



www.고픈비노.com



[Intel] AI S/W 아카데미 4기

# 모모

(모두의 모니터)

AI를 이용한 스마트 모니터 제어 시스템



Team. 고픈비노

김기훈, 이지원, 정희중, 최재혁



www.고픈비노.com



# 목차





www.고픈비노.com



# 1. 프로젝트 개요





www.고픈비노.com

# 1. 문제 인식



## 거북목 피하려면 모니터 올려야

기획 > H+ | 입력 2021.11.07 15:11

김소연 so-yearn@daejonilbo.com + 구독

건강정보

### 현대인의 고질병 '거북목 증후군'...바른 자세만이 '정답'

2018.09.15 08:03

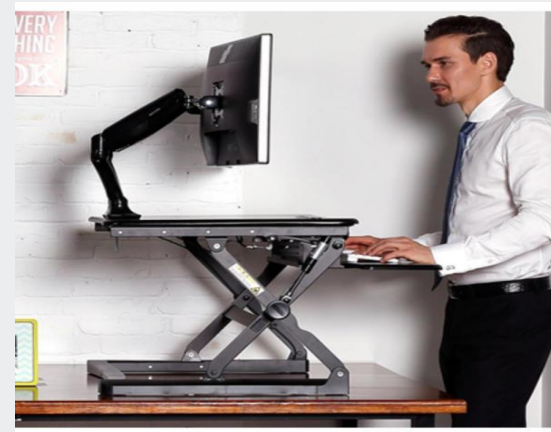
출처 : <https://www.daejonilbo.com/news/articleView.html?idxno=1493547>  
<https://biz.heraldcorp.com/view.php?ud=20180914000562>



www.고픈비노.com

## 2. 개발 목표

### 기존제품



- 수동 조작 채택, 제한적 조절 기능
- 사용자가 변경 시, 재설정 필요

### 목표 제품



- AI를 이용하여 사용자 맞춤 각도 및 높이를 자동 조절
- 얼굴인식 모델을 이용하여 사용자 인식 후 프리셋 저장



www.고픈비노.com

### 3. 개발 환경

개발 도구



협업 도구





www.고픈비노.com



## 2. 프로젝트 팀 구성



팀원 및 역할



www.고픈비노.com



# 1. 팀원 및 역할



김기훈 조장

- 프로젝트 총 관리
- H/W 개발 및 제작



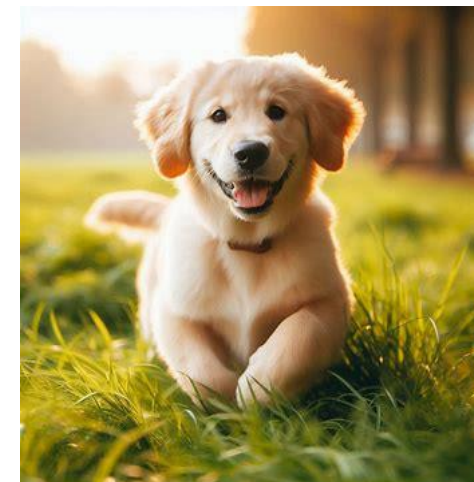
최재혁 조원

- H/W 개발 및 제작
- S/W 개발 및 연동



이지원 조원

- AI Modeling
- S/W 개발 및 연동



정희중 조원

- AI Modeling
- 데이터셋 구축





www.고픈비노.com



## 3. 시스템 개발



## 1. 개발 일정

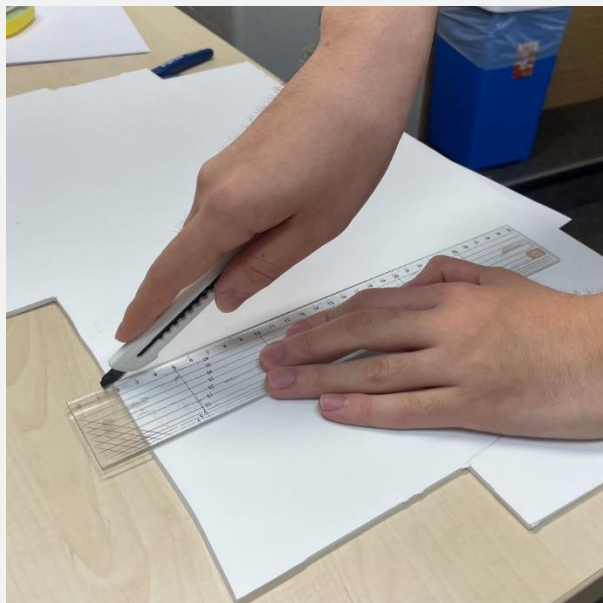
[illegible]



www.고픈비노.com



## 2. H/W 제작



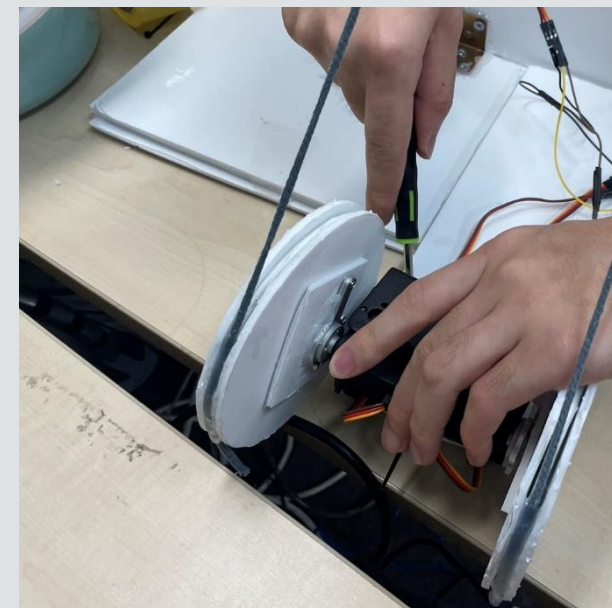
### 폼보드 재단

설계 도면에 맞춰 폼보드를  
정확한 형태로 커팅



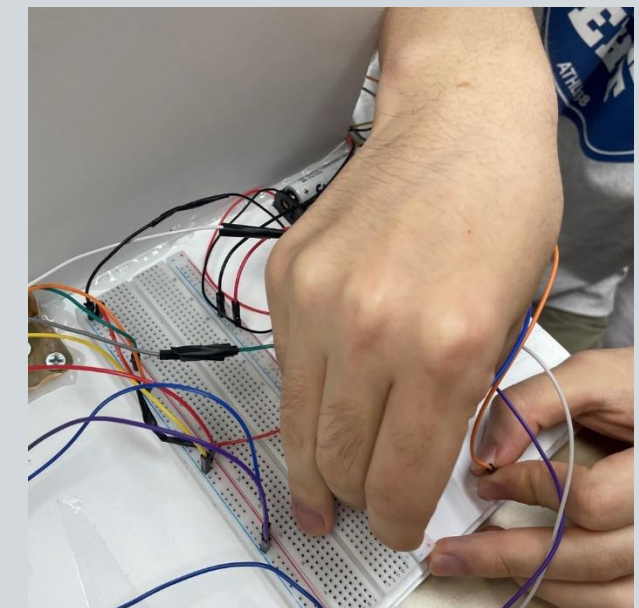
### 폼보드 접합

설계에 맞춰 폼보드를  
글루건으로 접합



### 서보모터 설치

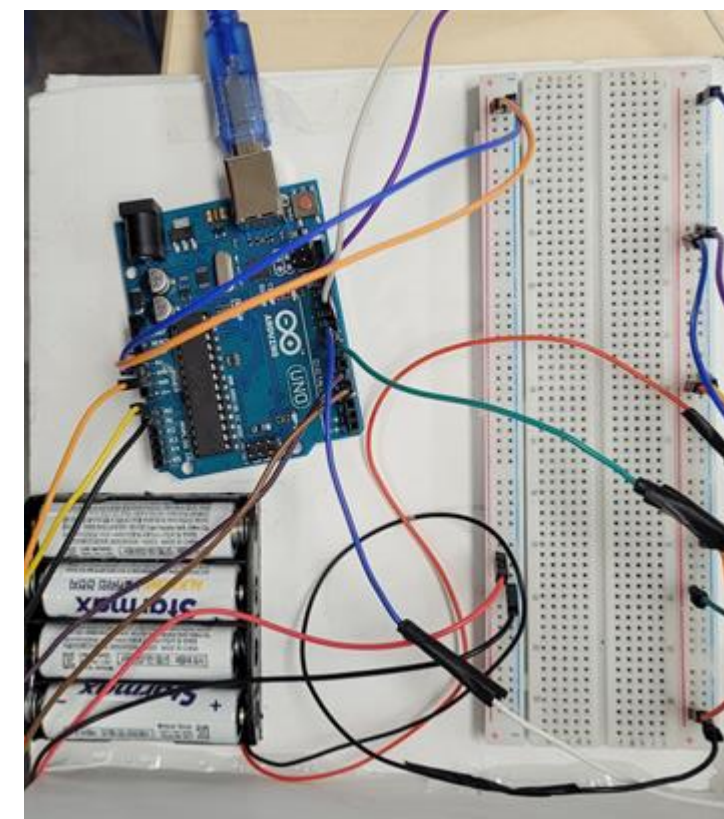
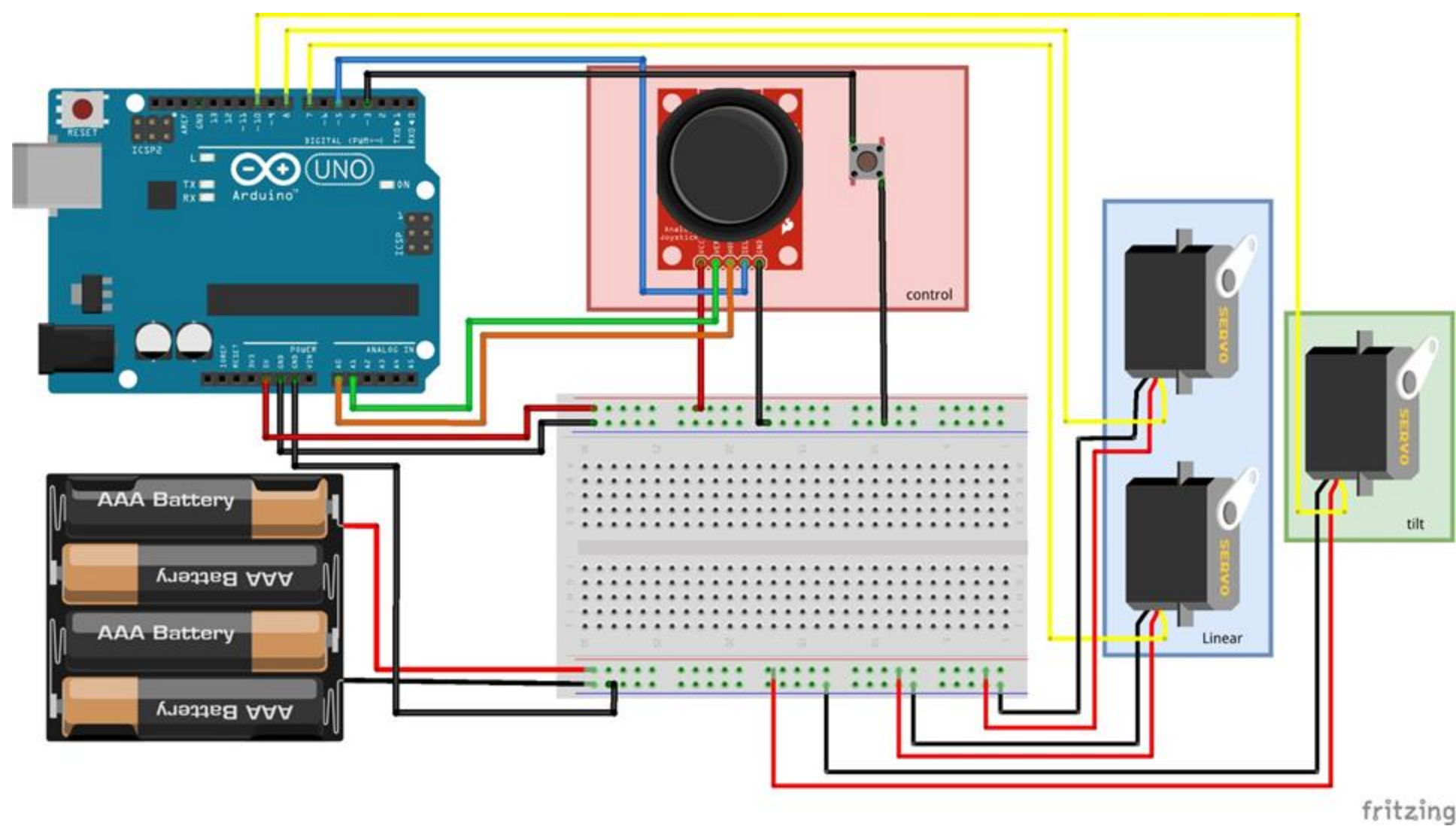
제작된 폼보드 틀에  
서보모터 설치



### 회로 구성

브레드보드를 이용하여 전체  
시스템 회로 구성

## 2. H/W 제작

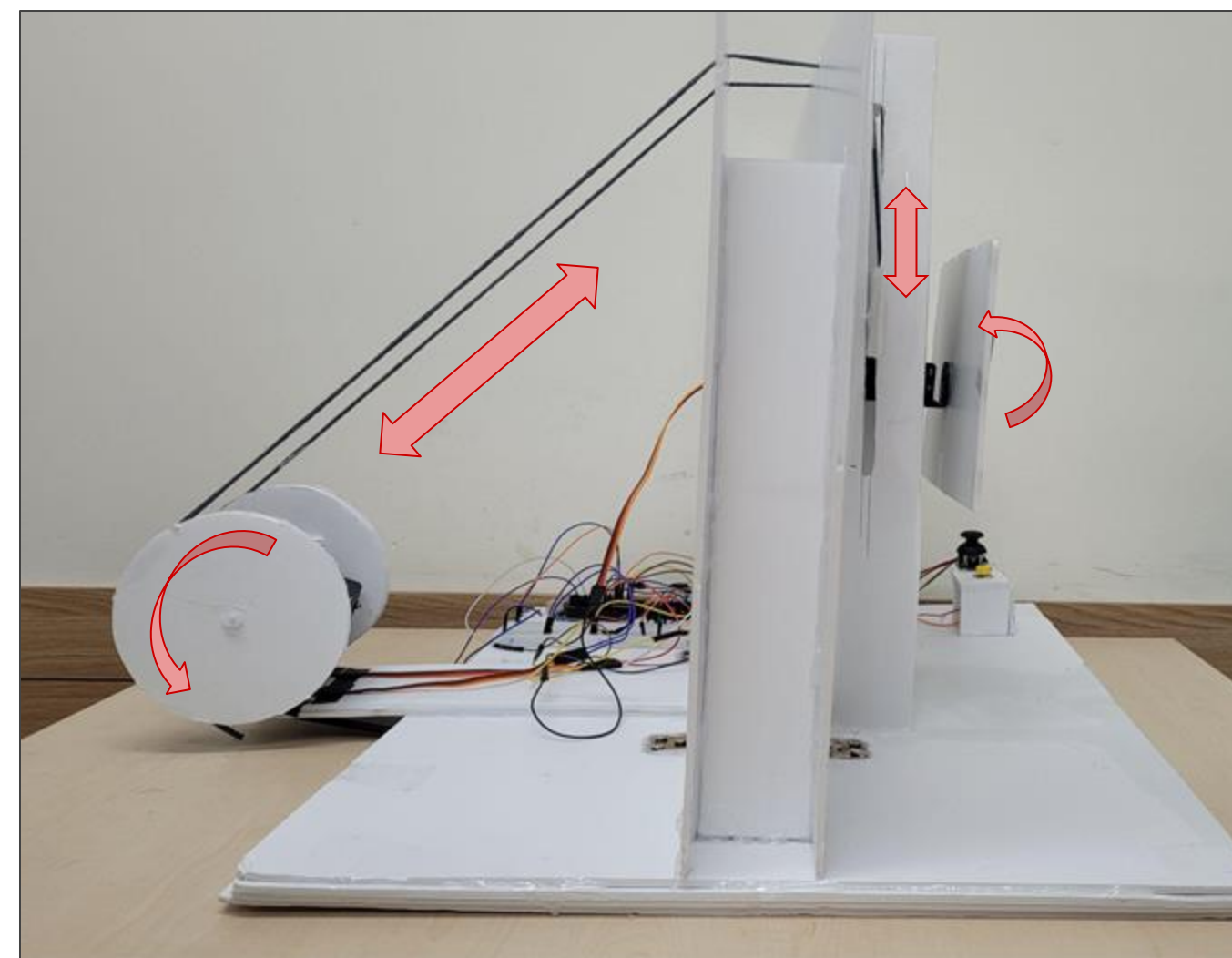
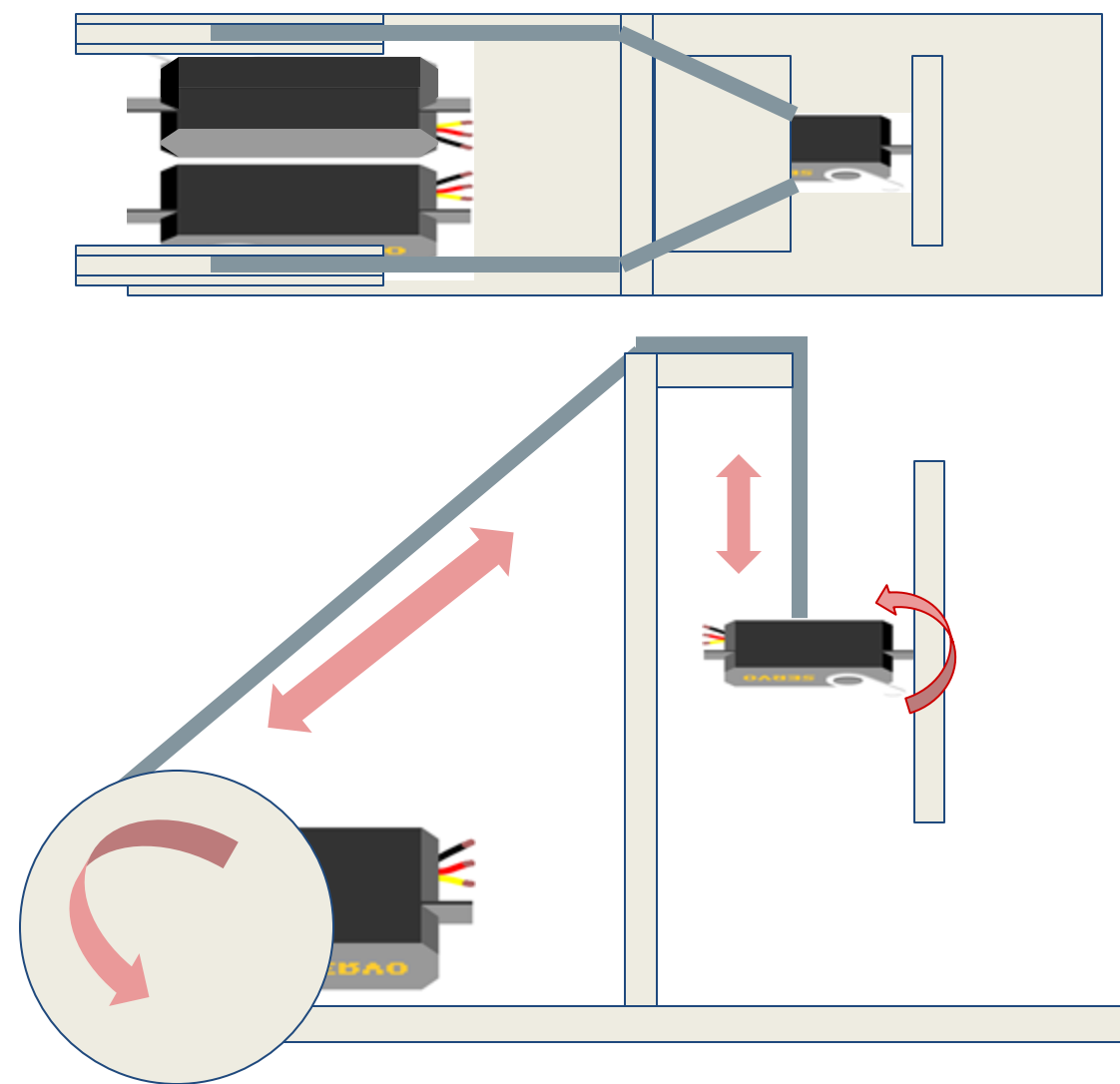






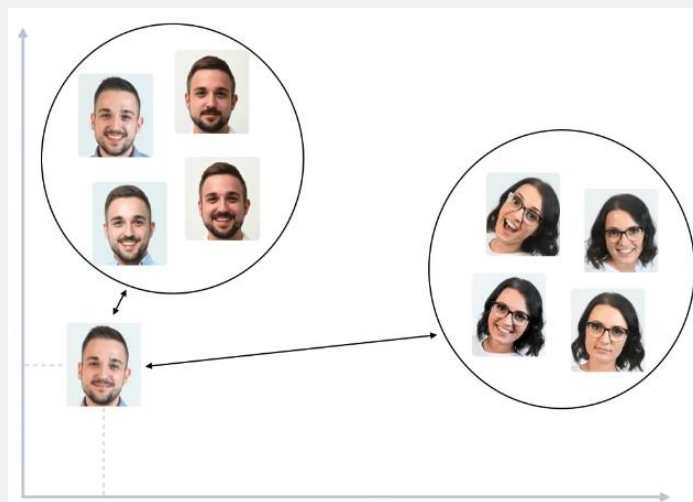
www.고픈비노.com

## 2. H/W 제작



### 3. S/W 개발 및 연동

- 얼굴 인식  
(facenet-pytorch)
- ✓ PyTorch 기반의 얼굴 인식 라이브러리



```
# MTCNN과 ResNet 모델 초기화
mtcnn = MTCNN(image_size=160, margin=0, min_face_size=20)
resnet = InceptionResnetV1(pretrained='vggface2').eval()
```

```
# 이미지 인코딩
face = mtcnn(image)
encoding = resnet(face.unsqueeze(0)).detach().cpu()
known_encodings.append(encoding)
```

```
# 비디오 프레임에서 얼굴 인코딩 비교
distances = [torch.dist(encoding, known_encoding).item()
               for known_encoding in known_encodings]
min_distance = min(distances)
min_index = distances.index(min_distance)

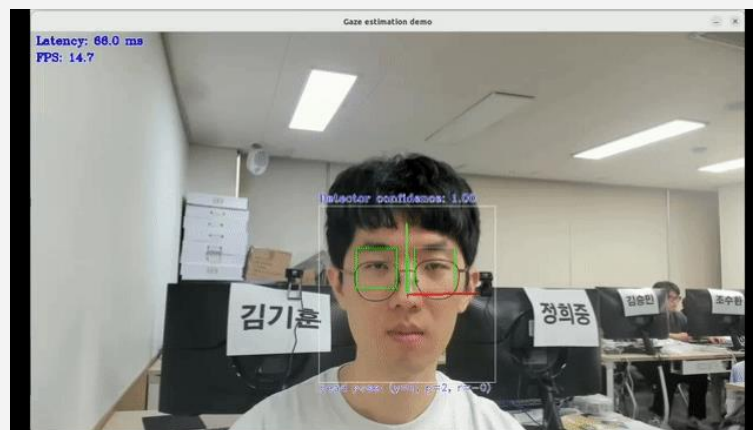
if min_distance < 1.0: # 임계값 설정
    name = known_names[min_index]
```



www.고픈비노.com

### 3. S/W 개발 및 연동

- 얼굴 각도 추정  
(OpenVINO)
- ✓ head-pose-estimation  
라이브러리



#### open\_model\_zoo/gaze\_estimation\_demo

- `face-detection-retail-0004` or `face-detection-adas-0001` detection networks for finding faces
- `head-pose-estimation-adas-0001`, which estimates head pose in Tait-Bryan angles, serving as an input for gaze estimation model
- `facial-landmarks-35-adas-0002` or `facial-landmarks-98-detection-0001`, which estimates coordinates of facial landmarks for detected faces. The keypoints at the corners of eyes are used to locate eyes regions required for the gaze estimation model
- `open-closed-eye-0001`, which estimates eyes state of detected faces.

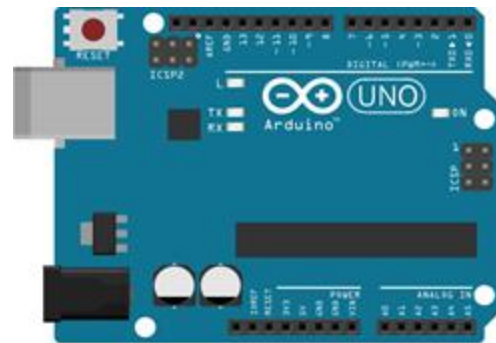


www.고픈비노.com

### 3. S/W 개발 및 연동



시리얼  
통신



START

Actuator 동작 시작

AUTO  
CONTROL

Actuator 자동 조작

MANUAL  
CONTROL

Actuator 수동 조작

STOP

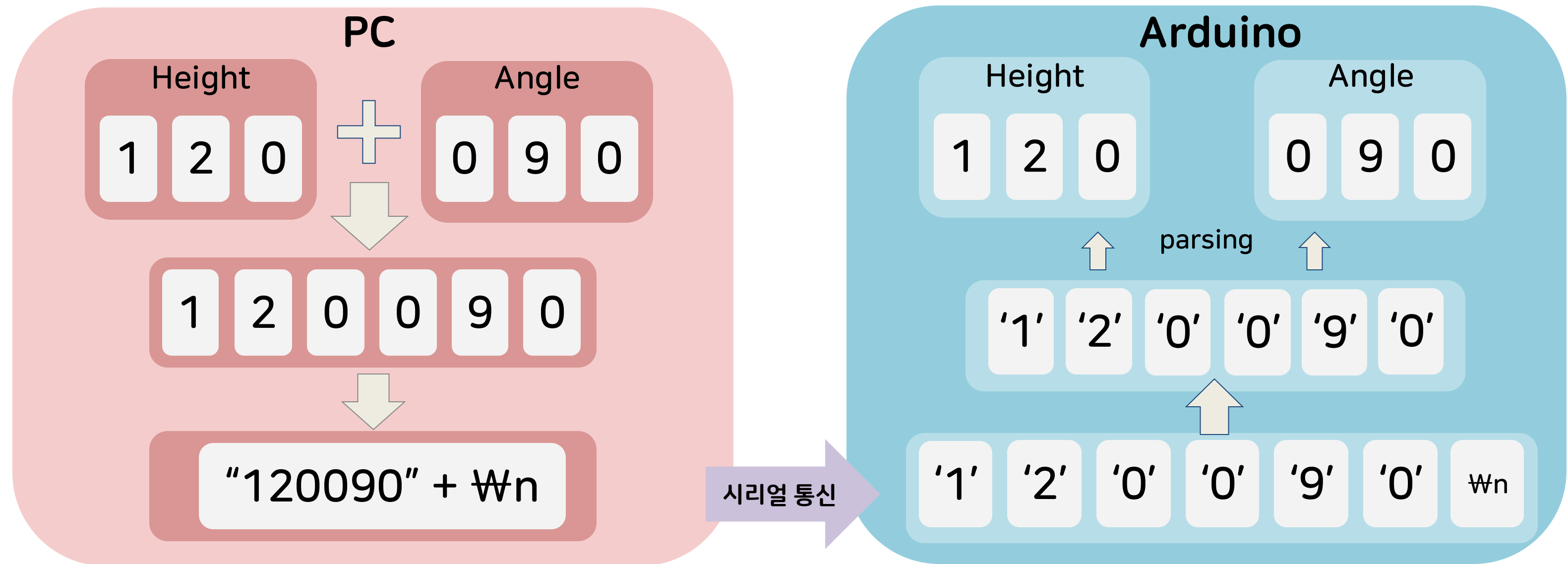
Actuator 동작 종료





www.고픈비노.com

### 3. S/W 개발 및 연동





www.고픈비노.com

### 3. S/W 개발 및 연동

START

"START" 문자열

AUTO  
CONTROL

6자리 문자열

MANUAL  
CONTROL

"MAN" 문자열

STOP

"STOP" 문자열



```
if (Serial.available() > 0) {  
    String data = Serial.readStringUntil('\n');  
    while (Serial.available() > 0) {  
        Serial.read();  
    }  
    if (data == "START") {  
        startSignalReceived = true;  
        Serial.println("START signal received");  
    } else if (data == "STOP") {  
        startSignalReceived = false;  
        Serial.println("STOP signal received");  
        funcMode = 9; // Set to no-op mode  
    } else if (startSignalReceived && funcMode == 0 && data.length() >= 6) {  
        handleSerialInput(data);  
        Serial.println("data");  
        //Serial.println(data);  
    } else if (data == "MAN"){  
        funcMode = 1;  
        Serial.println("MANUAL MODE");  
    }  
}
```



www.고픈비노.com



## 3. S/W 개발 및 연동



대기중



환영합니다 Jeong님, 9초 후에 수동높이조절 모드입니다.

사용자 감지 + 자동 조정



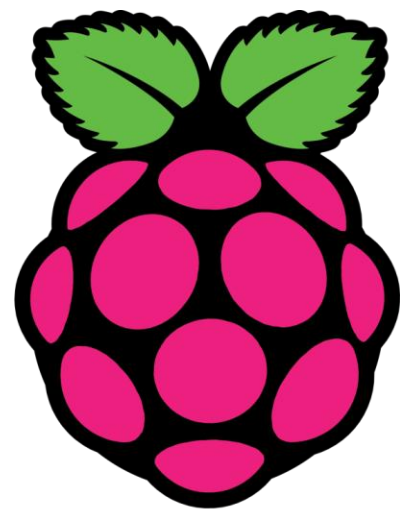
Jeong님, 수동높이조절 모드입니다.

수동 조정

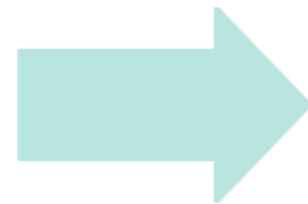


www.고픈비노.com

## 4. 문제점 / 해결 : 보드 변경



RaspberryPi



Analog Pin의  
부재

2개 뿐인  
PWM 포트

서보모터 회전  
각도 감소

불안정한  
시리얼 통신



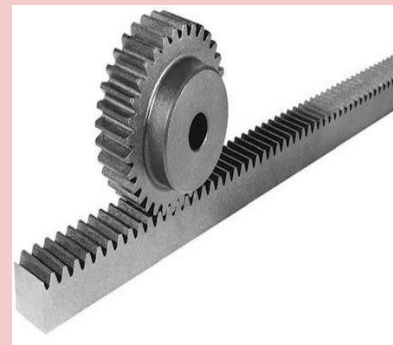


www.고픈비노.com

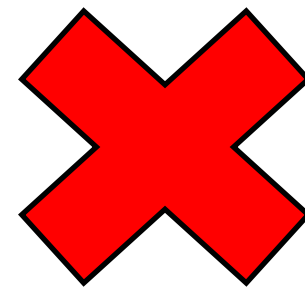
## 4. 문제점 / 해결 : 수직 이동 구현



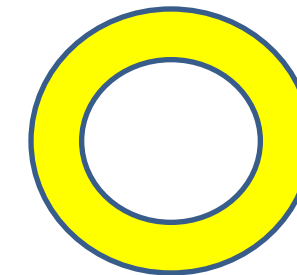
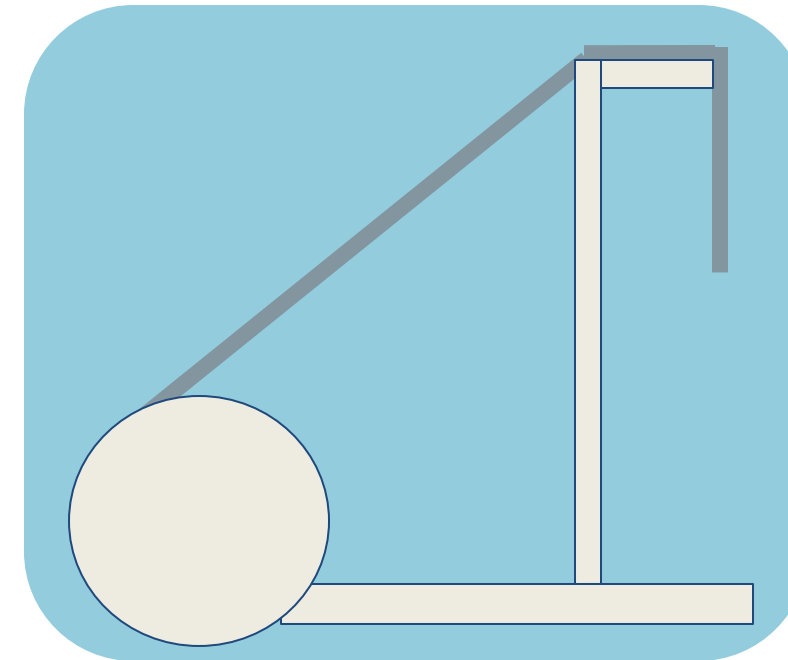
리니어 모터



Rack and Pinion



고가의 가격 / 해외 배송



도르래를 이용하여 수직이동 구현



www.고픈비노.com

## 4. 문제점 / 해결 : 마찰력

리니어 액추에이터 작동 시  
마찰력으로 인한 과부하 + 경로 이탈



상단 가벽 설치 후 경로 고정  
테이프 마스킹, 윤활 작업



모니터 상하 이동 시 좌우로  
흔들리는 문제



모니터 양쪽 가벽 설치  
및 고정 틀 부착



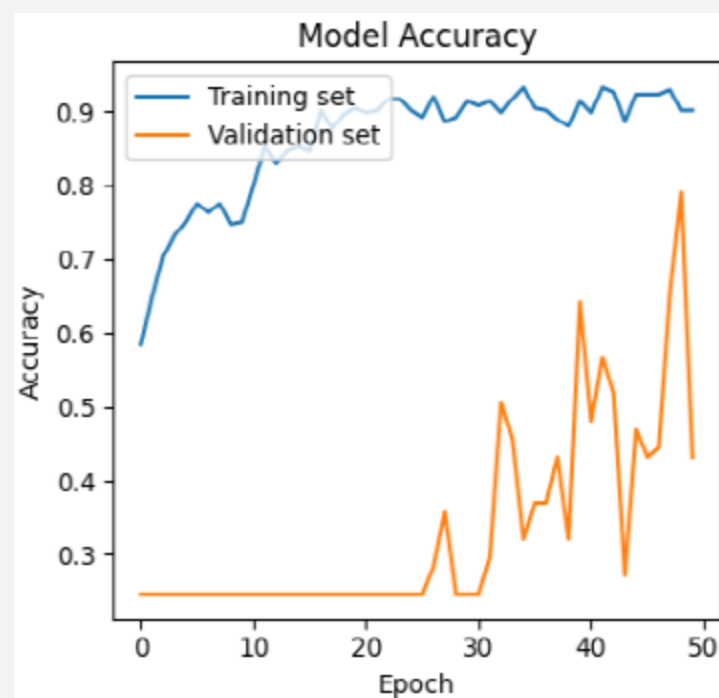
완료된 모습



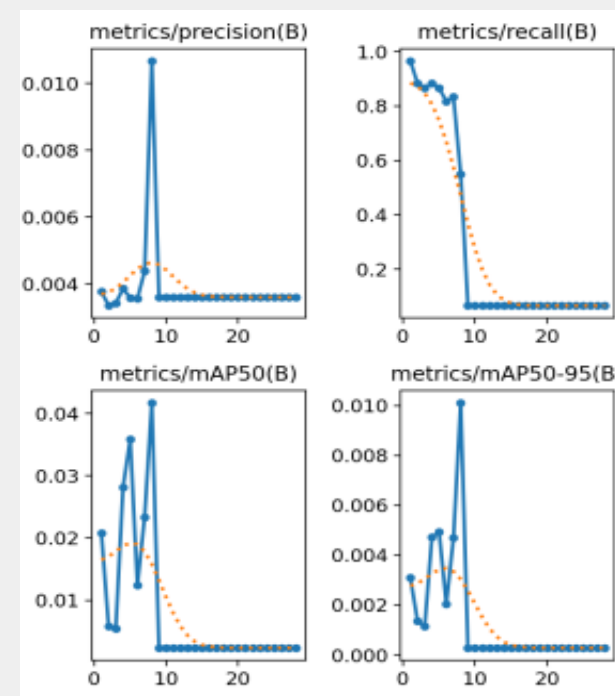
## 4. 문제점 / 해결 : 얼굴 인식 모델

- 얼굴 인식 성능 낮음 (CNN, YOLOv8 → facenet\_pytorch)

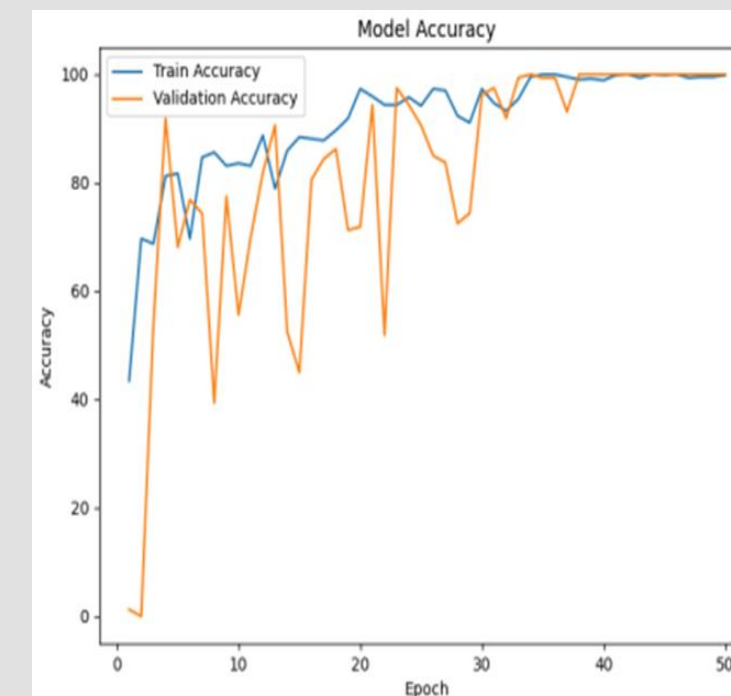
CNN



YOLOv8



InceptionResnetV1  
(pretrained='vggface2')



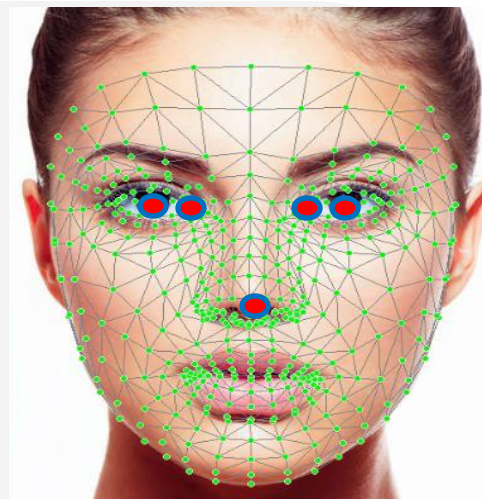


www.고픈비노.com

## 4. 문제점 / 해결 : 얼굴 각도 추정

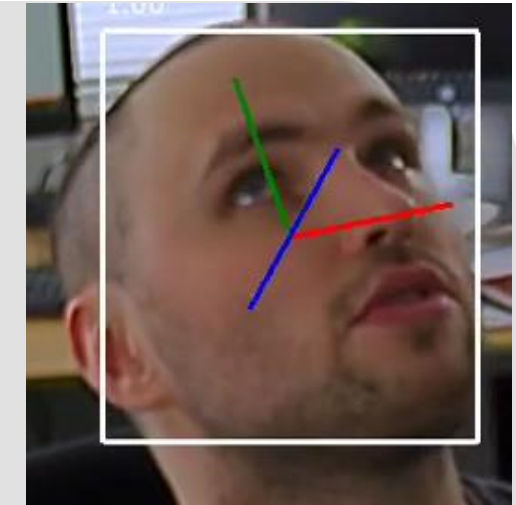
### MediaPipe

- Angle이 안정적이지 않음
- 원인
  - ✓ 랜드마크 인식의 정확성
  - ✓ 소수점 계산 방법
  - ✓ 2D 이미지의 한계
  - ✓ 사진의 품질
  - ✓ 계산 로직 감도



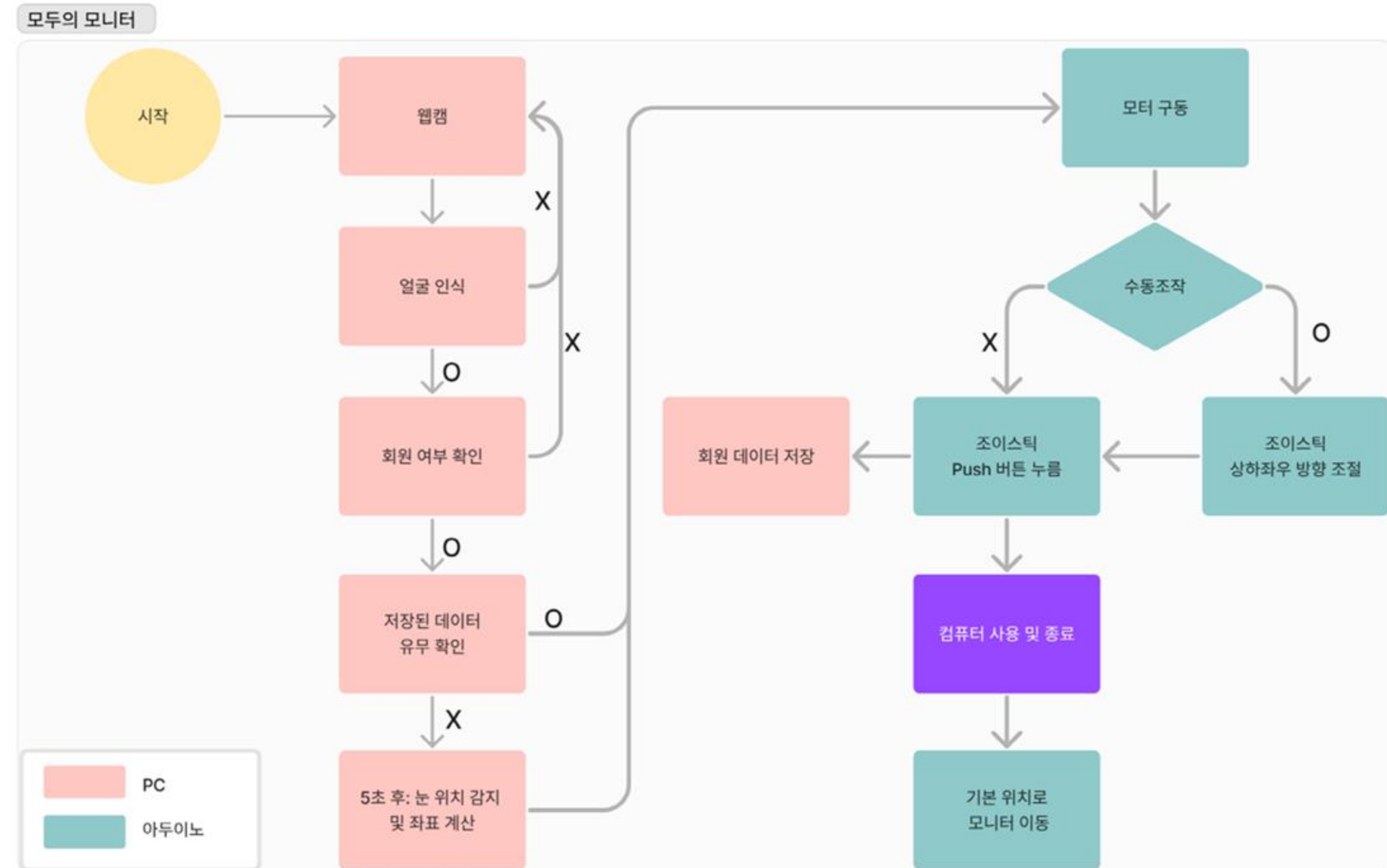
### OpenVINO

- head-pose-estimation-adas-0001
  - ✓ Head pose estimation을 위해 사전 학습된 딥러닝 모델
  - ✓ Output:
    - Yaw (머리의 좌우 회전 각도)
    - Pitch (상하 회전 각도)
    - Roll (좌우 기울임 각도)





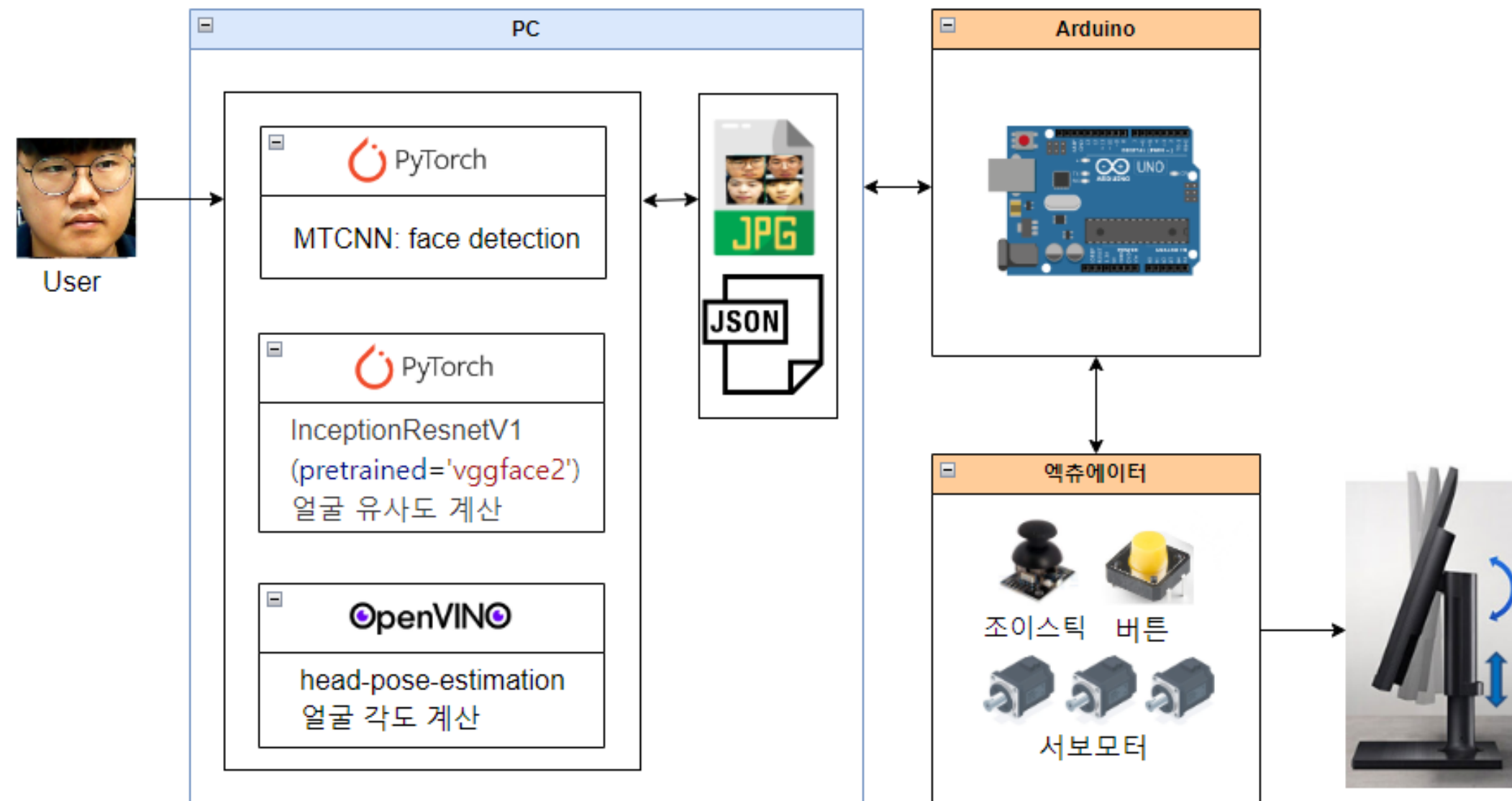
## 5. Flow chart





www.고픈비노.com

## 5. 프로젝트 아키텍처





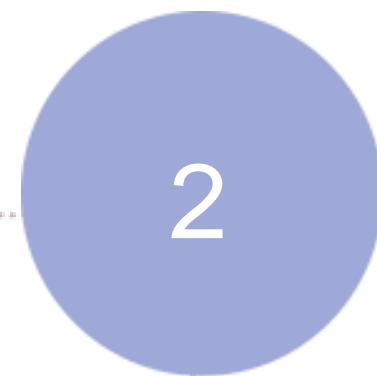
www.고픈비노.com



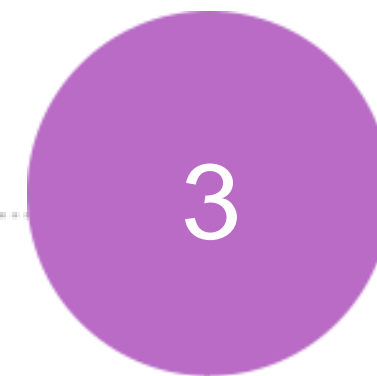
## 4. 시연 및 개선 방향



시연 영상



개선점



발전방안





www.고픈비노.com





www.고픈비노.com



## 2. 개선점 및 해결방안

**Q** 제품의 크기가 비효율적으로 큼니다.

**A** 3D 캐드 툴 등을 이용해 안정적이면서 효율적인 구조를 설계하면 해결 가능할 것이라 생각합니다.

**Q** 모니터의 이동이 불안정합니다.

**A** 불안정한 움직임은 도르래 형식에서 비로트된 것으로 이를 리니어 모터로 교체하면 해결 될 것이라고 생각합니다.

**Q** 영상 프레임 저하 등 코드 최적화가 부족합니다.

**A** UI 출력 코드, 딥러닝 연산 코드 등 각각의 영역을 적절히 분할하여 멀티 스레드를 적용하거나, 모듈화를 적용하면 해결 될 것이라 생각합니다.

**Q** 모니터의 위치가 부정확 합니다.

**A** 모니터 의 높이를 계산할 때, 깊이 정보가 부재하여 발생한 현상입니다. Mono Depth 모델을 추가하여 적용 후 해결하면 된다고 생각합니다.



www.고픈비노.com

### 3. 발전방안

#### 옵션 선택 기능



Actuator의 포트 등 각종 옵션들을 UI상에서 선택이 가능한 기능 추가

#### 멤버 관리 기능



멤버를 추가거나 삭제하는 등의 멤버관리 기능 추가

#### 모니터 암 적용



모니터 암에 로봇팔의 기술을 적용하여 다채롭고 자유로운 이동 구현

#### 실제 모니터 적용



상용 모니터와 Actuator 등을 적용하여 실제 제품으로 개발



www.고픈비노.com



## 5. 마무리



느낀 점



www.고픈비노.com

# 1. 느낀 점

김기훈

몇 가지 어려움이 있었지만,  
잘 해결되어 좋았습니다.  
개선점을 반영하여 제품의 완성도를  
높이고 싶습니다.

이지원

사용자 시나리오가 가변적인 경우,  
Prototype 단계에서 시나리오  
확정이 중요함을 체감했습니다.  
협업의 장점도 느낄 수 있었습니다.

최재혁

사전 시나리오 구성이 중요하다는  
것을 알게 되었습니다.  
제품 구동에 성공하여 만족감을  
느꼈고, 더 발전시키고 싶습니다.

정희중

프로젝트를 통해 협업의 중요성을  
알게 되었습니다. 프로젝트가  
성공적으로 마무리되어서 좋았습니다.





www.고픈비노.com



# 감사합니다



https://github.com/KORIDO1234/gopenvino

Team. 고픈비노

김기훈, 이지원, 정희중, 최재혁