



Chapter 2.

디지털 출력과 입력

1. 디지털 출력: LED 제어
2. 시리얼 모니터로 LED 제어
3. 풀업/풀다운 실험
4. 디지털 입력: 버튼을 이용한 디지털 제어

학습목표

- 디지털신호와 아날로그 신호를 설명할 수 있다.
- 저항을 읽을 수 있다.
- 풀업 회로와 풀다운 회로의 특징을 설명할 수 있다.
- 시리얼 모니터에서 데이터를 읽을 수 있다.
- 아두이노 스케치에서 핀 모드를 출력으로 설정할 수 있다.
- 아두이노 스케치를 업로드 할 수 있다.

1. 디지털 신호와 아날로그 신호

1) 디지털 신호

- 자료(data)를 표현하는 최소 단위를 수치화
- 이산적(離散的, 셀 수 있는)인 수치를 사용
- 특징
 - 데이터가 특정 값으로 표현
 - 자료의 변형 없이 저장, 복제, 삭제, 편집 등이 가능
 - 디지털 신호의 형태는 시간에 따라 신호의 크기가 특정한 값을 나타내는 막대그래프 모양으로 표현할 수 있음 (그림 2.1)

1. 디지털 신호와 아날로그 신호

- 디지털 신호 형태

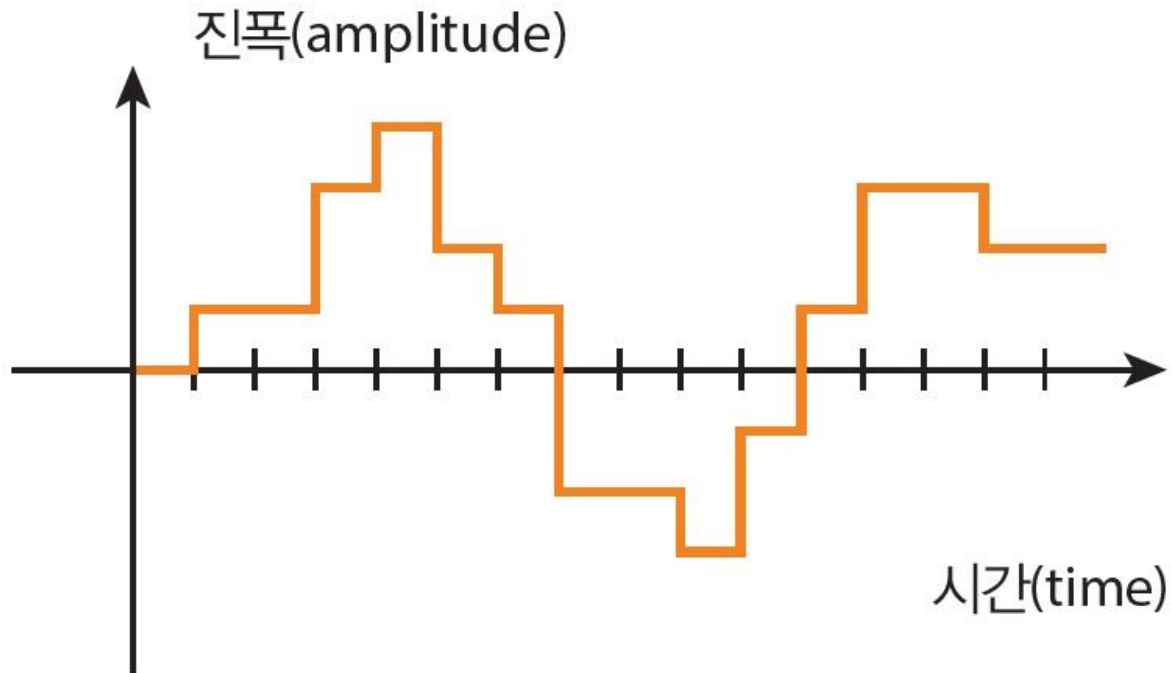


그림 2.1 디지털 신호의 형태

1. 디지털 신호와 아날로그 신호

2) 아날로그 신호

- 자료를 물리량으로 나타냄
- 자연에서 발생하는 신호
 - 예) 빛의 정도, 소리의 높낮이, 바람의 세기 등
- 자연에서 발생하는 자료는 신호가 끊어짐이 없는 연속적인 형태
- 아날로그 신호는 연속적인 형태로 표현 (그림 2.2)
- 아날로그 신호를 일정한 주기로 샘플링하여 디지털로 변환

1. 디지털 신호와 아날로그 신호

- 아날로그 신호 형태

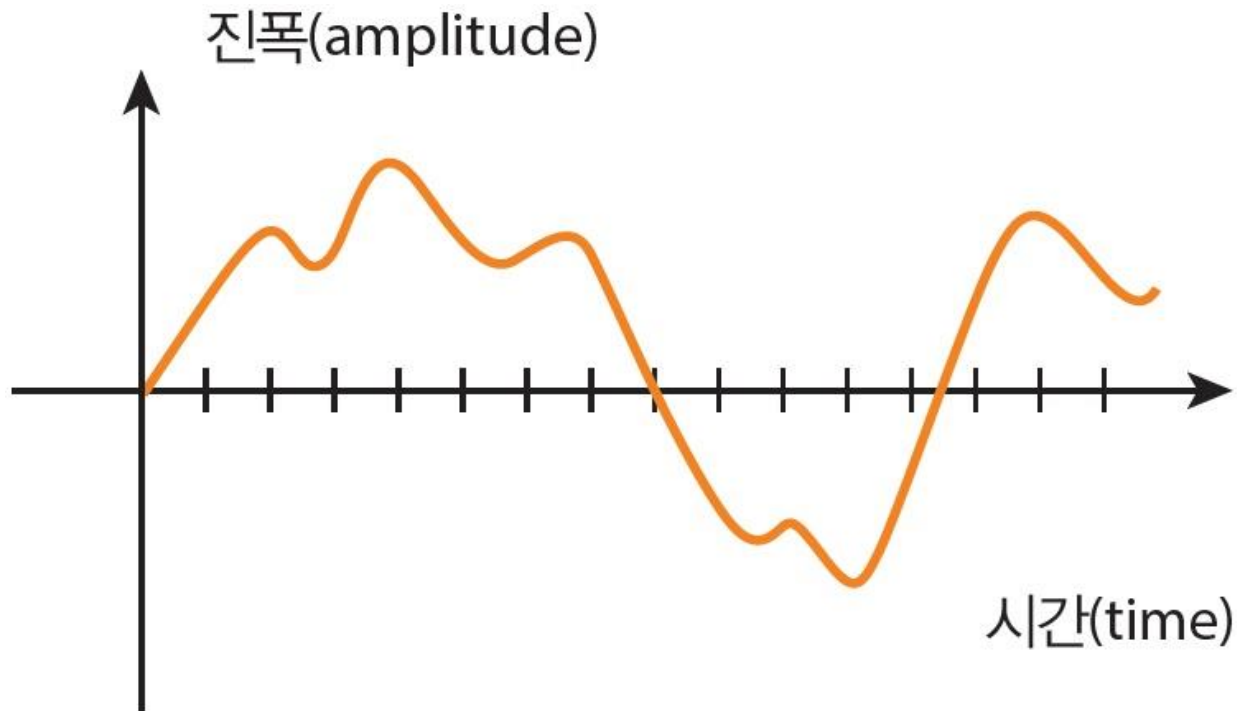
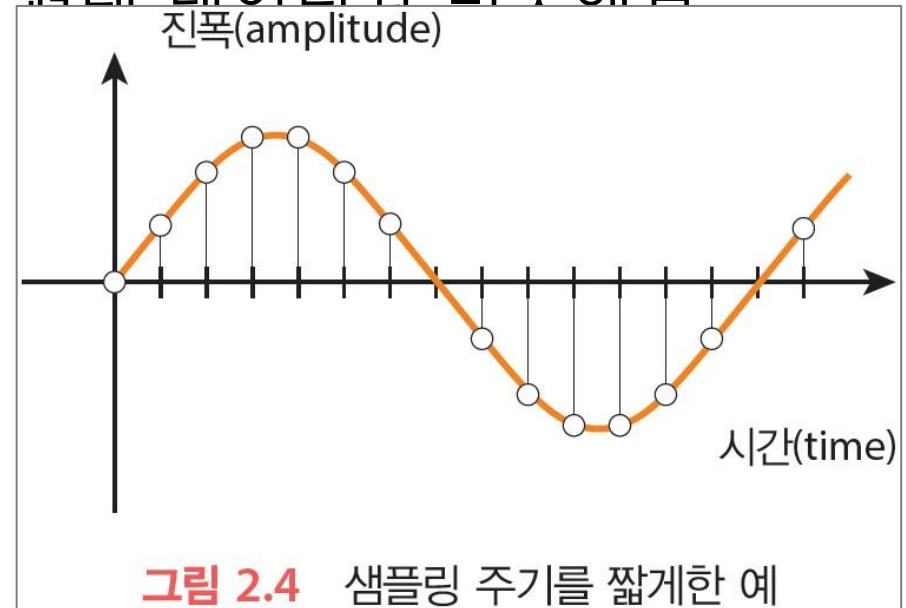
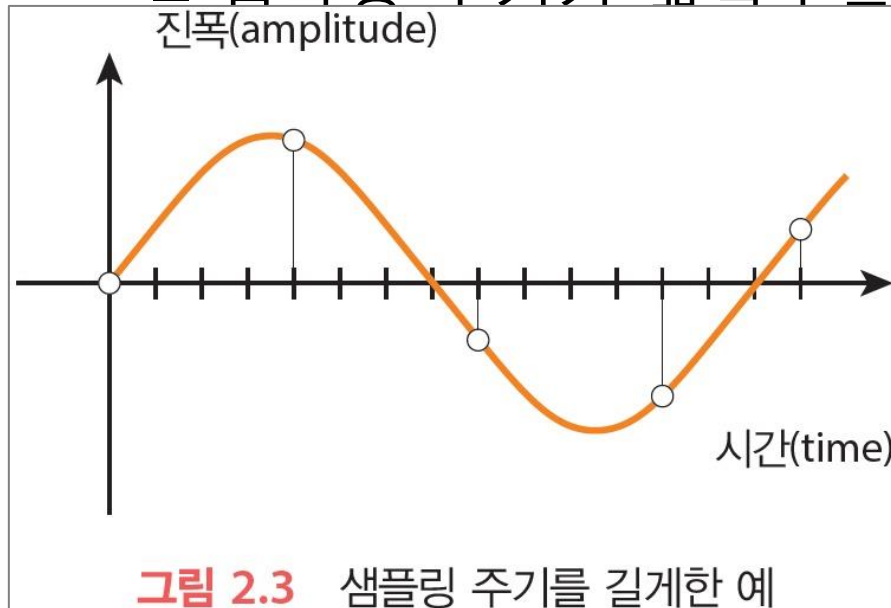


그림 2.2 아날로그 신호의 형태

1. 디지털 신호와 아날로그 신호

- 디지털 샘플링 주기

- 디지털 데이터는 일정 주기로 추출
- 샘플링 주기에 따라 데이터 품질에 영향
- 샘플링 주기가 짧을수록 원래 데이터와 비슷해짐



1. 디지털 신호와 아날로그 신호

[아두이노 보드]

- 디지털 입출력
 - 핀 0번 ~ 핀 13번
- 아날로그 입력
 - 핀 A0 ~ A5
- 아날로그 출력
 - PWM 방식
 - ~3, ~5, ~6, ~9, ~10, ~11번

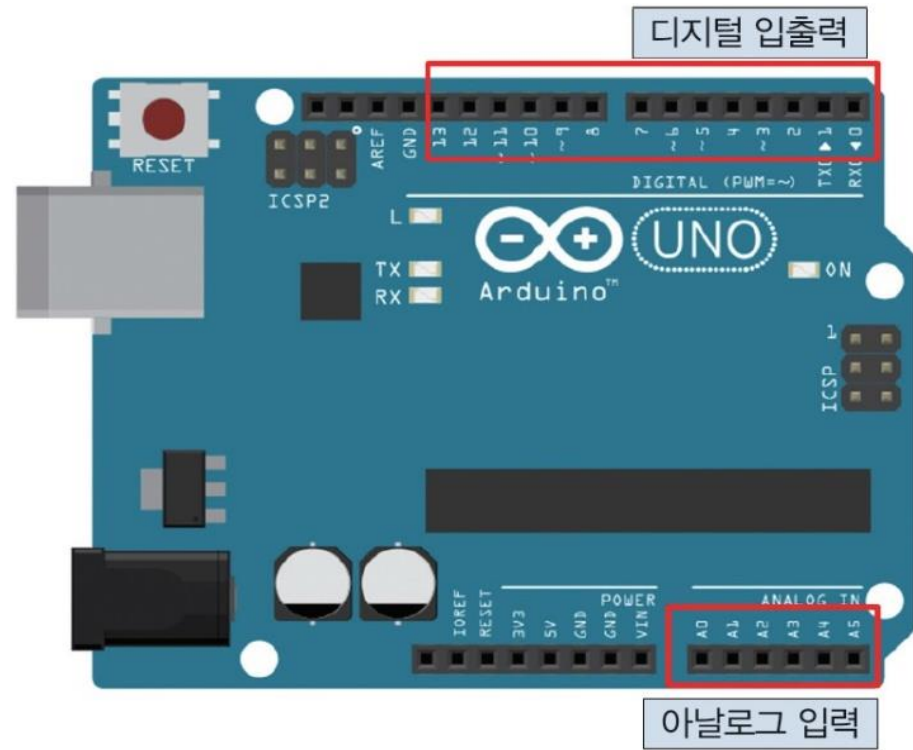


그림 2.5 아두이노의 디지털과 아날로그 입출력

1. 디지털 신호와 아날로그 신호

3) LED (Light Emitting Diode)

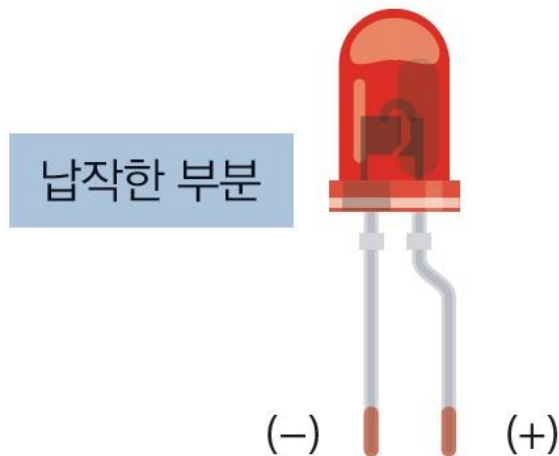


그림 2.6 LED 부품 모양

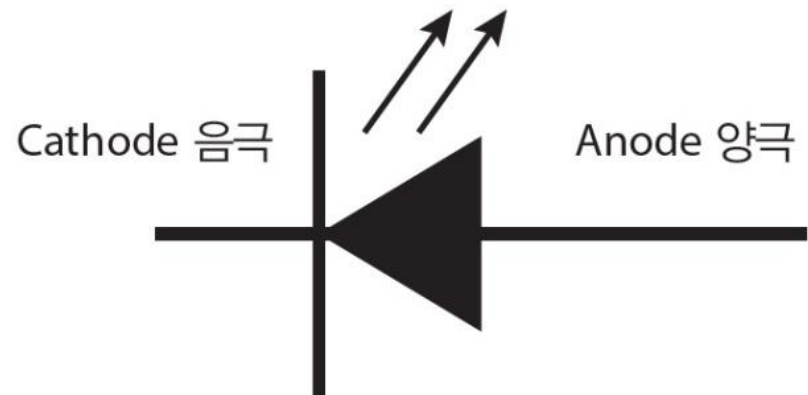


그림 2.7 LED 기호

- LED는 두 개의 다리가 연결되어 있음
- 하나는 상대적으로 조금 길고, 다른 하나는 조금 짧음
- 긴 쪽이 양극(+)
- LED의 빛이 나오는 뚜껑 모양을 손으로 만져보면 납작한 곳이 음극(-)

1. 디지털 신호와 아날로그 신호

3) LED (Light Emitting Diode)

- 순방향으로 전압을 가했을 때 빛을 발생하는 반도체 부품
- 발광다이오드라고도 함
- LED는 방향성이 있어 양극(+)에서 음극 (-)으로 전류가 흐를 때 빛을 나타냄
- (-)극(Cathode:음극) / (+)극(Anode:양극)

1. 디지털 신호와 아날로그 신호

4) 저항 읽기

- 저항은 전류가 흐를 때 흐름을 방해해서 일정한 양만 흐르도록 해주는 역할

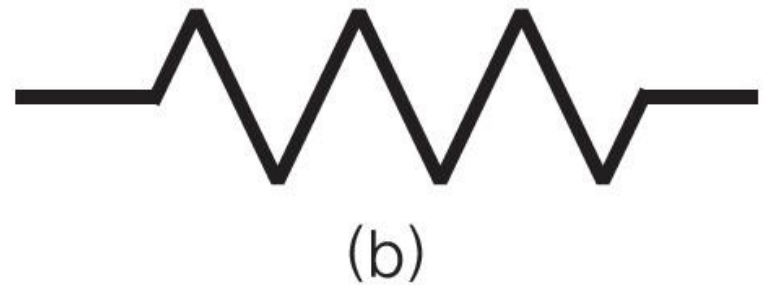
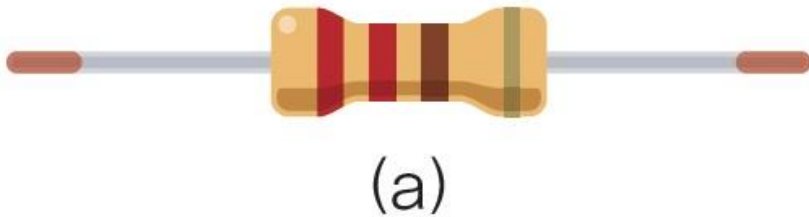


그림 2.8 저항 모양 및 기호

1. 디지털 신호와 아날로그 신호

4) 저항 읽기

- 저항의 크면 전류가 적게 흐름, 저항이 작으면 전류가 많이 흐름
 - 플라스틱은 전류가 흐르지 못해 저항이 아주 큼
 - 구리선은 저항이 거의 없어 전류가 잘 흐름
- 단위 : 옴(Ohm), 기호는 Ω 로 표시
 - 4,700옴은 $4.7\text{k}\Omega$ 으로, 10,000 옴은 $10\text{k}\Omega$ 으로 표시
 - 1Ω : 1V(볼트)의 전압으로 1A(암페어)의 전류가 흐를 때의 저항
- 저항은 전류와 전압과 밀접한 관계
 - [계산식] 저항(R) = 전압(V) / 전류(I)

1. 디지털 신호와 아날로그 신호

4) 저항 읽기

- 아두이노에서 회로를 만들 때 저항을 자주 사용
- LED를 깜박이는 회로를 만들 때 220Ω (옴) 저항을 사용
- 저항은 각각 용량이 다르며 용량은 저항의 표면에 색상 띠로 표시되어 있음
- 색상 값은 숫자의 의미
- 색상을 읽으면 저항의 용량을 알 수 있음
- 저항의 첫 번째 색 띠는 첫째 자리 숫자, 두 번째 색 띠는 둘째 자리 숫자, 그리고 세 번째 색 띠는 10의 배수를 나타냄

1. 디지털 신호와 아날로그 신호

4) 저항 읽기

표 2.1 저항 색상 값

| 저항 색상 띠 값 | | | | | | | | | |
|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 검정 | 갈색 | 빨강 | 주황 | 노랑 | 초록 | 파랑 | 보라 | 회색 | 흰색 |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |

표 2.2 저항 색상 오차 값

| 네 번째 색 띠 오차 범위 | | |
|----------------|-----|-----|
| 금 | 은 | 없음 |
| 5% | 10% | 20% |

1. 디지털 신호와 아날로그 신호

4) 저항 읽기(색상 띠 3개)

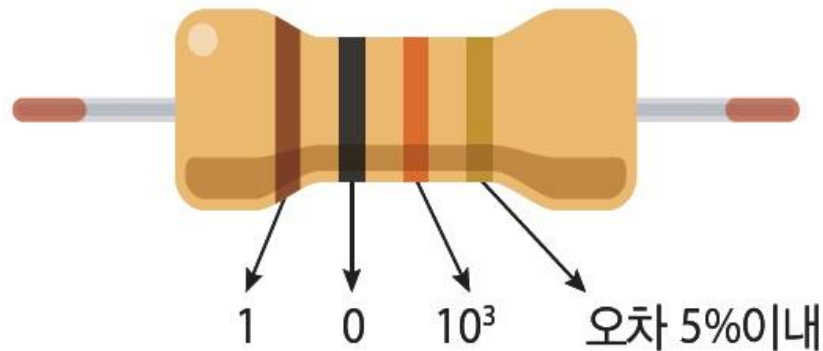


그림 2.9 저항 읽기 예

표 2.3 그림 2.9 저항의 용량

| 순서 | 첫 번째 | 두 번째 | 세 번째(0의 개수) | 오차 | 저항값 |
|----|------|------|-------------|------|--------------|
| 색상 | 갈색 | 검정 | 주황 | 금색 | 10k Ω |
| 값 | 1 | 0 | 10^3 | 5%이내 | |

1. 디지털 신호와 아날로그 신호

4) 저항 읽기(색상 띠 4개)

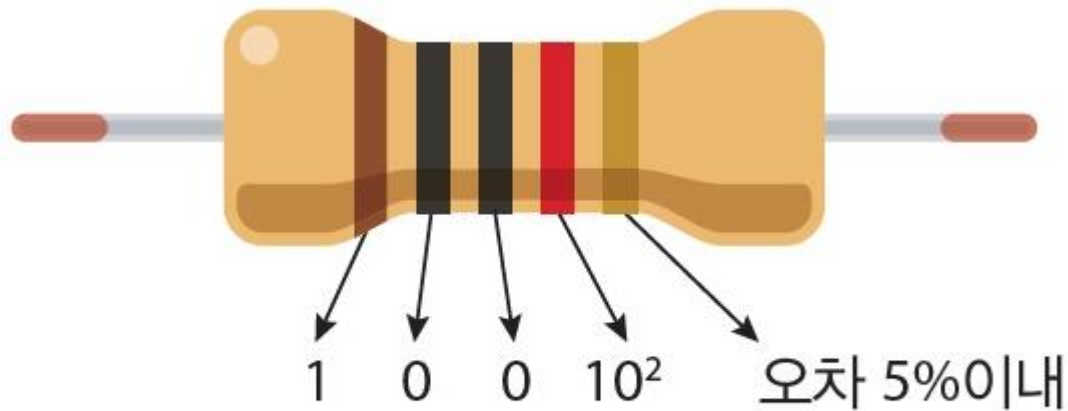


그림 2.10 띠가 네 개인 경우

표 2.4 그림 2.10 저항의 용량

| 순서 | 첫 번째 | 두 번째 | 세 번째 | 네 번째 | 저항값 |
|----|------|------|------|--------|--------------|
| 색상 | 갈색 | 검정 | 검정 | 빨강 | 10k Ω |
| 값 | 1 | 0 | 0 | 10^2 | |

2. 디지털 출력으로 LED 제어하기

- 디지털 출력은 마이크로컨트롤러에서 전류를 외부로 내보내는 것
- 5V를 내보내는 것 : HIGH
- 0V를 내보내는 것 : LOW
- 디지털 출력을 담당하는 핀은 1번부터 13번

2. 디지털 출력으로 LED 제어하기

- 디지털 입/출력 핀

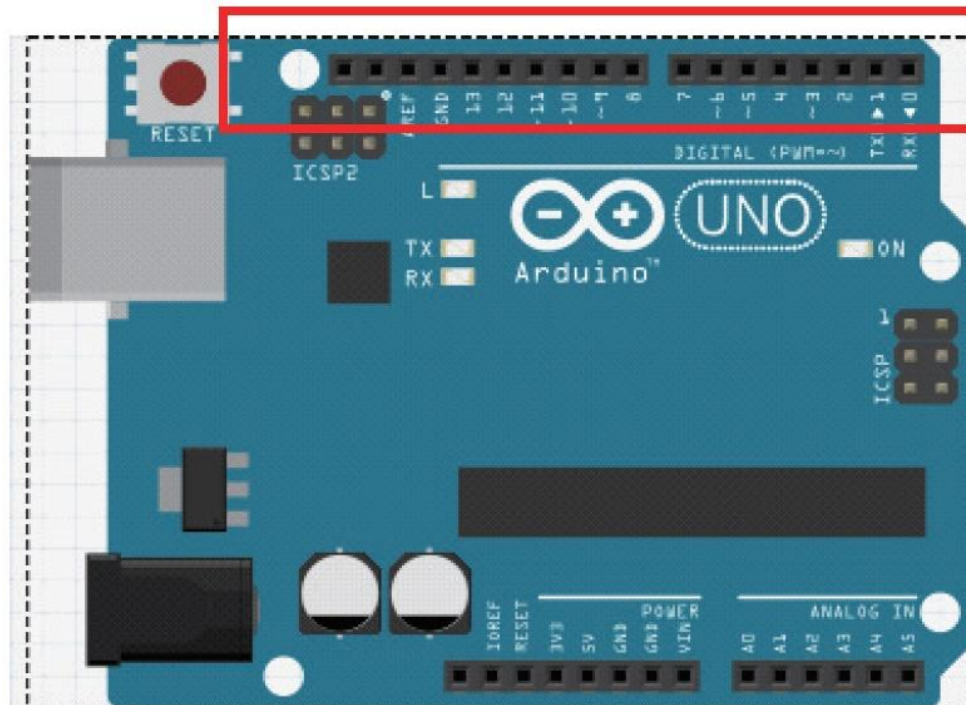


그림 2.11 아두이노 디지털 입력 출력 핀

2. 디지털 출력으로 LED 제어하기

1) 회로 만들기

- 필요한 부품
 - 아두이노, 브레드보드, 저항(220Ω), LED
- LED는 양극과 음극이 있으므로 반드시 확인
- 아두이노의 4번 핀과 LED의 (+)극인 긴 다리가 연결
- 아두이노의 GND가 LED의 (-)극인 짧은 다리에 연결

2. 디지털 출력으로 LED 제어하기

1) 회로 만들기

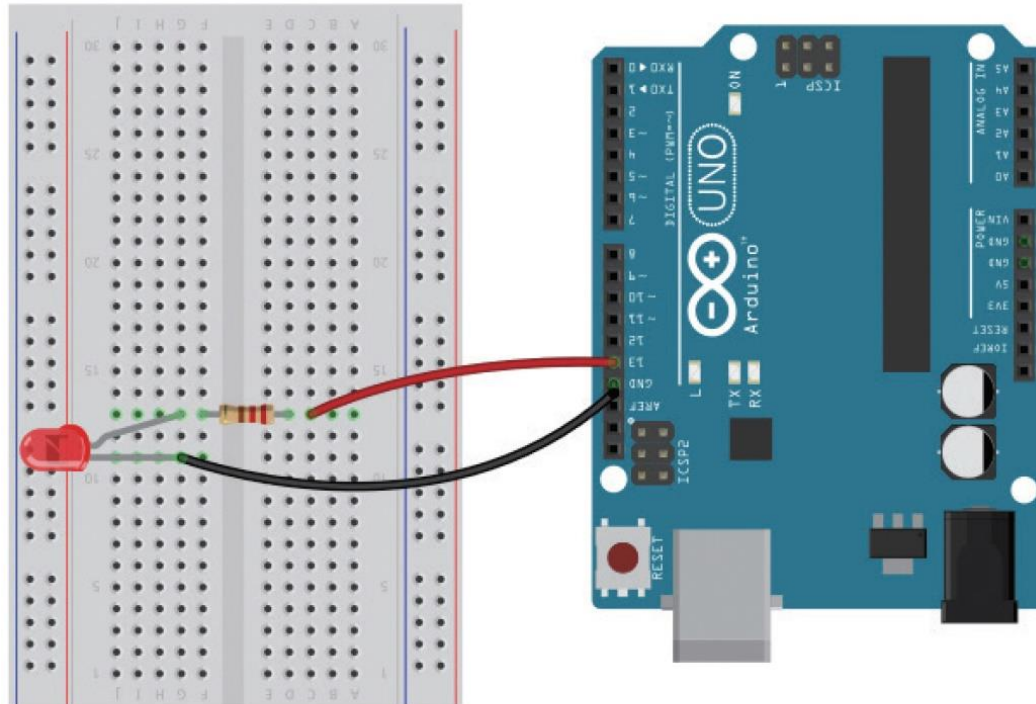


그림 2.12 LED 제어 배선도

2. 디지털 출력으로 LED 제어하기

2) 스케치 작성하기

- LED를 제어하는 스케치를 작성
 - 아두이노 IDE를 실행시키고 편집 화면의 메뉴에서 [파일]-[예제]-[01.Basic-Blink]를 선택
- ```
// the setup function runs once when you press
reset or power the board
void setup() {
 // initialize digital pin LED_BUILTIN as an output.
 pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
}
// the loop function runs over and over again
forever
void loop() {
 digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);
 delay(1000); // wait for a second
 digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW);
 delay(1000); // wait for a second
}
```

## 2. 디지털 출력으로 LED 제어하기

---

### [코드설명]

- `/**`
  - 스케치 중에 문장의 제일 앞에 `/**`로 표시된 부분은 설명문으로 스케치를 설명하는 역할
  - 이 부분은 코드가 실행되지 않음
- `void setup() { }`
  - 프로그램 실행 초기에 한번만 실행하는 부분
  - 일반적으로 핀모드 설정이나 시리얼 통신 설정 등을 이곳에 입력
- `void loop() { }`
  - 프로그램의 메인 코드를 입력하는 부분
  - 계속 반복하는 명령을 입력

## 2. 디지털 출력으로 LED 제어하기

---

### [코드설명]

- `pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);`
  - `pinMode(핀번호, 모드)`는 아두이노 핀의 모드를 설정
  - `'LED_BUILTIN'`는 아두이노 보드에 기본으로 설정된 핀 번호인 13번 핀을 의미
  - 이 부분은 13으로 고쳐 적어도 됨
  - `OUTPUT`은 핀의 모드를 '출력'으로 설정한다는 의미(즉, 기본설정 핀 13)



## 2. 디지털 출력으로 LED 제어하기

---

### [코드설명]

- 세미콜론(;)– 스케치의 한 문장이 마칠 때 반드시 세미콜론 ';'을 씀– 세미콜론을 적지 않으면 오류 발생
- `digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH);`– `digitalWrite(핀번호, 값);`– 핀모드가 설정되는 전류를 공급하여 디지털 데이터를 전달– `LED_BUILTIN`는 기본설정 핀 번호 13번– `HIGH` 또는 `LOW`를 설정– `HIGH`는 5V를 공급하여 LED가 빛이 나게 하고– `LOW`는 0V를 전달하여 LED의 빛이 꺼지게 함

## 2. 디지털 출력으로 LED 제어하기

---

### [코드설명]

- `delay(1000);`
  - `delay(시간);`
  - `delay()`함수는 괄호 안의 숫자 시간만큼 프로그램을 멈춤
  - 매개변수의 숫자는 ms 단위, 1000이면 1초
  - `delay(500)`이면 0.5초 동안 프로그램을 멈춤
  - `delay()`함수를 사용하지 않으면 명령어 실행이 너무 빨리 지나가서 정확한 결과를 확인하기 힘들

## 2. 디지털 출력으로 LED 제어하기

---

- 간단한 스케치

```
void setup() {
 pinMode(13, OUTPUT); //핀 모드 출력으로 설정
}
void loop() {
 digitalWrite(13, HIGH); //LED 켜기
 delay(1000); // 1초간 기다리기
 digitalWrite(13, LOW); //LED 끄기
 delay(1000); // 1초간 기다리기
}
```

## 2. 디지털 출력으로 LED 제어하기

### 3) 컴파일 하기

- 스케치를 업로드하기 전에 먼저 컴파일을 실행
- 컴파일은 작성한 코드를 컴퓨터가 실행할 수 있는 실행 파일로 변환하는 과정
- 문법적인 오류(Syntax error)가 있으면 아두이노 편집 창 아래의 결과 확인 창에 주황색으로 표시됨
- 스케치의 코드를 정렬하는 단축키는 'Ctrl + t'



그림 2.14 컴파일 버튼

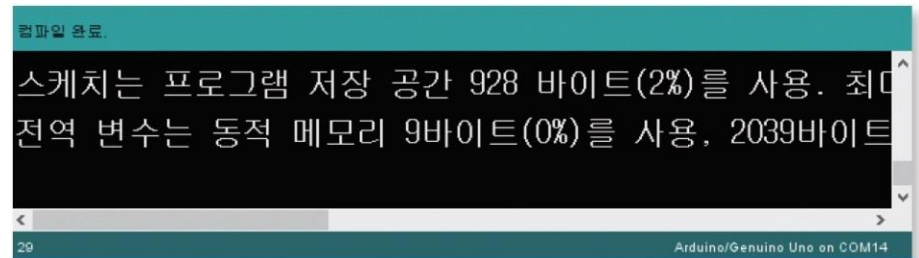


그림 2.15 컴파일 완료된 화면

## 2. 디지털 출력으로 LED 제어하기

### 4) 보드와 포트 확인하기

- (보드확인)
  - 컴파일을 한 다음 스케치를 아두이노에 업로드하기 위해 보드의 종류와 컴포트를 반드시 확인
  - '툴-보드-Arduino/Genuino Uno'가 선택되었는지 확인

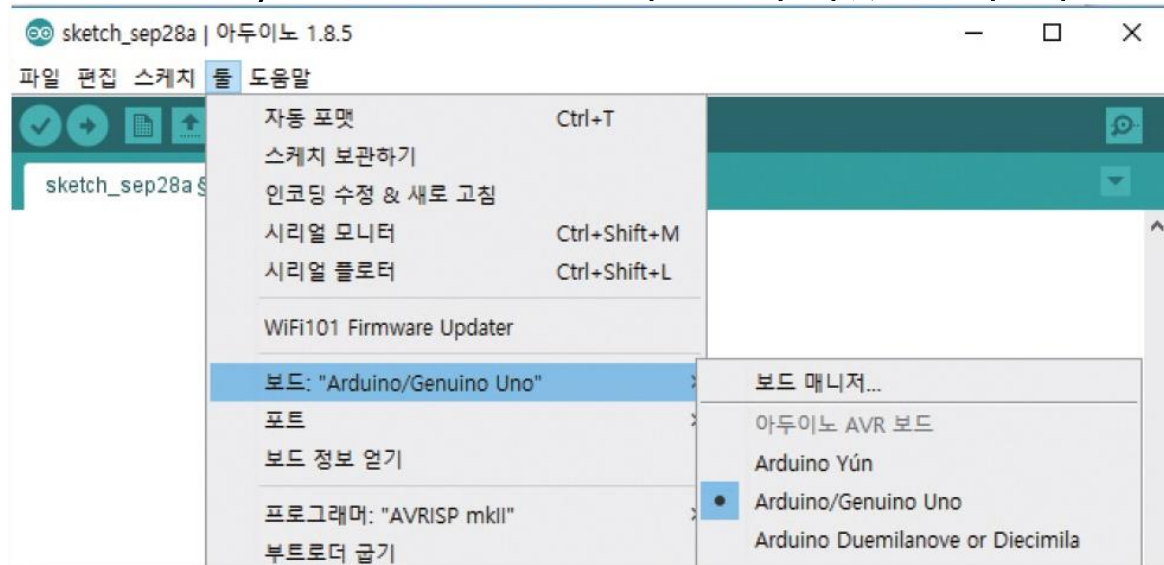


그림 2.16 보드 확인하기

## 2. 디지털 출력으로 LED 제어하기

### 4) 보드와 포트 확인하기

- (포트 확인)
  - 메뉴에서 '툴-포트-COM번호'를 선택
  - 콤포트 번호는 컴퓨터마다 숫자가 다름
  - 데스크탑 컴퓨터 : 'COM 1'번과 'COM 2'번을 제외한 높은 숫자 번호
  - 노트북 컴퓨터 : 'COM 1'이 할당
  - 최근 버전에서는 'COM 2(Arduino/Genuine Uno)'와 같이 표시됨

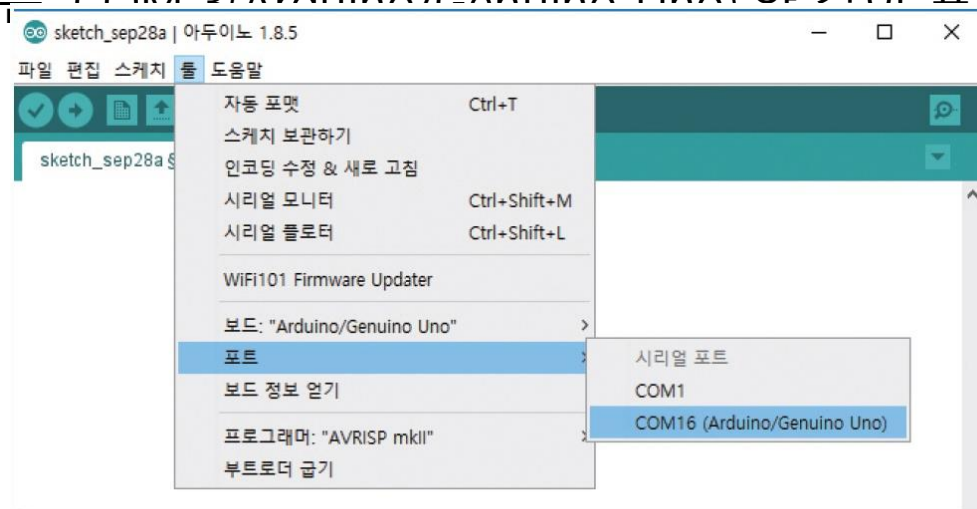


그림 2.17 포트 확인하기

## 2. 디지털 출력으로 LED 제어하기

### 5) 업로드하기

- 아두이노의 보드 설정과 컴포트 확인을 마쳤으면 업로드 버튼을 클릭하여 작성한 스케치를 아두이노에 업로드



그림 2.18 업로드 버튼

## 2. 디지털 출력으로 LED 제어하기

### 6) 동작 확인하기

- 아두이노에 연결된 LED가 1초에 한번씩 깜박이는지 확인

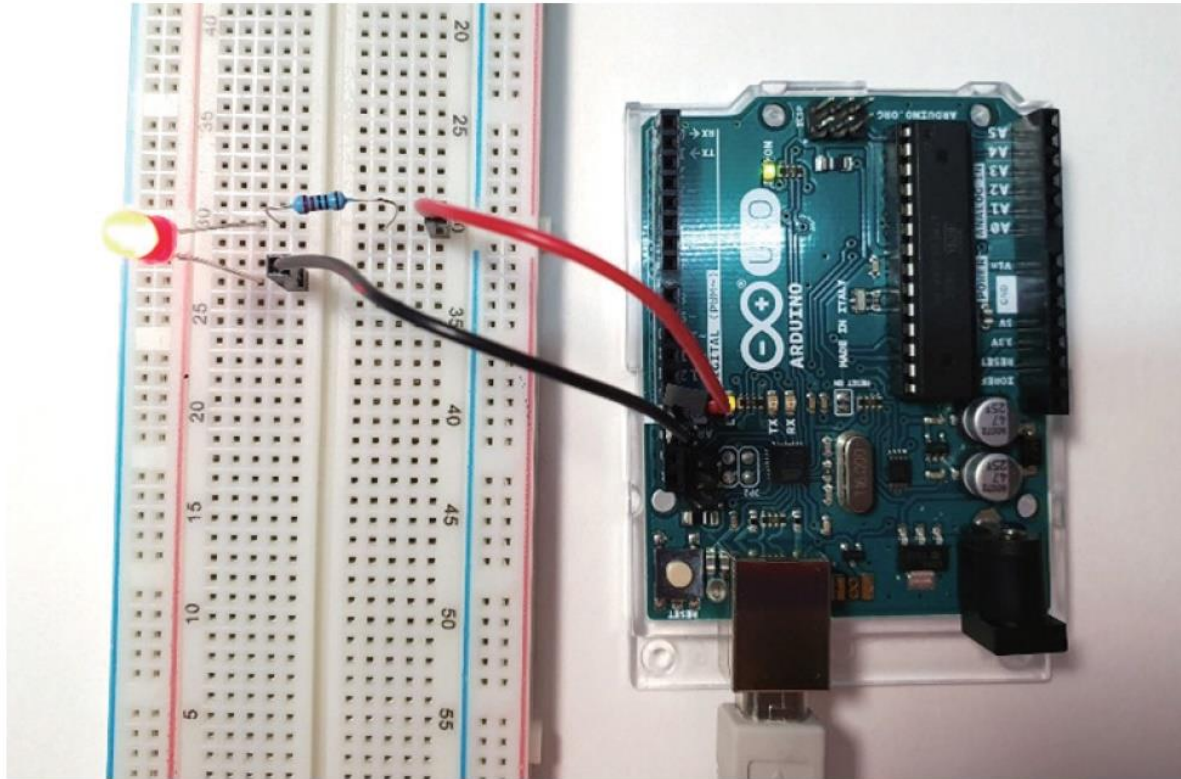


그림 2.19 LED 깜박이는 모습



# 3. LED 여러 개 깜박이기

- 준비물
  - 아두이노, 브레드보드, LED 여러 개, 저항 여러 개, 점퍼선 여러 개
- 1) 회로 만들기
  - LED는 2,4,6번

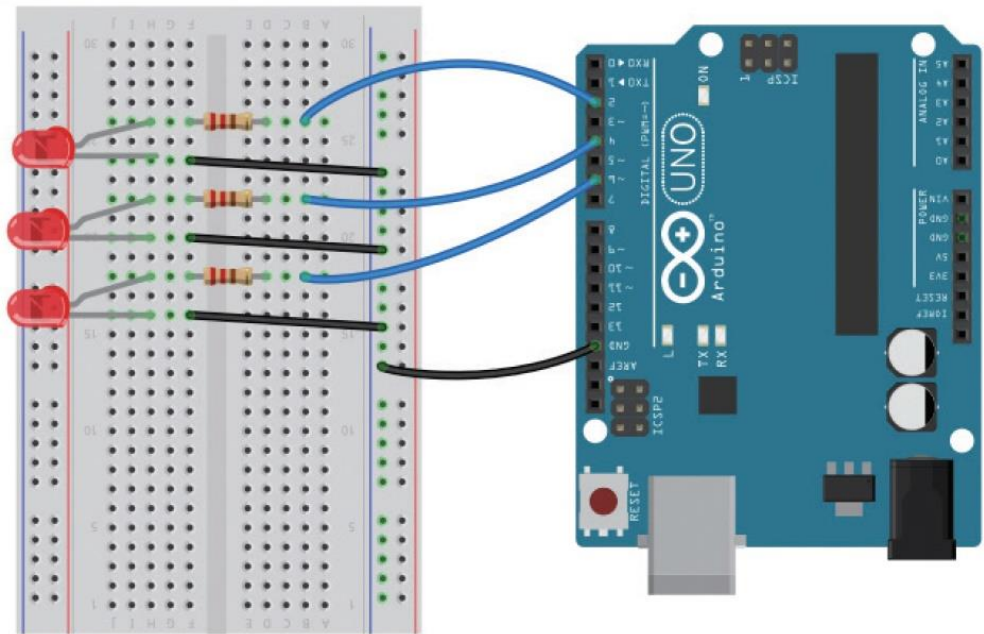


그림 2.20 LED를 세 개 연결한 모습

# 3. LED 여러 개 깜박이기

---

## 2) 스케치 작성하기

- LED가 여러 개 연결되어 있는 경우 LED를 연결한 아두이노의 핀의 모드 설정과 동작을 각각 제어해야 한다.

```
int led1 = 2, led2 = 4, led3 = 6;
void setup() {
 pinMode(led1, OUTPUT); //핀모드 출력으로 설정
 pinMode(led2, OUTPUT);
 pinMode(led3, OUTPUT); }
void loop() {
 digitalWrite(led1, HIGH); //LED에 5V 공급
 digitalWrite(led2, HIGH);
 digitalWrite(led3, HIGH);
 delay(1000);
 digitalWrite(led1, LOW); //LED에 0V 공급
 digitalWrite(led2, LOW);
 digitalWrite(led3, LOW);
 delay(1000);
}
```

### 3. LED 여러 개 깜박이기

---

[코드설명]

```
int led1 = 2;
```

- `int led1 = 2;`

변수형

변수이름

저장 값

- 변수 설정
- 브레드보드에 여러 개의 LED를 연결할 때 핀번호를 변수(variable)로 지정
- 이 스케치에서는 아두이노에 연결되는 핀 번호를 변수로 지정함
- 변수는 특정한 값을 저장하는 메모리 공간
- 변수에는 값의 형식, 변수 이름, 저장된 값이 지정됨

# 3. LED 여러 개 깜박이기

---

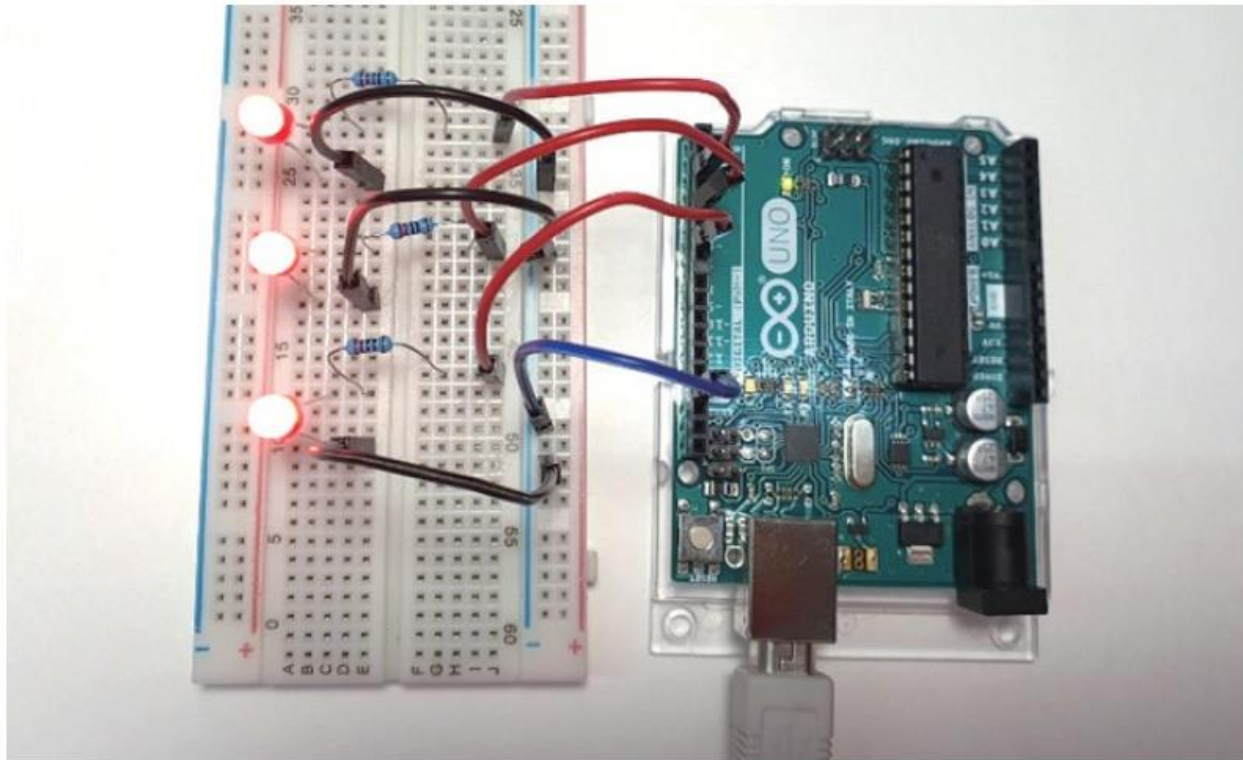
## [코드설명]

- 'int'
  - 저장된 변수 값이 정수라는 의미
  - 정수는 1, 2, 3, 4와 같은 소수점이 없는 숫자
  - 소수점이 있는 숫자를 사용하려면 float(플로트)를 사용
- 'led1'
  - 변수의 이름
  - 이름을 만들 때는 영문 소문자로 시작하고 띄어쓰기 없음
- '2'
  - 저장된 값
  - 변수형이 정수형이므로 정수만 저장
  - 정수형이므로 소수점이 있거나 문자는 값으로 저장 안 됨

### 3. LED 여러 개 깜박이기

---

- [실행결과]



**그림 2.21** LED 3개를 연결해서 실행하는 모습

---

수고하셨습니다^^