

論文96-33B-6-12

칼라 특징을 이용한 내용기반 화상검색시스템의 설계 및 구현

(The Design and Implementation of Content-based Image Retrieval System Using Color Features)

鄭元一*, 朴廷璨**, 崔基浩***

(Won Ill Jeong, Jeong Chan Park, and Ki Ho Choi)

요 약

본 논문에서는 내용기반 화상검색을 위해 화상의 칼라히스토그램과 칼라쌍을 이용한 내용기반 화상검색시스템을 설계하고 구현하였다. 전처리기에서 기존의 HSI(hue, saturation, intensity) 칼라 공간을 선형적으로 다룰 수 있게 하였으며 화상으로부터 색채영역과 비색채 영역을 검출해 내었다. 이러한 처리후에 비색채영역을 주위의 색과 병합하여 빛의 변화에 따른 화상내의 비색채영역을 제거하여 변질된 객체 영역을 회복하거나 단지 비색채영역만을 히스토그램 상에서 제거하여 검색 효율을 높였다. 또한 검색속도 개선을 위해 히스토그램에 의한 인덱스를 그룹화하였으며 화상을 32×32화소로 나뉘 실험하였다. 실험결과, 히스토그램 인터색션이 사용된 경우와 칼라쌍의 경우 각각에 대해 Recall/Precision이 0.621/0.663과 0.438/0.536이었으며 제안 병합한 방식의 경우 0.765/0.775의 결과를 얻음으로써 히스토그램 인터색션에 칼라쌍을 이용한 경우가 보다 검색 효율을 높일 수 있음을 보였다.

Abstract

A content-based image retrieval system is designed and implemented using the color features which are histogram intersection and color pairs. The preprocessor for the image retrieval manage linearly the existing HSI(hue, saturation, intensity). Hue and intensity histogram thresholding for each color attribute is performed to split the chromatic and achromatic regions respectively. Grouping the indexes produced by the histogram intersection is used to save the retrieval times. Each image is divided into the cells of 32×32 pixels, and color pairs are used to represent the query during retrievals. The Recall/Precision of histogram intersection is 0.621/0.663 and Recall/Precision of color pairs is 0.438/0.536. And Recall/Precision of proposed method is 0.765/0.775. It is shown that the proposed method using histogram intersection and color pairs improves the retrieval rates.

I. 서 론

현재 대부분의 멀티미디어 검색방법들은 미리 입력

* 正會員, 大田産業大學校 電子工學科

(Dept. of Electronic Engineering, Daejeon National Univ. of Technology)

** 正會員, 國防情報體系研究所

(Institute for Defense Information Systems)

*** 正會員, 光云大學校 컴퓨터工學科 (신기술연구소)

(Dept. of Computer Engineering, KwangWoon Univ.)

接受日字:1996年2月2日, 수정완료일:1996年5月29日

된 키워드를 사용한 텍스트를 기반으로 하는 질의 및 액세스 방법이 주류를 이루고 있으며 이러한 접근방식의 문제점은 텍스트 주석(annotation)이 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. 또한, 화상 자체내의 특징으로 분류되는 칼라, 텍스처, 모양에 대해 단일하고 일관되게 텍스트 묘사를 할 수 없다. 따라서 현재 텍스트를 기반으로 하는 화상 검색 시스템의 문제를 극복하기 위한 방법으로 화상의 내용(content)을 특징으로 사용하는 여러 방법들이 연구되고 있다^{[1][2]}.

내용 기반 검색 시스템의 관심은 주로 각 화상이나 객체를 기술하는데 사용되는 특징의 집합을 선택하는 방법, 특징을 기반으로 한 유사성 검색 방법, 대규모 화상이나 객체의 데이터 베이스 인덱싱 방법, 그래픽적 과 가지적인 질의어를 지원할 수 있는 사용자 인터페이스로 요약될 수 있다. 이러한 관심하에 그동안 칼라 성분을 이용한 내용기반 시스템에 관한 다양한 연구가 있었고^{[11][13]} 본 논문에서는 내용기반 화상 검색을 위해 화상의 칼라히스토그램과 칼라쌍을 병합 이용한 칼라를 특징으로한 내용기반 검색시스템을 제시하고 그 효율성을 보인다.

II. 내용기반검색의 기본 개념

1. 내용기반 검색 시스템 구성

내용기반 검색 시스템은 컴퓨터를 사용하여 사용자가 텍스트가 아닌 멀티미디어 정보 자체를 질의어로 입력하여 정지화상, 비디오, 음성과 같은 유사한 멀티미디어 정보를 검색해 내기 위한 도구를 의미한다. 내용기반 검색 시스템은 개발목적 및 구현환경에 따라 다양한 구조를 가지기 때문에 이를 비교 평가하는 데는 어려움이 있지만 일반적으로 내용기반 검색 시스템에서 요구되는 구성은 그림 1과 같다.

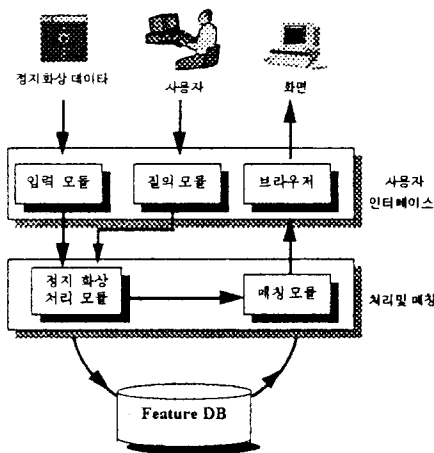


그림 1. 내용 기반 검색 시스템의 구성
Fig. 1. Diagram of content-based retrieval system.

내용기반 검색시스템의 구성요소에서 요구되는 각 모듈의 기능은 다음과 같다.

- (1) 사용자 인터페이스 : 사용자와 입력 모듈, 사용자

와 다른 응용프로그램과의 매개체 역할을 담당한다. 사용자가 시스템에 접근하기 쉽고, 이해하기 쉽도록 사용자에게 친근한 방식(user-friendly)으로 설계한다.

- (2) 입력 모듈과 질의 모듈 : 정지 화상 데이터를 입력받아 하위계층인 정지화상 처리모듈로 넘겨준다.

- (3) 정지 화상 처리 모듈 : 시스템에서 설정한 특징 값, 일례로 칼라, 선, 텍스처 등을 추출하여 인덱스로 변형시킨다.

- (4) Feature DB : 인덱스를 저장, 삭제, 추가관리 등의 기능을 수행한다.

- (5) 매칭 모듈 : 사용자의 입력과 특징 데이터베이스 (Feature DB)내의 인덱스를 매칭시킨다. 사용자의 입력이 스케치인 경우 입력된 데이터가 매우 저수준이므로 관련 화상을 찾을 수 있는 강력한 매칭방법을 필요로 한다.

- (6) 브라우징 : 사용자에게 매칭 결과를 보여주고 사용자가 가장 관련깊은 화상을 찾을 수 있도록 한다.

2. 칼라를 이용한 검색 접근 방식

1) 히스토그램 인터섹션(Histogram Intersection)^[13]
히스토그램 인터섹션은 1993년에 Swain&Ballard가 개발했다. 기본적으로 히스토그램 인터섹션은 3차원 로봇(robot)에 의한 인식 방법이다. 히스토그램 인터섹션은 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. 그러나 비교의 단순함으로 인한 장점이 존재한다.

2) 칼라쌍(color-pairs)^[14]
칼라쌍이란 화상내에 객체간의 관계와 경계선 사이에서 뚜렷한 변화를 갖는 두 개의 칼라간의 관계를 기술하는 방법이다. 칼라쌍은 3단계로 구분이 가능하며 단계1에서는 참조화상을 작은 셀로 분할하고 각각의 히스토그램bin을 feature DB에 인덱스로서 저장한다. 단계2에서는 질의화상에 대한 경우로 단계1과 비슷하게 인덱스를 생성한다. 이 단계에서는 임계치를 적용하여 칼라차가 뚜렷한 $Y(Y=16)$ 개의 칼라쌍만을 추출한다. 단계3에서는 생성된 질의화상의 Y 개의 칼라쌍 인덱스와 DB에 저장된 참조화상의 칼라쌍인덱스들과의 검색을 수행하고 참조화상내에서 각 칼라쌍에 대해 $k(k=8)$ 개의 셀 이상이 나타난 경우만 검색되는 것으로 한다. 칼라쌍은 화상의 크기 변화에 덜 민감하다고 알

려져 있으나 검색결과에 대해 유사도계산을 하지 않으므로 출력된 검색결과에 대해서 모두 같은 가중치를 갖는다. 또한 객체내의 빛의 변화도에 따라 객체 본질의 칼라를 갖지 못하고 어둡거나 더 밝은 색을 가질 수 있다.

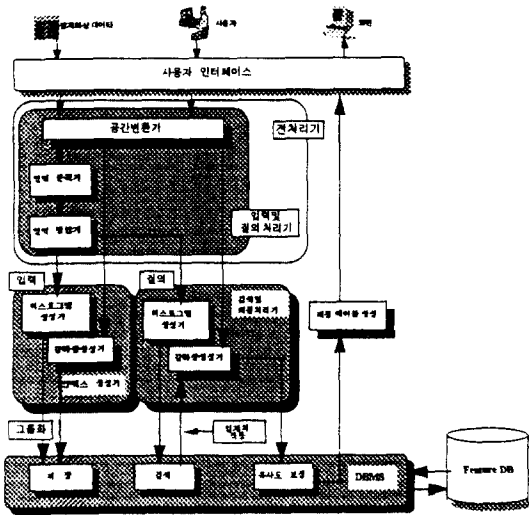


그림 2. 제안된 내용기반 시스템의 구성도
Fig. 2. Block diagram of content based retrieval system.

III. 내용기반 검색시스템의 설계

그림 2는 제안된 내용기반 시스템의 구성도를 나타내었으며 화상 전처리 모듈로 분류되는 영역 분할, 보정, 병합, 히스토그램 생성, 칼라쌍 추출에 대해 차례로 기술한다.

1. 정지 화상 전처리 모듈

본 논문에서 사용하는 세그멘테이션은 다음과 같은 순서로 이루어진다.

1) 칼라 공간의 변환 : RGB 좌표계, XYZ 좌표계, YIQ좌표계는 좌표계의 기하학적인 모양이 불규칙하여 비교단위로 처리하는데 어려움이 있다. 이 문제를 해결하기 위해서는 규칙적인 모양을 갖는 좌표계가 요구되므로, 본 논문에서는 좌표계가 규칙적이며 선형성을 갖는 HSI 좌표계를 사용하여 변환하였다^{[1] [3] [5]}.

2) 영역 분할 : 공간 변환을 한 후에 색도(hue)와 채도(saturation)에 의해 유효한 영역을 정의하고 화상에 대한 비색채영역(achromatic area), 색채영역(chro-

matic area)을 결정한다. 분할하기 위해 색도, 명도, 채도에 따른 1-D 히스토그램에 의해 화상을 분할한다. 그림3은 HSI공간상에서 영역 분할의 결과로서 비색채영역, 색채영역으로 분할을 수행하기 전후 수행후의 결과를 나타내고 있다.



(a) 원화상 (b)영역분할후의 화상

그림 3. 영역분할 결과
Fig. 3. The result of region splitting.

3) 색도, 명도에 의한 영역 분할

2)항에서 정의된 색채영역과 비색채영역들은 고정된 칼라값에 의해 영역분할된 형태이므로 색도,명도 각각에 대한 단일 히스토그램상에서 다시 정의하기 위해 추가적인 영역분할이 필요한 상태이다. 색고와 명도 히스토그램내에서 반복적으로 최대 영역(peak area)를 검출하기 위해 아래의 식에 의해 히스토그램의 임계치를 적용하여 임계치보다 큰경우만을 검출하여 영역분할을 행한다. 그림4는 색도와 명도 히스토그램에 의해 그림3의 결과를 다시 영역분할한 결과를 나타낸다.

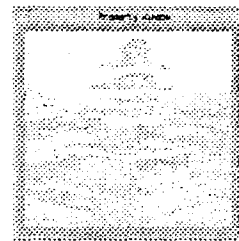


그림 4. 색도와 명도에 의한 영역 분할 결과
Fig. 4. The result processed by hue and intensity thresholdings.

히스토그램의 모양에 근거한 방법으로 다음과 같은 임계치를 적용하였다. 두 최대 히스토그램 사이에 존재하는 화소수를 T_p 라하고, 두 최대히스토그램 간의 폭을 W_p 라 하면 임계치 S 는 다음과 같다.

$$S = T_p / W_p$$

4) Oversegmentation 회복 단계

빛의 반사 또는 그림자의 영향으로 화상내에 어떠한 영역은 의미없는 부영역으로 나뉘어 질수 있다. 이러한 영역들을 oversegmentation 영역이라 부른다. 부분적인 그림자로 인하여 단일한 색채영역이 여러 종류의 비색채영역들이나 부영역으로 나뉘어 질수 있다. 이것은 칼라공간이 원위치로부터 비색채영역으로 이동되었음을 나타내며, 이는 음영영역에 대한 색포화도가 매우낮기 때문에 일어난다. 이러한 부영역들은 빛의 변화에 따라 약간의 음영을 가지고 있으면서 고정되지않는 색도와 색포화도값을 가지고 있다. 칼라공간내에서 부영역의 위치는 색채영역과 비색채영역사이의 대역사이에서 이동이 생긴다.

본 논문에서는 이러한 부영역을 검출해 낸다. 8x8 마스크내에서 규칙적으로 2x2의 부마스크로 나뉘어지고 이러한 부마스크내에 적어도 색채화소와 비색채화소가 있으면 빛의 분산에 참여하고 있다고 간주하고 이러한 참여가 7개 이상인 영역들을 HSI공간내에서 세그먼트된 영역으로 만들기 위해 영역병합(region growing)을 한다.

이러한 형태를 영역병합을 통해 회복한다. 그림5는 HSI 공간내에서 세그먼트된 영역으로 만들기 위해 부영역의 중심으로 부터 시작하여 순차적으로 이웃하는 화소들을 연결하여 병합한 결과를 나타낸다.

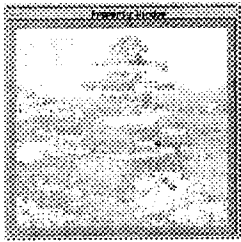


그림 5. oversegmentation영역 회복후 결과
Fig. 5. The result after recovery of oversegmentation.

2. 히스토그램 생성 모듈

Oversegmentation 영역을 회복한 후에 색채영역에 대해 양자화를 한다. 일반적으로 화상은 빛의 세기, 즉 명도에 의해 다변하는 성질이 있으므로 양자화는 HSI 공간내에서 16×8×8로 이루어진다. 이러한 양자화 단계에 의해 칼라 공간은 1024개의 히스토그램 공간으로 축약되어 나타내어 질 수가 있다.

3. 유사도 측정

데이터베이스에 있는 참조화상의 히스토그램을 D라고 하고 질의화상에 대한 히스토그램을 Q라고 한다면 둘 간의 유사도는 히스토그램 인터섹션(Histogram Intersection)에 의해 다음과 같이 표현된다. 두 히스토그램간의 합은 참조화상에 있는 칼라성분이 질의화상에 포함되어 있는 화소들의 합을 의미한다.

$$H_N(D, Q) = \frac{\sum_{i=1}^n \min(D_i, Q_i)}{\sum_{i=1}^n Q_i}$$

칼라쌍에 사용되는 유사도는 다음과 같다.

$$S(D, Q) = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{\min(d_j, q_j)}{\max(d_j, q_j)}$$

n은 사용된 질의 칼라쌍의 수이고 q_j , d_j 은 질의 화상과 데이터베이스내 참조화상에서 구해진 칼라쌍의 수를 의미한다. 전체 유사도는 히스토그램과 칼라쌍의 유사도를 정규화시켜 가중치를 적용함으로써 계산된다. 즉, 히스토그램 인터섹션의 유사도를 H라고 하고 칼라쌍에 의한 유사도를 S라고 한다면 전체 유사도는 다음과 같이 측정될 수 있다.

$$T = s \cdot S_N + h \cdot H_N$$

계수 s, h는 각각 0에서 1사이로 설정할 수 있다. 본 논문에서는 표3에서와 같이 h, s를 변화시켜가면서 실험을 하였고 실험적으로 h=0.71이고 s= 0.29로 설정하였을 경우 검색성능이 가장 우수하였다.

IV. 실험 결과 및 고찰

본 논문에서 설계한 내용기반 정보 검색 시스템을 Linux 1.2.5를 운영체제로 하는 Pentium-60MHz상에서 구현하고 실험하였다. 화면설계는 Motif를 사용하였으며 그림 6은 시스템의 사용예이다. 실험데이터로 사용된 화상의 총 갯수는 295개이고 화상내용에 따라 12개의 범주로 나누어 실험하였다. 화상내용에 따른 범주는 표1과 같다.

히스토그램이 자주 막대그래프로 표현되므로 막대그래프의 각 요소를 bin이라 정의하고 표 1에서 언급한 참조화상의 범주에 따라 각각의 범주에서 하나씩을 선택적으로 실험하였다.

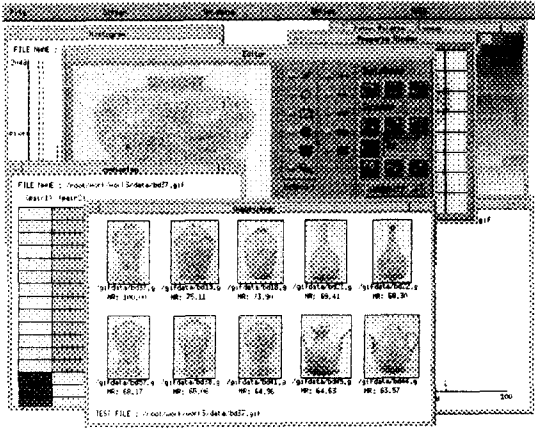


그림 6. 내용기반 검색 시스템
Fig. 6. Content-based retrieval system.

표 1. 참조화상의 범주

Table 1. Categories of reference image.

범주	화상내용	범주와 관련된 수	범주	화상내용	범주와 관련된 수
(1)	풍경화	30	(7)	금관	29
(2)	향로	21	(8)	인물화	24
(3)	청자	24	(9)	산수화	28
(4)	백자	33	(10)	성당	20
(5)	그리스 동상	26	(11)	바다배경	16
(6)	그리스 벽화	23	(12)	산배경	21

먼저 변형된 히스토그램 인터섹션에서 사용되는 히스토그램 bin수가 얼마나 매칭에 관여하는지를 알기 위해 매칭에 관여한 bin수에 따라 실험하였다. 이러한 실험의 기반으로 좀더 적은 bin수로 검색속도 향상을 기대할 수 있다. 이러한 근거는 히스토그램인터섹션은 설정된 모든 히스토그램(=1024)을 대상으로 비교하기 때문에 검색시간이 오래걸리는 단점이 있으며, 모든화상들은 단지 몇 개의 히스토그램에 만으로도 특징이 결정되어진다는 것을 실험을 통해 입증하였고, bin의 수를 10개로하여 처리속도를 향상시킬 수 있었다. 실험은 참조 화상의 bin의 갯수를 최대 1024까지 설정해놓고 질의 화상의 bin의 갯수를 3,5,7,10,20로 증가시키면서 화상내 히스토그램 bin들의 분포를 알아왔다. 실험결과 10개 이상의 bin을 사용하는 경우 1024개의 bin을 사용하는 경우와 크게 차이가 나지 않았다.

실험 결과는 그림 7에 나와있다. 또한 질의화상과 참조화상간에 1024개의 히스토그램 bin을 일일이 비교하

는 것은 계산량이 많아져 비효율적이 되므로 속도향상을 위해 사용되는 bin수를 10으로 설정하고, 참조화상에 있는 각각의 히스토그램 bin에 인덱스를 할당하여 인덱스에 따라 bin을 그룹화한 후 bin의 크기에 따라 정렬하였다.

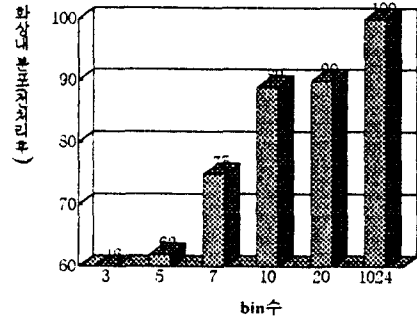


그림 7. bin수에 따른 화상내 분포
Fig. 7. The distribution about image histogram bins used.

이 인덱스의 의미는 각 bin에 존재하는 화소와 히스토그램내 전체화소수의 비로써 할당된다. 원하는 유사도 이상이 된 경우 어떤 적절한 시점에서 인터럽트를 걸어 계산량과 소모되는 시간을 줄이는 방법을 사용했다. 사용되는 bin수는 10이며 1024개의 bin을 사용하는 경우와 비교하였다. 이 경우 질의화상에 대한 히스토그램이 생성되고 난 후에 실험한 것이고 다른 알고리즘과의 검색 시간 결과는 표2에 나와있다.

표 2. 검색 시간

Table 2. Retrieval ti(단위:초).

참조 화상의 개수 알고리즘(sec)		50	100	150	200	250	285
		제한된 방식	1024의 bin사용시	4.6	5.0	5.4	5.9
10개의 bin사용시	4.5		4.7	4.9	5.1	5.4	5.6
히스토그램 인터섹션		6.8					
칼라쌍		7.5					

일반적으로 정확한 매칭이 아닌 유사매칭을 수행하는 시스템의 평가는 normalized precision와 recall statistics를 근거로 하고 있다^[46].

• recall = (질의와 유사한 검색된 화상의 수)/(전체 화상의 수)

◦ precision = (질의와 유사한 검색된 화상의 수) / (검색된 총 화상의 수)

각 범주마다 recall의 경우 유사도 임계치를 0.5로 주어 사용하였으며 precision은 임계치가 0.25, 0.5, 0.75인 상태의 precision의 평균을 내어 사용하였다.

제안된 방식의 효율을 측정하기 위해 히스토그램 인터섹션과 칼라쌍의 상관관계를 알아보기 위한 실험을 하고 이를 뒷받침하기 위해 색도등급에 따른 참조화상의 분포에 대한 실험을 하였다. 표3의 경우 h와 s를 0.1간격으로 실험하고 h=0.7, s=0.3을 중심으로 0.01단위로 실험하여 최적화하였다.

표 3. 히스토그램 인터섹션과 칼라쌍의 상관관계

Table 3. Correlation of Histogram Intersection and Color-pairs.

평가방법 \ s,h	s,h								
	h = 0.4 s = 0.6	h = 0.5 s = 0.5	h = 0.6 s = 0.4	h = 0.7 s = 0.3	h = 0.8 s = 0.2				
평균precision	0.521	0.572	0.683	0.763	0.745				
평균recall	0.552	0.601	0.631	0.773	0.685				
s	0.66	0.67	0.68	0.69	0.70	0.71	0.72	0.73	0.74
h	0.34	0.33	0.32	0.31	0.30	0.29	0.28	0.27	0.26
평균 precision	0.683	0.712	0.732	0.752	0.763	0.765	0.763	0.751	0.747
평균recall	0.678	0.693	0.701	0.721	0.773	0.775	0.754	0.743	0.720

그림 8은 HSI중 색도등급에 따른 화상 분포를 알아봄으로써 이러한 분포를 갖는 참조화상에 따른 실험에서는 h=0.71, s=0.29의 값을 설정하여 실험한 경우 가장 우수한 검색효율을 보임을 알 수 있었다. 그러나 검색대상 화상의 종류가 많아지고 다양한 칼라분포를 갖게되면 h,s의 값도 다르게 설정해야 할 것이고 실험을 통해 최적의 h,s값을 설정해야 한다. 표4는 다른 알고리즘과의 recall, precision의 결과를 보여준다.

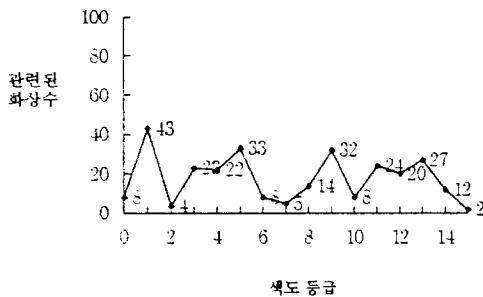


그림 8. 참조화상 분포

Fig. 8. Image distribution of reference images.

표 4. 검색 결과

Table 4. Recall/Precision table of retrieval experiment.

	히스토그램 인터섹션		칼라쌍		제안된 방식 (h= 0.71, s =0.29)	
	Recall	Precision	Recall	Precision	Recall	Precision
평균	0.621	0.663	0.438	0.536	0.765	0.775

본 시스템에서는 검색된 결과중 10개만을 화면에 디스플레이한다. 앞의 precision과 recall은 다음과 같은 측정파라미터를 사용하여 세분화될 수 있다(표5참조).

◦ 평균순위: 검색된 10개의 화상중 질의 화상과 비슷한 후보화상의 평균수, 이 경우 유사도가 가장 높은 순위부터 0, 1, 2,...으로 증가된 값을 10개중 디스플레이된 화상수로 나눈 수가 평균순위가 된다. 만약 유사한 화상이 두 번째와 네 번째에 위치해 있다면 평균순위는 다음과 같다.

$$\text{평균순위} = (1+3)/2 = 2$$

◦ 평균 검색수 : 질의로 사용되었던 화상과 유사한 화상이 화면상에 디스플레이되는 평균 갯수를 의미한다.

제안된 방식이 평균순위가 3.8로 질의화상과 관련된 화상이 5번째 위치해 있고 관련된 화상이 10개중 7개로 다른 알고리즘 보다 높은 효율을 보였다.

표 5. 검색 효과를 알아보는 실험결과

Table 5. Results of experiments on effectiveness.

파라메타	히스토그램 인터섹션	칼라쌍	제안된 방식
화상수	295	295	295
질의 화상수	12	12	12
평균순위	4.2	4.9	3.8
평균 검색수	5.8	4.6	7.0

V. 결론

본 논문에서는 화상의 칼라성분을 이용하여 정지화상 검색 시스템을 설계하고 구현하였다. 검색방법은 히스토그램 인터섹션과 칼라쌍을 새롭게 적용했으며 검색을 위한 선처리기에서는 기존의 HSI 칼라 공간을 선형적으로 다루기 위한 처리를 하였고 화상을 색도와

명도에 의해 세그멘테이션(segmentation)함으로써 색채영역과 비색채영역을 검출해 내었다. 이러한 처리 후에 비색채영역을 주위의 색과 병합하여 빛의 변화에 따른 화상내의 비색채영역을 제거하여 객체 복원 효과를 피하였으며 HSI 공간상에서 화상의 칼라 범위를 1024개로 양자화시켜 히스토그램을 생성하였다. 또한 유사도 측정 및 계산을 위해 각 화상을 32×32 화소로 나눠 칼라쌍을 추출하였다. 또한 각 셀(cell)로부터 정해놓은 임계치 이상의 크기를 갖는 히스토그램을 추출하여 칼라쌍을 구성하고 검색하였다. 검색 속도를 측정하여 본 결과, 295개의 데이터를 사용한 경우 히스토그램 인터색션보다 1.2초정도, 칼라쌍보다는 1.9초정도 향상되었다. 실험 결과 Recall / Precision이 제안된 방식의 경우 77%로 향상되었으며 질의된 화상과 같은 화상이 항상 첫번째에 위치했으며 평균적으로 질의 화상과 유사한 화상이 화면상에 5번째내에 디스플레이하는 것으로 나왔다. 제안한 검색방법을 기반으로 구현된 프로토타입 시스템을 통해 질의에 대해서 사용자가 원하는 후보화상 데이터가 검색됨을 알 수 있었다. 본 논문에서 구현된 시스템의 기대효과는 기존의 텍스트 검색 기법의 시스템과 병합되어 유용하게 사용될 것으로 기대된다. 차후의 연구방향으로는 사용자의 스케치 입력을 고려한 사용자인터페이스 향상, 다양한 화상 특징과 결합하기 위한 유사도 연구, 데이터베이스와 질의시간에서 인간과 컴퓨터간의 균형등에 대한 지속적인 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] W. Niblack et al., "Query by Content for Large On-Line Image Collections", *IEEE COMPUTER SOCIETY PRESS*, pp. 357-378, 1995.
- [2] Tanaka, S. et al., "Retrieval Method for an Image Database Based on Topological Structure", *Applications of Digital Image Processing*, vol. 1153, pp. 318-327, 1989.
- [3] Michael J. Swain and Dana H. Ballard, "Color indexing", *Intl. J. of Computer Vision*, vol. 7, no. 1, pp. 11-32, 1991.
- [4] Tat-Seng Chua, Swee-Kiew Lim and Hung Keng Pung, "Content-based Retrieval of Segmented Images", *ACM'94*, pp. 155-173, 1994.
- [5] 김정엽, 심재창, 박승욱, 유상규, 하영호, "준 선형 IHS 기반 좌표계를 이용한 칼라 영상의 향상", 제 4 회 신호처리 합동 학술대회 논문집, pp. 419-422, 1991
- [6] Yihong Gong et al., "An Image Database System with Content Capturing and Fast Image Indexing Abilities", *Proceedings of the International conference on Multimedia computing and Systems*, pp. 121-130, 1994.

— 자 소 개 —



鄭元一(正會員)

1941년 7월 31일생. 1994년 2월 한국항공대학교 전자공학과 졸업. 1979년 8월 건국대학교 대학원 전자공학과(공학석사). 1996년 5월 ~ 현재 광운대학교 대학원 박사 수료. 1973년 4월 ~ 현재 대전산

업대학교 전자공학과 교수. 주관심분야는 멀티미디어, 하이퍼미디어, 멀티미디어정보검색, 회로 및 시스템등임.



朴廷瓌(正會員)

1970년 10월 18일생. 1994년 2월 광운대학교 컴퓨터공학과 졸업. 1996년 2월 광운대학교 대학원 전자계산기공학과(공학석사). 1996년 3월 ~ 현재 국방체계연구소 정보체계연구부 멀티미디어 기술실 개발연구원.

주관심분야는 멀티미디어정보검색, 데이터베이스등임



崔基浩(正會員)

1949년 2월 17일생. 1973년 2월 한양대학교 전자공학과 졸업. 1977년 2월 한양대학교 대학원 전자공학과(공학석사). 1987년 2월 한양대학교 대학원 전자공학과(공학박사). 1977년 3월 ~

1979년 2월 한국과학기술연구소 연구원. 1979년 3월 ~ 현재 광운대학교 컴퓨터공학과 교수/신기술연구소. 1989년 2월 ~ 1990년 2월 Univ. of Michigan 전기 및 전산과 Visiting Scholar. 주관심분야는 멀티미디어정보검색, 하이퍼미디어 멀티모달등임