

내용-기반 이미지 검색을 위한 편집-예제 기반 질의 방법

이승빈 김상철 낭종호

서강대학교 컴퓨터공학과

mercileesb@sogang.ac.kr sckim@sogang.ac.kr jhnang@sogang.ac.kr

A Query by Edited-Example for Content-Based Image Retrieval

Seungbin Lee Sangchul Kim Jongho Nang

Department of Computer Science and Engineering

Sogang University

요 약

최근 모바일 환경의 확대와 소셜 네트워크 서비스 발달에 힘입어 이미지는 다양한 영역에서 급속도로 생성되고 있다. 과학, 마케팅 등 여러 영역에 걸쳐서 유사 이미지 검색에 대한 수요가 늘어나고 있다. 내용 기반 이미지 검색 시스템이란 질의로 들어온 이미지를 분석하여 데이터베이스 안에 색인된 자료들과 비교하여 유사한 이미지들을 보여주는 것이다. 하지만 기존의 이미지 검색 서비스는 단순히 이미지만을 이용하기 때문에 사용자의 의도를 반영하기에 부족한 편이다. 본 논문에서는 사용자의 관심에 초점을 맞추어 이미지들을 편집하고 질의를 재생성함으로써 자신이 의도한 이미지를 검색하는 시스템을 제안한다.

1. 서 론

최근 모바일 환경의 확대와 소셜 네트워크 서비스 발달에 힘입어 이미지는 다양한 영역에서 급속도로 생성되고 있다. 이로 인하여 이미지 검색에 대한 수요는 나날이 증가하고 있으며, Google[1]이나 TinEye[2]같은 이미지 검색 서비스는 널리 이용중이다.

현재 개발 및 연구되고 있는 이미지 검색 엔진들은 주로 내용 기반 이미지 검색(Content-Based Image Retrieval, CBIR)[3]에 초점을 맞추고 있다. 이러한 검색 방법은 질의 이미지를 여러 가지 기준으로 구별할 수 있는 값들을 추출해내고 유사도를 비교한다. 그러나 사용자가 관심을 갖는 이미지의 구체적인 정보에 대해선 반영하지 못한다. 이를 보완하기 위해 연관 피드백 방식[4-6], 고수준의 시맨틱 정보[7]를 적용한 연구가 있다. 이런 연구는 유사 이미지 검색의 정확도를 높일 수 있었으나 재검색을 하는 번거로운 과정이 필요하거나 관심을 갖는 구체적인 특징을 살리기 어렵다.

본 논문에서는 이러한 문제를 해결하고자 사용자가 관심을 갖는 질의를 편집하여 새로운 질의를 생성하고 이미지의 특성을 추출하여 유사 이미지를 찾는 시스템을 제안한다. 기존의 이미지 검색 시스템에서는 질의로 원본 이미지만 받았다면, 제안하는 시스템에선 복수의 이미지를 인터페이스 내에서 편집하여 새로운 질의 이미지를 이용한다.

3장에서 제안한 검색 시스템의 특징 및 기능을 살펴보고, 4장에서 실험 및 결과에 대해 설명하고 5장에서 결론 및 추후 연구에 대해 설명한다.

2. 관련연구

2.1. 이미지에 의한 질의 검색

이미지 질의 검색 시스템은 기존의 키워드 기반 검색 대신 [1-3]과 같이 질의를 이미지 자체로 주어 검색을 하는 것을 말한다. 질의로 들어온 이미지는 서버에서 특징을 분석하여 정의된 시각 정보들 간의 거리를 측정하여 검색 결과를 보여준다. <그림 1>은 제안한 검색 시스템의 이미지 질의에 의한 검색 예시이다.

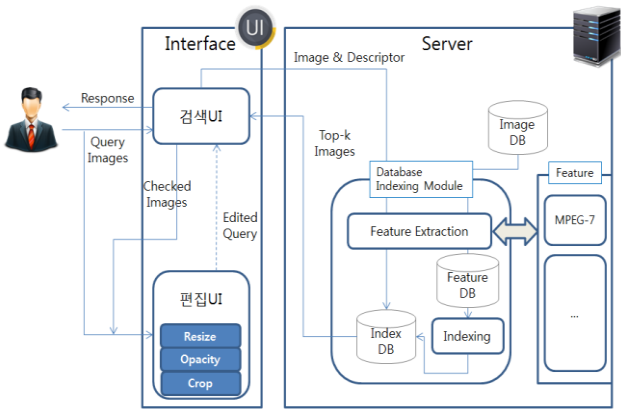


<그림 1> Google의 이미지 질의 검색 예시

2.2. MPEG-7 시각 기술자

MPEG-7은 멀티미디어 메타 데이터 기술 표준으로 이용되고 있다. 사람의 시각적 특성을 고려하여 색상, 모양, 질감 등을 기준으로 각 이미지를 구별할 수 있는 특징 값을 추출하는 것이다. 유사성을 검색하는 과정은 추출된 특징 값을 비교한다. 제시된 기술자들로는 Dominant Color Descriptor(DCD), Scalable Color Descriptor(SCD), Color Layout Descriptor(CLD), Color Structure Descriptor(CSD) 등이 있다[8].

3. 제안한 검색 시스템



<그림 2> 제안한 시스템의 구조

<그림 2>는 제안한 검색 시스템의 구조이다. 질의 이미지를 검색 인터페이스에 넣어 검색하는 기존 방식[1-2]과 달리 제안한 시스템은 질의 이미지를 넣어 검색된 결과나 질의 이미지 자체를 편집 인터페이스에 넣어 크기, 투명도, 일부 영역 등을 편집하여 새로운 질의로 검색을 진행한다. 서버로 전달된 이미지와 기술자를 이용하여 이미지의 특징을 뽑아낸다. 제안한 시스템에선 [8]에서 정의한 MPEG-7 기술자와 이미지 간 거리 계산식을 이용하여 미리 색인된 데이터들과 비교하고 검색 인터페이스에 top-k 결과를 반환한다.

3.1. 사용자 인터페이스

<그림 3>과 같이 질의 이미지 영역에 로컬 디스크, 클립보드 등 다양한 환경에서 이미지를 불러 올 수 있다.



<그림 3> 질의 이미지 편집 인터페이스 및 편집 예제

3.2. 이미지 편집

제안한 검색 시스템에선 사용자의 관심에 맞게 크기 조절, 자르기, 붙이기, 투명도 조절 등을 통해 이미지를 편집할 수 있다. <그림 3>에서 입력받은 두 종류의 돼지 캐릭터 중에서 사용자는 얼굴의 검정색이며 흰색 상의와 검정색 하의를 입은 캐릭터를 찾고 싶을 때, 두 가지 질의를 편집하여 새로운 질의를 만든다.

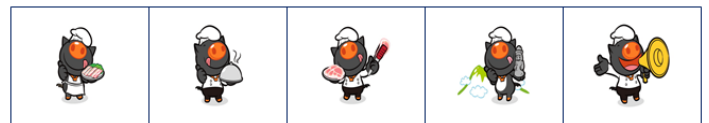
3.3. 특징 추출 및 색인

이미지 DB에서 다양한 기술자들을 이용하여 특징 값을 뽑아내고 색인 DB에 저장한다. 사용자로부터 검색 요청이 들어오면 이미지와 사용자로부터 선택된 기술자를 기준으로 특징 값을 뽑아내고, 색인 DB 내의

값들과 비교하여 Top-k 유사 이미지 결과를 반환한다.

4. 검색 결과

본 논문에서 제안한 검색 시스템은 MPEG-7 시각 기술자와 유사도 거리를 이용하였다. 복수의 이미지들을 이용하여 기존의 이미지와 다른 새로운 이미지들을 생성하였고 10,000장의 사진을 DB에 미리 색인한 후 질의 이미지를 편집하여 실험을 하였다. <그림 3>의 편집 과정을 통해 만들어낸 새로운 질의로 검색 시 <그림 4>와 같은 결과를 반환한다. 두 가지 질의 이미지 중에서 얼굴은 검정색 돼지의 얼굴을 띄고, 하의는 흰색 옷을 입은 캐릭터를 찾아낼 수 있었다.



<그림 4> 캐릭터 편집 예제 질의에 대한 검색 결과

<그림 5>와 같이 기술자 별 정의에 따라 유사 이미지 결과가 다를 수 있었다. 따라서 본 실험에선 관심 부분들에 대해서 효과적인 결과를 내는 DCD 기술자를 이용하였다[9]. <그림 6>은 DCD 기술자를 통한 편집 예제 검색 결과의 예시이다.



<그림 5> 시각 기술자 별 검색 결과 예시

저장된 사진 중 무작위로 선택된 사진들을 조합하여 50장의 새로운 질의 이미지를 생성하였고, 실험 대상은 일반인 12명을 대상으로 했으며, Top-5와 Top-10 결과 이미지 중 유사하다고 판단되는 개수와 Top-5와 Top-10의 비중을 결과로 하였다. 유사 이미지라고 선택된 이미지들은 개인의 취향이 크게 반영되므로 따로 실험을 하진 않았다.

<표 1> 주관적 유사 이미지 검색 결과 표

| | Top-5 | Top-10 |
|--------|-------|--------|
| 이미지 개수 | 2.7 | 3.2 |

<표 1>은 실험 결과 표를 나타내는데, 다양한 이미지들을 편집하여 생성한 질의로 검색할 시 Top-10에서 평균 3.235장의 유사 이미지들을 찾아냈다.

5. 결론 및 추후 연구

본 논문에서는 기존의 내용 기반 이미지 검색이 사용자의 의도를 반영하지 못한다는 점을 극복하기 위해, 관심에 맞추어 이미지를 편집하여 검색하는 시스템을 제안했다. 별도의 이미지 편집 프로그램 없이 웹 페이지 내에서 사용자와 쉽게 상호 작용하고 의도한

결과를 찾아냄을 볼 수 있었다.

다만 MPEG-7 시각 기술자 별 특징에 따라서 찾아낸 결과가 다르며, 이미지 내의 관심 객체 및 영역 별로 복수 개의 시각 기술자를 이용하지 못한다. 따라서 사용자의 관심 객체를 인식하고 다양한 시맨틱 정보들을 포함한 멀티모달 검색을 연구 주제로 삼을 것이다.

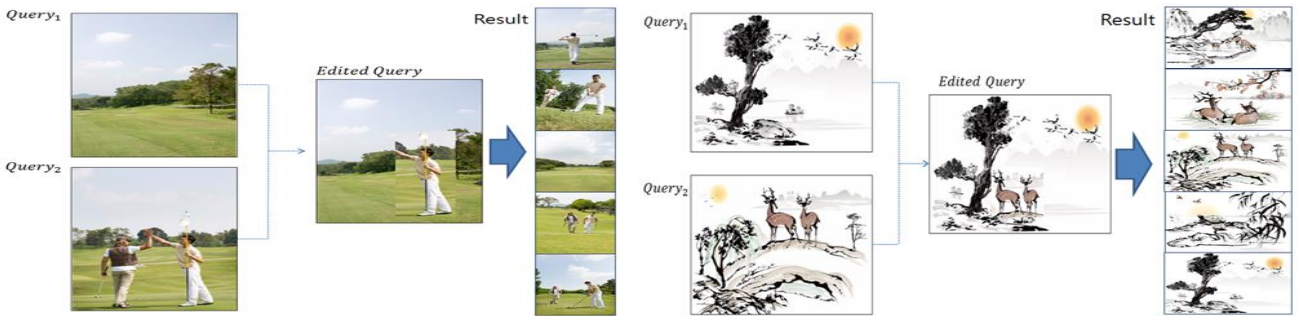
6. 감사의 글

본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신기술진흥센터의 정보통신·방송 연구개발 사업의 일환으로 하였음. [R0126-16-1112, 퍼스널 미디어가 연결공유결합하여 재구성 가능케 하는 복합 모달리티 기반 미디어 응용 프레임워크 개발]

7. 참고문헌

[1] Google, *Google Image Search*. [online]. Available: <https://images.google.com/>.
 [2] TinEye, *TinEye Reverse Image Search*. [online]. Available: <https://www.tineye.com/>.
 [3] A. W. M. Smeulders, M. Worring, S. Santini, A. Gupta, R. Jain, "Content-Based Image Retrieval at the End Of the Early Years," *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 22, no. 12, pp. 1349-1380, 2002.
 [4] Y. Rui, T.S. Huang, M.Ortega, S. Mehrotra, "Relevance Feedback : A Power Tool For Interactive Content-Based Image Retrieval," *IEEE*

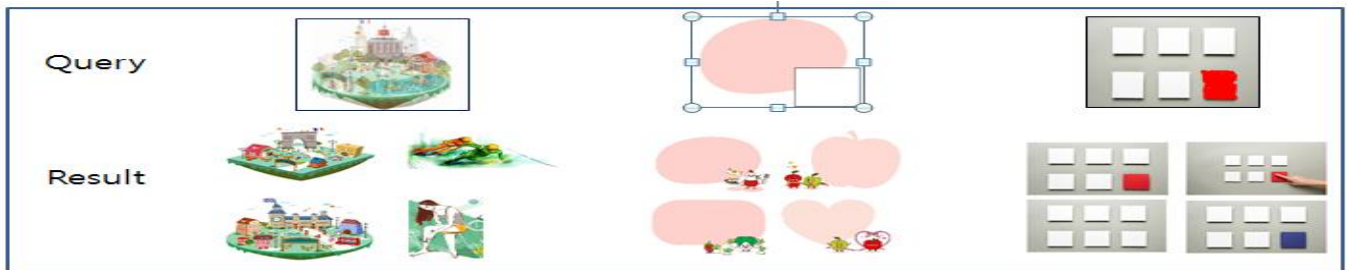
Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, vol. 8, no. 5, pp. 644-655, 1998.
 [5] Y. Rui, T.S. Huang, S. Mehrotra, "Content-Based Image Retrieval with Relevance Feedback in MARS," in *Proceedings of IEEE International Conference on Image Processing*, vol. 2, pp. 815-818, 1997.
 [6] Ka-Man Wong, Kwok-Wait Cheung, Lai-Man Po, "Mirror:An Interactive Content Based Image Retrieval System," in *Proceedings of IEEE International Symposium on Circuit and Systems*, vol. 2, pp. 1541-1544, 2005.
 [7] Y. Liu, D. Zhang, G. Lu, W.Y. Ma, "A Survey of Content-Based Image Retrieval with High-Level Semantics", *Pattern Recognition*, vol. 40, no. 1, pp. 262-282, 2007.
 [8] T.Sikorea, "The MPEG-7 Visual Standard for Content Description - An Overview," *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*, vol. 11, no. 6, pp.696-702, 2001.
 [9] H. Shao, Y. Wu, W. Cui, J. Zhang, "Image Retrieval Based on MPEG-7 Dominant Color Descriptor," in *Proceedings of 9th International Conference for Young Computer Scientists*, pp. 753-757, 2008.



(a) 예제 1

(b) 예제 2

<그림 6> 편집 예제 검색 결과에 대한 예시



(a) 오버레이를 이용한 예제

(b) 사각형 툴을 이용한 예제

(c) 브러쉬 툴을 이용한 예제

<그림 7> 다양한 예제 편집 방법