

감성 형용사 시소러스를 이용한 감성 기반 이미지 검색

김용일 양형정 양재동
전북대학교 동신대학교 전북대학교

Emotion-based Image Retrieval Using Emotional Term Thesaurus

Youngil Kim Hyungjeong Yang Jaedong Yang

Jeonbuk University Dongshin University Jeonbuk University

요 약

기존의 이미지 검색에서는 원하는 이미지를 검색하기 위하여 사용자가 이미지의 가시적 속성을 정확히 표현하도록 요구함으로써 질의가 제한되었다. 본 논문에서는 색상으로부터 유추될 수 있는 감성 형용사를 감성 용어 시소러스로 구축하여 감성 기반의 이미지 검색이 가능하도록 하였다. 감성 용어 시소러스를 이용함으로써 '부드러운', '세련된' 등과 같은 감성 용어를 검색의 질의어로 사용할 수 있게 되어 사용자의 검색 의도를 보다 정확하게 표현할 수 있게 되고, 검색의 결과에 대한 만족도를 향상시킬 수 있다.

1. 서 론

멀티미디어와 통신기술의 발전으로 이미지 검색에 대한 요구가 급격히 증가하였으며, 이에 따라 많은 검색 시스템들이 연구되었다[1][2][3][4]. 기존의 이미지 검색 시스템은 이미지의 내용을 기술하고 이를 기반으로 검색을 수행하는 주석 기반과 이미지로부터 색, 질감, 모양 등의 가시적 속성을 추출하여 이를 검색의 속성으로 이용하는 내용 기반으로 크게 나누어 질 수 있다. 주석 기반 이미지 검색 시스템은 모든 이미지에 대한 주석을 기술하는데 드는 방대한 일의 양과, 동일한 이미지에 대해 주관에 따라 기술 내용이 달라질 수 있다는 문제점이 존재하며 내용 기반 이미지 검색은 가시적 속성만을 검색의 속성으로 사용하기 때문에 사용자의 의도와 부합하는 이미지를 검색하는데 어려움이 있다. 즉, QBIC[4]과 같은 시스템에서 사용자의 질의는 원하는 모양을 그리거나 색상을 선택함으로써 주어진다. 그러나 일반 사용자가 원하는 모양을 정확하게 그리거나 모든 색상을 정확히 표현하는 것은 쉽지 않은 일이다.

이러한 문제를 해결하기 위해 본 논문에서는 감성

형용사에 의한 이미지 검색 연구를 수행하고자 한다. 상품의 감성적 가치는 모양, 색상, 패턴, 재질 등에 영향을 받으며 이들 중 색상이 감성적 가치에 가장 큰 영향을 미치므로[5] 본 논문에서는 감성 기반 이미지 검색의 첫 번째 단계로서 색상으로부터 유추될 수 있는 감성 형용사들을 기반으로 이미지 검색에 대한 연구를 수행하였다.

색상으로부터 유추될 수 있는 감성 형용사들은 사용자의 질의를 위해 시소러스로 구축된다. 본 논문의 감성 형용사 시소러스를 이용하면 '부드러운', '세련된' 등의 감성 형용사를 검색의 질의어로 사용할 수 있다. 따라서 사용자의 검색 의도를 보다 정확하게 표현할 수 있게 됨으로써 검색 결과에 대한 만족도를 향상시킬 수 있다.

2. 색상 분석

이미지나 비디오 데이터베이스로부터 적절한 정보를 검색하기 위해 특징 정보에 대한 많은 연구가 진행되고 있다. 특히, 색상 정보는 가장 대표적이면서 사람이 쉽게 분별할 수 있는 특징 정보 중 하나이다.

이미지의 색상 정보를 나타내기 위해 색상 히스토그램(color histogram)[7], 색상 모멘트(color moments)[8], 그리고 색상 correlogram[9] 등 다양한 기술자가 제안되었다.

색상 히스토그램은 내용 기반 이미지 검색 시스템에서 색상을 표현하는 방법으로 가장 광범위하게 사용된다[7]. 그러나 색상 히스토그램이 갖는 고 차원(high-dimensionality) 정보는 효율적인 색인과 검색시 장애가 된다. 따라서, 색상 내용에 최소한의 손실로 히스토그램의 차원을 줄이기 위해서는 색상 공간 양자화가 필수적이다.

본 논문에서는 이미지 색상 분석을 위해서 가장 많이 사용되는 색상 히스토그램 방식을 이용하였으며, 128개의 색상 특징 값을 표현하도록 양자화 시켰다. 그리고 128개의 색상 특징 값과 관용 색상과의 관련 정도를 퍼지 소속성 함수를 이용하여 최종적인 색상 특징 값을 계산하였다.

색상 특징 값을 구하기 위해 먼저 RGB 좌표계를 HSI 좌표계로 변환하였다. 일반 사용자들이 주로 사용하는 RGB 좌표계는 인간의 색인식 요소와 다르며 색차를 측정하는데 부적합하므로, 인간 시각의 등보성을 가지는 HSI 좌표계로 변환이 필요하다. RGB 좌표계의 데이터를 HSI 좌표계로 변환하는 공식은 (식 1)과 같다.

$$\begin{aligned}
 I &= \frac{1}{3}(R+G+B) \\
 S &= 1 - \frac{3}{(R+G+B)}[\min\{G, B\}] \\
 H &= \cos^{-1} \left\{ \frac{\frac{1}{2}[(R-G)+(R-B)]}{\sqrt{[(R-G)^2+(R-B)(G-B)]}} \right\}
 \end{aligned}
 \dots\dots \text{(식 1)}$$

(식 1)에서 H는 Hue 성분을 의미하며 색상에 해당되며, S는 Saturation으로 채도 성분, I는 Intensity로 명도 성분에 근사적으로 해당된다.

HSI 좌표계로 변환된 데이터는 Hue를 16 등급(4 bit), Saturation은 2 등급(1 bit), Intensity는 4 등급(2-bit)인 총 128 level(7 bit)로 양자화된 클러스터와 거리를 계산하여 가장 가까운 클러스터에 빈도수를 누적

시킨다. 각 좌표 값에 따라 양자화 등급에 차이를 둔 이유는 인간의 시각이 색상을 인식하는데 Hue 성분, Intensity 성분, Saturation 성분 순으로 감도가 다르기 때문이다. 각 픽셀과 클러스터간의 거리 계산은 Euclidean 거리 계산 방식을 이용하였다. 이렇게 계산된 색상 빈도 값은 관용 색상과의 퍼지 소속성 함수를 이용하여 최종적인 색상 특징 벡터가 산출된다. 색상 특징 벡터를 구하는 과정은 다음과 같다.

```

float[] getColorFeature(image){
    short[][][] rgbColor =
getRGBColorFromImage(image);
    float[][][] hsvColor =
convertRGB2HSI(rgbColor);
    float[] frequencyVec =
calculateDistanceFromCluster(hsvColor, cluster);
    float[] featureVector =
calculateFuzzyMembership(frequencyVec);
    return featureVector;
}
    
```

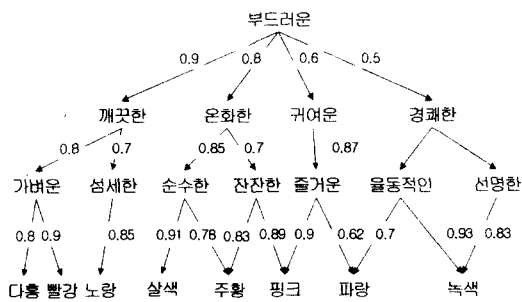
3. 감성 형용사 시소러스 구축

본 논문에서는 감성 기반의 질의를 지원하기 위한 이미지 검색의 첫 단계로서 색상으로부터 유추될 수 있는 감성 형용사를 시소러스로 구축한다. 감성 형용사 시소러스는 색상들로부터 유추될 수 있는 감성/감각 형용사들 사이의 개념적 거리를 퍼지 소속성 함수로 표현함으로써 감성기반의 검색을 지원한다.

색채기호유형 추출에 관한 연구[5]에서는 색채 투영법을 이용하여 색채와 관련된 형용사 이미지 공간에 대한 연구가 이루어졌다. 즉, 단색과 배색을 부드러운(soft), 동적인(dynamic), 정적인(static) 딱딱한(hard)이라는 네 개의 축을 중심으로 분석하고 이에 해당하는 감성 형용사 이미지 공간을 구성하였다. 감성 형용사의 추출은 국어 사전이나 관련 문서 등에서 감성 형용사를 추출한 후 동일한 의미의 감성 형용사를 제외하고, 응용 영역과 관련이 없는 감성 형용사를 제외한 후 사용 빈도가 낮은 감성 형용사를 제거하여 도출해 낸다.

이러한 감성 형용사 이미지 공간은 각각의 축에 속하는 정도를 소속성으로 나타내어 감성 형용사 시소러스로 구축하여 이미지 검색에 이용할 수 있다. 예를 들어, '깨끗한' 과 '부드러운' 이라는 감성 형용사는 0.9 정도의 관련성을 가지며, 이 공간에 해당하는 색상을 지닌 이미지를 검색의 결과로 보여줄 수 있다.

다음 <그림 1>은 '부드러운' 에 속하는 색상에 대한 관련성 정도를 보이고 있다. 이와 같은 시소러스가 각각의 네 축에 대해 작성이 되어 있다면 사용자의 색상에 대한 감성적 질의에 대해 적절한 이미지의 검색을 지원할 수 있다.



<그림 1> '부드러운' 에 속하는 색상에 대한 관련성 Hierarchy

F 가 색상과 관련된 퍼지 용어라고 할 때, a가 F 에 속할 가능성은 다음과 같이 계산한다.

$$\mu_f(a) = \max(\min(\mu_{f_i}(a), \mu_f(a))), \forall a \in N$$

예를 들어, '주황색' 을 '온화한' 이미지로 볼 수 있는 가능성은 주황색이 '순수한' 을 거쳐 '온화한' 감성을 도출한다고 할 수 있는 가능성과 '잔잔한' 을 거쳐 '온화한' 이라고 볼 수 있는 가능성의 최대값으로 계산한다.

$$\begin{aligned} \mu_{\text{온화한}}(\text{주황}) &= \max(\min(\mu_{\text{순수한}}(\text{주황}), \mu_{\text{온화한}}(\text{순수})), \\ &\min(\mu_{\text{잔잔한}}(\text{주황}), \mu_{\text{온화한}}(\text{잔잔한}))) = \max(\min(0.78, \\ &0.85), (0.89, 0.7)) = 0.78 \end{aligned}$$

주황색으로 색인된 이미지는 0.78 정도의 가능성으로 온화한 이미지로 볼 수 있는데 이때 각 이미지의 색인 과정에서 주황색과 이미지의 히스토그램 사이의 유사도와의 최소값이 최종적으로 온화한 이미지라고 할 수 있는 가능성 정도가 된다.

4. 결론

본 논문에서는 기존의 내용 기반 이미지 검색에서 사용자의 질의가 이미지를 색인하는 가시적 속성만으로 제한 됨으로써 사용자가 검색 의도를 정확하게 표현하기 어렵다는 문제를 해결하기 위해서 감성 형용사 시소러스를 이용한 감성 기반 이미지 검색을 제안하였다. 감성 기반 이미지 검색의 첫 단계로서 색상으로부터 유추될 수 있는 감성 형용사들을 퍼지 소속성 함수를 이용하여 시소러스로 구축함으로써 사용자가 '부드러운' 이나 '세련된' 과 같은 감성 형용사로 질의를 표현할 수 있도록 하였다.

참고 문헌

- [1] A. Pentland, R. W. Picard, S. Scaroff, "Photobook: Tools for Content-based Manipulation of Image Databases," International Journal of Computer Vision, 1996.
- [2] Y. A. Aslandogan, C. Thier, C. T. Yu, C. Liu, and K. R. Nair, "Design, Implementation and Evaluation of SCORE(a System for Content based Retrieval of pictures)," Proceedings of the 11th international conference on Data Engineering, pp. 280-287, 1995.
- [3] A. Ono, M. Amano, M. Hakaridani, T. Satou, M. Sakauchi, "A flexible Content-based Image Retrieval System with Combined Scene Description Keyword," Proceeding of Multimedia 96, pp.201-208, 1996.
- [4] Ashley, J. et al., "Automatic and Semiautomatic Methods for Image Annotation and Retrieval in QBIC," Proc. Storage and Retrieval for image and Video Databases III, 420, SPIE, Vol. 2, pp. 24-25, 1995.
- [5] 이복신, "색채 기호 유형 추출에 관한 연구," 산업디자인기반기술사업 과제 결과보고서, 1997
- [6] 김철수, "국제 비교 분석을 통한 감성 디자인 요소의 지역적 특징 추출 및 응용," 국민 대학교 환경 디자인 연구소, 1998.
- [7] J. Wang, W. J. Yang and R. Acharya, Color Space Quantization for Color-Content-Based Query Systems, Multimedia Tools and Applications, 13, 2001, pp.73-91.
- [8] Markus Stricker and Markus Orengo, Similarity of Color Images, In Proc. SPIE Storage and Retrieving for Image and Video Databases, 1995
- [9] J. Huang, "Color-Spatial Image Indexing and Application," Ph.D. Dissertation, Dept. of Computer Science, Cornell University, August, 1988.