

## 1. 탐색(탐구문제)

### - 탐구문제 탐색하기

스마트팜(Smart Farm)은 정보통신기술(ICT)과 자동화 기술을 활용하여 농업 생산을 효율적으로 관리하고 최적화하는 농업 시스템을 의미한다. 스마트팜은 아두이노 기반의 센서, 빅데이터, 클라우드 컴퓨팅, 인공지능(AI), IoT(사물인터넷) 등을 활용하여 농작물의 성장 환경을 실시간으로 모니터링하고, 데이터를 기반으로 의사결정을 내리는 기술이다. 예를 들어, 온도, 습도, 조도, 토양 상태 등을 자동으로 측정하고, 이를 통해 농작물에 필요한 최적의 환경을 유지하게 한다. 또한, 자동화된 시스템을 통해 급수, 비료 공급, 환경 제어 등이 자동으로 이루어져 노동력 절감과 생산성 향상을 가능하게 한다. 이를 통해 농업의 생산성을 극대화하고, 자원의 낭비를 줄이며, 지속 가능한 농업을 가능하게 할 수 있다.



그림 1 청년농업 스마트팜 온프레시팜 (출처:농수축산신문 2024.4.24.)



그림 2 학교 교실 창가에 놓인 식물 화분들(물주기 필요함)

-탐구문제 토의하기

민준: 요즘 스마트팜 기술이 엄청나게 발전하고 있는데, 우리도 그런 걸 작게라도 직접만들어보면 어떨까? 예를 들어, 스마트 화분 같은 거?

수아: 그거 진짜 괜찮다! 스마트팜은 너무 복잡하지만, 기초적인 기능부터 체험해보면 이해하기도 쉽고, 직접 해볼 수도 있을 것 같아. 작은 식물 하나 키우는 것부터 시작하면 되잖아.

지호: 맞아, 근데 우리 교실에서 키우면 주말에 집에 가는 동안 물을 줄 수 없어서 식물이 마를 수도 있어. 그게 가장 큰 문제인 것 같아.

민준: 그렇다면 자동으로 물을 줄 수 있는 장치를 만드는 게 중요하겠네. 아두이노랑 수분 센서, 미니펌프를 이용하면 만들 수 있을 거야.

수아: 거기다가 LED도 달아서 수분 상태를 눈으로 확인할 수 있으면 더 좋지. 예를 들어, 흙이 마르면 빨간색, 촉촉하면 녹색으로 표시되게!

지호: 좋아, 그럼 우리 목표는 이렇게 하면 어떨까?

“교실에서도 식물이 잘 자랄 수 있도록, 자동으로 물을 주고, 수분 상태를 시각적으로 알려주는 스마트 화분을 만드는 것!”

[탐구문제]

학교 교실에서도 식물을 키울 수 있는 스마트화분에는 어떠한 과학과 기술들이 숨어 있을까?

## 2. 학습목표 (STEAM)

### 1.탐색 (탐구문제)

학교 교실에서도 식물을 키울 수 있는 스마트화분에는 어떠한 과학과 기술들이 숨어 있을까?

### 2.학습목표 (STEAM)

화분의 수분 상태를 점검하고 수분을 자동으로 공급을 할 수 있는 스마트화분을 제작할 수 있다.

### 3.탐구설계 (틴커캐드가상실험)

ChatGPT와 함께 교실에서도 식물을 건강하게 키울 수 있는 틴커캐드 스마트화분을 설계할 수 있다.

### 4.탐구활동 (아두이노메이커)

틴커캐드 설계회로를 바탕으로 토양습도센서와 미니모터를 사용 아두이노 스마트화분 메이커 활동을 수행할 수 있다.

### 5.STEAM이야기

스마트화분 제작 탐구활동에서 찾아볼 수 있는 STEAM(과학,정보,공학,예술,수학)요소들을 나열해 보자

그림 3 스마트화분 탐구활동 (STEAM)학습 전개도

#### -학습목표 요약하기

스마트팜의 기초가 되는 작은 식물을 교실이나 집안에서 간단히 키울 수 있는 (아두이노)스마트 화분을 제작하여 기르도록 한다. 이때 고려하여야 할 가장 중요한 내용은 식물화분의 수분량을 파악하여 수분이 부족하면 LED(빨강), 충분하면 LED(녹색) 알람을 표시해주고 수분이 부족하면 충분히 물을 미니펌프로 공급해주는 기능을 반드시 포함하는 학교 교실환경에서도 잘 자랄 수 있는 아두이노 기반의 스마트화분을 제작하도록 하자.

#### [학습목표]

주말에도 교실에서 식물을 건강하게 키우기 위해, 흙의 수분 상태를 감지해 자동으로 물을 주고, LED로 상태를 표시해 주는 스마트 화분을 만들 수 있다.

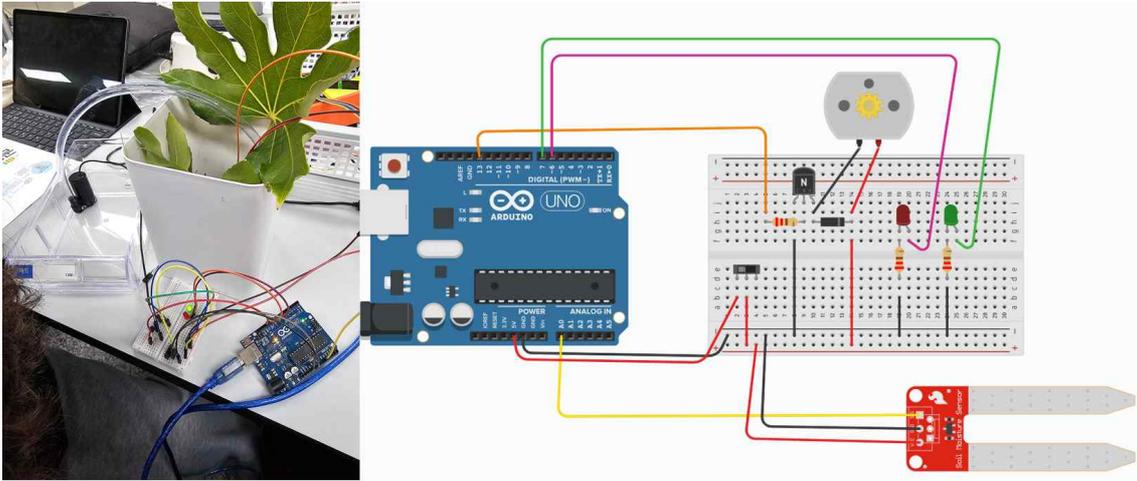


그림 4 스마트화분 탐구활동 학습결과물:스마트화분 시연모습(좌), 틸커카드 스마트화분설계(우)

ChatGPT와 함께 설계하는 스마트화분 만들기 탐구활동을 2022교육과정 및 STEAM영역 관점에서 학습목표를 정리하여 표 1.과 같이 나타내었다.

학습목표[STEAM] 테이블

교과(영역)	2022 교육과정	학습목표
과학(Science)	과학 - 중학교 1학년 [9과03-01]	식물의 생장에 필요한 조건(물, 빛 등)을 이해하고, 수분이 부족할 때 자동으로 물을 공급하는 원리를 과학적으로 설명할 수 있다.
정보.기술(Technology)	기술.가정 - 중학교 3학년 [10기05-04] / 정보 - 중학교 3학년 [10정04-03]	토양 수분 센서와 펌프 제어를 위한 회로와 아두이노 코드를 작성하고, 디지털 제어를 통해 스마트한 장치를 구현할 수 있다.
공학(Engineering)	기술.가정 - 중학교 3학년 [10기05-03]	실제 문제(식물의 수분 부족)를 해결하기 위한 스마트 장치를 설계하고, 센서 및 구동장치를 통합한 시스템을 제작할 수 있다.
예술(Art)	미술 - 중학교 1~2학년 [10미01-03]	자연과 인간의 조화를 주제로 화분 외형을 디자인하고, 시각적으로 조화로운 작품으로 표현할 수 있다.
수학(Mathematics)	수학 - 중학교 1학년 [10수01-06]	아날로그 센서 값(0~1023)을 퍼센트(0~100%)로 변환하는 매핑 함수를 이해하고, 이를 수학적 함수의 대응 관계로 해석할 수 있다. 또한 수분 변화 데이터를 그래프로 표현하고 해석할 수 있다.

표 1 2022교육과정 및 STEAM영역 학습목표

### 3. 탐구설계(틴커캐드가상실험)

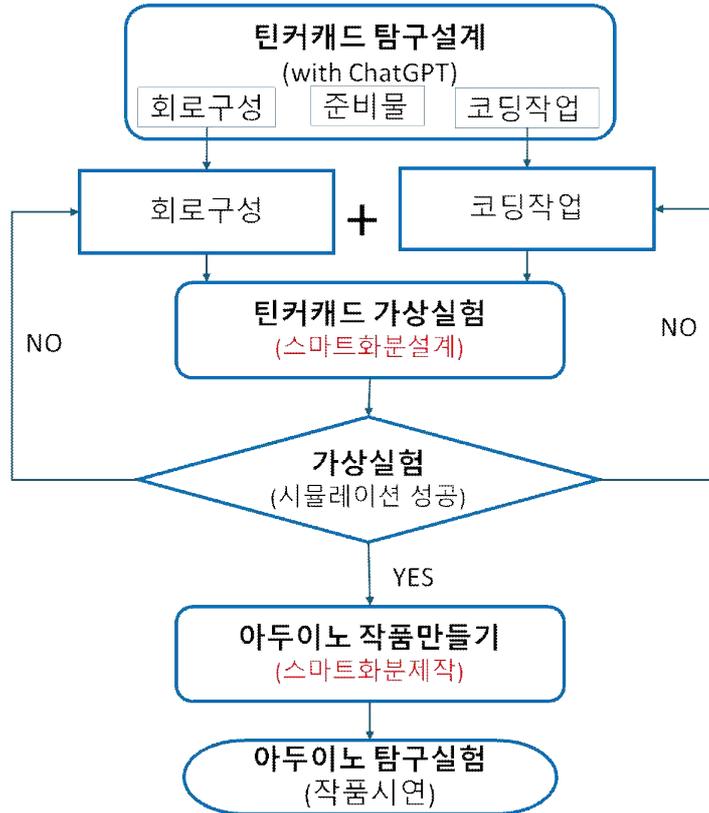


그림 5 ChatGPT와 함께하는 스마트화분 탐구활동 순서도

스마트화분 제작 아두이노 코딩을 포함한 회로 설계는 다음과 같이 ChatGPT와 질문하면서 함께 시작할 수 있다.

 <b>ChatGPT</b> (질문)	<p>토양습도센서와 미니모터를 사용 아두이노 스마트화분을 제작하고자 합니다. 이때 모터작동은 트랜지스터를 사용합니다.</p> <p>1) 준비물 2) Tree 모양 회로도 3) 아두이노 코드를 작성해 주시오.(단 붉은색LED-6번, 녹색LED-7번, 모터연결 핀은 13번을 사용하고자 한다.)</p>
--	--

표 2 스마트화분 제작 ChatGPT 질문내용

- 1) 준비물 세팅하기

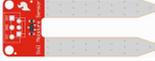
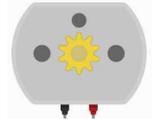
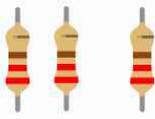
부품사진	품명	수량	기능
	아두이노(UNO)	1	전원공급 및 센서제어
	토양습도센서	1	화분 흙의 습도측정
	DC모터(5V)	1	자동물공급
	트랜지스터(NPN)	1	모터제어용
	LED (빨강, 초록)	2 (각 1개)	수분상태 시각적 알림
	저항(220Ω)	3	LED직렬연결용 2개, 트랜지스터(베이스)용 1개
	다이오드(P-N)	1	펌프 DC모터 역전류방지 (흰줄 표시 N형)
	스위치(슬라이드)	1	아두이노 전원(5V) 회로에 차단/공급

표 3 (틴커카드)스마트화분 준비물

ChatGPT(질문) 답변에서 제시한 준비물들을 체크하고 틴커카드 구성요소에서 각 부품들을 찾아서 [그림 15]와 같이 브레드보에 위치시켜 둔다.

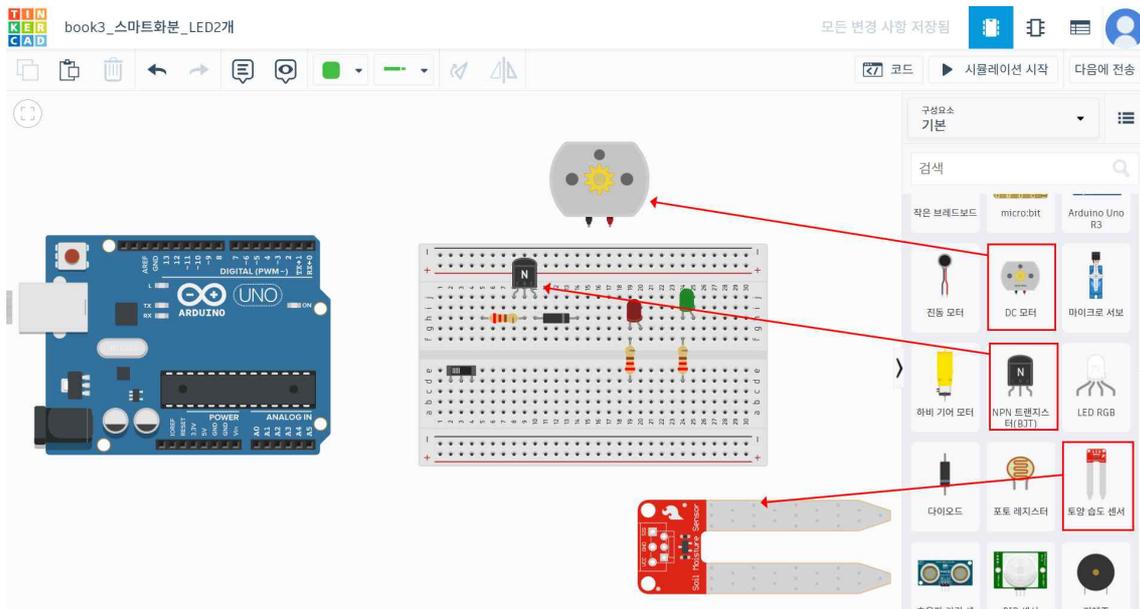


그림 6 틴커카드에서 스마트화분 준비물 배치

2) 회로구성하기

다음은 챗-GPT가 제시한 텍스트 기반의 회로구조(트리형)이다. 챗-GPT는 그림, 즉 이미지 처리로 표현 하는 기능이 상대적으로 부족하다. 단순하지만 텍스트 형태로 회로구조를 나타내도록 하는 것이 더 좋을 때가 많다.

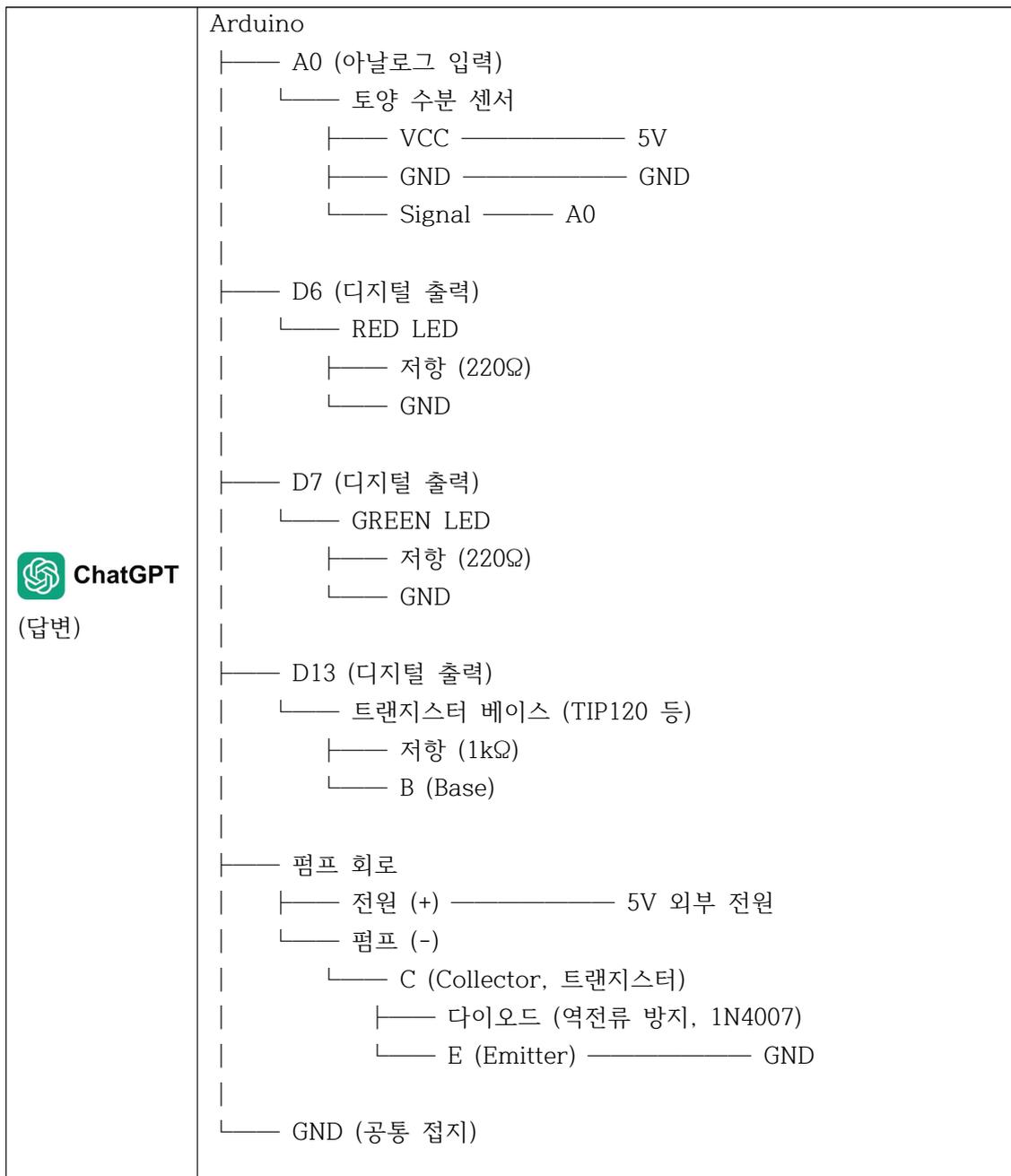


표 4 챗-GPT가 제시한 회로구조(트리형)

다음은 챗-GPT가 제시한 회로구조를 참조하여 툰커카드에서 토양습도센서와 미니물펌프(DC 모터)를 중심으로 각 부품들을 연결한 회로도이다.

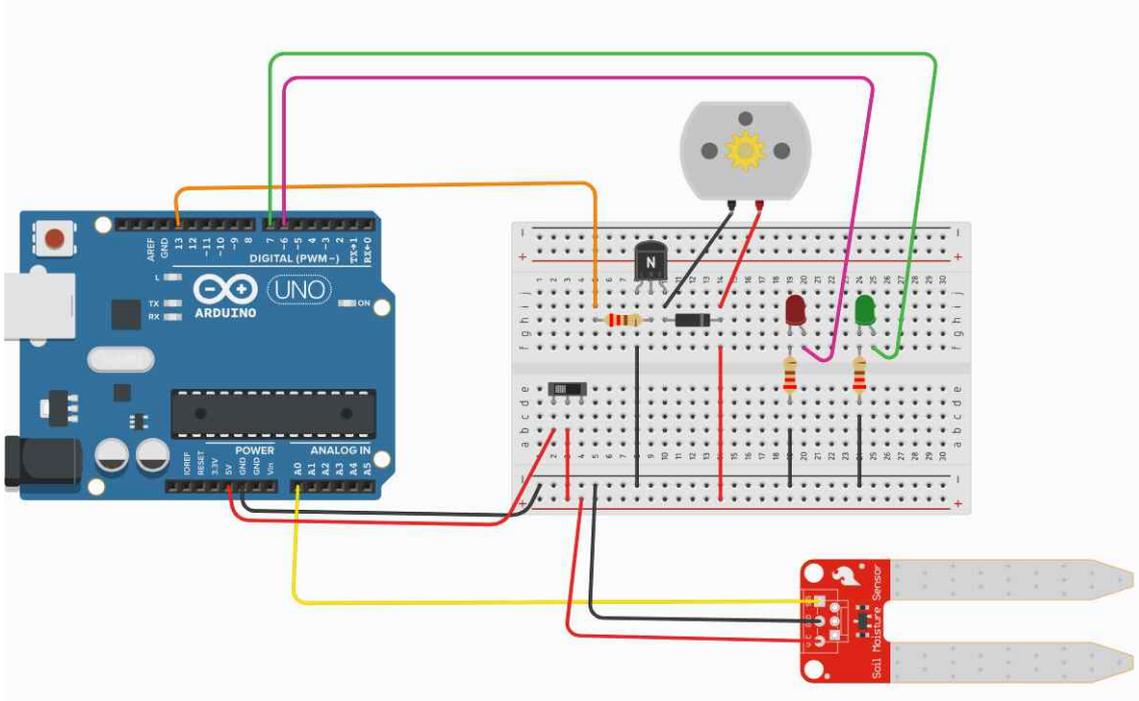


그림 7 툰커카드에서의 스마트화분 회로연결 모습(트랜지스터-13번, R,G LED-6,7 핀사용)

[회로 구성 요약]

토양 수분 센서: A0 핀으로 수분 감지

RED LED (D6): 물 부족 경고

GREEN LED (D7): 수분 충분 알림

미니물펌프(DC모터): 트랜지스터(신호증폭작용)로 부터 충분한 전류 공급받음

트랜지스터(D13): DC모터 ON/OFF 전자 스위치 역할 (모터를 직접 제어하지 않고, 베이스 전류로 간접 제어)

3) 아두이노 코드 작성 (주석 포함) 및 코드 해설

다음은 토양습도센서의 수분량에 따라 미니물펌프(DC 모터) 작동을 ON/OFF 하는 기능을 중심으로 챗-GPT가 제시한 코드이다. (각 줄 오른쪽 // 표시 이후는 코드 설명)

 ChatGPT (답변)	<pre>// 제목: 스마트화분 LED 2개, // 토양습도센서 최소~최대 범위(0~876), 10K 저항직렬 사용시 int MOISTURE_SENSOR = A0; // 토양 수분 센서 핀 int RED_LED = 6;           // 빨간색 LED 핀 (수분 부족 표시) int GREEN_LED = 7;        // 녹색 LED 핀 (수분 충분 표시) int MOTOR_PIN = 13;       // 릴레이(모터) 제어 핀</pre>
---	---

```

int moistureValue;           // 센서에서 읽은 토양 수분 값 저장 변수
const int threshold = 400;  // 수분 임계값 (건조/적정 상태 구분)

void setup() {
  // 핀 모드 설정
  pinMode(RED_LED, OUTPUT);  // 빨간색 LED 출력
  pinMode(GREEN_LED, OUTPUT); // 녹색 LED 출력
  pinMode(MOTOR_PIN, OUTPUT); // 릴레이(모터) 출력

  // 모터 초기 상태 OFF
  digitalWrite(MOTOR_PIN, LOW);

  // 시리얼 통신 시작 (센서 값을 확인하기 위해)
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  // 토양 수분 값을 읽음 (0~1023 사이의 아날로그 값)
  moistureValue = analogRead(MOISTURE_SENSOR);

  // 시리얼 모니터에 수분 값 출력
  Serial.print("Soil Moisture: ");
  Serial.println(moistureValue);

  // 토양 상태 확인
  if (moistureValue < threshold) {
    // 토양이 건조한 상태
    digitalWrite(RED_LED, HIGH); // 빨간색 LED 켜기
    digitalWrite(GREEN_LED, LOW); // 녹색 LED 끄기
    digitalWrite(MOTOR_PIN, HIGH); // 모터(펌프) 켜기
    delay(5000); // 5초 동안 물 공급
    digitalWrite(MOTOR_PIN, LOW); // 모터(펌프) 끄기
  } else {
    // 토양 수분이 충분한 상태
    digitalWrite(RED_LED, LOW); // 빨간색 LED 끄기
    digitalWrite(GREEN_LED, HIGH); // 녹색 LED 켜기
  }

  delay(1000); // 1초 대기 후 다음 측정
}

```

#### 4) 틴커카드 가상실험 시뮬레이션

- 완성된 틴커카드 스마트화분을 시뮬레이션 해보자. 토양습도센서를 클릭하여 수분 상태를 체크하면 초기치에는 가장 낮은 수분 값이 나타나게 되어있다. 현재 그림19에서는 토양습도센서 값(Soil Moisture) 15인 것을 확인 할수 있으며 이는 수분공급 설정값(threshold = 400) 보다 적기 때문에 수분이 부족하다는 표시로써 붉은색 LED가 켜져 있으며, DC모터가 작동을 하게 된다.

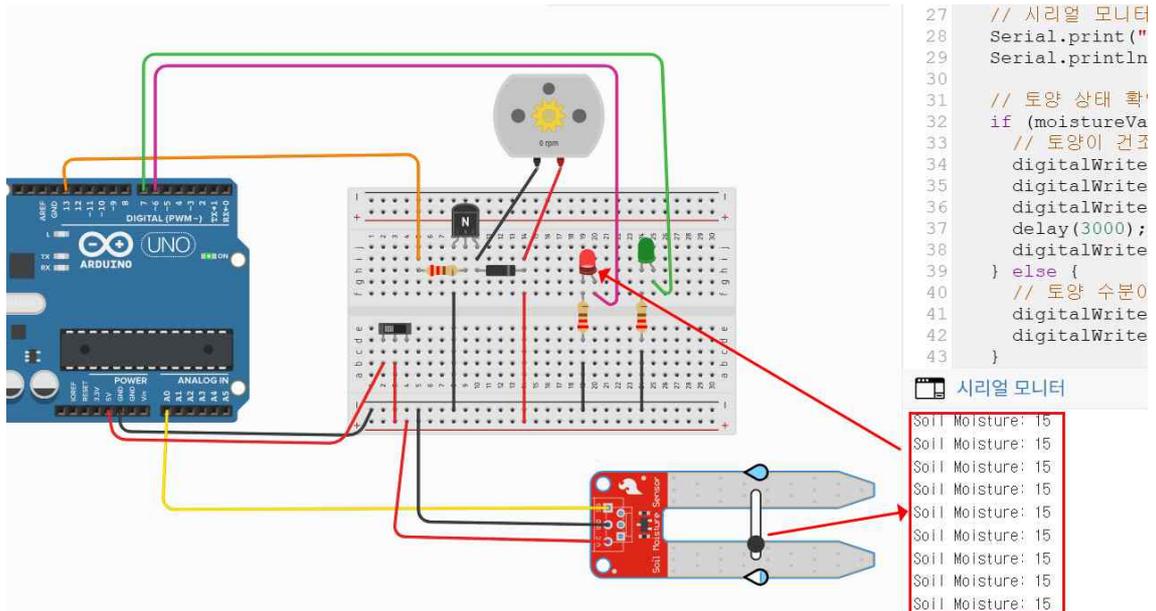


그림 8 스마트화분 시뮬레이션 (수분이 적을 때-붉은색 LED켜짐, 모터 작동)

한편, 그림20에서는 토양습도센서 값(Soil Moisture) 826인 것을 확인 할수 있으며 이는 수분공급 설정값(threshold = 400) 보다 매우 크기 때문에 수분이 충분하여 녹색 LED가 켜져 있는 상태이고, DC모터 역시 작동을 하지 않고 있다.

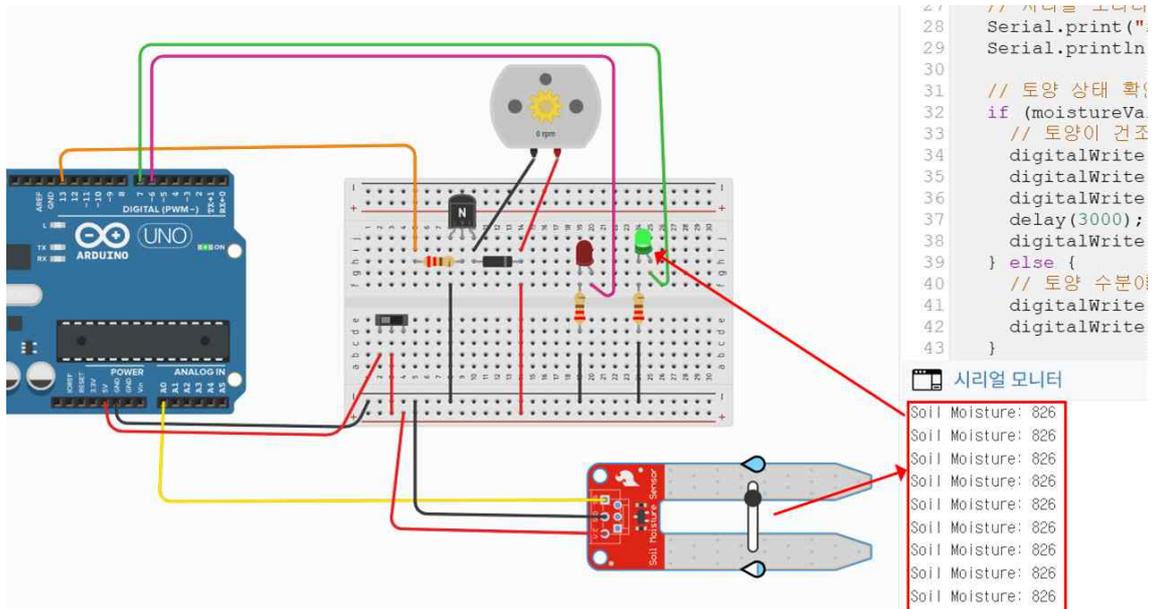


그림 9 스마트화분 시뮬레이션 (수분이 충분할때-녹색 LED켜짐, 모터 멈춤)

### [틴커캐드 스마트화분 시뮬레이션 결과]

틴커캐드 시뮬레이션이 정상적으로 작동하면 ① 먼저 토양 수분 센서가 흙의 수분 상태를 감지하고, 센서 값이 기준치(threshold)보다 높은 경우, 즉 흙이 건조한 상태이면:

빨간색 LED가 켜지고, 초록색 LED는 꺼진다.

트랜지스터가 작동하여 미니펌프가 ON 되고, 3초 동안 물이 공급된다.

이후 펌프는 꺼진다.

② 반대로 센서 값이 기준치보다 낮은 경우, 즉 흙이 충분히 촉촉한 상태이면:

초록색 LED가 켜지고, 빨간색 LED는 꺼진다. 이때 미니펌프는 작동하지 않는다.

③ 이 상태는 2초 간격으로 반복적으로 감지되며, 토양의 수분 상태에 따라 위의 두 상태가 계속 자동 판별 및 실행된다.

④ 만약 화분의 흙이 다시 마르면, 시스템은 다시 상태를 인식하여 ①의 과정부터 반복한다.

## 4. 아두이노 스마트화분 작품만들기

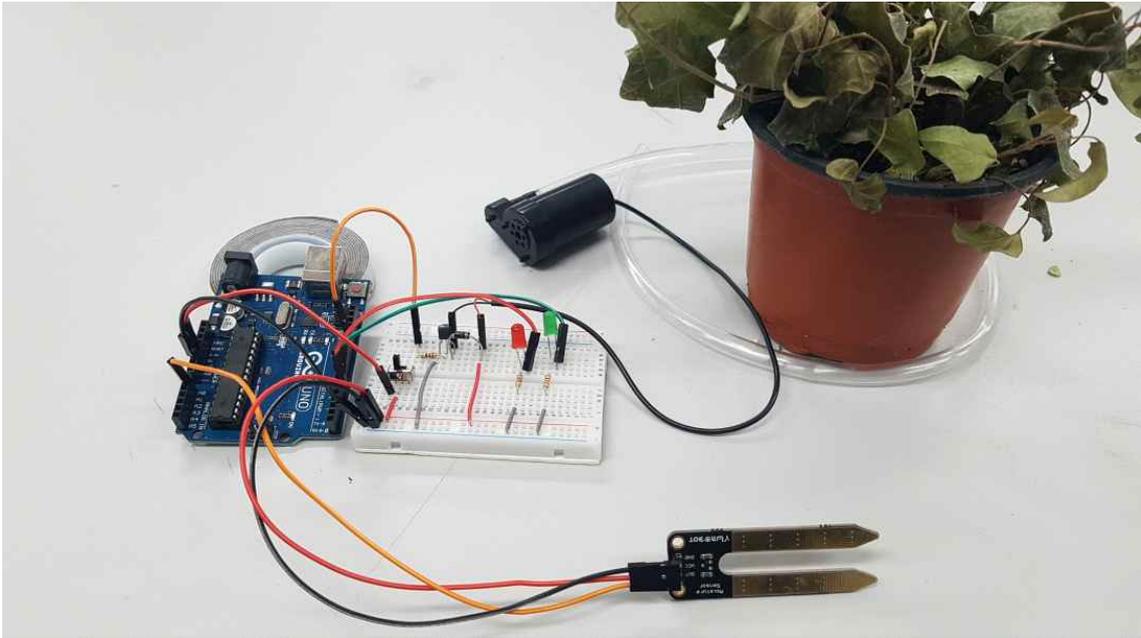
### 1) 스마트화분 준비물

- 준비물 사진



그림 10 스마트화분 준비물(토양습도센서, 수중모터펌프 등)

### 2) 스마트화분 작품만들기



#### 제작 과정

- 토양수분 센서의 VCC, GND, OUT(Signal) 핀을 각각 5V, GND, A0에 연결합니다.
- RED LED를 D6 핀에 연결하고, 220Ω 저항을 통해 GND와 연결합니다.
- GREEN LED를 D7 핀에 연결하고, 220Ω 저항을 통해 GND와 연결합니다.
- 미니 펌프의 음극(-)을 트랜지스터의 컬렉터(C)에 연결합니다.
- 트랜지스터의 베이스(B)를 220Ω 저항을 통해 D13 핀에 연결합니다.
- 트랜지스터의 이미터(E)를 GND에 연결합니다.
- 펌프와 병렬로 다이오드를 연결하여 역전류를 방지합니다.
- 펌프의 양극(+)은 외부 전원의 5V에 연결하고 양극(-)은
- 모든 부품이 정확히 연결되었는지 확인한 후, 아두이노를 연결하여 테스트합니다.



아두이노 업로드 과정은 ① 먼저 도구 메뉴의 포트 항목에서 아두이노보드가 연결된 시리얼 포트(COMx)를 선택하고, ② 단축 아이콘 모음의 2번째 단축 아이콘(➡)을 클릭하면 된다.

3) 탐구관찰결과

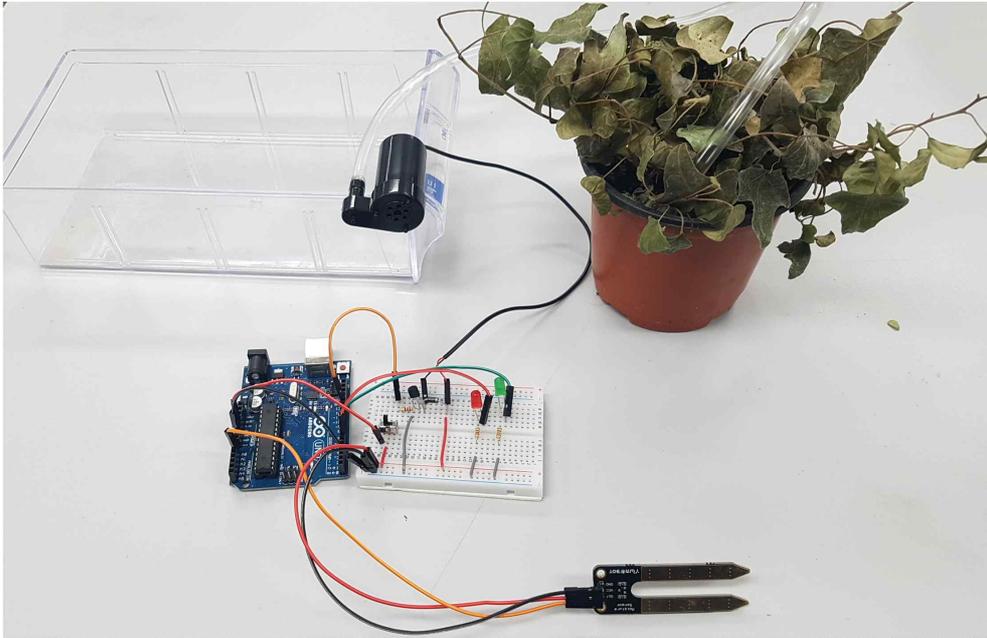


그림 13 스마트화분 작동 준비모습

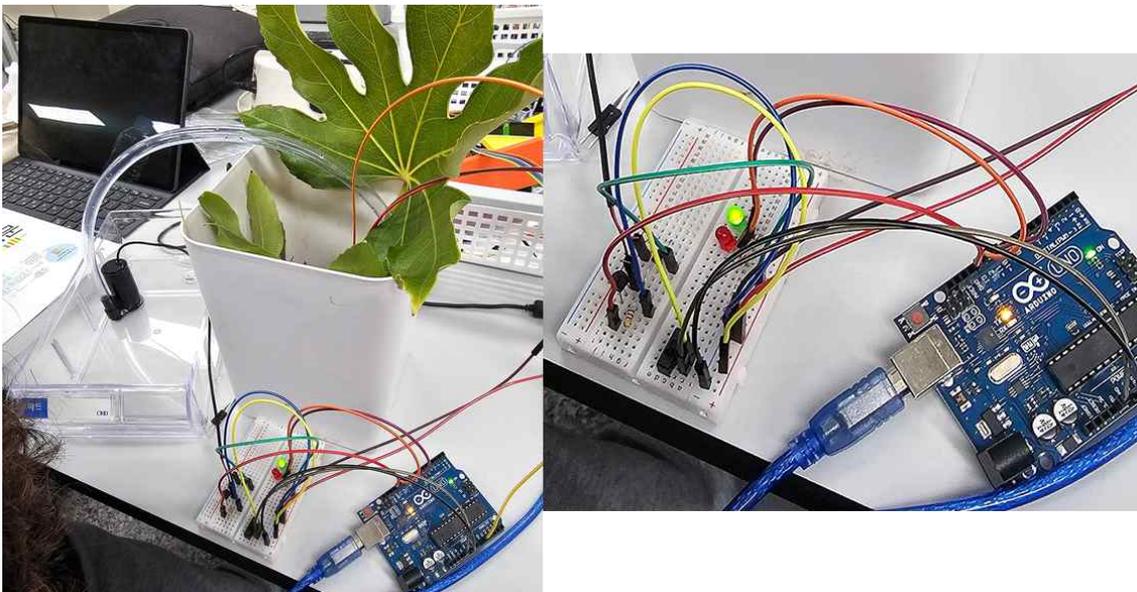


그림 14 스마트화분 작동 모습(좌), 수분이 충분할 때 녹색-LED, 모터멈춤(우)

**탐구관찰 결과**

- 스마트화분 시스템은 토양 수분 센서를 통해 흙의 수분 상태를 실시간으로 감지하고, 그에 따라 시각적 알림(LED)과 자동 급수 장치(미니펌프)를 제어하는 구조로 설계되었다.
- 그림 17은 해당 시스템이 실제로 작동하는 모습을 보여준다. 좌측 사진에서는 화분에 심어진 식물과 함께 센서와 아두이노 보드, 미니펌프, 브레드보드 등이 구성되어 있으며, 전원이 연결되어 동작하는 상태이다. 센서가 토양의 수분을 감지한 결과, 수분이

충분한 상태로 인식되어 녹색 LED가 점등되고, 미니펌프는 작동을 멈춘 상태임을 확인할 수 있다.

- 이는 프로그램된 기준값(threshold) 이하의 수분 값이 감지되었음을 의미하며, 시스템이 정상적으로 작동하고 있다는 것을 나타낸다. 수분이 부족할 경우에는 빨간 LED가 점등되고 미니펌프가 작동하여 자동으로 물을 공급하게 되며, 이러한 제어는 아두이노가 트랜지스터를 이용해 수행한다.
- 탐구결과 센서와 모터, LED 제어가 아두이노 프로그램에 따라 정확하게 이루어졌으며, 본 스마트화분에서는 토양의 수분량만 측정하는 것이 아니라 화분에 수분 부족시 물펌프가 수분을 충분히 공급하는 기능을 함께 갖추고 있어 실내에서도 식물의 자동 급수와 수분 상태 확인이 가능한 기초 스마트팜 시스템으로서의 가능성을 확인할 수 있었다.

## 5. STEAM 이야기

스마트화분 만들기 활동은 학생들이 실생활 문제를 해결하는 데 필요한 융합적 사고와 창의성을 기를 수 있는 대표적인 STEAM 과학 기술 공학 예술 수학 교육 사례이다.

이 활동은 단순히 아두이노 회로를 구성하는 수준을 넘어, 식물의 성장 조건을 고려하고, 센서와 모터를 이용해 실질적인 제어를 구현함으로써 다양한 학문적 요소를 자연스럽게 통합할 수 있도록 설계되었다.

첫째, 과학 Science의 측면에서는 식물의 성장에 필수적인 물의 역할을 이해하고, 토양 수분 상태가 식물의 건강과 성장에 미치는 영향을 탐구한다.

학생들은 토양습도센서를 활용하여 수분 변화에 따라 LED와 모터가 어떻게 반응하는지 관찰하며, 측정 데이터와 식물 반응 간의 상관관계를 과학적으로 사고하고 분석하는 능력을 기르게 된다.

둘째, 기술 Technology의 측면에서는 아두이노 보드를 이용하여 토양습도센서 A0핀, 빨간색 LED 6번 핀, 녹색 LED 7번 핀, 모터 제어용 릴레이 13번 핀을 연결하고 제어하는 활동이 이루어진다.

학생들은 analogRead 함수를 이용하여 토양의 수분량을 전기적 신호로 읽어들이고, digitalWrite 함수를 이용하여 LED나 모터를 제어하는 방법을 익힌다.

또한 delay 함수를 통해 동작 시간의 제어 방법을 학습하며, 전자 부품 간 신호 흐름을 체계적으로 이해하게 된다.

셋째, 공학 Engineering의 측면에서는 릴레이 또는 트랜지스터를 이용하여 미세한 전기 신호로 모터를 제어하는 스위칭 원리를 배운다.

학생들은 토양 수분 상태에 따라 빨간색 LED 점등 및 물 펌프 모터를 동작시키는 조건문 제어 코드를 직접 작성하면서 입력과 출력 간 관계를 시스템적으로 설계하고 구현하는 공학적 사고력을 기르게 된다.

특히 if문을 이용하여 토양 수분 값이 임계값 threshold 이하일 때와 초과할 때 동작이 달라지는 논리적 제어 구조를 경험하게 된다.

넷째, 예술 Art의 측면에서는 화분의 외관을 감성적으로 디자인하고, 기능성과 미적 요소를 함께 고려하여 작품을 완성한다.

학생들은 빨간색과 녹색 LED의 색상 조합을 이용하여 수분 상태를 직관적으로 전달하는 시각

적 표현 기법을 배우고, 식물과 장치가 자연스럽게 어우러지는 아름다운 형태를 구상하는 경험을 하게 된다.

이를 통해 단순한 기능 구현을 넘어 사용자의 감성을 고려한 제품 디자인 역량을 키운다.

다섯째, 수학 Mathematics의 측면에서는 아날로그 센서로부터 읽은 값 0부터 876 사이의 수치를 수분 퍼센트 값 0퍼센트부터 100퍼센트로 변환하는 수학적 사고를 학습한다.

학생들은 map 함수를 이용하여 입력값을 선형적으로 다른 범위로 변환하는 방법을 이해하게 된다.

실제 코드에서는 다음과 같이 작성한다.

```
moisturePercent = map(moistureValue, 0, 876, 0, 100);
```

이 수식을 통해 학생들은 일차 함수적 관계와 비례식을 자연스럽게 체득하며, 입력과 출력 간 함수적 대응 관계를 학습한다.

또한 센서 데이터 변화를 시간에 따라 기록하고 이를 그래프로 표현하는 활동을 통해 함수 그래프 해석, 기울기 변화, 증가와 감소 구간 등의 수학적 개념을 실제 현상과 연결지을 수 있다.

조건문을 통한 임계값 설정 과정에서는 수학의 부등식 비교 개념도 함께 적용하게 된다.

이처럼 스마트화분 만들기 활동은 단일 교과 지식에 머무르지 않고, 과학적 탐구력, 기술적 실습 능력, 공학적 문제해결 능력, 예술적 감성, 수학적 분석 능력을 통합적으로 기를 수 있는 융합형 STEAM 교육활동이다.

학생들은 실생활 문제를 창의적으로 해결하는 과정을 통해 융합적 사고력과 미래 핵심 역량을 함께 키울 수 있다.

[부록] 탐구활동 수업지도안 (총, 2차시)

탐구주제	<p>아 두 이 노 기 반 의 스 마 트 팜 ( 화 분 ) 제 작 하 기</p>
탐구목표	<p>1. 교실이나 집안에서 간단히 키울 수 있는 식물을 선정하여 미니 화분을 사용하여 기르도록 한다.(사람이 관리) 2. 교실이나 집안에서 간단히 키울 수 있는 식물을 선정하여 스마트 화분을 제작하여 기르도록 한다.(아두이노 도입)</p>
준비물	태블릿PC(노트북), 식물화분 , 아두이노박스(부품세트), TinkerCad
<p>탐구활동 1 (일반화 분)</p>	<p style="text-align: center;">[일반화분 식물기르기]</p> <p>교실이나 집안에서 간단히 키울 수 있는 식물을 선정하여 미니 화분을 사용하여 기르도록 한다.(사람의 손길이 필요함)</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>[탐구하기]</p> <p>실내에서 기르는 식물을 선정 할 때 다음 3가지 부분을 포함하여 토의하고 조사해보자</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 햇빛을 많이 필요한 식물인가?</li> <li>2. 물을 많이 필요로 하는 식물인가?</li> <li>3. 성장이 빠르게 일어나는 식물인가?</li> </ol> <p>[ 고찰]</p> <p>수동 식물화분 기르기 활동에서 어려운 사항을 토의 해보자. 식물의 성장과정을 관찰, 기록 하는 방법들은 무엇인가?</p>

탐구활동  
1  
지도 시  
참고사항

- 1~2개월 짧은 활동 기간에 성장이 크게 일어나는 식물을 선택하는 것이 관찰과 기록에 장점이 있다.
- 스마트 화분과 성장을 비교하기 위해서는 동일한 식물을 선택해서 기르는 것도 가능하다.

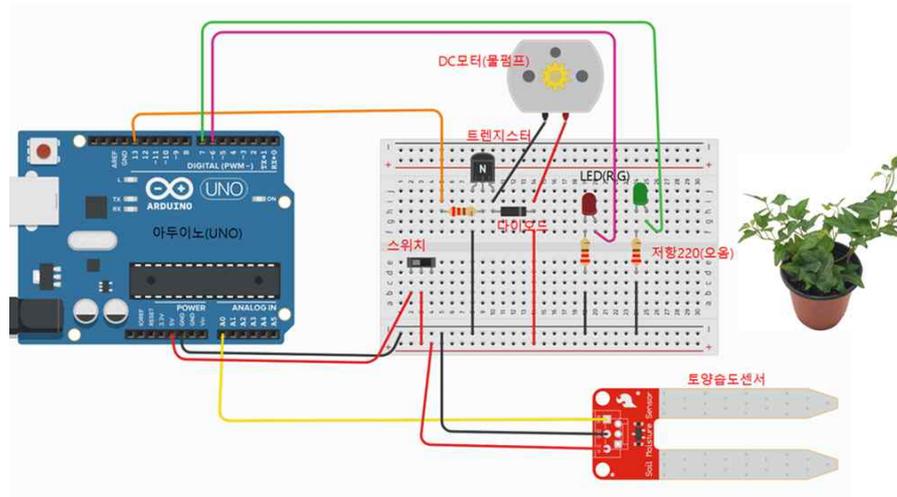
### [스마트화분(아두이노사용) 식물기르기]

ChatGPT와 함께 토양의 수분을 체크하고 자동으로 물을 줄 수 있는 스마트 화분을 제작하여 보자(아두이노 사용)

#### [준비물(세부항목)]

아두이노(우노), 직류모터(펌프), 저항(220Ω) 트랜지스터(NPN), 스위치, 토양 수분습도센서, 스위치(슬라이드), 식물(화분)

(예시) 회로도



탐구활동  
2  
(스마트  
화분)



(예시) 코드

```
// 스마트화분LED버전  수분값표시(0~876)
intMOISTURE_SENSOR = A0; // 토양 수분 센서 핀
intRED_LED = 6; // 빨간색 LED 핀 (수분 부족 표시)
intGREEN_LED = 7; // 녹색 LED 핀 (수분 충분 표시)
intMOTOR_PIN = 13; // 릴레이(모터) 제어 핀

intmoistureValue; // 센서에서 읽은 토양 수분 값 저장 변수
constinthreshold= 400; // 수분 임계값(건조/적정 상태 구분)

voidsetup() {
  // 핀 모드 설정
  pinMode(RED_LED, OUTPUT); // 빨간색 LED 출력
  pinMode(GREEN_LED, OUTPUT); // 녹색 LED 출력
  pinMode(MOTOR_PIN, OUTPUT); // 릴레이(모터) 출력
```

```

// 모터 초기 상태 OFF
digitalWrite(MOTOR_PIN, LOW);

// 시리얼 통신 시작 (센서 값을 확인하기 위해)
Serial.begin(9600);
}

voidloop() {
// 토양 수분 값을 읽음 (0~1023 사이의 아날로그 값)
moistureValue= analogRead(MOISTURE_SENSOR);

// 시리얼 모니터에 수분 값 출력
Serial.print("SoilMoisture: ");
Serial.println(moistureValue);

// 토양 상태 확인
if(moistureValue< threshold) {
// 토양이 건조한 상태
digitalWrite(RED_LED, HIGH); // 빨간색 LED 켜기
digitalWrite(GREEN_LED, LOW); // 녹색 LED 끄기
digitalWrite(MOTOR_PIN, HIGH); // 모터(펌프) 켜기
delay(5000); // 5초 동안 물 공급
digitalWrite(MOTOR_PIN, LOW); // 모터(펌프) 끄기
} else{
// 토양 수분이 충분한 상태
digitalWrite(RED_LED, LOW); // 빨간색 LED 끄기
digitalWrite(GREEN_LED, HIGH); // 녹색 LED 켜기
}

// 1초 대기 후 다음 측정
delay(1000);
}

```

#### [탐구하기]

다음 3가지 부분을 포함하여 토의하고 조사해보자

1. 토양습도센서의 작동원리를 조사해보자
2. 트랜지스터의 기능과 작동원리를 조사해보자.
3. LCD의 기능과 작동원리를 조사해보자.
4. 모터를 수분량에 따라 자동으로 켜고 끄게하는 부품을 명시하고 작동원리를 조사해보자.

#### [고찰]

수동 식물화분 기르기 활동에서 어려운 사항들이 개선되었는지 토의 해보자.  
1차 제작한 스마트화분에 추가할 기능이 있는지 토의 해보자.

탐구활동  
2  
지도 시  
참고사항

1. 아두이노가 처음이거나 초보인 학생들을 위해서 아두이노 기초교실 방과 후 프로그램을 열어주는 것이 필요하다.
2. 아두이노 스마트화분 제작 어려과 코딩시간을 단축하기 위해서는 TinkerCad 클래스룸(선생님-학생)수업공간을 추가하여 자료를 공유 할 수 있다.