

물고기유형 기법을 모방한 물고기로봇에 관한 기초연구

A basic study on fish robot to mimic fish robot swimming technique

*김태현¹, 구성현¹, 박진철¹, 장홍석¹, #박종규¹(chong@changwon.ac.kr), 윤현규²

*T.H.Kim¹, S.H.Koo¹, J.C.Park¹, H.S.Jang¹, #J.K.Park¹, H.K.Yoon²

¹창원대학교 기계공학과, ²창원대학교 조선해양공학과

Key Word : Biomimetics, Biomimetics robot, Fish, Robot, Fish robot

1. 서론

기존의 프로펠러를 이용하여 추진하는 수중로봇들은 추진 능력이 좋지 않아 탐사거리가 짧고, 필요로 하는 배터리의 용량이 커져 기기의 탑재능력이 떨어진다. 이러한 문제를 해결 하기위해 공학회사 BMT와 한국기술연구원을 포함한 국내외 연구기관들에 의해 무인 수질 모니터링, 해저 유정 탐색, 군사용 생체모방형(Biomimetics) 물고기 로봇의 연구가 활발히 진행 되고 있다.

본 연구는 2개의 서보모터와 4Bar-Link를 사용하여 좁은 지역에서 편향이 가능하도록 하고, 회전유형 시 빠른 속도의 움직임으로 효율을 높이고자 한다.

2. 로봇의 구조

Fig. 1과 같이 부품의 크기를 고려한 최적화 된 공간 배치를 하였다. 물고기로봇은 크게 제어부와 추진부로 나누어지며, 마이크로 컨트롤러인 ATtiny2313(Table.1)을 이용한 모듈을 구성했다. 제어부에는 기판과 서보모터 1개, 추진부에는 배터리와 서보모터 1개로 구성되어 있다.

Table.1 ATtiny2313 Data sheet

CPU Speed	20MHz
Memory Size	2KB
EEPROM Size	128Byte
No.of I/O's	18
Memory Type	FLASH

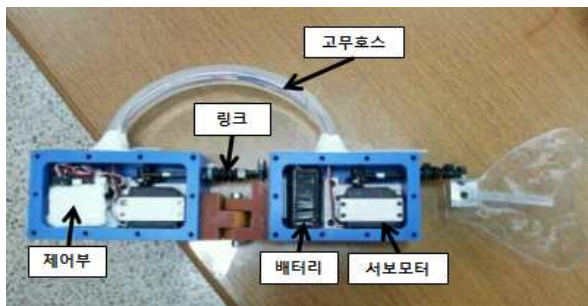


Fig. 1 Structure of Fish robot

3. 로봇의 동작원리

물고기로봇의 제어순서는 Fig. 2 와 같다. 기존의 물고기 로봇과는 다른 방식으로 Fig. 3과 같이 2개의 Link를 사용하여 회전하고자 하는 방향으로 꼬리의 위상각을 크게 하였다. 물고기 로봇이 편향 할 때 기존 물고기 로봇 보다 추진력을 더 낼 수 있는지 계산해 보기 위해 다음의 토크 수식을 이용하였다.

$$v_G = 2\pi fr \sin A \dots \dots \dots (1)$$

$$F_{Gmax} = C_D \frac{1}{2} \rho (v_{Gmax})^2 S_A \dots \dots \dots (2)$$

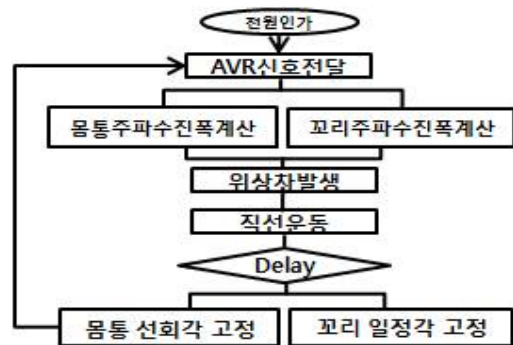


Fig. 2 Control flow chart

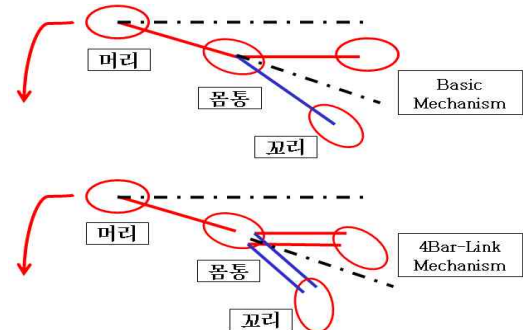


Fig. 3 Mechanism of Fish robot

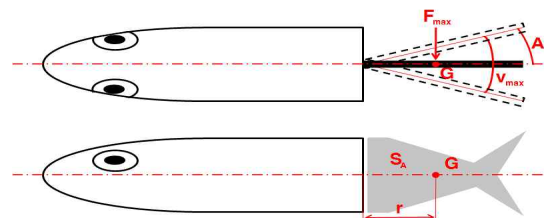


Fig. 4 Torque calculation model

중심 G 에 작용하는 최대하중 F_{Gmax} 은 평판의 면적 S_A 를 이용하여 (2)식으로 계산 된다.

$$T_{qmax} = 2\pi^2 C_D \rho r^3 S_A f^2 \sin^2 A \dots \dots \dots (3)$$

(C_D 는평판의 저항계수(1.2), $\rho=1000\text{kg/m}^3$)

최대 토크(Nm) T_{qmax} 는 (3)식으로 구해진다.

구해진 토크 값을 바탕으로 원하는 물고기 로봇의 직진과 회전 유영을 만들기 위해 Programming하고 펄스폭을 측정했다.

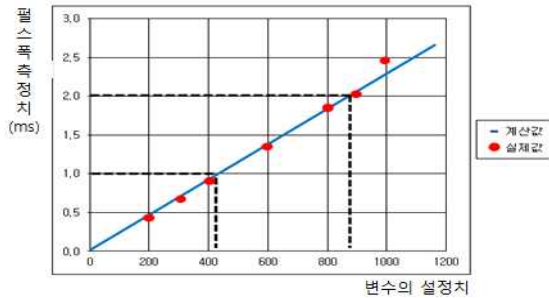


Fig. 5 Setpoint - Measurements graph

Fig 5 그래프를 보면 펄스폭은 단순 계산한 값과 차이를 보이는데 이는 펄스를 발생시키기 위해 적용해야하는 변수 값이 마이크로컨트롤러와 회로 Crystal의 영향을 받고, 한 개의 제어부에 많은 서보모터가 작동하므로 각각의 서보모터들이 정확한 신호를 받는 것이 어렵기 때문이다. 이를 해결하기 위해 반복적인 실험(Oscilloscope를 이용한 측정)을 통하여 정확한 값을 찾아내었다.

4. 설계 및 제작

제작된 물고기 로봇의 제원은 Table.2 와 같다. 물고기 로봇의 머리와 몸체는 3D모델링 프로그램인 SolidWorks를 이용하여 설계 하였고, 가볍고 마모성이 적은 MC-PU소재를 NC가공 하였다. 강도와 내부식성이 우수한 카본소재를 링크로 사용했다. 위치가 고정된 두 서보모터와의 간섭을 피하고, 가장 효율적인 물고기 로봇의 크기를 유지하면서 무게 중심이 앞으로 쏠리는 것을 방지하기 위해 추진부에 배터리를 넣었다.

물고기 로봇 제작의 최대 문제점은 방수 문제로서 이를 해결하기 위해 물고기 로봇의 구조를 고려하여 부분적으로 다른 방수 방법을 사용 하였다. 몸통부는 뚜껑 밑에 실리콘패드를 대어 몸체에 밀착시켜 방수 처리하였고, 링크부와 노출된 전선은 고무자바라, 실리콘 호스, 케이블타이를 사용하여 방수 하였다.

Table.2 Specifications of fish robot

Body Size	450mm(L)*100mm(H)*58mm(T)
Weight	1.65 kg
Speed	8 cm/s
Battery	6 V(1.5V * 4)



Fig. 6 Design and Fabrication

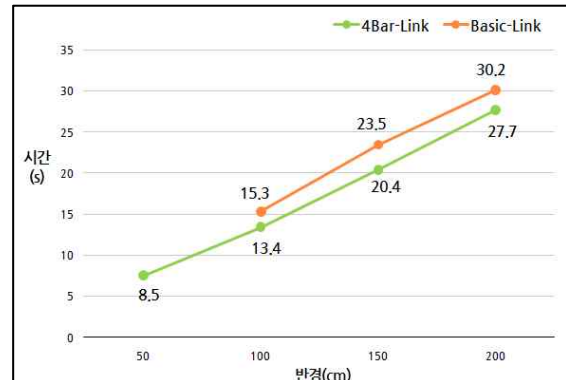


Fig. 7 Resulting change of direction

5. 결론

본 연구는 두 개의 서보모터 움직임만으로 실제 물고기 유영을 구현하였다. 기존의 개발 된 물고기 로봇과 달리 4Bar-Link구조를 사용함으로써 꼬리 부분에 위상각을 주어 편향 시 보다 빠른 속도의 회전이 가능하도록 하였고, 작은 반경으로도 좁은 지역을 유영 할 수 있었다. 또한 실험을 통하여 구한 최적 값을 프로그래밍 함으로써 보다 개선된 물고기 로봇의 움직임을 확인하였다.

앞으로 더 나아가 물고기 유영기법에 영향을 미치는 다른 요인들에 대해 연구하고, 센서와 송수신기를 통한 원격제어가 가능하도록 발전시키고자 한다.

후기

이 논문은 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임. [NO.2011-0030806]

참고문헌

1. 류영선, “물고기형 수중로봇의 유영메커니즘 및 알고리즘 개발” 로봇공학회, pp. 43-48, 2009.
2. 조강진, 박해원 “물고기의 추진을 모방한 로봇의 개발” 대한기계학회 논문 초록집, pp. 40-45, 2007.
3. 이승건, “선박계산 및 복원성” 3장 중심,부면심,부심의 계산, 2011.
4. James M. GERE, Barry J. GOODNO "Mechanics of Material" pp. 222-282, 2009.