

과제명 : 데이터 패턴인식과 정보시각화를  
이용한 앉은 자세 분석 시스템

과 제 명	데이터 패턴인식과 정보시각화를 이용한 앉은 자세 분석 시스템				
과제구분	창의과제				
과제기간	2015. 5. 1 ~ 2015 6. 30 (2개월)				
지 역	수원 멤버십			참여인원	4명
회원명	학교	학과	학년	연락처	E-mail

김대현	성균관대학교	전자전기공학부	4	010-2786-8310	flpeng00@gmail.com
안창규	아주대학교	정보컴퓨터공학과	4	010-9927-2703	positoy@gmail.com
김탄	아주대학교	미디어학과	4	010-3543-0272	tkim0723@gmail.com
이필수	아주대학교	미디어학과	4	010-2486-2147	closset703@gmail.com
구분	내용				
개발 목적 및 동기	많은 현대인들은 하루의 많은 부분을 의자에서 생활한다. 하지만 많은 사람들이 옳지 않은 자세로 의자에서 생활하기 때문에 몸의 균형과 건강을 잃고 있다. 좌식생활의 잘못된 자세는 의식하지 못하는 사이에 건강에 지속적이고 중대한 영향을 미치지만 한번 습관이 된 나쁜 자세는 고치기가 쉽지 않다.				
개발 환경 및 일정	OS: Windows 7, Ubuntu 12.04 LTS Tool: Eclipse, Android studio, Arduino IDE, mongoDB, node.JS, Android SDK Language: Java, JavaScript, NoSQL 개발 일정: 2015. 5. ~ 2015. 6. (2개월)				
창의성/ 우수성	습관을 바꾸는데 가장 중요한 것은 피드백이다. 기존에도 IT 기술을 이용해서 사용자의 옳지 않은 앉은 자세를 교정하려는 시도가 있었지만 단순한 알림과 제한된 정보만 제공했기 때문에 효과적으로 자세를 고칠 수 없었다. 우리는 자세데이터의 패턴 인식, 그리고 수집된 정보의 시각화를 통해서 기존보다 훨씬 더 효과적인 피드백을 제공할 수 있는 시스템을 개발하려고 한다.				
활용성/ 사업성	우리는 데이터의 패턴 인식을 통해 잘못된 자세 데이터가 정확히 어떤 피드백이 필요한지 판단할 수 있다. 따라서 방석센서를 이용하는 사용자가 왼쪽으로 몸이 치우친 자세를 취했을 때 스마트폰으로, “당신! 점점 왼쪽으로 몸이 기울네!”라는 소리로 피드백을 줄 수 있다. 또, 시간에 따라 변화하는 사용자 자세, 하루 일과 중 자세가 가장 나빠지는 기간 등을 시각적으로 보여주는 웹 페이지를 제공함으로써 사용자가 적극적으로 잘못된 습관을 고칠 수 있게 한다.				
지원부서	S/W멤버십		기술지원 연구원		이재홍
전화번호			E-Mail		

## 1. 개발 목적

### 1) 배경

많은 현대인들은 하루의 많은 부분을 의자에서 생활한다. 하지만 많은 사람들이 옳지 않은 자세로 의자에서 생활하기 때문에 몸의 균형과 건강을 잃고 있다. 좌식생활의 잘못된 자세는 의식하지 못하는 사이에 건강에

지속적이고 중대한 영향을 미치지만 한번 습관이 된 나쁜 자세는 고치기가 쉽지 않다.

습관을 바꾸는데 가장 중요한 것은 피드백이다. 기존에도 IT 기술을 이용해서 사용자의 옳지 않은 앉은 자세를 교정하려는 시도가 있었지만 단순한 알림과 제한된 정보만 제공했기 때문에 효과적으로 자세를 고칠 수 없었다. 우리는 자세데이터의 패턴 인식, 그리고 수집된 정보의 시각화를 통해서 기존보다 훨씬 더 효과적인 피드백을 제공할 수 있는 시스템을 개발하려고 한다.

우리는 데이터의 패턴 인식을 통해 잘못된 자세 데이터가 정확히 어떤 피드백이 필요한지 판단할 수 있다. 따라서 방석센서를 이용하는 사용자가 왼쪽으로 몸이 치우친 자세를 취했을 때 스마트폰으로, “당신! 점점 왼쪽으로 몸이 기울네!”라는 소리로 피드백을 줄 수 있다. 또, 시간에 따라 변화하는 사용자 자세, 하루 일과 중 자세가 가장 나빠지는 시간 등을 시각적으로 보여주는 웹 페이지를 제공함으로써 사용자가 적극적으로 잘못된 습관을 고칠 수 있게 한다.

## 2) 목적

사람들의 자세를 개선하는데 도움을 줄 수 있는 디바이스와 소프트웨어를 개발한다.

### - 방석 디바이스

아두이노와 여러 개의 FSR(Force Sensing Resistor)를 이용하여 사용자가 의자에 앉을 때 가해지는 압력의 패턴을 실시간으로 감지, 안드로이드 애플리케이션으로 전송한다.

### - 안드로이드 애플리케이션

jlibsvm을 이용하여 사용자의 앉는 자세를 실시간으로 판단하고 적절한 조언을 제공한다. 한편, 누적된 데이터를 서버로 전송한다.

### - 웹페이지

수집된 자세 데이터를 시각화하여 더 나은 피드백을 제공할 수 있도록 한다.

### 3) 기술 동향

#### SeatLogger



스마트방석 '잇로거'(SeatLogger) 작동 방식. 잘못된 자세로 앉으면 잇로거에 내장된 압력센서가 이를 감지해 즉각 방석에 장착된 진동모터로 사용자에게 알려주거나 스마트폰 앱을 통해 바른 자세를 확인할 수 있도록 해준다.

SeatLogger(이하 잇로거)는 압력센서 11개와 블루투스, 진동모터 등을 장착한 스마트 방석이며, 월스트리트저널 (WSJ)이 지난 10월에 보도하는 등 많은 관심을 끌고 있다. 위의 그림에서 보듯이 방석 사용자의 다양한 자세를 분석하여 보여준다.

하지만 SeatLogger는 개인마다 신체크기, 표준자세가 다르기 때문에 발생하는 오차를 배제했다. 또한 피드백 단계에서 단순한 시각화를 통해 보여줌으로써, 거시적으로 사용자가 접근하기 어렵다는 점을 들 수 있습니다.

## 2. 개발 목표

### 1)방석 하드웨어

사용자의 압력을 인지할 회로를 활용하여 센서부에서 사용자의 자세 인식에 필요한 압력값들을 인식하고 이를 가공해서 블루투스 통신을 통해 안드로이드 어플리케이션으로 전송, 이 때 값의 가공 방식은 기존의 비선형적인 값을 선형화 시키고 평균필터와 칼만필터를 활용하여 최대한 오차를 줄인다.

### 2) 안드로이드 어플리케이션

블루투스 통신으로 하드웨어에서 수신한 사용자의 압력값들을 이용, SVM을 통해 패턴인식으로 다양한 자세를 추적, 분석하고 현재 사용자의 자세를 인식하여 이상 발생시 사용자에게 1차 피드백(알림/진동 등)을 전달한다. 이 때 값의 변동에 맞춰 사용자의 자세와 압력값을 인터넷망을 통해 웹서버로 접근, 전송한다.

### 3) 웹서버

전송된 센서값은 사용자에게 대한 데이터의 추적 및, 추적된 데이터를 이용한 다양한 시각화에 사용된다. 또한 전송받은 데이터들을 외부 PYTHON 모듈을 통해 SVM PREDICT를 구하고 각 센서의 데이터 클래스들을 판단하는 모듈과 서버와의 통신을 통해 자세 정보를 다시 어플리케이션에 전송하면서 1차 피드백을 전송해 준다. 또한 여태까지의 정보를 통해 사용자가 한눈에 자신의 습관을 알 수 있도록 정리해주는 페이지와, 하루의 시간에 따라 어떤 자세로 생활하고 변화했는지 보여줄 수 있도록 하는 시각화 페이지, 날짜별로 어떤 부분을 언제 얼마나 지적 받았는지 알 수 있도록 보여주는 페이지 등 다양한 시각화를 여러 플랫폼에서 간단히 웹브라우저나 웹뷰를 통해 열람할 수 있도록 한다.

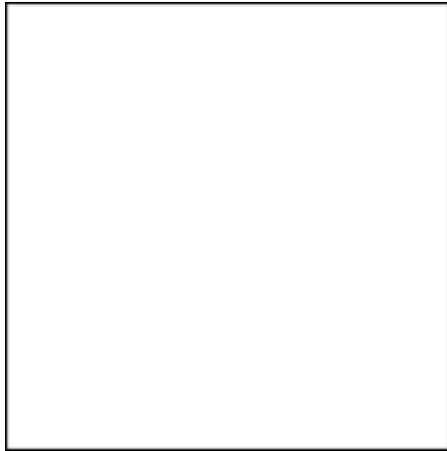
## 3. 개발 내용

### 1) 분석

#### (1) 방석회로

- 사용자가 의자에 앉으면 각 센서에 가해지는 압력 값을 수신.
- 받아온 압력 값을 필터링하고 가공해서 안드로이드 애플리케이션으로 블루투스를 통해 전송.

## (2) 안드로이드 애플리케이션 (직접 피드백)

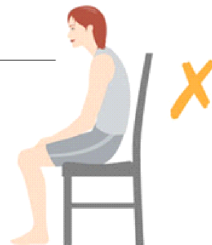


(칼리브레이션)

- 최초 실행시, 사용자가 바른 자세를 취할 수 있도록 가이드를 제공. 칼리브레이션 중 지속적으로 하드웨어의 센서 값을 체크해서 좌우 대칭을 이룰 때 사용자의 표준자세 값을 추출함.



← 잘못된 자세 감지, 즉시 피드백



(사용자 알림)

- 하드웨어에서 실시간으로 센서값을 수신하고, 서버로 TCP 통신을 통해 전달받은 클래스를 통해 피드백을 한다. - 사용자의 자세에 문제가 있다면 자세교정을 위한 조언을 소리 알람으로 전달.

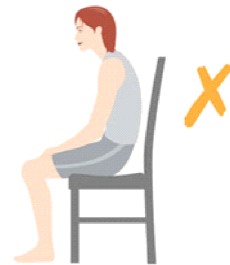
(피드백조회)

- Web view를 통해서 서버의 시각화 페이지를 사용자가 볼수 있다.

### (3) 시각화 웹 페이지 (섬세한 조언 제공)



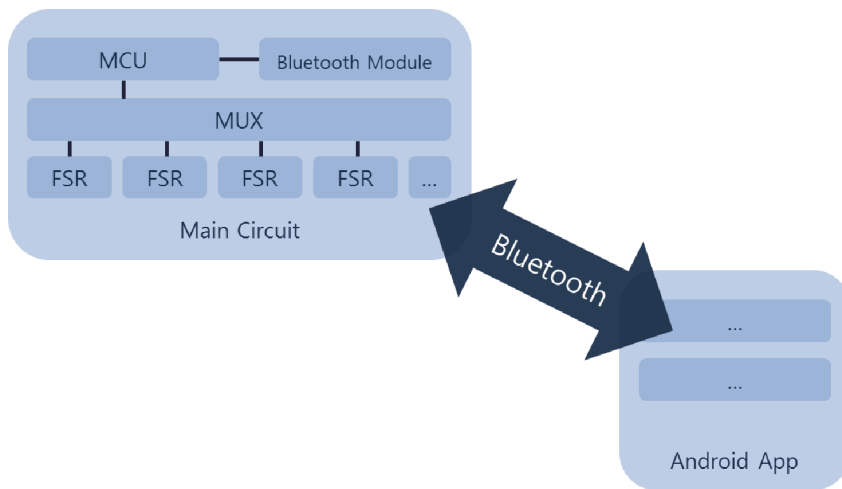
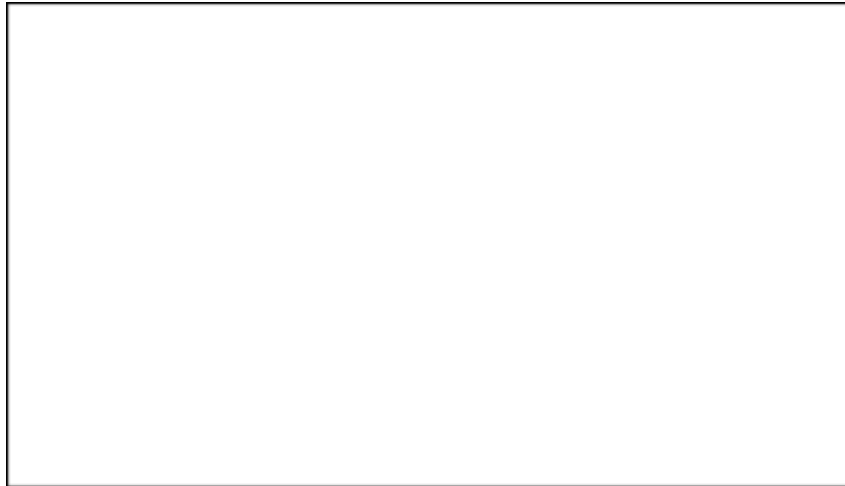
← 사용자의 앉은 자세 분석, 개선 상황과 조언 제공



- node.JS와 mongoDB를 활용하여 AWS EC2에 서버 구축.
- 사용자 계정을 제공할 수 있어야 함.
- d3.JS를 이용하여 시각화 페이지를 구성하고 차트에 필요한 JSON 데이터는 node.JS에서 DB와 연동하여 동적으로 생성.

## 2) 설계

### (1) 하드웨어

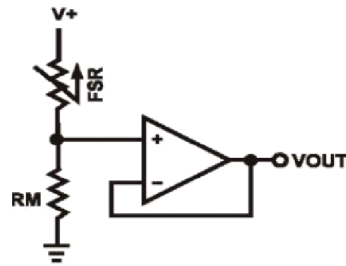
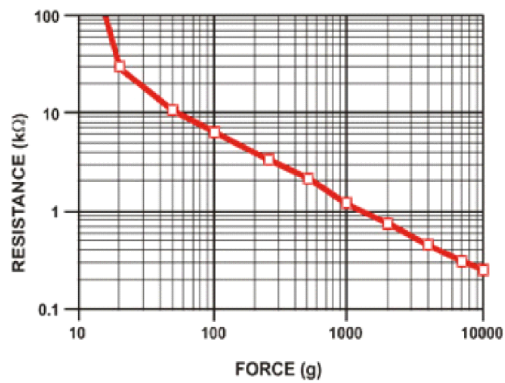


### 1. 방식회로

시스템 구성전반적인 센서값 인식 및 1차적인 통신부분을 담당하는 회로는 위와 같이 구성된다. 압력 감지 센서를 사용해서 받은 값은 아날로그 멀티플렉서를 통해 **Bluetooth Module**을 통해 **Android Device**로 전송되고, **Android Device**에선 받은 값들을 토대로 패턴인식을 통해 다양한 응용으로 활용될 것이다.

### 2. 압력 감지 회로

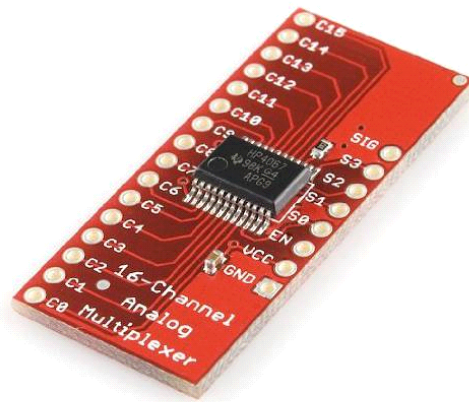
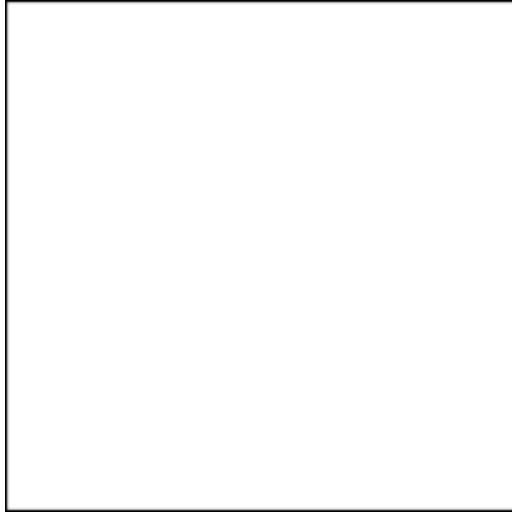
본 회로에서 사용될 센서의 특성은 다음과 같다.



위 그림에서 볼 수 있듯이, **FSR**센서는 입력 받은 압력 값에 따라 저항값이 로그스케일로 감소한다. 이를 활용해 최대한 회로를 간소화하기 위해 오른쪽 회로도 와 같이 전압분배회로를 활용하여 센서별 회로를 구성할 예정이다.

### 3. 값 처리 및 통신

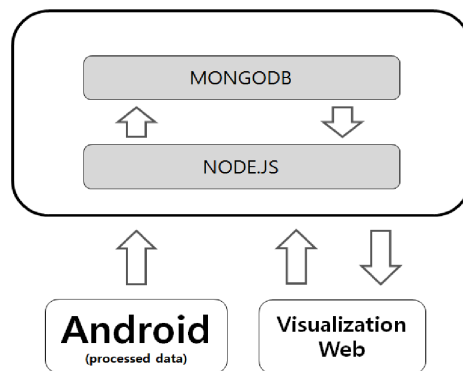
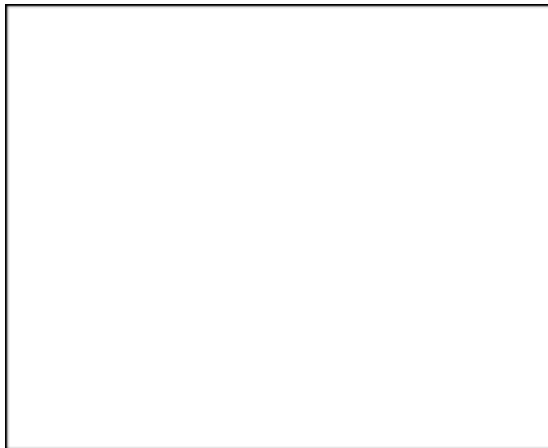
이 회로를 동일하게 **16개** 회로로 구성하여 아날로그 멀티플렉서에 연결하여 제어하는데 여기서 사용할 아날로그 멀티플렉서는 다음 모델을 사용할 예정이다.



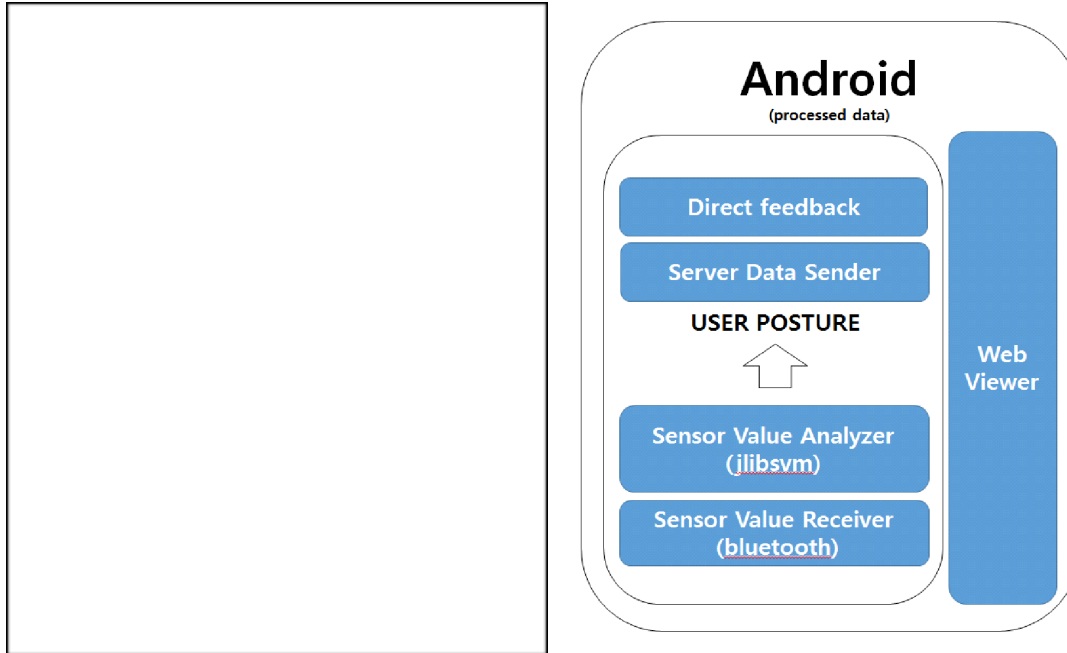
이 16채널 아날로그 멀티플렉서를 사용할 경우, 4개의 디지털 핀과 1개의 아날로그 핀을 활용하여 16개의 아날로그 핀을 활용하는 효과를 낼 수 있다. 즉 1개의 MCU로 16개의 센서회로를 모두 제어하는 것이 가능해진다.

블루투스 통신은 현재 블루투스 4.0 BLE 링크를 활용한다.

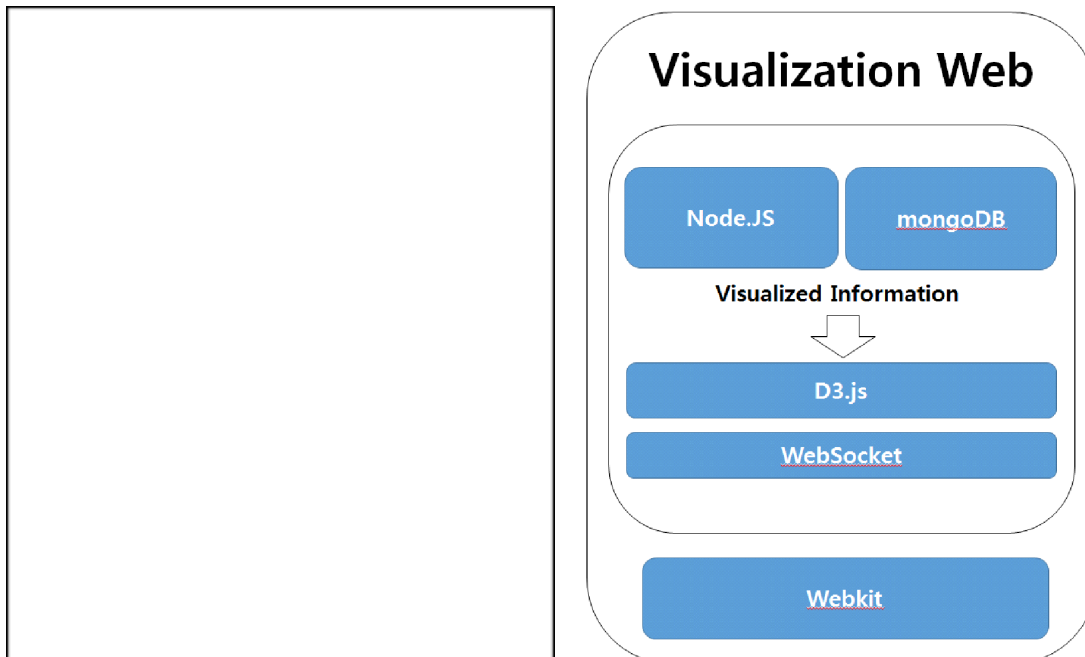
## (2) 소프트웨어



사용자가 방석에 앉을 때의 압력패턴을 수신한 안드로이드 애플리케이션은 이 데이터를 활용하여 사용자에게 실시간으로 피드백을 제공하는 한편, 서버에 이 데이터를 전송한다. 서버는 이 데이터를 가공하여 피드백에 활용할 수 있는 시각화 된 정보 페이지를 제공한다.

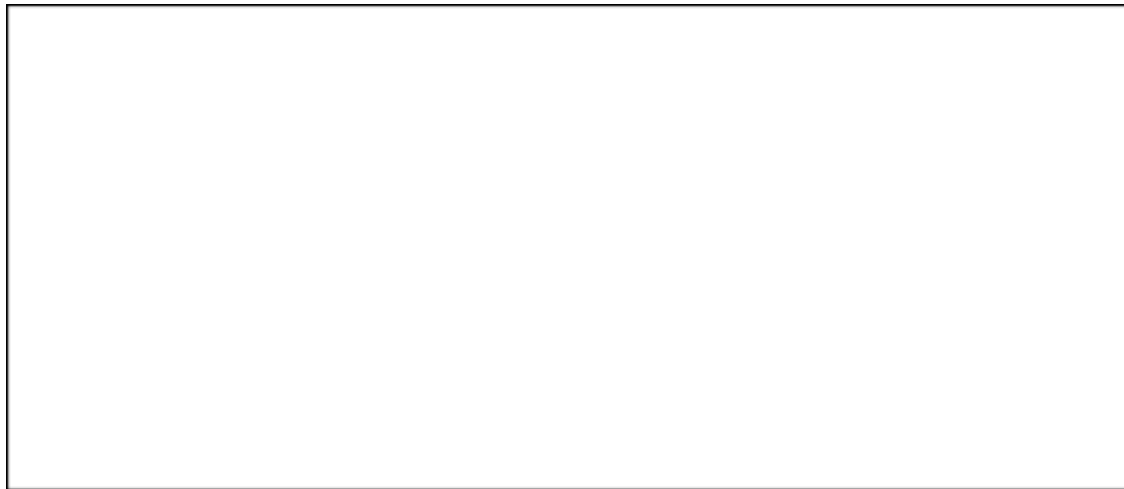


안드로이드 애플리케이션은 크게 세 부분으로 구성되어 있다. (1) 수신부. 방석 디바이스로부터 센서 값을 수신하고 이 값에서 사용자의 자세를 판단하는 모듈 (2) 동작부. 판단 결과를 가지고 사용자에게 소리로 피드백을 전달하는 한편, 서버에 데이터를 송신하는 모듈 (3) 시각화. 웹 뷰를 통해서 서버의 시각화 페이지를 사용자에게 보여주는 모듈이다.

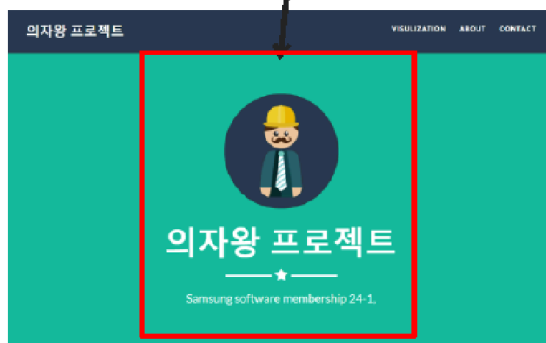


데이터를 시각화하는 서버 역시 세 부분으로 구성되어 있다. (1) 수신부. 안드로이드 애플리케이션에서 데이터를 수신하고 DB에 실시간으로 저장한다. (2) 동작부. 사용자의 페이지 요청이 있을 때 동적으로 필요한 데이터를 DB에서 JSON으로 생성해내는 모듈 (3) 시각화. D3.js를 이용한 시각화 페이지의 정적 코드들이다.

### (3) 시각화



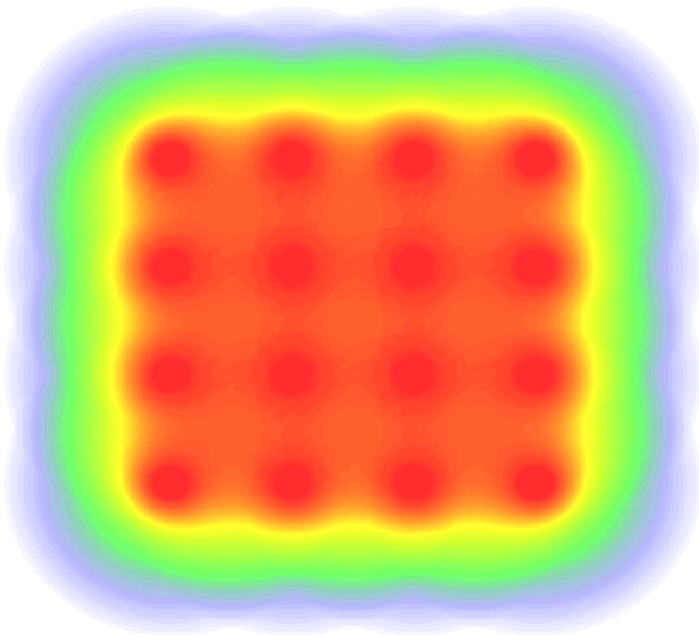
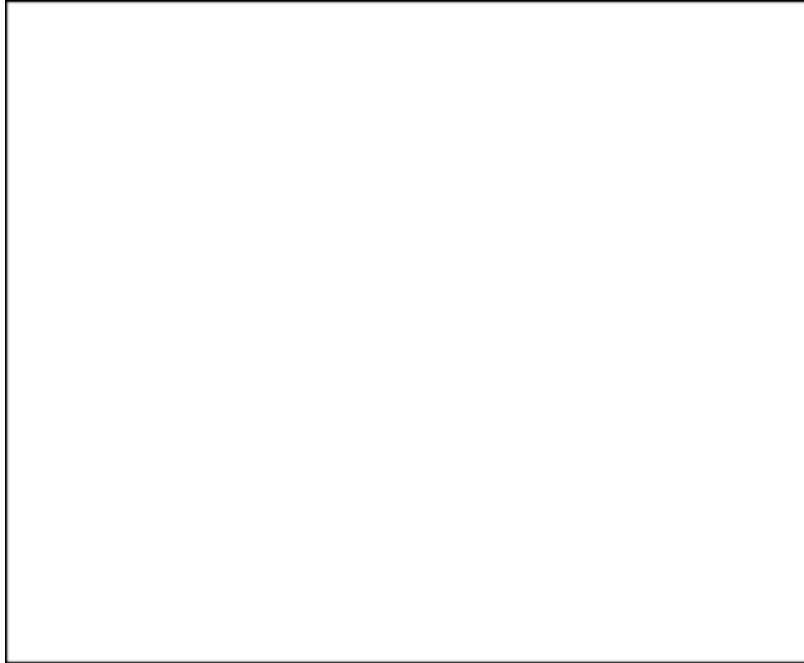
메인페이지



자세 로그 시각화



#### 1. 히트맵



히트맵을 통해 실시간으로 센서의 압력값을 확인 할 수 있다.

## 2. 시각화 페이지



시각화를 통해 복잡한 데이터를 간편하게 한눈에 보여줄 수 있도록 하였다.

(1) 방석 내부에 설치된 압력 감지 센서의 감도

## (2) 다양하고 변칙적인 불량자세 패턴 학습

(3) 등받이가 없이 방석만으로 사용자 자세 판단

- 사람마다 의자에 앉는 다양한 습관이 있음. 엉덩이를 대칭이 되도록 의자에 앉고 허리를 앞뒤로 움직일 때 압력이 크게 변화하지 않을 것이 우려됨. 하지만 의자 부분의 압력 센싱만으로 나쁜자세를 검출해 낸 두건의 논문이 있고, 방석을 이용한 자세 검출 만으로 사용자의 자세 교정을 유도하는 상품이 존재함.

4. 개발 일정

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

팀원	역할	1	2	3	4	5	6	7	8
안창규	서버 개발								
	앉은 자세 패턴 인식 (SVM 이용)								
김탄	데이터 시각화 웹페이지 구현								
	앉은 자세 패턴 인식 (SVM 이용)								
이필수	DB 구현, 서버 연동								
	데이터 시각화 웹페이지 구현								
	안드로이드 앱 개발								
김대현	회로 설계								
	센서 방석 개발								
	안드로이드 앱 개발								
공통	통합 및 디버깅								

표 1 역할 분담 및 개발 일정 표

## 5. 참고 문헌

- 1) 사용자의 신체 사이즈와 무관하게 앉은 자세는 유사한 패턴을 보인다는 근거

<http://www.hermanmiller.com/research/solution-essays/the-art-and-science-of-pressure-distribution.html>

- 2) 아두이노와 압력센서를 이용한 교정 유도 시스템 (논문)

[https://m.kics.or.kr/storage/paper/event/2014\\_fall\\_01/publish/6B-6.pdf](https://m.kics.or.kr/storage/paper/event/2014_fall_01/publish/6B-6.pdf)

- 3) 프로그래머블 로봇 개념 기반 자세 교정 방식 개발

[http://ocean.kisti.re.kr/download/volume/iwitt/OTNBBE/2012/v12n4/OTNBBE\\_2012\\_v12n4\\_43.pdf](http://ocean.kisti.re.kr/download/volume/iwitt/OTNBBE/2012/v12n4/OTNBBE_2012_v12n4_43.pdf)

- 4) SVM

<http://hub-ai.com/>

## 6. 개발 예산

번호	자재명	수량	단가	합계	사용목적
1	Force Sensing Resistor FSR-406	20	22000	440000	압력센서
2	SparkFun Analog/Digital MUX Breakout - CD74HC4067	3	6050	18150	멀티플렉서
3	Bluno Nano - BLE with Arduino Nano	3	55000	165000	MCU
4	Odriod-XU3	1	236280	236280	Board
5	Wifi Module 3	1	10560	10560	Wifi Module for XU3

6	16GB eMMC 5.0 Module XU3 Linux	1	51480	51480	eMMC moulde for XU3
합 계				921470	(VAT 포함)