칼라공간과 키워드를 이용한 내용기반 화상검색 시스템 설계 및 구현

김 철 원† · 최 기 호††

요 약

일반적인 내용기반 화상 검색 기법은 검색 인덱스로서 칼라와 텍스쳐를 사용하며, 칼라기법인 칼라히스토그램과 칼라쌍 검색 기법은 공간정보와 텍스트가 부족하다. 따라서 본 논문은 칼라공간과 키워드를 결합한 내용기반 화상 검색시스템을 설계하고 구현하였다. 화상검색을 위한 전처리기에서는 기존의 HSI(Hue, Satruation, Intensity) 좌표계를 사용하였고, 화상으로부터 색채 영역과 비색채영역을 검출해 내었다. 화상의 크기는 200*N 또는 N*200으로 정규화하고 256칼라로 변환시킨다. 칼라 공간으로 칼라 선택을 결정하기 위해서는 배경과 객체를 위한 2개의 칼라히스토그램을 사용한다. 공간정보는 최대 엔트로피 이산화를 사용함으로써 얻어진다.

키워드로 화상의 종류, 칼라, 모양, 위치, 크기를 선택 가능하도록 했으며, 입력되는 색체에 대해서는 한국 공업 규격의 유채색과 무채색 15가지 색으로 제한하였다. 화상검색 방법은 유사도 검색의 특징 키로 사용하였고, 화상 검색시 특정 성분의 가중치에 따른 검색을 위해 사용자는 질의어 입력시 칼라공간 α(%), 키워드 β(%)등의 가중치를 화상 내용 특징에 따라 그 값을 조절하여 부여할 수 있는 방안을 개발하였다.

질의 화상에 대한 칼라공간, 키워드와 같은 추출된 특징중 하나의 특징으로 검색 실험한 결과는 가중치를 부여하여 실험한 결과보다 검색 효율이 낮았으며 가중치를 부여한 경우 측정된 파라메타의 평균치는 Precision (0.858), Recall(0.936), RT(1), MT(0)를 보임으로써 칼라공간, 키워드 내용기반 화상 검색 시스템들 보다 높은 검색 효율을 입증해 보였다.

A Design and Implementation of a Content_Based Image Retrieval System using Color Space and Keywords

Cheol Ueon Kim† · Ki Ho Choi††

ABSTRACT

Most general content_based image retrieval techniques use color and texture as retrieval indices. In color techniques, color histogram and color pair based color retrieval techniques suffer from a lack of spatial information and text. And This paper describes the design and implementation of content_based image retrieval system using color space and keywords. The preprocessor for image retrieval has used the coordinate system of the existing HSI(Hue, Saturation, Intensity) and preformed to split One image into chromatic region and achromatic region respectively. It is necessary to normalize the size of image for 200*N or N*200 and to convert true colors into 256 color. Two color histograms for background and object are used in order to decide on color

† 정 회 원:호남대학교 컴퓨터공학과
†† 정 회 원:광운대학교 컴퓨터공학과
논문접수:1997년 4월 2일, 심사완료:1997년 5월 22일

selection in the color space. Spatial information is obtained using a maximum entropy discretization.

It is possible to choose the class, color, shape, location and size of image by using keyword. An input color is limited by 15 kinds keyword of chromatic and achromatic colors of the Korea Industrial Standards. Image retrieval method is used as the key of retrival properties in the similarity. The weight values of color space α(%) and keyword β(%) can be chosen by the user in inputting the query words, controlling the values according to the properties of image_contents.

The result of retrieval in the test using extracted feature such as color space and keyword to the query image are lower than those of weight value. In the case of weight value, the average of the measuring parameters shows approximate Precision(0.858), Recall(0.936), RT(1), MT(0). The above results have proved higer retrieval effects than the content_based image retrieval by using color space or keywords.

1. 서 론

현대 사회가 정보화 사회로 됨에 따라 산업, 기술 및 경영등 모든 분야의 사회 활동에 있어서 컴퓨터가 차지하는 비중이 크게 확대되고 큰 역할을 담당하고 있다. 특히 컴퓨터에서 표현되는 정보는 프로세서나 저장매체 등의 하드웨어가 발전함에 따라 전통적인 텍스트로부터 그래픽, 이미지, 비디오, 사운드와 애니메이션등과 같이 보다 이해하기 쉬운 미디어들을 포함하게 되었다. 이러한 다양한 속성 때문에 기존의 정보관리시스템보다는 데이터의 저장, 전송, 기능이나 능력이 우수하도록 설계되어야 한다. 그러나 소프트웨어나 툴 분야의 기술적인 문제로써 사용자를 효과적으로 도울 수 있는 검색 기법의 개발과 함께 최종적으로는 인간의 시각적 인지나 판단과 유사한 멀티미디어 오브젝트의 효율적인 검색 기법이 요구되어진다. 내용을 기반으로한 검색 기법에 있어서 영상은 칼라, 직물, 모양과 같은 일반적인 특성으로 분석된다. Text를 기반으로한 검색 장점은 추상적인 질의를 지정하기 쉽다는 것이며, 단점은 텍스트 주석이 각 화상에 첨가되고 텍스트를 검색 질의어로 사용하기 때문에 사용자는 사전에 화상을 기술하는 키워드 범위를 알고 있어야 한다는 점과 나라마다 다양한 언어와 문화적인 특성에 종속된다는 점이다. 따라서 현재 텍스트를 기반으로하는 화상 검색 시스템의 문제를 극복하기 위한 방법으로 화상의 내용을 특징으로하는 여러 방법들이 연구되고 있다[2, 3, 4]. 내용 기반 화상 검색 기법의 장점은 특징을 자동 추출하는 것이고 단점은 추상적인 질의를 지정하기 어렵다는 것이다.

Swain과 Ballard가 제안한 칼라히스토그램 방법은 각각의 객체에 대해 인덱스를 생성한 후 모델내 객체와 입력된 객체와의 히스토그램을 비교하여 공유되는 최소값을 구하는 방식이다. 이 방법은 모델 기반의 검색 방식이므로 화상에 제한을 가하지 않는 내용기반 시스템에서 적용하는데 있어서 문제점을 안고 있다[3].

Nagasaka and Tanaka가 제안한 칼라쌍의 경우 화상내의 경계선 사이에서 변화되는 칼라성분의 차로 히스토그램을 형성하는 방식을 사용하였다[5]. 이들 연구에서는 기존의 히스토그램 방식이 전역적인 특징을 갖는다는 단점을 보완하는데는 효율적이나 매칭된 화상에 일괄적인 비중을 주는 오류를 범하고 있다.

Chiueh는 Nagasaka and Tanaka가 제안한 칼라쌍에 유사도를 첨가하여 개선점을 보이기는 했으나 반자동 접근 방식(Semi_automated approaches)을 사용하였다[9].

Hiurata등은 사용자가 그린 대략적인 스케치 또는 칼라나 복사본 화상(monochrome photo)으로 화상 데이터를 검색 할 수 있는 방법을 보였다. 이들 연수에서는 아이콘 화상을 사용하여 화상 데이터의 특정값을 나타냈다[12].

이러한 접근방식은 다양한 형태의 화상데이타를 다룰 수 있다는 장점은 있으나 유사한 화상을 검색하기 위해서는 모든 데이터를 화소간 비교에 의한 순차적인 검색방법을 사용하므로 매우 비효율적이 된다. 따라서 많은 양의 화상 데이터에서 검색 대상이 되는 객체의 윤곽선을 벡터화하여 화상 데이터의 특징값으로 사용하였다. 이러한 방법으로 얻은 벡터화된 화상 데이터의 특징값들은 거리, 방향, 인접 요소와 이루고 있는 각도등을 평가하여 데이터간의 유사성을 비교하게 된다. 이러한 접근방법의 장점으로는 여러 개의 객체들이 있을 경우 각각을 따로 식별할 수 있

다는 점등이 있는 반면에 특정한 응용 대상에서만 사용할 수밖에 없다는 단점이 있다.

IBM사의 QBIC 프로젝트에서는 텍스트와 더불어 스케치, 사용자가 구성한 질의 화상, 칼라 레이아웃이나 구조적 묘사, example화상 아이콘이나 그래픽 정보를 기반으로한 대규모 데이터베이스 질의가 가능한 검색방법을 개발하였다. 이러한 연구들은 대부분 특정한 응용에만 적합한 상태이다[1]. 화상으로 입력으로 검색하는 시스템은 여러방면으로 연구되고 있다. 예를 들면 browsing검색[3], 스케치 검색[13, 14], 설계구조를 이용한 검색[7, 15], 감성을 이용한 검색[14], 화상 인식 기법에 의해서 추론된 키워드를 이용한 검색[8, 10], 원시적 파라미타를 이용한 검색[16, 17], 칼라정보를 이용한 검색[18, 9], 화상과 입력으로부터 추론된 여러 가지 형태 정보를 이용한 검색[1, 11] 이와같이 여러 검색 기법이 있는데, 본 연구에서는 칼라정보와 키워드 검색 기법 장점을 이용하여 기존 연구의 문제점을 극복할 수 있는 내용기반 화상검색 시스템을 설계하고 구현하려고 한다.

본 논문에서는 RGB 공간에서 칼라들은 서로 너무 영향을 끼치기 때문에 두 개의 칼라의 유사도를 계산하는데 있어서 둘사이의 거리만을 보는 것은 불가능하다. 여러 가지 칼라 모델들이 RGB값으로부터 만들어지는데 이 중 H(Hue), S(Saturation), I(Intensity)모델은 RGB보다 두 개의 칼라의 유사도를 갖는데 적합하므로 RGB좌표계를 HSI 좌표계로 변경하고, 화상으로부터 영역 분할하기 위해서는 색도와 색포화도의 유효영역을 결정하기 위해 명도의 범위가 0.95보다 크거나 0.25보다 작은 경우 비 색채 영역으로 분리한다. 중앙 객체를 무시할 수 없게 하기 위해서 중앙에 100*100 윈도우를 설정하고 두 개의 칼라 히스토그램을 사용하므로 칼라특징을 선택할 수 있다. 칼라 특징이 선택되면 샤넌 엔트로피 공식에 의해서 최대 엔트로피를 추출해서 공간정보를 추론한다. 키워드 값을 얻기 위해서는 화상의 종류, 칼라, 모양, 위치, 크기를 선택가능하도록 했으며 입력되는 색체에 대해서는 한국 공업 규격의 유체색과 무체색 15가지색으로 제한하였다.

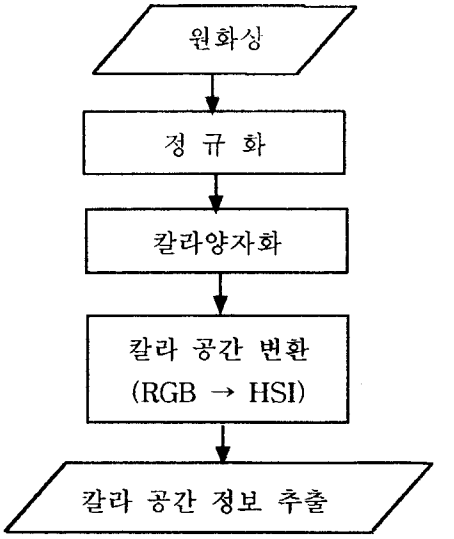
칼라히스토그램에 공간정보 추가와 추상적인 질의가 쉬운 키워드 검색 기법을 사용하여 화상 검색시 특징 성분의 가중치에 따른 검색을 위해 질의어 입력시 가중치 조절이 가능하도록 설계하고자 한다.

2. 내용기반 화상 검색 특징 추출

2.1 칼라 전처리 과정

2.1.1 칼라 전처리

사용자가 입력한 질의 화상에 대해서 유사한 여러 후보화상을 검색하는 내용기반 화상 검색 시스템의 성패여부는 화상의 특징을 얼마 만큼 빠르고 효과적으로 추출해내는가 하는 특징 추출 부분이다. 따라서, 사용자 인터페이스를 통해 입력된 원화상은 시스템에서 특징 추출의 모든 과정이 자동으로 수행되어져야 하므로 이는 통상적으로 일정 시간이 소요되는 화상 처리시간의 단축을 위해서도 사용자의 개입 없이도 특징 추출 전 과정이 빠르게 진행되어야 한다. 그러므로 사용자의 전체 화상, 문양 그리고 스케치 정의가 입력되면 시스템은 질의어를 윈도우 환경하에서 지원되는 장치 독립적인 비트맵(device independent bitmap) 형식으로 변환하여 화상 전 처리의 과정과 특징 추출 알고리즘을 거치면서 칼라, 라인, 벡터, 곡선, 질감등의 추출 가능한 모든 특징들을 빠른 시간내에 무리없이 얻어낼 수 있어야 한다.



(그림 2.1) 칼라 전처리과정
(Fig. 2.1) Flow of the color preprocessing

이를 위해 시스템은 각 화상에 대해서 특징 추출 및 자동 인덱싱 그리고 매칭의 과정을 통하여 검색이 이루어지며 좀더 정확한 특징 추출과 자동 인덱싱, 매칭 및 검색 시간을 단축하기 위해서는 원화상의 질을 높이고 크기를 변환하는 등의 전처리 과정이 필수적이다. (그림 2.1)에서와 같은 화상 전처리 과정들 중에는 정규화된 원화상에 대해서 256칼라로 양자화 한 다음 RGB값을 인간 감각에 가까운 HSI값으로 변환한다.

RGB color 원화상에 대해 정보의 손실을 최소화하므로써 시스템은 전처리 과정을 걸쳐 입력되는 질의어를 정확히 묘사할 수 있으며 정확한 특징 추출을 통해 결국 질의오로 입력된 화상과 가장 근접한 유사 후보화상들을 검색 할 수 있게 되는 것이다. 본 장에서는 비정형 데이터의 특징 추출을 위한 화상 전처리의 단계별 과정중 중요한 단계만을 기술하기로 한다.

2.1.2 정규화 단계

원화상에 대해서 폭과 높이를 무조건 N*M으로 축소 시키게 되면 폭과 높이의 비율이 다른 화상도 비슷한 화상으로 정규화되는 경우가 생긴다. 따라서 본 논문에서는 원화상의 비율을 그대로 유지하면서 N*M으로 정규화시키기 위해서 다음과 같은 과정을 통해 정규화 하였다. 예를 들면 원화상의 가로와 세로폭을 결정하고 정해진 비율에 따라 수치가 큰쪽을 200으로 고정시킨 다음 200에 따른 비율로 한쪽 수치값을 계산하여 200*N이나 N*200의 비율로 정규화 시켰다. 정규화시 원화상의 폭과 넓이가 정규화시킬 기준보다 크거나 작은 경우를 고려하여 정규화 시킬 화상의 좌표값을 산출하였다.

2.1.3 칼라 양자화

입력되는 화상이 true칼라인 24bpp일 경우 이를 256칼라인 8bpp로 양자화를 한다. 이는 true칼라로 처리를 할 경우 구현시의 어려움과 계산시간이 많이 걸리는 문제점을 극복하기 위하여 화상의 원래 색상을 잃어버리지 않는 최소한의 칼라인 256칼라를 사용하였다. 본 논문에서는 true칼라를 갖는 원화상에 대해서 dither palette에 의한 칼라선택을 하였다. 0부터 255까지의 256칼라값의 범위를 나누기 위해서는 255를 7로 나누어 여덟 개의 세그먼트로 나누어야 하며 이 경우 세그먼트의 크기는 36.43이다.

각 칼라 증가치에 대한 이상적인 0, 36.43, 72.86, 109.29, 145.71, 182.14, 218.57, 255가 되어야 한다. 그러나 팔레트내의 모든 칼라값은 소수점이 없는 정수값을 가지고 있으므로 칼라값은 반올림되어 0, 36, 72, 109, 145, 182, 219, 255가 된다. 팔레트 칼라인덱스의 red green은 8가지로 나누어지고 이들 값을 사용하지만 그러나 blue값은 4가지의 값은 가지므로 다르게 분포된다. 0부터 255인 칼라 범위와 유사하게 계산되는 blue값은 255를 3으로 나누어 정확하게 85씩 4개의 세그먼트로 쪼개져야 한다. 따라서 blue의 범위는 0, 85, 170, 255가 된다. 화상의 RGB픽셀값은 디더 팔레트 인덱스를 계산함으로써 직접 사용할 수 있다. 만약 RGB 픽셀값이 Red, Green, Blue변수에 저장되어 있다면 다음과 같은 식 2.1에 의해 칼라인덱스를 직접 계산해 낼 수 있다.

$$\text{Palette Index} = \left(\frac{Red}{32}\right)*32 + \left(\frac{Green}{32}\right)*4 + \left(\frac{Blue}{85}\right) \tag{2.1}$$

2.1.4 칼라공간

RGB좌표계, XYZ좌표계, YIQ좌표계에는 좌표계의 기하학적인 모양이 불규칙하여 비교단위로 처리하는데 어려움이 있다. 이 문제를 해결하기 위해서는 가급적 규칙적인 모양을 갖는 좌표계가 요구된다. 본 논문에서는 칼라를 색도(hue), 명도(intensity), 색포화도(saturation)로 표현하고자 한다.

RGB벡터의 정규화된 삼원색인 R, G, B를 이용한 색도(chromaticity)를 표현하면 식 2.2과 같다.

$$\begin{aligned}\vec{C} &= R\angle 0 + G\angle(2\Pi/3) + B\angle(4\Pi/3) \\ &= \frac{2\times R - G - B}{2} + j\sqrt{3}\,\frac{(G-B)}{2} \\ &= S_p\angle H_p\end{aligned} \tag{2.2}$$

위 식 2.3을 이용하여 HSI좌표계의 변수식들을 나타내면 다음과 같다.

$$I_p = \frac{1}{3(R+G+B)} \qquad 0 \le I_p \le 255$$

$$H_p = atan2(2\sqrt{3}(G-B),\ 2R-G-B) \qquad -\Pi \le H_p \le \Pi$$

$$S_p = \sqrt{R(R-G)+G(G-B)+B(B-R)} \qquad 0 \le S_p \le 255 \tag{2.3}$$

2.1.5 영역 분할

공간 변환을 한 후에 색도(hue)와 색포화도(saturation)에 의해 유효한 영역을 정의하고 화상에 대한 비색채영역(achromatic area), 색채 영역(chromatic area)을 결정한다. 분할하기 위해 색도, 명도, 색포화도에 따른 히스토그램에 의해 화상을 분할 한다. 영역 분할의 결과물로서는 비색채영역으로 분할 되어 진다. 화상을 HSI로 표현하는 경우 색도(hue)는 다른 두가지 성분보다 중요한 위치에 있다. 특히 빛의 조건이 변하더라도 색도는 명도와 독립적이다. 그러나 칼라 세그멘테이션을 하는데 있어 색도는 다음과 같은 세가지의 문제점을 안고 있다.

첫째, 명도가 매우 낮거나 높은 경우 색도는 의미가 없다.

둘째, 색포화도가 매우 낮은 경우 색도는 일정한 값을 가질 수 없다.

셋째, 명도가 매우 낮거나 높은 경우 색포화도는 의미가 없다.

색도와 색포화도의 유효영역을 결정하기 위해 비색채영역을 설정한다. 본 논문에서 사용한 비색채영역은 다음과 같고 실험을 통해 비색채영역을 다시 두개의 범주로 나뉜다.

범주 1:(명도＞0.95) 또는 (명도＜0.25)

범주 2:(0.25＜명도＜0.95) 그리고 (색포화도＜0.3)

명도, 색포화도의 범위는 정규화되어 0에서 1까지의 범위를 가진다.

영역 분할의 예는 (그림 2.6)과 같다.

2.2 칼라공간 특징 추출

2.2.1 이중의 칼라히스토그램

화상에 대한 각각의 픽셀을 탐색해서 칼라히스토그램을 만들고 칼라히스토그램 집합을 칼라집합이라고 한다. 칼라 특징을 선택하기 위해서 정의된 조건들은 다음과 같다. 전체 히스토그램을 만들며, 객체히스토그램은 미리 정의된 윈도우에서 칼라 히스토그램을 만든다. 객체 칼라 집합은 객체에 대한 칼라집합을 구성하며 배경 칼라집합을 뺀 배경에 대한 칼라집합을 구성한다. 배경칼라와 객체 칼라를 구분하기 위해서 다음과 같은 알고리즘을 사용한다.

①감소 순서로 정렬된 전체 히스토그램값중에서 가장 큰 것이 배경 첫 번째 칼라가 된다. 그리고 선택된 칼라는 배경 칼라 집합에 포함된다.

②감소순서로 정렬된 미리 정의된 윈도우내에 있는 칼라값을 배경칼라 값에서 뺀다음 가장 큰 값이 객체 첫 번째 칼라가 된다. 그리고 선택된 칼라는 객체 칼라 집합에 포함된다.

③배경과 객체 칼라의 집합을 찾기 위해서 선택된 칼라의 모든 칼라값까지 반복한다.

a)감소 순서로 정렬된 전체 히스토그램 값 중에서 이미 할당된 배경 칼라집합과 객체 칼라 집합을 뺀 다음 다음 배경 칼라값을 선택한다.

b)감소 순서로 정렬된 미리 정의된 윈도우값중에서 이미 할당된 배경 칼라값과 객체 칼라 집합을 뺀 다음 다음 객체 칼라값을 선택한다.

2.2.2 공간 정보 추출

칼라 특징을 기본으로한 내용기반 화상 검색은 매칭과 검색 처리가 불충분하기 때문에 선택된 칼라특징에 대해서 공간 정보를 추론하기 위해서능 다음과 같다.

(1)최대 엔트로피 추출

선택된 칼라 특성에 대해서 공간 정보를 얻기 위한 방법으로 최대 엔트로피 추출은 다음과 같다.

①화상 R을 X축상으로 탐색(search)해서 선택된 칼라의 전체수를 얻는다.

②선택된 칼라의 전체수를 4로 나누어서 정수값만 지정한다.

③②에 의해서 지정된 값을 Y축으로 탐색해서 지정된 개수만큼 X축값을 선택한다.

④엔트로피 공식을 이용하여 엔트로피 값을 구하고, X축값으로 나누어서 최대 엔트로피 이산화값을 구한다.

샤넌 엔트로피 H는 식 2.4로 나타낼 수 있다.

$$H(R) = \sum_{1}^{k_n} p(R_i) \log \frac{1}{P(R_i)}$$

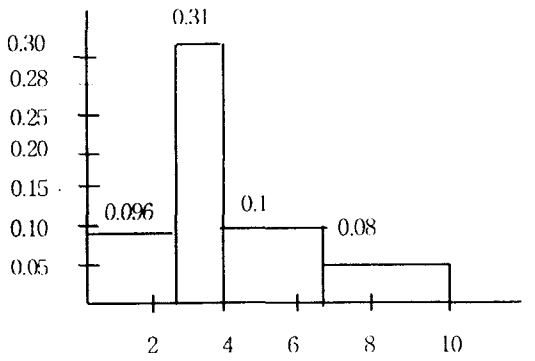
$$= -\sum_{1}^{k_n} p(R_i) \log P(R_i) \qquad (2.4)$$

K: 각 축상의 일련의 점

n: 차수

R_i: 화상 R의 각 cell

다음 20개의 관찰된 값을 갖는 하나의 변수 X의 예를 보자 1, 1.5, 2, 2.1, 2.6, 2.7, 3, 3.3, 3.4, 3.5, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 6.2, 7, 8, 8.5, 9, 10 최대 엔트로피 알고리즘을 사용해서 발생된 히스토그램은 (그림 2.2)에서 보여진다.



(그림 2.2) 최대 엔트로피 이산화를 갖는 히스토그램
(Fig. 2.2) Histogram using maximun entropy discretization

(2) 공간 정보 구성 방법

선택된 칼라의 공간정보를 검출하기 위해서 사용된 알고리즘은 다음과 같다.

① 모든 화상을 하나로 간주한다.

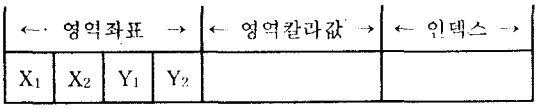
② 화상은 최대 엔트로피 이산 기준을 기반으로 4 지역으로 나눈다.

③ 각 지역에 대해서 픽셀의 수(50 * 50)를 정하여 더 분할할 것인가를 결정한다.

2.3 검색 및 매칭 단계

2.3.1 인덱스키 구조 및 매칭

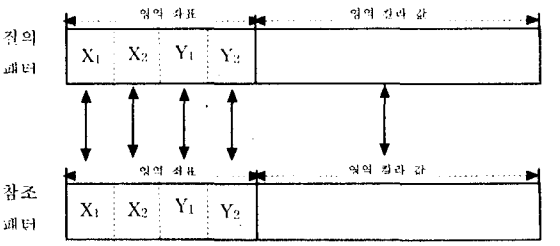
인덱스키의 구조는 영역좌표와 칼라 특징값으로 구성되며 인덱스 키의 맨 마지막에는 인덱스의 이름이 저장된다. 파일 이름은 인덱스키의 마지막에 위치하게 되며 인덱스키 값에 해당되는 화상의 위치와 이름이 저장된다. 다음 (그림 2.3)은 인덱스키의 구조를 나타내는 그림이다.



(그림 2.3) 인덱스 키 구조
(Fig. 2.3) Structure of index key

화상 영역 좌표값과 칼라 값이 인덱스키에 저장되어 있고 사용자 질의로 준 화상의 질의 인덱스키 값과 DB의 인덱스 값을 서로 비교하여 검색한다. 분할 기준 좌표와 칼라값이 일정한 범위내에서만 일치하면 서로 매칭되는 것으로 간주한다. 매칭시 질의 패턴과참조패턴간의 동일한 순위의 칼라값이 일치하면 가장 높은 값을 부여하고 서로 다른 순위의 카라값이 일치하면 낮은 순위의 값을 부여한다.

다음 (그림 2.4)은 질의 패턴과 참조 패턴을 매칭하는 그림이다.



(그림 2.4) 칼라 매칭
(Fig. 2.4) Color matching

2.3.2 칼라 공간에 의한 검색기법

화상 검색 처리는 이중의 칼라히스토그램과 공간정보를 이용하여 질의화상과 참조화상을 비교하여 유사한 화상을 검색하였다. 따라서 유사도 정도를 정의하여 2개의 화상 g1와 g2 사이의 유사점 측정 L은 다음 식 2.5과 같이 정의 된다.

$$Lg_1, g_2 = \sum_{k=1}^{N_c} \sum_{k=1}^{M_k^{g_1}} \sum_{j=1}^{M_k^{g_2}} Cg_1(i, k) \cap Cg_2(j, k) \qquad (2.5)$$

N_c는 대표적인 집합에서 칼라의 전체수를 나타낸다.

$N_k^{g_1}$는 화상 g_1에서 칼라 k의 클러스터 지역의 전체수이다.

$N_k^{g_2}$는 화상에서 g_2에서 칼라 k의 클러스터 지역의 전체수이다.

$Cg_1(i, k) \cap Cg_2(j, k)$는 클러스터 $Cg_1(i, k)$와 클러스터 $Cg_2(j, k)$사이의 교차점이다.

$Cg_1(i, k)$는 화상 g_1에서 칼라 k의 수를 의미하고 $Cg_2(j, k)$는 화상 g_2에서 칼라 k의 수를 의미한다.

2.4 칼라 키워드

화상의 내용을 기반으로하는 검색은 사용자의 검색 절차를 매우 단순화 시킬수 있으며 사용자는 시스템과 시각적으로 서로 상호 작용함으로써 검색된 후보중에서 필요한 정보만을 취할 수 있다. 하지만 데이터의 양이 방대해짐으로해서 검색 시간의 증가와 정확도가 문제가 됨에 따라 검색 시간 단축 및 효율적으로 검색 할 수 있는 방법이 필요하게 되었다. 따라서 본 논문에서는 대용량의 데이터베이스에 적합하도록 화상의 종류를 사용자가 지정할 수 있게 하여 검색 데이터의 양을 줄이고 검색 정확도를 높여 사용자가 원하는 화상이 검색 될 수 있도록 사용자와 시스템간의 상호 작용할 수 있는 키워드의 검색을 고려하게 되었다. 사용자가 입력하는 칼라 키워드의 범위는 한국 공업 규격의 유채색 10가지와 무채색 5개를 합한 15가지의 색으로 제한하였다.

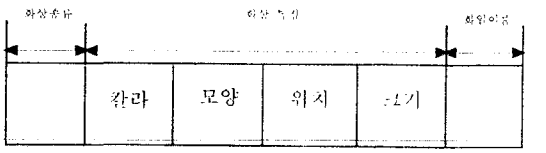
각 색상에 대한 범위는 먼셀의 색상환[19]에 근거하여 지정하였다. 지정된 범위는 HSI칼라 공간상에서 나타낸 범위이며 DB에 들어 있는 인덱스 키에 저장되어 있는 화상의 칼라와 비교하여 매칭되는 자료로 사용된다. 본 논문에서는 각 색상에 대한 범위는 경계선의 모호성을 최대한 줄이기 위하여 서로 4도씩 중첩을 허용하는 범위를 갖도록 하였다.

2.5 칼라 키워드 검색 및 매칭 단계

2.5.1 인덱스 키 구조

인덱스 키의 구조는 화상의 종류와 화상의 특징으로 구성되며 키의 제일 마지막에는 파일의 이름이 저장된다. 화상의 종류 지정는 가~ 하까지 30개 정도 지정할 수 있도록 하였으며 화상의 특징은 칼라 성분 빨강, 주황, 노랑, 검정색까지 15개 정도 사용하였다. 모양은 단순한가, 복잡한가를 사용하였으며 위치는 가로, 세로의 상, 중, 하로 분류하여 모드 9개 사용하였다. 크기는 대, 중, 소로 분류하였다. 이밖에 어떤 값에도 매칭하기 위해서는 "*"를 선택할 수 있게 하였다.

(그림 2.5)는 인덱스 키의 구조를 나타낸다.



(그림 2.5) 인덱스키 구조
(Fig. 2.5) Structure of index key

2.5.2 화상 종류의 매칭

DB에 있는 인덱스키로부터 화상의 종류에 해당되는 값을 읽어와 사용자가 지정한 화상의 종류를 서로 비교한다. 인덱스 키중 화상의 종류에 해당되는 필드를 비교할 시 질의한 키와 참조 키가 정확히 매칭되는 화상 뿐만 아니라 질의한 값을 부분 집합으로 갖는 모든 화상을 같이 검색해야 한다. 즉 질의키 워드중 화상의 종류가 동물만 선택된 경우 100000000에 해당되는 화상과 이를 포함하는 경우인 11100000(동물, 꽃, 탑이 선택된 값)도 같이 검색할 대상으로 하여야 한다. 질의 키의 화상 종류 필드를 Qfk라고 하고 참조키의 화상 종류 필드를 Rfk라고 하면 다음과 같이 수행된다.

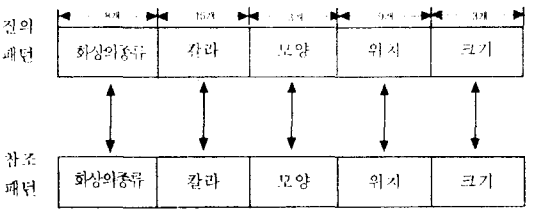
$$T = Qfk * Rfk$$

If T = Qfk then 검색, else next 위와 같이 화상의 종류에 해당되는 질의 키 필드와 DB의 참조 키 필드를 서로 AND 연산을 하여 키 필드와 같은 값이 나오는 경우만을 검색 대상으로 삼으면 된다. 이렇게 선택적으로 검색할 대상을 줄임으로써 검색시간을 줄이면서 검색 효율을 높일수 있다.

2.5.3 화상 특징의 매칭

화상 특징은 15개의 대표 칼라값과 모양, 위치, 크기순으로 질의 화상과 참조화상이 서로 비교 검색한다. (그림 2.6)은 질의 패턴과 참조패턴을 매칭하는 그

림이다.



(그림 2.6) 화상 특징 매칭
(Fig. 2.6) Matching of image feature

칼라값은 HSI 칼라공간상의 h, s, i의 값으로 저장되어 있으므로 이를 매칭하기 위해서는 몇가지 고려해야 한다.

첫째, 채도가 매우 낮으면 HSI공간 특징상 이는 무채색의 영역이 된다. 이때 h값은 정의되지 않으며 어떤 값이어도 무시해야 한다. 따라서 이때는 무채색의 영역이므로 i 값만을 가지고 판별한다.

둘째, 명도가 매우 낮으면 HSI칼라공간상에서는 검정색이 된다. 이때의 s값과 h값은 무시한다.

셋째, 채도가 매우 낮지 않고 명도도 매우 낮지 않을 경우는 유채색 영역이 된다. 이때는 s와 i값도 고려되어야 하지만 h의 값이 매칭에 있어서 중요한 파라메타가 된다. 무채색 영역의 범위는 채도가 0.3이하일때와 명도가 0.95보다 클 경우 또는 명도가 0.33보다 작을 경우가 된다. 유채색의 범위는 위의 무채색의 범위를 제외한 범위가 된다. 화상 특징 매칭은 키워드로 입력된 질의 패턴과 참조패턴의 각각의 필드(칼라, 모양, 위치, 크기)을 매칭하여 일 정한 유사도 값이 측정되면 참조화상을 검색하도록 하였다.

2.5.4 칼라 키워드에 의한 검색 기법

칼라키워드에 의한 검색 기법은 질의 화상 총 필드수와 참조화상 총 필드수를 매칭하여 각각의 필드의 값이 같은 필드가 몇 개 인가를 나타냄으로써 유사도를 계산하였다.

$$\text{유사도} = \frac{\text{매치된 필드수}}{\text{총 키의 필드수}} * 100$$

3. 칼라 공간과 키워드를 이용한 내용 기반 화상 검색 시스템의 구현 및 고찰

3.1 구현 환경

칼라정보와 키워드를 이용한 내용 기반 화상 검색 시스템을 구현하기 위하여 사용한 시스템 환경은 RAM32MB 팬티엄 100MHz에서 윈도우 95상의 와콤 C와 델파이를 사용하였으며 사용자의 질의나 화상 데이터 입력을 받을 수 있도록 256칼라 스캐너를 사용하였다. 데이터 검색 예로써 사용된 화상 데이터는 동물, 꽃을 중심으로한 220개를 질의 대상으로 하였다. 질의 입력된 화상은 칼라정보, 키워드등을 추출하여 몇 개로 검색이 수행되어 동일한 질의 입력에 대하여 2가지의 서로 다른 출력이 얻어지고, 다음 단계는 칼라정보, 키워드 조합에 의한 검색으로 각 특징에 가중치을 부여하고 또 가중치를 조절하면서 검색 후보자를 프리젠테이션하였으며, 칼라공간에 의한 검색기법은 칼라값과 위치 값을 설정하여 매칭하였고, 키워드 매칭은 각 키 필드값 매칭시 n의 비교 범위를 사용하여 일정 범위에 들면 매칭되는 것으로하였고 총 검색된 후보자들을 유사서열을 통해 상위순으로 디스플레이하도록 하였다. (그림 3.1)은 칼라 공간과 키워드를 이용한 내용 기반 화상 검색 시스템의 구성도를 보이고 있다.

3.2 화상 검색 시스템의 실행

3.2.1 시스템의 실행 단계

칼라공간과 키워드를 이용한 화상 검색 시스템의 실행 단계는 다음과 같이 질의 화상 생성 단계, 특징 추출 단계, 검색 단계, 유사도 계산 단계, 후보자 단계, 프리젠테이션 단계를 거쳐 최종 검색 결과를 얻을 수 있다.

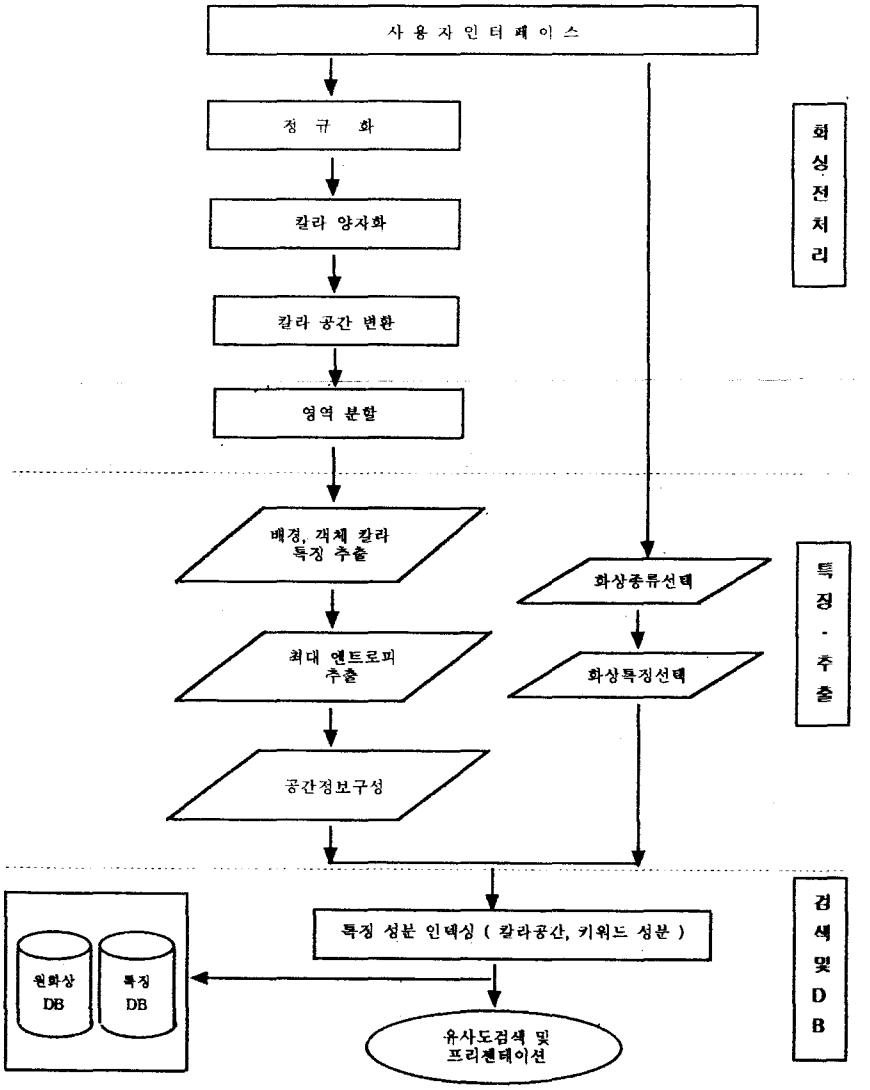
(1) 질의 화상 생성 단계

사용자는 전체 화상을 질의어로 입력하기 위해 칼라 팔레트에 따라 원화상 크기 그대로 기본 편집기상에서 검출하여 생성시키며 사용자는 전체 화상이나 문양을 선택하여 질의 할 수 있다.

(2) 특징 추출 단계

질의 화상이 선택되면 칼라공간, 키워드등의 특징을 추출할 수 있도록 시스템이 구성되어 있기 때문에 질의가 입력되면 추출된 특징들은 각각의 인덱스 파일로 저장되며 동시에 가중치 검색을 위한 2가지 특징을 하나의 인덱스 파일에 추가로 저장하기도 한다.

(3) 질의어 검색 단계



(그림 3.1) 칼라 공간과 키워드를 이용한 내용 기반 화상 검색 시스템의 구성도

(Fig. 3.1) Configuration if the content based image retrieval system using the color space and keyword

칼라공간, 키워드의 각 특징에 대한 개별의 검색은 삽입부에 의해 사전에 원화상과 함께 링크되어 특징 인덱스 테이블과 비교하여 매칭 및 유사도 검색이 수행되고 2가지 특징을 조합한 가중치에 의한 검색시에는 각각의 계산된 유사도 측정 결과에 부여된 가중치를 곱하여 최종 후보자의 순위가 결정된다.

(4) 유사도 계산

단일 특징을 사용할 경우는 인덱스키의 매칭 비율을 제 3장에서 제시한 이론을 적용하여 유사 화상순으로 검색하고 가중치에 의한 검색일 경우에는 각 성분의 가중치(weight value)를 α, β라 할 때 가중치를 따른 백분율을 곱하여 최종 유사도를 다음과 같이 계

산하게 된다.

α: 칼라공간 성분의 가중치를 나타내는 계수값

β: 윤곽점간 기울기 성분의 가중치를 나타내는 계수값

데이터베이스에 저장되는 화상 인덱스는 일련의 화상 특징 추출과정을 거치면서 칼라공간과 키워드의 인덱스키를 생성하여 저장한다. 만약 사용자가 화상을 질의로 줄 경우 질의화상 역시 같은 화상 특징 추출과정을 거치게 되고 칼라공간이나 키워드 특징값을 인덱스로써 얻게 된다. 따라서 유사화상을 검색하기 위해서는 완전 비교가 아닌 유사도 비교를 통해 일정 범위내에서 주어진 값이 만족하는지를 평가해야만 한다. 그러므로 질의로 주어진 질의화상 인덱스키와 데이터베이스내에 저장된 원화상의 인덱스키의 각 필드를 모두 비교하게 된다. 검색 결과는 칼라공간, 키워드에 대한 비교가 되므로 검색시 특정 성분에 대한 가중치를 부여할 수도 있으며 시각적인 판단에 따라 가중치를 부여할 수도 있도록 하였다. 이는 사용자가 질의한 화상에 대해서 칼라공간, 키워드에 의해서 검색할 경우 추출된 결과에 따라 2가지 검색 방법중 한 가지에 특별히 비중을 높여서 검색 할 수 있도록 융통성을 부여한 것이다. 따라서 만약 사용자가 칼라성분 위주로 검색하고자 한다면, 칼라성분의 가중치 알파를 높게 지정하고 키워드 기울기 성분 베타를 낮게 지정함으로써 검색할 수 있게 하였다. 이를 가중치의 범위는 0에서 1.0사이의 값을 갖는다. 이를 위하여 칼라공간, 키워드의 2가지 특정 성분에 대해 다음과 같이 연산한다.

a. 백분율로 나타낸 각 인덱스 성분의 산출값 L에 가중치를 곱한다.
   칼라공간의 유사도: αL(α: 칼라공간 성분의 가중치를 나타내는 계수값)
b. 키워드 유사도: βK(β: 키워드 성분의 가중치를 나타내는 계수값)
   각 인덱스별로 계산된 유사도 αL, βK를 더함으로써 최종 검색 유사도를 측정한다.
   검색 유사도 $S = \alpha L + \beta K$

(5) 후보자 프리젠테이션 단계

검색 결과 후보자를 유사도 순위로 디스플레이 된다.

3.3 구현및 실험 결과

3.3.1 구현 결과

본 연구에서 개발한 화상 검색 시스템은 사용자가 질의어 자체를 정지 화상으로 입력하여 화상의 특징을 검색에 사용하는 칼라정보와 키워드를 이용한 내용 기반 정지 화상 검색 시스템이다. 실험에서 최적의 검색 결과를 얻기 위하여 검색 가중치를 변화시켜 가면서 특징을 추출하고 자동 인덱싱하여 검색된 질의 결과는 추보자중 최상 순위로 디스플레이 시키도록 하였다. 검색 실험은 칼라공간, 키워드, 칼라공간과 키워드로 여우, 곰, 동백꽃, 장미꽃등을 검색한 경우의 결과를 비교하였다.

내용 기반 화상 검색 시스템에서는 기존의 정확한 매칭이 아닌 유사매칭의 방법을 채택하였으므로 시스템의 평가도 다르게 계산되어져야 한다. 일반적으로 정확한 매칭이 아닌 유사매칭을 수행하는 시스템의 평가는Precision과 Recall을 근거로하고 있다. 주어진 질의에 대하여 이용 가능한 총 항목수(데이타베이스에 저장된 관련된 화상의 개수)T라고 하고 검색된 총 항목수(관련된 화상중에서 검색된 총 화상수)Tr이라하며, 검색된 질의와 유사한 항목의 수(검색된 총 화상중 질의 화상과 유사한 화상의 개수)Rr이라고 할 때 Precision과 Recall은 $\frac{R_r}{T_r}$, $\frac{R_r}{T}$ 로 표시하도록 한다.

RT(rank of retrieved test images)는 질의한 테스트 화상이 몇번째로 검색되었는가의 순위를 나타낸다.

MT(mised test images)는 질의한 원화상이 12권내 검색되지 않는 경우의 수이다.

3.3.2 실험 결과

본 논문에서는 칼라공간, 키워드 특징 성분에 대한 검색 실험과 각 특징 성분의 가중치에 의한 검색 실험을 하였다. 화상들은 200*200픽셀까지의 크기를 갖는 256칼라에 저장되어진다. 칼라공간 실험은 2개(배경과 객체)의 칼라히스토그램을 만들기 위해서 중앙에 100*100윈도우를 미리 설정하였고 따라서 중앙 윈도우에서 객체 대표칼라색이 선택되면 공간정보를 얻기 위해서 최대 엔트로피 추출하고 최대 엔트로피를 기준으로 4지역으로 화상을 분할한다. 각 지역을 더 분할 할 것인가는 픽셀의 수를 50*50으로 정하였다. 또한 매칭에 의한 유사도는 0.6으로 정하였으며

각 지역의 대표 칼라는 5개로 정의하여 대표 칼라만 비교하도록 하였다.

키워드 실험은 미리 화상의 종류, 화상의 특징(칼라, 모양, 위치, 크기)값을 주어 DB를 구축했으며, 질의 화상 인덱스값 필드와 데이터베이스내에 저장된 원화상의 인덱스키값 필드를 비교하면서 두 개의 키값이 매치하면 매치 카운트 1을 증가시키고 매치된 카운트를 총 필드수 38로 나누어 유사도를 계산하였으며 높은 순위의 화상부터 검색된 후보화상으로 출력되도록 하였다.

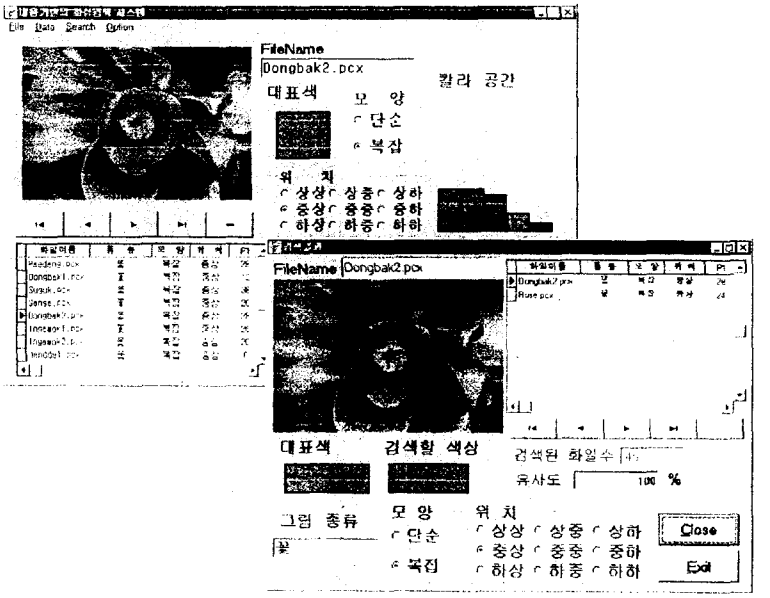
(그림 3.2)부터 (그림 3.3)까지는 칼라공간과 키워드에 의한 검색결과를 보여주고 있으며, 〈표 3.1〉부터 〈표 3.2〉까지는 칼라공간과 키워드에 의한 검색의 실험 결과를 나타내고 있다.

〈표 3.3〉은 각 특징 성분에 따른 실험 결과를 보였다. 키워드로 동백꽃을 질의한 경우 〈표 3.3〉 결과에서 보는 바와 같이 Precision(0.545), Recall(0.75)이고, 칼라공간으로 동백꽃을 질의한 경우 Precision(0.670), Recall(0.875)이고, 칼라공간과 키워드로 동백꽃을 질의한 경우 Precision(0.844), Recall(0.950)이다. 꽃을 칼라 특징에 따라 내용 기반 화상 검색한 결과 키워드,

〈표 3.1〉 동백꽃을 질의한 실험 결과

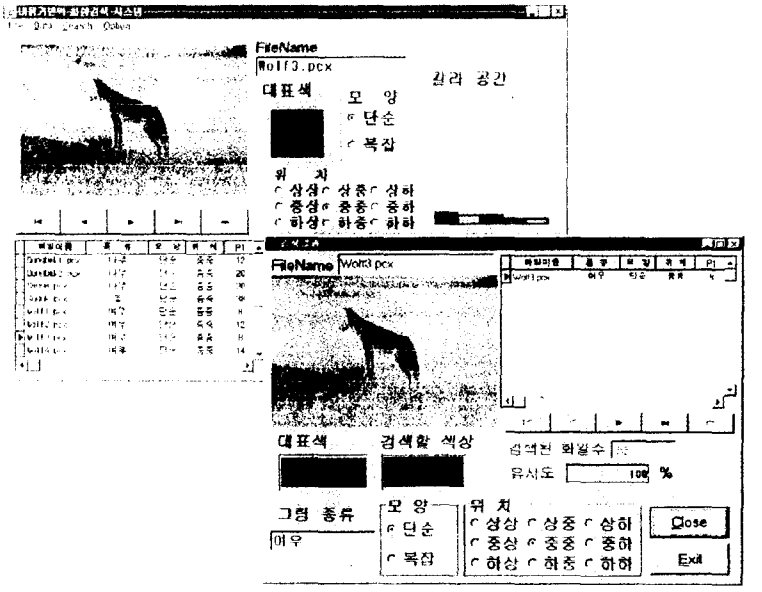
〈Table 3.1〉 Experiment results in query to camellia blossom

	키워드에 의한 검색	칼라공간에 의한 검색	칼라공간과 키워드에 의한 검색
DB Size	220	220	220
질의된 화상과 관련된 총 화상수	40	40	40
화상을 질의했을 때 검색된 수	55	52	45
검색했을때 질의 화상과 관련된 총 화상수	30	32	38
Precision	30/55(54.5%)	35/52(67%)	38/45(84.4%)
Recall	30/40(75%)	35/40(87.5%)	38/40(95%)
R T	1	1	1
M T	0	0	0



(그림 3.2) 칼라공간과 키워드 성분으로 동백꽃을 질의한 실험 결과

(Fig. 3.2) Experiment results in query to camellia blossom by the components of color space and keywords



(그림 3.3) 칼라공간과 키워드 성분으로 여우를 질의한 실험 결과

(Fig. 3.3) Experiment results in query to fox by the components of color space and keywords

〈표 3.2〉 여우를 질의한 실험 결과

〈Table 3.2〉 Experiment results for fox

검색 성분 / 측정 파라미터	키워드에 의한 검색	칼라공간에 의한 검색	칼라공간에 키워드에 의한 검색
DB Size	220	220	220
질의된 화상과 관련된 총 화상수	50	50	50
화상을 질의했을 때 검색된 수	61	65	56
검색했을때 질의 화상과 관련된 총 화상수	45	42	48
Precision	45/61(73.8%)	42/65(64.6%)	48/56(85.7%)
Recall	45/50(90%)	42/50(84%)	48/50(96%)
R T	1	1	1
M T	0	0	0

〈표 3.3〉 특징 성분에 따른 실험 결과

〈Table 3.3〉 Experiment results from the feature conponent

질의 유형	키워드		칼라공간		칼라공간과 키워드	
평가 항목 / 질의 방법	Pre	Rec	Pre	Rec	Pre	Rec
동백꽃을 질의한 경우	0.545	0.750	0.670	0.875	0.844	0.950
장미꽃을 질의한 경우	0.561	0.711	0.637	0.778	0.833	0.889
여우를 질의한 경우	0.738	0.90	0.640	0.840	0.857	0.960
곰을 질의한 경우	0.716	0.873	0.643	0.818	0.897	0.945
평 균	0.640	0.809	0.649	0.828	0.858	0.936

칼라공간 각각 검색한 결과보다 칼라공간과 키워드 각각 특징을 결합한 검색 결과가 DB상에서 관련된 화상을 추출하는데 훨씬 정확하다는 것을 알 수 있다. 또한 칼라공간 Precision, Recall값과 키워드 Precision, Recall값을 비교한 결과 칼라공간이 Precision, Recall값이 키워드 Precision, Recall값보다 조금 좋다

는 것을 알수 있다. 결과적으로 꽃은 배경 칼라와 중앙 객체가 뚜렷이 구분되는 객체에서는 칼라공간이 키워드보다 Precision, Recall이 좋게 나타났다. 따라서 본 논문에서는 칼라공간쪽에 가중치(0.6)를 높게 부여했으며, 칼라공간 성분에서 추출하지 못했던 특징들을 키워드 특징 추출 가중치(0.4)만큼 부여하여 Precision, Recall값을 높였다.

키워드로 여우를 질의한 경우 〈표 3.3〉결과에서 보는 바와 같이 Precision(0.738), Recall(0.90)이고, 칼라공간으로 여우를 질의한 경우 Precision(0.646), Recall(0.840)이고, 칼라공간과 키워드로 여우를 질의한 경우 Precision(0.857), Recall(0.960)이다. 동물을 칼라 특징에 따라 내용 기반 화상 검색한 결과 키워드,칼라공간 각각 검색한 결과보다 칼라공간과 키워드 각각 특징을 결합한 검색 결과가 DB상에서 관련된 화상을 추출하는데 훨씬 정확하다는 것을 알 수 있다.

또한 칼라공간 Precision, Recall값과 키워드 Precision, Recall값을 비교한 결과 키워드 Precision, Recall 값이 칼라공간 Precision, Recall값보다 조금 좋다는 것을 알 수 있다.

결과적으로 동물은 배경 칼라와 중앙 객체가 뚜렷이 구분되지 않기 때문에 키워드가 칼라공간보다 Precision, Recall이 좋게 나타났다. 따라서 DB상에 있는 화상중에서 질의 화상과 같은 정확도를 추출하기 위해서는 키워드값에 가중치(0.6)를 높게 부여 했으며, 키워드 성분에서 추출하지 못했던 특징들을 칼라공간 특징 추출 가중치(0.4)만큼 부여하여 Precision, Recall 값을 높였다.

4. 결 론

본 논문에서 제안한 칼라공간과 키워드를 이용한 내용기반 화상 검색 시스템의 연구는 화상칼라 정보를 검색대상으로 하고 있으며, 화상 칼라정보의 검색을 위해서 화상의 내용을 기반으로 하는 내용기반 화상 검색 시스템이다.

본 연구에서 구현한 화상 검색 방법은 정지화상을 질의어로 입력하여 검색하였으며, 검색을 위한 전처리 모듈에서는 기존의 화상 처리 기술을 응용한 정규화와 256칼라 양자화를 하며 RGB공간에서 칼라들은 서로 너무 영향을 끼치기 때문에 두 개의 칼라유사도를 계산하는데 부적합하므로 유사도 계산에 적합한 HSI공간으로 변환하고, 색도, 명도, 색포화도에 따른 영역 분할을 사용하였으며, 칼라공간 추출을 위해서 미리 정의된 윈도우를 중앙에 100*100픽셀에 놓는다. 미리정의된 중앙 윈도우를 이용하여 배경 칼라와 객체 칼라값을 얻을 수 있다. 칼라 대표색을 기본으로 한 내용기반 화상 검색을 매칭과 검색 처리가 불충분하기 때문에 선택된 칼라 특징에 대해서 공간 정보를 추론한다. 공간정보는 샤넌 엔트로피 공식을 이용하여 엔트로피 값을 구하고 X축과 Y축 값을 이용해서 최대 엔트로피 이산화 기준을 기반으로 4지역으로 나누어서 칼라공간 정보 알고리즘을 개발했으며, 키워드 특징 추출 하기 위해서는 화상 종류 선택, 화상 특징 선택하여 질의 화상과 유사한 화상을 DB상에서 유사도를 계산하여 추출하는 알고리즘을 사용하였다.

따라서 본 연구에서 제시한 칼라정보를 이용한 내용기반 화상 검색 방법은 키워드로 검색하는 방법, 칼라공간으로 검색하는 방법, 키워드와 칼라공간으로 검색하는 방법 3가지 방법에 때한 실험을 비교하였다. 각각의 방법에서 Precision/Recall값이 0.64/0.81, 0.65/0.83, 0.86/0.94의 평균값을 구할 수 있다. 칼라정보와 키워드를 이용한 내용기반 화상 검색 방법은 모든 종류의 화상에 적용할 수 있으며 사용자가 원하는 질의 화상과 후보 화상들을 검색할 수 있었다. 칼라공간과 키워드 검색 방법은 특징별 검색 방법보다 Precision, Recall값이 훨씬 향상되었음을 알 수 있다.

차후 연구 방향으로는 각 영역의 잡음을 측정해서 검색하는 방법과 화상의 크기, 방향등을 비교해서 검색하는 방법이 연구되어야 하며, 또한 사용자의 스케치 입력을 고려한 사용자 인터페이스 향상, 다양한 화상 특징과 결합하기 위한 유사도 연구, 데이타베이스와 질의시간에서 인간과 컴퓨터간의 균형, 인터넷을 통한 Web상에서의 Client-Sever의 구축, 질의나 네비게이션 같은 질의 시간시 사용자 대화기법, 효율적인 인덱싱과 데이터베이스 문제, 라인, 곡선, 방향벡터, 윤곽점 성분을 이용한 내용기반 화상 검색 시스템을 추가함으로써 더 높은 검색 효율을 얻을 수 있는 후속 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

[1] M. Flickner et al. "Query by image and video content:The QBIC system." IEEE Computer, 28 (9):23-32, Sept. 1995.

[2] Niblack w. et. al., "The QBIC Project:Querying Images by Content using Color, texture, and shape," SPIE, 1908:173-187, Feb. 1993.

[3] Tat-Seng Chua, Swee-kiew Lim and Hung-keng Pung, "Content-Based Retrieval of Segmented Images," ACM, pp. 211-218, Oct. 1994.

[4] William I. Grosky, Peter Neo, Rajiv Mehrotra, "A Pictorial Index Mechanism for Model-based Matching", Data and Knowledge Engineering, pp. 309-327, Vol. 8, 1992.

[5] Nagasaka A & Tanaka Y, "Automatic Video Indexing and Full-Video Search for Object Appearance, Visual Database System," II, IFIP, Elservier Science Publishers e.v., pp. 113-127, Oct. 1992.

[6] H. kasahara and T. Kishimoto, "Pictorial database nav-igation,":IEICEJ Technical Report IE88-46, pages 71-78, 1988.

[7] H. Nagata and K. Aiba, "Image retreval method based on memory and contents of an image," IPSJ National Conf. 1L-6, pages 101-102, 1991.

[8] J. Yamane and M. Sakauchi, "A construction of a new image database system which realize fuly automated image keyword extraction," IEICEJ Transitions on Information and Systems, 10 (E76-D)1211-1233, 1993.

[9] S. Yamano and Y. Yaginuma, "Experiment and evaluation on image database construction using vector expression of hue and shape," IPSJ National Conf. No. 4G-7, pages 129-130, 1995.

[10] M. Mukumot and M. Minoh, "Scenary image retrieval using index given by image recognition technique," Proc. of 141st IIEEJ workshop 94-02-01, pages 1-4, 1994.

[11] V.E. Ogle and Stonebraker, "Chabot:retrieval from a relational database of images," IEEE computer, pages40-48, 1995.

[12] K. Hirata and T. Kato, "Query by visual example," Extending Database Technology, pp. 55-71, 1992.

[13] T. Kato and H. Simogaki, "Trademark:multimedia image database with intelligent human interface," IEICEJ Trans. (D-II), J72-D-II(4):535-544, 1989.

[14] T. Kato and T. Kurita, "Electronic art museum: Full color image database with visual interaction on color and sketch," IEICEJ Technical Report IE88-118, pages 31-38, 1988.

[15] T. takahasi and N. Shima, "An image database retrieval system using spatial relationships," IEICEJ Technical Report PRU89-80, pages 23-28, 1989.

[16] M. Minoh and H. Okazaki, "A retrieval method of image database using attributive features of objects-in case of a mountain in the scene image as an example-," IPSJ Journal, 32(4):513-522, 1991.

[17] Y. Gong and H. Zhang, "An image database system with content capturing and fast image indexing abilities," Proc. 1st IEEE Inter. Conf. on Multimedia Conputing and Systems, pages 260-267, 1994.

[18] Y. Yagiuma and M. Sakauchi, "Multi-purpose interface for still/moving image retrieval," Proc. of the SPIE International Conference of Image Processing and Its Applications, pages 360-367, 1994.

[19] 한창식, 정숙원, "소묘와 색채학", 지성 출판사, 1996.

김 철 원

1982년 광운대학교 전자통신공학과(공학사)

1986년 광운대학교 전자통신공학과 전자계산기전공(공학석사)

1987년~현재 광운대학교 대학원 컴퓨터공학과(박사수료)

1988년~현재 호남대학교 컴퓨터공학과 조교수

관심분야:멀티미디어/하이퍼미디어, 멀티미디어 정보검색, 화상처리시스템

최 기 호

1973년 한양대학교 전자공학과 (공학사)
1977년 한양대학교 대학원 전자공학과(공학석사)
1987년 한양대학교 대학원 전자공학과(공학박사)
1977년~1979년 한국과학기술연구소 연구원
1979년~현재 광운대학교 컴퓨터공학과 교수/신기술연구소
1989년~1990년 Univ. of Michigan 전기 및 전산과 Visiting Scholar
관심분야: 멀티미디어 정보 검색, 하이퍼미디어, 멀티모달