

시각장애인의 미술 작품 감상 접근성을 높이는 다중감각 인터랙션의 설계 및 평가

Design and Evaluation of Multisensory Interactions to Improve Artwork
Appreciation Accessibility for the Visually Impaired People

박경빈¹ · 조성기² · 정찬호³ · 최효진⁴ · 흥태림⁵ · 정재호⁶ ·
양창준⁷ · 왕처우⁸ · 조준동⁹ · 이상원^{10†}

Gyeongbin Park¹ · Sunggi Jo² · Chanho Jung³ · Hyojin Choi⁴ · Taelim Hong⁵ · Jaeho Jung⁶ ·
Changjun Yang⁷ · Chao Wang⁸ · Jundong Cho⁹ · Sangwon Lee^{10†}

Abstract

This study suggests multisensory interaction techniques to help visually impaired people appreciate and understand artworks through non-visual senses such as tactile, auditory, and olfactory senses. A user study was conducted on the basis of a qualitative interview about the experience of appreciating artwork through the multisensory interaction system to visually impaired people so as to verify the development of the interaction techniques. The user test shows that the multisensory interactions in artwork generally not only help them appreciate and understand it but also give them satisfaction through artwork appreciation. However, it also indicates that some multisensory interactions caused the visually impaired people confusion and could not be perceived during the appreciation. On the basis of these outcomes, implications in this study are as follows. This study has contributed to providing specific development guidelines and indicators of non-visual multisensory interactions as a technical alternative to improve accessibility to cultural and artistic activities for the visually impaired. Furthermore, this study is expected to contribute to building a technical background, which can provide comprehensive sensory experiences with not only blind people but also non-blind people such as children and the elderly through universal interaction techniques beyond existing visual-oriented fragmentary experience.

Key words: Artwork Appreciation Accessibility, Interactive Art, Multimodal Interaction, Multisensory Artwork, Multisensory Interaction, Visually Impaired People

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

¹ 박경빈: 성균관대학교 인터랙션사이언스학과 석사과정

² 조성기: 성균관대학교 휴먼ICT융합학과 석사과정

³ 정찬호: 성균관대학교 화학공학과 박사과정

⁴ 최효진: 성균관대학교 사회복지학과 박사과정

⁵ 흥태림: 성균관대학교 예술학협동과정 박사과정

⁶ 정재호: 네이버 주식회사 선임디자이너

⁷ 양창준: North University of China, School of Technology and Instrument 석사과정

⁸ 왕처우: North University of China, School of Technology and Instrument 석사과정

⁹ 조준동: 성균관대학교 휴먼ICT융합학과 교수

¹⁰ †(교신저자) 이상원: 성균관대학교 인터랙션사이언스학과 부교수 / E-mail : upcircle@skku.edu / TEL : 02-740-1865

요약

본 연구에서는 시각장애인이 시각 외의 잔존감각인 촉각, 청각, 후각을 활용하여 미술 작품을 감상하고 이해할 수 있도록 도울 수 있는 다중감각 인터랙션 기술을 제안한다. 나아가, 다중감각 인터랙션의 설계 적합성을 평가하기 위해 실제 시각장애인을 대상으로 다중감각 인터랙션 기술이 적용된 시스템을 통해 미술 작품을 감상한 경험에 대한 질적 인터뷰 기반의 사용자 테스트를 수행하였다. 사용자 테스트 결과, 미술 작품에 적용한 다중감각 인터랙션 요소들은 전반적으로 시각장애인으로 하여금 미술 작품 감상 및 이해를 도왔으며, 나아가 다중감각 인터랙션을 통해 미술 작품을 감상한 경험이 만족스러웠다는 긍정적인 평가 결과가 나타났다. 반면, 일부 다중감각 인터랙션 요소는 미술 작품을 감상하는 동안 전혀 인지하지 못하였거나 오히려 미술 작품 감상에 있어서 혼란을 야기했다는 부정적인 평가 결과도 나타났다. 본 연구는 시각장애인의 문화예술 작품 감상의 접근성을 증진할 수 있는 기술적 대안으로서 비시각 다중감각 인터랙션의 구체적인 개발 방향성 및 가이드라인을 제공하는 데 기여하였다. 나아가, 시각장애인뿐만 아니라 아동이나 노인과 같은 비시각장애인도 유니버설 인터랙션 기술을 통해 기존의 시각 위주의 단편적 경험을 넘어서 종합적인 감각적 경험을 할 수 있는 기술 기반을 구축하는데 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

주제어: 미술 작품 감상 접근성, 인터랙티브 아트, 멀티모달 인터랙션, 다중감각 미술 작품, 다중감각 인터랙션, 시각장애인

1. 서론

시각장애인의 문화예술 향유 권리 보장 및 신장에 대한 법적 근거는 마련되어 있지만, 시각 위주의 전시 문화는 여전히 시각장애인의 문화예술 활동 참여를 신장시키지 못하고 있다. 시각장애인의 문화예술 향유에 대한 욕구는 다른 장애 유형을 갖는 집단과 비교해봤을 때 평균보다 높은 것으로 나타났다(Seo & Yoon, 2017). 하지만, 실제로 시각장애인의 전시문화 예술 관람 활동 참여율은 가장 낮게 나타났다(Lee et al., 2010). 시각장애인이 문화예술 관람 활동 참여 기회를 충분히 누리지 못하는 이유는 문화예술 관람 공간 접근 및 이동 장애에 따른 물리적인 접근성 부족뿐만 아니라, 시각 위주의 전시문화로 인해 실질적으로 시각장애인들이 감상하고 경험할 수 있는 전시문화 콘텐츠 자체가 부족하기 때문이다(Kim, 2019; Lee et al., 2019).

시각장애인은 시각이 제한적이기 때문에 비시각(non-visual) 잔존감각을 활용하여 주변 환경과 상호작용함으로써 정보습득이나 사물의 이미지를 형상화한다. 특히, 시각장애인은 전시예술작품을 감상함에 있어서 시각 외의 잔존감각 중 촉각, 청각, 후각을 주로 사용하고 있으며, 대부분의 시각장애인은 비시각 잔존감각 중 2개 이상의 감각을 활용하여 미술 작품과

상호작용하며 작품을 이해하고 감상하는 것을 선호한다(Lee et al., 2019). 실제로 시각장애인이 2개 이상의 비시각 잔존감각을 활용하여 미술 작품과 상호작용하는 경험이 작품에 대한 감상 및 이해를 도왔다는 연구 결과가 있다(Cavazos Quero et al., 2018; Metatla et al., 2019).

이에, 본 연구는 전시예술작품 중 미술 작품에 집중하여 시각장애인으로 하여금 미술 작품 감상의 접근성을 높일 수 있을 것으로 기대되는 다중감각 인터랙션 기술을 제안한다. 즉, 본 연구에서는 시각장애인이 미술 작품을 비시각 잔존감각인 촉각, 청각, 후각을 통해 효과적으로 감상하고 이해할 수 있도록 돕기 위한 다중감각 인터랙션 기술을 제안한다. 이 다중감각 인터랙션 기술들을 적용할 작품으로서 빈센트 반 고흐의 1888년도 작품 <생트 마리의 어선>을 선정하였다.

본 연구에서 개발한 다중감각 인터랙션 기술들에 대한 설계 적합성 평가와 함께, 실제로 해당 기술들이 시각장애인으로 하여금 미술 작품 감상 및 이해를 도왔는지, 나아가 다중감각 인터랙션 경험에 대한 만족도를 진단하고자 사용자 테스트를 수행하였다. 본 연구에서는 시각장애를 가진 6명의 테스트 참가자를 모집하였으며, 본 연구에서 개발한 다중감각 인터랙션 기술들을 통해 미술 작품을 감상한 경험에 대한 질적 인터뷰를 수행하였다.

2. 관련 연구

2.1. 시각장애인의 전시예술작품 감상 접근성

2007년에 제정된 장애인차별금지법 제24조에서는 “국가, 지방자치단체 및 문화·예술 사업자는 장애인이 문화·예술 활동에 참여할 수 있도록 정당한 편의를 제공 (제1항)” 하고 “장애인이 문화·예술시설을 이용하고 문화·예술 활동에 적극적으로 참여할 수 있도록 필요한 시책을 강구”한다고 명시되어 있다.

이처럼, 장애인의 문화·예술 향유 권리 보장 및 신장을 위한 법적 근거는 마련되어 있지만, 장애인 당사자들이 느끼는 문화예술 활동에 대한 접근성은 매우 낮게 보고되고 있다. Korea Institute for Health and Social Affairs (2017)의 장애인 실태조사에 따르면, 장애인 9만 1천여 명의 응답자 중 문화예술 공연 및 전시 등의 관람 활동 참여 비율은 6.4%에 불과한 것으로 나타났다. 특히, 시각장애인들의 문화예술 활동에 대한 욕구는 다른 장애 유형 집단의 평균치보다 높게 나타난 것에 비하여(Seo & Yoon, 2017), 시각장애인들의 실질적인 문화예술 활동 참여율은 가장 낮은 것으로 나타났다(Lee et al., 2001).

시각장애인이 문화예술 향유 기회를 충분히 누리지 못하는 이유는 미술관이나 전시관, 박물관으로의 ‘접근장해’, ‘이동장해’와 같은 물리적 접근성 부족뿐만 아니라, 시각 위주의 전시문화로 인해 실질적으로 시각이 제한된 시각장애인들이 감상하고 경험할 수 있는 전시문화 콘텐츠 자체가 부족하기 때문이다(Kim, 2019; Lee et al., 2019). 실제로, 시각장애인을 대상으로 실시한 전시예술품 향유에 관한 실태조사에 따르면, 시각 위주의 전시문화가 시각장애인들의 문화예술 활동 참여를 가장 크게 저해시키는 장애물로 나타났다으며, 궁극적으로 이는 시각장애인의 문화예술 향유에 대한 권리를 침해할 뿐만 아니라 문화적 소외 및 격차를 유발한다고 보고하였다(Lee et al., 2019).

2.2. 시각 외의 감각을 통한 시각장애인의 전시예술품 감상

국내외적으로 시각장애인의 문화·예술적 소외 및

격차 완화를 위하여, 시각 외의 잔존감각을 통해 전시 예술작품 감상을 돕고자 하는 노력이 꾸준히 늘고 있다. 본 장에서는 이처럼 시각장애인이 전시예술작품 감상 시 주되게 활용하는 비시각 잔존감각인 촉각, 청각, 후각을 활용하여 감상할 수 있는 전시 문화예술 작품 전시 및 연구사례들을 감각별로 나누어 살펴보고자 한다.

2.2.1. 촉각을 통한 시각장애인의 전시예술품 감상

촉각은 대상을 직접 만져보거나 쓰다듬는 등의 촉각 인터랙션을 통해 정보 습득이나, 사물이나 현상에 대한 지각, 개념 형성, 감정적 소통 등을 하는 데 도움을 주는 감각이다(Ablart, 2017; Axel & Levent, 2003; Park et al., 2011). Lee et al. (2019)에 따르면, 시각장애인은 전시예술작품 감상 시, 시각 외의 잔존감각 중 촉각을 가장 주되게 활용하여 작품을 감상하는 것으로 나타났다. 전시예술작품과의 촉각 인터랙션을 통한 감상은 작품의 외적인 시각적 요소뿐만 아니라 작품이 가진 내적인 요소인 감정적인 요소를 느끼게 도와주는 데 효과적이다(Ablart, 2017). 나아가, 선행 연구들에 따르면(Kim, 2019; Lee et al., 2019), 시각장애인에게 작품의 모형이나 점자 그림, 옷감, 가죽, 털 등의 다양한 재료를 이용하여 만들어진 작품 등을 실제로 만져보게 하는 것이 미술 작품 감상 및 이해를 돕는 데 효과적이라는 연구 결과가 있다.

이에, 국내외적으로 시각장애인을 위한 촉각 전시회 개최에 대한 노력이 꾸준히 늘고 있다. 예를 들어, 국내에서는 2018년의 <‘촉’ 손끝으로 보고 마음으로 느끼는, 지용 & 황눈썹 초대 2인展> 전시가 있었으며, 해외의 경우에는 뉴욕현대미술관(MoMA)의 <Touch tour: Performance across the Museum>, 네덜란드 빈센트 반 고흐 미술관의 <Feeling Van Gogh> 등이 있다.

2.2.2. 청각을 통한 시각장애인의 전시예술품 감상

청각은 귀를 통해 소리를 들음으로써 주변 환경에 대한 이해와 정보습득을 도와주는 감각이며, 인간은 정보 습득을 위하여 시각 다음으로 청각을 가장 많이 활용한다(Kim, 2019). 특히, 시각장애인에게 촉각 인터랙션 다음으로 청각 인터랙션은 미술 작품을 감상함에 있어 작품에 대한 많은 정보를 제공받고 이해하

는 데 있어 중요한 역할을 한다(Lee et al., 2019). 실제로 청각 인터랙션으로서 오디오 가이드 및 효과음의 활용이 시각장애인들로 하여금 전시예술작품을 감상함에 있어서 감상 경험 및 이해를 돕는 데 효과적이라는 연구 결과가 있다(Kim, 2019; Lee et al., 2019).

2.2.3. 후각을 통한 시각장애인의 전시예술품 감상

후각은 코를 통해 주변 환경의 냄새를 맡음으로써 자신의 경험을 바탕으로 특정 대상의 형태나 종류, 맥락 등에 대한 정보를 습득하거나 감정적 상호작용하는데 활용되는 감각이다(Dmitrenko et al., 2017; Maggioni et al., 2018; Metatla et al., 2019). 시각장애인은 후각 인터랙션을 통해 자기 주변에 대한 이미지를 형성하고 자기표현 및 상호작용하며(Gil, 2018), 특히 미술 작품 감상 시 후각 인터랙션을 활용하여 깊이 있는 감상에 대한 니즈가 있다(Lee et al., 2019).

2.2.4. 시각장애인의 다중감각 전시예술품 감상

촉각, 청각, 후각이 다양하게 조합된 다중감각 인터랙션을 통해 미술 작품을 감상하는 경험이 감상자로 하여금 단일감각을 통해 작품을 감상한 것보다 높은 몰입감과 작품 감상 및 이해에 대한 풍부한 상상력을 갖도록 도울 수 있다는 연구 결과가 있다(Cavazos Quero et al., 2018; Metatla et al., 2019; Vi et al., 2017).

Cavazos Quero et al. (2018)에서는 시각장애인이 미술 작품을 손끝으로 만지며 감상하는 도중에 작품을 탭핑(tapping)하면 해당 위치의 작품 요소들을 설명할 수 있는 오디오 해설이나 효과음을 제공하는 다중감각 미술 작품을 제작하고 그 효과를 검증하였다. 해당 연구에서는 촉각 인터랙션 요소로서 탭핑과 함께 청각 인터랙션의 제공이 시각장애인 감상자들로 하여금 큰 흥미를 유발했으며, 미술 작품 감상 및 이해를 돕는 데 효과적이라는 연구 결과를 보고하였다.

더불어, 네덜란드 빈센트 반 고흐 미술관의 <Feeling Van Gogh>에서는 미술 작품이 그려진 환경적 배경과 사물들을 종합적으로 고려하여 그에 맞는 적절한 향기(예. 남프랑스의 라벤더 향기)를 감상자에게 제공해 줌으로써 보다 풍부하면서도 강력한 반응을 감상자로부터 이끌어내고 있다.

3. 다중감각 미술 작품 설계

본 장에서는 시각장애인의 미술 작품 감상의 접근성을 높일 수 있을 것으로 기대되는 다중감각 인터랙션 기술을 제안하고, 이를 적용할 미술 작품 선정 및 선정 배경, 감각별 인터랙션 설계 내용을 다룬다.

3.1. 다중감각 미술품 제작을 위한 작품 선정

본 연구에서 촉각, 청각, 후각을 활용한 다중감각 인터랙션 기술을 개발하여 적용할 미술 작품 선정에 있어서 인물화부터 정물화, 풍경화, 현대미술 등의 모든 장르를 고려하였다. 특히, 시각장애인이 미술 작품 속 다양한 요소들의 시각 정보를 시각 이외의 다중감각을 통해 최대한 쉽고 직관적으로 경험하고 이해할 수 있는 감각적(sensory) 인터랙션 요소들을 효과적으로 작품에 적용하고 그 효과를 검증할 수 있을 것으로 기대되는 장르를 선정하고자 하였다.

또한, 연구팀은 시각장애인으로 하여금 작품에 대한 감상 및 이해를 도울 수 있을 것으로 기대되는 콜라주 기법을 중심으로 촉각 인터랙션 요소를 개발하고 평가하고자 사전에 계획하고 있었기 때문에, 콜라주 기법을 통해 미술 작품 속 사물들을 효과적으로 표현할 수 있을 것으로 기대되는 미술 장르를 중점적으로 고려하였다. 콜라주(collage) 기법이란 종이, 천 등의 자연적 혹은 공업적으로 생산된 재료들을 캔버스에 붙여 미술 작품 속 사물과 자연환경의 감촉과 질감, 양감을 표현하는 미술 작품 제작 기법이다. 즉, 콜라주 기법은 촉각을 통해 미술 작품 속 사물들의 형태, 질감, 양감과 같은 정보들을 감상자에게 전달하는데 효과적일 수 있으나, 사람의 표정이나 감정, 사물의 색깔 정보, 추상적인 개념은 단순히 다양한 재료들의 감촉을 통해 표현하는 데 한계가 있을 수 있다고 사료된다.

이에, 연구팀은 인물화, 추상화와 같은 장르는 작품 선정에서 제외하였고, 풍경화와 정물화와 같이 사물 혹은 자연환경의 형태나 모습, 구성 등의 시각 정보를 표현한 장르를 작품 선정에 고려하였다. 풍경화가 사물들의 정적인 모습을 담은 정물화에 비해, 시각 이외의 다양한 감각 채널을 활용하여 더욱더 다채로운 인



Fig. 1. The original artwork: Vincent van Gogh, <Fishing Boats on the Beach at Saintes-Maries>, 1888.



Fig. 2. The artwork with multisensory interactions

터랙션 요소를 적용해볼 수 있을 것으로 기대되어 본 연구에서는 풍경화 장르를 선정하게 되었다.

본 연구에서는 세계적 명화의 풍경화 작품 중 작품 내 요소들을 촉각, 청각, 후각 인터랙션을 통해 시각 장애인 감상자가 문화예술적인 사전지식 없이도 직관적으로 이해하고 수용할 수 있을 것으로 기대되는 작품을 선정하고자 하였다. 이에, 세계적으로 저명한 예술가인 빈센트 반 고흐의 1888년도 작품인 <생트 마리의 어선>을 다중감각 인터랙션 기술을 적용하여 개발할 미술 작품으로 선정하였다(Fig. 1).

고흐의 여러 유명한 풍경화 중 해당 작품을 선정한 가장 큰 이유는 다음과 같이 2가지가 있다. 첫 번째로는 해당 작품의 환경적 배경이 바닷가라는 점이다. 즉, 감상자에게 바닷가에서 일반적으로 경험할 수 있는 바닷바람이나 바다 향기와 같은 인터랙션 요소를 제공함으로써 작품의 전반적인 분위기에 대한 정보를 제공하고, 이를 통해 더욱 해당 작품을 이해하고 몰입하여 감상하는 데 효과적인 도움을 제공해줄 수 있을 것으로 기대되었기 때문이다. 두 번째로는 작품 속 사물들인 어선과 바닷물, 모래사장, 하늘 등이 가진 특징적인 감촉, 형태, 양각 등을 콜라주 기법을 통해 효과적으로 표현해볼 수 있다고 생각했기 때문이다.

3.2. 다중감각 인터랙션 설계

본 장에서는 선정한 미술 작품에 적용할 촉각, 청각, 후각별 인터랙션 기술들에 대한 설계요소 및 기술

적 스펙에 대하여 다룬다. 감각별 활용한 인터랙션 기술 및 표현한 작품 내 요소들에 대한 개괄적인 설명은 위의 표에 정리하였다(Table. 1).

Table. 1. Multisensory interaction elements in the artwork

Sensation	Interaction technique	Elements in the Artwork
Tactile sense	Collage	Seawater
		Sky
		Fishing boat
		Sand
	Breeze	Sea breeze
Auditory sense	Audio description	Artwork description
	Sound effect	Seashore sounds
Olfactory sense	Scent	Seashore smell

3.2.1. 미술 작품 내 촉각 인터랙션 설계

본 연구의 촉각 인터랙션 요소는 콜라주 기법과 바랍이며, 구체적인 설계 내용은 아래와 같다.

미술 작품 내 촉각 인터랙션 요소 설계: ‘바닷물’
 Fig. 1의 우측 하단에 작품 속 ‘바닷물’은 촉촉한 감촉과 실제 물과 같은 유체의 촉감을 표현하기 위해 ‘Ecoflex’라는 실리콘 재료를 활용하였다(Fig. 2). 실제 물과 같은 유체를 활용한 재료는 감촉을 통해 직관적으로 바닷물임을 인지시키는 데 도움을 줄 수 있지만, 오히려 시각이 제한적인 시각장애인에게 해당 재료와의 촉각 인터랙션에 대한 거부감을 유발할 수 있으며,

해당 작품 및 주변 환경의 유지보수에 부정적인 영향을 미칠 수 있기 때문에 제외하였다.

미술 작품 내 촉각 인터랙션 요소 설계: ‘하늘’

Fig. 1의 상단에 위치한 작품 속 ‘하늘’의 감촉은 마치 허공을 가를 때 느낄 수 있는 공허함과 청량함을 부드러운 천(cloth) 재료를 활용하여 제작되었다(Fig. 2). 또한, 해당 미술 작품 속 ‘하늘’이 다소 흐린 하늘임을 고려하여 미세하게 오돌토돌한 감촉을 제공할 수 있는 재료를 활용하였다.

미술 작품 내 촉각 인터랙션 요소 설계: ‘어선’

Fig. 1의 좌측 하단에 위치한 작품 속 ‘어선’은 목선임을 고려하여 목재 재료와 마 끈을 활용하여 제작하였다(Fig. 2). 해당 어선들이 겹쳐져 있는 모습을 촉각을 통해 이를 인지할 수 있도록 돕기 위해 양각을 표현하였다. 또한, Fig. 1의 작품 속 우측 중간 부분에 있는 어선들 역시 목재 재료를 동일하게 사용했으며, 돛은 한지를 이용하여 제작하였다(Fig. 2).

미술 작품 내 촉각 인터랙션 요소 설계: ‘모래’

Fig. 1의 좌측 하단에 위치한 작품 속 ‘모래사장’은 마찰력이 있고 거친 촉감을 가진 도화지를 활용하여 모래를 만지는 것과 같은 감촉을 한 장짜리 도화지를 캔버스 위에 붙여 표현하였다(Fig. 2). 또한, 실제 미술 작품 속 모래사장 위에 ‘정박한 어선’ 근처에 있는 노란색 나무상자와 수풀까지 실제 작품 속 요소들을 최대한 반영하여 표현 및 제작하였다.

미술 작품 내 촉각 인터랙션 요소 설계: ‘바람’

미술 작품 속 환경적 배경이 바닷가라는 점에서 바닷바람을 표현하고자 탁상용 선풍기를 활용하였으며, 작품의 맨 뒤편에 감상자와 마주 보는 방향으로 배치하여 선풍기 바람을 감상자에게 효과적으로 제공할 수 있도록 구현하였다(Fig. 2). 자연에서 불어오는 바람의 느낌을 구현하기 위해 선풍기는 작품 감상이 진행되는 동안 모두 꺼지거나, 1대에서 최대 3대의 선풍기가 5~10초간 연구자가 미리 설정해둔 알고리즘에 맞게 동작한다. 이는 실제 바닷가에서 불어오는 바람의 세기나 방향이 불규칙적임을 고려한 것이다.

3.2.2. 미술 작품 내 청각 인터랙션 설계

본 연구에서 설계한 청각 인터랙션 요소는 오디오 해설과 효과음 요소이며, 설계 내용은 아래와 같다.

오디오 해설 스크립트 작성 및 녹음

오디오 해설 스크립트는 미술 작품의 표준 정보인 작가의 이름, 작품 제목, 제작 연도, 실제 크기에 대한 설명을 제공하고, 작품의 개요, 전체적인 조망, 색깔 정보를 언어적 표현을 통해 제공한다(Han et al., 2019; Kim, 2019). 또한, 작품의 형태를 묘사할 시 시계의 숫자 위치를 활용하여 설명하며, 오른쪽과 왼쪽 등의 방향을 설명할 시에는 감상자를 기준으로 설명해주어 최대한 감상 과정에서 발생할 수 있는 혼돈을 줄이고자 하였다(Kim, 2019). 오디오 해설은 작성한 스크립트 내용을 네이버(Naver) 주식회사에서 제공하는 TTS 기술(Text-to-Speech)을 활용하여 4분 10초짜리 음성 파일로 녹음하였으며, 시스템과 연결된 유선 이어폰을 통해 출력된다(Fig. 2).

배경음악 및 터치 기반의 효과음 설계 및 녹음

파도 소리, 바람 소리, 갈매기 울음소리 등을 조합하여 47초짜리 배경음악을 제작하였으며, 오디오 해설이 재생되는 동안 오디오 해설이 재생되는 동안 이어폰을 통해 반복 재생된다. 또한, 압력 센서를 활용한 터치 기반 효과음 2가지를 설계하였다. 먼저, Fig. 2의 ‘하늘’ 부분과 ‘바닷물’ 부분을 터치할 경우, 각각 7초짜리 바람 소리와 5초짜리 파도 소리가 Fig. 2 하단에 위치한 스피커로부터 출력된다. 해당 터치 기반 효과음은 미술 작품을 감상하는 동안 언제든지 해당 위치를 터치할 경우 재생되도록 설계되었다.

3.2.3. 미술 작품 내 후각 인터랙션 설계

바닷가 근처에서 일반적으로 맡을 수 있는 특유의 비린내와 짠 바닷가 냄새를 마른미역을 활용하여 표현하였다. 해당 후각 인터랙션 요소를 미술 작품 감상자에게 효과적으로 전달시키고자 탁상용 선풍기 날개 뒤편에 마른미역을 부착하였다(Fig. 3). 이는 선풍기는 날개 뒤편의 공기를 앞쪽으로 밀어냄으로써 바람을 만들어내기 때문에, 이를 활용하여 후각 자극을 효과적으로 전달하고자 다음과 같이 설계하였다.



Fig. 3. The 4 fans with dried seaweed as olfactory stimulus.

4. 사용자 테스트

본 연구에서 앞서 개발한 다중감각 인터랙션 기술들에 대한 설계 적합성 평가와 실제로 시각장애인으로 하여금 미술 작품 감상 및 이해를 도왔는지에 대한 여부, 나아가 해당 인터랙션 기술들을 통해 미술 작품을 감상한 만족도에 대해 진단하고자 사용자 테스트를 수행하였다.

4.1. 테스트 참가자

실로암시각장애인복지관을 찾은 시각장애인 6명을 대상으로 테스트 참가자를 모집하였다. 사용자 테스트 진행에 앞서, 연구자는 참가자 개개인에게 본 테스트의 목적과 개요, 절차 등에 관해서 설명해준 후, 참가자로부터 연구 참여에 대한 동의를 구하였다. 테스트 참여에 동의한 참가자를 대상으로 성별, 생년월일, 잔존시력, 일상생활 중 잔존시력 활용 정도에 대한 단답형 문항들로 구성된 사전설문을 시행하였다.

사전 설문 결과, 참가자들의 성별은 남성 4명, 여성 2명으로, 평균연령이 47.3세였으며 표준편차는 17.21세였다. 참가자들의 잔존시력 정도는 2명의 참가자가 전맹 시각장애를 갖고 있었으며, 나머지 4명은 형태나 빛만 구분할 수 있는 수준의 잔존시력을 가진 것으로 나타났다.

4.2. 테스트 절차

사전 설문이 끝나면 본 사용자 테스트가 시작된다.

다중감각 미술 작품은 책상 위에 놓여있으며 참가자는 연구자로부터 미술 작품 앞에 서도록 요청받는다. 참가자는 시스템과 연결된 유선 이어폰을 귀에 착용하고 미술 작품 감상을 대기한다. 연구자는 참가자가 이어폰을 완료한 것을 확인하면 참가자에게 미술 작품 감상 시작에 대한 동의를 구한 후, 해당 시스템의 우측 하단에 위치한 파란색 버튼스위치를 직접 눌러 미술 작품 감상을 시작시킨다.

미술 작품 감상이 시작되면, 선풍기가 연구자가 설정한 알고리즘에 맞게 동작하며 후각 인터랙션 요소를 참가자에게 제공하기 시작한다. 또한, 이어폰을 통해 오디오 해설과 배경음악이 재생된다. 참가자는 오디오 해설과 배경음악을 감상함과 동시에 작품 전체를 자신의 손끝을 이용하여 쓰다듬거나 만지는 등의 촉각 인터랙션을 통해 미술 작품을 감상한다(Fig. 4).

이때 참가자가 작품 내 ‘하늘’과 ‘바다’ 부분을 터치할 경우, 해당 위치에 맞는 효과음을 스피커를 통해 감상하게 된다. 참가자는 오디오 해설 재생 시간인 4분 10초 동안 촉각, 청각, 후각 인터랙션을 통해 해당 작품을 감상한다.

작품 감상이 모두 종료되면, 참가자를 작품과 떨어진 자리에 편하게 착석시킨다. 참가자 착석 후, 연구자는 다중감각 인터랙션 기술을 통해 미술 작품을 감상한 경험에 대한 질적 인터뷰를 시행한다. 질적 인터뷰는 참가자 개인별로 약 10분간 진행되었다.



Fig. 4. A participant with visual impairment is appreciating the artwork with multisensory interaction techniques.

Table 2. Questionnaire items to evaluate the suitability of the multisensory interaction design by a user test

No	Evaluation Elements	Measurement items
1	Tactile sense: Seawater	- Express the texture of the material for the artwork element how you feel. - Do you think this material helps you recall the actual artwork element, why do you think so?
2	Tactile sense: Sky	
3	Tactile sense: Fishing boat	
4	Tactile sense: Sand	
5	Tactile sense: Sea breeze	
6	Auditory sense: Audio description	- Express how you felt about audio description and sound effects. - Do you think it helps you appreciate and understand the artwork, why do you think so?
7	Olfactory sense: Seashore smell	- Express how you felt about the scent. - Do you think this scent helps you recall the seashore scent, why do you think so?
8	Satisfaction of multisensory interaction	- Are you satisfied the artwork appreciation experience through multisensory interactions, why do you think so?

4.3. 설문 문항

설문 문항은 질적 연구(qualitative research) 방법론을 기반으로 테스트 참가자의 관점에서 설계되었다(Shin, 2004). 즉, 시각장애인의 관점에서 다중감각 인터랙션을 통해 작품을 감상한 경험에 대해 자유롭게 서술할 수 있도록 유도할 수 있는 설문 문항들로 설계하였다. 이는 참가자들로부터 심층적이고 풍부한 피드백을 받을 수 있어 참가자들의 실질적 경험에 대해서 분석하는데 효과적이다. 이를 통해, 본 연구에서 개발한 다중감각 인터랙션 기술인 촉각, 청각, 후각 인터랙션 각각에 대한 설계 적합성과 함께, 실제로 다중감각 인터랙션의 경험이 미술 작품 감상 및 이해에 도움을 제공했는지 진단하기 위한 질적 설문 문항을 설계하였다. 또한 궁극적으로, 다중감각 인터랙션이 적용된 시스템을 통해 미술 작품을 감상한 경험에 대한 만족감을 진단할 수 있는 설문 문항을 설계하였다(Table. 2).

5. 사용자 테스트 결과

질적 인터뷰(qualitative interview) 기반의 사용자 테스트 결과는 다음과 같다.

5.1. 촉각 인터랙션 설계 적합성 평가 결과

본 연구에서 개발한 촉각 인터랙션 요소는 콜라주 기법으로 미술 작품 속 요소들을 표현한 재료들의 감

촉과 바람이다. 각 인터랙션 요소별 사용자 테스트 결과는 아래와 같다.

5.1.1. '바닷물'의 감촉 설계 적합성 평가

실리콘 재료 중 하나인 Ecoflex를 활용하여 표현한 '바닷물'의 감촉은 '촉촉하다.', '찝찝거린다.', '진흙을 만지는 느낌이다'라는 의견이 있었다. 또한, 일부 참가자로부터는 육지와 가까운 바닷가에서는 바닷물 아래 모래들을 손으로 만지거나 발로 밟는 것과 같은 감촉을 활용했다면 더욱 현실감 있는 감촉을 표현할 수 있었을 것 같다는 의견이 있었다.

“최대한 바닷물을 표현하려고 노력하신 것 같다. 감촉은 찝찝거렸고... 치약에 있는 알갱이들 같은 감촉이 있으면 좋을 것 같아요.”

또한, Ecoflex에는 점성이 다소 있어 자연스럽게 흐르는 바닷물보다는 진흙이나 늪과 유사한 감촉을 느꼈다는 의견이 있었다. 또한, 점성이 적은 부드러운 재료를 활용하여 바닷물을 표현하는 것이 더욱 적합할 것이라는 의견이 있었다.

“바다보다는 늪 같았어요. 진흙에 가깝기도 했고... 바닷물을 표현할 것이었다면 조금 더 부드러운 재료를 쓰면 좋을 것 같아요.”

본 연구에서는 최대한 바닷물과 같은 유체의 감촉을 표현함과 동시에 손에 묻거나 변형되지 않아 유지보수에 적합한 재료로서 Ecoflex를 활용하였다. 하지만, Ecoflex에는 점성이 다소 있어 참가자들로부터 감

촉이 전반적으로 미끈거리고 끈적거렸다는 평가를 받았다. 즉, 바닷물과 같은 유체는 재료의 점성이 적은 부드러운 재료를 선택하여 표현하는 것이 효과적일 것이라 기대된다.

5.1.2. '하늘'의 감촉 설계 적합성 평가

'하늘'에 대한 감촉은 대체로 긍정적으로 나타났으며, 특히 작품 속 날씨인 흐린 하늘을 촉각적으로 느끼고 연상하는 데 있어 도움을 주었다는 의견이 있었다. "좋았어요. 흐린 하늘을 적절하게 표현해주신 것 같고, 하늘을 연상하는 데 많은 도움을 받았어요."

한 참가자는 작품 속 '하늘' 부분에 날아다니는 새나 하늘에 떠 있는 구름을 작품 요소에 추가한다면 촉각을 통해 '하늘'이라는 것을 직관적으로 인지하는 데 도움을 줄 것이라는 의견을 주었다.

"약간의 구름의 형태라도 떠 있었으면, 이게 구름이겠구나... 새가 한 마리라도 떠 있었으면 어땠을까... 이게 하늘이라고 하기에 다소 밋밋했어요."

본 연구에서는 다중감각을 적용하여 표현할 미술 작품 원본을 최대한 충실하게 반영하는 것을 중점적으로 생각했기 때문에 위와 같은 참가자의 의견을 반영할 수 없었다. 하지만, 추후 다른 전시예술작품에서 하늘에 대한 시각 정보를 촉각 정보로 변환하여 시각 장애인에게 경험하고 이해할 수 있도록 돕는 방법으로서 해당 의견을 참고해 볼 수 있을 것으로 기대된다.

5.1.3. '어선'의 감촉 설계 적합성 평가

목제 재료들을 활용하여 표현한 '어선'의 감촉은 실제 미술 작품 속 '어선'을 연상시켜주는 데 도움을 주었다는 의견이 많았다.

"딱 만지는 순간, 고기잡이배인지, 무슨 배인지는 모르겠지만, 배라는 것을 단번에 느낄 수 있었어요... 전반적인 촉감이나 형태는 굉장히 잘 연상이 될 수 있었습니다."

반면, 양각의 표현에 한계가 있어 여러 척의 '어선'을 각각 촉각만으로 분별하고 인지하는 데 어려움이 있었다는 부정적인 평가도 있었다.

"오디오 해설에서 고기잡이배가 4척이라고 했는데, 4척인지는 정확히 알 수 없었어요. 겹쳐져 있는 것은 알겠지만, 명확하지 않았어요. 양각 표현에 한계가 있

으니까 배가 몇 척인지는 헷갈렸어요."

이러한 양각 표현의 미흡함은 시각장애인이 실제 존재하는 사물에 대한 정보를 효과적으로 전달시키지 못할 뿐만 아니라, 오디오 해설의 내용과 상이한 점이 인지되었을 경우 오히려 작품 감상에 혼란을 야기할 수 있다. 따라서 시각장애인들에게 촉각을 통해 미술 작품 속 요소들의 시각 정보를 전달할 때는 양각 표현의 완성도가 무엇보다 중요하다. 해당 한계점은 본 연구의 '6.3.1. 촉각 인터랙션: 콜라주 기법의 표현의 한계' 부분에서 추가로 논의한다.

5.1.4. '모래'의 감촉 설계 적합성 평가

'모래'의 감촉은 대체로 만족스러웠으며, 해당 재료를 이용하여 작품 속 '모래'를 표현하는 것이 적절했다는 긍정적인 평가를 받았다. 하지만, 긍정적인 평가만큼이나 일부 참가자는 작품 속 '모래'를 연상시키는 것을 돕기에는 해당 재료의 감촉이 다소 미흡했다는 부정적인 평가도 있었다.

"모래라고 인지하지 못할 만큼 모래에 대한 느낌은 별다른 느낌은 없었어요. 모래라고 하니까 모래라고 생각했던 것 같아요."

본 연구에서는 미술 작품 속 '모래'를 표현함에 있어서 단면의 한 장짜리 도화지를 사용하였다. 실제 자연환경에서 모래는 적은 양이든 많은 양이든 쉽게 만지거나 움켜질 수 있으며, 특히 바닷가의 모래는 다소 부드러운 감촉을 가진다. 이러한 관점에서 본 연구에서 설계한 '모래'에 대한 감촉은 모래 알갱이를 촉각을 통해 느껴볼 수 없으며, 다소 사포와 유사한 감촉을 제공하여 실제 자연환경의 모래를 표현하는 데는 부족했다고 사료된다.

5.1.5. '바람'의 감촉 설계 적합성 평가

선풍기 바람으로 표현한 '바닷가 바람'의 감촉은 대체로 만족스러웠다는 긍정적인 평가를 받았다.

"좋았죠. 바람 느낌을 살린 점이 너무 좋았어요."

하지만, 일부 참가자는 선풍기 바람을 자연에서 불어오는 바람으로 인지했으나, 실제 바닷가에서 불어오는 특유의 습한 바람보다는 산속에서 경험할 수 있는 산바람과 같았다는 평가를 제공하였다.

"바람의 느낌은 마치 산바람 같았고, 습한 느낌이

나면 훨씬 좋을 것 같아요.”

이러한 관점에서, 바닷가에서 불어오는 바람을 효과적으로 표현하기 위해서는 단순히 선풍기만을 통해 바람을 생성하고 제공하는 데 그쳐서는 부족하다. 즉, 선풍기뿐만 아니라 가습기 혹은 안개 생성기 등을 활용하여 주변 환경의 습도를 인위적으로 높이는 방법도 바닷가의 현장감을 제공하는 데 효과적일 것으로 기대된다.

5.2. 청각 인터랙션 설계 적합성 평가 결과

본 연구에서 설계한 청각 인터랙션 요소는 오디오 해설 및 효과음이다. 각 인터랙션 요소별 사용자 테스트 결과는 아래와 같다.

5.2.1. 오디오 해설 설계 적합성 평가

오디오 해설은 전반적인 작품 속에 그려져 있는 사물이나 자연물 요소들의 종류, 구성, 배치에 대해 직관적으로 이해하고 상상해볼 수 있게 도움을 주었다는 긍정적인 평가를 받았다. 또한, 컴퓨터 기반의 가상 음성 에이전트(virtual voice agent)의 목소리를 이용하여 오디오 해설을 제작했음에도 불구하고, 실제 사람의 목소리를 통해 오디오 해설을 듣는 것만큼이나 자연스럽게 몰입하여 미술 작품을 감상할 수 있게 도와주었다는 긍정적인 평가가 있었다.

“하나하나 잘 설명해주어서 좋았고요. 직접 육성으로 해설해주시는 것도 많이 들어봤는데, 이건 굉장히 현실감 있게 들었던 것 같아요. 하나하나 따라가 보게 되고, 나무들이 있고, 무엇이 있고, 전반적으로 어떤 식으로 구성되어 있고 눈에 그려지는 것 같았어요. 굉장히 큰 도움이 됐어요.”

하지만, 스크립트를 읽어주는 속도가 다소 빨랐다는 의견이 일부 있었다. 몇몇 참가자들은 오디오 해설이 설명해주는 부분을 손끝으로 하나하나 찾아가며 감상하려 했으나, 오디오 해설이 다소 빨라 감상 포인트를 들으며 손끝으로 따라가는 데 있어서 다소 어려움을 겪었다고 답했다.

“말이 너무 빠른 것 같다. 예를 들어, 해설을 듣고 손이 따라가려고 할 때 다음 설명을 해서 해설을 듣고 손이 따라가기엔 속도가 너무 빨랐어요.”

나아가, 미술 작품을 감상하면서 시간상으로 여유로운 감상에 대한 욕구가 있는 참가자에게는 배속조절이나 일시 정지 기능이 없는 시스템을 통한 미술 작품 감상 경험이 다소 불만족스러웠다는 평가를 받았다.

“일단 스피드가 생각보다 빨랐고요. 사람들이 미술 작품을 여유롭게 감상하고 싶어 하지, 이렇게 확 하지 않잖아요? 그런 점에서 조금 빨랐다는 느낌이 들었습니다.”

오디오 해설에 대한 한계점은 본 연구의 ‘6.3.2. 청각 인터랙션: 오디오 해설의 빠르기’ 부분에서 추가로 논의한다.

5.2.2. 효과음 설계 적합성 평가

배경음악과 터치 기반의 효과음 모두 대체로 작품 속 전반적인 환경적 배경과 분위기에 대한 정보를 적절하게 제공해주었으며, 감상 경험이 대체로 만족스러웠다는 긍정적인 평가가 있었다.

“작품 하단부에 있었던 파도 소리를 느낄 수 있었던 것이 굉장히 좋았어요.”

이러한 터치 기반의 효과음은 단순히 촉각 인터랙션을 통해 해당 위치에 어떤 요소들이 존재하는지 파악하는 것보다, 해당 위치의 요소를 직관적으로 설명해줄 수 있는 추가적인 청각 인터랙션의 제공은 작품 감상자가 흥미 유발 및 작품에 대한 감상 및 이해를 보다 직관적으로 도와주는 데 효과적이다.

반면, 배경음악은 다채롭지 않고 단조로워서 실제 바닷가에서 느낄 수 있는 소리와는 다소 간극이 있었다는 의견이 있었다.

“너무 정직하고 교과서적인 바닷소리였다고 생각해요. 실제 바닷가에서 들을 수 있는 소리에는 여러 가지 소리가 있는데 아쉬웠습니다.”

본 연구에서 제작한 배경음악은 실제 바닷가 환경에서 녹음한 것이 아닌, 바닷가 근처에서 쉽게 들어볼 수 있고 바닷가를 연상시켜줄 수 있을 것으로 여겨지는 파도 소리, 바람 소리, 갈매기 소리를 합성하여 녹음하였다. 이 음성파일은 47초의 재생 시간을 갖는데, 작품을 감상하는 동안 총 5회 같은 음원 파일을 반복적으로 듣게 되기 때문에 실제 바닷가 근처에서 들을 수 있는 가변적이고 역동적인 소리와의 간극이 발생했다고 사료된다.

5.3. 후각 인터랙션 설계 적합성 평가 결과

촉각, 청각, 후각 인터랙션 중 후각 인터랙션 기술이 가장 작품을 감상하고 이해시키는 데 가장 효과적인 도움을 제공했으며, 그 경험이 가장 만족스러웠다는 평가가 있었다. 특히, 후각 인터랙션 경험이 실제로 바닷가에 와있는 느낌을 제공해주었다고 긍정적으로 답한 참가자가 있었다.

이와는 반대로, 실제 바닷가에서 느낄 수 있는 바닷가의 향과 다소 차이가 있었다는 의견이 있었으며, 바닷가에서 맡을 수 있는 특유의 소금기가 느껴지는 짠 냄새를 추가하면 좋은 것 같다는 의견을 제공하였다.

“실제 바닷가의 향기랑은 조금 달랐던 것 같아요. 짠 냄새를 더 추가했으면 하는 아쉬움이 있었습니다.”

나아가, 미술 작품을 감상하는 동안, 후각 인터랙션 존재 자체에 대하여 인지조차 못한, 즉 후각 자극을 경험하지 못한 테스트 참가자도 있었다.

“특별한 향을 느끼지 못했습니다... 지금 저 상황에서 어떤 향이 나왔을지도 궁금하네요. 바닷가의 비린내가 났었나요?”

해당 한계점은 본 연구의 ‘6.3.3. 후각 인터랙션: 후각 자극 전달의 미흡’ 부분에서 추가로 논의한다.

5.4. 다중감각 인터랙션 만족감 평가 결과

본 사용자 테스트 결과에서는 참가자 전원이 시각 이외의 촉각, 청각, 후각과 같은 단일감각을 통해 전시예술작품을 감상하는 것보다 2개 이상의 감각을 활용하여 감상하는 다중감각 인터랙션 경험이 보다 만족스러웠다는 결과가 나타났다. 또한, 시각장애인들의 전시예술작품 감상을 돕기 위한 이러한 시도 자체에 대해 긍정적인 태도를 가진 것으로 나타났다.

특히, 다중감각 인터랙션 요소들이 시각 이외의 감각을 통해 미술 작품의 감상과 이해를 도울 수 있는 구체적인 설명과 적절한 표현기법을 제공함으로써 마치 시각을 통해 미술 작품을 감상하는 것과 같은 느낌을 받았다는 긍정적인 평가가 있었다.

“눈으로 보는 것을 눈 이외에 방법으로 구성하는 게 쉽지 않은데 최대한 잘 표현해 주신 것 같아요. 정말 눈으로 보는 것 같은 느낌을 근접하게 받았어요.

굉장히 좋았던 것 같고, 구체적으로 설명을 잘 해줘서 좋았어요.”

반면, 촉각이나 청각 인터랙션과 다르게, 후각 인터랙션을 경험해보지 못한 일부 참가자 있었는데, 이 참가자는 후각 인터랙션의 가치와 중요성을 촉각과 청각만큼 중요한 인터랙션 요소임을 강조하였다. 또한, 미술 작품에 후각 인터랙션을 적용하는 것에 대해 긍정적인 태도를 가진 것으로 나타났다.

“후각 자극을 못 느껴봐서 안타까운데, 사실 청각이나 촉각 못지않게 후각이 민감하거든요. 후각 자극이 잘만 됐다면 굉장히 좋을 수 있을 것 같아요.”

6. 결론 및 토의

시각 위주의 전시문화는 시각장애인에게 문화예술 향유에 대한 권리를 침해하고 있으며, 문화·예술적 차별과 소외를 유발하고 있다. 이에, 본 연구에서는 시각장애인으로 하여금 다양한 전시예술품 종류 중 특히 미술 작품에 집중하여 미술 작품 감상의 접근성을 증진할 수 있는 다중감각 인터랙션 기술을 개발하였다. 해당 인터랙션 설계에 대한 적합성을 평가하기 위하여, 실제 시각장애인을 대상으로 본 연구에서 제작한 시스템을 통해 다중감각을 활용하여 미술 작품을 감상한 경험에 대한 질적 인터뷰를 기반으로 사용자 테스트를 수행하였다. 이 사용자 테스트 결과를 바탕으로 연구자의 토의, 연구의의, 한계점 및 향후 연구 계획은 아래와 같다.

6.1. 구체적인 인터랙션 설계 가이드라인 논의

사용자 테스트 결과를 바탕으로 다중감각 미술 작품을 설계함에 있어 구체적인 인터랙션 설계의 방향성 및 가이드라인은 아래와 같다.

본 연구에서 개발한 촉각 인터랙션 요소인 콜라주 기법을 활용한 미술 작품 속 요소들의 감촉 표현과 선풍기 바람을 활용한 바닷바람의 표현은 모두 시각장애인으로 하여금 미술 작품 감상 및 이해를 도왔다는 긍정적인 평가를 받았다. 특히, 콜라주 기법을 활용한 촉각 인터랙션 기술은 작품 내 요소들의 질감까지 느

길 수 있게 도와주는 데 효과적이었다. 콜라주 기법 기반의 촉각 인터랙션 경험은 ‘촉촉했다.’, ‘흐린 하늘을 적절하게 표현했다.’, ‘만지는 순간 배인지 알 수 있었다.’는 것과 같은 경험을 작품 감상자에게 제공하였다. 즉, 콜라주 기법을 통해 제작한 미술 작품과의 촉각 인터랙션은 작품 속 요소들의 형태를 파악하는데 효과적일 뿐만 아니라, 해당 요소들의 질감까지 느껴볼 수 있는 기회를 제공함으로써 감상자에게 더욱 풍부하고 실감 나는 감상 경험을 제공해줄 수 있다. 반면, 콜라주 기법은 세밀한 양각 표현에 있어서 다소 한계가 있어 작품 감상에 방해가 되거나 혼란을 야기할 수 있다. 따라서 콜라주 기법을 통해 촉각 인터랙션을 설계할 때는 작품 내 요소들의 특징을 질감을 통해 설명할 수 있는 재료 선정과 양각 표현의 완성도가 무엇보다 중요하다.

두 번째로, 본 연구에서 개발한 청각 인터랙션 요소인 오디오 해설 및 효과음 요소는 흥미를 유발할 뿐만 아니라, 감상에 몰입시킬 수 있는 오디오 가이드를 제공한 것으로 나타났다. 특히, 오디오 해설의 경우 시각장애인으로 하여금 마치 시각을 통해 작품 속 요소들을 눈으로 따라가며 감상하는 것처럼 작품 속 요소들을 하나하나 상상하고 연상하는 데 효과적인 도움을 받았다는 긍정적인 평가가 있었다. 이러한 효과를 기대하기 위해서는 오디오 해설은 미술 작품 감상 시 시각장애인들의 니즈를 충분히 고려하여(Han et al., 2019; Kim, 2019), 최대한 시각장애인의 관점에서 음성을 통해 작품을 쉽게 상상하고 음성에 맞춰 손끝으로 따라갈 수 있도록 방향 및 지시 정보를 정해진 규칙에 맞춰 제공해야 한다. 또한, 작품의 전체적인 조망과 분위기를 파악할 수 있는 내용과 작품 내 요소들의 색상에 대한 정보를 제공하고, 정보 제공에 있어서 통일성을 갖추어 제작해야 한다. 특히, 작품 감상에 방해가 되지 않는 오디오 해설의 배속을 감상자의 기호에 맞게 설정해야 한다.

또한, 미술 작품에 적용한 효과음에 대해서 시각장애인들은 ‘진짜 같은 효과음’을 원하는 것으로 나타났다(Han et al., 2019), 본 연구에서는 실제 환경에서 녹음을 진행하지 않았으며 녹음한 배경음악은 미술 작품을 감상하는 동안 5번 동일하게 재생되었다는 점에 다소 테스트 참가자들로부터 효과음 설계에 있어

서 부족했다는 평가를 받기도 하였다. 따라서 청각 인터랙션 요소로서 효과음 설계 시 최대한 반복적이거나 인위적으로 제작한 것과 같은, 즉, 현실과 괴리감을 유발하는 표현을 지양해야 한다.

세 번째로, 본 연구에서 개발한 후각 인터랙션 요소는 미술 작품 감상자로 하여금 작품의 전반적인 환경적 배경을 경험할 수 있도록 돕는 데 효과적이었다. 또한, 미술 작품 감상 시 주로 활용되는 촉각과 청각 외에 후각을 활용하여 미술 작품 감상 및 이해를 돕는 기술을 개발 및 적용했다는 점에서 시각장애를 가진 미술 작품 감상자로부터 흥미와 재미 요소를 제공했으며, 강력한 감상 경험을 끌어내는 능력이 있다는 평가를 받았다. 반면, 일부 테스트 참가자는 후각 인터랙션의 존재조차 인지하지 못 하였거나 해당 인터랙션 요소가 실제 미술 작품 속 요소를 설명해주는 데 있어 다소 부족했다는 부정적인 평가도 있었다.

그 원인에 대해서는 본 연구의 ‘6.3.3. 후각 인터랙션: 후각 자극 전달의 미흡’ 부분에서 추가로 논의한다. 이처럼, 후각은 자신의 경험을 바탕으로 상호작용하는 모든 사물 및 주변 환경을 해석하고 수용하는 감각이자, 촉각과 청각 못지않게 매우 예민하고, 강력한 반응을 이끌어낼 수 있는 감각이라는 점에서(Dmitrenko et al., 2017; Maggioni et al., 2018; Metatla et al., 2019), 후각 인터랙션 요소를 적절하게 설계하지 못했을 경우 오히려 미술 작품 감상자로 하여금 작품 감상 및 수용을 방해하거나 오히려 작품에 대한 이해에 혼란을 야기할 수 있다. 따라서 후각 인터랙션을 설계함에 있어서는 현실과 괴리감을 유발할 수 있거나 인위적으로 제작한 것과 같은 표현을 지양해야 한다. 나아가, 본 연구에서 다루지 않았지만, 후각 자극의 효과적인 전달을 위한 인터페이스 및 적절한 후각 자극 노출 시간에 대한 고려가 필요할 것이라고 사료된다.

6.2. 연구의의

본 연구의 의의는 크게 4가지로 아래와 같다.

6.2.1. 시각장애인의 전시예술품 감상 접근성 향상

시각장애인은 모든 다른 유형의 장애인과 마찬가지로 사회적 차별을 받지 않고 전시문화예술에 대한 향

유의 권리를 보장받아야 한다. 대부분의 시각 위주의 전시문화는 시각 분야 관람이 취약한 시각장애인으로 하여금 문화예술 향유에 대한 장벽으로 작용하고 있으며, 전시예술 분야 참여 활동에 있어 차별과 소외를 유발하고 있다. 이러한 관점에서, 본 연구는 시각장애인으로서 하여금 전시예술작품 감상의 관점에서 정보 접근의 제약 없이 시각 이외의 감각을 통해 전시예술작품을 경험하고 느낄 기회를 제공했다는 점에 의의가 있다. 나아가, 본 연구는 시각장애인들로 하여금 전시예술작품 자체에 대한 이해와 수용적 접근성 향상을 위한 공학 기술을 제안하고, 실제 시각장애인을 대상으로 사용자 테스트를 수행하여 그 효과를 검증하고 기술적 노력을 이행하였다는 점에 의의가 있다.

6.2.2. 차별성 있는 다중감각 미술 작품 제작 시도

본 연구에서 제작한 다중감각 전시작품은 작품 속 요소들의 시각적인 정보들을 시각장애인에게 단순히 정보전달의 목적으로서 비시각 감각을 통해 제공하는 것을 넘어서, 더욱 몰입할 수 있고 다채로운 작품 감상 경험을 제공하였다는 점에 기존 연구들과 차별성이 있다. 예를 들어, 3D 프린팅 기술을 기반으로 전시작품 속 요소들의 형태와 양각을 촉각으로 느낄 수 있도록 제안한 연구들과 비교해봤을 때(Holloway et al., 2019; Iranzo Bartolome et al., 2019; Stangl et al., 2014), 본 연구에서 제안한 콜라주 기법으로 제작한 촉각 인터랙션 요소는 단순히 사물들의 시각적 정보인 형태, 양각 등을 촉각을 통해 제공할 뿐만 아니라, 질감까지 제공함으로써 보다 다채로운 감상 경험을 제공했다는 점에 연구의의가 있다. 나아가, 본 연구에서는 실제 전시작품 속에 존재하는 시각 정보 외에 추가로 바닷바람 및 바닷가의 향기, 터치 기반의 효과음 인터랙션 요소를 제공함으로써 작품 감상에 재미와 흥미를 유발할 수 있고, 나아가 보다 풍부한 상상력과 몰입 효과를 불러일으킬 수 있는 가능성을 보여주었다는 점에 의의가 있다.

6.2.3. 다중감각 미술 작품 설계 가이드라인 제공

본 연구는 시각장애인의 전시문화예술 관람 활동의 접근성을 증진할 수 있는 기술적인 대안으로서 비시각 잔존감각인 촉각, 청각, 후각을 활용한 다중감각 인터랙션 기술의 구체적인 개발 방향성 및 가이드라

인을 제공하는 데 기여하였다는 점에 의의가 있다. 특히, 본 연구는 미술, 공예, 사진 등의 다양한 장르의 작품에 적용할 다중감각 인터랙션을 설계함에 있어서도 활용할 수 있는 선행적인 연구 결과물로서 의의가 있다. 하지만, 본 연구의 바람, 오디오 해설, 효과음, 향기 요소는 해당 장르, 작품의 특징들에 맞춰 설계가 가능할 만큼 활용범위가 넓은 것에 비해, 콜라주 기법의 촉각 인터랙션은 작품 표현에 있어 다소 한계점이 있기 때문에 제작하고자 하는 작품 및 장르에 따라 해당 기법의 활용에 대한 적절성에 대해 선제 고려가 필요하다. 미술 작품 장르를 예시로 나누어 살펴보면, 콜라주 기법은 작품 속 요소들의 형태와 질감을 표현하는 데 효과적이므로 본 연구에서 제작한 풍경화 혹은 정물화, 조각품, 공예미술과 같은 장르에서 활용하는 것이 적합하다. 하지만, 콜라주 기법은 사람의 표정이나 감정, 사물의 색깔 정보, 추상적인 개념 등을 표현하는데 한계점이 있다. 따라서 인물화, 현대미술, 추상화 등의 장르의 작품 표현에는 한계가 있을 수 있다. 이와 같은 콜라주 기법의 한계점은 ‘6.3.1. 촉각 인터랙션: 콜라주 기법 표현의 한계’에서 다룬다.

6.2.4. 다중감각 유니버설 전시예술품 제작 시도

본 연구는 시각장애인과 비시각장애인 모두에게 쉽고 유익한 전시예술작품 감상 경험을 제공할 수 있는 유니버설 디자인(universal design)을 제안하고, 이를 위한 기술적 제반을 성립하였다는 점에 의의가 있다. 즉, 본 연구는 다중감각 미술 작품이 기존 미술 작품들이 제공하는 시각 위주의 단편적 경험을 넘어서 종합적이고 감각적인 경험을 제공해줄 가능성을 보여주었으며, 효과적인 다중감각 미술 작품 제작을 위한 기술 제반을 성립하는 데 기여했다는 점에 의의가 있다. 사회적으로 박물관이나 미술관과 같은 전시예술 공간은 개인과 지역사회뿐만 아니라, 국가를 넘어 오늘날에는 세계 평등과 범지구적 복지까지 아우르는 광범위한 영역에 기여하도록 요구받고 있다. 이러한 관점에서, 본 연구는 시각장애인뿐만 아니라 아동, 고령자, 시각 외의 다른 장애 유형의 집단까지도 누구나 전시예술작품의 가치를 경험하고 의미 있는 전시문화예술 콘텐츠를 즐길 수 있도록 돕기 위한 사회적 요구에도 부응하는 시도였다는 점에도 의의가 있다.

6.3. 한계점 및 향후연구

본 연구의 한계점들과 이를 보완한 향후 연구계획은 아래와 같다.

6.3.1. 촉각 인터랙션: 콜라주 기법의 표현의 한계

콜라주 기법은 양각의 세밀한 표현, 추상적인 개념, 다양한 재료들로 표현하기 힘든 여러 사물의 표현에 한계가 있다. 양각 표현의 한계로, 실제 본 연구에서 미술 작품 내 겹쳐져 보이는 ‘어선’에 대한 양각의 표현이 다소 미흡하여 일부 감상자는 실제 미술 작품의 이미지를 촉각을 통해 연상하는 데 있어서 혼란을 겪었다. 이러한 점은 3D 프린팅 기술을 통해 미술 작품 내 요소의 정밀한 양각 표현력과 비교해보았을 때 콜라주 기법이 가진 큰 한계점이다. 이와 함께, 콜라주 기법은 사람의 표정이나 감정, 사물의 색감, 역동성, 추상적인 개념 등을 표현하는 데 있어 한계가 있어 인물화, 현대미술, 추상화와 같은 미술 장르의 작품을 표현하기에 적합하지 않을 수 있다.

이에, 향후 연구에서는 전시예술작품의 장르 혹은 작품의 특징적인 표현의 한계를 극복함으로써 시각장애인인 더욱 다양한 전시예술작품을 향유할 수 있도록 여러 복합적인 공학 기술 개발 및 활용에 대해 연구해보고자 한다. 구체적으로, 작품 요소의 질감을 효과적으로 표현할 수 있도록 도와주는 콜라주 기법뿐만 아니라, 작품 요소의 형태와 양각을 표현하는 데 있어 효과적인 3D 프린팅 기술을 함께 활용하여 다채롭고 현실감 있는 감상 경험을 제공할 수 있는 촉각 인터랙션 기술을 개발하고자 한다. 이를 위하여 향후 연구로서 2D 미술 작품을 2.5D 형태로 변환하기 위한 3D 프린팅 알고리즘 개발연구를 진행하고자 한다. 더불어, 콜라주 기법만으로는 효과적인 촉각 감상 경험을 제공하는 데 한계가 있는 전시예술작품에도 해당 한계를 극복해줄 수 있을 것으로 기대되는 촉각 인터랙션 기술로서 미드에어 햅틱(mid-air haptic) 기술이나 자력(magnetic force) 변화, 온도 변화 등의 여러 기술 개발 및 활용에 대한 향후 연구를 진행하고자 한다.

6.3.2. 청각 인터랙션: 오디오 해설의 빠르기 조절

본 연구에서는 오디오 해설을 읽어주는 목소리의

적절한 빠르기에 대한 고려가 부족했다는 한계점이 있다. 즉, 오디오 해설이 설명해주는 작품 속 요소의 위치를 손끝으로 찾은 후 충분히 이를 촉각을 통해 작품을 감상하기에는 오디오 해설의 진행 속도가 빨라 깊이 있게 해당 작품을 감상하는 데 어려움이 있었다는 평가가 있었다. 더불어, 본 연구에서 제작한 다중 감각 미술 작품 시스템에는 오디오 해설이 재생되는 동안 해당 오디오 파일 재생에 대한 ‘일시정지’나 ‘되감기’와 같은 기능들이 없었기 때문에, 궁극적으로 시각장애를 가진 감상자로부터 작품을 집중하여 감상하는 데 어려움을 겪었다는 부정적인 평가가 있었다.

이에, 향후 연구에서는 시각장애인 관점에서 오디오 해설의 효과를 극대화할 수 있는 음성의 빠르기와 더불어 감상자가 스스로 자신이 원하는 감상 속도와 감성을 유지할 수 있도록 오디오 파일의 일시 정지, 배속 조절과 같은 기능을 시스템에 추가로 탑재하고 그 효과를 검증해보고자 한다.

6.3.3. 후각 인터랙션: 후각 자극 전달의 미흡

본 연구에서는 후각 인터랙션 요소를 모든 미술 작품 감상자에게 효과적으로 전달시키지 못했다는 점과 해당 인터랙션 설계가 다소 미흡했다는 한계점이 있다. 그 원인에 대한 연구자의 몇 가지 추측들은 다음과 같다. 본 연구에서는 선풍기 바람을 통해 바닷가의 향기를 마른미역을 선풍기 회전날개 뒤편에 부착시키고 선풍기를 동작시킴으로써 제공하도록 후각 인터랙션을 설계하였다. 미술 작품 감상이 시작되면 총 4대의 선풍기들이 모두 꺼져있거나 최소 1대, 최대 3대의 선풍기가 동작하는데, 동작하는 선풍기가 적을수록 후각 자극을 전달하기 어렵고, 테스트 참가자가 작품을 감상하는 장소가 개방적인 넓은 공간이었다는 점이 후각 인터랙션을 효과적으로 전달하지 못한 원인으로 추측된다. 또한, 후각 자극의 원료인 마른미역이 공기 중에 노출된 채로 시스템 설계를 완성한 날로부터 약 20일 이후에 사용자 테스트가 진행되었기 때문에, 해당 후각 자극의 효능이 일부 떨어졌을 것이라고 추측된다. 후각 자극 전달력과 더불어, 본 연구에서 제작한 후각 인터랙션 요소의 적합성에도 한계점이 있다. 즉, 마른미역을 통해 바닷가 특유의 비린내를 재현하여 일부 참가자에게는 바닷가 근처에 와있는

것과 유사한 현장감을 제공해주는 데 성공했지만, 일부 참가자에게는 연구자가 설계한 후각 인터랙션 요소를 통해 더욱 자연스럽게 현실감 있는 공감각적 경험을 제공하지 못하였다. 실제로 바닷가의 향기를 표현한 후각 인터랙션 요소에서 소금기가 느껴지는 짠 냄새가 났으면 좋았을 것이라는 의견이 있었다.

이에, 향후 연구에서는 미술 작품 감상자에게 후각 인터랙션 요소를 효과적으로 전달할 수 있는 인터페이스 기술과 미술 작품 내 요소의 특징들을 적절하게 향기와 매칭하여 표현할 수 있는 표준 후각 인터랙션 디자인 가이드라인을 연구해보고자 한다.

REFERENCES

- Ablart, D. (2017). Integration of touch and taste with interactive media. In *Adjunct Publication of the 2017 ACM International Conference on Interactive Experiences for TV and Online Video*, 109-112. ACM. DOI: 10.1145/3084289.3084294
- Axel, E. S., & Levent, N. S. (2003). *Art beyond sight: a resource guide to art, creativity, and visual impairment*. American Foundation for the Blind.
- Cavazos Quero, L., Iranzo Bartolomé, J., Lee, S. G., Han, E., Kim, S. H., & Cho, J. D. (2018). An interactive multimodal guide to improve art accessibility for blind people. In *Proceedings of the 20th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility*, 346-348. ACM. DOI: 10.1145/3234695.3241033
- Dmitrenko, D., Maggioni, E., Vi, C. T., & Obrist, M. (2017). What did i sniff?: Mapping scents onto driving-related messages. In *Proceedings of the 9th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications*, 154-163. ACM. DOI: 10.1145/3122986.3122998
- Gil, E. Y. (2018). Narrative exploration of art therapy teachers who experienced art therapy for the blind (시각장애인 미술치료를 경험한 미술치료사의 내러티브 탐구), *Journal of Korean Association of Qualitative Inquiry*, 4(2), 235-273. DOI: 10.30940/JQI.2018.4.2.235
- Holloway, L., Marriott, K., & Butler, M. (2018). Accessible maps for the blind: Comparing 3D printed models with tactile graphics. In *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, p. 198. ACM. DOI: 10.1145/3173574.3173772
- Iranzo Bartolome, J., Cavazos Quero, L., Kim, S., Um, M. Y., & Cho, J. (2019). Exploring art with a voice controlled multimodal guide for blind people. In *Proceedings of the Thirteenth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction*, 383-390. ACM.
- Kim, Y. I. (2019). Methods to improve art museum access for the blind: Focusing on assistive tools and museum education program. Seoul National University, Seoul, South Korea.
- Lee, D. J., Kang, M. K., & Yoo, K. Y. (2010). Effects of participation of the handicapped in leisure activities upon their life satisfaction depending on disability type. *Korean Journal of Family Welfare*, 15(4), 137-155.
- Lee, Y. H., Kim, S. W., Eom, M. S., 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
- Maggioni, E., Cobden, R., Dmitrenko, D., & Obrist, M. (2018). Smell-O-Message: Integration of olfactory notifications into a messaging application to improve users' performance. In *Proceedings of the 2018 on International Conference on Multimodal Interaction*, 45-54. ACM. DOI: 10.1145/3242969.3242975
- Metatla, O., Maggioni, E., Cullen, C., & Obrist, M. (2019). "Like Popcorn": Crossmodal correspondences between scents, 3D shapes and emotions in children. In *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, p. 459, ACM. DOI: 10.1145/3290605.3300689
- Ministry of Health & Welfare. (2017). *Korea institute for health and social affairs, survey on persons with disabilities* (장애인실태조사).

- Park, J. H., Ryoo, H. K., Kim, N. R., Choi, M. A., Kim, M. S., Park, B. R., Kang, D. I. (2011). Assessment of tactile acuity by two-point discrimination and grating resolution in blind and deaf humans. *Science of Emotion & Sensibility*, 14(4), 537-544.
- Seo, Y. H., Yoon, J. S. (2017). Tactile Sensibility based communication art - focusing on the Exhibition, so 通 for the visual impaired. *Journal of Korean Society of Media & Arts*, 15(3), 41-57.
DOI: 10.14728/KCP.2017.15.03.041
- Shin, G. L. (2004). *Research methodology on qualitative research (질적 연구 방법론)*, Ewah Womans University Press.
- Stangl, A., Kim, J., & Yeh, T. (2014). 3D printed tactile picture books for children with visual impairments: a design probe. In *Proceedings of the 2014 Conference on Interaction Design and Children*, 321-324. ACM. DOI: 10.1145/2593968.2610482
- Vi, C. T., Ablart, D., Gatti, E., Velasco, C., & Obrist, M. (2017). Not just seeing, but also feeling art: Mid-air haptic experiences integrated in a multisensory art exhibition. *International Journal of Human-Computer Studies*, 108, 1-14.
DOI: 10.1016/j.ijhcs.2017.06.004

원고접수: 2019.11.18

수정접수: 2019.12.02

게재확정: 2019.12.02