

Capstone Design I

스마트 안전모 원격 관리 플랫폼

지도교수 : 이재흥 교수님

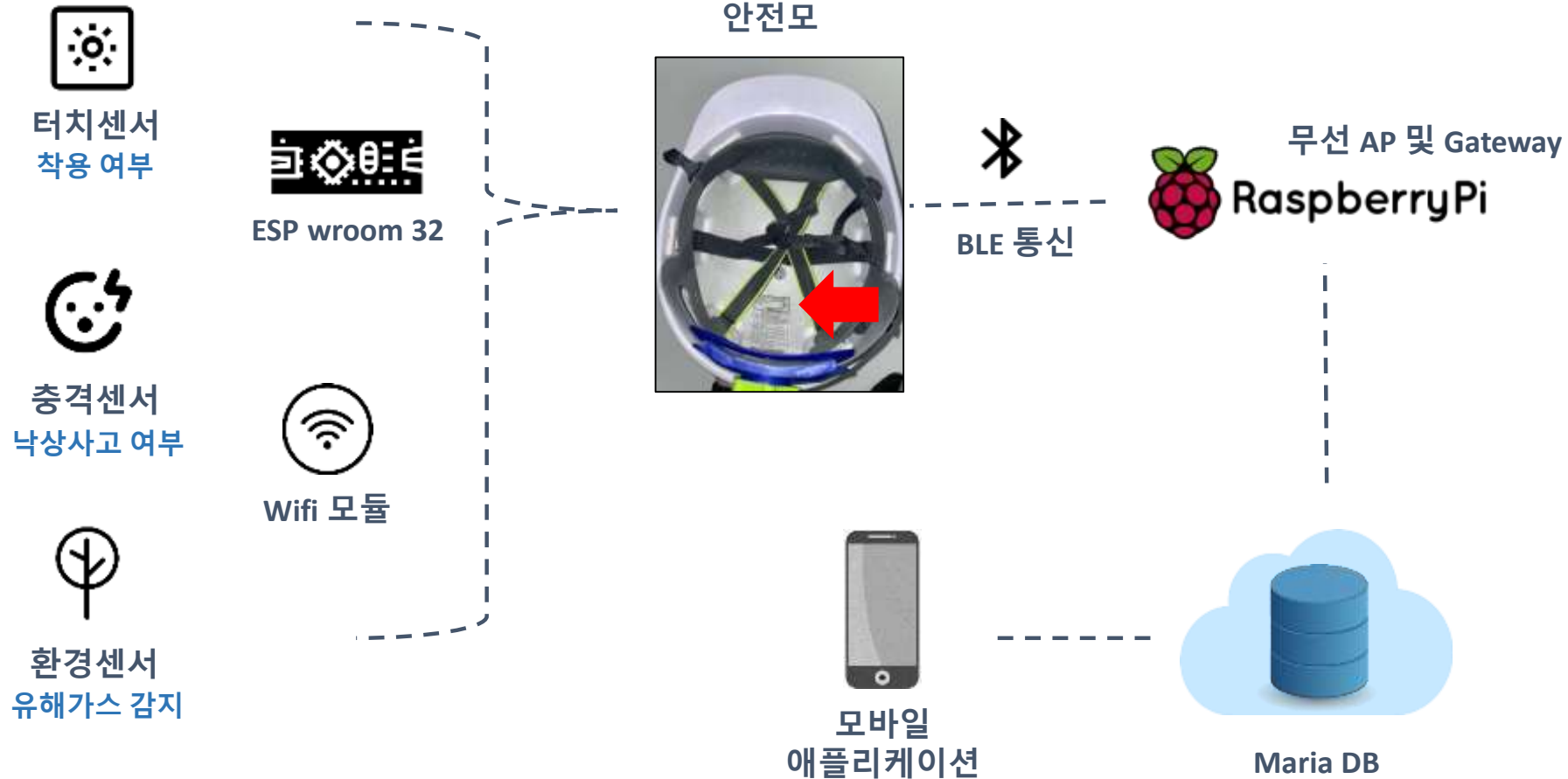
Part 1 / 설계 목표

Part 2 / 진행 상황

Part 3 / 향후 계획

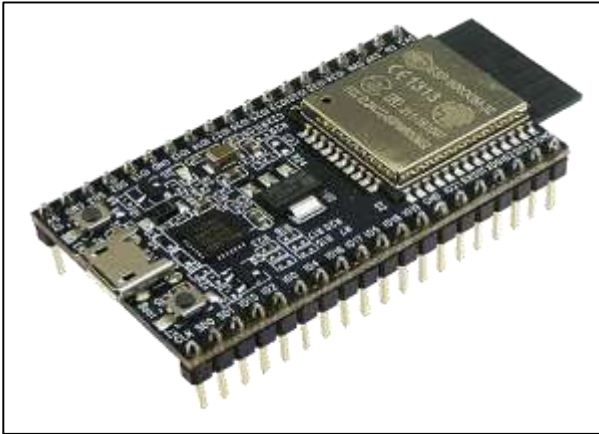
Part 4 / 프로젝트 일정

스마트안전모



➤ 장치 설명

- 메인 보드 : Bluetooth 4.2 & BLE 제공, 기존 보드 대비 내구성 및 응용 범위 우수
- 충격 센서 : 전면 감도 조절부로 작업/사고 상황 값 조정
- 가스 센서 : 전원 동작과 함께 사전 교정 후 일산화탄소 값을 ppm으로 확인



<ESP wroom 32>



<SW-18010P>



<MQ-7>

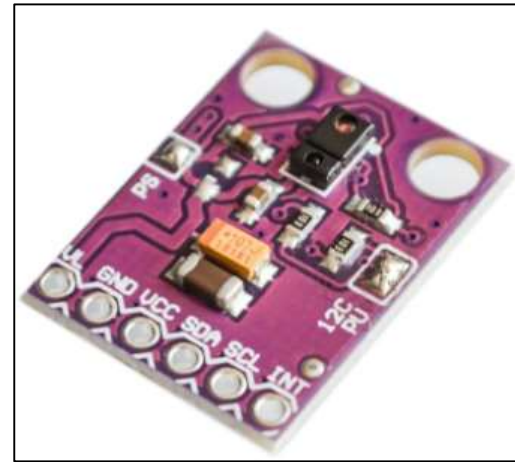
➤ 터치 센서 -> 조도 센서 또는 적외선 센서

- 기존 착용 여부 감지에 사용하던 터치 센서의 기능이 실제 환경에서 사용하기 어려울 것이라 판단
- 착용 전/후의 빛의 세기를 측정하는 조도 센서
- 이전 메인보드에서 착용 여부를 확인하던 APDS-9960 적외선 제스처 감지 센서



<CDS 조도 센서>

Parameter	Value
Voltage max	150V
Response Time	30ms
Operating Temperature	-30 to 70°C



<APDS-9960>

Parameter	Value
Voltage Supply	2.4 to 3.6V
Wavelength	560nm
Operating Temperature	-30 to 85°C

➤ 센서 별 측정 값 – 개발IDE 확인

- 충격 센서 : 컴파일 중 감도 조절 오류 발생 – 추가 조정 필요

	SW-18010P	MQ7
정상 시	4,095	50 PPM 이하 – 허용 농도 200 PPM 이하 – 2.5 시간 내 가벼운 두통
감지 시	일반 작업 시 – 3,100 이상 가벼운 충격 – 3,100 – 1,200 심한 충격 – 1,200 미만	400 PPM 이하 – 1.5시간 경 앞 두통, 3시간 경 후 두통 800 PPM 이상 – 45분 경 두통, 구토, 2시간 내 실신
측정	<pre>03:54:59.652 -> Val= 4095.00 03:55:00.682 -> Val= 4095.00 03:55:01.663 -> Val= 2676.00 03:55:02.643 -> Val= 4095.00 03:55:03.669 -> Val= 4095.00 03:55:04.652 -> Val= 349.00 03:55:05.638 -> Val= 4095.00</pre>	<pre>03:56:53.512 -> Calibrating MQ7 03:57:09.495 -> Calibration DONE 03:57:09.495 -> PPM = 8.76 03:57:10.479 -> PPM = 34.98 03:57:11.510 -> PPM = 221.93 03:57:12.491 -> PPM = 162.30 03:57:13.518 -> PPM = 179.38 03:57:14.498 -> PPM = 158.52 03:57:15.487 -> PPM = 129.26 03:57:16.474 -> PPM = 118.62 03:57:17.502 -> PPM = 28.41 03:57:18.484 -> PPM = 16.42 03:57:19.509 -> PPM = 8.47 03:57:20.493 -> PPM = 6.06 03:57:21.477 -> PPM = 1.29</pre>

➤ 센서 별 측정 값 - 변경 예정 센서 값 확인

- 조도 센서 : 현재 측정값이 불안정해 평균치를 내기 어려움 - 작업환경 및 추가 조정 필요

	CDS	APDS-9960
착용 전	낮은 값	안전모 내부 공간에 따라 최대 20cm
착용 후	높은 값	5cm 이하
측정	<div> 15:24:49.665 -> 35 15:24:49.991 -> 64 15:24:50.319 -> 96 15:24:50.647 -> 113 15:24:50.976 -> 130 15:24:51.335 -> 634 15:24:51.661 -> 448 15:24:51.990 -> 715 15:24:52.314 -> 202 15:24:52.640 -> 198 15:24:52.969 -> 208 15:24:53.297 -> 208 15:24:53.625 -> 199 15:24:53.997 -> 176 15:24:54.322 -> 720 15:24:54.651 -> 656 15:24:54.979 -> 609 </div>	거리 측정 코드와 메인보드 버전 간의 오류 발생 수정 중

➤ 센서 값 확인 – 개발 IDE

- 안전모의 MAC 주소를 탐지 후 보드 – 라즈베리파이 연결
- 연결 확인 후 센서에서 측정한 데이터 전송

```
System ON & Excuting Calibration...
Calibration Done
Waiting a client connection to notify...

connecting
Crash_Value = 48          CO PPM = 156.67
Crash_Value = 3711       CO PPM = 156.67
Crash_Value = 256        CO PPM = 143.62
Crash_Value = 110        CO PPM = 172.61
Crash_Value = 1653       CO PPM = 145.76
Crash_Value = 0 CO PPM = 247.12
Crash_Value = 115        CO PPM = 258.51
Crash_Value = 0 CO PPM = 677.76
Crash_Value = 4095       CO PPM = 889.87
disconnecting
```

<보드 개발툴 데이터 전송 형식>

➤ BLE 통신



- Bleak 모듈을 이용해 센서의 데이터 입력을 확인하는 과정
- BLE 장치 찾기 가능
- 하지만, 연결하는 과정에서 `org.bluez.Error.Failed` 오류 발생

```
pi@raspberrypi:~/ble_code $ python ble_search.py
C2:02:D3:00:02:C3: MiniBeacon 36847
EC:94:CB:5B:BC:3E: SmartHelmet
6B:86:9A:01:54:B6: 6B-86-9A-01-54-B6
5B:3D:0D:CD:72:D5: 5B-3D-0D-CD-72-D5
06:A4:7C:7A:37:93: 06-A4-7C-7A-37-93
56:C9:45:EA:36:26: 56-C9-45-EA-36-26
D9:FA:F6:82:5F:D8: D9-FA-F6-82-5F-D8
```

<ble_search.py>

```
pi@raspberrypi:~/ble_code $ python ble_connection.py
Client with address EC:94:CB:5B:BC:3E got disconnected!
error: [org.bluez.Error.Failed] Software caused connection abortstart disconnect
done
```

<ble_connection.py>

```
pi@raspberrypi:~/ble_code $ python ble_notify.py
bleak.exc.BleakDBusError: [org.bluez.Error.Failed] Software caused connection abort
```

<ble_notify.py>

➤ BLE 통신



- 메인보드와의 연결 및 센서 값 확인 가능
- 센서 값 전송 및 저장하는 코드 수정 중

```
pi@raspberrypi:~/ble_code $ python ble_connection.py
connected
start disconnect
Client with address EC:94:CB:5B:BC:3E got disconnected!
done
```

<ble_connection.py>

```
pi@raspberrypi:~/ble_code $ python ble_notify.py
connected
service uuid: 00001801-0000-1000-8000-00805f9b34fb
        uuid: 00002a05-0000-1000-8000-00805f9b34fb
        handle: 2
        properties: ['indicate']
service uuid: 4fafc201-1fb5-459e-8fcc-c5c9c331914b
        uuid: beb5483e-36e1-4688-b7f5-ea07361b26a8
        handle: 41
        properties: ['read', 'write', 'notify', 'indicate']
try to activate notify
sender: 41 data: bytearray(b'\x06\x00\x00\x00')
        data len: 4
        big endian int: 100663296
        little endian int: 6
        int list: [6, 0, 0, 0]
                0 : 6
                1 : 0
                2 : 0
                3 : 0
        Hexadecimal: 06000000
        hex string list: ['0x6', '0x0', '0x0', '0x0']
try to deactivate notify.
disconnect
done
```

<ble_notify.py>

➤ 센서 값 확인 – 기존 터치센서(GPIO 4)

- 개발 IDE와 라즈베리파이의 데이터 값이 1씩 차이나는 상황
- 값 측정에 크게 이상 없으나 실제 안전모 환경을 고려해 다른 센서로 교체 예정

```
hex string list: ['0x26']
sender: 41 data: bytearray(b'A')
data len: 1
big endian int: 38
little endian int: 38
int list: [38]
0 : 38
Hexadecimal: 26
hex string list: ['0x26']
sender: 41 data: bytearray(b'X')
data len: 1
big endian int: 37
little endian int: 37
int list: [37]
0 : 37
Hexadecimal: 25
hex string list: ['0x25']
sender: 41 data: bytearray(b'A')
data len: 1
big endian int: 38
little endian int: 38
int list: [38]
0 : 38
Hexadecimal: 26
hex string list: ['0x26']
sender: 41 data: bytearray(b'+')
data len: 1
big endian int: 43
little endian int: 43
int list: [43]
0 : 43
Hexadecimal: 2b
hex string list: ['0x2b']
sender: 41 data: bytearray(b'B')
data len: 1
big endian int: 66
little endian int: 66
int list: [66]
0 : 66
Hexadecimal: 42
hex string list: ['0x42']
try to deactivate notify.
disconnect
done
pi@raspberrypi:~/ble_code $
```

```
18:21:20.503 -> Touch Value = 38
18:21:20.548 -> Touch Value = 37
18:21:20.595 -> Touch Value = 37
18:21:20.642 -> Touch Value = 37
18:21:20.688 -> Touch Value = 37
18:21:20.734 -> Touch Value = 42
18:21:20.780 -> Touch Value = 65
```

➤ 센서 값 확인 - 가스센서(MQ-7)

- 개발 IDE와 라즈베리파이의 데이터 값이 약 1씩 차이나는 상황
- 자료형 변환과 데이터 전송 간 측정 주기의 오차가 있으나 값 측정에 크게 이상 없음

```
service uuid: beb5483e-36e1-4888-b779-ea87381b28a8
  uuid: beb5483e-36e1-4888-b779-ea87381b28a8
  handle: 43
  properties: ['notify']
try to activate notify
  uuid: beb5483e-36e1-4888-b779-ea87381b28a8
  handle: 44
  properties: ['write']
sender: 43 data: bytearray(b'\x07')
  data len: 1
  big endian int: 7
  little endian int: 7
  int list: [7]
    0 : 7
  Hexadecimal: 07
  hex string list: ['0x7']
sender: 43 data: bytearray(b'\x14')
  data len: 1
  big endian int: 20
  little endian int: 20
  int list: [20]
    0 : 20
  Hexadecimal: 14
  hex string list: ['0x14']
sender: 43 data: bytearray(b'\t')
  data len: 1
  big endian int: 9
  little endian int: 9
  int list: [9]
    0 : 9
  Hexadecimal: 09
  hex string list: ['0x9']
sender: 43 data: bytearray(b'\t')
  data len: 1
  big endian int: 9
  little endian int: 9
  int list: [9]
    0 : 9
  Hexadecimal: 09
  hex string list: ['0x9']
sender: 43 data: bytearray(b'\x07')
  data len: 1
  big endian int: 7
  little endian int: 7
  int list: [7]
    0 : 7
  Hexadecimal: 07
  hex string list: ['0x7']
sender: 43 data: bytearray(b'\n')
  data len: 1
  big endian int: 10
  little endian int: 10
  int list: [10]
    0 : 10
  Hexadecimal: 0a
  hex string list: ['0xa']
try to deactivate notify.
disconnect
done
sidrausherry@pi:~/ble_code $
```

18:38:22.236	-> CO PPM = 7.58
18:38:22.470	-> CO PPM = 6.69
18:38:22.658	-> CO PPM = 20.30
18:38:22.846	-> CO PPM = 8.52
18:38:23.081	-> CO PPM = 8.76
18:38:23.270	-> CO PPM = 7.36
18:38:23.459	-> CO PPM = 8.76

➤ 센서 값 확인 – 충격센서(SW-18010P)

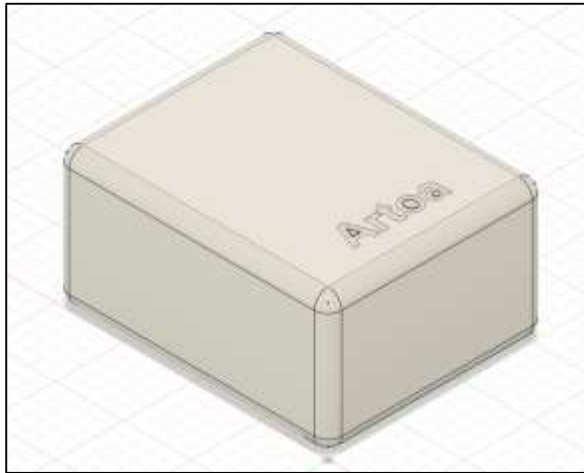
- 메인보드와 라즈베리파이 사이의 측정 최대값 차이 문제
- 값의 비율 차이 및 측정 간 센서 오작동으로 인해 추가 조정 필요

```
service uuid: beb5483e-38e1-488b-b7f5-ea07361b28a8
  uuid: beb5483e-38e1-488b-b7f5-ea07361b28a8
  handle: 41
  properties: ['notify']
try to activate notify
sender: 41 data: bytearray(b'\xff')
  data len: 1
  big endian int: 255
  little endian int: 255
  int list: [255]
  0 : 255
  Hexadecimal: ff
  hex string list: ['\uff']
  uuid: beb5483e-38e1-488b-b7f5-ea07361b28a7
  handle: 44
  properties: ['write']
sender: 41 data: bytearray(b'\uff')
  data len: 1
  big endian int: 255
  little endian int: 255
  int list: [255]
  0 : 255
  Hexadecimal: ff
  hex string list: ['\uff']
sender: 41 data: bytearray(b'a')
  data len: 1
  big endian int: 135
  little endian int: 135
  int list: [135]
  0 : 135
  Hexadecimal: 7b
  hex string list: ['\x7b']
sender: 41 data: bytearray(b'j')
  data len: 1
  big endian int: 74
  little endian int: 74
  int list: [74]
  0 : 74
  Hexadecimal: 4a
  hex string list: ['\x4a']
sender: 41 data: bytearray(b'\xff')
  data len: 1
  big endian int: 255
  little endian int: 255
  int list: [255]
  0 : 255
  Hexadecimal: ff
  hex string list: ['\uff']
sender: 41 data: bytearray(b'\xff')
  data len: 1
  big endian int: 255
  little endian int: 255
  int list: [255]
  0 : 255
  Hexadecimal: ff
  hex string list: ['\uff']
try to deactivate notify.
disconnect
done
u18ra@pharpy1:~/ble_code$
```

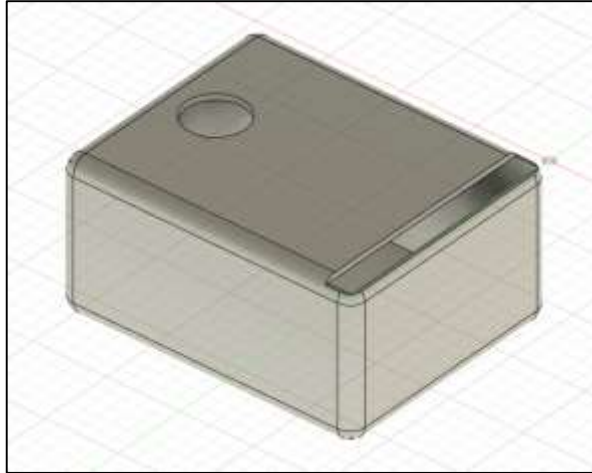
```
18:57:00.070 -> Crash_Value = 4095
18:57:00.303 -> Crash_Value = 3232
18:57:00.490 -> Crash_Value = 106
18:57:00.679 -> Crash_Value = 465
18:57:00.913 -> Crash_Value = 0
18:57:01.103 -> Crash_Value = 0
18:57:01.291 -> Crash_Value = 0
18:57:01.479 -> Crash_Value = 4095
18:57:01.718 -> Crash_Value = 4095
```

➤ 메인보드 케이스 도안

- Fusion360 프로그램 사용
- 충전을 위한 USB포트 및 열고 닫을 수 있는 기능 추가 디자인 예정



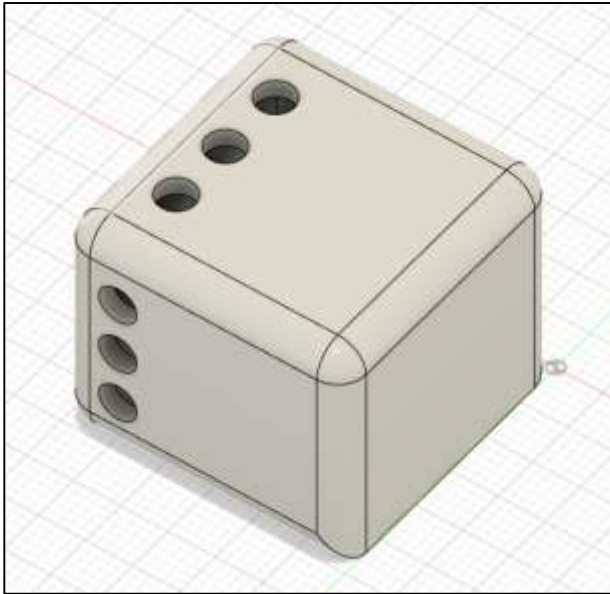
<메인보드 케이스 앞면>



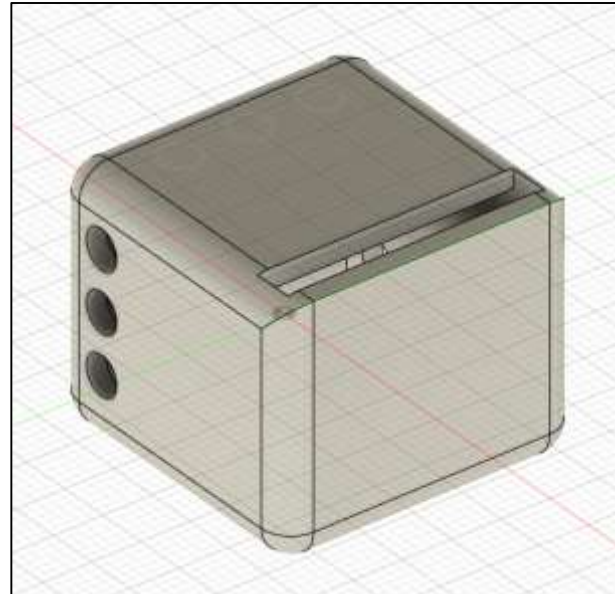
<메인보드 케이스 밑면>

➤ 가스센서 케이스 도안

- 시제품 제작 후 가스센서가 잘 동작되는지 확인하며 개선 예정
- 열고 닫을 수 있는 기능 추가 디자인 예정



<가스센서 케이스 앞면>



<가스센서 케이스 밑면>

➤ Mobile Application UI

- Android studio 사용
- 안전모 미착용, 충격 감지, 유해 물질 농도, 위치 정보를 확인



<초기 화면>



<착용 여부>



<충격 감지>

➤ 1주 단위 계획표

- 2022.10월 말 ~ 11월 중순 예상 : 정보기술대학 작품전시회로 최종 발표
- 2022.11월 말 : 졸업논문 제출
- 전체적인 자세한 일정은 추후 공지 예정

구 분	8/28 ~9/4	9/5 ~9/11	9/12 ~9/18	9/19 ~9/25	9/26 ~10/2	10/3 ~10/9	10/10 ~10/16
스마트 안전모 환경 구축							
BLE 통신을 이용한 데이터 저장							
Raspberrypi AP 환경 구축							
관리 애플리케이션 알고리즘 설계 및 UI 구축							
테스트 및 보완							