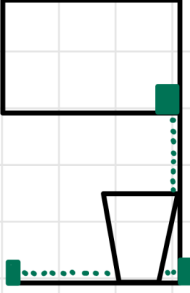
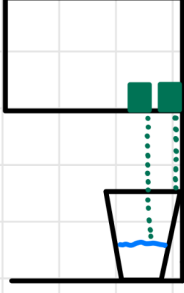


2024 공과대학 어드벤처디자인경진대회 출품작 보고서

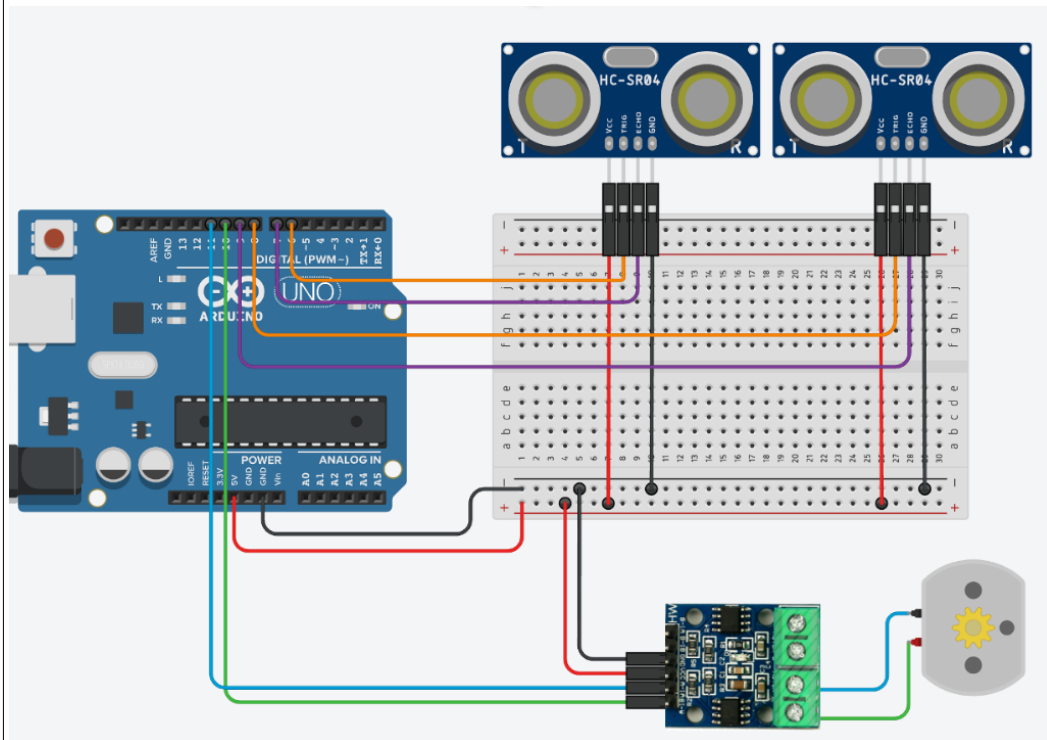
[작성 시 유의사항]A4 기준 4매 이내로 사진 포함 작성할 것

| | |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 작품명 | 정속희 |
| 주제 | 컵의 크기와 기존의 물의 양을 고려하여 자동으로 물을 채워주는 정수기 |
| 목적, 동기 및 필요성 | <p>컵에 물을 받을 때, 물의 양이 잘 보이지 않아 넘치거나 부족해 다시 물을 받는 번거로움이 있었습니다. 특히, 아이나 노약자처럼 정수기로 적정량의 물을 받기 어려운 사용자들에게는 더 큰 불편을 초래하였습니다. 이를 개선하기 위해 개발된 기존의 정수기들은 버튼을 한 번 누르면 일정량의 물만 나오도록 설계되었으나, 미리 정해진 일정량으로만 물을 받을 수 있어 컵의 크기에 따라 불편함이 발생하였습니다. 특히 큰 컵을 사용할 때는 버튼을 여러 번 눌러야 하며, 컵 내부에 이미 물이 있는 경우에도 적정량을 맞추기 어렵다는 문제가 있었습니다. 이러한 문제를 해결하기 위해, 컵의 크기와 내부의 기존 물의 양을 자동으로 인식하여 적정량의 물을 자동으로 채워주는 정수기를 개발하기로 했습니다.</p> |
| 해결 방안 및 수행과정 | <p>먼저, 컵의 크기를 측정하는 것을 첫 번째 목표로 설정하였습니다. 이를 위해 초음파 센서를 활용하여 컵의 크기를 측정하기로 하였습니다. 컵의 높이를 측정하는 방식에 대해 고민하던 중, 컵을 벽에 밀착시키면 초음파 센서가 컵의 높이를 인식할 수 있다는 점을 발견하였고, 이를 바탕으로 컵의 크기를 측정하는 아이디어를 구상하게 되었습니다.</p> <p>첫 번째 방식(VER.1)에서는 초음파 센서 3개를 사용하여 컵의 바닥 지름과 높이를 측정해 컵의 크기를 알아내는 방식을 적용했습니다. 그러나 이 방식은 내부의 물의 양을 알 수 없었고, 실제로 테스트한 결과 텀블러나 두꺼운 머그컵의 경우, 컵의 크기와 담을 수 있는 물의 양 사이에 큰 차이가 발생한다는 문제가 있었습니다.</p> <p>이 문제를 해결하기 위해 새로운 아이디어를 고안하던 중, 초음파 센서가 물을 인식하여 거리 측정이 가능하다는 것을 알게 되었고, 이를 활용한 두 번째 방식(VER.2)을 설계하게 되었습니다. 두 번째 방식에서는 초음파 센서 1개로 컵의 높이를 측정하고, 또 다른 초음파 센서 1개로 내부의 물 높이를 측정하는 구조로 변경하였습니다. 이 방식은 컵의 두께와 상관없이 내부의 물 높이를 정확히 측정할 수 있어, 보다 정밀한 물의 양 조절이 가능해졌습니다. 이 방식을 통해 종이컵, 머그컵, 유리잔, 텀블러, 플라스틱 컵 등 정수기에서 자주 사용하는 대부분의 컵을 측정할 수 있었습니다. 다만, 초음파 센서가 컵을 처음 인식할 때 오차가 발생하는 경우가 있었지만, 일정 시간 동안 컵의 여부를 확인하는 코드를 추가하여 이를 보완하였습니다. 결과적으로, 두 번째 방식을 통해 컵의 크기와 내부의 기존 물의 양을 자동으로 인식하여 적정량의 물을 채워주는 정수기를 개발할 수 있었습니다.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>VER.1</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>VER.2</p>  </div> </div> |

설계 및 결과물 설명

위에서 설명한 두 번째 방식을 활용하여 초음파 센서로 거리를 측정한 후, (정수기 내부 높이 - 측정 거리)를 계산하여 컵의 높이와 내부의 물 높이를 산출하였습니다. 이 과정에서 컵의 존재 여부를 정확히 판단하기 위해, 컵의 높이를 인식한 후 2초 동안 10번에 걸쳐 높이를 다시 측정하여 컵의 존재를 확인하였습니다. 컵이 확인되면, 컵의 높이에 물을 채울 비율을 곱하여 목표 물 높이를 설정하였고, 물의 높이가 목표 물 높이에 도달할 때까지 물을 공급하는 방식으로 제작하였습니다. 이를 통해 컵의 크기와 내부의 기존 물의 양을 자동으로 인식하여, 적정량의 물을 자동으로 채워주는 정수기를 개발할 수 있었습니다.

아두이노 회로도



*Tinkercad에 2채널 모터 드라이버 모듈이 없어 사진으로 대체

*Tinkercad에 워터 펌프 모터가 없어 DC 모터로 대체

사용한 코드

```
#include <NewPing.h>
// 초음파 센서 핀 설정
#define TRIG_PIN1 8 // 초음파센서1 TRIG 핀
#define ECHO_PIN1 9 // 초음파센서1 ECHO 핀
#define TRIG_PIN2 6 // 초음파센서2 TRIG 핀
#define ECHO_PIN2 7 // 초음파센서2 ECHO 핀
// 환경에 따른 변경 값
#define CUP_H 24 // 컵 인식 높이
#define CUP_PER 0.8 // 컵에 채울 물 비율
// 모터 핀 설정
int AA = 10; // 물 공급 모터 핀 AA
int AB = 11; // 물 공급 모터 핀 AB
// 초음파 센서 거리 측정 설정
#define MAX_DISTANCE 1000 // 최대 측정 거리 (cm)
NewPing sonar1(TRIG_PIN1, ECHO_PIN1, MAX_DISTANCE);
NewPing sonar2(TRIG_PIN2, ECHO_PIN2, MAX_DISTANCE);
// 컵 감지 관련 변수
long cupHeight = 0; // 컵의 높이
long waterHeight = 0; // 물의 높이
bool cupDetected = false; // 컵 감지 여부
long cupAvg = 0; // 컵의 높이 평균 (오차범위 감소)
void setup() {
    pinMode(AA, OUTPUT); // 모터 핀 AA를 출력으로 설정
    pinMode(AB, OUTPUT); // 모터 핀 AB를 출력으로 설정
    Serial.begin(9600); // 시리얼 통신 초기화
}
void loop() {
    cupHeight = CUP_H - measureDistance(sonar1); // 초음파센서1로 컵 높이 측정
    waterHeight = CUP_H - measureDistance(sonar2); // 초음파센서2로 물 높이 측정
    if (cupHeight > 4 && waterHeight < cupHeight) { // 컵이 감지되었는지 확인
        // 5초 동안 컵 높이가 일정하게 유지되는지 확인
        if (isCupStable(cupHeight)) {
            giveWater(cupAvg); // 물 주기 시작
            delay(5000);
        }
    }
    delay(500);
}
long measureDistance(NewPing sonar) { // 초음파 센서 거리 측정 함수
    delay(20); // 센서 안정화
    return sonar.ping_cm(); // cm 단위로 거리 반환
}
bool isCupStable(long targetHeight) { // 컵 높이가 일정하게 유지되는지 확인
    cupAvg = targetHeight;
    for (int i = 0; i < 10; i++) { // 2초 동안 (0.2초마다 10번 확인)
        long currentHeight = CUP_H - measureDistance(sonar1);
        cupAvg += currentHeight;
        if (abs(currentHeight - targetHeight) > 3) { // 높이 차이가 3cm 이상이면 false
            return false;
        }
    }
    delay(200);
}
cupAvg /= 11;
Serial.print("평균 컵 높이: ");
Serial.println(cupAvg);
return true;
}
void giveWater(long cupHeight) { // 물 공급 함수
    long targetWaterHeight = cupHeight * CUP_PER; // 컵 높이의 목표 수위
    startMotor(); // 물 공급 시작
    while (true) {
        waterHeight = CUP_H - measureDistance(sonar2);
        if (waterHeight >= targetWaterHeight) {
            stopMotor(); // 물 공급 중지
            break;
        }
        delay(100);
    }
}
void startMotor() { // 모터 시작 함수
    digitalWrite(AA, HIGH);
    digitalWrite(AB, LOW);
}
void stopMotor() { // 모터 정지 함수
    digitalWrite(AA, LOW);
    digitalWrite(AB, LOW);
}
```

| 기대효과 및 활용 방안 | <p>이 정수기는 사용자 편의성을 높이고, 다양한 크기의 컵을 자동으로 인식하여 적정량의 물을 제 공함으로써 물 낭비와 번거로움을 줄일 수 있습니다. 이를 통해 가정, 공공기관, 사무실 등 다양 한 장소에서 활용할 수 있습니다. 또한, 사용된 센서와 부품의 비용이 저렴하고 사용되는 개수도 적기에 경제적 측면에서도 장점이 있습니다. 이러한 특징을 바탕으로 사업화 가능성도 높다고 생각합니다. 또한 이런 기술을 활용하여 시각장애인에게는 물의 양을 시각적으로 확인하지 않아도 적정량의 물을 받을 수 있는 편의성을 제공할 수 있습니다.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------|--------|----------|------------------|--------|----------------|-------------------|--------|---------------|------------------|--------|---|--|---------|----|-------|--------|-----|-------|-----|-----|---------|-----|-----|---------|-----|-----|-------|-----|--|--|--|--|--|--|---|--|------|
| 비용분석 및 팀원 간 역할 분담 | <div>비용 분석(전체 부품 작성)</div> <table><tr><th>항목</th><th>세부 내역</th><th>집행액(원)</th></tr><tr><td>워터 펌프 모터</td><td>아두이노 워터 펌프 모터 1개</td><td>5,500원</td></tr><tr><td>2채널 모터 드라이버 모듈</td><td>2채널 모터 드라이버 모듈 1개</td><td>2,200원</td></tr><tr><td>워터 펌프용 실리콘 튜브</td><td>워터 펌프용 실리콘 튜브 1개</td><td>3,000원</td></tr><tr><td colspan="2">계</td><td>10,700원</td></tr></table> <p>더 많은 센서와 고가의 센서를 사용할 수도 있었지만, 저렴하고 적은 수의 센서로도 원하는 기능을 구현할 수 있는 방안을 찾아 비용을 절감하며 작품을 제작할 수 있었습니다. 비록 저렴한 센서를 사용하였지만, 컵의 높이와 내부 물의 양을 정확히 인식하고 다양한 크기와 형태의 컵에 적절히 대응할 수 있어 성능 면에서도 충분히 우수하다고 판단됩니다. 특히, 컵의 높이를 반복적으로 측정하는 코드를 통해 인식 오류를 최소화하였고, 적정량의 물을 자동으로 채우는 기능이 안정적으로 작동함을 확인하였습니다. 이를 통해 비용 효율성과 성능을 동시에 확보한 작품을 개발하였다고 생각합니다.</p> <div>팀원 간 역할 분담</div> <table><tr><th>성명</th><th>주요 역할</th><th>참여도(%)</th></tr><tr><td>박범준</td><td>회로 제작</td><td>24%</td></tr><tr><td>박지오</td><td>하드웨어 제작</td><td>25%</td></tr><tr><td>안신후</td><td>하드웨어 제작</td><td>23%</td></tr><tr><td>황승민</td><td>코드 제작</td><td>28%</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td colspan="2">계</td><td>100%</td></tr></table> | 항목 | 세부 내역 | 집행액(원) | 워터 펌프 모터 | 아두이노 워터 펌프 모터 1개 | 5,500원 | 2채널 모터 드라이버 모듈 | 2채널 모터 드라이버 모듈 1개 | 2,200원 | 워터 펌프용 실리콘 튜브 | 워터 펌프용 실리콘 튜브 1개 | 3,000원 | 계 | | 10,700원 | 성명 | 주요 역할 | 참여도(%) | 박범준 | 회로 제작 | 24% | 박지오 | 하드웨어 제작 | 25% | 안신후 | 하드웨어 제작 | 23% | 황승민 | 코드 제작 | 28% | | | | | | | 계 | | 100% |
| 항목 | 세부 내역 | 집행액(원) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 워터 펌프 모터 | 아두이노 워터 펌프 모터 1개 | 5,500원 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2채널 모터 드라이버 모듈 | 2채널 모터 드라이버 모듈 1개 | 2,200원 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 워터 펌프용 실리콘 튜브 | 워터 펌프용 실리콘 튜브 1개 | 3,000원 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 계 | | 10,700원 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 성명 | 주요 역할 | 참여도(%) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 박범준 | 회로 제작 | 24% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 박지오 | 하드웨어 제작 | 25% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 안신후 | 하드웨어 제작 | 23% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 황승민 | 코드 제작 | 28% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 계 | | 100% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 참고 문헌 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |