

# 자세 진단용 스마트 의자

박상민\*, 최민성\*, 박선영\*, 남수민\*, 은병원1)\*

군산대학교 \*소프트웨어융합공학과

e-mail : bk1162@kunsan.ac.kr, alstjd517@kunsan.ac.kr,

wpdls4658@kunsan.ac.kr, axd10@kunsan.ac.kr, bwon@kunsan.ac.kr

## Smart chair for posture diagnosis

Sang-Min Park\*, Min-Seong Choi\*, Sun-Young Park\*, Su-Min Nam\*,

Byung-Won On\*

\*Dept of Software Convergence Engineering, Kunsan National University

### 요 약

현대의 사람들은 의자와 가까이 지내는 시간이 많다. 이를 테면, 회사에서의 업무, 학교에서의 교육, 자동차의 운전 등 다양한 부분에서 의자를 접하고 사용하는 시간이 많다. 이렇게 의자에서 생활하는 시간이 길어짐에 따라 의자로 인한 부작용 발생도 증가하고 있다. 이를 테면, 의자에서의 잘못된 자세로 인한, 허리디스크, 척추측만증 등이 있다. 본 논문에서는 이러한 의자에서 발생할 수 있는 문제를 미리 진단하고 예방하기 위해 자세 진단용 스마트 의자를 제안한다. 자세 진단용 스마트 의자는 주기적으로 사용자의 자세 데이터를 수집하고 분석하여 우리에게 잘못된 자세에 대한 경보, 자신의 자세에 대한 분석을 할 수 있는 기능을 제안한다.

## 1. 서론

건강심사평가원의 최근 5년간(2011-2015년) 척추측만증 진료정보에 따르면 지난 2015년 척추측만증 진료인원은 11만 3000명에 달했다[5]. 이러한 척추측만증의 원인은 대부분 의자에서 생활하는 인원들이 잘못된 자세로 의자에서 생활을 하여 발병하게 되는 것이 원인이다. 척추측만증의 환자는 대부분 책상과 의자에서 활동하는 시간이 많은 10대 청소년으로 구성되어있고, 또한 버스나 택시기사에게도 종종 발병하였다. 현대인들에게 있어서 의자란 뗄 수 없는 관계이다. 점점 의자에서 활동하는 시간이 길어짐에 따라 우리는 의자에 잘못된 자세가 아닌 바른 자세로 앉는 것의 중요성이 점차 커지고 있다. 하지만 우리는 대부분 의자에 앉을 때 잘못된 자세로 앉아있는 것을 인지하지 못하고 의자에서 생활을 하게 된다.

본 논문에서는 위에서 언급한 잘못된 의자에 앉는 자세에서 발생하는 부작용을 사전에 예방하기 위한 '자세 진단용 스마트 의자'를 제안한다. 이러한 '자세 진단용 스마트 의자'를 구체적인 방법론과 특정 제품에 대한 사례 연구를 통하여 제안 방안의 효용성을 입증하고, 실험결과로부터 본 연구의 효용성을 측정한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장 관련 연구에서는 본 연구의 기초가 되거나 관련 있는 연구를 정리하여 소개하고, 3장에서는 '자세 진단용 스마트 의자'에 대해 구체적으로 설명한다. 4장에서는 실험 환경 및 결과에 대해 논의하고 마지막으로 5장에서는 결론 및 향후 연구 방향에 대해 기술한다.

## 2. 관련 연구

쓰리엘랩스(3LLabs)는 앉은 자세를 분석하여 비틀어진 자세에 '진동 경고'를 주는 스마트 방식 '시트로거(SeatLogger)'를 개발하였다[3]. 이러한 '시트로거'에 앉았을 시 엉덩이를 의자 앞부분에 걸치고 몸을 한껏 뒤로 젖히거나 좌우 한쪽으로 구부정한 자세로 앉아있으면 곧바로 엉덩이에 진동이 가해진다. 다시 자세를 바르게 고치 앉으면 진동이 멈춘다. 또한 자신의 자세에 대한 데이터를 스마트폰을 통해서 볼 수도 있다.

스타일 의자는 자세교정을 위한 의자이다. 본 제품은 서있는 시간보다 앉아있는 시간이 많은 현대인을 위해 앉기만 해도 뒤에서 허리, 골반의 균형을 잡아주는 역할을 하게 된다[4].

위의 두 연구는 사용자들의 자세 교정을 위한 제품이라는 점에서 본 연구와 비슷하다. 하지만 본 연구는 기존의 관련연구와 비교해서 좌우의 무게 비교를 통해 진동을 올려 자세 교정 경보를 울리는 것뿐만 아니라, 허리의 각도, 사용자의 엉덩이의 위치, 이를 테면 의자에 걸터앉거나, 의자에 한쪽에서 치우쳐서 앉는다는 등의 조건까지 고려하는 '새로운 자세 진단용 스마트 의자'를 제안한다.

## 3. 제안 방안



1) 책임저자 : 군산대학교 은병원

그림 1 스마트 의자 알고리즘

그림 1은 스마트 의자 알고리즘에 대한 제안 방안의 개요를 나타낸다. 제안 알고리즘은 (1) 사용자 데이터 등록, (2) 사용자 자세 데이터 측정, (3) 사용자 자세 데이터 분석, (4) 경고 발령 등으로 구성된다. 로드셀[6]이라는 무게측정 소자를 이용하여 첫 번째 사용자 측정값을 사용자 데이터로 등록한다. 다음은 사용자의 자세에 따른 데이터를 지속적으로 측정 후 30분을 주기로 수집된 사용자 자세 데이터를 분석하여 이에 따른 경고 발령 여부를 판단한다. 각 구성요소의 구체적인 알고리즘은 다음 장에서 설명한다.

### 3.1 자세 진단용 스마트 의자 구성도

‘자세 진단용 스마트 의자’는 다음과 같이 구성되어있다.

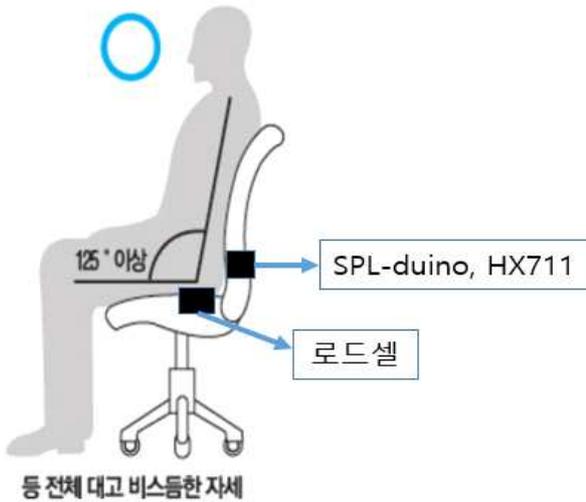


그림 2 자세 진단용 스마트 의자 구성[1]

그림 2에서 로드셀은 의자와 등받이가 만나는 부분에 가까운 위치에 설치되어있다. 이는 올바른 자세로 의자에 앉았을 때 엉덩이의 중심이 위치해야 하는 부분을 고려하여 설치한 것이다. 두 번째로 SPL-duino라는 아두이노 보드와, HX711이라는 로드셀 증폭기는 최대한 신체의 영향을 받지 않는 바른 자세로 앉았을 시 빈 공간이 생기는 위치에 설치를 하였다. 이는 부품의 고장을 최소화하고, 로드셀로 사용자 자세 측정값을 측정 시 외부의 개입을 최소화하기 위함이다. 의자는 등받이, 시트에 모두 쿠션이 있는 의자를 사용하였고, 부품은 모두 쿠션 안에 설치하였다.

### 3.2 사용자 데이터 등록

사용자의 자세 데이터를 측정하고 분석하기 위해서는 기준이 되는 기준 값이 필요하다. 허나 각기 사용자들은 신체구조가 다르기 때문에 각각 다른 기준 데이터가 필요하다. 본 연구에서는 이러한 기준 데이터를 측정하기 위해서 로드셀이라는 무게측정 소자를 사용하였다. 먼저 사용자의 기준 데이터를 얻기 위하여 스마트의자에 장착된 로드셀을 이용한다. 로

드셀에 의해 스마트의자에서 정확한 자세로 사용자의 무게를 측정하고 이를 사용자 기준 값으로 설정한다. 본 연구에서의 정확한 자세의 기준은 아래의 그림 2이다. 그림 2를 보면 각각의 자세는 각도, 엉덩이의 위치가 각각 다르다. 이러한 각각 다른 자세에 의하여 측정되는 사용자 기준 값은 모두 다르기 때문에 본 연구에서 제시하는 올바른 자세로 사용자 기준 값을 측정하여야 한다.

의자에 앉는 올바른 자세

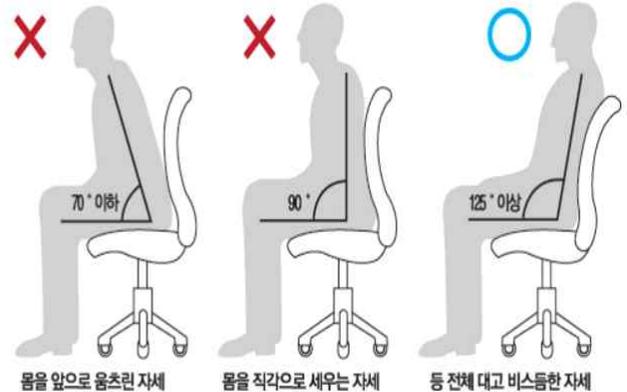


그림 3 올바른 자세[1]

### 3.3 사용자 자세 데이터 측정

3.2절에서는 사용자 데이터 등록에 대한 내용을 언급하였다. 위에서는 로드셀에 의해 정확한 자세로 처음 측정된 값을 기준 값으로 정하였다. 후에 지속적으로 로드셀을 통해 사용자 무게 값을 측정하고 이를 사용자 자세 데이터라고 명명한다. 사용자 자세 데이터는 앞서 3.1절에서 언급한 것처럼 사용자의 자세에 따라 다르게 측정되며, 사용자의 자세에 따라 측정된 각기 다른 사용자 자세 데이터는 사용자 기준 값을 척도로 하여 사용자 자세 데이터 분석에 이용된다.

### 3.4 사용자 자세 데이터 분석

위에서 언급한 방법으로 사용자 기준 값을 측정하고, 사용자 자세 데이터를 측정한다. 이 사용자 자세 데이터 측정값은 사용자가 의자에 앉았을 때의 자세와 각도에 따라서 다르게 측정된다. 예를 들면, 정확한 자세로 측정된 사용자 자세 데이터가 60kg이라면 부정확한 자세로 측정된 사용자 자세 데이터는 47kg이다. 이렇게 정확한 자세로 측정된 데이터와, 그렇지 못한 데이터 간의 무게는 차이가 존재한다.

본 연구에서는 이러한 자세에 따른 무게 차이를 이용하여 데이터 분석을 실시한다. 제안 알고리즘은 다음과 같다.

- 1) 사용자 기준 값을 등록한다.
- 2) 사용자 자세 데이터를 30초마다 한번 씩 측정한다.
- 3) 측정된 사용자 자세 데이터를 매 10분마다 평균값을 구하여 값을 산출한다.
- 4) 사용자 기준 값과 매 10분마다 측정된 사용자 자세 데이터 평균값을 비교하여 오차범위가 -3kg ~ +3kg 사이의 값을 지니면, 경보를 울리지 않고, -3kg ~ +3kg 사이의 값을 지니지 않게 되면 사용자 스마트폰으로 경고 메시지를 전달한다.

그림 4 사용자 자세 데이터 분석 알고리즘

## 4. 실험 환경 및 결과

### 4.1 실험 환경

본 논문에서는 ‘자세 진단용 스마트 의자’를 구현하기 위하여 로드셀, HX711, SPL-Duino를 사용하였고, 사용자에게 경고 메시지를 보내기 위해 안드로이드를 사용하였다. HX711은 증폭기로서 감지할 무게 범위에 따라 로드셀을 선택하고 로드셀이 낮은 전압의 값을 출력하면 이걸 증폭하는 구조이다 [2]. 본 연구에서는 로드셀이 측정된 무게를 정확하게 읽을 수 있도록 ‘HX711Load Cell Amplifier (NER-16059)’를 사용하였다. 또한 사용자의 무게를 쉽게 측정하기 위해서 ‘로드셀 BCA-100L (0~100kg)’을 사용하였다. 아두이노 보드로는 ‘SPL-duino’라는 아두이노 UNO 호환, 블루투스, IO 쉘드 통합 보드를 사용하였다. 또한 로드셀을 통해 측정된 자세 측정 데이터 및 경고 메시지 전달을 위해 SPL-duino에 내장되어 있는 블루투스 통신 모듈을 사용하여 스마트폰과 연동하였으며, 안드로이드를 사용하였다. 사용된 스마트폰은 ‘삼성 갤럭시 노트 5’를 사용하였다. 표 1은 ‘자세 진단용 스마트 의자’의 실험환경에 대해 정리한 표이다.

	역할
로드셀	무게측정
HX 711	증폭기
SPL-Duino	아두이노 보드, 블루투스 모듈
스마트폰	경보 표현
안드로이드	스마트폰 어플 구현

표 1 ‘자세 진단용 스마트 의자’ 실험환경

### 4.2 실험 결과

본 연구에서 제안한 방안을 실제 생활에 적용해 그 효용성을 판단하였다. 실험 과정은 다음과 같다. 의도적으로 바르지 못한 자세를 10분 동안 취하고, 다음 10분은 의도적으로 바른 자세를 계속 유지하였다. 이를 통해 바른 자세와 그렇지 못한 자세 간에 경고 발령이 잘 되는지에 대하여 판단하였다. 다음은 1시간 동안 스마트 의자에 앉아 생활을 하여 스마트 의자에 앉아 생활한 데이터를 통해 분석을 실시하였다.

시간(분)	측정 값(kg)	경보 여부
0~10	35.3	발령
11~20	59.9	미발령

표 2 측정값에 따른 경보 여부

표 2은 ‘자세 진단용 스마트 의자’를 사용하여 0~10분에는 의도적으로 바르지 않은 자세로, 11~20분에는 의도적으로 바른 자세를 유지하여 측정된 결과 값이며 사용자 기준 값은 61.3kg이다. 이와 같이 특정 시간에 바르지 않은 자세, 바른 자세를 번갈아 가면서 실험한 목적은 본 제품이 우리의 목적에 맞게 잘 작동하는지에 대해 알아보기 위함이다. 그 결과 바르지 않은 자세로 측정된 경우에는 핸드폰으로 경고 메시지가 발령되었고, 바른 자세로 측정된 경우에는 핸드폰으로 경고 메시지가 발령되지 않았다. 이를 통해 본 제품이 목적에 맞게 잘 작동한다는 사실을 알 수 있었다.

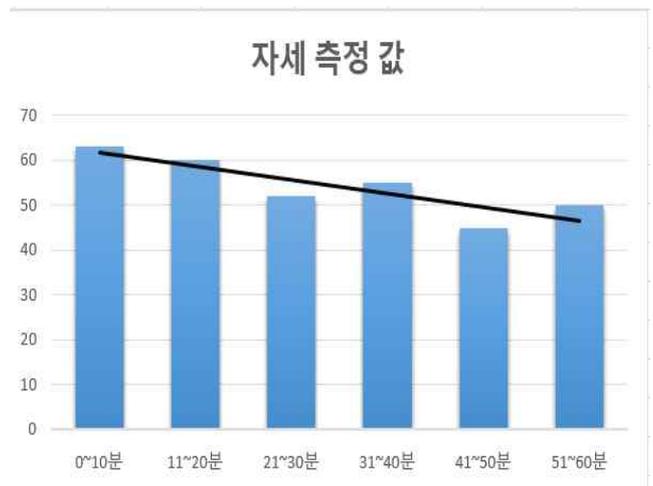


그림 5 시간에 따른 자세 측정값의 변화

그림 5는 시간에 따른 사용자의 자세 진단용 스마트 의자 사용 결과 값이다. 기준 값은 동일 인물로 실험하였기에 앞의 기준 값과 같은 61.3kg이다. 그림 5를 보면 초반 0~20분까지의 사용자 자세 데이터 측정값을 보으로써 본 제품을 사용한 사용자가 바른 자세를 유지한다는 것을 알 수 있다. 하지만 21분이 지남에 따라 사용자 자세 데이터 측정값이 점차 하락함에 따라 사용자는 바르지 못한 자세를 유지 한다는 것을 알 수 있다. 이에 따라, 우리는 이러한 실험 결과를 통해 자신의 의자에 앉는 습관과 자세가 흐트러지는 시점을 파악하여 우리의 문제점을 진단할 수 있으며, 이를 통해 우리는 바른 자세를 유지하는 해결책을 찾을 수 있다.

## 5. 결론

본 논문에서는 잘못된 자세 예방을 위한 ‘자세 진단용 스마트 의자’를 제안한다. 이러한 의자를 통해 우리가 얻을 수 있는 정보와 이점은 다음과 같다. 첫째, 본 연구의 제안방안을 통해 사용자의 시간에 따른 자세의 변화를 알 수 있다. 30초

마다 사용자 자세 데이터를 측정하여 이를 10분마다 평균치를 통해 우리에게 스마트폰으로 정보를 보여줌으로써 우리는 시간이 지남에 따른 자세의 변화에 대해 파악할 수 있다. 둘째로 우리는 잘못된 자세로 의자에 앉는 경우 매 10분마다 경보알림을 통해 자세를 바로 잡을 수 있다. 이는 척추측만증 및 잘못된 자세에서 올 수 있는 여러 부작용들에 대해 예방을 할 수 있다.

향후 연구로는 스마트 의자에 다양한 기능을 추가하여 제품을 발전시킬 것이다. 예를 들면, 바르지 못한 자세를 취할 경우에 진동을 통해 직접적으로 사용자에게 경보를 주거나, 제품을 다양한 의자에 적용할 수 있도록 탈부착 형태의 제품으로 개발할 것이다.

## 참고문헌

[1] [틴매경 칼럼] 바른 자세가 수능점수 좌우, <http://news.naver.com/main/read.nhn?mode=LSD&mid=sec&sid1=101&oid=009&aid=0002590510>, 네이버 뉴스, 2011

[2] 무게 센서 Weight sensor(HX711), <http://www.hardcopyworld.com/ngine/arduino/index.php/archives/1763>, HardCopy Arduino

[3] 센서 달린 스마트 방식,갈창의 도전, <http://m.mk.co.kr/news/headline/2017/117258>, MK뉴스, 2017

[4] 자세 교정의자 자연스럽게 고쳐 보세요!, <http://blog.naver.com/applering512/220945853266>, 2017

[5] 청소년 성장 위협하는 ‘척추측만증’ 올바른 치료법은?, <http://www.mdtoday.co.kr/mdtoday/index.html?no=280269>, 메디컬투데이, 2017

[6] 두산백과, <http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=1088108&cid=40942&categoryId=32381>