

초음파 자

Ultra Sonic Wave Ruler

참여학과 : 디지털전자과

협약반명 IoT통합실무반

팀 명 : 삼육일공

참여학생 : 이범교 문경원 김용혁 조승철

지도교수 : 장동현

참여기업 : 엘텍(주)

▶ 작품개요

시중에 판매하는 줄자를 이용할 때에는 혼자서 거리 혹은 길이를 측정 하는데 자기 팔 길이 정도의 길이 만큼만 측정할 수 있다는 점과 대형 줄자가 아닌 이상 길어봤자 3m 이내의 길이 밖에 측정할 수 없다는 점이다. 그래서 단점을 보완하기 위해 초음파 센서를 이용하여 거리를 측정할 수 있는 거리 측정기와 초음파가 정확하게 반사 될 수 있도록 반사판을 제작 하여 정확성과 편리성을 높였다. 더불어 거리가 길어질수록 퍼져나가는 초음파의 특성 때문에 정확한 결과를 얻을 수 없을 수도 있다는 생각 하에 비슷한 작동 원리를 가지고 있지만 정확도와 집속율이 높은 라이다(Light Detection And Ranging, LIDAR)를 이용한 측정기 또한 제작해 보기로 하였다.

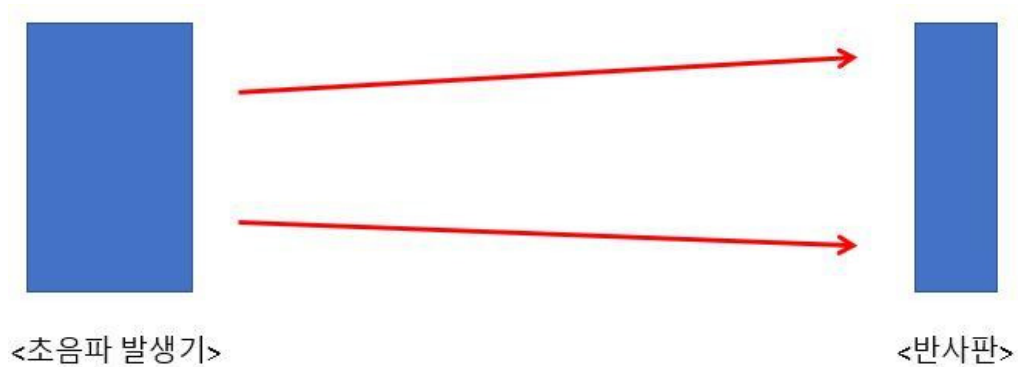
▶ 작품 수행의 배경 및 필요성

기존에 사용하던 줄자를 초음파 신호를 이용한다면 혼자서도 짧은 거리는 물론 먼 거리도 좀 더 정확하고 편리하게 측정할 수 있겠다는 의견이 모여져서 선정하게 되었다. 야외 보다는 실내 가정집에서 사용할 것으로 가정하여 측정 거리보다는 정확도를 높이는 것에 대해 집중하였다.

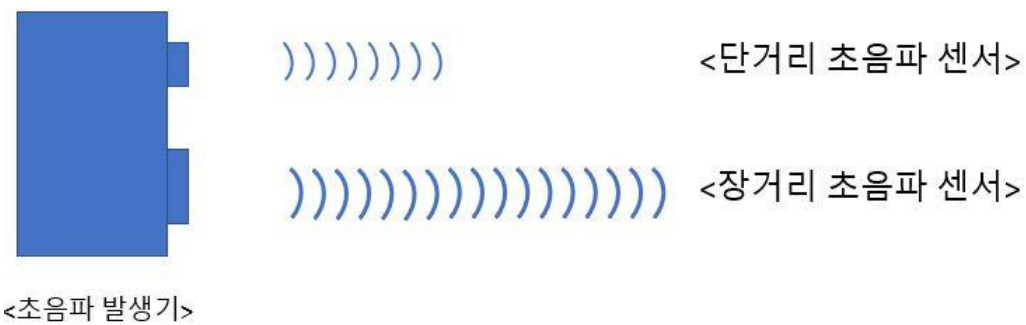
정확한 반사면이 없어 거리 측정이 부정확한 기존 초음파 측정기에 레이저 다이오드로 조준할 반사판을 세트로 제작하여 더 정확하고 원하는 거리까지 측정이 가능하게 하였다.

기존의 측정기는 그 오차가 커 정확도가 떨어진 다는 점, 레이저 하나에 의존하여 목표한 지점을 정확히 알 수 없다는 점과 바닥이 조금만 틀어져 있어도 측정값이 달라질 수 있다는 점, 초음파 특성 때문에 단거리는 측정할 수 없다는 점에 주목하여 이를 보완하였다.

▶ 작품의 이론 및 기술현황



반사판을 측정하고자 하는 위치에 두고 2축 기울기 센서와 레이저 점 다이오드를 사용해 반사판을 조준하여 초음파를 발생 시켜 거리를 측정.



기존 출시된 대부분의 초음파 측정기의 단거리가 측정 불가능 하다는 단점을 보완하여 장거리와 단거리 초음파 센서를 듀얼로 사용하여 단거리 측정.

소프트웨어를 통해 단거리 초음파 센서의 측정값이 50cm를 넘어가게 되면 장거리 초음파 센서나 라이다 센서가 동작하게 하여 거리 값을 측정하게 하는 방식으로 제작하였다.



현재 측정하는 장소의 기울어짐을 확인 할 수 있도록 2축 기울기 센서를 이용한 각도 측정을 디스플레이에 띄우게 하였다.



URM-06 초음파 센서(좌) US-015(우). 스펙 상으로 12m까지 측정이 가능한 초음파 센서로 장거리 거리 측정을 위한 초음파 센서와 측정 거리는 최대 4m로 짧지만 정확도가 높은 단거리 초음파 센서이다.



TF mini Lader. 최대 12m까지 측정 가능한 라이다로 초음파 센서보다 더 정확한 측정이 가능하나 밝은 빛에 영향을 받거나 하는 면도 있다.

차수 \ 거리 (m)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0
1차	0.5	1	1.49	2	2.5	3	3.5	4.02	4.53	5.04	5.5	6
2차	0.5	1	1.5	2	2.5	3.1	3.53	4	4.5	5	5.5	6
3차	0.5	1	1.49	2	2.5	3	3.53	4	4.5	5	5.5	6.06
4차	0.5	1	1.5	2	2.49	2.99	3.5	4	4.5	5.04	5.55	6.06
5차	0.5	1	1.5	2	2.5	2.99	3.5	4.03	4.5	5	5.05	6.06
평균	0.5	1	1.5	2	2.49	2.99	3.5	4	4.53	5.04	5	6
오차(m)	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	0	0	0.01	0	0.01	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.05	0.06

<초음파 센서를 이용한 거리 측정기의 측정 기록>

거리 (m)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5
차수															
1차	0.5	0.99	1.48	1.99	2.5	3	3.51	4	4.49	4.97	5.49	5.99	6.5	6.99	7.47
2차	0.5	0.99	1.49	1.99	2.5	3.01	3.51	4	4.52	4.99	5.02	5.98	6.5	6.97	7.48
3차	0.5	1	1.49	1.98	2.5	3.01	3.49	3.99	4.51	5.01	5.01	5.98	6.49	7	7.47
4차	0.49	1	1.5	1.99	2.48	2.98	3.5	4	4.49	4.99	4.48	6	6.48	7.02	7.47
5차	0.49	1	1.5	2	2.51	2.99	3.48	4.01	4.49	5	5.01	6.01	6.53	7.01	7.5
평균	0.496	0.996	1.492	1.99	2.498	2.998	3.498	4	4.5	4.992	5.002	5.992	6.5	6.998	7.478
오차(m)	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02	0.03	0.04	0.04	0.03	0.05	0.05	0.03

<라이다 센서를 이용한 거리 측정기의 측정 기록>

라이다 센서의 경우 확산율이 너무 낮은 탓에 직진성이 강해 조준점이 조금이라도 흐트러지면 전혀 다른 값이 나오게 된다.

▶ 작품의 개발 방법 및 과정

<초음파 센서>

초음파 센서와 기타 부품의 동작 구조의 이해와 아두이노를 이용한 코드 구성 및 실험.
 AUTO Desk Fusion 360 프로그램을 통해 3D 프린터를 이용하여 케이스 제작.
 단거리 초음파 센서와 장거리 초음파 센서를 함께 사용한 거리측정실험.
 LCD를 이용한 거리 측정기의 시작품을 제작.
 LCD를 이용하여 커진 크기의 축소화를 위하여 OLED Display로 전환하고 케이스의 재작성.
 2축기울기센서를 이용한 지면 기울기 측정 실험.
 OLED Display에 센서의 측정값을 표시하는 코드 작성.
 케이스와 부품의 결합과 오류 수정.
 실제 거리 측정 실험.
 거리 측정에서 발견 된 오차를 소프트웨어를 이용하여 수정함과 측정 실험의 반복.
 실험 도중 케이스의 문제로 인해 오류가 발생한다는 것을 발견, 수정.
 3D프린터를 이용하여 덮개를 제작.
 안쪽의 선 정리와 나사로 덮개를 고정.

<라이다 센서>

라이다 센서와 기타 부품의 동작 구조의 이해와 아두이노를 이용한 코드 구성 및 실험.
 AUTO Desk Fusion 360 프로그램을 통해 3D 프린터를 이용하여 케이스 제작.
 라이다 센서와 단거리를 측정하는 초음파 센서를 함께 사용할 수 없다는 것을 발견.
 아두이노 2개를 사용, 초음파 센서의 값을 시리얼 통신을 통해 라이다 센서를 이용하는 다른 아두이노로 넘기는 방식으로 해결.
 라이다 센서와 케이스의 결합.

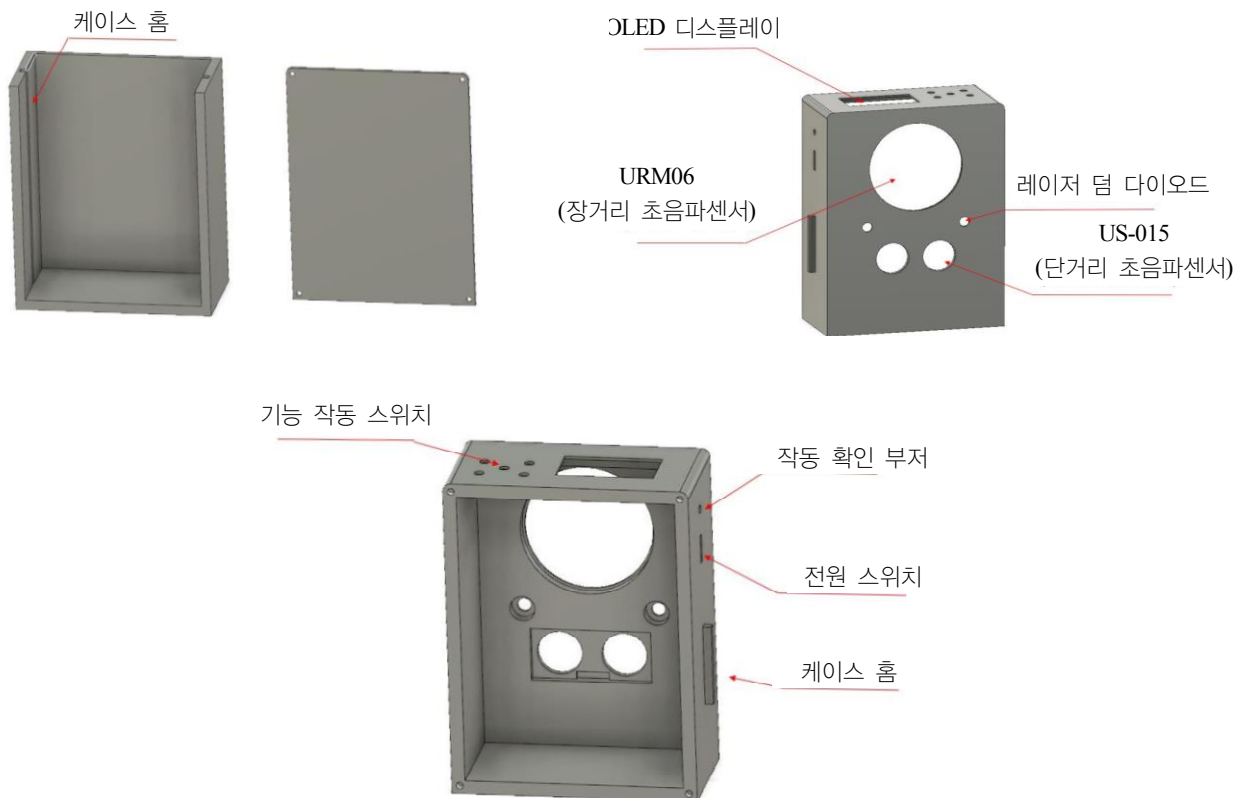
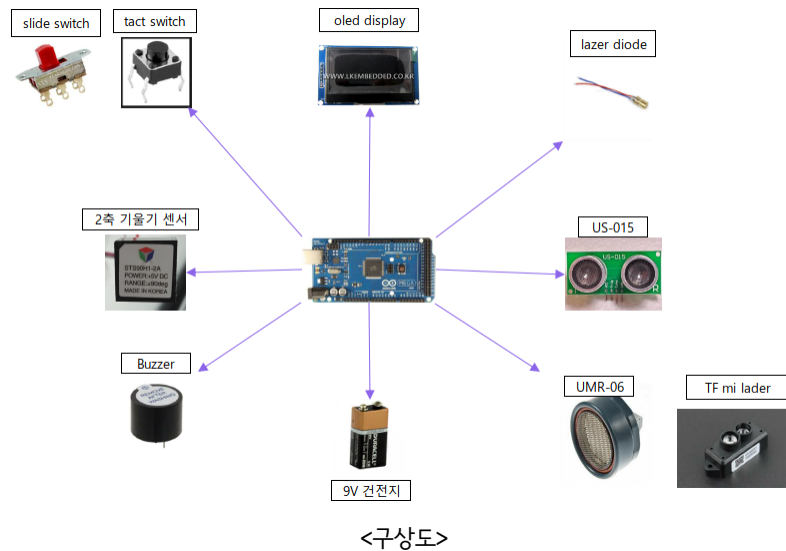
실제 거리 측정 실험.

거리 측정에서 발견 된 오차를 소프트웨어를 이용하여 수정함과 측정 실험의 반복.

3D프린터를 이용하여 덮개를 제작.

안쪽의 선 정리와 나사로 덮개를 고정.

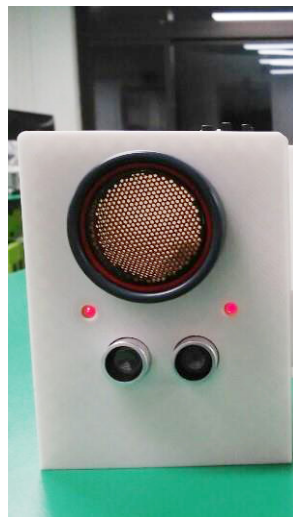
▶ 작품 구조도(작품설계, PCB Artwork, 제작도 등)



<초음파 센서 케이스 설계도>



<라이다 센서 케이스 설계도>



▶ 기대 효과 및 활용 방안

드론에 초음파 거리 측정기를 장착하여 드론이 비행 하고 있는 고도 혹은 높이 측정 및 초음파 센서를 X, Y, Z축으로 장착하여 방의 평수 혹은 면적을 계산 해주는 측정기.



그 외에도 거리 측정,움직임 감지 등이 필요한 부분에서 다양한 용도로 사용될 수 있다.

▶ 팀소개 및 역할 분담

학과	학번	성명	역할	참여도(%)
디지털전자과	201438207	김용혁	2축 기울기 센서, TF mini Lidar 센서 제어	25%
디지털전자과	201438212	문경원	케이스 및 반사판 제작, 기구부 조립	25%
디지털전자과	201438220	이범교	TF mini Lidar 센서 제어, 납땜	25%
디지털전자과	201438235	조승철	OLED, 초음파 센서 제어, 회로 및 아두이노 소스 구성	25%

▶ 비용분석

항목	세부항목	소요비용(원)
시작품제작비	아두이노 메가초음파 센서(URM-06) 외 다수	2,782,010
작품제작지도비	작품제작지도 3회 × 200,000원	600,000
지도간담회비	-	808,500
계		4,190,510

▶ 부록



