라인트레이서 강좌
1. 센서 보드 – 적외선 센서

2005년 6월 21일
류대우 (davidryu@newtc.co.kr)

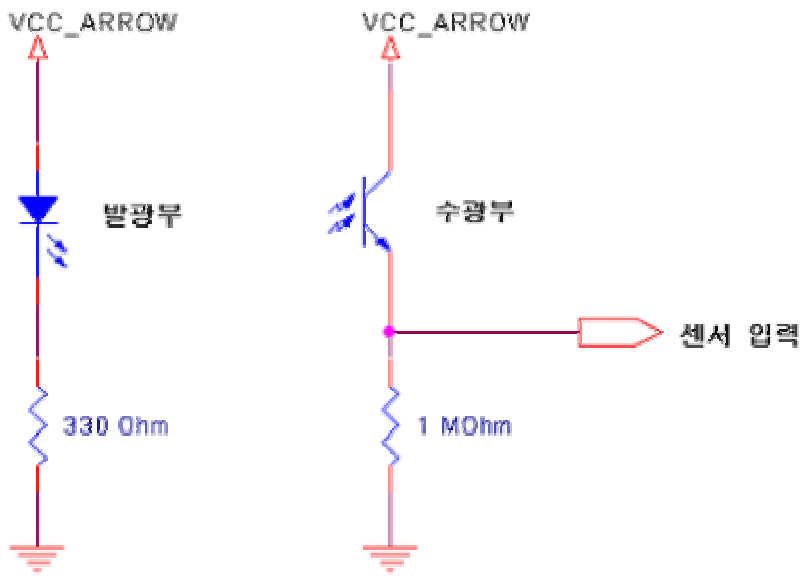
1. 적외선 센서 (Photo Sensor)

라인트레이서나 마이크로 마우스 혹은 다른 마이크로 로봇에서 센서로 사용하는 것 중 가장 많이 사용하는 것이 photo sensor입니다. 거리의 측정에도 사용되지만 원거리는 잘 사용하지 않고 근거리를 측정하고자 할 때 사용되기도 하며 물체의 유/무 등 많은 곳에서 사용되고 있습니다.

Photo sensor는 보통 적외선을 많이 이용하고 있습니다. 발광부와 수광부로 나눌 수 있습니다. 발광부는 일반 LED와 비슷하지만 가시광선을 내는 것이 아니고 적외선을 발산 합니다. 수광부는 적외선이 들어온 양에 따라 아날로그 전압이 출력되게 됩니다. 이 아날로그 신호를 디지털 신호로 바꾸어 MCU에서 인식하여 사용합니다.

수광부는 빛의 양에 따라서 저항값이 변하는 가변저항으로 생각해도 됩니다.

2. Photo Sensor 회로도

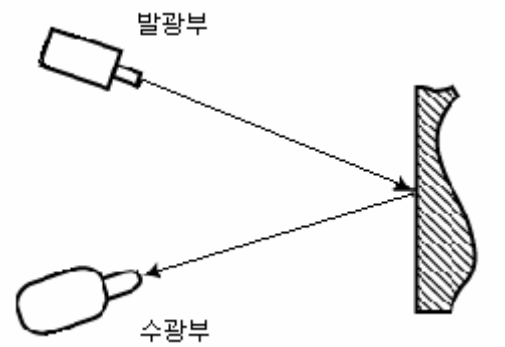


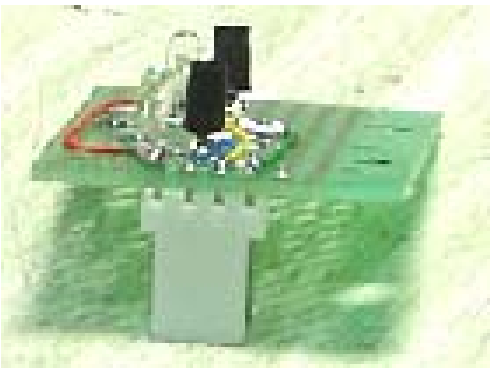
왼쪽 다이오드가 발광부 이고 오른쪽 트랜지스터처럼 생긴 것이 수광부입니다. 발광부는 일반 LED와 같이 330옴을 달아주면 적외선이 나옵니다.

수광부에는 1M~2M정도의 저항을 달아주는데 이보다 저항이 더 커져 버리면 값이 너무

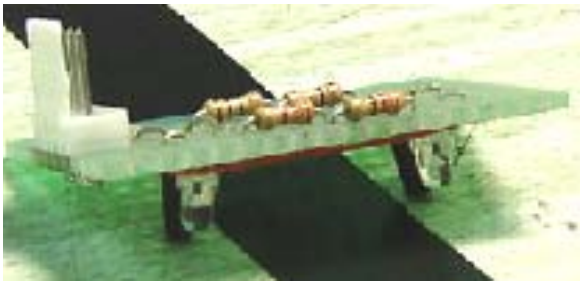
커지고, 전류가 너무 적게 흐르기 때문에 적당히 달아야 합니다.

포토센서의 수광부는 일종의 TR입니다. BASE 입력 대신 적외선이 들어가면 스위치가 연결되어 Corrector와 Emiter 에 전류가 흐르고, 적외선이 없으면 스위치가 끊어져서 전류가 흐르지 않는다고 생각하시면 됩니다. 전류가 흐르면 “센서입력”이라고 명시한 Node에 전압이 걸리고 그 전압을 컨버팅 해서 적외선이 얼마나 들어왔는지 알 수 있습니다.
또는 연산 증폭기의 비교 기능을 이용하여 입력이 있음과 없음으로 바꾸어 마이크로 컨트롤러에 입력할 수 있습니다.





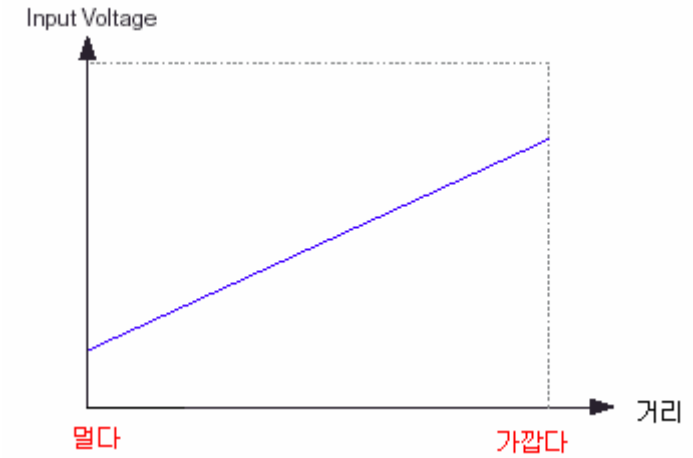
위 그림과 같이 센서의 방광부와 수광부 감지하기 위한 물체 방향을 바라보게 합니다. 정당한 거리를 기준으로 반사가 가장 많이 되도록 살짝 꺽어줍니다. 물체가 접근하면 수광부에 감지되는 적외선의 양이 많아져서 전압이 올라가고 멀어지면 감지되는 적외선의 양이 작아져 전압이 내려가게 됩니다.



위 그림과 같이 라인을 감자할 수 있도록 라인 간격을 고려하여 센서 2개의 위치를 정한다. 약 2Cm 정도 간격으로 한다.

3. Photo Sensor 신호의 입력

적외선 센서의 신호는 아래와 같이 아날로그 신호로 출력이 된다. 실제로 멀티 미터로 출력 V 를 측정하면 센서에 물체가 접근할 때 전압이 증가하는 것을 볼 수 있을 것이다. 회로 설계에 따라 반대로 물체가 접근할 때 전압이 감소 할 수도 있다.

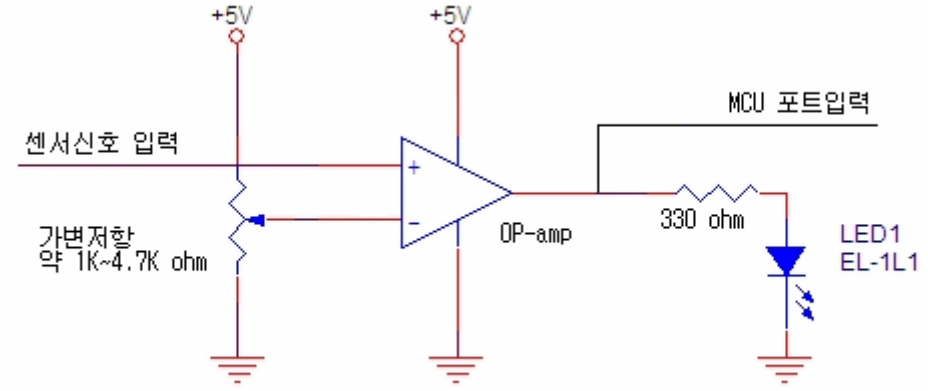


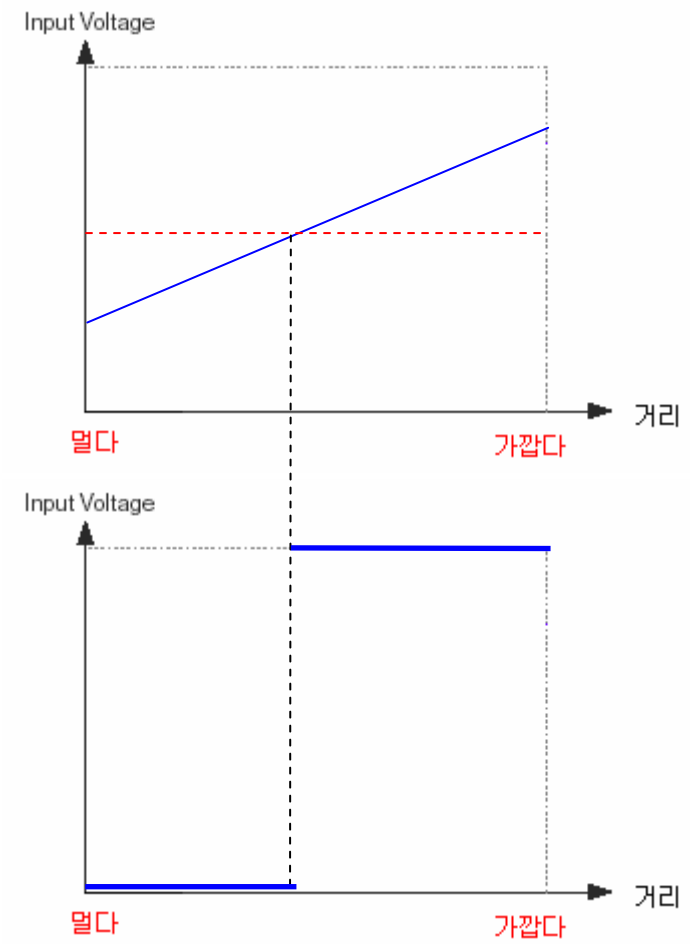
위와 같은 아날로그 신호를 MCU에서 인식하는 방법에는 OP-Amp 를 사용하거나 Analog-Digital Converter 를 사용하여 입력 받는 방법이 있다.

F/W 프로그래밍을 하기 전에 멀티미터(테스터) 또는 오실로스코프를 이용하여 센서 거리에 따라서 전압 값이 바뀌는지 확인 해본다.

4. H/W 구성 #1 (OP-Amp 를 사용하는 방법)

OP-Amp 의 비교기 특성을 이용하여 위 신호에서 흰 바닥과 까만 선을 구분할 정도의 적당한 전압 레벨로 입력신호를 나누는 방법이다. OP-Amp 의 특성에 따라 기준으로 잡은 전압보다 높은 입력이 들어올 경우 출력은 5V (논리 1)로 될 것이고 기준 전압보다 낮은 입력이 들어올 경우 출력은 0V (논리 0)로 될 것이다. 이에 따라 눈으로 확인해 볼 수 있도록 출력에 LED 를 달아 라인트레이서를 돌리기 전에 보정을 해주게 된다.





센서부 하드웨어를 구성한 후 가변저항을 돌려서 손가락이 가까이 가면 LED가 켜지고 멀리 떨어지면 LED가 꺼지는지 확인한다. (또는 까만색위에 있을때는 꺼지고 흰색위에 있을때는 켜지는지 확인)

MCU F/W 프로그래밍 (ATMega128 의 예)

OP-amp 를 사용하여 구성할 경우 F/W 에서는 단순히 포트의 입력 값만 읽어오면 된다. 센서입력이 PORTA 의 0번 비트에 연결되어 있다고 가정해보겠다.

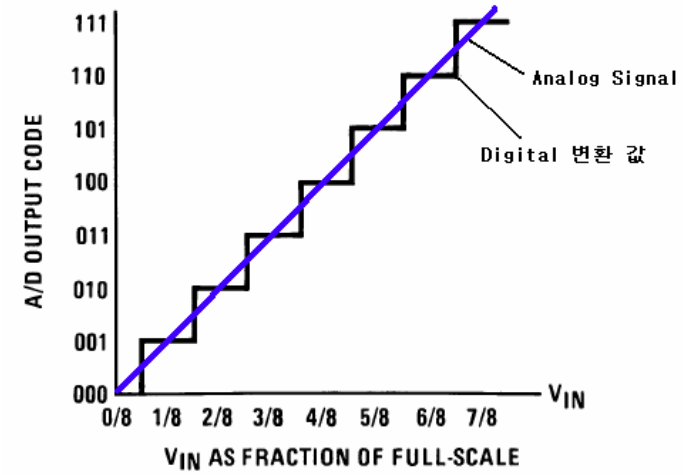
```
DDRA = 0xff;


sensor_input = PINA;
if(sensor_input & 0x01){
        printf("센서 입력 ON\n\r");
}else{
        printf("센서 입력 OFF\n\r");
}
```

5. H/W 구성 #2 (Analog-Digital Converter 를 사용하는 방법)

Analog to Digital Converter는 아날로그 신호를 디지털 신호로 바꾸어 주는 역할을 하는 장치이다. 이를 이용하여 아날로그 신호를 MCU에서 인식할 수 있는 디지털 신호로 바꿀 수 있다.

아래 그림은 아날로그 신호를 3bit ADC 를 이용하여 디지털로 변환하는 것이다.



MCU F/W 프로그래밍 (ATMega128 의 예)

1. AD 컨버터를 초기화 한다. (인터럽트 사용 여부, 공급되는 클럭, 데이터 포멧 등을 초기화한다.)

```
void adc_init(void)
{
   ADCSRA = 0x00;                    //disable adc
   ADMUX = 0x00;                     //select adc input 0
   ACSR    = 0x80;
   ADCSRA = 0xC6;
}
```

2. 원하는 채널의 컨버팅을 시작한다.

```
void startConvertion(unsigned char ch)
{
   ADMUX = 0x20 | (ch & 0x0f);       // 컨버팅 채널 선택
   ADCSRA = 0xc7;                    // 컨버팅 시작
}
```

3. 충분한 시간이 흐른 후 또는 컨버팅 완료된 것을 확인한 후에 컨버팅한 값을 읽는다.

```
unsigned char readConvertData(void)
{
    volatile unsigned char temp;
    while((ADCSRA & 0x10)==0);        // 컨버팅 완료까지 기다림.
    ADCSRA = ADCSRA | 0x10;
    temp = ADCH;
    return temp;
}
```