

RGB 센서를 활용한 라인 트레이싱 기반 운송 로봇 설계

강인구, 기인호, 김은규, 서혁준

연세대학교 기계공학과

E-mail : kynk94@naver.com, dlghrnem@yonsei.ac.kr,

dhdlrkaw1@naver.com, gurwns0904@naver.com

초록 : 본 논문은 비전 센서를 사용하지 않으면서 장애물의 색깔을 인식하여 지정된 미션을 수행하는 로봇을 제작한다. 아두이노를 활용한 차량의 라인 트레이싱을 위한 센서와 장애물을 옮기기 위한 메커니즘의 최적 설계를 수행한 모델을 제안한다.

1.서론

본 연구에서는 크게 운송을 위한 집게 형상 설계와 라인 트레이싱을 위한 센서 설계, 두 부분의 최적 설계를 제시한다. EDISON에서 제공하는 소프트웨어를 활용하여 안정적으로 운송이 가능한 운송 로봇을 설계한다. 또한 구동 시 고려해야하는 변수들을 직접 만든 프로그램을 활용하여 최적의 방식을 찾고, 이를 이용해 로봇의 설계를 진행한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 운송 로봇 설계 과정을 설명하고, 3장에서는 라인 트레이싱 제어, 색 인식과 관련된 센서들의 선정 및 설계 방법을 소개하고, 마지막으로 결론 및 논의사항에 대해서 서술한다.

2.운송 로봇 설계

2.1 집게 메커니즘

본 연구의 주 목표 및 설계 조건, 그리고 제작 및 분석 결과는 다음과 같다.

1) 주 목표 및 설계 조건

본 연구는 RGB센서와 아두이노를 활용한

선을 따라 자율 주행하는 라인 트레이싱 기반의 운송 로봇 설계를 주제로, EDISON이 제공하는 여러 소프트웨어들과 다른 부가적인 프로그램들을 활용하여 빠르게 미션을 수행하면서 안정적으로 라인 트레이싱을 하도록 설계하는 것을 목표로 한다.

지정된 설계 조건으로는 크게 세 가지가 있다. 첫째, 차량의 구동부는 과학상자에서 제공되는 No.100A 모터를 사용하며, 전원은 6V / 2.5A 로 공급한다. 둘째, 로봇에 사용될 기구는 과학상자 부품들, 3D프린터, 아크릴 등을 활용해 제작하며, 기구의 크기는 400mm x 400mm x 400mm 이내로 제작한다. 셋째, 제어부는 아두이노를 기반으로 제작하며, 센서는 총 15만원 이내에서 사용할 수 있다.

2) 모델링 결과

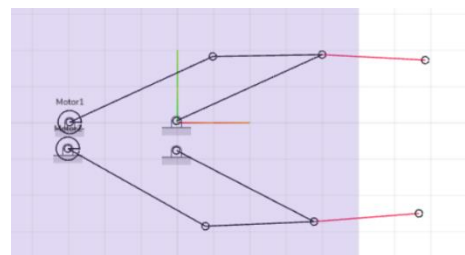


Figure 1. m.Sketch 링크 메커니즘

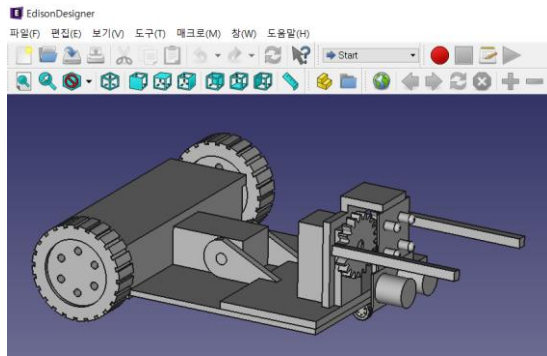


Figure 1. EDISON designer 메커니즘

3. 로봇 센서 설계

3.1 라인트레이싱 메커니즘

본 메커니즘은 적외선 센서를 활용하여 라인 트레이싱을 하는 것이 목표이다.

1) 원리

라인 트레이싱에 필요한 최소 센서 개수는 2개이다. 이와 같은 기준으로 네 가지 경우의 수로 나뉘어진다. (1) 왼쪽 센서 인식, (2) 오른쪽 센서 인식, (3) 두 센서 모두 인식X, (4) 두 센서 모두 인식 이렇게 4가지 경우로 구분된다. 먼저 (1)의 경우는 차체의 왼쪽에서 라인을 인식했으므로, 차체를 왼쪽으로 회전하여야 한다. (2)는 (1)과 반대로 오른쪽으로 회전하여야 한다. (3)은 라인이 두개의 센서 사이에 위치하므로, 직진하여야 한다. 마지막으로 (4)의 경우 정지하거나, 갈림길에서 원하는 특정 길을 선택할 수 있다.

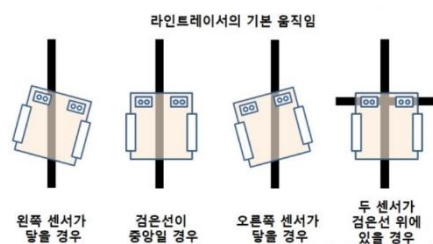


Figure 3. 라인 트레이싱 기본 원리

2) 알고리즘 설계

본 연구에서는 총 다섯개의 적외선 센서를 사용하여 아래의 메커니즘으로 라인 트레이싱을 하였다.

총 4가지 경우의 수로 나누어 설계하였다. 첫번째로, 3번 센서가 인식이 된 상태에서 2번 센서가 인식이 되면 차량이 라인의 오른쪽에 치우쳐져 있는 상태이므로 좌회전을 하였다. 4번의 센서가 인식이 되면 반대로 우회전을 하였다. 또 3번 센서만 인식되면 라인에 알맞게 있는 상태이므로 직진을 하였다. 모든 센서가 동시에 인식되는 미션 B의 끝과 라인으로 복귀할 때 만나는 교차로의 경우 서로 다른 행동을 해야하기 때문에, 모든 센서가 동시에 들어오는 첫 1회만 정지하고 그 다음은 좌회전하도록 설계하였다. 또는 모든 센서가 인식이 되지 않는 미션 C의 끝에서는 라인이 끝나는 지점이므로 정지를 하였다.

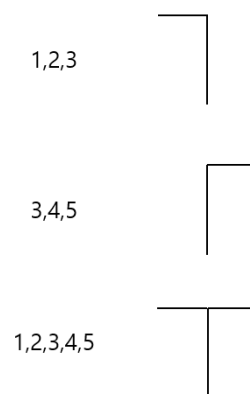


Figure 4. 교차로 인식 메커니즘

교차로를 인식할 때의 메커니즘은 총 3가지 경우의 수로 나누어 설계하였다. 1,2,3 센서만 인식이 되는 경우에 왼쪽 교차로로 인식을 하였다. 3,4,5 센서만 인식이 되는 경우에 오른쪽 교차로로 인식을 하였다. 마지막으로 모든 센서가 인식이 되는 경우에 T자형 교차로로 인식을 하였다.

3.2 RGB 센서 메커니즘

본 메커니즘은 RGB 센서를 이용하여 장애물의 색을 인식하고, 그에 따라 지정된 미션을 수행하는 것이 목표이다.

1) 원리

본 연구에서는 TCS230 센서를 사용하였다. 이 TCS230은 8 x 8 어레이의 포토 다이오드를 사용하여 컬러 빛을 감지한다. 그런 다음 전류 - 주파수 변환기를 사용하여 포토 다이오드의 판독 값을 광 강도에 정비례하는 주파수의 구형파로 변환한다. 마지막으로 연결되어 있는 Arduino 보드를 사용하여 구형파 출력을 읽고 색을 인지 할 수 있다.

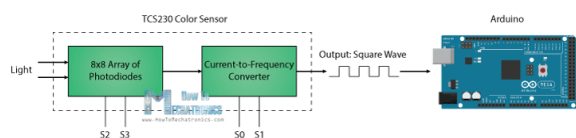


Figure 5. TCS320 센서 작동 원리

2) 알고리즘 설계

본 연구에서는 TCS230 센서를 집게 메커니즘과 가까이 배치하여 색을 앞에서 인식할 수 있도록 설계하였다. 인식한 장애물 색의 종류에 따라 각기 다른 미션을 수행하도록 하였다.

장애물이 파란색으로 인식될 경우에 라인의 왼쪽 편으로 운송하였다. 빨간색의 경우에는 오른쪽 편으로 운송하였다.

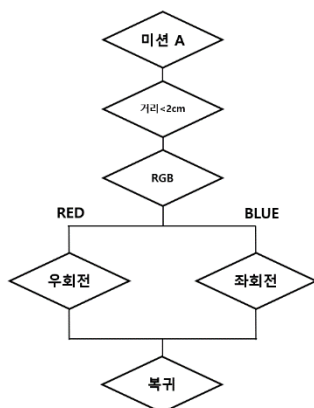


Figure 6. 임무 A 수행 flow chart

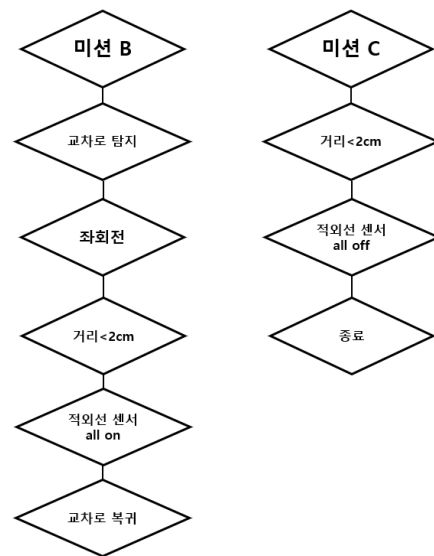


Figure 7. 임무 B, C 수행 flow chart

3.3 위치 제어 메커니즘

본 메커니즘은 엔코더를 모터에 장착하여 정확한 이동 거리를 측정하며, 초음파센서를 통해 장애물과의 거리를 감지한다. 각 모터의 성능이 다르므로 정확하게 직진을 하거나 정확하게 90도를 회전하도록 제어하는 것이 목표이다.

1) 제어 원리(PID제어)

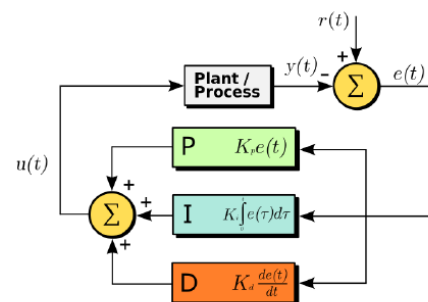


Figure 7. PID 제어 flowchart

PID 제어기는 제어 변수와 목표 사이의 오차에 근거하여 출력이 기준 전압을 유지하도록 하는 피드백 제어의 일종이다.

2) 모터 제어 방안

본 연구에서는 엔코더와 PID제어를 사용해 모터의 속도를 정확하게 제어하여 차체를 원하는 곳으로 위치 시킬 수 있다. 이는 정확한 직진 주행을 수행하거나 일정 거리를 이동했다가 다시 돌아올 때 용이하다.

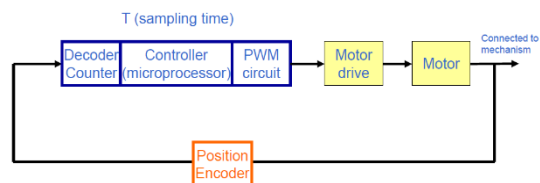


Figure 8. 엔코더를 적용한 모터 제어 flow chart

결과 및 논의

본 연구는 EDISON에서 제공한 다양한 프로그램들을 활용하여 RGB 센서를 이용한 라인 트레이싱 기반의 운송 로봇 설계를 하였다. 3D 형상을 설계하고, 과학상자 부품과 3D 프린터를 활용하여 제작하였다. 적외선 센서를 이용한 라인 트레이싱을 활용하여 차량이 자율 주행할 수 있도록 하였다. 이 때 적외선 센서의 개수와 간격을 조정하며 최적화를 하고 있는 중이다. 또한 집게 메커니즘의 안정성을 위해서 기어 잇수나 구조를 조정하고 있다.

본 연구를 진행하며 EDISON의 여러 프로그램들을 사용해보았다. 프로그램의 방식이 사용자 친화적이며 직관적이어서 처음 사용해보는 사람들도 쉽게 이해하며 이용할 것으로 예상된다. 또한 많은 용량을 필요로 하는 프로그램들에 비해 EDISON의 'm.Sketch'의 경우 설치없이 웹을 기반으로 사용 가능하기 때문에 접근하기 쉽다는 장점이 돋보인다.

감사의 글

본 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단 첨단 사이언스·교육 허브 개발 사업의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2011-0020576)

논문을 제작하며 고생한 네 명의 팀원에게 스스로 감사의 말을 전함.

참고문헌

- [1] <https://m.blog.naver.com/PostView.nhn?blogId=smartsteam&logNo=220633642867&proxyReferer=https%3A%2F%2Fwww.google.co.kr%2F> 네이버 블로그 웹사이트. **(Website)**
- [2] 민병권, Mechatronics, (2018) April 10; Yonsei Univ. Seoul, Korea **(Conference Proceedings)**
- [3] <https://howtomechatronics.com>. How to mechatronics 웹사이트. **(Website)**