

수중원반형로봇의 관한 설계 연구

최형식¹·우명만¹·엄태웅²·윤종수³

Design Study of a Underwater Disk Robot

Hyeung-sik, Choi¹, Myung-Man, Woo¹, Tae-woong Uhm² and Jong-Su, Yoon²

1. 서론

본 연구에서는 조류와 같은 외란이 다양한 방향에서 있어도 안정적인 새로운 구조의 원반형 구조의 수중로봇에 대한 연구를 하였다. 또한, 3 개의 추진체를 120도씩 대칭적으로 구성하여 외란에 강인하게 대처할 수 있는 추진구조를 설계하고 제작하였다. 또한 상하 이동과 수평이동을 위한 제어시스템을 구성하고 이를 위한 센서 시스템을 구성하였다.

2. UDR의 기구부 설계

선체는 유선형 원반형으로 설계하여 저항을 최소화하는 구조이고 Fig. 1은 내부구조를 보여주기 위하여 정면의 일부를 절개한 그림이다. 추진축은 선체에 120°로 구성된 3개의 추진체를 사용하여 벡터 합력의 크기와 방향으로 이동할 수 있는 구조로 설계하였다. 또한, 수직방향의 운동은 선체의 상하로 대칭적으로 배치한 3개의 추진체로 선체의 상하, 롤링과 피칭 운동이 가능하도록 설계하였다. 설계한 UDR의 외형사양은 지름은 0.475[m]이고 높이는 0.177[m]이며 측면은 반원형의 유선형이다

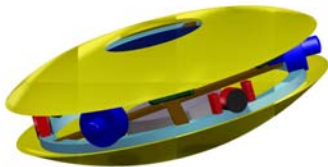


Fig. 1 Design of UDR

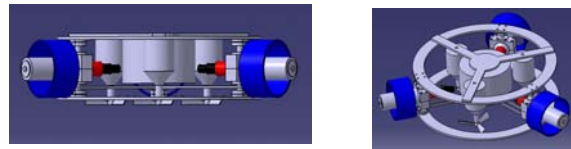


Fig. 2 Front and side view of UDR inside

추진체 선정을 위한 추력 계산

본 연구에서는 유체 저항력 중에서 가장 큰 비중을 차지하는 항력을 고려하였다. 선체의 최고속력은 3[knots] (=1.542[m/s])를 목표로 한다. 그리고 300[W] 직류모터를 먼저 선정하고 역으로 항력 계산을 하였다. UDR에 가해지는 항력은 식(1)과 같다.

$$D = C_D \frac{\rho}{2} v^2 A \tag{1}$$

UDR의 L은 지름길이로 0.475[m]. 그에 따른 항력계수는 1.028[m/s]이다. 1개의 추진체가 받는 최대 항력은 22.42N로 본 연구에서 사용한 300w의 출력의 추진체는 3 knots로 운항할 때 보다 약 5배 이상의 큰 추력을 얻을 수 있다.

3. 제어시스템 및 센서 시스템구성

UDR를 제어하기 위한 전체 시스템 구성도는 Fig. 3와 같고 제어시스템은 크게, 주 제어기, 모터제어기 및 센서부로 구성.

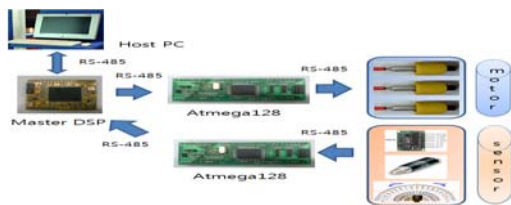


Fig. 3 UDR Control system structure

제어 알고리즘 설계

UDR이 수중에서 항해 시 원하는 방향으로 이동하기 위해서는 제어 알고리즘이 요구된다. 추진체 3대는 120도의 대칭으로 구성되어 있다. 이들의 합력을 이용한 벡터제어 방식의 알고리즘은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} F_x &= F_1 \cos 90 + F_2 \cos 210 + F_3 \cos 330, \\ F_y &= F_1 \sin 90 + F_2 \sin 210 + F_3 \sin 330 \end{aligned} \tag{4}$$

여기서 F_x 및 F_y 는 x축과 y축 방향의 추진체의 추력의 벡터 합력이다.

4. 결론

본 연구에서는 조류와 같은 외란이 다양한 방향에서 있어도 안정적인 새로운 구조의 원반형 구조의 수중로봇의 설계에 대한 연구를 하였다. 3 개의 추진체를 120도씩 대칭적으로 구성하여 외란에 강인하게 대처할 수 있는 추진구조를 설계하고 제작하였다. 또한, UDR의 벡터 추진을 위한 추진체의 용량에 대한 해석을 하였다. 상하 이동과 수평이동을 위해 제어시스템을 구성하고 이를 위한 depth 센서와 AHRS센서로 구성된 센서 시스템을 구성하였다

후기: 본연구는 국토해양부에서 지원하는 “다관절복합이동체서로봇개발” 과제로 수행된 연구결과중 일부입니다.

+ 최형식(한국해양대학교 기계-에너지시스템 공학과),E-mail:hchoi@hhu.ac.kr, Tel: 051-405-4969

1 우명만, 2 엄태웅, 3 윤종수 한국해양대학교 기계-에너지시스템 공학과