

## 계층적 블록과 컬러 히스토그램을 이용한 영상검색

\*송 현 석, \*\*안 명 석, \*조 석 제  
\*한국해양대학교 제어계측공학과, \*\*컴퓨터공학과

### Image Retrieval Using Hierarchical Block and Color Histogram

Hyun-Seok Song, Myung-Seok An, and Seok-Je Cho  
Dept. of Control & Instrumentation, Computer Engineering  
Korea Maritime University  
E-mail : wetjean@ce.kmaritime.ac.kr

#### Abstract

영상검색에서 컬러 히스토그램은 폭넓게 사용되고 있으며, 여러 가지 장점이 있음에도 불구하고 공간정보를 포함하지 못하는 문제점이 있다. 본 논문에서는 컬러 히스토그램에 공간정보를 포함시키기 위해 영상을 몇 개의 블록으로 나누어 계층적으로 컬러 히스토그램을 비교하는 방법을 제안하였다. 실험을 통하여 제안한 방법이 컬러 히스토그램을 이용한 방법보다 더 좋은 결과를 나타냄을 확인하였다.

#### I. 서론

인터넷과 멀티미디어의 사용의 증가에 따라, 영상 데이터의 자료의 크기가 매우 방대해지고, 이러한 영상 데이터를 관리해야 하는 상황이 발생하게 되었다<sup>[1,2]</sup>. 저장된 영상 데이터를 효과적으로 관리하기 위해 최근 내용기반 영상검색의 방법에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다<sup>[1,2,6]</sup>.

내용기반 영상검색의 방법 중 일반적으로 컬러 히스토그램을 이용한 방법이 많이 사용되고 있다. 이 방법은 영상의 변화에 상관없이 원하는 결과를 얻어낼 수 있지만 히스토그램에 공간정보를 포함하지 못하는 문제점이 있다. 그림 1은 비슷한 컬러 히스토그램을 가지고 있으나 다른 영상의 한 예이다.



그림 1. 비슷한 컬러 히스토그램을 갖는 두 영상

컬러 히스토그램에 공간정보를 포함하는 최근의 방법들은 영상을 의미 있는 영역과 의미 없는 영역으로 나누어 컬러 히스토그램을 구하는 방법<sup>[3]</sup>, 영상의 대표 컬러를 찾아서 공간정보를 분석하는 방법<sup>[4]</sup> 등이 있다.

본 논문은 컬러 히스토그램에 공간정보를 포함시키기 위해 두 영상을 각각 크기가 다른 여러 개의 블록으로 분할하여, 크기가 큰 블록의 순서대로 모든 블록들의 컬러 히스토그램을 비교하여 공간정보를 포함시키는 방법을 제안한다. 실험을 통해 이러한 계층적 블록을 사용하여 컬러 히스토그램을 비교하는 방법이 더 우수한 검색능력을 보여줌을 확인하였다.

#### II. 계층적 블록과 컬러 히스토그램

두 영상을 비교할 때 컬러 히스토그램을 비교하면 공간정보를 알 수 없기 때문에 그림 1과 같이 비슷한

컬러 히스토그램을 가지는 영상에 대해서는 정확한 검색이 어렵다. 예를 들어, 그림 2처럼 영상을 몇 개의 블록으로 나누고 같은 위치의 블록마다 컬러 히스토그램을 비교한다면 어느 정도의 공간정보를 포함할 수 있다.

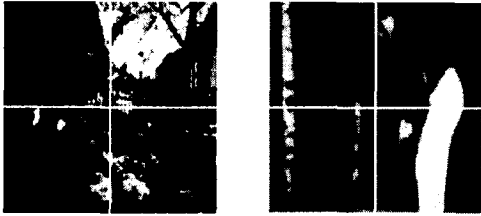


그림 2. 두 영상을 각각 4개로 분할한 모습

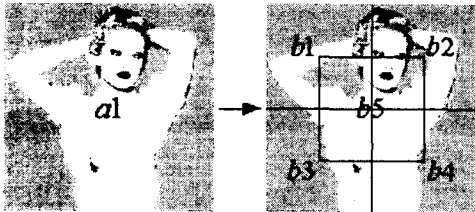


그림 3. 계층적 블록으로 나눈 모습

계층적 블록은 그림 3과 같이 영상을 실제 크기, 1/4 크기의 순서대로 서브-블록(sub-block)으로 나누는 것을 말한다. 그러면 한 영상에  $a1, b1, b2, b3, b4, b5$ 의 여섯 개의 블록을 만들 수 있다. 이렇게 블록을 나누게 되면 영상을 전역적인 정보에서 지역적인 정보로 순차적으로 탐색할 수 있어서 물체의 크기나 위치의 변화에 강하다. 본 논문에서는 각각의 블록에 컬러 히스토그램 정보를 이용한다. 즉, 한 영상에는 여섯 개의 컬러 히스토그램을 가지게 되며 두 영상을 비교할 때 표 1과 같이, 크기가 큰 블록에서 작은 블록으로 순차적으로 컬러 히스토그램을 비교한다.

표 1. 계층적 블록의 비교 순서

질의영상	비교영상
$a1$	$a1$
$a1$	$b1$
$\vdots$	$\vdots$
$a1$	$b5$
$b1$	$a1$
$b2$	$a1$
$\vdots$	$\vdots$
$b5$	$a1$
$b1$	$b1$
$b1$	$b2$
$\vdots$	$\vdots$
$b1$	$b5$
$b2$	$b1$
$\vdots$	$\vdots$
$b5$	$b5$

### III. 유사도 측정

두 영상의 컬러 히스토그램의 유사도를 구하기 위해  $L_1$ -distance 방법을 사용하였다<sup>[7]</sup>.

$$L_1 = \sum_{j=1}^n |h_{I(j)} - h_{I'(j)}| \quad (1)$$

$L_1$  :  $L_1$ -distance

$h_I, h_{I'}$  : 두 영상  $I, I'$ 의 컬러 히스토그램

$n$  : 양자화된 컬러의 수

유사도는 아래 3단계의 순서로 측정한다.

#### STEP 1.

질의 영상의  $a1$ 과 비교 영상의  $a1$ 의 컬러 히스토그램을 비교한다. 즉, 컬러 히스토그램의 유사도를 측정하는 것이다.

$$D_{a1,a1}(I, I') = D(h(I), h(I')) \quad (2)$$

#### STEP 2.

1. 질의 영상의  $b1, b2, b3, b4, b5$ 와 비교 영상의  $a1$ 을 모두 비교하고, 그 중 최소값을 취한다.

$$D_{b_{al}, a_1}(I, I') = \min \{ D(h_{b_1}(I), h_{a_1}(I')), \dots, D(h_{b_5}(I), h_{a_1}(I')) \} \quad (3)$$

2. 질의 영상의  $a_1$ 과 비교 영상의  $b_1, b_2, b_3, b_4, b_5$ 를 모두 비교하고, 그 중 최소값을 취한다.

$$D_{a_1, b_{al}}(I, I') = \min \{ D(h_{a_1}(I), h_{b_1}(I')), \dots, D(h_{a_1}(I), h_{b_5}(I')) \} \quad (4)$$

3. 1과 2에서 나온 두 값 중 작은 값을 최종값으로 결정한다.

**STEP 3.**

질의 영상의  $b_1, b_2, b_3, b_4, b_5$ 와 비교 영상의  $b_1, b_2, b_3, b_4, b_5$ 를 모두 비교한다. 총 25개의 유사도가 나오며, 마찬가지로 최종값은 이 값들 중 최소값으로 결정한다.

$$D_{h_{128}, h_{128}}(I, I') = \min \{ D(h_{128b_1}(I), h_{128b_1}(I')), \dots, D(h_{128b_5}(I), h_{128b_5}(I')) \} \quad (5)$$

$D$  : distance measure(L<sub>1</sub>-distance)

$h$  : 컬러 히스토그램

$I, I'$  : 질의 영상과 비교 영상

**IV. 실험 및 고찰**

100개의 데이터를 가지고 SunOS 5.6 Workstation 시스템에서 실험을 하였다.

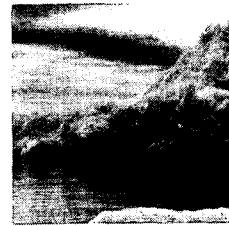
먼저 크기가 다른 영상을 일정크기와 컬러로 정규화 과정을 거친다. 본 논문에서는 계산상의 효율성을 위해 256×256 화소 크기, 64컬러로 정규화 하였다.

$$L = RED/64 \times 16 + GREEN/64 \times 4 + BLUE/64 \quad (6)$$

식(6)은 24비트 컬러를 64컬러로 양자화하는 식이다.

즉, 24비트 컬러는 R,G,B 값에 따라 64단계의 단일레벨로 표현할 수 있다. 검색 방법은 질의 영상에 대해 100개의 데이터 중 1단계의 과정에서 유사도 순으로 10개의 후보 영상을 결정하고, 2단계에서는 10개의 후보 영상에서 다시 5개의 후보 영상을 결정하고, 마지막 3단계에서 5개의 후보영상의 순위를 결정하였다. 실험결과로 100개의 데이터 중 상위 5순위의 만족할만한 영상을 추출하였다.

제안한 방법의 효율성을 검증하기 위해 그림 4와 같이 비슷한 컬러 히스토그램을 갖는 영상에 대해 유사도를 측정해 보았다.



(a) 질의 영상



(b) 비교 영상



(c) 비교 영상

그림 4. 실험 영상

표 2. 유사도 비교

비교영상 \ 단계	(b)	(c)
step 1	0.007193	0.012275
step 2	0.005500	0.011399
step 3	0.006834	0.005396

결과를 보면, (b)와 (c)에서 컬러 히스토그램의 유사도는 (b)가 더 높으나, 마지막 단계에서는 (c) 영상이 유사도가 더 높음을 보여준다.

보다 정밀한 검색능력을 측정하기 위해 그림 5처럼 매우 비슷한 영상에서 실험을 해보았다. 표 3에서 보듯이 첫 번째 단계에서 컬러 히스토그램의 유사도는

(d)에 비해 (b)와 (c)가 차이가 컸으나 마지막 단계로 갈수록 유사도가 비슷해짐을 볼 수 있다.

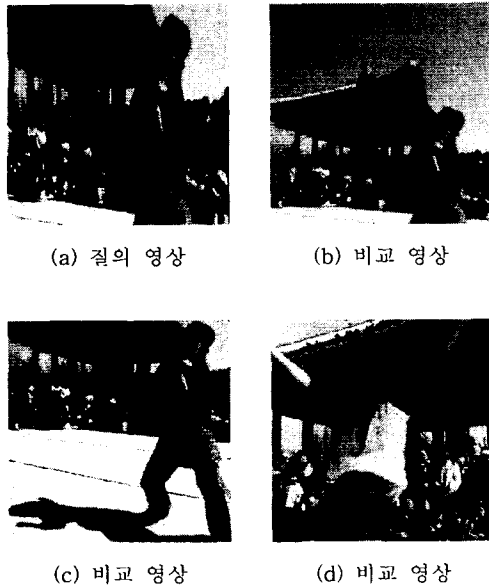


그림 5. 실험 영상

표 3. 유사도 비교

비교영상 단계	(b)	(c)	(d)
step 1	0.011572	0.009213	0.003190
step 2	0.003239	0.006438	0.005276
step 3	0.004444	0.004503	0.003508

## V. 결론

본 논문에서는 컬러 히스토그램을 이용한 영상 검색법의 단점을 보완하기 위해 계층적 블록과 컬러 히스토그램을 이용한 방법을 제안하였다. 이 방법은 영상을 크기가 다른 여러 개의 블록으로 나누어 두 영상을 블록의 크기가 큰 순서대로 모든 블록의 컬러 히스토그램을 비교하는 방법이다. 컬러 히스토그램에 공간정보를 포함할 수 있어서 보다 정확한 검색능력을 보여주었다. 하지만 컬러 히스토그램에 바탕을 두었기 때문에, 배경이나 컬러의 변화에 따라 정확한 검색이 어렵다는 문제점이 있다. 향후 배경이나 컬러의 변화에 상관없이 정확하게 검색할 수 있는 능력이 요구된다.

## 참고 문헌

- [1] M. Flickner, H.Sawhney, W. Niblack, J.Ashley, Q.Huang, B. Dom, M. Gorkani, J. Hafner, D. Lee, D. Petkovic, D. Steele, and P. Yanker, "Query by image and video content: The QBIC system," *IEEE Computer*, 28(9):23-32, Sep. 1995.
- [2] J. Bach, C. Fuller, A. Gupta, A. Hampapur, B. Horowitz, R. Humphrey, R. Jain, and C. Shu, "Virage image search engine: an open framework for image management," *Storage Retrieval for Image and Video Databases IV, Proc. SPIE* 2670, 1996.
- [3] Greg Pass and Ramin Zabih, "Histogram Refinement for Content-Based Image Retrieval," *IEEE Workshop on Applications of Computer Vision*, pp. 96-102, Dec. 1996.
- [4] Wynne Hsu, T. S. Chua, and H. K. Pung, "An integrated color-spatial approach to content-based image retrieval," *In ACM Multimedia Conference*, pp. 305-313, 1995.
- [5] 안명석, "복잡성에 의해 분할된 영상과 코렐로그래를 이용한 내용기반 영상검색", 석사학위 청구논문, 1999.
- [6] 김우생, 김진웅, 임문철, "MPEG-7 표준화 및 내용기반 정보 검색", *전자공학회지*, Vol.25, No. 8, pp. 772-785, 1998.
- [7] Constantin Vertan and Nozha Boujemaa, "Using Fuzzy Histograms and Distances for Color Image Retrieval," *Challenge of Image Retrieval*, Brighton, 2000.