

# 영상을 이용한 정보검색

최윤경<sup>o</sup> 이은애 하석운

경상대학교 컴퓨터학과  
(gaeng<sup>o</sup>, lorien, swha)<sup>o</sup>@nvision.gsnu.ac.kr

## Information Retrieval Using Images

Yun-Kyeong Choi<sup>o</sup> Eun-Ae Lee Seok-Wun Ha  
Dept. of Computer Science, Gyeongsang National University

### 요 약

정보 검색 시스템은 인터넷에 존재하는 수많은 정보 중에서 사용자가 필요한 특정 정보만을 포함하는 문서를 검색할 수 있다. 현재 정보 검색 시스템은 텍스트를 입력하는 방식을 이용한다. 검색어를 용이하게 되면 몇 개의 키워드를 통하여 원하는 정보를 신속하게 찾을 수 있지만 언어를 기반으로 하기 때문에 각 나라의 언어와 키워드를 알아야 사용할 수 있다는 단점이 있다. 이런 문제점을 해결하기 위해 본 시스템은 언어와 키워드를 알지 못하더라도 정보 검색이 가능하도록 누구나 쉽게 의미를 알 수 있는 영상을 질의어로 하는 시스템을 제안한다. 본 시스템은 데이터베이스 내에 200개의 비교 대상 영상들을 5개의 대분류로 나눈 후 각각 3개의 소분류로 나누어 영상의 특징 및 키워드를 추출하여 영상특징키워드 데이터베이스(IFKDB, Image Feature Keyword DataBase)에 저장하였다. 사용자 인터페이스를 통해 새로운 영상을 만들거나 혹은 기존에 만들어진 영상을 선택하여 질의어로 사용하면 질의 영상의 특징 중 예지를 추출하여 IFKDB와 비교하여 유사도가 높은 영상의 키워드 중 적정 개수를 선택하여 정보 검색의 키워드로 사용할 수 있게 하였다. 사용자가 그런 단순한 영상으로 검색이 가능하고 사용자가 원하는 영상과 비슷한 영상을 찾을 수 있으며 영상으로 정보 검색이 가능하므로 검색의 편의성을 제공한다.

### 1. 서론

정보 검색 시스템은 인터넷에 존재하는 수많은 정보 중에서 사용자가 필요한 특정 정보만을 포함하는 문서를 검색할 수 있다. 정보 검색은 질의어가 주어지면 질의어의 의미를 파악해서 인터넷 검색 엔진을 통해 질의어와 같은 의미를 포함하는 웹 문서를 검색하는 방식이다.[1] 검색의 질의어로 사용되는 것이 바로 텍스트 즉 검색어이다. 검색어를 이용하면 몇 개의 키워드를 통하여 원하는 정보를 신속하게 찾을 수 있지만 언어를 기반으로 하기 때문에 각 나라의 언어와 키워드를 알아야만 사용할 수 있다. 이런 문제점을 해결하기 위해 언어와 키워드를 알지 못하더라도 쉽게 의미가 통하는 영상을 사용할 필요가 있다.

영상은 누구나 쉽게 뜻을 알 수 있으며 쉽게 만들 수 있다. 이런 영상을 질의어로 사용한다면 언어에 종속적인 필요 없이 검색이 가능하다. 본 논문에서는 한국공통어인 영상을 질의어로 하는 검색 시스템을 제안한다. 기존의 방법은 정보 검색 시스템과 영상 검색 시스템을 분리하여 제안하였지만 본 시스템에서는 정보를 검색하기 위해 영상을 이용한다. 본 시스템은 수집된 영상을 5개의 대분류에 포함된 200개의 영상들로, 각각 3개의 소분류에 속하거나 속하지 않은 영상으로 분류하고 영상의 특징 및 키워드를 추출하여 영상특징키워드 데이터베이스(IFKDB, Image Feature Keyword DataBase)에 미리 저장하였다. 이 IFKDB를 기반으로 하여 사용자 인터페이스로 영상을 만들 수 있는 툴을 제공함으로써 사용자가 직접 영상을 만들어 질의어로 입력하거나 혹은 기존에 만들어진 영상을 질의어로 입력하면 질의 영상의 특징 중 컬러 히스토그램과 예지를 추출한다. 추출된 질의 영상의 특징과 IFKDB 내에 비교 영상의 특징벡터를 비교한 후 N개의 결과 영상을 얻는다. 검색된 N개의 결과 영상들의 키워드 중 상위 M개의 키워드에 대해 가중치를 부여하여 순위가 높은 적정 개수의 키워드를 질의어로 입력하고 동일한 키워드를 포함하는 다른 웹 문서를 검색한다. 이로써, 영상을 이용한 정보 검색이 가능하다.

서론에 이어 2장에서는 본 논문에서 제안한 시스템의 구성에 대해서 알아보고, 3장에서는 영상의 특징을 통해 영상 검색을 한 후 검색된 결과 영상의 키워드를 통해 정보 검색을 하는 방법에 대해 살펴보고, 4장에서는 실험 및 평가를 기술한 후 마지막 5장에서는 결론을 맺는다.

### 2. 시스템 구성

본 논문에서 제안한 시스템의 구성은 그림 1과 같이 크게 질의 영상

을 입력하는 부분과 영상의 특징을 추출하는 부분, 영상을 검색하는 부분, 그리고 정보 검색 부분으로 나눌 수 있다. 영상을 이용하여 정보 검색이 가능한지를 알아보기 위해 비교 대상 영상은 한정된 범위 내에서 세부적으로 분류하였고 영상의 특징벡터와 키워드로 구성된 IFKDB를 만들어 두었다. 이 IFKDB를 이용하여 질의 입력부에서는 사용자가 직접 그린 영상이나 혹은 기존에 만들어진 영상 파일을 입력한다. 질의 영상이 입력되면 특징 추출부에서는 질의 영상의 특징 중 예지와 컬러 히스토그램을 추출한 후 영상 검색부에서 추출된 특징벡터를 IFKDB 내 특징벡터와 비교하여 N개의 결과 영상을 보여준다. 마지막으로, 정보 검색부에서는 검색된 N개의 결과 영상의 키워드 중 상위 M개의 키워드에 대해 가중치를 부여하여 순위가 높은 적정 개수의 키워드를 대상으로 동일한 키워드가 포함된 다른 웹 문서를 검색한다.

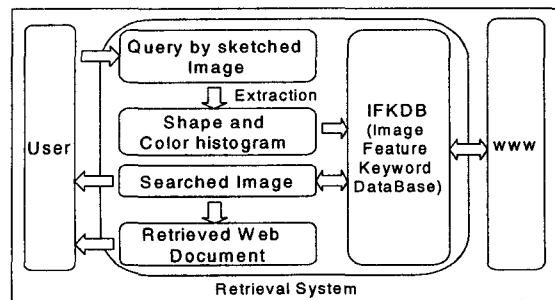


그림 1. 영상을 이용한 정보 검색 시스템의 구성도

### 3. 영상을 이용한 정보 검색

#### 3.1 영상의 크기 정규화

웹에 존재하는 영상이나 사용자가 기존에 가지고 있는 영상의 크기는 다양하다. 크기가 작은 영상과 큰 영상은 영상 특징 추출 시간에 차이가 있고 추출된 특징 벡터의 거리를 구하는데도 차이가 나므로 영상의 크기에 영향을 받지 않기 위해 영상의 크기를 정규화할 필요가 있다. 따라서, 본 시스템에서 사용되는 영상은 그림 2와 같이 128\*128 화소의 크기로 정규화 하였다.[2]

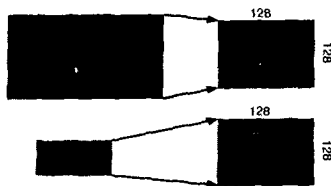


그림 2. 영상 정규화

3.2 영상의 특징 추출

본 논문에서는 정규화된 영상의 특징 추출을 위해 영상의 에지와 컬러 히스토그램을 사용한다.[3-6]

에지는 영상 내에서 색상이나 밝기가 급격히 변화하는 부분으로 영상의 객체와 배경을 분리시킨다. 뚜렷한 에지를 얻기 위해 강한 에지를 보존하고 기존의 에지들을 좀더 상세하게 보존해 주면서 돌출되는 화소 값을 제거하는 미디언 필터를 에지 검출 이전에 적용하였다.[7] 미디언 필터는 영상의 한 화소를 중심으로 3\*3 마스크를 씌운 후, 오름차순으로 정렬한다. 정렬된 값 중 중간값을 중심 화소로 대체하는 방법이다. 이렇게 잡음을 제거한 후 에지를 검출한다. 에지 검출 알고리즘 중 에지의 방향을 단일화하고 두드러진 에지를 검출하며 폐곡선을 이룰 수 있는 라플라시안 연산자를 이용하여 에지를 검출하였다. 라플라시안 연산자는 영상의 한 화소를 중심으로 3\*3 마스크를 씌운 후, 모든 방향에 대해 큰 값을 가지면 에지로 본다. 또한, 에지 잡음에 대해 salt & pepper 처리를 하여 에지를 보다 정확하게 검출하였다. 이렇게 하여 바이너리 에지를 추출하였다.

컬러 히스토그램은 256 밝기 레벨을 가진 R, G, B 채널 히스토그램을 연결하여 일련의 배열로 배치하여 추출하였다.

3.3 데이터베이스 구축

수집된 영상은 5개의 대분류에 포함된 200개의 영상들로, 각각 3개의 소분류에 속하거나 속하지 않은 영상으로 분류하여 데이터베이스에 저장하였다. 대분류는 자연, 동물, 교통, 예술, 컴퓨터 및 통신기이며 각각의 소분류는 자연은 산, 꽃, 태양이고 동물은 새, 물고기, 개이며 교통은 자동차, 비행기, 교통표지이다. 그리고 예술은 무늬, 도자기, 조각이고 컴퓨터 및 통신기기는 모니터, 프린터기, 핸드폰으로 나뉘어져 있다. 영상 검색에 이용될 영상의 특징 벡터는 미리 추출하여 IFKDB에 저장하였으며, 또한 검색된 결과 영상으로 정보 검색에 사용될 키워드는 대분류명과 소분류명으로써 각각 key1, key2로 만들어 저장하였다. IFKDB 구성은 다음 표 1과 같다.

표 1. IFKDB 구성

no	path	key1	key2	edge	hist
번	파일	대분류명	소분류명	에지	히스토그램
호	경로명			데이터	데이터

3.4 검색의 초기 화면

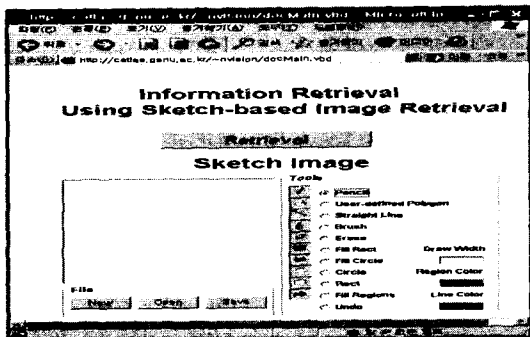


그림 3. 입력 화면

사용자 인터페이스로 영상을 만들 수 있는 툴을 제공하여 사용자가

직접 그린 영상이나 혹은 기존에 만들어진 영상을 사용하여 질의로 입력한다. 영상을 그릴 수 있는 툴은 그림 3과 같이 구성하였으며 영상을 이용한 정보 검색의 초기화면이 된다.[6,8]

3.5 영상 검색

질의 영상이 입력되면 영상의 특징 중 에지와 컬러 히스토그램을 추출하고 IFKDB 내 특징벡터와 유사도를 측정하여 유사도가 높은 순으로 N개의 영상을 검색한다.[3]

에지 방향 성분 유사도 계산 방식은 질의 영상의 방향 성분 벡터  $E_Q$ 와 비교 영상의 방향 성분 벡터  $E_P$ 라 할 때 j번째 영상의 방향 성분 벡터는  $S_{Ej}$ 로 구해질 수 있다.

$$E_Q = \{ E_{Q_0}, E_{Q_{90}}, E_{Q_{45}}, E_{Q_{135}} \}$$

$$E_P = \{ E_{P_0}, E_{P_{90}}, E_{P_{45}}, E_{P_{135}} \}$$

$$S_{Ej} = \frac{\sum_{i=1}^4 E_Q(i) \cdot E_P(i)}{\sqrt{\sum_{i=1}^4 E_Q^2(i)} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^4 E_P^2(i)}} \quad (식 1)$$

컬러 히스토그램 유사도는 유클리디안 거리를 적용하여 질의 영상의 히스토그램 벡터를  $H_Q$ 라 하고 비교 영상의 히스토그램 벡터를  $H_P$ 라 하여 j번째 영상의 컬러 히스토그램 유사도는  $S_{Hj}$ 로 얻어질 수 있다.

$$H_Q = \{ R_{Q_1}, \dots, R_{Q_{256}}, G_{Q_1}, \dots, G_{Q_{256}}, B_{Q_1}, \dots, B_{Q_{256}} \}$$

$$H_P = \{ R_{P_1}, \dots, R_{P_{256}}, G_{P_1}, \dots, G_{P_{256}}, B_{P_1}, \dots, B_{P_{256}} \}$$

$$S_{Hj} = 1 - \sqrt{\sum_R \sum_G \sum_B (H_Q - H_P)^2} \quad (식 2)$$

기준에 존재하는 영상을 질의 영상으로 할 경우 컬러 히스토그램과 에지 방향 성분 등 두 가지 방법으로 특징추출을 하였으며 히스토그램 유사도  $S_{Hj}$ 와 에지 방향 성분 유사도  $S_{Ej}$ 를 구해 두 값의 평균치를 최종 유사도로 결정하였다

$$S_{Fj} = \frac{S_{Hj} + S_{Ej}}{2} \quad (식 3)$$

3.6 정보 검색

앞 절에서 언급한 유사도 계산 방식에 의해 검색된 결과 영상 중 상위 10개의 영상을 정보 검색에 이용하였다. 상위 10개의 영상이 가지고 있는 대분류명과 소분류명을 사용한다. 10개의 영상이 최대 20개의 키워드를 가지게 되는데 20개의 키워드 중에는 같은 키워드가 존재할 수 있고 질의 영상과 관계없는 키워드가 존재할 수 있다. 이 중 질의 영상과 관계가 깊은 키워드를 찾아내어야 한다. 본 시스템은 결과 영상의 순위에 따라 가중치를 부여하여 적정 개수 즉 상위 3개의 키워드를 질의어로 하여 정보 검색에 이용하였다.

가중치를 주는 방식은 검색된 결과 영상의 순위에 따라 소분류명의 가중치를 대분류명보다 높게 주고 대분류와 소분류에 따라 (식 4)에 의해서  $W_L$ 과  $W_S$ 로 얻어질 수 있다.

$$W_L = M - \left( \frac{R-1}{N} \cdot M \right) \quad (R=1, 2, \dots, N)$$

$$W_S = \left( M - \left( \frac{R-1}{N} \cdot M \right) \right) \cdot \frac{S_N}{L_N} \quad (R=1, 2, \dots, N) \quad (식 4)$$

여기서, M은 가중치의 최대값, R은 결과 영상의 순위, N은 채택된 결과 영상의 수이고  $S_N$ 은 소분류의 종류 수,  $L_N$ 은 대분류의 종류 수이다. 본 시스템에서는 결과 영상 10개에 대해 가중치의 최대값을 1로 하여 대분류의 종류 5개, 소분류의 종류, 5개의 대분류 내 각각 3개의 소분류를 가지고 있으므로 15개를 가지고 가중치를 각각 계산하였다. 대분류의 가중치는 결과 영상의 순위에 따라  $1 - (R-1)/10 = 0.1$ 씩 차이가 난다. 1, 0.9, 0.8, ..., 0.1로 주어진다. 소분류의 가중치는 대분류보다 높은 가중치를 주기 위해 종류의 수를 이용하여 가중치를 높였다. 순위에 따라  $(1 - (R-1)/10) * 15$ 로 0.3씩 차이가 난다. 즉 3, 2.7, 2.4, ..., 0.3

으로 주어진다. 이렇게 가중치를 부여하고 난 후 같은 키워드가 존재하는지를 검사하고 존재하면 (식 5)에 의해서 같은 키워드가 존재할 경우 가중치를 대분류와 소분류 각각 합산하는  $R_{L_i}$ 와  $R_{S_i}$ 로 얻어질 수 있다.

$$R_{L_i} = \sum_{L_i=L_j}^N (W_{L_i} + W_{L_j})$$

$$R_{S_i} = \sum_{S_i=S_j}^N (W_{S_i} + W_{S_j}) \quad (식 5)$$

4. 실험 및 평가

기존에 존재하는 영상 중 비행기 영상을 주어 검색을 할 경우 그림 4와 같이 검색되었으며 기존에 존재하는 영상과 비슷한 영상을 스케치하여 검색된 결과를 그림 5와 같이 검색되었다.

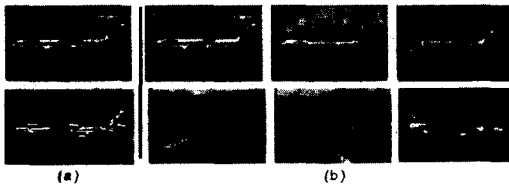


그림 4. 기존에 존재하는 영상 중 비행기 영상을 사용한 경우 (a) 질의영상과 질의 영상의 에지 (b) 검색된 결과 영상

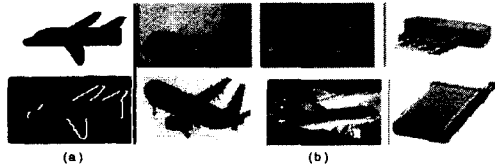


그림 5. 사용자가 직접 그린 영상을 사용한 경우 (a) 질의 영상과 질의 영상의 에지 (b) 검색된 결과 영상

질의 영상을 입력하면 질의 영상의 특징벡터와 IFKDB 내 비교 영상의 특징 벡터의 유사도를 계산한 후 유사도가 높은 순으로 검색되어진다. 검색된 결과 영상 중 상위 10개를 채택하여 3.6절에서 제시한 (식 4)를 통해 가중치를 부여하면 그림 6과 같이 구성된다.

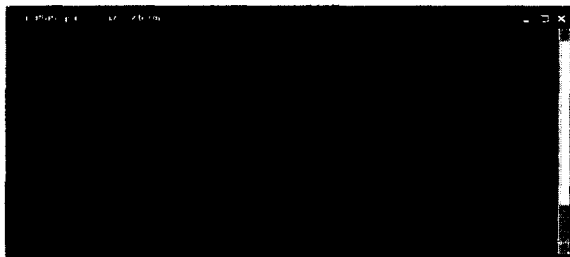


그림 6. 검색된 영상이 가진 키워드와 가중치

이렇게 가중치를 부여한 후 3.6절에서 제시한 (식 5)를 이용하여 같은 키워드가 존재하면 가중치를 합산하고 정렬한 후 상위 3개의 키워드를 검색어로 사용한다. 표 2는 그림 5에서 사용한 질의 영상을 통해 채택된 상위 3개의 키워드이다.

표 2. 검색어로 채택된 키워드

비행기	11.7
교통	4.2
프린터기	2.4

채택된 검색어를 인터넷 검색 엔진을 통해 입력하게 되면 채택된 검색어와 동일한 키워드를 포함하는 웹 문서를 검색하게 된다. 이로써 사용자가 그런 단순한 영상을 가지고 정보 검색이 가능하다는 것을 알 수 있다. 그림 7은 영상을 질의로 하여 정보 검색의 결과를 보여준다.

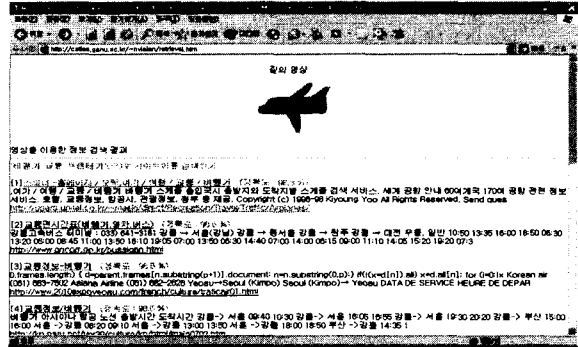


그림 7. 채택된 검색어로 정보 검색 결과

5. 결론

본 논문에서 제안한 시스템은 언어에 종속되는 정보 검색 시스템의 단점을 영상을 사용함으로써 누구나 쉽게 정보 검색이 가능하게 하였으며 사용자 인터페이스로 그리기 툴을 제공함으로써 사용자가 그런 단순한 영상일지라도 검색의 질의로 이용할 수 있게 하였다. 영상뿐 아니라 다른 웹 문서까지 하나의 영상을 가지고 검색할 수 있다는 검색의 편리성을 제공하였으며 비교 영상들의 특징벡터를 추출하여 데이터베이스화하여 효율적인 검색이 가능한 장점이 있지만, 검색의 효율을 좀 더 높이기 위해서는 IFKDB에 많은 양의 데이터가 존재해야만 제대로 검색이 가능하고 에지 검출시 에지 자체에 잡음이 검출되어 완전히 제거하지 못할 경우 효과적인 특징벡터로 이용할 수 없었다. 그러므로 에지 잡음을 줄일 수 있는 보정 알고리즘이 필요하다.

향후 과제로 IFKDB 구성을 자동화하고 영역별로 색인화하여 방대한 양의 영상을 이용한 보다 정확하고 신속한 정보 검색이 가능하도록 하는 연구가 필요하다.

참고 문헌

- [1] 김진호, 노희영, 김주영, 김상욱, "35 정보 검색 시스템의 색인에 어려개 정보를 효율적으로 추가하기 위한 새로운 전략", 정보통신 논문지, Vol.2 No.1, pp. 161-166, 1998년
- [2] 이은애, 하석운, "PC 클러스터를 이용한 실시간 분산 웹 영상 내용 기반 검색 시스템에 관한 연구", 멀티미디어학회 논문지, Vol 4, No 6, pp. 534-542, 2001년 12월
- [3] 김재건, 하석운, "웹 영상 검색 시스템", 경상대학교 대학원 석사 학위 청구 논문, 2001년
- [4] 권택진, 이정문, "형태 및 질감정보를 이용한 내용기반 영상검색", 강원대학교 대학원 석사 학위 청구 논문, 2001년
- [5] 황분우, 노형기, 이성환, "색상 및 형태 정보를 이용한 내용 기반 영상 검색 시스템의 Web 상에서의 구현", 한국정보과학회 봄 학술 발표논문집 Vol 1. 25, No. 1, pp. 607-609, 1998년
- [6] Eugenio Di Sciascio, Marina Mongiello, "Query by Sketch and Relevance Feedback for Content-Based Image Retrieval over the Web", Journal of Visual Languages and Computing(1999) 10, No. jvlc.1999.0145, pp. 565-584, 1999년 8월
- [7] 박운기, 전병우, "선택적 중간값 필터를 이용한 2차원 영상의 잡음 제거", 춘천 멀티미디어 학술대회, 2001년 6월
- [8] Kayo Suzuki, Hiroaki Ikeda, "Artistic Design System for Industrial Products Using Product Image Retrieval - Example: Color and Structure Design of Vase for Flower Arrangement -", Industry Applications Conference, 2000. Conference Record of the 2000 IEEE, Vol. 2, pp. 1054-1058, 2000년