

# 지역별 색상 분포 히스토그램과 모양 특징을 이용한 영상 검색

정길선\* · 김성만\*\* · 이양원\*\*

익산 왕궁남 초등학교\*

군산대학교 컴퓨터학과\*\*

## Image Retrieval using Local Color Histogram and Shape Feature

Jung Gil Sun\* · Sung Man Kim\*\* · Yang Won Rhee\*\*

Iksan WangKungNam Elementary School\*

Dept of Computer Science, Kunsan University\*\*

### 요 약

본 논문에서는 영상의 다양한 특징 정보 중에서 색상 특징과 모양 특징을 이용한 영상 검색 시스템을 제안한다. 색상 특징은 지역별 색상 분포 히스토그램을 추출하고, 각 지역의 히스토그램 중에 가장 큰 값을 가지는 4개의 값을 특징 정보로 이용한다. 모양 특징을 추출하기 위한 전처리 과정은 경계면 추출과정, 경계면에 대한 무게 중심 추출 과정, angular sampling 과정으로 구성되고, 무게 중심으로부터 경계면까지의 거리의 합, 표준 편차, 장축/단축 비율을 특징 정보로 이용한다. 각 질의 영상들의 특징 정보와 데이터베이스에 저장된 영상들의 특징 정보들 비교하여 유사도 순위에 따라 후보영상들이 검색된다. 200개의 폐곡선을 이루는 상표영상에 대한 검색 실험을 통하여 색상 정보와 모양 정보에 대한 정확도를 측정하였다. 실험 결과 평균 Recall/Precision이 0.72/0.83를 보임으로써 제안된 방법이 유용함을 보였다.

### ABSTRACT

This paper is proposed to image retrieval system using color and shape feature. Color feature used to four maximum value feature among the maximum value extracted from local color distribution histogram. The preprocessing of shape feature consist of edge extraction and weight central point extraction and angular sampling. The sum of distance from weight central point to contour and variation and max/min used to shape feature. The similarity is estimated compare feature of query image with the feature of images in database and the candidate of image is retrieved in order of similarity. We evaluate the effectiveness of shape feature and color feature in experiment used to two hundred of the closed image. The Recall and the Precision is each 0.72 and 0.83 in the result of average experiment. So the proposed method is presented useful method.

### 1. 서 론

오늘날은 컴퓨터 기술의 발달과 함께 다양한 매체의 출현으로 기존의 문자 정보뿐만 아니라 정지영상, 동영상, 음성 데이터 등과 같은 멀티미디어 정보들의 효율적인 저장, 검색 등의 중요한 핵심 기술로 부각 되고 있다. 영상 정보는 시각적이며 공간적인 정보로 멀티미디어에서 가장 많이 사용되고, 저장과 출력 방식의 다양성, 대용량, 공간관계 표현이 비정형 적이라는 특징을 갖는다.

이러한 영상 정보를 질의·검색하기 위한 방법은 일반적으로 문자 기반과 내용 기반에 의한 두 가지 방법으로 크게 나눌 수 있다[1,2]. 문자 기반

접근 방법에서는 검색을 위한 인덱스로 파일이름, 캡션, 키워드와 같은 문자 정보에 의해서 표현되어 지고, 문자 정보를 직접적으로 이용하여 검색을 수행한다. 하지만, 각각의 영상 대한 자동적인 키워드의 생성이나 다양한 종류의 영상들을 구분하기 위한 특징 추출이 어렵다. 그러므로, 대량의 영상 데이터베이스로부터의 영상 검색은 많은 제한점이 따른다. 따라서, 보다 효율적인 영상 검색을 위해서는 영상이 가지는 색상, 질감, 그리고 모양과 같은 시각적인 특징들의 효과적인 추출이 무엇보다도 중요하다.

그리고, 이러한 대량의 영상 정보를 데이터베이스에 저장하고 효율적으로 질의·검색할 수 있는 실용화된 영상 검색 시스템이 아직 일반화되어

있지 않으므로, 보다 효과적인 영상 데이터베이스 검색 시스템의 구현에 대한 연구가 또한 중요한 과제이다. 본 논문에서는 영상의 다양한 특징들, 색상 정보, 모양 정보, 질감 정보 중에서 모양 정보와 색상 정보를 이용한 상표 영상 검색 시스템을 제안한다. 2장에서는 기존의 상표 영상 검색 시스템들이 이용하고 있는 영상의 특성들에 대해서 살펴보고 3장에서는 제안된 상표 영상 검색 시스템의 특징 추출 과정에 대한 방법들을 기술한다. 4장에서는 실험에 대한 결과를 보여주고, 5장에서 결론을 맺는다.

## 2. 기존 영상 검색 시스템

2장에서는 기존의 영상 검색 시스템들에서 사용하고 있는 영상의 특징들을 살펴보겠다.

STAR[3]에서는 상표이미지를 문자 상표, 영상 상표, 문자와 영상으로 구성된 상표, 문자와 영상 그리고 배경으로 구성된 상표등 4가지로 분류했다. 처리 과정을 살펴보면 영상 편집, 정규화 과정, 세그멘테이션, 특징 추출과정 4단계로 구성되어 있다. 특징 정보 중에서 모양 정보에 대한 것을 살펴보면 경계면에 대한 fourier descriptors, the moment invariants of the original shape을 이용한다. 두 가지 특징 정보의 특성을 보면 이동, 크기변화, 회전에 대해 불변한다는 특성을 제공한다. 그러나, 처리 시간이 오래 걸린다는 단점과 모양이 틀려도 상위에 기록되는 단점이 있다[12].

EXCALIBUR[4]는 웹상에서 데모버전을 제공하며 특징 정보로는 색상, 모양, 질감, 밝기, aspect ratio등 5가지 특징을 이용하며 각 항목별 가중치를 0에서 5까지 줄 수 있게 했다.

QBIC(Query By Image Content)[4]는 우표를 검색하는 데모 버전을 웹상에서 제공하고 있다. 영상의 특징 정보로는 색상 정보, 히스토그램, 질감을 이용한다. 색상 정보로는 영상내의 색상의 위치 정보와 색상이 포함된 비율 정보를 이용하고 있다. 사용자의 질의 과정에서 간단한 에디터를 이용해서 사용자가 직접 색상 정보를 입력할 수 있도록 서비스 하고있다.

## 3. 제안된 시스템

본 논문에서는 영상의 이동, 크기 변화, 회전에 대해 고려하지 않는다. 실험 영상은 256 색상의 영상으로 제한하며 폐곡선을 이루는 영상만을 대상으로 한다. 두 개이상의 객체로 구성된 영상은 객체의 크기가 큰 것을 대표 영상으로 처리한다. 각 영상은 데이터베이스에 저장되었다고 가정한다. 전반적인 처리 과정은 크게 원영상의 색상 추출 과정과 모양 정보 처리과정으로 나눌 수 있다.

모양 정보에 대해서는 특징을 추출해 내기 위한 전처리 과정과 전처리 과정을 거친 영상으로부터 특징 정보를 추출하는 과정으로 나누어 진다. 전반적인 시스템의 흐름은 아래 그림과 같다.

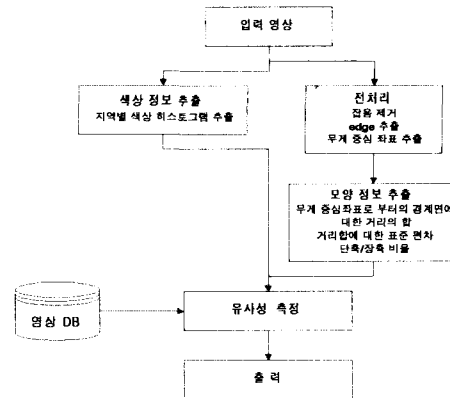


그림 1. 제안된 검색 시스템

색상 정보 추출은 지역 색상 분포를 고려한 방법[5]을 이용한다. 입력 영상은 동일한 크기로 5개의 영역으로 분할한다. S5 영역은 영상의 중심 지역에 많은 비중을 차지 하는 색상을 선택하기 위해 다른 4개의 영역과 상대적으로 오버랩된 영역이다. 이는 인간의 눈이 상대적으로 큰 색상 조각들의 분포에 특히 민감하며, 영상의 중앙에 집중된다는 사실에 근거를 둔 것이다[5].

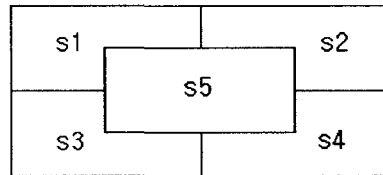


그림 2. 5개의 부 영역으로 나눈 영상

색상 정보는 각 5개의 지역에서 색상 정보에 대한 히스토그램을 구하고 각 지역별 히스토그램 중에 가장 큰 값을 가지는 4개를 색상 특징으로 이용한다.

모양 정보 추출의 전처리 단계로서는 입력영상을 그레이 이미지로 변환하고, 임계값을 이용하여 이진화 파일로 변환한다. 3x3 마스크를 이용하여 경계면을 추출한 다음 가장 외곽에 있는 경계면을 추출하는 과정을 거친다. 경계면을 이루고 있는 개체의 무게 중심[6]은 식(1)을 이용하여 구한다.

$$M = \left( \frac{\sum_{i=0}^n x_i}{n}, \frac{\sum_{i=0}^n y_i}{n} \right) \quad (1)$$

M은 무게 중심을 나타낸다. n은 경계면을 이루고 있는 화소의 수를,  $x_i, y_i$ 는 경계면을 이루고 있는 화소들의 위치 좌표를 나타낸다. 경계면에 대한 angular sampling[6]으로 제한된 요소들은 식(2)를 이용하여 추출한다.

$$\theta_i = i \times 2\pi / N \quad \text{for } i = 1, \dots, N \quad (2)$$

(N=360)

N은 360도를 나타내며 경계면에 대한 화소의 정보를 1도씩 계산해서 360개의 제한된 정보를 이용한다. 이 방법을 이용함으로써 계산 시간을 단축시킬 수 있다는 장점이 있는 반면 모양 정보에 대한 정확성이 떨어진다는 단점이 있다. 모양 정보로 이용하기 위한 특성으로서 무게 중심으로부터 경계면까지의 거리의 합[6]을 식(3)을 이용하여 구한다.

$$I = \sum_{i=1}^N F(i) \quad (3)$$

N은 360개로 샘플링된 경계면의 화소수를 나타내고 F(i)는 무게 중심으로부터의 각 화소들의 거리를 나타낸다. 거리 합에 대한 표준편차[6]은 식(4)을 이용한다.

$$V = \frac{\sum_{i=1}^N (F(i) - D)^2}{n} \quad (4)$$

D는 컴퓨터에 저장된 영상의 거리의 합을 나타낸다. 단축/장축 비율[6]의 계산은 식(5)을 이용한다.

$$R = \min[F(i)] / \max[F(i)] \quad (5)$$

여기서  $\min[F(i)]$ 는 360개로 샘플링된 각 화소의 거리합 중에 가장 작은 값을,  $\max[F(i)]$ 는 가장 큰 값을 의미한다.

#### 4. 실험

본 논문에서 제안된 시스템의 실험환경은 CPU 속도 200Hz, 메모리 64MB, 하드용량 6GB, 운영체제 윈도우 98, 사용언어는 Visual C++5.0을 사용했다. 실험 영상은 폐곡선을 이루는 200개의 영상을 대상으로 실험했다.

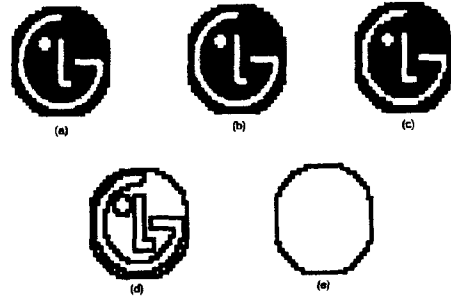


그림 3. 전처리 과정

그림 3의 (a)를 입력영상으로 처리했을 때 나타나는 전처리 과정을 표현한 것으로 (b)는 256색상의 영상을 256 그레이 영상으로 변환한 것이고, (c)는 임계치를 이용해서 256 그레이 영상을 이진 파일로 만든 것이다. (d)는 3×3 마스크를 이용해서 이진 파일의 경계면을 추출한 것이고, (e)는 (d)의 영상에서 가장 외곽에 위치한 경계면만을 따로 추출한 것이다.



I=52.034, V=0.018, R=0.541

그림 4. 무게중심 좌표

그림 4은 그림 3의 (e)에서 무게 중심 좌표의 위치를 추출한 것을 점으로서 표시하고, 무게 중심으로부터 각 외곽선 거리의 합과, 표준편차, 단축/장축의 비율을 계산한 것을 나타낸다.

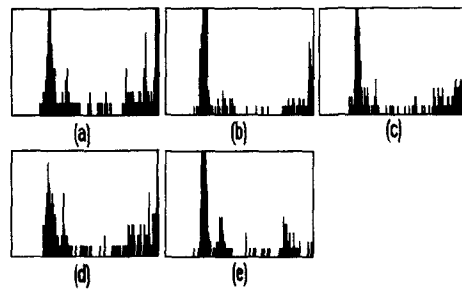


그림 5. 지역별 색상 분포 히스토그램

그림 5의 각 색상 히스토그램은 그림 3의 (a)영상을 대상으로 하며 그림 3에 나와 있는 지역별 색상 분포의 특성을 히스토그램으로 표현한 것이다.

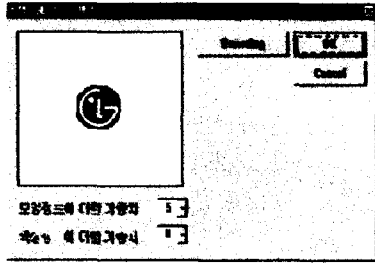


그림 6. 검색 브라우저

그림 6은 컴퓨터에 저장된 영상을 질의로 이용하기 위해 읽어들이는 화면으로 색상과 모양에 대한 가중치를 0~5까지 줄 수 있게 함으로써 색상 정보에 의한 검색과 모양 정보에 대한 검색을 혼용할 수 있도록 했다.

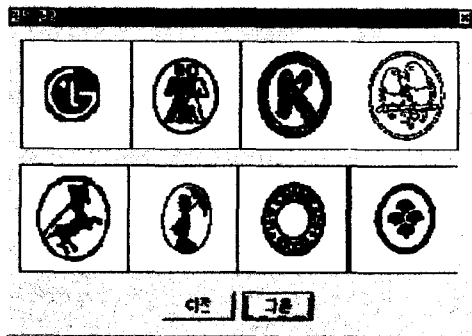


그림 7. 질의 결과

그림 7은 그림 6의 질의 결과 화면을 왼쪽에서 오른쪽으로 위에서 아래로 유사 영상 순서대로 정렬된 모습을 나타낸다. 모양 정보의 가중치를 5, 색상 정보에 대한 가중치를 0으로 했을 때 결과를 보여주고 있다. 실험 결과의 효율성의 증명은 아래의 식을 적용한 계산 결과로 제시한다.

$$Recall = \frac{\text{정확하게 검색된 영상수}}{\text{관련된 모든 영상수}} \quad (6)$$

$$Precision = \frac{\text{정확하게 검색된 영상수}}{\text{검색된 모든 영상수}} \quad (7)$$

실험 결과 평균 Recall/Precision이 0.72/0.83를 보임으로써 제안된 방법이 유용함을 보였다.

## 5 결론

본 논문에서는 영상의 다양한 특징 중에 모양 정보와 색상 정보를 이용한 상표 영상 검색 시스템을 제안하였다. 색상 정보로는 지역별 특성[5]

에 근거한 색상 정보를 이용하므로써 색상 정보의 정확성을 어느 정도 높일 수 있었고, 모양 정보로는 무게 중심을 기반으로 angular sampling [6]을 이용해서 모양 정보에 대한 특징을 추출함으로써 처리 시간을 단축할 수 있었다. angular sampling [6]은 고정된 요소들을 추출함으로써 처리 시간을 단축할 수 있다는 것이 장점인 반면 제한된 요소들을 이용함으로써 모양 정보에 대한 정확성이 떨어진다는 것이 단점이다. 사용자는 색상 정보에 의한 검색과 모양 정보에 의한 검색을 할 수 있으며 가중치[4]를 부여함으로써 두 방법을 혼용할 수 있도록 했다. 추후 과제로는 여러 개체로 구성된 영상을 개개의 개체로 분류하는 방법 및 이동, 회전, 크기변화에 불변할 수 있는 방법의 연구, 검색의 효율을 높일 수 있는 색인 방법의 연구 등이 필요하리라 생각된다.

## 참고 문헌

- [1] S. T Campbell and S. M Chung "The Role of Database System in the Management of Multimedia Information." Proc. of Int. Workshop on Multi-Media Database Management System, pp4-11, August 28-30, 1995
- [2] Y. H. Ang, Zhao Li and S. H Ong. "Image Retrieval based on Multidimensional Feature Properties", The International Society for Optical Engineering (SPIE), Vol, 2420, pp47-57, 1995
- [3] C. P. Lam, J. K. Wu, B. Mehre "STAR-a System for Trademark Archival and Retrieval", ACCV'95 Second Asian Conference On Computer Vision, December 5-8, Singapore
- [4] Peter Jasco "Searching for Images by Similarity Online", ONLINE99 pp99-104 November/December 1998
- [5] Alberto Del Bimbo, Maria De Marsico, Stefano Levialya, Giuliano Peritore, "Query by Dialog", Image and Vision Computing 16, pp557-569, 1998
- [6] G. Lu, "On Image Retrieval Based on Color", Processing of PIE 2420, pp310-320, 1995
- [7] M. Sticker and M. Orenge, "Similarity of Color Image", Proceeding of SPIE 2420, pp381-395 1995
- [8] M. Striker and A. Dimai "Color Indexing with Weak Spatial Constraints", Proceeding of SPIE 2670, 1996
- [9] P. Aigrain, H. Zhang and D. Petkoveic, "Content-Based Representation and Retrieval of Visual Media: A State-of-the Art Review", Multimedia Tool and Application, Vol. 3, pp179-202, 1996
- [10] W. Y Kim and P. Yuan, "A Practical pattern Recognition System for Translation, Scale

- and Rotation Invariance", Proceeding of Computer Vision and Patter Recognition, pp391-396, 1994
- [11] T. S. Chua, S. K. Lim and H. K. Pung, "Content-based Retrieval Segmented Images", ACM Multimedia 94 Proceedings, pp211-218, 1994
- [12] Aditya Vailaya, Yu Zhong and Anil K. Jain "A Hierarchical System for Efficient Image Retrieval" Proc. 13th ICPR, Vienna, pp356-360, August 1996
- [13] 김봉기, 신창돈, 오해석 "특징기반 영상 검색 시스템을 위한 다단계 영상 검색 기법", 정보기술과 데이터베이스저널 5권 1호 pp87-96, 1998
- [14] 배회정, "칼라와 질감을 이용한 영상 데이터베이스 검색", 창원대학교 석사학위 논문, 1996