|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **창의설계입문 프로젝트 결과보고서** | | | | | | |
| 프로젝트 제목 | 인공생명체 만들기 | | | | 작성년월일 | 2018.09.02 |
| 프로젝트 팀 이름 | 학번 | 201820947 | 201820908 | 201520807 | 201623419 |  |
| **피크닉** | 성명 | 김예진 | 오병준 | 이동훈 | 최다은 |  |
| 역할 | 보고서 작성 및 정리 | 코딩 | 조립 | 보고서 작성 및 정리 |  |
| **1. 요약**  본 프로젝트는 적을 피하면서 먹이를 찾고 집으로 돌아오는 인공생명체를 만드는 것이 목표이다. 센서는 터치 센서와 색 센서, 광 센서를 이용했고, 전방의 모터와 바퀴를 이용해 차체가 움직이는 방식을 택했다. 직진을 하면서 색 센서와 광 센서를 이용해 적을 탐지하고 먹이를 발견하면 갔던 경로를 다시 돌아오며, 찾지못하는 경우 방향을 전환하여 다시 먹이를 탐색하는 인공생명체를 제작하는 것을 목표로 한다.  **2. 제품 구조도**  (1) 센싱부  센싱부는 세 개로 이루어져 있다. 하나는 터치 센서 하나는 색 센서, 그리고 마지막은 광 센서이다.  터치 센서를 통해 적을 탐지한다. 적을 탐지하고 적을 피해 갈 수 있게 하기 위해 설계된 부분이다.  색 센서 부분은 먹이를 찾아가는 경우와 진행 할 때, 앞부분이 경기장을 이탈하는 것을 막기위한 경우 주로 사용하게 된다.  마지막으로 광 센서의 경우는 집을 찾아갈 때, 그리고 차체가 경기장을 이탈하는 것을 막기위해 사용한다.    ( 그림 1. 센싱부 설계 도안 )  (2) 구동부  구동부는 모터와 연결된 전방의 큰 주 바퀴 두개와 후방의 작은 보조 바퀴 한 개로 이루어져있다.  주 바퀴의 경우에는 모터가 연결되어있기 때문에 이를 통해 방향의 전환과 후진, 전진 등 전체적인 움직임을 조절할 수 있도록 이루어져있다.  후방의 보조 바퀴의 경우 회전을 할 수 있도록 설계되어 주 바퀴의 움직임을 보조해주고 차체의 밑면이 바닥에 닿지 않게 하여 안정적으로 움직일 수 있도록 받쳐주는 역할을 한다.  이러한 구조는 바퀴가 4개인 차체에 비해 에너지소모를 줄여주며, 방향 전환이나 움직임에 있어서 코딩 부분의 복잡함을 줄여주는 역할을 할 수 있게 설계되었다.    ( 그림 2. 구동부 설계 도안 )  (3) 차체  차체의 무게중심을 주 바퀴 사이에 위치하게 하여 안정성을 높이었다. 좌우 대칭을 맞추어 안정적인 차체를 제작하고자 하였다.  구동부와 차체는 가까이 연결되고 부품들을 사용하여 안정적으로 연결하고자 했다.  센싱부와의 연결은 다른 부분과의 연결과 차이를 보이는데 인식을 위해 센싱부를 굉장히 돌출되게 설계하였다. 이 설계는 다른 부분에 비해 불안정할 수 있었기 때문에 이를 보완하고자 우선 돌출 되게 만든 빔을 두껍게 제작하고 차체와 연결되어있는 연결부분에 부품들을 여러 개 연결하여 안정성을 유지할 수 있도록 설계했다.      ( 그림 3. 차체 설계 도안 )    (4) 전체 제품 구조도    ( 그림 4. 제품 구조 설계 도안: 평면 )    ( 그림 5. 제품 구조 설계 도안: 정면 )  ( 그림 6. 제품 구조 설계 도안: 측면 )  **3. 프로그램 설계**    가. 최종 작동 시나리오    나. 최종 설계된 프로그램 사진          ( 그림 7. 설계된 NXC 프로그램 모습 )    **5. 부품표**     |  |  |  | | --- | --- | --- | | 부품 번호 | 부품 이름 | 이미지 | | 53787 | Electric motor |  | | 3626bp01 | Minifig Head |  | | 970c00 | Minifig Hips and Legs |  | | 973px126c01 | Minifig Torso Paradise Sailboat |  | | 55804 | Electric Mindstorms NXT cable 35cm, Connector |  | | 9694 | Electric Sensor, Color |  | | 3464 | Wheel Center with Stub Axles, Small Pulley |  | | 4185 | Technic Wedge Belt Wheel, Pulley |  | | 53793 | Electric, Sensor, Touch |  | | 55969 | Electric, Sensor, Light |  | | x1627 | Electric, Cable USB for Mindstorms NXT (2 meter) |  | | 43093 | Technic Axle / Pin Transition Connector with Friction Ridges Lengthwise |  | | 32062 | Technic Axle 2 with Notches |  | | 32209 | Technic Axle 5.5 with Stop |  | | 3708 | Technic Axle 12 |  | | 3705 | Technic Axle 4 |  | | 32073 | Technic Axle 5 |  | | 6536 | Technic Axle Joiner Perpendicular Pin Connector |  | | 6538b | Technic Axle Joiner with X-Shaped Hole Profile and Ridges |  | | 32009 | Technic Beam 3x3.8x7 Liftarm bent 45 Double, Thick 1x11.5 |  | | 32523 | Technic Beam 3, Liftarm Thick 1x3 |  | | 32278 | Technic Beam 15, Liftarm Thick 1x15 |  | | 3737 | Technic Axle 10 |  | | 32526 | Technic Beam 3x5 Bent 90, Liftarm L-Shape Thick |  | | 40490 | Technic Beam 15, Liftarm Thick 1x9 |  | | 3703 | Technic Brick 1x16 with 15Pin Holes |  | | 3702 | Technic Brick 1x8 with 7Pin Holes |  |   **6. 제작 과정 기록**    가. 제작 과정 사진 및 기록  (1) 이 사진은 제작 초기의 모습이다. 차체는 NXT 인텔리전트 브릭이 잘 고정되고 전체적으로 무게중심을 맞춰주는 방향으로 설계하고 조립했고 구동부는 바퀴를 움직이는 부분과 센서를 움직이는 부분으로 나누어 지는데 바퀴를 부착하는 부분은 바퀴끼리 수평선을 맞춰서 서있을 수 있도록 조립하고 센서부가 부착되는 부분은 부착되었을 때 센서가 지면에 닿지 않는 위치로 조립했다. 센서부는 긴 막대에 맨 끝 쪽에 색 센서가 있고 그 윗부분에 초음파 센서가 부착된 모습이다. 색 센서는 지면에 가까우나 접촉하지 않도록 높이를 조절해 고안하고 조립했다. 그리고 적을 감지하는 방법으로 초음파 센서를 색 센서 위에 달아 사용하였다. 하지만 초음파 센서는 모서리를 감지하지 못해 정확성이 떨어졌다. 또 긴 센서 부분을 회전하면서 먹이와 적을 감지하는데 초음파 센서를 사용하면 적을 감지 하기 위해 10도씩 끊어가면서 측정하므로 탐색 시간이 길어지는 문제가 있었다. 또 검은 선을 이탈하는 상황을 방지하기 위한 빛 센서가 아직 부착되지 않았다.  (2) 이 사진은 제작 중기의 사진이다. 차체와 구동부는 제작 초기에 만든 것을 무게중심에 맞도록 보완했다. 센서부는 초기 모양과 뼈대는 같지만 초음파 센서를 떼어내고 두개의 터치 센서로 적을 감지하도록 했다. 터치 센서와 블록을 미세한 간격으로 띄어 놓고 블록이 건들어지면 적을 감지한다. 터치 센서는 센서부에서 차지하는 비율이 높다. 이는 회전하며 적을 감지하므로 거의 모든 부분이 적을 감지해야 하기 때문이다. 센서가 늘어나서 센서부의 무게가 앞으로 치우치기 쉬우므로 세부적인 부품을 추가해 무게중심을 맞췄다. 또 좌표를 이용해 길을 찾는 과정에서 후진하다 검은 라인을 넘어버리는 상황이 있어 이를 방지하기 위해서 뒷바퀴 부분에 빛 센서를 추가해서 검은 선 감지와 집을 감지하도록 했다.  (3) 이 사진은 후기의 사진이다. 차체와 구동부는 초기설계에서 안정성을 보완했을 뿐 설계가 바뀌진 않았다. 센서부는 색 센서가 부착된 부분은 초기와 같다. 터치 센서가 부착된 부분은 제작 중기와 설계는 같지만 적에 닫는 부분을 더 길게 했다. 이 과정에서 센서부 앞에 무게가 더 실어졌다. 그래서 색 센서가 지면에 닿지 않게 센서부 부착 부분을 높이고 세부 부품으로 무게중심이 맞도록 조정해주었다. 광 센서를 뒷바퀴 부분에 부착할 경우 센서가 바퀴 축과 멀어져 회전 시 집을 인식하지 못할 가능성이 커 앞 부분에 부착하였다.  (4) 초기 설계 당시에는 주기적으로 먹이의 위치가 바뀔 경우를 상정하여, 보다 빠른 먹이 획득을 위한 알고리즘을 설계하였다. 먹이의 위치를 모를 경우 redFound 플래그는 false이고, 매 1회 이동시마다 팔로 주위를 스캔한다. 그러나 먹이를 획득하여 먹이의 위치를 아는 경우 redFound 플래그를 true로 설정하고, 집에서 먹이까지 이동 거리를 redDistance 변수에 저장한다. 집에 귀환한 후 다음 이동시에는 redDistance에 저장된 거리까지는 스캔을 하지 않고 바로 직진하고, 해당 거리부터 스캔을 실행한다. 먹이의 위치까지 바로 이동하여 스캔을 하였으나 먹이가 발견되지 않았을 경우에는 다시 1회 이동시마다 스캔을 진행한다. 경계가 인식되면 redFound 플래그를 다시 false로 설정하고 원래 알고리즘으로 복귀하는 동작이었다. 그러나 경연 진행 방식이 장애물의 위치를 변경하는 방식이어서 해당 알고리즘을 포기하고 매 1회 이동마다 주위를 스캔하여 장애물에 반응할 수 있도록 하였다.     |  | | --- | | (1) (2) (3) |   ( 그림 8. 제작 과정 사진 )  **7. 결과 토의**  가. 설계서와 실제 제작품과의 차이점  설계서에서는 집으로 돌아올 때 직교좌표계를 사용하는 방법을 이용했다. 하지만 차체를 움직이는 모터의 출력이 배터리 잔량에 독립적이지 못해 잔량에 따라 모터의 토크와 회전 속도가 달라지는 문제가 있었다. 이로 인해 차체의 정방향 직진과 90도 회전을 보장할 수 없어 좌표계를 사용할 경우 주행을 계속할수록 오차가 누적되는 상황이 발생한다. 때문에 좌표계가 틀어져 집을 찾아갈 수 없었다. 전원공급장치 등을 사용하면 해결할 수 있을 것으로 보이나 사용이 어려워 이를 보완하기 위해 프로그램 구현을 바꾸게 되었다. 변경한 프로그램은 집을 기준으로 직선으로 진행하며 먹이를 탐색하고, 먹이를 찾지 못한 채 경계에 도달하면 후진해 집으로 돌아간다. 이후 차체를 약간 회전해 다른 방향으로 탐색을 진행한다.  후면에 부착했던 광 센서 또한 프로그램이 달라지면서 배치를 전면부로 변경하였다. 후면에서 집을 인식하게 되면 처음 전방의 센서부를 통해 먹이를 찾으면서 진행한 거리와 후면의 광 센서를 통해 집을 찾아 진행한 거리가 달라지고 경로의 차이도 발생하기 때문에 광 센서를 전방에 위치시켜 이 차이를 줄이고자 했다.    나. 구현 제품의 장단점   * 차체의 불균형 혹은 출력의 불안정으로 직진을 하지 못하는 경우 원점을 찾지 못하는 경우가 발생한다. * 팔 길이가 길어 차체 좌우로 차폭만큼의 추가 범위를 탐지할 수 있다. * 먹이를 한번 탐색하면 최단시간 내에 왕복운동을 할 수 있다. * 센서가 차체에 있지 않고 팔에 붙어있기 때문에 적을 탐지한 경우 충격으로 인한 차체의 흔들림을 최소화할 수 있다.   다. 제작 과정의 애로 사항.   * 차체 제작 시 좌우 균형과 센서 팔의 돌출로 인한 불균형을 맞추어 제작해야한다. * 실제 주행 시의 배터리 상태를 확인해야한다. * 센서 팔의 무게가 상당하여 팔이 아래로 처지므로 차체와 단단하게 연결하여 안정성을 유지해야 한다. 또한, 센서가 지면에 닿지 않도록 유의해야 한다. * 센서의 측정 신뢰도가 높지 않아 흰색 지면에서 그림자 등으로 인하여 검은색이 읽히는 경우가 있어 보정이 필요하다. | | | | | | |