

## 색채조화의 정량적 감성평가에 기초한 이미지 검색법\*

An Image Retrieval Method based on Quantitative Emotion Evaluation on Color Harmony

김돈한\*\*† · 정재욱\*\*

Donhan Kim\*\*† · Jaewook Jeong\*\*

울산대학교 디지털콘텐츠디자인학과\*\*

Department of Digital Contents Design, University of Ulsan\*\*

### Abstract

This paper proposes a Image retrieval system that searches the closest images to the user's emotional need and displays images with higher ratings of color harmony from Moon-Spencer's Color Harmony Theory first. Once an emotional adjective is placed, the system searches for images with colors that contain more elements derived from Aesthetic Measure results and displays in such order. In order to test reliability of the proposed emotion retrieval method based on Moon-Spencer's Color Harmony Theory, this study compared the order of Aesthetic Measure results with the user satisfaction ratings using 200 sample images. The analysis demonstrated that the participants' average satisfaction on 15 emotion adjectives selected for the study was 5.0 on a 7-point Likert scale. Correlation analyses were performed to test the consistency the orders between Aesthetic Measure values and user satisfaction ratings. Positive correlations above  $R=0.5$  were observed in all 14 emotion words except "Clear". These findings prove the potential of the proposed emotion retrieval system based on Moon-Spencer's Color Harmony Theory to effectively reflect user emotion in such visual stimulus search as image database.

**Keywords :** Color Harmony Theory, Aesthetic Measure, Image Retrieval System, Mobile Contents

### 요약

본 논문에서는 사용자의 감성적 요구에 적합한 이미지를 탐색한 후 문-스펜서(P. Moon & D. E. Spencer)의 색채 조화론에 기초하여 조화의 정도가 가장 높은 이미지들을 순위별로 제시하는 이미지 검색법을 제안하였다. 이미지 검색은 키워드로 주어진 감성어휘와 관련된 색채성분이 가장 많이 포함된 이미지 화상을 검색하여 미도(Aesthetic Measure)를 계산한 후 순위별로 제시하는 방법으로 이루어진다. 문-스펜서의 색채 조화론을 적용한 이미지 검색법의 타당성을 검증하기 위하여 200개의 샘플 이미지를 대상으로 시스템이 제시한 미도 순위와 사용자 만족도 평가에 의한 순위를 비교하였다. 분석결과 15개의 감성어휘별로 시스템이 출력한 이미지들의 미도 순위에 대한 실험 참가자들의 평균 만족도는 7점 척도 중 5.0으로 나타났다. 또한 시스템이 산출한 이미지들의 미도 순위와 설문 참가자가 평가한 만족도 순위 사이의 일치 여부를 알아보기 위해 상관분석을 실시한 결과 감성어휘 'Clear'를 제외한 14개의 어휘 모두에서 상관관계수 0.5 이상의 양호한 정적상관을 보였다. 이와 같은 연구결과로부터 문-스펜서의 색채 조화론을 바탕으로 제안한 감성검색법이 이미지 데이터 베이스와 같은 시각자극의 검색에 있어서도 사용자의 감성을 적절히 반영할 수 있는 가능성을 확인하였다.

**주제어 :** 색채 조화론, 미도, 이미지검색시스템, 모바일 콘텐츠

\* 이 논문은 2009년 울산대학교 연구비에 의하여 연구되었음.

† 교신저자 : 김돈한(울산대학교 디지털콘텐츠디자인학과)

E-mail : kdonhan@mail.ulsan.ac.kr

TEL : 052-259-2607

FAX : 052-247-1226

## 1. 서론

최근 스마트 폰, 태블릿 PC 등의 급속한 보급과 함께 모바일 콘텐츠 산업분야에서도 감성공학적 접근방법에 의한 정보제공시스템 연구가 활성화되고 있다. 특히 스마트 폰을 활용하여 사용자의 감성에 맞는 커피숍, 여행지 등의 정보를 제공하거나 패션, 음식 등의 감성 대응형 상품정보를 제공하기 위한 애플리케이션의 개발에 대한 관심이 높다.

사용자 개인의 감성적 요구를 만족시키는 애플리케이션을 개발하기 위해서는 감성을 유발시키는 정보에 대한 물리적 특징량과 감성속성과의 관련성을 규정하여 ‘지식모델’로 구축하고 이 모델을 지식으로 이용하는 검색시스템을 구축하여야 한다.

인간에게 감성반응을 유발시키는 물리적 자극을 감성정보로 정의할 수 있는데, 이러한 정보들은 시각, 청각, 촉각, 후각 등의 감각기관을 통해 처리되며 특히 형태, 색채, 구도, 재질 등은 인간의 감성을 유발시키는 대표적인 시각정보로 알려져 있다(박정순과 정지원, 2001; 김주현과 이현수, 2003; 조현승과 이주현, 2005; Choo & Kim, 2003; Hukuda, 2004).

한편 색채조화에 대한 감성반응은 인테리어 공간의 검색이나 의류 구입 등과 같은 상품구매과정에 있어서 구매자의 최종적인 의사결정에 영향을 미치는 주요인이라는 사실이 기존의 연구들로부터 알려져 있다(Hisao, 2004; Konishi, 2008). 또한 시각적 자극의 감성평가에 관한 연구(김돈한, 2007)에서도 시각적 특징량의 변화와 감성반응과의 상관관계를 조사한 결과 형태적인 요소보다 색채적인 요소가 감성평가에 더 큰 영향을 미치는 것으로 분석되었다.

이와 같이 시각적 이미지 자극의 구성 요소 중 하나인 색채는 단일 색상이 아닌 복수의 배색으로 우리의 시계에 존재한다. 이러한 배색으로부터 인간이 느끼는 감성은 ‘따뜻한-차가운’, ‘부드러운-딱딱한’ 등과 같은 감성어휘로 표현되며 2차원 이미지 스케일상의 공간에 나타낼 수 있다(Kobayashi, 1990).

사람은 이미지에 포함된 색채로부터 감성적인 반응을 보일 뿐만 아니라 이미지를 구성하는 배색의 조화 정도에 따라 쾌감이나 불쾌감과 같은 정동반응을 느끼게 된다. 기존의 색채 조화론과 관련된 연구들(Nakanishi et al., 1992; Yamada et al., 2001)에서는 배색을 구성하는 모든 색상의 조합을 조화와 부조화로 분류할 수 있으며, 조화로운 배색은 쾌감을 불러일으

키고 부조화한 배색은 불쾌감을 유발시킨다고 하였다. 이것은 색상의 조합에는 쾌와 불쾌의 순서가 있으며, 동시에 미적 가치가 내재한다는 것을 의미한다.

따라서 모바일 환경에서 감성형 콘텐츠를 제공하는 애플리케이션을 개발할 경우 사용자의 감성속성과 함께 색채조화의 정도를 의사결정을 위한 지원정보로 제공할 필요가 있다.

김돈한(2010)은 색채정보가 감성반응에 미치는 영향에 주목하여 시각자극의 색채성분을 이용하여 모바일 콘텐츠의 탐색을 지원하는 감성검색시스템을 제안하였다. 이 시스템에서는 컬러 화상의 색채성분을 물리적 특징량으로 추출하고 이 특징량과 감성어휘와의 상관관계를 규정한 ‘지식베이스’를 이용하여 콘텐츠 정보를 검색한다. 그러나 이 시스템에서는 검색되어진 후보들이 검색자의 색채감각과 일치하는지에 대한 정보는 제공하지 않는다. 즉, 감성어휘를 검색키워드로 지정하여 검색한 후보들의 적합도 순위에 대해 전반적인 분위기에는 동의하지만, 검색자 자신의 색채감각에 적합한 이미지를 선택하고자 할 경우에는 한계를 지니고 있었다.

이와 같은 점에 착목하여 본 논문에서는 문-스펜서의 색채 조화론에 기초하여 사용자가 원하는 감성에 해당하는 언어 입력에 따라 조화로운 이미지를 탐색하는 이미지 검색법을 제안한다. 검색은 먼저 주어진 감성어휘를 만족시키는 이미지를 추출하고, 다음으로 검색후보들에 대해 문-스펜서가 제안한 미도(Aesthetic Measure)를 계산하여 미도값이 가장 높은 이미지 순으로 제시하는 방법으로 이루어진다. 여기에서 사용자가 원하는 감성이란 색채공간이 표출하는 감성효과인 ‘차가운’, ‘현대적인’ 등의 언어적 표현을 의미하며, 조화로운 배색이란 원하는 감성을 유지하면서 전체적인 색채가 조화를 이룬 상태를 말한다.

2장에서는 문-스펜서의 색채 조화론의 개념과 이에 바탕을 둔 미도계산법에 대해 기술한다. 3장에서는 샘플 이미지를 대상으로 색채성분의 추출과 미도계산과정에 대해 설명한다. 4장에서는 문-스펜서의 색채 조화론을 적용한 이미지 검색법의 타당성을 검증하기 위하여 샘플 이미지를 대상으로 산출한 미도 순위와 사용자 만족도 평가에 의한 순위를 비교한다. 마지막으로 5장에서 본 연구의 결과와 향후의 연구과제에 대해 논한다.

## 2. 문-스펜서의 색채 조화론

### 2.1. 색채 조화론의 개념

문-스펜서가 1944년에 발표한 색채 조화론에 관한 연구는 색채를 정량적으로 기술함과 동시에 객관적으로 다루고 있다는 점을 특징으로 하고 있다(Moon & Spencer, 1944; 김공주, 1999).

문과 스펜서의 색채 조화론의 개념은 다음과 같다.

모든 색상의 조합은 조화와 부조화로 분류할 수 있으며, 조화로운 배색은 미적 쾌감을 불러일으키고 부조화한 배색은 불쾌감을 유발시킨다고 하였다. 또한 모든 색상의 조합에는 미적 가치가 존재하기 때문에 쾌와 불쾌를 기준으로 순위를 정할 수 있다고 하였다. 쾌적인 색상 조합이란, 임의의 두 색상 사이에 색의 모호한 점이 없고, 오메가( $\Omega$ ) 공간으로 표시한 점이 간단한 기하학적 관계에 있도록 선정하였을 때 구해진다고 가정하였다. 여기에서 오메가 공간이란 문-스펜서가 색의 3축성에 대하여 지각적으로 등간격성을 지니게 한 독자의 공간을 말하며, 먼셀 색 공간을 기준으로 하기 때문에 일반적으로 먼셀 표색계를 의미한다.

또한 배색의 조화와 부조화에는 각각 세 종류가 있으며, 모두 먼셀 표색계로 나타낼 수 있다고 하였다. 즉, 조화에는 1) 동일조화(동일한 색의 조화), 2) 유사조화(근접한 색의 조화), 3) 대비조화(반대색의 조화)가 있다고 하였다. 그리고 부조화에는 1) 제1 불명료(아주 유사한 색의 부조화), 2) 제2 불명료(조금 다른 색의 부조화), 3) 눈부심(극단적으로 반대색의 부조화)이 있다고 하였다. 문-스펜서는 이와 같은 배색의 조화와 부조화의 영역을 색상, 명도, 채도를 기준으로 Table 1과 같이 나타내었다. 또한 Table 1의 개념을 Fig. 1, Fig. 2와 같이 나타내었다.

결론적으로 조화를 이룬 배색이란 색상 사이의 모호한 점이 없고 보는 사람에게 색상자극으로부터 불안정한 느낌을 주지 않는다는 미학의 원칙이 도입된 것으로 색채조화는 미도의 증가와 관련이 있다.

Table 1. The color harmony region between two colours

Harmony Region	Ambiguity Region	Value Difference	Chroma Difference	Hue Difference
identity		0-1j.n.d	0-1j.n.d	0-1j.n.d.
	1st ambiguity	1j.n.d.-0.5	1j.n.d-3	1j.n.d-7
similarity		0.5-1.5	3-5	7-12
	2nd ambiguity	1.5-2.5	5-7	12-28
contrast		2.5-10	>7	28-50
	glare	>10		

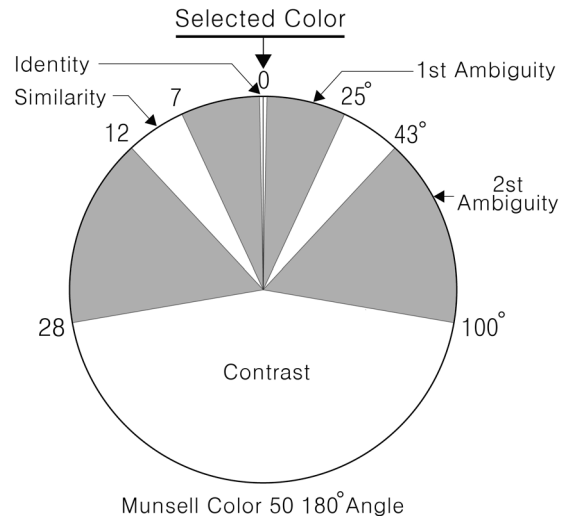


Figure 1. Regions of similarity and contrast in a plane Z=const. (constant Munsell value)

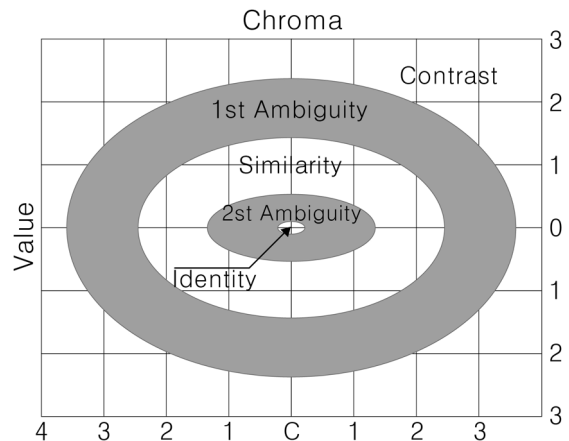


Figure 2. Regions of similarity and contrast in a plane  $\Theta$ =const. (constant hue).

Table 2. Aesthetic factors

	Identity	1st Ambiguity	Similarity	2rd Ambiguity	Contrast	Glare
H	+1.5	0	+1.1	+0.65	+1.7	-2.0
V	-1.3	-1.0	+0.7	-0.20	+3.7	
C	+0.8	0	+0.1	0	+0.4	
G	+1.0					

## 2.2. 배색의 미도 계산

버크 호프(Birkoff, G. D.)는 미도 M은 다음의 식 1을 이용하여 구할 수 있다고 하였다(김공주, 1999).

$$M = O/C \quad \text{식 (1)}$$

단, 여기에서 O는 질서성을 나타내는 요소, C는 복잡성을 나타내는 요소를 의미한다. 미적 범칙의 원리는 색상 수가 적은 단순한 배색의 경우(C가 적을 때) 질서성이 높으면 미도가 커지며, 반대로 색상 수가 많은 복잡한 배색의 경우(C가 클 때) 질서성이 많을수록(O가 클 때) 미도가 높아지게 된다.

문-스펜서는 이와 같은 버크호프의 공식을 색채조화에 있어서 미도를 계산하기 위해 도입하였다. 질서성을 나타내는 O의 계산에는 색상, 명도, 채도의 관계나 면적의 균형을 고려한 미적인 계수를 설정하였다. Table 2는 문-스펜서가 제안한 미적계수를 나타낸 것이다. 면적 균형에는 스칼라 모멘트(Scalar Moment)가 1:1일 때는 1.0, 1:2일 때는 0.5, 1:1/2일 때는 0.5, 1:1/3일 때는 0.25, 그 외에는 0을 O에 대입하여 계산한다. 한편 C는,

$$C = (\text{색상 수}) + (\text{색상차가 있는 색조합의 수}) \\ + (\text{명도차가 있는 색조합의 수}) \\ + (\text{채도차가 있는 색조합의 수})$$

로 구한다.

미도(M)를 구하는 구체적인 과정은 아래와 같다.

Step 1 : C를 결정한다.

Step 2 : 각 배색 조합의 스칼라 모멘트(Scalar Mo-

ment)를 계산하여 면적의 균형에 의한 O의 값을 결정한다.

Step 3 : 색상, 명도, 채도의 조화구분(Table 2)에 따른 미적계수를 적용하여 C값을 계산한다.

Step 4 : 최종적으로 미도 M을 구한다.

일반적으로 미도 M의 값이 0.5 이상이면 조화로운 배색이며, M값이 클수록 조화가 잘 되어 있는 것으로 판단한다. 식 1을 이용하여 실제로 미도를 계산해 보면 다음과 같은 특징이 있음을 알 수 있다.

- 1) 무채색 배색은 유채색 배색과 동등하게 미도가 높게 나타난다.
- 2) 동일한 색상의 배색은 전반적으로 미도가 높다.
- 3) 같은 명도의 배색은 미도가 낮다.
- 4) 동일한 색상, 동일한 채도로 구성된 단순한 배색은 다양한 색상을 사용한 경우보다 미도가 높다.

이와 같은 결과로부터 미도 M의 값을 구하는 방법은 타당성이 있다고 볼 수 있다

## 3. 미도를 반영한 이미지 검색

### 3.1. 감성어휘의 선정

시각적 자극을 대상으로 한 색채와 감성차원 간의 관계를 규정하기 위해서는 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', '맑은-탁한' 등의 3개의 감성공간에 대응시킨 Hue & Tone 시스템을 제안하였다.

본 연구에서는 먼셀 표색계와 감성어휘와의 대응관계를 기술하기 위해 김돈한(2010)의 연구에서 추출한 감성어휘를 이용하였다. 이 연구에서는 검색을 위한 키워드로서의 감성어휘를 다음과 같은 과정으로 선정하고 있다.

Table 3. Emotional Image words

No	Word	No	Word	No	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

먼저 김돈한의 선행연구(2007)에서 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 참고로 하여 함께 93개의 어휘를 수집하였다. 이 중에서 동일한 의미로 사용되며 인지도가 높은 어휘 20개를 일차적으로 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).

수집된 감성어휘들 중에서 온도-활동-무게의 3차원 공간상에 고르게 분포되는 15개를 감성평가를 위한 어휘로 선정하였다. 최종적으로 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(Table 3).

### 3.2. 이미지 화상과 감성어휘와의 대응관계

본 논문에서는 퍼지 데이터 검색법(김돈한, 2007; A. Miyakawa, 2004)을 기초로 이미지 화상과 감성어휘와의 대응관계를 이용한 감성검색시스템을 구축하였는데 이미지 검색법의 개요는 다음과 같다.

일반적으로 검색시스템은 검색 대상 집합, 검색 키워드 집합, 색인의 세 가지로 구성된다. 검색은 사용자의 검색요구를 키워드(검색어)로 부여하여 색인어와 검색어의 일치도를 계산하여 검색결과를 구한다. 여기에서 색인어와 검색어와의 관계는 크리스프(Crisp) 집합에 기초하여 설정되기 때문에 결과적으로

검색어를 색인어로 가지고 있는 데이터만 제시된다. 그러나 현실적으로는 검색조건에 부분적으로 일치하는 검색대상도 존재한다. 이러한 점을 감안하여 이 연구에서는 사용자의 불확실한 요구정보에 대하여 검색되어진 결과가 검색어에 일치하는 정도를 나타내는 [0, 1] 범위의 수치(멤버십 함수값)를 부여하는 방법으로 검색시스템을 구현하였다. ‘0’은 검색결과가 검색조건을 전혀 만족하지 않는 경우를 의미하고, ‘1’은 검색결과가 검색조건을 완전히 만족하는 경우를 의미한다. 검색자는 이 수치를 검색조건에 대한 만족도로 해석할 수 있기 때문에 보다 유연하게 자신이 요구하는 데이터를 탐색할 수 있다. 여기에서 검색결과가 검색조건을 만족시키는 정도는 감성어휘와 시각적 이미지의 속성값 사이의 상관관계가 기술된 퍼지 시소러스를 이용하여 계산된다. 이 시소러스를 전개하면 감성어휘를 검색 키워드로 지정하여 사용자의 감성적 요구를 만족시키는 시각적 이미지 화상을 탐색할 수 있다.

본 연구에서는 검색키워드로 지정한 15개의 감성어휘에 대한 이미지들의 적합도를 계산한 후 상위 5개의 이미지에 대한 미도순위를 산출하였다.

### 3.3. 검색후보의 미도순위 산출

#### 3.3.1. 색채성분의 추출

시각적 감성자극으로부터 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 RGB값에 대해 유클리디언 거리가 가장 가까운 색상으로 지정한다. 다음으로, 추출대상 이미지 화상에 포함되어 있는 130색에 대한 히스토그램을 모두 산출한 후 각 화소의 히스토그램을 이미지의 전체 픽셀 수로 나누어 모든 화소에 대한 각 화소의 면적비율을 산출한다.

본 연구에서는 면적비율 3% 이상을 차지하는 화소의 RGB값만을 추출하여 HV/C값으로 변환한 후 해당 이미지에 대한 미도계산에 이용하였다.

#### 3.3.2. 미도 산출

본 연구에서는 데이터베이스에 등록되어 있는 200

개의 샘플 이미지 화상이 15개의 각 감성어휘에 적합한 정도를 계산한 후, 검색후보 상위 5개의 이미지들에 대해 미도를 산출하였다.

미도는 식 1을 이용하여 시스템에서 자동으로 산출하도록 하였다. 미도의 계산을 위해 감성어휘에 대한 적합도 상위 5위까지의 이미지들을 대상으로 추출한 RGB값을 Munsell Conversion을 이용하여 Munsell 기호로 변환하였다. 미도 계산과정에 사용된 각 이미지들의 색 수는 면적비율 3% 이상을 차지하는 화소의 RGB값만을 대상으로 하였기 때문에 이미지 화상별로 동일하지 않다.

Table 4. Calculation example of Aesthetic Measure(M): Natural


Image	Hist	RGB	HV/C	M
 N_083	11%	147, 163, 93	5.19GY,5.94/6.36	0.724
	13%	119, 138, 78	5.81GY,4.91/5.91	
	20%	89, 119, 73	7.99GY,4.07/5.42	
	12%	75, 92, 65	7.43GY,3.06/3.72	
	4%	47, 44, 42	6.30Y,1.04,0/45	

Table 4는 이미지 화상으로부터 색채성분을 추출한 후 미도값을 계산한 예를 나타낸 것이다.

## 4. 미도 순위의 평가 검증

### 4.1. 실험개요

15개의 감성어휘에 대해 퍼지 데이터 검색법(김돈한, 2007; A. Miyakawa, 2004)을 적용하여 검색한 적합도 5순위까지의 이미지를 대상으로 미도값을 계산한 후, 감성어휘별 미도 순위에 대한 만족도 평가실험을 실시하였다. 실험에 참가한 피험자는 20대 연령의 디자인 계열 전공자 30명(남 11명, 여 19명)이었다. 먼저 15개의 감성어휘별로 시스템이 검색한 적합도 5순위까지의 이미지에 대한 미도 순위를 실험 참가자들에게 제시한 다음, 순위에 대한 만족도를 평가하도록 하였다. 만족도는 ‘1-매우 불만족’에서 ‘7-매우 만족’

까지 리커트 7점 척도로 평정하였다. 다음으로 시스템이 산출한 미도 순위가 피험자 자신이 생각하는 순위와 일치하지 않을 경우 순위를 자유롭게 수정하도록 지시하였다. 실험에 참가한 피험자 1인당 평균 소요 시간은 31분이었다.

### 4.2. 자료 분석

문과 스펜서의 색채 조화론을 적용한 이미지 검색법이 이미지 화상을 대상으로 한 감성검색에 있어서도 동일한 효과를 나타내는가를 검증하기 위하여 다음과 같은 분석을 실시하였다.

먼저, 15개의 감성어휘별로 시스템이 산출한 미도 순위와 피험자의 만족도 평가 사이에 차이가 있는지를 비교하였다. 다음으로 시스템이 산출한 미도 순위와 피험자에 의한 만족도 순위와의 일치하는 정도를 알아보기 위해 Spearman’s rho 순위상관계수를 이용하여 상관분석을 실시하였다.

### 4.3. 결과






#### 4.3.1. 미도 순위에 대한 피험자 만족도 평가 비교

15개의 각 감성어휘에 대해 시스템이 산출한 미도 순위 상위 5개의 샘플 이미지를 30명의 설문 참가자들에게 제시하여 평정한 결과는 Table 5와 같다. 15개의 감성어휘에 대한 실험 참가자들의 순위 만족도 평균은 5.0으로 나타났다. 또한 매우 만족(7), 상당히 만족(6), 대체로 만족(5)을 합한 전체 만족도 비율은 67.1%였으며, 대체로 불만족(3), 상당히 불만족(2), 매우 불만족(1)을 합한 전체 불만족도 비율은 19.3%로 나타났다. 미도 순위에 대한 만족도가 가장 높은 감성어휘는 ‘Dynamic’으로 ‘6.033’의 만족도를 보였으며, 실험 참가자 30명 중 86.7%가 만족을, 10%가 불만족하는 것으로 나타났다. 이와는 반대로 가장 낮은 만족도를 보인 감성어휘인 ‘Clear’는 ‘4.133’의 만족도를 보였으며, 실험 참가자의 40%가 만족을, 36.7%가 불만족하는 것으로 나타났다.

Table 5. Comparison of satisfaction between system and subjects evaluation

Words	Unsat.(%)	Sat.(%)	Average
Antique	23.3	73.3	5.067
Casual	23.3	60.0	4.533
Clear	<u>36.7</u>	<u>40.0</u>	<b>4.133</b>
Dark	26.7	63.3	4.833
Dynamic	<u>10.0</u>	<u>86.7</u>	<b>6.033</b>
Elegant	13.3	73.3	5.267
Formal	33.3	50.0	4.767
Fresh	16.7	63.3	5.067
Gorgeous	16.7	73.3	5.133
Light	13.3	66.7	5.033
Modern	16.7	63.3	5.000
Natural	23.3	70.0	5.300
Pretty	6.7	80.0	5.767
Soft	13.3	80.0	5.233
Warm	16.7	63.3	5.033
Average	19.3	67.1	5.00

Table 6. Result of correlation coefficients analysis(Natural)

Word	Stimuli	M	M Ranking	Subject Ranking	Spearman's rho	$p$
Natural	 N_08	0.874	1	1	0.9	0.037
	 N_50	0.216	5	5		
	 N_83	0.724	2	3		
	 N_94	0.64	3	2		
	 N_95	0.503	4	4		

이와 같은 실험 참가자들의 만족도 평가결과로 볼 때, 이미지 화상에 포함되어 있는 색채성분의 특징량인 HV/C값과 히스토그램을 추출하여 문-스펜서의 색채 조화론에 의거한 미도를 제시함으로써 사용자의 이미지 탐색을 지원하기 위한 본 연구에서의 이미지 검색법에 대한 타당성이 인정된다고 하겠다. 다만, 감성어휘 ‘Clear’에 대한 만족도가 40.7%로 가장 낮았고, 불만족 비율도 36.7%로 비슷한 경향을 보였는데 이것은 이미지 화상을 구성하는 색채성분 이외의 요소가 피험자의 감성평가에 영향을 주고 있는 것으로 판단된다.

4.3.2. 미도 순위와 피험자 만족도 순위의 비교

검색시스템이 자동적으로 산출한 미도 순위와 설문 참가자 30명이 평정한 미도 순위와의 일치 여부를 알아보기 위해 Spearman의 rho 순위상관계수를 이용하여 상관분석을 실시하였다. 상관계수는  $-1 < p < 1$ 로 나타나며  $p = 1$ 이면 완전히 일치,  $p = -1$ 이면 순위가 완전히 반대인 불일치 관계를 의미한다. Table 6은 감성어휘 ‘Natural’에 대한 미도 순위 및 상관분석 결과를 나타낸 것이다. 시스템이 산출한 미도 순위는 N\_08(0.874) > N\_83(0.724) > N\_94(0.64) > N\_95(0.503) > N\_50(0.216) 순으로 나타났다. 미도값이 가장 낮은 N\_50의 경우 전체적으로 색채조화가 부족한 것으로 해석할 수 있다. 이에 비하여 실험 참가자가 평가한 미도 순위는 N\_08 > N\_94 > N\_83 > N\_95 > N\_50 순으로 나타났다.

‘Natural’에 대한 상관분석 결과 Spearman’s rho 상관계수가 0.9로 나타나 미도 순위와 피험자 평가순위 사이의 상관관계가 매우 높음을 알 수 있다.

5개의 샘플이미지 가운데서 상위 2개의 샘플 이미지인 ‘N\_08’, ‘N\_50’과 하위 샘플 이미지인 ‘N\_95’는 시스템 산출 순위와 피험자 평가 순위가 완전히 일치하였으며, ‘N\_83’과 ‘N\_94’는 상호간의 순위만 바뀌어 있는 것을 알 수 있다. 이 경우에 있어서도 미도값을 보면 ‘N\_83’이 ‘0.724’, ‘N\_94’가 ‘0.64’로서 ‘0.084’ 정도의 미세한 차이만 보인다. 따라서 문과 스펜서의 색채 조화론을 적용하여 산출한 미도 순위와 피험자에 의한 조화 순위 평가와는 사실상 일치한다고 볼 수 있다.

Table 7은 동일한 방법으로 산출한 15개 감성어휘에 대한 미도 순위와 피험자 만족도 순위의 결과를

나타낸 것이다.

Table 7. Result of correlation coefficients analysis(Total)

Word	M. Average	Spearman's rho	p	N
Antique	0.419	0.7	0.188	5
Casual	0.640	0.8	0.104	5
Clear	0.678	0.5	0.391	5
Dark	0.491	0.7	0.188	5
Dynamic	0.469	1.0	0.000	5
Elegant	0.487	1.0	0.000	5
Formal	0.675	0.9	0.037	5
Fresh	0.609	0.8	0.104	5
Gorgeous	0.511	0.9	0.037	5
Light	0.554	0.7	0.188	5
Modern	0.741	0.9	0.037	5
Natural	0.591	0.9	0.037	5
Pretty	0.752	1.0	0.000	5
Soft	0.554	0.9	0.037	5
Warm	0.514	0.7	0.188	5

15개의 감성어휘 중 ‘Pretty’를 나타내는 샘플 이미지의 평균 미도값이 ‘0.752’로 가장 높았고, 다음으로 ‘Modern’이 ‘0.741’ 순으로 높았다. 샘플이미지의 평균 미도값이 가장 낮은 감성어휘는 ‘Antique(0.419)’, ‘Dynamic(0.469)’ 순이었다.

이들 어휘 중에서 시스템이 산출한 미도 순위와 피험자가 평가한 미도 순위 사이에서의 상관계수는 ‘Clear(0.50)’를 제외한 14개 감성어휘 모두에서 0.5 이상의 정적 상관을 보였다. 따라서 1개의 감성어휘에서 차이가 있음에도 불구하고 시스템이 산출한 미도 순위와 설문 참가자들의 평가 순위는 일치한다고 볼 수 있다.

## 5. 논의 및 결론

본 연구에서는 문-스펜서의 색채 조화론에 기초하여 제안한 이미지 검색법이 쇼핑몰이나 상업공간의 이미지와 같은 감성형 콘텐츠의 검색에도 적용 가능한지에 대한 타당성 검증을 위해 실시한 실험으로부터 다음과 같은 결론을 얻었다.

먼저 데이터베이스에 등록된 200개의 샘플 이미지에 대해 시스템이 산출한 감성어휘별 미도 순위에 대한 피험자의 만족도 비율을 조사한 결과, 15개의 감성어휘에 대한 상위 5위 이내 이미지들의 평균 만족도는 7점 만점 중 5.0으로 나타나 문-스펜서의 색채 조화론을 적용하여 산출한 순위에 대해 피험자들이 대체적으로 만족하는 것으로 나타났다.

실험 참가자들의 만족도 순위가 가장 높았던 감성어휘는 ‘Dynamic(6.033)’이었고, 가장 낮았던 어휘는 ‘Clear(4.133)’로 나타났는데, 이러한 차이가 발생한 원인을 살펴보기 위해 감성어휘에 포함된 이미지들의 구성 성분인 색상과 형태요소들의 특징을 분석하였다.

감성어휘 ‘Dynamic’에 포함된 5개 이미지들의 경우 천정, 벽면, 바닥 등의 배경요소들이 대부분 유선형이나 곡선적인 형태로 구성되어 있었으며, 공간에 배치되어 있는 테이블, 의자, 조명 등의 오브젝트들도 원형이나 곡선적인 형태를 많이 포함하고 있음을 알 수 있었다. 또한 배경요소와 오브젝트들의 색상은 동일, 혹은 유사색 계열의 배색으로 구성되어 있는 것으로 나타났다.

한편 ‘Clear’에 포함된 5개의 이미지들은 직선형과 곡선형, 혹은 직선과 곡선의 혼합형 공간으로 구성되어 있었고, 공간에 놓인 오브젝트들도 직선적이거나 곡선적인 형태가 많았다. 배경요소 및 공간을 구성하는 오브젝트들은 색상, 명도, 채도 차이가 큰 배색들을 많이 포함하고 있음을 알 수 있었다.

‘Dynamic(6.033)’에 포함되어진 이미지들의 경우 유사한 형태와 배색으로 구성되어져 있어 만족도 평가에 있어서도 개인차가 발생하지 않았으나, ‘Clear’에 포함되어진 이미지들의 경우 공간과 오브젝트에 대한 피험자 개인의 경험이나 학습에 의해 획득된 스키마의 차이가 평가에 영향을 준 것으로 추측된다. 특히 색상 차이가 큰 보색 관계로 구성된 이미지 자극일 경우, 개인에 따라 배색에 대한 호불호가 큰 것으로 추측되어 단일 색상 정보만으로 사용자가 충분히 만족하는 검색결과를 기대하기에는 한계가 있음을 시사하고 있다.

다음으로 15개 감성어휘에 대하여 시스템이 산출한 미도 순위와 설문 참가자 30명이 평가한 조화순위와의 일치 여부를 알아보기 위해 Spearman의 rho 순위상관계수를 이용하여 상관분석을 실시한 결과, ‘Clear’를 제외한 14개 감성어휘에서 모두 0.5 이상의 양호한 정적상관을 보였다. 그러나 ‘Clear’는 상관계수 ‘0.5’로



낮은 정적상관을 보였다. 이와 같은 상관분석의 결과를 볼 때, 'Clear'는 시스템이 산출한 미도 순위와 피험자의 만족도 평가순위 사이에 선형적인 상관관계가 약한 것으로 보인다. 그러나 1개의 감성어휘에서 차이가 있음에도 불구하고 시스템이 산출한 미도 순위와 설문 참가자들의 평가순위와는 대부분 일치하고 있다고 볼 수 있다.

결과적으로 문-스펜서의 색채 조화론을 적용하여 산출한 미도 순위와 설문 참가자에 의한 만족도 평가 순위와의 차이는 다음과 같이 정리할 수 있다.

첫째, 설문참가자가 무엇을 기준으로 만족도를 평가를 하였는가이다. 시각적 이미지를 구성하고 있는 화상에는 다양한 오브젝트와 배경 효과가 작용한다. 피험자가 공간에 놓인 오브젝트에 주목하여 평가한 경우와 바닥, 벽, 천정 등의 공간 배경요소에 주목하여 평가한 경우 차이가 발생할 가능성이 있다.

둘째, 이미지를 구성하고 있는 오브젝트의 형태와 색상에 대한 선입견을 생각할 수 있다. 피험자 개인에게 있어서 테이블, 의자, 조명 등의 오브젝트에 대한 선호태도가 존재할 가능성이 있다. 본 연구에서는 데이터베이스의 자동화를 위하여 이미지를 구성하는 형태적인 요소는 무시하고 색채의 조화 정도만을 고려하여 미도 순위를 산출하였으나, 향후 색채 외의 물리적 요소의 특징량 추출방법에 대한 문제를 검토할 필요가 있다.

셋째, 실험환경 및 방법에 의한 차이가 발생할 수 있다. 본 연구에서는 이미지 화상을 동시에 5장씩 제시하여 색채조화의 순위를 평정하였지만, 이 방법은 복수의 감성어휘에 포함된 이미지일 경우 동일한 이미지를 반복하여 제시하게 되므로 피험자에게 제시된 순서에 따라 평가 시 편차가 발생할 가능성이 있다.

이상과 같은 분석결과, 색상차가 크거나 보색 관계로 구성된 이미지일 경우 단일 색상 정보만으로 사용자가 원하는 검색결과를 기대하기에는 다소 한계가 있는 것으로 나타났으나, 본 연구에서 제안한 이미지 검색법이 모바일 환경하에서의 감성검색시스템의 구현에 있어 사용자의 감성을 검색과정에 효율적으로 반영할 수 있는 가능성을 확인하였다.

본 연구에서 제안한 이미지 검색법은 감성적 소구력이 증시되는 음식점, 쇼핑, 관광지 등의 고객 맞춤형 정보탐색을 목적으로 하는 콘텐츠 이용자에게 있어 효율적인 이미지 탐색 지원도구로서의 역할이 기대된다.

참고문헌

Cho, H. S. & Lee, J. H. (2005). A Development of a Forecasting System of Textile Design based on Consumer Emotion(I). *Journal of Korea Society Cloth Industry*, 7(2), 187-195.

Choo, S. & Kim, Y. (2003). Effects of Color on Fashion Fabric Image. *Color Research Application*, 28(3), 221-226.

Fukuda, M., Sugita, K., & Shibata, Y. (1998). Perceptual Retrieving Method for Distributed Design Image Database System. *Trans. IPS(Japan)*, 39(2), 158-169.

Hisao, S. & Tsai, H. (2004). Use of Gray System Theory in Product-Color Planning. *Color Research and Application*, 29(3), 222-231.

Hisao, S. (1995). *A Systematic Method for Color Planning in Product Design*, *Color Research and Application*, 20(3), 191-205.

Ih, J. H., Kim, S. H., & Lee, J. H. (2007). Suggestion of Harmonious Colors based on Ostwald Color Harmony Theory. *Journal of Korea Society Cloth Industry*, 10(1), 37-47.

I.R.I. (2008). *Color Combination*. Seoul: Young.com.

Kawai, Y., Kumamoto, T., & Tanaka, K. (2006). Modeling of User Preferences for News Portal Site System based on Article Impression and Interest. *Soft(Japan)*, 18(2), 173-183.

Kim, D. H. (2007). Design of Information Appliances Based on User's Preference. *Journal of Korean Society of Design Science*, 20(3), 203-214.

Kim, D. H. & Kitajima, M. (2007). A Proposal a Personal Navigation Support System considering Pedestrians' Preference. *Bulletin of JSSD(Japan)*, 54(1), 41-48.

Kim, D. H. (2010). Applying Emotional Information Retrieval Method to Information Appliances Design, *Journal of the Science of Emotion & Sensibility*, 13(3), 501-510.

Kim, G. J. (1999). *Color Science(색채과학)*, Seoul: Dae kwang.

Kim, J. Y. & Lee, H. S. (2009). A Study on Interior Wall Color based on Measurement of Emotional Responses, *Journal of the Science of Emotion & Sensibility*, 12(2), 205-214.

- Kim, S. H., Eum, K. B., Shung, S. S., & Lee, J. W.(2005). A Study on the Adjectives for Selection of Color Patterns. *Journal of the Science of Emotion & Sensibility*, 8(4), 355-363.
- Kobayashi, S. (1999). *Color System*, Tokyo: Koudansya.
- Kobayashi, S. (1990). *Color Image Scale*, Tokyo: Koudansya.
- Kobayashi, S. (1981). The Aim and Method of the Color Image Scale, *Color Research and Application*, 6(2), 292-298.
- 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.
- Moon, P. & Spencer, D. E. (1944). Geometric Formulation of Classical Color Harmony, *Journal of the Optical Society of America*, 34(1), 46-59.
- Moon, P. & Spencer, D. E. (1944). Area in Color Harmony, *Journal of the Optical Society of America*, 34(2). 93-103.
- Nakanishi, S., Takagi, S., & Nishiyama, T. (1992). Color Planning by Fuzzy Set Theory. *IEEE Int. Conf. on Fuzzy Systems*, 1, 5-20.
- Nagumo, H. (1999). *Color Image Chart*. Tokyo: Graphic.
- Ou, L., Luo M., & Andree, W. (2004). A Study of Colour Emotion and Colour Preference. Part II: Color Emotions for Two-Colour Combinations. *Color research anf application*, 29(4), 292-298.
- Park, J. S. & Jung, J. W. (2001). A Development of Color Coordinate Support System Car Interior Design. *Journal of Korea Society Cloth Industry*, 4(2), 57-62.
- Sakurai, Y. & Tsuruta, S. (2009). A Searching Method based on Mechanically learned Subjective Image. *Soft(Japan)*, 21(2), 214-221.
- Tokumar, Q., Muranaka, N., & Imanishi, S. (2007). Quantitative Evaluation of Color Harmony using Fuzzy Reasoning. *Soft(Japan)*, 19(1), 57-68.
- Yamada, A., Pickering, M., Jeannin, S., Cieplinski, L., Ohm, J. R., & Kim, M. (2001). *MPEG-7 Visual part of experimentation. Model Version 10.0, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11/N4063*, 20-33.

원고접수 : 2011.12.22

수정접수 : 2012.01.30

게재확정 : 2012.03.01