

패션 매장 환경에서 향의 인지 반응 연구

- EEG(electroencephalogram)실험을 통한 뇌파 반응 -

이 경 수 · 진 기 남⁺

연세대학교 심바이오틱 라이프텍 연구원 · 연세대학교 보건행정학과 교수⁺

A Study on Cognitive Responses of Scent in Fashion Store

- Based on EEG (Electroencephalogram) Testing -

Kyung-Soo Lee · Ki-Nam Jin⁺

Researcher, Associate Institute of Symbiotic Life-Tech, Yonsei University

Professor, Dept. of Division of Health Administration, Yonsei University⁺

(received date: 2021. 11. 30, revised date: 2021. 12. 21, accepted date: 2021. 12. 29)

ABSTRACT

The purpose of this study is to analyze the effects of scents used in the design industry on cognition in three aspects of electroencephalogram (EEG) testing, which is a scientific approach. Recent studies have highlighted the importance of cognitive understanding and research on sensory approaches; sensory experience affects consumer behavior and awareness of products and services. Specifically, the characteristics of scents with high utilization in the fashion design industry were analyzed as either warm or cold emotions, and the correlation between cognitive responses of relaxation or arousal was compared and analyzed. The study was conducted with sufficient explanation and participation consent for all subjects, with approval from Yonsei University IRB (70001988-202006-IHR-913-04). In warm scent stimulation, alpha wave (vanilla>jasmine) was activated, and overall alpha wave was relatively active in the posterior temporal lobe and parietal lobe. In cold scent stimulation, peppermint activated the brain in beta wave (peppermint>jasmine>vanilla), and overall, beta wave activity was relatively high in the occipital and occipital lobes. Jasmine and vanilla showed relaxation, while peppermint showed arousal. In this experimental study, the results of relaxation and arousal response to scent stimulation were synthesized. The final satisfaction can be derived by predicting the response to the product and space, using the psychological and cognitive responses to extended scents in the design industry and selecting the intended effect.

Key words: cognitive response(인지 반응), EEG experiment(EEG 실험), scent(향),
relaxation arousal(이완과 각성)

I. 서론

오늘날 패션 산업의 유통방식의 경향을 보면 전통적 오프라인 영역에서 온라인이나 모바일과 같은 멀티채널이 혼용되고 있다. 온라인 유통의 발전에도 불구하고 오프라인 패션 매장은 소비자에게 감각적 제품 경험을 통해 구매 감성과 소통의 공간이 되고 있다(Chae, Kim, & Ko, 2016). 현재 오프라인의 대형 쇼핑센터와 패션 매장은 감각적 경험 마케팅을 통해 온라인과 모바일 소비 증가를 견인하고 있으며 소비자 감성 상승효과에 많은 변화를 주고 있다. 감각적 경험이란 시각, 청각, 후각, 미각, 촉각의 감각 기관을 통해 체험한 것을 의미하며 즐거움과 흥분, 아름다움, 만족감 등 개별적 감정적 결과를 야기한다.

따라서 오감 자극은 소비자에게 긍정적 감정을 주는 대표 방식이며(Lee, 2020; Kotler, 1973) 패션 매장에서 구매 행위는 감각적 경험을 직접적으로 체험하는 것을 의미한다. 패션 감각 관련 선행 연구에서 시각적 요소인 색채를 가장 비중 있게 다루었고(Kim & Park, 2020), 시각 요소 이외에 패션 매장에서는 후각, 청각, 촉각, 미각을 경험 자극물로 적극적으로 활용하고 있다(Hultén, 2017). 이러한 결과를 기반으로 패션 산업에서 소비자의 감성에 영향을 주는 색채와 향이 주요 자극물로 부각 되었다. 특히, 후각적 자극물인 향은 소비자에게 제품이나 브랜드를 쉽게 재인시키며, 일종의 연상을 통해 기억을 자극시키는 중요한 요소이다(Biswas, Labrecque, Lehmann, & Markos, 2014; Krishna, Elder, & Caldara, 2010; Morrin & Ratneshwar, 2003). 이는, 소비자의 매장 방문을 유발하는 행동에 중요한 변수가 되며, 매장에서 발향은 제품과 매장에 대한 긍정적인 평가를 이끈다(Spence, Puccinelli, Grewal, & Roggeveen, 2014).

향은 패션 매장 환경에서 소비자의 관심 및 물입을 유도하며 특히, 호감 및 반응에 영향을 주는 자극 요소로서 기업들은 특히 향기마케팅에 많은

투자를 하고 있다. 국내는 후아유 매장, 라복 아울렛, 현대 백화점이 향기마케팅을 활용하고 있으며, 미국의 캐주얼 브랜드인 아베크롬비는 향기마케팅을 활용한 대표적 사례이다. 다시 말해, 매장 입구부터 맡을 수 있는 시그니처 향은 고객들에게 브랜드 기억과 애착에 영향을 미치므로 향 자극물에 대한 연구 결과를 패션 매장에 적용하는 것은 브랜드의 긍정적인 평가와 효과적인 매출향상을 일킬 수 있다.

근래 연구의 새로운 흐름은 감각적 경험이 제품 및 서비스에 대한 인식 향상에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타나 감각적 접근에 대한 인지적 이해와 연구의 중요성이 부각 되고 있다. 전통적 소비심리나 감성에 대한 인문적 사회적 연구에서 4차 산업혁명의 발전으로 뇌 과학 및 인지과학을 통하여 감성 부분이 규명되고 있는 전환점에서 소비자의 감각 특성 변화와 인지적 반응에 대한 연구가 심도 깊게 논의되어야 한다. 그러나, 패션 매장환경에서 향이 트렌드로 부각되고 있음에도 불구하고 향에 관련 인지 연구가 미비한 실정이다.

현재 패션 매장에서 향 자극물 관련 뇌파 연구는 시작단계이다. 향 자극물에 따른 뇌파 활성도를 분석하고 매장환경에서 이를 적용 해보는 것은, 인지과학적 접근으로서 새로운 시도가 될 것이다.

본 연구는 패션 매장환경에서 향이 인지에 미치는 영향을 뇌파(EGG) 실험을 통해 특성을 종합하고 향의 감성 속성인 따뜻한, 차가움과 인지 반응 특성인 이완과 각성과 상응 관계를 확인하고자 한다. 이는, 향이 인지에 미치는 영향성을 바탕으로 브랜드 컨셉을 명확히 하여 마케팅 및 판매와 직접 연결되는 매장에서 긍정적인 기대 효과를 가질 수 있을 것이다.

연구범위는 주요 요소인 향으로 제한되었으며 자극별로 뇌 반응 채널 간, 자극 전후의 뇌파 값 차이를 분석하였다. 특히 반응에 있어 이완과 각성으로 구분하여 연구범위를 설정하였으며 EEG

실험을 통한 정량적인 데이터를 수집하여 향에 대한 인지반응 결과를 분석하였다. 실험 방법은 향의 감성 속성인 따뜻한 향 대 차가운 향으로 분류하여 자극에 대한 결과를 채널 별 알파파와 베타파의 상응 관계성을 종합하였다. 본 연구는 연세대학교 연구윤리위원회의 승인하에 모든 피험자에게 충분한 설명과 참가 동의서를 받고 진행하였다(7001988-202006-HR-913-04).

II. 이론적 배경

1. 향의 특성

감각은 빛·냄새와 같은 외부의 자극이 체내에 전달되어 중추신경에 도달했을때 나타나는 현상으로 감각의 종류에는 시각, 청각, 촉각, 후각, 미각의 오감이 있다. 이러한 감각 반응을 통하여 자극물 구별을 지각이라고 한다. 이와 같은 지각에 대한 반응은 신체적 지각을 통해 일어나며 감각기관과 인지기관은 상호간의 관련성을 가지고 반응하여 판단 및 행동에 영향을 준다. 그러므로 인간이 표출하는 모든 판단과 행동은 자극에 의하여 형성되는 인식과 인지를 통한 결과이며 자극에 대한 감각적 지각 및 반응은 매우 중요하다. 감각 자극물 요소인 향은 1차적으로 후각으로 가장 먼저 반응하며, 2차적 뉴런을 통한 뇌의 정보처리 과정을 걸쳐 이미지 형성이 되며, 3차적으로 인지 반응의

종합적 결과와 감성이 형성되는 것이다(Birren, 2003)<Table 1>.

향을 흡입 시 과거의 기억이나 경험에 의해 사물이나 감정 등이 떠오르는 현상은 향이 인지되는 과정에 의해서 나타나는데 이는 후각의 대표적인 특징 중 하나인 연상성이다(Ye, 2012). Hulshof (2013)는 그림을 기억하는데 있어 큰 변수를 주는 감각이 후각이라는 연구 결과를 도출하였고 후각이 오감 중에 가장 높은 감성의 요소로 설명하였다. 다시 말해, 연상 과정에서 효율적인 역할을 하는 것이 후각이며 감정이나 감성을 효과적으로 전달할 수 있음을 의미한다.

2. 향의 효과

1) 향이 감성에 미치는 영향

향은 인간의 생활 전반에 걸쳐 다양하게 영향을 미치며 향의 효과 측면에서 크게 감성효과, 인지적 효과로 구분할 수 있다. 향의 감성적 효과를 규명하는 과학 연구를 아로마컬로지(Aromachology)라고 총칭한다. 최근 향의 감성 작용에 대한 연구가 활발해지면서, 향의 특성뿐 아니라 향 자체가 사람의 마음과 정신에 작용하는 감성 연구가 주목되고 있다. 향을 맡는다는 것은 내적 감성을 끌어낸다는 것이며 그것이 즐거움이든지 혹은 불쾌함이든지 감정으로 표현하게 된다. 또한, 여기에 특정한 향에 관한 과거의 경험들이 다르게 반영되어

<Table 1> The Sensation and Cognitive Response of Color and scent

Sensory and cognitive emotional response			
Response process	1st Response	2nd Response	3rd Response
Factor	Sense	Cognition	Emotion
	Sense 1st Response	Cognition 2nd Response	Emotion 3rd Response

(Birren, 2003)

각기 다르게 감성을 불러일으킨다. 예를 들어 바닐라 아이스크림에서 달콤한 향의 즐거움을 느낄 수 있고, 어떤 이에게는 그것이 모성애의 감성을 불러일으켜서 따뜻한 감성을 불러일으킬 수 있다. 이러한 다양한 후각의 경험은 문화적, 성별, 연령별, 외부환경에 대해 다르게 반응한다. 향의 작용은 상호간의 관계에서도 심리적인 표현 방식으로 중요하며, 평상시에 개성의 표현뿐만 아니라 장소와 대상의 구별하는 역할을 한다. 또한, 향의 심리적 효과로는 개인의 내면 느낌, 이미지, 감정 등을 전달하는 비언어적 커뮤니케이션 신호(sign)로, 패션 영역에서는 향수로서 패션 이미지와 정체성을 전달한다.

선행연구를 살펴 본 결과로 향의 종류, 향의 강도(농도), 향의 인지도에 따라 향의 이미지와 향의 선호도에 미치는 것으로 연구되었으며 향은 감정과 감성에 대한 연관성이 많으며, 향에 대한 감성 연구는 형용사 어휘를 사용한 평가가 주로 진행되었다(Min et al., 2000). 또한, Cha, Son, & Lee(2018)는 패션 매장 환경에서 브랜드 이미지와 향의 일치성에 따라 소비자의 제품에 대한 긍정적인 태도 및 제품에 대한 만족도가 높은 결과를 제시하였다.

2) 향이 인지에 미치는 영향

향과 관련된 뇌파 연구를 살펴보면 향은 인간의 신체에 각성, 진정, 집중, 편안함 등의 현상을 유발한다. 예를 들면, 제스민 향은 흥분을 유도하고 라벤더 향은 진정작용이 있어 편안한 수면을 이끌며, 로즈마리향은 집중을 유도한다(Kang, Kim, & Ryu, 2013).

이러한 연구 결과를 이해하기 위해서는 향이 후각을 통해서 뇌에 도달하는 메커니즘을 이해해야 한다. 과정을 살펴보면 눈에 보이지 않을 정도로 떠다니는 냄새 분자가 코 안에 있는 후수용체에 들어가면 신호를 발신하고 신호가 뇌 안쪽 부분에 있는 후구를 거쳐 시상피질, 편도 대뇌피질의 후각

야에 전해져 반응한다(Lee, Kim, Sarmandakh, Cho, & Yi, 2018). 이러한 과정을 살펴보면 감각 중 전달 과정이 가장 짧은 것이 후각인 것이다. 또한, 뇌가 정보를 얻는 것은 냄새 분자가 아니라 신경임펄스(전기적 흥분 신호)이다. 후각만이 아니라 시각, 청각, 촉각, 미각 감각 자극은 모두 신경임펄스로 변환되어 뇌에 전달된다(Lee, 2020).

선행연구를 살펴보면, 플로럴(로즈, 넬로리, 제스민)은 대체적으로 알파파의 상대 증가로 이완 반응으로 분석되었으나, Kim, Seo, & Kim(2015)과 Sayowan, Siripornpanich, Hongratanaworakit, Kotchabhakdi, & Ruangrungrasi(2013)에서는 제스민은 베타파의 상대 증가로 각성 반응을 보였다. 후레쉬(레몬, 오렌지, 그레이프 프룻)는 대체적으로 이완 반응을 보였으며, 페파민트는 각성 반응으로 분석되었다(Hulshof, 2013). 우디향으로 주로 사용된 자극물인 샌달우드(각성 또는 이완으로 나타났고, 오리엔탈(페츄리, 일랑일랑, 시더우드)는 베타파의 활성화로 각성으로 나타나며, 반면 바닐라는 알파파의 활성화도가 높은 이완을 나타냈다(Hulshof, 2013; Krbot Skorić et al., 2015). 이러한 내용을 살펴보면, 뇌파 활동에서 향 자극 제시는 몇 가지 한계가 드러났다. 향의 농도에 따라 농도가 높을수록 뇌파 활동이 더 높아지기 때문에 향의 농도가 다른 경우 결과가 다를 수 있다는 것을 의미한다. 위의 분석 결과와 같이 제스민, 샌달우드에서는 실험 환경에 따라 분석 결과가 다르게 분석되었다.

Kim(2013) 연구에서는 뇌파의 유형에 따라 후두엽에서 상대 α 파 활성화도가 전두엽에서 상대 α 파 활성화도 유형보다 향에 민감하게 반응하는 것을 알 수 있었다. 그리고 Picton et al.(2000)은 후각을 냄새와 향으로 분류하여 유쾌한 향과 불유쾌한 냄새 자극물을 제시하였을 때 실험자의 확실한 주관적 평가가 있더라도, 생리학적인 반응에서는 유의미한 차이가 나타나지 않았다. 이로써 후각의 감성평가와 인지 반응은 다르게 측정 될 수 있음을

의미한다. 연구 결과를 보았을 때 향 자극물은 동일했으나, 생리학적 반응은 다르게 분석될 수 있음을 말한다.

3) 향의 속성에 따른 효과 분석

(1) 따뜻한 향 대 차가운 향

디자인 영역에서 따뜻함, 차가움은 감성평가에 있어 범용적으로 활용되고 있는 의미론적 언어이며, 마케팅 활동까지 적용되는 대표적 항목이다(Coke, Batson, & McDavis, 1978). Back(2016)는 매장에서 감성적 따뜻함, 차가움이 마케팅 측면과 제품 전달력에서 미치는 영향에 대해 제시하였다.

이와 같이, 향에 대한 심리학적 측면인 감성적 반응과 EEG 신호 평가와의 메커니즘을 밝혀낸다면, 감성평가 분석에서 한계가 있는 인지적 감성 지표를 설계하는 데에 도움이 될 것이다. 뉴로마케팅 기법을 이용한 판매확률을 높이는 인쇄 매체 광고 제작에 관한 연구(Yu, 2015), EEG 실험을 통해 TV 광고의 공감각 표현 효과에 관한 연구, 신경과학적 접근을 통한 공간 디자인 연구 방향 탐색(Hwang, 2015) 등 다양하게 인지과학적 측면에서 시각적 자극물과 다양한 측면에서 연구가 진행되고 있으나 패션 매장과 향 자극물을 활용한 연구는 극히 제한적인 실정이다.

그러므로 패션 매장 환경에서 향에 대한 인지 연구는 중요하며, 향의 주관적 감성 특성으로 분류한 따뜻함과 차가움에 대한 인지 반응에 대한 상응 관계를 제시하여 패션 매장의 적합한 감각적 경험을 통해 긍정적인 반응을 얻어 낼 수 있다.

(2) 향의 속성에 따른 효과 분석 요약

향의 따뜻함과 차가움에 대한 선행연구 결과를 정리하면 다음과 같다. 플로럴 향에 대한 변화량 연구에서 농도가 강하면 따뜻함을 더 느끼고 적으면 차가움을 느낀다는 결과를 제시하였고(Jung, Kim, & Ryu, 2015; Sayowan et al., 2013), 바닐라와 샌달우드리는 따뜻한 향으로 인식하고, 시트러

스는 시원하고 가벼운 느낌으로 나타났다(Hulshof, 2013; Krbot Skorić et al., 2015; Kang et al., 2013).

Lee(2020)는 색온도와 향에 대한 조건을 제시하여 일치 조건에서는 중립적인 느낌이 있었으나 불일치 시에는 차갑거나 따뜻함에 대한 조건으로 치우친다는 결과를 나타내며, 일치할 때 이미지와 영상의 실감을 더 높게 평가하였다. 향의 여러 가지 계열에 따른 연구에서는 시나몬 향과 바닐라 향이 가장 따뜻하며, 페퍼민트는 차가운 향으로 인식된다는 결과를 제시하고 있다(Oh, 2012; Krishna et al., 2010; Sohn, 2002).

차가운 향으로 분류된 페퍼민트는 강한, 남성적, 경계심, 차가운 감성 속성을 보이며, 행동 연구에서 기억력과 집중을 향상시켜 작업 능력 시간이 향상되었다(Moss, Hewitt, Moss & Wesnes, 2008). 인지 반응에서는 베타(β)파의 뇌파 활성도가 상승한 것으로(Jung & Ryu, 2020; Krbot Skorić et al., 2015; Hulshof, 2013; Raudenbosh, Grayhem, Sears, & Wilson, 2009)으로 분석되었다.

Raudenbosch et al.(2009)는 운전 중에 차가운 향인 페퍼민트 흡입시 따뜻한 향인 시나몬에 비해 베타파의 활성도가 증가하여 각성의 상태로 분석하였다. 종합적으로 차가운 향은 심리적, 정서적으로 강한 감성을 주며, 남성적, 경계심, 차가운 감성효과를 보이며 인지 반응 역시 주의, 집중, 몰입의 각성 반응 경향을 갖게 되므로 향에 대한 감성 반응을 생체신호로부터 확인할 수 있음을 의미한다(Lee et al., 2018).

따뜻한 향인 채스민과 바닐라는 편안한, 여성적인, 따뜻한 감성 속성을 나타내며 알파파 활성화로 이완 상태를 보인다(Jung et al., 2015). 반면, 다른 연구에서 채스민은 베타(β)파의 활성화로 분석되어지기도 하였다(Sayowan et al., 2013), 아직까지 향 자극에 관련 뇌파 반응이 일관된 결과를 나타내고 있지는 않는다.

따뜻한 향은 편안한, 여성적인, 따뜻한 감성효

<Table 2> A Study on the Warm and Cold Scent of Stimuli to be Applied

Constructs	Stimulant	Emotion Response	Cognition Response
Cold scent	Pepper mint	Cold(Hulsof, 2013; Oh, 2012; Krishna et al., 2010; Sohn, 2002)	Arousal(Raudenbosh et al., 2009; Hulshof, 2013; Krbot Skorić et al., 2015; Jung & Ryu, 2020)
Warm scent	Jasmine	Warm(Hulsof, 2013; Oh, 2012 ; Krishna et al., 2010; Sohn, 2002)	Relaxation(Jung et al., 2015) Arousal(Kim et al., 2015; Sayowan et al., 2013)
	Sandal wood	Warm (Hulsof, 2013) Cold (Oh, 2012)	Relaxation (Kang et al., 2013)
	Vanilla	Warm(Lee, 2020; Krishna et al., 2010)	Relaxation (Hulshof, 2013; Krbot Skorić et al., 2015)

과를 보이며 뇌파 반응에서 알파파 지표인 이완적, 편안한, 차분한 상태와 비슷하게 나타나므로 심리적 감성 반응과 신체적 인지 반응이 비슷한 경향으로 보여진다<Table 2>.

이러한 내용을 정리하면 감성과 인지 반응의 메커니즘이 대체적으로 비슷하게 상관관계가 있다는 것을 의미한다. 그러나, 의학적 바탕을 둔 설문 연구와 감성 형용사 어휘연구와는 차이가 존재하기 때문에 디자인 영역에서 뇌파 반응 연구 진행이 어려운 상황이다. 향후 향 자극에 대한 뇌파 반응과 감성 반응에 대한 상응 연구는 매우 중요한 향후 연구 방향성이라 하겠다.

용 목적은 의학적으로 병변을 측정하기 위해 사용되었으나 최근 활용 범위가 다양해지고 있다. 주로 적용되는 연구는 두 가지로 나눌 수 있다. 하나는 임상적 이용을 위한 경우로 간질의 진단과 기타 관련된 뇌 병변을 위한 것이다. 다른 하나는 학문연구를 위한 경우로 감성과 인지 반응과의 관계를 연구하는 것이다. 기존의 연구방법을 보면 인간이 가지고 있는 사고를 설문자료에 의존하여 통계적으로 분석하거나 행동 데이터 맵(map)을 이용한 분석으로 결과 도출방법이었다면 뇌파(EEG) 연구는 직접적인 신체의 생리적 반응 결과를 객관적이고 과학적으로 연구하는 방법이다.

3. EEG 고찰

1) EEG 개념 및 특성

자극에 대한 인체 반응 실험연구는 2010년 이후 더욱더 활발하게 진행되고 있으며 이를 선행연구 분석을 통하여 확인하였다. 이러한 결과는 인지과학(Cognitive Science)의 발전에 의한 것이며 4차 산업혁명과 연계되어 중요한 역할을 하고 있다. 뇌파(EEG: Electroencephalogram) 측정은 뇌의 상태 및 뇌 기능에 따라 시·공간적으로 변화하는 파장을 측정하여 이를 바탕으로 커뮤니케이션의 작용 기제를 밝히려는 연구 방법이다(Lee, 2020; Lee, 2014; Larsen & Sherlin, 2013). EEG의 사

III. 연구 방법

1. 실험 피험자 선정

실험 대상자에 대한 선정에 있어서는 실험과정을 이해하고 개인정보수집에 동의하는 사람을 실험 대상으로 선정하였다. 신체적 상황에 있어 정신 의학과와 질병과 특히 뇌와 관련된 질환 및 심장과 혈압 관련 질병이 없으며, 정상적인 후각기능을 가진 피시험자를 선발하였다.

실험 대상자 연령 별 현황은 의학적 뇌 상태 기준과 실험 후 통계 분석을 위하여 뇌의 건강한 연령인 20세에서 45세를 대상으로 남녀 각각 30명

〈Table 3〉 Experiment Subject

Experiment Subject Content			
Total Number of People	60	Average Age	32.5
Age	20-45	Time	AM 11 ~ PM 4
Ratio of Men and Women	5:5		

을 대상으로 총 60명 실험을 진행하였다〈Table 3〉.

2. 실험 환경과 도구

1) 실험환경

본 연구의 표본은 ASTM E1808-96(2009)의 표준에 따라 실험하였다(Lee & Kim, 2018). 실험에 참여하는 피험자는 약 5분간 정해진 위치에 전극을 부착하고 실험에 대한 주의사항 및 설명을 들으며 실험 환경에 적응하였다. 실험은 향 자극시 갑작스런 자극에 의한 뇌파의 오류를 방지하기 위하여 실험 시작 5초 전에 자극 제시를 알려주었다.

2) 실험 자극 도구

EEG 실험의 향 자극물은 다음과 같다. 향 자극은 향의 분류 기준으로 통용되고 있는 Fragrance Wheel 시스템을 기준으로 상위 계열인 플로럴(Floral)과 후레쉬(Fresh), 우디(Woody), 오리엔탈(Oriental)에서 사용 빈도가 높은 향과 향 전문가 의견을 반영하여 제스민향(Jasmine), 페퍼민트향(Peppermint), 샌달우드(Sandalwood mysore), 바

닐라향(Vanilla)을 실험의 자극물로 선정하였다(Lee, 2020).

그리고 향 자극 실험 기기는 균일한 농도를 유지하기 위해 전자 방식의 디퓨저(diffuser)를 이용하였다. 실험환경 및 피험자 상태 및 실험 인원 등에 있어 설계 기준은 ASTM(American Society for Testing And Materials: 미국 실험재료 학회) E1808-96(2009)을 참조하였다(Lee & Kim, 2018). 실험 대상자에 대한 의학적 기준 선정과 안정적인 측정을 위하여 뇌파의 전극 및 측정 위치를 적용하여 4가지 향의 자극에 대하여 실험하였다.

자극별 EEG 실험에 사용된 EEG 기기는 대한민국의 실험기기 허가를 받고 EEG 성능 및 안전성을 인증하는 KFDA(Korea Food and Drug Administration) 기준을 획득한 (주)'LAXTHA'의 QEEG 64FX 실험기기를 사용하므로 실험기기의 객관성을 높였다. 측정 후 데이터 분석에 있어서는 QEEG 64FX에 내장되어 있는 Telescan Batchpro-Addon 일괄처리 프로그램 기능을 이용하여 실험 결과값을 수집하고 Excell 값으로 제시하였다. 발향기는 일정량의 농도를 지속성 있게 배출되며 안정성에 대해서는 KS인증을 받은 M사의 제품을

〈Table 4〉 EEG Experimental Devices and Fragrances

Experimental Equipment	
QEEG 64FX of LAXTHA.Co.Ltd.	Scenting Machine
	

〈Table 5〉 Scent Stimulus

Scent Stimulus	Fragrance Wheel System
Jasmine	Floral
Peppermint	Fresh
Sandalwood mysore	Woody
Vanilla	Oriental

사용하였다. 각각의 다른 향이 발향기에 흡수되는 것을 방지하기 위하여 향 자극물 별 발향기를 사용하였다 〈Table 4〉.

향의 자극물은 다음과 같다〈Table 5〉.

향 자극물은 전문가와 연구자의 의견을 바탕으로 하였다. 선행연구에 사용된 횃수, 사용도, 국제 아로마 협회의 기준에 부합하는 것, 환경 및 소비자 보호 측면에서 통제되는 유기농 에센셜 오일을 농도(1%)를 유지하여 실험하였다. 실험 환경 및 피험자 상태 및 실험 인원 등에 있어 설계 기준은 ASTM E1808-96(2009)을 참조하여 실험 대상자에 대한 의학적 기준 선정과 안정적 측정, 그리고 뇌파의 전극 및 측정 위치를 제시하였다(Lee, 2020).

3) 실험 주파수 및 지표

실험에 적용된 측정 두피의 전극 접착 부위는 뇌의 광범위하면서 긴밀한 반응을 실험하여야 하므로 19채널 cap을 착용하였고, 기준은 국제 10-20 전극 배치법(International Ten-twenty electrode system)에 따라 뇌의 좌, 우측에 균등한 실험을 실행하였다. 측정 뇌파를 정리하면 다음과 같다.

좌, 우 전전두엽(Pre-Frontal) Fp1(Ch1), Fp2(Ch2) / 좌, 우 전두엽(Frontal) F3(Ch3), F4(Ch4) / 좌, 우 중심구(Central) C3(Ch5), C4(Ch6) / 좌, 우 두정엽(Parietal) P3(Ch7), P4(Ch8) / 좌, 우 후두엽(Occipital) O1(Ch9), O2(Ch10) / 좌, 우 전부 측두엽(Anterior temporal) F7(Ch11), F8(Ch12) / 좌, 우 중앙 측두엽(Middle temporal) T3(Ch13), T4(Ch14) / 좌, 우 후부 측두엽(Posterior tempo-

ral) T5(Ch15), T6(Ch16) / 중앙전전두부(Anterior Midline-Frontal) AFZ(Ch17) / 중앙 중심부(Midline-Central) CZ(Ch18) / 중앙 전두부(Midline-Frontal) FZ(Ch19) / 컷 볼(Earlobe)의 접지전극(Ground electrode) A1, 기준전극(Reference electrode) A2 이다.

성인의 뇌파는 알파파가 평상시에 활성도가 높고 베타파가 적게 활성되는 양상이 정상적인 뇌파의 주기로 보고 있다(Kang, 2019). 뇌의 구조를 살펴 보면 중추 신경계의 일부로 대뇌(cerebrum), 소뇌(cerebellum), 간뇌(diencephalon), 뇌간(braistern)으로 구성되어 있으며, 대뇌는 뇌의 가장 큰 부위로 좌우 대뇌반구로 나뉜다. 좌우 대뇌반구는 전두엽(frontallobe), 후두엽(occipitallobe), 두정엽(parietallobe), 측두엽(temporallobe)으로 나뉘어진다(Laren & Sherlin, 2013). 전두엽은 신체의 운동기능, 언어 문법을 숙지하고, 감정조절, 주의 집중, 사고와 후각 기능 등 총체적인 기능과 역할이 다양하다. 측두엽은 양쪽 귀 근처의 영역으로 기억, 청각 기능과 관련이 있으며 사물에 대해 인식하는 기능이 있다. 후두엽은 감각인지, 시공간 인지 능력 및 정보가 저장되는 공간이며 시각 정보의 인지반응 생성은 뒤쪽 부위에 위치하고 있다(Lee, 2020).

이러한 분류를 통하여 델타파(δ , 0~4Hz), 켄타파(θ , 4~8Hz), 알파파(α , 8~13Hz), 베타파(β , 13~30Hz), 감마파(γ , 30~50Hz)로 나누고 본 실험 연구에 있어서는 사고와 활동에 관련된 알파(α)파와 베타(β)파에 대하여 분석하였다.

실험에 적용된 EEG 결과값 분석을 위하여 본

연구에서는 주파수 대역별 지표를 2가지로 적용하였으며, 이완과 관련된 알파(α)파에서는 상대 알파인 RA, 각성과 관련된 베타(β)파에서는 상대 베타인 RB 지표를 구분하여 측정과 분석을 하였다.

4) 측정 시간 및 측정 순서

실험에 있어 향 자극 순서는 실험자마다 각기 다른 무작위에 의한 자극을 적용하였다. 이와 같은 단계별 과정은 향 자극 간의 영향을 최소화하여 연구 결과에 유의한 뇌파 결과를 얻기 위한 실험 방법이며, 순서는 다음과 같다.

- ① 실험 대상자에게 편안한 옷을 착용하고 착석 후 안정적 상태를 유지한다.
- ② 실험에 필요한 cap과 가슴 패드를 착용한 후 전극을 연결한다.
- ③ 정확한 실험 뇌파 결과값을 도출하기 위하여 Telescan 프로그램을 이용하여 전극 연결 상태를 체크하고 상태를 확인한다.
- ④ 안정 상태를 확인한 후 Telescan 프로그램을 통하여 안정된 뇌파 상태를 확인 후 실험을

실시한다.

- ⑤ 실험 시간은 한 자극 당 30초를 측정하고, 다음 향 자극은 잔향을 제거하기 위한 환기를 5~10분 소요한 후에 다음 실험을 진행한다.

실험 설계에 있어서는 'ASTM E 1499'를 기준으로 관찰자의 피로도도에 따른 심리적, 생리적 변인 요인에 대해 관찰시간, 횟수를 제한하여 정확성이 저하되지 않도록 주의하였다(Lee, 2020).

IV 연구 결과

1. 향별 채널 값의 차이 분석(ANOVA + SCHEFFE)

향과 뇌파 채널 간의 관계성을 변량분석 방법(Anova)을 이용하여 분석하였다.

제스민향(Jasmine), 페퍼민트향(Peppermint), 샌달우드향(Sandalwood), 바닐라향(Vanilla) 4가지 향 자극 간의 차이를 검증, 차이를 구체적으로 살펴보기 위해서 Scheffe 검증을 하였다. 또한, 통계

<Table 6> Analysis of EEG Channel Value Across Scent Stimuli

Brain Wave	Jasmine		Peppermint		Sandalwood		Vanilla		F	
α	Fp1	0.134	(A)	0.240	(B)	0.038	(B)	0.171	(A)†	29.61***
	Fp2	0.164	(A)	0.022	(B)	0.035	(B)	0.160	(A)	23.99***
	F3	0.212	(A)	0.055	(B)	0.077	(B)	0.260	(A)	35.96***
	F4	0.202	(A)	0.055	(B)	0.084	(B)	0.251	(A)	31.97***
	C3	0.277	(A)	0.133	(B)	0.195	(B)	0.336	(A)	20.25***
	C4	0.247	(AB)	0.112	(C)	0.191	(B)	0.319	(A)	20.80***
	P3	0.316	(B)	0.197	(C)	0.289	(BC)	0.418	(A)	15.08***
	P4	0.297	(B)	0.174	(C)	0.275	(B)	0.396	(A)	16.79***
	O1	0.291	(AB)	0.177	(C)	0.275	(B)	0.356	(A)	13.59***
	O2	0.272	(AB)	0.164	(C)	0.247	(B)	0.349	(A)	14.65***
	F7	0.151	(A)	0.040	(B)	0.051	(B)	0.175	(A)	27.63***
	F8	0.143	(A)	0.033	(B)	0.057	(B)	0.166	(A)	21.25***
	T3	0.239	(A)	0.108	(B)	0.147	(B)	0.294	(A)	22.60***
	T4	0.164	(A)	0.069	(B)	0.104	(B)	0.191	(A)	18.82***

Brain Wave	Jasmine		Peppermint		Sandalwood		Vanilla		<i>F</i>	
<i>α</i>	T5	0.288	(A)	0.185	(B)	0.283	(A)	0.327	(A)	7.65***
	T6	0.279	(B)	0.142	(C)	0.251	(B)	0.375	(A)	24.09***
	AFZ	0.212	(A)	0.056	(B)	0.075	(B)	0.264	(A)	33.81***
	CZ	0.287	(B)	0.146	(C)	0.229	(BC)	0.367	(A)	19.50***
	FZ	0.225	(A)	0.060	(B)	0.088	(B)	0.242	(A)	26.31***
<i>β</i>	Fp1	0.099	(A)	0.117	(A)	0.050	(B)	0.088	(AB)	6.49***
	Fp2	0.090	(AB)	0.124	(A)	0.040	(C)	0.083	(B)	11.96***
	F3	0.097	(B)	0.145	(A)	0.073	(B)	0.107	(AB)	9.17***
	F4	0.097	(B)	0.157	(A)	0.084	(B)	0.098	(B)	11.49***
	C3	0.117	(B)	0.160	(A)	0.097	(B)	0.100	(B)	10.54***
	C4	0.101	(B)	0.168	(A)	0.101	(B)	0.126	(B)	13.74***
	P3	0.125	(B)	0.162	(A)	0.117	(B)	0.119	(B)	6.51***
	P4	0.122	(B)	0.167	(A)	0.123	(B)	0.120	(B)	7.63***
	O1	0.132	(B)	0.194	(A)	0.145	(B)	0.139	(B)	7.11***
	O2	0.128	(B)	0.184	(A)	0.147	(AB)	0.155	(AB)	4.84**
	F7	0.077	(BC)	0.157	(A)	0.067	(C)	0.119	(AB)	13.14***
	F8	0.098	(BC)	0.183	(A)	0.092	(C)	0.145	(AB)	11.50***
	T3	0.128	(B)	0.197	(A)	0.112	(B)	0.119	(B)	14.08***
	T4	0.158	(B)	0.227	(A)	0.151	(B)	0.143	(B)	11.04***
	T5	0.149	(AB)	0.176	(A)	0.133	(B)	0.124	(B)	5.91***
	T6	0.139	(B)	0.182	(A)	0.148	(AB)	0.140	(B)	4.22**
	AFZ	0.096	(B)	0.109	(B)	0.050	(B)	0.343	(A)	25.28***
	CZ	0.113	(B)	0.149	(A)	0.095	(B)	0.118	(AB)	8.23***
	FZ	0.102	(A)	0.120	(A)	0.057	(B)	0.094	(A)	10.53***

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

† Shceffe 검증

결과를 통하여 이완 각성의 특성을 분석해서 제시하였다. 분석 결과로 향 단일자극 향별 뇌파값에 통계학적으로 유의한 차이가 있었다.

향 단일자극에서는 제스민, 페퍼민트, 샌달우드, 바닐라 4가지 향에 대하여 유의값 분석과 뇌파에 있어서는 실험 채널 19개에 대하여 이완 주파수인 Alpha와 각성 주파수인 Beta에 대한 분석을 진행하였다.

Alpha의 경우에 19개 채널 모두에서 향별 반응의 유의한 차이를 보였다. 특히, 따뜻한 향 계열인 바닐라나 제스민의 경우에는 자극 후 뇌파 값이 다른 향에 비해서 상대적으로 높게 나타났다. 이

는, 이완 반응이 다른 향에 비해 높음을 의미한다.

Beta의 경우에 19개 채널 모두에서 색상별 반응의 유의한 차이를 보였다. 특히, 차가운 향 계열인 페퍼민트는 자극 후 뇌파값이 다른 향에 비해서 상대적으로 높게 나타났으며 각성 반응이 다른 향에 비해 높음을 의미한다<Table 6>.

2. 향별 채널 변화값의 차이 분석(MANOVA)

향과 채널의 관계를 뇌파값 변화(자극 전후의 차이)를 이용하여 다원변량분석하였다<Table 7>.

향 단일자극 향별 차이성을 검증하기 위해 다원변량분석(Manova)과 통계 결과를 통하여 이완 각

〈Table 7〉 Manova of EEG Value Differences by Channels

Brain Wave		Jasmine	Peppermint	Sandalwood	Vanilla
α	Fp1	0.096	-0.014	0.000	0.134
	Fp2	0.097	-0.016	-0.002	0.123
	F3	0.142	-0.016	0.006	0.189
	F4	0.136	-0.011	0.017	0.185
	C3	0.162	0.018	0.080	0.221
	C4	0.143	0.008	0.088	0.215
	P3	0.151	0.032	0.124	0.253
	P4	0.142	0.019	0.120	0.242
	O1	0.151	0.038	0.136	0.217
	O2	0.146	0.038	0.120	0.223
	F7	0.099	-0.012	0.000	0.124
	F8	0.100	-0.009	0.014	0.124
	T3	0.149	0.018	0.058	0.205
	T4	0.105	0.010	0.045	0.132
	T5	0.149	0.046	0.144	0.189
	T6	0.161	0.025	0.134	0.258
	AFZ	0.146	-0.011	0.009	0.197
	CZ	0.165	0.024	0.107	0.246
	FZ	0.152	-0.013	0.014	0.169
	H ⁺	2.11***	0.92*	2.26***	4.29***
β	Fp1	0.064	0.081	0.014	0.052
	Fp2	0.057	0.091	0.007	0.050
	F3	0.038	0.086	0.014	0.048
	F4	0.032	0.092	0.019	0.033
	C3	0.022	0.064	0.002	0.005
	C4	0.010	0.077	0.010	0.035
	P3	0.003	0.040	-0.005	-0.003
	P4	0.001	0.046	0.002	-0.001
	O1	-0.012	0.050	0.001	-0.005
	O2	-0.018	0.038	0.001	0.009
	F7	0.020	0.099	0.010	0.061
	F8	0.035	0.120	0.028	0.082
	T3	0.006	0.074	-0.010	-0.004
	T4	0.002	0.072	-0.005	-0.013
	T5	-0.002	0.025	-0.017	-0.027
	T6	-0.007	0.036	0.016	-0.006
	AFZ	0.055	0.067	0.008	0.302
	CZ	0.020	0.056	0.002	0.025
	FZ	0.051	0.069	0.006	0.042
	H ⁺	1.45***	3.55***	0.97*	8.12***

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$ † Hotelling's test  짝수 채널 = 우뇌  홀수 채널 = 좌뇌

성의 특성을 분석해서 제시하였으며 자극 전후의 집단 간의 통계적 처리에 대해 반복 측정된 자료에서 다원변량분석하는 Hotellin's test을 이용하였다. 분석 결과로 향 단일 자극 항별 뇌파값에 통계학적으로 유의한 차이가 있었다. 각 향과 자극에 따라 Alpha의 19개 채널에서 뇌파값의 변화값이 통계학적으로 유의한 차이를 보였다.

제스민의 경우, 채널 5, 16, 18에서 페퍼민트의 경우, 채널 9, 10, 15에서 다른 채널에 비해 뇌파값의 변화가 다른 채널에 비해 상대적으로 컸다. 샌달우드의 경우, 채널 9, 15, 16에서 바닐라의 경우, 채널 7, 8, 16, 18에서 다른 채널에 비해 뇌파값의 변화가 다른 채널에 비해 상대적으로 컸다.

각 향과 자극에 따라 Beta의 19개 채널에서 뇌파값 변화값이 통계학적으로 유의한 차이를 보였

다. 제스민의 경우, 채널 1, 2, 17에서 다른 채널에 비해 뇌파값의 변화가 다른 채널에 비해 상대적으로 컸다. 페퍼민트의 경우, 채널 2, 4, 11, 12에서 다른 채널에 비해 뇌파값의 변화가 다른 채널에 비해 상대적으로 컸다. 샌달우드의 경우, 채널 1, 3, 16에서 다른 채널에 비해 뇌파값의 변화가 다른 채널에 비해 상대적으로 컸다. 바닐라의 경우, 채널 11, 12, 17에서 다른 채널에 비해 뇌파값의 변화가 다른 채널에 비해 상대적으로 컸다.

3. 항별 자극 전후의 뇌파값 차이 분석(PAIRED T-TEST)

향 단일자극 항별에 따라서 자극 전후의 Alpha 채널 값들에 차이가 있는지를 t-검증방법을 이용

<Table 8> Analysis of α Differences before and after Scent Stimuli

Channel	Jasmine		Peppermint		Sandalwood		Vanilla	
	Before	After	Before	After	Before	After	Before	After
Fp1	0.04±0.04	0.13±0.12	0.03±0.03	0.02±0.02	0.03±0.03	0.03±0.04	0.03±0.03	0.17±0.15
	$t=6.34^{***}$		$t=3.13^{**}$		$t=0.01$		$t=6.79^{***}$	
Fp2	0.04±0.04	0.13±0.14	0.04±0.04	0.02±0.02	0.04±0.04	0.04±0.04	0.03±0.04	0.16±0.16
	$t=5.44^{***}$		$t=2.72^{**}$		$t=0.26$		$t=5.84^{***}$	
F3	0.07±0.16	0.21±0.16	0.07±0.05	0.05±0.04	0.70±0.05	0.08±0.07	0.07±0.04	0.26±0.18
	$t=6.97^{***}$		$t=2.50^{*}$		$t=0.51$		$t=7.96^{***}$	
F4	0.07±.05	0.20±0.17	0.06±0.05	0.06±0.03	0.07±0.05	0.09±0.07	0.06±0.04	0.25±0.17
	$t=6.36^{***}$		$t=1.16$		$t=1.48$		$t=7.96^{***}$	
C3	0.12±.08	0.28±0.19	0.11±0.08	0.13±0.10	0.11±0.08	0.19±0.12	0.11±0.08	0.33±0.19
	$t=6.98^{***}$		$t=1.67$		$t=4.67^{***}$		$t=8.91^{***}$	
C4	0.10±0.07	0.25±0.19	0.10±0.07	0.11±0.08	0.10±0.07	0.19±0.11	0.10±0.07	0.31±0.18
	$t=6.41^{**}$		$t=0.66$		$t=5.25^{***}$		$t=9.20^{***}$	
P3	0.17±0.13	0.31±0.21	0.17±0.13	0.20±0.16	0.16±0.12	0.29±0.16	0.16±0.12	0.41±0.18
	$t=5.25^{**}$		$t=1.92$		$t=4.56^{***}$		$t=8.46^{***}$	
P4	0.15±0.10	0.30±0.21	0.15±0.10	0.17±0.13	0.15±0.10	0.28±0.15	0.15±0.10	0.39±0.18
	$t=5.86^{***}$		$t=1.38$		$t=4.71^{***}$		$t=8.90^{***}$	
O1	0.14±0.08	0.30±0.17	0.14±0.08	0.18±0.13	0.13±0.83	0.27±0.15	0.13±0.08	0.35±0.15
	$t=6.00^{***}$		$t=2.48^{*}$		$t=5.61^{***}$		$t=8.54^{***}$	

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

† Hotelling's test

하여 분석하였다<Table 8, 8-1>. 구체적으로 통계 방법을 설명하면, 짝 표본 검증방법(Paired t-test)을 색채 단일자극 전후 채널 값들의 차이로 비교(표본검정)해서 분석하였다. 향 단일자극에서는 제스민 경우 Alpha의 채널 19개 모두에서 자극 전후 통계학적으로 유의한 차이가 나타났다. 제스민 향의 자극을 받으면 자극 전에 비해서 모든 19개 채널에서 Alpha의 이완반응이 나타났다. 또한, 바닐라에서도 Alpha의 채널 19개 모두에서 자극 전후 통계학적으로 유의한 차이가 나타났다. 바닐라 향의 자극을 받으면 자극 전에 비해서 모든 19개 채널에서 Alpha의 이완반응이 나타났음을 의미한다. 반면, 샌달우드 향의 경우 Alpha 지표에

서 향 자극 전후 통계학적으로 유의한 차이가 나타나지 않았고, 차가운 향 계열의 대표적 향인 페퍼민트 경우 Alpha 지표에서 향 자극 전후 통계학적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

편안한 이완 상태에서 활성도가 높게 나오는 알파는 제스민과 바닐라에서 보여졌고, 상대적인 베타를 감소시켰다.

향 단일자극 향별에 따라서 자극 전후의 Beta 채널 값들에 차이가 있는지를 t-검증방법을 이용하여 분석하였다<Table 9, 9-1>.

향 단일자극에서는 페퍼민트의 경우 Beta의 채널 19개 모두에서 자극 전후 통계학적으로 유의한 차이가 나타났다. 페퍼민트 향 자극을 받으면 자극

<Table 8-1> Analysis of α Differences before and after Scent Stimuli

Channel	Jasmine		Peppermint		Sandalwood		Vanilla	
	Before	After	Before	After	Before	After	Before	After
O2	0.13±0.09	0.27±0.17	0.12±0.09	0.16±0.11	0.12±0.09	0.24±0.15	0.12±0.09	0.34±0.16
	$t=6.70^{***}$		$t=2.60^*$		$t=4.81^{***}$		$t=8.44^{***}$	
F7	0.05±0.04	0.15±0.13	0.05±0.04	0.04±0.40	0.05±0.04	0.05±0.04	0.05±0.04	0.17±0.14
	$t=6.20^{***}$		$t=2.14^*$		$t=0.01$		$t=7.08^{***}$	
F8	0.04±0.04	0.14±0.14	0.04±0.03	0.03±0.02	0.04±0.03	0.05±0.50	0.04±0.03	0.16±0.15
	$t=5.80^{***}$		$t=1.19$		$t=1.68$		$t=6.51^{***}$	
T3	0.09±0.05	0.23±0.18	0.09±0.05	0.10±0.07	0.08±0.05	0.14±0.08	0.08±0.05	0.29±0.17
	$t=6.44^{***}$		$t=1.65$		$t=4.56^{***}$		$t=8.98^{***}$	
T4	0.05±0.03	0.16±0.14	0.05±0.03	0.70±0.04	0.06±0.03	0.10±0.05	0.05±0.03	0.19±0.12
	$t=6.02^{***}$		$t=1.73$		$t=6.05^{***}$		$t=8.26^{***}$	
T5	0.13±0.10	0.29±0.20	0.13±0.10	0.18±0.12	0.13±0.10	0.28±0.15	0.13±0.10	0.32±0.19
	$t=4.97^{***}$		$t=2.60^*$		$t=6.08^{***}$		$t=5.93^{***}$	
T6	0.11±0.09	0.28±0.18	0.11±0.08	0.14±0.08	0.25±0.15	0.25±0.15	0.11±0.08	0.37±0.16
	$t=6.20^{***}$		$t=1.70$		$t=5.77^{***}$		$t=9.36^{***}$	
AFZ	0.07±0.05	0.21±0.18	0.06±0.05	0.05±0.04	0.06±0.05	0.07±0.68	0.06±0.05	0.26±0.18
	$t=6.39^{***}$		$t=1.43$		$t=0.80$		$t=7.91^{***}$	
CZ	0.12±0.09	0.29±0.20	0.12±0.09	0.14±0.10	0.12±0.08	0.23±0.13	0.12±0.08	0.36±0.19
	$t=6.09^{***}$		$t=1.80$		$t=5.30^{***}$		$t=9.06^{***}$	
FZ	0.07±0.05	0.22±0.18	0.07±0.05	0.06±0.03	0.07±0.05	0.08±0.07	0.07±0.05	0.24±0.20
	$t=6.53^{***}$		$t=1.93$		$t=1.20$		$t=6.34^{***}$	

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

† Hotelling's test

〈Table 9〉 Analysis of β Differences before and after Scent Stimuli

Channel	Jasmine		Peppermint		Sandalwood		Vanilla	
	Before	After	Before	After	Before	After	Before	After
Fp1	0.04±0.05	0.10±0.09	0.03±0.04	0.12±0.11	0.03±0.04	0.04±0.72	0.03±0.04	0.08±0.06
	$t=5.14^{***}$		$t=5.70^{***}$		$t=1.63$		$t=5.38^{***}$	
Fp2	0.03±0.48	0.09±0.07	0.03±0.05	0.12±0.10	0.03±0.04	0.04±0.05	0.03±0.04	0.08±0.06
	$t=5.03^{***}$		$t=6.57^{***}$		$t=0.83$		$t=4.94^{***}$	
F3	0.06±0.04	0.10±0.06	0.60±0.03	0.14±0.98	0.06±0.03	0.07±0.06	0.05±0.03	0.10±0.07
	$t=4.20^{***}$		$t=7.10^{***}$		$t=1.60$		$t=4.70^{***}$	
F4	0.07±0.04	0.10±0.07	0.65±0.04	0.15±0.09	0.06±0.04	0.08±0.05	0.06±0.03	0.09±0.06
	$t=2.96^{**}$		$t=8.01^{***}$		$t=2.52^*$		$t=2.00$	
C3	0.10±0.04	0.12±0.06	0.09±0.04	0.15±0.09	0.09±0.03	0.09±0.05	0.09±0.03	0.10±0.07
	$t=2.42^*$		$t=5.50^{***}$		$t=0.20$		$t=0.47$	
C4	0.09±0.04	0.10±0.06	0.09±0.03	0.16±0.08	0.09±0.04	0.10±0.43	0.07±0.05	0.06±0.03
	$t=1.05$		$t=7.66^{***}$		$t=1.30$		$t=1.93$	
P3	0.12±0.05	0.12±0.06	0.12±0.05	0.16±0.08	0.12±0.05	0.11±0.05	0.12±0.05	0.11±0.06
	$t=0.28$		$t=3.72^{***}$		$t=0.44$		$t=0.34$	
P4	0.12±0.05	0.12±0.06	0.12±0.05	0.16±0.78	0.12±0.05	0.12±0.05	0.12±0.05	0.12±0.06
	$t=0.15$		$t=4.75^{***}$		$t=0.17$		$t=0.10$	
O1	0.14±0.07	0.13±0.10	0.14±0.68	0.19±0.08	0.14±0.06	0.14±0.07	0.14±0.06	0.13±0.07
	$t=0.76$		$t=3.64^{**}$		$t=0.07$		$t=0.33$	

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

† Hotelling's test

전에 비해서 모든 19개 채널에서 Beta의 이완반응이 나타났음을 의미한다. 따뜻한 향 계열의 바닐라 경우 Beta의 채널 1, 2, 3, 11, 12, 17, 19 채널에서 자극 전후 통계학적으로 유의한 차이가 나타났다. 바닐라 향의 자극을 받으면 자극 전에 비해서 모든 7개 채널에서 Beta의 각성 반응이 나타났다. 향 단일자극에서는 제스민의 경우 1, 2, 3, 4, 5, 12, 17, 18, 19 채널에서 자극 전후 통계학적으로 유의한 차이가 나타났다. 마지막으로 샌달우드 의 경우 Beta 지표에서 향 자극 전후 통계학적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

제스민 향은 뇌파의 세타파를 활성화 시키거나, 알파파 증가, 베타파를 보이는 것으로 분석되었다(Jung et al., 2015). 본 연구 분석 결과로는 베타파의 활성화도 보다는 상대적으로 알파파의 활성화

가 높게 나왔다.

향별 채널값 차이 분석에서는 페퍼민트가 각성 반응이 높았으며, 제스민과 바닐라는 이완반응이 높은 것으로 분석되었다. 또한, 향별 채널간 변화값의 차이의 내용을 보면 향별 채널간 변화값의 차이는 채널별로 유의한 것으로 분석되었다.

4. 향의 EEG 실험결과에 따른 뇌 맵핑

본 연구에서는 향에 대한 인지 반응 특성을 이완과 각성으로 구분하여, 4개의 자극물에 따른 각시점별 알파파 활동도와 베타파 변화의 공간분포를 정량적 수치 분석 기반의 뇌 맵핑 분석으로 표현하였다<Table 10>. 이완 및 각성을 나타낸 뇌 부위별 내용을 정리하면 다음과 같다. 이완은 뇌

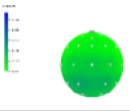
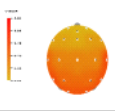
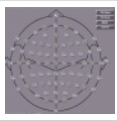
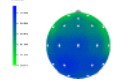
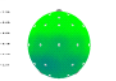
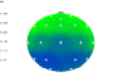
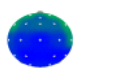
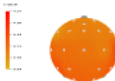
〈Table 9-1〉 Analysis of β Differences before and after Scent Stimuli

Channel	Jasmine		Peppermint		Sandalwood		Vanilla	
	Before	After	Before	After	Before	After	Before	After
O2	0.15±0.08	0.13±0.08	0.14±0.75	0.18±0.09	0.14±0.07	0.14±0.07	0.14±0.07	0.15±0.07
	$t=1.44$		$t=2.80^{**}$		$t=0.06$		$t=0.54$	
F7	0.06±0.05	0.08±0.07	0.06±0.05	0.15±0.12	0.05±0.05	0.06±0.06	0.05±0.05	0.11±0.08
	$t=1.17$		$t=6.38^{***}$		$t=1.23$		$t=4.93^{***}$	
F8	0.06±0.06	0.10±0.08	0.06±0.05	0.18±0.12	0.06±0.05	0.09±0.07	0.06±0.05	0.14±0.10
	$t=2.91^{**}$		$t=7.56^{***}$		$t=2.59^*$		$t=5.09^{***}$	
T3	0.12±0.06	0.13±0.07	0.12±0.05	0.19±0.11	0.12±0.05	0.11±0.06	0.12±0.05	0.11±0.06
	$t=0.57$		$t=4.31^{***}$		$t=0.92$		$t=0.36$	
T4	0.16±0.09	0.16±0.08	0.15±0.09	0.22±0.12	0.15±0.92	0.15±0.07	0.15±0.09	0.14±0.07
	$t=0.15$		$t=4.50^{***}$		$t=0.30$		$t=0.80$	
T5	0.15±0.07	0.15±0.08	0.15±0.07	0.17±0.08	0.15±0.07	0.13±0.06	0.15±0.06	0.12±0.06
	$t=0.11$		$t=2.17^*$		$t=1.41$		$t=2.34^*$	
T6	0.15±0.07	0.14±0.08	0.14±0.06	0.18±0.08	0.14±0.06	0.14±0.06	0.14±0.06	0.14±0.07
	$t=0.57$		$t=3.05^{**}$		$t=0.12$		$t=0.42$	
AFZ	0.04±0.03	0.10±0.67	0.04±0.03	0.10±0.07	0.04±0.03	0.04±0.04	0.04±0.03	0.34±0.39
	$t=6.17^{***}$		$t=7.05^{***}$		$t=1.22$		$t=5.81^{***}$	
CZ	0.09±0.04	0.11±0.05	0.09±0.03	0.14±0.08	0.09±0.03	0.09±0.04	0.12±0.09	0.14±0.10
	$t=2.36^*$		$t=5.74^{***}$		$t=0.23$		$t=1.80$	
FZ	0.05±0.03	0.10±0.06	0.05±0.03	0.12±0.07	0.05±0.03	0.05±0.04	0.05±0.03	0.09±0.06
	$t=5.78^{***}$		$t=6.91^{***}$		$t=0.89$		$t=5.15^{***}$	

* $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

† Hotelling's test

〈Table 10〉 EEG Mapping

Nonstimulation	Alpha		Beta		Applied Channel (19ch)	
						
Scent Stimulation	Alpha					
						
	Beta					
						
	Jasmine		Peppermint			
			Sandalwood		Vanilla	

맵핑에 있어 그린과 블루색으로 표시되었으며, 블루가 그린에 비하여 강한 이완으로 영역을 표시하였고 각성은 레드로 표시되었다.

먼저, 알파(α)파의 무자극 상태의 맵핑은 우측 후두엽 부위에 많으며 상대적으로 전두엽 부분에는 적은 패턴을 보여주고 있다. 또한, 베타(β)파의 무자극 상태의 맵핑은 측두엽 부위에 많으며 후두엽에서는 좌우대칭으로 나타났다.

향 자극에 대하여 이완 및 각성에 대한 뇌 부위별 특성을 보면, 향 단일자극에서는 좌,우 후두엽(ch 9, ch 10), 측두부 모든 영역에서(ch 11, ch 12, ch 13, ch 14, ch 15, ch 16)에서 알파(α)파의 활성 작용이 상대적으로 활발하게 일어났다. 또한, 전전두엽(ch 1, ch 2), 전부 측두엽과 중앙 측두엽(ch 11, ch 12, ch 13)에서 베타(β)파의 상대적으

로 높게 나왔다.

세부적인 내용을 살펴보면 향 자극에서는 제스민, 바닐라는 알파파에서 활성화 되었고(바닐라 > 제스민), 전반적으로 후부 측두엽과 두정엽에서 알파파의 활성도가 상대적으로 높게 나왔다. 페파민트는 베타파에서 활성화 되었고(페파민트 > 제스민 > 바닐라), 전반적으로 후두엽과 후부 측두엽에서 베타파의 활성도가 상대적으로 높게 나왔다(Table 11).

향의 특성을 따듯한, 차가운 감성의 효과를 특성별로 분석하여 인지 반응인 이완 각성과 상응 관계성을 기존의 연구 결과와 본 실험연구 결과를 비교 분석하였다. 향에 있어서는 따듯한 향 계열로 분류된 제스민과 바닐라는 이완 반응이 나타났으며, 차가운 향 계열인 페파민트는 각성 반응을,

<Table 11> Scent Experiment Result Summary

		Jasmine	Peppermint	Sandalwood	Vanilla
Analysis of Channel Value Difference by Flavor (Anova + Scheffe)		High Channel Value Variations of α	High Channel Value Variations of β	-	High Channel Value Variations of α
Inter-incense Channel Difference Analysis of Change Value (Manova)	α	5, 16, 18	9, 10, 15	9, 15, 16	7, 8, 16, 18
	β	1, 2, 17	2, 4, 11, 12	1, 3, 16	11, 12, 17
Pre-and Poststimulation Alpha Beta Value Difference Analysis (Paired t-test)	α	Relaxation Response in 19 Channels	-	-	Relaxation Response in 19 Channels
	β	Arousal Response in 9 Channels	Arousal Response in 19 Channels	-	Arousal Response in 7 Channels
Analysis of Channel Value Difference by Flavor (Anova + Scheffe)		High Channel Value Variations of α	High Channel Value Variations of β	-	High Channel Value Variations of α
Inter-incense Channel Difference Analysis of Change Value (Manova)	α	5, 16, 18	9, 10, 15	9, 15, 16	7, 8, 16, 18
	β	1, 2, 17	2, 4, 11, 12	1, 3, 16	11, 12, 17
Pre - and Poststimulation Alpha Beta Value Difference Analysis (Paired t-test)	α	Relaxation Response in 19 Channels	-	-	Relaxation Response in 19 Channels
	β	Arousal Response in 9 Channels	Arousal Response in 19 Channels	-	Arousal Response in 7 Channels

〈Table 12〉 Comparative Analysis of the Pre-existence Study and Results of This Study on the Scent Single Stimuli

Stimulus Situation	Stimulus Type		Pre-existence Study	This Study
	Attribute	Specific Stimulus		
Scent Nonstimulation	Warm Scent	Jasmine	Relaxation(Jung et al., 2015) Arousal(Sayowan et al., 2013)	▶ Relaxation
		Sandalwood	Relaxation(Kang et al., 2013)	▶ Relaxation
		Vanilla	Relaxation(Krbot Skorić et al., 2015; Hulshof, 2013)	▶ Relaxation
	Cold Scent	Peppermint	Arousal(Jung & Ryu, 2020; Krbot Skorić et al., 2015; Hulshof, 2013; Raudenbosh et al., 2009)	▶ Arousal

페퍼민트와 바닐라는 기존 연구 결과(Jung & Ryu, 2020; Krbot Skorić et al., 2015; Hulshof, 2013; Raudenbosh et al., 2009)와 동일한 결과를 보였다(Table 12).

V. 결론

패션 매장 환경에서 감각적 경험은 고객에게 긍정적 경험을 제공하여 상품 판매를 증진시킬 수 있다. 이로써, 인간의 감각 연구와 인지 반응에 대해 검증하고 규명하는 과정은 최종 인간 본연의 감성에 대해 과학적으로 확인할 수 있을 것으로 생각된다.

구체적인 연구의 결론은 다음과 같다.

향 자극물에 대한 뇌파 실험 후 통계 분석한 결과 향 자극별 채널 간 변화값의 차이는 채널별로 유의한 것으로 분석되었다. 실험결과에 따르면 편안함, 여성적, 따뜻한 패션 매장에 플로럴, 오리엔탈 향 사용 시 알파파 활성화를 유도하여 소비자에게 긍정적인 브랜드 이미지 전달과 공간에서 안정적, 차분하게 머무르는 시간이 늘어나므로 효과적인 매출향상에 도움이 될 수 있다. 활동적, 남성적, 차가운 패션 공간에서는 의도적인 활동과 강한 자극이 요구가 되는데 후레쉬 향은 베타파의 활성화로 주의, 몰입, 집중, 각성 상태로 상품에 대해 호

감도 상승효과를 볼 수 있다.

이와 같이, 인지반응 결과를 적용한 향 사용은 제품과 공간에서 매출의 긍정적 결과와 소비자가 제품에 대한 애착과 새로운 반응을 일으킬 수 있는 효과적인 자극물이 될 수 있음이 확인되었으며 이미지 창출과 경제적인 측면에 시너지 효과가 될 수 있다.

본 선행연구 분석에서 따뜻한 향과 차가운 향이 알파파, 베타파의 지표에서 이완과 각성이 항상 유의하게 분석된 것은 아니었다(Sayowan et al., 2013). 이는 연구자마다 뇌 지표에 따른 영역별 분석과 방법이 다르게 해석된 것으로 생각된다. 후각 자극물의 농도에 따른 뇌 활성 연구(Kang et al., 2013)에서도 자극물 종류와 제시 방법, 향 농도, 방출 시간 등에 따라 뇌 활성도가 다른 결과를 보였다. 뇌파 주파수의 다양한 영역 대, 소수의 실험 대상자 등 특정한 생리적 반응결과에 대해 일반화, 정량화하기에 충분한 데이터 수집과 평가가 진행되어야 한다. 또한, 향후 연구에서는 성별, 연령별 향에 대한 민감도와 선호도 변이 요인에 대한 한계점을 개선한 연구 확장이 필요하다.

종합하면, 패션 매장공간에서 브랜드 이미지에 맞는 인지 반응과 감성 반응이 결합한향 자극물을 제시한다면 최적의 만족감을 도출할 수 있을 것이며, 앞으로 인지과학과 감성의 메커니즘을 규명하

기 위한 실험 방법과 분석방법이 정립되어 인간 중심의 확장된 이해와 적용이 가능해지기를 제안한다.

References

- Back, E. S. (2016). *Effects of visual warmth on consumers in a fashion store* (Unpublished doctoral dissertation). Seoul National University, Seoul, Republic of Korea.
- Biswas, D., Labrecque, L. I., Lehmann, D. R., & Markos, E. (2014). Making choices while smelling, tasting, and listening: The role of sensory (Dis) similarity when sequentially sampling products. *Journal of Marketing*, 78(1), 112-126. doi:10.1080/23311975.2015.1092192
- Birren, F. (2003). *Color & human response*. (JH Kim, Trans.). Seoul, Republic of Korea: Sigongsa. (Original work published 1978)
- Cha, S. Y., Son, H., & Lee, Y. (2018). A study on the effects of the smell and taste experience in fashion stores on the emotions and purchase intention. *The Research Journal of the Costume Culture*, 26(6), 1015-1027.
- Chae, H., Kim, M., & Ko, E. (2016). The effects of experience factors have on store satisfaction and store loyalty for experimental fashion stores: Focusing on virtual experience by visual stimuli. *Journal of the Korean Society of Costume*, 66(4), 1-17. doi:10.7233/jksc.2016.66.4.001
- Coke, J. S., Batson, C. D., & McDavis, K. (1978). Empathic mediation of helping: A two-stage model. *Journal of Personality and Social Psychology*, 36(7), 752.
- Hwang, J. E. (2015). Hypothetical implications of neuroscience for spatial design: Focused on spatial cognition process. *Journal of Digital Design*, 15(2), 395-404. doi:10.17280/jdd.2015.15.2.037
- Hulshof, B. (2013). *The influence of colour and scent on people's mood and cognitive performance in meeting rooms* (Unpublished master's thesis). University of Twente, Enschede, Netherlands.
- Hultén, B. (2017). Branding by the five senses: A sensory branding framework. *Journal of brand strategy*, 6(3), 281-292.
- Jung, S. M., Kim, M. K., & Ryu, H. W. (2015). Influence of the concentration of jasmine oil on brain activity and emotions. *Journal of Odor and Indoor Environment*, 14(4), 270-278.
- Jung, S. M. & Ryu, H. E. (2020). Influence of the concentration of peppermint oil on brain activity and emotions. *Journal of Odor and Indoor Environment*, 19(1), 85-93. doi:10.15250/joie.2020.19.1.85
- Kang, J. H. (2019). A study on the electrophysiological response of the cerebral cortex by olfactory stimulation: Alpha activity. *Korean Journal of Clinical Laboratory Science*, 51(4), 462-467. doi:10.15324/kjcls.2019.51.4.462
- Kang, S. Y., Kim, M. K., & Ryu, H. W. (2013). Influence of the concentration of lavender oil on brain activity. *The Korean Society for Aesthetics and Cosmetology*, 11(6), 1099-1107.
- Kim, M. H. (2013). Comparison of psychological and physiological differences of human due to the EEG type scent. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, 14(1), 418-425.
- Kim, J. Y. & Park, Y. K. (2020). Differences in visual sensibility evaluation of basic color fashion materials in person and on digital screens. *Science of Emotion and Sensibility*, 23(4), 21-32. doi:10.14695/KJSOS.2020.23.4.21
- Kim, J. M., Seo, K. S., & Kim, M. H. (2015). A study on the multi-sensory stimulation of aroma and color temperature effects on neuro-energy. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, 16(5), 3579-3586. doi:10.5762/KAIS.2015.16.5.3579
- Kotler, P. (1973). Atmospherics as a marketing tool. *Journal of Retailing*, 49(4), 48-64.
- Krbot Skorić, M., Adamec, I., Jerbić, A. B., Gabelić, T., Hajnšek, S., & Habek, M. (2015). Electroencephalographic response to different odors in healthy individuals: A promising tool for objective assessment of olfactory disorders. *Clinical EEG and neuroscience*, 46(4), 370-376. doi:10.1177/1550059414545649
- Krishna, A., Elder, R. S., & Caldara, C. (2010). Feminine to smell but masculine to touch? multisensory congruence and its effect on the aesthetic experience. *Journal of Consumer Psychology*, 20(4), 410-418. doi:10.1016/j.jcps.2010.06.010
- Larsen, S. & Sherlin, L. (2013). Neurofeedback: An emerging technology for treating central nervous system dysregulation. *Psychiatric Clinics*, 36(1), 163-168. doi:10.1016/j.jpsc.2013.01.005
- Lee, K. S. & Kim, I. Y. (2018). A study on the stress of relationship between color and scent in resin environment: Based on HRV experiment. *Journal of Korea Society of Color Studies*, 34(3), 14-22. doi:10.17289/jkscs.34.3.202008.14
- Lee, K. S. (2020). *A study on the cognitive response of color and scent in design field: Based on the brain response through the EEG experiment* (Unpublished doctoral dissertation). Yonsei University, Seoul, Republic of Korea.
- Lee, M., Kim, C., Sarmandakh, B., Cho, G., & Yi, E. (2018). Electroencephalogram and psychological response to fragrance and color of citrus unshiu

- scent-infused fabrics. *Fibers and Polymers*, 19(7), 1548-1555. doi:10.1007/s12221-018-8228-6
- Lee, S. Y. (2014). Analysis of EEG by tactile sensation of fabric. *Journal of the Korean Society of Costume*, 64(4), 118-130. doi:10.7233/jksc.2014.64.4.118
- Min, B. C., Chung, S. C., Han, J. S., Bien, Z. N., Kim, C. J., & Kim, J. S. (2000). Correlation between subjective preference of oils and EEG response. *Science of Emotion and Sensibility*, 38-43.
- Morrin, M., & Ratneshwar, S. (2003). Does it make sense to use scents to enhance brand memory?. *Journal of Marketing Research*, 40(1), 10-25.
- Moss, M. C., Hewitt, S., Moss, L., & Wesnes, K. (2008). Modulation of cognitive performance and mood by aromas of peppermint and ylang-ylang. *International Journal of Neuroscience*, 118(1), 59-77. doi:10.1080/00207450601042094
- Oh, Y. K. (2012). Research paper : The classification and sensitivity analysis of aroma essential oil based on odors evaluation. *Journal of the Korea Society of Cosmetology* 18(1), 237-244.
- Picton, T. W., Bentin, S., Berg, P., Donchin, E., Hillyard, S. A., Johnson, R., & Taylor, M. J. (2000). Guidelines for using human event-related potentials to study cognition: Recording standards and publication criteria. *Psychophysiology*, 37(2), 127-152. doi:10.1017/S0048577200000305
- Raudenbosh, B., Grayhem, R., Sears, T., & Wilson, I. (2009). Effects of peppermint and cinnamon odor administration on simulated driving alertness, mood and workload. *North American Journal of Psychology*, 11, 245-256.
- Sayowan, W., Siripornpanich, V., Hongratanaworakit, T., Kotchabhakdi, N., & Ruangrunsi, N. (2013). The effects of jasmine oil inhalation on brain wave activities and emotions. *J. Health Res.* 27, 73-77.
- Sohn, J. H. (2002). Development of an emotion scale and analysis of the structure of emotion induced by odors. *Korean Journal of the Science of Emotion & Sensibility* 5, 61-70.
- Spence, C., Puccinelli, N. M., Grewal, D., & Roggeveen, A. L. (2014). Store atmospherics: A multisensory perspective. *Psychology & Marketing*, 31(7), 472-488, doi:8443/10.1002/mar.20709
- Ye, S. G. (2012). *Study on the relationship between the visual and olfactory senses by utilizing color parameters: Based on the modeling of the perfume container and the smell of the fragrance* (Unpublished Master's thesis). Seoul National University, Seoul, Republic of Korea.
- Yu, S. H. (2015). *Study of production of printed media advertisement increasing selling probability using neuromarketing technique: Focused on beauty industry* (Unpublished master's thesis). Kyung Hee University, YongIn, Republic of Korea.