

감성검색법을 기초로 한 정보기기 콘텐츠 디자인 연구*

—색채정보를 이용한 모바일 감성검색시스템을 사례로—

Applying Emotional Information Retrieval Method to Information Appliances Design

—The Use of Color Information for Mobile Emotion Retrieval System—

김돈한**† · 서경호***

Donhan Kim**† · Kyungho Seo***

울산대학교 디지털콘텐츠디자인학과**

Department of Digital Contents Design, University of Ulsan**

한국 폴리텍 항공대학 항공정보통신학과***

Department of Information and Communication, Korea Aviation Polytechnic***

Abstract

The knowledge base on emotional information is one of the key elements in the implementation of emotion retrieval systems for contents design of Mobile devices. This study proposed a new approach to the knowledge base implementation by automatically extracting color components from full-color images. In this study, the validity of the proposed method was empirically tested. Database was developed using 100 interior images as visual stimuli and a total of 48 subjects participated in the experiment. In order to test the reliability of the proposed 'emotional information knowledge base', firstly 'recall ratio' that refers to frequencies of correct images from the retrieved images was derived. Secondly, correlation Analysis was performed to compare the ratings by the subjects to what the system calculated. Finally, the rating comparison was used to run a paired-sample t-test. The analysis demonstrated satisfactory recall ration of 62.1%. Also, a significant positive correlation ($p < .01$) was observed from all the emotion keywords. The paired Sample t-test found that all the emotion keywords except "casual" retrieved the images in the order from more relevant to less relevant images and the difference was statistically significant ($t(9)=5.528$, $p < .05$). Findings of this study support that the proposed 'emotional information knowledge base' established only with color information automatically extracted from images can be effectively used for such visual stimuli search tasks as commercial interior images.

Keywords : Color Information, Knowledge-Base, Emotion Retrieval System, Mobile Contents

요약

본 연구에서는 모바일 정보기기의 콘텐츠 디자인을 목적으로 한 감성검색시스템의 구축에 있어 시스템의 주요 구성요소 중의 하나인 '사용자감성모델'을 풀 컬러 화상의 색상성분추출을 통하여 자동적으로 생성하는

* 이 논문은 2007년도 정부재원(교육인적자원부 학술연구조성사업비)으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 연구되었음 (KRF-2007-327-G00042).

† 교신저자 : 김돈한 (울산대학교 디지털콘텐츠디자인학과)

E-mail : kdonhan@ulsan.ac.kr

TEL : 052-259-2607

FAX : 052-247-1226

방법을 제안하고, 평가실험을 통하여 시스템의 타당성을 검증하였다. 시각적 감성 유발 자극으로 100장의 인테리어 이미지 화상을 이용하여 데이터베이스를 작성한 후 48명의 실험 참가자를 대상으로 감성평가실험을 실시하였다. ‘사용자감성모델’의 신뢰성을 검증하기 위해 먼저 시스템이 검색한 이미지 속에 정답 이미지가 출현하는 재현율(Recall ratio)을 구하였다, 다음으로 시스템이 산출한 순위와 피험자가 평가한 순위 사이의 상관분석을 실시하였으며, 마지막으로 시스템이 산출한 상/하위 순위를 이용하여 Paired Samples t-test(2-tailed) 분석을 실시하였다. 분석결과 전체 감성어에 대한 평균 재현율은 62.1%로 양호하게 나타났으며, 상관분석에서도 전체 감성어들이 정적 상관을 보이고 있는 것으로 나타났다($p < .01$). 또한 Paired Samples t-test(2-tailed) 분석결과 ‘Casual’를 제외한 모든 감성어들에서 상위 이미지가 더 적합하며 그 차이가 유의미한 것으로 나타났다($t(9)=5.528, p < .05$). 이와 같은 연구결과로부터 색상정보만으로 구축한 ‘사용자감성모델’이 상업공간의 이미지와 같은 시각자극의 검색에 있어서도 사용자의 감성을 반영할 수 있는 효율적인 방법인 점을 확인하였다.

주제어 : 색채정보, 지식베이스, 감성검색시스템, 모바일 콘텐츠

1. 서론

App Store, T-Store 등과 같이 스마트 폰을 대상으로 하는 오픈마켓의 등장과 함께 사용자가 제작한 콘텐츠를 직접 거래할 수 있는 환경으로 모바일 생태계가 변화하고 있다. 이에 따라 개인의 감성이나 라이프스타일 등에 관한 정보를 이용하여 맞춤형 콘텐츠를 개발하려는 움직임이 주목을 받고 있다. 실제로 사용자의 단말기에 내장된 GPS와 센서를 이용하여 주변정보나 보행자 길안내와 같은 정보서비스를 제공하는 콘텐츠도 등장하고 있다(김태한, 2010).

이와 같이 모바일 디바이스를 이용하여 음식점, 관광지 등의 길안내, 쇼핑, 상품정보의 제공을 목적으로 하는 콘텐츠를 개발하고자 할 경우 사용자의 감성을 유발시키는 자극에 대한 물리적 속성과 감성반응과의 상관관계를 분석하여 감성검색을 위한 지식베이스로 구조화 하고, 이를 이용하여 감성검색시스템을 구축할 필요가 있다.

감성정보처리법과 관련해서는 현재까지 다수의 연구가 수행되었다. 대표적으로는 감성의 퍼지 모델링(Kitajima, 1991), 감성검색법을 기초로 한 디자인 데이터베이스(Hukuda et al., 1998), 디지털 전통공예 프리젠테이션을 위한 감성정보처리법(Miyakawa et al., 2004), 멀티미디어 콘텐츠의 감성분석을 위한 감성 파라미터법(Kashiwazaki, 2008) 등이 있다.

또한 감성검색시스템의 활용과 관련해서는 감성 반응형 실내디자인 지원시스템(김주연, 이현수, 2003), 소비자 감성에 기반한 텍스트타일디자인 예측시스템(조현승, 이주현, 2005), 보행자의 감성특성을 고려한 내비게이션 지원시스템(Kim & Kitajima, 2007), 감성

어휘의 계층구조를 이용한 개성의 추출과 활용(Konishi et al., 2008) 등이 있다. 이들 연구는 주로 상품선택지원이나 디자인지원시스템을 중심으로 연구가 이루어져 왔다.

일반적으로 감성검색시스템을 구축함에 있어 감성유발자극의 물리적 속성과 사용자의 감성적 특성사이의 상관관계를 기술한 지식베이스를 작성하게 되는데 본 연구에서는 이를 ‘사용자감성모델’로 정의하기로 한다. ‘사용자감성모델’과 관련하여 이상과 같은 기존 연구들에서는 다수의 피험자를 대상으로 감성평가실험을 실시하고, 감성유발자극의 물리적 속성이 사람의 감성에 미치는 영향관계를 정량적으로 분석하여 표준집단을 가정한 ‘사용자감성모델’을 구축하고 있다. 이와 같이 표준화 처리된 감성데이터를 이용하여 구축한 ‘사용자감성모델’을 검색에 이용하면 어느 정도 유용한 정보를 기대할 수는 있지만 개인의 감성에 특화된 정보를 제공하고자 할 경우에는 한계가 있었다. 특히 쇼핑, 식사 등과 같은 경우에는 보다 개인의 감성을 중시한 정보의 제공이 필요하지만 표준집단을 가정한 감성데이터만으로는 개인이 원하는 정보나 서비스를 효율적으로 제공할 수 없다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 김돈한(2010)은 평균화 처리된 감성데이터를 기초로 작성한 감성모델을 학습시킴으로써 ‘사용자감성모델’을 사용자의 감각에 일치시키는 방법을 제안하였다. 그러나 이와 같은 방법을 통하여 검색결과에 대한 신뢰성은 향상되었으나 ‘사용자감성모델’의 관리 자체가 용이하지 않다는 운용상의 문제점이 있었다. 특히 음식점이나 커피숍 등과 같은 상업공간의 경우에는 점포 수가 많고 가변적인 특성을 지니고 있기 때문에 신규 데이터의

등록 시마다 샘플링과 색인 작업을 반복적으로 수행할 필요가 있었다.

한편 외부 자극에 대한 인간의 심리적인 반응을 감성으로 정의할 경우, 이러한 감성을 유발시키는 정보에는 대표적으로 시각적 감성정보를 들 수 있다(박수이, 2002; Hukuda, 2004). 시각적 감성정보에는 구체적인 시각적 이미지를 구성하고 있는 요소인 색채와 형태를 들 수 있는데, 특히 레스토랑과 같은 상업 인테리어 공간의 선택이나 의류제품 등의 구매행위에 있어 색채는 형태와 함께 사용자의 최종적인 의사결정을 좌우하는 주요한 요인이라는 사실이 기존의 연구들로부터 알려져 있다(Hisao, 2004; 임지영, 2007).

특히 김돈한(2007)은 시각적 자극의 감성평가에 관한 선행연구에서 시각적 특징량의 변화와 감성반응과의 상관관계를 조사하였는데, 형태보다는 색채가 감성평가를 결정짓는 주요 요인이라는 사실을 밝혀내었다. 이 연구에서 상업공간의 인테리어에 대한 감성평가어휘와 스캔 이미지 화상을 이용하여 감성평가실험을 실시한 후 수량화 1류 분석법을 통하여 해석한 결과 대부분의 감성어휘가 색채와 관련된 항목에서 상관관계가 높은 것으로 나타났다. 특히 상업공간의 인테리어의 경우 색조, 색상 등의 색채와 관련된 시각적 특징이 감성 이미지를 결정짓는 주요 요인이 되고 있다는 것을 알 수 있었다.

이와 같은 점에 착목하여 본 연구에서는 색채와 감성어휘 사이의 상관관계에 주목하여 색채의 시각적 특징을 결정짓는 물리적 특징량을 자동적으로 추출하고, 물리적 특징량과 감성어휘 사이의 대응관계를 기술함으로써 지식베이스인 ‘사용자감성모델’을 효율적으로 생성할 수 있는 방법을 제안하고자 한다. 또한 생성된 지식베이스를 이용하여 모바일 감성검색시스템을 구축한 후 사용자의 감성평가실험을 통하여 시스템의 타당성을 검증하고자 한다.

2. 모바일 감성검색시스템의 구축

2.1. 시스템 개요

본 연구에서는 색채정보를 이용하여 자동적으로 생성한 ‘사용자감성모델’의 타당성 검증을 위해 모바일 웹 환경 하에서 상업공간의 인테리어 이미지를 검색하는 감성검색시스템을 구축하였다. 구축된 감성검색시스템은 모바일 단말기 상에서 실행되는 클라이언트

모듈과 웹서버 모듈로 구성되어 있다. 시스템의 각 모듈은 JAVA를 기반으로 개발되었으며, 모바일 웹 브라우저를 이용하여 웹 서버에 접근할 수 있도록 하였다. 검색시스템을 구축하기 위한 웹서버는 Apache Tomcat 5.5, 데이터베이스는 Microsoft Office Access 2007, 서버 측 프로그래밍은 JSP, Client 측 User Interface는 모바일 웹브라우저 상에서 제어하도록 하였다.

감성검색시스템에서 사용되는 데이터베이스 모델은 사용자 테이블 그룹, 지식베이스 테이블 그룹, 오브젝트 테이블 그룹으로 구성되어 있다. 사용자 테이블 그룹은 사용자의 정보를 저장하는 데이터 테이블 그룹으로서 사용자 인증에 필요한 ID, Password 데이터가 저장되어 있다. 또한 그룹별로 데이터를 관리하기 위해서는 사용자 그룹 테이블을 사용하였다. 본 연구에서는 사용자 그룹 Admin, Guest, Member의 세 개의 그룹을 설정하였으며, 로그인 시 사전에 그룹별로 설정한 화면으로 전이하도록 하였다.

‘사용자감성모델’인 지식베이스 테이블은 먼셀 표색계 130색상과 15개 감성어휘와의 대응관계를 기술한 테이블, 15개 감성어휘 사이의 관련도를 기술한 시소러스 테이블, 100개의 이미지 화상과 15개 감성어휘 사이의 대응관계가 기술된 색인 테이블로 구성하였다. 오브젝트 테이블은 감성검색의 대상이 되는 인테리어 공간의 이미지 데이터, 각 이미지 화상의 RGB 파라미터 및 면적비율 데이터, 먼셀 130색상에 대한 감성평가 데이터, 감성어휘 리스트로 구성하였다.

2.2. 사용자 색채 감성모델

2.2.1. 감성어휘의 선정

본 연구에서는 색채정보가 전달하는 감성효과에 주목하여, 사용자가 색채로부터 받아들이는 감성반응을 감성어휘의 형태로 표현하고, 이 색채와 감성어휘와의 대응관계를 기술한 ‘사용자감성모델’을 ‘사용자 색채 감성모델’로 정의하고 있다.

시각적 자극을 대상으로 한 색채와 감성차원 간의 관계를 규정하기 위해 일반적으로 먼셀 표색계가 이용되는데 Kobayashi(1999)는 이 먼셀 표색계에서 ‘Red’, ‘Yellow’, ‘Green’ 등 10개 대표 색상을 12가지 톤으로 분류하고 여기에 무채색 10가지를 더한 130개의 단색을 ‘따뜻한-차가운’, ‘부드러운-딱딱한’, ‘밝은-탁한’ 등

표 1. 지식베이스 구축을 위한 감성어휘 리스트

ID	Word	ID	Word	ID	Word
01	Warm	02	Pretty	03	Casual
04	Soft	05	Dynamic	06	Light
07	Gorgeous	08	Elegant	09	Natural
10	Antique	11	Formal	12	Dark
13	Modern	14	Cool	15	Clear

의 3개의 감성공간에 대응시킨 Hue & Tone 시스템을 제안하였다.

본 연구에서는 Kobayashi(1999)가 제안한 먼셀 표색계 130색상과 감성어휘와의 대응관계를 기술하기 위하여 다음과 같은 과정으로 감성어휘를 선정하였다.

우선 김돈한(2007)의 연구에서 추출한 대표 감성어휘 40개, Kobayashi(1999)가 제안한 대표 감성어휘 16개, Nagumo(1999)가 제안한 대표 감성어휘 23개, IRI 색채연구소(2008)에서 제시한 감성어휘 14개를 참조하여 동일한 의미로 사용되며 인지도가 높은 어휘 20개를 1차적으로 추출하였다. 색채에 대한 심리적인 반응을 표현하는 감성어휘는 감각수준의 저차 감성어휘에서 심리수준의 고차 감성어휘에 이르기까지 계층구조로 이루어져 있으며(Konishi et al., 2008), 온도감, 활동감, 무게감의 3차원 공간상에서 나타낼 수 있다(김성환 외, 2005).

따라서 이 감성어휘들 가운데서 온도-활동-무게의 3차원 공간상에 고르게 분포되는 15개를 지식베이스 구축을 위한 감성어휘로 최종적으로 선정하였다. 선정된 감성어휘는 감각수준의 1차 감성어휘가 Warm, Cool, Dynamic, Light, Dark, Soft의 6개, 심리수준의 2차 감성어휘가 Pretty, Casual, Gorgeous, Elegant, Natural, Antique, Formal, Modern, Clear의 9개였다(표 1).

2.2.2. 색채성분의 추출

시각적 자극으로부터 색채성분을 추출하는 과정은 다음과 같다. 먼저, RGB 공간상의 풀 컬러 화상을 감성반응과의 연관성을 고려하여 먼셀 표색계의 130색으로 클러스터화한다. 풀 컬러 화상의 130색으로의 매핑은 해당 화소의 RGB 값에 대해 유클리디언 거리가 가장 가까운 색상으로 지정한다. 다음으로, 추출대상 이미지 화상에 포함되어 있는 130 색에 대한 히스토그램을 모두 산출한 후 각 화소의 히스토그램을 전체

표 2. 먼셀표색계와 감성어휘와의 대응관계

Elegant			
P/B	P/P	P/Lgr	P/Vp
P/L	P/Vp	PB/Vp	PB/L
RP/P	RP/Vp	RP/Gr	PB/Lgr
PB/L			
Elegant	Light	Modern	Soft

픽셀 수로 나누어 모든 화소에 대한 각 화소의 면적비율을 산출한다. 마지막으로 면적비율 1% 이상을 차지하는 화소의 RGB값만을 추출하여 해당 이미지에 대한 색인으로 데이터베이스에 등록한다. 본 연구에서는 이와 같은 과정을 실행하기 위한 소프트웨어를 Visual Basic 2008을 이용하여 개발하였다.

2.2.3. 이미지 화상과 감성어휘와의 대응관계

본 연구에서는 색채에 대한 감성반응은 색채의 성분과 양, 즉 특정 색채가 차지하고 있는 면적비율에 의해 특징지어진다고 가정하였다. 따라서 특정 이미지에 대한 감성은 해당 이미지를 표현하는 감성어휘의 종류와 각각의 감성어휘에 대응하는 색채성분의 면적비율에 의해 결정된다고 볼 수 있다. 예를 들어 표 2는 ‘Elegant’를 나타내는 색채의 먼셀 표색계 상의 H/V/C 값과 감성어휘와의 대응관계를 나타낸 것이다.

감성검색시스템의 구축을 위해 데이터베이스에 등록되어 있는 100개의 이미지 화상에 대한 색인은 Kobayashi(1999)가 제안한 130개의 단색에 대한 감성모형을 바탕으로 면적비율 1% 이상의 RGB 값에 대응하는 감성어휘로 지정하였다.

각 이미지 화상의 감성을 나타내는 특징 파라미터는 다음과 같은 방법으로 기술된다.

예를 들어 어떤 이미지 화상의 감성 파라미터를,

$$p = \{p_n\} \text{ (단, } n=1, 2, 3, \dots, 15)$$

로 가정하고, 해당 이미지 화상의 색채 성분 추출결과 다음과 같이 RGB 값이 $\{C_1=YR_DL, C_2=GY_DI, C_3=B_Gr, \dots, C_{130}=P_DI\}$, 면적비율은 $\{40\%, 15\%, 8\%, \dots, 3\%\}$ 으로 각각 추출되었다고 가정한다. 이 때 면적비율이 40%인 색상 C_1 의 지식베이스에서의 ID를 $\{5, 7, 14, 15\}$ 라고 하면,

$$p_i = p_i + 40(\text{단, } i = 5, 7, 14, 15)$$

로 계산하여 면적비율과 일치시킨다.

나머지 모든 색상에 대해서도 동일하게 처리하면,

$$p = \{0, 0, 0, 0, 18, 0, 46, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 69, 8\}$$

로 되어 모든 이미지 화상에 대한 특징 파라미터로 등록한다. 위의 예제에 해당하는 이미지 화상은 추출한 감성 특징 파라미터로부터 ‘Cool’을 대표적으로 지니고 있음을 알 수 있다. 동일한 방법으로 데이터베이스에 등록되어 있는 모든 이미지 화상의 특징 파라미터를 추출하면 색채감성에 관한 지식베이스를 데이터베이스에 자동적으로 등록할 수 있다.

2.3. 감성검색과정

여기에서는 보행자 내비게이션을 가정하여 구체적인 검색과정에 대해 설명한다.

우선, 검색자는 클라이언트 단말기 상의 사용자 인터페이스를 이용하여 검색모드를 지정한다. 본 연구에서 구축한 프로토타입 시스템에는 검색자가 검색대상에 대해 보유하고 있는 경험적 지식과 검색 시나리오에 따라 ‘Quick’, ‘Fuzzy’, ‘Focus’, ‘Taste’ 등 모두 4가지의 검색모드를 제공하고 있다.

검색모드가 설정되면 다음으로 검색키워드를 지정한다. 검색키워드는 검색자가 검색대상에 대해서 가지고 있는 감성을 ‘Clear’, ‘Gorgeous’ 등의 감성어휘로 표현한 것이다. 보행자는 자신의 감성에 부합하는 감성어휘를 검색 시나리오에 따라 단수 혹은 복수로 지정하여 검색할 수 있다.

이어서 만족도 높은 검색결과를 얻기 위하여 검색조건을 지정한다. 검색 적합도는 검색 후보에 대한 감성을 만족시키는 정도로서 [0, 1]의 범위로 지정한다. 검색조건이 지정이 완료되면 서버는 보행자로부터의 입력정보를 User Query로 발행하여 서버에 전송한다. 서버는 User Query에 대응하는 지식베이스의 항목을 참조하여 특징량으로 변환한 후 특징량에 부합하는 검색후보 데이터를 데이터베이스로부터 선택하여 클라이언트 단말기의 인터페이스를 통하여 결과를 표시한다.

그림 2는 본 연구에서 제작한 프로토타입 시스템을 모바일 웹 브라우저에서 상에서 실행했을 때의 실제 인터페이스 화면을 나타낸 것이다.

3. 시스템 평가실험

4장에서는 본 연구에서 제안한 ‘사용자 색채 감성 모델’이 커피숍이나 레스토랑 등과 같은 시각적 이미지 화상의 검색에 있어서도 유의미한 효과를 나타내고 있는가를 검증하기 위하여 감성평가실험을 실시하였다.

3.1. 샘플 이미지의 감성평가

3.1.1. 실험 참가자

실험에 참가한 피험자는 20대 연령의 디자인 및 미술계열 전공자 48명(남 20명, 여 28명)이었으며, 1인당 평균 실험시간은 56분이었다. 모든 피험자들은 컴퓨터 조작에 익숙하고, 평소 새로운 정보기기에 대한 관심이 많으며 터치스크린 모바일 폰을 소유하거나 조작경험이 있는 사람들로 한정하였다.

3.1.2. 실험 자극

상업공간의 인테리어 이미지 감성평가에 있어서 부분적 요소보다는 전체적 이미지로 판단한다는 인간의 인지적 특징을 고려하여 100개의 상업 인테리어의 스킴 이미지 화상을 실험 자극으로 선정하였다. 모든 실험 자극은 바닥, 벽, 천정을 포함하는 이미지 화상으로 구성하였다.

3.1.3. 실험 절차

먼저 성명, 연령 등의 기초적인 사용자 프로필을 입력하도록 한 후 검색시스템에 등록되어 있는 100개의 샘플 이미지를 피험자마다 무작위로 제시하였다.



그림 2. 모바일 감성검색 프로토타입 시스템

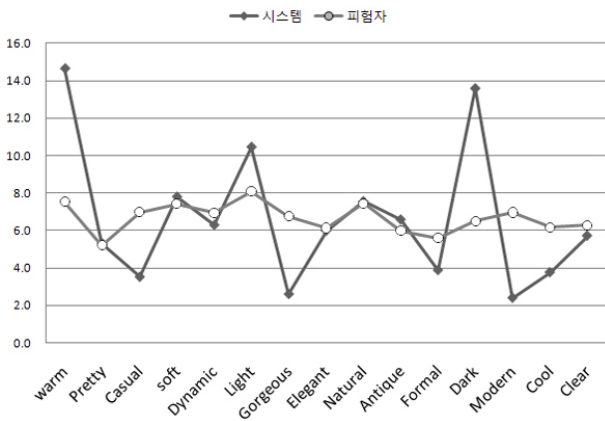


그림 3. 시스템 산출 색상분포와 피험자 감성평가 비교

실험 참가자들에게는 2장에서의 방법으로 선정된 15개의 감성어휘를 차례로 제시하고, 각 샘플 이미지의 해당 감성어휘에 대한 적합도를 평정하도록 하였다. 적합도의 기준은 ‘1- 매우 적합하지 않다’에서 ‘7- 매우 적합하다’까지의 리커트 7점 척도로 평정하였다.

3.1.4. 자료 처리

본 연구에서는 Kobayashi(1999)가 제안한 130개의 단색에 대한 감성모형을 바탕으로 시각적 이미지 화상을 검색할 수 있는 ‘사용자 색채 감성모델’을 구축하였는데, 본 연구에서 제안한 ‘사용자 색채 감성모델’이 상업 공간의 인테리어 이미지에 대해서도 유의미한 효과를 나타내는가를 검증하기 위하여 다음과 같은 네 가지 분석방법을 이용하였다.

첫째, 데이터베이스에 등록되어 있는 100개의 샘플 이미지에 포함되어 있는 색채감성분포의 특징을 살펴보기 위해 시스템이 산출한 감성어휘별 면적비율과 피험자의 감성평가데이터로부터 산출한 감성어휘별 면적비율을 비교하였다. 둘째, 피험자가 15개의 각 감성어휘에 대하여 적합하다고 판정한 샘플 이미지들이 시스템이 산출한 검색결과와 일치하는지를 알아보기 위해 재현율(Recall ratio)을 조사하였다. 셋째, 15개 감성어휘에 대하여 시스템이 산출한 이미지들의 검색 적합도와 피험자가 평가한 적합도 사이의 관련성을 알아보기 위해 상관관계분석을 실시하였다. 넷째, 15개의 감성어휘에 대하여 시스템이 적합하다고 판정한 상위 이미지와 적합하지 않다고 판정한 하위 이미지의 차이가 유의한지를 검증하기 위하여 피험자가 평정한 적합도 평가 데이터를 이용하여 Paired Samples t-test(2-tailed) 분석을 실시하였다.

3.2. 분석 결과

3.2.1. 색상면적과 피험자 감성평가 평균 비교

100개의 샘플 이미지에 포함되어 있는 색채감성의 특징 분포가 시스템이 산출한 감성어휘별 면적비율과 피험자가 평가한 감성어휘별 면적비율 사이에 차이가 있는지를 비교하였다(그림 3). 시스템이 산출한 각 감성어휘별 면적은 샘플이미지를 구성하고 있는 RGB 값을 Kobayashi(1999)가 제안한 면색 색표 체계의 130 색상에 매핑한 값을 이용하여 구하였다. 또한 피험자가 평가한 감성어휘별 면적비율은 리커트 7점 척도에 의해 평정한 감성평가 데이터를 이용하여 구하였다. 시스템이 산출한 감성어휘별 면적비율을 보면 100개의 샘플 이미지에 가장 많이 포함되어 있는 색채감성은 Warm(14.6%), Dark(13.6%), Light(10.5%)인 것으로 나타났으며, 가장 적게 포함되어 있는 감성은 Modern(2.4%), Gorgeous(2.6%), Casual(3.5%)로 나타났다. 이에 비하여 피험자들의 적합도 평가에서는 Light(8.1%), Soft(7.4%), Natural(7.4%)을 가장 많이 포함하고 있는 것으로 나타났으며, 가장 적게 포함되어 있는 감성은 Pretty(5.2%), Formal(5.6%), Antique(6.0%)인 것으로 나타났다.

시스템이 산출한 면적비율과 피험자가 평정한 적합도 평균값은 동일하게 6.7%로 나타났다. Pretty(0.1), Natural(0.1), Casual(3.5), Elegant(0.2), Soft(0.4), Antique(0.6), Clear(0.6), Dynamic(0.7), Formal(1.7), Cool(2.4), Light(2.4), Gorgeous(4.2), Modern(4.6) 등 13개의 감성어휘는 시스템과 피험자와의 평가에 있어 유사한 패턴을 보이고 있는 것으로 관찰되었다. 그러나 편차가 큰 Warm(7.1), Dark(7.1)의 경우에는 평가과정에서 피험자 개인의 색상에 대한 주관적 경험이나 색상 외의 요인이 영향을 미친 것으로 추정되었다.

3.2.2. 검색 재현율

감성검색시스템은 검색자의 요구를 검색 결과에 효율적으로 반영하는 것이 중요하다. 본 연구에서 구현한 감성검색시스템이 사용자의 검색요구에 부합하는 검색결과를 어느 정도 제시하는가를 검증하기 위해 데이터베이스의 신뢰성 검증방법으로 Salton과 McGill(1986)이 제안한 재현율 산출 공식을 적용하여 계산하였다(식 1).

표 2. 시스템이 검색한 이미지의 재현율

이미지어	정답 수	검색결과 수	재현율(%)
Warm	30	22	73.3
Pretty	13	8	61.5
Casual	26	12	46.2
Soft	23	12	52.2
Dynamic	28	17	60.7
Light	44	33	75.0
Gorgeous	23	14	60.9
Elegant	5	3	60.0
Natural	33	21	63.6
Antique	16	8	50.0
Formal	9	5	55.6
Dark	23	19	82.6
Modern	23	13	56.5
Cool	17	11	64.7
Clear	17	12	70.6
평균	22	14	62.1

$$R = \frac{\text{검색결과에 포함되는 정답 이미지 수}}{\text{정답 이미지 수}} \quad (\text{식 1})$$

여기에서 정답 이미지란 설정한 검색조건에 대해 실제로 검색되어야 할 이미지 화상을 말하며, 재현율은 검색되어야 할 이미지 화상 가운데서 실제로 검색되어진 정답 이미지의 비율을 의미한다.

본 연구에서는 재현율의 계산을 위해 피험자의 감성평가실험에서 평균 4.5 이상으로 응답되어진 샘플 이미지를 정답 이미지 집합으로 사전에 정의하여 두었다. 표 2는 시스템이 산출한 정답 이미지의 재현율을 나타낸 것이다. 산출결과 15개의 감성어휘 중에서 Dark(82.6%), Light(75.0%), Warm(73.3%)의 순으로 재현율이 높게 나타났으며, Modern(56.5%), Antique(50.0%), Casual (46.2%)의 경우에는 다소 낮게 나타났다. 15개 감성어휘에 대한 평균 재현율은 62.1%로써 시스템이 정답 이미지로 산출한 이미지와 피험자가 판단한 정답 이미지와의 사이에 비교적 유사성이 높은 것을 알 수 있다. 특히 60% 이상의 재현율을 보인 감성어휘 10개와 50-60%의 재현율을 보인 감성어휘 4개는 상업 공간의 인테리어와 같은 시각적 자극을 대상으로 한 감성검색시스템의 구현에 있어서도 동일한 감성효과를 보이고 있다는 것을 보여주고 있다. 그러나 재현율이 낮게 나타난 ‘Casual’은 사람의 감성평가에 있어서 개인차가 크게 작용하며, 형태나 레이아웃 등 색상 외

의 요소가 감성반응에 간여하고 있는 것으로 추정된다.

3.2.3. 시스템 산출순위와 사용자 평가순위와의 상관관계분석

시스템이 산출한 적합도 순위와 피험자가 평가한 적합도 순위 사이의 관련성을 알아보기 위해 상관분석을 실시하였다. 분석은 시스템이 산출한 100개의 샘플 이미지에 대한 적합도와 48명의 설문참가자들이 평정한 값의 평균 데이터를 이용하였으며, 분석에는 Pearson’s의 상관계수와 Spearman’s rho 순위상관계수를 적용하였다.

표 3의 Pearson’s의 상관계수에서 보듯이 15개의 모든 감성어휘는 시스템이 산출한 적합도와 피험자들이 평가한 적합도 사이에서 유의미한 정적 상관을 보이고 있는 것으로 나타났다($p < .01$). 또한 시스템이 산출한 적합도와 피험자들이 평가한 적합도를 서열적으로 변환하여 분석한 결과 표 3의 Spearman’s rho 상관계수와 같이 시스템 산출과 피험자가 평가한 감성어휘 사이에서 유의미한 정적 상관을 보이고 있는 것으로 나타났다($p < .01$).

특히 Warm(.752,.849), Light(.671,.728), Dark(.728,.747)의 경우 높은 상관관계를 보였고, Natural(.666,.697), Cool(.614,.617), Clear(.628,.554), Gorgeous(.540,.635), Elegant(.499,.345), Soft(.449,.469), Dynamic(.420,.551), Antique(.412,.399), Modern(.436,.413) 등 11개의 감성어휘들은 비교적 높은 정적 상관관계를 보였다. 그러나 Pretty(.430,.263)의 경우 시스템 산출이 산출한 적합도와 피험자가 평가한 적합도 사이에는 비교적 높은 상관을 보였으나 순위들 간에는 낮은 상관을 보이고 있었다. 그 외 Formal(.334,.335), Casual(.276,.281)의 경우는 양쪽 모두 낮은 정적 상관관계를 보였다.

양쪽 모두 가장 낮은 상관관계를 보인 Casual(.276,.281)은 감성평가에 사용된 샘플 이미지의 수가 부족하고, 색채 성분의 분포도 한 쪽으로 편중되어 있어 변산의 반응이 충분하지 못한 때문인 것으로 추정된다. 실제로 100개의 샘플 이미지 속에 ‘Casual’ 감성을 나타내는 색채면적이 3.5%로 전체 감성어휘의 평균 색채 분포비율 6.7%에 비해 현저히 낮은 분포를 보이고 있었다.

이와 같은 상관분석의 결과를 볼 때 130색상에 대한 15개 감성어휘의 매핑 데이터만으로 구축한 ‘사용

표 3. 피험자 평정값과 시스템 산출 적합도 간의 상관관계

Variables	Pearson's r	Sig.(2-tailed)	Spearman's rho	Sig.(2-tailed)	N
Warm	.752**	.000	.849**	.000	100
Pretty	.430**	.000	.263**	.008	100
Casual	.276**	.005	.281**	.005	100
Soft	.449**	.000	.469**	.000	100
Dynamic	.420**	.000	.551**	.000	100
Light	.671**	.000	.728**	.000	100
Gorgeous	.540**	.000	.635**	.000	100
Elegant	.499**	.000	.345**	.000	100
Natural	.666**	.000	.697**	.000	100
Antique	.412**	.000	.399**	.000	100
Formal	.334**	.001	.335**	.001	100
Dark	.728**	.000	.747**	.000	100
Modern	.436**	.000	.413**	.000	100
Cool	.614**	.000	.617**	.000	100
Clear	.628**	.000	.554**	.000	100

**Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

자 색채 감성모델'가 타당성이 있으며, 감성검색시스템 구축에 있어 사용자의 감성검색을 위한 지식베이스로 활용될 수 있음을 시사하고 있다.

3.2.4. 검색 순위 상/하위 이미지의 평균차이 분석

감성검색시스템을 실제로 콘텐츠 개발에 적용할 경우 사용자들은 해당 질의어에 대해 제시된 검색결과 중에서 적합도가 가장 높은 이미지를 실제로 선택할 가능성이 높다. 또한 시스템의 기계적인 연산에 의해 사용자가 보기에 적합한 이미지를 배제하고 있지 않았는가를 검증할 필요가 있다. 이를 위해 시스템이 감성어휘별로 적합하다고 산출한 이미지들과 적합하지 않다고 산출한 이미지들 간의 차이가 통계적으로 유의한지를 검증하기 위하여 시스템이 자동적으로 산출한 적합도 상/하위 이미지 각 10개를 대상으로 하여 대응비교 t 검증(Paired Samples t-test(2-tailed))을 실시하였다.

분석 결과, 피험자들은 시스템이 산출한 상위 10개의 이미지를 하위 10개의 이미지에 비해 평균 2.25점 높게(SD=1.44) 평가하였으며, t-Test에 의한 검증 결과도 유의한 것으로 나타났다($t(9)=5.528, p<0.05$).

상/하위 이미지 평정 값의 차이를 감성어휘별로도 분석하였는데, 분석 결과, 'Casual'은 상/하위 이미지의

평정 값의 차이가 유의하지 않은 것으로 나타났고 ($t(9)=1.87, p=.094$), 그 외 14개의 감성어휘들은 모두 상위 이미지가 더 적합하며 그 차이가 유의미한 것으로 분석되었다(표 4).

4. 논의 및 결론

본 연구에서는 시각 자극에 포함되어 있는 색채성분을 추출하여 '사용자 색채 감성모델'을 작성하고, 이를 이용하여 감성검색을 위한 지식베이스를 자동적으로 구축하는 방법을 제안하였다. 구축된 지식베이스가 상업시설과 같은 시각 자극의 감성검색에 있어서도 유의미한 효과를 보이는가를 검증하기 위하여 모바일 웹 환경 하에서 감성검색시스템의 프로토타입을 제작하였다. 제작된 프로토타입은 모바일 단말기 상에서 실행되는 클라이언트 모듈과 웹서버 모듈로 구성되어 있다.

검색시스템의 타당성 검증을 위해 시스템이 자동적으로 산출한 정답 데이터의 재현율, 시스템 산출 데이터의 검색 적합도 순위와 피험자 평가 적합도 순위 사이의 상관관계분석, 시스템이 산출한 적합도 상/하위 이미지 10개에 대한 피험자의 감성평가의 평균 값 차이검증 등을 실시하였다.

먼저 데이터베이스에 등록된 100개의 샘플 이미지

표 4. 상/하위 10개 이미지에 대한 Paired Samples t-test결과

Variables		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Warm_L - Warm_H	2.99	0.94	0.30	2.32	3.66	10.08	9	.000
Pair 2	Pretty_L - Pretty_H	1.85	2.30	0.73	0.21	3.49	2.54	9	.031
Pair 3	Casual_L - Casual_H	1.05	1.76	0.56	-0.22	2.31	1.87	9	.094
Pair 4	Soft_L - Soft_H	1.80	1.61	0.51	0.65	2.95	3.53	9	.006
Pair 5	Dynamic_L - Dynamic_H	2.04	1.26	0.40	1.14	2.94	5.10	9	.001
Pair 6	Light_L - Light_H	3.42	1.57	0.50	2.29	4.54	6.88	9	.000
Pair 7	Gorgeous_L - Gorgeous_H	2.13	0.86	0.27	1.52	2.74	7.85	9	.000
Pair 8	Elegant_L - Elegant_H	1.39	1.29	0.41	0.46	2.31	3.38	9	.008
Pair 9	Natural_L - Natural_H	2.41	1.12	0.35	1.61	3.21	6.83	9	.000
Pair 10	Antique_L - Antique_H	2.00	1.74	0.55	0.75	3.25	3.63	9	.006
Pair 11	Formal_L - Formal_H	1.40	1.54	0.49	0.29	2.50	2.86	9	.019
Pair 12	Dark_L - Dark_H	3.63	1.16	0.37	2.80	4.46	9.88	9	.000
Pair 13	Modern_L - Modern_H	1.74	1.68	0.53	0.54	2.94	3.28	9	.009
Pair 14	Cool_L - Cool_H	2.92	1.53	0.48	1.82	4.01	6.03	9	.000
Pair 15	Clear_L - Clear_H	2.95	1.27	0.40	2.04	3.86	7.32	9	.000

에 대하여 시스템이 자동적으로 산출한 감성어휘별 분포비율과 피험자의 감성평가데이터로부터 산출한 감성어휘별 분포비율을 100%로 환산한 결과, 평균 6.7%로 동일하게 나타났다. 표준편차의 경우 시스템(3.70), 피험자(0.78)로서 시스템이 산출한 감성어휘들이 피험자 평가보다 평균으로부터 더 멀리 분포되어 있는 것으로 나타났으며, 'Warm'과 'Dark'를 제외한 13개 감성어휘는 시스템 산출 값과 피험자 평가 값에 차이가 적은 것으로 관찰되었다. 'Warm'과 'Dark'가 시스템과 피험자 평가 사이에서 큰 차이를 보인 이유는 피험자 개인의 색상에 대한 주관적 경험, 색상에 대한 선호도, 평가에 있어서의 형태적 요소의 영향 등이 간여한 것으로 추측된다.

다음으로 피험자가 15개의 감성어휘에 대한 검색결과로서 적합하다고 판단한 이미지 화상들이 시스템이 적합하다고 산출한 결과와 일치하는지를 재현율을 통해 조사하였다. 조사결과 15개 감성어휘의 평균 재현율은 62.13%로써 시스템이 산출한 정답 이미지와 피험자가 판단한 정답 이미지와의 사이에 유사성이 높은 것으로 나타났다.

또한 15개 감성어휘에 대하여 시스템이 산출한 이미지들의 검색 적합도와 피험자가 평가한 적합도 사

이의 상호 관련성 여부를 알아보기 위해 상관분석을 실시하였다. 분석결과 14개 감성어휘가 양호한 정적 상관을 보였으나, 'Casual'은 낮은 정적 상관을 보이고 있는 것으로 나타났다. 이와 같은 상관분석의 결과를 볼 때, 'Casual'은 시스템이 산출한 적합도와 피험자의 평가결과 사이에 선형적인 상관관계는 없는 것으로 해석할 수 있다.

마지막으로 15개의 감성어휘에 대하여 시스템이 적합하다고 판정한 상위 이미지와 적합하지 않다고 판정한 하위 이미지 각 10개가 통계적으로 유의한 차이를 보이고 있는지를 검증하기 위하여 피험자가 평정한 적합도 평가 데이터를 이용하여 Paired Samples t-test분석을 실시하였다. 분석 결과 'Casual'을 제외한 14개의 감성어휘가 유의한 것으로 나타났다.

이상과 같은 분석결과, 'Casual'을 제외한 14개 감성어휘는 본 연구에서 제안한 '사용자 색채 감성모델'을 이용한 모바일 감성검색시스템의 구축에 있어 사용자의 감성을 검색할 수 있는 감성어휘로써 타당한 것으로 확인되었다. 또한 본 연구에서 제안한 색채정보를 이용한 '사용자 색채 감성모델'의 구축방법이 모바일 환경 하에서의 감성검색시스템의 구현에 있어 사용자의 감성을 검색과정에 효율적으로 반영할 수 있는 가

능성을 확인하였다.

다만, 피험자에 의한 감성평가 결과 시각 자극에 대한 감성반응에는 단일 색상 외의 복수의 배색이나 형태적인 요소 등이 복합적으로 영향을 미치고 있는 것으로 나타나 단일 색상 정보만으로 사용자가 충분히 만족하는 검색결과를 기대하기에는 한계가 있다. 향후 복수의 배색이나 형태적인 요소에 대한 감성효과에 대해서도 추가적인 연구가 필요하다. 또한 사람은 자신의 라이프스타일이나 문화적 배경에 따라서도 서로 다른 색채에 대한 감성 스키마를 형성하기 때문에 ‘사용자 색채 감성모델’의 학습을 통한 개인의 색채 감성모델 구축에 대한 연구도 필요하다.

본 연구에서 구현된 감성검색시스템은 감성적 소구력이 증시되는 음식점, 쇼핑, 관광지 등의 정보탐색을 목적으로 하는 콘텐츠 이용자에게 있어 효율적인 의사결정 지원도구로서의 역할이 가능하며, 콘텐츠 개발자나 디자이너에게는 사용자의 감성 데이터를 수집하고 모델화함으로써 효율적인 디자인지원시스템으로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- 김돈한 (2007). 정보기기 디자인에 있어서 사용자의 감성을 고려한 콘텐츠 개발방법. *디자인학연구*, 20(3), 203-214.
- 김돈한 (2010). 내비게이션 지원을 목적으로 한 보행자 감성모델의 구축. *감성과학*, 13(1), 197-206.
- 김성환, 엄경배, 정성석, 이준환 (2005). 컬러 패턴 선택을 위한 형용사에 관한 연구. *감성과학*, 8(4), 355-363.
- 김주연, 이현수 (2003). 감성 반응형 실내디자인에 관한 연구. *감성과학*, 6(2), 1-7.
- 김태한 (2010). *아이폰 애플리케이션 100*. 서울: 멘토르.
- 박수이, 최동성, 김진우 (2002). 「무엇이 홈페이지의 감성품질을 결정하는가?: 감성측면과 디자이너의 측면 그리고 사용자 측면을 중심으로」. *디자인학연구*, 15(4), 97-110.
- I.R.I 색채연구소 (2008). *어떤 색이 좋을까? Color Combination*. 서울: 영진닷컴.
- 임지영 (2007). 컬러코디네이션 기법이 남성착용자의 인상에 미치는 영향(제2보) -톤 인 톤 배색을 중심으로-. *한국의류학회지*, 31(8), 1297-1309.
- 조현승, 이주현 (2005). 소비자 감성에 기반한 텍스타일디자인 예측시스템 개발(II). *한국의류산업학회지*, 7(2), 196-202.
- Fukuda, M., Sugita, K., & Shibata, Y. (1998). Perceptual Retrieving Method for Distributed Design Image Database System. *Trans. IPS(Japan)*, 39(2), 158-169.
- Kashiwazaki, N. (2008). Kansei-Parameter Method for Emotion Analysis of Multimedia Contents. *International Symposium of Emotion and Sensibilities 2008*, 204-208.
- Kim, D.H. & Kitajima, M.(2007). A Proposal a Personal Navigation Support System considering Pedestrians' Preference. *Bulletin of JSSD(Japan)*, 54(1), 41-48.
- Kitajima, M. (1991). Fuzzy Modeling of Attraction Emotions. *Soft(Japan)*, 3(3), 570-582.
- Kobayashi, S. (1999). Color System. Tokyo: Koudansya.
- Konishi, S., Nonaka H., & Kurihara M. (2008). Extraction and Application of Human Individuality in Colors Based on Hierarchy of Kansei Words. *Soft(Japan)*, 20(1), 141-149.
- Miyakawa, A., Sugita, K., & Shibata, Y. (2004). Kansei Information Processing for Digital Traditional Crafting Presentation System. *Information Processing(Japan)*, 45(2), 526-539.
- Nagumo, H. (1999). Color Image Chart. Tokyo: Graphic.
- Hisao, S. & Tsai, H. (2004). Use of Gray System Theory in Product-Color Planning. *Color Research and Application*, 29(3), 222-231.
- Salton G. & McGill, M. J. (1986). *Introduction to Modern Information Retrieval*. MsGrace-Hill.
- Tokumar, M., Muranaka, N., & Imanishi, S. (2007). Quantitative Evaluation of Color Harmony Using Fuzzy Reasoning. *Soft(Japan)*, 19(1), 57.68.

원고접수 : 10.07.27

수정접수 : 10.08.31

게재확정 : 10.09.09