

에지 기반 가변 블록 DC를 이용한 영상 검색

김동우*, 서은주, 장언동, 안재형
충북대학교 정보통신공학과

Image Retrieval Using Edge-based Variable Block DC

DongWoo Kim, EunJu Seo, UnDong Jang, JaeHyeong Ahn
Dept. of Computer & Communication Engineering, Chungbuk National Univ.
E-mail : dubssi@chollian.net

요 약

현재 우리가 접하는 영상은 모양, 색상, 질감 등의 성분을 이용한 검색 방법이 필요하다. 이중 질감 특성을 고려한 DC 영상 검색 기법은 구현이 간단하고 검색이 빠른 장점이 있다. 특히 블록을 가변으로 하였을 경우 검색 속도와 정확성을 효율적으로 높일 수 있다. 그러나 기존의 방법은 가변 블록을 하기 위하여 단순히 이진 영상을 가지고 객체 유무를 판단하므로 객체 영역 판단의 정확성이 낮아지고, 계산량이 많아지는 단점이 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 객체 영역 판단에 에지를 이용하는 방법을 제안한다. 제안한 방법의 경우 객체 영역 판단의 정확성을 높이고 계산량을 줄일 수 있다.

1. 서론

영상과 같이 다양한 형태의 데이터들은 그것과 연관된 텍스트나 키워드를 사용하는 검색 방법으로는 그 영상을 제대로 표현해 주지 못한다. 이런 검색 방법은 각 영상에 입력된 초기 텍스트 정보에 의존한다. 때문에 만약 질의어가 초기에 표현되지 않은 영상 속성을 참조하게 되면 검색은 대부분 실패하게 된다. 따라서 모양, 색상, 질감 등의 성분을 이용한 검색 방법이 필요하게 되었다.

본 논문에서는 영상의 결정적인 구분요소가 될

수 있는 질감 특성을 고려하기 위하여 구현이 비교적 간단한 DCT(Discrete Cosine Transform)의 DC(Direct current)를 이용한 영상 검색 방법을 사용한다. DCT를 이용한 영상 검색 방법 중 DCT의 DC 성분을 이용한 영상 검색 기법은 구현의 간편성과 빠른 검색을 할 수 있는 장점이 있다[1]. 또한 가변 블록을 적용할 경우 고정 블록을 이용할 경우 발생할 수 있는 블록 크기를 늘리면 검색 속도는 빠르지만 정보의 정확성이 떨어지거나, 반대로 블록 크기를 줄이면 정보의 정확성은 높아지나 검색 속도가 느려지는 단점을 해결 할 수 있다[2].

가변 블록을 이용하여 영상을 검색하는 기존의 방법이 정확성과 효율성을 높이는 장점이 있으나 영상 객체 영역임을 판정하는 부분이 단순한 이진 영상을 이용하여 판정 하므로 객체 유무의 정확성과 계산량이 늘어나는 문제를 가지고 있다. 이 문제를 해결하기 위해 영상 영역임을 판단하는 부분을 에지를 이용하여 판단하는 개선된 검색 방법을 제안한다. 제안한 기법은 영상에서 객체가 있는 영역을 보다 효과적으로 처리하여 계산량을 줄이고 정확성을 높일 수 있다.

제안한 기법의 처리 과정은 전체 영상에 에지를 찾아 내어 블록 단위로 에지의 유무를 판단하여 에지영역패턴 테이블을 작성한다. 이 정보를 이용해 가변적으로 영상을 블록화한 후 원 영상에 DC 성분을 추출한다. 추출한 DC 성분은 수직/수평 투영하여 데이터베이스의 색인 정보로 저장한다.

질의 영상이 들어오면 질의 영상의 에지영역패턴 테이블을 작성한다. 질의 영상의 패턴 테이블을 데이터베이스의 패턴 테이블과 비교하여 동일 패턴을 구하고, DC 비교로 검색한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 연구를 위한 관련 이론 배경을 살펴본다. 3장에서는 기법의 전반적인 구성에 대하여 설명한다. 4장에서 결론 및 향후 연구 방향에 대하여 언급한다

2. 관련연구

2.1 DCT

DCT는 직교변환을 이용하여 데이터를 특정한 성분으로 집중하여 데이터를 압축하며, JPEG과 MPEG 등 영상 압축 표준에 사용되는 기초 알고리즘이다[3].

식 (1)은 일반적인 2차원 $M \times N$ DCT의 수식으로 원 영상의 특정 화소값 $x(i,j)$ 에 대한 주파수 변환 값 $Y(m,n)$ 을 구하는 공식이다. 식 (2)는 주파수 공간으로 변환된 값 $Y(m,n)$ 에서 원 영상 화소값 $x(i,j)$ 을 구하는 역 DCT 수식이다.

$$Y(m,n) = \frac{2C(m)C(n)}{\sqrt{MN}} \sum_{i=0}^{M-1} \sum_{j=0}^{N-1} x(i,j) \cos\left[\frac{(2i+1)m\pi}{2M}\right] \cos\left[\frac{(2j+1)n\pi}{2N}\right] \quad (1)$$

$$m=0,1,\dots,M-1 \quad \text{and} \quad n=0,1,\dots,N-1$$

$$x(i,j) = \sum_{m=0}^{M-1} \sum_{n=0}^{N-1} \frac{2C(m)C(n)}{\sqrt{MN}} Y(m,n) \cos\left[\frac{(2i+1)m\pi}{2M}\right] \cos\left[\frac{(2j+1)n\pi}{2N}\right] \quad (2)$$

$$i=0,1,\dots,M-1 \quad \text{and} \quad j=0,1,\dots,N-1$$

$$\text{where } C(n) = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{2}}, & n=0 \\ 1, & n \neq 0 \end{cases}$$

영상에 대해 DCT를 적용할 경우 대부분의 중요한 정보는 일반적으로 저주파 영역에 집중 분포하기 때문에 저주파 영역의 정보만 저장하는 방식으로 영상을 압축할 수 있고, 이 저주파 영역의 비교만으로 영상을 검색 할 수 있다. 또한 DCT는 복소수 계산을 하지 않는 계산상의 장점과 구현이 비교적 쉽다는 장점이 있다[4].

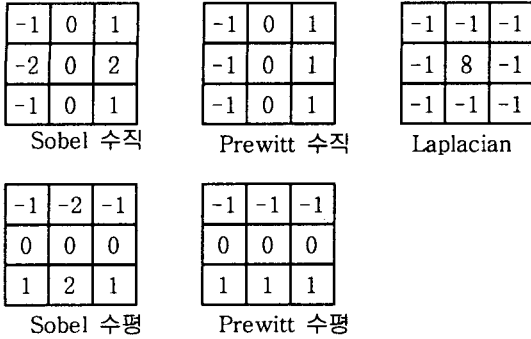
2.2 에지 검출

에지는 영상에서 특성이 일치하지 않는 두 영역을 분리하는 경계를 말한다. 에지가 특성이 일치하지 않는 두 영역을 분리한다는 기본적인 성질 외에 에지의 구조적 특성에 따라 다르게 에지를 정의 할 수 있다. 이와 같은 에지의 구조적 특성은 영상의 에지 위치와 모양을 결정하는 중요한 요인이 된다.

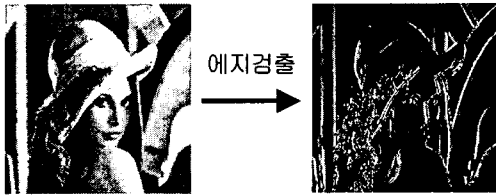
에지는 다음과 같은 3가지 특성을 지녀야 한다. 첫째 에지는 공간적으로 정확한 위치에 놓여야 하고 가장 적합한 방법으로 특성 불일치의 영역을 분리하여야 한다. 둘째 물리적 환경에서 경계는 연속성을 나타내는 특성을 지니고 있기 때문에 역시 에지도 연속성을 지니고 있어야 한다. 셋째 에지는 영상의 특성 불일치 영역을 분리하는 경계이기 때문에 가는 선이 바람직 하다[5].

에지를 검출하는 일반적인 방법은 필터, 즉 마스크(mask)를 원 영상 데이터에 적용하는 것이다[6]. 이 방법은 3 3 크기의 마스크를 사용하여 에지 성분을 찾아내는 방법으로 8개 방향의 인접 화소의 밝기 정보 차를 이용하여 에지 여부를 판단하게 된다. 3 3 필터는 잡고자 하는 에지의 특징에 따라서 그

림 1과 같이 다양한 필터를 선택할 수 있다. 또한 Sobel 수평 마스크를 이용하여 에지를 검출한 영상의 예가 그림 2에 있다.



[그림 1] 다양한 에지 검출 마스크

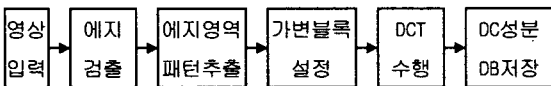


[그림 2] 에지가 검출된 영상 예

3. 영상 검색 기법

3.1 영상 정보 데이터베이스 생성

영상 정보 데이터베이스 생성 과정의 전체 구성은 그림 3과 같다.



[그림3] 데이터베이스 생성 구성도

영상 정보 데이터베이스를 생성하기 위해 첫 번째 단계로 입력된 영상의 전체 영상에 대하여 에지를 검출한다. 입력 영상의 에지가 검출 되었으면 영상을 8 8 크기의 블록으로 나눈다. 각 블록에서 에지가 검출된 영역에 대해서만 에지 영역으로 판단

하여 에지영역패턴 테이블은 작성한다.

다음 단계로 완성된 에지영역패턴을 바탕으로 각 블록별 DCT를 수행한다. 이것을 이용하여 원 영상에서 에지가 적은 영역에서는 그대로 8 8 크기의 DCT를 수행한다. DCT 수행 중 에지가 많은 영역을 만나면 그 부분은 세부적으로 4 4 DCT를 수행하여 각 블록별 DC 정보를 검출 한다.

이렇게 검출된 DC정보를 수직/수평 투영한 후 영상 검색 데이터베이스에 저장하게 되면 영상 정보 데이터베이스의 생성이 완료된다.

3.2 질의 영상 검색

질의 영상 검색은 영상 정보 데이터베이스 생성 과정을 질의 영상에 적용하여 수행한다. 질의 영상 검색 과정의 전체 구성은 그림 4와 같다.

질의 영상이 들어오면 영상에 에지를 검출 한 후 영상 정보 데이터베이스 생성과 동일한 방법으로 에지를 이용해 32 32개의 블록을 갖는 에지영역패턴 테이블을 작성한다.

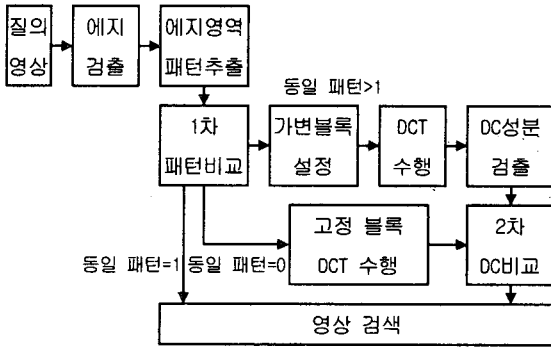
질의 영상의 에지영역패턴 테이블이 얻어지면 그림 4와 같이 1차 패턴 비교를 한다. 즉 영상 정보 데이터베이스의 에지영역패턴 테이블과 질의 영상의 에지영역패턴 테이블만을 비교하여 검색을 할 수 있다. 1차 패턴 비교는 3가지 경우가 발생한다.

첫 번째는 검색을 통하여 동일 패턴 테이블을 가진 영상이 데이터베이스 상에 1개만 존재하는 경우로 원하는 영상을 1차 패턴비교에서 빠르게 검색 할 수 있게 된다.

두 번째는 데이터베이스 상에 에지영역패턴 테이블의 값이 질의 영상과 동일한 정보가 여러 개 있는 경우로 질의 영상에 대해 영상 정보 데이터베이스 생성 과정과 같이 에지가 적은 영역에서는 8 8 DCT를 수행하며, 에지가 많은 영역에서는 보다 많은 정보를 얻기 위해 4 4 DCT를 수행하여 질의 영상에 대한 DC 정보를 얻는 후 그림 4와 같이 2차 검색을 시도하게 된다.

세 번째는 동일 패턴이 없는 경우로 동일한 영상은 없는 것으로 인식하고 유사 영상을 검색하게 된다.

이때는 에지영역패턴 테이블을 통해 가변 블록을 이용할 수 없으므로 기존의 고정 블록 DCT를 이용하여 유사 영상을 검색한다.



[그림 4] 가변 블록 DCT 이용한 검색 구성도

한편, 비교 방법은 수평/수직 방향으로 투영된 히스토그램 분포 특성을 거리 함수를 이용하여 서로 근사 시킨 후 산술 평균을 구함으로써 보다 정확한 검색 방법을 사용할 수 있고, 식 (3)와 같이 표현된다.

$$H_{dis} = \frac{H_{hor} + H_{ver}}{2} = \frac{\sum_{h=1}^M \sqrt{(I_h - Q_h)^2}}{g \times M} + \frac{\sum_{v=1}^N \sqrt{(I_v - Q_v)^2}}{g \times N} \quad (3)$$

여기서, I_h, I_v, Q_h, Q_v, g 그리고 M, N 은 데이터베이스에 저장되어 있는 h 번째, v 번째 DC계수들의 투영 히스토그램, 입력으로 들어오는 질의 영상의 투영된 DC 히스토그램, 영상의 그레이 레벨, 그리고 투영축의 히스토그램 빈의 개수를 각각 나타낸다.

4. 결론

본 논문에서 제안한 기법에 의하여 에지영역패턴 테이블을 만들고 가변적으로 영상을 블록화 한 후 DC성분을 추출하여 데이터베이스의 색인 정보로 저장하고, 에지영역패턴 테이블로 1차 검색을 수행한 후 동일 패턴이 여러 개인 경우 DC 성분을 비교 2차 검색하는 기법에 대하여 기술했다.

제안한 기법은 기존의 이진 영상을 이용한 기법

에서의 객체 유무 판단을 보다 정확하고 계산량이 주는 효율적인 구조로 바꿀 수 있다.

향후 연구계획으로는 보다 적합한 에지 검출 방법을 적용하여 정확한 에지영역패턴 테이블을 작성하는 기법에 대한 연구가 필요하다.

[참고문헌]

- [1] Binaghi E, Galiardi I & Schettini R, "Indexing and Fuzzy Logic-Based Retrieval of Color Images", IFIP Visual Database System, Elsevier Science Publishers B.V, pp. 79-92, 1995.
- [2] 김동우, 서은주, 윤태승, 안재형, "가변 블록 DCT를 이용한 영상 검색 기법," 한국멀티미디어학회 논문지, vol. 4, no. 5, pp. 423-429, 2001.
- [3] Rao, K.R. and Yip, P., *Discrete Cosine Transform, Algorithms, Advantages, Applications*, Academic Press, 1990.
- [4] 강응관, 최종수, "투영된 DC 히스토그램의 거리근사를 이용한 이미지 검색 기법," 한국통신학회논문지, vol. 24, no. 4B, pp. 741-745, 1999.
- [5] 김수경, "에지의 구조적 특성을 이용한 에지추출," 목포대학교논문집, vol. 3, pp. 447-465, 1995.
- [6] G. A. Baxes, *Digital Image Processing*, John Wiley & Sons Inc, pp. 91-101, 1994.
- [7] R. C. Gonzalez, R. E. Woods, *Digital Image Processing SE*, Prentice Hall, 2002.