

## 창의설계 4 Weekly Report 5

IT 융합공학과 20160034 김재현  
기술지도 김형함 교수님

2021.4.5  
5 주차 보고서

### RFP 주제

Sleep Well; 수면 중 자세 측정을 통한 피드백 시스템

### Outline

Week	Plan
1, 2	Proposal 완성
3	물품 주문, Galaxy Fit SDK 요청 및 수면 품질 테스트
4	HW-압전센서를 이용한 data 수집
5	HW-압전센서를 이용한 pose estimation 개발
6	HW-압전센서를 이용한 pose estimation 개발
7	중간 발표 demo 준비
8	중간 발표
9	수면 자세 - 품질 Model data 수집
10	수면 자세와 품질 Model 개발
11	수면 자세와 품질 Model 개발
12	수면 자세를 통한 FeedBack 시스템 구축
13	시스템 완성 및 피드백 보완
14, 15	최종 발표 demo
16	Final Report 완성

## Weekly Objective

1. FSR 을 활용한 다양한 posture 에서의 데이터 수집 - 수면 용품의 유무에 따른
2. Arduino - Raspberry Pi 간의 serial 통신을 이용한 데이터 시각화

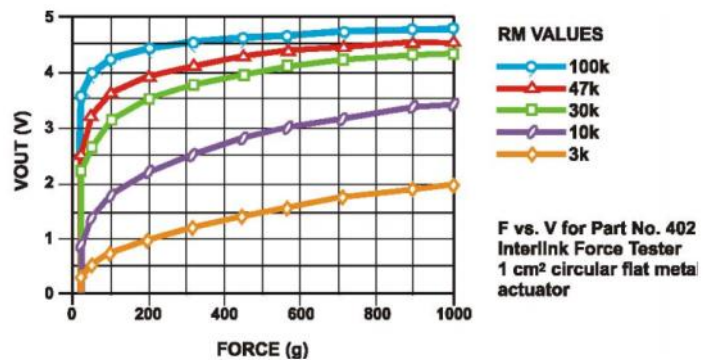
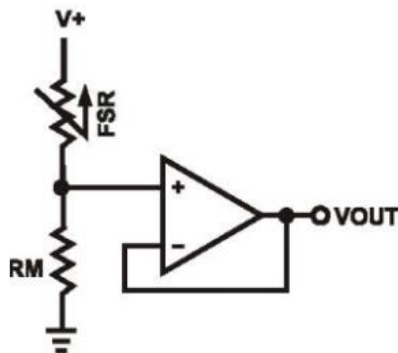
## Weekly Progress

### 1. FSR 센서 선택

- 실험 환경 설정 및 필요한 spec 계산

현재 사용하고 있는 침대는 Super Single 사이즈(세로 2000 cm, 가로 1100 cm)이며 실험 대상인 본인은 신장 179 cm, 몸무게 68 kg 이다.

- 침대 전체에 가해지는 힘은 약 666N 이며 침대 전체에 가해지는 평균 압력은 약 303 Pa 이다. 12 구역으로 나누어 한쪽으로 치우치게 누웠을 때를 가정하면, 최대 3600 Pa 까지를 예상할 수 있다.
- FSR 406 센서의 data sheet 을 참고(<https://cdn.sparkfun.com/assets/c/4/6/8/b/2010-10-26-DataSheet-FSR406-Layout2.pdf>)하면,  $3.8 \times 3.8 \text{ cm} (=1.44 \times 10^{-3} \text{ m}^2)$ 의 면적과 0.1 ~ 10 N 의 range 를 가지고 있다.
- FSR 406 센서를 12 개 설치한 침대에 한쪽으로 치우치게 눕게 되면(예상 최대 입력 Force) 해당 FSR 에 약 5.2 N 이 가해지며, 적절한 수준의 spec 임을 확인할 수 있다.
- 해당 FSR 을 사용환경에 따라 적절한 회로를 설계 해 output 을 조절하여 사용할 수 있다.



RM(회로의 저항값)에 따른 Vout 을 결정할 수 있으며, data sheet 에 따르면 오른쪽과 같은 개형을 보여준다.

## 2. FSR 을 활용한 다양한 Posture 에서의 데이터 수집

### - FSR data 의 해석 방법

센서의 성능이 충분히 좋지 않아 압력에 변화를 준 후 대략 5 초 정도의 안정화 시간이 필요하다.

또한, 압력을 제거하는 경우에도 마찬가지로 안정화 시간이 필요하며, 5 초 정도의 시간이 지나면 정상적인 값을 출력한다.

또한, 하나의 FSR 을 target 으로 무게에 따른 출력 값을 측정하고자 할 때, 침대 커버가 전체적으로 눌림으로 인해 주변 FSR 들의 output 도 영향을 받게 된다. 예를 들어 아래와 같은 FSR 배치에서 1/4/7/10에 누워 있을 경우, 2/5/8/11 FSR 도 output 에 영향을 받는다.



### - 다양한 수면 용품들의 영향 분석

수면을 취할 때는, 신체만 있는 것이 아닌 베개나 이불 등이 같이 존재한다. 따라서 압력을 이용해 자세를 감지하는 시스템인 만큼, 해당 용품들이 noise 로서 작용할 수가 있다. 이를 최대한 걸러내기 위해 각 센서에 최대한 치우치게 용품을 배치했을 때 출력값을 살펴보았다.

- 베개가 pose estimation 에 미치는 영향 분석

베개의 위치		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
FSR	1 output	104	316	268	287	265	274	274	284	292	268	295	224
FSR	2 output	32	44	271	267	233	247	253	259	286	263	319	250
FSR	3 output	130	122	66	236	225	212	225	232	266	248	268	261
FSR	4 output	204	188	176	55	228	225	240	243	260	236	285	211
FSR	5 output	233	212	212	62	48	184	238	247	221	191	277	169
FSR	6 output	217	204	226	234	133	11	217	170	221	178	272	217
FSR	7 output	246	232	243	243	208	162	11	247	249	227	275	248
FSR	8 output	249	234	236	226	232	199	81	17	215	206	257	251
FSR	9 output	208	195	200	129	182	56	145	147	46	206	271	239
FSR	10 output	244	232	239	208	228	174	208	214	174	13	255	254
FSR	11 output	288	272	279	275	289	237	269	268	235	8	13	257
FSR	12 output	245	234	232	256	263	227	238	243	241	153	227	7

대체로 베개가 있는 위치에서 가장 낮은 출력을 보여주지만 1 번과 10 번 FSR 에서 예외를 보여준다.

이는 매트리스의 1 번과 10 번 위치가 약간 기울어져 있어 옆에 있는 2 번과 11 번이 베개의 영향을 크게 받았기 때문이라고 본다.

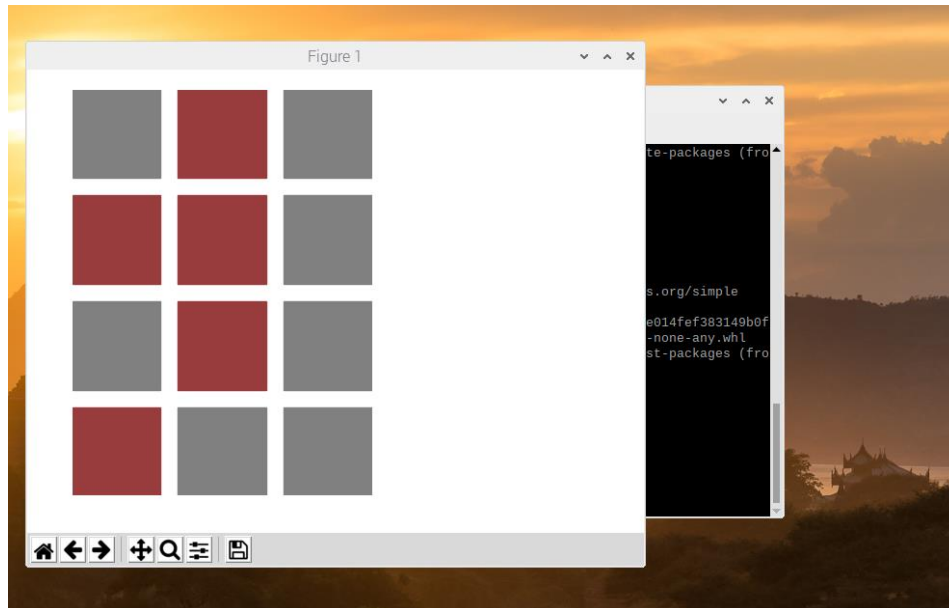
### 3. Arduino – Raspberry Pi Serial 통신을 활용한 시각화

- 위와 같이 입력 받은 데이터를 적절한 함수를 통해 바로 posture 와 연관을 지을 수 있지만, 중간 단계로서 output 을 시각화하여 나타낸다면 프로젝트를 설명함에 있어서 큰 이점이 있을 것이라고



생각했다. 따라서 12 개의 FSR 센서의 output data 를 Raspberry Pi 에 송신하고, RBP 에서는 이를 위에서 제안한 해석 방법에 따라 시각화하는 과정을 거치도록 했다. 개략적인 방법은 아래와 같다.

- Python 3, Python3 – pywaffle, matplotlib 설치
- If every FSR\_out[t] < FSR\_out[t-1]/2: pass # 자세를 바꿀 때 침대 전체에 일어나는 진동 방지  
If every FSR\_out[t] > FSR\_out[t-1]\*2: pass # 자세를 바꿀 때 침대 전체에 일어나는 진동 방지  
For i in range(12): find i for FSR\_i[t] < 100 # 100 이하면 눌린 것으로 판단  
i 에 해당하는 FSR 핀 채색
- 2/4/5/8/10 번 FSR 에 급격한 압력 증가가 감지되었을 때 다음과 같은 결과를 보여준다.



## Issues

1. 침대에 부착된 FSR 회로의 일부가 끊어져 있어 보강작업을 실시했는데, 계속해서 예기치 못한 HW 오류를 방지하기 위해 튼튼하게 보강했다.
2. FSR 센서의 최대 수명이 1000 만회인데, 115.7 일 정도를 사용할 수 있어 고장이 나지 않는다면 오래 사용할 수 있을 것이다.

## *Plan*

1. 수 일 동안 수면 데이터를 저장하여 수면 품질 데이터와 비교를 통해 필요한 시나리오를 설계한다.