

중심 객체 기반의 영상 검색 기술

권선미*, 김성영**, 김민환*

* 부산대학교 컴퓨터공학과

** 창원전문대학 멀티미디어과

Image Retrieval based on Central Objects in Color Images

SunMi Kwon*, SungYoung Kim**, MinHwan Kim*

* Dept. of Computer Engineering, Pusan National Univ.

** Dept. of Multimedia, Changwon College

E-mail: smk@pusan.ac.kr, sykim@changwon-c.ac.kr, mhkim@pusan.ac.kr

요약

우리가 원하는 고수준의 검색 개념을 영상에서의 저수준 특징들을 조합하여 표현하는 데는 한계가 있다. 한편, 우리의 검색 개념은 주로 영상에 포함된 객체 단위로 형성되는 것이 일반적이다. 본 논문에서는 영상의 중심 부근에 비교적 큰 크기로 정의되는 중심 객체 및 중심 객체 주변의 배경 영역을 추출하여 검색에 활용함으로써, 인간의 검색 의지를 최대한 정확하게 반영할 수 있는 하나의 방법을 제안한다. 중심 객체와 배경 영역은 영상분할 및 영역병합 결과에서 영상의 중앙 및 모서리에 존재하는 영역을 선정하여 칼라 유사도를 기준으로 영역확장을 통해 구한다. 검색은 단계적으로 할 수 있도록 하였는데, 먼저 사용자의 키워드에 의한 검색이 가능하도록 하였으며, 검색 결과는 그룹핑에 의한 대표영상을 보여 준 후 사용자가 원하는 영상을 선택적으로 얻을 수 있도록 하였다. 아울러, 하나 이상의 영상에서 추출된 객체와 배경을 조합하여 재검색할 수 있도록 함으로써 검색 성능을 높이고자 하였다. 한편, 자동 추출된 객체를 이용하여 사용자가 객체 영역을 지정하기 위해 개입하는 번거로움을 줄이면서도 사용자가 영역을 직접 선택한 경우와 비슷한 결과를 얻을 수 있도록 하였다.

1. 서론

내용기반 영상검색에서는 영상의 특징 정보를 자동 추출하여 검색에 활용하고 있다. 그러나, 영상으로부터 추출된 칼라, 텍스처 등의 저수준 정보들은 영상 데이터베이스 구축에 사람의 개입을 최소화시킬 수 있는 장점이 있지만 인간의 고수준 개념을 검색에 제대로 반영하기 어렵다는 단점을 가지고 있다. 특히, 영상을 하나의 영역으로 취급하여 추출한 전역적 특징 정보의 경우에는 검색 효율을 상당히 저하시키게 된다. 사용자가 원하는 검색은 전체 영상을 기반으로 하는 경우보다는 영상에 포함된 특정 객체 혹은 영역을 기반으로 하는 경우가 일반적이기 때문이다.

이에 따라, 영역 기반의 영상 검색을 수행하기 위한 방법들이 현재 많이 개발되고 있다. 그런데 이들 중의 많은 방법은 검색 단계에서 사용자가 질의 영역을 직접 선택[1,2]하도록 하는 문제점을 가지고

있다. 또한, 이들 방법에서 사용하는 영역들은 영상 분할 등을 통해 유사한 성질이나 특징을 갖도록 정의된다. 그런데, 자연 영상에 존재하는 객체들은 일반적으로 상이한 칼라나 텍스처를 포함하는 몇 개의 영역으로 구성된다. 따라서, 이들 영역을 객체 단위로 묶어서 검색에 활용한다면, 영역 기반 검색에 비해 좀더 사용자의 검색 의도를 반영하기 쉬우면서도 좋은 검색 결과를 얻을 수 있을 것이다.

본 논문에서는 중심 객체 추출[5]에 기반하여 영상을 검색할 수 있는 방법에 대해 제안한다. 영상으로부터 중심 객체 영역을 자동 분리하고 또한 배경 영역을 정의하여 검색에 이용할 수 있도록 한다. 중심 객체는 영상의 중심 부근에 위치하면서 비교적 큰 영역을 형성하는 것으로 간주한다. 영상 검색 단계에서는 영상이 포함된 HTML 문서로부터 키워드를 추출[7]하여 데이터베이스에 저장함으로써 키워드에 의한 1차 검색이 가능하도록 한다. 검색된 결과는 영상 그룹핑[6]을 통해 대표 영상부터 디스플레이하며

재검색을 원하는 영상을 사용자가 선택하여 객체 단위 혹은 영역 단위의 재검색이 가능하도록 한다. 영역 단위의 검색에서는 사용자가 영역을 선택해야 하지만 객체 단위의 검색에서는 사용자의 개입없이 유사한 객체를 포함하는 영상을 검색할 수 있도록 한다.

2. 중심 객체 추출

본 논문에서는 중심객체를 추출하기 위해 먼저 영상을 분할을 수행하였는데, 영역의 칼라나 텍스처를 잘 반영하여 분할하는 JSEG 방법[3]을 사용하였다.

2.1 핵심배경영역

배경 영역은 객체를 제외한 나머지 영역으로서 중심 객체 추출에 매우 중요한 역할을 담당한다. 영상의 경계는 배경 선택에 큰 의미를 가진다. 특히 영상의 네 모서리는 배경 영역과 아주 밀접한 관계가 있다. 본 논문에서는 네 모서리에 인접하는 영역을 배경 영역을 대표하는 핵심배경영역으로 선택한다[5]. 이때 핵심배경영역은 각 모서리에 접하는 기존 영역으로부터 인접 영역과의 유사도 비교를 통해 주위 영역으로 확장되도록 하였다. 이와 같은 확장 과정을 통해 좀더 중요도를 갖는 영역이 될 수 있도록 하였다. 또한 영역 기반의 검색에서 비교되는 영역의 수를 줄여 계산량을 감소시킬 수 있도록 하였다.

네 모서리에 접하는 영역뿐만 아니라 임계값 보다 높은 비율로 영상의 경계에 접하는 영역도 핵심배경영역의 기존 영역으로 간주하여 확장하게 된다. 확장 단계에서 서로 연결되면서 유사한 칼라 분포를 갖는 모서리 영역은 하나의 배경영역으로 통합되도록 하였다. 결정된 핵심배경영역으로 인해 내부와 차단된 경계 영역은 배경영역에 포함되도록 하였다.

2.2 핵심객체 영역 및 중심 객체 추출

중심 객체의 대표적인 특징을 지니고 있는 영역을 핵심객체 영역으로 선택한다. 핵심객체 영역은 영상 내에서 중심 객체일 가능성이 가장 높은 영역이 선택될 수 있도록 한다[5].

영상에 포함된 객체가 하나 이상의 칼라 혹은 텍스처로 구성되는 경우도 수용하기 위해 핵심객체 영역이 하나 이상 선택될 수 있도록 하였다. 그런데 실험적으로 핵심객체 영역은 두 개가 적당한 경우가 대부분을 차지하였다. 따라서 본 논문에서는 두 개까지의 핵심객체 영역이 선택될 수 있도록 하였다[5]. 두 번째 핵심객체 영역은 보조적인 성격으로서 첫번

째 핵심객체 영역으로부터 확장 단계를 거쳐 나온 결과에 대해 선택여부를 판단하게 된다.

중심 객체는 핵심객체 영역으로부터 인접 영역으로 확장하여 결정한다. 선택된 핵심객체 영역으로부터 영역 확장은 다음과 같이 수행된다. 유사도는 칼라 분포 유사도를 의미한다.

1) NBR_{max} 가 핵심배경 영역과 인접한 경우:

핵심배경 영역과 NBR_{max} 의 유사도가 T_1 이상이면 핵심객체 영역과의 유사도를 계산하여 유사도가 높은 쪽으로 할당. T_1 이하이면 배경으로 할당.

2) NBR_{max} 가 핵심배경 영역과 인접하지 않은 경우:

핵심객체 영역과 NBR_{max} 의 유사도가 T_1 이상이면 객체영역, 아니면 배경영역으로 할당.

NBR_{max} 는 핵심객체 영역 혹은 핵심객체 영역으로부터 확장된 영역과 인접한 비경계 영역 중에서 가장 크기가 큰 영역을 나타낸다. 핵심객체 영역은 영역 확장 후 타당성 여부를 다음 조건을 사용하여 판단하여 선택 여부를 결정한다.

(1) 확장 영역과 핵심배경 영역사이의 칼라 분포 유사도가 T_1 이상

(2) 확장 영역이 경계영역으로 결정

(3) 확장 영역이 두 개 이상의 영상 경계와 인접

위의 세 조건 중 하나라도 포함되면 선택된 핵심객체 영역은 배제되어 다음 크기를 갖는 핵심객체 영역이 선택된다. 타당한 경우에는 확장된 영역을 중심객체 영역으로 선택하고 두 번째 핵심객체 영역을 선택하게 된다. 두 번째 핵심객체 영역에 대해서도 첫번째 핵심객체 영역과 마찬가지로 확장 및 타당성 조사를 수행하여 최종 중심 객체 영역을 결정하게 된다. 그림 1는 추출된 중심 객체를 표시한 것이다.



그림 1. 추출된 중심 객체

3. 객체 기반 영상 검색

영상 검색 단계에서는 키워드에 의한 1차 검색 질의가 가능하도록 하였다. 이를 위해 영상이 포함된 HTML 문서로부터 영상에 관련된 키워드가 추출[7]되어 데이터베이스에 저장된다. 키워드에 의해 검색된 결과 영상은 검색 정확도에 따라 정렬되어 순차적으

로 배열되는 것이 아니고 영상 그룹핑[6]을 통해 대표 영상부터 디스플레이한다. 이로 인해, 사용자는 모든 영상을 확인하지 않더라도 검색된 결과 영상에 대한 대략적인 분석이 가능해질 수 있게 된다. 디스플레이된 대표영상을 보면서 원하는 영상이 포함된 그룹으로 이동하여 나머지 영상을 확인할 수 있는 계층적인 구조를 제공함으로써 영상 확인 시간을 단축시킬 수 있도록 하였다.

검색된 결과와 칼라 분포는 유사하지만 잘못된 키워드 지정으로 검색결과에 포함되지 못한 영상들이 존재한다. 또한 검색된 결과들과 유사하지만 다른 내용을 포함하는 영상들이 요구되는 경우도 있다. 이와 같이 다양한 용도로 검색된 결과를 이용하여 재검색에 대한 요구가 발생된다. 재검색 단계에서는 우선 사용자가 재검색의 기준이 될 수 있는 객체나 배경을 포함하는 영상을 선택하도록 하였다. 선택된 영상으로부터 사용자가 영역 단위의 검색을 수행하고자 할 때는 영역을 사용자가 직접 선택해야 되지만 객체 단위의 검색에서는 추출된 객체 정보를 이용하여 사용자의 개입없이 유사한 객체를 포함하는 영상을 검색할 수 있도록 한다. 하지만 객체 단위의 검색에서도 사용자가 직접 개입하여 배경 정보와 같이 추가의 정보를 포함할 수 있도록 다른 영역에 대한 선택이 가능하도록 한다. 영역 기반 검색에서도 사용자의 검색 의도가 최대한 반영될 수 있도록 다중 영역 선택이 가능하도록 한다. 다중 영역 선택의 당위성은 예를 들어 사용자는 초원 위의 호랑이 영상을 검색하고 싶는데 검색된 결과에는 원하는 영상이 없는 경우 호랑이 영역과 초원에 해당하는 영역을 각각 다른 영상에서 선택 가능하도록 함으로써 검색의 정확도를 향상시킬 수 있다. 재검색 단계에서는 동일 영상 내에서뿐만 아니라 다른 영상간에도 영역을 함께 선택하는 것이 가능하도록 함으로써 사용자의 검색 의도를 최대한 반영할 수 있도록 하였다.

질의 영상과 데이터베이스 영상 간의 유사도는 수식 (1)과 같이 정의된다.

$$S = \sum_i \alpha_i S_o + \sum_j \beta_j S_b \quad (0 \leq \alpha_i, \beta_j \leq 1) \quad (1)$$

S_o , S_b 는 각각 질의 영상 및 데이터베이스 영상의 객체 영역과 배경 영역 간의 칼라 분포 유사도[4]를 나타낸다. 배경은 하나 이상 존재하므로 배경 영역 간의 유사도 중에서 가장 큰 값으로 설정된다. 객체 단위 검색에서는 객체 영역이 하나로 정의되지만 영역 기반 검색에서는 하나 이상의 영역이 객체로 선택될 수 있으므로 배경과 마찬가지로 객체 영역간의

유사도 중에서 가장 큰 값으로 설정된다. α , β 는 가중치로서 검색의 중요도가 대체로 객체에 집중되므로 배경 영역간 유사도보다는 객체 영역간 유사도에 높은 가중치를 적용한다.

4. 실험 결과 및 토의

본 논문에서 제안한 방법은 PC 기반에서 Visual C++로 구현하여 실험하였다. 영상 검색에 사용되는 영상은 인터넷에서 다운로드 받거나 Corel Photo CD에 포함된 것을 함께 사용하였다. 그림 2(a)는 '호랑이'를 키워드로 지정하여 1차 검색되고 영상 그룹핑된 결과를 나타낸다. 두 개의 대표 영상과 기타 그룹으로 분류되었다. 각각의 대표 영상은 황호와 백호로 적절히 지정된 것을 확인할 수 있다. 따라서 황호의 나머지 영상을 확인하기 위해서는 첫번째 그룹으로 이동하고 백호를 확인하기 위해서는 두번째 그룹으로 이동하면 될 것이다. 그림 2(b)는 첫번째 그룹인 황호의 내부 영상들을 나타낸다.

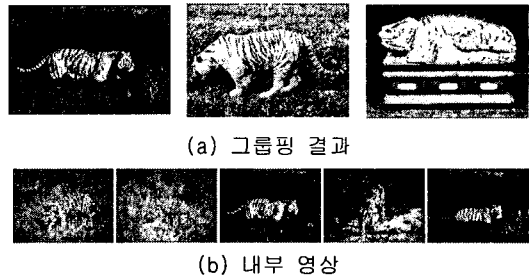
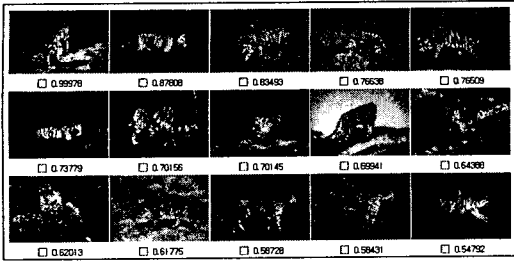
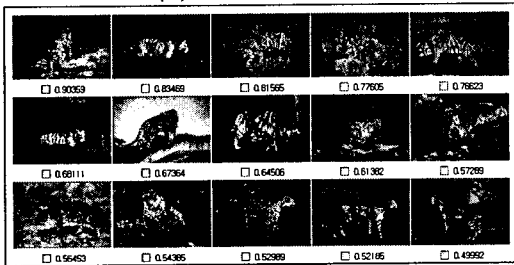


그림 2. '호랑이' 키워드에 의한 1차 검색의 그룹핑 결과 및 첫번째 그룹의 내부 영상들

그림 3(a)는 황호 중의 영상 하나를 선택하여 객체 단위 검색을 수행한 결과이다. 키워드 검색에서는 빠져있던 황호들을 포함하여 황호들이 우선 순위 배열되어 있는 것을 확인할 수 있다. 객체의 중요한 특징을 갖는 영역을 사용자가 개별적으로 선택하지 않아도 중심 객체 추출에 의해 호랑이 영역만이 자동 선택되어 검색에 사용됨으로써 만족할 만한 결과를 얻을 수 있었다. 그림 3(b)는 영역 단위 검색을 수행한 결과이다. 영역 단위의 검색을 위해서는 영상 분할된 결과로부터 객체에 해당되는 영역을 사용자가 일일이 선택하여 검색에 사용하였다. 이와 같은 선택의 번거로움에 비해서 검색된 결과는 객체 단위의 자동 검색 결과와 거의 유사한 것을 볼 수 있다.



(a) 객체 기반 검색 결과



(b) 영역 기반 검색 결과

그림 3. 재검색 결과

객체와 배경 영역을 함께 조합함으로써 좀더 향상된 검색 결과를 얻을 수 있다. 그림 4는 객체 영역과 초원을 배경으로 선택하여 재검색한 결과이다. 황호들이 백호에 비해 우선 순위에서 표시되면서도 다른 배경보다 초원을 배경으로 하는 것이 높은 우선 순위를 갖는 것을 알 수 있다.

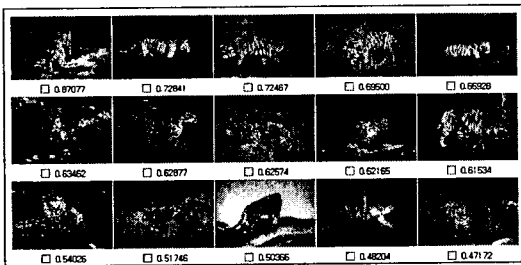


그림 4. 객체와 배경의 조합에 의한 재검색 결과

5. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 중심 객체를 정의하고 영상에 존재하는 중심 객체를 자동화된 방법으로 추출하는 방법을 제안하였다. 제안된 방법을 영상 검색에 적용해본 결과 영역기반 검색에 비해 사용자 개입은 줄이면서 어느 정도 만족할 만한 결과를 얻을 수 있었다. 그러나 배경과 객체가 잘 구별되지 않는 영상이나 중심객체가 영상의 중심에서 벗어나 있는 경우는 잘못된 중심객체 추출 결과를 초래할 수 있고, 사용자

가 개별적으로 영역을 선택하는 것에 비해서 검색 효율이 떨어질 수 있는 문제점이 있다. 따라서 향후 계속 연구가 필요하다. 이를 위해 칼라 유사도 뿐만 아니라 텍스처 정보 등 좀더 다양한 특징들을 조합하여 중심객체를 추출할 수 있는 방법을 고안해야 할 것이다.

[참고문헌]

- [1] W. Y. Ma and B. S. Manjunath, "NETRA: A Toolbox for Navigating Large Image Databases," Proc. IEEE International Conference on Image Processing, Santa Barbara, California, Vol. 1, pp. 568-571, Oct 1997
- [2] C. Carson, M. Thomas, S. Belongie, J. M. Hellerstein, and J. Malik, "Blobworld: A System for region-based image indexing and retrieval," the Third Int. Conf. On Visual Information Systems, 1999
- [3] Y. Deng, B. S. Manjunath, and H. Shin, "Color Image Segmentation", IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, pp. 446-451, 1999
- [4] 김동균, 김성영, 김중민, 김민환, "상이한 칼라 집합으로 구성된 영상의 정합에 관한 기초 연구," 한국멀티미디어학회, 2002추계 학술발표논문집, 광주, pp. 164-169, 2002.5
- [5] 김성영, 박창민, 권규복, 김민환, "칼라 영상에서의 중심 객체 추출에 관한 연구", 2002년 한국멀티미디어 학회 논문집 12월호 게재 예정
- [6] 박창민, 김성영, 김민환, "객체 추출 및 객체별 그룹핑을 이용한 영상검색 결과의 단계적 서비스 방안", 한국멀티미디어학회, 2002추계 학술발표논문집, 광주, pp. 180-185, 2002.5
- [7] 박대원, "용어 색인을 적용한 한국어 정보 검색 시스템의 검색 효율을 향상", 이학석사 학위논문, 부산대학교 전자계산학과, 2000