

히스토그램 인터섹션과 오토코릴로그램을 이용한 내용기반 영상검색 시스템

Content Based Image Retrieval System using Histogram Intersection and Autocorrelogram

송석진, 이희봉, 김효성, 남기곤

SeokJin Song, HeeBong Lee, HyoSung Kim, KiGon Nam

요 약

본 논문에서는 사용자가 질의영상을 선택할 때 영상전체 뿐만 아니라 영상내의 다양한 물체에 대해 질의를 원하는 물체영역만을 간단히 선택, 추출하여 그와 유사한 물체큰 영상 데이터베이스 내에서 검색할 수 있는 내용기반 영상검색 시스템을 구현하였다. 질의영상으로부터 개선된 HSV변환을 통해 히스토그램을 구한 뒤 질의영상의 대표색상을 이용한 컬러 히스토그램 인터섹션방법으로 신속하게 1차 유사도 측정을 하여 후보영상들을 검색한다. 그리고 밴디드 컬러 오토코릴로그램을 이용한 2차 유사도 측정을 수행하여 최종 검색된 영상을 구하였는데 각각의 단점을 보완할 수 있는 2개의 검색방법들을 결합함으로써 소환성(recall) 및 정확성(precision)을 개선하였다. 또한 영상데이터베이스내의 영상들을 특정 라이브러리내에 자동 색인화하여 이를 통해 빠른 영상검색이 가능하였다.

Abstract

In this paper, when users choose a query image, we implemented a content-based image retrieval system that users can simply choose and extract a object region of query wanted with not only a whole image but various objects in it. Histogram is obtained by improved HSV transformations from query image and then candidate images are retrieved rapidly by a 1st similarity measure with histogram intersection using representative colors of query image. And finally retrieved images are extracted since 2nd similarity measure with banded autocorrelogram is performed so that recall and precision are improved by combining two retrieval methods that can make up for respective weak points. Moreover images in the database are indexed automatically within feature library that makes possible to retrieve images rapidly.

Key words: Retrieval, Histogram intersection, Autocorrelogram

I. 서 론

현대사회는 첨단정보와 사회라고 할만큼 멀티미디어의 급격한 발전과 더불어 이제 인터넷은 생활의 일부분이 되었다. 이에 따라 기하급수적으로 생성된 디지털화된 데이터들은 대용량의 데이터베이스에 저장되고 이를 효율적으로 관리할 필요가 대두되었다. 과거와는 달리 텍스트 정보만이 아닌 주문형 비디오, 디지털라이브러리, 의료진단시스템, 홈쇼핑 등 비디오, 오디오, 영상등이 결합된 디지털 멀티미디어정보는 양적으로도 엄청나며 분산화 되어 관리가 용이하지 않다. 따라서 자신이 원하는 정보만

쉽고 빠르게 검색하는 방법의 요구가 더욱 증대되고 있는 실정이다. 현재 이와 관련된 다양한 방법들이 활발히 연구되고 있는데 특히 영상 데이터베이스로부터 원하는 것을 찾는 영상검색 방법은 새로운 분야로 각광받고 있다[1]. 영상검색은 영상을 분석하여 특징을 추출한 다음 이를 색인화(index)하고 유사한 특징을 가지는 영상을 검색하는 기술이다. 이러한 영상검색 기법은 크게 2가지로 나눌 수 있다.

첫째, 텍스트기반 검색방법(text-based image retrieval)으로 영상 데이터들에 대해 사람이 직접 입력한 키워드를 이용하여 원하는 영상을 검색하는 키워드 매칭의 방법이다. 각 영상의 적절한 키워드를 사용자가 부여해야

하기 때문에 데이터베이스 용량이 커질수록 사람이 일일이 각각의 영상들에 대해 문자로 기술하여 색인화하는 것이 힘들다. 또한 개인의 주관성이 포함되므로 색인정보의 일관성과 객관성이 보장되지 않을 뿐 아니라 나라마다 다양한 언어와 문화적인 특성에 의존한다는 점이다. 둘째, 내용기반 영상검색방법(content based image retrieval)으로 첫째 방법을 보완하기 위해 질의클래스(query class)를 영상에서 추출한 색상(color), 질감(texture), 모양(shape), 공간정보(spatial constraints)등의 특징에 두고 검색한다. 따라서 상표 데이터베이스 관리, 지리학적 정보시스템, 미술 갤러리의 관리 등의 용도에 효과적이다[2~5]. 하지만 영상을 정확히 분석하여 특성을 추출하기 위해서는 많은 계산이 필요하고 자동 색인화(automatic indexing)가 되어야 하는 등의 어려움이 있고 한 가지 영상특징만을 사용하는 검색방법은 영상의 내용이 복잡해지고 비교할 영상이 많을수록 한계를 가진다. 따라서 최근에는 이들 특징들을 조합할 뿐 아니라 지식 기반 시스템(knowledge-based system), 컴퓨터 그래픽, 영상처리, DB관리 시스템, 정보검색 시스템 등 다양한 분야에서 아이디어를 모색하고 있다. 대표적인 영상검색 시스템으로는 IBM에서 개발한 이미지 및 동영상 검색엔진 QBIC가 있는데 내용과 더불어 스케치, 사용자가 구성한 질의화상, 칼라, 레이아웃이나 구조적 묘사, 예제화상, 아이콘이나 그래픽 정보를 기반으로 한 대규모 데이터베이스 질의가 가능하도록 개발하였다[6]. 그리고 Virage사에서 개발한 Virage는 API를 제공하는 텍스트, 정지영상 및 동영상 검색엔진이다[7]. 또한 미국 Columbia대학의 VisualSEEK는 인터넷에서 정보를 검색할 수 있는데 초기화면에는 저장하고 있는 데이터를 분류한 메뉴화면이 뜨고 이를 통해 주제별로 검색할 수도 있다[8]. 이와 함께 지원되는 검색지원기능은 키워드검색, 특징기반검색이 가능하다. 일반적으로 자연영상에서 검색하고자 할 때 전체가 아닌 일부분의 물체영역을 검색하고자 할 경우가 많다. 본 논문에서는 사용자가 시각적인 예를 제시하는 방식(query by example)으로 질의영상(query image)을 선택할 때 영상전체 뿐만 아니라 영상내의 다양한 물체에 대해 질의를 원하는 물체영역만을 간단히 선택, 추출하여 그 물체를 영상 데이터베이스 내에서 검색할 수 있도록 하였다. 그리고 영상 데이터베이스내의 영상들을 특성 라이브러리(feature library)내에 자동 색인화하여 고속의 검색이 가능하였다.

II. 히스토그램 인터섹션

전체 시스템 블록도는 그림 1과 같다. 원하는 질의영역을 추출하여 크기를 조정된 후 개선된 HSV변환을 통해

히스토그램을 구한다. 1차 유사도 측정(1st similarity measure)에서는 질의영상의 대표색상을 이용한 컬러 히스토그램 인터섹션 방법으로 신속하게 영상 데이터베이스내에서 후보영상을 선택하고 2차 유사도 측정(2nd similarity measure)에서는 보다 정확한 유사도 측정이 가능한 밴드 컬러 오토코릴로그램(banded color autocorrelogram) 방법으로 1차 후보영상들 중에서 최종 검색영상을 출력한다.

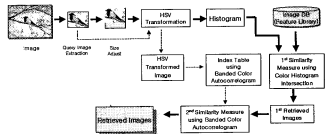


그림 1. 전체 시스템 블록도

Fig 1. Block diagram of general system

1. HSV변환(HSV transformation)

선택된 질의영상은 화상처리장치의 하드웨어에 적합한 RGB 색가치 기본색에 의한 좌표계로 표현되어 있다. 그러나 이 좌표계에서 색상들은 서로 영향을 끼치고 색요소를 변화시키기에 알맞지 않다. 또한 XYZ좌표계는 색도의 선형성이 떨어지고 색포화도의 비선형성으로 인해 처리가 어렵고 이의 YIQ, YUV, YCrCb 및 HSV 등의 좌표계가 있다. 그중 HSV좌표계는 인간의 색인지를 가장 잘 표현해 주며 통일성(uniformity), 간결성(compactness), 완전성(completeness), 자연성(naturalness)을 모두 만족시킨다[9]. 또한 조명의 변화에 강인하므로 조명의 영향이 큰 영상분할에 있어서도 효과적이다.

그림 2에서 보듯이 원하는 질의영역을 임의의 크기로 선택하면 컬러 히스토그램 인터섹션을 위해 256×256크기로 조정한다. 이때 질의영역의 대표색상을 이용한 방법으로 컬러 히스토그램 인터섹션을 수행하므로 가로, 세로의

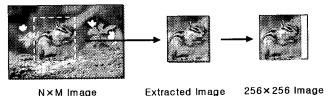


그림 2. 추출된 이미지의 크기조정

Fig 2. Size adjustment of extracted image

깊이차로 생기는 영역은 남겨두어도 그다지 큰 오차는 없다.
 키 조정된 RGB좌표계 영상을 HSV좌표계로 변환할 때 몇 가지 변환식이 있는데 양자화하기 쉬운 Travis방식으로 아래 식(1)에 따라 그림 3처럼 간단히 변환한다[10].

$$\begin{aligned}
 V &= \max(r, g, b), \quad S = \frac{V - \min(r, g, b)}{V} \\
 r' &= \frac{V - r}{V - \min(r, g, b)} \quad g' = \frac{V - g}{V - \min(r, g, b)} \\
 b' &= \frac{V - b}{V - \min(r, g, b)} \\
 6h &= 5 + b', \text{ if } r = \max(r, g, b) \text{ and } g = \min(r, g, b) \\
 &1 - g', \text{ if } r = \max(r, g, b) \text{ and } g \neq \min(r, g, b) \\
 &1 + r', \text{ if } g = \max(r, g, b) \text{ and } b = \min(r, g, b) \\
 &3 - b', \text{ if } g = \max(r, g, b) \text{ and } b \neq \min(r, g, b) \\
 &3 + g', \text{ if } b = \max(r, g, b) \text{ and } r = \min(r, g, b) \\
 &5 - r', \text{ otherwise} \\
 H &= h \times 60 \quad (1)
 \end{aligned}$$

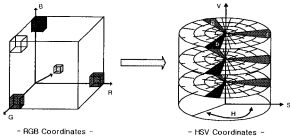


그림 3. HSV 좌표계 변환
 Fig 3. HSV coordinates transformation

그림 3에서 보듯 RGB좌표계의 한 픽셀이 HSV좌표계로 변환시 Y축(V)의 명도단계와 X축(S)의 채도단계에 따라 변환되고 축의 끝으로 갈수록 값이 커진다. 그리고 각도(H)에 따라 색상이 달라진다. 본 논문에서는 개선된 HSV변환을 위해 채도(S)와 명도(V)는 $0.1 \le S, V < 0.4, 0.4 \le S, V < 0.7, 0.7 \le S, V \le 1.0$ 로 각각 3레벨 분할하여 좀더 정확하고 세밀하고 정확한 색상분석이 되도록 양자화하였다. 그리고 색상(H)는 국제적으로 널리 쓰이고 한국공업규격(KSA0011)이도한 디지털방식의 대표적인 색상계인 뮌셀(Munsell) 색상환에 따라 20색상 범위로 나누어 컬러 매핑표에 매핑하였다[11]. 또한 무채색은 따로 컬러 매핑표에 5레벨로 할당하여 모두 185레벨로 양자화하였는데 그중 몇 가지 색은 표 1에 나타내었다.

표 1. 컬러 매핑표
 Table 1. Color mapping table

색상(Color)	색도 (Color Angle)	채도 (Saturation)	명도 (Value)
빨강	$0 \le H < 18$	$0.1 \le S \le 1.0$	$0.1 \le V \le 1.0$
노랑	$72 \le H < 90$	$0.1 \le S \le 1.0$	$0.1 \le V \le 1.0$
녹색	$144 \le H < 162$	$0.1 \le S \le 1.0$	$0.1 \le V \le 1.0$
파랑	$216 \le H < 234$	$0.1 \le S \le 1.0$	$0.1 \le V \le 1.0$
보라	$288 \le H < 306$	$0.1 \le S \le 1.0$	$0.1 \le V \le 1.0$
흰색	Don't Care	$0 \le S < 0.1$	$0.8 < V \le 1.0$
밝은회색	Don't Care	$0 \le S < 0.1$	$0.6 < V \le 0.8$
회색	Don't Care	$0 \le S < 0.1$	$0.3 < V \le 0.6$
어두운회색	Don't Care	$0 \le S < 0.1$	$0.1 \le V \le 0.3$
검정색	Don't Care	Don't Care	$0 \le V < 0.1$

2. 대표색상을 이용한 컬러 히스토그램 인터섹션

색상을 양자화한 후에 각 bin(빈)에 존재하는 화소의 수를 사용하여 컬러 히스토그램을 구하는데 히스토그램은 간단하고 빠르며 실시간 구현이 가능할 뿐 아니라 회전, 이동, 가려짐 등의 변화에 강인하다는 장점이 있다. 이렇게 구한 질의영상의 컬러 히스토그램은 데이터베이스내의 타겟영상(target image)들과 유사도를 측정하게 된다. 간단한 유사도 측정방법으로는 최소거리(minimum distance) 법이 있는데 식(2)처럼 유사도 S는 질의영상 및 타겟영상의 히스토그램에서 bin 차를 누적하는 것이다.

$$S = \sum_{j=1}^n [H_q(j) - H_t(j)] \quad (2)$$

여기서 $H_q(j)$ 와 $H_t(j)$ 는 각각 질의영상과 타겟영상의 히스토그램이고 j 는 빈을 나타낸다. 결과값은 두 영상의 비유사도를 나타내므로 작을수록 유사하다. 그러나 이 방법은 두 영상전체의 비교에는 유리할지 모르나 추출된 질의영상은 배경이 포함된 타겟영상에서 검색할때는 적합하지 않다. 또 다른 유사도 측정방법으로 Swain과 Ballard가 제안한 히스토그램 인터섹션 기법이 있다 [12][13]. 이 방법은 패턴인식 기법과 같은 다른 비교기법에 비해 매우 적은 계산량으로 색상분포에 대한 유사성은 효율적으로 비교할 수 있다. 두 영상의 유사도 S를 측정하기 위해 식(3)처럼 히스토그램내 각 bin에서 최소값을 누적하여 계산하는데 결과값은 유사물체거리의 비교값이므로 그 자가 작을수록 유사도가 클수 있을 수 있다.

$$S = \sum_{j=1}^n \text{Min}(H_q(j), H_t(j)) \quad (3)$$

여기서 $H_g(j)$ 와 $H_t(j)$ 는 각각 질의영상과 타겟영상의 히스토그램이고 j 는 빈을 나타낸다.

하지만 이 방법 역시 히스토그램에 분포된 빈 모두를 비교하므로 영상내 전체 색상분포 비교는 되지만 영상내 물체영역끼리의 색상분포 비교는 약하다는 단점이 있다. 즉, 질의영상은 배경영역을 최소화하고 원하는 물체영역을 선택,추출한 것인 반면 데이터베이스내 타겟영상들은 물체의 배경이 포함된 영상이므로 식(3)처럼 처리하면 배경에 의해 정확한 유사도 측정이 어렵다. 따라서 질의영상의 히스토그램에 있는 색상만을 타겟영상 히스토그램 색상에서 선택하여 히스토그램 인터섹션을 수행함으로써 유사도 측정오차를 줄일 수 있다. 그러나 그림 4에서 보듯이 영상추출시 배경영역이 조금은 포함되고 일반적으로 물체영역의 다양한 색상들은 일반적으로 대표색상 몇 가지로 표현될 수 있으므로 식(4)처럼 유사도 S 는 질의영상의 히스토그램 H_g 에서 가장 큰 빈 값을 가지는 5가지 색상을 대표색상으로 선택하여 타겟영상의 히스토그램 H_t 와 컬러 히스토그램 인터섹션을 취하였다.

$$S = \sum_{j=1}^{s_5} \text{Min}(H_g(j), H_t(j)) \quad (4)$$

여기서 $H_g(j)$ 와 $H_t(j)$ 는 각각 질의영상과 타겟영상의 히스토그램이고 j 는 빈을 나타낸다. s 는 질의영상 히스토그램 H_g 의 빈들 중에서 가장 큰 값을 가지는 5가지 빈으로 이는 대표색상을 의미한다. 그리하여 영상추출에서의 배경영역으로 인한 영향을 최소화하고 계산량을 줄일 수 있다. 그리고 0과 1사이의 결합값을 갖도록 하기 위해 유사도 결과값을 정규화 시키는데 값이 클수록 유사도가 큰 영상으로 1차적으로 판단한다. 이때 데이터베이스내 영상들의 컬러 히스토그램값과 밴디드 오토 코릴

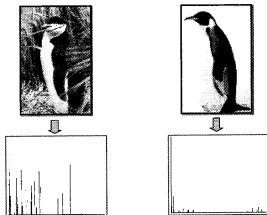


그림 4. 두 영상간의 히스토그램 비교

Fig 4. Histogram comparison between two images

로그램값은 자동으로 미리 특정 라이브러리내에 저장되므로 이를 통해 질의영상과 고속의 유사도 측정이 가능 하다.

III. 밴디드 컬러 오토코릴로그램

대표색상을 이용한 히스토그램 인터섹션 과정을 통해 신속하게 1차 유사도 측정을 하여 후보영상을 선택한 후 좀더 정확한 검색을 위해 밴디드 컬러 오토코릴로그램 기법으로 2차 유사도 측정을 한다.

1. 오토코릴로그램의 정의

히스토그램은 영상의 색상 분포도를 나타내므로 공간적 상호관계에 대한 정보는 포함하지 않는다. 반면 오토코릴로그램은 영상의 각 화소가 갖는 색상의 공간적 상호관계가 거리에 따라 어떻게 변하는지를 나타낸다. 즉, 오토코릴로그램은 공간으로 확장된 히스토그램의 한 종류로 볼 수 있으며 보는 위치, 카메라를 변화에 의한 모양 변화에도 강인한 특징을 보인다[14].

$n \times n$ 의 크기를 갖는 영상을 I 로 두고 I 의 색상을 m 개의 색상으로 양자화 시킨다. 영상 I 내의 위치 (x, y) 에서의 화소를 p 라고 두고 $I(p)$ 로 나타낸다. 따라서 $p \in I_c$ 는 $p \in I, I(p) = c$ 와 같은 의미를 갖는다. 여기서 c 는 화소의 색상을 나타낸다. 내용 전체의 편리를 위하여 두 화소 $p_1 = (x_1, y_1), p_2 = (x_2, y_2)$ 사이의 거리를 다음과 같이 정의한다[15].

$$\|p_1 - p_2\| \triangleq \max\{|x_1 - x_2|, |y_1 - y_2|\} \quad (5)$$

그리고 집합 $\{1, 2, \dots, n\}$ 은 $[n]$ 으로 정의한다. 거리를 $d \in [n]$ 로 먼저 고정을 시킨 후 $i \in [m], k \in [d]$ 인 조건을 만족하는 영상 I 의 오토코릴로그램은 다음과 같다.

$$\gamma_{c_i, c_k}^{(k)}(I) \triangleq P_r \left[p_2 \in I_{c_k} \mid p_1 - p_2 = k \right] \quad (6)$$

식(6)은 영상에서 색상이 c_i 인 임의의 화소가 주어질 때, $\gamma_{c_i, c_k}^{(k)}$ 은 주어진 화소로부터 거리 k 만큼 떨어진 화소의 색상이 c_k 일 확률을 나타낸다.

2. 오토코릴로그램 구하는 방법

오토코릴로그램을 구할 때 빠른 계산을 위해서 별첨처

리 방법을 채택했다. 오토코릴로그래를 계산하기 위해서 먼저 식(7)을 통해서 조건을 만족하는 $\Gamma_{c_i, c_i}^{(k)}(I)$ 을 구한다.

$$\Gamma_{c_i, c_i}^{(k)}(I) \triangleq \{p_1 \in I, p_2 \in I, \|p_1 - p_2\| = k\} \quad (7)$$

$\Gamma_{c_i, c_i}^{(k)}(I)$ 는 색상 c_i 을 갖는 모든 화소에 대해서 거리 k 이고 화소색상이 c_i 인 화소총합을 나타내며 계산한 후 다음을 구한다.

$$\gamma_{c_i, c_i}^{(k)}(I) = \frac{\Gamma_{c_i, c_i}^{(k)}(I)}{8k h_{c_i}(I)} \quad (8)$$

여기서 분모의 $8k$ 는 주변화소 갯수들, $h_{c_i}(I)$ 는 색상 c_i 인 히스토그램이므로 분모는 임의의 화소로부터 거리가 k 인 화소의 총합을 나타낸다. $k \in [d]$ 을 만족하는 각 k 에 대해서 색상 c_i 인 $p_1 \in I$ 와 색상 c_i 인 $p_2 \in I$ 가 $|p_1 - p_2| = k$ 을 만족하는 경우의 개수를 구한 후 룩업테이블(lookup table)을 만든다.

3. 밴드드 켈리 오토코릴로그래

밴드드 켈리 오토코릴로그래는 다음 식(9)와 같이 정의된다.

$1 \leq k \leq b$ 에 대해

$$\bar{\gamma}_{c_i, c_i}^{(k)}(I) \triangleq \sum_{k=Ab}^{(k+1)b-1} \gamma_{c_i, c_i}^{(k)}(I) \quad (9)$$

밴드드 켈리 오토코릴로그래는 오토코릴로그래보다 덜 세밀한 정보를 가지지만 검색성능이나 다른 활용에 있어서 별 차이가 없을 뿐 아니라 식(9)에서 보듯 계산 후 룩업테이블내 저장 데이터량이 적어져 수행속도가 빨라진다. 밴드드 켈리 오토코릴로그래 알고리즘을 수행하여 나온 질의영상과 타겟영상 각각의 룩업테이블에 최소거리법을 적용하여 2차 유사도를 측정한다.

IV. 실험 및 결과

내용기반영상검색시스템은 정확하게 매칭되는 영상을 찾는 것 보다는 유사한 영상을 찾는 데 중점이 주어진다. 따라서 아직 여러 성능을 측정하는 뚜렷한 표준이 없으나 일반적으로 유사매칭을 수행하는 시스템의 평가로 소환성 및 정확성 측정방법을 많이 사용한다. 소환성과 정확성은 다음 식(10)과 같이 정의될 수 있다.

- a = Retrieved and Relevant (Detection)
- b = Retrieved and Not Relevant (False Alarm)
- c = Not Retrieved and Relevant (Miss)
- d = Not Retrieved and Not Relevant

$$\text{소환성 (Recall)} = P(b | a) = \frac{P(a \cap b)}{P(a)} = \frac{a}{a+c} \quad (10)$$

$$\text{정확성 (Precision)} = P(a | b) = \frac{P(a \cap b)}{P(b)} = \frac{a}{a+b}$$

즉, 소환성은 데이터베이스내의 관련된 영상을 몇 개 검색하였는가를 나타내고 정확성은 검색된 영상 중 제대로 찾은 영상의 비율을 나타낸다. 이 결과를 적용하기 위해 미리 질의영상을 주었을 때 검색을 희망하는 영상을 선별해야 한다. 영상 데이터베이스내의 동물, 식물, 물품 등 36종류의 340여개 영상을 256×256 크기로 정규화하여 실험을 하였는데 태 고속의 검색을 위해 각 영상의 데이터를 자동 색인화 하였다. 그림 5는 Visual C++6.0으로 구현한 프로그램에서 질의영상을 추출하고 그에 대한 검색결과를 나타내는 것이다.

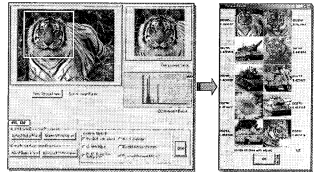


그림 5. 질의영상 추출 및 검색결과
Fig 5. Query image extraction and retrieval results

우선 1차 유사도 측정에서 최소거리법, 기존 히스토그램법, 제안한 대표색상을 이용한 히스토그램 인터색선방법으로 검색하였다. 이때 적당한 문턱치(threshold)를 기준으로 실험한 결과 그림 6에서의 그래프처럼 소환성 측정값은 비슷하였으나 정확성 측정값은 타겟영상의 배경으로 인한 오차를 줄인 제안한 방법이 더 나은 성능을 보였다. 그리고 제안한 히스토그램 인터색선방법과 밴드드 켈리 오토코릴로그래 방법으로 각각 검색한 결과와 제안한 방법인 두 가지 방법을 결합한 방법으로 소환성, 정확성을 측정하였다. 표 2는 36종류의 영상들 중 홀수번째 종류의 영상에 대한 실험결과 측정치이고 전체 측정치는 그래프로 그림 7과 같이 나타내었다. 실험결과 제안한 방법인 두 가지를 결합한 방법이 가장 우수하였다. 또한 검색시간에 있어서도 밴드드 켈리 오토코릴로그래보다 검색시

간이 40%밖에 소모가 안되었다.

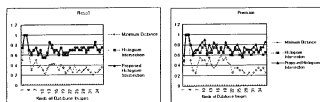


그림 6. 제안한 히스토그램 인터섹션방법에 대한 소환성, 정확성 비교

Fig 6. Recall and precision comparison with proposed histogram intersection method

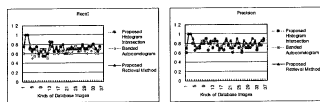


그림 7. 제안한 검색방법에 대한 소환성, 정확성 비교

Fig 7. Recall and precision comparison with proposed retrieval method

표 2. 제안한 검색방법에 대한 소환성, 정확성 비교표
Table 2. Recall and precision comparison table with proposed retrieval method

종류	소환성(recall)			정확성(precision)		
	측정값			측정값		
	제한한 HI	Banded AC	제안한 검색법	제한한 HI	Banded AC	제한한 검색법
1	0.75	0.6	0.75	0.6	0.7	0.7
3	1	1	1	1	1	1
5	0.65	0.5	0.7	0.65	0.75	0.75
7	0.75	0.7	0.75	0.7	0.75	0.75
9	0.65	0.7	0.65	0.85	0.8	0.8
11	0.55	0.7	0.65	0.65	0.8	0.8
13	0.85	0.7	0.8	0.7	0.85	0.85
15	0.65	0.6	0.65	0.75	0.85	0.85
17	0.65	0.6	0.65	0.7	0.75	0.7
19	0.65	0.8	0.8	0.85	0.9	0.9
21	0.6	0.7	0.7	0.7	0.85	0.85
23	0.7	0.6	0.75	0.75	0.75	0.75
25	0.75	0.75	0.7	0.7	0.8	0.8
27	0.7	0.65	0.7	0.75	0.85	0.85
29	0.7	0.65	0.7	0.7	0.75	0.75
31	0.75	0.7	0.75	0.75	0.9	0.9
33	0.75	0.7	0.8	0.65	0.7	0.7
35	0.65	0.6	0.65	0.75	0.85	0.85

히스토그램 인터섹션 방법과 밴디드 컬러 오토코릴로그램

법 방법에서 소환성 측정값은 히스토그램 인터섹션 방법이 나왔으나 정확성 측정치는 밴디드 컬러 오토코릴로그램 방법이 나은 결과를 보였는데 이는 밴디드 오토코릴로그램 방법이 물체의 배경이 섞인 영상에는 약하기 때문이다.

V. 결 론

내용기반 이미지검색에서는 유사 이미지들간의 색상, 위치, 크기, 배경 변화등을 고려해야 하는데 어려움이 있다. 또한 영상 데이터베이스내에 어떤 영상들을 어떤 방식으로 검색할 것인가에 다양한 방법과 알고리즘이 제시될 수 있다. 따라서 어떤 한 가지 방법만으로 유사영상을 찾기보다는 검색 처리과정에서 알맞은 방법들은 결합함으로써 효과적으로 검색이 가능하다. 본 논문에서는 검색을 원하는 물체영역만을 추출하여 이를 데이터베이스내 유사영상을 검색할 수 있는 시스템을 구현하였는데 절의 영상의 대표색상을 이용한 히스토그램 인터섹션으로 신속하게 1차 유사도를 처리해 후보영상을 구하였다. 그리고 다시 정확한 검색을 위해 밴디드 컬러 오토코릴로그램 방법으로 최종 검색영상을 구하였는데 검색속도 뿐만 아니라 소환성 및 정확성에서 우수함을 알 수 있었다.

접수일자 : 2001. 11. 2 수정완료 : 2002. 1. 25

[참고 문헌]

- [1] Arnold W.M.Smeulders, "Content-Based Image Retrieval at the End of the Early Years", *IEEE Transaction on PAMI*, Vol. 22, No.12, pp.1349-1351, December, 2000
- [2] Kozaburo Hachimura, "Retrieval of Paintings Using Principal Color Information", *IEEE Proceedings of ICPR*, pp.130-131, 1996
- [3] 장석환, 유광식, 김희용, "칼라이미지데이터베이스에서 Region Vectors를 이용한 내용기반이미지검색", 한국정보과학회 가을학술발표논문집, Vol.24, No.2, pp.143-144, 1997
- [4] 김강욱, 박종호, 황장식, "영상특징도에 자동가중치부여를 이용한 검색성능개선", 전자공학회논문집 제37권, SP면, 제11호, pp.491-492, 2000년 11월
- [5] 정원일, 박정찬, 최기호, "칼라특징을 이용한 내용기반화상검색시스템의 설계 및 구현", 전자공학회논문집 제33호B권 제6호, pp.111-112, 1996년6월
- [6] <http://www.qbic.almaden.ibm.com/~qbic/>

- [7] <http://www.virage.com>
- [8] <http://www.ctr.columbia.edu/visualseek/>
- [9] J. R. Smith, "Integrated Spatial and Feature Image Systems: Retrieval, Analysis and Compression", *Ph.D.thesis*, Graduate School of Arts and Sciences, Columbia University, pp.15-17, February, 1997
- [10] J. R. Smith and Shih-Fu Chang, "Tools and Techniques for Color Image Retrieval", *IS&T/SPIE Proceedings*, Vol.2670, pp.4-6, February, 1996
- [11] 김용훈, "색채메카니즘", 범문사, pp.71-76, 1998
- [12] M. J. Swain and D. H. Ballard, "Color Indexing", *International Journal of Computer Vision*, Vol.7, No.1, pp.11-32, Nov, 1991
- [13] 정순영, 최민규, 남제열, "이진부분영상을 이용한 영상검색기법에 관한연구", *신호처리시스템학회논문집 제2권 1호*, pp.29-30, 2001년 1월
- [14] Jing Huang, S. R. Kumar, M. Mitra, Wei-Jing Zhu, "Spatial color indexing and applications," *Computer Vision, Sixth International Conference*, pp.602-607, 1998.
- [15] 이회봉, 이창주, 섬성욱, 남기곤, 이철현, "Autocorrelogram을 이용한 물체추적성능향상을 위한 알고리즘", *대한전자공학회 한국통신학회부산경남지부 추계합동학술논문지*, pp.203-212. 2000.



송석진(Seok Jin Song)

准會員

1993년 동의대학교 전자공학과(공학사)
1998년 부산대학교 전자공학과
(공학석사)

1998년-현재 부산대학교 전자공학과
박사과정

관심분야 : 영상검색, 멀티미디어 응용



이회봉(Hee Bong Lee)

准會員

1999년 부산대학교 전자공학과(공학사)
2000년-현재 부산대학교 전자공학과
석사과정

관심분야 : 영상 신호처리, 멀티미디어
응용



김효성(Hyo Sung Kim)

准會員

1998년 동서대학교 전자공학과(공학사)
2000년 부산대학교 전자공학과
(공학석사)

2000년-현재 부산대학교 전자공학과
박사과정

관심분야 : 3차원 복구, 패턴인식 등



남기곤(Ki Gon Nam)

正會員

1977년 부산대학교 전자공학과(공학사)
1981년 부산대학교 전자공학과
(공학석사)

1989년 부산대학교 전자공학과
(공학박사)

현재 부산대학교 전자공학과 교수

부산대학교 컴퓨터 및 정보통신 연구소 연구원.

한국 신호처리 · 시스템 학회 상임이사

관심분야 : 컴퓨터 비전, 패턴인식