안대형 폐쇄성 수면 무호흡증 검출시스템의 구현 및 평가

이창훈* · 김병주* · 정도운*
*동서대학교

Implementation and Evaluation of Eyepatch-type Obstructive Sleep Apnea Detection System

Chang-Hoon Lee* · Byeong-Ju Kim* · Do-Un Jeong*
*Dongseo University
E-mail : dujeong@dongseo.ac.kr

요 약

본 연구에서는 폐쇄성 수면 무호흡증 환자를 대상으로 착용의 불편함을 최소화하고 수면 중 지속적인 모니터링이 가능한 안대형 폐쇄성 수면 무호흡증 검출시스템을 구현하였다. 이를 위하여 숙면을 돕기 위해서 착용하는 안대의 코 부근에 온도센서를 부착하여 실제 호흡에 따른 온도 변화를 감지하였다. 폐쇄성 수면 무호흡증 환자의 경우 수면 중 불안정한 호흡이 온도의 변화로 반영되기 때문에 이를 검출하기 위함이다. 또한 검출된 온도 변화는 안대에 내장된 제어부 및 블루투스 모듈을 통해 스마트폰으로 전송되어진다. 전송된 데이터는 안드로이드 기반의 어플리케이션을 구현하여 실시간으로 모니터링이 가능하며, 구현된 어플리케이션은 위험상황 인지 및 알림, 일월별 관리 기능을 포함하고 있다. 구현된 시스템의 성능 평가를 위하여 대학생 5명을 대상으로 임의의 호흡 변화에 대한 실험 프로토콜을 작성하여 실험을 수행하였으며, 그 결과 호흡을 중단하였을 시 온도 변화를 통해 검출이 가능함을 확인하였다.

키워드
OSA(Obstructive sleep apnea), Temperature, LM35, Android, bluetooth

Ⅰ. 서 론

최근 현대인들의 서구화된 식습관과 바쁜 직장생활로 인한 운동부족, 스트레스 등으로 인해 비만환자가 증가하고 있다. 이러한 비만환자가 증가하면서 50%의 확률로 폐쇄성 수면 무호흡증(Obstructive Sleep Apnea, OSA)이 발병한다. 현재 국내에서 40세이상 성인 남성이 27%, 여성의 16%의 유병률을 보이는 이 질환은 초기에는 심한 코골이, 기상 후 두통이 생기는 등과 같이 간과하기 쉬운 질환으로 만성이 되어 부정맥, 고혈압, 허혈성 심장질환, 폐 질환(폐성 고혈압, 폐성심, 호흡부전)등의 심폐기계 질환이 진행 되었을 때 인지하는 경우가 많다[1]. 그리고 호흡 장애로 인한 수면의 질 저하, 과도한 졸림 증상, 집중력 저하가 작업 중이나 운전 중의 안전사고 빈도를 증가 시키는 원인이 된다[2]. 이렇게 폐쇄성 수면 무호흡증은 단순한 코골이라고 생각하기에는 심각한 질환이다. 따라서 수면 중 지속적인 모니터링 및 조기 진단을 통한 관리 및 예방이 중요하다.

이와 같은 폐쇄성 수면 무호흡증을 병원이 아닌 일상생활 중에 간편하게 측정하기 위하여 스마트폰의 마이크 센서로 코골이의 소리를 측정하기 위한 스마트폰 어플리케이션을 출시한 사례가 있다. 하지만 주위의 잡음이나 소음의 영향으로 정확한 측정이 어려운 단점이 있다.

본 연구에서는 폐쇄성 수면 무호흡증 환자를 대상으로 수면 중 지속적인 모니터링이 가능한 안대형 폐쇄성 수면 무호흡증 검출시스템을 구현하였다. 이를 위하여 숙면을 돕기 위해서 착용하는 안대의 코 부근에 온도센서를 부착하여 실제 호흡에 따른 온도 변화를 감지하였다. 그리고 수면중 발생하는 위험상황 인지 및 알림, 월별 관리 기능을 위하여 스마트폰 어플리케이션을 구현하였다.

Ⅱ. 시스템 구현

본 연구에서는 기존의 코골이를 측정하는 어플리케이션 경우와 같이 잡음이나 소음의 영향으로 정확한 측정이 어려운 어플리케이션의 단점을 극복하기 위해 안대의 코 부근에 온도센서를 부착하여 수면 중 지속적인 모니터링이 가능한 안대형 폐쇄성 수면 무호흡증 검출시스템을

구현하였다. 먼저 수면 중의 호흡 상태를 측정하기 위하여 안대의 코 부근에 온도 센서를 부착하여 호흡에 따른 온도 변화를 검출하였다. 또한 검출된 온도 변화는 안대에 내장된 제어부 및 블루투스 모듈을 통해 스마트폰으로 전송함으로써, 언제 어디서나 쉽게 수면 중의 환자 상태를 실시간으로 모니터링을 할 수 있다. 구현된 전체 시스템의 구성도를 그림 2에 나타내었다.

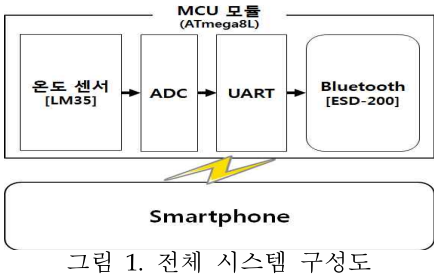

그림 1. 전체 시스템 구성도

폐쇄성 수면 무호흡증은 보통 수면을 하는 동안에 10초 이상 호흡이 정지되는 상태가 30회 이상 혹은 수면하는 시간당 다섯 번 이상으로 호흡이 정지되는 상태가 지속된다. 이는 정상적인 호흡하는 사람보다 사망률이 3배나 높다. 따라서 본 연구에서는 안대의 코 부근에 온도센서를 부착하고 실제 호흡에 따른 온도 변화를 검출하여 온도 변화가 거의 없을 경우에는 숨을 쉬지 않는 무호흡 상태로 판단하도록 하였다.

III. 실험 및 결과

본 연구에서는 구현된 시스템의 성능 평가를 위하여 대학생 5명을 대상으로 임의의 호흡 변화에 대한 실험 프로토콜을 작성하여 실험을 수행하였으며, 그림 2와 같이 시스템을 착용하였다. 온도 변화 실험 시 정상적인 호흡을 하는 피검자가 호흡을 내뱉을 때마다 온도가 변화하는 상태를 그림 3을 통해 확인하였고, 폐쇄성 수면 무호흡증 환자와 같이 호흡을 멈추고 온도를 측정한 결과를 그림 4와 같이 확인하였다. 그리고 그림 5와 같이 월별 관리 기능을 통해 폐쇄성 수면 무호흡증환자를 관리할 수 있도록 구현하였다.

그림 2. 안대형 폐쇄성 수면 무호흡증 검출시스템 모니터링

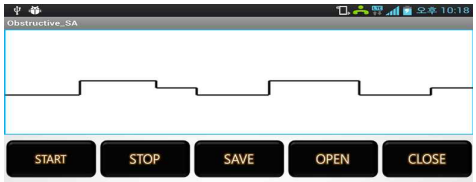

그림 3. 호흡에 따른 온도변화

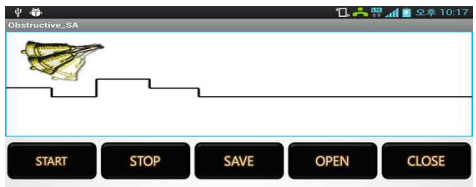

그림 4. 무호흡 시 알림 설정

그림 5. 월별 관리 기능

IV. 결 론

본 연구에서는 기존의 코골이소리를 측정하여 코골이를 판단하는 코골이 측정 어플리케이션의 단점을 극복하기 위해 온도센서를 사용하여 온도 변화를 실시간으로 모니터링 할 수 있는 시스템을 구현하였다. 그리고 폐쇄성 수면 무호흡증상의 인지 및 알림 설정을 위해 스마트폰에 내장된 진동과 벨소리를 사용하도록 스마트폰 어플리케이션을 구현하였다.

향후 연구에서는 실시간 측정 된 데이터를 폰에서 뿐만 아니라 서버 저장하여 언제, 어디서나 확인할 수 있는 웹페이지 모니터링시스템의 구현에 대한 연구가 필요한 할 것으로 사료된다.

감사의 글

본 논문은 중소기업청에서 지원하는 2012년도 산학연공동기술개발사업(No. C0035611) 및 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. 2012-0002438)

참고문헌

[1] 김홍윤, 이재용. "바이오펄을 이용한 폐쇄성 수면 무호흡 검출." 프로그래밍언어논문지, 제 20.1 2006.

[2] 이재서, 한두희 “수면장애 호흡의 수술적 치료”대한결핵 및 호흡기학회, 66, 417, 2009