

# 사진-그림 분류를 통한 스케치 질의 영상 검색시스템

이상봉, 변혜란  
연세대학교 컴퓨터과학과

## Sketch Based Image Retrieval with Photo-Paint Image Classification

Sang-Bong Lee, Hye-Ran Byun  
Dept. of Computer Science, Yonsie University

### 요 약

멀티미디어 데이터의 생산속도가 급증함에 따라 멀티미디어 데이터를 쉽고, 빠르며, 효율적으로 검색할 수 있는 방법이 필요하게 되었다. MPEG-7 표준화에 관련하여 영상의 특성추출, 기술(description), 검색엔진의 구성에 관련된 연구가 진행 중에 있다. 본 논문에서는 영상의 여러 낮은 단계 특성을 추출하여, 이를 바탕으로 영상 분류를 통해 영상의 의미 정보를 얻는다. 분류를 통해 검색의 공간을 줄일 수 있었다. 그리고, 자바 애플릿을 이용하여 웹브라우저 상에서 스케치를 통한 검색을 함으로써, 보다 적극적인 검색이 가능하다.

### 1. 서론

디지털 기기의 발달에 힘입어 다양한 목적에 의해 엄청난 영상들이 생산되고 있다. 그래서, 이러한 영상들을 좀 더 효율적이고, 쉽게 접근할 수 있는 방법이 필요하게 되었다. 이에 관련 연구로 내용기반 영상검색 방법(Content Based Image Retrieval)에 관련된 연구들이 계속 진행되어 왔으며, 최근에는 멀티미디어 데이터 기술(description)에 관한 표준화 MPEG-7이 진행 중에 있다.

내용기반 영상검색방법(CBIR-Content Based Image Retrieval)[1]들에 관련된 연구의 결과로 IBM의 QBIC, Columbia 대학의 VisualSEEK 등의 영상검색 엔진들이 개발되었다.

최근까지의 내용기반 연구들의 초점은 영상의 내용을 잘 표현할 수 있는 color, texture, shape 등의 특성 추출에 관련된 연구, 추출된 영상의 특성들을 이용하여 영상간의 유사정도를 측정하는 효과적인 비교방법에 관한 연구, 영상분류에 관련된 연구, 그리고 사용자가 영상을 검색할 수 있는 검색-결과 표현 인터페이스에 관련된 연구들로 요약할 수 있다.

현재 개발된 여러 검색엔진들의 대개의 경우는 예제

영상의 선택을 시작으로 그와 유사한 영상을 검색하는 방식을 취하고 있다. 이렇게 되면 사용자가 검색을 원하는 영상을 처음에 선택하지 못하게 되면, 영상데이터베이스를 하나 하나씩 찾아 봐야 하는 불편함을 갖고 있다. 이에 대한 대안으로 보다 적극적인 방법인 사용자 스케치를 입력으로 하여 영상검색을 하는 방법이 있다.

그리고, 영상 데이터 베이스가 커지게 되면 질의 영상에 대해 영상 데이터 베이스 전체를 검색하는 것은 비효율적이다. 그래서, 최근에는 영상분류를 통해 영상을 의미 있는 카테고리로 구분을 함으로써 영상검색 공간을 줄여 효율적인 검색을 가능하도록 하는 연구들이 진행되고 있다. 또 이러한 영상 분류를 통해 색상, 질감, 모양 정보 등의 낮은 단계 특성만으로는 추출해 낼 수 없는 영상의 높은 단계의 의미 정보를 얻을 수 있게 된다.

검색 환경은 현재 WWW이 대중화되고 있고, 많은 영상데이터가 WWW을 통해 검색, 교환되는 점을 반영한다면 웹기반 검색 인터페이스가 사용자에게 더 편리함을 가져다 줄 것이다.

본 논문에서는 영상 분류와 Java applet을 통해 사용

자 스케치를 입력으로 하여 검색하는 영상검색 시스템을 제시한다.

본 논문의 구성은 2장에서 사용자 스케치 기반 영상 검색, 영상분류에 관련된 연구를 알아보고, 3장에서는 특성 추출에 대해, 4장에서는 본 연구의 시스템 구조에 대해, 실험 및 결과를 5장에서 소개한다.

## 2. 관련연구

### 2.1 스케치기반 영상검색

Jacobs et. al[2]은 YIQ 컬러 공간에서 Y, I, Q 컴포넌트에 대해 Nonstandard Haar wavelet transform을 통해 계수를 추출하여 영상을 인덱싱 한 후 스케치 영상, 스캔 받은 영상 검색 방식을 제안했다. Wang et. al[3]은 Jacobs et. al[2]이 제안한 방법과 유사하지만, Haar wavelet 대신 Daubechies wavelet을 사용하여 3단계 transform한 후 저주파 영역에 대해서 표준편차를 구하고, 고주파 영역 각각을 인덱싱 하여, 1단계 비교에서는 표준편차 비교를 통해 1차 필터링하고, 2단계에서 고주파 영역의 계수들을 비교하여 검색한다.

Smith et. al[4][5]은 스케치 방식은 아니지만, 그와 유사한 방식으로 컬러 영역의 상대적인 위치 관계를 질의로 하는 검색방법을 제안했다.

### 2.2 영상분류

Lipson et. al[7]은 각 클래스의 템플릿을 바탕으로 영상을 분류하는 방법을 제안했다. 영상을 4x4 grid로 분할 한 후, 학습데이터에 공통적으로 나타나는 블록을 찾아내 블록간의 상하좌우 관계 정보를 추출해 템플릿을 구성하고, 템플릿 매칭을 하여 영상을 4개의 클래스로 - 눈 덮인 산, 눈 덮인 산과 호수, 들판, 폭포- 분류한다.

Jing Huang et. al[6]은 color correlogram을 이용하여 특성벡터를 추출하고, R, G, B 컬러 공간에서 512개의 컬러를 이용하여 correlogram 히스토그램을 구성한다. SVD (Singular value decomposition)을 이용하여 영상을 분류했다.

Szummer[8]은 color 와 texture 정보를 이용해 block 비교를 통해 실내-실외 영상분류 방법을 제안했으며, Vailaya[9]는 도시-자연 영상분류 방법을 제안했다. 즉, 일반적으로 도시에는 건물들이 많아 수직, 수평방향 성분이 많이 나타나는 반면, landscape의 경우에 도시 영상보다는 두드러진 영역을 이루는 컬러들이 많고, 방향성분 또한 많지 않다는 특성을 기반으

로 하는 분류법을 제시했다.

## 3. 특성추출 및 분류

영상의 특성에 대한 검색 결과를 보기 위해 비교적 많은 정보들을 추출한다. 검색과 분류를 위한 영상특성으로는 컬러, 질감정보, 그리고 두드러진 컬러 영역간의 관계, 채도, 명도 등을 추출한다.

### 3.1 특성추출

#### 3.1.1 컬러추출

컬러정보로는 영상의 전체적인 컬러 분포를 나타내는 컬러 히스토그램을 구한다. RGB 컬러공간에서 216 색에 대한 히스토그램, HSV 컬러공간에서 165색에 대한 컬러 히스토그램을 구한다. 컬러히스토그램 비교에는 히스토그램 교차(Histogram Intersection)방법-식(1)-을 사용한다.

$$D_{Hist} = 1 - \frac{\sum_{m=0}^{M-1} \min(h_q[m], h_l[m])}{\min(|h_q|, |h_l|)}, |h| = \sum_{m=0}^{M-1} h[m] \quad (1)$$

#### 3.1.2 질감정보 추출

질감정보는 계산이 쉽고 빠른 Haar 웨이블릿을 영상의 밝기정보(luminance)를 갖고 있는 HSV 컬러공간의 V 컴포넌트에 대해 적용하여 200여개 정도의 절대값이 큰 계수를 추출하여 위치를 색인한다. 같은 위치에 나타난 계수의 수를 비교한다.

#### 3.1.3 컬러 영역 추출

RGB, HSV 컬러공간에 대해 영상에서 일정 크기 이상의 영역을 차지 하는 컬러를 추출한다. 이 추출된 컬러 영역을 상하, 좌우 스캔하여 상대적인 컬러의 위치를 색인한다.



(a) 원영상 (b) Quantize 된 영상 (c) 영역추출

그림 1. 영역추출

#### 3.1.4 채도, 명도 추출

HSV 컬러공간의 S, V 컴포넌트를 추출한다. 영상을 8x8 영역으로 분할 한 뒤 각 영역에서 채도, 명도에 대한 평균, 표준편차를 색인한다.



릿, 영상의 명도에 대해 비교적 적은 에러를 보이고 있다.

이를 바탕으로 실제 분류에는 에러율이 적은 특성을 함께 사용하였다. 분류 에러는 다음 [표.1]과 같다.

	사진	그림	총계	결과
사진	420	90	510	82.5%
그림	30	170	200	85%
총계	-	-	710	

표 2 . 사진-그림 분류결과

그리고, 검색 인터페이스는 자바 애플릿으로 구현되어 검색화면은 [그림.4]와 같다. 사용자는 검색의 공간을 사진-그림 중 하나를 선택함으로써 검색 시간을 줄일 수 있다.

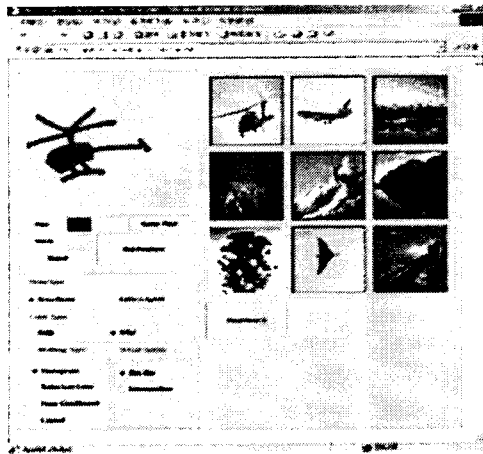


그림 4 사용자 인터페이스

## 6. 향후계획

본 논문에서는 영상 데이터베이스를 구성할 때 영상을 분류하여 검색의 효율성을 높이며, 스케치 질의를 통해 사용자의 적극적인 검색을 가능하도록 하는 시스템을 구성하였다.

1차 적으로 사진과 그림을 분류하였으며, 세부적으로 더 많은 분류를 통해 검색의 효율성을 높일 수 있을 것이다.

분류의 정확성을 높이기 위해 영상 특성의 추출, 분류기의 구성이 필요하며, 분류에 있어 무엇보다 중요한 것은 의미의 중복이 없는 클래스의 구분이라 할 수 있겠다.

사용자가 그린 영상의 전체적인 특성을 이용하여 검색을 하는데, 차후로 세그멘테이션을 통한 객체 기반 검색을 수행 할 수 있을 것이다.

## 7. 참고문헌

- [1] Venkat N. Gudivada, Vijay V, Raghavan, "Content Based Image Retrieval System", Computer september 1995.
- [2] Eric J. Stollnitz, Tony D, DeRose, David H. Salesin  
Wavelets for computer Graphics-Theory and Applications, Morgan Kaufmann Publishers, Inc. 1996.
- [3] James Ze Wang, Content based image indexing and searching using Daubechies wavelet  
International Journal of digital libraries '97
- [4] John R. Smith, Chung-Sheng Li, "Decoding image semantics using Composite Region Templates", IEEE workshop on Content based Access of Image and Video Libraries, June '98
- [5] John R. Smith, Shih-Fu Chang, "Integrated Spatial and Feature Query", Multimedia System Journal, 1999. Springer-Verlag
- [6] Jing Huang, S Ravi Kumar, Ramin Zabih, "An Automatic Hierarchical Image Classification Scheme ", Proceedings of the fourth ACM conference on Digital libraries, 1999
- [7] P. Lipson, E. Grimson, and P. Sinha.  
"Configuration based scene classification and image indexing", Proc. of 16th IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition
- [8] Martin Szummer, R. W. Picard, "Indoor-Outdoor Image Classification". IEEE Intl Workshop on Content-based Access of Image and Video Databases 1998.
- [9] A. Vailaya, A. K. Jain and H. J. Zhang, "On Image Classification : City Images vs. Landscapes", Pattern Recognition, vol.31, no. 12, 1998