임베디드 시스템

PIR 센서(HC-SR501) 제어

In-Hyeok Kang

M23522@hallym.ac.kr

연구실: 공학관 1321호

Contents

1. PIR 센서(HC-SR501)
2. PIR 센서 연결
3. PIR 센서 제어

PIR 센서(HC-SR501)

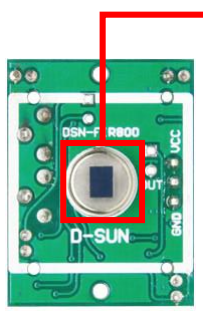
- PIR 센서(HC-SR501)
  - 수동 적외선 센서(Passive Infrared Sensor)
  - 온도를 갖는 물체가 방출하는 소량의 적외선을 이용해 움직임 감지
    - 모든 물체는 절대온도(-273도) 보다 높은 경우, 온도에 해당하는 복사선을 방출(체온 범위에서는 원적외선 방출)
  - 초전 센서 및 Fresnel 렌즈를 통해 9~12도의 예각으로 일정 구간의 움직임을 감지함
  - 센서 특성상 약 15% 내외의 오차가 발생할 수 있음
  - 외부 전원 없이 매우 적은 전류 소모량으로 장기간 운용이 가능함
  - 인체 감지를 위해 주로 사용됨

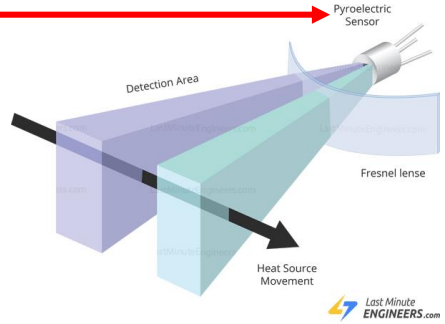
HC-SR501

Fresnel 렌즈

PIR 센서(HC-SR501)

- PIR 센서(HC-SR501)
  - 동작 방식 - https://lastminuteengineers.com/pir-sensor-arduino-tutorial/
    - ✓ 초전 센서(Pyroelectric sensor)는 2개의 직사각형 슬롯의 영역으로 구성되며, 적외선이 통과할 수 있는 재료(일반적으로 코팅된 실리콘)로 만들어짐
    - ✓ 영역 뒤에는 2개의 개별 적외선 센서 전극이 있으며 하나는 양의 출력을 생성하고, 다른 하나는 음의 출력을 생성함
      - 두 전극은 서로의 신호를 상쇄하도록 연결되어 있음
    - ✓ 센서 주변에 움직임이 없으면 두 슬롯 모두 동일한 양(amount)의 적외선을 감지하여 출력 신호가 0이 됨(같은 값이므로 상쇄됨)
    - ✓ 신체 등이 지나갈 경우 우선 센서의 절반만 차단됨 → 감지 영역 중 하나는 신체로 인해 더 강한 적외선을 감지 중, 다른 하나는 아직 환경의 적외선을 감지 중임 → 이윽고 다른 절반을 가리면 반대 현상이 발생함
    - ✓ 두 슬롯의 감지 영역에 변화가 발생하고, 이로 인한 전압 변화를 읽어 움직임을 감지함





PIR 센서(HC-SR501)

- PIR 센서(HC-SR501) – Datasheet 참고

Specification:

- Voltage: 5V – 20V
- Power Consumption: 65mA
- TTL output: 3.3V, 0V
- Delay time: Adjustable (.3->5min)
- Lock time: 0.2 sec
- Trigger methods: L – disable repeat trigger, H enable repeat trigger
- Sensing range: less than 120 degree, within 7 meters
- Temperature: – 15 ~ +70
- Dimension: 32*24 mm, distance between screw 28mm, M2, Lens dimension in diameter: 23mm

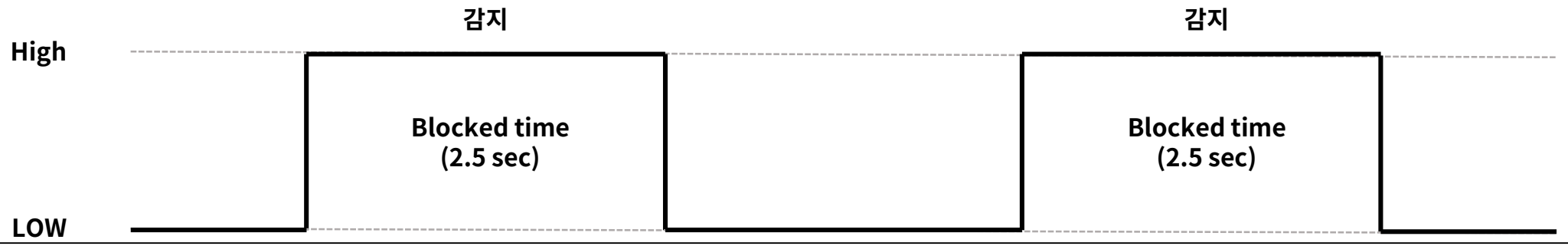
  - 전압: 5–20V
  - 감지 범위: 120도 및 7m 이내

PIR 센서(HC-SR501)

- PIR 센서(HC-SR501) – Datasheet 참고(https://www.mpja.com/download/31227sc.pdf)

Features: • PIR 센서는 한 번 감지 이후, Blocked time (default 2.5초) 동안 신호를 감지하지 않음

- Automatic induction: to enter the sensing range of the output is high, the person leaves the sensing range of the automatic delay off high, output low.
- Photosensitive control (optional, not factory-set) can be set photosensitive control, day or light intensity without induction.
- Temperature compensation (optional, factory reset): In the summer when the ambient temperature rises to 30 ° C to 32 ° C, the detection distance is slightly shorter, temperature compensation can be used for performance compensation.
- Triggered in two ways: (jumper selectable)
  - non-repeatable trigger: the sensor output high, the delay time is over, the output is automatically changed from high level to low level;
  - repeatable trigger: the sensor output high, the delay period, if there is human activity in its sensing range, the output will always remain high until the people left after the delay will be high level goes low (sensor module detects a time delay period will be automatically extended every human activity, and the starting point for the delay time to the last event of the time).
- With induction blocking time (the default setting: 2.5s blocked time): sensor module after each sensor output (high into low), followed by a blockade set period of time, during this time period sensor does not accept any sensor signal. This feature can be achieved sensor output time “and” blocking time “interval between the work can be applied to interval detection products; This function can inhibit a variety of interference in the process of load switching. (This time can be set at zero seconds – a few tens of seconds).
- Wide operating voltage range: default voltage DC4.5V-20V.
- Micropower consumption: static current <50 microamps, particularly suitable for battery-powered automatic control products.
- Output high signal: easy to achieve docking with the various types of circuit.



PIR 센서(HC-SR501)

- PIR 센서(HC-SR501) – Datasheet 참고

Adjustment:

- Adjust the distance potentiometer clockwise rotation, increased sensing distance (about 7 meters), on the contrary, the sensing distance decreases (about 3 meters).
- Adjust the delay potentiometer clockwise rotation sensor the delay lengthened (300S), on the contrary, shorten the induction delay (5S).

- 감지 범위 조절 가능: 3~7 m
- 감지 지연 시간 조절 가능: 5–300 sec

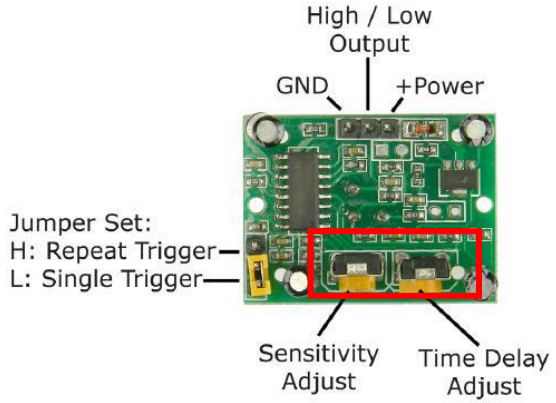
Instructions for use:

- Sensor module is powered up after a minute, in this initialization time intervals during this module will output 0-3 times, a minute later enters the standby state.
- Should try to avoid the lights and other sources of interference close direct module surface of the lens, in order to avoid the introduction of interference signal malfunction; environment should avoid the wind flow, the wind will cause interference on the sensor.
- Sensor module with dual probe, the probe window is rectangular, dual (A B) in both ends of the longitudinal direction
  - so when the human body from left to right or right to left through the infrared spectrum to reach dual time, distance difference, the greater the difference, the more sensitive the sensor,
  - when the human body from the front to the probe or from top to bottom or from bottom to top on the direction traveled, double detects changes in the distance of less than infrared spectroscopy, no difference value the sensor insensitive or does not work;
- The dual direction of sensor should be installed parallel as far as possible in inline with human movement. In order to increase the sensor angle range, the module using a circular lens also makes the probe surrounded induction, but the left and right sides still up and down in both directions sensing range, sensitivity, still need to try to install the above requirements.

- 초기화 시간 동안 0~3번의 출력 발생, 전력이 인가되고 약 30~60초 후 standby 상태로 진입

PIR 센서(HC-SR501)

- PIR 센서(HC-SR501)
  - 감도 조절(Sensitivity Adjust)
    - ✓ 최대 감지 범위를 설정
    - ✓ 감도는 3~7m 범위에서 조정 가능함
    - ✓ 시계방향으로 돌릴수록 감지거리가 늘어남
  - 시간 지연 조절(Time Delay Adjust)
    - ✓ 움직임이 감지된 후 출력이 High로 유지되는 시간을 설정함
    - ✓ 시간 지연은 5~300초 범위에서 조정 가능함
    - ✓ 시계방향으로 돌릴수록 지연 시간이 길어짐



PIR 센서 연결

- 1. 구성품 준비

번호	구성요소	사진
1	Raspberry Pi 본체	 <Raspberry Pi 3 Model B+>  <Raspberry Pi 4 Model B>
2	점프 와이어(F/F 7개)	
3	LED 센서 모듈	
4	온습도 센서 모듈	

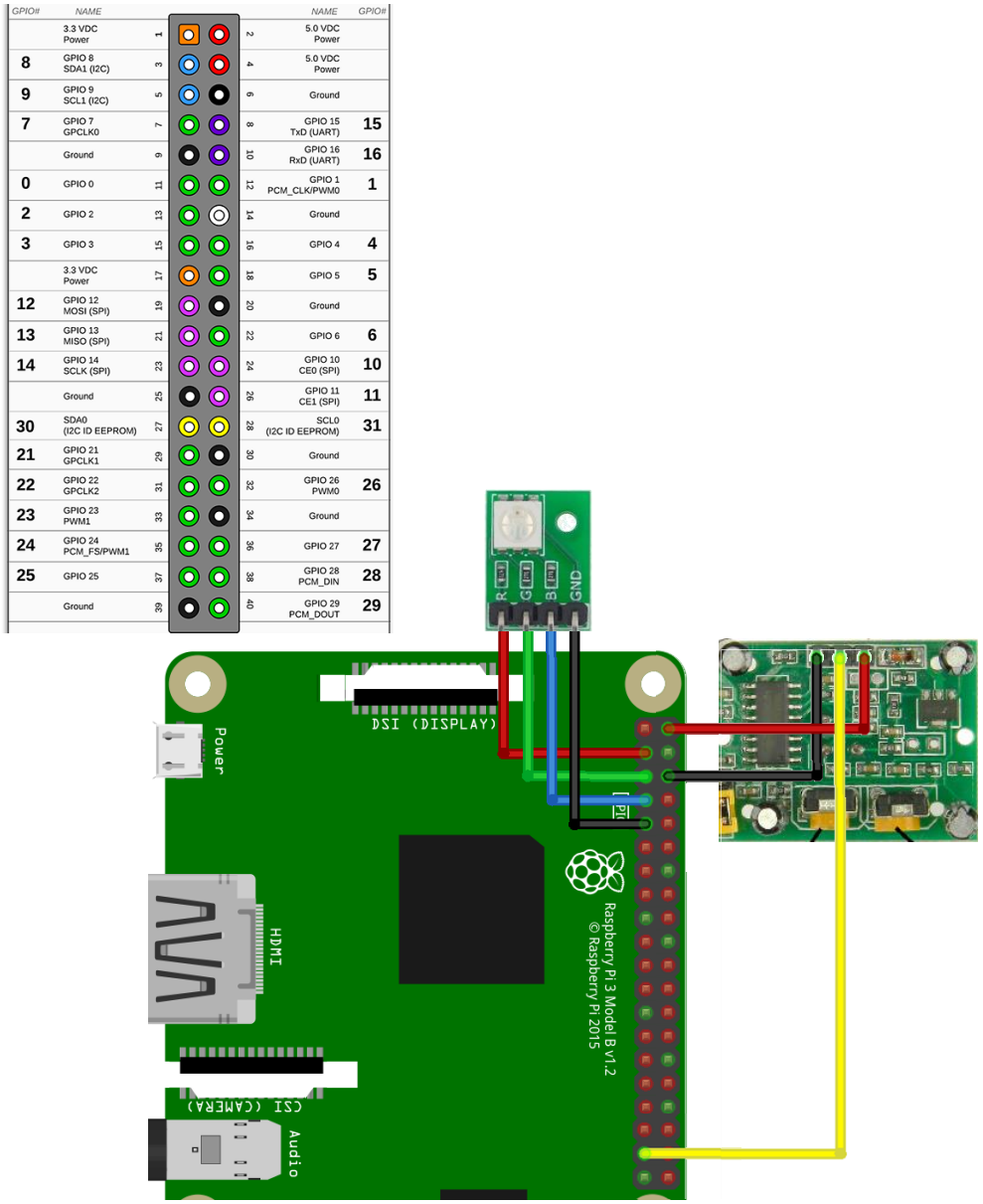
PIR 센서 연결

- 2. 구성품 연결
  - **[LED 센서 모듈]**
    - ✓ **[점프 와이어(F/F)]**로 연결

LED 센서 모듈	GPIO Pins
R	8
G	9
B	7
GND	Ground

  - **[PIR 센서]**
    - ✓ **[점프 와이어(F/F)]**로 연결

PIR 센서	GPIO Pins
GND	Ground
OUT	25
VCC	5.0 VDC



PIR 센서 제어

- 1. PIR.java 소스 코드
  - main(): 움직임이 감지되면 5초 동안 초록색 LED가 켜지도록 하는 메서드
    - ✓ PIR – GPIO 25번 핀 사용
    - ✓ RGB LED - GPIO 8, 9, 7번 핀 사용

```java
package week5;

import com.pi4j.io.gpio.GpioController;
import com.pi4j.io.gpio.GpioFactory;
import com.pi4j.io.gpio.GpioPinDigitalInput;
import com.pi4j.io.gpio.GpioPinDigitalOutput;
import com.pi4j.io.gpio.PinState;
import com.pi4j.io.gpio.RaspiPin;

public class PIR {

    public static void main(String[] args) {
```

main()

```java
        boolean pir_state = false; // PIR sensor state 저장
        int led_timer = 0;
```

main()

```java
            try {
                Thread.sleep(100); // Detection Delay: 0.1초
            } catch (Exception e) {
            }
        }
    }

}
```

PIR 센서 제어

- 2. JAR 파일 생성 후 XFTP를 통해 Raspberry Pi로 전송
- 3. Raspberry Pi에서 JAR 파일 실행
  - **sudo java -jar PIR.jar**
- 4. 결과
  - PIR 센서가 움직임을 감지하면 LED가 점등되고, LED Timer가 감소하는 것을 확인할 수 있음

```
Detected --> Set LED Timer: 50
Detected --> Set LED Timer: 50
Detected --> Set LED Timer: 50
Detected --> Set LED Timer: 50
Detected --> Set LED Timer: 50
Detected --> Set LED Timer: 50
Detected --> Set LED Timer: 50
Detected --> Set LED Timer: 50
Detected --> Set LED Timer: 50
Detected --> Set LED Timer: 50
Detected --> Set LED Timer: 50
LED Timer: 49
LED Timer: 48
LED Timer: 47
LED Timer: 46
LED Timer: 45
```

감사합니다

Thank You