

2016 지능형모형차 경진대회 보고서

| | |
|-----|--|
| 학 교 | 경희대학교 |
| 팀 명 | 트레이서 |
| 유 형 | 본경기 |
| 팀 장 | 이상철 (전자전파공학과) |
| 팀 원 | 김영우 (전자전파공학과) 김지석 (전자전파공학과) 박재성 (전자전파공학과) 홍현석 (전자전파공학과) |

1. 개요

1.1 설계 배경

자동차의 발전과 동시에 그에 따른 사용자의 부주의에 의한 교통사고, 보복 운전, 운전 실력 미숙, 졸음 운전 등으로 인해 수 많은 인명사고가 일어나고 있다. 이러한 사고들은 경제적이나 사회적으로 큰 문제를 야기하기 때문에 교통사고는 현대 사회의 인류가 반드시 해결해야 하는 과제이며, 이를 전자 기술로서 해결하려 한다. 자동차 사고를 일으키게 되는 대다수의 원인이 운전자에게 있으므로 운전자 없이 자동차가 자율적으로 운행한다면 기계적 결함을 제외하고, 이에 대한 사고의 발생률은 현저히 감소할 것이다. 이를 해결하기 위해서는 자동차와 무선으로 통신할 수 있으며, 제어할 수 있는 시스템을 구축하여야 한다.

자율주행 자동차는 운전자가 자동차를 직접 제어하지 않아도 정해진 알고리즘으로 도로 상황을 인식하고 판단하여 알아서 스스로 주어진 목적지까지 주행하는 자동차이다. 이는 현재 발생하는 인명사고를 줄이기 위한 방법 중 하나로서 각광받고 있는 기술이다. 이외에도 수 많은 환경 문제를 야기하는 기존의 가솔린/디젤 화석 연료를 사용하는 엔진에서 벗어나 전기로 구동되는 모터를 엔진으로 사용함으로써 연비도 증가시키고 환경오염도 감소시키는 역할도 수행할 수 있게 됨으로써 미래의 첨단 교통수단으로 자리매김할 것이다.

이번 대회를 통해 자율주행 자동차를 설계하고 제작함으로써 미래 자동차 산업으로 주목을 받고 있는 자율주행 시스템에 대해 완벽히 이해하고, 심도 있게 분석하기 위해 본 대회에 참가하였다.

1.2 설계 목표

코스를 검출하기 위하여 라인 카메라를 사용한다. 검출은 2 차선으로 구성된 코스의 선을 검출하며 주행로를 지정한 속도로 일정하게 달릴 수 있게 설정한다.

미션으로는 속도 제한 구간(Speed Control Zone)인 굵은 선을 인식하여 구간 안에서는 최소 0.5m/s 부터 최대 1m/s 로 주행하는 속도를 제한한다. 속도 제한 구간을 지나쳤을 때 다시 원래 속도로 주행하게끔 한다.

속도 제한 구간에서 장애물 회피 미션을 수행하기 위해서 적외선 감지 센서를 이용해 장애물을 발견했을 때 옆차로를 통해서 장애물을 회피하여 주행하게끔 한다.

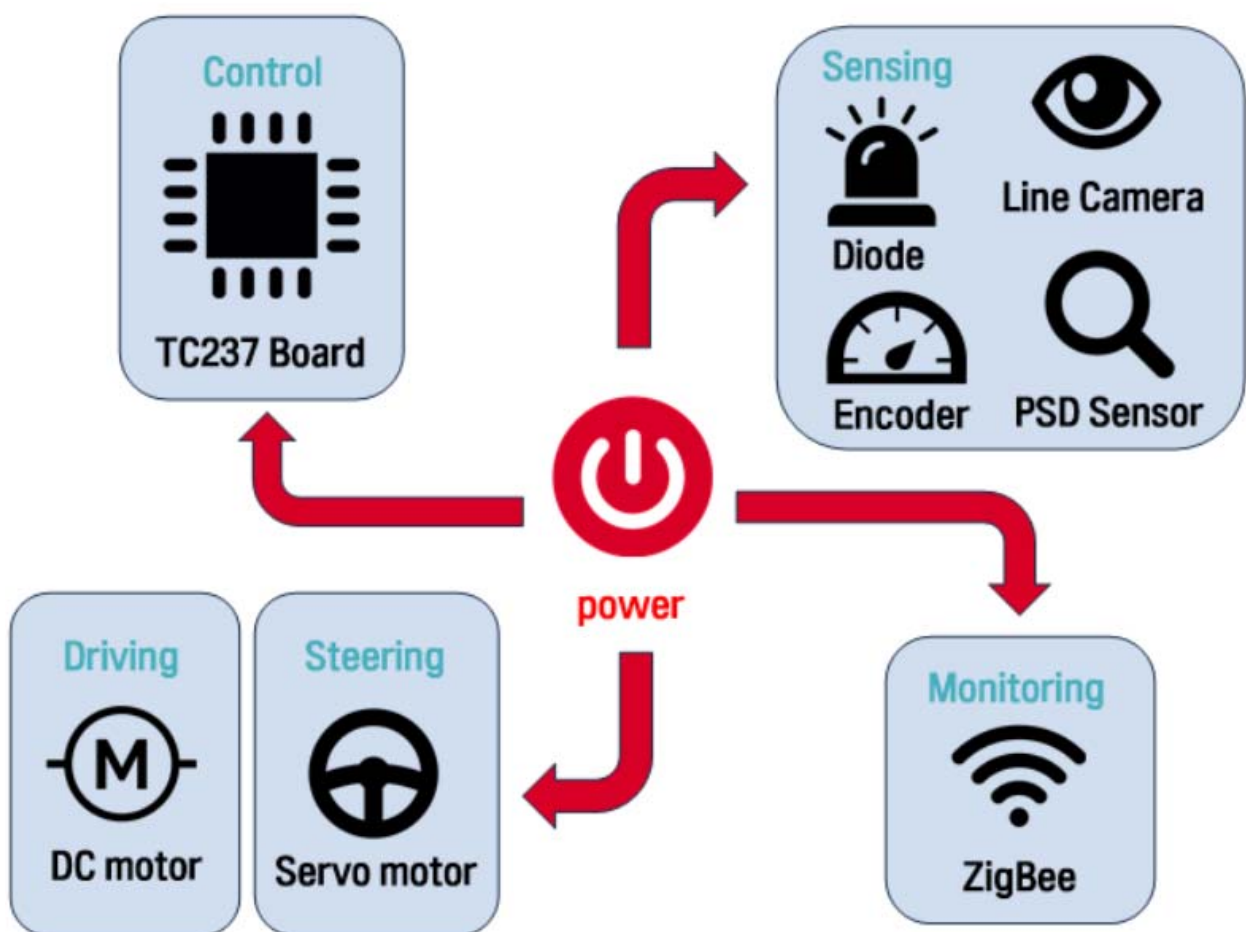
자율비상제동(AEB: Autonomous Emergency Braking)을 수행하기 위해서 적외선 감지 센서를 이용해 달리는 차선에서 장애물을 발견했을 때 장애물에 충돌하지 않게 정지하도록 제어한다. 위의 속도 제한 구간에서의 장애물 발견과 속도 제한 구간이 아닌 구간에서의 장애물 발견에 차이를 두어 장애물

을 판별한다.

2. 설계 내용

2.1 하드웨어 구성

2.1.1 하드웨어 구성 블록도

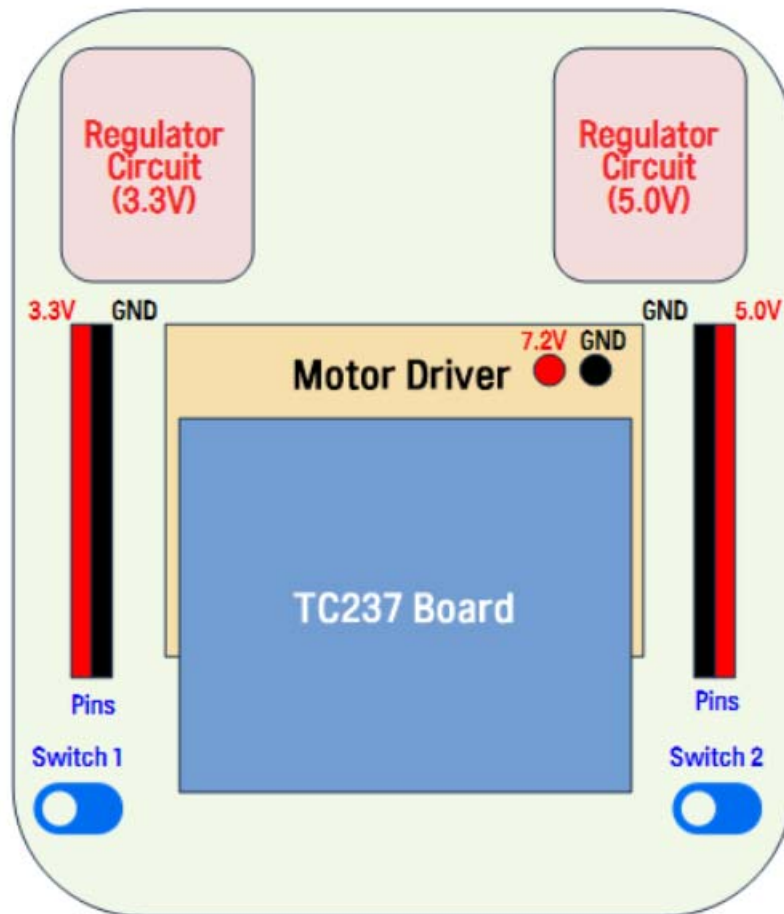


위의 블록도는 자동차 하드웨어의 전체적인 구성도이다. 크게 전원, 구동, 조향, 센서, 모니터링으로 파트를 나누어 볼 수 있다. 전원부에서는 7.2V 3000mAh 용량의 배터리에서 전압을 내보낸다. 이 전압을 레귤레이터를 이용하여 각각 5V 와 3.3V 로 나누어 사용한다. 센서부의 카메라, 엔코더, 적외선 센서, 조향부의 Servo 모터는 전압 5V 를 사용하며 수/발광 다이오드는 전압 3.3V 를 이용하고 내

부 저항 회로를 이용하여 구동한다. 모니터링의 지그비는 3.3V 를 사용하며, TC237 보드에는 7.2V 를 사용하며 DC 모터는 제공된 모터 드라이버를 사용하여 제어한다.

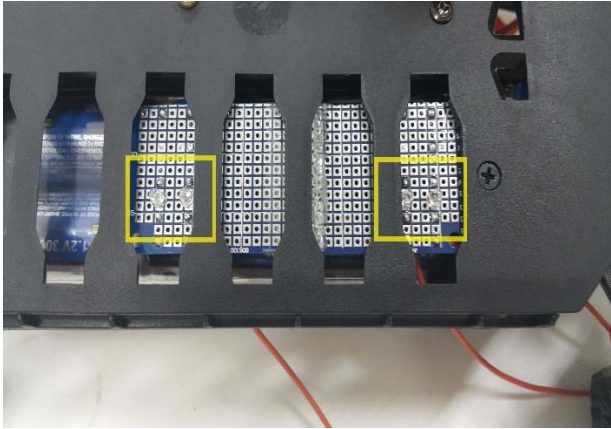
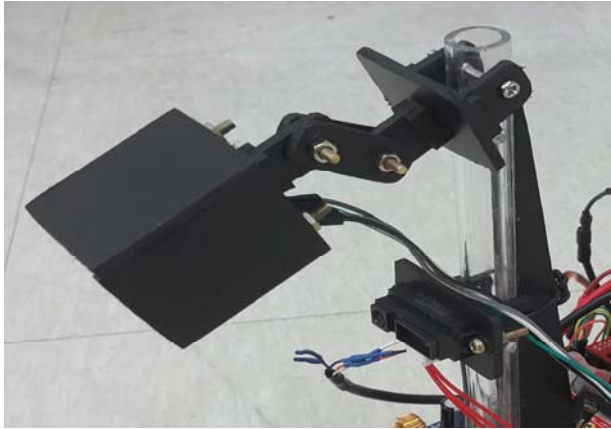


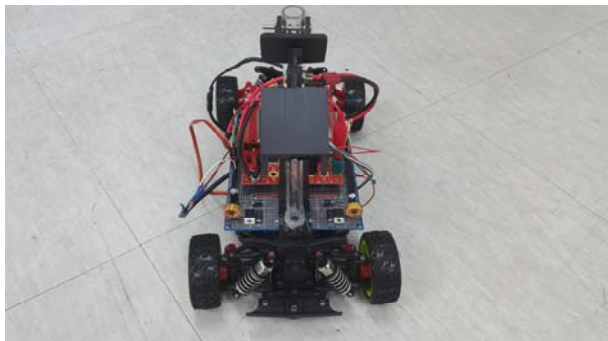
2.1.2 하드웨어 외관

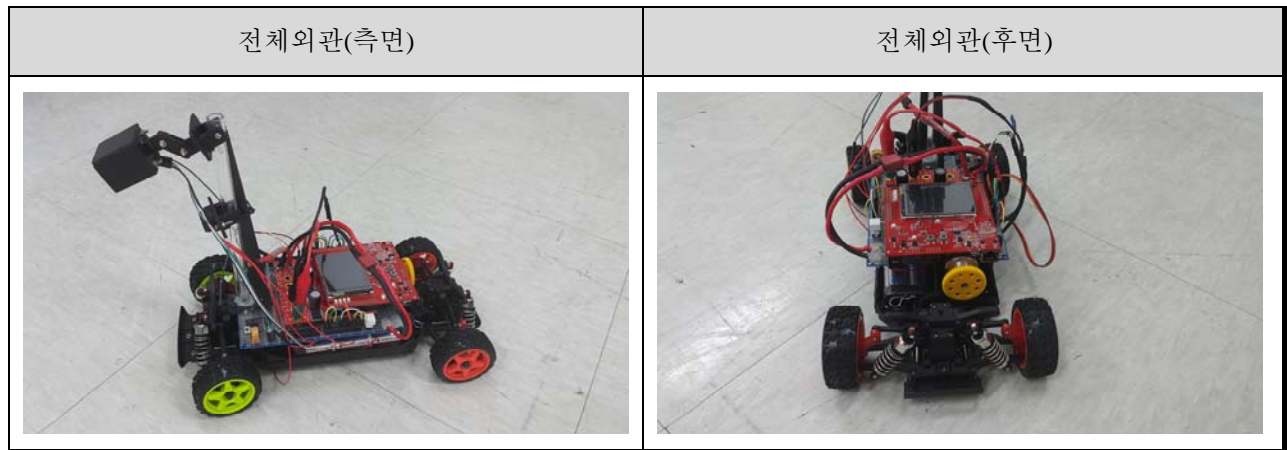
사용할 부품들을 사용하기 위함과 동시에 On/Off 할 수 있는 스위치로 컨트롤 하기 위해 기판 위에 레귤레이터 회로와 스위치를 장착하였다. 부품들에 정격 전압을 원활히 제공하기 위해서 변환된 전압을 제공해주는 핀(3.3V, 5.0V Pins)들을 새로 구축하였으며, 카메라 노멀라이징을 위한 스위치(Switch 1)와 모든 장비가 켜져있는 상태에서 출발선에 위치했을 때 모터를 정지시켰다가 출발하는 타이밍을 제어하기 위해서 스위치(Switch 2)를 구축하였다. 전체적인 기판의 구성도는 다음과 같다.



라인 카메라 센서와 적외선 센서는 원기둥 지지대 상단에 주변 빛을 최소화 할 수 있는 가림막을 사용하여 카메라 센서를 설치하였으며, 적외선 센서는 원기둥 지지대 중간에 설치하였다.

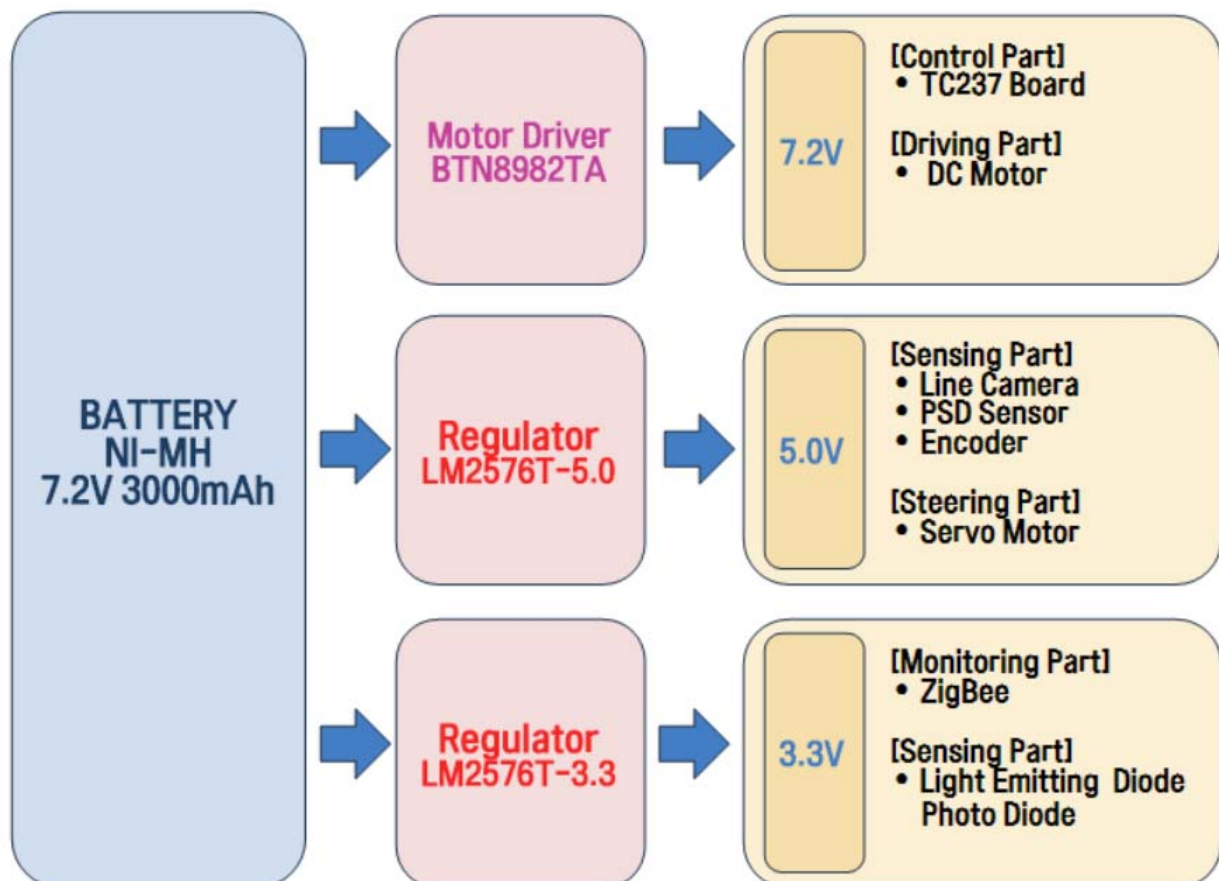
수/발광 센서는 약 7cm 간격의 거리차를 지니게 하였으며, 차량 배터리 공간 밑에 설치함으로써 출발선 및 속도 제한 구간을 인지하는 역할을 수행한다.

| | |
|---|--|
| 센서부(수/발광 센서) | 센서부(라인 카메라 센서/ 적외선 센서) |
|  |  |
| 조향부(상) | 조향부(하) |
|  |  |
| 구동부(DC 모터 및 엔코더) | 전체 외관(정면) |
|  |  |



2.2 하드웨어 각 part 별 설명

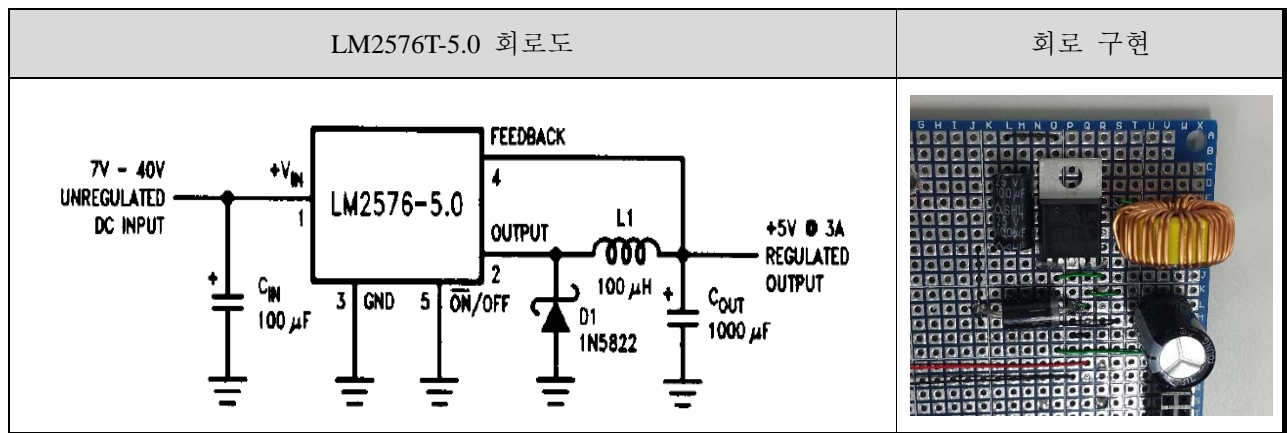
2.2.1 전원부



위의 블록도는 NI-MH 7.2V 3000mAh 배터리를 사용하여 사용할 MCU와 센서들에 정격 전압을 제공하는 방식을 의미한다. 제공된 모터 드라이버에 직접적으로 배터리 전압 7.2V를 인가하여 모터 드라이버에 연결되어 있는 TC237 보드에 전압을 제공하며, 모터 드라이버로 DC 모터를 제어한다.

센서들(카메라, PSD 센서, 엔코더, 지그비, 수/발광 다이오드)을 사용하기 위하여 정격전압 5V와 3.3V가 필요하였으며 이를 각 센서에 제공하기 위하여 LM2576T-5.0과 LM2576T-3.3을 사용했다.

5V와 3.3V 정격 전압을 만들어 주기 위해 사용한 레귤레이터는 Switching Regulator이며, 일정한 전압을 출력해주며, Linear Regulator보다 고효율이며 발열로 상대적으로 적은 이점을 지니고 있다. 다음은 LM2576T-5.0의 회로도이다.



2.2.2 구동부 (DC Motor)

DC Motor의 전원 공급과 속도, 앞/뒤 방향 제어를 위해 제공된 모터 드라이버를 사용하였다. 제공된 모터 드라이버는 BTN8982TA이며, H-bridge 회로를 포함하고 있다. DC Motor를 제어하기 위해서 H-Bridge를 사용하였다. 좌에서 우로, 또는 우에서 좌로 전류를 공급해주면서 모터의 방향을 조절하며, 모터의 속도는 PWM을 사용하여 조절한다.

H-Bridge

H-Bridge circuit

H-Bridge 를 이용한 DC Motor Control

| Device State | Inputs | | Outputs | | | Mode |
|--|--------|----|---------|-----|----------------|---|
| | INH | IN | HSS | LSS | IS | |
| Normal Operation | 0 | X | OFF | OFF | 0 | Stand-by mode |
| | 1 | 0 | OFF | ON | $I_{CS(over)}$ | LSS active |
| | 1 | 1 | ON | OFF | CS | HSS active |
| Under-Voltage (UV) | X | X | OFF | OFF | 0 | UV lockout, reset |
| Overtemperature (OT) or Short Circuit of HSS or LSS | 0 | X | OFF | OFF | 0 | Stand-by mode, reset of latch |
| Current Limitation Mode/ Overcurrent (OC) | 1 | X | OFF | OFF | 1 | Shut-down with latch, error detected |
| | 1 | 1 | OFF | ON | 1 | Switched mode, error detected ¹⁾ |
| | 1 | 0 | ON | OFF | 1 | Switched mode, error detected ¹⁾ |

1) Will return to normal operation after t_{CLS} ; Error signal is reset after $2 \cdot t_{CLS}$ (see Chapter 5.3.3)

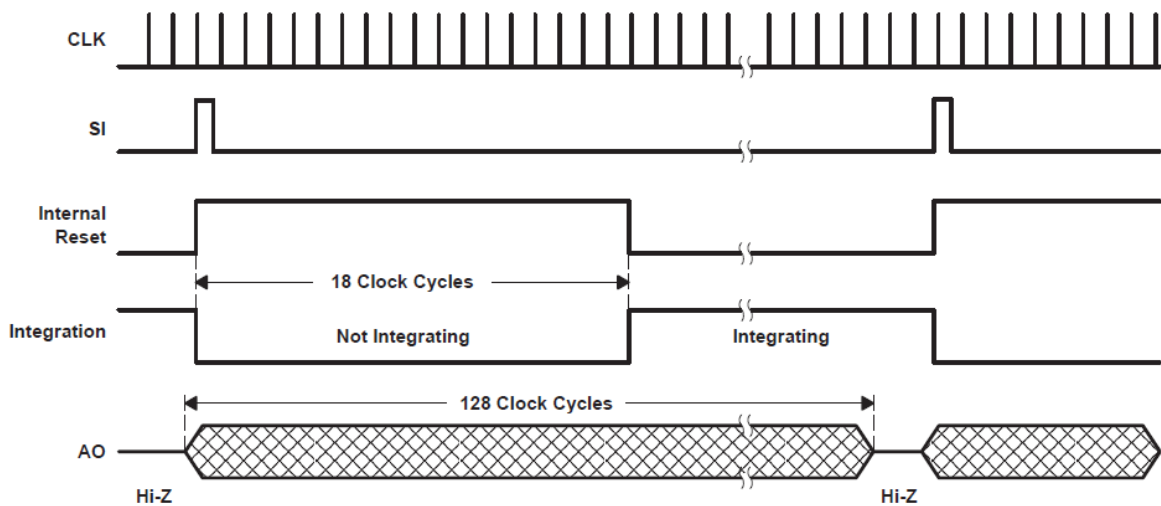
2.2.3 조향부 (Servo Motor)

직선 차선이 아닌 곡선 차선을 주행하기 위해서 MG996R 서보 모터를 사용하였다. 정격 전압은 4.8V 에서 7.2V 까지 이며, 레귤레이터를 통해 5V 를 인가하였다. Neutral 이 1500us 이며, 인가 신호 400us 변화에 40 도의 각도 변화가 이루어 진다.

2.2.4 센서부

2.2.4.1 Line Scan Camera

자동차가 차선을 인식하기 위해서 라인 스캔 카메라 TSL1401 을 사용하였다. 정격 전압은 4.5V 에서 5.5V 사이를 사용하며, 카메라의 동작은 일정한 Clock 신호를 주었을 때(동작 클럭 주파수는 5kHz 에서 2000kHz 이며, 본 MCU 에서는 25kHz 로 인가하였다.) SI 신호를 주면 128 클럭 사이클 동안 총 128 개의 픽셀에 빛의 반사로 인한 충전 전압 값이 저장된다. 차선의 색깔인 검은색 쪽의 픽셀은 검은색이 빛을 흡수하는 성질을 가지고 있기 때문에 각 픽셀로 들어오는 값이 흰색 바탕보다 상대적으로 작다. 다음 사진은 TSL1401 의 Timing Waveforms 이다.

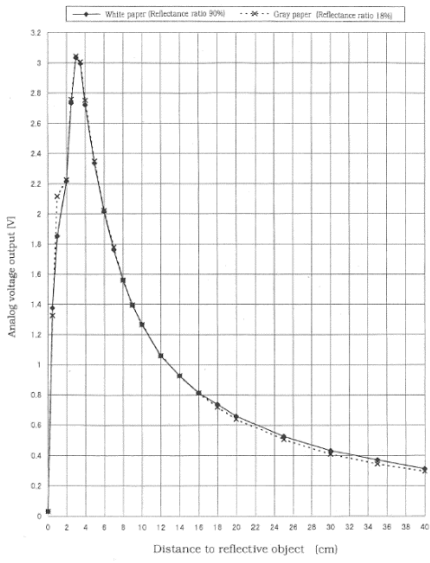


2.2.4.2 PSD Sensor

속도 제한 구간에서의 장애물을 피하는 것과 자율 비상 제동, 언덕이 있는 코스를 원활하게 주행하는 것을 수행하기 위해 적외선 감지 센서를 사용하였다. PSD 센서는 발광부에서 나온 적외선이 수광부에 얼마나 들어오는 지를 감지하여 거리를 측정하는 센서이다. 자동차에 사용한 적외선 센서는 GP2Y0A41SK0F 를 사용하였으며, Operating supply voltage 는 4.5V 에서 5.5V 사이 이다.

4cm 부터 30cm 까지 인식 할 수 있는 GP2Y0A21SK0F 모델과 10cm 부터 50cm 까지 인식할 수 있는 GP2Y0A41SK0F 모델 2 가지를 이용하여 최단거리와 장거리 측정 모두 보완하였다.

값을 측정해 본 결과 50cm 이후의 값은 오차 범위가 커서 사용하지 않았으며, 출력 전압 값이 비선형의 형태를 가지므로 선형화 작업을 하였다. 아래의 사진은 output distance characteristics 이다.

| output distance characteristics | 측정 및 선형화(Linearization) 작업 |
|--|---|
|  <p>The graph plots Analog voltage output [V] on the y-axis (0 to 3.2) against Distance to reflective object [cm] on the x-axis (0 to 40). Two data series are shown: White paper (Reflectance ratio 90%, solid line with circles) and Gray paper (Reflectance ratio 18%, dashed line with crosses). Both series show a sharp peak at 10cm (approx. 3.1V for white, 2.8V for gray) and then decay. The white paper curve is consistently higher than the gray paper curve.</p> | <p>적외선 센서의 출력 값과 실제 값을 측정하여 각각 대응되는 값을 측정하였다. 실거리 10cm 가 ADC 를 통하여 나온 값이 1900 으로 측정되었으며, 실거리 50cm 가 ADC 를 통하여 나온 값이 500 으로 측정 되었다.</p> <p>출력 전압 값이 비선형성을 가지므로 정확한 거리 값을 측정하기 위하여 선형화 작업을 하였다. 거리가 가까울수록 거리 변화에 민감하게 감소하므로 짧은 간격(약 1cm)으로 일정한 값을 부여하였으며, 거리가 상대적으로 멀수록 거리 변화에 둔감하게 감소하므로 넓은 간격으로 일정한 값을 부여하였다.</p> |

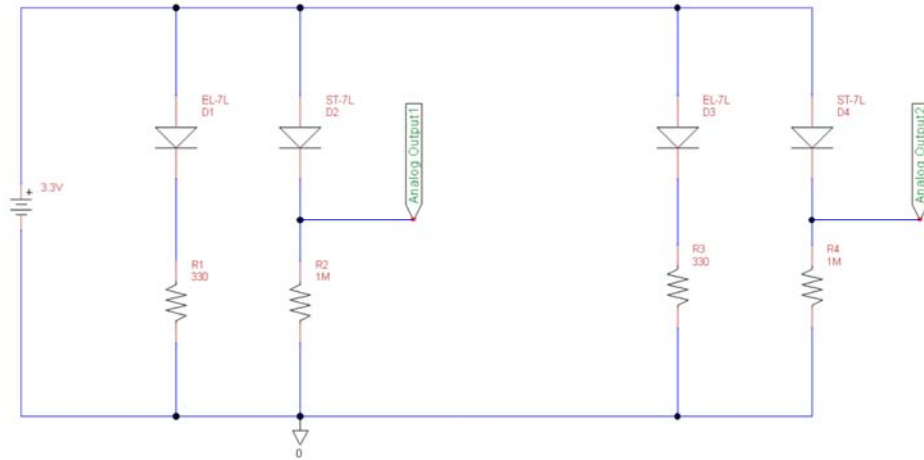
2.2.4.3 Encoder

DC 모터의 속도를 측정하기 위하여 E30S-SERIES 중 출력상이 3 개, 전압 출력형, 정격 전압 5V, 분해능이 100 인 엔코더를 사용하였다. 출력 파형으로는 A 상을 사용하였으며, 카운터가 발생할 때 마다 상의 출력 Edge 개수를 측정하였다. 이후에 현재 엔코더로부터 받아오는 값과 이전에 받아온 값의 차이를 이용하여 모터의 속도를 측정하였다.

2.2.4.4 수/발광 다이오드 센서

발광부에서 나온 적외선이 수광부에 얼마나 들어오는 지를 감지하여 현재 부분이 흰색인지 검은색인지 판단할 수 있는 센서이다. 이는 출발선과 속도 제한 구간을 인식하기 위해서 사용되었으며, 모든 구간에서 검은색으로 인지했을 때는 속도 제한 구간으로, 부분적으로 검은색을 인지했을 때는 출발선으로 인지하게 하였다. 발광부는 EL-7L 을 사용하였으며, 수광부는 ST-7L 을 사용하였다. 다음은

수/발광 센서의 회로도면 이다.



2.2.5 모니터링부

자동차가 주행할 때 차선을 제대로 인식하고 있는지 확인하기 위하여 컴퓨터에서 카메라 값을 그래프로 띄워주고, 현재 속도가 얼마인지 확인하는 역할, 무선으로 자동차의 속도조절과 정지/출발의 역할을 수행하기 위하여 무선통신용 Xbee를 사용하였다. 정격 전압은 3.3V를 사용하며 시리얼 통신 전송 속도는 115200 baud rate를 사용하였다.

2.2 소프트웨어 구성

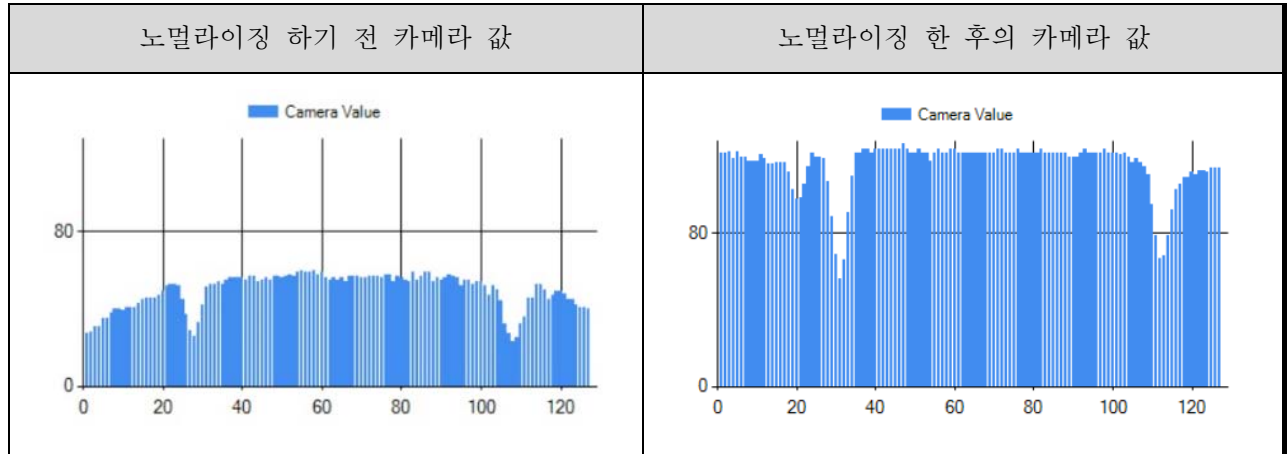
2.2.1 차선 라인 검출

2.2.1.1 카메라 신호 처리 노멀라이징

현재 사용하고 있는 카메라 TSL1401의 카메라 신호는 배경이 일정해도 중간 픽셀이 좌/우 끝의 픽셀보다 상대적으로 높은 것을 측정하였다. 그리고 주변 빛이 밝거나 어두워도 중간 픽셀이 상대적으로 높은 것은 유지됨을 알 수 있었다. 따라서 이를 정확히 측정하기 위해서 노멀라이징을 사용한다. 각 픽셀별로 노멀라이징 모드에서 최댓값과 최솟값을 갱신한다. 이후에 각 픽셀마다 mapping하여 서로 다른 빛을 지닌 어느 장소에서든 비교적 정확한 값을 얻을 수 있게 되며, 카메라 중앙 픽셀 값이 좌/우 끝의 픽셀보다 상대적으로 높은 문제점도 해결되게 된다. 다음의 식은 각 픽셀 값을 정규화 하는 식이다.

$$\text{Each Fixel} = \frac{V_{\text{present}} - V_{\text{dark}}}{V_{\text{white}} - V_{\text{dark}}} * 100$$

V_{dark} 는 최대 어두운 값을 기억한 값이며, V_{white} 는 최대 밝은 값을 기억한 값이다. 각 픽셀의 값을 정규화 하기 위해서 현재 값에서 V_{dark} 를 뺀 값을 V_{white} 에서 V_{dark} 를 뺀 값으로 나눈 뒤 100 을 곱해서 노멀라이징 된 픽셀 값을 추출하였다.



2.2.1.2 라인 검출 알고리즘

차선에서 나올 수 있는 경우들을 조사한 결과 중앙에 선 2 개가 검출되는 직선 코스, 중앙에 선 2 개가 왼쪽으로 치우쳐진 경우에는 왼쪽 곡선 코스, 오른쪽으로 치우쳐진 경우에는 오른쪽 곡선 코스, 속도 제한 구간에서 차선 변경시에 중앙선 1 줄만 검출되는 경우, 출발선과 속도 제한 구간의 구별선이 검출되는 경우로 확인 되었다.

직선 코스, 좌/우 곡선코스 두 가지 경우 모두 안정성 있게 주행하기 위해서 중앙선을 인식하여 달리는 주행 알고리즘을 사용하였다. 이 알고리즘 방식은 곡선 코스에서 차선을 제대로 인식하지 못하는 경우에도 안정적인 주행을 할 수 있는 큰 강점을 지니고 있다. 이러한 점을 이용해 플래그를 사용하여 현재 자동차가 주행로에서 주행하는지 추월로에서 주행하는지도 쉽게 판별할 수 있다. 또한, 바깥쪽 차선 밖은 처리하지 않으므로 외부 환경에 대한 인식 방해에도 강점을 지닌다.

1 줄만 검출된 경우 그 줄의 인덱스가 왼쪽에서 오른쪽으로 이동한 경우 주행로에서 추월로로 넘어가는 상황으로 인식하여 그대로 왼쪽으로 회전하며, 오른쪽에서 왼쪽으로 이동한 경우 추월로에서 주행로로 넘어가는 상황으로 인식하여 그대로 오른쪽으로 회전한다.

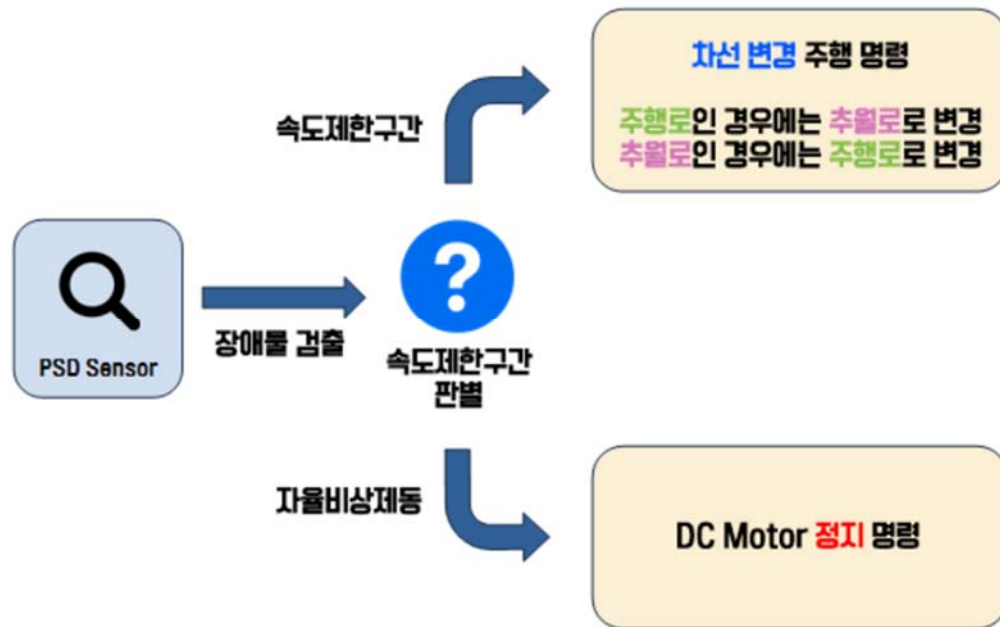
출발선의 경우 주행 차선의 선 2 개와 출발 인식 선 2 개를 인식하여 총 4 개를 인식하게 된다. 선을 3 개 이상 인식하는 경우에는 무시하게끔 설정하였다.

속도 제한 구간에서의 10cm 굵은 선을 인식하는 경우 카메라 픽셀에서 받는 값이 전체적으로 낮아지게 되며, 이러한 경우는 무시하게끔 설정하였다.

이외에도 차선의 검출이 한꺼번에 많이 바뀌면 차선의 변화를 잘못 인식하였다고 판단하여 이전에

인식한 차선을 유지하는 것으로 처리하였다.

2.2.2 속도 제한 구간에서의 장애물 인식 후 회피 및 정지



2.2.2.1 속도 제한 구간 인식 알고리즘

속도 제한 구간을 인식할 수 있는 굵기가 10cm 인 굵은 선을 인식하기 위해서 수/발광 센서를 사용한다. 평소 주행 시에는 흰색 바탕이므로 빛이 대부분 수광부로 들어오게 된다. 10cm 너비의 검은색 굵은 선에서는 빛이 흰색 바탕보다 상대적으로 수광부에 들어오는 빛의 양이 적은 것을 이용하여 속도 제한 구간을 판별한다. 처음 속도 제한 구간을 인식했을 때 속도 제한 구간 판별 플래그를 올린 뒤, 플래그가 올려져 있는 상태에서 다음 굵은 선을 만났을 때 플래그를 내리는 것으로 속도 제한 구간을 판별한다. 단, 출발선과 속도 제한 구간의 구별을 두기 위해서 약 7cm 정도의 수/발광 센서를 설치하여 둘의 차이를 판별할 수 있게끔 한다.

2.2.2.2 속도 제한 구간에서의 장애물 인식 후 회피 알고리즘

수/발광 센서로 속도 제한 구간을 인식하고 나서 주행로에서 주행하다가 앞에 장애물이 있음을 PSD가 검출하게 되면 왼쪽으로 서보 모터의 방향을 설정한다. 주행로에서 주행할 때 왼쪽 선의 인덱스를 중앙선으로 인식하게끔 설정한다. 방향을 왼쪽으로 설정하기 전에는 선 2 개를 검출하다가 왼쪽으로 방향을 틀게 되면 왼쪽 선의 인덱스가 오른쪽으로 점차 이동한다. 이 구간에서는 이전 방향 값을 유

지하며, 추월로의 왼쪽 차선을 카메라로 인식하였을 때 오른쪽 회전 구간으로 인지하므로 오른쪽으로 방향을 틀게 된다. 이후에 정상적으로 직선 주행을 하게 된다. 이때 오른쪽 선의 인덱스를 중앙선으로 인식하게 설정한다. 이로써 중앙선 판별 플래그로 인해 현재 자동차가 주행로에서 주행을 하고 있는지, 추월로에서 주행을 하고 있는지를 알 수 있다. 위의 방법과 마찬가지로 추월로에서 장애물을 인식하였을 때도 같은 방식으로 회피하게끔 코드를 작성하였다. 속도 제한 구간의 끝을 인식함과 동시에 중앙선의 플래그 값을 판단하여 주행로이면 그대로 주행하며, 추월로이면 3 초 안에 바로 주행로로 차선을 변경하게끔 설정하였다.

2.2.2.3 장애물 인식 후 자율비상제동 알고리즘

속도 제한 구간 판별 플래그가 올라가 있는 상황에서는 장애물을 회피하여 주행하며, 플래그가 내려가 있는 상황에서 장애물이 검출되면 자율비상제동 구간으로 판단한다. 판단 함과 동시에 DC 모터를 정지하게끔 제어한다.

3. 주요 장치 이론 및 적용 방법

3.1 모니터링 시스템

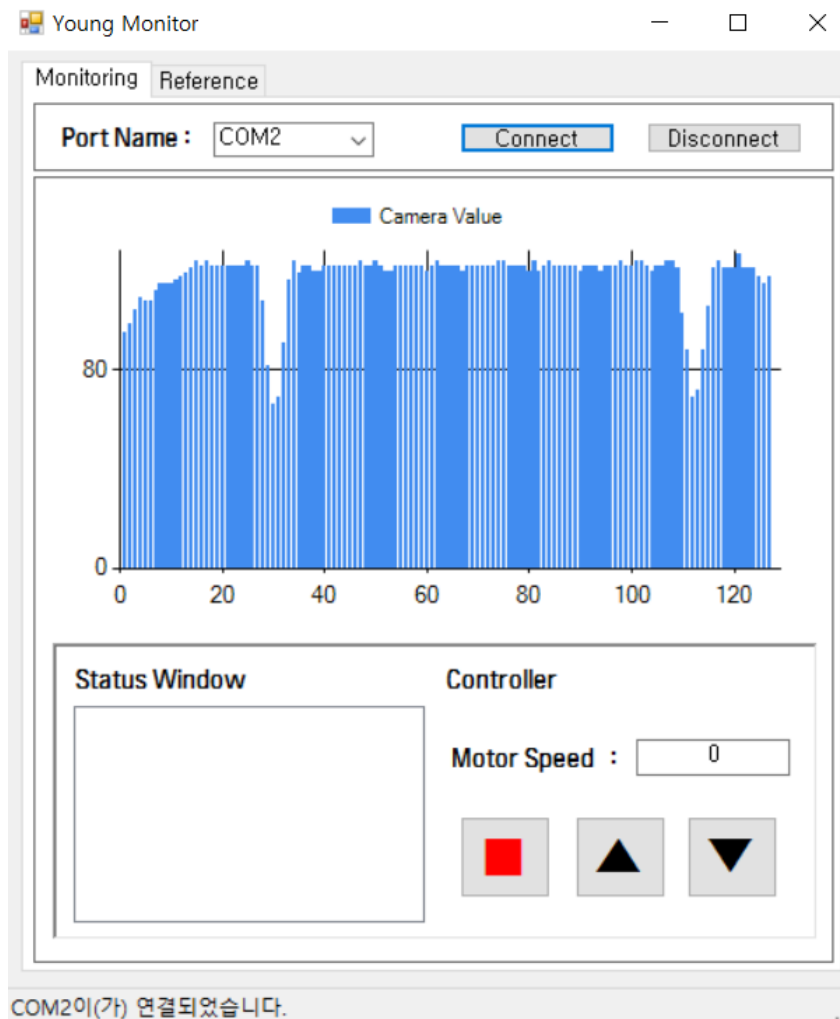
3.1.1 무선 통신 장치(Xbee)

Zigbee 는 저속 전송 속도를 갖는 데이터 네트워크를 위한 표준 기술이다. 근거리 통신을 지원하는 IEEE 802.15.4 표준 중 하나이며, 기존의 기술과는 다르게 전력소모를 최소화하여 정보를 전송할 수 있다. 반경 30m 내 에서 250kbps 속도로 데이터 전송이 가능하며 일대일 전송뿐만 아니라 일대다수 전송도 가능하다.



3.1.2 모니터링 프로그램

Xbee 를 이용하여 UART 통신을 하기 위해 C# 언어로 시리얼 통신을 수행하는 프로그램을 구현하였다. 시리얼 통신을 하기 위해 Serialport 클래스를 사용하였으며, 수신부는 PC Xbee 의 RX 에 데이터가 수신되었을 때 이벤트로서 처리하였고, 송신부는 정해진 프로토콜에 맞춰 원할 때 시리얼로 송신하였다. 규정된 통신 프로토콜을 이용하여 MCU 에서 Xbee 를 통해 각각 카메라 값, 모터 속도 값을 수신할 수 있게 하였으며, 모터 속도를 변화시키거나 정지, 출발시키는 명령을 MCU 의 Xbee 에 송신함으로써 자동차를 무선으로 제어할 수 있게 하였다. 다음 사진은 자동차 모니터링 프로그램이다.



3.2 PID Control

일반적으로 모터의 속도를 PWM 을 On/Off 하는 것으로 제어한다면 원하는 속도에 도달하기 위해 계속 조정을 함으로써 속도에 도달은 하지만 정확한 값으로 도달하지 못하고 주변 값을 진동하면서 맴돌게 된다. 이때 P 제어(Proportional Control)로서 현재 속도와 목표 속도의 차이를 이용하여 차이가 크면 속도 값을 크게 변화시키며 차이가 작아질수록 속도 값을 작게 변화시켜 목표 값에 도달시키도

록 한다. 이때 I 제어(Integral Control)을 이용하여 적분을 통해 P 제어로 인한 잔류 편차를 제거한다. 마지막으로 D 제어(Derivative Control)를 이용하여 I 제어로 인한 불안정한 상태를 줄이고 빠르게 원하는 값에 수렴하게끔 한다.

따라서 모터의 속도를 PWM 을 이용하여 조절할 때 PID 제어를 사용하면 더욱 더 빠르게 원하는 속도로 도달할 수 있다. 따라서 이를 이용하면 자율비상제동에서 더욱 더 안정적이게 정지할 수 있게 된다. 또한 속도 제한 구간에서 0.5m/s 사이에서 1m/s 의 속도를 정밀하게 유지할 수 있게 된다.

4. 결론 및 토의

4.1 자동차 설계를 통해 배운 점

4.1.1 하드웨어적 설계

이번 대회를 통해서 임베디드 시스템에 관한 전반적인 이해를 할 수 있게 되었다. 시스템의 중앙 처리 장치인 TC237 보드를 이용하여 자동차를 구동 시킴과 동시에 미션을 수행할 수 있도록 도와주는 주변 장치들의 제어 시스템을 전체적으로 이해하는데 큰 도움이 되었다. 또한 자율 주행 자동차가 기능을 제대로 수행하기 위해서 기능에 맞는 알맞은 전장부품들 (DC Motor, Servo Motor, PSD, Line Camera, Encoder 등..)을 찾아서 사용함으로써 문제점을 해결하는 것에 큰 의미가 있었다. 자동차에 사용되는 부품들을 안정성 있게 사용하기 위해서는 해당 부품에 맞는 정격 전압/전류를 잘 파악해야 함을 인지할 수 있게 되었으며, 하드웨어를 구축함에 있어서 기초 설계를 잘 세워놓아야 혼선을 일으키지 않고 원활한 구축이 됨을 느꼈다.

4.1.2 소프트웨어적 설계

자동차의 기능 수행과 미션 수행을 위해서 부품을 효율적으로 사용하면서 안정적인 기능 수행을 위해 팀원들과 많은 토의를 거치면서 알고리즘을 설계하였다. 모든 경우의 수를 생각하여 일어날 수 있는 상황에 대처할 수 있게끔 설계하는 것과 최선의 안정성을 유지하는 것을 목표로 설계하였다. 같은 부품을 사용하더라도 얼마나 효율적이고 안정적인 알고리즘을 구축하는 것에 따라서 제품의 가치가 천차만별로 달라질 수 있는 것을 느꼈으며, 하드웨어적 설계도 물론 중요하지만 실질적인 기능 수행을 얼마나 잘 할 수 있는지는 알고리즘에 달려있다고 해도 무방함을 알게 되었다.

4.2 총평

학부 과정에서는 제대로 경험할 수 없었던 내용들을 이론을 바탕으로 직접 설계해보고 만들어 볼 수 있는 기회가 되었으며, 알지 못했던 내용들을 구현하기 위해서 전문도서, 인터넷 등을 활용하여 기능들을 구현함으로써 스스로 만들고 싶은 제품도 직접 찾아봐서 제작할 수 있는 능력과 자신감도 키울 수 있었다. 전공에 대한 지식이 한 단계 더 성장함으로써 팀원들 모두가 자신들의 전공에 대해 자부심도 느끼게 되었으며, 자신들만의 앞으로의 방향성도 잘 잡은 것 같아 실질적으로 많은 도움이 되었다고 생각한다. 또한 혼자 진행한 것이 아니라 5 명의 팀원 모두가 같이 협동하여 자신이 맡은 부분에 대해서 책임감을 가지고 수행하여 하나의 작품을 원활히 만들어 낸 것에 대해서도 팀 단위 프로젝트를 수행하는데 큰 도움이 되었으며, 이로 인해 다음 팀 단위 프로젝트를 진행하는데 있어서 지금 경험을 바탕으로 순조롭게 진행할 수 있다고 생각한다. 몇 달간 프로젝트를 진행하면서 기능 구현이 제대로 되지 않아 고민하는 날도 많았으며, 해결될 때는 팀원들 모두가 기뻐하기도 했다. 이번 대회를 통해서 팀원들 모두 쉽사리 얻을 수 없는 좋은 경험을 하였으며, 앞으로 나아가는 데 있어서 귀중한 경험으로 남는 시간이 될 것임에 틀림없다고 생각한다. 이런 귀중한 경험을 하게 해준 대회 측에 감사드리며 글을 마친다.

Appendix – 부품 목록

| 제조사 | 부품명 | 수량 | 사용목적 |
|------------------------|-----------------|----|---------------------------|
| SHARP | GP2Y0A21SK0F | 1 | PSD sensor, 장애물 검출(10-80) |
| SHARP | GP2Y0A41SK0F | 1 | PSD sensor, 장애물 검출(4-30) |
| Digi International | XB24-DMWIT-250 | 1 | Xbee, 무선 통신 |
| Autonics | E30S4-100-3-N-5 | 1 | Encoder, DC 모터 속도 측정 |
| National Semiconductor | LM2576T-3.3 | 1 | Switching Regulator |
| On Semiconductor | LM2576T-5.0 | 1 | Switching Regulator |
| ZX Electronics | CTS-2235 DIP | 2 | Slide Switch |
| DAKWANG | EL-7L | 2 | 발광부 (출발선, 속도제한구간 검출) |
| DAKWANG | ST-7L | 2 | 수광부 (출발선, 속도제한구간 검출) |
| Texas Instruments | TSL1401 | 1 | Line Camera, 차선 검출 |
| Tower pro | MG996R | 1 | Servo Motor, 조향 기능 |