

회전 주사 방식에 의한 효율적인 영상 특징 기술 방법

송호근^{*} · 강응관^{**}

^{*}한서대학교 · ^{**}중앙대학교

An Efficient Image Description Method Using Circular Scanning Pattern

Ho-Keun Song^{*} · Eung-Kwan Kang^{**}

^{*}Hanseo University · ^{**}ChungAng University

E-mail : hksong@gaya.hanseo.ac.kr

요 약

본 연구에서는 회전 주사 패턴에 의한 효율적인 영상 특징 기술 방법을 제안한다. 제안 방식은 영상의 주된 정보들이 중앙에 집중된다는 사실에 기반한다. 제안 방식은 영상의 색상 정보와 공간 정보를 동시에 효율적으로 기술할 수 있다. 따라서 제안된 방식은 영상 검색에 있어 기존 방식에 비하여 계산량, 메모리 사용량 등을 줄일 수 있었다.

ABSTRACT

This paper propose an efficient image description method using circular scanning pattern. The method is based on the fact that the main information of an image tends to concentrate on its central part. By the method, we can describe color and spacial information of the image at a time, efficiently. Therefore, we can reduce the computational expense and memory usage needed to index the image more than the conventional one does.

1. 서 론

영상의 내용적인 특징들중에서 색상 정보는 영상을 구성함에 있어 중요한 역할을 담당한다. 그리고 영상내 조명 변화나 관측위치, 크기변화등에 강건한 검색이 가능하다는 장점이 있다. 따라서 색상 정보를 이용하여 영상을 검색하는 많은 방식들이 연구되었다.

초기 연구로서 전역적인 색상 히스토그램 방식 [1]과 모멘트 계산 방식 [2]이 영상 검색에 유용하다고 검증되었다. 그러나 이들은 색상을 기반으로 한 공간 정보를 고려하지 못하였다. 그러므로 영상 데이터베이스가 커질수록 유사한 색분포를 가지는 다른 영상을 검색하는 경우가 발생될 수 있다.

따라서 색상의 공간 위치를 기술해 주기 위해서는 영상 내의 물체나 특정 영역을 대상으로 색상 정보의 공간적 분포를 표현해주는 것이 보다 유용하다. 하지만 대부분의 경우 그 처리의 단순성과 충분한 성능으로 인하여 고정된 영상 분할 방식들이 연구되고 있다.

Striker등 [3]은 색상 정보에 공간 정보를 이용하

기 위하여 영상을 5개의 오버랩된 퍼지 영역으로 나누고 각 영역에서 3차 모멘트까지 계산한 값들의 차의 합을 거리 측정값으로 사용하였다. Sethi 등 [4]은 Color-WISE라는 시스템에서 영상을 8×8 블록으로 분할하고, 각 블록에서 대표 색상 정보를 기술하였다. 한편, 김철원등 [5]과 김영균등 [6]은 영상을 9개의 영역으로 나누고 그 공간 위치 정보를 색상 정보와 함께 이용하는 방식을 제시하였다. 반면에 김봉기등 [7]은 영상을 4개의 영역으로 사각 분할하고, 제 5영역은 영상의 중심지역에 많은 비중을 차지하는 색상을 선택하기 위해 기타 영역과 중첩되도록 지정하였다. 위 논문에서는 인간의 색상 인지 시스템에 기반하여 영상의 중심 지역에 보다 많은 관심을 두고, 기타 영역의 위치를 중첩하여 고려하는 방식이 소개되었다.

그러나 위와같은 방식들은 영상을 분할하고 처리하는 과정에서 여러 단계의 스캐닝 과정을 거쳐야만 했다. 그리고 인간의 색상 인지 시스템에 기반하여 그 의미가 중요한 영상의 중심 지역에서 보다 세밀한 위치 정보를 활용할 수 없었다.

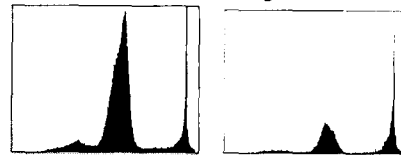
따라서 본 논문에서는 영상의 내용적인 특징을 기술하기 위하여 색상 관련 정보를 이용하는 방

식에 초점을 두고, 영상의 색상 특성과 공간 분포 특성을 적용하는 효율적인 방법론을 제시하고자 한다. 본 논문에서는 회전 주사 방식(Circular Scanning Method : SCM)에 의한 영상의 색상 정보와 그와 관련된 국부적 공간 위치 정보를 효율적으로 기술(description)하는 방법을 제시한다.

그림 결과이다. 영상의 중심 내용을 집중적으로 표현해 줄 수 있다.



(a) Color Image #1



(b) Global histogram (c) Circular histogram
그림 2. Circular Histogram의 특징

II. 공간적 색상 색인 방법

1. 회전 주사 방식

본 논문에서 제안하는 회전 주사 방식(Circular Scanning Method : 이하SCM)은 인간의 눈이 상대적으로 큰 색상 조각들의 분포에 특히 민감하며, 영상의 중앙에 집중된다는 사실에 바탕을 둔다.[8] 그리고 일반적인 영상의 경우, 영상을 특징 지을 수 있는 대부분의 정보는 영상의 중심 지역에 집중된다는 가설에 기반을 둔다.

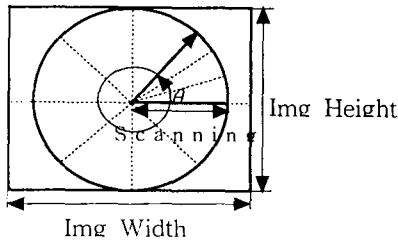


그림 1. Circular Scanning 개념도

회전 주사 방식의 회전 원점(Origin of the Circular Scanning)은 영상의 중심 좌표를 기준으로 하고, 회전 주사 반지름(Circular Scanning Radius : 이하 CSR)은 영상의 최대 내접원의 반지름으로 한다. 회전 주사 방식은 회전 원점을 지나는 수평선을 회전의 출발선(Start line)으로 하고 주어진 주사 각도에 대하여 주사 반지름을 순차적으로 증가시키면서 영상의 특징을 조사한다. 이때, 주사 각도 및 주사 반지름을 주사 특징 정보(Scanned Feature Information)와 결합하면, 영상 중심 지역에서 특정 방향 및 위치와 결부된 색상, 질감 특징 정보 등을 추출할 수 있다. 한편 회전 영역을 특징값에 따라 구획 분할(Section Division)을 수행하여, 영상 검색을 위한 초기 Segmentation으로 활용할 수 있다.

이러한 회전 주사 방식의 장점은 우선 영상의 중심 지역에 많은 비중을 차지하는 색상 및 관련 특징들을 집중적으로 기술해 줄 수 있다는 것이다. 둘째 1회의 회전 주사를 통하여 영상의 전역적인 대표 특징을 기술함과 동시에 국부적 공간 위치를 포함하는 국부적 특징을 기존 방식보다 효율적으로 기술해 줄 수 있다는 것이다. 이로써 대용량의 데이터베이스를 검색할 때, 고속 처리가 가능해진다.

그림 3은 최대값을 중심으로 정규화된 히스토

2. Circular Scanning에 의한 영상 특징 기술

본 논문에서 영상의 내용기반 특징들은 회전 주사 방식을 통하여 회전 대표 색상(칼라) 히스토그램(Circular Dominant Color Histogram : 이하 CDCH)과 회전 컬러 질감(Circular Color Texture : 이하 CCT) 특징을 기술한다.

이에서 주사각(Scanning Angle)은 n 개의 각 성분, 즉, $\theta_1, \dots, \theta_n$ 으로 양자화되었다고 하자. i 의 주사각 $\theta_i, j \in [n]$ 에 대한 주사선상의 국부 히스토그램(local histogram) H_{θ_i} 는 다음과 같이 정의할 수 있다.

어떤 칼라 $C_i, i \in [m]$ 에 대하여

$$H_{C_i}^{\theta_i}(I) = \|I_{C_i}^{\theta_i}\| \quad (1)$$

를 I 에서 주사각도 θ_i 를 가지는 주사선상의 화소들중에서 칼라 C_i 를 가지는 화소의 개수로 정의한다.

이때, 주사선상의 임의의 화소 $P_{\theta_i} = (x, y) \in I$ 에 대하여 칼라 C_i 를 가질 확률은

$$h_{C_i}^{\theta_i}(I) = \Pr[p_{\theta_i} \in I_{C_i}^{\theta_i}] = \frac{H_{C_i}^{\theta_i}(I)}{R_{CS}} \quad (2)$$

로 정의한다. 여기서 R_{CS} 는 회전주사반지름(SCR)이다. 한편, 주어진 주사각 θ_i 에서 주사선상의 대표 색상은

$$C_i^{\theta_i}(I) = \{C_i, \max(h_{C_i}^{\theta_i}(I)), i = 1, \dots, m \text{ and } j = 1, \dots, n\} \quad (3)$$

과 같이 주사선상의 국부 히스토그램에서 칼라 확률이 최대인 색상으로 정의한다.

CDCH는 영상의 중심 영역에 집중되어있는 대표 색상을 주사 시점과 관련된 공간 정보와 함께 기술한다. 일종의 각 히스토그램(Angle Histogram)으로 해석될 수 있다. 따라서 CDCH는 회전 주사 각도에 대한 대표 색상 정보를 표현한다. 이 방식을 통하여 영상 중심 지역의 대표 색상에 대한 공간적인 분포를 효율적이고 용이하게 기술이 가능하다.

주사선상의 임의의 화소를 $P_r^{\theta_j} = (x, y) \in I$, $1 \leq r \leq R_{cs}$ 라 하면, CCT는

$$T_{C_j}^{\theta_j} = \frac{1}{R_{cs}} \sum_{r=1}^{R_{cs}} |C(P_r^{\theta_j}) - C_d^{\theta_j}(I)|, \quad j=1, \dots, n \quad (4)$$

과 같이 $C_d^{\theta_j}(I)$ 에 대한 평균 색상 편차(Mean Color Deviation)로서 정의된다. CDCH와 마찬가지로 CCT도 영상의 중심 지역에 집중되어 있는 칼라 질감을 주사 시점과 관련된 공간 정보와 함께 기술해준다.

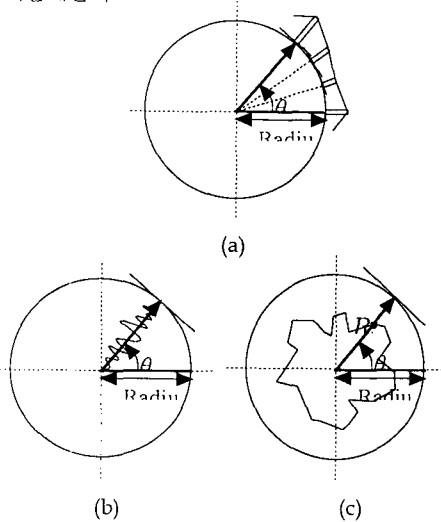


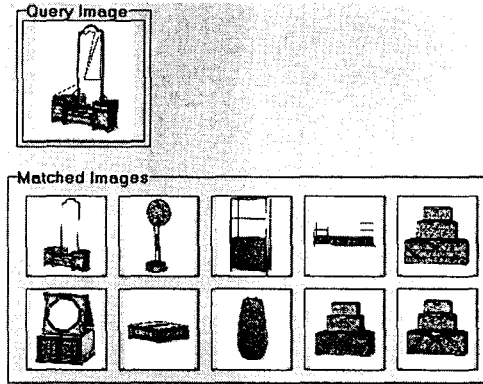
그림 3. 영상 특징들 (a) Circular Dominant Color Histogram, (b) Circular Color Texture Histogram, (c) Circular Scanned Rose Plot/Diagram

III. 모의 실험 결과 및 검토

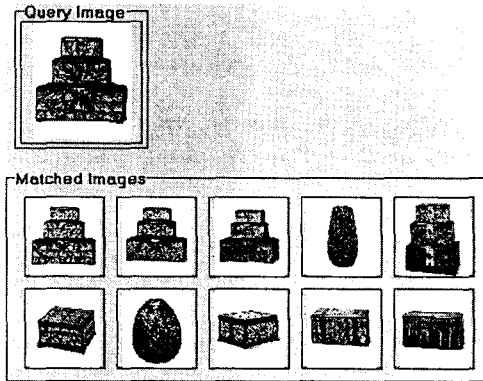
본 논문에서 제안하는 영상 기술 방법을 영상 검색에 적용하였다. 제안된 방식은 IBM Pentium II PC상에서 C++ Builder로 구현되었다. 실험 영상들은 다양한 가구 영상들로 각각 325×381의 크기를 가지는 Bitmap file을 사용하였다. 영상의 한 화소에 대한 색상 정보는 HSV 칼라 공간에서 표현되었다. 다음 그림들은 컴퓨터 모의 실험 결과의 한 예를 보여준다. 실험 결과를 보면 색상과 유형에 따른 뛰어난 검색 성능을 보임을 알 수 있다. 그러나 제안된 방식은 기존의 방식에 비하여 계산 비용과 기억공간 사용에 있어 보다 효율적이다. 현재 기존의 방식과의 비교 실험이 진행되고 있으며, 계산 비용과 기억공간의 정량적인 제시가 시도되고 있다. 더불어 다양한 영상 데이터베이스에 적용하고 그 검색 성능을 제시하고자 노력하고 있다.

한편, 제안된 방식은 검색하고자 하는 영상에서 관심영역이 영상 모서리 부분에 집중되었거나,

영상이 너비나 높이에 치우친 길쭉한 모양인 특수한 경우에는 그 성능이 저하될 것으로 사료된다.



(a)



(b)

그림 4. 컬러 영상 검색 결과

V. 결 론

본 연구에서는 회전 주사 패턴에 의한 효율적인 영상 특징 기술 방법을 제안하였다. 제안 방식은 영상의 주된 정보들이 중앙에 집중된다는 사실에 기반한다. 제안 방식은 영상의 색상 정보와 공간 정보를 동시에 효율적으로 기술할 수 있다. 따라서 제안된 방식은 영상 검색에 있어 기존 방식에 비하여 계산량, 메모리 사용량 등을 줄일 수 있었다.

참고문헌

[1] M.J.Swain and D.H.Ballard, "Color Indexing," International Journal of Computer Vision, Vol.7,

No.1, pp.11-32, 1991

[2] M.Striker and M.Orengo,"Similarity of color image," Proceedings of SPIE 2420, pp.381-392, 1995

[3] M.Striker and A.Dimai,"Color Indexing with weak Spatial constraints," Proceedings of SPIE 2670, 1996.

[4] I.K.Sethi, I.Coman, B.Day, F.Jiang, D.Li, J.Segovia-Juarez, G.Wei and B.You, "Color-WISE: A System for Image Similarity Retrieval Using Color," Proceedings of SPIE Storage and Retrieval for Image and Video Databases, Vol. 3312, February 1998, pp.140-149

[5] 김철원, 최기호, "컬러지정을 이용한 내용기반 화상검색 시스템 구현," 한국정보처리학회 논문지, 제4권, 제4호, pp.933-943, 1997.4

[6] 김영균, 김병단, "색채 분포, 색채의 공간 분포 정보 및 윤곽선 정보를 이용한 내용기반 화상 검색 시스템의 설계", 제10회 영상처리 및 이해에 관한 워크샵 발표 논문집, pp.33-40, 1998.1

[7] 김봉기,오해석,"색상과 모양정보를 이용한 2 단계 영상검색기법",멀티미디어학회 논문지 제1권 제2호, PP.173-182,1998.12

[8] W.Hsu, T.S.Chua and H.K.Pung, "An Integrated Color Spatial Approach to Content based Image Retrieval," Multimedia'95, pp.305-313, 1995