시각장애인 예술 문화 향유 확장을 위한 시각 정보 촉각 변환 디스플레이

이상돈[1], 이주현[2], 황재형[3], 황현정[4], 이재훈[5]
[1]동국대학교 산업시스템공학과 학부생, [2]동국대학교 멀티미디어공학과 학부생
[34]동국대학교 컴퓨터공학과 학부생, [5]LG U+
sangdon10@naver.com[1], ljzh1030@gmail.com[2], ghkdwogud852@gmail.com[3], ghkd4009@gmail.com[4], lgjaehun@naver.com[5]

Visual Information Tactile Transformation Display to Expand the Enjoyment of Art and Culture for the Blind

Sang-Don Lee[1], Ju-Hyeon Lee[2], Jae-Hyeong Hwang[3], Hyeon-Jung Hwang[4], Jae-Hun Lee[5]
[1]Dept. of Industrial System Engineering, Dongguk University
[2]Dept. of Multimedia Engineering, Dongguk University
[34]Dept. of Computer Science Engineering, Dongguk University, [5]LG U+

요 약

시각 장애인들의 시각 정보에 대한 낮은 접근성은 문화, 예술 활동에 큰 제약을 가져다 주고 있다. 실제로 시각 장애인 중 약 절반 이상이 문화, 여가생활에 만족하지 못한다고 답하였고 전시회, 미술품 감상 또는 관람 활동은 약 5%만이[1] 참여하고 있는 것으로 나타났다. 이러한 한계를 극복하기 위해 시각이라는 감각의 한계를 뛰어넘어 시각 미디어를 즐길 수 있게 하는 서비스를 제작하였고, 이는 크게 웹서비스인 web view editor와 물리적인 촉각 디스플레이로 구성된다. 시각 미디어인 이미지는 8×8로 나눠 각 영역을 OpenCV 라이브러리와 K-means clustering 알고리즘을 이용하여 9 level로 분류시키고, 구분된 level에 맞게 cell의 높낮이 차이를 두기 위하여 Arduino를 통한 회전-선형 변환기를 제작했다. Arduino의 PWM 기능을 이용해 모터의 속도와 방향을 제어하며, 각 모터의 드라이버는 Arduino와 연결되어 있어 모터의 회전을 제어하게 했다. 결과적으로 본 연구에서는 cell의 높낮이 차이를 9 level로 구분하여 시각 정보를 촉각으로 수용할 수 있는 장치를 제작하였고, 이 장치를 통해 기존의 시각 장애인들이 문화 생활을 쉽게 향유하고 이를 바탕으로 창의성과 상상력을 증대시켜 더욱 밀접하게 사회와 연결되고 소통 할 수 있는 기회의 초석이 되기를 기대하는 바이다.

1. 서론

시각장애인들의 시각적인 정보에 대한 낮은 접근성은 문화, 예술적인 활동과 교육 분야에서의 제약으로 이어지고 있다. 실제로 시각 장애인 중 약 절반 이상이 문화, 여가생활에 만족하지 못한다고 답하였고 감상 또는 관람활동은 약 5%만이[1] 참여하고 있는 것으로 나타났다. 이러한 제약으로 인해서, 시각장애인의 문화적 활동이 의미가 없다고 여겨지기 마련이다. 하지만 시각장애인들도 다양하고 풍부한 감각을 가지고 태어난다. 전시회, 미술 작품 감상 등과 같은 문화적 활동을 통해서 자신의 감정과 생각을 표출하며 자아를 표현한다. 그리고 그들의 문화적 창의성과 상상력은 시각장애인들이 사회와 연결되고 소통할 수 있는 사회 참여에 기회이자 문화 다양성 증진에 초석이 될 수 있다. 이러한 이유에서, 시각장애인들이 시각이라는 감각의 한계를 뛰어넘어 시각 미디어를 즐길 수 있게 해주는 서비스의 필요성을 절실하게 느끼게 되었다.

본 연구에서 제안하는 시각 미디어 형태 변환 서비스는 시각장애인들이 시각 정보를 촉각으로 느끼고 감상할 수 있게 돕는 것을 목적으로 한다. 기존의 시각장애인들을 위한 시각 정보 변환 방식은 그저 형태를 인식 정도만 할 수 있는 점자 수준에 불과했다. 최근 소셜벤처 닷의 '닷 패드'를 통해서, 시각 정보를 촉각으로 전환하는 시도가 있었지만, 이는 시각 정보를 점자로 전환한다는 점에서 시각 미디어의 전달력이 떨어질 수밖에 없다. 본 연구에서는 cell의 높낮이 차이를 9 level로 구분하여, 촉각 효과를 극대화하는 2.5D 촉각 디스플레이를 구현했다. 다양한 미술품에 대한 접근성과 활용성, 장치 자체에 대한 확장성과 유지 보수성을 높이기 위해, web server platform과 editor를 추가로 구현했다.

2. 본론

2-1. 서비스 시나리오

사용자가 Web View Editor를 통해서 원하는 시각 미디어를 촉각 디스플레이에 적용 가능한 .fv파일로 전환한다. 이렇게 생성된 .fv파일을 python utility에 입력하여 촉각 미디어 형태로 변환된다. 위 결과물은 촉각 디스플레이 cell의 높낮이 차이로 표현된다. 본 연구 결과인 서비스 구성도는 그림 1과 같으며, 이후 서비스 구성 흐름에 따른 각 단계에 대해 설명한다.

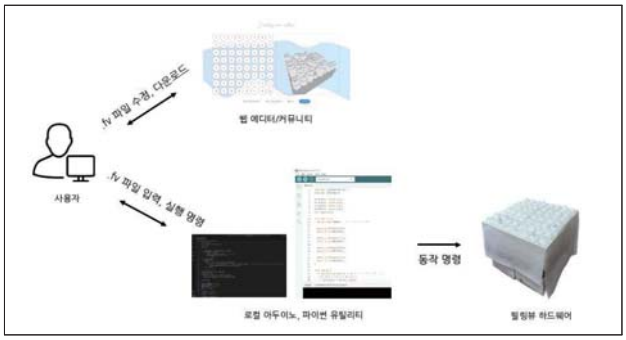

그림 1. 서비스 구성도

2-2. Web View Editor

Web View Editor를 웹 사이트 형태로 배포되어, 누구나 사용할 수 있다. 좌측에서 좌표에 맞는 버튼을 클릭하

여 cell level을 수정할 수 있고, 우측의 3D 시뮬레이터에서 수정된 cell level을 실시간으로 반영한다. 이미지 파일을 입력하면 8×8에 맞게 regoin seperation이 시행되고, 각 regoin의 brightness의 평균값을 0~8레벨에 대치하고 이를 통해 .fv파일을 생성한다. 이렇게 생성된 .fv파일은 외부로도 내보낼 수 있다. Web View Editor는 그림 2와 같다.

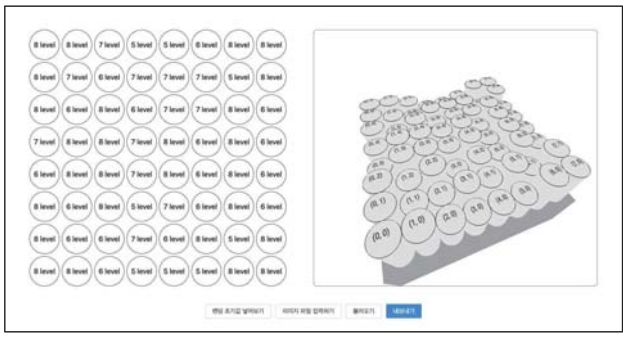

그림 2. Web View Editor

2-3. OpenCV를 통한 이미지 변환

시각장애인들이 촉각화된 시각 미디어를 잘 인식하게 하기 위해 논문과 전형적인 연산의 특성들을 고려하여 image processing 절차를 다음과 같이 규정하였다. 초기 접근시에는 미술품의 각 픽셀의 색상을 기준으로 전산화를 시도하였으나, 목적 자체가 미술품의 인식에 초점이 맞춰져있고, 미술품마다 화가의 의도를 전부 표현하는 것은 무리라고 판단하여 brightness를 기준으로 접근하였다. cell의 크기는 8×8 형태이기 때문에, region seperation을 하였다. 이후, 시각 미디어를 픽셀간의 유사한 특성을 가진 cluster로 나눠주는 K-means clustering 알고리즘을 통해서, 많은 수의 값을 K개의 군집으로 단순화 할 수 있으며 위 연산값을 토대로 64개의 각 픽셀에 대해 9개의 level을 지정하였다.

2-4. Arduino를 활용한 회전-선형 변환기

이미지의 전처리 결과를 cell의 높낮이 차이로 변환하기 위하여, Arduino를 통한 회전-선형 변환기를 제작했다. 전처리 결과를 회전 시간 값으로 변환하여, 정해진 위치의 모터를 작동시켜 delay를 해당 시간만큼 할당한다.

이를 위해서 첫 번째로 데이터 입력 및 전처리를 진행한다. 데이터를 배열 형태로 파싱하여, 배열 내의 각 값은 모터에 할당될 delay 값, 즉 ms 단위의 시간 값이다.

두 번째로 모터를 제어한다. 모터는 고정판이 제자리에 있을 때는 회전하지 못하도록 설계되었으므로, 모터는 고정판을 위로 끌어올림으로써 회전을 시작한다. 이러한 모터 제어는 아두이노의 PWM 기능을 이용해 모터의 속도와 방향을 제어하게 된다. 각 모터의 드라이버는 아두이노와 연결되어 있으며, 드라이버는 모터의 회전을 제어한다.

본 연구에서는 위와 같은 방식을 통해서, 시스템과 알고리즘이 사용자의 입력값에 맞춰 정밀하게 움직이도록 설계한다.

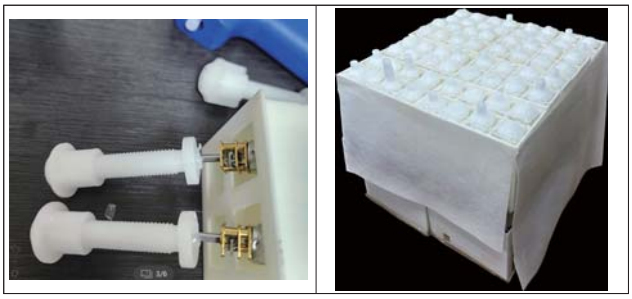

그림 3. 회전 - 선형 변환기와 촉각 미디어 장치

2-5. Texture

촉각은 피부 감각과 심부 감각으로 나뉜다. 피부 감각은 피부 아래 존재하는 수용기에 의해 생기는 감각이고, 심부 감각은 근육이나 힘줄의 수용기에 의해 생기는 감각이다. 본 연구에서는 피부 감각을 통해서 사용자가 예술작품을 보다 더 잘 느낄 수 있도록 설계한다.

이를 위해서, 촉각의 재현 방법 중에서 환경 재현형과 피부 변형 재현형을 적절하게 조합시켜, 사람이 물건을 만졌을 때, 접촉면이 접선 방향으로 움직임으로써 사물을 인지하게 도와주는 수평 진동의 원리를 극대화한다.

3. 결론

본 연구에 대한 자료 조사 단계에서 시각장애인의 문화 활동이 많은 제약을 받고 있음을 인지하였고, 이에 시각장애인의 예술 문화 참여에 대한 근본적인 의문을 제기하고 해결책을 제시하였다. 시각을 촉각으로 변환하여 시각 미디어를 감상할 수 있게 하는 장치를 제작하고, 활용성과 장치 자체에 대한 확장성, 유지 보수성을 높이기 위해 web server platform과 editor를 추가로 구현하였다. 장치를 제작하는 과정에서 64개의 셀 범위 내의 표현적 한계가 존재했는데, 향후 연구에서 더 많은 수의 셀을 이용하여 제작한다면, 더 구체적이고 정교한 표현을 나타낼 수 있을 것이라 기대한다. 또한, 본 결과물을 통해 장애인들의 예술 문화 활동에 대한 대중의 관심도가 함양되고 실질적인 문제 해결을 위한 프로젝트가 파생되어 장애인들의 예술 문화 향유권이 보장되길 바란다.

ACKNOWLEDGMENT

본 프로젝트는 과학기술정보통신부 정보통신창의인재양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다.

참고문헌

[1] 이양희(Yanghee Lee), 김상원(Sangwon Kim), 엄문설(Munseol Eom), 안새미(Sae mi An), 조준동(Jun Dong Cho), 시각장애인의 전시예술품 관람 욕구조사, 예술인문사회 융합 멀티미디어 논문지(2019), 9(1): 457-466쪽.