

수중드론



최재은 김주찬 엄돈건 이태헌 최지민
전지윤 김건우 최현민 오진석

1. 개요

수중드론은 사람이 잠수하지 않고도 수중을 탐사하기 위해 만들어진 무인 잠수정을 일컫는다. 개인용 수중드론은 주로 낚시, 수중촬영, 레저 목적으로 사용되며, 산업용의 경우 해양 탐사, 구조, 인양, 환경 조사 등 다양한 분야에서 활용된다. 수중드론은 다양한 센서를 자유롭게 부착할 수 있으며, 따라서 센서의 종류에 따라 무궁무진한 분야에서 활용될 수 있다.

수중드론은 본체, 조종 시스템, 추진 시스템, 센서로 구성되어 있다. 그 중 추진 시스템의 경우 물의 압력을 이용하는 수압추진 시스템, 전기모터를 이용하는 전기추진 시스템이 있다. 우리 팀은 그 중 전기모터를 이용한 전기추진 시스템을 사용한 수중드론을 설계 및 제작하였다.

우리 팀은 폭우, 홍수 등의 재난상황에서 수중 상황 탐색을 목적으로 수중드론을 설계하였다. 드론은 LED 조명으로 주변을 비추고 카메라로 촬영한 수중 상황을 실시간으로 중계한다. 또한 PVC 파이프를 이용해 본체를 설계하여 추후 추가적인 센서 탑재에 용이하도록 했다.

2. 기획

01 제작동기

매년 한국에서 태풍으로 인한 폭우, 홍수로 인해 지하주차장, 반지하 등 저지대에서 인명피해가 발생하고 있다. 이러한 피해를 방지하기 위해서는 사전에 피해 상황을 파악하고 신속한 구조가 이루어져야 한다. 수중드론은 사람이 직접 들어가지 않고도 수중을 탐사할 수 있기 때문에, 안전하고 효율적으로 피해 상황을 파악할 수 있다. 따라서, 태풍으로 인한 폭우, 홍수로 인한 인명피해를 줄이기 위해 수중드론을 제작하여 피해 상황 파악, 구조 활동 지원, 재난 예방에 활용하고자 한다.

02 제작 과정

회로와 골격 설계

회로 제작,
부품 모델링 및
프린트

조립 및 방수 처리,
회로 작동 확인

시연 및 피드백

3. 설계

01 기능

우리 팀은 수중에서 자유롭게 이동하며 드론 주변의 상황을 촬영하여 전송하는 수중드론을 설계하였다. 수중드론은 프로펠러의 추력으로 수평 방향 및 수직 방향으로 이동할 수 있으며, 수평 방향 프로펠러의 속도를 다르게 하여 좌우로 회전할 수 있다. 모터의 제어는 지상의 조종기로 한다. 또한 조명으로 탐사 환경을 비추며, 카메라로 수중의 상황을 촬영하여 실시간으로 지상으로 전달한다.

02 골격

수중드론의 기본 골격은 PVC 파이프로 제작하여 비용 및 제작 시간을 절감하였다. 또한 튼튼하면서도 속이 비어 있어 가벼운 PVC 파이프의 특성을 이용하여 드론의 부력을 키웠다. 추가로, 직경이 큰 PVC 파이프 3개를 상단 골격으로 사용하여 부력을 최대화해 수중을 오르내리기 용이하도록 하였으며, 회로를 삽입할 공간을 확보하였다. 상단 파이프 3개의 앞쪽은 투명 아크릴 돔으로 마감하여 내부 조명의 빛이 주변을 비출 수 있도록 하였다.

수중드론은 모터 및 프로펠러의 추력으로 이동한다. 무게를 줄여 드론이 경제적으로 움직일 수 있도록 하기 위해 모터의 수를 3대로 최소화하였으나, 고출력 모터를 사용하여 빠른 이동 속도를 유지할 수 있다. 드론은 좌우에 달려 있는 수평 방향 모터 2대로 앞으로 이동하며, 두 모터의 속도를 달리하여 방향을 전환한다. 또한 드론의 아래쪽에 달려 있는 수직 방향 모터 1대는 드론을 위로 이동시킨다. 수직 방향 모터의 전원을 끄면 드론 자체의 무게로 인해 아래로 내려간다. 골격과 모터를 연결하는 부품은 아래 사진1 및 사진2과 같이 설계하였다.

골격과 모터를 연결하여 완성한 수중드론의 전체 모습은 아래 사진3과 같다.

사진1. 모터 연결 부속(수평)

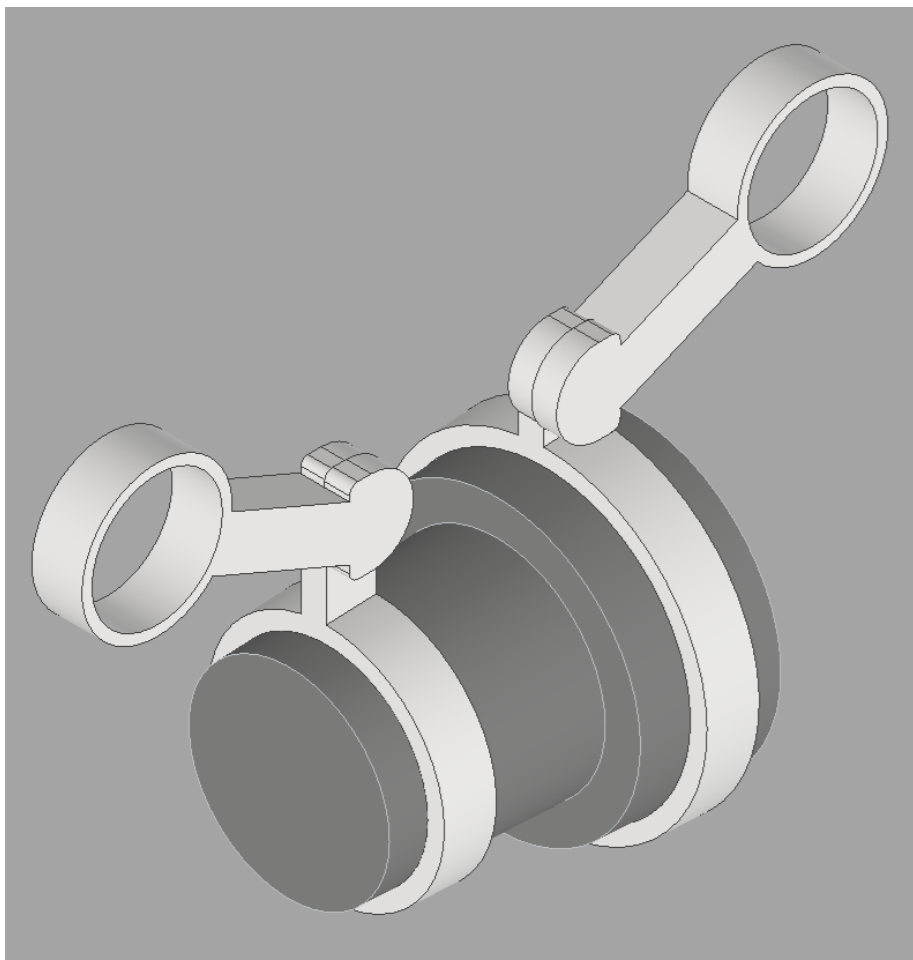


사진2. 모터 연결 부속(수직)

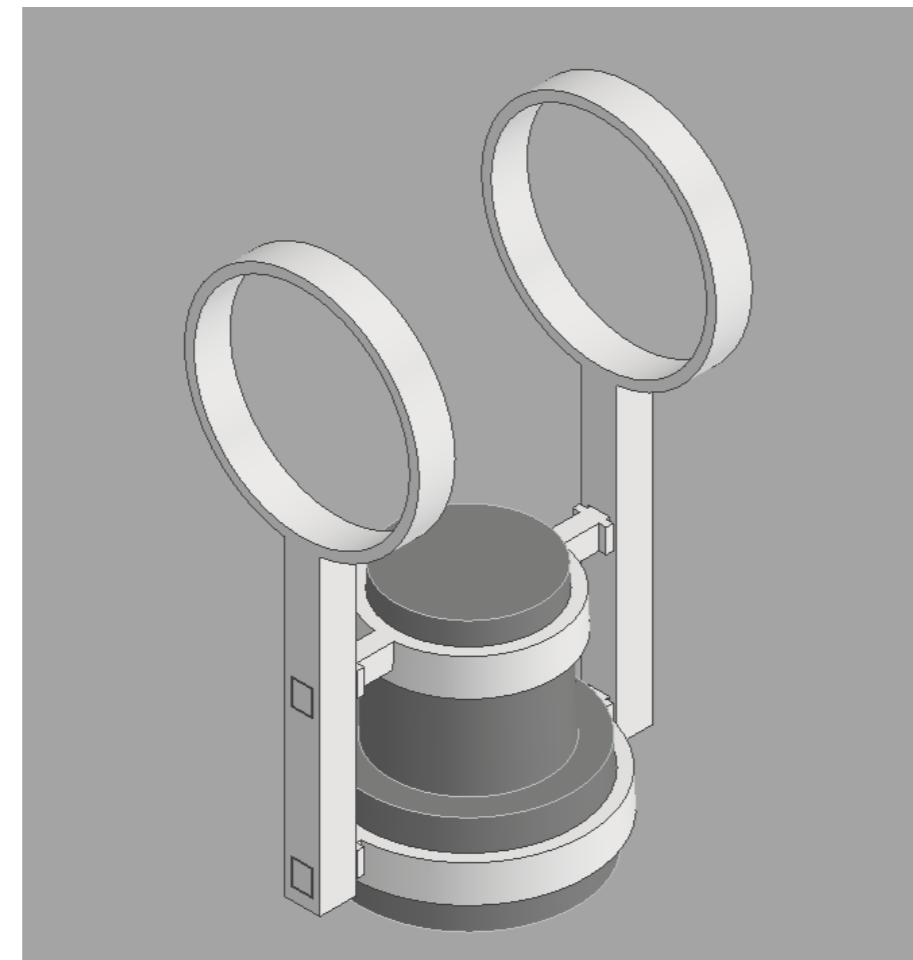
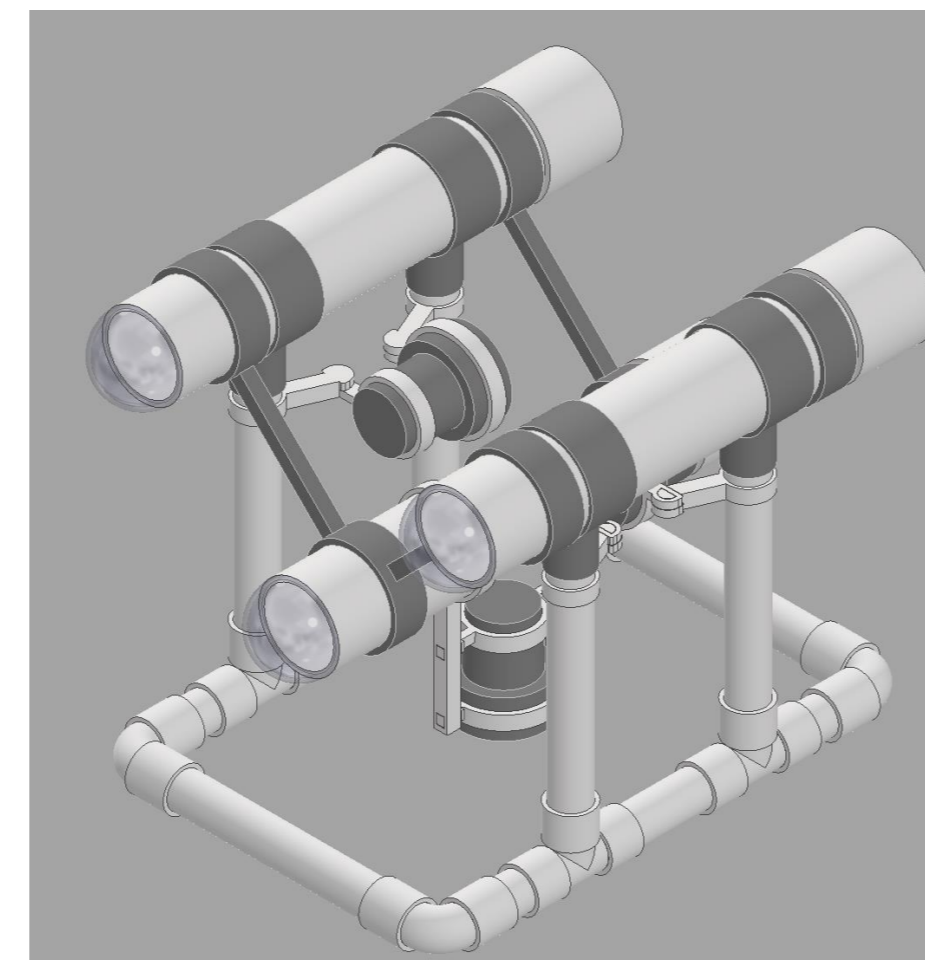


사진3. 수중드론 설계



02 회로

수면에서 ROV를 조작하기 위해 컨트롤러가 필요하다. 3D 프린터를 이용해서 컨트롤러 박스와 momentary 버튼을 사용하여 ROV 컨트롤러를 만들었다. 먼저 한 손에 썩 들어오는 12x5x9 크기의 소형 상자를 준비한다. 상자 윗면에 momentary 버튼과 일치하는 직경(16mm)으로 구멍 4개를 뚫는다. 상단에 두 개의 구멍을 추가로 뚫는다. 토글 스위치용 구멍을 처음 두 버튼 사이의 윗면에 뚫는다. 주 전원 스위치와 테더용 전선(TX, RX 및 접지)을 위해 구멍을 두 개 더 뚫는다. 버튼, 배터리 및 기타 필수 요소를 포함한 모든 전자 부품의 전선을 연결한다. momentary 버튼을 아두이노에 연결한다. 주 전원 스위치를 연결하여 전체 전원 공급을 제어한다. 테더용 전선(TX, RX 및 접지)이 단단히 연결되어 있는지 확인한다.

4. 메이킹

01 부품 구입 및 제작

골격 제작을 위해 30A, 75A PVC 파이프 및 연결 부속, 투명 아크릴돔을 구입하였다. PVC 파이프는 설계한 치수에 맞게 절단기로 잘라 준비하였다. 30A 파이프와 75A 파이프를 연결하는 부속, 중앙 파이프와 측면 파이프를 연결하는 부속은 자체적으로 모델링하여 3D 프린터로 출력하였다. 핵심 기능 구현을 위해 고출력 모터와 릴레이 모듈, 배터리, 내시경 카메라를 구입하였다.

02 골격 조립

설계대로 PVC 파이프와 부속을 조립하였다.

사진4. PVC 파이프



사진5. 연결 부속



사진6. 골격 조립



03 회로 구성 및 삽입

사진7, 사진8의 회로도 및 같이 회로를 구성하고 골격에 삽입한다.

사진7. 주요 회로 구성

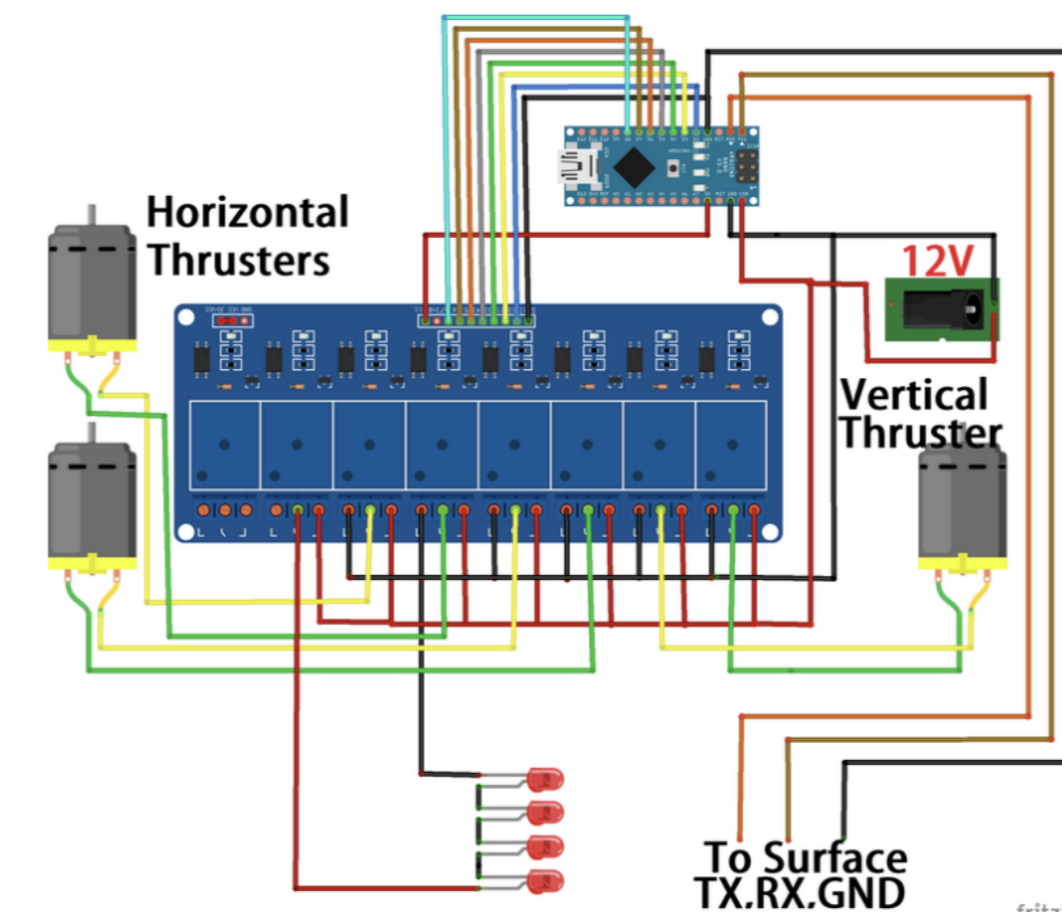
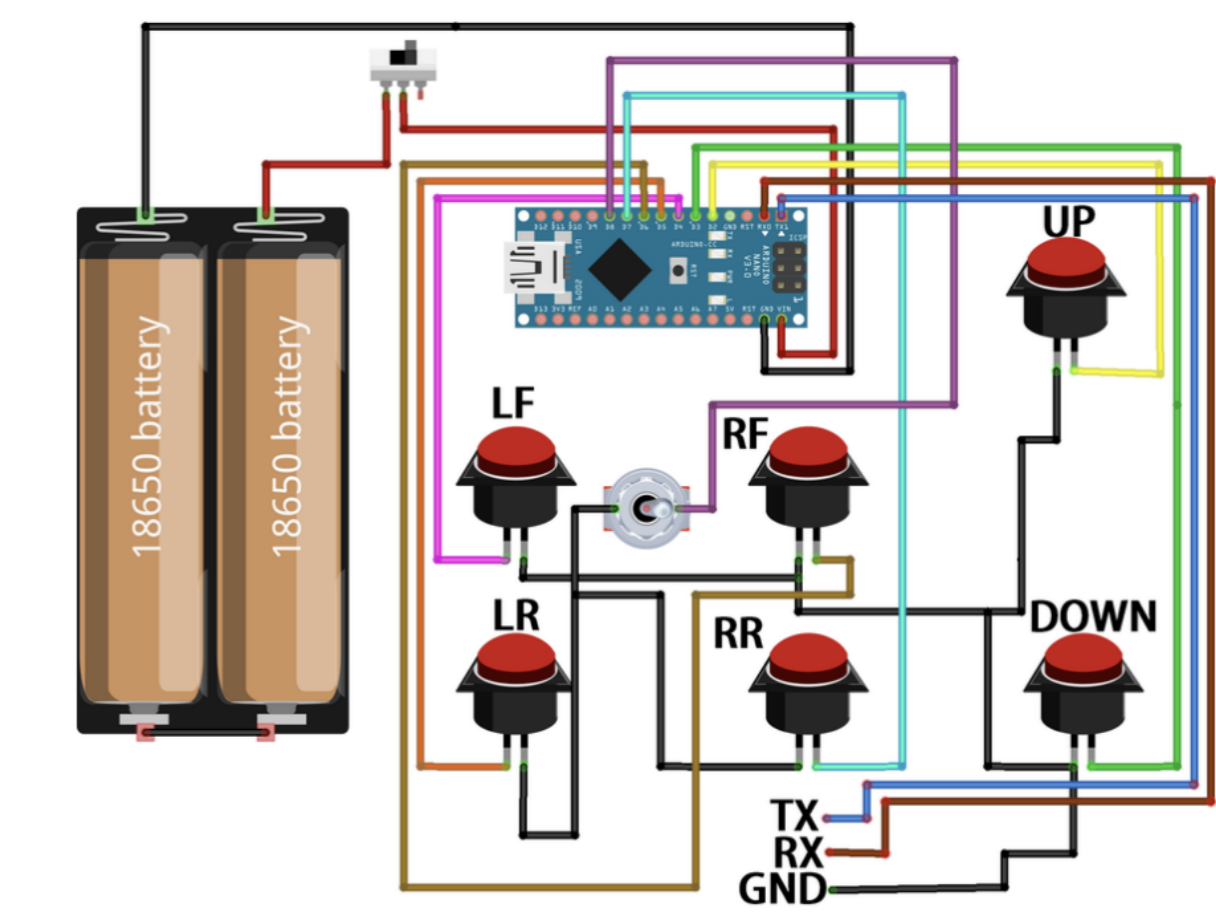


사진8. 회로 구성



04 방수 처리

강력 본드를 이용하여 각 부품 사이를 단단히 결합한 후 틈에 실리콘을 쏘아 마감하여 내부에 물이 들어가지 않도록 하였다.

5. 결론 및 제언

01

현재 우리 팀이 만든 수중드론은 유선으로 수면과 연결되어 있다. 이로 인한 탐색 거리의 제한을 해소하고 더욱 깊은 곳까지 드론을 이동하기 위해 블루투스나 같은 무선 모듈 등을 이용할 수 있을 것이다.

02

수중드론을 이용한 수중 환경의 효율적인 탐색 가능성을 확인하였다. 이외에 다양한 센서 및 장치를 추가하여 수중 탐색 이외의 기능을 수행할 수 있을 것이다. 예컨대 그물망을 매달아 수중 쓰레기를 수집하는 기능을 수행할 수 있다.