

초음파 센서를 이용한 거북목 증후군 예방 시스템에 관한 기초연구

이유정, 임도휘, 유수한, 나예지, 왕창원, 민세동
순천향대학교 의료IT공학과

dldbwd33@naver.com, ljws2s2@naver.com, yoush0107@naver.com,
nayeji1649@naver.com, changwon@sch.ac.kr, sedongmin@sch.ac.kr

A Preliminary Study on Visual Display Terminal Syndrome Prevention System Using Ultrasonic Sensor

Yoo-Jung Lee, Do Hwi Im, Soo-Han Yoo, Ye-Ji Na, Changwon Wang,
Se Dong Min
Dept. of Medical IT Engineering, Soonchunhyang University

요 약

본 연구는 초음파 센서를 사용하여 사용자와 모니터 사이의 거리측정을 통해 거북목 증후군 예방 시스템 개발에 대한 기초연구로 수행하였다. 자세는 바른 자세, 중간 자세, 거북목 유발 자세 총 3가지로, 각 피험자의 역치값을 통해 자세를 구분하였다. 피험자는 총 4명으로 실험을 통해 설정해 놓은 역치값 이상의 신호가 들어왔을 때, LED를 켜서 사용자의 현재 자신의 자세에 대해 피드백을 주도록 구성하였다. 본 연구의 결과를 바탕으로 향후 거북목 증후군 예방과 관련된 다양한 연구에 도움이 될 것으로 사료된다.

1. 서론

오늘날 현대 사회에서는 IT기술의 급격한 발전과 컴퓨터, 스마트폰의 보급에 따른 사용증가로 인해 안구건조증, 손목터널증후군, 거북목 증후군과 같은 질환을 호소하는 사람이 급증하고 있다. 그 중, 거북목 증후군은 사용자가 목을 비정상적으로 앞으로 뺀 자세로 인해 목에 과도한 하중이 실리게 됨으로써 생기는 병으로 두통, 수면 장애, 목 디스크 등의 원인이 될 수 있다[1]. 특히 목 디스크는 한 번 걸리면 완벽한 치료가 어렵기 때문에 바른 자세 유지 및 자세 교정을 통해 예방하는 것이 중요하다[2]. 이러한 위험성 때문에 거북목 증후군 및 목 디스크를 예방하기 위한 연구들이 활발히 진행되고 있다.

거북목 증후군에 관한 선행연구를 보면 근전도 센서, 압력센서 등을 이용한 연구들이 주류를 이루고 있다[3-5]. 하지만, 이러한 연구들은 매번 배치된 센서에 맞춰서 의자에 앉고, 신체 사이즈가 각기 다르기 때문에 정확한 분석에 어려움이 있다.

따라서 본 연구에서는 초음파센서를 사용하여 사용자와 모니터 사이의 거리를 측정을 통해 거북목 증후군을 예방하고 자세교정을 유도하는 연구를 진행하였다.

2. 본론

2.1 시스템 개요

본 연구에서 초음파 센서는 40 kHz의 주파수를 생성하여 2 cm - 5 m의 거리 측정이 가능한 HC-SR04를 사용하였고, 모니터의 상단 및 하단에 위치하도록 구성하였

다(그림 1).

모니터 상단에 위치한 초음파 센서는 인체의 이마부위를, 하단에 위치한 초음파 센서는 흉부 정중앙에 위치하도록 구성하였다. 이후 사용자와 모니터 간 사이의 거리를 측정하였다. 이때, 80 cm이상의 데이터는 노이즈로 간주하여 데이터를 제거하였다.

두 초음파 센서를 통해 얻은 데이터는 Arduino UNO 보드에 ADC를 통해 디지털 신호로 변환되고, Sampling rate는 200Hz로 구성하였다. 이후 UART통신을 통해 PC로 데이터를 전송하도록 구성하였다. 또한 측정된 두 센서값의 차이가 역치 값 이상으로 측정될 시 LED를 점등하여 사용자의 자세가 부적합을 알 수 있도록 구성하였다(그림 1).

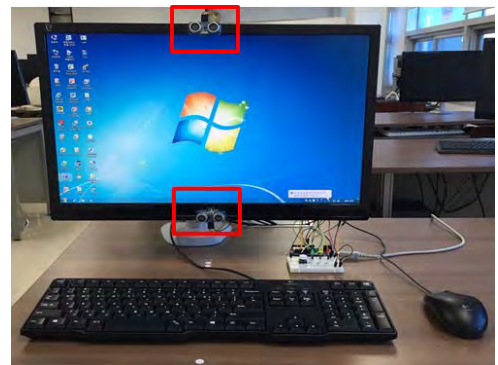


그림 1. 시스템 구성도

2.2 데이터 전처리 및 인식

데이터 전처리는 데이터의 노이즈를 제거하기 위해, 5point의 N을 갖는 이동평균필터를 적용하여 신호처리를 하였다(그림 2).

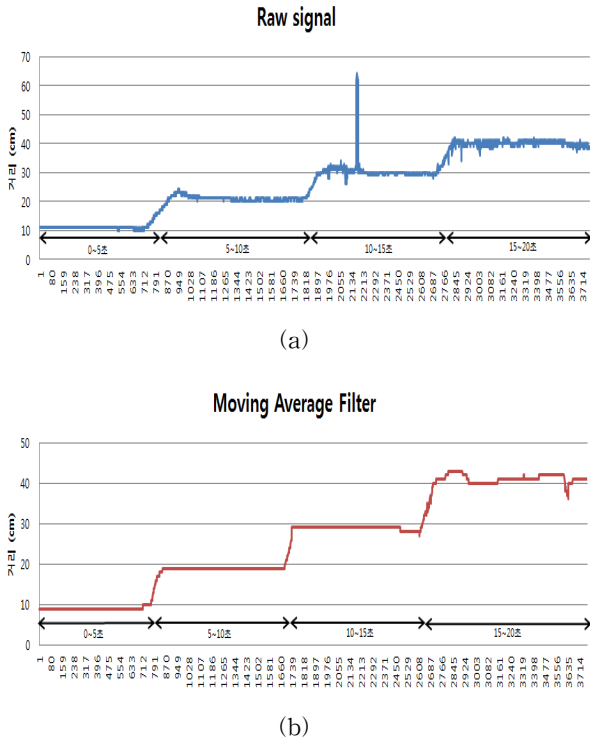


그림 2. 초음파 센서 데이터 a) 원신호, b) Moving average filtered 신호

거북목 증후군 유발 자세를 인식하기 위해서 본 연구에서는 피험자들로부터 실험을 통해 얻은 역치값을 사용하여 자세를 인식하였다. 이때 역치값은 성별, 체형별로 신체 구조가 다른 것을 고려하여 아래와 같은 식으로 역치값(T)을 계산하였다.

$$T = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_b - X_h) \quad (1)$$

이때, X_b 은 모니터와 흉부간 거리이고, X_h 는 모니터와 이마간 거리이다. 피험자 4명을 대상으로 실험한 결과, 두 초음파 센서 데이터의 차이가 5 cm 이하이면 바른 자세, 6 cm ~ 8 cm 이면 중간 자세, 9 cm 이상이면 거북목 증후군 유발 자세로 판단하였다.

또한, 각 자세에 따라, 초록색 LED와 노란색 LED, 빨간색 LED 3개의 LED를 이용하여 사용자에게 피드백을 주어 올바른 자세를 유도하고자 하였다(표 1).

표 1. 각 자세에 따른 LED를 이용한 사용자 피드백

상태	
초록색 (~5 cm)	바른 자세
노란색 (6 ~ 8 cm)	중간 자세
빨간색 (10 cm 이상)	거북목 유발 자세

또한, 권장되는 모니터와 눈의 거리인 40 cm 이상을 유지하기 위해 모니터와 머리의 거리가 35 cm 이하로 내려갈 경우, 빨간색 LED를 켜는 것을 반복하여 사용자가 바른 자세를 취할 수 있도록 유도하였다.

3. 결과

본 연구는 많은 PC 작업환경으로 인해 발생할 수 있는 거북목 증후군 예방을 위해 수행하였다. 아래의 (표 2)는 각 피험자의 결과 값으로, 체형 및 성별로 실험결과가 다르게 나올 것이라 예상하여 평균 연령 23.25세의 남녀 각각 2명을 대상으로 실험을 진행하였다(표 2).

바른 자세, 바른 자세에서 거북목 증후군 자세로 넘어가는 중간 자세, 거북목 유발 자세 총 3가지의 자세를 측정하였다. 사용자마다 다른 실험 결과 값을 측정해 평균을 내줌으로써 보다 정확하게 분석하고자 하였다.

(표 2) 사용자에 따른 거리 측정 값 (단위 : 초)

	바른 자세	중간 자세	거북목 유발 자세
피험자 1	-1.89003	6.891	10.98
피험자 2	-3.006	3.372	9.505
피험자 3	2.609	9.47	12.715
피험자 4	2.735	5.841	7.717

4. 결론

본 연구에서는 두 개의 초음파 센서를 이용하여 거북목 증후군 예방 시스템을 개발하였다. 거북목 증후군 유발 자세를 판단하기 위해 역치값을 계산하였고, 이후 LED를 이용하여 각 자세에 대한 피드백을 제공하는 시스템을 개발하였다.

사용자와 모니터 사이의 거리를 측정하여 역치값을 구하는 것은 잘 되었지만, 초음파 센서 특성 상 거리가 멀어질수록 값이 튀는 현상이 많이 발생하였다. 따라서 거리값이 잘 들어오는 80 cm 반경 내의 값만 받아들이도록 시스템을 설계하였고, 80 cm 이상의 값들은 노이즈 처리하였다.

향후 연구에서는 본 시스템에 모바일 어플리케이션과 연동하여 실시간으로 자신의 자세를 모니터링 하고, 경고 및 알림을 받아 볼 수 있도록 연구를 진행하고자 한다.

5. Acknowledgement

본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신기술진흥센터의

ICT융합고급인력과정지원사업의 연구결과로 수행되었음 (IITP-2015-H8601-15-1009).

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

참고문헌

- [1] 황경혜, 유양숙, 조옥희, “대학생의 스마트폰 중독사용 정도에 따른 상지통증, 불안, 우울 및 대인관계”, 한국콘텐츠학회논문지 ‘12 Vol. 12 No. 10, 365-375, 2012.12
- [2] 한국건강관리협회, “목 디스크”, 건강소식 제 31권, 제 2호, 2007
- [3] 김영신, 민세동, “근전도 분석을 통한 거북목 증후군 실시간 모니터링 시스템에 관한 기초연구”, 대한전기학회 학술대회 논문집, 1663-1664, 2013.7
- [4] 조원학, 이우용, 최현기, “근전도 분석을 통한 거북목 증후군의 생체역학적 영향에 대한 고찰”, 한국정밀공학회 학술발표대회 논문집, 195-196, 2008.11
- [5] 홍주희, 최대영, 김경호, “압력센서를 이용한 족저압 측정 및 자세 분석에 관한 연구”, 대한전기학회 학술대회 논문집, 21-24, 2015.2