

심미적 인상을 이용한 이미지 검색에 관한 실험적 연구

An Exploratory Study of Image Retrieval Using Aesthetic Impressions

유 소 영(So-Young Yu)*

문 성 빈(Sung-Been Moon)**

초 록

이 연구에서는 심미적 인상을 이미지 검색의 고수준 자질로 이용하였다. '심미적'이라는 용어는 심리학, 예술, 문학 등에서 연구되어 왔다. 이 용어는 시각적 지각과 감정의 무의식적이고 즉각적인 측면을 의미한다. 심미적 인상과 관련된 문헌 연구를 통해 4 가지 종류의 심미적 인상을 조작적으로 정의하였다: 강한 인상, 부드러운 인상, 중후한 인상, 세련된 인상. 66개의 회화 이미지 파일을 1,000개의 회화 이미지 중에서 무작위로 추출하였으며 시지각 색상 모형을 이용하여 이 이미지 파일들로부터 저수준 색상 자질을 추출하였다. 이미지의 고수준 자질인 4 가지 종류의 심미적 인상은 4명의 평가자가 리커트 7점 척도로 평가한 것을 평균내었다. 검색 실험에서 2명의 피험자는 심미적 인상이나 주제어에 대한 예제 이미지 질의를 이용해서 이미지 검색을 수행하였다. 피험자들은 심미적 인상 기반 이미지 검색 시스템에 대해서 보통 정도의 수준으로 만족했다. 그리고 색상 자질과 심미적 인상 자질을 모두 이용한 이미지 검색의 R-정확률이 색상 자질만을 이용한 이미지 검색의 R-정확률보다 높았다. 그러나 이 연구결과와 일반화를 위해서는 큰 실험 집단을 대상으로 보다 많은 검색 질의를 통한 추후 연구들이 필요할 것으로 생각된다.

ABSTRACT

In this study, aesthetic impressions were used for a high-level feature of image retrieval. The term, "aesthetic" has been studied in psychology, art, and literature. It means unconscious, instantaneous parts of visual perception and emotion. The literatures related to aesthetic impressions were reviewed and four kinds of aesthetic impressions were defined operationally: strong impression, soft impression, courteous impression, and refined impression. 66 image files of paintings were sampled randomly from 1100 paintings and low-level color features were extracted from them by a using perceptual color model(Lai, & Tait, 1998). The high-level features of an image, that is, four kinds of aesthetic impressions of each painting were measured by 4 subjects and averaged. In CBIR, 2 subjects performed image retrievals using example queries. They were asked to retrieve images by using the aesthetic impressions or the keywords. In evaluations, subjects showed that they were satisfied with the aesthetic impression-based image retrieval system on the average. And R-precision of the image retrieval with both color features and aesthetic impressions was higher than that of the image retrieval with color features only. But further studies with larger test collections and query sets should be followed for generalization of the result of this study.

키워드: 심미적 인상, 내용기반이미지검색, 시지각 색상 모형, 정보검색
aesthetic impression, content based image retrieval(CBIR), perceptual color model,
information retrieval

* 연세대학교 문헌정보학과 대학원(sweet798@yonsei.ac.kr)

** 연세대학교 문헌정보학과 교수(sbmoon@yonsei.ac.kr)

■ 논문접수일자 : 2004년 11월 17일

■ 게재확정일자 : 2004년 12월 20일

1. 서론

1.1 연구 목적 및 배경

이미지 검색은 이미지에 수동적으로 색인을 부여하여 키워드를 이용한 검색에서부터 시작하였다. 그러나 이는 전문 인력을 많이 필요로 하고, 이미지 데이터 자체의 특성을 이용하지 못하며 색인어를 부여하는 전문가의 주관성이 많이 작용한다는 단점이 있었다. 이에 따라 이미지의 색상, 질감, 형태의 특성을 이용하는 내용 기반 이미지 검색 기법이 제안되게 되었다. 이전의 키워드 기반 이미지 검색 방식이 기존에 존재하던 텍스트 검색 기법을 이미지라는 문헌 형태에 대한 검색에 그대로 가져온 것이라고 한다면, 이는 이미지의 고유 자질을 이용한 것이라 할 수 있다. 그러나 내용 기반의 이미지 검색 기법도 그 기법 자체에 필연적인 약점을 가지게 되는데, 이는 이미지 내의 자질만으로는 이미지가 가지고 있는 의미 (semantic)를 충분히 표현하지 못하여 인간의 정보요구와 이미지 색인간의 직접적인 연결을 찾지 못한다는 점이다.

이미지는 일반적으로 색상과 형태를 이용해 시각적으로 표현된 정보이지만 이용자는 이미지를 검색할 때 일반적으로 색상과 형태를 이용하는 것이 아니라 이미지가 담고 있는 주제적 내용을 이용해 검색을 한다. 따라서 이미지의 색상, 질감, 형태, 영역 분할 등과 같은 저수준의 자질을 색인 및 검색에 이용하는 내용 기반 이미지 검색에서 이미지 색인의 대상이 되는 저수준 자질들은 색상, 질감, 형태, 영역 분할 등이 이미지가 가지고 있는 정보의 전부

가 아니라고 할 수 있다. 오히려 저수준 자질들의 조합으로 발생하는 고수준의 의미를 이미지가 담고 있기 때문에 이것을 이미지를 색인하는 과정에서 추론해 내는 것이 어렵다.

그러나 동시에 색상, 질감, 형태, 영역 분할, 구성 등과 같은 저수준의 지각적인 요소들은 그 이미지가 이용자의 정보 요구에 적합한 것 인지를 판단하는데 이미지가 담고 있는 의미론에 못지않게 영향을 미친다. 특히 주제적으로 적합한 이미지가 여러 개 주어져 있거나 이용자가 막연한 정보 요구를 가지고 있을 경우, 저수준의 지각적 요소들이 이용자의 적합성 판단에 무의식적/의식적으로 미치는 영향은 클 것으로 생각된다. 뿐만 아니라 인간은 지각적인 자극이 주어졌을 때 이를 지각적 처리의 수준에서 인식하는 것에 그치는 것이 아니라 인지적 인식 및 추론 과정에 반영하기 때문에, 이미지의 의미에 대한 인간의 해석 및 인지는 이미지의 지각적 속성(색상, 질감, 형태 등)의 복합적 작용에 의해 영향을 받는다고 할 수 있다.

이미지의 지각적 속성(색상, 질감, 형태, 영역 분할 등)이 인간이 이미지를 인식하는 과정에서 어떻게 작용하며 어떤 영향을 주고 또 이는 미술의 표현과 그림의 해석에서 어떻게 이용될 수 있는지에 대해서 지각 심리학 분야에서 예술 및 디자인과 관련하여 활발하게 연구되었다(Arnheim 1974; Berlyne 1974; Goodman 1976; Takahashi 1995; 지상현 1996). 이들은 예술 및 디자인 작품을 지각적 특징의 복합체로 보고 이를 지각할 때 발생하는 무의식적이면서도 즉각적이고 언어적으로 표현하기 힘든 부분이 예술 및 디자인 작품의

표현 방법과 감상자의 지각적 인식 모두에 존재한다는 것을 설명하고자 했다. 이들은 이를 ‘심미적 효과’ 또는 ‘심미적 인상’이라고 하고 이를 발생시키는 예술 및 디자인 작품의 지각적 특징과 인간의 지각 과정 및 지각적 특성에 대해 연구하였다. 이는 현재 내용기반이미지 검색에서 이미지의 저수준 자질을 통해서 고수준의 의미 추론까지도 가능하게 하고자 하는 연구들과 연관이 있는 것으로 보인다. 왜냐하면 심미적 인상의 개념이 이미지의 저수준 자질들을 통해서 저수준 자질이 가진 정보 이상의 것을 인간이 지각할 수 있게 해 준다는 것으로 설명될 수 있기 때문이다. 따라서 심미적 인상은 저수준 자질들의 처리를 통해서 고수준의 지각 및 의미의 한 부분을 추론해 낼 수 있다는 가능성을 시사하고 있다고 본다.

따라서 이 연구에서는 심미적 인상이 이미지 검색의 자질로써 사용될 수 있는 가능성을 심미적 인상에 대한 문헌 연구를 통해 심미적 인상의 개념과 이에 영향을 미치는 지각적 특성에 대해 고찰하고 이를 실제 실험적인 이미지 검색 시스템에 적용해 보고자 한다.

1. 2 연구 방법

이 연구에서는 심미적 인상에 대해 이론적으로 고찰하고 이를 통하여 심미적 인상에 대한 조작적 정의를 내리고 4가지 종류의 심미적 인상을 선정하였다. 이 4가지 심미적 인상값은 대학원 석사과정 학생 4명으로 구성된 평가자 집단이 이미지 검색 실험에 사용될 각 이미지들에 대하여 7점 리커트 척도를 이용해 부여하였다. 평가자들이 준 척도값을 각 이미지의 심

미적 인상 종류별로 모두 합하여 평균낸 후 이 척도값을 각 이미지에 대한 심미적 인상들의 자질값으로 사용하였다.

이미지 데이터 집합은 서양화가와 우리나라 화가 73명의 유화로 구성된 1000 여개 정도의 JPEG 형식의 이미지에서 66 개를 무작위로 표집하여 사용하였다. 이미지의 저수준 자질로는 색상을 사용하였으며 색상 자질 색인에는 시지각 색상 모형(Lai & Tait 1998)을 색상 공간으로 사용하였다. 따라서 이미지 데이터 집합의 모든 이미지는 4가지 종류의 심미적 인상 에 대한 값과 시지각 모형 색상공간에 근거한 색 히스토그램 값이 검색에 사용될 자질로 색인되었다.

이미지 검색 실험은 예제 이미지 질의 방식(query by example)을 사용하여 ‘꽃과’ ‘여자’에 대한 주제 검색을 실시하였다. 질의 이미지는 ‘꽃’과 ‘여자’의 두 개 키워드에 대하여 적합한 이미지를 선정하게 하고 이 이미지들을 예제 이미지로 하여 검색을 실시하였다. 검색의 결과는 R-정확률로 측정하였다.

이미지의 색상 자질은 Python으로 구현된 자질 색인기를 이용하여 색인하고 색인 결과는 MySQL 데이터베이스에 저장하였다. 심미적 인상 자질 수집기와 이미지 검색 시스템은 PHP와 MySQL로 구현하였다.

2. 이론적 배경

2. 1 이미지 검색

이미지 검색 시스템은 인간이 이미지를 지

각하고 찾아내는 뇌의 활동을 그대로 흉내내고자 하는 것이라고 할 수 있다. 인간이 이미지를 검색하는데는 인간의 지각적 수준과 의미론이 개입되게 된다. 이를 이미지 검색 시스템에서는 각 이미지에 적절한 키워드를 부여하거나 이미지의 저수준 자질인 색상, 모양, 형태 등을 자동적으로 처리하여 색인하고 이 색인을 사용하여 이용자의 요구에 적합한 이미지를 검색해 내는 방식으로 구현하고 있다.

이미지 검색은 크게 텍스트에 의한 이미지 검색, 내용기반 이미지 검색, 혼합형(hybrid) 이미지 검색으로 나누어 볼 수 있다.

2. 1. 1 텍스트에 의한 이미지 검색

텍스트에 의한 이미지 검색은 전통적인 이미지 검색 방법으로 1970년대에 제안된 것이다. 이 시스템은 이미지에 수작업으로 주석을 부여하고, 이 텍스트를 기반으로 이미지 검색을 수행하는 것을 말한다(Rui, Huang and Chang 1997).

텍스트에 의한 이미지 검색 시스템은 전통적인 데이터베이스 기술을 사용하여 이미지를 관리하였다(Long, Zhang and Feng 2003). 이 검색 기법은 이미지를 주제나 의미적 계층 관계를 통해서 조직화하여 텍스트에 부여된 키워드를 이용하여 표준 불리언 질의를 통한 검색이 용이하도록 하였다. 그러나 텍스트에 의한 이미지 검색은 다음과 같은 취약점을 가지고 있다.

우선 텍스트에 의한 이미지 검색에서는 이미지의 키워드 색인에 상당한 수작업이 필요로 한다는 약점이 있다. 특히 자동적으로 생성된 키워드가 실제로는 그 이미지의 전체 의미에

적합하지 않은 경우가 많았기 때문에 수작업 키워드 색인의 필요성은 더 강조되었다.

또 텍스트에 의한 이미지 검색에서는 이미지에 대한 키워드 색인이 인간에 의해 이루어지기 때문에 인간 지각의 주관성으로 인해서 이미지의 키워드와 이미지 의미의 불일치가 발생하였다. 특히 키워드 색인이 주관적이거나 색인 환경의 영향이 큰 경우에는 이미지 검색 시스템 성능 자체에 영향을 미쳤다.

뿐만 아니라 현재에 와서는 검색의 대상이 되는 이미지 데이터의 양이 방대하기 때문에 이를 수작업으로 색인 처리 하는 것이 거의 불가능하다고 할 수 있다. 따라서 텍스트에 의한 이미지 검색에서는 키워드를 이미지에 부여하는 방법을 자동화하고자 이미지 주변의 텍스트나 이미지 파일명을 이용하거나(Wu, Iyengar and Zhu 2001), 메타데이터를 이용하는 등의 연구가 이루어지고 있다(홍성용 and 나연목 2000).

2. 1. 2 내용 기반 이미지 검색

위에서 언급한 텍스트에 의한 이미지 검색 기법의 문제점에 대한 인식은 이미지 자체가 가지고 있는 특질들을 이용하여 이미지를 검색하고자 하는 시도로 발전하게 되었다. 내용기반 이미지 검색(CBIR)은 1990년대 초에 제안된 것으로 텍스트에 의한 이미지 검색의 문제점들을 극복하고자 이미지의 시각적 내용인 색상, 모양, 질감, 공간적 배치 등을 이미지 색인과 표현에 이용한다. 각 이미지의 시각적 내용은 다차원의 자질 벡터로 표현되는데 이 자질 벡터가 내용 기반 이미지 검색 시스템에 사용되게 된다.

예를 들면 이미지를 검색하기 위해 이용자는 이미지 검색 시스템에 예제 이미지나 스케치된 자질을 질의로 제시하게 된다. 이 때 시스템은 이 예제 이미지 질의를 시스템 내부적인 자질 표현 벡터로 변환한다. 검색은 이미지에서 추출한 자질에 부여하는 색인 구조를 기반으로 하여 이루어진다. 자질 벡터로 변환된 예제 이미지 질의나 스케치된 질의는 데이터베이스에 저장된 검색 대상 이미지의 자질 벡터와의 유사도/거리 계수에 의해 검색된다.

또, 최근의 검색 시스템은 이용자의 적합성 피드백을 검색 결과와 조합하여 검색 과정을 수정하는 것을 가능하게 해 준다. 이는 이용자의 정보 요구를 검색 과정 진행 중에 반영하여 더 좋은 검색 결과를 내기 위한 한 방법이다. 이외에도 내용 기반 이미지 검색 분야에서는 이미지 자질 추출, 자질의 다차원 축소, 이미지 색인, 매칭 방법 등에 대한 연구가 활발하게 이루어졌다(Corridoni et al. 1998; Wu, Iyengar and Zhu 2001).

그러나 내용기반 이미지 검색은 이미지의 저수준 자질인 색상 등만을 색인 및 검색에 이용하기 때문에 이미지의 저수준 자질과 고수준 의미 사이의 직접적인 연결을 찾기 어렵다는 한계를 가지고 있다. 즉, 인간의 의미론적인 이미지 지각과 질의 표현과 시스템이 처리하는 이미지의 내용 자질 간에는 의미적 차이(semantic gap)가 존재하게 된다.

이를 해결하고자 엔트로피 개념을 이용하여 이미지 자질을 처리를 하거나(Zachary and Iyengar 2001) 이용자의 로그기록을 데이터 마이닝 기법을 이용하여 분석하여 이용자적 측면(Chen, Wenyin, Zhang, Li and Zhang

2001)을 고려하는 등의 연구가 이루어졌다.

2. 1. 3 혼합형 이미지 검색

혼합형 이미지 검색 기법은 질의를 주체어로 표현하는 것을 가능하게 하여 텍스트에 의한 이미지 검색 기법을 이용해 내용 기반의 검색 기법의 취약한 부분을 보완해 주는 방식을 취하고 있다. 혼합형 이미지 검색 기법은 또한 내용 기반 이미지 검색 기법에 텍스트에 의한 이미지 검색 기법에서 사용되는 검색 방법을 결합하여 재현율을 높이고자 한다(Enser 2000).

내용 기반 이미지 검색 기법과 텍스트에 의한 이미지 검색 기법을 결합한 혼합형 이미지 검색 기법은 인간이 문자 기호와 그림 기호를 모두 사용하는 기호 체계를 가지고 있다는 점을 고려할 때 타당성을 지닌다고 할 수 있다. 인간은 대상이나 사건, 또는 그것들의 관계성을 표현하기 위해서 기호체계를 사용하게 되는데 이 때 가장 많이 사용되는 것이 문자 기호이고 그 다음으로 많이 사용되는 것이 그림 기호이다. 일반적으로 그림 기호는 문자 기호에 비해 여러 가지 한계점을 갖는다고 알려져 있다. 그림 기호를 사용하는 경우 구체적 대상은 잘 표현할 수 있지만 행위(action)나 관계성은 표현하기 힘들고 추상적 개념은 더욱 표현하기 어렵기 때문이다(서영삼 1993). 따라서 문자 기호를 이용해 그림 기호의 사용을 보완해 준다면 그림 기호만을 사용할 때보다 표현력이 향상될 수 있다. 이와 같은 관점에서 혼합형 이미지 검색 기법을 살펴본다면 텍스트에 의한 이미지 검색 기법과 내용 기반 이미지 검색 기법을 혼합한 것이 적절하다고 볼 수 있다.

예를 들면 이미지가 정지 영상이기는 하지

만 이미지 내의 어떤 객체들은 색상, 모양, 공간적 배치 등의 요소 뿐 아니라 객체가 가진 운동성이나 행동을 묘사하고 있을 수 있다. 이때 이미지가 가진 운동성은 내용 기반의 질의로는 상세하게 표현하기 힘들다. 또 이미지가 가지고 있는 의미론 또한 문자 기호인 키워드를 이용하는 것이 훨씬 사람이 표현하기에 편리하다.

이미지 검색 질의의 측면에서 볼 때도 혼합형 이미지 검색 기법은 타당성을 가진다. 이미지 검색 질의의 표현은 인간이 이미지를 지각하는 과정의 역순이라고도 볼 수 있는데 왜냐하면 이용자가 기대하는 이미지를 표현하는 작업이 곧 이미지 질의가 되기 때문이다. 이를 위해 이용자는 이전에 인지하고 지각했던 항목들을 회상하여 질의로 사용할 이미지로 활성화하는 것이다. 이 때 이미지의 지각적 특성 뿐 아니라 이미지에 개념적으로 부여된 텍스트(문자기호, 주제어)를 같이 이용한다면 이미지에 대한 의미 뿐 아니라 그 의미를 개념적으로 부여하게 만든 이미지의 지각적 특성을 함께 활성화하여 검색 시스템에게 질의로 제시할 수 있게 된다. 따라서 검색 시스템은 질의에서 제시된 이미지의 지각적 특성과 이미지의 의미를 함께 처리하게 되고 텍스트에 의한 이미지 검색 기법이나 내용 기반 이미지 검색 기법만을 이용한 경우보다 나은 검색 결과를 기대할 수 있다.

그러나 혼합형 이미지 검색은 텍스트에 의한 이미지 검색과 내용기반 이미지 검색을 혼합하는 것만을 의미하지는 않는다. 현재에 와서는 컴퓨터 처리 중심의 이미지 검색과 이용자의 상호 작용을 결합한 이미지 검색도 혼합

형 이미지 검색이라고 하고 있다. 여기서 컴퓨터 처리 중심의 이미지 검색은 대개 내용 기반 이미지 검색을 의미한다. 컴퓨터 처리 중심의 이미지 검색은 고수준의 의미 자질과 저수준 자질의 사이의 차이(gap)를 간과하게 되고 인간의 지각의 주관성을 완전히 반영하는 것이 어렵기 때문에 만족스러운 성능을 내지 못한다(Rui, Huang and Ortega 1998). 따라서 혼합형 이미지 검색 기법을 이용하여 인간이 이미지 검색 시스템에 개입하여 인간과 시스템간의 상호작용을 통하여 시스템의 검색 수행 능력을 향상시켜주고 결과적으로 만족스러운 검색 결과를 얻고자 시도하는 것이다.

2.2 심미적 인상

‘심미적(aesthetic)’이라는 용어는 예술에서부터 시작하여, 심리학, 도시공학, 문학 등 다양한 학문 분야에서 쓰이고 있다. 또 사용되는 각 분야, 또는 연구자마다 비슷하면서도 다양하게 정의되고 있다.

지각심리학에서 말하는 ‘심미적 효과(aesthetic effect)’는 인간 지각의 무의식적이고 즉각적인 면을 전제로 한다. 지각심리학에서 미술 작품과 관련하여 심미적 효과를 연구한 것에 의하면 인간은 미술 작품을 대했을 때 자신의 경험을 미술 작품과 관련시켜 이를 이해하고 감정이입을 하기도 하지만 이에 앞서서 색채, 형태, 그림의 구성과 같은 지각적 요소들이 먼저 작용하여 심미적 효과를 만들어 낸다고 한다. 따라서 심미적 효과는 그림이 감상자에게 주는 무의식적인 심리적 예술적 효과로 볼 수 있다.

심미적 효과는 '감정이입' 개념을 통해 설명되기도 했다(Lipps 1903; Volkelt 1920). 감정이입이란 감상자가 자신의 감정을 외부의 대상에 투사하여 이 투사된 감정을 외부의 대상에 속한 것으로 체험하는 경향이다. 감정이입은 본래 인간을 대상으로 하는 것이지만 인간이 예술적 태도를 가질 때에는 실제로 감정을 가질 수 없는 무생물에 대해서도 일어날 수 있다고 한다. 이러한 감정이입을 상징적 감정이입이라고 하는데 이는 감정이 있는 인간에 대한 대인감정이입과 구별된다. 상징적 감정이입은 명확하고 강렬하기보다는 막연한 기분이기 때문에 기분이입이라고도 한다. Volkelt는 상징적 감정이입을 육체적으로 매개된 감정이입, 경험적 지식이 매개된 감정이입, 감각적 지각 혹은 기분(mood)에 의한 직접적 감정이입으로 구분하였는데 이 중 마지막의 직접적 감정이입이 그림의 구도, 색상에서 오는 심미적 효과와 관련이 있다고 보았다.

미술 심리학 분야에서는 심미적 효과를 설명할 수 있는 요인들을 밝히고자 하는 연구들이 다양하게 이루어졌다(Goodman 1976; Arnheim 1974; Wollheim 1987; Berlyne 1974).

Goodman(1976)은 '충만성'과 '표현'이 예술 작품을 비예술작품과 구분하는 요소라고 보았다. '충만성은 예술 작품에 있어서 모든 측면이 주목할 만하다는 것을 의미한다. 예를 들면 그려진 선을 볼 때, 보는 사람은 선 자체뿐 아니라 그 선의 질감, 두께, 색상, 리듬 등에 관심을 가진다는 것이다. '표현은 예술 작품을 언어적으로 포착될 수 없는 어떤 특성들의 예증으로 보는 것이다. 따라서 사람들은 예술작

품을 '읽게' 되고 이 예술 작품은 감상자에게 기분이나 정서를 일으키게 된다. 따라서 충만성과 표현에 의해 기쁘고 슬픈 것들이 예술 작품을 통해 예증된다고 보았다. 그리고 Arnheim(1974)은 위의 두 가지 특성과 함께 미술의 구도가 예술과 비예술을 구분하는 특성이라고 했다. 그는 구도를 예술 작품의 구조적 조직이라고 설명하였다.

Wollheim(1987)은 예술작품이 감상자의 특성과 연합되어 있다고 보았다. 그는 감상자의 특성을 들여다 보기(Seeing-In), 표현적 지각(Expressive Perception), 시각적 즐거움(Visual Delight)의 세 가지로 보았다.

들여다 보기는 그림을 보는데 관여하는 현상적 특질로 그림은 평면이고 그 평면에 표현된 객체는 평면이 아니라는 것을 의미한다. 표현적 지각은 그림이 말로는 표현할 수 없는 우울, 화창함(청명), 등의 미묘한 감정들을 표현하는 것이라고 볼 수 있는 능력을 말하며, 시각적 즐거움은 지각적 경험에 의해 발생하는 감정적 상태를 말한다. 그는 이러한 특질들이 특히 그림 지각과 관련하여 그림 지각에 대한 더 넓은 시각을 가질 수 있게 해준다고 보았다.

이에 대하여 Takahashi(1995)는 표현적 지각에 중점을 두어 후속연구를 수행하였다. 이 연구에서 저자는 Wollheim(1987)의 표현적 지각의 개념이 감응적 동일시(sym pathetic identification)와 관련하여 중요하다고 주장했다. 왜냐하면 예술이란 개인들의 근원적인 차이가 아니라 어떤 경험의 공유와 관련되어 있으므로 감정이입과 동일시의 과정은 상상의 측면에서 생각해 볼 때 이런 식으로 연결되어 있다고 할 수 있다는 것이다. 즉, 표현

적 지각은 예술의 가장 정교하고 섬세한 것을 찾으려 하지만 그 근원은 경험의 공유와 같은 일반적인 지각의 특성에 더 기대어 있다고 할 수 있다. 그러나 이러한 논의를 굳건히 할 실험적 증거들은 아직 거의 없다.

마지막으로 Berlyne(1974)은 인간을 각성 수준을 가진 존재로 보고 심미적 인상을 각성과 관련하여 설명하였다. 각성에 대한 가설을 바탕으로 연구한 결과 그는 예술의 특징을 각성 수준의 변화와 관련하여 정의하였는데 심미적 패턴은 각성에 작용함으로써 쾌락적 효과를 일으킨다고 설명하였다. 그는 예술 작품에서 오는 쾌락을 측정 가능한 것으로 보았으며 예술작품의 비교 대조적 변인을 상징하고, 모호성, 복잡성, 참신성, 갑작스러운 정도 등을 이 변인의 설명요인으로 보았다. 그는 나아가서 복잡성과 친근성으로 심미적 효과를 설명하고자 하였다.

이러한 심미적 인상의 설명 요인을 밝히고자 하는 연구는 심미적 인상이 하위 구성 요인의 조합에 의해 설명될 수 있다는 가정에 근거한 연구로 이어졌다 (Kolehmainen & Ruth, 1974; Takahashi 1995; 지상현 1996).

Kolehmainen와 Ruth(1974)는 심미적 인상의 '활동성', '잠재성', '역동성'의 요인으로 구분하고 이들이 전체적 인상 평가 변화의 약 40% 정도를 설명할 수 있음을 밝혔다.

Takahashi(1995)는 화가들에게 '분노', '즐거움', '평온' 등의 개념을 선으로 된 그림으로 표현하게 한 다음, 표현된 그림과 이에 대응되는 개념어를 Osgood의 27 단계 어의변별 척도로 평가하게 하였다. 이 연구의 결과로 '잠재성', '평가성', '활동성'의 요인을 발견해서 명

명하고 이것이 선의 표현과 관련이 깊음을 밝혀내었다.

지상현(1996)은 그림양식기술체계를 개발하기 위해 그림의 지각적 속성에 근거한 그림 표현양식체계의 개념적 설계, 그림표현양식과 심미적 인상의 관계 분석, 그림표현양식의 심미적 효과 검증을 단계적으로 실시하였다. 심미적 인상의 평가 및 정의에 미술의 감상이나 비평과 관련된 51개의 형용사 척도를 사용하고, 주성분 분석을 사용하여 이들 51개 척도에 대한 반응을 분석한 결과 '강한 느낌', '참신한 느낌', '중후한 느낌', '정교한 느낌'의 네 요인이 각각 전체 변량의 19%, 14%, 8%, 6%를 설명하는 것으로 나타났다.

또 심미적 인상에 관한 연구는 아니지만 이미지의 지각적 자질을 의미론적으로 해석하고자 하는 노력이 감성기반의 영상검색 시스템 연구(이주영 1999)나 디자인 분야에서 색상 및 디자인의 심미성과 관련하여 이루어졌다 (Tractinsky et al. 2000; 신지현 2002; Hekkert et al. 2003).

종합하여 볼때, 심미적 인상은 그림의 색상, 질감, 구성과 같은 지각적 속성을 통해서 발현되는 것을 알 수 있다. 이를 이미지 검색에 적용해 본다면 이미지의 저수준의 자질이 복합적으로 작용하여 이미지에 대한 심미적인 인상을 발생시킨다고 해석할 수 있을 것이다. 또한 심미적 인상은 단순한 자극(이미지의 지각적 속성)만이 주어진다고 해서 발생하는 것이 아니라 인간이 이전에 가지고 있던 경험 등이 복합적이면서 무의식적으로 작용하는 것으로 보인다.

예를 들면 풍경 이미지를 보았을 때 그 이미

지에 대한 심미적 인상은 이미지가 가지고 있는 색상에 의해서 즉각적으로 생성되는 동시에 이용자가 '풍경이라는 주제에 대해 이전에 의식적 또는 무의식적으로 학습해 온 내용들이 인지 과정에서 작용한다고 할 수 있다. 뿐만 아니라 동일한 풍경 이미지에 대해서도 색상이나 구도, 표현양식 등에서 이용자가 선호하는 경향이 있을 수 있다. 심미적 인상은 이를 모두 포괄한 인간의 그림 인지의 첫 단계에서 발생하는 것이라 할 수 있을 것이다.

문헌 연구를 통해 살펴본 결과 심미적 인상은 다양한 변인들에 의해 설명되며 그 구성요소도 다양하게 설명되고 있다. 뿐만 아니라 심미적 인상은 형용사적인 표현과 저수준의 자질에 의해서 그 변량 설명이 가능하다고 할 수 있다. 지상현(1996)의 연구에서 밝혀진 강한 인상, 참신한 인상, 중후한 인상, 정교한 인상은

각각 그림의 명도나 색상, 그림의 구도 등에 의해서 설명이 될 수 있음을 알 수 있다(표 1).

뿐만 아니라, 색채학 분야에서도 형용사를 설명해 줄 수 있는 색채에 대한 연구가 있었다(박연선 2001; 표 2).

이를 통해 볼 때 심미적 인상은 이미지의 색상이나 질감 등에 의해서 설명될 수 있는 부분이 있으며 따라서 이를 이미지의 저수준 자질의 처리에서 추론 가능할 것으로 생각된다. 즉 이미지의 색상이나 질감자질을 색인하고 이용자 연구 등을 통하여 색인된 이미지 자질과 심미적 인상과의 관련을 찾아내면 모호한 정보요구를 가지고 있거나 적합한 이미지가 다수 검색된 경우 이용자의 최종 결정에 도움을 줄 수 있을 것이다.

뿐만 아니라 심미적 인상을 이용하여 이미지의 저수준 자질과 고수준 의미간의 차이를

〈표 1〉 심미적 인상과 관련한 설명 형용사와 지각적 속성(지상현 1996)

심미적 인상	강한 인상	참신한 인상	중후한 인상	정교한 인상
인상 설명가능 형용사 집합	자극적이다 격렬하다 원색적이다 강하다 대범하다 힘차다 거칠다	산뜻하다 신선하다 경쾌하다 세련되었다 깨끗하다 참신하다 재미있다 맑다 밝다 시원하다 현대적이다	탄탄하다 깊다 중후하다	예리하다 세밀하다 섬세하다
인상 설명가능 지각적 속성	붓자국의 크기, 그림의 구성적 색상대 비, 채도, 전체적인 밝기, 명암처리의 사실성	전체적인 밝기, 높은 채도	사실적 명암처리, 전체적으로 낮은 명도, 엄격한 선형투시도법	전체적인 색조와 채도, 밝기 대비, 채도가 높은 청녹색조

〈표 2〉 색채 이미지 언어와 배색 (박연선 2001)

색채 이미지 언어	배색
강렬한(powerful)	빨강색
부유한(rich)	낮은 명도의 보색, 진한 포도주색, 황금색과 포도주색과 녹색
낭만적인(romantic)	핑크, 등꽃색, 복숭아색
생기 있는(vital)	다홍색, 다홍색과 청록색 주홍색상 계열
소박한(earthy)	다홍색
우호적인(friendly)	주황색
부드러운(soft)	강한 대비가 없는 높은 명도의 색, 복숭아색, 보라나 녹색과의 복숭아색
환영하는(welcoming)	귤색, 호박색, 크림색
동적인(moving)	노랑, 노랑과 보라
우아한(elegant)	파스텔 크림색, 달걀색, 리넨색(linen)
유행의(trendy)	상황에 따라 변한다. 보색관계도 중요
신선한(fresh)	녹색, 녹색과 하늘색
전통적인(traditional)	파랑, 포도주색, 황갈색, 녹색, 검정과 연두색
상쾌한(refreshing)	청록과 다홍, 청록색, 암녹색(teal)
열대성의(tropical)	청록색(turquoise), 청록과 흰색, 청록과 다홍
고전적인(classic)	강렬한 감청색(royal blue), 감청색과 다홍, 감청색과 귤색
믿음직한(dependable)	진한 감색(navy blue), 빨강과 진한감색 금색과 진한 감색
고요한(calm)	어둡거나 밝은 파랑, 비슷한 명도의 색들
당당한(regal)	남색(blue-violet), 짙은 청흑색(blue-black), 자두색과 귤색
마법의(magical)	보라색과 주황, 보라색과 녹색, 황록색과 귤색, 보라색과 노랑
회고하는(nostalgic)	등꽃색
역동적인(energetic)	자주(red-violet), 자주와 황록색, 자주와 녹색, 연두와 마젠타, 연두와 자주
억제된(subdued)	마젠타와 회색, 흰색이 혼합된 담자색(mauve)(낮은 채도의 색), 최소한의 회색과 흰색이 섞인 색
전문적인(professional)	회색조나 검정색조

줄이고 이들 간의 직접적인 연결의 한 측면을 찾을 수 있을 것이다. 왜냐하면 심미적 인상은 지각적 자극(저수준 자질)에 의해서만 생성되는 것이 아니라 인간의 인지, 경험이 함께 작용하여 고수준의 의미론적 효과를 낳기 때문이다.

예를 들어 이용자는 이미지(그림 1)를 보면서 '이 이미지의 주 색상은 초록색이다'라고 인지하는 것이 아니라 '이 이미지는 신선하면서도 몽환적인 느낌이 난다'라고 지각·인지하게 된다. 그러나 동시에 이러한 인지적 작용은 지

각적 자극이 없이는 발생하지 않는다. 따라서 그림의 지각적 속성에서 심미적 인상이 발현된다는 연구들은 이미지의 저수준 자질과 고수준 의미의 직접적 연결을 저수준 자질의 색인 및 표현을 기반으로 하여 찾을 수 있다는 가능성을 제시하는 것이라 할 것이다.

따라서 이 연구에서는 심미적 인상을 이미지의 저수준의 자질이 지각적 자극으로 작용하고 이용자의 이전 경험과 선호가 이에 복합적으로 결합하여 발생하는 이미지에 대한 평가라고 조작적으로 정의하였다.



〈그림 1〉 이미지의 지각적 속성과 심미적 인상 예

3. 시스템 설계 및 구현

이 연구의 실험에서 사용된 심미적 인상기반 이미지 검색 실험 시스템은 이용자 연구를 통한 심미적 인상값 추출 부분과 자동적 이미지 색상 자질 추출, 심미적 인상값과 색상 자질값 저장 부분, 그리고 다이스 유사 계수를 이용한 검색 부분으로 구성되어 있다.

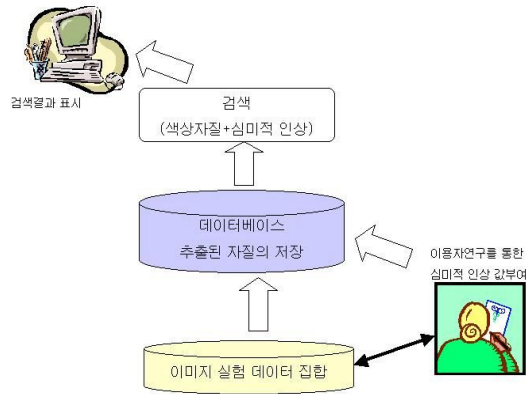
이 검색 실험에서는 우선 심미적 인상 자질 추출을 위해 이용자 연구를 수행하였으며 동시에 이미지를 색상 자질로 색인하였다. 심미적 인상값과 색상 자질값은 이미지 자질 데이터베이스에 저장되었다. 검색 실험은 이 심미적 인상값과 색상 자질값을 모두 고려하여 이루어졌는데 검색 질의와 이미지 실험 데이터 집합 간의 유사도는 미리 계산되어 이미지-이미지간 유사도 데이터베이스에 저장되었으며 검색은 이 유사도 데이터베이스를 이용해서 이루어졌

다. 검색 결과는 검색된 이미지를 질의 이미지와의 유사도순으로 정렬하여 보여주었다(그림 2).

3.1 이미지 색상 자질 추출 및 심미적 인상값 부여

이 연구에서는 실험 집합(test collection)으로 회화 이미지를 사용하였다. 모집단으로는 서양, 한국의 작가를 르네상스 시대부터 현대에 이르기까지 유화작가를 중심으로 73명 선정하고, 이들의 회화 작품을 1000 여개 수집하였다. 이 중에서 무작위로 66 개를 추출하여 실험 집합을 만들었다. 회화 이미지를 실험에 이용한 것은 미술 작품이 심미적 인상을 검색의 자질로 이용하는 것이 용이하고 이용자의 다양한 선호와 판단이 가능하기 때문이다.

이미지의 색상 자질은 시지각 색상 모형



<그림 2> 실험 시스템의 구조

(perceptual color model)을 색상 공간으로 하여 추출하였다. 시지각 색상 모형(perceptual color model)은 CHROMA 시스템의 기반을 두고 있다. 이는 RGB나 HSV와 같은 기존의 색상 공간들에서 구분되어 있는 색상들이 인간이 인지하는 색상들과 일치하는지에 대한 의문에서 출발하여 10개의 색상 디스크립터를 갖는 시지각 색상 모형을 개발해 내었다(Lai & Taid 1998). 시지각 색상 모형은 구체적으로 다음 과정을 통해 형성되었다. 먼저 RGB에서 모든 색상의 대표 색상 125개 표본

을 추출하고 이를 색상 이름으로 표시한 후, HSV로 색상 공간으로의 변환을 거친다. 이 HSV 색상 공간을 색조(hue)를 기준으로 정렬하여 색상 집단 사이의 경계를 파악하는 작업을 거치면 시지각 색상 모형이 형성된다(표 3).

시지각 색상 모형은 사람들이 일상 생활 속에서 일반적으로 인식하는 9가지 색상과 불명확한 색상 1가지로 되어 있다. 불명확한 색상은 눈으로 보았을 때에도 그 원래 색을 파악할 수 없는 색을 말한다.

이 연구에서 시지각 색상 모형을 색상 공간

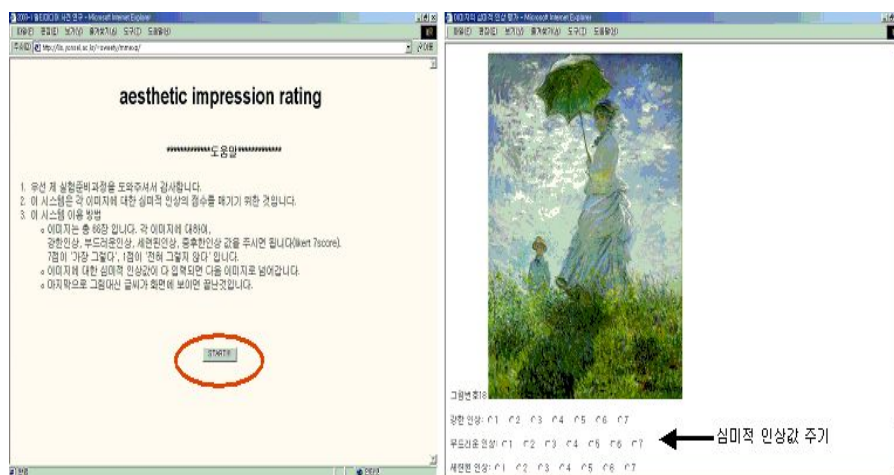
<표 3> 시지각 색상 모형(perceptual color model; Lai, & Taid, 1998)

0	불명확
1	백 색
2	회 색
3	검은색
4	적색, 분홍색
5	갈색, 어두운 황색, 올리브색
6	황색, 오렌지색, 밝은 황색
7	녹색, 라임색
8	청색, 하늘색, 청록색
9	보라색, 자홍색

으로 사용한 것은 심미적 인상이 인간의 색상 지각과 관련이 있을 것이라는 가설에 기반한 것이다. 따라서 인간의 시지각을 기반으로 한 시지각 색상 모형을 사용하여 실험 데이터 집단에서 색상 자질을 추출하였다. 물론 심미적 인상에 대한 문헌 연구에 의하면 이미지의 색상만이 심미적 인상에도 작용하는 지각적 자극은 아니다. 따라서 이미지의 질감 형태 등도 색인되어야 할 것이다. 그러나 인간은 일반적으로 대상을 지각할 때 대상의 윤곽과 인상의 파악에 색상을 주로 사용한다 (Goldstein 1996). 뿐만 아니라 특정한 심상(mental image)이나 표현이 특정한 색상들과 연결된 사례가 많으며 특히 보색 관계 등에서 발생하는 인상은 무의식적이던 의식적이던 간에 인간의 이미지 지각에 크게 작용한다. 이와 같은 이미지 지각에서의 색상의 다양한 역할을 고려해 볼 때 색상만을 이미지 자질로 색인한 것이 이 연구의 검색 실험 성능에 크게 손상을 미치지 않을 것으로 생각된다.

각 이미지에 대한 심미적 인상값은 이용자 연구를 통해서 추출하였다(그림 3). 대학원 석사 과정 중인 평가자 3명과 문헌정보학을 전공한 평가자 1명이 66개 이미지에 대해서 4가지 종류의 심미적 인상값에 대해 그 정도를 7점 리커트 척도를 사용해서 평가하였다. 일반적으로 심미적 인상은 예술이나 미술을 전공한 사람이 아닌 일반인에게도 일어나는 현상이며 예술이나 미술 전공자의 경우 사전 지식에 의한 편향이 생길 수 있으므로 평가자 집단 선정에서 제외하였다.

심미적 인상의 종류는 문헌 연구를 통하여 ‘강한 인상’, ‘부드러운 인상’, ‘중후한 인상’, ‘세련된 인상’으로 정하였다. 이는 지상현(1996)의 연구에서 사용한 심미적 인상과 Takahashi (1995), 그리고 박연선(2001)의 연구 결과를 통해 선정한 것이다. 평가자는 각 이미지에 대하여 4가지 종류의 심미적 인상의 점수를 1점에서부터 7점까지의 범위 내에서 부여하게 하였다(1점: 그 인상을 거의 띄고 있지 않고 있



〈그림 3〉 이용자 연구를 통한 심미적 인상값 부여

다, 7점: 그 인상을 매우 띄고 있다). 심미적 인상에 대해서는 별도의 사전정보를 주지 않고 피험자 각자가 자신의 주관적인 지각에 따라서 4가지 종류의 심미적 인상 점수를 부여하게 하였다. 왜냐하면 비록 심미적 인상을 형용사를 이용해 설명해 줄 수도 있지만 이와 같은 사전 설명 등에 의해서도 심미적 인상이 즉각적으로 발생하는 것이라는 특성에 영향을 줄 수 있기 때문에 각 심미적 인상에 대한 별도 설명을 배제하였다. 각 이미지의 4 가지 종류의 심미적 인상 점수는 4가지 인상별로 각각 4명의 평가자가 준 점수를 모두 더해서 리커트 척도의 최대 점수인 7점으로 다음과 같이 정규화하였다. 여기서 $Aesthetic\ Score_{ij}$ 는 어떤 이미지 i 에 대한 심미적 인상 j 의 값이다. 이때 i 는 실험에 사용된 이미지의 개수로 총 66개이고 j 는 심미적 인상의 종류의 개수로 총 4개이다. $score_k$ 는 어떤 한 이미지에 대해서 평가자 k 가 준 심미적 인상 j 의 점수로 n 은 총 평가자의 수로 4가 된다.

$$Aesthetic\ Score_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n score_k}{7},$$

$$1 \leq i \leq 66, 1 \leq j \leq 4, n = 4 \quad (1)$$

3. 2 검색 및 결과 인터페이스

심미적 인상 기반 이미지 검색 실험 시스템에서 이미지간 유사도는 다이스 계수를 이용하여 측정하였다.

두 문헌 D_i 와 D_j 에 대한 다이스 유사 계수는 아래와 같다.

$$Dice\ Coefficient(D_i, D_j) = \frac{2[\sum_{k=1}^l T_{ik} \cdot T_{jk}]}{\sum_{k=1}^l T_{ik} + \sum_{k=1}^l T_{jk}} \quad (2)$$

이 연구의 이미지 검색 시스템에서는 이미지 I_i 와 I_j 간의 유사도를 색상 자질간의 유사도와 심미적 인상 간의 유사도를 별도로 계산한 후 아래와 같이 이를 합산해서 이미지 검색의 결과를 보여주었다. 이때 이미지의 색상 자질과 심미적 인상자질은 동일한 정도로 고려되었으며, 별도의 파라미터를 이용하지 않았다.

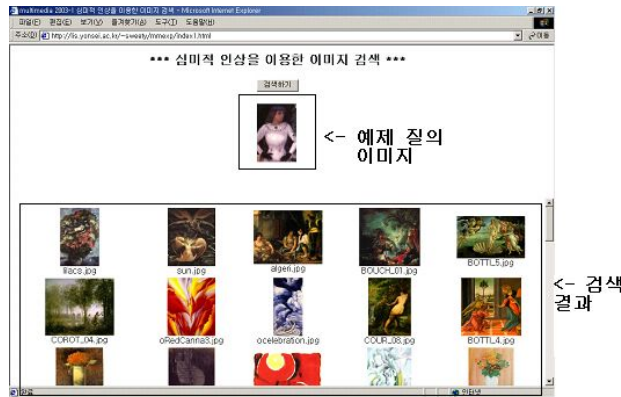
$$Dice\ Coefficient_{total} = Dice_{(색상)} + Dice_{(심미적인상)} \quad (3)$$

검색은 미리 계산되어 저장된 이미지-이미지 간 유사도 데이터베이스를 사용하였으며 PHP로 구현된 인터페이스를 이용하여 이루어졌다. 검색의 질의 방식은 예제 이미지에 의한 질의(query by example)를 사용하였다(그림 4)

4. 검색 실험 및 성능 평가

시스템의 성능 평가를 위해서 이용자가 심미적 인상을 이용한 이미지 검색 시스템에 얼마나 만족하는지와 검색 성능이 실제로 얼마나 향상되는지를 보았다. 먼저 심미적 인상에 따른 검색을 예제 이미지 질의를 가지고 실시하여 검색 결과에 대한 심리적 만족도를 살펴보았다. 그리고 주제어에 따른 검색을 예제 이미지를 가지고 실시하여 R-정확률을 통해 검색

성능이 얼마나 향상되었는지 평가하였다.



<그림 4> 검색 결과 인터페이스

검색 성능 평가에 사용된 R-정확률은 R을 어떤 질의에 대한 모든 적합문헌의 수라고 할 때 검색 결과를 순위화하여 R번째 순위 안의 문헌들 내에서 출현한 적합 문헌의 수만을 고려하는 정확률 방식이다. 예를 들어 어떤 질의에 대한 적합문헌수가 총 12(R)개라고 하면 그 질의에 대한 검색 결과의 상위 12(R)개 문헌 내의 적합 문헌의 수만을 확인하면 된다. 이때 검색 결과 상위 12개 문헌 중 적합문헌이 6개 출현하였다면 이 질의에 대한 R-정확률은 0.5(6/12)가 된다. R-정확률은 실험의 각각의 질의에 대한 성능평가에 뿐만 아니라, 전체 질의에 대한 R-정확률을 계산하여 모든 질의에 대한 성능평가에도 사용 가능하다(Baeza-Yates and Ribeiro-Neto 1999).

4.1 검색 실험

심미적 인상을 질의로 주었을 때 실험 시스템이 얼마나 만족스러운 결과를 주는지와 색상

자질과 심미적 인상 자질을 결합한 검색 기법이 어느 정도의 검색 성능 향상을 보이는지 보고자 다음과 같은 두 가지의 검색 실험을 실시하였다.

첫째, 검색 시스템에 대한 심리적 만족도 평가를 위한 검색 실험을 수행하였다. 먼저 일반인 피험자 2명으로 하여금 4가지 종류의 심미적 인상 각각을 검색해 내기 위해 질의에 적합한 이미지를 선정하도록 요청하였다. 이 때 실험에 사용할 66개 이미지에 나타난 심미적 인상의 경향을 참고하여서 질의 이미지수를 정하였다. 전체 66개 회화 이미지 데이터 집합에 대한 심미적 인상 평가를 분석한 결과 강한 인상값이 가장 높은 이미지가 38개, 부드러운 인상값이 가장 높은 이미지가 18개, 중후한 인상이 가장 높은 이미지는 8개, 세련된 인상값이 가장 높은 이미지는 5개로 나타났다. 이 비율을 고려하여 강한 인상의 예제 이미지 10개, 부드러운 인상의 예제 이미지 8개, 중후한 인상과 세련된 인상의 예제이미지 각각 3개씩을

질의로 선정했다.

이 결과를 가지고 동일 피험자는 시스템의 검색 결과에 대해 상대적인 만족도 점수를 주도록 하였다. 즉 각 인상별로 선정된 예제 이미지를 가지고 검색을 수행하게 하고 상위 10개까지의 이미지에 대한 심미적 인상의 상대적인 만족도를 리커트 5점 척도로 주게 하였다. 점수는 -2, -1, 0, 1, 2 점으로 주게 하였으며, -2점은 '전혀 만족하지 않는다', 2점은 '매우 만족한다' 이다. 이는 심미적 인상 기반 이미지 검색 시스템이 심미적 인상을 얼마나 잘 검색해내는지에 대한 주관적 만족도를 평가하기 위한 것이다. 만약 이 만족도가 높다면 시스템은 사용자가 검색에 사용한 이미지의 심미적 인상을 저수준의 색상 자질만으로도 충분히 추론해 내고 있다고 사용자가 인지하는 것으로 볼 수 있다.

둘째, 시스템 성능의 객관적 성능 평가를 위한 검색실험은 다음과 같이 이루어졌다. 이 실험에는 주제적인 내용을 가진 이미지를 질의로 사용하였는데 질의 이미지로는 여자 그림과 꽃 그림을 선정하였다. 그리고 동일한 2명의 피험자들은 66개 이미지 중에서 검색에 사용될 주제어(여자, 꽃)에 적합한 이미지를 판정하였다. 키워드에 대한 적합 이미지를 판정한 결과 여자에 대한 이미지는 적합한 이미지가 13개, 꽃 이미지는 적합한 이미지가 9개였다. 이 적합 이미지들을 모두 질의 예제로 사용하였으며 검색 결과는 R-정확률로 평가하였다. 이미지 검색은 색상 자질만을 이미지 검색에 이용하는 경우와 심미적 인상 자질과 색상 자질을 결합하여 이미지 검색에 이용하는 경우 두 가지로 이루어졌다.

4. 2 검색 결과 및 성능 평가

이 연구의 심미적 인상을 이용한 내용 기반 이미지 검색 시스템에 대한 평가는 주관적인 만족도와 R-정확률을 이용하여 이루어졌다

4. 2. 1 심미적 인상 기반 시스템에 대한 심리적 만족도

이 시스템에 대한 주관적인 평가를 위해서 사용자 입장에서 심미적 인상 기반 시스템에 대한 만족도를 실험을 통해 알아보았다. 이때 Sheff의 쌍비교법을 이용하였다. Sheff의 쌍비교법은 이용자가 시스템을 사용해 찾은 이미지를 객관적 지표로 선정된 이미지와 비교하여 얻어진 차에 따라 검색되어진 이미지에 점수를 주도록 하는 심리적 실험 방법이다 (David 1969). 이 방법은 각 개인이 검색된 이미지에 대해 너무 주관적인 평가를 하는 것을 방지하고 객관적인 지표를 기준으로 검색된 이미지를 평가할 수 있도록 한다.

먼저 두 명의 일반인 피험자에게 강한 인상에 적합한 이미지 10개, 부드러운 인상에 적합한 이미지 8개, 중후한 인상과 세련된 인상에 적합한 이미지 각 3개씩을 전체 실험집단에서 선택하게 하였다. 이렇게 해서 얻어진 이미지를 질의로 사용하여 이미지 검색을 수행하게 한 후 검색 결과 상위 10개에 대하여 자신들이 심미적 인상의 종류별로 선택한 이미지를 기준으로 상대적인 만족도 점수를 주게 하였다. 즉, 피험자가 상대적인 만족도 점수는 리커트 5점 척도로 주게 하였다. 점수는 -2(전혀 만족하지 못한다), -1, 0(보통), 1, 2(매우 만족한다) 점으로 주게 하였고, -2는 '전혀 만족하지 못

한다', 2는 '매우 만족한다'였다

이렇게 부여된 만족도 점수를 평균 내어 각 심미적 인상별로 이 연구에서 구현한 시스템에 대한 만족도를 평가하였다.

심미적 인상 기반 이미지 검색 시스템에 대한 전체적인 만족도는 0.29 정도였다. 이는 보통 정도의 만족도를 보이는 것으로 해석된다. 심미적 인상의 종류별로 살펴보면, 강한 인상의 검색에 대해서는 평균 0.4 정도의 만족도를 보였으며, 부드러운 인상의 경우에는 0.48 정도의 평균 만족도를 보였다. 중후한 인상과 세련된 인상은 각각 0.1, 0.17의 만족도를 보였다. 이는 심미적 인상에 대한 질의 이미지를 통한 검색의 만족도를 나타낸 것으로 전체적으로 이 시스템이 심미적 인상에 대한 검색을 수행하는 것에 대해 피험자는 보통 정도의 만족을 가지는 것으로 나타났다(표 4).

4. 2. 2 주제를 이용한 검색의 성능

심미적 인상 기반의 이미지 검색 시스템의 성능을 평가하기 위해서 주어진 주제는 '여자'와 '꽃'이었다. '여자의 예제 질의 이미지는

13개였고 '꽃'의 예제 질의 이미지는 9개였다.

'여자에 대한 이미지 검색을 실시한 결과 전체적으로 R-정확률이 6.38% 향상되었다. 각 질의별로 살펴보면 예제 질의 18번과 37번의 경우를 제외하고는 색상과 심미적 인상을 모두 사용한 경우에 성능 향상이 있거나 색상만 사용한 경우와 비슷한 성능을 보였다(표 5).

색상과 심미적 인상을 모두 사용하였을 때의 R-정확률이 색상만을 사용한 경우의 R-정확률보다 낮은 경우의 예제 질의 이미지 18번과 37번은 (그림 5)와 같다. 그림 5에서 보이는 것처럼 이미지 18번의 경우에는 청록색 계열이 이미지 전체에서 많이 출현하고 있으며, 이미지 37번의 경우에는 붉은색 계열이 이미지 전체에서 출현하고 있다. 물론 형태의 구분은 있으나 형태와 배경의 색상 계열이 매우 유사한 그림들이다. 이와 같이 질의 이미지 내에서 어느 한 색상이 이미지에서 지배적으로 출현한 경우에는 색상자질과 심미적 인상 자질을 결합한 검색 방법이 주제적으로 동일한 다른 이미지들을 잘 검색해 내지 못했다.

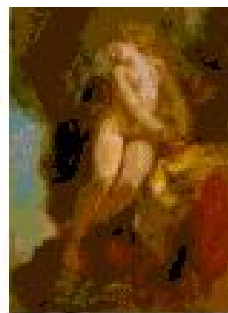
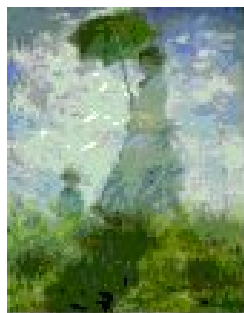
꽃그림의 경우에는 심미적 인상을 색상과 함

〈표 4〉 심미적 인상에 대한 질의별 시스템 만족도

강한 인상		부드러운 인상		중후한 인상		세련된 인상	
질의 그림번호	만족도	질의 그림번호	만족도	질의 그림번호	만족도	질의 그림번호	만족도
2	0.7	5	0.4	26	0.2	30	0.2
6	0.9	24	-0.5	39	0.5	43	0.3
19	0.7	31	0.9	54	-0.4	56	0
27	0.2	32	0.3		--		--
42	0.8	34	0.6		--		--
48	-0.8	37	0.4		--		--
52	0.3	55	1.2		--		--
61	1	57	0.5		--		--
64	0.1		--		--		--
66	0.1		--		--		--
평균	0.4	평균	0.48	평균	0.1	평균	0.17

〈표 5〉 여자그림에 대한 R-정확률 및 성능 향상률

	질의 그림번호	색상+심미적 인상 (R-정확률)	색상 (R-정확률)	성능향상률 (%)
1	2	0.31	0.23	25
2	3	0.23	0.23	0
3	6	0.31	0.31	0
4	13	0.46	0.23	50
5	14	0.31	0.31	0
6	18	0.08	0.15	-100
7	19	0.23	0.15	33.33
8	25	0.23	0.23	0
9	27	0.31	0.31	0
10	33	0.38	0.31	20
11	36	0.31	0.31	0
12	37	0.15	0.31	-100
13	44	0.31	0.31	0
평균	-	0.28	0.26	6.38



〈그림 5〉 주제어를 이용한 검색(여자)의 질의 이미지 예(이미지 번호 18번, 37번)

게 사용해서 검색한 경우의 성능향상률이 여자 그림의 경우보다 높았는데 평균 84%의 성능 향상을 보였다(표 6).

꽃병의 모습을 질의 이미지로 하였을 때에 꽃병에 꽃힌 꽃의 모습 뿐 아니라 꽃 그림만이 있는 이미지도 검색이 되었다(그림 6). 이는 꽃그림에 대한 비슷한 심미적 인상이 검색의 성능에 영향을 미친 것으로 보인다. 특히 색상은 다르지만, 동일한 대상인 꽃에 대한 심미적 인상이 비슷한 경우에는 서로 동일한 심미적

인상을 형성하게 되므로 이 심미적 인상의 자질값이 작용하여 꽃그림이라는 동일한 인식을 주는 이미지로써 예제 이미지의 세부적 형태(꽃병에 꽃힌 꽃)에 국한되지 않은 꽃 이미지들도 검색되는 것으로 생각된다.

5. 결론

이 연구에서는 고수준 의미의 일부분인 심

〈표 6〉 꽃그림에 대한 R-정확률 및 성능 향상률

	질의그림	색상+심미적 인상 (R-정확률)	색상 (R-정확률)	성능향상률(%)
1	21	0.50	0.00	100
2	28	0.13	0.00	100
3	46	0.25	0.25	0
4	47	0.38	0.00	100
5	48	0.38	0.00	100
6	53	0.13	0.00	100
7	55	0.50	0.13	75
8	58	0.50	0.00	100
9	60	0.38	0.13	66.67
평균	-	0.39	0.06	84



〈그림 6〉 '꽃'의 검색 결과 예

미적 인상이 이미지의 저수준 자질을 통해서 설명이 가능하다고 가정하고 문헌 연구를 바탕으로 심미적 인상과 관련한 지각적인 저수준 자질을 알아보고 이를 내용 기반 이미지 검색 시스템에 적용해 보고자 하였다.

이 연구를 통해 다음과 같은 결과를 얻었다.

첫째, 심미적 인상을 이용해서 검색을 한 결과 피험자 집단은 이 시스템에 대하여 '보통' 정도의 심리적 만족감을 가지고 있었다. 이는 이 시스템의 구현과정에서 심미적 인상을 특정 알고리즘을 통해 저수준의 색상, 질감 등의 자질의 색인으로부터 추론하여 자동적으로 처리하지 않고 평가자 집단의 주관적 평가에 의해 구현했기 때문인 것으로 보인다. 또 이 연구의 시스템은 심미적 인상을 강한 인상, 부드러운 인상, 중후한 인상 세련된 인상의 제한된 종류의 심미적 인상에 대해서만 평가할 수 있었고 실험에 사용한 이미지 66개 중 강한 인상이 지배적인 것으로 나타났다. 이는 실험 데이터 집단을 구성함에 있어서 무작위 표본을 하기는 했으나 실제적으로 특정한 심미적 인상을 지닌

이미지가 다른 심미적 인상을 지닌 이미지보다 더 많이 포함되었기 때문이다. 따라서 피험자가 원하는 검색 결과를 시스템이 검색해 내기에는 실험 데이터 집단을 구성하고 있는 이미지들의 심미적 인상 중 어느 한 심미적 인상의 경향성이 강했기 때문에 시스템에 대한 심리적 만족도가 높지 않았던 것으로 생각된다.

둘째, 주제어를 가지고 예제 이미지를 질의로 하여 검색을 수행한 결과 색상 자질과 심미적 인상 자질을 모두 고려하여 검색을 수행한 경우가 색상 자질만을 고려한 경우보다 R-정확률이 높았다. 특히 꽃 그림을 가지고 검색을 한 경우의 성능 향상률이 높았다. 이는 주제어에 대해 비슷한 심미적 인상이 부여되는 것에 기인한다고 생각된다. 즉 지각적 속성이 심미적 인상을 설명하는 변인이 되지만 완전하지는 않으며 심미적 인상은 주제적인 면과 지각적인 면을 모두 고려하는 인지적인 과정의 복합적 결과라고 할 수 있을 것이다.

이 연구는 다음과 같은 제한점을 가지고 있다.

첫째, 실험 집단의 선정에 있어서 회화 이미지에 한정되어 있었으며 특히 서양 화가의 작품이 주를 이루었다. 또 강한 심미적 인상을 가지고 있는 그림이 많이 표집되었고 실험 집단의 크기가 작았다. 그러나 이 연구는 실험적 연구로 실험 결과의 해석에는 문제가 없을 것으로 보인다.

둘째, 이미지의 저수준 자질로 색상만을 이용하였다. 이는 심미적 인상이 질감이나 모양, 그림의 구도에 의해서도 발생할 수 있다는 문헌조사의 결과를 통해 볼 때 추후 더 연구 가능한 것으로 보인다. 뿐만 아니라 다양한 색상 공간을 이용해 이미지를 색인하는 것도 가능한 것이다.

셋째, 심미적 인상의 값은 이용자를 통해서 수집되었다. 이는 이용자의 요구를 직접적으로 반영할 수 있다는 장점은 있었지만 저수준 자질로부터 심미적 인상을 추론해내는 자동적 처리가 불가능 하므로 시간과 노력이 많이 들게 되었다. 또 이용자간의 심미적 인상에 대한 이해가 다를 경우 발생하는 수집된 데이터의 오차를 염두해 두지 않을 수 없다. 따라서 이미지의 저수준 자질을 심미적 인상의 지각적 속성과 연결하여 자동적으로 처리할 수 있는 방법을 사용해 심미적 인상값을 부여하는 것이 필요하다.

결론적으로 이 연구는 심미적 인상을 이미지 검색에 이용하여 저수준의 자질과 고수준의 의미의 연결을 찾으려고 시도이며 심미적 인상을 내용 기반 이미지 검색에 이용할 수 있다는 가능성을 보여준 연구라고 할 수 있다. 따라서 추후 여러 종류의 이미지 실험 집단과 검색 질의 집단을 통한 후속 연구들이 필요할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

박연선. 2001. 색채 이미지 언어와 배색. 한국 색채학회 동계학술대회지: 1-5.

서영삼. 1993. 그림과 단어의 항목내 속성 빈도 조사. 『한국심리학회지: 실험 및 인지』,

- 5: 261-277.
- 신지현 2002. 『웹 디자인에서 배색과 레이아웃에 의한 감성 효과』. 석사학위논문. 연세대학교 대학원.
- 이주영. 1999. 『대화형 유전자알고리즘을 이용한 감성기반 영상검색 시스템에 관한 연구』. 석사학위논문. 연세대학교 대학원.
- 지상현 1996. 『그림의 지각적 표현양식이 심미적 인상에 미치는 효과-지각이론에 기초한 표현 양식 기술체계의 개발』. 박사학위논문. 연세대학교 대학원.
- 안재욱. 2000. 『빛의 방향을 이용한 내용기반 이미지 검색 시스템의 효율성 향상에 관한 연구』. 석사학위논문 연세대학교 대학원.
- 홍성용, 나연묵. 2000. 혼합형 이미지 메타데이터를 이용한 지능적 이미지 검색 시스템 설계 및 구현. 『멀티미디어학회 논문지』 3(3): 209-223.
- Arnheim, R. 1974. *Art and Visual Perception*, Berkeley, University of California Press. in Crozier, R. *Manufactured pleasures: psychological responses to design*, Manchester and NY, Manchester University Press.
- Baeza_Yates, R., and Ribeiro_Neto, B. 1999. *Modern Information Retrieval*. New York : Addison-Wesley.
- Berlyne, D. E. 1974. *Studies in the New Experimental Aesthetics*, Washington, DC, Hemisphere.
- Chen, Z., Wenying, L., Zhang, F., Li, M., & Zhang, H. 2001. "Web mining for web image retrieval". *Journal of American Society for Information Science and Technology*, 52(10): 831-839.
- Corridoni, J.M. et al. 1998. "Image Retrieval by Color Semantics with Incomplete Knowledge". *JASIS*, 49(3): 267-282.
- David, H.A. 1969. *The Method of Paired Comparison*. Charles Griffin and CO.LTD.
- Enser, P. 2000. "Visual Image Retrieval: Seeking the Alliance of Concept-based and Content-based Paradigms". *Journal of Information Science*, 26(4): 199-210.
- Goldstein, E. B. 1996. *Sensation and Perception(4th ed.)*. Pacific Grone, CA Brooks/Cole Pub.
- Goodman, N. 1976. *Languages of Art: An Approach to a Theory of Symbols*. Indianapolis, IN: Hackett.
- Hekkert, P., Snelders, D., and van Wieringer, Piet C.W. 2003. "'Most Advanced, Yet Acceptable': Typicality and Novelty as Joint Predictors of Aesthetic Preference in Industrial Design". *British Journal of Psychology*, 94: 111-124.
- Lai, T.S., and Tait, J. 1988. "General Photographic Image Retrieval Simulating Human Visual Perception".

- ACMSIGIR'98 Post-Conference Workshop on Multimedia Indexing and Retrieval*: 17-28.
- Lipps, T. 1903. *sthetik: Psychologie des Schonen und Kunst*. Hamberg & Leipzig in 지상현 1996. 그림의 지각적 표현양식이 심미적 인상에 미치는 효과-지각이론에 기초한 표현 양식 기술체계의 개발. 박사학위 논문. 연세대학교 대학원.
- Long, F., Zhang, H., and Feng, D.D. "Fundamentals of Content-Based Image Retrieval" in *Multimedia Information Retrieval and Management*. Springer, 2003.
- Rui, Y., Huang, T.S., and Chang, S.F. 1997. "Image Retrieval: Past, Present and Future". *Proc. Of Int. Symposium on Multimedia Information Processing*.
- Rui, Y., Huang, T.S., & Ortega, M. 1998. "Relevance Feedback: A Powerful Tool for Interactive Content-Based Image Retrieval". *IEEE Transaction on Circuits and Video Technology* 8(5): 644-655.
- Ruth, J. E., and Kolehmainen, K. 1974. "Classification of Art into Style Periods: A Factor-Analytical Approach". *Scandian Journal of Psychology*, 15 in 지상현. 1996. 그림의 지각적 표현양식이 심미적 인상에 미치는 효과-지각이론에 기초한 표현 양식 기술체계의 개발. 박사학위 논문. 연세대학교 대학원.
- Takahashi, Shigeko. 1995. "Aesthetic Properties of Pictorial Perception". *Psychological Review*, 102(4): 671-683.
- Tractinsky, N., Katz, A.S., and Ikar, D. 2003. "What is Beautiful is Usable". *Interacting with Computers*, 13: 127-145.
- Wollheim, R. 1987. *Painting as and Art*. London, England: Thames & Hudson.
- Wu, Q., Iyengar, S.S. and Zhu, M. 2001. "Web Image Retrieval Using Self-Organizing Feature Map". *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 52(10): 868-875.
- Zachary, J. and Iyengar, S.S. 2001. "Content based Image Retrieval and Information Theory: A General Approach". *Journal of American Society for Information Science and Technology*, 52(10): 840-852.