

진동 점자를 활용한 스마트 악보 기기, 점프리

이서영¹, 김나현¹, 허윤아¹, 이호섭³

¹한양여자대학교 스마트 IT 과 학부생
³삼성 전자

odhalf@naver.com, rlaskgus09@naver.com, rnwnsglh_@naver.com, goodhosup@naver.com

Smart score device for the visually impaired using vibrating braille

Seoyeong Lee¹, Nahyun Kim¹, Yoonah Heo¹, Hoseop Lee³

¹Dept. of Smart IT, Hanyang Women's University

³Samsung Electronics Co., Ltd.

요 약

본 연구는 시각장애인을 위한 스마트 악보 기기를 개발하여 이들이 음악을 보다 쉽게 접하고 이해할 수 있도록 하는 데 목적을 두고 있다. 해당 프로젝트는 시각장애인들이 악기를 연주할 때 악보를 진동 점자로 실시간 확인할 수 있게 설계되었다. 이를 위해 Music XML 파일 및 PDF 파일을 인식하여 계리음과 악상 기호를 텍스트로 추출한 후, 이를 진동 신호로 변환하여 출력하도록 하였다. 또한 웨어러블 형태의 조끼에 여섯 개의 진동 모듈을 장착하여 다양한 악보 정보를 효과적으로 전달할 수 있도록 하였다. 그 결과, 진동 점자를 활용한 스마트 악보 기기를 성공적으로 개발하였다. 이 기기는 시각장애인들이 음악을 보다 직관적으로 배우고 연주할 수 있는 환경을 제공하며, 연주 중 다양한 음악적 표현을 지원함으로써 예술적 잠재력을 극대화하는 데에 기여할 것으로 기대된다.

1. 서론

음악은 청각을 통해 느껴지는 예술이지만, 맹인 음악가들에겐 손끝의 촉각을 깨우는 것에서 시작한다. 맹인 음악가들은 일반적으로 점자로 된 이른바 ‘점자 악보’를 손끝으로 읽고, 머릿속에 음악의 그림을 완벽히 그린 후 연주에 임한다.[1] 그러나 점자 악보는 일반 점자책보다 훨씬 복잡하여, 맹인 음악가들이 익숙해지기 위해 많은 어려움을 겪고 있다.[2] 이는 음악가로서 잠재력을 제한할 수도 있다. 비록 점자 악보가 맹인 음악가들에게 친절한 안내서의 역할을 할 수 있지만, 실제로는 많은 불편함을 야기한다.

2. 이론적 배경

지난해 보건복지부 자료에 따르면 국내 등록된 시각 장애인은 약 24만 8천명에 이른다.[3] 이들은 눈으로 악보를 볼 수 없기 때문에 촉각에 의존한 악보가 필수적이다. 점자 악보가 없는 경우, 청각에 의존하여 연주를 하거나 선생님의 설명을 통해 음악을 이해하게 된다. 이러한 상황은 연주자가 곡을 객관적으로 해석하지 못하게 하며, 타인의 해석에 의존한 연주를 하게 만든다. 하지만 점자 악보를 통해 직접 악보를 읽고 음악을 이해하기 위해서는 점자 읽기 능력

이 요구된다. 문제는 점자 악보를 배우기 위한 기회가 많지 않고, 이를 가르칠 교육 자원도 부족하다는 것이다. 따라서 시각장애인들이 점자 악보에 접근하는 것이 어렵고, 이로 인해 자유롭게 음악을 연주하기가 더 어려운 현실이 되었다. 이러한 문제를 해결하기 위해 점자의 복잡함 없이 작품에 대한 정보를 제공하는 프로젝트가 제안되었다.

3. 개발 장비

개발에 사용된 장비는 Python, 아두이노 UNO R4 WIFI, 아두이노 [SZH-EK013], 아두이노 나노 호환보드 [FT232RL], 아두이노 진동 모터 모듈 [ELB060416], 블루투스 직렬포트 모듈 HC-06, PyQt 를 이용하였다. 마지막으로 진동 모터 모듈을 부착할 조끼 형태의 웨어러블을 사용하여 제작하였다.

4. 방법

진동 점자를 활용한 악보 변환 시스템은 그림 1 과 같이 총 3 단계로 나누어 개발하였다.

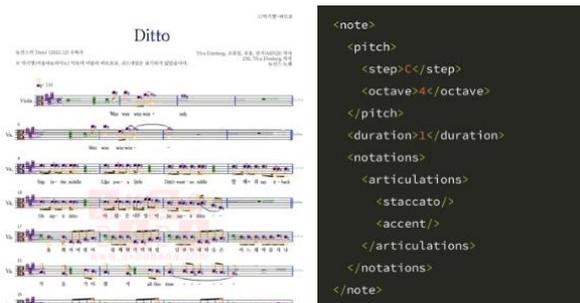


(그림 1) Music XML 파일 / PDF 악보 변환 시스템 시나리오

첫 번째 단계는 사용자의 입력이다. 사용자는 웹 화면에 접속하여 점자로 변환할 파일을 선택하거나 업로드하여 점자 정보를 제공 받을 수 있다. 두 번째 단계는 이미지 변환 및 악보 처리 과정이다. 해당 단계에서는 연주할 악보의 특징을 추출하고, 윌슨 감지 및 합성곱 신경망(CNN)을 활용하여 음표와 같은 악상 기호를 정확하게 인식하여 사용자에게 제공한다. 또한, XML 기반의 Music XML 형식을 사용하여 음표, 리듬, 가사, 다이내믹스, 반복 기호 등 악보의 다양한 요소를 세부적으로 표현하고, 이를 통해 다양한 음악 소프트웨어 간의 호환성을 보장하였다. 세 번째 단계는 진동 점자 출력이다. 진동 모터 제어 방식을 통해 사용자가 진동의 세기와 출력을 조절할 수 있으며, 실시간으로 조절 가능한 속도로 다양한 진동 패턴을 출력할 수 있다. 이 시스템은 통신이 가능한 조끼 형태의 웨어러블 장치로 구현되었으며, 아두이노 모듈을 연동하여 각 센서로부터 측정값을 받아온다. 사용자는 모듈을 통해 점자 위치를 조절할 수 있으며, 악보의 내용을 실시간으로 진동 패턴으로 변환하여 사용자에게 전달하는 기능을 제공한다.

5. 결과

변환된 악보는 그림 2에 제시되어 있다. 본 프로젝트에서 개발된 제품은 이미지 파일을 변환하여 사용자에게 음악 정보를 제공하는 기능을 갖추고 있으며, 이를 통해 악상 기호를 보다 정확하게 인식할 수 있다.



(그림 2) 이미지 변환 및 악보 처리 및 Music XML 파일

최종적으로 구현된 조끼는 진동 점자를 활용한 다음과 같은 시스템을 포함한다. 해당 조끼는 변환된 이미지 파일과 Music XML 파일을 입력받아, 진동 모듈을 통해 점자 정보를 출력하는 방식으로 설계되었다. 진동 모터의 정밀한 제어를 통해 다양한 진동 패턴을 생성함으로써, 사용자는 음악의 다양한 요소를 촉각으로 경험할 수 있다. 이러한 설계를 통해 본 프로젝트의 목표인 진동 점자를 활용한 스마트 악보 기기의 성공적인 개발을 달성하였다.



(그림 3) 최종 개발 작품 진동 점자를 활용한 스마트 악보 전달 조끼

6. 결론 및 고찰

진동 점자를 활용한 스마트 악보 기기는 악보를 읽고 실시간으로 연주하는데 어려움이 있던 시각장애인을 위한 보조 기기로 개발되었다. 이 기기는 악보의 음계를 감지하고 이를 진동 신호로 변환하여, 시각장애인이 실시간으로 악보를 읽고 연주할 수 있도록 지원한다. 시스템은 진동 점자 출력과 동시에 입력된 음에 맞춰 부저로 음악을 출력하며, 블루투스 기능을 통해 사용자가 기기를 어디서든 쉽게 연결하여 사용할 수 있도록 가용성을 향상시켰다. 또한 가변 저항을 통해 진동의 세기와 부저 소리의 크기를 조절할 수 있어 사용자가 개인의 선호에 맞게 기능을 맞춤화할 수 있다. 본 기기를 통해 시각장애인의 음악 접근성을 높이고, 문화와 예술을 향유할 권리를 증진함으로써 삶의 질이 향상될 수 있기를 기대한다.

7. 참고 문헌

- [1] 송현민 음악 평론가, 악보 읽는 손끝에서 일어난 작은 혁명, 2019.08.28
- [2] 한국학술지인용색인, 시각장애인과 비장애인의 촉각 지각 능력 비교, vol.4, no.1, pp. 11-19, 2012
- [3] 보건복지부, 2023년 장애인 실태조사 결과, 2024

- 본 논문은 과학기술정보통신부 대학디지털교육역량강화 사업의 지원을 통해 수행한 ICT 멘토링 프로젝트 결과물입니다. -