

블루투스
라인트레이서 개발하기

류대우
davidryu@newtc.co.kr

1. 블루투스 조정용 라인트레이서

1.1 블루투스 조정용 라인트레이서 소개

AVR ATmega16 MCU를 사용하여 만든 DC 모터를 이용한 블루투스 라인트레이서입니다.

ATmega16은 내부에 롬(ROM)과 램(RAM)을 내장하고 내부 장치로 AD Converter를 내장하고 있어 복잡한 회로 구성 없이 시스템을 설계할 수 있습니다. 또한 ISP (In System Programming)를 지원하여 개인이 값비싼 장비 없이도 개발할 수 있었습니다.

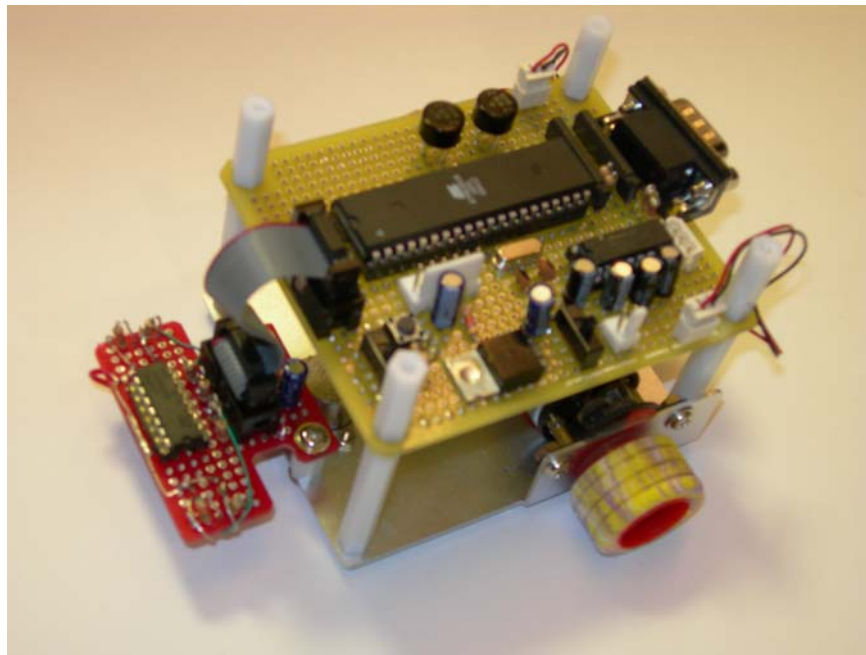
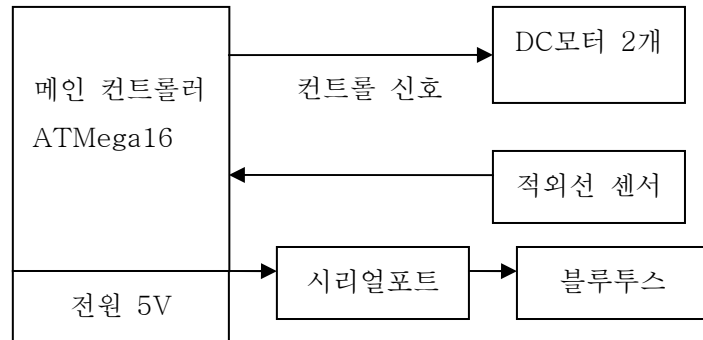
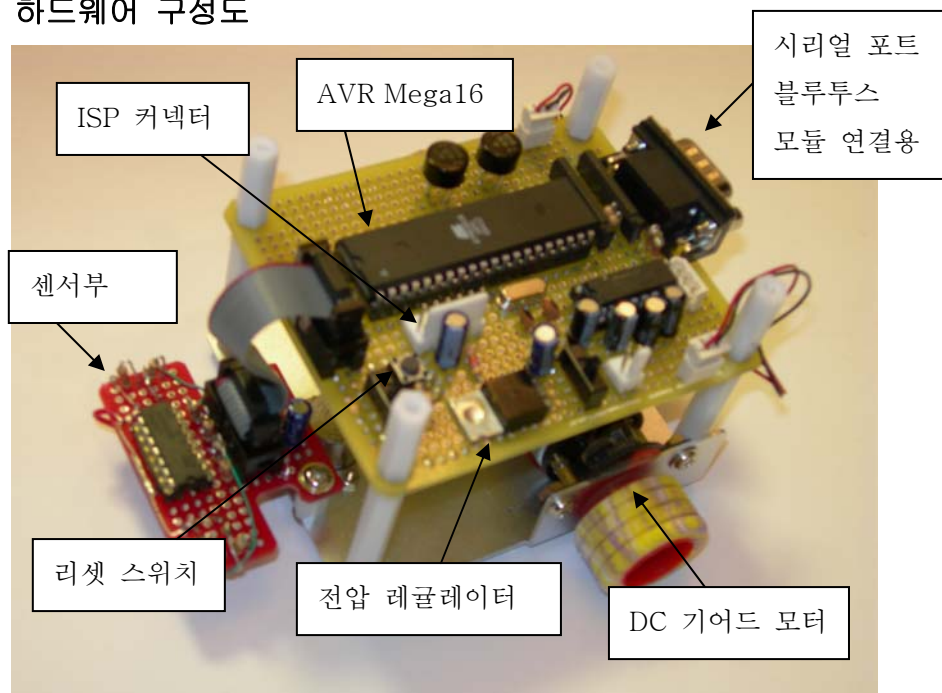


그림 1. 완성된 블루투스 조정용 라인트레이서(DC모터)

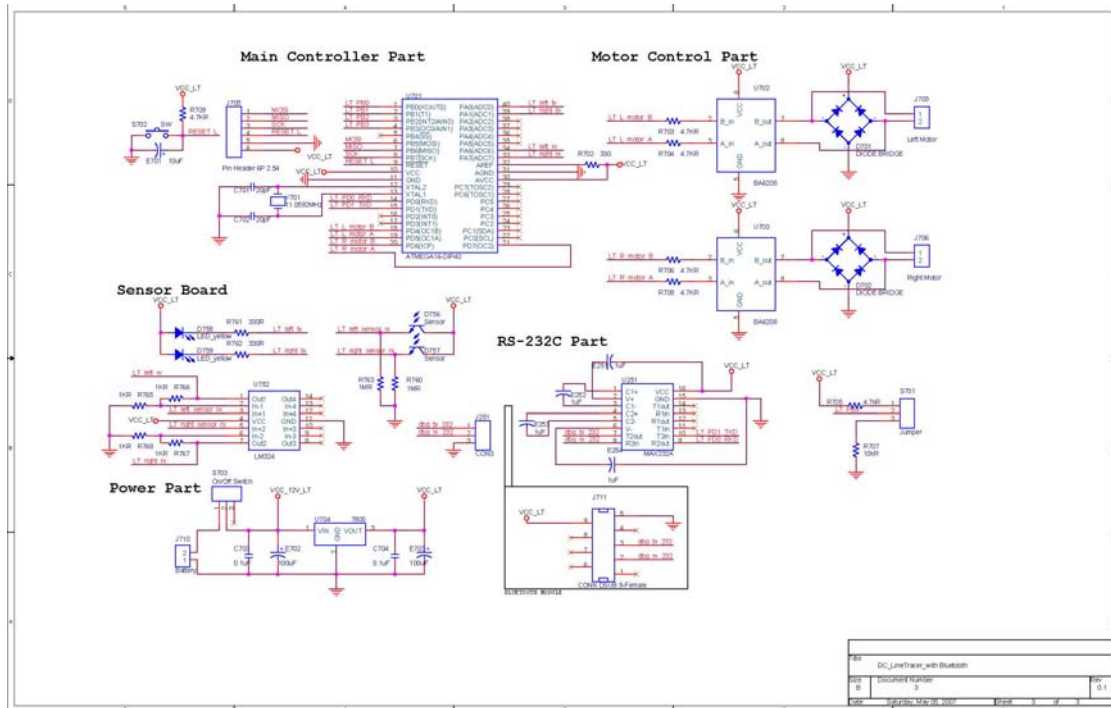
1.2 하드웨어 블록 다이어그램



1.3 하드웨어 구성도



1.4 회로도



2. 프로그래밍 관련 자료

2.1 ICC AVR C 컴파일러의 특징

컴파일과 ISP 다운로드 기능 지원,
컴파일 후 자동 다운로드 기능 지원,
Wizard 기능으로 간편하게 초기 레지스터 셋팅 기능

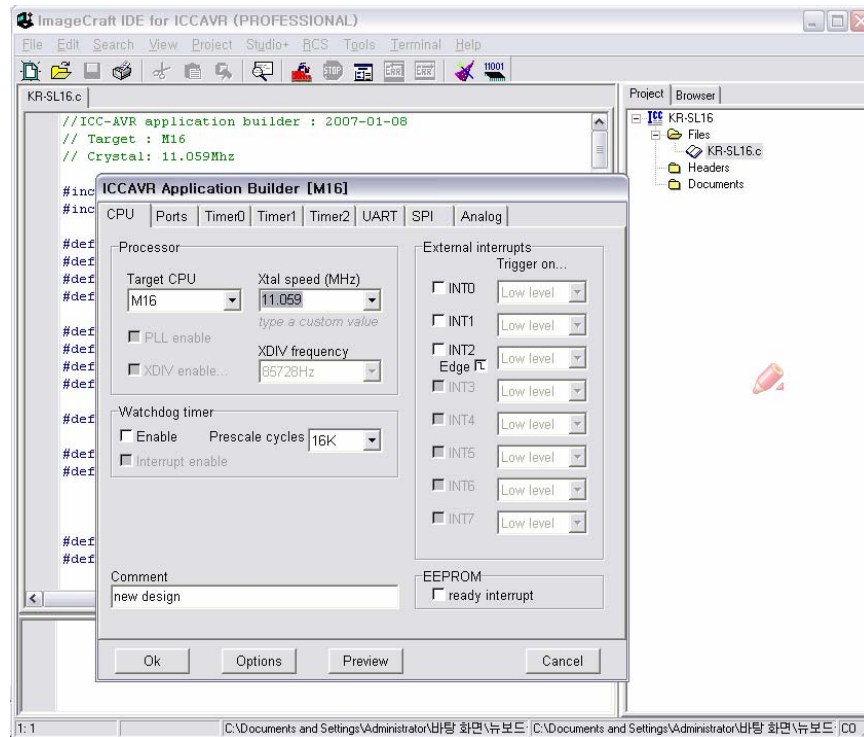


그림 2. ICC AVR C 컴파일러

ICC-AVR 데모버전을 받을 수 있는 웹사이트

<http://www.imagecraft.com/software/> 에 들어가셔서 왼쪽 메뉴에 Demos/Upgrades 를 클릭하시면 됩니다.

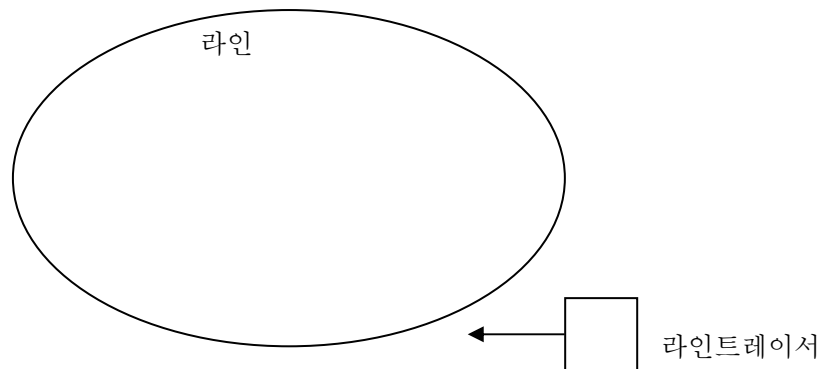
2.2 프로그램 다운로드 방법

“AVR 강좌 – 1. 보드에 프로그램 다운로드 하기” 참고

ATMega16 내부에 퓨즈비트가 있어서 칩의 동작을 셋팅 할 수 있습니다. 키트에 포함되어 있는 ATMega16에는 셋팅이 되어 있지만 ATMega16 을 따로 구매하실 경우 적당한 값으로 라이팅

을 하셔야 합니다. 퓨즈비트 라이팅 하는 것은 ICC-AVR 프로그램으로 가능합니다. 라이팅 할 값은 “0xD9EF” 입니다.

1. ISP Cable 을 ISP 커넥터와 PC의 프린트포트에 연결하시고 ICC-AVR 을 사용하시면 자신이 프로그램 한 것을 다운로드하여 동작 시켜보실 수 있습니다.
2. 밝은 바닥(흰종이)에 검정색 절연테이프로 라인을 만들어 주행을 시킵니다. 현재 제공되는 라인트레이서 소스의 경우 흰색에서의 센서 값을 인식 시키기 위해 **라인 바깥에서 출발**을 시키도록 되어 있습니다.



3. 여기서, 모드 스위치를 왼쪽으로 두면 블루투스 조정 모드로 변신하고, 오른쪽으로 두면 라인트레이서로 동작되도록 설계하였다.

2.3 부품 목록 (Part List)

	전자 부품	
1	ATMEGA16-PI (DIP40) (퓨즈, 프로그램 내장)	1
2	LM324N (DIP14)	1
3	BA6208	2
4	IC Socket DIP40	1
5	IC Socket DIP14	1
6	XTAL 11.0592MHz	1
7	MC7805CT	1
8	세라믹 콘덴서 20pF	2
9	세라믹 콘덴서 0.1uF	10
10	전해 콘덴서 10uF	2
11	전해 콘덴서 100uF	2
12	가변저항 10KV	1
13	저항 330R	10
14	저항 4.7KR	10
15	저항 1MR	10
16	저항 1KR	10
17	LED_yellow 3mm	2
18	LED_green 3mm	2
19	LED_red 3mm	1
20	ST3311-H 적외선 발광 센서 (3mm 투명)	2
21	ST3311 적외선 수광 센서 (3mm 검정)	2
22	W06G DIODE BRIDGE	2
23	Molex5045-04 Straight Header 4Pin (디버그 포트)	1
24	Molex5045-06 Straight Header 6Pin (ISP)	1
25	Molex5045-02 Straight Header 2Pin (전원)	1
26	Molex5267-02 Straight Header 2Pin (모터 연결)	2
27	HeaderBox 2X5	5
28	Pin Header 3P	1
29	Jumper	1
30	ITS-1105 Tactile Switch	3
31	Power Switch (3 핀 DIP 온오프 스위치)	1
32	Adapter Jack DC-005	1

	케이블 류	
1	모터 케이블 Molex5264-02 (케이블 포함)	2
2	전원 케이블 (Snap.I-3(for 9V) - Molex5051-02)	1
3	IDC1016-10 & 케이블 양쪽에 작업 (길이 5Cm)	1
	기구 부품	
1	PCB Support 10mm Male	2
2	PCB Support 40mm Male	4
3	PCB Support 20mm Male	4
4	DC geared 모터	2
5	고정나사 (3mm 두께)	12
6	볼케스터 (나사 포함)	1
7	장난감 바퀴	2
8	알루미늄 바디	1
9	양면 테이프 30X30 배터리 고정용	1

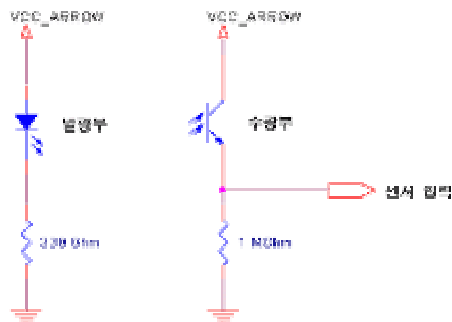
2.4 센서 (Photo Sensor)

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.

2.5 Photo Sensor 회로도

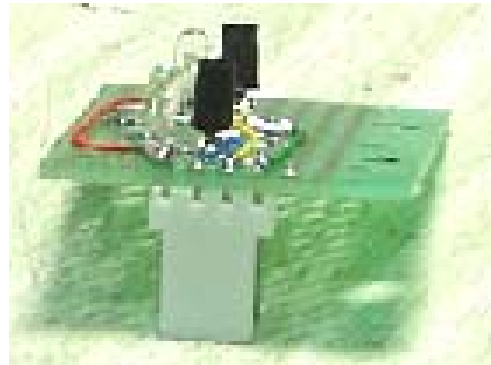
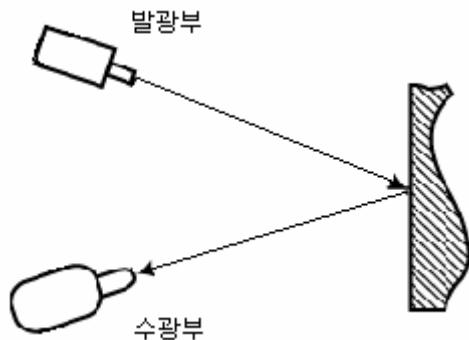


왼쪽 다이오드가 발광부 이고 오른쪽 트랜지스터처럼 생긴 것이 수광부입니다. 발광부는 일반 LED와 같이 330옴을 달아주면 적외선이 나옵니다.

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 Emitter 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.



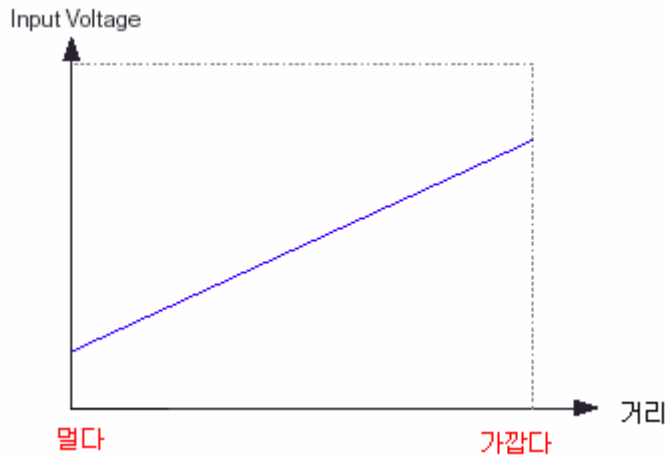
위 그림과 같이 센서의 방광부와 수광부 감지하기 위한 물체 방향을 바라보게 합니다. 정당한 거리를 기준으로 반사가 가장 많이 되도록 살짝 꺾어줍니다. 물체가 접근하면 수광부에 감지되는 적외선의 양이 많아져서 전압이 올라가고 멀어지면 감지되는 적외선의 양이 작아져 전압이 내려가게 됩니다.



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

2.6 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.



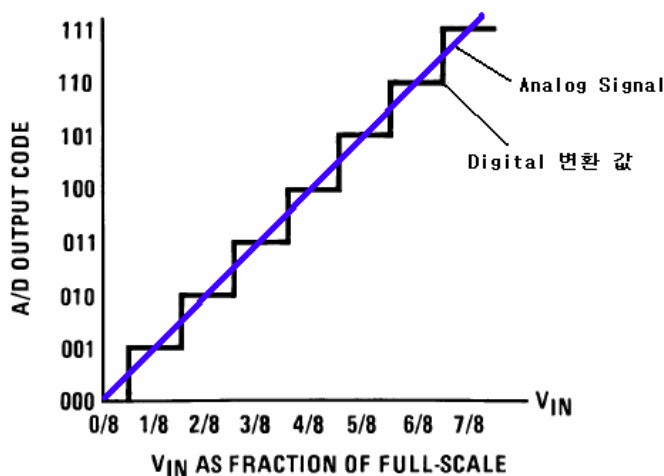
위와 같은 아날로그 신호를 MCU에서 인식하는 방법에는 OP-Amp 를 사용하거나 Analog-Digital Converter 를 사용하여 입력 받는 방법이 있다.

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

2.7 H/W 구성 (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 포맷 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 startConversion(unsigned char ch)
{
    ADMUX = 0x20 | (ch & 0x0f);    // 컨버팅 채널 선택
    ADCSRA = 0xc7;                // 컨버팅 시작
}
```

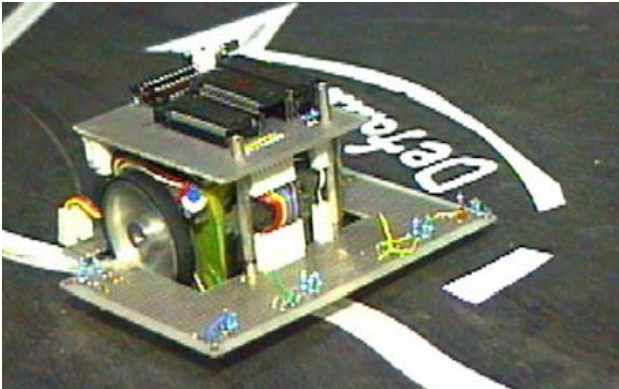
3. 충분한 시간이 흐른 후 또는 컨버팅 완료된 것을 확인한 후에 컨버팅한 값을 읽는다.

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

2.8 라인트레이서란?

라인트레이서는 정해진 주행을 따라 움직이는 자율이동로봇이다. 현재 공장자동화 부분에서 이용되고 있는 무인 반송차가 라인트레이서이다.

라인트레이서의 기본적인 원리는 주어진 주행을 센서로 검출하여 이것에 따라 목적 위치 까지 이동하는 것이다.



라인트레이서는 크게 3부분 - 컨트롤러 부, 센서부, 모터구동부로 구성 된다.

우선 센서부의 센서를 잘 배치해야 길을 잘 인식하고 턴마크 인식할 수 있다.

모터구동부분은 잡음이 많이 생기기 때문에 잘 만들지 않으면 잡음으로 인해 다른 부분이 정상적으로 동작하지 못하는 경우가 생길 수 있다.

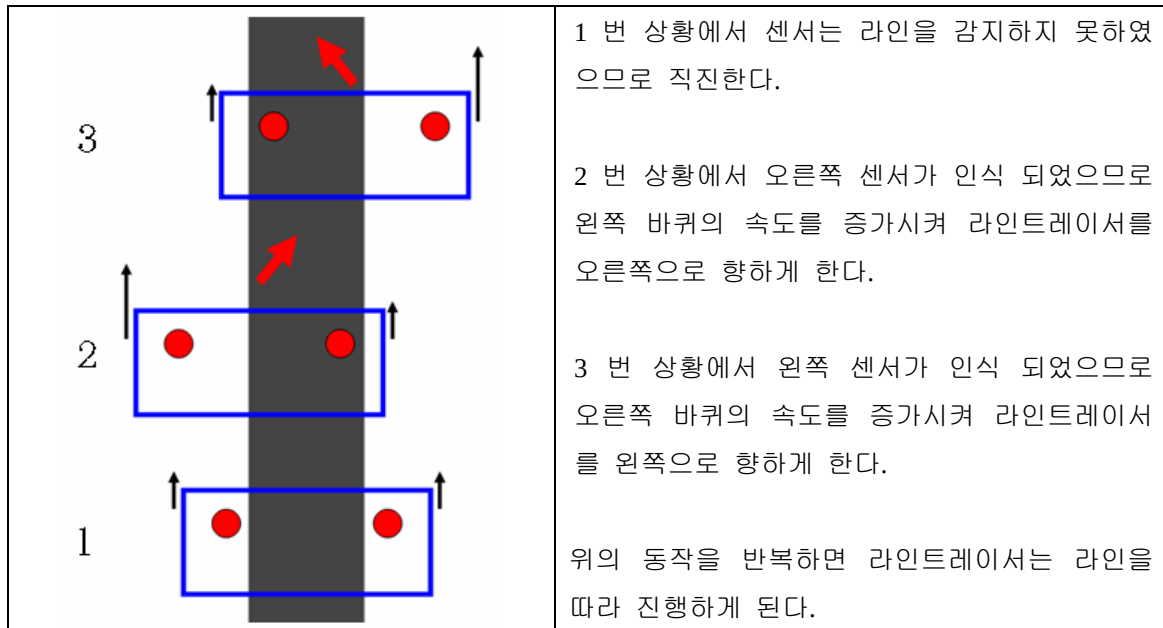
컨트롤러부는 기본적인 라인트레이서를 제작할 때는 상대적으로 비중이 낮으나 지능적으로 만들려면 많은 작업이 필요로 한다.

본 강좌에서는 라인트레이서를 공부하여 만들고자 하는 초보자를 위한 강좌이므로 라인트레이서로서의 동작에 목표를 두고 최대한 간단하게 동작시킬 수 있도록 한다.

2.9 라인트레이서의 기본 동작 알고리즘

라인트레이서 기본 동작

센서 2쌍을 라인의 두께보다 약간 크게 위치하여 하드웨어를 제작할 경우 센서가 라인 외곽을 따라 주행 하도록 한다. 더 복잡하게 할 수도 있지만 여기서는 위와 같이 가장 간단한 알고리즘으로 알아보겠다.



3. 프로그래밍 하기

기본적인 C 언어 프로그래밍과 인터럽트에 관한 공부를 먼저 해야 한다.

① 타이머 인터럽트를 이용 하여 스텝핑 모터 구동하기

타이머 인터럽트를 학습하여 타이머 인터럽트를 이용하여 스텝핑 모터 구동해본다.
라인트레이서는 스텝핑 모터를 2개 구동해야 하기 때문에 타이머 인터럽트를 2개 사용하여 타이머 인터럽트 각각 바퀴 1개씩을 구동 하도록 한다.

② 센서입력 받기

센서의 입력을 받아 흰색과 검정색을 구분 할 수 있도록 한다. 시리얼 통신을 이용하여 값을 확인 하면 쉽게 할 수 있다.

③ 메인함수와 인터럽트 루틴간의 데이터 공유

메인함수에서는 속도를 변경하면 타이머 인터럽트에서 변경된 속도값을 타이머에 적용하여 스텝핑 모터의 속도를 변경할 수 있도록 한다. 그렇게 하기 위해서는 속도 값을 전역변수로 선언하여 메인함수와 인터럽트 루틴이 공유할 수 있도록 해야한다.