

섬유 압력센서를 이용한 호흡 재활 관리 시스템을 위한 기초연구

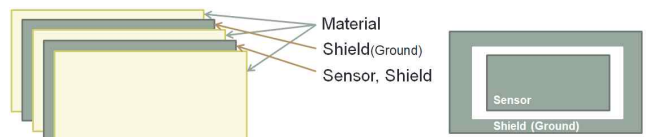
김대겸*, **호종갑***, 왕창원*, 김영*, 민세동*
 순천향대학교*

A preliminary study for respiration rehabilitation management system using textile pressure sensor

Daegyeom Kim*, Jong Gab Ho*, Changwon Wang*, Young Kim*, Se Dong Min*
 Soonchunhyang University*

Abstract - 본 연구에서는 재활 호흡 관리 시스템 개발의 기초 연구로 전도성 천을 기반으로 제작된 전기 용량성 센서를 개발하였다. 개발한 센서는 흉부와 복부에 착용할 벨트에 부착하였으며 벨트의 재질은 호흡 행위에 지장을 최대한 줄이기 위해 고무 재질로 제작하였다. 센서로부터 획득한 호흡 신호는 BT통신을 사용하여 C#언어 기반으로 개발한 소프트웨어로 전송 후 데이터 획득 및 처리하였다. 획득한 데이터에서 Peak 수 검출 후 실제 헤아린 호흡수와 비교해본 결과 동일하였으며 그 결과, 호흡수를 측정 가능하다고 판단되었다. 본 연구를 통해 얻은 결과는 차후 호흡 관리가 필요한 대상에게 효과적으로 호흡을 관리하는데 기여할 수 있을 것으로 사료된다.

에서의 측정 시 데이터 측정에 대한 영향을 최소화하였다.



<그림 1> 섬유 압력센서 구성도

1. 서 론

호흡은 가스교환을 통해 생물들이 유기물을 분해하여 생활에 필요한 에너지를 만드는 과정으로 호흡이 줄어들게 되면 몸 안에 산소가 부족하게 되어 세포가 제대로 된 기능을 하지 못한다. 그렇기 때문에 호흡을 유지하고 관리 하는 것은 중요하다. 특히, 만성 폐쇄성 폐질환 환자는 호흡곤란으로 인해 고통을 받고 있으며, 호흡곤란은 일상생활 및 활동능력을 저하시키기 때문에 정상적인 호흡기능을 할 수 있도록 호흡재활을 통한 관리가 필요하다.[1] 호흡재활을 관리하는 시스템을 제작하기 위해서는 호흡 정보를 요구하는데, 호흡정보를 획득하기 위한 방법으로는 직접적으로 흡기와 호기를 측정하는 방법과 간접적으로 호흡으로 인해 변화하는 흉부의 용적을 측정하는 방법[2] 등의 다양한 방법이 있다. 하지만 호흡은 4대 활력징후로써 항상 일어나며 중요한 지표이기 때문에 호흡 정보를 얻는 과정에서 부정확한 결과를 도출하거나 측정하는 과정에서 불편함이 있어서는 안 된다.

본 연구에서는 호흡 재활 관리 시스템의 기초연구로써 호흡 시 변화하는 흉부 용적을 측정하여 호흡수를 측정하였다. 호흡 측정은 전도성 천을 이용하여 개발한 전기 용량성 센서 기반의 고무벨트로 호흡재활 프로그램 중 호흡근 훈련인 입술 오므리기 호흡과 횡격막 호흡[3] 시 호흡수에 대한 정확성을 평가하였다.

2. 본 론

2.1 시스템 설계

재활 호흡 치료 시 호흡 데이터를 측정하기 위해 전도성 천 기반의 전기 용량성 센서와 고무벨트를 제작 후 결합하여 시스템을 설계하였다.

2.1.1 섬유 압력센서

전도성 천 기반의 전기 용량성 센서는 캐패시터의 원리를 이용하여 개발하였다. 센서는 그림 1과 같이 전도성 천과 의료용 반창고로 구성하였으며, 센서 부와 쉴드 부로 나눠 벨트의 세로 크기에 맞게 제작하였다. 쉴드 부의 크기는 $6.5 \times 4.5 (cm^2)$ 크기로 제작되었고, 센서 부의 크기는 $4.5 \times 2.5 (cm^2)$ 크기로 제작하였다. 또한, 그림 1에서 센서 부와 쉴드 부를 동일한 층에 배치하여 링 형식으로 쉴드 부가 센서 부 주변을 감싸주어 옆쪽과 아래쪽

2.1.1 시스템 구성 및 실험 방법

제작된 센서로부터 데이터를 획득하기 위해 PCB를 제작하였고, BT통신으로 C#기반의 어플리케이션으로 데이터를 전송하였다. 이후에 실시간 모니터링과 획득한 데이터를 저장할 수 있도록 어플리케이션을 구성하였다.

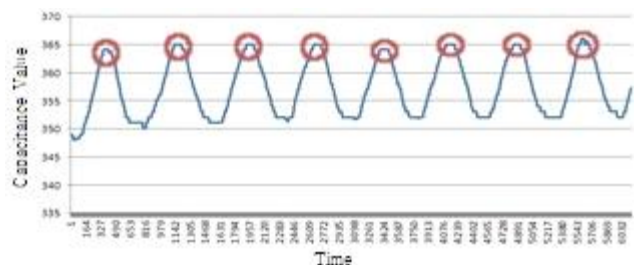
실험은 3명의 피험자를 통해 앉은 자세에서의 호흡 신호를 측정 하였으며 호흡은 입술 모으기 호흡법과 횡격막 호흡법으로 지정하였다. 입술 모으기 호흡법은 흉부에, 횡격막 호흡법은 복부에 각각 호흡 측정벨트를 위치시켜 착용하도록 하였다. 실험은 각 호흡법 별로 1분 동안 진행하였다.

2.2 데이터 획득 및 처리

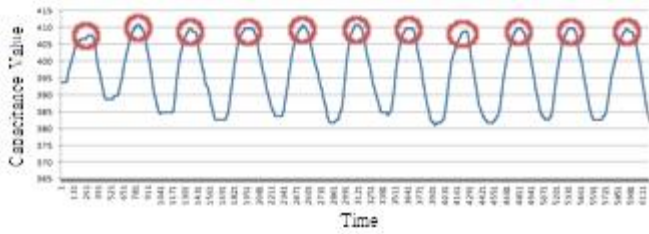
데이터는 샘플링 비율을 100Hz로 설정하여 획득하였으며 저장된 데이터의 전처리를 위해 10 point의 Moving Average Filter를 적용하여 데이터의 잡음을 제거하였다. 이후 전처리 된 신호의 Peak를 검출하여 호흡수를 도출하였다. 그 후 도출된 호흡수와 1분 동안 육안으로 헤아린 호흡수를 비교 하였다.

2.3 실험 결과

그림 2와 3은 제작된 시스템으로부터 획득한 호흡 신호의 결과를 나타내고 있다. 그림 2는 피험자 1의 입술 모으기 호흡 신호를 보여주고 있으며, 그림 3은 피험자 1의 횡격막 호흡 신호를 나타낸다. 표 1과 표 2는 호흡 별로 제작된 시스템으로부터 도출한 호흡수와 실제 헤아린 호흡수를 비교한 결과 100%의 정확성을 보여 6번의 실험 모두 호흡수가 동일한 결과를 나타냈다.



<그림 2> 피험자 1 (입술 모으기 호흡 신호)



<그림 3> 피험자 1 (횡격막 호흡 신호)

피험자	Textile pressure Sensor	실제 헤아린 호흡수	Precision
A	8	8	100%
B	9	9	100%
C	9	9	100%

<표 1> 피험자 별 입술 모으기 호흡법 측정 결과

피험자	Textile pressure Sensor	실제 헤아린 호흡수	Precision
A	11	11	100%
B	9	9	100%
C	8	8	100%

<표 2> 피험자 별 횡격막 호흡법 측정 결과

3. 결 론

본 연구에서는 전도성 천 기반의 전기 용량성 센서를 개발하여 재활 호흡 관리 시스템을 구현해 호흡 수 측정에 대한 실험을 진행하였다. 그 결과, 재활 호흡 시 실제 헤아린 호흡수와 본 연구에서 구현한 시스템을 통해 획득한 호흡수가 100%의 정확성을 보여 호흡 측정이 동일하게 나타나는 것을 확인하였다. 하지만, 실제 헤아린 호흡수와 Peak 수가 동일하였다 하더라도 상용 호흡 측정 시스템을 통해 정확성을 검토하여야 하며, 재활 호흡 운동을 효과적으로 관리하기 위해서 흡기와 호기의 시간 정보를 사용자에게 제공해 주어야 한다. 향후 연구에서는 본 연구의 결과를 토대로 재활 호흡운동을 올바르게 시행할 수 있도록 도와주는 호흡 재활 관리 시스템에 대한 연구를 진행할 것이다.

감사의 글

“본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기술진흥센터의 대학ICT연구센터육성 지원사업의 연구결과로 수행되었음” (IITP-2018-2014-1-00720)

“이 논문은 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단 바이오·의료기술개발사업의 지원을 받아 수행된 연구임” (NRF-2015M3A9D7067388).

[참 고 문 헌]

- [1] 문영철, et al. 만성폐쇄성폐질환에서 제지방량이 최대운동 능력에 미치는 영향. 결핵 및 호흡기 질환, 2002, 52.4: 346-54.
- [2] 김종화; 황민철; 남기창. U-Health Care 환경에서 호흡측정을 위한 PPG 최적필터기술. 대한인간공학회지, 2008, 27.4: 95-101.
- [3] 이창관. 입원 호흡재활 프로그램이 만성 폐질환자의 호흡곤란, 운동능력과 건강관련 삶의 질에 미치는 효과. 대한간호학회지, 2007, 37.3: 343-352.