

## Hue를 이용한 내용기반 검색

Content-based image retrieval using color

김동우, 장언동, 김영길, 송영준\*  
충북대학교, 프리즘텍\*

Kim Dong-Woo, Chang Un-Dong,  
Kim Young-Gil, Song Young-Jun\*  
Chungbuk National Univ., Prismtek\*

### 요약

본 논문은 컬러 히스토그램 방법들의 단점을 극복하고자 영역기반 컬러 히스토그램 영상 검색 방법을 제안한다. 기존의 컬러 히스토그램 검색 방법은 양자화 오류 등의 이유로 정확성이 떨어지는 단점이 있다. 이를 해결하기 위해 색상 정보를 HSV로 변환하여 순수 색상 정보인 hue 성분만을 양자화하여 히스토그램을 구해 명암, 이동, 회전등에 강인한 검색 특징으로 사용한다. 컬러 영상을 사용해 실험한 결과 기존의 방법들보다 좋은 정확성을 보였다.

### Abstract

This study has proposed a method of content-based image retrieval in order to overcome disadvantages of color histogram. The existing histogram method has a weak point that reduces accuracy because of quantization error, and more. In order to solve this, we convert color information to HSV and quantize Hue factor being net color information and calculate histogram and then use this for retrieval feature that is robust in brightness, movement, and rotation. As a result of experimenting, the method proposed has showed better precision than the existing method.

## I. 서론

오늘날 인터넷과 컴퓨터 성능의 발달로 텍스트 정보와 함께 영상 정보에 대한 효과적인 검색 방법이 요구 되었다. 초기의 영상 검색 방법은 문자기반 영상 검색기법(text based image retrieval)[1-2]이 사용되었다. 그러나 영상과 같이 다양한 형태의 데이터들은 그것과 연관된 텍스트나 키워드를 사용하는 검색 방법들로는 그 영상을 제대로 표현해 주지 못한다. 이런 검색 방법들은 각 영상에 입력된 초기 텍스트 정보에 의존한다. 때문에 만약 질의어가 초기에 표현되지 않은 영상 속성을 참조하게 되면 검색은 대부분

실패하게 된다. 따라서 좀 더 일관적이고 객관적인 자동화된 영상 검색 시스템에 대한 요구가 나타났으며, 이로 인해 내용으로 정의되는 특징을 자동으로 추출하여, 이를 기반으로 검색하는 내용기반 영상 검색 방법(CBIR: content based image retrieval)이 등장하게 되었으나 많은 개선할 점이 있다[3-5].

본 논문은 컬러 정보를 HSV로 변환하여 순수 컬러 정보인 Hue 성분만을 양자화하여 히스토그램을 구해 명암, 이동, 회전등에 강인한 검색 특징으로 사용한다.

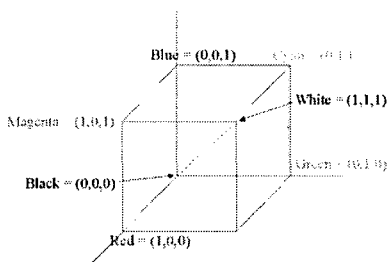
본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 기존 색

상을 이용한 내용기반 검색 방법에 대하여 기술한다. 3장에서는 제안한 방법에 대하여 기술한다. 4장에서는 실험결과를 살펴본다. 5장에서 결론과 향후 과제에 대하여 논한다.

## II. 기존의 색상을 이용한 내용기반검색

색상은 내용기반 영상검색에서 가장 광범위하게 사용되는 특징이다. 색상 특징은 복잡한 배경에서 다른 특징보다 상대적으로 강건하고 영상의 크기와 이동 및 회전에 민감하지 않다[14]. 색상 특징을 이용한 영상 검색 시 먼저 고려되어야 할 사항은 특징 추출 시 어떠한 색상 공간을 사용할 것인가이다. 또한 색상의 많은 정보량을 줄이기 위해 양자화를 통해 색상정보의 크기를 줄여야 한다. 색상 공간에서의 양자화 후 색상의 특징을 추출하는 다양한 방법들이 연구되고 있다.

색상 특징은 다양한 컬러 공간에서 추출이 가능하다. 일반적으로 사용되는 RGB 컬러공간은 그림 1과 같다. RGB 컬러 공간은 컴퓨터 그래픽 시스템의 설계가 용이하지만, 모든 응용분야에 이상적인 것은 아니다. RGB 컬러 요소들의 상호 관계가 너무 커 영상의 명암도를 이용하는 영상 처리 시스템에 적당하지 않다.



▶▶ 그림 1. RGB 컬러공간

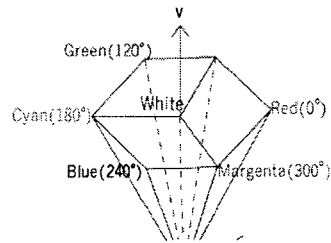
내용기반 영상 검색에서 주로 사용하는 컬러 공간은 HSV 컬러공간이다. HSV 컬러 공간은 우리가 색

을 느끼는 방식으로 색을 표현한다. HSV 컬러 공간에서 H(hue) 성분은 색상 스펙트럼을 표현한다. 그림 2는 HSV 컬러 공간을 보여주고 있다. 식 (1)은 RGB 성분을 HSV로 변환하는 공식 중 H로 변환하는 식이다. 변환된 H성분은 양자화를 수행하여 정보의 크기를 줄인다. 양자화된 영상 내의 각 화소에 대해 동일한 색상을 계수(count)함으로써 컬러 히스토그램을 얻는다.

$$H = \cos^{-1} \left[ \frac{0.5[(r-g) + r-b]}{\sqrt{(r-g)^2 + (r-g)(g-b)}} \right] \quad (1)$$

Swain 등이 제안한 히스토그램 인터섹션은 사용자가 제시한 질의 영상의 컬러 히스토그램과 영상 데이터베이스 내에 있는 모든 영상에 대한 각각의 컬러 히스토그램들을 비교해 유사한 영상을 검색하는 방법으로 계산이 간단하다는 장점이 있다. 그러나 이 방법은 조명의 변화와 영상의 물체 크기에 민감하다는 단점이 있다. 또한 영상의 공간정보를 이용하지 않는다는 최대 단점이 있다. 식 (2)는 히스토그램 인터섹션을 정의한 식이다.

$$H(I, M) = \sum_{j=1}^n \min(I_j, M_j) \quad (2)$$



▶▶ 그림 2. HSV 컬러공간

## III. 제안한 색상을 이용한 내용기반검색

### 1. 전처리

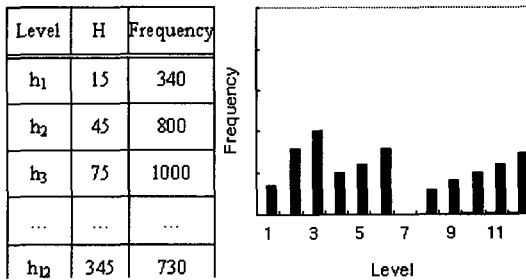
제안한 방법의 세부적인 방법은 우선 영역을 설정

하기 위해 전처리 단계로  $256 \times 256$  크기의 영상으로 정규화 한다. 정규화된 영상을 영역으로 설정하기 위해  $N$ 개의 영역으로 분할한다. 예를 들어  $64 \times 64$  크기로 영역을 블록화한다면  $N$ 은 16이 된다.

영상을 검색하기 위해 제안한 방법의 중요한 특징은 Hue성분의 히스토그램이다. 이 정보를 얻기 위해서 영상을 HSV로 변환한다.

## 2. Hue 성분 히스토그램 특징 추출

전처리 단계를 거쳐 나온 HSV 공간의 컬러영상에서 컬러 정보를 담당하는 Hue성분만을 가지고 양자화를 한다. H는 0~359까지의 값을 가지게 되며 계산량을 줄이기 위해  $M$ 개 레벨로 양자화하며 양자화한 레벨명  $h_i$ 를 Hue값의 대표값이라 할 수 있는 평균값으로 설정한다. 이를 이용해  $M$ 을 12로 컬러 히스토그램을 구한 것이 그림 3이다.



▶▶ 그림 3. 컬러 히스토그램

영상에서 추출한 색상 특징은 CFV(color feature vector)라 하고 식 (3)와 같이 벡터형식으로 표현된다.

$$CFV = [h_i, P_i], (i = 1, 2, \dots, M) \quad (3)$$

여기서  $M$ 은 양자화 색상 총 수를 나타내고  $P_i$ 는 해당  $h_i$ 값을 갖는 색상의 비율 값으로 식 (4)와 같다.

$$P_i = \frac{h_i \text{ Frequency}}{\text{Total Frequency}} \quad (4)$$

이러한 CFV를 각 영역별로 구하면 RCFV(region color feature vector)라 하고 식 (5)과 같이 표현된다.

$$RCFV = [r_k, h_i, P_i], \quad (i = 1, 2, \dots, M, k = 1, 2, \dots, N) \quad (5)$$

여기서  $N$ 은 영상의 영역을 나눈 블록의 총수를 나타낸다.

## 3. 유사도 비교

영상 데이터베이스의 질의 영상과 유사한 영상을 검색하기 위한 특징 유사도 계산 방법은 일반적인 경우 유클리디안 거리 식을 많이 사용한다. 컬러의 빈도값을 이용하는 기존의 히스토그램 방식을 유클리디안으로 거리 비교 시 유사한 영상을 조명의 변화 같은 요인에 의해 다른 영상으로 검색할 수 있다. 또한 동일한 객체를 가지는 영상의 크기의 변화에 민감해지는 문제점이 있다.

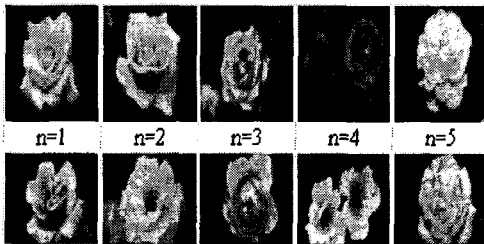
이러한 문제점을 해결하기 위해 유클리디안방법을 개선한 방법을 제안하며 식 (6)과 같다.

$$C = \sum_{i=0}^m [RCFV_{query} - RCFV_{DB}] \quad (6)$$

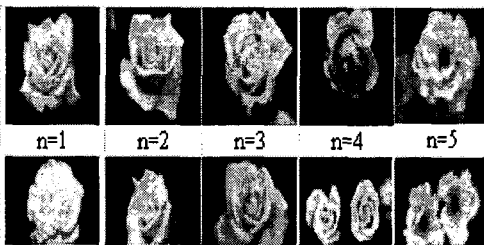
## IV. 실험 결과

본 논문에서는 제안한 영역기반 Hue 색상 특징 추출 기법과 유사도 검색의 성능을 평가하기 위해 Song[5] 등의 개선된 히스토그램 방법과 비교하였다. 그림 4는 노란 꽃 영상을 질의해서 검색된 결과를 유사도가 가장 높은 1번부터 차례로 나열한 영상들이다. 실험 결과 기존의 히스토그램 방식과 제안 방식 모두 10개의 꽃을 찾는다. 기존의 히스토그램 방법은

3번, 4번, 6번이 양자화 오차에 따라 붉은색과 노란색이 섞여있는 꽃이 검색되어 진다. 그러나 제안한 방식에서는 검색한 결과는 10개 모두 노란색 꽃이었다. 따라서 제안된 방법이 기존 방법들 보다 원영상과 시각적으로 더 유사한 영상을 검색함을 알 수 있다



(a) 기존방법



(b) 제안방법

▶▶ 그림 4. 실험결과

## V. 결론

내용기반 영상 검색 시스템에서 영상의 색상 특징을 추출하여 특징 벡터로 나타내는 대표적인 방법으로 컬러 히스토그램 인터섹션 방식이 있다. 그러나 이 방법은 해당 컬러의 유사도 계산 시 컬러 성분을 이용하지 않고, 단순히 같은 컬러의 빈도값만을 이용한다. 이로 인해 컬러 히스토그램을 구성하기 위해 컬러 양자화를 수행함으로써 발생하는 양자화 에러를 제거하지 못하게 된다. 또한 이를 개선한 다양한 방법들이 있지만 아직 검색율을 좀 더 높여야 한다.

본 논문에서는 컬러 히스토그램 방법들의 단점을 극복하고자 Hue를 이용한 검색 방법을 제안한다. 영

상을 일정크기의 영역으로 나누어서 컬러 정보를 HSV로 변환하여 순수 컬러 정보인 hue 성분만을 양자화하여 각 영역에 대하여 히스토그램을 구해 색상 특징벡터(RCFV)를 얻어 검색율을 높일 수 있었다.

향후 연구과제는 순환적 영역 비교의 계산량을 줄이고 영역의 크기를 영상에 따라 자동적으로 할당할 수 있는 방법을 연구해야 한다.

## ■ 참고 문헌 ■

- [1] Chang, S.K., "Pictorial data-base systems," IEEE Trans. On Computer, Vol.14, No.11, pp.13-21, 1981.
- [2] Chang, S.K., Yan, C.W., Dimitroff D.C. and Arndt, T., "An intelligent image database system," IEE Trans. Software Eng., Vol.14, No.5, pp.681-688, 1988.
- [3] Swain, M.J. and Ballard, D.H., "Color indexing. International," Journal of Computer Vision, Vol.7, No.1, pp.11-32, 1991.
- [4] Eakins, J. and Graham, M., "Content-based image retrieval," JSIC Technology Application Report, 1999.
- [5] Song, Y.J., Park, W.B., Kim, D.W. and Ahn, J.H., "Content-based Image Retrieval using new color histogram," ISPAC 2004, pp.609-610, 2004.