

라즈베리 파이 4 기반의 저가형 소나 센서를 이용한 선저하부 오손생물 탐지를 위한 격자지도 작성

설권, 이종현, 권혁인, 김형석, 안해성, 차은영, 김정창
한국해양대학교

kwon96@g.kmou.ac.kr, whd4935@naver.com, inkiss96@naver.com,
hskim19@g.kmou.ac.kr, haesung@g.kmou.ac.kr, cha.silverzero@g.kmou.ac.kr,
jchkim@kmou.ac.kr

Building Grid Map for Detection Biofouling of Side Bottom Using Low-Cost SONAR Sensor Based on Raspberry Pi 4

Kwon Seol, Jonghyun Lee, Hyukin Kwon, Hyeongseok Kim, Haesung Ahn, Eunyong Cha,
Jeongchang Kim
Korea Maritime and Ocean University

요 약

본 논문에서는 수중에서 선박 하부에 붙은 오손생물(fouling organism)을 탐지하고 격자지도(grid map)로 나타내는 시스템을 제안한다. 제안하는 시스템은 소나(sound navigation and ranging: SONAR) 센서와 오손생물사이의 시간 데이터를 수집한 후, 라즈베리 파이 4(raspberry pi 4)에서 수집된 데이터를 이용해 격자지도에 맵핑(mapping)함으로써, 선저하부의 상태를 파악하는데 도움을 줄 수 있다. 본 논문에서는 제안된 지도 시스템을 이용하여 선박 하부에 붙은 오손생물의 분포를 확인할 수 있다.

1. 서론

오손생물(fouling organism)은 바위, 선박, 말뚝, 생물체 등의 표면에 붙어 사는 생물들을 총칭한다. 생물오손(biofouling)이란 액체와 접촉하고 있는 인공 구조물의 표면에 오손생물이 쌓여 구조물이 부식되거나 움직이기 어렵게 되는 현상을 일컫는다[1].

다량의 해수를 머금고 있는 오손생물은 선저하부의 부식을 촉진시키고 운항 속도에 직접적인 영향을 미친다[2]. 이로 인해 선박운항 중 마찰저항이 커지면서 연료 소모율이 최대 약 40%까지 증가되어, 전세계적으로 해운산업의 피해는 매년 1 조원 이상이 발생된다[3]. 이를 해결하기 위해 2020 년에

국제해사기구(International Maritime Organization: IMO), 유엔개발계획(United Nations Development Program: UNDP), 지구환경기금(Global Environment Facility: GEF)은 로봇 또는 신기술을 이용한 수중 선박 청소에 관한 국제조약을 맺었다. 이에 따라 국내 로봇 관련 기업은 세계산업연맹(global industry association: GIA)에 가입해 수중 선박 청소 로봇 기술의 국제 표준을 마련하는 등 오손생물을 제거하기 위한 로봇을 개발 중에 있다[4]. 하지만 선저하부에 붙은 오손생물의 분포를 파악하기 위해서는 수중 스캐닝 기술이 필요하며, 이러한 기술들은 수 천만원에서 수 억원을 달하는 고비용을 요구하는 문제점이 있다.

따라서 본 논문에서는 고비용의 문제점을 해결할 수 있는 저가형 소나 센서를 사용하여 선저하부에 붙은 오손생물을

탐지하고 이들의 분포를 지도로 나타내는 시스템을 제안한다.

2. 시스템 구현 및 실험 결과

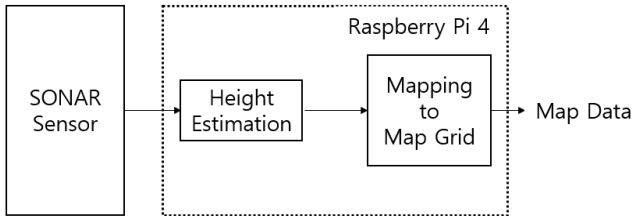


그림 1. 시스템 구성도

그림 1 은 본 논문에서 제안하는 시스템 구성도를 나타낸다. 제시된 시스템은 소나 센서와 라즈베리 파이 4(raspberry pi 4)로 구성된다.



그림 2. 소나 센서(JSN-SR04T)

그림 2 는 본 논문에서 사용한 소나 센서를 나타내며, 40 kHz 의 구형파(square wave)를 물체를 향해 발생시키고 반사되어 돌아오는 시간 데이터를 수집한다.

라즈베리 파이 4 는 시리얼(serial)통신으로 소나 센서에서 시간 데이터를 수집하며, 수집된 데이터를 이용하여 높이 h 를 다음과 같이 추정할 수 있다.

$$h = \frac{C_{water} \times t}{2} \quad (1)$$

여기서 C_{water} 는 물속에서의 음속을 나타내며, t 는 물체를 향해 발생된 구형파가 반사되어 돌아오는 시간을 의미한다. 수식(1)을 통해 추정된 높이 데이터는 격자지도(grid map)에 맵핑(mapping)되어 그림 3 과 같이 나타난다.

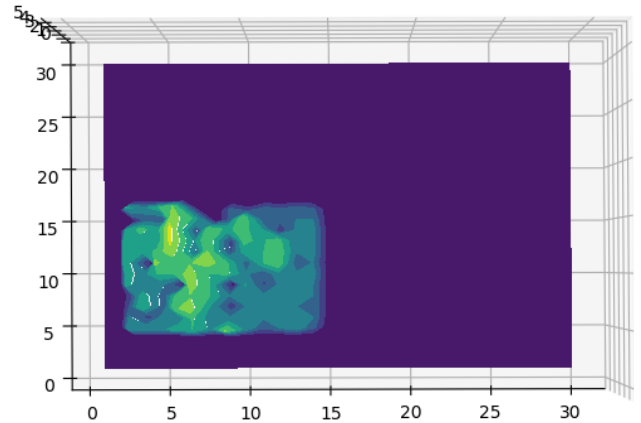
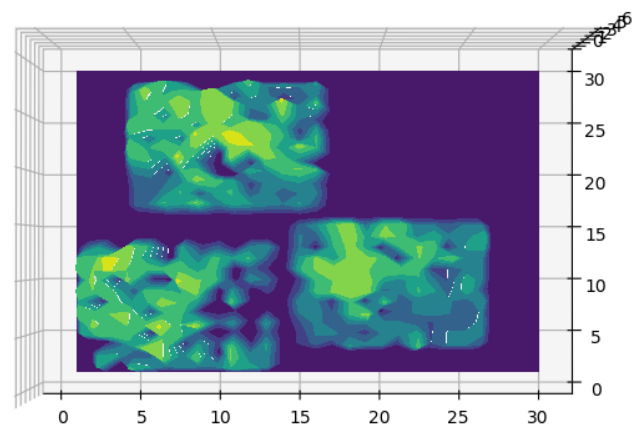


그림 3. 라즈베리 파이 4 로 출력한 지도 데이터



(a)오손생물 모형



(b) 오손생물 분포 측정에 따른 지도 데이터

그림 4. 테스트에 사용한 오손생물 분포 측정 결과

그림 4는 테스트에 사용한 오손생물 모형과 이를 이용한 지도 데이터 생성 결과를 나타낸다. 그림 4(a)는 테스트에 사용한 오손생물 모형에 따른 오손생물의 분포를 나타내며, 그림 4(b)는

시스템을 통해 출력된 오손 생물의 지도 데이터를 나타낸다. 저가의 소나 센서를 이용한 제안 시스템의 측정된 결과가 오손생물 모형의 실제 분포를 비교적 잘 나타내고 있는 것을 확인할 수 있다.

3. 결론

본 논문에서는 라즈베리 파이 4 기반의 저가형 소나 센서를 이용한 선저하부 오손생물 탐지를 위한 지도 작성 시스템을 제안하였다. 실험 결과를 통해 실제 오손생물의 분포와 제안한 시스템으로 출력된 지도 데이터가 유사함을 확인하였다. 현재, 선저하부에 붙은 오손생물의 분포를 파악하는 수중 스캐닝 기술은 고비용을 요구하는 문제점이 있으나 저가형 소나 센서를 사용한 것을 감안하면 선저하부에 붙은 오손생물의 분포를 잘 탐지함을 확인하였다.

ACKNOWLEDGMENT

본 논문은 교육부의 사회 맞춤형 산학협력 선도대학(LINC+) 육성사업으로 사업비를 지원 받아 집필한 것입니다.

참 고 문 헌

- [1] 박수진, “선체부착생물에 대한 선제적 대응을 위한 정책방향 연구,” 해양수산개발원, 연구보고서, 2020.4.1-191
- [2] 김성중, “선박의 해양 부식과 부식방지 장치,” 한국표면공학회지, vol. 44, no. 3, pp. 105-116, Jun. 2011.
- [3] M. Champ, A review of organotin regulatory strategies, pending actions, related costs and benefits, Science of the Total Environment, vol. 258, No. 1-2, pp. 21-27, Aug. 2000.
- [4] 김태현, “타스글로벌, 해외 선박 청소시장 공략,” 한국경제, 2020.11.05, www.hankyung.com/society/article/2020110594971