

# 내용 기반 영상 검색을 위한 영상의 객체 추출

## An Content Segmentation For Content-Based Image Retrieval

정세환\* · 유현우\* · 장동식\*

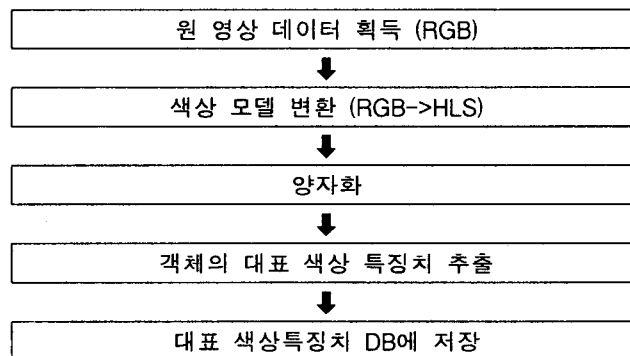
\* 고려대학교 산업공학과

### Abstract

내용 기반 영상 검색을 위해 본 연구에서는 Fuzzy ART 모델을 이용하여 영상의 주요한 객체들을 표현하는 특징 추출 방법을 제안한다.

내용 기반 영상 검색 시스템에서 사용되어지는 영상의 주요특징들은 색상, 질감, 형태 및 영상을 구성하고 있는 객체들의 공간적 위치 등이 사용되어 진다. 이러한 특징들 중에서 어떤 특징치들을 사용하고 또 어떤 방식으로 결합하느냐에 따라 혹은 영상의 특징을 잘 나타낼 수 있는 주요 특징을 어떻게 표현하느냐에 따라 검색 성능에 큰 영향을 미친다.

이 중 본 논문에서는 정지 영상을 구성하고 있는 객체들의 색상 특징치를 Fuzzy ART 알고리즘을 이용하여 빠르게 추출하고 이를 내용 기반 검색에 이용함으로써 정지영상의 내용에 근거한 검색을 가능케 하는데 중점을 두었다. 정지영상을 구성하는 각 객체의 대표 색상 특징치 추출과정은 [그림 1]과 같다.



[그림 1] 대표 색상 특징치 추출 과정

위와 같이 본 논문에서는 HLS색상 모델을 사용하였다. HLS 색상모델의 H는 색도를, L은 명도를, 그리고 S는 채도를 의미하며 사람의 눈에 직관적인 모델이다. 이는 RGB색상 모델이나 Munsell 색상 모델에 비해 영상 검색시 우수한 성능을 나타낸다. 그런데 대부분의 디지털 영상들은 RGB색상모델을 사용하고 있다. 따라서 RGB색상모델을 HLS색상모델로 변환시키는 과정이 필요하다.

RGB 모델에서 HLS 모델로의 변환식은 식(1.1)-식(1.3)과 같다.

$$H = \begin{cases} \theta & , G \geq B \\ 2\pi - \theta & , G \leq B \end{cases} \quad (1.1)$$

$$\text{여기서 } \theta = \cos^{-1} \left[ \frac{\frac{1}{2}[(R-G)+(R-B)]}{[(R-G)^2+(R-B)(G-B)]^{\frac{1}{2}}} \right]$$

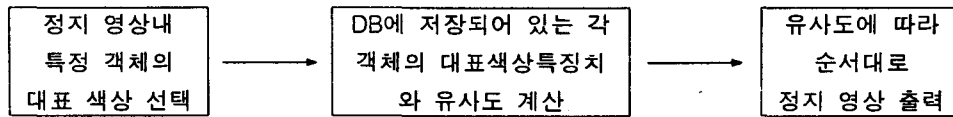
$$L = \frac{1}{3}(R+G+B) \quad (1.2)$$

$$S = 1 - \frac{3}{R+G+B}[\min(R, G, B)] \quad (1.3)$$

HLS색상모델로 변환한 후에는 색상값의 범위를 제한하기 위해 양자화과정이 필요하다. 예를들어 24 비트 영상인 경우에는  $2^{24}$  개의 색상수로 인해 많은 양의 데이터가 존재한다. 그런데 대표 색상 특징치를 추출하는데는 어느정도 제한된 색상수로도 충분하며 많은 색상수를 사용하여 발생하는 정지영상의 객체의 세분화는 오히려 정지 영상 분할과 이를 이용한 영상 검색에 좋지않은 결과를 가져온다. 본 연구에서의 실험 결과, 색도 18개, 명도 3개 그리고 채도는 3개로 양자화하는 것이 비교적 적절했다.

양자화후에는 S. Grossberg와 G. Carpenter가 제안한 Fuzzy ART 알고리즘을 이용하여 정지 영상을 구성하는 객체를 표현하는 색상특징 벡터를 얻는다. Fuzzy ART모델은 입력층, 비교층, 출력층으로 나뉘어져 있는데, 입력층에 정규화된 각 화소의 특징치(색도,명도,채도)가 입력되면 비교층에서 학습되어 여러개의 객체를 표현하는 대표 색상 특징치로 나뉘고 출력층으로 각 영상에 따라 다른 개수의 대표 색상 특징치를 출력한다. Fuzzy ART모델을 본 연구에 사용함으로써 영상을 구성하는 주요 객체의 수만큼 비교적 유연하게 대표 특징을 추출할 수 있었고 EM(Expectation -Maximization)을 비롯한 다른 알고리즘에 비해 특징 추출시간을 줄일 수 있었다.

각 정지 영상에서 추출된 객체의 대표 색상 특징치는 DB에 저장되어 영상 검색 과정에서 이용된다. 객체의 대표 색상 특징치를 이용한 영상 검색 과정은 [그림 2]와 같다.



[그림 2] 영상 검색 과정

본 연구에서는 각 영상마다 정지 영상내 객체의 대표 색상중 주요 대표 색상 4개를 선정하여 표현하였으며, 각 정지 영상내 대표 색상중 검색을 원하는 객체의 대표 색상을 선택함으로써 검색을 시작한다. 대표 색상이 선택되면 각 정지영상마다 계산해놓은 대표색상 특징치들과 유사도 계산을 한다. 유사도 계산을 위해서는 각 특징치들간의 거리계산이 필요한데 본 연구에서는 유클리디언 거리 계산법이 이용되었다. 유클리디언 거리계산식과 유사도 계산식은 식(2.1)-식(2.2)와 같다.

$$d_{ij} = [w_1 (H_i - H_j)^2 + w_2 (L_i - L_j)^2 + w_3 (S_i - S_j)^2]^{\frac{1}{2}} \quad (2.1)$$

여기서  $d_{ij}$ 는 i번째 특징치(질의 객체의 특징치)와 j번째 특징치(DB안의 영상을 구성하는 객체들의 특징치)간의 거리이며,  $w_1, w_2, w_3$ 는 각 색도, 명도, 채도 거리에 대한 가중치이고  $(H_i - H_j)$ 는 두 색도 특징치의 차이,  $(L_i - L_j)$ 는 두 명도 특징치의 차이,  $(S_i - S_j)$ 는 두 채도 특징치의 차이를 나타낸다.

$$S_{ij} = e^{-\frac{d_{ij}^2}{2}} \quad (2.2)$$

식(2.2)에 의해 동일한 객체에 관한 유사도는 1로, 전혀 다른 종류의 객체들간의 유사도는 0에 가까운 값으로 나타냄으로써, 두 객체의 특징치간의 유사도를 0-1사이의 값으로 표현한다.

본 연구의 실험결과, Fuzzy ART 알고리즘을 이용함으로써 정지 영상을 구성하는 객체들의 대표 색상 특징치를 다른 알고리즘에 비해 빠르게 추출할 수 있었다. 또한 정지영상의 내용을 기반으로 객체 단위 검색을 함으로써 객체의 위치변화와 회전변화에 무관한 검색을 가능케 했다.