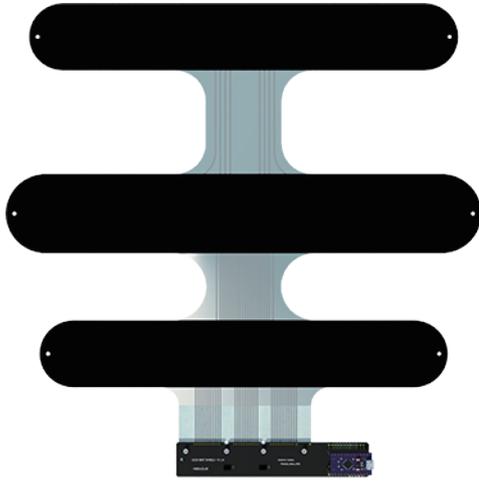


제품소개서 - 방석센서 코딩 키트

모델명: 방석센서 코딩 키트



방석센서 코딩 키트

제품 소개

본 제품은 의자에 앉은 착석자의 압력분포 데이터를 수집하는 측정 키트입니다.

제품 구성은 다음과 같습니다. (4페이지 참조)

- (1) 방석형태의 압력센서
- (2) 측정을 위한 아두이노 회로
- (3) 센서와 회로를 연결하고 측정하는 용도의 실드

방석 센서는 31개의 개별 압력 센서로 이루어져 있습니다. 31개 위치에서 측정값을 계산하여 착석 자세의 다양한 경향을 분석할 수 있습니다.

이 제품은 데이터를 측정하는데까지 필요한 기초 하드웨어와 소프트웨어를 제공합니다. 측정된 데이터를 활용하여 다양한 응용 솔루션을 개발해보세요.

< 측정값을 활용하여 개발 가능한 솔루션의 예 >

- 헬스케어 솔루션 - 착석 자세를 모니터링 / 대량 수집
- 키 입력장치 - 키보드 이벤트를 만들어서 VR(Virtual Reality) 이나 게임용 컨트롤러로 활용.
- 인체공학적 방석/의자 개발
- 하반신 장애 환자용 용품 개발



착석자의 자세를 본 키트로 측정하여 PC 화면에 표시한 모습
SW 개발환경 : 아두이노, 프로세싱

사용 방법

본 제품의 구성품 이외에 사용자는 USB 케이블과 PC 그리고 간단한 방석(없으면 두꺼운 천)을 추가로 준비해야 합니다. 본 방석센서는 보통의 방석 쿠션 아래에 놓고 사용합니다. 방석센서의 출력을 측정하는 방법은 여러가지가 있지만 본 문서에서는 아두이노 회로를 통해 측정합니다. 아두이노와 PC용 기본 소스코드를 제공하며, 사용자는 의도에 따라 소스코드를 변경해서 적용할 수 있습니다. 어느정도 UI 변경도 가능합니다.

문서의 뒷부분에 주의 사항이 소개되어 있으니 잘 읽어보고 사용하시기 바랍니다.

참고 문서 / 사이트

본 문서의 내용만으로 제품을 이해하고 테스트까지 가능합니다. 추가 자료나 예제는 아래 링크를 통해 확인이 가능합니다.
문서 자료실 바로가기 : <https://bit.ly/300ZziZ> (한국어)
소스코드 예제 블로그 : <https://bit.ly/2NhKzm5>

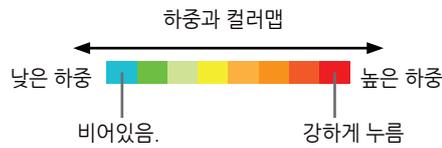
방석센서 사용 예시 - 착석 자세와 측정값

모델명: 방석센서 코딩 키트

데이터 활용 예시

방석 센서에 내장된 31개 센서의 측정값을 통해 착석 자세의 경향성을 파악해볼 수 있습니다. 센서 1개의 측정 범위는 20gf ~ 4Kgf 정도입니다. 착석자의 하중이 의자에 닿으면 전체에 퍼져있고, 방석 쿠션이 폭신해서 하중을 분산시키기 때문에 1개 센서셀에 실제 인가되는 하중은 일반적으로 3Kgf 이내가 됩니다. 이런 이유로 착석자의 하중이 130Kg 정도로 크다 하더라도, 압력 측정과 자세 인식이 가능합니다.

인식 가능한 착석 자세는 좌/우 기울임 여부, 기울인 정도, 다리를 꼬고 있는지 등입니다.



측정 방법 : 본 문서 6~17 페이지 참조

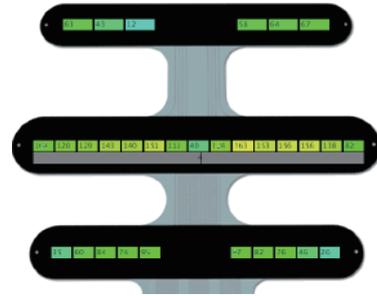
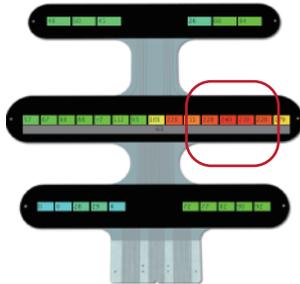


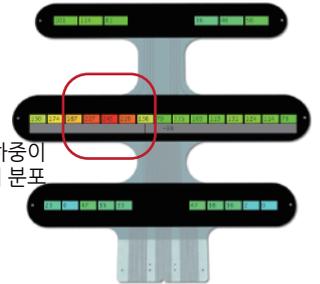
그림) 정상적인 자세일 때의 측정값. 31개 셀 대부분이 연두색, 노란색을 띤다.

우로 기울인 자세와 측정결과



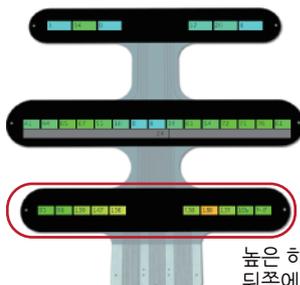
높은 하중이 오른쪽에 분포

좌로 기울인 자세와 측정결과



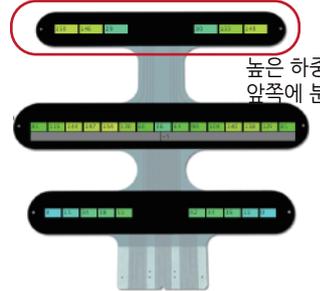
높은 하중이 왼쪽에 분포

뒤로 기울인 자세와 측정결과



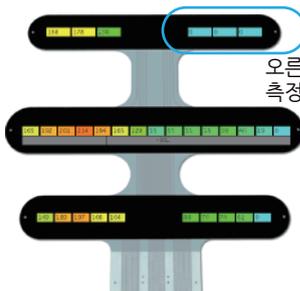
높은 하중이 뒤쪽에 분포

앞으로 기울인 자세와 측정결과



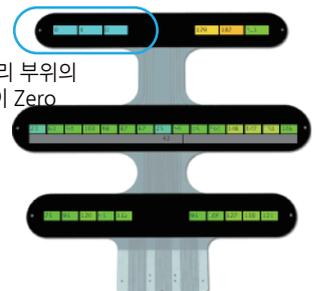
높은 하중이 앞쪽에 분포

우측 다리를 꼰 자세와 측정결과



오른쪽 다리 부위의 측정값이 Zero

좌측 다리를 꼰 자세와 측정결과



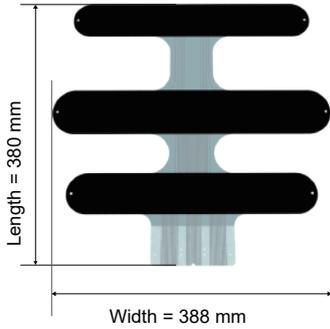
왼쪽 다리 부위의 측정값이 Zero

본 방석센서로 인식/판별한 자세는 오류가 있을 수 있습니다. 영향을 미치는 요인 : 착석자의 체형, 의자/방석의 형상, 재질 등.

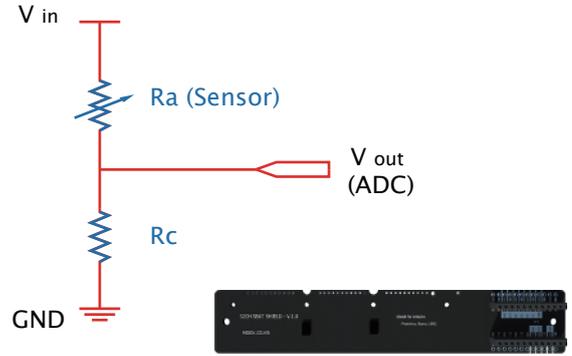
문서 목차

모델명: 방석센서 코딩 키트

방석센서 키트 구성, 치수 정보Page 4~6



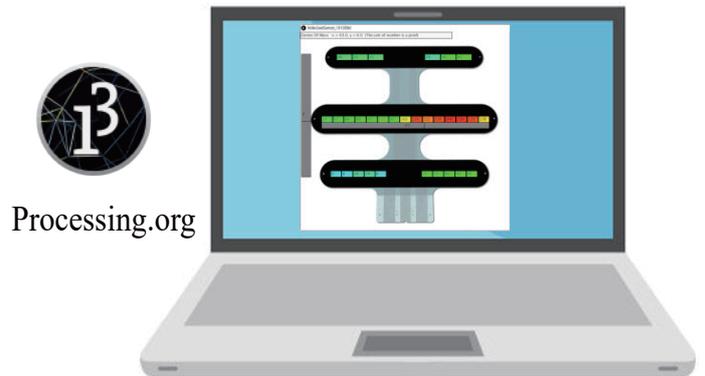
방석센서 측정 실드 및 회로 분석Page 7~9



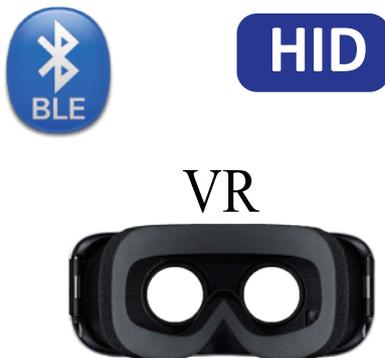
아두이노 설정하기, 센서 측정 예시Page 10~12



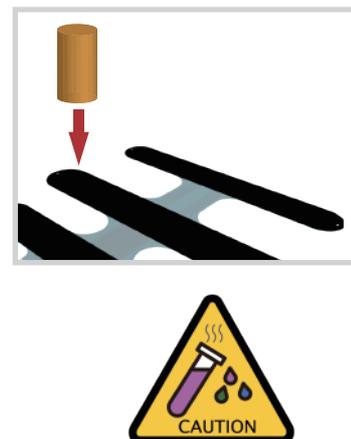
자세 분석과 시각화 예제Page 13~17



회로 기능의 확장, 응용 과제Page 18~20



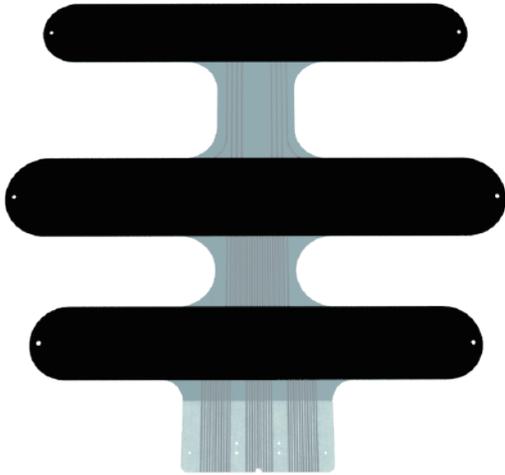
센서 기술사양, 취급 주의 사항Page 21, 22



방석센서와 아두이노 보드 연결 방법

모델명: 방석센서 코딩 키트

제품 구성



방석센서 (모델명 : MDXS-16-5610)



제품명 : 아두이노 프로마이크로 (혹은 나노)
역할 : 방석센서 31 채널을 측정.

PC에 USB 연결 전에 반드시 드라이버를 설치하세요.
(10, 11 페이지 참조)



제품명 : 아두이노용 방석센서 실드
역할 : 방석센서를 아두이노 보드에 연결.
내부에 아날로그 스위치2개와 ADC 측정용 풀다운 저항 포함.

조립용 부자재



볼트 x 4ea
너트 x 4ea

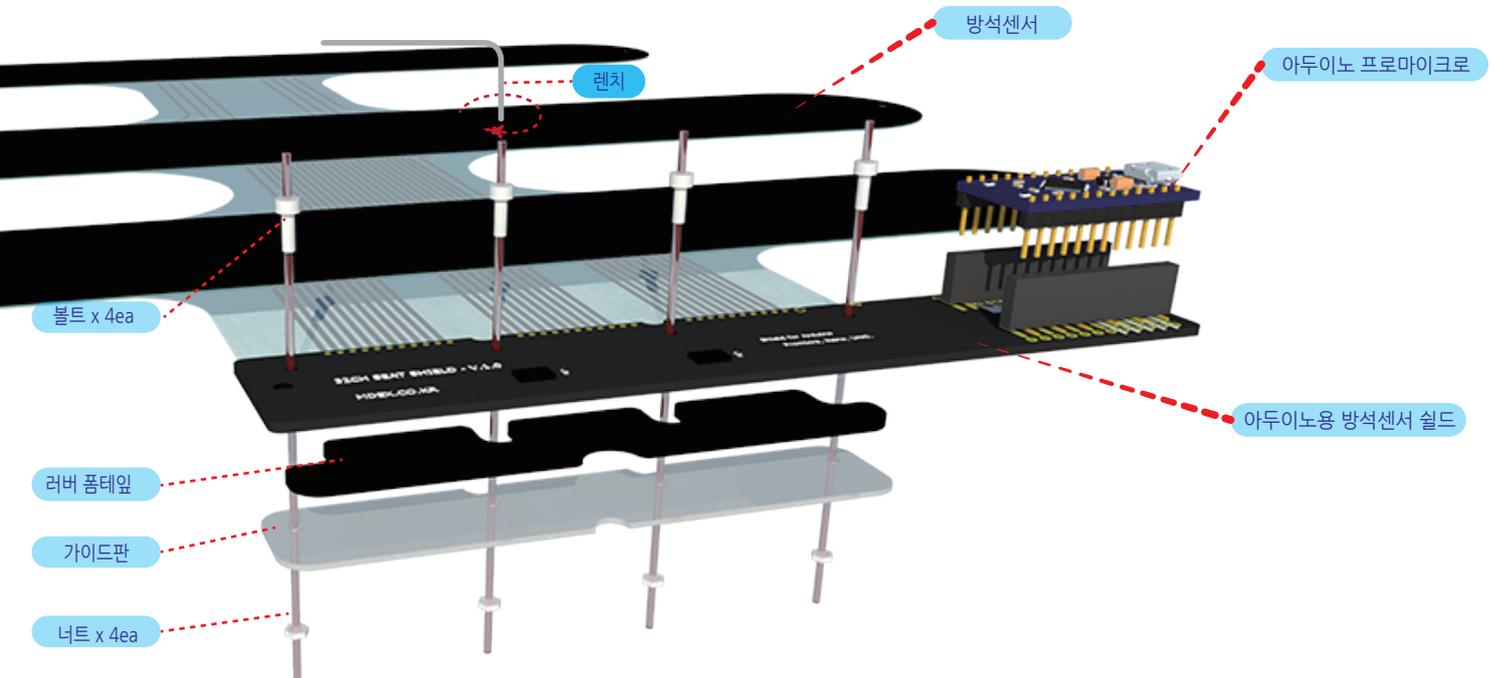


렌치



러버 폼테잎
가이드판

조립하기 - 방석센서, 실드, 아두이노



볼트로 조립한 모습

Top view



Bottom view

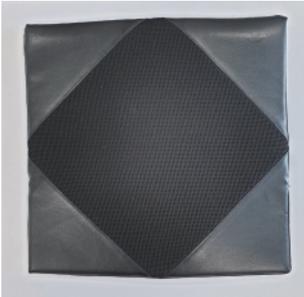


센서를 방석 안에 넣기

모델명: 방석센서 코딩 키트

방석 안에 센서 집어넣기

1



방석 뒷면



방석 내부 스펀지 (두께: 약 2cm) 메모리폼, 솜 등 폭신한 소재를 추천



센서와 방석의 크기 비교

2



방석 뒷면의 지퍼를 열고 센서를 뒤집어서 넣습니다.



실드에 Micro USB 케이블을 연결합니다.



다 넣은 후 지퍼를 닫습니다.

3



방석 안에서 케이블이 겹칠 경우, 방석에 작은 구멍을 뚫습니다.



USB 케이블을 구멍으로 뺀 모습



지퍼를 닫습니다. 완성!



4

방석을 다시 뒤집어서 뒷면이 보이도록 의자에 놓습니다. 이제 앉으세요.

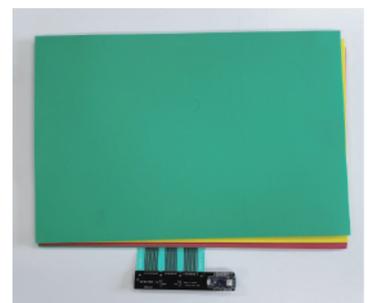
꼭 센서를 방석 안에 넣을 필요 없습니다. 방석 아래에 센서를 놓아도 됩니다. 다만, 지퍼와 같이 단단하고 돌출된 부분이 센서의 측정부위를 누르지 않게 해주세요.



헬스케어 방석



작은 방석



발포물, 부직포 혹은 담요

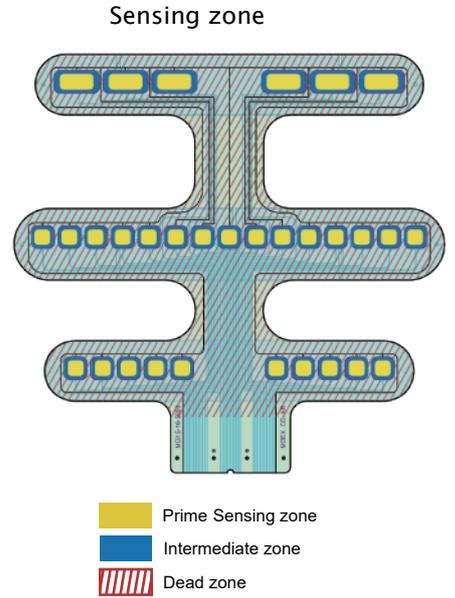
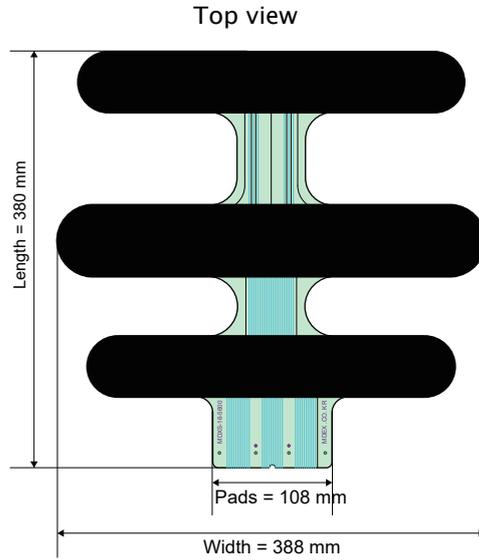
방석센서 외곽 정보

모델명: 방석센서 코딩 키트

방석센서 외곽 치수

치수, 주요 정보 요약

Unit	Description
Length	380mm
Width	388mm
Thickness	0.95mm
Width of 1 cell	19 or 38mm
Length of 1 cell	19mm
Sensing range (per cell)	20gf ~ 4Kgf
Number of cells	31



셀 배치 정보

센서 31개의 위치를 왜 3줄로 배치했는지, 왜 가운데 행에 셀을 더 많이 배치했는지 알아보겠습니다. 착석자의 하중은 넓게 분포되지만 의자 전체에 가해지는 것은 아닙니다. 주로 엉덩이뼈 부근에 집중적으로 하중이 가해집니다. (우측 그림)

이런 이유로 착석자의 압력 분포는 일반적으로 아래 왼쪽 그림처럼 엉덩이뼈의 위치에 집중됩니다. 허벅지 부위는 하중이 적게 인가됩니다.

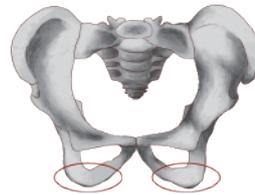


그림) 엉덩이뼈에서 하중이 가해지는 부위

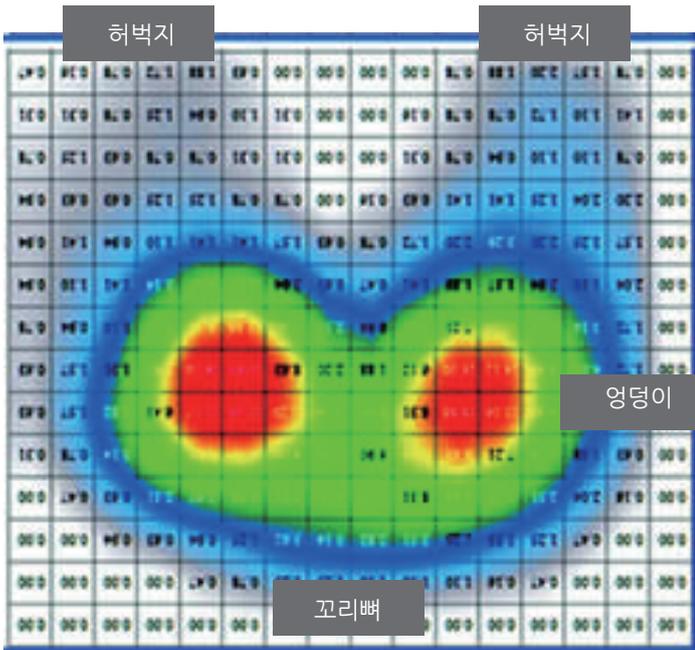


그림) 착석자의 일반적인 하중 분포

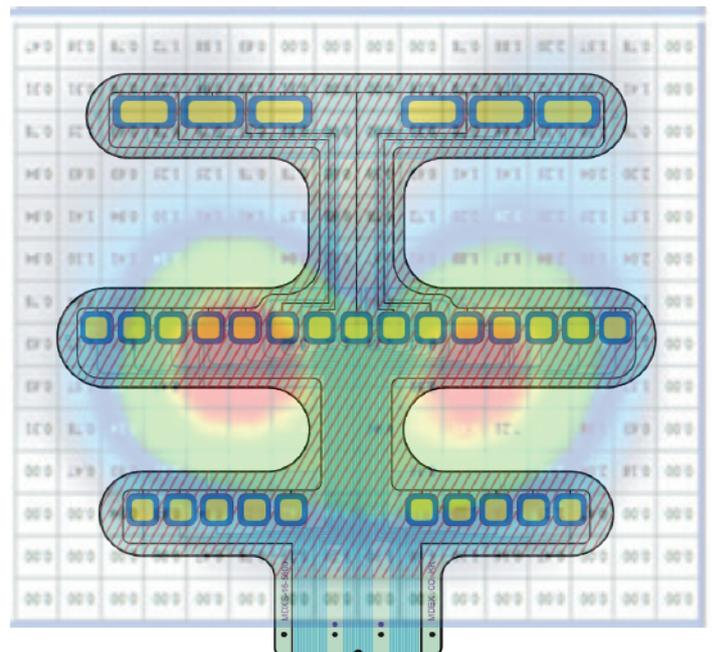


그림) 착석자 하중 분포와 셀의 배치. 엉덩이 부위에 센서를 집중적으로 많이 배치한 모습. 허벅지 부위의 센서는 허벅지가 의자에 닿았는지 여부를 감지

회로) 측정실드와 단자 번호

모델명: 방석센서 코딩 키트

방석센서 실드의 구성 - 소켓, 센서 연결용 패드, 아날로그 스위치

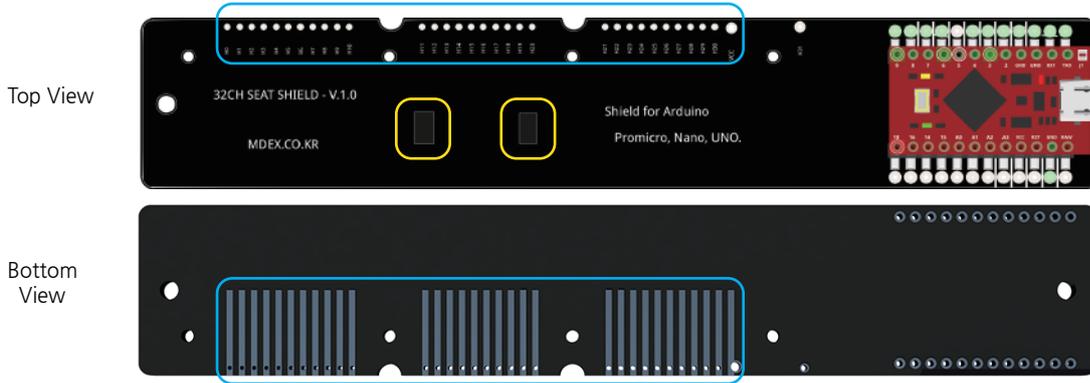
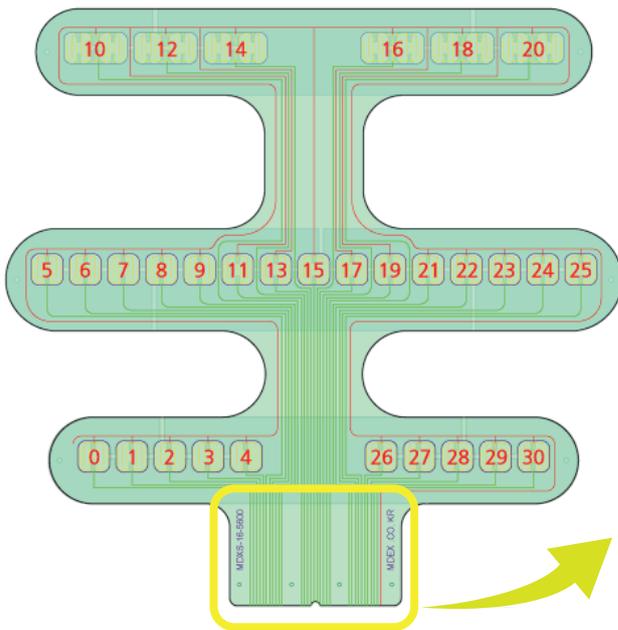


그림) 방석센서 실드의 소켓에 아두이노 프로마이크로를 꽂은 모습. (아두이노 정품은 붉은색, 호환 제품은 푸른색)

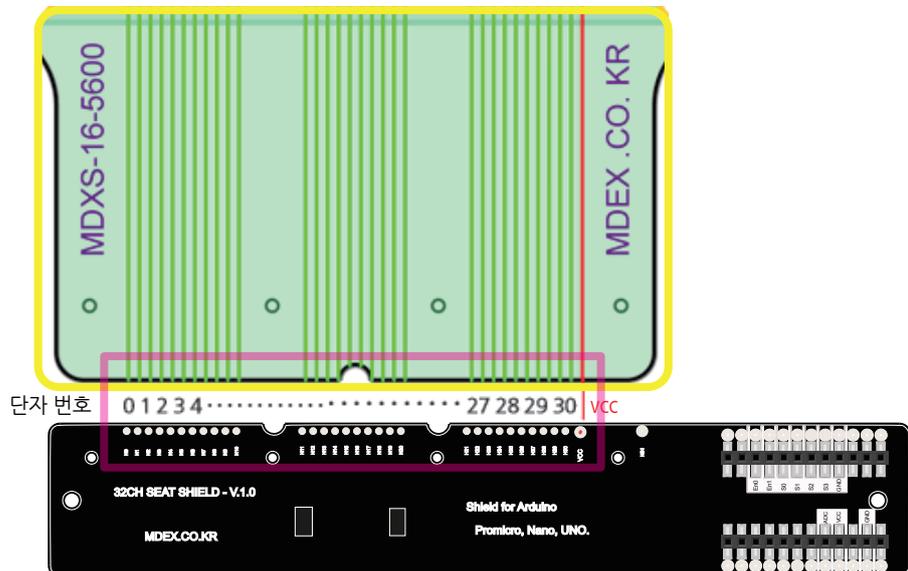
- 방석센서 연결 / 고정용 패드 32개
- 4to16 아날로그 스위치 2개 내장 (74HC4067)

31개 셀(0~30)의 번호와 데이터 전송 순서

Top view



좌측 그림의 센서 번호는 아래 그림의 단자 번호(0~30)에 맞게 연결되어 있습니다. 단자번호의 순서대로 센서 측정값을 전송합니다.



아두이노용 방석센서 실드

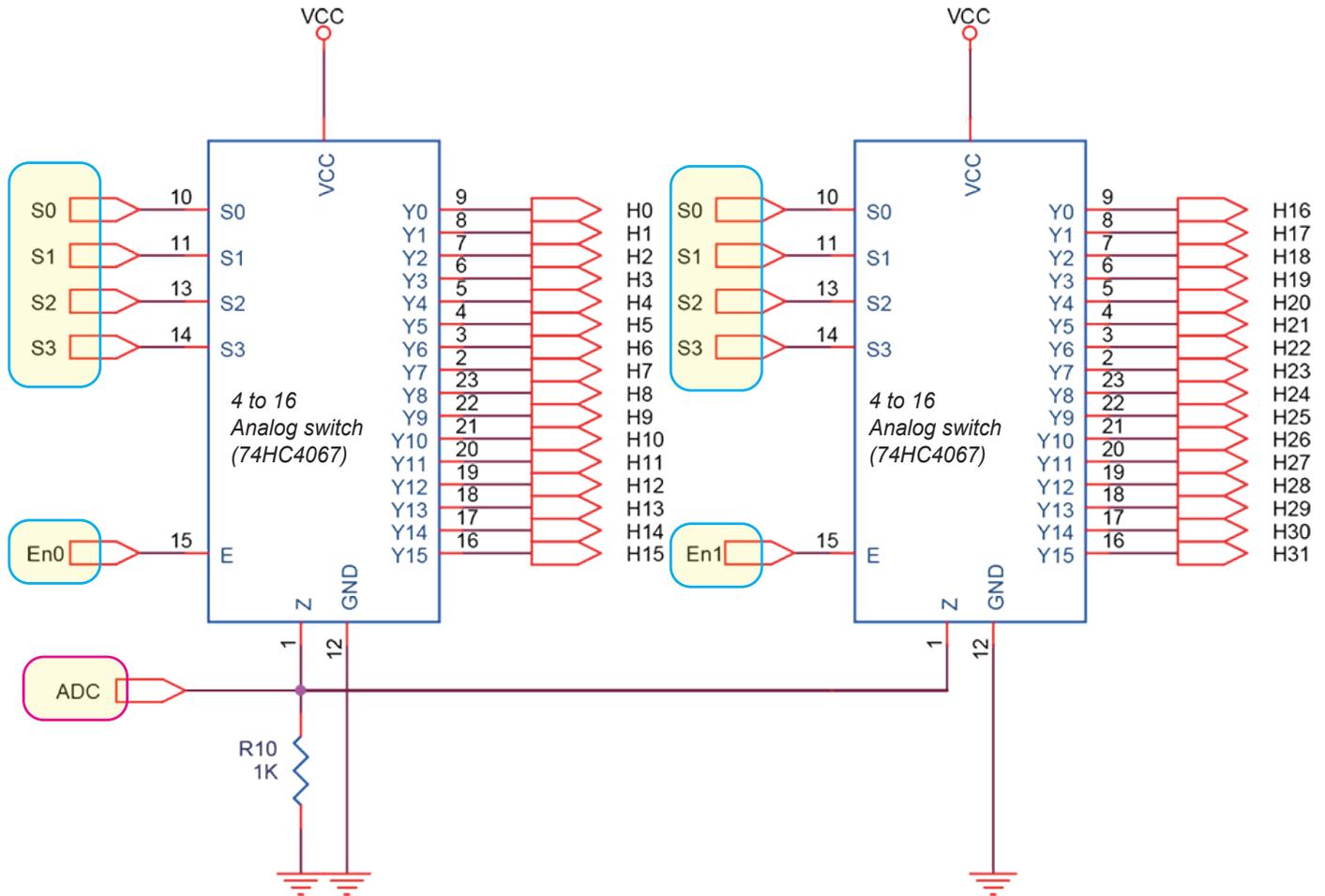
회로) 측정실트의 회로 구성 1

모델명: 방석센서 코딩 키트

방석센서 실트의 회로 구성

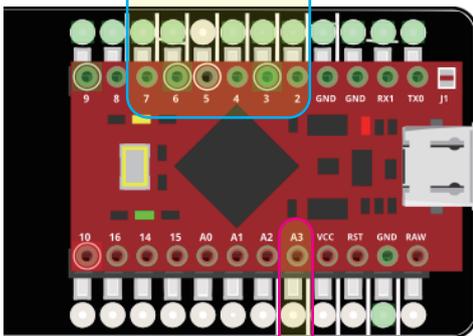
방석센서 실트 내부에 아날로그 스위치(74HC4067 ; 4 to 16) 2개가 내장되어 있습니다.

GPIO 6개(아래에서 S0 ~ S3, En0, En1)로 32개의 센서(아래에서 H0~H31)를 연결할 수 있습니다.



GPIO 6개

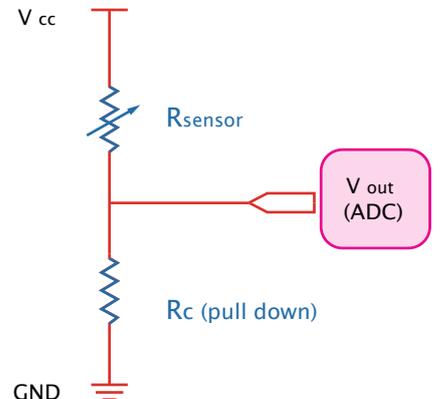
En0
En1
S0
S1
S2
S3



ADC 1개

압력센서 1개 측정 - ADC 회로

ADC단자 1개와 풀다운 저항 1개가 필요.

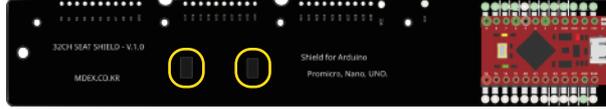


$$V_{out} = \frac{R_c}{R_{sensor} + R_c} \times V_{cc}$$

회로) 측정실트의 회로 구성 2

모델명: 방식센서 코딩 키트

74HC4067 스위치 설명. 시그널핀 4개로 16개 연결 선택.



방식센서 실드에서 20번셀 선택하기

	En 0	En 1	S0	S1	S2	S3
H0	0	1	0	0	0	0
H1	0	1	1	0	0	0
H2	0	1	0	1	0	0
H3	0	1	1	1	0	0
H4	0	1	0	0	1	0
H5	0	1	1	0	1	0
H6	0	1	0	1	1	0
H7	0	1	1	1	1	0
H8	0	1	0	0	0	1
H9	0	1	1	0	0	1
H10	0	1	0	1	0	1
H11	0	1	1	1	0	1
H12	0	1	0	0	1	1
H13	0	1	1	0	1	1
H14	0	1	0	1	1	1
H15	0	1	1	1	1	1

	En 0	En 1	S0	S1	S2	S3
H16	1	0	0	0	0	0
H17	1	0	1	0	0	0
H18	1	0	0	1	0	0
H19	1	0	1	1	0	0
H20	1	0	0	0	1	0
H21	1	0	1	0	1	0
H22	1	0	0	1	1	0
H23	1	0	1	1	1	0
H24	1	0	0	0	0	1
H25	1	0	1	0	0	1
H26	1	0	0	1	0	1
H27	1	0	1	1	0	1
H28	1	0	0	0	1	1
H29	1	0	1	0	1	1
H30	1	0	0	1	1	1
H31	1	0	1	1	1	1

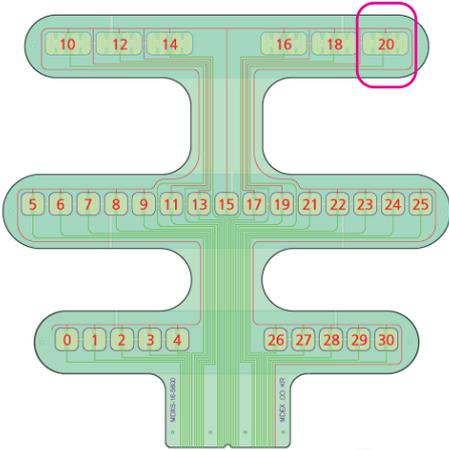
표) 방식셀 번호 별 GPIO 핀 설정하는법 - 74HC4067 Switch IC

En : Enable Negative
S0~S3 : Signal

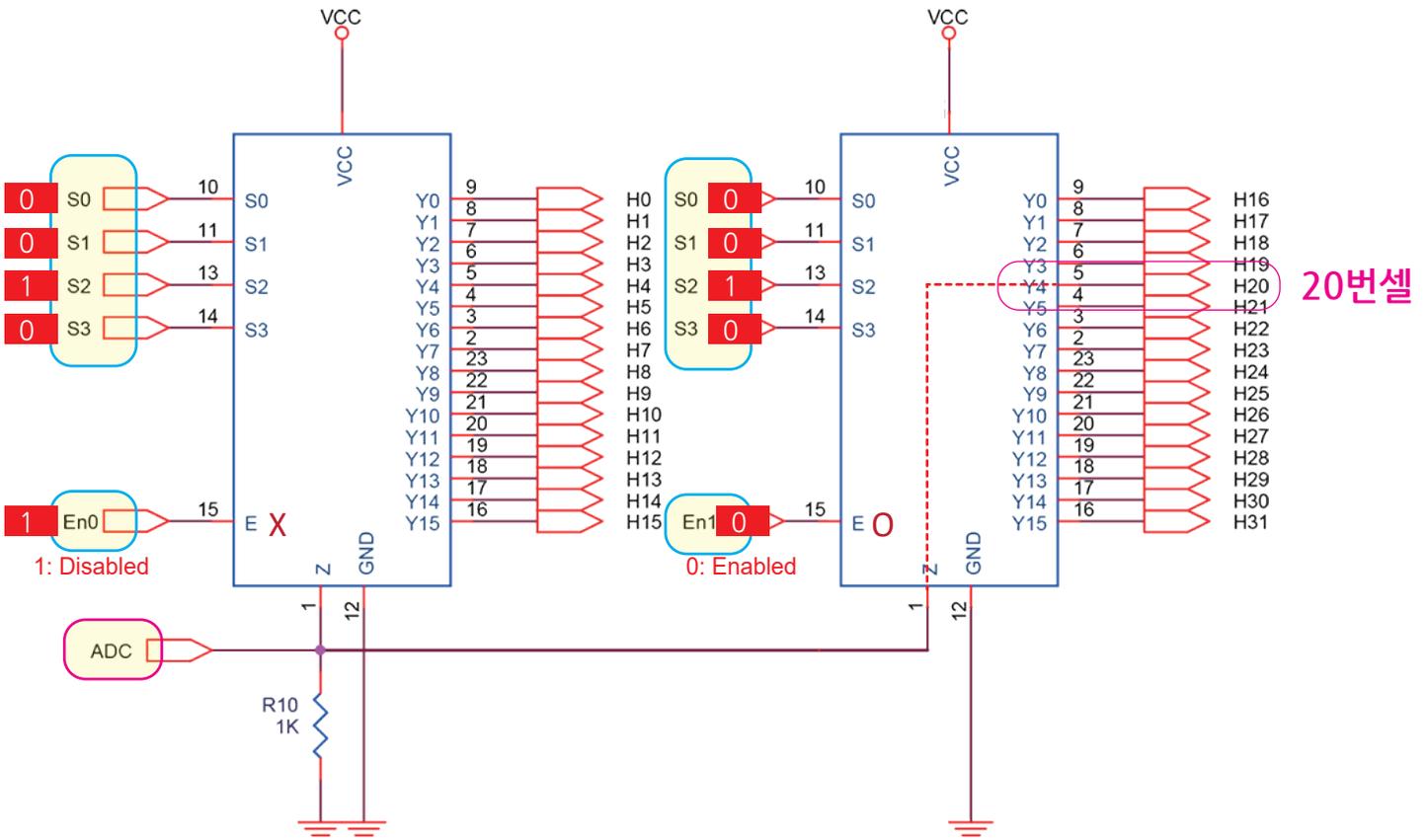
En0=1, En1=0, S0=0, S1=0, S2=1, S3=0

해당 핀 6개에 값을 설정해서 20번셀 선택

셀 선택 예시 - 20번셀



예시) 20번셀을 선택할 때에 6개핀의 설정



아두이노 설치와 설정

모델명: 방식센서 코딩 키트

아두이노 설치



아두이노 설치 파일 다운로드 바로가기 - <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>

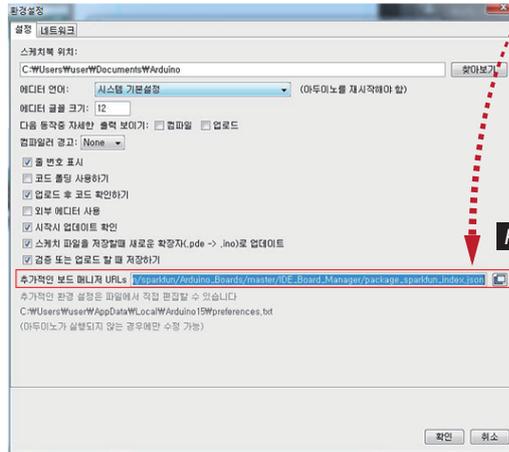
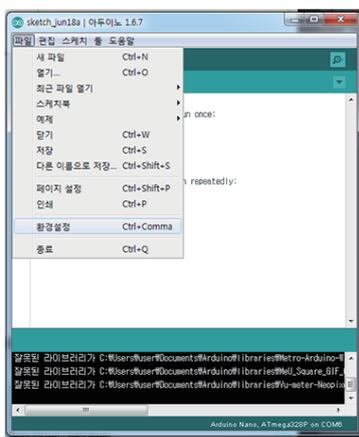


아두이노 나노 혹은 우노를 사용하시는 경우엔 아래 과정이 필요 없습니다.

아두이노 스케치 - 아두이노 프로마이크로 보드 추가하기

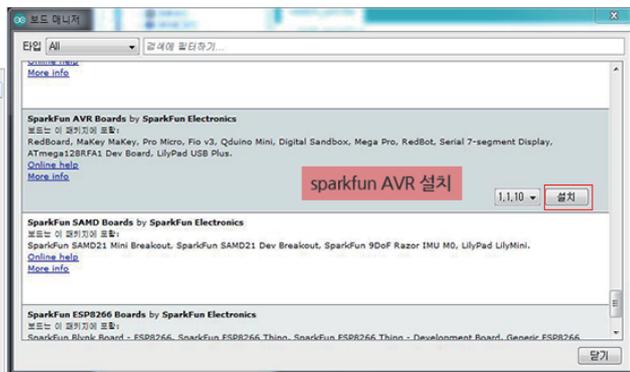
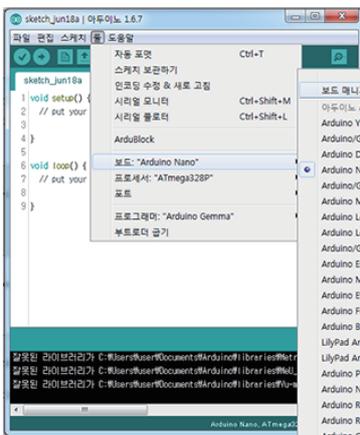
파일 > 환경설정 > 설정 탭 > '추가적인 보드 매니저 URL's 란에 아래 주소를 복사/붙여넣기

COPY https://raw.githubusercontent.com/sparkfun/Arduino_Boards/master/IDE_Board_Manager/package_sparkfun_index.json



아두이노 프로마이크로 패키지 설치

툴 > 보드 > 보드매니저 > 검색창에 'sparkfun AVR'로 검색 > '설치' 버튼 클릭



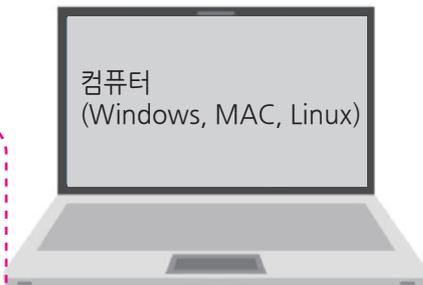
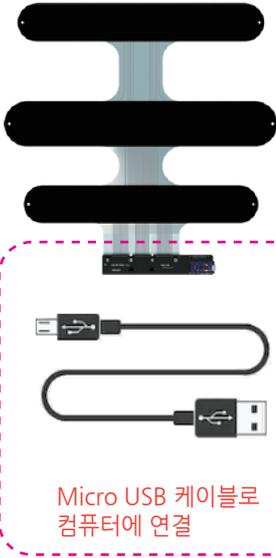
툴-보드-보드매니저-sparkfun AVR 설치

PC에 아두이노 연결

모델명: 방식센서 코딩 키트

PC와 아두이노 프로마이크로 보드 연결 - USB

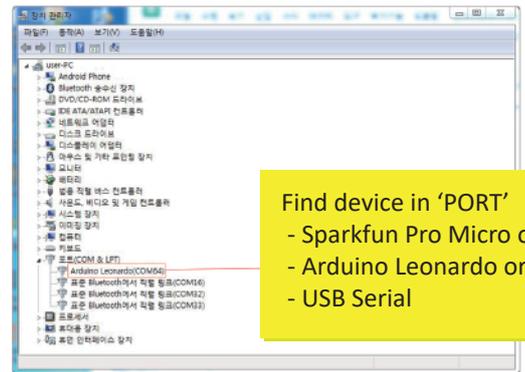
방식센서 코딩 키트



아두이노 나노 호환 보드일 경우,
CH340 드라이버를 설치해야 합니다.

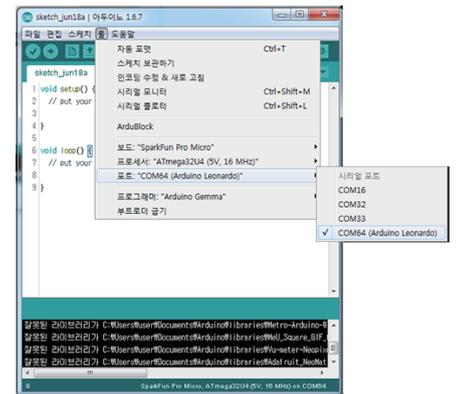
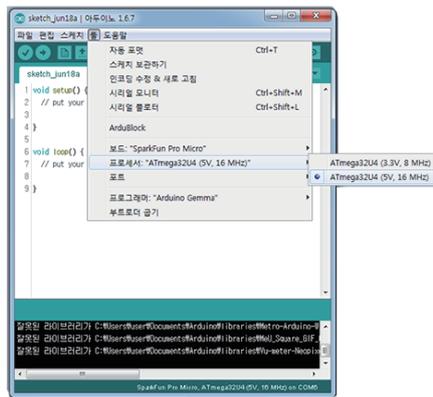
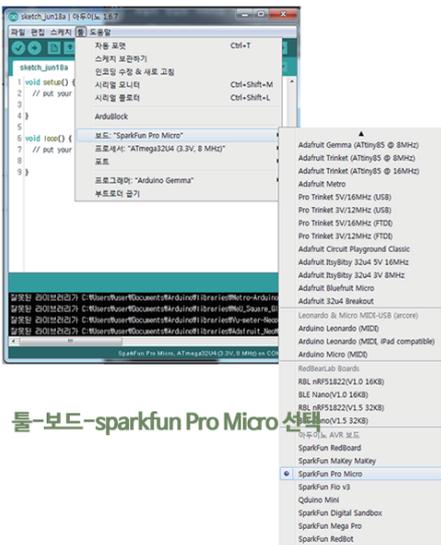
장치 인식 확인 - 장치관리자

설정 > 장치관리자 > 포트(COM & LPT)
에서 아래 이름 중 하나인 장비가 발견되는지 확인



아두이노 스케치 설정

- 1) 보드 선택
--> Sparkfun Pro Micro
(프로마이크로 이외의 다른 보드를 사용중이면,
그에 맞는 보드를 선택하면 됩니다.)
- 2) 프로세서 선택
--> 5V, 16MHz (O)
--> 3.3V, 8MHz (X)
- 3) 포트 선택
--> 장치관리자에서 확인한 포트번호로 설정



개발 준비가 완료되었습니다.

방식센서를 방식 안에 넣거나, 방식 아래에 두면
파손을 피할 수 있습니다.

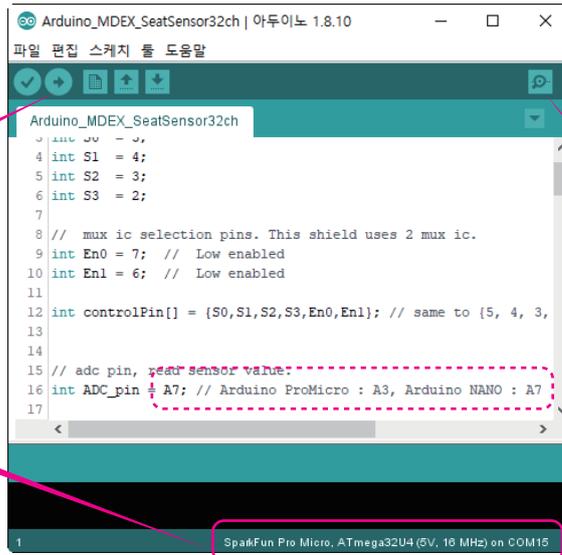


아두이노 측정 예시 구현하기

모델명: 방식센서 코딩 키트

아두이노 소스코드 다운로드 / 빌드

소스코드 예제 바로가기 - <https://bit.ly/30wxT2d> (쇼핑몰 제품 페이지의 하단)
이전 페이지의 '아두이노 스케치 설정'을 완료한 후 소스코드를 아두이노에 '업로드'를 해주세요



소스코드 업로드 2

3 시리얼 모니터 실행. 측정값 확인

1 스케치 설정을 반드시 확인. 보드이름이 맞는지? 5V, 16MHz로 표시됐는지? COM 포트 번호 맞는지?

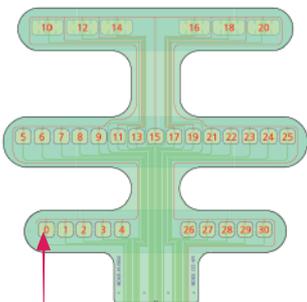
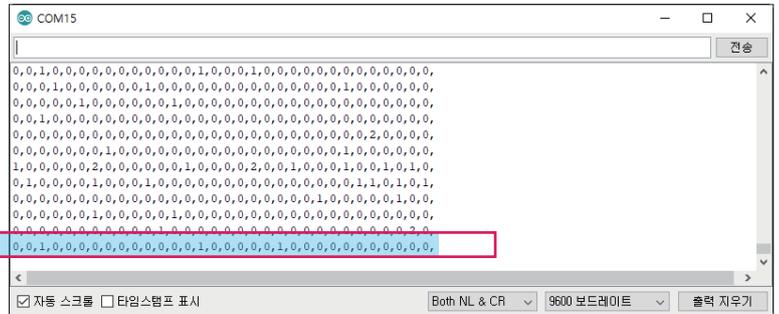
ADC_pin 지정.
ProMicro : A3
NANO : A7

소스코드 설명 블로그 바로가기 <https://bit.ly/3hXZX4W>

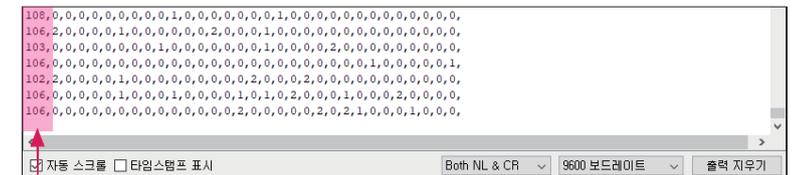
측정값 확인

아두이노 > 툴 > 시리얼모니터 를 선택

- 1) 방식센서에 사람이 앉지 않은 상태 모든 출력값이 '0' 혹은 '5' 이하의 값.
- Q) 누르지 않았는데 출력값이 나온다면?
A) 방식센서와 쉴드 간의 나사 조임 상태를 확인해보세요.

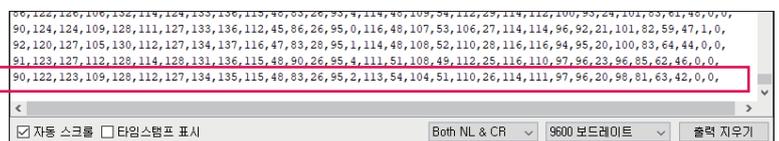


2) 방식센서의 0번셀을 손가락으로 누른 상태 0번째 값이 변하면 정상.



0번셀

3) 방식센서에 사람이 앉은 상태의 화면



시각화 어플 설명 - 1. 행 3개

모델명: 방석센서 코딩 키트

프로세싱 설치



프로세싱 설치 바로가기 - <https://processing.org/download/>

방석센서 소스코드 바로가기 - <https://bit.ly/3dO7yk9>



데이터 수신 순서와 재배열

1) 데이터 읽기, 수신버퍼 cellValues[]

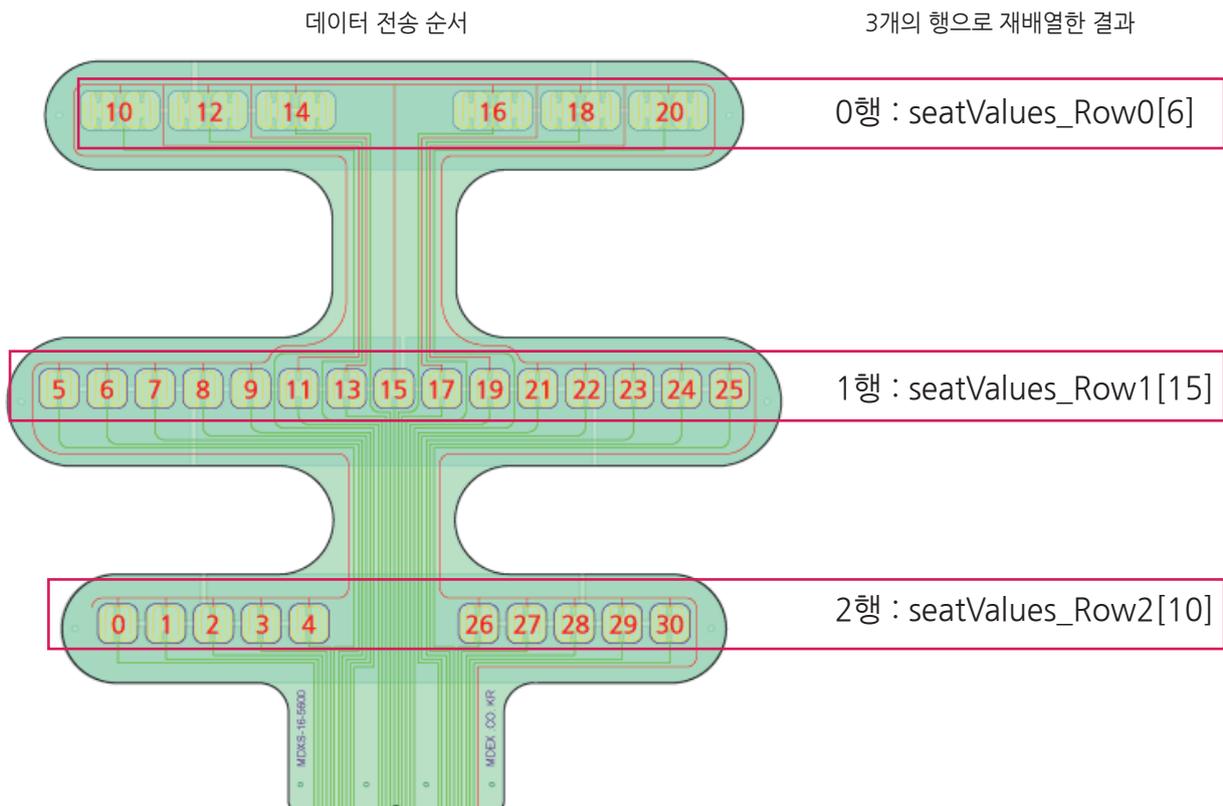
함수명 : `readSerial_MDEX32chShield()`

아두이노 보드가 USB로 보낸 32개의 데이터를 컴퓨터에서 읽습니다. 32개 중 31개의 값만이 방석센서의 측정값이고, 맨 마지막 1개의 데이터는 더미 데이터입니다. 31개의 데이터는 방석센서의 셀 번호 순서대로 수신합니다. (방석센서의 셀번호는 5페이지 참조) 읽은 31개의 데이터는 cellValues[] 배열에 저장됩니다.

2) 수신버퍼 cellValues[]를 재배열하기

방석센서는 3개의 행으로 이루어져 있고, 각 행마다 버퍼가 있습니다.

수신버퍼 cellValues[]에 담긴 31개의 값은 방석센서 전체의 데이터인데, 이를 3개의 행버퍼에 나누어 저장됩니다.

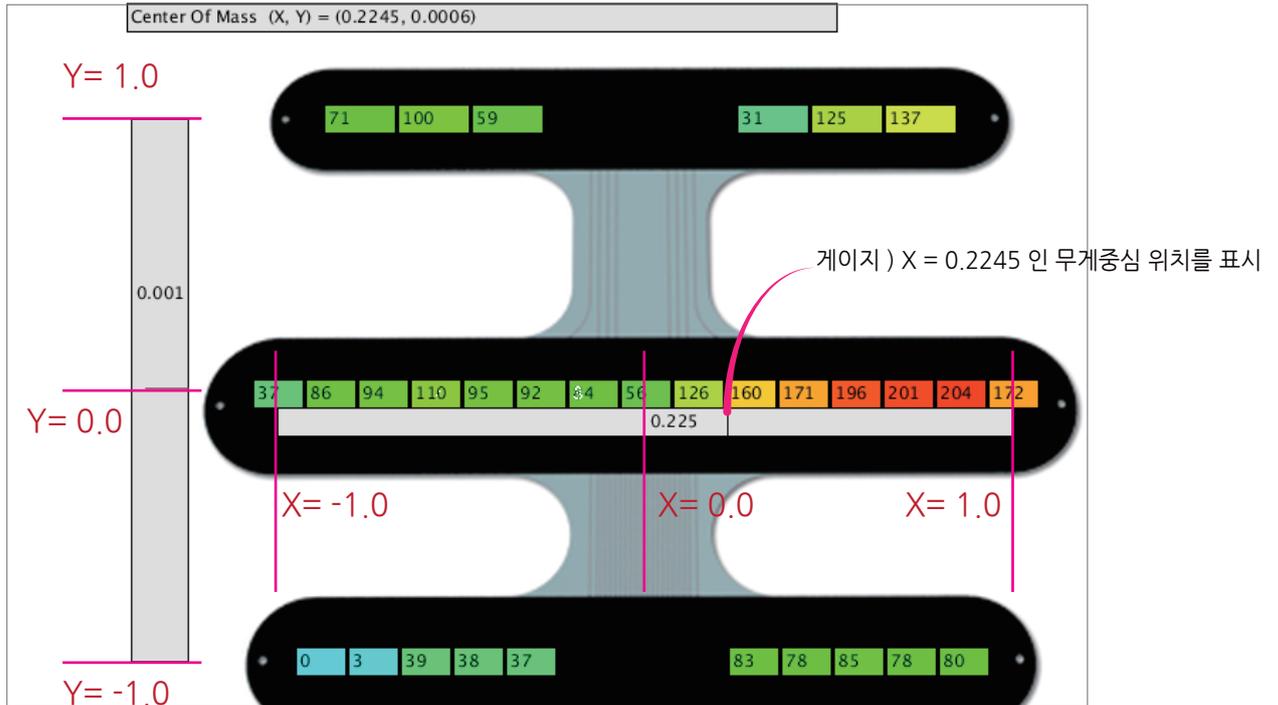


시각화 어플 설명 - 3. 무게중심 계산

모델명: 방석센서 코딩 키트

무게중심값의 계산과 표시.

무게중심값은 화면 최상단에 상대좌표값으로 표시됩니다. 추가로 화면 좌측과 중앙에 게이지로도 표시됩니다. 상대좌표값의 좌표계는 아래에 붉은색으로 표시되어 있습니다. (X=-1.0, X=0.0, X=+1.0, Y=-1.0, Y=0.0, Y=+1.0) X축을 예를 들면. 가장 좌측으로 기울었을 때의 X는 -1.0, 가장 우측으로 기울이면 1.0 입니다.



X방향 무게중심값의 계산방법

무게중심 계산 공식 $center\ of\ mass = \frac{sum\ of\ all\ (position \times mass)}{sum\ of\ all\ masses}$

X방향 무게 중심 공식, $X = \frac{\sum_i^n m_i x_i}{\sum_i^n m_i} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2 + \dots + m_n x_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$

x_i : x좌표값
 m_i : 압력측정값

X방향 무게중심값 계산 함수명 : calcCOM_X() (SeatDataView 클래스의 멤버)

```
for (int i = 0; i < cellNum_Row1; i++) {
    float cell_pos_x = -1.0f + i * pitch_x;
    sum_weight_pos += seatValues_Row1[i] * cell_pos_x;
    sum_weight += seatValues_Row1[i];
}

com_x = sum_weight_pos / sum_weight;
```

seatValues_Row1[i] : 압력측정값
cell_pos_x : X좌표값

Y방향의 무게중심 계산도 유사한 방식으로 가능합니다.

시각화 어플 설명 - 4. 기울임 정보

모델명: 방석센서 코딩 키트

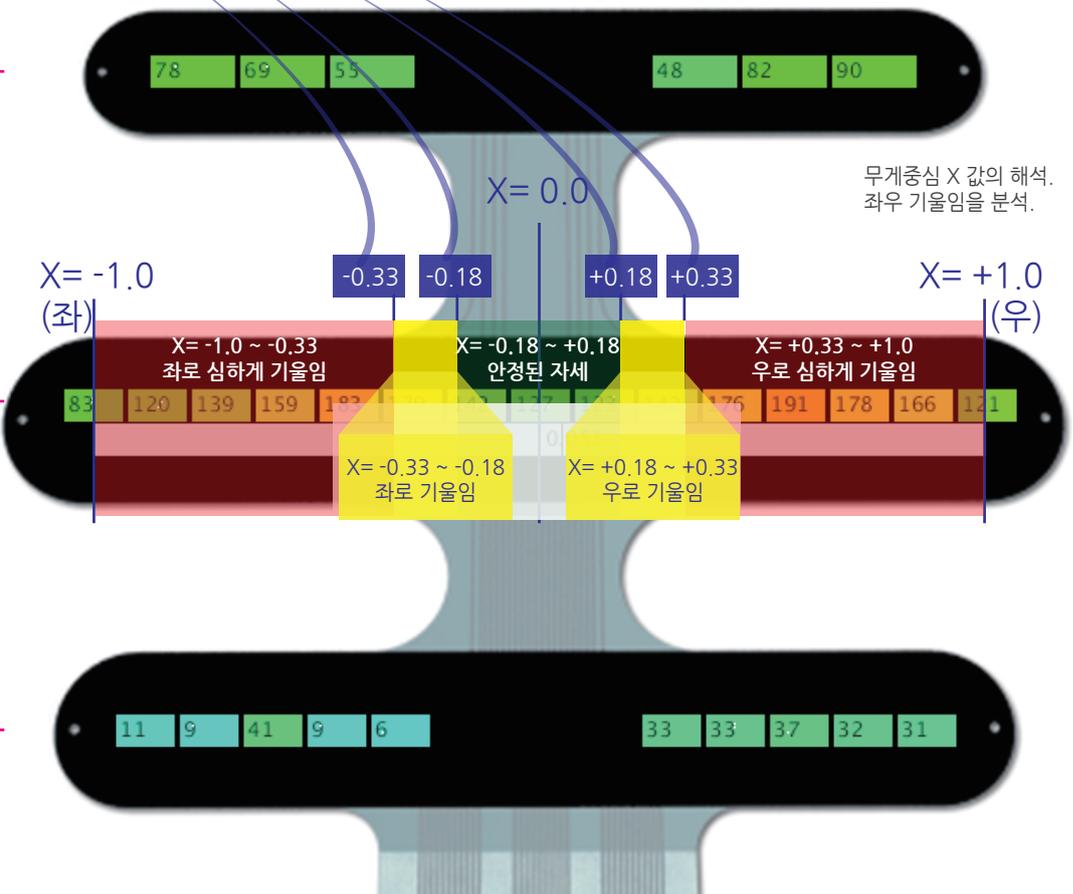
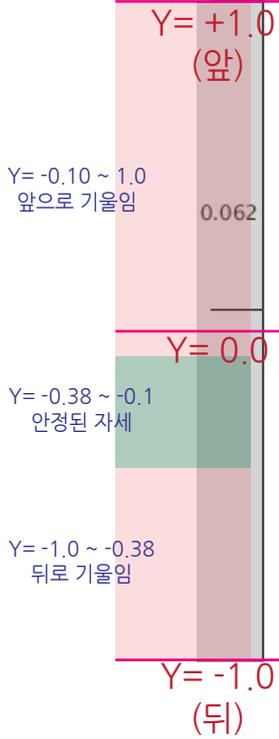
무게중심 계산값의 이용 (이전 페이지 내용 참조)

무게중심 값과 문턱값 설정

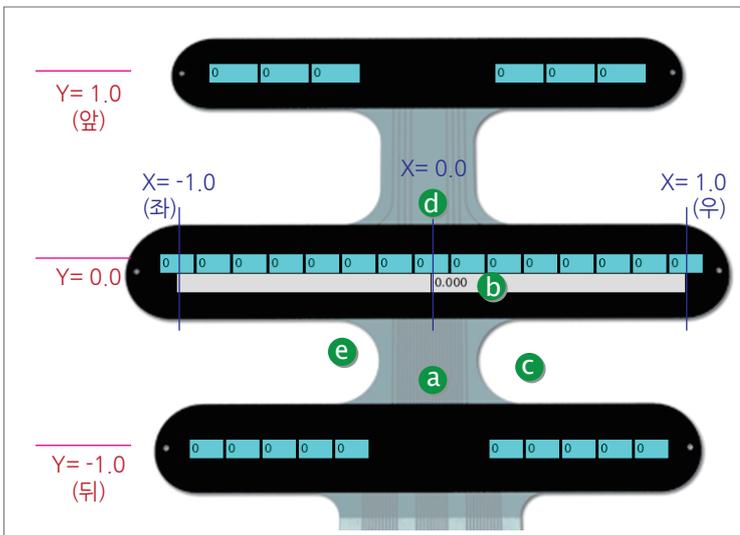
무게중심값이 (0, 0)이 아니라면, 즉 0보다 크거나 작은 값이라면 착석자의 하중이 어느쪽으로든 기울었다는 것을 의미합니다. 무게중심값은 -1.0~+1.0인데 이 사이에 적절히 문턱값을 지정하는 방법으로, 착석자세의 경향성을 규정할 수 있습니다.

아래 그림의 예시는 X방향 기울임의 문턱값을 **-0.33, -0.18, +0.18, +0.33**로 설정한 것입니다.

무게중심 Y 값의 해석.
앞뒤 기울임을 인식 가능.



무게중심 X 값의 해석.
좌우 기울임을 분석.



기울임 인식 추가 예시

- a 무게중심 값이 (0.0, -0.59)인 경우 : '뒤로 기울임'에 해당
- b 무게중심 값이 (+0.26, -0.17)인 경우 : '우로 기울임'에 해당
- c 무게중심 값이 (+0.38, -0.54)인 경우 : '우로 심하게 기울임',
이면서 '뒤로 기울임'에 해당
- d 무게중심 값이 (0.0, +0.35)인 경우 : '앞으로 기울임'에 해당
- e 무게중심 값이 (-0.32, -0.43)인 경우 : '좌로 기울임' 이면서
'뒤로 기울임'에 해당

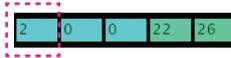
본 방석센서로 인식/판별한 자세는 오류가 있을 수 있습니다.
영향을 미치는 요인 : 착석자의 체형, 의자/방석의 형상, 재질 등.

시각화 어플 설명 - 5. 무효셀 판정등

모델명: 방석센서 코딩 키트

측정값 유효성 검증

무효셀 판정



현상 - 놀리지 않았어도 값이 측정될 수 있습니다.

- 1) 측정시 전원 노이즈가 섞이는 경우
 - 2) 바닥이 평탄하지 않아서 센서가 살짝 휜 경우
- 이 경우 보통 출력값은 5 이하의 낮은 값입니다.

추천 - 5 이하의 값은 무효셀로 판정

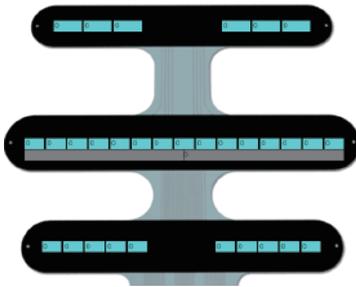
고정셀 판정



20~30분이 지나도 측정값의 변화폭이 적고 값이 거의 고정된 셀을 고정셀이라고 합니다. 사람이 아니라 물건을 올려놓은 것인지 의심해 볼 수 있습니다.

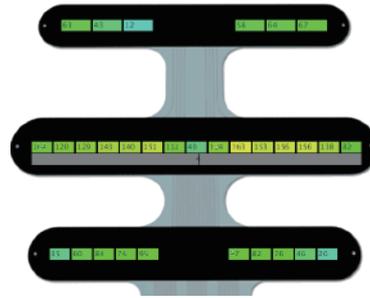
31개 셀값의 합을 이용

빈의자 상태.



추천 - 전체 셀 측정값의 합이 50 이하면 비어있는 상태로 판정

착석 중인 상태

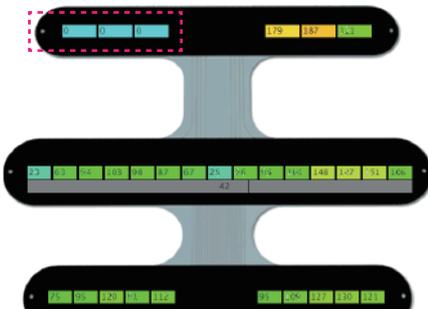


추천 - 전체 셀 측정값의 합이 200 이상이면 착석 상태로 판정

주의 - 31개셀 전체가 20분간 '고정셀'일 경우, 센서 위에 사람이 아닌 물건 (예: 쌀 포대) 을 올려놓았을 수 있습니다.

무효셀을 자세 인식에 이용하기

다리를 끈 상태



추천 - 0행의 6개셀은 좌측 3개셀, 우측 3개셀로 나뉘져 있다. 좌/우 중에 어느 한쪽의 3개셀 중에 무효셀이 2개 이상이면 그 다리를 꼬고 있는 상태로 판정

다리를 떠는 상태



그림처럼 0행의 좌측 3개셀이 수초 동안 압력 해제/인가가 반복될시 다리를 떨고 있을 가능성이 높습니다.

추천 - 0행 좌/우 중 한쪽 3개셀 측정값 합의 등락이 잦으면 다리 떨기로 판정.

본 방석센서로 인식/판정한 자세는 오류가 있을 수 있습니다. 영향을 미치는 요인 : 착석자의 체형, 의자/방석의 형상, 재질 등.

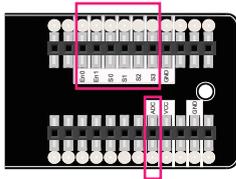
아두이노의 유틸리티 활용하기

모델명: 방석센서 코딩 키트

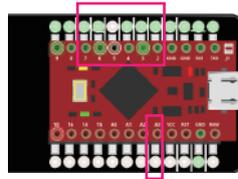
실드에서 사용 가능한 유틸리티 알아보기

아두이노 보드는 보통 여러개의 외부 핀을 보유합니다. VCC와 GND같은 기본 핀을 제외하고 20개 안팎의 기능핀을 보유하고 있습니다. 이 중에 방석 센서 측정에 사용되는 7개핀 (GPIO 6개와 ADC 1개)를 제외한 나머지 핀들은 다른 용도로 사용할 수가 있습니다.

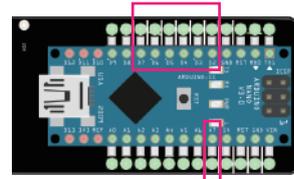
방석센서를 측정하는 용도의 7개핀 - 붉은색 사각형으로 표시, 타용도로 사용 불가



실드

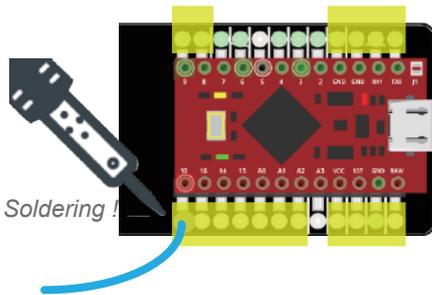


Arduino ProMicro



Arduino NANO

다른 용도로 사용 가능한 유틸리티핀. - 노란 사각형

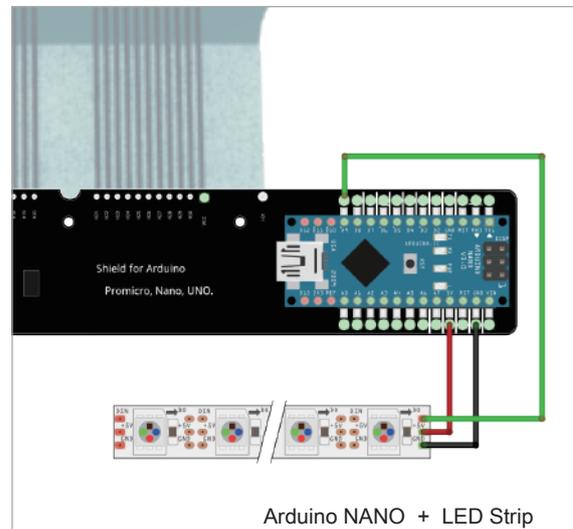
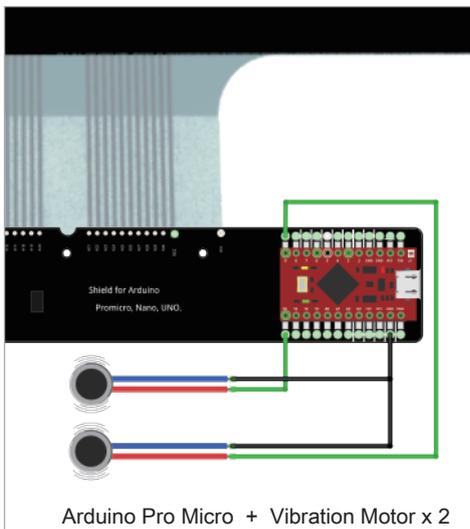


유틸리티핀에 전선을 납땜하여 다른 부품을 연결.

유틸리티핀 활용 - 다른 부품 연결, SPI 통신 시중에 유통되는 다양한 부품들을 연결할 수 있습니다.

예제) 진동 모터 연결 (PWM, VCC, GND)

예제) ws2812 NeoPixel LED 스트립 연결 (PWM, VCC, GND)



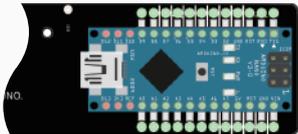
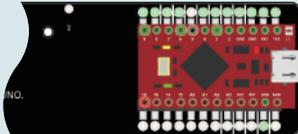
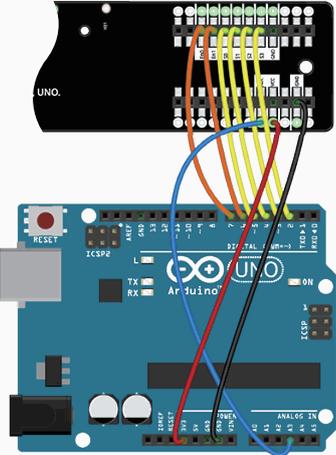
위 예제에 사용된 부품들의 사용 방법은 변경될 수 있으니, 부품 제조사의 기술 문서를 확인후 적용하시길 권장합니다.

방식센서 측정용 보드 더보기

모델명: 방식센서 코딩 키트

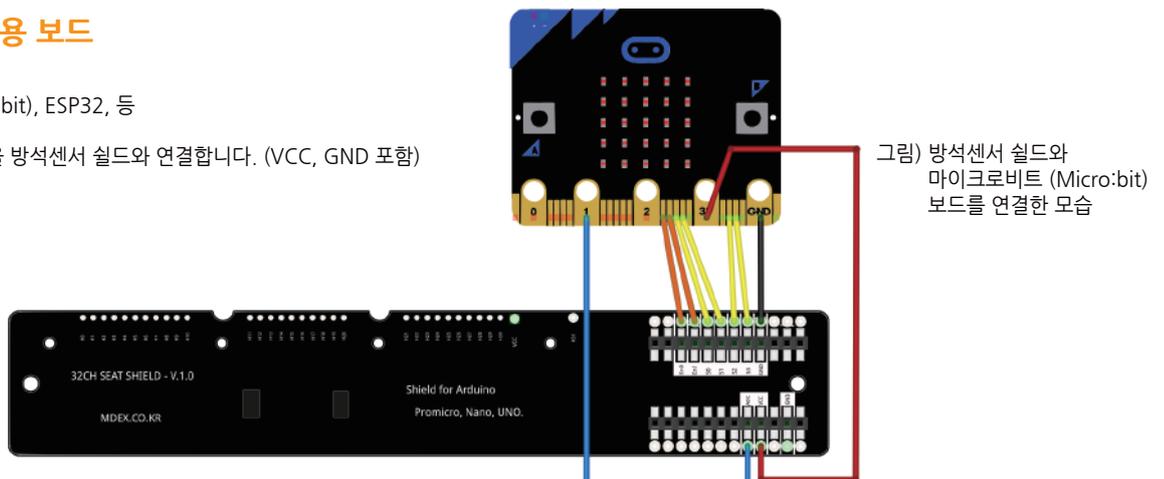
방식센서 측정용 보드 - 아두이노 시리즈

다양한 아두이노 보드를 방식센서 실드와 연결하여 측정할 수 있습니다. 저가의 아두이노 호환 보드도 측정에 문제 없습니다. GPIO핀 6개와 ADC핀 1개를 연결하고, 아두이노 스케치의 소스코드 시작부분에서 이 7개핀 번호를 적절히 매칭시켜주면 됩니다. (보드의 핀 설정에 대해 잘 모르겠으면 문의주세요. s@mdex.co.kr)

특징	아두이노 모델명	실드에 연결한 모습
	NANO 33 BLE Sense with headers (통신 : Bluetooth BLE) NANO 33 IOT (통신 : Bluetooth BLE , WIFI) NANO (통신 : USB) BLE나 WIFI 보드의 경우, USB 단자를 통해 보조배터리로 전원을 공급해줄 수 있습니다.	
	ProMicro (특징 : HID 기능) HID란? 키보드/마우스 이벤트를 만들어낼 수 있는 장치 	
	UNO - 실드와 전선으로 연결. GPIO 6개와 ADC 1개를 연결. VCC와 GND도 연결. 그 외에 전선으로 연결 가능한 모델 --> Arduino UNO , MEGA , Micro , Due 등 대부분의 모델	

아두이노 이외의 측정용 보드

예시) 마이크로비트(Micro:bit), ESP32, 등
 GPIO 6개핀과 ADC 1개핀을 방식센서 실드와 연결합니다. (VCC, GND 포함)

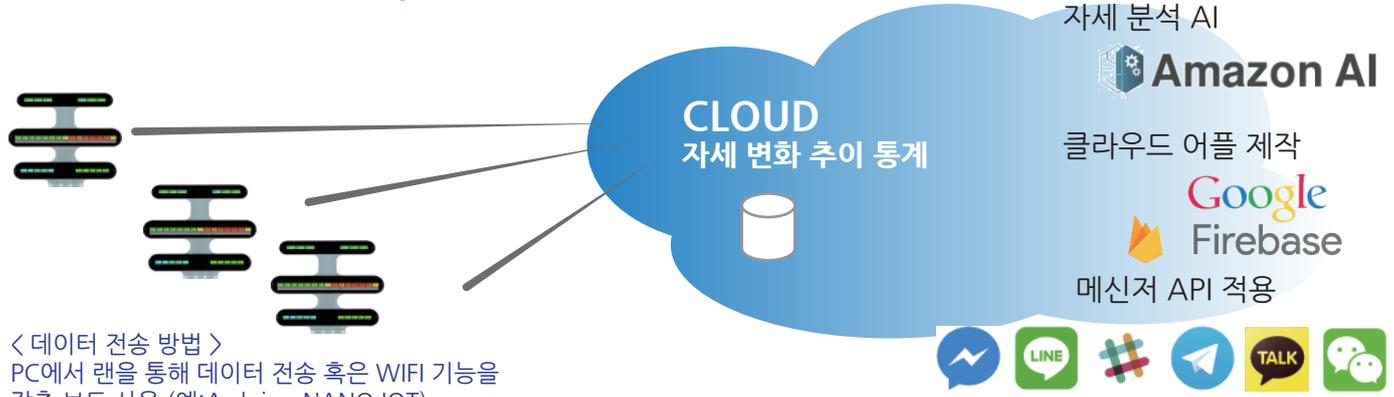


도전 과제 - 측정 데이터의 활용

모델명: 방석센서 코딩 키트

지금까지 방석센서로 측정값을 수집하는데까지 알아보았습니다. 이렇게 수집한 데이터로 다양한 응용 제품을 개발해보는 것은 개발자 여러분의 몫입니다. 최근 트렌드에 맞는 몇가지 주제를 아래에 제시합니다. 상상력을 발휘해서 다양한 과제에 도전해보세요. 당사 블로그에 계속 업데이트될 예정입니다. (과제 상담 : s@mdex.co.kr)

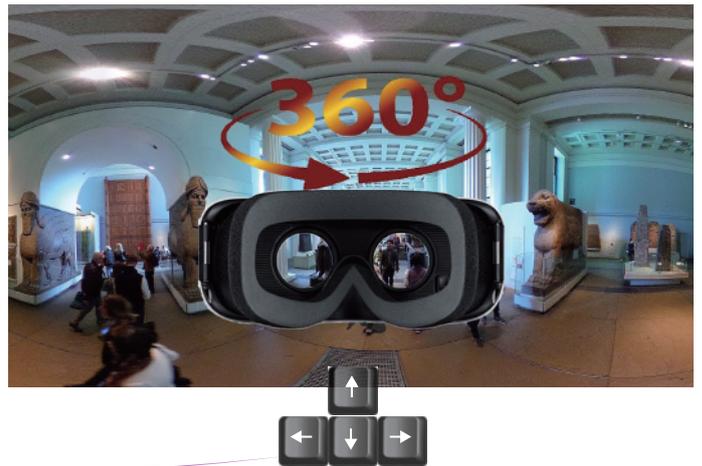
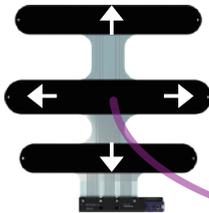
클라우드 - 빅데이터 저장 통계, 자세 인식 AI



< 데이터 전송 방법 >
PC에서 랜을 통해 데이터 전송 혹은 WIFI 기능을 갖춘 보드 사용 (예:Arduino NANO IOT)

체험형 콘텐츠 제작

방석센서의 무게중심값에 따라 조이패드의 방향키 이벤트를 출력
즉 몸을 왼쪽으로 기울이면 좌방향키를 입력,
뒤로 기울이면 아래 방향키를 입력.

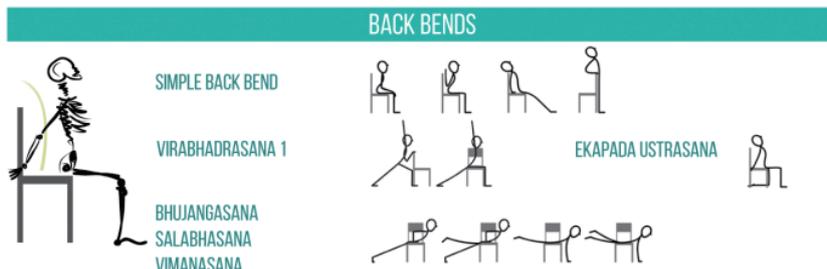


< 키이벤트 발생 >
Arduino ProMicro를 사용하면 키이벤트를 만들수 있습니다.
예제코드 제공.

VR 혹은 FPS 에 키이벤트 발생
(예 : 방향키 , 엡드리기, 점프, 장비 교체 등)

의자 요가 - Chair yoga

의자에 앉은 상태에서 스트레칭을 할 수 있는 방법이 여러가지가 소개되어 있습니다. (구글에서 'chair yoga' 검색)
요가 포즈를 제대로 구현하는지 방석센서의 측정을 통해서 확인할 수 있습니다. 여기에 일정표를 추가하면 방석요가의 코칭 어플을 제작해볼 수 있습니다.



방석센서 출력 신뢰성 정보

모델명: 방석센서 코딩 키트

본 문서의 사항은 제품 성능을 대략적으로 파악하기 위한 참고 자료입니다. 제작된 모든 제품에 대해서 아래 사양의 성능을 보증한다는 의미는 아닙니다.

Typical Performance

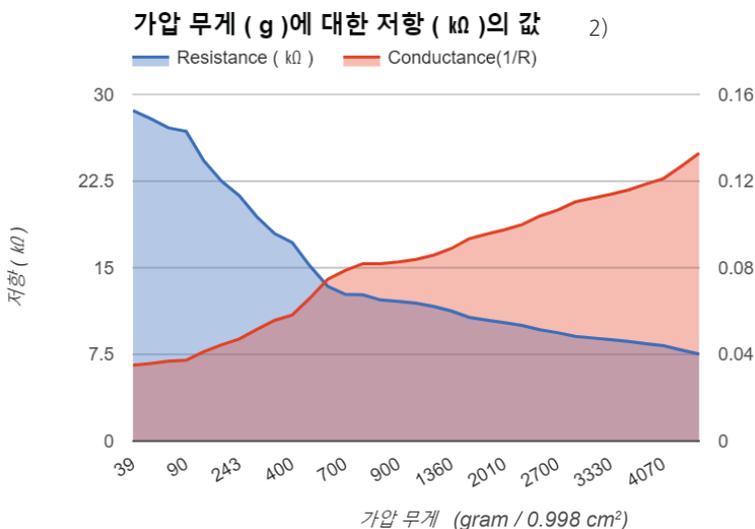
Unit	Description
Response time	< 10 μsec
Operating temp.	-20℃ ~ 50℃
Storage temp.	-30℃ ~ 60℃
Storage humidity	≤ 90%
Durability	2,000,000 stroke (100g) or over 500,000 stroke (150g)
Drift	< 5% per logarithmic time scale by constant load of 100g
Electric crosstalk (noise)	None
Power consumption	Consumes only while operating. Typically around 5mA, and maximum 20mA.
Resistance output range	∞ ~ 200Ω , Infinity at no force.
Sensing range (Single cell)	20 gf ~ 4 kgf , while 30 kgf ~ 150 kgf by whole 31 cells sensor.

All the characteristics of temperature and humidity in this page are the result of 96 hours test.

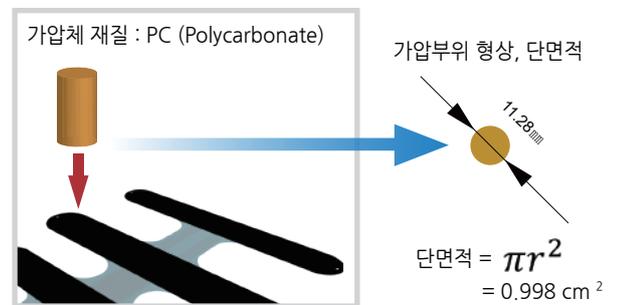
Tolerance

Unit	Description
Mechanical tolerance	≤ 150μm
Temperature influence	≤ 15%
Humidity influence	≤ 50% ¹⁾
Output tolerance	Max 20%

Graph) Force to Resistance (and Conductance = 1/R)



How to get this graph..



2) 센서를 누르는 부위의 재질(강성/연성)과 단면적이 달라질 경우 그래프의 기울기가 바뀌게 됩니다. 따라서 좌측 F-R 그래프를 하중 변환의 용도(저울)로 활용하는 것을 권하지 않습니다. 참고 자료로만 간주하시기 바랍니다.

1) 온습도에 의해 센서 출력값의 변화가 생길 수 있습니다. 만일 온습도가 방석 센서의 31개 셀 전체에 영향을 끼치는 경우엔, 31개 셀의 출력 저하가 거의 균일한 수준으로 발생합니다. 이럴 경우, 하중의 상대 비교 기능은 그 훼손 정도가 크지 않습니다. 따라서 상대 비교 기능을 활용한 '착석자 무게중심 인식' 기능에 끼치는 영향은 편차에 비해 훨씬 제한적입니다.

센서 취급/보관시 주의 사항

모델명: 방석센서 코딩 키트



사용시 주의사항

다음 사항들은 센서 파손/고장의 원인이 될 수 있으니 주의해야 합니다.

- 센서를 각지게 접는다.
- 센서가 심하게 흰 상태를 기본 형태로 삼아서 사용한다. (목단부는 휘어도 됨)
- 센서를 뾰족한 물건으로 누른다. (예: 송곳, 못, 하이힐 등)
- 센서를 횡방향으로 가압한다. (예: 센서를 비비면서 누름.)
- 단자부를 납땜할 경우, 특별한 주의가 필요합니다. 땜질의 시간이 길면 파손될 수 있습니다. 되도록 짧은 시간 안에 가능하면 낮은 온도로 땜을 해야 합니다.
- 센서를 태운다. 혹은 스파크를 발생시킨다.
- 센서를 물에 담근다.
- 센서를 점착성이 있는 액상 상태의 물질(본드, 구리스 등)에 근접한 상태에 밀폐 상태로 보관한다.



센서 취급/보관시 주의 사항 - 화학물질

본 센서의 성분은 화학적으로 안정하다고 알려진 물질이지만, 주의해야 할 사항들이 있습니다. 센서에 취약하다고 알려진 경우는 다음과 같습니다.

물질	내화학성
탄화수소(Hydrocarbons) 주로 석유 등 화석 연료가 연소될 때 발생	취약
Ketones, Acetone 약알칼리	다소 취약 (장시간시 변형)
OIL, Gasoline, Grease 등유	다소 취약 (장시간시 변형)
메탄올(Methanol)	자료 없음
에탄올(Ethanol)	Resistant
아이소프로판올(Isopropanol; 주로 세척제)	Resistant
약산성	Resistant

<본드 사용 방법 >

* 본드, 아세톤, 경화제의 경우 사용후 건조가 제대로 됐는지 확인이 필요합니다.

위에 언급한 물질들 이외에 둔감화시킬 수 있는 화학물질이 더 있을 수 있습니다. 조립 공정 혹은 그 이후 배송/보관시 센서에 노출되는 다양한 액상 물질에 대해 위 내용과는 별도로 고온/고습 테스트등을 거쳐서 안전한지 확인하길 권장합니다.
밀폐 - 센서가 다른 화학물질과 밀폐(밀폐 - 완전 밀봉만을 뜻하는 것이 아니라 비닐 포장도 포함)될 경우, 복합 반응이 생길 수 있으니 반응 테스트를 거치길 권장합니다.

또한 위에서 나열한 물질이 항상 센서를 파손하는 것은 아닙니다. 노출된 시간이 수초 정도로 짧거나, 밀폐되지 않은 환경에서는 영향이 적습니다.



에이징(사용성 노화) 경향성

본 제품을 반복 사용할 경우 사용성 노화 현상이 발생합니다.

에이징 - 더 예민해지는 경우

센서 상판의 재질인 필름이 반복해서 힘을 받게되면 탄력을 잃게 됩니다. 결과적으로 실제 가한 하중보다 높은 하중이 인가된 것처럼 동작합니다. 예를 들어 150gf로 100만회 가할 경우, 15% 안팎 수준으로 예민해지기도 합니다.

반복 가압 혹은 아주 센 가압 이후엔 센서 상판이 하판에 닿는 상태가 될수도 있습니다. 이럴 경우엔 센서를 누르지 않은 대기 상태에서도 출력이 발생합니다. 대기 상태에서 출력이 발생할지라도 ADC출력값은 실제 가압에 의한 출력값에 비해 매우 낮기 때문에 SW를 통해 구분할 수 있습니다. 예: 가압으로 인한 출력은 400~500~600. 이에 반해 노화된 대기 상태에서 출력은 5 이하.

에이징 - 더 둔감해지는 경우

화학 물질, 장시간 고온/고습에 노출로 인해 센서 내부의 표면이 손상될 경우엔 감도가 둔해질 수 있습니다.



특이사항 - 드리프트

센서에 하중을 가한후 하중을 제거하지 않은채 일정 시간이 흐르면 측정 저항값이 서서히 낮아집니다. 드리프트 동영상 바로가기 - <https://youtu.be/WDrCZ1VcZBg> (1시간만에 637옴 에서 624옴으로 하락) 시간이 수시간 이상 지나면 저항은 거의 출력 최저값 근처까지 하락합니다.

이 현상은 제품 노화와는 무관한 현상이며, 가압이 제거되면 바로 해소됩니다. 대기 상태에서는 센서에 하중이 인가되지 않도록 설계해야 합니다. 방석 센서에서도 드리프트는 소량 발생합니다. 하지만 착석자는 미세한 움직임이 있기 때문에 드리프트는 아주 느리게 발생합니다.