

내용 기반 검색을 위한 향상된 스케치 질의 방법

하 명 환, 정 병 희, 김 희 정, *임 미 영, *김 형 준, *김 회 율
KBS 기술연구소, *한양대학교 전자통신전파공학과
E-mail : mhha@kbs.co.kr

Improved Query By Sketch Method for Contents-Based Retrieval

Myung-Hwan Ha, Byung-Hee Jung, Hee-Jung Kim,
*Mi-Young Lim, *Hyoung-Joon Kim, *Whoi-Yul Yura Kim
Technical Research Institute, Korean Broadcasting System
*Division of Electrical and Computer Engineering, Hanyang University

요약

디지털 콘텐츠의 증가에 따라 이들의 효율적인 검색과 관리를 위하여 내용 기반 검색에 관한 많은 연구가 이루어지고 있다. 이러한 내용 기반 검색의 질의 방법으로는 유사한 영상을 질의로 사용하는 QBE(Query By Example)와 영상을 사용자가 직접 스케치하여 질의에 사용하는 QBS(Query By Sketch)가 대표적이다.

본 논문에서는 질의로 사용할 정확한 영상이 필요한 QBE 방법의 제약과 질의할 영상 전체를 처음부터 스케치해야 하는 QBS 방법의 문제점을 보완하는 개선된 질의 방법을 제안한다. 제안하는 방법은 입력 영상을 단순화하여 스케치의 근간이 되는 밀그림을 제공하고 사용자의 수정 과정을 거쳐 질의하는 방법으로 정확한 검색 결과와 검색 시 소요되는 시간과 노력을 절감할 수 있는 장점이 있다.

1. 서론

멀티미디어 데이터의 증가로 이들의 효율적인 관리를 위한 색인 및 검색의 필요성이 높아지면서 이에 대한 많은 연구가 이루어지고 있다. 특히 영상 검색에서는 영상에서 추출한 특징을 기반으로 하는 내용 기반 영상 검색 방법이 연구되고 있다 [1][2].

내용 기반 영상 검색 대표적인 질의 방법으로는 사용자가 원하는 영상과 유사한 영상을 질의로 사용하는 QBE 방법과 사용자가 직접 원하는 영상을 스케치하여 질의에 사용하는 QBS 방법이 있다 [3]. QBE 방법의 경우 질의한 영상에 대해 유사한 영상을 찾아주는 방식이

므로 사용자는 원하는 영상과 같은, 혹은 매우 유사한 영상을 가지고 있어야 한다는 제약이 있다. QBS 방법의 경우, 특히 찾고자 하는 영상이 복잡할수록 이를 시각화 하는데 어려움이 있다. 즉, 사용자의 스케치 능력이 요구된다는 것과 다른 영상과 구분되는 특징의 적절한 표현이 어렵다는 점, 원하는 전체 영상을 그려야 한다는 불편함이 있다 [3].

본 논문에서는 내용 기반 영상 검색의 사용자 질의 방법 중 하나인 QBS 방법을 개선한 질의 방법을 제안한다. 제안한 방법은 입력 영상을 단순화하여 질의할 밀그림을 제공하고 이를 수정하여 원하는 질의 영상을 만들도록 하는 방법이다. 개선된 질의 방법은 단순화된 영상을 밀그림으로 사용하므로 스케치에 대한 부담감을 줄여준다. 밀그림은 영역 단위로 단순화된 결과를 얻기 위해 전처리 과정을 거쳤다. 이렇게 단순화된 영상을 이용하여 영역의 변형/이동, 색상 변경 등 간단한 조작을 통해 영상을 수정한다.

2. 개선된 질의 방법

QBS 를 사용하여 원하는 검색 결과를 얻기 위해서는 질의로 사용될 영상의 특징 표현이 매우 중요하다. 따라서 사용자의 스케치 능력이나 표현 방법에 따라 매우 다른 결과를 보일 수 있다. 그리고 질의 영상 전체를 스케치 하는 것에 대한 부담감도 QBS 질의 방법의 단점이다. 본 논문에서는 사용자가 이미 보유한 영상을 기반으로 단순화한 영상을 만들어 밀그림을 제공하고 이를 간단한 수정 과정을 거쳐 원하는 질의 영상을 만드는 방법을 제안한다. 이 과정은 그림 1과 같다.



(a) 보유영상 (b) 단순화 (c) 사용자 수정
그림 1. 제안하는 개선된 질의 방법

사용자가 보유하고 있는 그림 1의 (a)와 같은 영상을 이용하여 (b)와 같이 영상의 대표색으로 단순화한 밑그림을 제공하면 사용자는 이것을 이용하여 색상 변환, 영역의 추가 및 제거 등의 단순한 조작으로 (c)와 같이 원하는 영상으로 수정한 후 질의에 사용한다. 이 때 찾고자 하는 영상과 비슷한 영역은 색상과 위치 등을 그대로 질의에 사용하고 일부분만 원하는 내용으로 수정하여 사용하기 때문에 스케치에 대한 부담감을 줄여준다. 또한 (c)의 과정에서는 단순화된 영상을 이용하므로 색상 채우기 등의 수정 작업이 몇 가지의 단순한 조작으로 가능하여 스케치 과정이 편리한 장점이 있다.

3. 영상의 단순화

영상은 영상을 구성하는 대표색(Dominant Color)으로 단순화 하였고 비슷한 색상의 영역이 과분할 되는 것을 방지하기 위하여 전처리를 하였다. 입력 영상의 단순화 과정은 그림 2와 같다.

전처리 과정의 핵심으로는 watershed 알고리즘을 사용하였다 [5][6]. Watershed 알고리즘은 영상을 각 픽셀의 그래디언트 값에 따라 여러 개의 영역으로 분할한다. 일반적으로 watershed 알고리즘을 적용한 결과 영상은 수 많은 영역으로 분할되므로 이에 대한 전.후처리가 필요하다. 본 논문에서는 잡음에 의한 영역의 과분할을 방지하기 위해 비등방성 확산(Anisotropic diffusion) [4]을 전처리로 적용하였고 watershed 알고리즘 적용 후 각 영역의 그레이 값과 크기에 따라 유사한 속성을 가진 인접 영역들간의 영역 병합 과정을 수행하였다 [7][8].

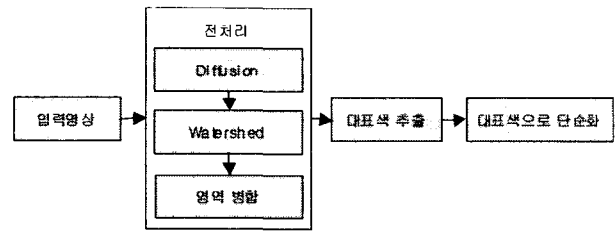


그림 2. 질의 영상의 단순화 과정

전처리 과정의 핵심으로는 watershed 알고리즘을 사용하였다 [5][6]. Watershed 알고리즘은 영상을 각 픽셀의 그래디언트 값에 따라 여러 개의 영역으로 분할한다. 일반적으로 watershed 알고리즘을 적용한 결과 영상은 수 많은 영역으로 분할되므로 이에 대한 전.후처리가 필요하다. 본 논문에서는 잡음에 의한 영역의 과분할을 방지하기 위해 비등방성 확산(Anisotropic diffusion) [4]을 전처리로 적용하였고 watershed 알고리즘 적용 후 각 영역의 그레이 값과 크기에 따라 유사한 속성을 가진 인접 영역들간의 영역 병합 과정을 수행하였다 [7][8].

위와 같은 전처리 과정을 거친 후의 영상에서 추출된 대표색을 이용하여 영상을 표현한다. 대표색은 MPEG-7의 Dominant Color 서술자를 이용하였으며 이것은 입력된 영상의 색상을 LUV 색상 공간으로 변환한 후 GLA(Generalized Lloyd Algorithm)를 적용하여 최대 8개의 영상의 대표 색을 추출한다 [9]. 그림 3의 (b)는 원본 영상을 전처리 과정 없이 단순화한 영상이며 (c)는 전처리 영상, (d)는 전처리 과정 후 단순화한 영상이다. (d)가 (b)에 비해 불필요하게 분할되는 영역이 줄어들어 사용자가 수정하기 위한 밑그림으로 더 적합한 것을 볼 수 있다.

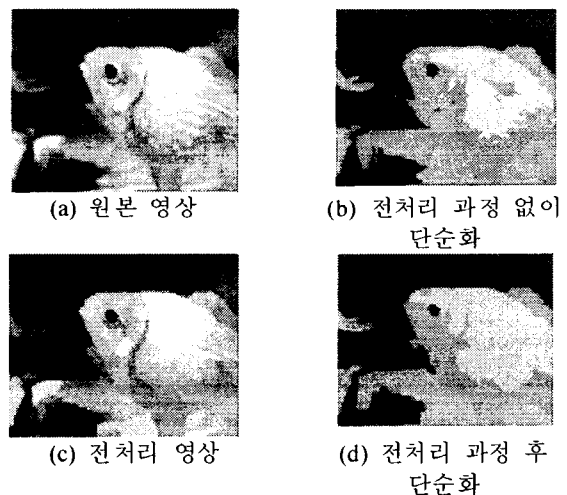


그림 3. 전처리와 단순화 결과

4. 실험 결과

본 논문에서는 MPEG-7 의 컬러 서술자(Descriptor)인 Dominant Color 서술자와 Color Layout 서술자, Color Structure 서술자를 사용하여 영상의 특징값을 추출하고 이를 영상의 유사도 비교에 사용하였다. 데이터 베이스는 자연 영상, 영화, 애니메이션, 뉴스 등의 다양한 분야에서 추출한 3600 여장의 영상으로 구성되었으며 그림 4.5.6 은 검색 결과를 보여준다. 그림 4에서 화면의 왼쪽은 사용자가 질의한 영상을 보여주며 오른쪽 9 개의 그림은 그 결과를 유사도에 따라 순서대로 보여준다. 그림 4 의 (a)는 원본 영상을 질의한 QBE 검색 결과이며 (b)는 원본 영상을 수정한 후 검색한 결과이다.

그림 4는 사용자가 가진 영상의 등장 인물이 다른 배경에서 나타난 장면을 검색하고자 할 때의 예이다. 그림 4의 (b)는 입력영상을 단순화 시킨 후 배경색상을 원하는 색상으로 변경하여 검색한 결과를 보여준다.

그림 5는 비슷한 배경에서 다른 인물이 등장하는 장면을 검색하고자 할 경우의 예이다. 그림 5의 (b)는 사용자가 찾고자 하는 영상과 비슷한 배경을 가진 영상을 가지고 있을 때 입력 영상을 단순화 한 후 찾고자 하는 인물의 의상 색상으로 변경하여 검색한 결과이다.

그림 6은 비슷한 배경을 가지고 있을 때 원하는 내용을 추가하여 검색한 결과이다. 사용자가 풀밭 영상을 가지고 있고 풀밭에 있는 민들레 영상을 찾고자 한다면 가지고 있는 풀밭 영상을 단순화 한 후 그림 6의 (b)와 같이 노란색의 원을 추가하여 검색할 수 있다. 그림 6의 (c)는 비슷한 질의의 경우에 대한 QBS 만을 사용하는 방법의 한계를 설명하고 있다. 밀그림이 없는 경우 민들레 영상을 찾고자 스케치를 통하여 질의 영상을 만들어 질의한 결과이다. (c)의 결과를 보면, QBS 방법의 간단한 스케치만으로는 원하는 영상을 검색하는 것이 쉽지 않다는 것을 확인할 수 있다.

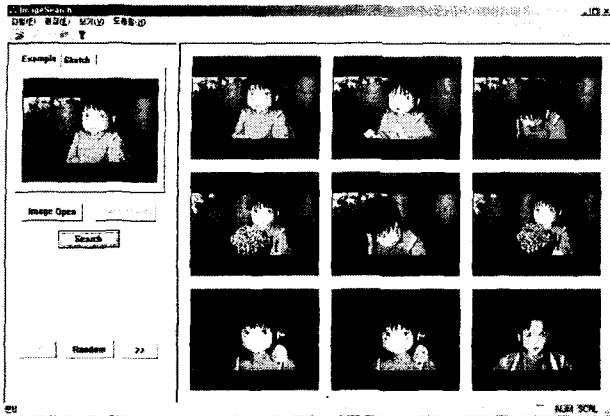
이상에서, 제안하는 방법은 기존의 밀그림을 사용하므로 단순 스케치를 통하여 만드는 경우보다 손쉽고 빠르게 질의로 사용할 영상을 얻을 수 있으며, 단순화된 영상을 밀그림으로 사용하므로 색상 변경 등의 수정 과정이 용이하다.

5. 결론

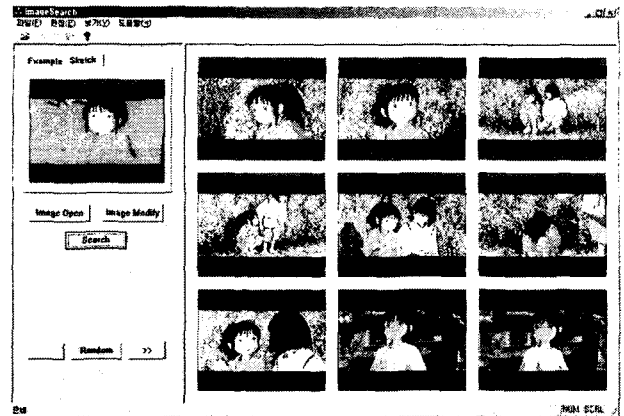
본 논문에서는 내용 기반 검색의 질의 방법인 QBS 방법을 보완하여 사용자가 원하는 질의 영상 스케치의 편리성을 높이기 위하여 단순화된 밀그림을 제공하는 개선된 질의 방법을 제안하였다. 밀그림 영상은 영상의 대표색을 이용하여 표현된 것으로 영역 단위로 단순화된 영상이므로 사용자가 간단한 조작을 통해 영상을 수정할 수 있다. 이러한 질의 방법에 대한 개선으로 사용자는 스케치에 대한 부담감을 줄고 원하는 질의 영상을 편리하게 표현할 수 있다.

참고문헌

- [1] Venkat N. Gudivada and Vijay V. Raghavan, "Content based image retrieval systems," IEEE Computer, Vol. 28, No. 9, pp. 18-62, September 1995.
- [2] A. Smeulder, M. Worring, S. Santini, A. Gupta, R. Jain, "Content-Based Image Retrieval at the End of the Early Years," IEEE Trans. PAMI, Vol. 22, No. 12, pp. 1349-1380, December, 2000.
- [3] J. Assfalg, A. Del Bimbo, P. Pala, "Image Retrieval by Positive and Negative Examples," ICPR Vol. 4, pp.4267-4270, September 2000.
- [4] P. Perona and J. Malik, "Scale Space and Edge Detection Using Anisotropic Diffusion," IEEE Trans. PAMI, Vol. 12, No. 7, pp. 629-639, July 1990.
- [5] L. Vincent and P. Sollic, "Watershed in digital spaces: An efficient algorithm based on immersion simulations," IEEE Trans. PAMI, Vol. 13, No. 6, pp. 583-598, June 1991.
- [6] P. De Smet and D. De Vleeschauwer, "Performance and Scalability of a highly optimized rainfalling watershed algorithm," CISST 98, pp. 266-273, July 1998.
- [7] L. .Najman and M. Schmitt, "Geodesic Saliency of Watershed Contours and Hierarchical Segmentation," IEEE Trans. PAMI, Vol. 18, No. 12, pp.1163-1173, December 1996.
- [8] H. Gao, W. Siu, and C. Hou, "Improved Techniques for Automatic Image Segmentation," IEEE Trans. Circuits and Systems for Video Technology, Vol. 11, No. 12, pp. 1273-1280, December 2001.
- [9] "MPEG-7 visual part of experimentation Model Version 10.0," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, N4063, March 2001.

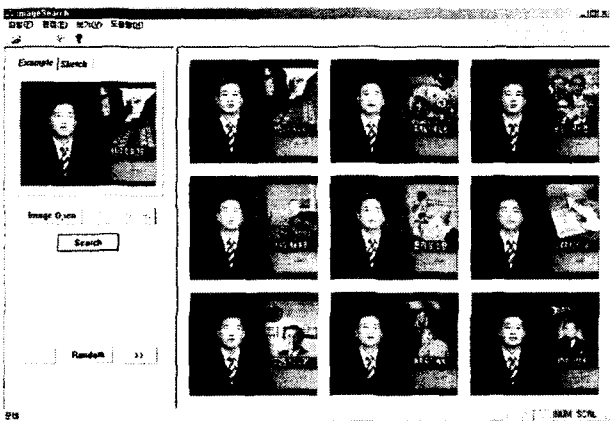


(a) QBE 검색 결과

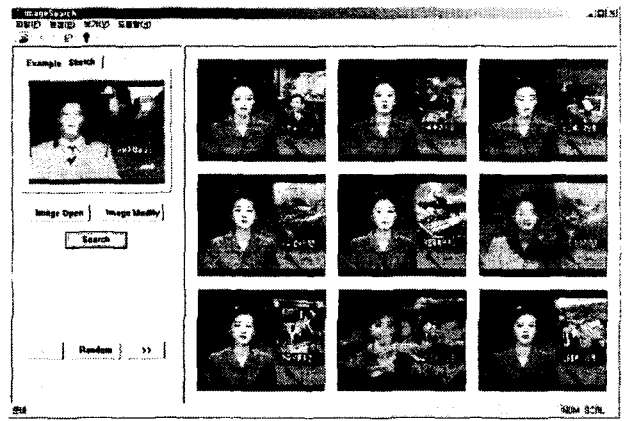


(b) 단순화, 사용자 수정 후 검색 결과

그림 4. 배경 색상 수정 후 검색 결과

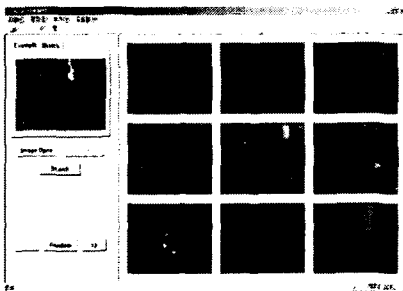


(a) QBE 검색 결과

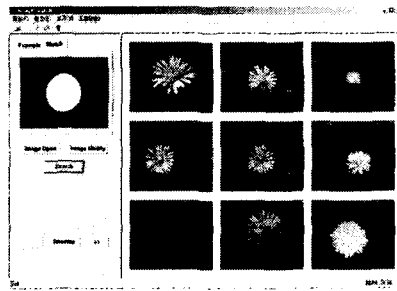


(b) 단순화, 사용자 수정 후 검색 결과

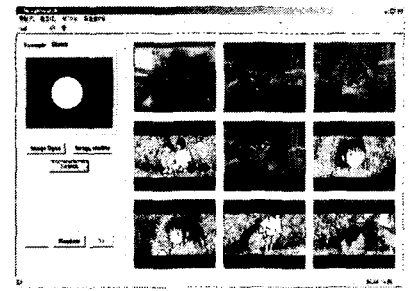
그림 5. 영역 색상 수정 후 검색 결과



(a) QBE 결과



(b) 단순화, 사용자 수정 후 결과



(c) QBS 결과

그림 6. 영역 추가 후 검색 결과