

EZW변환과 형태, 질감 내용기반 영상검색

전이복*, 전도홍**
관동대학교 전자계산공학과

Content-based Image Retrieval Using EZW, Texture and shape

lee-bok Jeon*, do-hong Jeon**
Dept. of Computer Science, kwandong University

요 약

본 논문에서는 영상 검색에 있어서 객체의 특징치를 추출하는데 많은 시간과 비용이 따르므로 수행속도를 향상시키기 위해 영상의 공간적인 정보를 이용한 영상의 압축을 이용하는 내용기반 영상 검색을 제안하고자 한다. 압축 성능이 뛰어나며 영상의 위치 정보와 주파수 정보를 가지는 EZW(Embedded Zerotree Wavelet)알고리즘을 이용하여 영상을 검색하는 방안으로 EZW 변환 후 얻어지는 저 대역 부 밴드에서의 공간적인 특성을 고려한 특징 값을 이용하여 정지영상의 대표 특징들을 형태와 질감으로 빠르게 영상 검색하고자 한다.

1. 서론

최근 멀티미디어 관련기술의 발전과 더불어 영상 정보의 이용이 증가함에 따라 지리학, 의학, 산업응용, 홈쇼핑과 같은 많은 응용분야에서 영상 데이터베이스로부터 영상을 효과적으로 검색하는 방법이 중요한 관심사로 대두되고 있다. 그러나 영상정보는 수치나 문자형 자료에 비하여 자료의 양이 방대하고, 질의 형태도 시각적인 인터페이스를 필요로 하기 때문에 대용량의 데이터베이스의 생성과 이에 적합한 검색 기법에 대한 연구가 필요하다.

영상 검색에 있어서 객체의 특징 치를 추출하는데 많은 시간과 비용이 따르므로 수행속도를 향상시키기 위해 영상의 공간적인 정보를 이용한 영상의 압축을 수행함으로써 영상의 정보를 이용하는 내용 기반 영상 검색 연구가 진행되고 있다. 이러한 이유로 웨이블릿 기반의 EZW알고리즘은 JPEG 보다 훨씬 적은 비트율에서 같은 PSNR을 나타냄으로써 압축율에서도 성능이 뛰어나며 영상 전체에 대한 분해 작업을 실행하므로 블록화 현상이 일어나지 않는 특징이 있다.

EZW는 4가지 심벌을 사용해서 부호화 과정을 진행하는데 기본적으로 부호화하려는 계수가 양자화 계수보다 작으면 0을 전송하며 계수보다 크면 1로 처리하는 과정을 반복적으로 실행한다. 총 4가지 심벌을

사용해서 부호화 하는 과정에서 심벌들의 효율을 높이기 위하여 엔트로피 부호화 과정을 거치게 되는데 이때 엔트로피 부호화는 산술 부호화(Arithmetic Coding)을 사용한다.

본 논문에서는 영상 검색 시 계산량의 감소와 효과적인 특징 추출을 위해서 영상에 대해 EZW로 압축하여 복원하는 과정에서 발생하는 고주파대역의 정보와 저주파 대역의 정보를 이용하여 영상이 가지는 1차적인 분류로 형태특징(shape feature)을 추출하여 윤곽선을 특징값으로 최종 검색을 수행하는 계층적 검색기법을 사용하며 질감특징으로는 GLCM 매트릭스를 만든 후 entropy 값을 유사도 측정에 사용하여 검색한다.

서론에 이어 2장에는 EZW 변환에 대해 알아보고 3장에는 형태 특징을 얻는 특징값 추출 방법, 질감 특징을 얻는 특징값 추출 방법을 기술한다. 4장에서는 구현환경과 평가 척도를 기술하고 결론을 맺는다.

2. Embedded Zerotree Wavelet

EZW는 웨이블릿 변환, 양자화과정 및 무손실 부호화의 세 부분으로 구성되며 다 해상도의 변환을 거쳐 여러개의 부대역(subband)에 의해 양자화 여부가 결

정된다. 이러한 EZW의 중요한 특징은 임의 비트율이 나 임의 왜곡상태에서 부호화 및 복호화를 정지 할 수 있다. 이것은 현재 부호화를 수행하는데 있어서 다음에 발생할 부호화에는 전혀 영향을 받지 않으며, 복호화를 수행하는데 있어서 후에 발생할 부호화에는 영향을 받지 않는다.

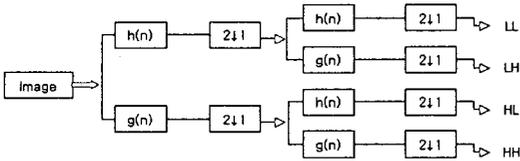


그림 1. 웨이블릿 변환

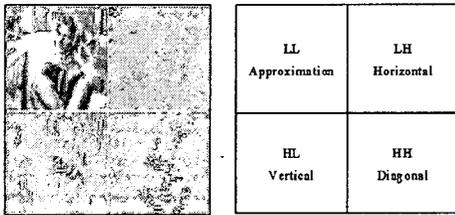


그림 2. Barbara 영상의 웨이블릿 분해

그림2 영상은 2차원 신호를 가로와 세로에 각각 lowpass 필터와 highpass 필터를 사용해서 분해 과정을 거치게 되면 서로 다른 4개의 대역이 생기게 되는데 왼쪽 상단의 영상은 가로와 세로방향으로 저주파 대역(LL band)이며 오른쪽 하단은 가로, 세로방향은 고주파대역(HH band)이 형성되는 과정을 보여준다.

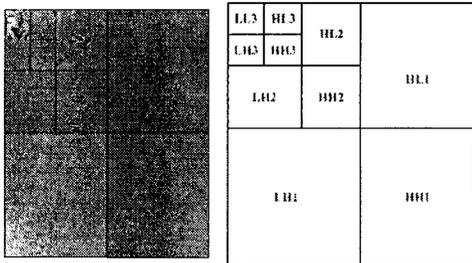


그림 3. Barbara 영상의 저주파 대역을 3번 웨이블릿 분해한 결과

그림3 영상은 그림2에서 분해되는 과정을 이용하여 변화되는 과정을 보여주는 그림으로 HH3 대역에서 어떤 한 계수가 갖는 제로 트리(zerotree) 부호화는 자기상관성을 이용하는 방법으로 웨이블릿 계수들간의 부모-자식 관계를 이용하여 영상을 분해 해 나가

는 방법으로 상의 정보는 동일한 위치의 정보가 HH2 대역에서 4개가 존재하게 되며, 마찬가지로 HH2 대역에서도 어떤 한 계수가 갖는 영상의 정보는 동일한 위치의 정보가 HH1 대역에서 4개가 존재하므로, HH3 대역에서 어떤 한 계수와 동일한 위치의 정보는 HH1 대역에서 16개가 존재하게 된다. 따라서 부모 계수의 값이 클 경우 후손 계수들 역시 값이 클 확률이 높으며, 부모계수의 값이 작을 경우 후손 계수들 역시 값이 작을 확률이 높게 되는데, 이것이 웨이블릿 분해된 영상의 자기상관성이다.

3. 특징값 추출

3.1 영상 검색 알고리즘

1. 영상 정규화 (256*256) 과정을 거친다.
2. EZW 변환을 통한 영상검색에 기본이 되는 질감 정보 및 형태정보를 추출한다.
3. 추출된 영상정보를 수치화 하여 DB에 저장
4. 질의 영상 입력 시 질의 영상의 특징 벡터와 DB내의 특징 벡터를 비교하여 가장 근사한 M개의 영상 검색

3.2 질감 특징 추출

질감 특징 정보의 활용방법은 EZW로 변환되는 과정에서 발생하는 다중해상도의 웨이블릿 성분을 이용한 수평방향경계, 수직방향경계, 대각방향경계의 방향 성분값을 추출하여 질감의 특징치를 추출한다. 일반적으로 질감정보의 활용은 GLCM 기법인(Gray Level Co-occurrence matrix 방법 통하여 정규화된 4 방향(0, 45, 90, 135 도)의 Co-occurrence Matrix 를 구하여 질감의 특징 치를 추출한다. 추출하고자 하는 질감 특징 치(Contrast)는 다음 식과 같다.

$$Contrast = \sum_i \sum_j (i-j)^2 P[i, j] \quad (1)$$

$$Energy = \sum_i \sum_j P^2[i, j] \quad (2)$$

$$Entropy = - \sum_i \sum_j P[i, j] \log P[i, j] \quad (3)$$

$$Homogeneity = \sum_i \sum_j \frac{P[i, j]}{1 + |i - j|} \quad (4)$$

여기서는 영역 안에 있는 모든 화소에 질감 특징 치를 부여하는 방식을 사용하였다.

3.3 형태 특징 추출

영상에 EZW변환을 수행한 후 별도의 작업 없이 같은 해상도와 같은 위치의 정보를 가지고 있는 고주파 부대역(LH, HL, HH)의 조합으로 윤곽선을 얻을 수 있다. 이런 방법으로 추출된 윤곽선을 이용하여 윤곽선의 기울기를 구하는 방법을 이용하였다.

◆ 형태특징 알고리즘

- (1) 직선의 공식이 $y(x)=mx+b$ 임을 이용, m (기울기)를 고정하고 b (y 절편)의 값을 고정한다.
- (2) x 의 값을 0부터 255(영상의 가로 크기) 까지 증가하면서 y 를 얻는다.
- (3) (x,y) 좌표에 예지임을 나타내는 점이 있고 $(x+1,y(x+1))$ 좌표에 예지임을 나타내는 점이 있다면, 해당 기울기 m 에 해당하는 카운트 값을 올려준다.
- (4) x 가 영상의 가로 끝에 도달하면, b (y 절편) 값을 증가시킨 후 다시 1부터 시도한다.
- (5) b (y 절편)가 영상의 세로 크기까지 도달하면, m (기울기)를 변화시키고 1부터 다시 시도한다.
기울기란 y 변화량/ x 변화량이므로 기울기를 각 0도-180도로 1도씩 변화시키기 위해서 $m = \sin @ / \cos @$ 를 사용한다. 따라서 각 기울기 성분을 분석 할 수가 있으므로 y 절을 하나씩 줄여가며 동일 기울기의 사선을 그리며 기울기를 검사하고 다시 기울기를 늘리면서 사선을 그려서 기울기를 검사하는 방법을 사용하였다.

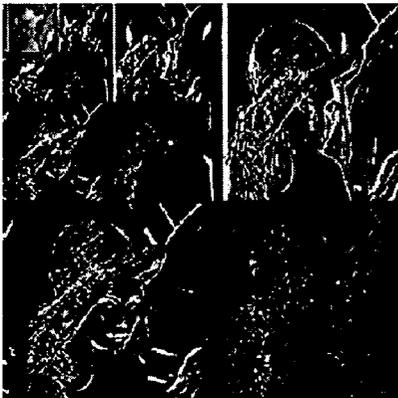


그림 4. Lena 이미지 형태정보

4. 실험결과

본 연구에서는 IBM-PC/586 컴퓨터 시스템으로 영상의 형태, 질감 특징 추출을 구현하였으며, 사용된 실험데이터는 인터넷에 있는 총 500개의 영상이며, 자연 및 포유류와 같은 영상들로 이루어져 있다. 각 실험 영상과 사용자 질의 영상은 PPM 파일로 256*256크기로 정규화 되어 있다

본 연구에서는 형태와 질감을 이용한 내용기반 영상 검색이므로 형태를 이용한 방법과 질감을 이용한 방법 및 형태와 질감을 이용한 방법으로 처리 방법을 해 보았다.

영상의 검색은 미리 계산해 놓은 각 객체의 특징과 유사도 계산을 하여 유사성이 높은 객체의 질감, 형태 측정 치에 따른 객체의 검색을 이룬다.

검색의 유사도 계산에 따라 순서대로 영상을 출력하게 된다.

내용기반 영상 검색의 효율성을 분석하기 위한 방법으로는 다음의 척도를 이용한다.

$$Recall = \frac{R_r}{T}, Precision = \frac{R_r}{T_r} \quad (5)$$

여기서 T는 검색 대상 데이터베이스에서 질의와 관련된 항목의 총 수를 나타내고, R_r 은 검색된 항목 중에서 질의와 관련된 항목의 수, T_r 은 검색된 항목의 총 수를 나타낸다.

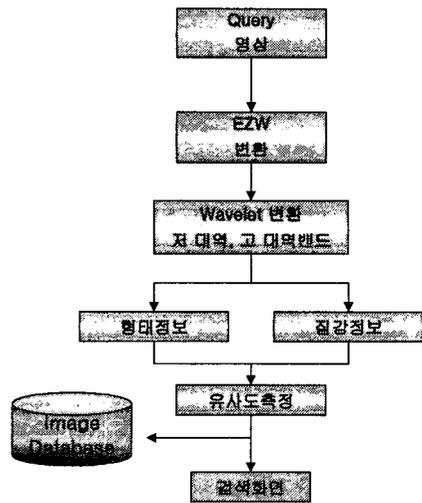


그림 5. 영상검색 흐름도

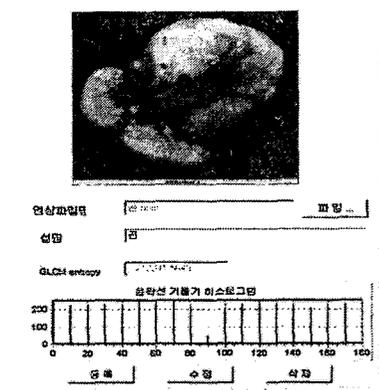


그림 6. DB 등록 영상

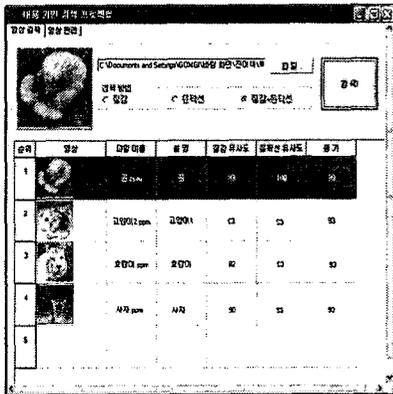


그림 7. 질감, 윤곽선으로 검색

5. 결론

본 논문에서는 EZW 방법을 사용함으로써 영상의 많은 데이터 양을 압축하여 계산의 양을 축소하는 과정을 도입하였으며 EZW 변환으로 부호화 및 복호화 과정에서 얻어지는 대역폭의 정보를 이용하여 방향 성분을 추출하였고 이를 이용하여 윤곽선 정보와 질감 정보의 특징을 얻었다. 그러나 영상의 배경이 복잡한 경우에는 검색 시 효율이 조금 떨어지는 것을 볼 수 있었다.

[참고문헌]

[1] Yossi Rubner, Carlo Tomasi and Leonidas J. Guibas, "Adaptive Color-Image Embeddings for Database Navigation", ACCV98 Computer Vision-Volume I, pp.104-119, Jan. 1998.
 [2] Creusere, C. D. "A NEW METHOD OF ROBUST IMAGE COMPRESSION BASED ON THE

EMBEDDED ZEROTREE WAVELET ALGORITHM." IEEE Transactions on Image Processing, Vol. 6, No. 10 (1997), p. 1436-1442.
 [3] 김진아, 정성환, Wavelet 기반의 질감 특징을 이용한 영상 검색 1997년도 한국정보과학회 가을 논문집, p379-p382
 [4] Yossi Rubner, Carlo Tomasi, Leonidas J. Guibas. "The Earth Mover's Distance as a Metric for Image Retrieval." *Technical Report STAN-CS-TN-98-86*, Department of Computer Science, Stanford University, September 1998.
 [5] Byoungchul Ko, Hae-Sung Lee, Hyeran Byun. "A Flexible subblock-based Image Retrieval Scheme" CVPRIP 2000 accepted.
 [6] W. A. Pearlman, Beong - Jo Kim and Zixiang Xiong, "Embedded Video Subband Coding with 3D SPIHT ", in *Wavelet Image and Video Compression*, edited by Pankaj N. Topiwala, Kluwer Academic Publishers, pp.397- 424, 1998.
 [7] 웨이블릿 이론과 응용 강현배, 김대경, 서진근 아카넷 2003
 [8] Shapiro, J. M. Embedded Image Coding Using Zerotrees of Wavelet Coefficients, IEEE Transactions in Signal Processing, Vol. 41, No. 12, 1993, pp. 3445-62.
 [9] Bather, W. Equitz, C. Faloutsos Query By Content for Large On-Line Image Collection, IEEE, 1995.
 [10] Y. H. Ang, Zhao Li and S. H. Ong, Image Retrieval based on Multidimensional Feature Properties, SPIE Vol. 2420, pp. 47-57, 1995.
 [11] M. K. Mandal and T. Aboulnasr, Image Indexing Using Moments and Wavelets, IEEE Transactions on Consumer Electronics, Vol.42, No.3, p.557-565, Aug, 1996
 [12] M. K. Mandal and T. Aboulnasr, Image Indexing Using Moments and Wavelets, IEEE Transactions on Consumer Electronics, Vol.42, No.3, p.557-565, Aug, 1996.
 [13] Gerard Salton, Chris Buckley, Improving Retrieval Performance by Relevance Feedback, IST 83-16166 and IRI 87-02, 88-898, February, 1988.