

# 레저용 수중추진 장치의 사용성 개선에 관한 연구

박근영

한국폴리텍대학 영남융합기술캠퍼스 스마트자동화과  
e-mail:keunyoung@kopo.ac.kr

## A Study on the Usability Improvement of a Leisure Underwater Propulsion System

Keunyoung Park

Dept. of Smart Automation, Yeungnam Convergence Tech. Campus of Korea Polytechnics

### 요약

레저용으로 판매되고 있는 수중추진 장치는 손을 잡고 있어야 작동 되어 손의 자유도가 한정적이고 선헤엄 자세가 불가능한 단점이 있어 손으로 잡는 방식이 아닌 조끼처럼 입는 방식의 수중추진 장치를 구현하여 사용성 개선에 대한 연구를 진행하였다. 착용 방식의 경우 사용자와 추진장치가 분리가 되는 경우를 인식하고 추진장치를 멈추어야 하고 수중에 서만 동작 되도록 하기 위하여 센서부와 컨트롤 부를 구성하여 시스템을 구성하고 동작을 확인 하였다.

## 1. 서론

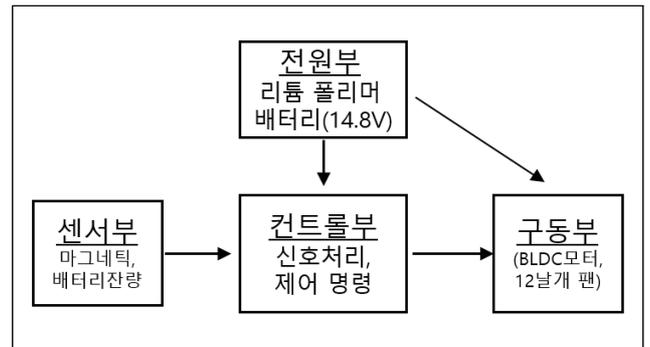
수중 레저를 즐기는 인구가 늘고 있고[1], 이에 맞춰 수중 추진 장치와 같이 수중 레저에 활용되는 다양한 장비들이 개발되어 판매되고 있다. 기존에 판매되고 있는 장비들은 손으로 잡고 있어야 작동 되도록 개발되어 손의 자유도가 한정적이고 선헤엄 자세가 불가능한 단점이 있다. 따라서 본 연구에서는 레저용 수중추진 장치의 사용성 개선을 통해 선헤엄이 가능하고, 손이 아닌 몸으로 방향 전환이 가능 하도록 하여 물속에서 손을 자유롭게 움직일 수 있는 수중 추진 장치를 구현하였다. 이를 위해 손으로 잡는 방식이 아닌 조끼처럼 입는 방식으로 변경하고 등부분에 수중에서 추진력을 만들기 위한 팬 모터를 배치하였다.

## 2. 본론

### 2.1 시스템 구성

사용성 개선을 위한 수중 추진 장치는 그림 1과 같이 전원부, 센서부, 컨트롤부 및 구동부로 구성되어 있다. 외부전원 없이 전원을 공급할 수 있도록 14.8V의 리튬폴리머 배터리를 채용하였고, 전원에 맞춰 BLDC 모터와 추진력을 만들어 낼 12개의 날개로 구성된 팬으로 구동부를 구성하였다. 수중 추진장치가 사용자의 몸에서 분리 되는지 확인 하기 위해서 사용하였고, 사용자가 배터리 잔량을 확인 할 수 있도록 센서

부를 구성하였다. 컨트롤부는 센서부로부터 들어오는 신호를 처리하여 추진력을 발생하는 모터의 속도제어를 명령 신호를 구동부로 전달 한다.



[그림 1] 시스템 구성도

판매되고 있는 수중 추진장치는 손으로 잡고 버튼을 누르거나 액셀레이터를 사용하여 추진력을 발생하도록 명령을 전달하기 때문에 수중 추진장치와 사용자가 분리될 경우 구동부가 멈추게 된다. 본 연구에서는 기존의 수중추진장치가 가지고 있는 손을 자유롭게 사용 할 수 없는 단점을 개선하기 위해 추진장치를 조끼처럼 입는 방식을 채용하였다. 따라서, 사용자와 추진장치가 분리된 것을 추진장치가 인식하여 모터를 멈추도록 해야하며, 이를 위해 조종자가 떨어지면 키가 쉽게 뽑히는 제트스키 방식을 참고하여 마그네틱 센서를 사용하여 제트스키 방식처럼 구현하였다. 사용자의 몸에 자석이 달린 고리를 부착하고 수중추진장치 조끼에 마그네틱 센서를 장착

하여 사용자와 수중추진장치의 분리 유무를 확인 하도록 하였다. 팬 모터가 구동중에 마그네틱이 센서와 분리되면 모터가 멈추도록 하였다.

### 2.2 수중 추진력

수중에서 추진력을 낼수 있는 모터를 선정하기 위하여 수중에서 특정속도로 진행할 때 유체에 의한 저항 힘을 아래 식을 통해 계산하였다[2].

$$F_d = \frac{1}{2} \rho v^2 A C_d, \quad F_d = 16.45 v^{2.293}$$

$F_d$ 는 저항력,  $\rho$ 는 매질의 밀도  $v$ 는 매질과 물체의 상대속도,  $A$ 는 매질의 유동에 수직인 단면,  $C_d$ 는 저항계수를 나타내며, 물속에서 사람에게 대해 간략회 된 식은 위의 오른쪽과 같다. 이 식을 통해서 유체에서 특정 속도로 나아갈 때 유체에 의한 저항력을 계산한 값은 아래 표 1과 같다.

[표 1] 목표속도별 저항력 이론값과 실제값

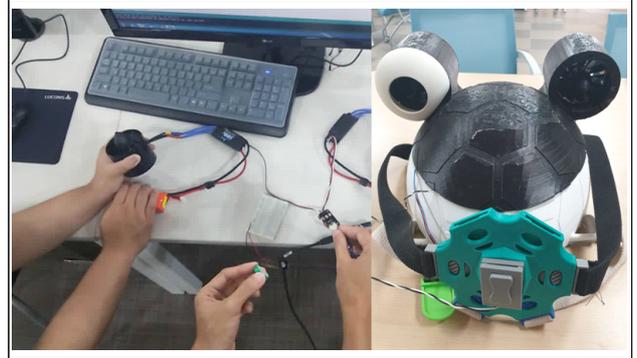
목표속도(m/s)	저항력(N)	
	이론값	실제값
0.8	10	22
1.1	20	42
1.6	45	84
2.7	158	254

수중추진체가 물속에서 이동하기 위해 필요한 추력을 계산하기 위해  $C_d$  계수를 0.895507로 하여 계산하였고, 수중 유체의 유동은 일정하지 않고 불안정한 열악한 환경으로 수중 추진 장치의 안정적인 구동을 위해 안전 계수 2를 적용하였다. 사용자의 몸무게를 75Kg의 성인으로 가정하면, 모터와 팬이 낼수 있는 추진력이 90N이 되어야 1.6m/s의 속도를 낼수 있으며, 이에 맞도록 모터를 선정하였다.

### 2.3 시스템 동작 및 실험

마그네틱 센서 적용을 통해 수중추진 장치와 사용자가 분리되면 모터를 멈추게 하는 센서의 작동 테스트를 그림3의 좌측과 같이 진행 하였다. 마그네틱 센서에 자석을 갖다 대면 모터가 동작 하고 자석이 떨어지면 전원을 차단하여 모터가 멈추는 것을 확인 하였다. 사용성을 향상시키기위해 손을 사용할 수 있도록 제한한 착용방식의 수중추진 장치의 프로토타입은 그림3의 우측과 같다. 수중추진장치 자체의 저항력을 줄이기 위해 거북이 등과 같이 물의 저항을 줄이는 디자인을 채용하였다. 안전을 위하여 수중에서만 동작 하도록 수분 감

지 센서도 부착하여 물 밖에서 장치가 동작되는 일이 없도록 하였다.



[그림 3] 동작 실험 및 제작된 수중 추진장치 모습

## 3. 결론

본 연구에서는 기존 레이저용 수중추진장치의 단점을 개선하기 위하여 손에 잡는 방식이 아닌 입을 방식의 수중추진 장치를 제안하여 사용성을 개선 하는 연구를 진행하였다. 손에 쥐는 방식이 아닌 조끼처럼 입을 방식을 통해 수중에서 손을 자유롭게 사용할 수 있고, 선해임이 가능한 수중 추진장치를 구현 하였다. 특정 속도로 진행 할 때 유체에 의한 저항 힘을 구한 결과를 바탕으로 수중에서 이동이 가능한 추진력을 가진 모터를 선정하였고, 사용자와 수중 추진장치의 분리 및 수중에서만 동작이 가능하도록 시스템을 구현하여 동작 실험을 완료 하였다. 3D 프린터를 통해 추진장치의 외형을 제작 하였다. 제작된 프로토타이핑을 착용하여 손의 움직임이 자유로운 것을 확인 하였다.

본 연구에서는 손을 자유롭게 할 수 있는 수중 추진장치의 프로토타입을 완성 하였고, 실제 수중에서 테스트 하기 위해서는 추가적으로 방수에 대한 부분을 고려한 설계 수정이 필요하다. 또한, 시스템의 안정성도 고려해서 회로 및 제어 프로그램을 보완해야 할 필요가 있다. 사용성 개선에 대한 평가를 위해서는 실제 수중에서 사용이 가능한 수중추진 장치를 준비하여 피험자를 모집하여 사용성 테스트를 진행 할 필요가 있다.

### 참고문헌

- [1] 한태용, “수상레저스포츠 참여자의 여가생활스타일이 물 입과 생활만족도에 미치는 영향”, 한국체육학회지, 제 18 권 제4호, pp .549~559, 2009년
- [2] J. Paulo Vidas-Boas, Lígia Costa, Ricardo J. Fernandes, “Determination of the Drag Coefficient during the First and Second Gliding Positions of the Breaststroke Underwater Stroke”, Journal of Applied Biomechanics, Volume 26: Issue 3, pp. 324~331, 2010.