

압력센서를 이용한 실시간 자세 모니터링 시스템

정화영, 왕창원, 민세동

순천향대학교 의료IT공학과, 순천향대학교 의료IT공학과, 순천향대학교 의료IT공학과

Real-time position monitoring system using pressure sensor

Hwa young Jung, Wang ChangWon, Se DongMin
Dept. of Medical IT Eng, Soonchunhyang University

Abstract - 앉아서 생활하는 시간이 많은 현대인들에게 올바르게 앉는 자세는 매우 중요하다. 따라서 현대인들이 올바른 자세를 유지할 수 있도록 도와주는 자세 모니터링 시스템을 고안하게 되었다. 이 시스템의 주요 구성으로는 전원부와 계측부, 제어부, 통신부, 안드로이드 기반 어플리케이션으로 나눌 수 있다. 전원부는 9V의 건전지 하나로 구성되어 있고, 2개의 레귤레이터를 통해 아날로그 회로(3.3V)와 MCU(5V)에 전원이 공급되어진다. 그리고 계측부는 6개의 압력센서를 이용하여 아날로그 값을 계측한다. 제어부와 통신부는 MCU 보드(MSP430 Launchpad)와 FB155BC Bluetooth Module로 구성되어 있고, 안드로이드 기반 어플리케이션은 Bluetooth Module에서 받은 디지털 신호들을 스마트폰의 화면에 UI공정을 거쳐 디스플레이 한다. 그리하여 잘못된 자세로 의자에 앉는 습관을 스마트폰의 화면을 통해 실시간으로 확인하고, 바른 자세로 앉을 수 있도록 한다.

1. 서 론

2012년 건강보험심사평가원에 따르면 국내 척추측만증 환자의 46.5%가 불안정하게 앉은 자세가 원인이었다. 올해에는 미국의 가구회사 Steelcase에서 11개국 2,000명의 직장인을 대상으로 조사하여 9가지 나쁜 자세를 소개한 바 있다. 이처럼 오늘날의 시대에서는 의자에 앉는 자세를 바로잡아 주는 자세 모니터링 기능을 갖는 제품의 필요성이 대두되고 있고, 또한 환자가 병원을 찾지 않더라도 언제 어디서나 질병의 예방, 진단, 치료를 받을 수 있는 U-헬스케어가 각광받고 있다. 본 논문에서는 압력센서를 이용하여 사용자가 의자에 앉았을 때 의자와 접촉하는 부분의 압력 분포를 모니터링 함으로써, 사용자가 올바른 자세를 유지할 수 있도록 안내를 해주는 기능을 갖는 스마트 자세 모니터링 시스템을 구현하고자 한다.

2. 본 론

2.1 관련연구

현재까지 3축 가속도 센서를 이용하여 척추측만도를 판별하기 위해 사용되는 Cobb's Cobb's 각도를 3차원 상에서 연산하는 방법을 구현한 시스템[1], 근전도를 이용하여 척추 주위 근육의 기능과 피로도를 분석하여 자세교정을 유도하는 시스템[2], 또한 단안 카메라를 이용하여 올바른 자세일 때의 영상과 일정 간격을 두고 촬영되는 정면 영상의 비교를 통해 올바른 자세를 판단하는 시스템[3] 등 자세교정을 위한 여러 가지 방법의 시스템이 개발되어왔다. 하지만 이러한 시스템들은 계측신호의 획득과 처리 알고리즘이 복잡할 뿐만 아니라 실시간으로 정확히 현재 취하고 있는 자세를 인지하기에는 부족한

면이 있다. 따라서 본 논문에서는 압력센서 6개를 이용하여 직접적으로 신체접촉이 있는 부위의 압력변화를 실시간으로 인지하고 스마트폰을 통해 간단히 자신의 자세를 모니터링 할 수 있는 시스템을 개발하게 되었다.

2.2 시스템 구성

스마트 자세 모니터링 시스템은 크게 계측부의 압력센서(FSR-430)부터 신호증폭을 담당하는 OP-AMP, 아날로그 신호 처리 및 전송기능을 수행하는MSP430 Launchpad와 모든 소자 및 MCU에 전원을 공급하는 전원부, 스마트폰과 MCU의 데이터전송 역할인 Bluetooth Module 및 압력분포를 실시간 모니터링 할 수 있는 Andoroid Application 으로 구성되어 있다.

2.2.1 MSP430 LaunchPad

TI사의 초저전력 16-bit RISC 혼합신호 MCU인 MSP430 마이크로컨트롤러 플랫폼은 저전력 분야나 포터블 응용분야에 광범위하게 사용된다. 현재에도 많은 의료기기, 계측기 및 USN 분야에 상품으로 적용이 되고 있으며, 향후에도 많은 분야에 적용 가능성을 가지는 MCU라 할 수 있다.

2.2.2 압력센서 FSR-406

FSR-406은 Active area와 FSR Layer 사이에 Spacer Adhesive로 인한 공간이 존재하여 누르는 힘의 강도에 따른 저항 값의 변화로 눌림 여부나 힘의 대략적인 크기를 측정할 수 있는 센서이고 100g-10kg 까지 무게를 적용할 수 있다. 센서의 데이터시트에 있는 계측 회로도 중에서 본 논문에 적합한 Voltage divider를 사용하였고, ADC의 인가 최대전압인 3V일 때 RM 값이 300 Ω 이라는 것을 실험을 통해 알게 되었다.

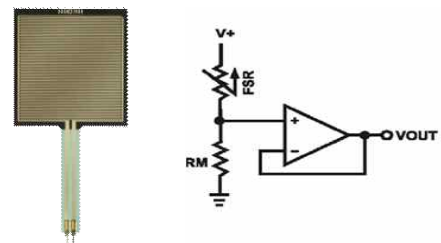


그림 1. FSR-406과 Voltage divider

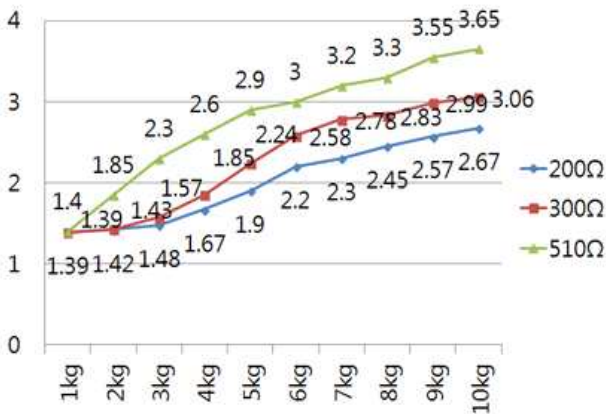


그림 2. Force(g)에 따른 Voltage변화 그래프

2.2.3 연산증폭기

OPAMP 라고도 불리며 고증폭도를 가지고 아날로그 신호의 가산, 감산, 적분 등의 연산이 가능한 증폭기이다. 본 논문에서는 센서에 측정되는 힘의 강도 범위를 극대화 시키고 전류를 제한하기 위한 센서의 회로구성으로서 사용되었다. 또한 6개의 센서 사용을 위하여 채널이 2개씩 들어있는 TL082CP 3개를 사용하였다.



그림 3. TL082CP 의 외형 및 외부핀

2.3 동작원리 및 결과

2.3.1 스마트 체어의 동작원리

의자에 부착된 FSR-406 센서에(등 2개, 엉덩이 4개) 사람이 앉게 되면 눌러진 힘에 의해서 센서는 아날로그 신호를 MSP430Launchpad로 보낸다. MSP430Launchpad의 ADC에 의해 아날로그 신호는 디지털 신호로 바뀌게 되고 UART통신으로 Bluetooth Module을 통해 사용자의 스마트폰(안드로이드)에 전달되어서 어플리케이션을 통해 앉아있는 자세를 실시간으로 모니터링을 해준다. 따라서 사용자는 스마트폰의 모니터를 통해 자신의 앉은 자세가 올바른 자세인지 실시간으로 확인할 수 있다.

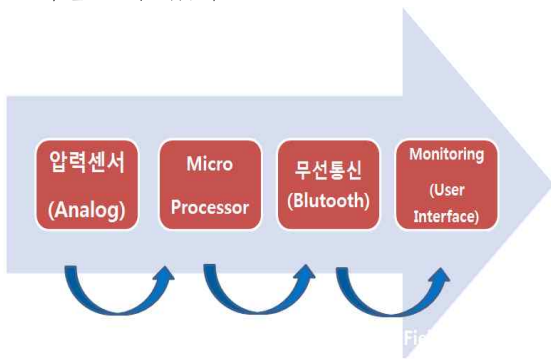


그림 4. 신호 흐름도

2.3.2 하드웨어 설계

일상생활에서 쉽게 접할 수 있는 의자 중 나무 재질의 의자를 선택하여 사람이 앉았을 때 센서에 가해지는 힘을 정확하게 측정할 수 있게 하였다. 그리고 센서가 놓이는 위치는 엉덩이 부분에 4개, 등받이 부분에 2개를 위치시켰다. 전원부분과 LaunchPad 등 메인 보드의 부분은 의자에 고정되어야 하므로 최소 크기로 제작하였다.

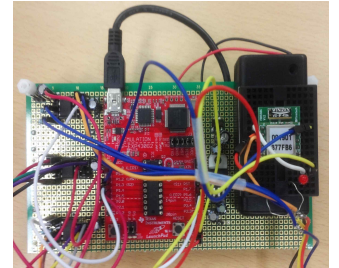
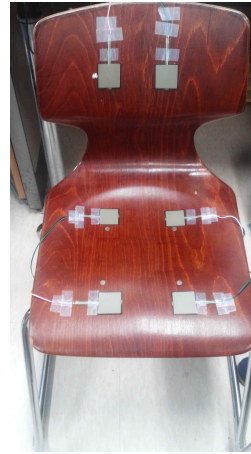


그림 5. 센서가 부착된 의자와 메인보드 사진

2.3.3 시스템 기능

사용자의 앉은 자세와 일반적으로 대표 되는 올바른지 못한 4가지 자세를 매칭 하여 스마트폰 화면에 디스플레이 하였고, 3가지색으로 표현한 압력 전달부를 화면에 디스플레이하여 사용자가 올바른 앉은 자세를 유지할 수 있게 하였다. 그림 8은 스마트 체어에 앉은 자세에 따른 사용자의 스마트폰 실시간 화면을 나타내고 있다.

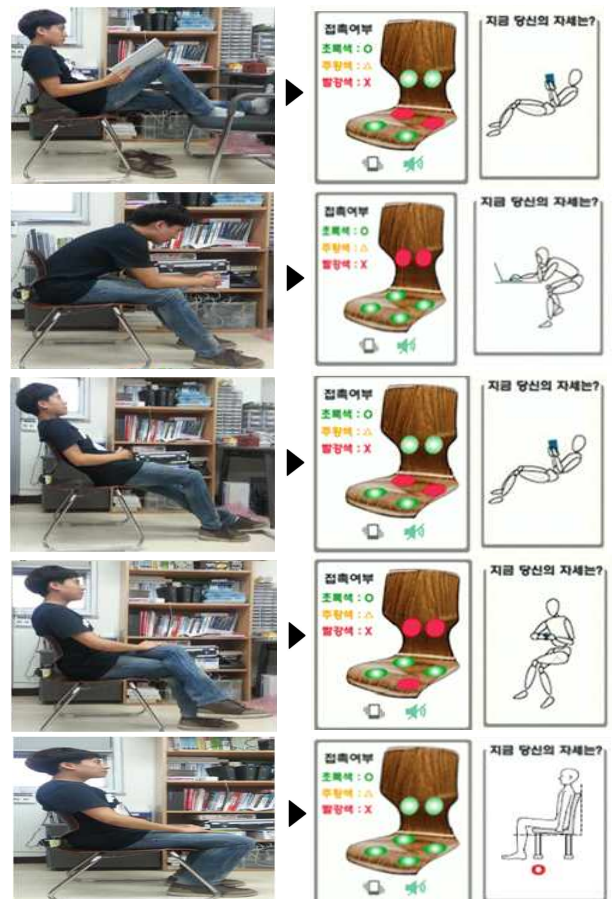


그림 6 앉은 자세에 따른 스마트폰 실시간 화면

3. 결 론

한본 논문은 현대인들에게 올바른 자세의 중요성이 강조되고 있다는 것에 착안하여 사용자가 앉아 있을 때의 자세와 접촉하는 부분의 압력 분포를 안드로이드 기반의 스마트폰을 통하여 손쉽게 모니터링 하고 올바르게 앉는 자세를 갖도록 도와주는 시스템을 설계 및 제작하였다. 이외에 유비쿼터스 적용을 위하여 안드로이드 기반의 스마트폰으로 모니터링 및 데이터 저장을 가능케 하고, 임상적 데이터로 사용하기 위해 인터넷 망을 통하여 전문가의 서버에 전송 하는 기능 들을 접목 시킬 수 있을 것이다. 스마트 자세 모니터링 시스템은 오랜 시간 앉아서 생활하는 현대인들에게 발생 할 수 있는 나쁜 자세들을 교정하고 예방할 것이다. 앞으로도 지속적인 연구를 통해 사람들의 앉은 자세 데이터를 수집하고 분석함으로써 스마트 체어를 수정 보완하여 상용화 시킬 수 있는 방법을 모색할 것이다.

[참 고 문 헌]

- [1] SY. S An, K. S. Kim, C. G. Song "Posture guidance system using 3-axis accelerometer for scoliosis patient", Information and Control Symposium, pp. 396-398, May, 2009.
- [2] D.W. Kim, S.H. Joo, S.E. Paek, B.L. Kim, S.T. Kwon "The evaluation of the Sitting posture using EMG frequency analysis," The Institute of Electronics Engineers of Korea, pp. 2175-2176. July 2006.
- [3] Ji-In Jun, Jong-Il Park "Posture-Correction-Guidance System Using Monocular Camera" The Korean Society of Broadcast Engineers pp.344-345, Nov. 2011.
- [4] Texas Instruments, "Getting Started with the MSP430 LaunchPad"