

3D 프린팅 기반 액세서리형 심음 청진 시스템

이준희*, 이은화, 김태원, 김효수
중앙대학교, *홍익대학교

*neo81389@gmail.com, eunhwa813@cau.ac.kr,
scott9217@cau.ac.kr, hskimhello@cau.ac.kr

3D printing-based accessory heart auscultation system

Joonhee Lee*, Eunhwa Lee, Taewon Kim, Hyosu Kim
ChungAng Univ., *Hongik Univ.

요 약

심장 질환은 전 세계적으로 주요한 사망 원인 중 하나이다. 정확한 조기 진단과 빠른 모니터링은 환자의 예후를 개선하는데 필수적이다. 또한 의료 서비스가 제대로 갖추어지지 않은 환경에서 활용될 수 있는 저비용 고효율의 시스템에 대한 연구가 필요한 실정이다. 두 시나리오 모두 비전문가의 자가진단을 통해 극복할 수 있는 문제이다. 청진을 통한 진단은 비용이 낮고 접근성이 쉽지만 위 상황에서 비전문가가 활용하기에 어려움이 많다. 본 연구에서는 3D 프린팅을 이용한 청진 장치가 시판되고 있는 청진기와 비슷한 성능을 보일 수 있는지 간이 청진기를 만들어 분석하여 가능성을 확인하였다.

I. 서 론

심장 질환은 전 세계적으로 주요한 사망 원인 중 하나로 꾸준히 자리잡고 있으며, 이에 대한 연구는 매우 활발하게 이루어지고 있다[1-5]. 심장 질환의 조기 발견 및 진단을 위해서는 효과적인 모니터링 방법이 필수적이다. 본 연구는 액세서리 형태의 3D 프린팅 기반 심음 청진기를 개발함으로써, 의료 전문가가 아닌 사용자도 의료 서비스 인프라가 부족한 환경에서 스스로 청진을 수행할 수 있게 하여, 심장 질환의 조기 진단 및 예방을 하고자 한다.

기존의 청진 시스템으로는 비용 효율성과 접근성의 장점이 있지만, 전문의의 경험에 크게 의존하는 방식으로 제한되어 있다는 한계가 존재한다. 이로 인해 일반인이 자가 진단을 수행하는 것은 현실적으로 어려운 상황이다. 고령화 사회로의 진입과 더불어 가정 내 헬스케어 기술의 중요성이 증가하고 있으며, 일반인이 스스로 활용할 수 있는 저비용이면서도 효과적인 진단 하드웨어의 필요성이 더욱 부각되고 있다. 또한, 안정적인 의료 서비스를 제공받지 못하는 지역에서도 신속하게 적절한 수준의 의료 서비스를 제공할 수 있는 시스템에 대한 연구가 요구된다.

이 연구는 액세서리를 3D 프린팅으로 제작하고, 이를 통해 심음 데이터를 수집하는 시스템을 설계하여 상용화되고 있는 청진기와 비슷한 성능을 보일 가능성을 확인하고자 한다.

II. 본 론

1. 기존 시스템의 한계점

기존 청진 시스템 중 가장 흔하게 존재하는 형태는 IT 기술을 접목시킨 청진기 형태이다. 예를 들어 Littmann 3M CORE stethoscope 가 있다[7]. 소리의 noise 를 제거하고 40 배 증폭이 가능하며, AI 기술로 특정 질병 예측과 통한 청음 데이터 관리 및 공유가 가능하다. 하지만 가격은 국내 수입기준 약 77 만원이며 noise 제거 기술이 오히려 소리를 가리는 결과를 낸다는 의료계 실사용자의 진술이 있었다.

2. 하드웨어 설계

하드웨어는 오픈소스 청진기 설계를 활용하였다. 연구 목적에 맞도록 변형하여 아래 사진과 같은 모습으로 간이 청진기를 구현하였다.



그림 1. 좌, 청진 헤드 중앙, 다이어프램을 붙인 청진헤드 우, 조립 완성된 간이 청진기

3. 데이터 수집 및 분석 방법

액세서리형 간이 청진기를 노트북과 결합 후 하단부 다이어프램이 가슴에 닿도록 하여 데이터를 수집한다. 심음 수집 위치는 그림 2 와 같은 위치를 측정한다. 측정 위치는 흉벽에서 판막의 소리를 듣는 청진 방법에 근거하여 결정하였다. 4 개의 섹션의 데이터는 그림 2 의 5 번 위치로부터 수집한 데이터이다. 데이터는 ETM-001 마이크 모듈[8]을 호스 끝에 끼워 MacOS 의 QuickTime Player 의 오디오 녹음 기능을 사용하여 수집하였다. 이후 데시벨 데이터를 MATLAB 으로 분석하였다.

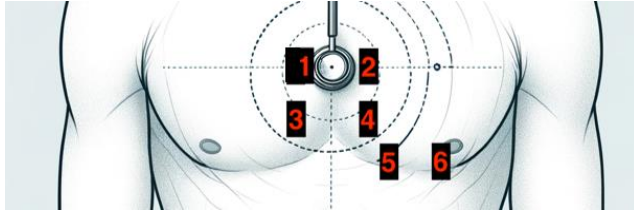


그림 2. 청진 위치

4. 데이터 분석

4-1. 수집된 오디오 데이터의 심음으로서의 유효성

청진음은 두 번의 소리가 들린다. 승모판막과 삼첨판막이 닫히는 첫 번째 소리와 대동맥판막과 폐동맥판막이 닫히는 두 번째 소리이다. 스마트 청진기와 간이 청진기를 통해 수집된 오디오 데이터에 모두에서 주기적인 두 번의 peak 가 관측되었다. 수집된 오디오 데이터가 심음으로서 유의미하다는 것을 간접적으로 확인할 수 있다.

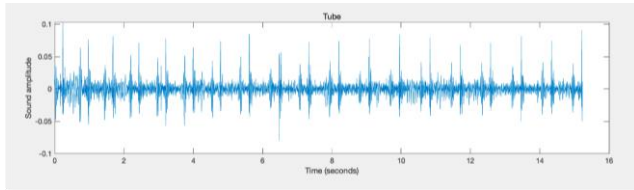


그림 3. 3D 프린팅 간이 청진기로 측정된 오디오 데이터

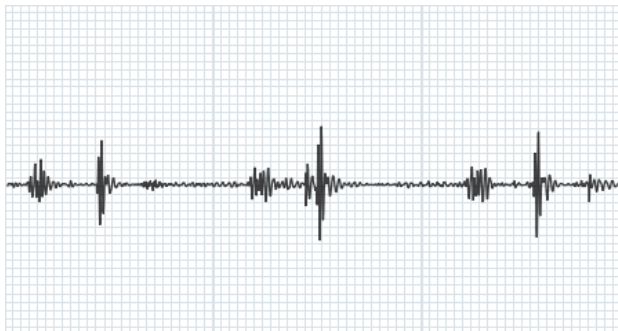


그림 4. Littmann CORE 스마트 청진기 청음 데이터

III. 결론

본 연구는 3D 프린팅된 청진헤드로 수집된 데이터와 시판되고 있는 스마트 청진기의 데이터를 비교 청음 및 분석하여 3D 프린팅된 청진 헤드의 유효성을 판단하였다.

이 분석을 바탕으로 3D 프린팅된 청진헤드와 스마트폰을 결합하여 더 나은 사용자 경험 및 양질의 데이터를 제공할 수 있는지 연구해볼 계획이다. 더 나아가, 딥러닝 기술을 접목하여 쉬운 활용성과 원격

진료와 조기 진단의 가능성을 판단하고자 한다. 이 시스템은 특히 의료 전문가의 도움 없이도 심장 질환을 예방하고 관리할 수 있는 가능성을 제공한다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2023 년도 정부(산업통상자원부)의 재원으로 한국산업기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임 (P0020632, 2023 년 산업혁신인재성장지원사업). 이 논문은 2023 년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단 바이오·의료기술개발사업의 지원을 받아 수행된 연구임 (NO. RS-2023-00222910).

참고 문헌

[1] Giordano N., et al. "A wearable multi-sensor array enables the recording of heart sounds in homecare," *Sensors* 23.13, 6241, 2023.

[2] Park J., et al. "Heartquake: Accurate low-cost non-invasive ecg monitoring using bed-mounted geophones," *Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies* 4.3, Article No. 93, pp. 1-28, 2020.

[3] Wang C., et al. "RF-ECG: Heart rate variability assessment based on cots rfid tag array," *Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies* 2.2, Article No. 85, pp. 1-26, 2018.

[4] Ha U., Salah A., and Fadel A. "Contactless seismocardiography via deep learning radars," *Proceedings of the 26th annual international conference on mobile computing and networking*, 2020.

[5] Wang E. J., et al. "Seismo: Blood pressure monitoring using built-in smartphone accelerometer and camera," *Proceedings of the 2018 CHI conference on human factors in computing Systems*, 2018.

[6] Eko Health, "3MTM Littmann® CORE Digital Stethoscope Overview And Care," Available: <https://www.ekohealth.com/products/3m-littmann-core-digital-stethoscope>

[7] 3D printed stethoscope. [Online]. Available: <https://github.com/GliaX/Stethoscope>

[8] ETM-001 microphone. [Online]. Available: <https://edutige.com/team>