

## USV Sailing system using LiDAR

Eun Bee Kim, Soo Young Shin\*

Kumoh National Institute of Technology

## 요 약

본 논문에서는 ROS를 기반으로 하고 LIDAR(Laser Radar)를 활용하여 장애물을 회피하고 목적지까지 자율적으로 운항할 수 있는 USV의 설계를 목적으로 한다. 또한, 무인 항공기(Unmanned Aerial Vehicle)로부터 해상의 정보를 받아와 특정 지역으로 이동하는 것도 할 수 있도록 한다.

## I. 서 론

최근 방산 기업들 사이에서 무인 수상정(Unmanned Surface Vessel, USV) 개발에 열을 올리는 추세이다[1]. 무인 이동체는 유인 이동체에 비해 사람이 직접 위험에 노출되는 기회를 줄여 인명피해를 최소화할 수 있다는 장점이 있다. 무인 수상정을 사용한다면 사람이 배에 직접 탑승하지 않아도 항만 · 해상 등의 감시 및 정찰, 해상 플랫폼을 보호하는 등의 해양에서의 다양한 임무 수행이 가능하게 되고, 오염이 심하거나 지형이 험난한 곳 등 위험지역에 접근하기도 쉬워진다는 이점이 있다.

USV가 장애물을 회피하도록 운용하는 방법에는 해상 레이더 목표 감지 기능과 자율 충돌 방지 기술을 사용하여 장애물과의 충돌을 방지하는 방식[2], LIDAR(Laser Radar, 라이다)로 광 펄스를 쏘아서 장애물을 감지하고 회피하는 방식[3], SONAR(Sound Navigation And Ranging)로 장애물의 방위와 배로부터의 거리를 알아내어 피하는 방식[4], 카메라, IMU(Inertial Measurement Unit)을 활용하는 방식 등이 있다.

본 논문에서는 LIDAR를 활용하여 장애물을 회피하고 목적지까지 자율적으로 운항할 수 있는 USV의 설계를 목적으로 한다. 또한, 무인 항공기(Unmanned Aerial Vehicle)로부터 해상의 정보를 받아와 특정 지역으로 이동하는 것도 실험에서는 작은 낚시용 보트와 드론을 사용한다.

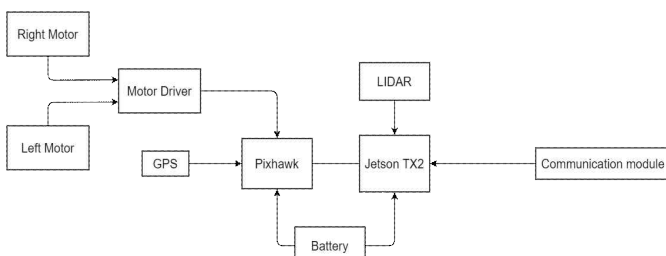


그림 1 USV 내의 하드웨어 구조

## II. 본론

본 시스템은 TX2에 설치된 ROS를 기반으로 작동하며, LiDAR를 통하여 주변 환경을 Mapping 한다. 이후, 수집된 거리 정보를 통하여 장애물을 회피하게 된다. 또한, 사람이 직접 탑승하지 않기 때문에 오염물질이나 위험한 지형에서 운항할 경우, 비교적 자유롭다는 장점이 있다.

## A. USV 하드웨어 구조

그림 1은 USV 내의 하드웨어 구조이다. Jetson TX2에는 Pixhawk 4가 장착되어있으며, Pixhawk는 모터 드라이버를 통해 모터를 제어하고 GPS 신호를 전달받는다. Jetson TX2에서는 LiDAR에서 감지된 신호를 전달받아 장애물 인식 및 회피와 주변 환경 Mapping 등을 처리한다. Jetson TX2에 연결된 통신 모듈은 UAV로부터 해상의 정보를 받아온다.

## B. LiDAR를 이용한 Mapping

USV는 ROS에서 LiDAR를 이용하여 주변 환경을 Mapping 하며, 그림 2는 시뮬레이션한 결과를 나타낸 것이다. 시뮬레이션은 Mapping 환경을 로딩하고, 키보드로 turtlebot을 조종한다. 이후, SLAM을 사용한 Mapping을 실행하여 결과를 확인하는 순서로 진행되었다.

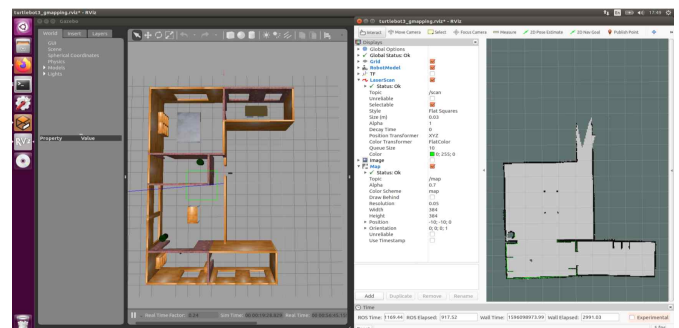


그림 2 Mapping Simulation

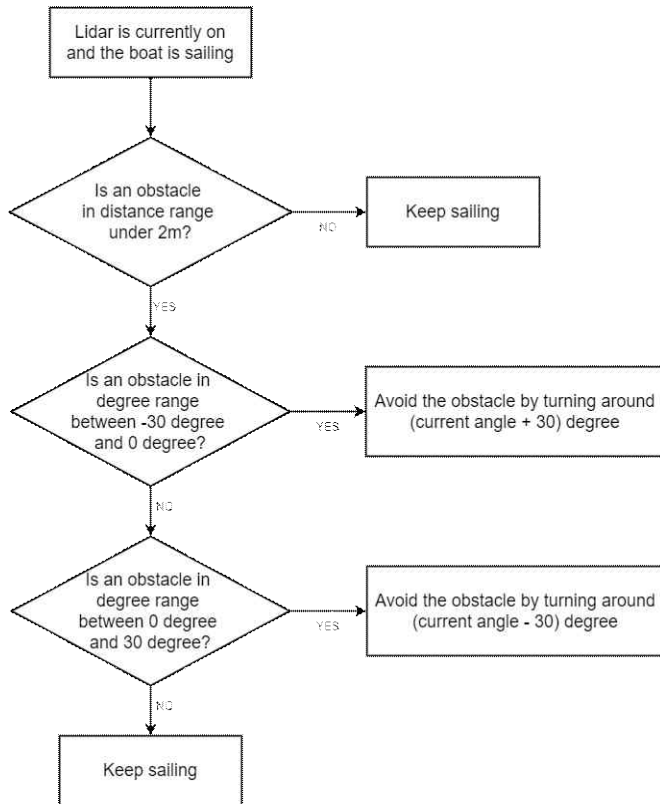


그림 3 장애물 회피 동작 알고리즘

### C. 감지된 장애물 회피 알고리즘

그림 3은 LIDAR를 사용하여 장애물을 회피하는 동작 알고리즘을 나타낸 것이다.

작은 낚시용 보트를 기준으로 2m 이내에 장애물이 감지되지 않는다면 현재의 항로를 유지한다. 하지만, 장애물이 출현한다면, 장애물의 위치에 따라서 항로를 변경한다. 장애물이 보트의 현재 각도 기준으로  $-30^\circ$ 에서  $0^\circ$  사이에 존재할 때는 보트의 현재 각도에서  $30^\circ$ 를 더하여 이동한다. 장애물이 보트의 현재 각도 기준으로  $0^\circ$ 에서  $30^\circ$  사이일 경우에는 보트의 현재 각도에서  $-30^\circ$ 를 더하여 이동한다.

## III. 결론

본 논문에서는 LIDAR를 활용하여 장애물을 회피하고 목적지까지 자율적으로 운항할 수 있는 USV의 설계를 제안한다. 제안된 시스템은 LiDAR를 사용하여 주변 환경을 Mapping하고 장애물을 감지하여 자율적으로 회피할 수 있도록 하였으며, 사람이 탑승하지 않기 때문에 위험한 지역을 비교적 자유롭게 운항할 수 있다.

제안된 아이디어를 토대로 제작 및 실험 후 보완할 계획이고, 보트의 앞부분에 카메라를 달아 영상을 촬영하고 실시간으로 hololens에 스트리밍하여 영상을 볼 수 있도록 구현하는 방향의 연구가 이루어질 수 있다.

## ACKNOWLEDGMENT

이 연구는 금오공과대학교 학술연구비로 지원되었음  
(202001740001)

- [1] Hur, Jang Wan, et al. "Analysis of Operational Requirements for Mother Ship with a Mounted Unmanned Surface Vehicle (USV) Using the Development Process of the Operational Concept." *Journal of the Korea Society of Systems Engineering* 16.1 (2020): 25–35.
- [2] Zhuang, Jia-yuan, et al. "Radar-based collision avoidance for unmanned surface vehicles." *China Ocean Engineering* 30.6 (2016): 867–883.
- [3] Villa, Jose, Jussi Matti Aaltonen, and Kari T. Koskinen. "Path-Following with LiDAR-based Obstacle Avoidance of an Unmanned Surface Vehicle in Harbor Conditions." *IEEE/ASME Transactions on Mechatronics* (2020).
- [4] Bae, Ho Seuk, et al. "Development of the SONAR system for an unmanned surface vehicle." *Journal of the Korea Institute of Military Science and Technology* 18.4 (2015): 358–368.