

대표 색상 정보를 이용한 영역 기반 이미지 검색 시스템의 설계 및 구현

김목련^o 박영호
숙명여자대학교 멀티미디어학과
mrkim@sm.ac.kr^o, yhpark@sm.ac.kr

Design and Implementation of a Region based Image Retrieval System using Color Information

Mok-Ryun Kim^o Young-Ho Park
Dept. of Multimedia Science, Sookmyung Women's University

요 약

최근 웹 2.0 시대 참여, 공유, 개방 정신이 확대 되고, 다양한 디지털 저작물들이 대량 제작되어 활용되고 있다. 그리고 디지털 저작물의 특징상 누구나 손쉽게 무제한으로 복제와 유통이 가능함으로 디지털 저작물이 양은 기하급수적으로 증가하고 있다. 증가하는 이미지를 효과적으로 관리하고 검색하기 위해 색상, 질감, 모양 등을 이용한 내용기반 이미지 검색에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 색상을 이용한 이미지 검색방법의 하나로 색상 히스토그램을 이용한 검색 방법이 있다. 그러나 이는 공간적인 상호관계를 적절히 표현하지 못한다는 단점이 있다. 따라서 본 논문에서는 이미지에 나타나는 주요 색상 및 불변 모멘트 값과 이미지의 중앙을 중심으로 한 영역별 유사도 검사를 통한 내용기반 이미지 검색 시스템을 제안한다. 첫 번째 유사성 검사 단계에서는 이미지의 영역별로 가중치를 부여하여 추출한 대표색상 정보를 사용하여, 유사하지 않은 이미지를 제거하여 검색대상의 수를 줄인다. 두 번째 유사성 검사 단계에서는 이미지를 영역으로 나누고, 이미지의 중심 영역부터 영역을 확장하며 영역마다 구축된 인덱스 검색을 통해 영역기반 유사 이미지 검색을 수행 한다. 세 번째 단계에서는 이미지의 변형에 불변한 값인 불변 모멘트를 사용하여, 영역별 검사에서 제외된 유사이미지를 재검사한다. 제안한 이미지 검색 방법은 10000개의 다양한 이미지로 구성된 이미지 데이터베이스에서 검색을 실험을 통해 검색의 정확도 및 회수율을 측정하였다.

1. 서 론

최근 멀티미디어 디바이스 및 기술의 발달로 이미지나 비디오와 같은 멀티미디어 데이터를 쉽게 제작할 수 있게 되었다. 그리고 디지털 저작물의 특징상 누구나 손쉽게 무제한으로 복제와 유통이 가능함으로 디지털 저작물이 양은 기하급수적으로 증가하고 있다 다양한 디지털 저작물들 중에서 가장 많은 비중을 차지하는 것이 바로 정지 영상, 이미지이다.

우리는 인터넷을 이용하여 다양한 이미지들을 검색하고, 필요한 이미지를 개인용 컴퓨터에 저장하여 활용한다. 그로 인해 이미지의 효율적인 저장 브라우징, 인덱싱, 검색을 위한 많은 연구들이 진행되고 있다[1][2][3][4]. 초창기 내용기반 검색 방법은 주석에 의한 이미지의 시멘틱 정보를 이용하는 방법이었다

그러나 이 방법은 이미지 주석 작성 시 주관적인 특성에 기인한 관점 불일치로 사용자 질의에 대하여 신뢰성 있는 검색 정보를 제공하기 어렵다는 단점이 있으며 데이터베이스 구축에 있어서 많은 시간과 비용이 소요되

는 단점이 있었다.

위와 같은 문제를 해결하기 위하여 현재는 색상모양, 질감등과 같은 이미지가 가지고 있는 내용에 기반한 속성을 이용한 내용기반 검색기술의 개발이 진행되어 왔으며, 검색을 위한 다양한 접근 방법들이 연구되었다 특히 색상은 이미지를 구성하는 가장 지배적인 요소로써 추출과 활용이 쉽고 빠르다는 장점을 가지고 있어서 다른 두 가지에 비해 훨씬 더 많이 사용한다 색상을 이용한 이미지검색 방법의 하나로 색상 히스토그램을 이용한 방법이 있다[5][6][7].

이 방법은 이미지가 갖는 색상구성을 히스토그램을 이용하여 쉽고 간편하게 이미지검색을 실현한다 그러나 공간적인 상호관계를 적절히 표현하지 못한다는 단점이 있다.

따라서 본 논문에서는 이 문제를 해결하고 중요 객체가 이미지의 중심에 위치하는 특징을 이용하여 영역을 기반으로 특징 정보를 추출하고 이미지의 중심 영역부터 영역을 확장하여 나가는 검색방법을 제안한다 다음에서 본 논문의 공헌을 제시한다

- 이미지의 대표색상 뿐만 아니라 이미지의 중양을 중심으로 한 확장 영역 비교 방법 제안하여 색상의 공간적 위치의 일치성을 검사하여 이미지 검색의 정확도를 높인다.
- 이미지의 회전 이동, 크기의 축소, 확대와 같은 외형적 변경에 강인한 불변모멘트를 이용하여 이미지 검색의 회수율을 높인다
- 이미지의 대표 색상과 불변 모멘트 정보를 조합한 새로운 이미지 검색방법을 제안한다

본 논문의 구성은 2장에서는 내용기반 이미지 검색과 관련된 기존 연구들을 소개하고 3장에서는 제안하는 이미지 검색 방법에 대해 자세히 설명한다 4장에서는 제안하는 방법의 실험을 통해 그 결과를 분석하고 마지막으로 5장에서는 결론 및 향후 연구 방향에 대해 살펴본다.

2. 관련 연구

내용 기반 이미지 검색을 제안한 다양한 연구가 있고, 상용으로 이용 가능한 이미지 검색 시스템도 많이 제안되어 있다. 대표적인 상용이미지 검색시스템은 QBIC[8] [9], VisualSeek[10], Simplicity[11], CLUE[12] 시스템이 있다.

QBIC[8][9]시스템은 IBM의 Almaden 연구소에서 개발된 이미지 검색 시스템으로 이미지의 평균RGB 칼라를 사용하여 이미지의 칼라 유사성을 비교하였다이 방법은 이미지를 단 3개 차원(R, G, B)의 점으로 표현할 수 있으므로 효과적인 인덱스 저장이 가능하며 빠른 검색능력을 제공한다. 그러나, 단 3개의 정보로 전체 이미지를 표현하는 것에는 많은 한계가 있다 작은 크기의 이미지에서 평균 RGB의 사용은 어느 정도 이미지간의 유사성을 느낄 수 있으나, 이미지 크기가 커지면 사람이 느끼는 유사성을 유지하기 어렵게 된다 이는 이미지 크기가 커지면 이미지 내에 다양한 칼라와 오브젝트가 존재하기 때문에 이를 평균값으로 사용할 경우 많은 오차를 보일 수 있기 때문이다. 이처럼 이미지의 크기가 커지면 표현해야 할 정보의 양이 많아지기 때문에 정확한 이미지의 표현이 어려울 뿐만 아니라 인덱싱의 어려운 문제가 발생하게 되고, 인덱스를 고려할 경우 정보 요약 과정에서 잃어버리는 정보의 양이 많아져 정확한 유사성 비교능력을 보이지 못하는 상반되는 문제점을 가지게 된다.

VisualSeek[10]은 Columbia 대학에서 개발된 이미지 검색 시스템으로, 이 시스템의 가장 큰 특징 시각적 특징에 의한 내용기반 질의와 공간 정보에 의한 공간 질의가 동시에 가능하다는 것이 특징이다 이 시스템에서는 이미지에 대한 색상 영역에 관한 정보를 추출하고 이를 이용하여 각 색상 영역들 간의 공간적인 관계를 추론함으로써 공간 관계에 대한 특징을 추출하여 질의에 사용

한다. 그러나 이러한 추론과정은 시간이 많이 소요되며 색상 정보에 의존한 검색만 가능하다는 단점을 가진다

Simplicity[11]는 이미지로부터 색상, 질감, 형태 특징 값을 추출하고, Textured, Nontextured, Photograph, Graph로 이미지를 클러스터링 한다 그리고, K-mean Clustering Algorithm을 확장하여 이미지를 특정 개수의 영역으로 세그멘테이션 하여 영역기반 매칭기법을 제안한다. 본 연구에서는 유사성 매칭 방법으로 Integrated Region Matching (IRM)기법을 제안한다. IRM 기법은 영역을 비교할 때 하나의 영역만을 고려하는 것이 아니라 다른 모든 영역을 고려하여 전역적으로 유사도 매칭을 수행하는 방법이다 IRM 기법의 잘못된 영역분할에 의한 오류를 줄일 수 있다는 장점을 가지고 있지만 반면에 이미지를 영역으로 분할하기 위해 세그멘테이션을 수행해야 하는 단점을 가지고 있다 그림 3은 Simplicity 이미지 검색 시스템의 질의 결과 화면으로 검색 결과 이미지와 이미지 하단에 이미지 아이디 및 질의 이미지와의 유사 정도를 숫자로 나타낸다

CLUE[12]시스템은 unsupervised learning을 이용한 클러스터 기반 이미지 검색 방법을 사용한다 사용자가 입력한 질의 이미지의 질감, 색상 등의 특징과 유사한 클러스터 찾아, 해당 클러스터에 속하는 데이터베이스 이미지들을 결과로 보여준다 결과 이미지에서 사용자가 유사 이미지를 선택하게 함으로써 시스템과 사용자의 상호작용을 통해 이미지들의 유사정도를 학습하여 검색의 정확도를 높인다. 사용자의 피드백 직접 이미지 검색에 적용됨으로 검색의 정확성을 높일 수 있으나 제공되는 사용자의 피드백에 한계가 있으므로 사용자 피드백이 적용된 정확한 검색을 위해서는 많은 시간이 필요하다는 단점이 있다.

3. 제안하는 이미지 검색 방법

그림 1은 본 논문에서 제안하는 이미지 검색 시스템의 구성도 이다. 먼저, 대상 이미지는 전처리 과정을 거친 후, 각 이미지들 마다 대표색상, 셀 영역별 평균 색상, 불변 모멘트 값 총 세가지의 특징을 추출한다 추출된 값들을 이미지의 메타정보와 함께 데이터베이스에 저장하고, 각 셀 영역별로 인덱스를 구축한다

질의 이미지가 입력되면, 질의이미지도 전처리과정을 거친 후, 세가지 특징 값을 추출한다. 그런 후, 데이터베이스에 저장된 대상 이미지들의 대표 색상 값과의 유사성 비교를 통해 일차적으로 필터링 된 대상 이미지 집합을 구하고, 이미지의 중심 영역부터 영역을 확장하며 영역마다 구축된 인덱스 검색을 통해 유사 이미지 집합을 구한다. 이 때 구해진 유사 이미지들은 일차적으로 구해진 대상 이미지 집합에 포함되는 유사 이미지이다 마지막으로 일차로 구해진 대상 이미지들 중 영역별 유사성 검사에서 제외된 이미지와 질의 이미지의 불변모멘트를 비교하여 불변모멘트 값이 매우 유사한 이미지를 결과 이미지에 추가하여 최종적인 검색 결과 이미지를 출력한다.

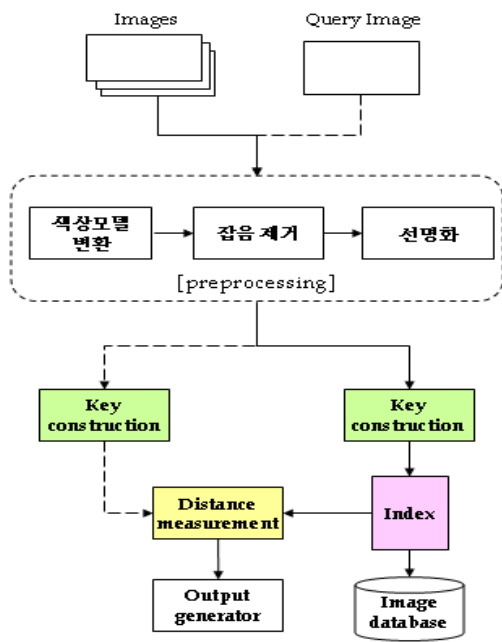


그림 1. 이미지 검색 시스템 구성도

3.1 이미지 전처리

이미지의 전처리 과정을 세가지로 구성된다 첫 번째 과정은 이미지 색상모델의 변환이다 본 논문에서는 색상을 표현하기 위해서 인간의 인지도와 유사한HSI 색상모델을 사용하였다

두 번째 과정은 잡음제거 과정이다 이미지에 잡음을 제거함으로써, 이미지 특징 추출 시, 오류를 줄인다. 본 논문에서는 비선형 공간적 필터링 기법인 미디언 필터를 이용하여 잡음을 제거한다 미디언 필터는 입력이미지의 (x, y)좌표 주변의 픽셀들의 값들을 오름 또는 내림차순으로 정렬하여 그 중앙에 있는 픽셀값을 이용하는 필터이다.

세 번째 과정은 이미지 선명화 과정이다 이미지 선명화 과정은 이미지내의 경계선 부분을 강조하여 영상에 포함된 객체의 모양을 더욱 정확하게 나타내준다 본 논문에서는 이미지 선명화를 위하여 언샤프 마스크 필터를 이용한다. 언샤프 마스크 필터는 아래 수식 (1),(2)로 계산된다[13].

$$g(x,y) = f(x,y) - \bar{f}(x,y) \quad (1)$$

$$h(x,y) = f(x,y) + g(x,y) \quad (2)$$

위 식에서 $f(x,y)$ 는 입력 영상을 의미하고 $\bar{f}(x,y)$ 는 입력영상을 부드럽게 변환한 영상이다 결과영상 $g(x,y)$ 는 입력 영상에서 경계선 부분에 해당하는 픽셀에서만 큰 값을 가지는 영상이 된다 이를 이용하여 최종적으로 경계선 부분만 강조한 영상을 만들기 위해서 수식(2)과 같이 $g(x,y)$ 를 다시 원래 영상과 더해주는 연산을 수행하면, 최종적으로 선명한 영상 $h(x,y)$ 를 만들 수 있다.

앞선 3가지의 전처리 과정 후, 이미지에서 몇 가지

주요한 색상만을 표현하기 위하여 양자화(Quantization)과정을 실시한다 일반적으로 사람이 채도(Saturation)나 명도(Intensity)보다는 색조(Hue) 값에 훨씬 민감하게 반응하므로 채도와 명도는 각각 단 4개의 범주로 나누고 색조는 총 16개의 범주로 나누어 양자화한다

3.2 이미지 특징 정보 추출

질의 이미지에서 대상 이미지와의 유사성 검사를 위한 지표로 세가지의 특징을 추출한다 첫 번째는 이미지에 대표적으로 나타나는 대표색상의 추출이다 일반적으로 이미지는 몇 가지의 주요 색상만으로 대표되는 성질이 있으므로[14], 이들 색상만을 갖고 유사한 이미지인지 여부를 구분 짓는 인덱스로 활용이 가능하다너무 많은 색상을 고려하면 불필요한 계산이 늘어나게 되고 또한 의미 없는 색상마저도 포함되기 때문에 잡음 같은 역할을 해 오히려 성능을 저하시킨다 따라서 본 논문에서는 단 네가지로 색상의 수를 제한하고 이를 주요 색상으로 추출한다. 대표색상을 추출할 때, 일반적으로 이미지의 중앙부에 있는 색상은 외곽부에 있는 색상에 비해 중요성이 높으므로, 그림 2와 같이 이미지의 중앙부와 외곽부에 가중치를 차별화하여 보다 인지도에 가까운 이미지검색을 실시한다.

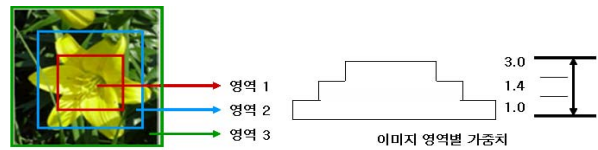


그림 2. 이미지 영역별 가중치

두 번째로 추출하는 이미지의 특징은 앞서 추출한 이미지의 대표색이 색상의 공간적인 위치를 반영하지 못한다는 단점을 보완하기 위한 특징이다 색상의 공간적 위치를 이미지 검색에 반영하기 위해 이미지를 8*8 크기의 영역으로 나누어 총 64개의 셀을 얻고, 각 셀 영역별로 나타나는 평균 색상을 2차로 추출한다. 셀 영역별로 추출된 평균 색상 값으로 영역별 인덱스를 구성한다 이미지를 8*8 크기로 분할하는 이유는 이미지의 크기가 모두 다르기 때문에 이렇게 영상을 분할하면 셀의 크기는 다르지만 수량은 모두 똑같이 64개의 셀을 갖는 영상이 된다[14].

세 번째로 추출하는 이미지의 특징은 불변 모멘트 값이다. 불변 모멘트[15]는 이미지의 특성을 수학적 계산을 통해 도출된, 이미지의 회전 이동, 크기변화에 변하지 않는 7개의 값이다. 불변 모멘트는 기하학적 모멘트에서 중심모멘트를 구하고, 중심모멘트를 정규화 시킨 중심 모멘트를 생성하며 이를 조합하면 불변 모멘트를 구하는 식을 도출할 수 있다. 기하학적 모멘트는 2차원 다항식 $g(x,y) = x^p y^q$ 를 기저함수로 사용하여 영상의 특성을 수학적으로 표현하는 방법으로 2차원 영상을 함수 $f(x,y)$ 형태로 나타낼 경우, 수식 (3)과 같이 정의 된다 [15].

$$m_{pq} = \sum_{y=0}^{N-1} \sum_{x=0}^{M-1} x^p y^q f(x,y) \quad (3)$$

위 식에서 p 와 q 는 0보다 같거나 큰 정수이며, $(p+q)$ 를 모멘트의 차수라고 부른다. M 과 N 은 각각 영상의 가로와 세로 픽셀 크기를 나타낸다. 일반적인 기하학적 모멘트의 경우, 영상의 이동 변환 시 그 값이 크게 변한다는 단점이 있다. 그러므로 영상의 무게 중심을 고려하여 모멘트를 계산하는 중심모멘트를 구한다. 2차원 이미지의 중심모멘트는 수식 (4)로 정의한다[15].

$$\mu_{pq} = \sum_{y=0}^{N-1} \sum_{x=0}^{M-1} (x-\bar{x})^p (y-\bar{y})^q f(x,y) \quad (4)$$

위의 식에서 \bar{x} 와 \bar{y} 는 영상의 무게 중심의 좌표이다. 무게중심의 좌표 (\bar{x}, \bar{y}) 은 낮은 차수의 기하학적 모멘트를 이용하여 다음과 같은 수식 (5)로 구할 수 있다[15].

$$\bar{x} = \frac{m_{10}}{m_{00}}, \bar{y} = \frac{m_{01}}{m_{00}} \quad (5)$$

차수가 3차 이하인 중심모멘트는 기하학적 모멘트만을 이용하여 수식 (6)과 같이 계산 될 수 있다[15].

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

중심모멘트를 조합하여 불변모멘트를 계산할 수 있는데, 이는 크기를 정규화한 중심모멘트를 비선형으로 조합하여 만들어진다. 정규화 된 중심모멘트는 수식 (7)과 같이 생성할 수 있고, 정규화 된 중심모멘트를 이용하여 수식 (8)과 같이 7개의 불변 모멘트가 정의된다[15].

$$\eta_{pq} = \frac{\mu_{pq}}{\mu_{00}^\gamma}, \quad \gamma = \frac{p+q}{2} + 1 \quad (p+q=2,3,\dots) \quad (7)$$

$$\begin{aligned} \Phi_1 &= \eta_{20} + \eta_{02} \\ \Phi_2 &= (\eta_{20} - \eta_{02})^2 + 4\eta_{11}^2 \\ \Phi_3 &= (\eta_{30} - 3\eta_{12})^2 + (3\eta_{21} + \eta_{03})^2 \\ \Phi_4 &= (\eta_{30} + \eta_{12})^2 + (\eta_{21} + \eta_{03})^2 \\ \Phi_5 &= (\eta_{30} - 3\eta_{12})(\eta_{30} + \eta_{12}) [(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - 3(\eta_{21} + \eta_{03})^2] \\ &\quad + (3\eta_{21} - \eta_{03})(\eta_{21} + \eta_{03}) [3(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2] \\ \Phi_6 &= (\eta_{20} - \eta_{02}) [(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2] \\ &\quad + 4\eta_{11}(3\eta_{30} + \eta_{12})(\eta_{21} + \eta_{03}) \\ \Phi_7 &= (3\eta_{21} - \eta_{03})(\eta_{30} + \eta_{12}) [(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - 3(\eta_{21} + \eta_{03})^2] \\ &\quad + (3\eta_{21} - \eta_{03})(\eta_{21} + \eta_{03}) [3(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{21} + \eta_{03})^2] \end{aligned} \quad (8)$$

이렇게 구해진 이미지의 불변 모멘트 값은 이미지의 크기변형, 회전, 위치의 이동에 불변한 값을 가지므로 형태적으로 다른 유사한 이미지도 검색한다.

3.3 유사성 검사

추출된 이미지의 세가지 특징을 이용하여 데이터베이스에 저장된 대상 이미지들의 동일한 특징 값과의 비교를 통해 유사성 검사를 수행한다. 본 논문에서는 이미지의 각 특징 값들에 인덱스를 구성하여 빠르게 데이터를 가져올 수 있도록 한다.

유사성 검사의 첫 번째 단계는 대표색상 값 유사성 검사이다. 이 단계에서는 질의 이미지의 4가지 대표색상과 동일한 대표색상 갖는 대상이미지만을 선별한다.

유사성 검사의 두 번째 단계는 데이터베이스 이미지 집합과 질의 이미지의 중앙을 중심으로 인덱스 검색을 수행한다. 대부분의 이미지의 중심부엔 이미지에서 주요 객체들이 위치한다. 그러므로 중심을 기반으로 한 유사성 검사를 통해 이미지 전체 영역을 모두 인덱스 검색하는 것이 아니라, 중심 영역부터 인덱스 검색을 통해 유사 이미지를 구하기 때문에 만일 특정 개수의 유사 이미지가 검색되면 검색을 중단한다. 만일 중심 셀에서 검색된 유사 이미지의 개수가 적거나 없다면 그림 3과 같이 검색영역을 확장하여 재검색을 수행한다.

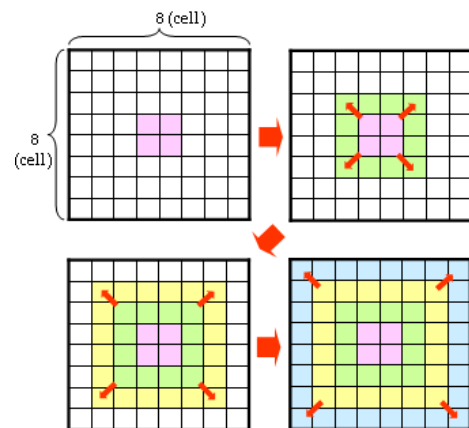


그림 3. 이미지의 중앙을 중심으로 검색 확장

두 번째 유사성 단계에서 이미지의 외형적 변형에 강한 특성을 갖지 못함을 보완하기 위해 일차 유사성 단계에서 검색된 대상 이미지들 중에서 이차 유사성 검사시 유사 이미지로 제외된 이미지들은 질의 이미지와의 불변 모멘트 값을 비교한다 불변 모멘트 값 중 다섯 번째와 일곱 번째 모멘트 값은 그 값의 변화가 미세하여 유사성 비교에 큰 영향을 미치지 않으므로 계산량의 증대를 피하기 위해 유사성 검사의 계산에서 제외한다 다만 이 값이 질의 이미지와 매우 유사한 경우 해당 이미지를 유사이미지로 포함하여 출력한다

4. 실험 및 분석

제안한 방법의 유용성을 검증하기 위해 SIMPLIcity[11] 이미지 검색시스템에서 제공하는 10000장의 서로 크기가 다른 이미지를 실험에 사용하였다 제안한 방법의 성능측정의 기준으로 질의 이미지와 유사한 이미지가 얼마나 검색결과로 도출 되었는지의 정도를 나타내는 회수율(Recall)과 검색된 이미지에서 실제 질의 이미지와 유사한 이미지가 포함된 정도를 나타내는 정확도(Precision)를 사용한다.

총 10개의 질의 이미지를 임의로 선택하여 유사 이미지를 검색한 결과, 평균 회수율은 0.68, 정확도는 0.34를 나타내었다.

그림 4는 본 논문에서 제안하는 검색방법을 실험하기 위해 구현한 사용자 인터페이스의 모습이다 상단에 질의 이미지와 질의 이미지에서 추출된 대표 색상 추출된 특징의 텍스트 정보를 나타낸다 하단부에서는 질의 이미지와 유사한 이미지로 검색된 대상 이미지와 대상 이미지에서 추출된 샘플링 픽셀의 색상 정보를 출력한다 오른쪽부분에는 검색에 걸린 시간과 검색된 대상 이미지들의 목록이 유사도 순으로 정렬하여 제공된다

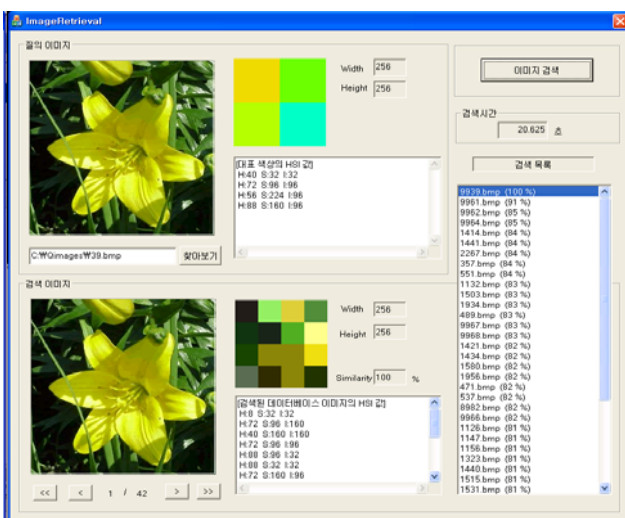


그림 4. 제안하는 방법으로 구현된 이미지 검색시스템

5. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 이미지의 색상정보와 불변 모멘트 영역 확장 인덱스 검사기법을 이용한 내용기반 이미지 검색방법을 제안하였다.

제안한 방법은 이미지로부터 대표색상 영역별 대표 색상, 불변 모멘트 값을 추출하여 유사성 비교의 특징으로 이용했다.

먼저, 질의 이미지에 나타난 대표색상을 이미지 영역의 가중치를 차별화하는 방법으로 추출하여 대상 이미지의 대표색상과의 비교를 통해 동일한 대표색상을 갖는 대상 이미지만을 추출하여 1차로 필터링 된 대상 이미지 집합을 생성하였다 그리고 이미지의 대표색상이 색상의 공간적 위치 정보를 표현하지 못한다는 점을 보완하여 이미지를 8*8의 셀로 나누고, 각 셀별로 평균 대표 색을 구하여 이를 두 번째 유사성 검사에 이용하였다 마지막으로 불변모멘트 값을 이용하여 이미지의 외형적 변형으로 인해 검색되지 못한 유사 이미지를 결과 이미지로 포함될 수 있도록 하였다. 실험을 통하여 결과 평균 회수율은 0.68, 정확도는 0.34임을 확인하였다.

향후 연구로는 검색의 회수율과 정확도를 높이기 위해 이미지 특징추출 및 유사성 검사단계를 발전시키고 또한 데이터베이스의 이미지 정보가 증가함에 따라 검색 시간이 매우 증가함으로 이를 해결하기 위해 기존 인덱스 방법을 개선시킨 새로운 이미지 데이터베이스 인덱스의 개발을 향후 연구 과제로 한다

6. 참고문헌

[1]A. Pentlang et al., "Photobook: Tools for content-based manipulation of image databases," In Proc. *Storage and Retrieval for image and video databases*, Vol.1908, pp. 34-47, 1994.

[2]M. Flicker et al., "Query by image and video content: The QBIC system," In Proc. *IEEE Computer*, Vol. 28, pp. 23-32, Sept. 1995.

[3]J. Bach et al., "The virage image search engine: An open framework for image management," In Proc. *Storage and Retrieval for image and video database*, Vol.2670, pp.1-4, 1996.

[4]J. R. Smith and S. F. Chang, "Exploring image functionalities in WWW applications-development of image/video search and editing engines," In Proc. *IEEE, ICIP*, pp. 1-4, Oct. 1997.

[5]M. Swain and D. Ballard, "Color indexing," In Proc. *International Journal of Computer Vision*, Vol. 7, pp. 11-32, 1991.

[6]J. R. Smith and S.-F. Chang, "Tools and Techniques for Color Image Retrieval," In Proc. *Storage and Retrieval for Image and Video Databases*, Vol. 2670: Storage and Retrieval for Image and Video Databases IV, pp. 426-437, 1996.

[7]Y. Rui, T. S. Huang, and S. Mehrotra, "Relevance

- Feedback Techniques in Interactive Content-Based Image Retrieval," In Proc. *Storage and Retrieval for Image and Video Databases*, Vol.3312, pp. 25-36, 1998.
- [8]Niblack W., Barber R. and et al. "The QBIC Project Querying Images by Content Using Color, Texture and Shape," In Proc. *Storage and Retrieval for Image and Video Databases*, pp.173-187, 1994.
- [9]IBM Almadan Reaserch Center, "Query by Image and Video Content: The QBIC System," In Proc. *IEEE Multimedia*, pp.23-32, 1995.
- [10]John R. Smith, Shih-Fu Chang. "VisualSEEk: a Fully Automated Content-Based Image Query System," In Proc. *ACM Multimedia, Boston, MA*, 1996.
- [11]James Z. Wang, Jia Li and Gio Wiederhold, "SIMPLcity: Semantics-Sensitive Integrated Matching for Picture Libraries," In Proc. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, Vol.23, No.9, pp.947-963, 2001.
- [12]Yixin Chen, James Z. Wang and Robert Krovetz "CLUE: Cluster-based Retrieval of Images by Unsupervised Learning," In Proc. *IEEE Transactions on Image Processing*, Vol.14, No 8, pp.1187-1201, 2005.
- [13] Polesel, A. Ramponi, G. Mathews, V.J., "Image enhancement via adaptive unsharp masking," Proc In. *Image Processing, IEEE Transactions on*, Vol.9, No.3, pp.505-510, 2000.
- [14]Kian-Lee Tan, Beng Chin Ooi, Chia Yeow Yee, "An Evaluation of Color-Spatial Retrieval Techniques for Large Databases," In Proc. *Multimedia Tools and Applications*, Vol.14, pp. 55-78, 2001.
- [15]M. K. Hu, "Visual Pattern Recognition by Moment Invariants", In Proc. *IRE Trans. Info. Theory*, Vol .IT-8, pp.179-187, 1962.