

# IoT 디바이스를 활용한 악기 교습 시스템 설계 및 구현

이영주

한국폴리텍대학 서울정수캠퍼스 스마트정보통신과  
e-mail:young2017@kopo.ac.kr

## Design and implementation of an instrument teaching system using IoT devices

Young-Ju Lee

Dept. of Smart Information and Telecommunication, Seoul Jungsu Campus of Korea Polytechnic

### 요약

본 논문에서는 IoT(Internet of Things)디바이스를 활용하여 악기의 연주음을 실시간으로 분석하고 원음과의 이탈 정도를 분석함으로 교습효과를 증대하고 악기 연주 패턴을 분석하여 원음과의 유사도를 제시하고자 한다. 저전력형 마이크로프로세서를 포함한 IoT 디바이스를 활용하여 실시간으로 연주음을 측정 및 분석하고 측정된 주파수를 UDP 서버에 전송하여 음악 연주에 대한 패턴과 이탈 정도를 분석하였다.

로프로세서인 Espressif 사의 ESP32-WROOM을 적용하였다. ESP32는 소형 IoT기기에 적합하도록 Wi-Fi와 Bluetooth가 통합되어 있으며 아날로그 신호를 측정하기 위한 12-bit SAR ADC를 내장하고 있는 모듈이다. 연주음을 측정하기 위해 고성능 마이크(WM-62B)와 2단의 연산증폭기를 이용하여 회로를 구성하였다. 측정하고자 하는 악기의 주파수 대역은 400Hz ~ 1500Hz로 각 음계별 최소 24Hz에서 최대 80Hz로 구분되어 있어 FFT 구현을 위한 샘플링 주파수는 3000Hz, 샘플수는 512로 설정하였으며 윈도우 필터 함수로는 해밍윈도우를 적용하였다. 측정 주파수는 Wi-Fi 무선통신을 통하여 UDP 서버에 전송하여 접속자별 패턴 분석과 원음과의 유사도를 분석하였다.

### 1. 서론

음악 연주와 감상 은 현대인의 스트레스 해소와 노인 치매 예방, 유아동의 정서발달에 도움이 되고 있다[1]. 최근, 창의적인 표현 능력 개발을 위해 초등학교의 방과 후 수업으로 악기 연주와 같은 다양한 음악교육을 실시하고 있다[2].

악기 연주 시 음이탈 정도와 연주음의 정확성을 확인하기 위해 튜너장치를 활용하여 확인하고 있다. 대부분의 튜너장치는 고속푸리에변환(Fast Fourier Transform, FFT) 기술을 적용하여 피치를 측정하고 해당 음계의 주파수범위에 적절한 지 여부만을 판단한다[3~4]. 초보 연주자의 경우 음이탈 등의 오류 등을 스스로 판단하기에는 어려움이 있다. 특히, 초보 연주자들이 동시 연주할 경우 여러 피치정보가 혼합되어 참여자 각각의 음이탈 정보 확인을 위한 교습시스템이 필요하다.

본 논문에서는 사용자별 악기의 연주음을 실시간으로 분석하기 위하여 IoT 디바이스 기반의 교습시스템을 구현하였다. 원음과의 이탈 정도를 분석함으로 교습효과를 증대하고 악기 연주 패턴을 분석하여 원음과의 유사도를 제시하고자 한다.

### 2. 시스템 구성

시스템 구성을 위해 무선 통신을 포함한 저전력형 마이크

### 참고문헌

- [1] 박여은, 강용화, 류정욱, 송은비, 장병욱, 김정민, 박미화, “진동센서를 활용한 에어 드럼 교습 시스템의 설계 및 구현”, 한국정보처리학회학술대회논문집 24권, 2호, pp.91-94, 2017년.
- [2] 장은연, “초등학교 방과 후 특기적성 음악수업의 특수프로그램 개발과 정규음악수업과의 연계성 모색”, 한국교원대학교, 2011
- [3] 정도일, “연주악기의 소리정보를 이용한 음악분석장치”, 특허, 출원번호 10-0455751, 2004
- [4] “Electronic tuner”, <https://en.wikipedia.org>