

고속 웨이블릿 히스토그램과 색상정보를 이용한 영상검색

김 주 현, 이 배 호

전남대학교 컴퓨터공학과

전화 : (062) 530-0719 / 팩스 : (062) 530-1809

Image Retrieval using Fast Wavelet Histogram and Color Information

Ju-Hyun Kim, Bae-Ho Lee

Department of Computer Engineering, Chonnam National University

E-mail : justine@ciscom.chonnam.ac.kr

Abstract

Wavelet transform used for content-based image retrieval has good performance in texture image. Image features for content-based image retrieval are color, texture, and shape. In this paper, we use color feature extracted from HSI color space known as most similar vision system to human vision system, and texture feature extracted from wavelet histogram which has multiresolution property. Proposed method is compared with HSI color histogram method and wavelet histogram method. It is shown better performance.

1. 서 론

최근 영상자료의 증가와 더불어 영상의 검색, 색인 기술이 발전되고 있다. 기존의 검색기술은 자료를 텍스트로 표현하고 이를 검색에 이용하였으나 이러한 텍스트기반 검색은 시간과 노력이 많이 소모될 뿐만 아니라 데이터베이스 관리자의 주관에 따라 다른 텍스트로 대표될 수 있다는 단점을 가지고 있다. 이러한 단점을 보완할 수 있는 내용기반 영상검색기술은 영상자

체에 포함된 정보들을 바탕으로 영상을 대표할 수 있는 값인 색상, 질감, 모양정보를 추출하여 이를 검색에 이용함으로써 대표치의 자동추출과 고유성을 제공한다.

영상검색에 사용되는 웨이블릿변환은 다해상도 속성이 있어 계층적인 검색을 가능하게 하고, 물체를 쉽게 검출할 수 있으며, 수평, 수직, 대각방향의 성분을 추출할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 이러한 특징을 이용하여 Mandal[2]은 다른 대역의 계수들의 히스토그램을 이용한 검색 방법을 제안하였고 Liang[3]은 웨이블릿 패킷 트리 구조를 이용하였다. 하지만 웨이블릿을 이용한 영상검색기술은 질감 영상에 좋은 검색효율을 나타냈으나 색상정보의 비중이 높은 영상에 대하여 비교적 낮은 검색 효율을 보였다. 이러한 단점을 보완하기 위하여 본 논문에서는 HSI 색상 히스토그램을 사용하였다.

본 논문의 구성은 2장에서는 영상을 대표하는 특징값을 추출하기 위한 기술을 소개하였고, 3장에서는 제안된 영상검색기술을 각 특징에 부여하는 가중치를 변화시키면서 효율을 측정하였으며, 4장에서는 결론 및 향후과제에 대하여 기술하였다.

2. 제안된 영상의 특징추출 검색기술

제안된 영상검색의 구성은 그림 1과 같다. 본 절에

서는 특징추출과정인 웨이블릿 히스토그램추출과정과 HSI 색상 히스토그램추출과정에 대하여 살펴본다.

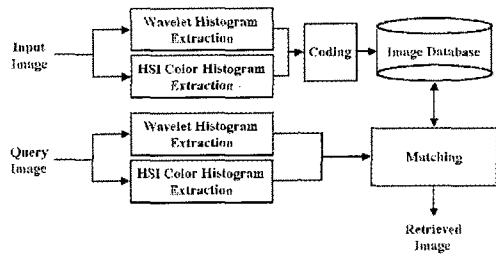
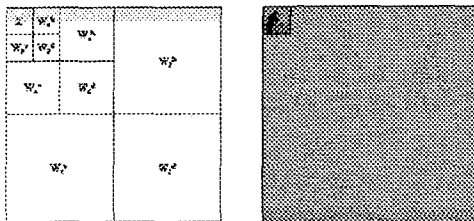


그림 1. 제안된 영상검색 시스템

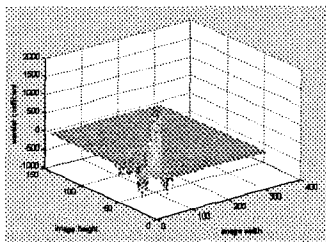
2.1. 고속 웨이블릿 히스토그램

한 번의 웨이블릿변환을 거친 영상의 저주파 통과영역에서는 영상의 색상특징을 얻을 수 있고 고주파 통과영역에서는 영상의 질감특징을 동시에 얻을 수 있다는 장점이 있다. 하지만 웨이블릿변환된 계수의 차원이 원영상과 같기 때문에 효율적인 검색과 계수를 줄이기 위해 웨이블릿 히스토그램기술을 사용하였다.

그림 2와 같이 영상은 먼저 3단계 Haar 웨이블릿 변



(a) (b)



(c)

그림 2. 영상의 3단계 웨이블릿변환: (a) 3단계 웨이블릿 구조, (b) 영상의 웨이블릿변환 예, (c) 웨이블릿 계수분포 예

환을 거쳐 10개의 부영상으로 분할된다. 여기에서 웨이블릿 히스토그램의 생성을 위하여 사용되는 부영상을 9개로 한정하고 원영상의 크기로 업샘플링하는 대신에 원영상의 1/4의 크기로 업샘플링하여 빠른 처리가 가능하게 하였다(그림 3). 먼저 9개의 고주파 통과영역에 대하여 원영상의 질감특징을 대표하는 웨이블릿 히스토그램이 추출되는데 원영상의 8×8화소는 웨이블릿의 각 단계를 거치면서 4×4, 2×2, 1의 계수로 표현된다. 각 단계의 영상들은 화소 모사(pixel-replication)방법을 통하여 원영상의 1/4크기로 업샘플링된다. 다음 과정으로 생성된 계수에 대하여 각 단계별로 문턱값을 주어 이진화 과정을 거치게 된다. 결과적으로 원영상의 2×2화소는 업샘플링과 이진화를 거친 9개 고주파 통과 부영상의 계수들로 표현할 수 있게 된다. 이 9개의 계수를 지그재그로 우선순위를 부여하여 이진 9D 벡터를 생성하게 된다(그림 4). 이로 부터 얻어진 히스토그램을 영상의 질감특징을 대표하는 값으로 사용하였다.

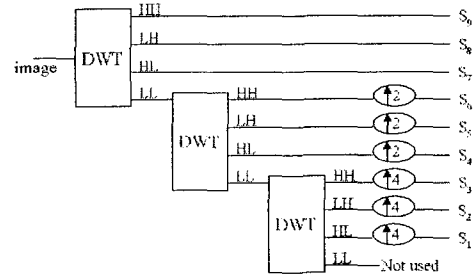


그림 3. 고속 웨이블릿 히스토그램을 위한 계수 생성 구조

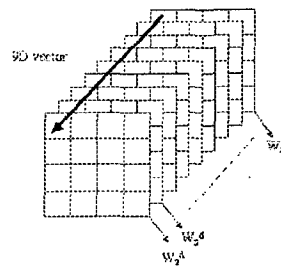


그림 4. 원영상의 8×8화소를 웨이블릿 히스토그램으로 표현하기 위한 벡터구성

2.2. HSI 색상 히스토그램

영상의 색상특징을 얻기 위하여 인간의 시각체계와 유사한 HSI 색상계를 사용하였다. 영상으로부터 추출된 색상 히스토그램의 경우에는 적은 계산량으로도 좋은 검색효율을 보여주며 영상의 이동, 회전에 둔감한 특징을 가지고 있다. 여기에서는 검색영상의 히스토그램과 후보영상의 히스토그램을 비교하여 가장 작은 차이를 갖는 영상을 유사한 영상으로 찾는다.

그림 1의 (b)에서 제시된 영상에서와 같이 웨이블릿 변환시킨 저주파 통과 부영상으로부터 색상특징값을 얻을 수 있으나 각 HSI 색상별로 변환을 하여야함으로 많은 부하가 발생하게 되기 때문에 효율적인 특징값 추출을 위하여 원영상을 직접 이용하였다. 원영상에서 추출된 H, S, I 공간별 히스토그램을 양자화하게 되는데 여기에서 색상을 나타내는 주 요인인 H를 18 단계로 세분하였고, S를 3단계, I를 3단계로 양자화하였다. 이 때 만들어진 162bins를 가지는 색상 히스토그램은 영상의 크기에 따라 히스토그램값의 차이가 발생할 수 있으므로 히스토그램값의 합이 1이 되도록 하여 이를 영상의 색상특징값으로 사용하였다.

3. 영상의 유사도 및 검색 효율 비교

3.1. 유사도(similarity)

데이터베이스에 있는 두 영상 i, j 간의 유사도를 결정하기 위하여 각 영상을 대표하는 특징값들 사이의 유클리디안 거리를 이용하였으며 색상차이와 질감차이의 평균으로 한 유사도(S)를 다음과 같이 정의하였다.

$$S = \frac{1}{2} (\sqrt{\sum (f_c - f'_c)^2} + \sqrt{\sum (f_t - f'_t)^2}) \quad (1)$$

단, f_c, f'_c : 각각 영상 i, j 의 색상 히스토그램 값

f_t, f'_t : 각각 영상 i, j 의 웨이블릿 히스토그램 값

각각의 영상에서 추출된 색상 히스토그램 특징값 162개와 웨이블릿 히스토그램 특징값 512개를 이용하였다.

3.2. 검색효율 비교

영상검색의 효율을 측정하기 위하여 인터넷을 통하

여 획득한 컬러 영상을 대상으로 하였다. 성능 평가 방법으로는 B. M. Mehre[9]이 제안한 검색 효율 (retrieval efficiency)방법을 이용하였으며 검색율(η_R)은 아래와 같이 나타낸다.

$$\eta_R = \frac{\sum_{q=1}^K n_q}{\sum_{q=1}^K N_q} \quad (2)$$

단, n_q : 질의 영상 q 에 대하여 성공적으로 검색된 영상 수

N_q : 질의 영상 q 에 대하여 검색된 영상의 수

K : 전체 데이터베이스의 크기

본 논문에서는 비행기, 자동차, 집의 3그룹으로 나눈 영상 218개를 사용하였다. 질의 영상 q 에서 추출된 특징값들과 데이터베이스내의 값을 비교하여 유사도가 높은 순서로 정렬한 후 우선 순위가 높은 20개의 영상에 대하여 검색효율을 측정하였다.

표 1. 일부 특징을 이용한 검색과 제안된 방법에 의한 검색의 검색율 비교

검색방법	색상정보에 의한 검색	질감정보에 의한 검색	제안된 방법에 의한 검색
검색율(%)	55.56	60.59	62.69

표 1은 색상이나 질감의 한 가지 특징으로만 대표되는 영상에 대한 검색과 제안된 방법의 검색율을 비교한 결과이며, 제안된 검색방법이 더 나은 결과를 보였다. 그림 5는 실제로 구현되어진 영상검색 시스템 중 영상검색과정을 보여주고 있으며 좌측의 질의영상에 대하여 왼쪽에서 오른쪽으로, 위에서 아래로 검색된 우선순위를 나타낸다.

4. 결 론

본 논문에서는 고속 웨이블릿 히스토그램과 HSI 색상계에서 추출된 질감, 색상정보를 영상검색에 이용하였으며 제안된 방법에 의한 검색이 색상이나 질감특징만을 이용한 검색방법과 비교한 결과, 좋은 효율을 보였다. 제안된 영상검색방법은 영상전체의 검색에 대하여 더 좋은 검색효율을 보였으며, 동영상내의 샷검출 질감영상의 분류에 이용될 수 있다. 영상내에 포함되어 있는 배경에 둔감한 검색을 위하여 물체의 특징을

강조한 후 영상내의 특정 영역에 대한 질감과 색상정보를 표현하는 과정을 거치면 객체에 검색효율을 향상시킬 것으로 기대된다.

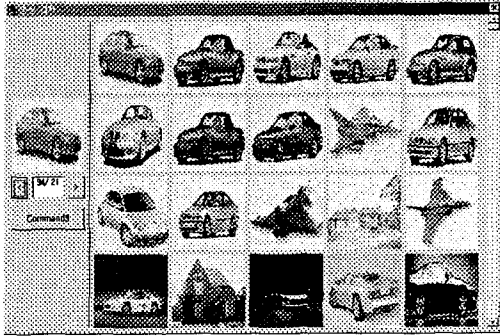


그림 5. 구현된 영상검색 시스템(영상검색과정)

참 고 문 헌

[1] Changliang Wang, Kap Luk Chan, Stan Z Li, "Spatial-Frequency Analysis for Color Image Indexing and Retrieval", ICARCV, pp 1461-1465, 1998

[2] M. K. Mandal, T. Aboulnasr, S. Panchanathan, "Image Indexing Using Moments and Wavelets", IEEE, pp 242-243, 1996

[3] K. C. Liang and C.-C. J. Kuo, "Retrieval and Progressive Transmission of Wavelet Compressed Images", ISCAS, pp 1464-1467, 1997

[4] Dimitrios Androutsos, Kostas N. Plataniotis, Anastasios N. Venetsanopoulos, "Directional Detail Histogram for Content Based Image Retrieval", IEEE, pp 225-228, 1997

[5] Tao Xia, Jing-Li Zhou, Sheng-Sheng Yu and Rong-Feng Yu, "Image Retrieval Based on Wavelets Vector Quantization", SPIE, pp 767-777, 1998

[6] Stefan Pittner, Sagar V. Kamarthi, "Feature Extraction from Wavelet Coefficients for Pattern Recognition Tasks", IEEE, pp 1484-1489, 1997

[7] M. K. Mandal, T. Aboulnasr, and S. Panchanathan, "Image Indexing using Moments and Wavelets", IEEE, pp 557-564, 1996

[8] Yong Rui, Thomas S. Huang, "Image Retrieval: Current Techniques, Promising Directions, and Open Issues", Journal of Visual Communication and Image Representation 10, pp 39-62, 1999

[9] B. M. Mehtre, M. S. Kankanhalli, A. D. Narasimhalu, and G. C. Man, "Color Matching for Image Retrieval", Pattern Recognit., pp 325-331, 1995

[10] Ruggero Milanese, "A Rotation, Translation, and Scale-Invariant Approach to Content-Based Image Retrieval", Journal of Visual Communication and Image Representation 10, pp 186-196, 1999

[11] Yossi Matias, Jeffrey Scott Vitter, Min Wang, "Wavelet-Based Histograms for Selectivity Estimation", SIGMOD, pp 448-459, 1998

[12] Vincenzo Di Lecce, Andrea Guerriero, "An Evaluation of the Effectiveness of Image Features for Image Retrieval", Journal of Visual Communication and Image Representation 10, pp 351-362, 1999