

# 2023(여름) step 라인트레이서 제작활동 후기

## 목차

1. 서론
2. 진행과정
3. 하드웨어
4. 소프트웨어

## 1. 서론

먼저 저를 도와주신 많은 분들께 진심으로 감사드립니다. 말씀으로 후기를 시작하고 싶습니다. 제가 많은 도움을 받은 만큼, 이 후기가 라인트레이서 제작하시는 분들께 도움을 드렸으면 좋겠습니다.

먼저, 제가 어떠한 단계로 라인트레이서를 제작했는지 공유드리려 합니다. 이 내용을 통하여 제가 라인트레이서 제작을 하면서 겪었던 문제와 해결했던 경험을 글로 남기고자 합니다. 더하여 제가 하드웨어, 소프트웨어를 제작한 경험을 공유드리고자 합니다. 특히, 하드웨어는 메인보드와 타이어 부분으로 나누어 글을 작성하려합니다.

## 2. 진행과정

### 1) 메인보드 제작

직접적으로 라인트레이서 제작을 시작한 날짜는 6월 26일이었던 것으로 기억합니다. 먼저 납땜은 크게 총 7가지의 단계로 이루어집니다. 첫째로 메인보드의 파워부분, 둘째로 메인보드의 oled부분, 셋째로 메인보드의 수광/발광 부분, 넷째로 센서보드, 다섯째로 메인보드의 모터 제어 관련 부분, 여섯째로 모터드라이버 부분, 마지막으로 하드웨어 완성 후 어딘가에서 문제가 생겨 보수해야할 부분이 존재합니다. 저는 위 순서대로 납땜을 하였습니다. 메인보드의 납땜을 마친 시점은 7월 5일 정도로 기억합니다.

### 2) 센서보드, 모터드라이버 제작

센서보드를 제작할 때의 핵심은 빠르고 정확하게 입니다. 먼저 수광, 발광 센서는 인두기로 오래 지지면 소자가 탄다고 합니다. 따라서 인두기로 지지는 시간을 최소한으로 줄이는 것을 1차적인 목표로 생각하였습니다. 더하여 수광센서의 각도 발광센서의 각도가 굉장히 중요하다고 생각합니다. 사실 센서보드 만드는 중에는 "소자의 각도가 중요할까?"라는 의문이 존재하였습니다. 하지만 실제 주행 시에 센서 정렬이 중요하다는 것을 몸소 느꼈습니다. 추후에 라인트레이서 제작하시는 분들께서는 센서의 각도를 신경쓰시며 땀하시기를 바라겠습니다. 또한 모터드라이버는 저항의 종류와 동판과 납의 접합을 유의하며 땀하였습니다.

### 3) 1차 주행

1차 주행은 선을 따라갈 수 있도록 하는 '기본 주행과 관련된 코드'와 '맵 데이터를 저장할 수 있도록 하는 코드'로 나누어 진다고 생각합니다. 여러분이 '기본 주행과 관련된 코드'와 관련하여 작성하실 코드는 크게 센서, 모터, 가속도 조절, 포지셔닝과 관련된 함수가 존재합니다. 일단 센서와 관련된 함수는 100us마다 호출되며 현재 선의 위치 등을 파악합니다. 이렇게 파악한 선의 위치를 바탕으로 라인트레이서의 중앙 부분이 흰색선을 따라갈 수 있도록 좌우 모터의 속도를 바꾸어 주는 부분이 포지셔닝 함수입니다. 더하여 모터와 관련된 코드는 일정 주기마다 모터의 상을 잡아줍니다. 그렇다면 가속도 조절은 모터의 상을 잡아주는 주기를 변화 시켜 모터의 상을 빨리 잡아주거나 느리게 잡아주게 하며 속도를 조절하게 합니다. '맵 데이터를 저장할 수 있도록 하는 코드'는 크게 state machine과 연관이 있습니다. state machine은 현재 어떤 마크(좌/우 곡선, 크로스, 엔드마크)를 읽었는지 반환해주는 함수입니다. 이러한 마크와 현재 모터가 상을 몇번 잡았는지 계산한 값을 바탕으로 1차 주행 정보를 저장합니다.(글로만 적었기에 설명이 부족한 부분이 많습니다. 부가 설명이 필요하시면 제가 아는 선에서 최대한 성심성의껏 답변드리겠습니다!)

이러한 일련의 내용을 작성하는 이유는 제가 코드를 작성할 때 직면했던 문제와 관련이 있기 때문입니다. 코드를 작성할때에 각 함수의 역할만을 알고 그것들이 동작하는 방식에 대한 전반적인 이해가 부족하였습니다. 그렇게 코드를 작성하였기에 이후의 코드를 작성하고 이전에 만들었던 코드를 갈아엎는 일도 있었습니다. 여러분들께서는 1차 주행이 전체적으로 어떠한 방식으로 이루어지는지 전반적으로 이해하신 후에 코드를 작성하시는 것을 추천드립니다. 즉, 현재 작성하는 함수가 주행에서 어떠한 역할을 하는지 이해하시고 이 함수에서 어떠한 값을 아웃풋으로 내놓아야 하는지 명확히 아시고 코드를 작성하시는 것을 추천드립니다.

이후 소프트웨어 제작에 진입하고 1차 주행을 완벽히 성공한 시점은 7월 31일 정도로 기억합니다. 저는 1차 주행에서 이렇게 많은 시간이 소요될 줄 몰랐습니다. 대회가 1주일도 채 남지 않은 상황이었기에 급하게 1차주행을 마무리 했던 것이 아쉬웠습니다. 여러분께서는 넉넉히 여유 기간을 두고 1차 주행을 빠르게 성공하시길 바라겠습니다.

#### 4) 충남대 대회

8월 5일 충남대 대회를 나가게 되었습니다. 첫 대회 경험이었던 만큼 주행 전에 손이 벌벌 떨렸습니다. 사실 상수 세팅도 제대로 했는지 기억도 제대로 나지 않을 정도로 정말 긴장을 많이 했습니다. 하지만 이러한 경험이 이후 대회에서 긴장을 덜하게 만들어 주었던 것 같습니다. 더하여 대회장에서 전류를 2.0까지 푸는 경험(모터드라이버의 가변저항을 조정), 타이어 패킹(주행 전 타이어에 테이프를 감는 것), 주행 중 어떤 행동을 취해야 하는지(테이프 준비, 탈조났을 경우 상수값 조정)을 경험하면서 다음 대회를 위한 경험을 하였습니다. 다음 대회 나가실 여러분은 충남대 대회 나가보시는 것을 적극 추천드립니다.

#### 5) 2차 주행

2차 주행은 1차주행만 잘 짜셨다면 정말 빠르게 작성하실 수 있습니다. 1차주행에서 저장된 거리를 바탕으로 직선에서 타켓 속도를 올려주면 되기 때문입니다. 사실 2차주행은 가/감속도와 최고속도의 상수 값 찾기라도 해도 무방할 만큼 가/감속도, 최고속도가 중요합니다. 보통 가속도는 3-4를 쓰고 감속도는 6-8을 쓴다고 합니다. 최고속도는 사람마다 알고리즘에 따라 다르게 변하는 것 같습니다. 저는 4.5를 사용했습니다. 더하여 저의 경우 가가속도 제어를 하였습니다. 가가속도 제어를 해주었을때 가속도는 7, 감속도는 6, 최대속도는 4.5로 상수를 맞추어 사용하였습니다.

#### 6) 단국대 대회

다음으로는 8월 12일 개최된 단국대 대회를 나가게 되었습니다. 단국대 대회는 2차 주행이 얼추 가능한 상태로 출전하였습니다. 하지만 직선 가속에서 가속도가 높거나 속도가 높을 경우에 차체가 들리는 현상이 발생하여, 솔직히 2차주행이 불안불안하게 돌아갔습니다. 또한 곡선도 불안하게 주행하여 걱정이 많았습니다. 아니나 다를까, 대회장에서 2차주행과 곡선 주행이 말썽을 부림과 동시에, 동방맵에서는 잘만 돌아가던 상수가 단국대 본선맵에서는

잘 돌아가지 않아 당황을 많이 하였습니다. 물론 ‘결과가 아쉽지 않다.’라고 말한다면 거짓말이겠지만, 단국대 대회를 통하여 실수를 확인하고 문제를 점검할 수 있는 기회를 가질 수 있었습니다.

## 7) ZETIN 서울시립대 대회

다음으로 저희 zetin에서 주최하는 대회를 나가게 되었습니다. 저희 대회를 나가기 전에 이전 대회에서 겪었던 문제들을 보완하고 대회에 임하였습니다. 직선 가속구간에서 차체가 들림과 동시에 차체가 라인아웃 되었던 문제는 zetin의 대선배님께서 원인 분석을 도와주셨습니다. 또한 선배님께서 관성에 관하여 생각해볼 수 있는 기회를 제공해주셔서 저희 대회에서는 더욱 안정적인 주행이 가능했습니다. 더하여 곡선주행이 불안했던 문제에 관해서는 특정 상수값이 10배 크게 잘못 들어가 있는 것을 확인하였습니다. 또한 문제를 보완하는 것 뿐만 아니라 3차주행 코드와 2상 여자제어 방식을 시험해보는 등 여러 측면에서의 보완 또한 진행하였습니다. 이 과정에서 해찬 선배님께서 도움을 많이 주셨습니다. 하지만 알고리즘을 개선하고 문제를 보완했음에도 대회 전에 걱정이 정말 많았습니다. “단국대 대회와 마찬가지로, 동방에서는 잘 돌아가던 상수가 실제 맵에서 잘 돌아가지 않는다면 어떻게 대처해야하지?”, “하드웨어 패키징은 잘 되었을까?”, “마크는 잘 볼까?” 등 여러 걱정이 먼저 생각나는 대회였습니다. 하지만 정말 운이 좋게도 대회를 잘 마무리하고 유종의 미를 거둘 수 있었습니다.

## 2. 하드웨어

### 1) 메인보드

제가 가장 많은 경험을 얻었던 부분은 단연 메인보드 납땜의 부분입니다. 제가 문과인 만큼 회로에 대한 지식이 전무하였습니다. 솔직히 “회로도를 보며 납땜 할 수 있을까?”라는 걱정도 많이 하였습니다. 하지만 이런 걱정이 무색하게 성호가 정말 많이 도와주고 알려줘서 메인보드를 완성할 수 있었습니다. 만능기판에 직접 선을 연결하며 메인보드를 완성하는 경험은 정말 값진 경험이 되었습니다. 그리고 메인보드를 정말 컴팩트하게 완성한 순간의 성취감은 이루 말할 수 없을 것 같습니다!

더하여 메인보드나 센서보드에서 문제가 발생하였을 때 성호, 진우형, 민교가 정말 많은 도움을 주었습니다. 정말 고맙다는 말을 전하고 싶습니다!

### 2) 타이어

사건이지만 타이어는 라인트레이서 성능의 30%이상 차지한다고 생각합니다. 저의 경우, 좋은 타이어로 변경하였을 때 주행성능이 비약적으로 증가하였습니다. 이에 저의 타이어 레시피를 여러분과 공유하고자 합니다. 더하여 이러한 레시피는 성호, 민교, 태환님의 조언과 글에 많은 영향을 받았음을 밝힙니다.

a. 타이어를 만드실때는 비닐장갑, 경화제, 실리콘, 주사기, 종이컵, 쇠젓가락이 필요합니다.

b. 먼저 타이어 틀에 이물질이 없도록 잘 닦아 줍니다. 완성된 타이어 안에 이물질이 들어간다면 타이어의 성능이 저하된다고 합니다.

c. 이후 주사기를 통하여 종이컵에 10ml, 110ml를 계량할 수 있는 선을 그어 놓습니다. 다음으로 경화제 10ml를 종이컵에 붓고, 실리콘을 100ml 붓습니다. 이 과정부터 준비해야할 점은 기포가 최대한 적게 생기게 해야한다는 것과, 실리콘과 경화제의 온도를 낮게 유지시켜야 한다는 점입니다. 전자는 타이어 표면에 기포가 많다면 성능이 저하되기 때문이고, 후자는 온도가 높다면 실리콘과 경화제가 자연경화되어 실리콘 안에 있는 기포가 빠지지 않게 되는 불상사를 방지하기 위함입니다.

d. 이후 실리콘과 경화제가 골고루 섞이고 기포가 생기지 않는 범위 내에서 쇠 젓가락으로 저어줍니다. 더하여 젓가락으로 저으면서 큰 기포를 작은 기포로 분리시켜준다는 느낌으로 섞으시면 좋습니다.

e. 잘 섞였다면 태환님께서 도입하신 탈포기를 이용할 차례입니다. 먼저 종이컵을 탈포기에 넣고 1차적으로 기포를 제거해줍니다.

f. 이후 실리콘을 타이어 틀에 살살 부은 뒤, 타이어 틀을 탈포기에 넣은 상태로 냉장고에 7-12시간 정도 넣어둡니다. 더하여 남은 실리콘 또한 냉장고에 같이 보관합니다.

g. 7-12시간이 지나고 기포가 잘 빠졌으면 탈포기에서 타이어 틀을 꺼내고 실리콘 양을 확인 합니다. 만약 실리콘 양이 적다면 실리콘이 타이어 틀 안에 오목하게 분포해 있을 겁니다. 만약 오목하게 분포한다면 종이컵에 넣어둔 실리콘을 다시 타이어 틀에 넣고 붓습니다. 이후 다시 탈포기에 타이어 틀을 넣고 7-12시간 기다리시면 됩니다.

h. 이제 타이어를 오븐에 넣고 구워야합니다. 저는 오븐을 150도에 5분 정도 예열한 뒤 타이어 틀을 오븐에 넣고 150도에 20분 동안 구웠을 때 쓸만한 타이어가 나왔습니다.

i. 구워진 타이어를 실온에서 식힌 후, 냉장고에서 다시 한번 식혀줍니다.

j. 일자드라이버와 타이어틀 전용 봉을 이용하여 타이어 틀에서 타이어를 빼줍니다.

(\*만약 타이어 제작 과정에서 틀린 부분이나 추가해야할 부분이 있다면 알려주세요!)

이 과정을 거친다면 여러분의 타이어가 완성되었을 것입니다. 타이어는 너무 딱딱해도 좋지 않고 너무 물렁해도 좋지 않습니다. 정확히 수치로는 말하지 못하나 선배님들의 타이어와 비교해보며 적당한 경도를 찾아보시길 바랍니다.

이후 완성된 타이어를 타이어 휠에 끼우기 위해서는 양면테이프와 마찰 고무 테이프를 이용했습니다. 양면테이프를 타이어 휠에 붙인 뒤, 고무 테이프를 양면테이프에 붙입니다. 이후 타이어를 고무테이프 위에 씌우면 완성입니다. 양면테이프와 고무테이프가 필요한 이유는 타이어가 휠 안에서 움직이기 때문입니다. 실제로 주행 중 타이어 온도가 올라가는 경우 타이어 휠과 타이어가 밀착하지 못하여 타이어가 휠과 따로 움직이는 경우가 꽤 많습니다. 따라서 양면테이프와 고무테이프를 이용하시는 것을 추천드립니다.

타이어 만드는게 정말 귀찮고 힘드실 텐데 이 과정을 거치시면 라인트레이서 성능이 눈에 띄게 좋아지는 경험을 하실 수 있으니 한번쯤은 타이어 제작을 해보심이 좋을 것 같습니다. 더하여 이러한 타이어 제작에 많은 도움을 준 성호, 진우형, 민교, 태환님께 감사하다고 전하고 싶습니다!

## 4. 소프트웨어

소프트웨어를 작성하며 소프트웨어 최적화에 정말 많은 힘을 쏟고 개선하려 노력했습니다. 최적화에 관련하여 성호와 민기, 필중이, 준호님, 해찬 선배님께 정말 많은 도움을 받아 효율적으로 동작하는 코드를 작성할 수 있었습니다. 더욱이 주행 알고리즘과 관련하여 기환이, 도협이 형, 영욱이, 진욱이와 함께 고민하였던 경험은 너무도 재미있었습니다. 또한 정현이, 현민이에게 코드를 설명하고 같이 고민하고 라인트레이서 개념을 정리할 수 있었던 경험은 동료의 중요성에 대해 다시한번 깨닫게 된 계기가 되었습니다. 사실 소프트웨어 자체를 개발하면서 얻는 경험도 중요하겠지만, 주변 동료와 같이 고민하고 토론하는 시간을 가진 것이 저에게는 정말 값진 경험이었습니다. 이런 경험을 만들어진 제틴 부원들께 진심으로 감사하고 앞으로도 잘 부탁한다는 말로 글을 마무리 짓겠습니다. 읽어주셔서 감사합니다!