

시각장애인의 미술작품 감상을 위한 색-개념 지향성 향 활용에 관한 연구

A Study on Using Color-Concept Directed Scent to Allow Visually Impaired People to Appreciate Paintings

이훈석¹ · 조준동^{2†}

Hoon-Suk Lee¹ · Jun-Dong Cho^{2†}

Abstract

This article addresses the possibility of developing a new art appreciation method using olfaction, which was not previously considered an important sense in expanding the cultural enjoyment of visually impaired people. The human olfactory system is a faculty that is not considered very important in modern society; however, this is due to cultural factors, and from a biological point of view, the human sense of smell has sufficient potential for practical application. In this study, it is assumed that when various types of scent are perceived through this sense of smell, each has its own unconscious relation to color and concept, which researchers have termed “color directivity” and “concept directivity.” Through experiments, the researchers found that some specific scents have color directivity and concept directivity, and in using these scents, they succeeded in delivering information about colors used in artworks to the visually impaired. Based on this study, we hope to continue our research on the use of color-concept directional scents that can convey the brightness and saturation of colors and more diverse hues.

Key words: Visual Impairment, Rights of Enjoying Culture and Art, Olfactory, Color, Color Directivity, Concept Directivity, Painting, Visual Art

요약

본 논문은 시각장애인의 문화향유권 확대를 위하여 현재 비중 있게 다루어지지 않고 있는 감각인 후각을 사용한 새로운 미술작품 감상법 개발의 가능성에 대하여 다루고 있다. 인간의 후각은 현대사회에서는 크게 중요시되지 않는 감각이지만 이는 문화적인 요인에 의한 것이며, 생물학적인 관점에서 후각은 실용적 활용 가능성을 충분히 지닌 감각이다. 본 연구에서는 여러 종류의 향이 후각을 통하여 인지될 때 각각 고유의 색상 및 개념과 무의식적인 연관 관계를 지니고 있음을 가정하였고, 이를 향의 색 지향성과 개념 지향성이라는 용어로 나타내었다. 연구자들은 실험을 통하여 특정한 일부 향에 색 지향성과 개념 지향성이 존재함을 확인하였고 이러한 향을 활용하여 시각장애인들에게 미술작품에 사용된 색상에 대한 정보를 전달하는데 성공하였다. 본 연구를 기반으로 색채가 지닌 명도와 채도 및 더 다양한 색상을 전달할 수 있는 색-개념 지향성 향의 활용에 관한 연구를 지속할 수 있기를 희망한다.

주제어: 시각장애, 문화향유권, 후각, 색, 색 지향성, 개념 지향성, 회화, 미술

* 이 논문은 2018년도 연구재단 과학기술인문융합연구사업의 지원을 받아 수행된 연구임(2018M3C1B6061353).

¹ 이훈석: 성균관대학교 휴먼ICT융합연구센터 박사후연구원

^{2†} (교신저자) 조준동: 성균관대학교 휴먼ICT융합학과 교수 / E-mail : jdcho07@gmail.com / TEL : 031-290-7127

1. 서론

2019년 보건복지부 시·도 장애인등록현황 자료에 따르면 국내 시각장애인들의 수는 약 25만 3천 명으로 추산되며 이는 전체 장애 유형의 약 10%를 차지한다. 한국장애인고용공단개발원의 2017년 통계에서는 시각장애인을 시력이 남아 있는 정도에 따라 1~6등급으로 구분하는데, 시각이 완전히 소실된 1등급은 12.6%, 일상생활에 조력이 필요한 정도의 2등급(2.7%)과 3등급(4.6%)은 7.3%, 미력하게나마 시력이 남아 있는 4등급(5.3%)과 5등급(8.4%)이 13.7%이고, 마지막 6등급이 66.5%를 차지한다. 즉 시각장애인 중 잔존시력을 지닌 4~6등급의 시각장애인이 80% 이상이라는 사실을 알 수 있다.

시각장애인들에게도 비장애인들과 다름없는 전시 관람에 대한 욕구가 존재한다. 2019년에 이뤄진 시각장애인들의 전시 관람 욕구 조사에서 시각장애인들은 재미(31.3%), 친구와 시간 보내기(24.1%), 정서적 안정(21.17%), 그리고 지식 쌓기(19.3%) 외에도 심리적 측면에서 여유로운 삶과 안정감을 얻거나 문화생활을 향유하기 위해서, 혹은 사회적 관계를 유지하기 위해 전시예술품을 감상한다고 응답하였다(Lee et al., 2019). 그러나 주된 문화활동이 전시예술품 감상이라고 응답한 비율은 3.6%에 불과하였으며 전시관에 가지 않거나 자주 안 가게 되는 요인으로 ‘시각위주의 관람문화’ 때문이라는 응답이 44.2%로 가장 많았다. 조사에 참여한 시각장애인들 중 89.2%가 전시관 내 예술품과의 상호작용 요소를 더하는 것에 대해 긍정적으로 답하였다. 이와 관련된 의견으로는 작품에 맞는 음악 제공, 촉각 도형 또는 색채활용, 전시작품의 미니어처 제공, 충분한 해설인력배치, 또는 향과 바람 등이 전시예술품과 함께 제공된다면 시각장애인들이 작품을 감상하는 데 도움이 될 것이라고 의견을 제시하였다. 이러한 조사 결과는 박물관과 미술관에서 전시를 설계할 때 시각 외 다른 감각을 활용한 감상방법을 적극적으로 활용해야 할 필요성이 존재함을 시사한다.

위의 조사에서 시각장애인이 시각 외 다른 감각을 활용하여 작품을 감상하는 비율은 촉각이 24.1%, 청각이 22.9%로 가장 많았고 미각이 1.2% 후각은 0%인 것으로 나타났다. 이러한 조사 결과는 시각장애인 관람객

들과 전시 기획자들이 다른 감각에 비하여 상대적으로 후각의 활용 가능성에 대하여 알지 못하며, 현재 전시 현장에서 후각을 적절히 활용할 환경 또한 조성되어 있지 않음을 의미한다. 그러나 2000년대에 들어 국내와 해외 각지의 박물관과 미술관에서는 전시대상물에 향기를 포함하는 새로운 전시방식에 관한 관심이 꾸준히 증가하고 있다. 미국박물관협회(American Alliance of Museums) 산하의 박물관 미래 센터(Center for the Future of Museums)는 전시공간에서 시각 외 여러 감각을 동시에 사용하도록 하는 다중감각 전시를 2014년의 주요한 전시 트렌드 여섯 가지 중 하나로 소개하였으며, 잉글랜드 요크에 위치한 요르빅 바이킹 센터(Jorvik Viking Centre)는 젖은 나무 냄새, 가죽 냄새, 생선 냄새, 교회 예배용 향 냄새 외에도 오물통 냄새와 음식 찌꺼기 냄새 등 박물관에서 다루는 역사적 시대를 느낄 수 있는 특징적인 향을 전시공간 내에 구현하도록 하였다. 국내에서는 2019년 예술의 전당 한가람미술관 “한국의 정원전(展)-소쇄원, 낮설게 산책하기”에서 전시장 입구와 출구에 발향 디바이스를 설치하여 관람객이 산책길에서 정원의 향기를 맡는 것과 같은 경험을 할 수 있도록 전시를 디자인 한 바 있다.

그러나 위의 사례들은 모두 비시각장애인들의 전시에서의 관람 경험에 후각을 추가적으로 포함시키고자 하는 취지로 추진된 것이며, 시각장애인들의 전시예술품 감상을 위해 후각을 활용한 예는 아니다. 시각장애인들을 위하여 비시각정보 중 후각을 활용한 미술작품 관람을 설계한 대표적 사례로서는 암스테르담의 반고흐 미술관(Van Gogh Museum)에서 상설프로그램으로 진행하고 있는 “Feeling Van Gogh”를 들 수 있다. 전시를 주최한 미술관은 해바라기를 그린 고흐의 작품을 통해 영감을 얻어 만든 향수를 관람객이 맡도록 하여 해바라기라는 작품을 시각이 아닌 후각을 통해 느낄 수 있도록 구성하였다. 그러나 이는 전시 기획자와 조향사의 주관이 개입되어 작품이 지닌 총체적이고 추상적인 느낌만을 재해석하여 전달할 뿐 시각장애인이 주체적으로 작품의 각 부분이 지닌 특징들을 후각을 통해 스스로 구체적이고 분석적으로 지각하며 이를 감상하는 방식은 아니었다.

본 연구의 목표는 후각을 활용한 시각장애인들의 전시예술품 감상법 개발과 이를 통한 시각장애인들의 문

화향유권 향상에 기여하는 것이다. 이러한 목표는 향을 통한 색채 정보 전달을 통해 이루어지며 이를 실현하기 위하여 향의 색 지향성(Color Directivity)과 개념 지향성(Concept Directivity)이라는 개념을 제시한다. 향의 색 지향성이란 특정 향을 맡았을 때 수용자의 무의식 속에서 향과 어울리는 특정 계열의 색상에 대한 연상이 일관성 있게 나타나는 특성을 의미하며 개념 지향성은 특정 향을 맡았을 때 수용자의 무의식 속에서 향과 어울리는 특정 개념에 대한 연상이 일관성 있게 나타나는 특성을 의미한다.

여러 박물관과 미술관에서 시각장애인을 대상으로 진행되는 음성정보를 통한 기존의 전시예술품 관람은 시각장애인 감상자 주도가 아닌 전시 기획자와 해설사 등 제3자의 주관과 해석이 주도하는 일방적 교육(education)의 형태였다. 그러나 후각을 통한 색상정보 전달이 가능해진다면 시각장애인이 주체적으로 작품에 사용된 여러 색채요소들을 스스로 탐색해가며 몰입하는 경험(experience)으로서의 관람방식이 가능해질 것으로 기대된다.

2. 이론적 배경

현대 문화는 멀티미디어를 향유하는 시각과 청각 주도의 문화이며 후각은 상대적으로 경시되고 있다. 이는 문화적 특성에 의한 요인 외에도 인간의 후각 성능이 빈약하기 때문이라는 생물학적 결정론에도 그 원인이 있다. 그러나 생물학적 관점에서의 인간의 후각이 그동안 과소평가되어왔다는 의견도 존재한다. 신경과학자인 Greer(1995)는 다른 동물들보다 인간의 후각기관이 더 단순하며 민감하지 못하다는 관점에 의문을 제기하며 이는 과학적 근거가 부족한 주장이라고 역설한다. Classen et al.(1994)에 따르면 인간의 후각기관이 구분할 수 있는 향의 종류는 수천 가지에 달한다. 인간의 후각은 또한 0.009ppb에서 0.2ppb 사이 농도의 에틸메르캅탄을 감지할 수 있을 정도로 민감한데, 이는 에틸메르캅탄 세 방울을 물이 가득 찬 올림픽 경기용 수영장에 떨어뜨렸을 때의 농도이다(Sela & Sobel, 2010). 인간은 다른 모든 감각을 차단한 상태에서 후각만을 이용하여 경로를 찾아가는 과제를 수행하는 것이 가능

하며 이러한 능력은 훈련을 통해 향상될 수 있다(Porter et al., 2007; Jacobs et al., 2015). 그 외에도 인간은 땀에서 나는 체취를 통해 공포라는 감정을 공유할 수 있으며(Chen & Haviland-Jones, 2000; Ackerl et al., 2002), 향기가 인간의 감정, 기억, 그리고 행동에 영향을 미칠 수 있다는 여러 연구결과도 있다(Herz, 2004; Herz, 2005; Aggleton & Waskett, 1999). 이는 신경해부학적으로 인간 뇌의 후각중추가 감정을 담당하는 변연계에 속해있으며 감정표현, 감정기억을 관장하는 편도체 및 기억을 관장하는 해마와 매우 가까이 있기 때문이다. 이러한 신경해부학적 사실에 근거하여 후각을 자극하여 소비 행동을 촉진하도록 하는 마케팅 전략에 관한 연구가 현재 활발히 이루어지고 있다(Herz, 2007; Herz, 2010; Morrin, 2010). 이러한 다양한 연구결과들은 그동안 상대적으로 경시되어온 감각인 후각을 실용적으로 활용할 가능성을 우리에게 제시한다.

Gilbert et al.(1996)은 인간에게는 특정한 향과 특정한 색채를 무의식적으로 연관시키는 연상작용 매커니즘이 존재한다는 것을 확인하였다. 그들은 실험을 통해 Aldehyde C-16과 Methyl antheranilate는 분홍, Bergamot oil은 노랑, Caramel lactone, Star anise oil은 갈색, Cinnamic aldehyde는 빨강, Civet artificial, 2-Ethyl fenchol, Galbanum oil, Lavender oil, Neroli oil, Olibanum oil, Pine oil은 녹색을 연상시킨다는 결과를 얻었으며, 이후 동일한 실험을 반복 실시하여 유사한 결과를 얻음으로써 이러한 결과가 우연히 얻어진 것이 아니라는 것을 증명하였다. 이후 Kemp & Gilbert(1997)는 색의 명도와 향의 농도가 서로 연관되어 지각된다는 점 또한 발견하였다.

Zellner et al.(1991)는 서로 어울리지 않는 향과 색을 짝지어 제시할 때보다 서로 어울리는 향과 색을 짝지어 제시하였을 때 실험 참가자들이 향의 종류를 더 정확하게 알아맞히며 향을 식별하는 시간도 더 빠르다는 사실을 발견하였다. 예를 들어 레몬향과 빨간색을 짝지은 경우보다 딸기향과 빨간색을 함께 짝지은 경우가 향 인식률과 인식 속도가 더 빨랐다. 이와 유사하게 Demattè et al.(2006)는 실제 생활에서 얻을 수 있는 정보를 연상시킬 수 있는 색과 향을 함께 제공하였을 때 실험 참가자들이 과제를 더 빠르게 수행한다는 결과를 도출하였다. 예를 들어 딸기향과 분홍색을 짝지은 경우

의 반응이 더 빨랐고 딸기향과 청록색을 짝지은 경우의 반응이 더 느렸다. 그 외에도 진하고 강한 향은 어두운색과 연관되며(Kemp & Gilbert, 1997), 꽃향기는 밝은색과 연관된다는 연구결과가 존재한다(Fior, 1993).

국내에서는 김유진이 향과 색의 교차양상 연관관계에 대한 연구를 통하여 시중에 유통되고 있는 향수제품들의 포장 색상과 향수 내용물의 향이 뚜렷한 연관성을 지니고 있다는 사실을 확인하였으며, 특히 시간의 변화에 따라 각기 다르게 감지되는 향수제품의 상향, 중향, 하향에 따라 연관되는 색상의 뚜렷한 톤 변화가 존재한다는 것을 확인하였다(Kim, 2010). 김유진은 또한 다양한 향 군(fragrance family)로 분류되는 향들은 각각 특정한 색상(hue) 및 톤(tone)과 연관되어있다는 사실을 확인하였고 시각과 후각 간에 일정한 교차감각적 조응관계가 존재함을 주장하였다(Kim, 2013).

Saluja and Stevenson(2018)이 실시한 색-맛 조응 연구에서 72%의 실험 참가자들은 실제 생활 환경에서 얻은 연상을 기준으로 색과 어울리는 맛에 대한 단어를 선택하였다고 답변하였다. 후각과 미각은 신경해부학적으로 서로 밀접하게 연결되어있다. 따라서 미각 자극과 후각 자극은 유사한 연상을 불러일으키는 것으로 가정할 수 있고 이는 특정한 후각 자극, 즉 향으로부터 특정한 색을 연상하는 경우에도 유사한 과정을 거치리라는 가정이 가능하다.

시각장애인이 향을 통해 색상을 인지하도록 하는 방식은 Li et al.(2017)에 의하여 앞서 시도된 바 있다. 이들은 Color Odor로 명명한 기술을 통해 사용자가 착용한 안경 형태의 입력장치에 부착된 카메라가 색상을 인식하도록 하고, 이를 블루투스를 통해 압전 변환기를 제어하여 액상형 향을 기화시킴으로써 색상을 향으로 전달하도록 하였다. 그러나 이는 시각장애인에게 미술작품 감상을 가능하도록 하기 위한 연구는 아니었으며 사용된 향과 색의 연합 또한 과학적 실험과 그 결과에 근거한 것이 아닌 상당 부분 연구자들의 주관적 선택에 의한 것이었다는 한계점이 있다. 그럼에도 불구하고 시각장애인에게 색상을 전달하기 위하여 향기를 활용한 이들의 시도는 우리에게 많은 시사점을 제공한다.

Nieuwhof(2017)는 새로운 전시기획 전략으로서의 근현대미술 전시 현장에서의 향기 활용 사례를 자신의 석사학위 논문에서 정리하고 이를 큐레이터와 작가의

권위에 의해 설정된 의도를 관람자가 일방적·수동적으로 수용하는 전통적 뮤지엄 주도(museum-centered)의 교육(education) 형태의 전시 관람이 아닌 관람자 스스로가 여러 감각을 통해 주체적으로 몰입하여 경험(experience)하고 배우도록(learning) 하는 방문자 주도적(visitor-centered) 전시 관람 방식이 될 수 있음을 주장한다. 이는 지금까지 시각장애인을 위한 기존의 전시 관람 보조방식이 작품의 외양에 대한 묘사와 작가의 제작 의도 등 제삼자의 해석이 가미된 음성해설을 전시기관 주도로 일방 하향식으로 전달하던 방식을 넘어서 시각장애인이 향기를 통해 작품에 사용된 색채를 주체적으로 탐색하는 새로운 방식의 작품 감상 방식을 개발해야 할 가능성과 당위성을 우리에게 시사한다.

위와 같은 선행연구들을 참조하여 우리는 인간이 일상생활에서 얻은 정보들, 즉 개념들로 구축된 무의식적 연상작용을 통해 특정한 향을 특정 색 및 개념과 서로 연관 지어 지각하리라는 사실을 유추해 볼 수 있으며 이러한 향과 색, 개념 사이의 연관 관계를 색 지향성과 개념 지향성이라는 용어로 나타내고 이를 선별적으로 활용할 수 있으리라고 가정하였다. 그리고 이러한 가정을 증명하고 시각장애인을 위한 향 적용 미술작품 감상 체계로 구체화하기 위하여 다음과 같은 실험을 설계하였다.

3. 연구방법 및 절차

3.1. 1단계 실험: 향의 색 지향성 (Color Directivity) 평가

3.1.1. 실험 참가자

시각장애인을 대상으로 한 향 적용 미술작품 감상 체계를 설계하기에 앞서 우리는 향과 색 사이의 연관관계를 확인하고 구체적으로 어떤 향이 어떤 색에 각각 대응하는지, 즉 어떤 향이 어떤 색 지향성을 지니고 있는지 알아보기 위한 실험을 시행하였다. 실험 참가자들로 성균관대학교 구성원 중 20명을 모집하였다. 참가자들은 전원 색맹 또는 색약 등 색 인지능력에 문제가 없으며 시험 당일 코감기나 비염, 축농증 등 향 지각 능력에 문제가 없는 이들로 구성하였고 흡연자의 경우 실험 1

시간 전부터 금연하도록 사전에 지시하였다. 참가자의 성별은 남성 8명 여성 12명이었으며, 평균연령은 만 22.15세(최저 만19세, 최고 만38세)였다. 실험 참여시 반복된 후각 자극으로 인하여 두통 등 부작용이 나타날 수 있으며, 육체적 정신적 불편함을 느끼면 언제든지 실험 중단을 요청할 수 있음을 참가자들에게 실험 시작 전 미리 알리고 동의를 구한 후 실험을 진행하였다.

3.1.2. 실험조건 및 자극

실험은 참가자와 실험자 간 1대1 인터뷰 방식으로 진행하였다. 실험 공간은 가로 약 2.5미터 세로 약 4미터 높이가 약 3미터 크기이며 조명 조도는 580lx로 유지하였다. 실험을 위하여 참가자들에게는 각각 향 자극과 색 자극을 제공하였다. 향 자극은 이후 향을 적용한 모조 미술품 및 촉각책 형태의 시각장애인용 미술교육 교재를 제작할 것을 염두에 두어 특수인쇄 전문 업체²⁾에서 제작한 향기 인쇄용 특수잉크 혼합액 10가지를 사용하였다. 향 자극 선정의 기준은 업체의 자문을 통하여 시중에 가장 많이 유통되는 향 위주로 선정하였으며 이는 일반인들에게 친숙한 향일수록 향-개념 지향성이 뚜렷하게 나타날 것으로 예상하였기 때문이다. 실험을 위한 향 자극은 각각 10ml 용량의 유리 재질 앰플 병에 담아 참가자에게 제공되었다. 내용물의 색상이 실험 결과에 영향을 미치는 것을 방지하기 위하여 병의 겉면은 흰색 사무용지로 감싸 내부를 확인할 수 없도록 하였으며, 참가자들에게는 향의 명칭 등 향 자극과 관련된 어떠한 정보도 사전에 제공되지 않았다. 실험에 사용한 향 자극은 천연향과 합성향의 구분을 따로 두지 않았는데, 이는 인간의 후각이 천연향과 이를 흉내낸 합성향의 차이를 인지하지 못한다는 Herz (2007)의 연구결과에 따른 것이다.

색 자극은 한국색채표준 디지털 팔레트를 대각선 길이 35.5cm 크기의 IPS LED 디스플레이에 재생하여 이를 사용하였으며 디스플레이는 정확한 색 재현을 위한 캘리브레이션을 거쳤다. 실험 참가자는 디스플레이에 재생된 팔레트에서 컬러칩의 색상을 확인할 수 있으며 컬러칩의 크기는 가로 1.9cm 세로 1.9cm이다. 색 자극으로 활용된 한국색채표준 디지털 팔레트는 한국산업

표준(KS A 0062 색의 3속성에 의한 표시 방법)을 기본으로 한국표준색표집을 디지털화하여 디자이너 및 일반인들이 쉽고 효율적으로 사용할 수 있도록 제작된 색상정보 확인 도구다. 이는 KS A 0062에 지정된 1519개의 표준색에 중간색 1157개를 추가하여 총 2676개의 색을 포함하고 있어 공공디자인 등 실험 참가자들이 일상생활에서 자주 접할 수 있는 다양한 색상을 총망라하고 있다. 또한 색상환을 기본으로 한 색상 대분류에서 시작하여 채도와 명도에 기반한 세부적 색채 정보를 한 화면에서 쉽게 확인할 수 있어 참가자가 색상에 관한 직관적 판단을 빠르게 내려야 하는 과제에 사용되기 적절하다.

3.1.3. 실험절차

실험자는 모든 참가자들에게 Apple(사과향), Apricot(살구향), Chocolate(초콜렛향), Lemon(레몬향), Menthol(박하향), Orange(오렌지향), Pine(솔향), Phoenix(피닉스³⁾), Rose(장미향), Strawberry(딸기향)의 10가지 향 자극을 무작위의 순서로 제공하였다. 그리고 참가자에게 각 향 자극을 필요한 만큼 코로 흡입하고 각각의 향마다 가장 어울리는 색과 두 번째로 어울리는 색, 가장 어울리지 않는 색과 두 번째로 어울리지 않는 색을 한국색채표준 디지털 팔레트에서 하나씩 선택하도록 요청하였다. 향을 너무 오래 흡입하여 후각피로(Olfactory fatigue)가 나타나거나 참가자가 요청하는 경우에는 잠시 실험 공간을 벗어나서 신선한 공기를 쐬거나 물을 마시면서 휴식을 취할 수 있도록 하였다.

실험자는 참가자의 성실하고 정확한 색 선택을 유도하기 위하여 한 가지 향 자극의 한 항목에 대한 답변으로 선택된 컬러칩은 같은 향의 다른 항목에 대한 답변으로 중복선택할 수 없도록 제한하였다. 컬러칩 중 참가자가 생각하는 색상이 없을 시에는 순수한 빨강(255,0,0), 순수한 검정(0,0,0) 등 구두로 진술한 특성을 토대로 색의 RGB값을 지정하였다. 실험자는 이후 10가지 향 자극 각각과 연관하여 선택된 색 자극의 정보를 정리하여 이를 육안 및 수치상으로 확인할 수 있는

3) 차량 방향제나 남성용 샤워젤 등에 자주 사용되는 향으로서 남성적인 느낌의 청량감과 달콤함이 동시에 느껴지는 합성향이다. 실험 참가자 중 상당수는 이를 바닐라 향으로 인식하였다.

2) 연합기획, 서울시 중구 을지로14길 16-9, 대표: 김종근

도표로 나타내었다. 그중 육안 및 수치상 일관성이 관찰되지 않는 향은 제외하고 비교적 강한 일관성이 관찰되는 향 4가지를 발견하여 해당 자료를 도표로 정리하였다(Appandix 1~16). 도표에는 각 색상의 RGB값 뿐만 아니라 색상(Hue), 채도(Saturation), 명도(Lightness)를 확인할 수 있는 HSL값을 함께 표기하였다.

3.2. 2단계 실험 : 향의 개념 지향성 (Concept Directivity) 평가

2단계 실험에서는 1단계 실험에 사용된 향 자극에 대하여 제시된 여러 상반되는 개념들 사이에서 가까운 정도를 평가하도록 참가자에게 요구하는 암묵적 연상 실험(IAT: Implicit Association Test)을 실시하였다. 이는 각각의 향이 인간의 후각기관에 포착되었을 때 수용자가 느끼는 여러 인상 중 형태, 위치, 운동, 명암, 소리와 같은 다양한 감각 개념들과의 연관성과 각각의 향이 지닌 표현적 특성들을 정리하고 그러한 특성들이 일관성을 지니는지 확인하기 위하여 수행되었다.

실험 참가자 및 실험 환경 조건, 향 자극은 1단계 실험과 동일하게 유지하였다. 각각의 향 자극에 대하여 제시된 개념 쌍은 총 12가지로서 ① 뾰족한 형태의 도형과 둥그스름한 형태의 도형, ② 가깝다와 멀다, ③ 시원하다와 따뜻하다, ④ 높다와 낮다, ⑤ Kiki라는 단어와 Bouba라는 단어, ⑥ 축다와 덩다, ⑦ 희다와 검다, ⑧ 딱딱하다와 부드럽다, ⑨ 밝다와 어둡다, ⑩ 내향적이다와 외향적이다, ⑪ 높은 피치의 소리 (6옥타브 C)와 낮은 피치의 소리(2옥타브 C), ⑫ C 메이저 코드 (C, E, G)와 B 마이너 코드 (B, C#, D)로 형태, 위치, 운동, 감촉, 명암, 소리와 관련된 개념들이 제시되었다. 이러한 12가지의 개념 쌍 각각에서 향 자극이 전하는 느낌이 전자에 매우 가까운 경우 1점, 전자에 가까운 편인 경우 2점, 어느 쪽도 아닌 중립적인 경우 3점, 후자에 가까운 편인 경우 4점, 후자에 매우 가까운 경우 5점을 부여하도록 하였다. ①에서는 실험 참가자에게 Fig. 1과 같이 뾰족하고 날카로운 예각을 지닌 도형이 그려진 종이와 둥그스름한 형태의 도형을 시각적으로 동시에 제시하였다.⁴⁾ ⑪과 ⑫에서는 각각 해당하는 신

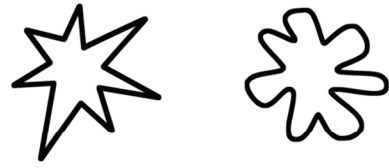


Fig. 1. Angular Shape and rounded shape

디자이너 사운드를 참여자로부터 3미터 떨어진 위치에 서 최대 78dB의 크기로 재생하였다. 이러한 암묵적 연상 실험을 통한 개념 지향성 평가는 유사한 색 지향성을 보이는 복수의 향이 발견되었을 시 해당 향 간의 성질 차이를 확인하고 각각의 향을 각자 더 어울리는 색으로 분리하여 지정하기 위한 목적인 동시에 일부 선행연구에서 발견되었던 교차감각적 특성을 재확인하고 향후 이를 활용할 가능성을 탐색하기 위하여 수행되었다. 암묵적 연상 실험을 통하여 정리된 각 향이 지닌 개념 지향성 평가자료는 Fig. 2로 나타내었다.

4. 1단계 및 2단계 실험 결과 분석

4.1. OCA (Odor-color association) 점수

각 향의 색 지향성을 알아보기 위하여 진행된 1단계 실험 결과 육안 관찰 외에도 각 향의 색 지향성에서의 일관성을 객관적으로 수치화 하기 위하여 Palmer et al. (2013)의 MCA (music - color association) score 계산법을 응용하여 다음의 수식으로 이루어진 OCA (odor - color association) 점수 계산법을 적용하였다.

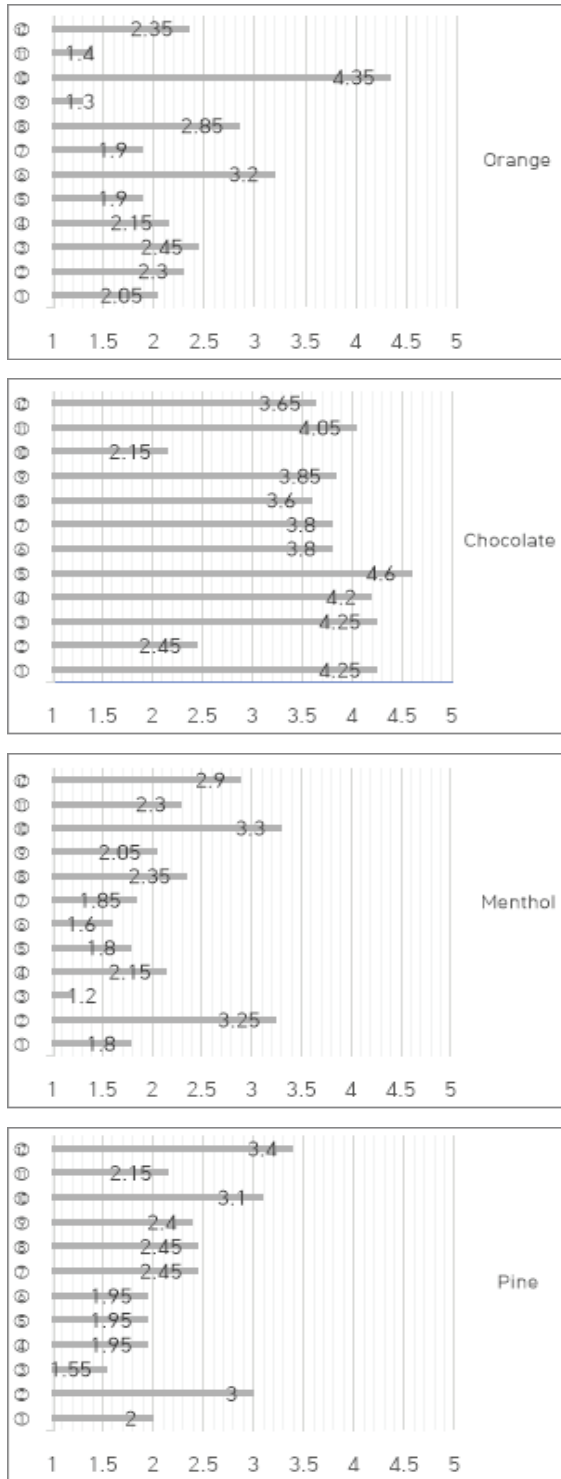
$$Cd,o = (2c1,d,o + 1c2,d,o)/3 \tag{1}$$

$$Id,o = (2i1,d,o + 1i2,d,o)/3 \tag{2}$$

위 수식 중 cn,d,o 에서 n은 향과 색의 어울리는 정도로서 가장 어울리는 경우를 1로, 두 번째로 어울리는 경우를 2로 지정하였다. in,d,o 에서 n은 향과 색의 어울리지

관한 연구에서 차용하였다. 우리는 그들의 연구에서 나타난 것처럼 본 연구에서도 각각의 향이 두 가지 형태의 도형 중 가깝게 느껴지는 정도와 Kiki와 Bouba라는 무의미한 단어의 음성 중 가깝게 느껴지는 정도가 거의 같거나 비슷하게 나타날 것이라 예상하였고 결과는 예상과 크게 다르지 않았다

4) 그림의 도형은 Ramachandran & Hubbard (2001)의 공감각에

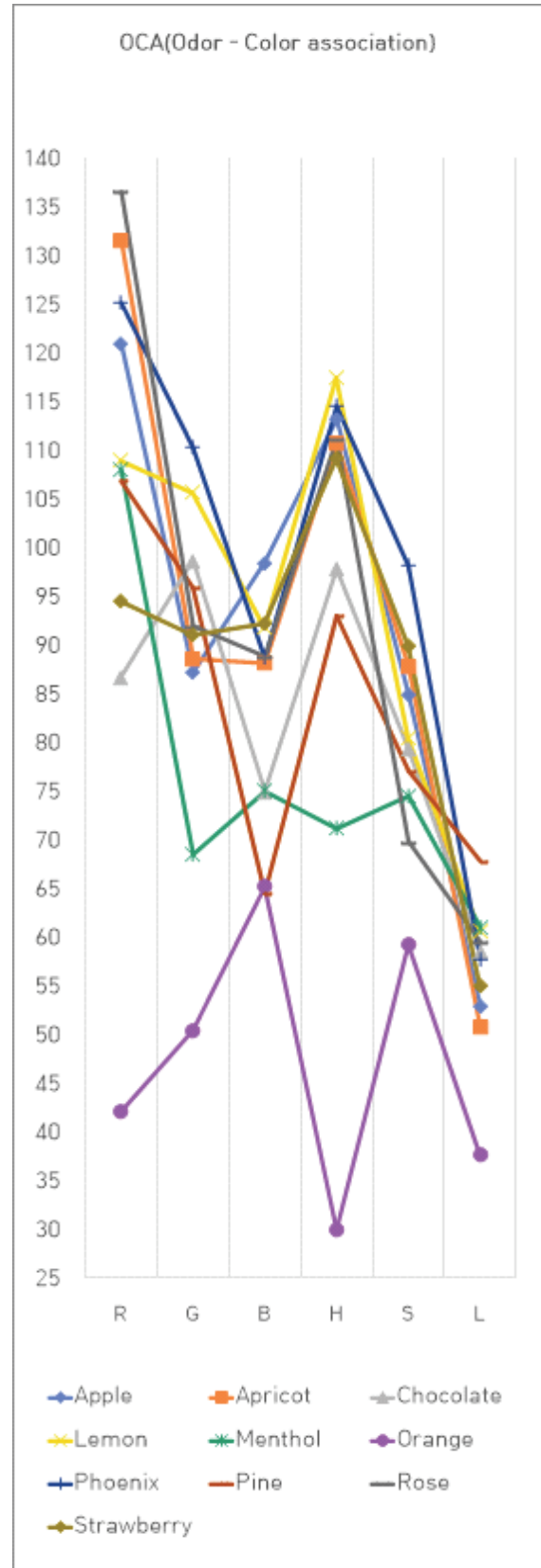


(Score)

- * ① Angular/Rounded, ② Near/Far ③Cool/Warm,
- ④ High/Low (Position), ⑤ Kiki/Bouba, ⑥ Cold/Hot,
- ⑦ White/Black, ⑧ Hard/Soft, ⑨ Light/Dark,
- ⑩ Introvert/Extravert, ⑪ High/Low (Note),
- ⑫ Major/Minor (Chord)

** If the score is closer to 1, it is closer to the former of the concept pair. If the score is closer to 5, it is closer to the latter.

Fig. 2. Concept directivity evaluation score graph



(Score)

* Lower score means the odor has consistent color directivity in certain values.

Fig. 3. OCA (Odor-Color Association) Score Graph

않는 정도를 의미하며 가장 어울리지 않는 경우를 1, 두 번째로 어울리지 않는 경우를 2로 지정하였다. o는 향자극의 종류를 의미하며, d는 선택된 색자극이 지닌 RGB/HSL값 각각을 뜻한다. 그렇게 산출된 각각의 데이터를 다음의 수식을 통하여 OCA score로 구하였다.

$$OCA_{d,o} = Cd,o - Id,o \quad (3)$$

이후 참가자들에 의해 선택된 각 향자극과 색자극의 RGB/HSL값의 OCA score의 평균 표준편차를 구하여 각 향이 특정 색상과 연관되는 정도의 일관성을 비교 분석하였다. 분석 결과는 Fig. 3의 그래프로 정리되었다. 그래프에 따르면 실험에 사용된 10가지 향 중 Orange가 가장 일관적인 색 지향성을 보이는 것으로 나타났으며, Menthol, Pine, Chocolate은 Orange보다 약간 덜하지만 다른 6가지 향보다 비교적 일관적인 색 지향성을 지니고 있는 것으로 나타났다. 이는 다른 향들의 H값 OCA 점수가 110점대 영역에 몰려있는 반면 위의 네 가지 향은 Orange가 30.01, Menthol이 71.22, Pine이 92.99, Chocolate이 97.77로 상대적으로 낮게 나타난다는 점을 통하여 확인할 수 있다.

4.2. Orange

육안상으로 가장 일관된 색 지향성을 보인 향은 Orange였다. 오렌지 향을 맡은 참가자들이 가장 어울리는 색과 두 번째로 어울리는 색으로 선택한 40가지 컬러칩의 색상은 육안으로 관찰하였을 때 대부분 노란 빛을 띠는 주황에 가까운 뚜렷한 색으로 일관성 있게 나타났다. 이는 HSL값에서 색상을 나타내는 H값의 범위가 12~46으로 매우 좁게 나타난다는 점을 통해 수치상으로도 확인된다. Orange와 가장 어울리는 색상으로서 선택된 20가지 컬러칩의 RGB값의 범위는 R값이 239~255, G값이 102~234, B값이 0~140으로서 R값의 범위 폭이 가장 좁고 일관적으로 나타난다는 점 또한 수치상으로 관찰되었으며, 두 번째로 어울리는 색으로 선택된 20가지 색의 RGB 값의 범위 또한 R값이 208~255, G값이 106~234, B값이 0~169로서 마찬가지로 R값의 범위가 가장 좁고 일관적으로 나타났다. 그 외에도 이들의 B값은 0~50 사이에 위치한 경우가 80%로

매우 일관적으로 낮은 수치를 보였다. G 값은 100~200 사이가 57.5%, 200~255 사이가 42.5%로 B값과 비교하였을 때 어느 정도 높은 수치를 보였으나 R값과 비교하여 상대적으로 낮은 수치를 보였다. 이렇듯 Orange 향과 어울리는 색으로 분류된 컬러칩 40가지가 보이는 여러 특성을 통하여 Orange 향이 매우 일관적이며 뚜렷한 색 지향성을 지니고 있음을 확인할 수 있었다.

Orange 향과 어울리지 않는 색으로 분류된 40가지 컬러칩의 색상 또한 육안으로 관찰 시 하늘색, 군청색, 그리고 어두운 보라색의 한색 계열로 일관적으로 나타났다. 이들의 RGB값 중 R값이 100 이상인 경우는 12.5%에 불과하였고 50 이하의 값을 보이는 경우가 55%로 가장 많았다. G값은 50~100 사이가 52.5%로 가장 많았으며 B값은 100 이상인 경우가 70%였다. 이들의 명도(L)값 평균은 가장 어울리지 않는 그룹이 78.65, 두 번째로 어울리지 않는 그룹이 90.7로 매우 낮은 명도를 보였다. 이는 Orange 향과 어울리는 두 그룹의 평균 L값이 141.9와 139.15로 중간 명도를 보이는 것과 대비된다.

이러한 Orange 향의 색 지향성에서의 높은 일관성은 개념 지향성에서도 마찬가지로 나타난다. 참가자 중 Orange 향이 뾰족한 도형과 어울린다고 응답한 비율은 75%, 높다는 개념과 어울린다고 응답한 비율은 70%, Kiki라는 단어와 어울린다고 응답한 비율은 85%, 희다는 개념과 어울린다고 응답한 비율은 80%, 밝다는 개념과 어울린다고 응답한 비율은 95%, 외향적이라는 개념과 어울린다고 응답한 비율은 85%, 높은 피치의 사운드와 어울린다는 응답은 95%로 나타났다. 즉 Orange 향과 관련된 개념들은 뾰족함, 높음, 밝음, 외향적, 그리고 높은음이며, 이중 밝음과 높은음은 평균값을 구했을 때도 1점 만점 중 각각 1.3과 1.4라는 매우 강한 수치를 보였으며, 외향적 또한 5점 만점 중 4.35로 나타나 특별한 수준의 일관성을 지니고 있다고 볼 수 있다.

4.3. Chocolate

육안으로 관찰하였을 때 Orange 향과 비슷한 수준의 일관적 색 지향성을 보이는 향은 Chocolate이었다. Chocolate 향과 가장 어울리는 색과 두 번째로 어울리는 색은 대부분 어두운 갈색으로 일관적으로 나타났다.

Chocolate 향의 OCR Score의 H값 수치상으로는 Orange, Menthol, Pine 다음 순위로 일관성을 보였다. Chocolate은 Orange와 달리 참가자들이 선택한 컬러칩의 RGB 값 중 어느 한 화소값의 범위 폭이 다른 화소에 비하여 절대적으로 좁고 일관성 있게 나타나는 현상을 보이지 않았으나 R값이 50~100에 속하는 경우가 55%로 가장 많고, 100~150에 속하는 경우가 25%로 두 번째로 많아, 75%의 경우에서 R값이 50~150의 범위에 속하는 모습을 보였다. G값은 50~100의 범위에 속하는 경우가 57.5%로 가장 많았으며, 50 이하에 속하는 경우가 27.5%로 두 번째로 많아 85%의 경우에서 G값이 100 이하로 나타났다. B값은 50 이하인 경우가 60%로 가장 많았고, 50~100인 경우가 27.5%로 두 번째로 많아, 87.5%의 경우에서 100 이하로 나타났다. 이렇듯 Chocolate 향에서는 모든 화소가 전반적으로 중간 범위와 낮은 범위에 속하여 일관성 있는 색 지향성을 지닌 것으로 나타났다.

Chocolate과 어울리지 않는 색으로 분류된 컬러칩의 색상은 육안으로 관찰시 일관성을 보이지 않았으며 수치상으로도 H값의 범위의 편차가 매우 크게 나타났다. 가장 어울리지 않는 색상 그룹과 두 번째로 어울리지 않는 색상 그룹의 채도값(S)의 평균은 각각 208.5와 167.5로서 가장 어울리는 색상과 두 번째로 어울리는 색상 그룹의 채도값 평균인 116, 115.85보다 현저히 높게 나타나는 특징을 보였다. Chocolate과 어울리지 않는 색상 그룹의 L값의 평균은 각각 132와 140.95로서, 어울리는 색상 그룹의 평균인 80.8과 83.95보다 현저히 높게 나타났다.

Chocolate 향의 개념 지향성은 Orange 향과 비슷한 수준으로 나타났다. 참가자 중 초콜릿 향이 둥근 도형과 어울린다고 대답한 비율은 85%였으며, 가깝다는 개념과 어울린다고 대답한 비율은 70%, 낫다는 개념과 어울린다고 답한 비율은 85%, Boub라라는 단어와 어울린다고 답한 비율은 95%, 검다는 개념과 어울린다고 답한 비율은 70%, 부드러운 느낌이라고 답한 비율은 70%, 어둡다는 개념과 어울린다고 답한 비율은 70%, 내향적이라는 개념과 어울린다고 답한 비율은 70%, 그리고 낮은 음과 어울린다고 답한 비율은 85%로 나타났다. 이렇게 Chocolate 향은 대체로 Orange 향과 반대되는 방향의 개념 지향성을 지니고 있다고 판단할 수 있다.

4.4. Menthol, Pine, 그 외

실험에 사용된 향 중 육안상 Orange와 Chocolate 보다는 다소 약하지만 다른 나머지 향들보다 비교적 일관적인 색 지향성을 보인 향은 Menthol과 Pine이었다. 각각의 두 향과 가장 어울리는 색상과 두 번째로 어울리는 색상 그룹은 육안으로 관찰시 청록색에서 청회색의 유사한 계열의 색상들로 보이며 두 향 사이의 차이는 크지 않아 보인다. Menthol과 어울리는 컬러칩 그룹의 R값의 범위는 0~248로 편차가 크게 나타났으며 특별히 눈에 띄는 일관성은 나타나지 않았다. G값은 150 이상인 경우가 82.5%로 높은 수치를 보였고, B값은 150 이상인 경우가 67.5%였다. Pine과 어울리는 컬러칩 그룹에서도 Menthol에서와 마찬가지로 R값에서는 일관성이 관찰되지 않았으나 G값이 150 이상의 수치를 보이는 경우가 70%, B값이 150 이상인 경우가 57.5%로 나타났다. 두 향과 어울리지 않는 색으로 분류된 컬러칩의 색상은 육안으로 관찰시 대부분 적색과 주황색의 난색 계열로서 Menthol의 경우 R값이 150 이상인 경우가 57.5%였으며 Pine의 경우는 55%였다. 이렇듯 Menthol과 Pine은 Orange나 Chocolate보다는 다소 약하기는 하나 일정한 수준의 색 지향성을 지닌 것으로 관찰된다.

Menthol과 Pine이 수치상으로 보이는 차이점은 Menthol과 어울리는 두 컬러칩 그룹의 명도(L)값 평균이 142.75와 169.3으로, Pine과 어울리는 컬러칩 그룹들의 평균 명도인 129.8과 132.85와 비교시 상대적으로 높은 수치를 보인다는 점이다. 색 지향성 평가에서 나타난 이러한 명도상의 차이는 개념지향성 평가에서 Pine 보다 Menthol을 ‘밝음’이라는 개념에 더 가깝게 인식하는 결과와 동일하게 나타난다.

두 향은 색 지향성 평가와 개념 지향성 평가 모두 대체로 유사한 양상을 보였다. 뾰족한 도형과 어울린다고 대답한 비율은 Menthol이 80%였으며 Pine의 경우는 70%였다. 시원한 느낌이라고 대답한 비율은 Menthol이 100%였으며 Pine의 경우는 95%였다. Kiki라는 소리와 어울린다고 응답한 비율은 Menthol이 85%였으며 Pine의 경우는 80%였다. 축다는 느낌과 어울린다고 응답한 비율은 Menthol이 95%였으며 Pine의 경우는 90%였다. Menthol과 Pine의 개념 지향성 조사

에서 다른 개념들에 비하여 차이가 상대적으로 크게 나타나는 부분은 앞에서 언급한 ‘밝다/어둡다’ 외 ‘희다/검다’와 ‘시원함/따뜻함’ 개념쌍에 대한 질문이었다. Menthol이 희다 개념과 어울린다고 응답한 비율은 80%였으나 Pine이 희다 개념과 어울린다고 응답한 비율은 65%였다. 또한, 시원한 쪽이라고 대답한 비율이 Menthol 100%, Pine 95%로 두 향 모두 매우 높게 나타났으나 매우 시원함(1)과 시원한 편(2) 답변 비율을 분석시 1로 대답한 비율이 Menthol의 경우 80%였으나 Pine의 경우 약 57.89%로 큰 차이가 나타났다. 따라서 Menthol과 Pine의 차이는 색에서가 아닌 개념 지향성, 그중에서도 가장 큰 차이점을 보인 온도 개념에서 찾아야 할 것이다. Pine보다 Menthol이 시원함이라는 개념에 더 뚜렷하게 가까운 향이다.

위의 네 가지 향을 제외한 나머지 향인 Rose, Peonix, Apricot, Strawberry, Lemon, Apple에서는 실험 결과 육안상으로도 수치상으로 뚜렷하게 유의미한 색 지향성이나 개념 지향성을 관찰할 수 없었다. 실험 참가자들이 선택한 색상은 일관적이지 않았으며 이에 따라 RGB/HSL 수치 또한 일관성을 보이지 않았다. 이러한 비일관성은 Fig. 3의 그래프에도 반영되어 나타난다.

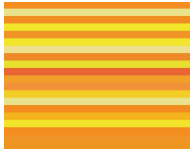
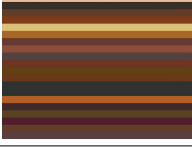
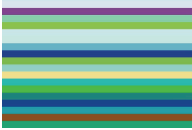

5. 3단계 실험: 시각장애인 대상 사용성 테스트 및 인터뷰 평가

5.1. 실험재료

우리는 1단계 실험과 2단계 실험을 통하여 오렌지 향(Orange), 초콜렛 향(Chocolate), 박하 향(Menthol), 솔향(Pine)의 4가지 향이 높은 수준의 일관적 색 지향성 및 개념 지향성을 지니고 있음을 확인하였다. 이에 따라 각 향이 지닌 색 지향성 및 개념 지향성에 기반하여 다음 Table 1에서 정리한 것과 같이 각각의 향에 대응되는 색을 지정하였다.

각 향에 대응하는 색 배정 기준은 색 지향성 평가에서 가장 어울리는 것으로 나타난 컬러칩 색상을 기본으로 하되 개념 지향성 평가에서 두드러지게 나타난 성질을 종합적으로 고려하였다. 이에 따라 Orange는 주황색, Chocolate은 갈색, Menthol은 파란색, Pine은

Table 1. Color directivity, concept directivity and color matching of each scent

Scent	Color directivity	Concept directivity	Color mathing
Orange		Angular, Very bright, Very extravert, Very high note	Orange (Red, Yellow)
Chocolate		Rounded, Low, Warm, Introvert	Brown
Menthol		Angular, Very cool, Bright	Blue
Pine		Angular, High (position), Cool	Green

녹색으로 지정하였다. Orange는 밝고 외향적이며 강한 자극과 연관되는 것으로 나타났다(각진 형태, 높은 음). 이러한 성질은 일반적으로 노란색과 빨간색의 특성을 서술할 때도 해당된다. 주황색이 이 두 색의 혼합색이라는 점을 고려한다면 Orange에 세 가지 색을 모두 아우르는 범용성을 부여할 수도 있으리라 생각된다. Menthol과 Pine은 색 지향성에서 공통적으로 청록색으로 유사하게 나타났으나 위에서 살펴본 바와 같이 시원함이라는 개념이 Pine보다 Menthol에서 약 22% 더 높게 나타나는 특성을 고려하여 Menthol을 시원함과 연관되는 색상인 파란색으로, Pine을 녹색으로 지정하였다.

3단계 실험에서는 이러한 향과 색의 조응을 활용하여 전시예술품의 색상을 후각을 통하여 전달하는 방식을 시각장애인들이 실제로 사용할 경우의 정확성과 사용성, 그리고 체험으로서의 감상 활동에서의 만족도를 알아보기 위한 실험을 진행하였다. 본 연구 결과물을 차후 시각장애인을 위한 미술 교재로써 활용할 가능성을 염두에 두고 휴대와 배포에 적합한 동시에 촉각과 후각을 통한 인지에 지장이 없는 최소한의 제한된 면적(210×297mm)으로 제작하도록 기획하여 시각장애인들이 미술품을 감상할 때 가장 많이 사용하는 감각인 촉각과 함께 후각을 동시에 사용하도록 설계하였다.

시각장애인을 위한 미술작품 감상 방식의 사용성을 평가하기 위하여 빈센트 반 고흐(Vincent van Gogh)의 1889년 작 ‘별이 빛나는 밤’(The Starry Night, Fig. 4)과 앙리 마티스(Henry Matisse)의 1910년 작 ‘춤 II’(Dance II, Fig. 5)를 사용성 실험에 사용하였다. ‘별이 빛나는 밤’은 구상적 풍경화인 동시에 실제로는 보이지 않는 밤하늘의 요동치는 공기를 작가가 상상력을 동원하여 역동적으로 표현한 작품이며, ‘춤 II’는 푸른 언덕 위에서 손을 잡고 둥글게 원을 그리며 춤을 추고 있는 사람들의 모습을 단순화된 형태와 색상으로 운율감을 강조하여 그려놓은 작품으로서 두 작품 모두 중학교 미술 교과서에 소개되고 있을 정도로 대중과 친숙하며 구상성과 추상성, 운동감이 적절히 어우러져 있어 미술작품을 촉각과 후각을 활용하여 감상하는 방식의 사용성을 테스트하기에 알맞은 작품들이다.



Fig. 4. Vincent van Gogh, Starry Night, 1889, MOMA, New York

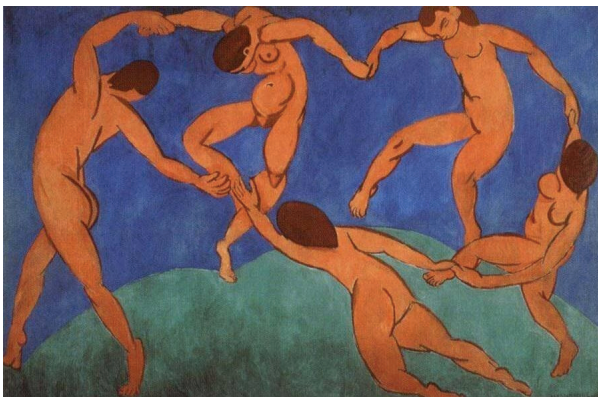


Fig. 5. Henry Matisse, Dance II, 1910, State Hermitage Museum, Saint-Petersburg

모조 작품의 재질은 시각장애인을 위한 촉각 교재 제작에 사용되는 스웰페이퍼(Swell paper)를 사용하였다. 원본 작품에 나타나 있는 형태요소들의 윤곽선을 스웰페이퍼 위에 검은색 드로잉으로 인쇄하고 열을 가하면 인쇄된 부분만 양각화되어 촉각적으로 작품에 나타난 형태를 인지할 수 있다. 색채는 작품에 사용된 색상 계열에 해당하는 향을 특수잉크로 인쇄하여 색을 인지하도록 하였다. 실험에 사용된 특수잉크는 방향마이크로캡슐화한 향료와 혼합 인쇄되어 작품 표면에 캡슐층을 조성한다. 이는 시각장애인이 작품의 형태를 파악하기 위해 촉각을 이용하여 표면을 문지를 때만 캡슐층을 자극하여 향을 발생시키고 사용하지 않을 때는 캡슐 상태로 안정화되어 향이 변질되지 않고 오랜 기간 유지될 수 있다.

좁은 면적에 여러 가지 향이 뒤섞여 발생할 수 있는 혼란을 방지하기 위하여 한 가지 작품에 최대 3가지 이하의 향을 사용하기로 하였다. 또한, 향 사이의 간격은 최소 4cm 이상을 유지하도록 배치하여 서로 간의 간섭을 최소화하였고 방향마이크로캡슐화 향료의 특성상 한 가지 향이 적용된 단일면적이 9cm² 이하인 경우 발향력이 매우 미미하여 그 이상의 적용범위를 유지하도록 하였다. 작품에 나타난 형태적 복잡성을 그대로 따라 향기잉크를 적용하는 경우 위와 같은 조건을 모두 충족시킬 수 없기에 원작품에 나타나는 각 색상 범위의 중심부터 향을 적용하되 위 두 가지 조건을 모두 충족할 수 있는 범위 내에서만 적용하도록 하였다. 촉각용지에 향기잉크를 인쇄하는 영역은 Fig. 6, 완성된 샘플의 실물은 Fig. 7, 실물의 세부는 Fig. 8에 나타나 있다.



Fig. 6. Odor-ink applied areas on swell papers

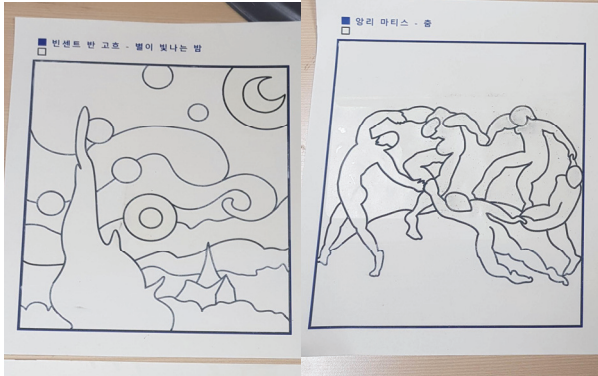


Fig. 7. Photos of real samples of odor-ink applied swell papers



Fig. 8. Detailed photos of real samples of odor-ink applied swell papers

5.2. 실험대상 및 절차

3단계 실험은 시각장애인 학생 3명(여2, 남1, 평균연령 18.3세)을 대상으로 실시하였다. 참가자들은 모두 선천적 시각장애를 지니고 있으며 전맹인 한 명을 제외한 나머지 두 명은 저시력자이다. 이들은 사전에 모두 촉각 용지를 사용한 미술교육 수업에 대한 경험을 지니고 있었다. 실험 장소는 참가자들이 먼 거리를 이동하지 않고 익숙함과 편안함을 느낄 수 있도록 평소에 수업을 듣는 학교 교실에서 담임교사의 인솔하에 진행되었다.

실험은 색-향 연합 학습 및 인식 정확도 평가와 사용성 평가로 이루어졌다. 참가자들에게는 먼저 Orange, Menthol, Pine, Chocolate 향기 잉크가 인쇄된 무색의 종이를 한 장씩 차례대로 제시하고 각각의 향을 2단계 실험 결과에 따라 특정 계열 색상과 짝을 지어 개념화하여 학습하도록 하였다. 향별로 각 2분간 총 8분 동안 학습하였고 5분간 휴식 시간을 가진 뒤 향이 인쇄된 종이를 무작위로 한 장씩 제시하여 대응하는 색상을 알아맞히는 퀴즈 테스트를 진행하였다. 이후 인식 정확도 평가의 두 번째 단계로서 촉각 용지에 색-개념 지향성 향 3가지를 함께 적용한 모조 미술작품 샘플을 각 참가자에게 제시한 후 작품에 사용된 전체 색상의 종류를 알아맞히도록 하였다. 인식 정확도 테스트 이후 SUS(System Usability Scale)에 기반한 사용성 테스트를 진행하였으며 이후 각 참가자 개별 인터뷰를 진행하였다. 인식 정확도 평가 결과는 Table 2에 정리되었으며 사용성 평가에 사용된 설문 문항과 참가자 각자가 부여한 점수는 Table 3에 정리되었다.

Table 2. Recognition accuracy evaluation data

	Recognition accuracy evaluation 1 (Separated fragrance prints)	Recognition accuracy evaluation 2 (Starry Night)	Recognition accuracy evaluation 3 (Dance II)
Participant A (male, congenital low vision, born in 2002)	4 / 4	3 / 3	3 / 3
Participant B (Female, congenital low vision, born in 2001)	4 / 4	3 / 3	2 / 3
Participant C (Female, congenital blindness, born in 2002)	4 / 4	3 / 3	3 / 3

Table 3. Questions for SUS and its score from each participants

	Questions	Participants and score (1-5)	SUS Scores and Average
	I think that I would like to use this system frequently.	A : 3 B : 3 C : 3	A : 77.5/100 B : 60/100 C : 72.5/100 Average : 70/100
2.	I found the system unnecessarily complex.	A : 3 B : 3 C : 2	
3.	I thought the system was easy to use.	A : 5 B : 2 C : 5	
4.	I think that I would need the support of a technical person to be able to use this system.	A : 1 B : 3 C : 3	
5.	I found the various functions in this system were well integrated.	A : 4 B : 4 C : 3	
6.	I thought there was too much inconsistency in this system.	A : 3 B : 3 C : 3	
7.	I would imagine that most people would learn to use this system very quickly.	A : 5 B : 5 C : 5	
8.	I found the system very cumbersome to use.	A : 1 B : 2 C : 1	
9.	I felt very confident using the system.	A : 3 B : 3 C : 3	
10.	I needed to learn a lot of things before I could get going with this system.	A : 1 B : 2 C : 1	

6. 3단계 실험 결과 분석 및 토론

인식 정확도 테스트의 경우 각 향을 한 가지씩 제시하는 첫 번째 퀴즈 테스트에서는 세 명 모두 100%의 정확도를 보여 개별 향을 하나씩 맡고 향과 짝지은 색상을 떠올리는데 아무런 문제가 없는 것으로 나타났다. 그러나 세 가지 향이 동시에 사용된 작품들을 각자 탐색하고 작품별 사용된 주요 색상을 맞춰보는 두 번째 퀴즈 테스트에서는 참여자 B가 앙리 마티스의 “춤II”의 상단에 사용된 파랑을 인식하지 못하여 83%의 정확도를 보였다. 그러나 세 명의 총점 평균을 구하였을 때 전체 94.3%의 정확도를 기록하여 시각장애인들이 색-

개념 지향적 향을 적용한 촉각 작품 감상 시 매우 높은 확률로 작품의 색상에 대한 정보를 받아들이고 이해할 수 있음을 보여주었다.

사용성 평가에서 참가자들은 평균 70점이라는 매우 높은 점수를 부여하였으며, 특히 사용성 평가의 여러 항목 중에서 7번과 8번, 그리고 10번 항목의 평가가 특히 긍정적이었다는 점에서 색-개념 지향적 향을 활용한 미술작품 감상법이 시각장애인들에게 직관적이고 간편한 것으로 받아들여졌다는 사실을 확인할 수 있다.

인식 정확도 테스트와 사용성 평가에서의 긍정적 결과는 4가지에 불과한 색-향 연합을 기억력을 통해 학습한 결과이며 실질적인 작품 감상효과를 거두었는지는 알 수 없다는 지적이 가능하다. 따라서 색-개념 지향적 향을 활용한 시각장애인들의 미술작품 감상이 실질적으로 수행되었는지를 알아보기 위하여 인터뷰 조사 또한 진행되었다. 참가자들의 인터뷰 답변에는 향기를 적용한 미술작품을 감상하였을 시 “각각의 향이 지닌 특징이 뚜렷하여 쉽게 구분할 수 있었”으며(참가자 B), “촉각만을 사용하여 그림을 감상할 때와는 달리 색을 쉽고 편리하게 인식할 수 있었다”(참가자 C)는 사용성과 관련된 답변 외에도 감상자가 “그림 속 장소에 실제로 와 있는 듯한 느낌을 받았고, 그림의 내용을 더 생생하게 느낄 수 있었다”(참가자 A)는 답변을 통해 미술작품 감상에서의 색-개념 지향적 향 활용이 색상정보를 향기로 변환하여 전달하는 수동적이고 일방적 정보 전달의 차원을 넘어서 능동적 체험, 즉 감상자가 작품에 몰입하여 스스로 탐색해가면서 작품을 감상하고 이해하도록 만드는 효과를 거두었다는 사실을 알 수 있었다. 이와 같은 몰입경험이 보고되었다는 사실은 색-개념 지향성 향을 활용한 미술작품 감상법이 향후 시각장애인들의 전시 관람 경험에 긍정적으로 적용될 충분한 가능성을 보여준다. 인터뷰를 통하여 수집된 평가는 Table 4로 요약정리되었다.

색-개념 지향적 향을 사용한 작품 감상의 실용성에는 한계점이 존재한다. 그중 가장 큰 한계점으로 후각 피로(Olfactory fatigue), 또는 후각 적응(Olfactory adaption)을 지적할 수 있다. 인간의 후각은 강한 냄새가 나는 환경에 빠르게 적응하며 특정 향 자극을 역치 이상으로 접할 시 일시적으로 향 구분의 정확도가 감소하고 해당 향을 완전히 인지하지 못하게 된다. 이는

Table 4. Reviews from interview

	Positive reviews	Negative reviews
Participant A	As I smelled the scent, I felt like I actually went to that place. I felt the contents of the picture vividly.	If you smell a lot of scent, you can't feel the picture well.
Participant B	Each scent had different characteristics, so it was easy to distinguish.	If you smell the scent for a long time, it is difficult to distinguish the characteristics.
Participant C	It was easier and more convenient to recognize the color of the picture than the method of touching it using only the sense of touch.	The scent is so strong that you feel tired if you smell it for a long time.

후각 정보를 수용하는 중추신경계의 뉴런이 특정 자극에 적응함으로써 나타나는 현상이며, 세부적으로는 신경세포 내 나트륨 이온(Na⁺)과 칼슘 이온(Ca²⁺) 등 여러 전달물질의 작용에 의한 것으로 알려져 있다(Zufall & Leinders-Zufall, 2000). 실제로 실험에 참여한 시각장애인 학생 3명 모두 인터뷰에서 부정적 평가요인으로서 후각 피로를 호소하였고 이로 인하여 각 향 사이의 구분이 실험이 진행되어갈수록 점점 힘들어졌음을 밝혔다. 또 다른 한계점으로는 실험에 사용된 색-개념 지향적 향의 종류가 제한적이고, 색의 미묘한 명도와 채도 차이를 구분하기 힘들다는 점을 지적할 수 있다.

그러나 이러한 한계점들은 앞으로의 추가적 연구를 통하여 극복될 수 있다. 후각 피로는 특정 자극에 대한 감각의 순응적 반응으로서 나타나는 것이며 순응해버린 향 자극 입력을 중단하면 짧게는 8초, 길게는 1분 30초 내로 빠르게 회복된다(Zufall & Leinders-Zufall, 2000). 즉 후각 피로는 현재 작품에 제한적으로 사용된 향 종류의 가짓수를 늘리고 여러 다양한 향을 사용하여 한 가지 향 자극으로 후각 피로가 나타날 경우 다른 자극을 접하며 회복할 수 있는 시간을 확보할 수 있도록 설계한다면 극복될 수 있다. 연구에 사용된 색-개념 지향적 향 종류가 다양하지 못한 점은 향후 그 가짓수를 충분히 더 확장함으로써 극복될 수 있으며, 향을 통해 명도와 채도 차이를 나타낼 요소 또한 앞으로 추가적으로 발견하여 활용할 수 있을 것이다.⁵⁾ 이렇게 본 연구가 지닌 한계점들은 차후 후속 연구를 통하여 개선되리라 기대된다.

7. 결론

20세기 중반 이후부터 학계에서는 향과 색의 조응 관계를 이론적으로 체계화하고 이를 실용적으로 활용하기 위한 여러 가지 연구들이 진행되어왔다. 또한 기존 전시현장에서의 일방적, 수동적 교육으로서의 관람 형태는 시각 외 다양한 감각을 동시에 활용하여 능동적, 주체적 경험으로서의 관람으로 변화해가는 것이 최근의 추세이다. 본 논문에서는 향기를 활용하여 시각장애인에게 미술작품에 사용된 색상에 대한 정보를 전달하고, 이를 통해 시각장애인이 미술작품에 몰입하고 주체적 경험으로서의 미술 감상을 할 수 있게 하는 것을 목표로 연구를 진행하였다. 실험 결과 일부 향에서 특정 색상 및 개념과 연관되려는 두드러진 경향성이 관찰된다는 사실을 발견하였다. 우리는 향이 지닌 이러한 특성을 각각 색 지향성과 개념 지향성이라는 용어를 사용하여 나타내었다. Orange 향은 높은 채도의 주황색 계열의 색 지향성을 보이며, 밝음, 외향적, 강한 자극이라는 개념 지향성을 보인다. Chocolate 향은 명도가 낮은 갈색 계열의 색 지향성을 보였으며 둥그스름함, 낮음, 따뜻함, 내향적이라는 개념 지향성을 보인다. Pine 향과 Menthol 향은 색 지향성 면에서는 청록색 계열로 공통적으로 나타났으나 개념 지향성 면에서 Menthol이 시원함이라는 개념과의 연관성이 더 큰 것으로 나타났다. 실험에 사용된 나머지 향들은 색 지향성 및 개념 지향성에 있어서 뚜렷하게 유의미한 일관적 특성을 보이지 않았다. 실험 결과를 토대로 Orange는 주황, Menthol은 파랑, Pine은 녹색, Chocolate은 갈색으로 각각 색 지정을 하였고 이러한 향-색 연합을 이용하여 시각장애인들의 미술작품 감상을 위한 촉각교재에 각각의 작품이 지닌 색에 대응하는 향을 입혀 감상하도록 하였다. 그 결과 높은 색 인식을 보였으며 시각장애인의 미술작품 감상 경험에서 주체적 몰입을 유도하는 긍정적인 결과를 얻을 수 있었다. 본 연구를 필두로 하여 앞으로 향을 활용하여 시각장애인들의 문화생활을 더욱 풍요롭게 만들든 물론 비시각장애인들의 후각 활용을 다방면으로 발전시킬 기회를 조성할

5) 이와 관련하여 향의 농도와 명암 개념이 관련되어 나타난다는 Kemp & Gilbert (1997)의 연구를 주목해야 할 것이다.

수 있는 후속 연구들이 차례로 빛을 볼 수 있게 되기를 희망한다.

REFERENCES

- Ackerl, K., Atzmueller, M., & Grammer, K. (2002). The scent of fear. *Neuro Endocrinology Letters*, 23(2), 79-84.
- Aggleton J. P., & Waskett, L. (1999). The ability of odours to serve as statedependent cues for real-world memories: Can Viking smells aid the recall of Viking experiences?, *British Journal of Psychology* 90 (1), 1-7.
DOI: 10.1348/000712699161170
- Chen, D., & Haviland-Jones, J. (2000). Human olfactory communication of emotion. *Perceptual and Motor Skills*, 91, 771-781.
DOI: 10.2466/pms.2000.91.3.771
- Classen, C., Howes, D., & Synnott, A. (1994), *Aroma: The cultural history of smell*. London: Routledge, 3.
- Dematte, M. L., Sanabria, D., & Spence, C. (2006). Cross-modal associations between odors and colors, *Chemical Senses*, 31(6), 531-538.
DOI: 10.1093/chemse/bjj057
- Fior, A. M. (1993). Multisensory integration of visual, tactile, and olfactory aesthetic cues of appearance. *Clothing and Textiles Research Journal*, 11(2), 45-52. DOI: 10.1177/0887302X9301100207
- Gilbert, A. N., Martin, R., & Kemp, S. E. (1996). Cross-modal correspondences between vision and olfaction: The color of smells. *The American Journal of Psychology*, 109, 335-351. DOI: 10.2307/1423010
- Herz, R. S. (2004). A Naturalistic Analysis of Autobiographical Memories Triggered by Olfactory Visual and Auditory Stimuli. *Chemical Senses*, 29(3), 217-224. DOI: 10.1093/chemse/bjh025
- Herz, R. S. (2005). Odor-associative Learning and Emotion: Effects on Perception and Behavior. *Chemical Senses* 30, suppl. 1, i250-i251.
DOI: 10.1093/chemse/bjh209
- Herz, R. S. (2010). The Emotional, Cognitive, and Biological Basics of Olfaction: Implications and Considerations for Scent Marketing in Krishna A. (ed.), *Sensory Marketing: Research on the Sensuality of Products*. New York, NY: Taylor and Francis, 90.
- Herz, R. S. (2007). *The Scent of Desire: Discovering Our Enigmatic Sense of Smell*. New York, NY: HarperCollins, 3.
- Jacobs, L. F., Arter, J., Cook, A., & Sulloway, F. J. (2015). Olfactory Orientation and Navigation in Humans, *PLoS ONE*, 10(6), e0129387.
DOI: 10.1371/journal.pone.0129387
- Kemp, S. E., & Gilbert, A. N. (1997). Odor intensity and color lightness are correlated sensory dimensions. *American Journal of Psychology*, 110, 35-46.
DOI: 10.2307/1423699
- Kim, Y. J. (2013). Can eyes smell? Cross-Modal correspondences between color hue-tone and fragrance family. *Color Research and Application*, 38(2), 139-156. DOI: 10.1002/col.20717
- Kim, Y. J. (2010). Degree-of-Association judgments of fragrances with color hues and tones. *Science of Emotion & Sensibility*, 13(3), 559-572.
- Li, S., Chen, J., Li, M., Kin, J., & Wang, G. (2017). ColorOdor: Odor broadens the color identification of the blind. *Proceedings of the 2017 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, 2746-2751.
DOI: 10.1145/3027063.3053186
- Lee, Y., Kim, S., Eom, M., An, S. M., & Cho, J. D. (2019). An art exhibition needs assessment survey of persons with visual impairment. *Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology*, 9(1), 457-466.
DOI: 10.21742/AJMAHS.2019.01.46
- Morrin, M. (2010). Scent marketing: An overview, in Krishna A. (ed.), *Sensory Marketing: Research on the Sensuality of Products*. New York, NY: Taylor and Francis, 75-86.
- Nieuwhof, A. (2017). *Olfactory experiences in museums of modern and contemporary art* (Master's thesis). Leiden University, Leiden, Netherlands. Retrieved from <https://studenttheses.universiteitleiden.nl/>
- Plamer, S. E., Schloss, K. B., Xu, Z., & Prado-León, L. R. (2013). Music-color associations are mediated





















- by emotion. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110(22), 8836-8841. DOI: 10.1073/pnas.1212562110
- Porter, J., Craven, B., Khan, R. M., Chang, S. J., Kang, I., Judkewitz, B., Volpe, J., Settles, G., & Sobel, N. (2007). Mechanisms of scent-tracking in humans. *Nature Neuroscience* 10(1), 27-29. DOI: 10.1038/nn1819
- Ramachandran, V. S., & Hubbard, E. M. (2001), Synaesthesia: A window into perception, thought and language. *Journal of Consciousness Studies*, 8 (12), 3-34. DOI: 10.1111/1468-0068.00363
- Saluja, S., & Stevenson, R. J. (2018). Cross-modal associations between real tastes and colors. *Chemical Senses*, 43, 475-480. DOI: 10.1093/chemse/bjy033
- Sela, L., & Sobel, N. (2010). Human olfaction: A constant state of change-blindness. *Experimental Brain Research*, 205(1), 13-29. DOI: 10.1007/s00221-010-2348-6
- Zufall, F., & Leinders-Zufall T. (2000). The cellular and molecular basis of odor adaptation. *Chemical Senses*, 25(4), 473-481. DOI: 10.1093/chemse/25.4.473
- Zellner, D. A., Bartoli, A. M., & Eckard, R. (1991). Influence of color on odor identification and liking ratings. *The American Journal of Psychology*, 104 (4), 547-561. DOI: 10.2307/1422940

원고접수: 2020.10.14





















수정접수: 2020.11.16

게재확정: 2020.11.17





















Appendix 1. RGB/HSL values of selected colorchips, which considered as most suitable color with Orange scent (pixel value)

	Color	R	G	B	H	S	L
1		255	144	6	23	255	131
2		239	230	139	38	193	189
3		255	144	6	23	255	131
4		255	234	1	39	255	128
5		248	151	28	23	240	138
6		255	234	1	39	255	128
7		245	228	140	35	214	193
8		246	140	30	21	235	138
9		243	230	14	40	231	129
10		243	102	48	12	227	146
11		250	162	26	25	244	138
12		250	148	53	20	243	152
13		255	210	3	34	255	129
14		239	230	139	38	193	189
15		255	144	6	23	255	131
16		255	184	0	30	255	128
17		255	234	1	39	255	128
18		255	144	6	23	255	131
19		248	151	28	23	240	138
20		245	151	0	26	255	123





















Appendix 3. RGB/HSL values of selected colorchips, which considered as most unsuitable color with Orange scent (pixel value)

	Color	R	G	B	H	S	L
1		0	50	101	149	255	51
2		0	0	0	170	0	0
3		0	165	203	136	255	102
4		0	112	153	139	255	77
5		50	58	143	166	123	97
6		9	72	151	151	226	80
7		0	54	86	144	255	43
8		9	72	151	151	226	80
9		0	138	177	137	255	89
10		65	62	136	170	95	99
11		64	187	226	138	188	145
12		49	49	49	170	0	49
13		0	47	126	154	255	63
14		99	83	169	178	87	126
15		113	42	112	214	117	78
16		60	37	92	188	109	65
17		0	83	57	114	255	42
18		218	64	74	252	172	141
19		42	62	145	162	140	94
20		57	46	51	236	27	52

Appendix 2. RGB/HSL values of selected colorchips, which considered as second suitable color with Orange scent (pixel value)

	Color	R	G	B	H	S	L
1		215	204	0	40	255	108
2		233	157	66	23	202	150
3		250	148	53	20	243	152
4		215	222	31	45	193	127
5		255	234	1	39	255	128
6		208	220	37	46	184	129
7		246	226	169	31	207	208
8		252	190	0	32	255	126
9		215	222	31	45	193	127
10		240	155	0	27	255	120
11		246	140	30	21	235	138
12		255	144	6	23	255	131
13		255	144	6	23	255	131
14		248	227	141	34	225	195
15		240	106	34	15	223	137
16		255	234	1	39	255	128
17		255	186	43	28	255	149
18		255	234	1	39	255	128
19		252	174	23	28	248	138
20		255	198	11	32	255	133

Appendix 4. RGB/HSL values of selected colorchips, which considered as second unsuitable color with Orange scent (pixel value)

	Color	R	G	B	H	S	L
1		101	49	121	200	108	85
2		88	185	224	140	175	156
3		60	189	217	135	172	189
4		67	46	138	67	46	138
5		63	50	140	176	121	95
6		132	62	151	203	107	107
7		0	52	87	145	255	44
8		71	42	135	183	134	89
9		49	49	49	170	0	49
10		48	63	149	164	131	99
11		0	77	138	147	255	69
12		0	47	126	154	255	63
13		0	106	171	144	255	86
14		71	71	71	170	0	71
15		69	90	174	162	110	122
16		0	55	85	144	255	43
17		0	73	139	148	255	70
18		129	72	154	199	93	113
19		79	44	138	186	132	91
20		0	54	69	137	255	35

Appendix 5. RGB/HSL values of selected colorchips, which considered as most suitable color with Chocolate scent (pixel value)

	Color	R	G	B	H	S	L
1		233	191	162	17	157	198
2		57	47	43	12	36	50
3		99	62	42	15	103	71
4		131	60	12	17	212	72
5		221	199	118	33	154	170
6		174	105	3	25	246	89
7		105	59	55	3	80	80
8		141	79	58	11	106	100
9		82	68	68	0	24	75
10		114	54	37	9	130	76
11		99	64	9	26	213	54
12		109	58	25	16	160	67
13		49	49	49	170	0	49
14		49	49	49	170	0	49
15		192	93	0	20	255	96
16		65	43	45	251	52	54
17		89	68	31	27	123	60
18		85	29	48	241	125	57
19		99	62	42	15	103	71
20		90	65	65	0	41	78

Appendix 7. RGB/HSL values of selected colorchips, which considered as most unsuitable color with Chocolate scent (pixel value)

	Color	R	G	B	H	S	L
1		255	0	0	0	255	128
2		147	209	240	142	193	194
3		255	255	0	42	255	128
4		255	234	1	39	255	128
5		209	34	47	252	184	122
6		8	174	98	108	233	91
7		201	234	222	112	112	218
8		32	198	141	113	184	115
9		248	227	141	34	225	195
10		0	86	58	113	255	43
11		240	228	168	35	180	204
12		71	71	71	170	0	71
13		255	234	1	39	255	128
14		60	189	217	135	172	139
15		197	210	0	46	255	105
16		248	227	141	34	225	195
17		0	135	200	142	255	100
18		229	199	0	36	255	115
19		8	174	98	108	233	91
20		201	218	42	47	180	130

Appendix 6. RGB/HSL values of selected colorchips, which considered as second suitable color with Chocolate scent (pixel value)

	Color	R	G	B	H	S	L
1		246	226	169	31	207	208
2		0	0	0	170	0	0
3		88	67	56	14	57	72
4		99	62	42	15	103	71
5		194	135	60	24	135	127
6		71	42	135	183	134	89
7		116	51	47	2	108	82
8		90	65	61	6	49	76
9		72	38	56	233	79	55
10		135	32	17	5	198	76
11		93	66	34	23	118	64
12		144	79	28	18	172	86
13		88	67	56	14	57	72
14		85	70	30	31	222	58
15		147	76	33	16	162	90
16		76	68	86	189	30	77
17		221	197	148	223	142	178
18		77	36	38	253	93	57
19		144	79	28	18	172	86
20		72	38	56	233	79	55

Appendix 8. RGB/HSL values of selected colorchips, which considered as second unsuitable color with Chocolate scent (pixel value)

	Color	R	G	B	H	S	L
1		147	209	240	142	193	194
2		32	198	141	113	184	115
3		255	255	255	170	0	255
4		201	218	41	47	180	130
5		180	3	81	236	247	92
6		209	34	47	252	184	122
7		151	211	214	130	111	183
8		0	125	183	141	255	92
9		139	217	170	102	129	178
10		182	213	69	52	161	141
11		246	226	169	31	207	208
12		90	60	103	199	67	82
13		215	222	31	45	193	127
14		251	182	177	3	230	214
15		227	233	141	46	173	187
16		45	194	181	123	159	120
17		173	173	173	170	0	173
18		0	170	123	115	255	85
19		201	218	42	47	180	130
20		8	174	98	108	233	91

Appendix 9. RGB/HSL values of selected colorchips, which considered as most suitable color with Menthol scent (pixel value)

Color	R	G	B	H	S	L
1	60	189	217	135	172	139
2	208	231	236	136	108	222
3	219	228	237	149	85	228
4	135	69	150	204	94	110
5	135	217	176	106	132	176
6	144	200	72	61	137	136
7	202	233	233	127	105	218
8	201	234	227	118	112	218
9	103	186	205	136	129	154
10	33	66	147	158	162	90
11	129	191	72	65	123	132
12	150	212	202	120	107	181
13	248	227	141	34	225	195
14	45	194	181	123	159	120
15	70	197	22	73	204	110
16	36	136	129	124	148	86
17	21	69	149	154	192	85
18	0	165	175	130	255	88
19	142	80	22	20	187	82
20	0	170	118	114	255	85

Appendix 11. RGB/HSL values of selected colorchips, which considered as most unsuitable color with Menthol scent (pixel value)

Color	R	G	B	H	S	L
1	173	173	173	170	0	173
2	0	0	0	170	0	0
3	187	24	51	248	197	106
4	187	27	42	251	197	101
5	204	32	54	250	186	118
6	209	34	47	252	184	122
7	187	24	51	248	197	106
8	255	234	1	39	255	128
9	187	20	70	242	206	104
10	0	113	75	113	255	57
11	255	144	6	23	255	131
12	166	50	110	233	107	108
13	71	42	135	183	134	89
14	187	24	51	248	197	106
15	105	47	118	204	110	83
16	209	34	47	252	184	122
17	96	14	46	239	190	55
18	209	34	47	252	184	122
19	209	34	47	252	184	122
20	89	20	64	228	161	55

Appendix 10. RGB/HSL values of selected colorchips, which considered as second suitable color with Menthol scent (pixel value)

Color	R	G	B	H	S	L
1	135	217	176	106	132	176
2	255	255	255	170	0	255
3	227	227	227	170	0	227
4	219	228	237	149	85	228
5	150	212	202	120	107	181
6	0	99	166	145	255	83
7	211	230	237	139	107	224
8	173	173	173	170	0	173
9	130	217	183	111	136	174
10	244	244	204	42	165	224
11	32	198	141	113	184	225
12	97	189	178	122	105	143
13	240	155	0	27	255	120
14	201	234	229	121	112	218
15	32	198	141	113	184	225
16	0	165	203	136	255	102
17	69	188	220	137	174	145
18	0	110	155	140	225	78
19	0	140	98	114	255	70
20	38	193	190	126	171	116

Appendix 12. RGB/HSL values of selected colorchips, which considered as second unsuitable color with Menthol scent (pixel value)

Color	R	G	B	H	S	L
1	227	51	42	2	196	135
2	101	49	121	200	108	85
3	49	49	49	170	0	49
4	248	227	141	34	225	195
5	169	0	87	233	255	85
6	169	0	87	233	255	85
7	98	13	37	243	195	56
8	73	184	89	91	112	129
9	135	24	71	237	178	80
10	195	0	23	250	255	98
11	240	155	0	27	255	120
12	206	68	135	235	149	137
13	21	69	149	154	192	85
14	89	20	64	228	161	55
15	85	62	136	183	95	99
16	255	144	6	23	255	131
17	128	124	43	40	127	86
18	251	148	0	25	255	126
19	132	62	151	203	107	107
20	115	94	22	33	173	69

Appendix 13. RGB/HSL values of selected colorchips, which considered as most suitable color with Pine scent (pixel value)

	Color	R	G	B	H	S	L
1		200	200	200	170	0	200
2		52	167	122	111	134	110
3		134	177	229	151	165	182
4		87	46	140	188	129	93
5		156	209	221	136	125	189
6		85	194	147	109	120	140
7		129	75	142	204	79	109
8		189	240	200	94	161	215
9		179	207	190	101	58	193
10		0	75	139	147	255	70
11		57	194	170	120	139	126
12		0	138	177	137	255	89
13		0	162	192	135	255	96
14		198	238	190	78	149	124
15		146	218	136	80	134	177
16		0	112	153	139	255	77
17		110	150	202	152	118	156
18		0	162	209	137	255	105
19		0	140	98	114	255	70
20		1	149	148	127	252	75

Appendix 15. RGB/HSL values of selected colorchips, which considered as most unsuitable color with Pine scent (pixel value)

	Color	R	G	B	H	S	L
1		223	109	156	238	163	166
2		0	0	0	170	0	0
3		144	79	28	18	172	86
4		255	234	1	39	255	128
5		209	34	47	252	184	122
6		209	34	47	252	184	122
7		245	228	140	35	214	193
8		226	95	41	12	194	134
9		46	49	56	157	25	51
10		227	51	42	2	196	135
11		165	10	101	230	226	83
12		129	30	87	231	159	80
13		41	179	94	101	160	110
14		58	46	47	252	29	52
15		99	53	110	204	89	82
16		129	30	87	231	159	80
17		253	182	169	6	243	211
18		187	27	42	251	191	107
19		242	184	202	242	176	213
20		209	34	47	252	184	122

Appendix 14. RGB/HSL values of selected colorchips, which considered as second suitable color with Pine scent (pixel value)

	Color	R	G	B	H	S	L
1		255	255	255	170	0	255
2		187	211	100	52	142	156
3		183	202	226	151	109	205
4		0	99	166	145	255	83
5		8	174	98	108	233	91
6		0	161	127	118	255	81
7		118	82	136	198	63	109
8		158	214	161	87	103	186
9		32	198	141	113	184	115
10		0	169	153	123	255	85
11		124	217	196	118	140	171
12		0	165	203	136	255	102
13		132	62	151	203	107	107
14		202	234	219	107	110	218
15		32	198	141	113	184	115
16		0	117	90	117	255	59
17		132	217	180	109	135	175
18		38	193	190	126	171	116
19		0	107	145	139	255	73
20		164	205	65	55	149	135

Appendix 16. RGB/HSL values of selected colorchips, which considered as second unsuitable color with Pine scent (pixel value)

	Color	R	G	B	H	S	L
1		130	84	82	2	58	106
2		60	189	217	135	172	139
3		0	0	0	170	0	0
4		73	184	89	91	112	129
5		180	3	81	236	247	92
6		255	234	1	39	255	128
7		187	27	42	251	191	107
8		180	3	81	236	247	92
9		96	14	46	239	190	55
10		237	196	0	35	255	119
11		132	62	151	203	107	107
12		206	68	135	235	149	137
13		42	50	50	127	22	46
14		96	96	96	170	0	96
15		68	33	87	197	115	60
16		248	227	141	34	225	195
17		231	229	194	40	111	213
18		223	201	0	38	255	112
19		85	87	174	169	90	130
20		231	150	170	245	160	101