

Dominant 컬러쌍 정보를 이용한 객체기반 영상검색

박기태⁰ 문영식

한양대학교 컴퓨터공학과

parkkt⁰, ysmoon@cse.hanyang.ac.kr

Object-based Image Retrieval Using Dominant Color Pairs

Ki Tae Park⁰ Young Shik Moon

Dept. of Computer Science and Engineering, HANYANG University

요 약

본 논문에서는 질의 영상으로 주어지는 컬러 영상에서 관심있는 객체를 추출한 후 Dominant 컬러쌍 정보를 이용하여 객체정보만을 질의하는 객체기반 영상검색 기법을 제안한다. 기존의 대부분 연구에서는 관심있는 객체정보를 포함하는 영상 전체에 대한 특징값을 추출하여 유사 영상을 검색함으로써 배경으로 인해 검색 성능이 나빠지는 결과가 나타난다. 그러므로, 본 논문에서는 관심있는 객체 정보만을 질의로 사용하고 DB내의 영상들에 대해서도 객체가 존재할 수 있는 후보 영역을 추출한 후 유사도를 측정하는 방법을 제안한다.

1. 서 론

일반적으로 내용기반 영상검색 방법은 색상, 모양, 질감 등 영상의 내용적인 특징 또는 속성들을 이용하여 원하는 영상을 검색하는 방법이다. 이들 중 색상은 모양과 질감 특징보다는 추출하기가 용이하고 사용자가 시각적인 예를 제시하는 방식에 적용하기에 적합하다. 이러한 이유 때문에 많은 영상 데이터베이스 시스템에서는 영상의 내용 특징으로 색상을 주로 사용한다. 본 논문에서는 색상 정보를 이용하여 검색하고자 하는 객체 정보만을 질의한 후 특징값을 추출하여 DB 영상에서 검색하고자 하는 객체가 존재하는 최소의 후보영역을 찾아서 배경으로 인한 오류를 줄이고, 기존의 전체 영상들간의 검색이 아니라 객체들간의 검색을 하는 알고리즘을 제안하고자 한다.

2. 색상 정보를 이용한 기존 연구들

색상 정보 기반 검색기법은 영상 데이터베이스의 검색에 있어서 아주 중요한 방법이다. 영상의 다른 정보들과 비교할 때 색상 특징은 영상에 대한 특징 표현하는데 가장 중요한 저수준의 정보를 가지고 있다. 색상 정보는 잡음이나 다른 배경의 복잡도에 덜 민감하여 영상 내의 물체의 이동, 회전 등의 변화에 영향을 적게 받는 통계 정보를 계산하는데 사용될 수 있다.

Swain과 Ballard는 히스토그램 인터섹션이라는 색상 검색 방법을 제안하였다[1]. 이 방법에서는 각 영상에 색상 히스토그램을 구성한 후 각 히스토그램간의 공통 부분을 취하는 방식으로 거리를 구하여 비교하였다. 이 방법은 계산과 정보 표현에 있어서 간결하기 때문에 많은 상황에서 유용하게 사용되고 있지만, 조명이 변화하는 경우에는 성능이 저하되는 단점을 가지고 있다. 또한

어떤 공간적인 정보를 이용하지 않고 영상 전체에 대한 색상 특징을 구하기 때문에 잘못된 결과가 나타날 수 있다. 이러한 단점을 해결하기 위해서 많은 방법들이 발표가 되었다. 그 중에서도 Jing huang에 의해 제안된 방법인 Color Correlogram은 기존의 색상 특징값을 사용한 검색 방법이 인지적으로는 다른 영상이지만 같은 색상분포를 가지는 영상을 동일한 영상으로 검색하는 문제점을 해결하기 위해 색상 정보에 공간적 상관관계를 포함시킨 것으로 상당히 좋은 검색 결과를 보여주고 있다[2]. 그러나 이런 방법들은 영상 전체에 대한 유사도를 구하므로 객체정보만을 이용해서 부분 검색을 하기에는 부적당하다. Das는 배경으로 인한 오류를 줄이기 위해서 관심있는 영역의 객체 정보만을 질의 영상으로 사용하고 DB 영상에 대해서는 관심영역만을 추출하여 유사도를 구하는 영상검색 시스템을 제안하였다[3].

3. 제안된 알고리즘

제안된 알고리즘은 질의 영상에 대해서 영상분할, 관심있는 객체정보에 대한 Dominant Color 추출, 그리고 인접해 있는 영역들간의 컬러쌍을 추출하여 Color Adjacent Matrix를 구성하고, 동시에 객체에 대한 컬러 히스토그램을 추출한다. DB 영상에 대해서는 전체 영상에 대해 영상분할, 분할된 영역들에 대한 Dominant Color 추출, 그리고 영역들간의 컬러쌍을 추출하여 질의 영상의 Color Adjacent Matrix를 참조하여 후보영역을 추출한 후 후보영역들에 대한 컬러히스토그램을 추출한다. 마지막으로 각각 질의 영상과 DB 영상에서의 후보영역 영상에서 추출한 컬러히스토그램을 인터섹션 기법으로 유사도를 측정한다. 그림 1은 전체적인 순서도이다.

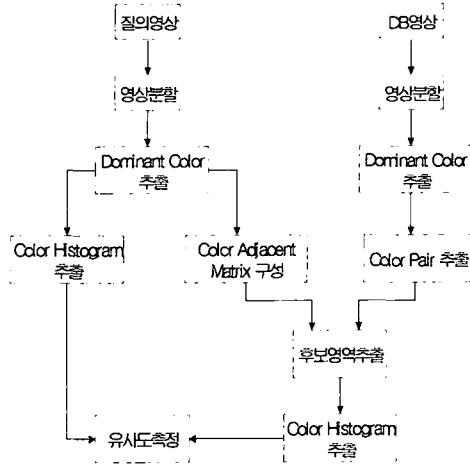


그림 1. 제안된 방법의 전체 순서도

3.1 영상 분할

제안하는 객체기반 영상검색은 관심 대상이 되는 객체 정보만으로 구성된 영상이 필요하다. 이를 위해 관심있는 객체를 포함하는 전체 영상에 대해서 영상분할 후 분할된 영역들을 선택하여 질의 객체를 구성한다. 영상분할에 대한 기존의 연구들을 살펴보면 수리형태학적 연산자를 이용한 단순한 방법, 단순화된 영상으로부터 초기 분할영상을 얻기 위한 마커추출, 초기 분할 영상으로부터 최종 영상을 얻기 위한 영역결정 등으로 나눌 수 있다. 이들 중에서 Demin Wang이 제안한 영상분할 기법이 있다. 이 기법은 비교적 속도와 성능이 좋은 영상분할 기법으로 알려져 있다[4]. 하지만 이 기법은 컬러기반 영상분할이 아니어서 이웃한 영역들이 비교적 유사한 색상을 갖더라도 다른 영역으로 분할하는 단점이 있다. 따라서, 본 논문에서는 이웃영역이 유사한 색상을 가질 경우 영역병합 기법 과정을 추가함으로써 유사한 영역이 둘 이상의 영역으로 분할되는 문제점을 개선하는 방법을 사용한다. 그림 2는 영상분할 기법을 사용한 결과를 나타낸다.



(a) Wang 분할영상 (b) 병합 후 분할영상

그림 2. 질의 영상에 대한 분할된 결과 영상

3.2 객체 추출

관심 대상이 되는 객체 정보만을 추출하여 질의 영상을 구성하기 위해서 영상분할을 한 후 분할된 영역들에 대해서 질의자가 질의하고자 하는 객체에 해당하는 영역들을 선택하여 객체를 추출한다. 객체를 추출하기 위한 방법으로 영역 분할 후 병합기법을 사용한다. 그림 3은 질의를 추출하기 위해서 원영상을 분할한 영상에서 객체를 추출한 결과 영상을 보여준다.



그림 3. 분할된 영상에 대한 객체 추출 결과 영상

3.3 Dominant Color 추출

MPEG-7 Color Descriptor중의 한가지인 Dominant Color는 어느 특정 색상이나 적은 수의 색상이 영상 전체 또는 일부 지역에서 충분히 지배적인 색상이어서 영상의 특징(feature)을 대표할 수 있을 때 사용되는 디스크립터이다. 본 논문에서는 각 분할된 영역의 특징을 Dominant Color를 이용하며, 각각 분할된 영역의 Dominant Color 정의는 분할되어진 각각의 영역내에 있는 색상들 중에서 가장 우세한 한가지 색상만을 선택함으로써 정의한다. 각각의 영역들은 512개의 컬러로 양자화되어 그 중 한가지 컬러로 선택되어진다.

3.4 Color Adjacent Matrix

색상 정보를 이용한 영상검색에서는 공간적인 정보를 상실하게되므로 보다 정확한 검색성능을 위해서는 공간 정보에 대한 고려가 필수적이다. 본 논문에서는 서로 인접해 있는 영역들에 대한 Dominant 컬러쌍을 추출함으로써 상실된 공간정보를 보완한다. 영역분할 후 Dominant 컬러를 추출한 영상에서 영역의 경계에 3X3 마스크를 이용하여 추출한 컬러쌍을 경계에서의 화소수 만큼 저장한다.

3.5 후보영역 추출

본 논문에서 제안하고 있는 영상검색 기법은 대부분의 기존 연구에서 사용하고 있는 영상 전체에 대한 유사도

를 측정하는 것이 아니라 질의로 사용하는 객체만의 정보를 이용하여 DB 영상들내에 객체가 존재하는지를 검사하여 유사도를 측정한다. 그러므로 임의의 DB 영상내에 질의로 주어진 객체정보가 포함되어 있는지를 찾는 과정을 먼저 수행한다. 임의의 DB 영상에 대해서 영상분할 알고리즘을 적용한 후 분할된 각각의 영역들에 대해 Dominant Color를 선택하고 3X3 마스크를 사용하여 영역의 경계에서 해당하는 컬러쌍을 추출한 후 질의 영상에서 구성된 Color Adjacent Matrix를 참조하여 DB 영상에서 추출한 컬러쌍을 포함하고 있는지 검사한 다음 포함하는 영역들만 남겨두고, 포함하지 않는 영역들은 제거함으로써 후보영역을 추출한다.

3.6 유사도 측정

주어진 객체 질의에 대해서 DB 영상들에 대한 후보영역을 추출한 후 정합을 해야 함으로 영상들의 크기가 달라 질 수 있기 때문에 기존의 화소의 개수로써 비교할 수 없다. 그러므로 본 논문에서는 영상 전체의 면적으로 정규화한 확률값으로 컬러 히스토그램 인터섹션을 사용한다[5].

$$H(I, M) = \sum_{j=1}^n \min \left(\frac{I_j}{S_I}, \frac{M_j}{S_M} \right) \quad (1)$$

I : 질의 영상 S_I : 질의 영상 면적
 M : DB 영상 S_M : DB 영상 면적

4. 실험결과

제안한 방법에 의한 영상검색 성능을 평가하기 위하여 FOCUS 데이터베이스 영상과 MPEG-7 컬러영상을 사용하였다. 그리고 26개의 질의 영상을 사용하여 검색 성능을 확인하였으며, 제안한 방법에 대한 객관적인 평가 기준으로써는 현재 MPEG-7 컬러 및 질감에 대한 성능 평가 방법인 ANMRR 지표를 사용하였다[6]. 정의식은 식(3)과 같으며, 평균 순위를 정규화한 수식으로써, 항상 0에서 1사이의 값을 가지며 ANMRR은 낮은 값일수록 좋은 결과를 나타낸다. 표 1은 Das가 제안한 방법과 본 논문에서 제안한 방법을 비교한 결과이다. 실험결과로 약 10% 정도의 향상된 검색 결과를 얻을 수 있었다.

$$ANMRR = \frac{1}{Q} \sum_{q=1}^Q \frac{MRR(q)}{K + 0.5 - 0.5 * NG(q)}$$

$$MRR(q) = \sum_{k=1}^{NG(q)} \frac{Rank(k)}{NG(q)} - 0.5 - \frac{NG(q)}{2} \quad (2)$$

$$K = \min(4 * NG(q), 2 * GTM)$$

$NG(q)$: 카테고리별 영상 개수
 GTM : $NG(q)$ 중 가장 큰 수

표 1. 검색 정확도

	ANMRR
FOCUS	0.313
제안한 방법	0.288

5. 결론

본 논문에서는 컬러 영상에서 관심 영역만을 선택하여 질의하는 객체기반 영상검색 기법을 제안하였다. 질의 영상은 영상분할 후 사용자의 영역 선택을 통하여 관심 있는 객체정보만을 가진 영상으로 구성하고, 질의 영상에 대해서 각 영역들에 대한 경계부분에서 인접영역의 Dominant 컬러쌍을 추출하여 Color Adjacent Matrix를 구성하였다. DB 영상에 대해서는 영상분할 후 영역들의 경계부분에서 인접영역의 Dominant 컬러쌍을 추출한 후 질의 영상에서 구성된 Color Adjacent Matrix를 참조하여 해당 컬러쌍 정보가 존재하는 후보영역만을 추출하여 유사도를 측정함으로써 기존 검색 방법에서 배경으로 인한 오류 검색을 줄였고, 객체의 이동, 회전, 크기변화에도 강건한 검색결과를 얻었다. 향후과제로써 좀더 좋은 검색 성능을 위해서 컬러이외의 기술자에 대한 고려가 필요하고, 유사한 것을 선택된 영상에서 질의로 주어진 객체가 존재하는 위치에 대한 추정과 객체를 자동 분할하는 방법에 대한 연구가 필요하다.

5. 참고문헌

[1] M. J. Swain and Ballard, "Color Indexing", International Journal of Computer Vision, Vol. II-32, pp. 11-32, 1991
 [2] J. Huang, S. R. Kumar, M. Mitra, W. J. Zhu, and R. Zabih, "Image Indexing Using Color Correlograms" Proc. of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, pp. 762-768, 1997
 [3] M. Das, E. M. Riseman, and B. Draper, "FOCUS: Searching for Multi-colored Objects in a Diverse Image Database", Proc. of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, pp. 756-761, 1997
 [4] D. Wang, "Unsupervised Video Segmentation Based on Watersheds and Temporal Tracking", IEEE Trans. Circuits and System for Video Technology, Vol. 8, no. 5, pp. 539-546, 1998
 [5] J. B. Oh, Y. S. Moon, "Content-based Image Retrieval Based on Scale-Space Theory", IEICE Trans. Fundamental, June 1999
 [6] ISO/IEC JTC1/SC29/WG1/ "Core Experiment on MPEG-7 Color and Texture Descriptors", Doc. N2819, MPEG Vancouver Meeting, July 1999