

論文2003-40CI-2-1

# Dominant 컬러쌍 정보와 Color Correlogram을 이용한 객체기반 영상검색

## (Object-based Image Retrieval Using Dominant Color Pair and Color Correlogram)

朴 起 台 \* , 文 泳 植 \*\*

(Ki Tae Park and Young Shik Moon)

### 요 약

본 논문에서는 컬러 영상에서 Dominant 컬러쌍 정보를 이용한 객체기반 영상검색 기법을 제안한다. 기존의 대부분 연구에서는 관심있는 객체를 포함한 영상 전체에 대해 특징값을 추출하여 유사 영상을 검색함으로써 배경으로 인해 검색 성능이 나빠지는 단점이 있었다. 본 논문에서는 관심있는 객체 정보만 질의로 사용하고 DB내의 영상들에 대해서도 객체가 존재할 수 있는 후보 영역을 추출한 후 유사도를 측정하는 방법을 제안한다. 제안하는 기법은 평탄 컬러 영역들이 이웃하고 있는 경계부분에서의 Dominant 컬러쌍 정보를 추출하여 특징값으로 사용하였으며, 유사도는 색상을 이용한 Color Correlogram 방법을 사용하였다. 제안하는 Dominant 컬러쌍 특징값은 이동, 회전, 그리고 크기변화에 강건한 특성을 갖는다. 질의 객체 영상에 대해서 DB내에 있는 각각의 영상에 대해 영상 전체를 비교하는 것이 아니라 객체가 존재하는 영역을 추출한 후 유사도를 측정함으로써, 배경 컬러에 의해 영상이 잘못 검출되는 오류가 줄고, 검색 성능이 향상됨을 실험을 통해 확인하였다.

### Abstract

This paper proposes an object-based image retrieval technique based on the dominant color pair information. Most of existing methods for content based retrieval extract the features from an image as a whole, instead of an object of interest. As a result, the retrieval performance tends to degrade due to the background colors. This paper proposes an object based retrieval scheme, in which an object of interest is used as a query and the similarity is measured on candidate regions of DB images where the object may exist. From the segmented image, the dominant color pair information between adjacent regions is used for selecting candidate regions. The similarity between the query image and DB image is measured by using the color correlogram technique. The dominant color pair information is robust against translation, rotation, and scaling. Experimental results show that the performance of the proposed method has been improved by reducing the errors caused by background colors.

**Keywords**: dominant color, image retrieval, color pair, correlogram, segmentation

\* 學生會員, \*\* 正會員, 漢陽大學校 컴퓨터工學科

(Department of Computer Science and Engineering,  
Hanyang University)

接受日字:2002年8月5日, 수정완료일:2003年1月29日

### 1. 서 론

최근 비약적인 멀티미디어 기술의 발전과 더불어 수많은 정보들이 멀티미디어화, 디지털화가 되고 있으며,

스캐너, 디지털 카메라 등의 다양한 디지털 입력 장치의 개발 및 보급, 그리고 대용량의 저장 장치의 발달로 인해 많은 양의 멀티미디어 콘텐츠가 만들어지고 있다. 이러한 결과로 많은 분야에서 멀티미디어 데이터베이스들이 구축되고 있으며 다양한 목적으로 사용되고 있다. 특히 멀티미디어 콘텐츠에서 중요한 역할을 하는 매체가 영상이며, 가장 정보 전달력이 강하다. 이러한 방대한 영상 데이터베이스 상에서 원하는 영상을 일일이 찾아내는 일은 많은 시간과 노력을 필요로 한다. 또한, 1990년대 이후 인터넷의 출현으로 전 세계 곳곳에 흩어져 있는 다양한 영상 자료들에 대한 접근이 가능하게 되었으며, 따라서, 찾고자 하는 영상을 영상 데이터베이스 또는 인터넷상에서 자동적으로 그리고 효율적으로 검색해 낼 수 있는 자동 영상 검색 시스템에 대한 필요성이 증대되고 있다.

초기의 검색 시스템에서는 질의 자료로 문자 키워드를 제시하고 동일한 문자 색인을 가진 영상을 검색해 내는 텍스트 기반 검색 시스템이 주류를 이루었으며, 이러한 검색 시스템은 몇 가지 문제점을 가지고 있다. 즉, 데이터베이스상의 모든 영상에 대해 각 영상을 잘 표현할 수 있는 키워드를 설정해야 하는 수고가 요구되며 또한 키워드 설정 시 개인의 주관성이 포함되기 때문에 고유한 키워드를 설정할 수 없는 경우들이 존재한다. 또한 검색 시 사용자가 주어진 영상에 대한 고유의 키워드를 기억하고 있어야 하는 단점도 지니고 있다. 따라서, 좀더 객관적이고 자동화된 검색 시스템에 대한 요구가 증대되었으며, 이에 대하여 문자 키워드 대신 검색하고자 하는 영상과 유사한 영상이나 또는 영상에 대한 정보를 질의 자료로 제시하고 자동적으로 질의 자료와 유사한 영상들을 검색해 내는 시스템이 제시되었으며 이러한 시스템을 내용기반 영상검색 시스템(Content-based Image Retrieval, CBIR)이라고 한다<sup>[1-4]</sup>.

내용기반 영상검색 기술은 영상의 내용을 키워드에 의해서 묘사할 경우 발생하는 주관성에 대한 문제를 색상(color), 질감(texture), 그리고 모양(shape)과 같은 시각적 특징을 추출하여 사용함으로써 질의 영상에 대한 효율적이고 객관적인 정보를 검색할 수 있고, 또한 이들 특징들을 사용하는 많은 기술들이 연구되고 있다.

IBM의 Alman 연구소에서 개발된 QBIC는 텍스트 키워드뿐만 아니라 색상, 질감 및 형태 정보들의 조합으로 영상 검색을 수행한다. 이 시스템은 사용자가 다양

한 형태의 특징 값들을 사용할 수 있지만, 영상분할에 사용자의 수 작업이 필요하다는 단점이 있다<sup>[5]</sup>. Netra는 대용량의 영상 데이터베이스를 검색할 수 있는 도구로 개발되었으며, 색상, 질감, 모양 정보 등을 사용하여 웹을 통해 작동되도록 설계되었다. 이 시스템은 자동 영상 분할을 통한 객체 또는 영역 기반 영상 검색이 가능하지만, 분할된 영역의 수를 사용자가 임의로 지정해야하는 단점이 있다<sup>[6]</sup>. VisualSEEk은 영역을 추출하고 색상 집합에 의해 영역의 특성을 기술하여 검색에 응용하는 시스템이다. 색상 집합 back projection 과정을 통해서, 영상으로부터 두드러진 영역을 자동으로 추출한 뒤 내용기반 영상 검색을 한다<sup>[7]</sup>. FOCUS는 배경으로 인한 오류를 줄이기 위하여 객체를 포함하는 부영상(subimage)을 질의 영상으로 만들고 DB 영상에 대해서 객체가 존재할 수 있는 후보영역을 추출하여 유사도를 구하는 영상검색 시스템이다<sup>[8]</sup>.

위에서 기술한 기존의 연구 또는 현재 사용되고 있는 영상 검색 시스템들은 대체로 검색 효율이 만족할 만한 수준이나 대부분의 경우에 특정 영상을 대상으로 삼는 경우가 많다. 또한 검색하고자 하는 객체를 포함하는 전체 영상에 대해서 질의를 함으로써 배경으로 인한 오류 검색 가능성이 많다. 따라서 본 논문에서는 검색하고자 하는 객체만을 질의하여 특징값을 추출하며 DB 영상에서 검색하고자 하는 객체가 존재하는 최소의 후보 영역을 찾아서 배경으로 인한 오류 검색을 줄이고자 하였고, 기존의 영상 전체에 대한 검색이 아니라 객체들 간의 검색 알고리즘을 제안하고자 한다.

본 논문의 구성은, 제 II장에서 제안하고자 하는 알고리즘을 설명하고, 제 III장에서는 실험결과 및 평가를 하며, 마지막 제 IV장에서는 결론 및 향후과제를 제시하는 것으로 구성된다.

## II. 제안하는 영상검색 알고리즘

제안된 알고리즘은 질의 영상에 대해서 영상분할 및 객체추출, 분할된 객체에 대한 Dominant 컬러 추출, Color correlogram 계산, Color Adjacency Matrix를 구성하고, DB 영상에 대해서 영상분할과 Dominant 컬러 추출, Color Pair 추출을 수행한 후, 후보영역 추출, Color correlogram 계산 및 유사도 측정 순으로 구성된다. <그림 1>은 알고리즘의 전체적인 순서도이다.

본 논문에서 제안하고 있는 내용기반 영상검색 시스

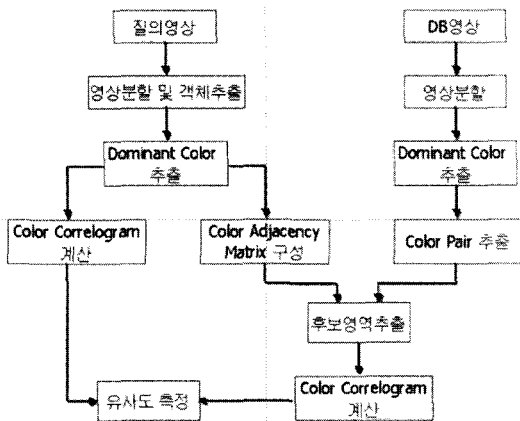


그림 1. 제안된 알고리즘의 전체 순서도  
Fig. 1. Overall flowchart of the proposed algorithm.

템은 사용자로부터 관심있는 객체가 존재하는 영상을 입력받아 영상을 분할한 후 관심 객체를 구성하는 영역들을 사용자가 선택함으로써 질의 객체가 정의된다. 질의 객체를 구성하는 각각의 분할된 영역들에 대해서 Dominant 컬러를 추출한 후 Color correlogram을 계산하고 영역들이 이웃하고 있는 경계부분에서 컬러쌍 정보를 특징값으로 추출하여 Color adjacency matrix를 구성한다. 같은 방법으로 DB내의 영상들에 대해서도 영상을 분할한 후 분할된 각각의 영역들에 대해서 Dominant 컬러쌍 정보를 추출하여 각 영역들을 표현하고, 각 영역들이 이웃하고 있는 경계부분에서 컬러쌍을 추출한 후 객체 영상에서 추출한 Color adjacency matrix를 참조하여 일치하는 컬러쌍이 존재할 경우 객체가 있는 후보영역으로 선택한다. 그리고 후보영역에 대해서 Color correlogram을 계산하여 객체에서 계산한 Color correlogram과 비교하여 유사도를 측정한다.

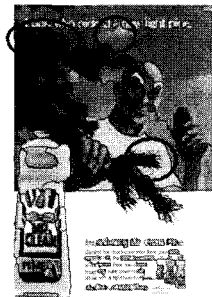
1. 영상분할 및 객체추출

본 논문에서 제안하는 객체 기반 영상검색을 수행하기 위해서는 관심대상이 되는 객체만 추출하여 구성된 질의 영상이 필요한데, 이를 위해서는 관심있는 객체를 포함하는 전체 영상에 대해서 영상분할을 수행한 후 분할된 영역들 중에서 관심영역을 선택함으로써 질의 객체를 구성한다.

영상분할에 대해서는 현재까지 많은 연구 결과가 발표되었는데, 본 논문에서는 속도와 성능이 좋은 것으로 알려진 D. Wang의 영상분할 기법을 사용하였다<sup>[9]</sup>. 하지만 이 기법은 컬러기반 영상분할이 아니므로 RGB 컬러의 값이 (255, 0, 0)인 영역과 (0, 255, 0)인 두 영



(a) 원영상 (b) Wang 분할영상



(c) 개선된 분할영상

그림 2. 영상에 대한 분할된 결과 영상  
Fig. 2. Segmentation result. (a) Original image, (b) Wang's method, (c) Proposed method.

역이 인접해 있을 때 각각의 그레이 값은 동일한 값을 가지므로 같은 영역으로 합쳐지는 오류가 발생하며, 이웃한 영역들이 유사한 색상을 갖고 있음에도 서로 다른 영역으로 분할하는 오류를 범하기도 한다. 따라서, 본 논문에서는 이웃 영역이 비교적 유사한 색상을 가질 경우 영역병합 기법 과정을 추가함으로써 유사한 영역이 둘 이상의 영역으로 분할되는 문제점을 개선하였고 다른 컬러를 갖고 있으면서도 그레이 값이 같아지는 문제점을 해결하기 위해서 서로 다른 가중치를 사용하여 문제점을 해결하였다.

<그림 2>는 분할하기 전의 원영상(a), Wang이 제안한 알고리즘을 적용했을 때의 영상(b)과 문제점들을 개선한 후 알고리즘을 적용했을 때의 영상(c)을 나타낸다. <그림 2(b)>에서 세 개의 원으로 표시한 부분과 <그림 2(c)>에서 세 개의 원으로 표시한 부분을 서로 비교해 보면 각각 소나무에 해당하는 객체 부분, 하늘색 배경 부분, 그리고 사람의 옷에 해당하는 부분에서 Wang 알고리즘은 하나의 객체에 대해서도 두 영역 이상으로 분할되어져 있는 것을 볼 수가 있다. 이에 반해 개선된 분할영상은 병합기법을 이용하여 인접한 영역이 유사

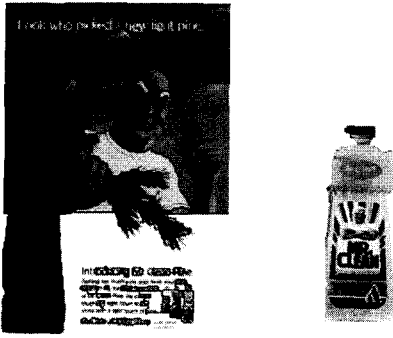


그림 3. 분할 영상에 대한 객체 추출 결과 영상  
Fig. 3. Result of object extraction.

한 컬러를 가지면 두 영역을 한 영역으로 분할되어 있는 것을 볼 수가 있다.

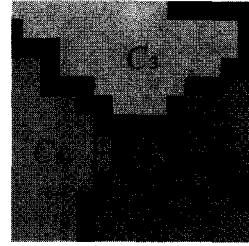
관심 대상이 되는 객체 정보만을 추출하여 질의 영상을 구성하기 위해서 영상분할을 한 후 분할된 영역들에 대해서 사용자가 질의하고자 하는 객체에 해당하는 영역들을 선택하여 객체를 추출한다. <그림 3>은 질의를 추출하기 위해서 원 영상을 분할한 후 객체를 추출한 결과 영상을 보여준다.

## 2. Dominant 컬러 추출

MEPG-7 색상 기술자(Color descriptor)중의 한가지인 Dominant 컬러는 어느 특정 색상이나 적은 수의 색상이 영상 전체 또는 일부 지역에서 충분히 지배적인 색상이어서 영상의 특징(feature)을 대표할 수 있을 때 사용되는 기술자이다<sup>[10]</sup>. 본 논문에서는 각 분할된 영역의 특징으로 Dominant 컬러를 이용하며, 각각 분할된 영역의 Dominant 컬러는 분할되어진 각각의 영역 내에 있는 색상들 중에서 가장 우세한 한가지 색상만을 선택함으로써 정의한다. 각각의 영역들은 512개의 색상으로 양자화되어 그 중한가지 색상으로 선택되어진다.

## 3. Color Adjacency Matrix(CAM)

색상 정보를 이용한 영상검색에서는 공간적인 정보를 상실하게 되므로 보다 정확한 검색성능을 위해서는 공간 정보에 대한 고려가 필수적이다<sup>[11]</sup>. 본 논문에서는 서로 인접해 있는 영역들에 대한 Dominant 컬러쌍을 추출함으로써 상실된 공간정보를 보완한다. 영역분할 후 Dominant 컬러를 추출한 영상에서 영역의 경계에 3X3 마스크를 이용하여 추출한 컬러쌍을 경계에서의 화소수 만큼 저장한 후 문턱치보다 큰 값일 경우에  $CAM(C_i, C_j)$ 가 1이 되어 컬러  $C_i$ 와 컬러  $C_j$ 의 컬러쌍으



(a) 인접 컬러쌍 추출

	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$
$C_1$	-	1	1	1
$C_2$	1	-	1	0
$C_3$	1	1	-	1
$C_4$	1	0	1	-

(b) Color Adjacency Matrix 구성

그림 4. 인접 컬러쌍 추출과 Color adjacency matrix  
Fig. 4. Color pair extraction and color adjacency matrix. (a) Adjacent color pair extraction, (b) Color Adjacency matrix

로 정의한다. 관계식은 식 (1)로 나타낸다. <그림 4>는 경계선을 따라 컬러쌍을 추출하는 방법 (a)와 컬러쌍 정보를 저장하는 Color Adjacency Matrix (b)를 나타낸다.

$$CAM(C_i, C_j) = \begin{cases} 1 & N(C_i, C_j) \geq Th \\ 0 & N(C_i, C_j) < Th, \end{cases} \quad (1)$$

식 (1)에서,  $N(C_i, C_j)$ 은 컬러쌍 ( $C_i, C_j$ )를 갖는 경계선의 화소 개수를 나타내고,  $Th$ 는 문턱치를 의미한다.

## 4. 후보영역 추출

본 논문에서 제안하고 있는 영상검색 기법은 대부분의 기존 연구에서 사용된 것과 같이 영상 전체에 대한 유사도를 측정하는 것이 아니라 질의로 사용하는 객체만의 정보를 이용하여 DB 영상들내에 객체가 존재하는지를 검사하여 유사도를 측정한다. 그러므로 임의의 DB 영상 내에 질의로 주어진 객체 정보가 포함되어 있는지를 찾는 과정을 먼저 수행한다. 질의 영상에 대해서 Color Adjacency Matrix를 구성한 후, 임의의 DB 영상에 대해서 영상분할 알고리즘을 적용한 후 분할된 각각의 영역들에 대해 Dominant 컬러를 선택하고 3X3 마스크를 이용하여 영역의 경계부분에서 컬러쌍을 추출한 후 Color adjacent matrix를 참조하여 DB 영상에

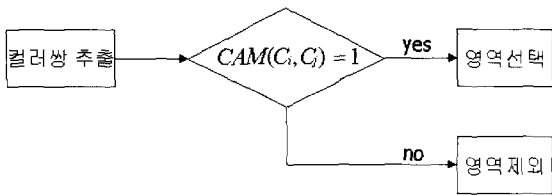


그림 5. 후보영역 추출  
Fig. 5. Candidate region extraction.

서 추출한 컬러쌍을 포함하고 있는지 검사한 다음 컬러쌍이 존재하는 영역들만 남겨두고, 그렇지 않은 영역들은 제거함으로써 객체가 존재할 수 있는 후보 영역을 추출한다. <그림 5>는 후보영역 추출과정을 나타낸다.

5. Color correlogram

본 논문에서는 질의 영상과 DB 영상간의 유사도를 측정하기 위해서 Color correlogram을 사용한다. 질의 영상에 대한 Color correlogram은 전체 영상에서 분할하여 추출한 객체에 대해서만 추출하고, DB 영상에 대한 Color correlogram은 후보영역으로 선택된 영역들에 대해서만 추출하여 질의 영상과 DB 영상간의 유사도를 측정한다.

Jing Huang에 의해 제안된 방법인 Color correlogram은 기존의 색상 특징값을 사용한 검색 방법이 인지적으로는 다른 영상이면서 같은 색상분포를 가지는 영상을 동일한 영상으로 검색하는 문제점을 해결하기 위해 색상 정보에 공간적 상관관계를 포함시킨 것으로 상당히 좋은 검색 결과를 보여주고 있다<sup>[12]</sup>. Correlogram은 거리에 따른 컬러 쌍의 공간적인 상관관계가 어떻게 되는가를 표현한다.

$I$ 를  $n \times n$  입력 영상이라고 하고,  $p_1, p_2$ 는 영상  $I$ 내의 위치  $(x_1, y_1), (x_2, y_2)$ 를, 그리고 임의의 화소  $p = (x, y) \in I$ 에 대해서  $I(p)$ 는 화소의 컬러를 나타내고,  $I_c \equiv \{p \mid I(p) = c\}$ 이라고 하면, Color correlogram은 식 (2)와 같이 정의된다.

$$\gamma_{c_1, c_2}^{(k)}(I) \equiv \Pr_{p \in I, p_2 \in I} [p_2 \in I_{c_2} \mid p_1 - p_2 = k] \quad (2)$$

$$\mid p_1 - p_2 \mid \equiv \max\{\mid x_1 - x_2 \mid, \mid y_1 - y_2 \mid\}$$

식 (2)에서, 컬러는  $m$ 개로 즉,  $c_1, c_2, c_3, \dots, c_m$ 으로 양자화하여 사용한다. 그리고  $\gamma_{c_1, c_2}^{(k)}$ 는 영상에서 컬러  $c_1$ 를 가지는 임의의 화소가 주어졌을 때, 그 화소로부터

거리  $k$ 만큼 떨어진 위치에서 컬러  $c_2$ 가 나타날 확률을 나타낸다.

Jing Huang은 색상의 수를  $m$ 개로 양자화 하였는데 이 때, RGB 컬러를 사용하는 방법이나, HSV 컬러를 사용하는 방법간에는 큰 차이가 없었다고 하고, 특징값 추출 속도의 향상을 위하여 거리 {1,3,5,7}인 곳에 대해서만 Color correlogram을 계산하였다.

그러나, Color correlogram의 가장 큰 문제점 중에 한가지는 너무 많은 특징값의 개수를 가진다는 것이다. Color correlogram의 경우 컬러의 빈을 64개로 나누면 전체 특징벡터의 원소들의 개수는  $64 \times 64 \times 4 = 16384$ 개가 되어 각 특징값 당 1바이트의 메모리를 할당한다고 하면 하나의 영상을 표현하기 위한 특징벡터의 크기는 16K 바이트가 되어버린다. 이는 단순한 컬러영상을 JPEG 압축을 하면 15K 이하의 크기로도 된다는 것을 생각하면 상당히 큰 값임을 알 수 있다. 또 모든 컬러간의 상관관계를 계산하는 것은 그 계산 시간 또한 오래 걸린다. 이러한 문제점 때문에 본 논문에서는 512개의 컬러로 양자화하여 Color correlogram을 추출한다.

6. 유사도 측정

질의 영상과 DB 영상의 유사도를 측정하기 위해서 사용되어지는 방법은  $L_1$ -distance,  $L_2$ -distance, 히스토그램 인터섹션등 여러 가지 방법들이 존재한다<sup>[13, 14]</sup>. 본 논문에서는  $L_1$ -distance 방법을 사용한다. 관계식은 식 (3)과 같다.

$$\mid I - I' \mid_{\gamma, d} = \sum_{i, j \in \{m\}, d \in \{d\}} \frac{\mid \gamma_{(i, j)}^{(k)}(I) - \gamma_{(i, j)}^{(k)}(I') \mid}{1 + \gamma_{(i, j)}^{(k)}(I) + \gamma_{(i, j)}^{(k)}(I')} \quad (3)$$

$I$ : 질의 영상  $I'$ : DB 영상

식 (3)에서,  $d$ 는 화소들간의 거리를 나타낸다.

III. 실험 결과

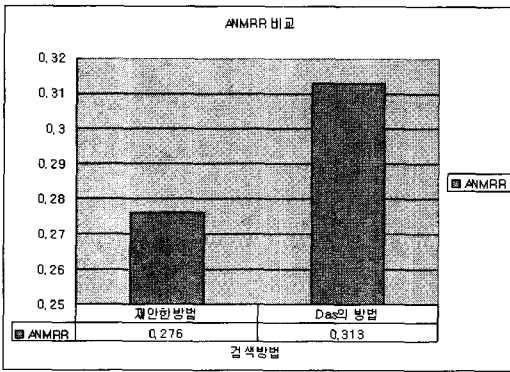
제안한 방법을 이용한 영상검색을 위하여 FOCUS 데이터베이스 영상을 사용하였고, 26개의 질의 영상을 사용하여 검색성능을 확인하였다. <그림 6>은 검색에 사용한 질의영상 일부분을 나타낸다.

제안한 방법에 대한 객관적인 평가 기준으로서는 현재 MPEG-7 컬러 및 질감에 대한 성능 평가 방법인 ANMRR 지표를 사용하였다<sup>[15]</sup>. 정의식은 식 (4)와 같



그림 6. 실험에 사용된 일부 질의영상  
Fig. 6. Query images.

표 1. ANMRR 검색 정확도 비교  
Table 1. Performance comparison(ANMRR).



으며, 평균 순위를 정규화한 수식으로서, 항상 0에서 1 사이의 값을 가지며 ANMRR은 낮은 값일수록 좋은 결과를 나타낸다. 여기서  $NG(q)$ 는 카테고리별 영상 개수를 의미하고  $GTM$ 은  $NG(q)$  중 가장 큰 수를 의미한다.

$$ANMRR = \frac{1}{Q} \sum_{q=1}^Q NMRR(q)$$

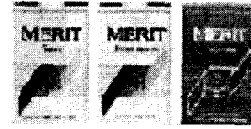
$$NMRR(q) = \frac{MRR(q)}{K + 0.5 - 0.5 * NG(q)}$$

$$MRR(q) = AVR(q) - 0.5 - \frac{NG(q)}{2}$$

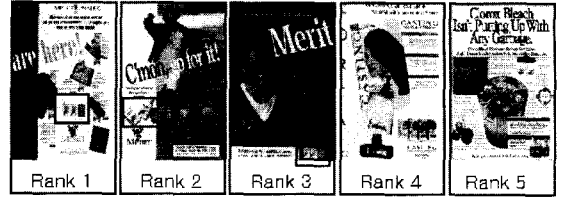
$$K = \min(4 * NG(q), 2 * GTM)$$

$$AVR(q) = \sum_{k=1}^{NG(q)} \frac{Rank(k)}{NG(q)} \quad (4)$$

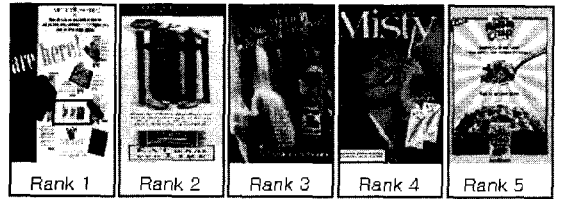
<표 1>은 Das가 제안한 방법<sup>[8]</sup>에 대한 검색 결과와 본 논문에서 제안하는 방법인 객체가 존재할 수 있는



(a) 질의영상



(b) 제안한 방법의 검색 결과

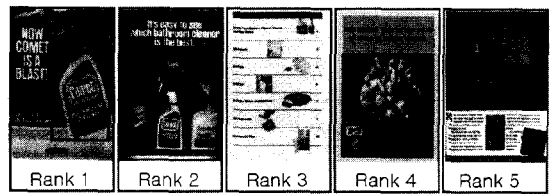


(c) Das가 제안한 방법의 검색 결과

그림 7. 질의 영상에 대한 검색 결과  
Fig. 7. Retrieval result. (a) Query image, (b) Proposed method, (c) Das method.



(a) 질의영상



(b) 검색 결과 영상

그림 8. 회전변화에 대한 검색 결과  
Fig. 8. Result of rotation invariant retrieval. (a) Query image, (b) Retrieval result

후보영역을 추출한 영상에 대한 검색 결과를 나타내고 있다. 제안한 방법의 평균 검색 성능이 Das 방법에 비해 12% 향상된 것을 확인할 수 있다. <그림 6>은 두 가지 방법을 비교한 결과의 한 예로써 질의 객체를 포함하는 상위 5개의 DB 영상을 각각의 방법으로 검색한 결과 Das가 제안한 방법은 검색된 5개의 영상들 중 단지 1개의 영상만을 검색할 수 있었고, 본 논문에서

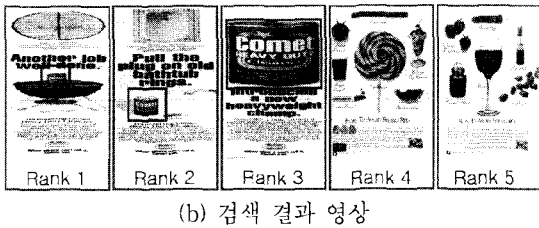
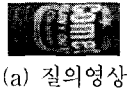


그림 9. 크기변화에 대한 검색 결과  
 Fig. 9. Result of scale-invariant retrieval. (a) Query image. (b) Retrieval result

제안한 방법은 검색된 5개의 영상들 중 3개의 영상을 검색할 수 있었다. DB 영상에서 포함된 객체는 굵은 사각형으로 표시되어 있다.

<그림 8>과 <그림 9>는 제안한 알고리즘이 객체의 회전과 크기변화에 강건한 검색 예제를 보여주고 있다.

#### IV. 결 론

본 논문에서는 컬러 영상에서 관심 영역만을 선택하여 질의하는 객체 기반 영상검색 기법을 제안하였다. 질의 영상은 영상분할 후 영역 선택을 통하여 구성하고, 질의 영상에 대하여 각 영역들에 대한 경계부분에서 인접영역의 Dominant 컬러쌍을 추출하여 Color Adjacency Matrix를 구성하였다. DB 영상에 대해서는 영상분할 후 영역들의 경계부분에서 인접 영역의 Dominant 컬러쌍을 추출한 후 질의 영상에서 구성된 Color Adjacency Matrix를 참조하여 해당 컬러쌍 정보가 존재하는 후보영역만을 추출하여 Color correlogram을 이용하여 유사도를 측정함으로써 기존 검색 방법에서 배경으로 인한 오류 검색을 줄였고, 객체의 이동, 회전, 크기변화에도 강건한 검색결과를 얻었다. 향후과제로써 좀더 좋은 검색 성능을 위해서 컬러이외의 기술자에 대한 고려가 필요하고, 유사한 것을 선택된 영상에서 질의로 주어진 객체가 존재하는 위치에 대한 추정과 객체를 자동 분할하는 방법에 대한 연구가 필요하다.

#### 참 고 문 헌

[1] C. Faloutsos, R. Barber, M. Flickner, J. Hafner,

W. Niblack, D. Petkovic and W. Equitz, "Efficient and Effective Querying by Image Content", *Journal of Intelligent Information Systems*, Vol. 3, pp. 231~262, 1994.

[2] R. Brunelli and O. Mich, "Image Retrieval by Examples", *IEEE Trans. on Multimedia*, Vol. 2, No. 3, pp. 164~171, Sep 2000.

[3] A. Yoshitaka and T. Ichikawa, "A Survey on Content-based Retrieval for Multimedia Databases", *IEEE Trans. on Knowledge and Data Engineering*, Vol. 11, No. 1, pp. 81~93, 1999.

[4] J. K. Wu, "Content-based Indexing of Multimedia Databases", *IEEE Trans. on Knowledge and Data Engineering*, Vol. 9, No. 6, pp. 978~989, 1997.

[5] C. Faloutsos, R. Barber, M. Flickner, J. Hafner, W. Niblack, D. Petkovic and W. Equitz, "Efficient and Effective Querying by Image Content", *Journal of Intelligent Information Systems*, Vol. 3, pp. 231~262, 1994.

[6] W. Y. Ma and B. S. Manjunath, "Netra: A Toolbox for Navigating Large Image Database", *IEEE International Conference on Image Processing*, pp. 568~571, 1997.

[7] J. R. Smith and S. F. Chang, "VisualSEEK: A Fully Automated Content-based Image Query System", *ACM Multimedia*, Boston MA, 1996.

[8] M. Das, E. M. Riseman, and B. Draper, "Focus: Searching for Multi-colored Objects in a Diverse Image Database," *Proc. of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, pp. 762~768, 1997.

[9] D. Wang, "Unsupervised Video Segmentation-based on Watersheds and Temporal Tracking", *IEEE Trans. on Circuits and System for Video Technology*, Vol. 8. No. 5, pp. 539~546, 1998.

[10] B. S. Manjunath, Jens-Rainer Ohm, Vinod V. Vasudevan, Akio Yamada "Color and Texture Descriptors", *IEEE Tans. Circuits and Systems for Video Technology*, Vol 11, No. 6, June 2001.

[11] J. Matas, R. Marik, J. Kittler, "On representation and matching of multi-coloured objects",

Proc. of IEEE International Conference on Computer Vision, pp. 726~732, June. 1995.

[12] J. Huang, S. R. Kumar, M. Mitra, W. J. Zhu, and R. Zabih, "Image Indexing Using Color Correlograms", Proc. of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, pp. 762~768, 1997.

[13] M. J. Swain, "Color Indexing", International Journal of Computer Vision. Vol. II -32, pp. 11

~32, 1991.

[14] G. Pass and R. Zabih, "Histogram Refinement for Content-based Image Retrieval", ACM, Journal of Multimedia System, Vol 7. No. 3 pp. 234~240, 1999.

[15] ISO/IEC JTC1/SC29/WG1/ "Core Experiment on MPEG-7 Color and Texture Descriptors", Doc. N2819, MPEG Vancouver Meeting, July 1999.

저 자 소 개



朴 起 台(學生會員)

2000년 2월 : 한양대학교 전자계산학과 졸업(공학사). 2002년 2월 : 한양대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업(공학석사). 2002년 3월~현재 : 한양대학교 대학원 컴퓨터공학과 박사과정. <주관심분야 : 내용기반

영상검색, 패턴인식, MPEG-7, TV-Anytime 등>



文 泳 植(正會員)

1980년 2월 : 서울대학교 공과대학 전자공학과 졸업(공학사). 1982년 2월 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 졸업(공학석사). 1990년 : University of California at Irvine Dept. of Electrical and

Computer Engr.(공학박사). 1982년~1985년 : 한국전자통신연구소 연구원. 1989년~1990년 : Inno Vision Medical 선임연구원. 1990년~1992년 : 생산기술연구원 선임연구원. 1992년~현재 : 한양대학교 컴퓨터공학과 부교수. <주관심분야 : 영상처리, 패턴인식, Image/Video Indexing, MPEG-7, TV-Anytime 등>