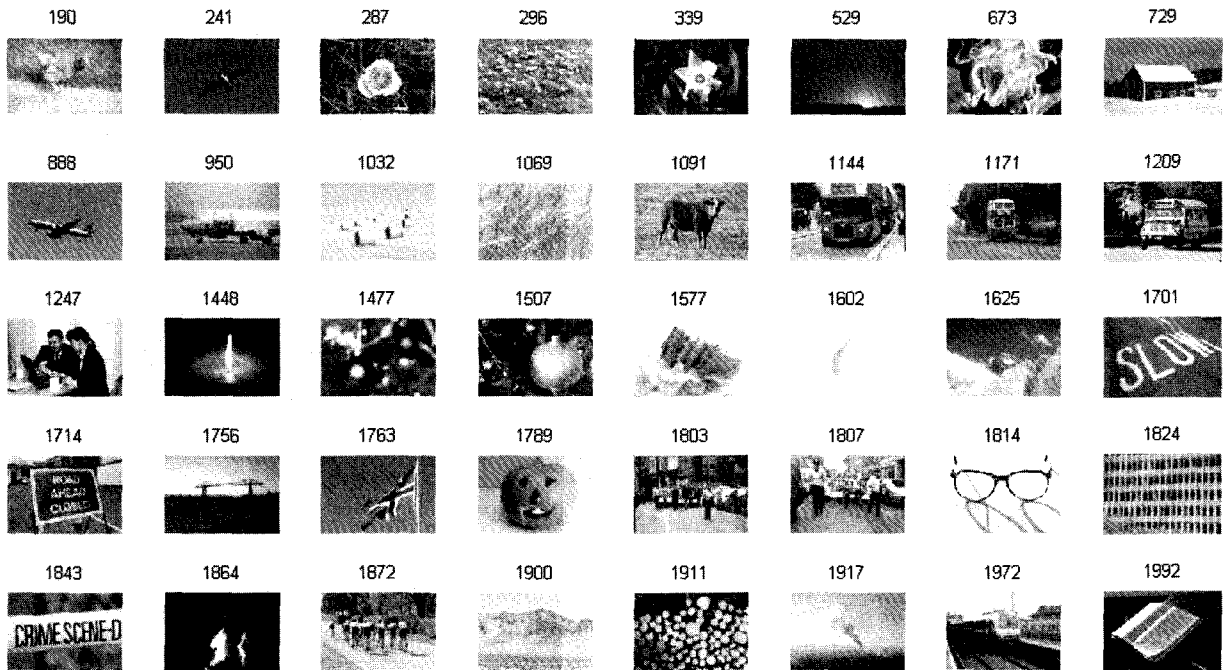


그림 6. 영상 데이터베이스
Fig. 6. Image database.

$$P = \frac{N_c}{N_c + N_f} \quad (9)$$

N_c : 검색된 영상 중 질의 영상과 유사한 영상의 수
 N_f : 검색된 영상 중 질의 영상과 유사하지 않은 영상의 수

$$R = \frac{N_c}{N_t}, \quad N_t = N_c + N_m \quad (10)$$

N_c : 검색된 영상 중 질의 영상과 유사한 영상의 수
 N_t : 데이터베이스 안에 있는 질의 영상과 유사한 영상의 수
 N_m : 유사한 영상임에도 불구하고 검색되지 못한 채 데이터베이스 안에 남아있는 영상의 수

본 논문에서는 색상 히스토그램을 통한 영상검색과 불변 모멘트를 이용한 영상검색을 각각 실행한 다음 두 가지 종류의 검색 집합의 정규화된 벡터 값을 누적하여 최종 후보 이미지들을 추출해 낸다.

그림 7은 색상 히스토그램을 적용하여 영상을 검색하는 과정을 보여준다. 총 10장의 꽃 영상 중에서 닭과 나비의 두 가지 다른 영상이 검색되었음을 알 수 있다.

그림 8은 색상 히스토그램과 불변모멘트가 적용된 검색 엔진을 통하여 검출된 꽃 영상이다.

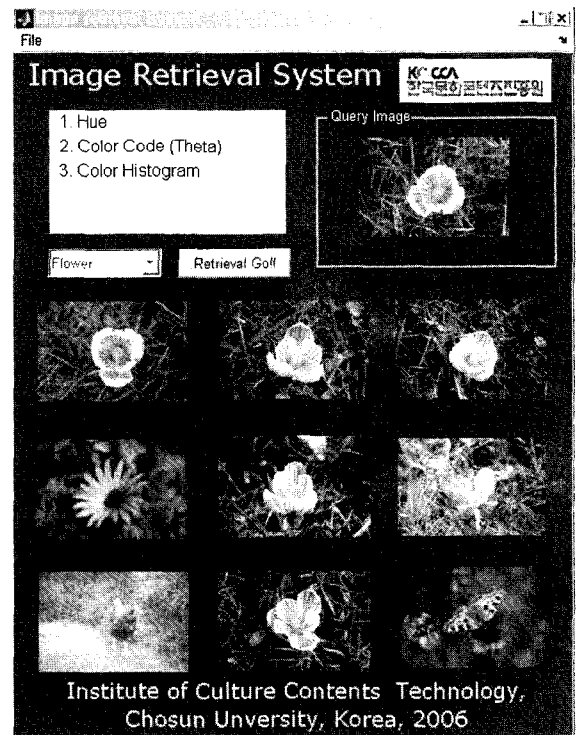


그림 7. 색상 히스토그램이 적용된 검색엔진
Fig. 7. Image retrieval engine applied color histogram.

본 논문에서 제안된 검색 엔진의 객관적 성능 평가를 위하여 SCD, CSD, EHD^[5], 웨이블렛 모멘트^[10], 칼라 오토코렐로그램^[6], BDIPBVL^[4] 등을 이용한 방법들과의

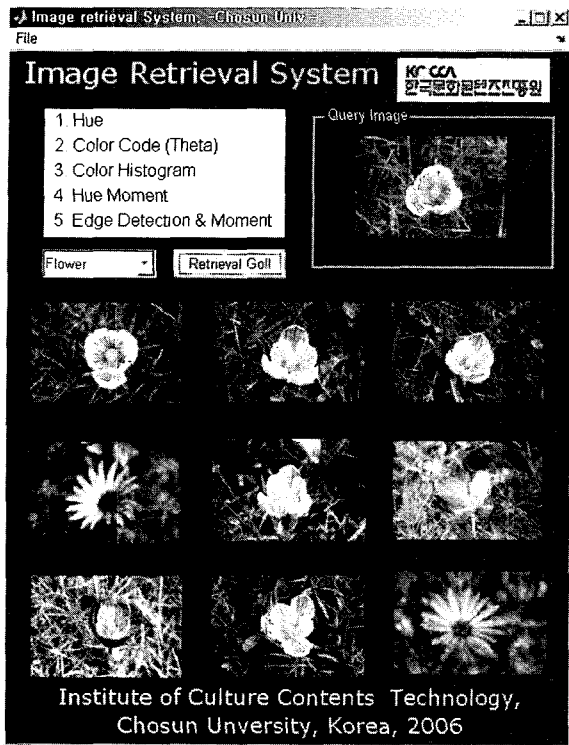


그림 8. 색상 히스토그램과 불변 모멘트가 적용된 검색엔진

Fig. 8. Image retrieval engine applied color histogram and Invariant moments.

표 1. 제안된 영상 검색 엔진의 정확도
Table 1. Precision the proposed image retrieval engine.

적용 알고리즘	색채 히스토그램[A]	불변 모멘트[B]	제안된 알고리즘[A+B]
정확도	87 %	84 %	93 %

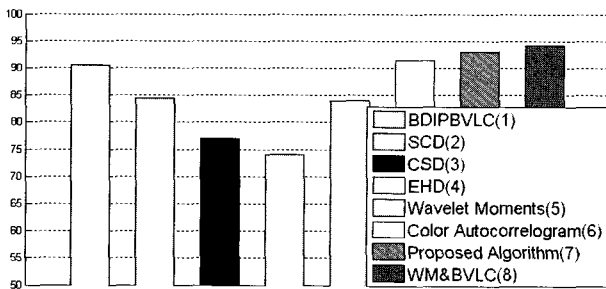


그림 9. 성능 비교 그래프
Fig. 9. Performance compare graph.

검색 성능을 비교하였으며, 검색 후보영상의 수는 10개로 제한하여 실험하였다.

표 1은 제안된 영상 검색엔진의 정확도를 나타낸다. 색상 히스토그램을 적용한 경우, 불변 모멘트를 적용한 경우, 두 가지 알고리즘을 함께 적용한 경우의 정확도이다.

그림 9는 제안된 검색 엔진과 기존연구와의 정확도를

비교한 그래프이다. 결과적으로 제안된 검색 엔진은 웨이블릿 변환 영역의 칼라 및 질감 특징을 이용한 영상검색 알고리즘^[17]에 비해 약 2%정도의 성능 저하를 나타내었지만 93%의 정확도를 가지며 비교적 우수한 성능을 가짐을 확인하였다.

V. 결 론

본 논문에서는 영상의 색상, 질감 그리고 형태의 세 가지 특성 요소 중에서 색상특징, 형태와 위치 특징을 결합하여 영상 정보를 검색할 수 있는 영상 검색 엔진을 제안하였다. 색상 특징은 색상 히스토그램을 이용하였으며 형태와 위치정보는 5개의 불변 모멘트(Invariant Moments)를 정규화시켜 사용하였다.

실험 결과 제안된 검색 엔진의 정확도가 93%로 칼라 히스토그램, 오토코렐로그램, BDIP 그리고 BVLC 모멘트 등을 단독으로 사용하는 것 보다 높은 성능을 나타냄을 확인하였다. 즉, 색상, 질감, 형태의 특성 결합을 통한 검색 엔진의 성능이 어느 한가지의 특징만을 가지고 영상을 검색하는 것보다 더 높은 성능을 가짐을 확인할 수 있었다.

그리고 본 시스템의 성능을 향상시키기 위해서는 영상에서 질감 특징을 추출할 수 있는 알고리즘의 추가가 필요하며 이를 효과적으로 조합 할 수 있는 알고리즘의 개발이 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] M. J. Swain and D. H. Ballard, "Color indexing," International Journal of Computer Vision, vol. 7, no. 1, pp. 11-32, 1991.
- [2] Greg Pass, Ramin Zabih, Justin Miller, "Comparing Images Using Color Coherence Vectors," In Proc. of the 4th ACM International Conference on Multimedia, pp. 65-73, November 1996.
- [3] J. R. Smith, S. F. Chang, "Integrated Spatial and Feature Image Query," Multimedia Systems, vol. 7, pp. 129-140, March 1999.
- [4] L. Cinque, S. Levialdi, K.A. Olsen, A. Pellicano, "Color-Based Image Retrieval Using Spatial Chromatic Histograms," In Proc. of the Multimedia Systems, vol. 2, pp. 969-973, June 1999.
- [5] "ISO/IEC 15938-3/FDIS Information Technology- Multimedia Content Description Interface-part 3

Visual," ISO/IEC/JTC1/SC29/WG11, Doc. N4358, Sydney, Australia. July 2001.

[6] Jing Huang, S. Ravi Kumar, Mandar Mitra, Wei-Jing Zhu, and Ramin Zabih, "Image indexing using color correlograms," in Proc. of Recognition, pp. 762-768, Virginia, USA, July 1997.

[7] Kian-Lee Tan, Beng Chin Ooi, Chia Yeow Yee, "An Evaluation of Color-Spatial Retrieval Techniques for large Databases," Multimedia Tools and Applications, vol. 14, pp. 55-78, 2001.

[8] Y. Rui and T. S. Huang, "Image retrieval: Current techniques, promising directions, and open issues," J. Visual Communication and Image Representation, vol. 10, no. 4, pp. 39-62, Oct. 1999.

[9] R. M. Haralick, K. Shanmugam, and I. Dinstein, "Texture features for image classification," IEEE Trans. Syst. Man Cybern., vol. 8, pp. 610-621, Nov. 1973.

[10] K. S. Thyagarajan, T. Nguyen, and C. Persons, "A maximum likelihood approach to texture classification using wavelet transform," in Proc. of IEEE Conf. on Image Processing, pp. 640-644, Austin, USA, Nov. 1994.

[10] Y. D. Chun, S. Y. Seo, and N. C. Kim, "Image retrieval using BDIP and BVLC moments," IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol., vol. 13, no. 9, pp. 951-957, Sep. 2003.

[11] D. Feng, W. C. Siu, and H. J. Zhang, Multimedia Information Retrieval and Management - Technological Fundamentals and Applications, Springer, pp. 4-24, 2003.

[12] B. M. Mehtre, M. Kankanhalli, and W. F. Lee, "Shape measures for content based image retrieval: A comparison," Information Processing & Management, vol. 33, no. 3, pp. 319-337, May 1997.

[13] Papoulis, Probability, Random Variables, and Stochastic Processes, McGraw Hill, 1965.

[14] Morton Nadler and Eric P. Smith, Pattern Recognition Engineering, Wiley-Interscience, pp.197~199, 1993.

[15] Cho-Huak Teh and Roland T. Chin, "On Digital Approximation of Moment invariants," Computer Vision, Graphics, And Image Processing, Vol. 33, pp. 318~326, 1986.

[16] M. K. Hu, "Pattern recognition by moment invariants," Proc. IEEE, vol. 49, no. 9, pp. 1428, Sept. 1961.

[17] Y. K. Chun, J. K. Sung and N. C. Kim, "Image Retrieval using Multiresolution Color and Texture Features in Wavelet Transform Domain," Journal of The Institute of Electronics Engineers of Korea, Vol. 43-SP, NO. 1, January 2006.

저 자 소 개



노진수(학생회원)
 2002년 조선대학교 전자공학과
 학사졸업.
 2004년 조선대학교 전자공학과
 석사졸업.
 2007년 조선대학교 전자공학과
 박사과정 수료.

<주관심분야 : UWB, 생체인식, 영상신호처리,
 Ubiquitous Sensor Network>



백창희(학생회원)
 2006년 조선대학교 전자공학과
 학사졸업.
 2006년~현재 조선대학교 전자
 공학과 석사과정.

<주관심분야 : 영상신호처리, 생체인
 식, Ubiquitous Sensor Network>



이강현(평생회원)-교신저자
 1979년, 1981년 조선대학교 전자
 공학과 공학사 및 석사
 1991년 아주대학교 대학원
 공학박사
 1977년~현재 조선대학교 교수
 1991년, 1994년 미 스탠포드대
 CRC 협동연구원.

1996년 호주 시드니대 SEDAL 객원교수
 2000년~현재 한국 멀티미디어기술사협회 이사
 2002년 영국 런던대 객원 교수
 2002년 대한전자공학회 멀티미디어연구회전문
 위원장

2003년 한국 인터넷 방송/TV 학회 부회장
 2003년~현재 대한전자공학회 상임이사
 2005년~현재 조선대학교 RIS 사업단장
 <주관심분야 : 멀티미디어 시스템설계, Ubiquitous
 convergence>